

KERNFORSCHUNGSZENTRUM

KARLSRUHE

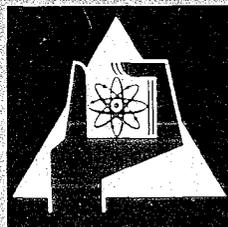
Februar 1969

KFK 999

Institut für Angewandte Reaktorphysik

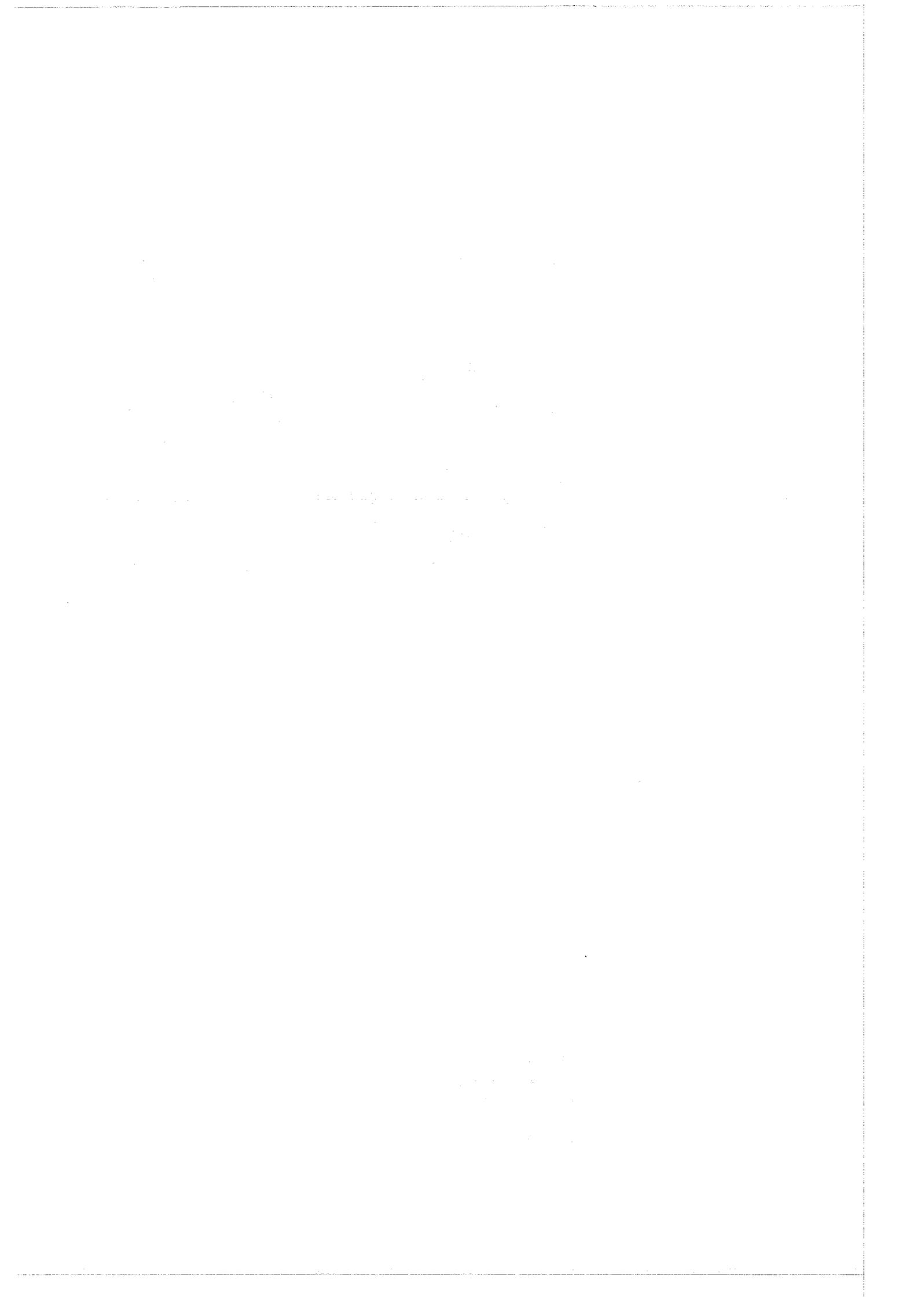
Untersuchung des Einsatzes von Elektronischen Daten-
verarbeitungsanlagen in Deutschland
Stand und Entwicklungstendenzen

P. Jansen, W. Niedermeyr, J. Seetzen, J. Voit



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.

KARLSRUHE



KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Februar 1969

KFK-999

Institut für Angewandte Reaktorphysik

Untersuchung des Einsatzes von Elektronischen Daten-
verarbeitungsanlagen in Deutschland
Stand und Entwicklungstendenzen

von

P.Jansen, W.Niedermeyr, J.Seetzen, J.Woit

Gesellschaft für Kernforschung mbH. Karlsruhe

<u>I n h a l t</u>	<u>Seite</u>
1. Einleitung und Problemstellung (J.Seetzen)	1-1
2. Analyse und Prognose der Entwicklung des Computerbestandes in der Bundesrepublik Deutschland (J.Woit)	2-1
2.1 Vorbemerkungen	2-1
2.2 Untersuchung der Computerbestandsentwicklung in der BRD anhand integraler Kennziffern (Anzahl, Mietpreis, interne technische Leistung)	2-3
2.3 Untersuchung der Computerbestandsentwicklung in der BRD anhand verschiedener Gruppierungsmerkmale (Hersteller, Welterstinstallationszeitpunkt, Mietpreis)	2-19
2.4 Vergleich mit der Computerbestandsentwicklung in anderen Ländern	2-32
2.5 Schlußbemerkung	2-40
2.6 Literaturverzeichnis	2-41
2.7 Anhang: Statistisches Material	2-43
3. Analyse des Computereinsatzes in den Wirtschaftsbereichen der BRD (J.Seetzen)	3-1
3.1 Statistik des Computereinsatzes in den Wirtschaftsbereichen sowie Relationen zu anderen wirtschaftlichen Kenngrößen der Wirtschaftsbereiche	3-1
3.2 Abschätzung der Einführungsrate des Computereinsatzes in ausgewählten Wirtschaftsbereichen	3-33
3.3 Fragen der direkten Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunternehmen	3-35
3.4 Literatur	3-42

	<u>Seite</u>
4. Einige Beobachtungen bezüglich der Zusammenhänge Computereinsatz und Unternehmensdaten (P.Jansen)	4-1
4.1 Zu Computerleistungsgrößen	4-3
4.2 Unternehmensgröße und Computerleistung	4-4
4.3 Zusammenhänge der Computerleistung mit dem Erfolg des Unternehmens	4-7
4.4 Regressionsergebnisse	4-10
4.5 Literaturverzeichnis	4-33
5. Datenfernübertragung, Computerzentren und Computerverbund (W.Niedermeyr)	5-1
5.1 Einleitung	5-1
5.2 Die Übertragungseinrichtungen	5-3
5.3 Die Puls-Code-Modulation (PCM)	5-9
5.4 Wirtschaftliche Aspekte der technischen Planung im Nachrichtenwesen	5-13
5.5 Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten	5-14
5.6 Ausblick	5-15
5.7 Literatur	5-19
6. Schlußfolgerungen	6-1
6.1 Entwicklung des Computerbestandes in der BRD	6-1
6.2 Strukturen des Computerbestandes in der BRD	6-2
6.3 Vergleich mit der Computerbestandsentwicklung in anderen Ländern	6-3
6.4 Computereinsatz in den Wirtschaftsbereichen der BRD	6-3
6.5 Einführungsrate der Computer in einigen Wirtschaftsbereichen	6-4

	<u>Seite</u>
6.6 Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunter- nehmen	6-5
6.7 Zusammenhänge zwischen Unternehmensgröße und Computer- einsatz	6-5
6.8 Datenfernübertragung und Computerverbund	6-7
6.9 Empfehlungen	6-7
6.10 Schlußbemerkungen	6-8

1. Einleitung und Problemstellung (J.Seetzen)

Die hier vorgelegte Studie über den Stand und die Entwicklungstendenzen beim Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen in Deutschland verfolgt in erster Linie das Ziel, einen genaueren Überblick über dieses sowohl wirtschaftlich als auch gesellschaftlich bedeutsame Gebiet zu gewinnen. Bisher ist eine einigermaßen zusammenhängende Beurteilung der Situation außerordentlich schwierig, da es kaum amtliche Daten gibt und bislang nur eine amerikanische Beraterfirma (Diebold) statistisches Material über den Computereinsatz publiziert.

Wenn aber die Entwicklung der Technik und Anwendung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen (EDVA), wegen ihrer evidenten heutigen und zukünftigen Bedeutung, nicht mehr der alleinigen unternehmerischen Privatinitiative überlassen bleiben soll, sondern die öffentliche Hand auch bei uns entwicklungsfördernd eingreift¹⁾, wie dies insbesondere seit langem in den USA geschieht²⁾, so darf auch von öffentlichen Stellen nicht der Aufwand und eventuell spezielle Maßnahmen gescheut werden, die Situation und ihre zukünftigen Tendenzen auf dem Gebiet des Computereinsatzes zu erhellen und soweit irgend möglich quantitativ zu beschreiben. Nur auf diese Weise läßt sich auf die Dauer eine Basis für Entscheidungen über den günstigsten Einsatz der Förderungsmittel und eine Erfolgskontrolle der Förderung gewinnen.

Darüber hinaus dürfte es selbstverständlich auch für die Anwender von EDVA in der Industrie, in Verwaltungen und in der Forschung von Interesse sein, sich über den Stand der elektronischen Datenverarbeitung genauer informieren zu können, und schließlich enthalten derartige Untersuchungen möglicherweise auch für die Herstellerfirmen von EDVA diesen oder jenen nützlichen Hinweis.

Die Untersuchungen, wie sie in den folgenden Abschnitten dargestellt werden, können auf dem bezeichneten Wege, den Computereinsatz genauer und quantifiziert zu beschreiben, um daraus Folgerungen für die weitere Entwicklung ziehen zu können, aus drei Gründen nur ein erster Schritt sein. Erstens war zu Anfang der Studie vor etwa eineinhalb Jahren undeutlich, in welchem Umfang überhaupt Aussagen der beabsichtigten Art auf dem Computergebiet möglich sind. Es wurde des-

1) Förderungsprogramm der BRD, s. Bundesbericht Forschung II, 1967
und Pressedienst des BMWF Nr.18/68 v. 25.9.68

2) OECD-Bericht: Gaps in Technology between Member Countries, März 1968
(unveröffentlicht)

halb zunächst der Aufwand für die Untersuchung gering gehalten (insgesamt etwa 5 Mannjahre). Zweitens stellte sich sehr schnell die prinzipielle Schwierigkeit heraus, daß auf dem Gebiet der Computeranwendung allgemein verabredete Maßstäbe für die Leistung und die geleistete Arbeit von Computern fehlen, weswegen man sich bisher ungenügenderweise auf die Angabe von Anzahl und Mietkosten eingesetzter Computer beschränkte. Dazu kommt die besondere Schwierigkeit, daß für quantitative Effektivitätsbetrachtungen des Computereinsatzes teilweise sogar jeder methodische Ansatz fehlt. Dies trifft nämlich dann zu, wenn die Computeranwendung nicht nur Arbeitsabläufe rationalisiert (wobei prinzipiell die Prozeßabläufe mit und ohne Computer verglichen werden können), sondern wenn der Computereinsatz zu Informationen führt, die ohne ihn nicht erarbeitet würden (also nicht an einem Vergleichsprozeß meßbar sind). Dabei wird deutlich, daß wahrscheinlich ein hoher Informations- und Informationsverarbeitungsstandard als eine sehr bedeutende Voraussetzung für einen hohen Lebensstandard anzusehen ist. Aber damit ist das Problem noch nicht quantifiziert. Vielmehr wird zunächst nur indirekt und phänomenologisch eine quantifizierte Betrachtung solcher Effektivitätsfragen möglich sein. Schließlich und drittens trifft man bei einer Untersuchung wie dieser ständig auf Schwierigkeiten der Informations- und Datenbeschaffung.

Die Studie gliedert sich in vier größere Abschnitte. Im ersten Abschnitt wird die Entwicklung des Computereinsatzes in Deutschland insgesamt untersucht und mit der Entwicklung im Ausland verglichen; dabei wird vor allem auch die interne technische Leistung der installierten Computer mitbetrachtet, also nicht nur Anzahl und Mietkosten. Weiter wird aufgrund der festgestellten Trends im Rahmen von Unsicherheitsbereichen eine Prognose der weiteren Entwicklung aufgestellt. Durch die Beziehung der Kennzahlen des Computereinsatzes auf andere gesamtökonomische Kennzahlen wird ein Vergleich zu anderen Volkswirtschaften ermöglicht. In einem zweiten Abschnitt wird der Computereinsatz innerhalb der Wirtschaft der BRD näher untersucht. Hier wird branchenweise der Computereinsatz aufgeführt und wieder zum Vergleich mit integralen ökonomischen Kenngrößen der Branchen in Beziehung gesetzt. Eine Abschätzung der Einführungsrate der Computer innerhalb der Industrie soll einen weiteren Hinweis auf die zu erwartende Entwicklung liefern. Schließlich wird,

soweit heute anhand der Literatur möglich, die Frage des Computereinsatzes in Unternehmen betrachtet. Über systematische Darstellungen hinaus, die die Fragestellungen weitergehender Untersuchungen präzisieren sollen, sind hier allgemeine faktisch belegte Aussagen kaum möglich. Die faktischen Erhebungen für solche Aussagen müssen für weitere Untersuchungen erst noch geleistet werden, so daß dann auch wiederum mit statistischen Methoden generelle Aussagen belegbar werden. Im dritten Abschnitt dieser Studie wird die Einsatzsituation innerhalb der einzelnen Branchen betrachtet und mit Hilfe von Regressionsanalysen der Zusammenhang zwischen Computereinsatz und wichtigen Unternehmenskenngrößen beschrieben. Die methodischen Ansätze dieses Abschnittes wurden besonders auch im Hinblick auf weitere Untersuchungen mit verbessertem statistischem Material entwickelt und hierfür die entsprechenden Computerprogramme geschrieben und ausgetestet. Desweiteren wird im vierten Abschnitt die Frage des Verbundes von Computern und insbesondere mögliche Entwicklungen der Informationsübertragungstechnik betrachtet, die für die Datenfernübertragungen von großer Bedeutung werden. Wichtige Schlußfolgerungen werden am Ende der Studie zusammengefasst.

An dieser Stelle dürfte eine Erklärung angebracht sein, warum sich gerade Mitarbeiter des Kernforschungszentrums Karlsruhe den hier angeschnittenen Fragen zuwenden. Im Kernforschungszentrum wird seit vielen Jahren für die Kernreaktorentwicklung intensiver Gebrauch von Computern gemacht. Gerade im vergangenen Jahr ist hier die Computerkapazität wesentlich ausgebaut worden. Eine Ferndatenverbindung zu einer Größtmaschine am Max-Planck-Institut in München-Garching ist vorgesehen. Vorarbeiten für diese Computer-Einsatz- und -Kapazitätserweiterung sowie für den Computerverbund führten bereits sehr weit in wirtschaftliche Probleme des Computereinsatzes. Andererseits hat sich im Zusammenhang mit dem technologischen Großprojekt "Schneller Brüter" unter Leitung von Prof. Dr. W. Häfele im Rahmen der Planungsaufgaben eine Systemanalysekapazität für Fragen der gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse gebildet, für die diese hier angeschnittenen Fragen von besonders aktuellem Interesse sind, da sie im Zusammenhang mit den öffentlichen Aufgaben zur technologischen Infrastrukturentwicklung stehen. Sowohl die Sachproblematik als auch die hier vorgelegten Ergebnisse und methodischen Ansätze dürften es gerechtfertigt erscheinen lassen, mit erweiterten Untersuchungsmethoden den angeschnittenen Fragen weiter nachzugehen.

Die Studie entstand im Rahmen des Instituts für Angewandte Reaktorphysik. Die Autoren möchten dem Direktor dieses Instituts, Herrn Professor Dr.W.Häfele, für das große Interesse und die Förderung dieser Arbeit danken. In einer Reihe von Diskussionen innerhalb des Kernforschungszentrums Karlsruhe, an Universitäten, bei internationalen Organisationen und mit Vertretern der Wirtschaft ist uns während der Erarbeitung der Studie mancher wesentliche Hinweis gegeben worden. Insbesondere waren die Diskussionen über methodische Fragen im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft "Strukturanalyse und technische Planung" der Universität und des Kernforschungszentrums Karlsruhe förderlich. Für diese Unterstützung möchten wir an dieser Stelle allen Diskussionspartnern bestens danken.

Wir danken den Herren O.Emrich und S.Bumm für wertvolle Diskussionsbeiträge zur Mathematik der Regressionsanalyse und Herrn M.Trömel für seine aktive Hilfe bei der Durchführung der Rechnungen.

Der Literaturabteilung des Kernforschungszentrums und insbesondere Herrn W. Bau danken wir für wertvolle Hilfe bei der Literatursuche.

2. Analyse und Prognose der Entwicklung des Computerbestandes in der Bundesrepublik Deutschland (J.Woit)

2.1 Vorbemerkungen

Der Computer ist einerseits das Produkt eines einzelnen Industriezweiges, andererseits ein Mittel zur Rationalisierung der Informationsprozesse in Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung. Man müßte also, um sich ein möglichst vollständiges Bild vom Computer zu verschaffen, sowohl die Computerindustrie (Entwicklung, Fertigung und Vertrieb) als auch den Computereinsatz untersuchen.

Die Computerindustrie ist nach allgemeiner Ansicht zur Zeit die am schnellsten wachsende Industrie. Selbst wenn ihr stürmisches Wachstum nicht anhalten sollte - die Computerentwicklung ist jedoch heute noch keineswegs abgeschlossen - , wird das Wachstum der Computerindustrie auch in Zukunft erheblich über dem der gesamten Industrie liegen. Experten erwarten, daß die Computerindustrie in den USA in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre nach der Öl- und Autoindustrie den dritten Platz einnehmen wird (FAZ vom 7.11.68, S.16).

Leider gibt es bis heute in der amtlichen Produktions- und Außenhandelsstatistik der Bundesrepublik Deutschland keine spezielle Position für Computer oder elektronische Datenverarbeitungsanlagen. Das mag u. a. auch darauf zurückzuführen sein, daß viele verschiedene Erzeugnisse als Computer bezeichnet werden und eine Bestimmung nicht immer eindeutig vorgenommen werden kann. Ungeachtet der Problematik einer klaren und einheitlichen Definition, die bei jeder statistischen Erhebung auftritt, sollten Produktion und Außenhandel einschließlich Lizenzbilanz sowie Umsatz, Beschäftigte und Investitionen der Computerindustrie amtlicherseits erfaßt werden.

Über den Einsatz von Computern in der Bundesrepublik Deutschland gibt es Angaben von privater Seite. Die Unternehmensberatung Diebold Deutschland GmbH veröffentlicht halbjährlich eine Statistik über die installierten und bestellten Computer in Deutschland, in der elektronische Digitalrechner einschließlich Prozeßrechner und Rechner für technisch-wissenschaftliche Zwecke erfaßt werden, die programmgesteuert sind, logische Entscheidungen treffen können und in Serienbauweise hergestellt werden. In der Diebold-Statistik werden die Anzahl der zum betreffenden Zeitpunkt installierten und bestellten Computer je Modell und Hersteller und ein durchschnittlicher Monatsmietpreis für eine Anlage mittlerer Ausstattung angegeben.

Angaben über technische Daten der einzelnen Computermodelle findet man in den

"Computer Characteristics Quarterly" der Adams Associates Inc. Technische Daten eines Computers sind z.B. Speicherzykluszeit, Wortformat, übertragene Informationsbits pro Zeiteinheit, vollständige Additionszeit.

Die folgende Untersuchung über die Entwicklung des Computerbestandes in der Bundesrepublik Deutschland stützt sich sowohl auf die Diebold-Statistik als auch auf die "Computer Characteristics Quarterly". Es wurde im einzelnen wie folgt vorgegangen. Das jeweilige Computermodell wird durch zeitunabhängige spezifische Kennziffern charakterisiert wie Monatsmietpreis und interne technische Leistung, ausgedrückt in Additionen pro msec, Einheitsadditionen pro msec (d.h.bezogen auf eine feste Wortlänge von 48 bits) und übertragene Informationsbits pro μ sec. Der Computerbestand wird durch integrale Kennziffern charakterisiert, die sich durch Aufsummation von Anzahl mal spezifischer Kennziffer über die einzelnen Computermodelle ergeben. Die integralen Kennziffern wie Anzahl, Gesamtmonatsmietpreis und gesamte interne technische Leistung sind zeitabhängig, weil die Anzahl der installierten Computer je Modell zeitabhängig ist. Es wurde in dieser Untersuchung zum ersten Mal der Versuch unternommen, die Entwicklung des Computerbestandes eines Landes nicht nur anhand der Anzahl und des Mietpreises, sondern auch zusätzlich anhand der internen technischen Leistung zu beschreiben. Diese mehrparametrische Charakterisierung des Computerbestandes gibt einen besseren Einblick in den Verlauf der bisherigen Entwicklung und ermöglicht eine differenziertere Prognose.

Untersucht wurde die Entwicklung des Computerbestandes in der Bundesrepublik Deutschland anhand integraler Kennziffern in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 (3 1/2 Jahre). Geschätzt wurde der Computerbestand für den 1.1.1975 (Prognosezeitraum 7 Jahre). Für die Prognose wurde angenommen, daß die relative Zunahme im Prognosezeitraum der relativen Zunahme im untersuchten Zeitraum ähnlich sein wird. Der Prognosezeitraum ist doppelt so lang wie der untersuchte Zeitraum, d.h., es werden bis 1975 abnehmende jährliche Zuwachsraten für die einzelnen integralen Kennziffern des Computerbestandes unterstellt entsprechend der Tatsache, daß immer mehr Ersatzinvestitionen auf dem Computergebiet eine Rolle spielen werden.

Im untersuchten Zeitraum wurde der Computerbestand außerdem nach verschiedenen Gruppierungsmerkmalen (Hersteller, Welterstinstallationszeitpunkt, Mietpreis) aufgliedert, um Strukturänderungen herauszuarbeiten. Außerdem wurde in einem weiteren Kapitel die Computerbestandsentwicklung der Bundesrepublik mit der anderer Länder verglichen.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zu den zeitunabhängigen spezifischen Kennziffern eines Computermodells. Die Annahme der Zeitunabhängigkeit ist für die interne technische Leistung gut erfüllt, da eine Änderung der technischen Leistung im allgemeinen mit der Einführung eines neuen Modells verbunden ist. Die Mietpreise in den Diebold-Statistiken können sich dagegen für ein und dasselbe Modell von Halbjahr zu Halbjahr ändern, sei es, daß sich die mittlere Ausstattung der Computeranlage ändert, sei es, daß ein Modell technisch-ökonomisch veraltet. Deshalb basieren alle Mietpreisberechnungen in dieser Untersuchung auf den Angaben der Diebold-Statistik vom 1.1.1968. Mit anderen Worten, es wird hier die Mengen- oder Anzahlentwicklung untersucht, nicht die Preisentwicklung. Die Preise dienen lediglich als Gewichte; die Preisentwicklung ist ausgeschaltet. Die Rechnungen für diese Arbeit wurden im September 1968 abgeschlossen. Die Diebold-Statistik vom 1.7.1968 (veröffentlicht in "Bürotechnik und Automation" Heft 11/1968, S.586/87) bringt gegenüber der Statistik vom 1.1.1968 eine Reihe von Mietpreisänderungen, u.a. bei IBM 1440, 360/20, 360/30, 360/40. Berechnet man z.B. den Gesamtmonatsmietpreis mit den Mietpreisen vom 1.7.1968, so erhält man für den 1.1.1968 95.6 Mio.DM gegenüber 82.0 Mio.DM (s.Tab.3). Die Differenz von 13.6 Mio.DM sind 16.6 % von 82 Mio.DM. Entsprechend ändern sich die Zahlen für die anderen Zeitpunkte. An diesem Beispiel kann man sehen, mit welchen Unsicherheiten die verwendeten Zahlen behaftet sind (s.auch Diskussion in 2.4). Die Zahlenwerte in dieser Untersuchung können und sollen nur einen Eindruck von der Größenordnung und den Entwicklungstendenzen der betreffenden Erscheinungen vermitteln. Sie können diese Erscheinungen so lange nicht exakt beschreiben, wie auf die Erhebung und Prüfung des statistischen Materials kein Einfluß genommen werden kann.

2.2 Untersuchung der Computerbestandsentwicklung in der BRD anhand integraler Kennziffern (Anzahl, Mietpreis, interne technische Leistung)

2.2.1 Anzahl

Tabelle 1 und Abb.1 zeigen die Anzahl der in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Westberlin installierten und bestellten Computer in den Jahren 1959 bis 1968 jeweils am Jahresanfang nach Diebold-Marktstudien [1].

Tabelle 1

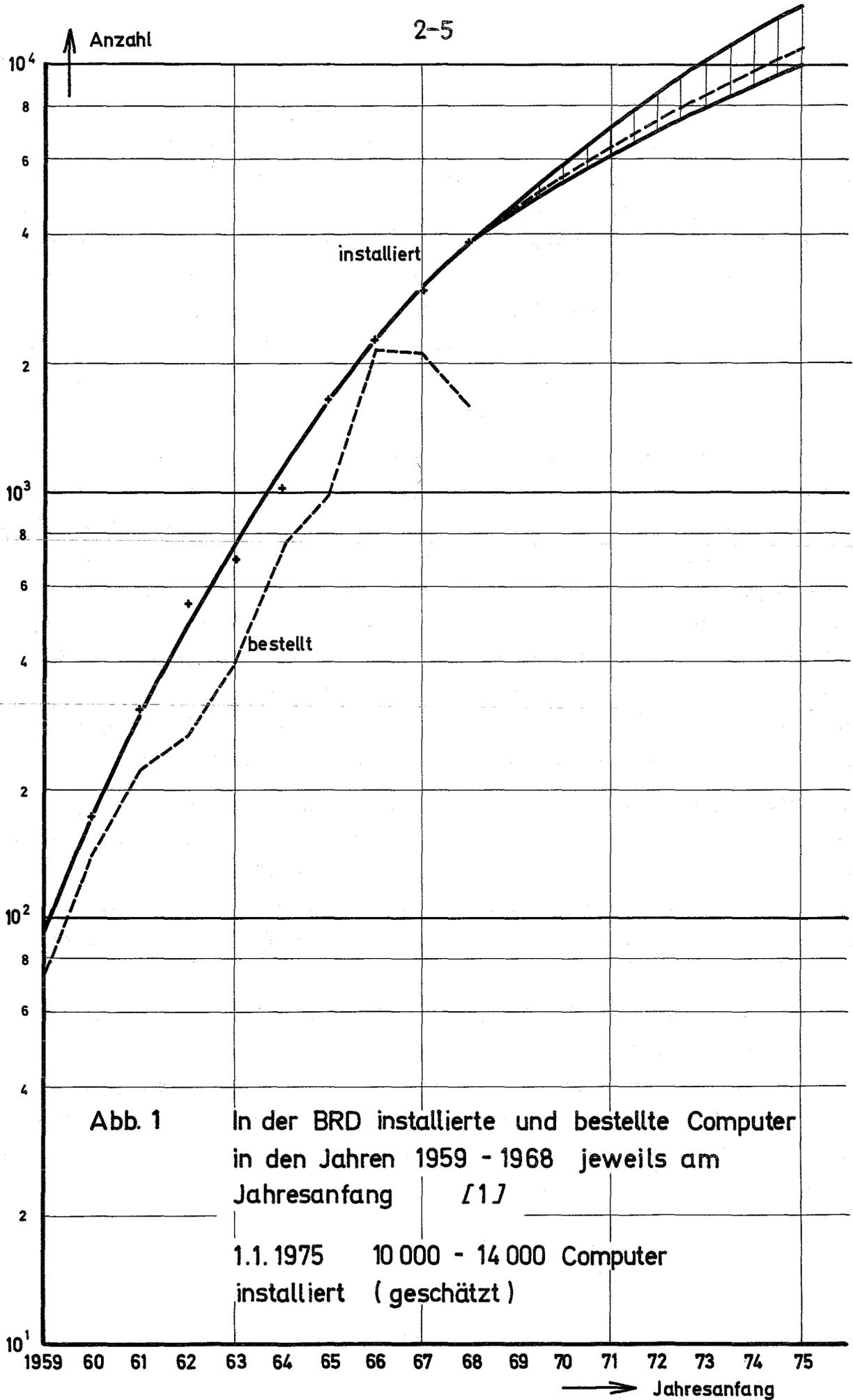
Jahresanfang	installiert		bestellt	
	Anzahl	relative Änderung in % zum Vorjahr	Anzahl	relative Änderung in % zum Vorjahr
1959	94	-	75	-
1960	172	83	141	88
1961	308	79	223	58
1962	548	78	268	20
1963	690	26	397	48
1964	1019	48	738	86
1965	1657	63	991	34
1966	2291	38	2179	120
1967	2963	29	2116	- 3
1968	3863	30	1607	-24

Bei den Angaben über die bestellten Computer ist zu bedenken, daß sich die Bestellungen nicht so gut erfassen lassen wie die Installationen. Vielfach werden Bestellungen auch geändert oder rückgängig gemacht. Deshalb wird im folgenden auf die bestellten Computer nicht weiter eingegangen.

Von 1959 bis 1968 hat sich die Zahl der in der BRD installierten Computer um das 41-fache vermehrt. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 51 %. Von 1964 bis 1968 hat sich die Zahl der installierten Computer um das 3,8-fache vergrößert entsprechend einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 40 %, d.h., die relative Zunahme ist gesunken. Für den 1.1.1975 schätzt Diebold die Zahl der in der BRD installierten Computer auf 10 000 bis 14 000¹⁾. Das entspricht einer Vermehrung auf das 2,6- bis 3,6-fache gegenüber 1968 und einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 14 % bis 20 %. Eine weitere Verlangsamung des Tempos wird also unterstellt.

Während allgemein angenommen wird, daß die jährliche Wachstumsrate bei Computern für kommerzielle Anwendungen allmählich abnimmt, wird diese Annahme für Prozeßrechner nicht gemacht. Prozeßrechner werden als Meß-, Regel- und Kontrolleinrichtungen in technischen Prozessen der Industrie, bei Experimenten in der Forschung, im Verkehrs- und Flugwesen, in der Medizin und auf anderen Gebieten eingesetzt. Von den in der Diebold-Statistik vom 1.1.1968 aufgeführten 3863 installierten

1) 1965 schätzte Diebold den Computerbestand in der BRD am 1.1.1975 auf 5500-6700 (wahrscheinlich 6400) und sagte eine Sättigung voraus [2].



Computern sind ca. 140 oder 3.6 % Prozeßrechner. Zum Vergleich die entsprechenden Zahlen der Diebold-Statistik vom 1.1.1967. Von den 2900 Computern sind 70 oder 2.4 % Prozeßrechner. Die Zahl der in Deutschland installierten Prozeßrechner hat sich also im Jahre 1967 verdoppelt. Entsprechend hat sich der Anteil der Prozeßrechner an den Computerinstallationen 1967 um 50 % erhöht. Experten erwarten, "daß der Markt für Prozeßrechner Ende der siebziger Jahre ebenso groß sein wird wie der für kommerzielle Geräte" [4]. Ob im nächsten Jahrzehnt eine Sättigung bei den Computerinstallationen eintreten wird, hängt ganz entscheidend davon ab, ob dem Computer ständig neue Anwendungsgebiete (z.B. nicht-numerische Datenverarbeitung) erschlossen werden können.

Neben den Gesamtzahlen von Tabelle 1 liegen detailliertere Angaben für den Zeitraum vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 vor [3]. Die Diebold-Statistik vom 1.1.1968 [3] unterscheidet zum erstenmal zwischen universellen Standardcomputern und Kleincomputern für direkte Datenverarbeitung. Universelle Standardcomputer sind elektronische Digitalrechner einschließlich Prozeßrechner und Rechner für technisch-wissenschaftliche Zwecke, die programmgesteuert sind, logische Entscheidungen treffen können und in Serienbauweise hergestellt werden. Kleincomputer für direkte Datenverarbeitung sind aus Buchungs- und Fakturiermaschinen hervorgegangen. Sie ähneln in ihrer Bauart und Arbeitsweise den universellen Standardcomputern, jedoch werden die Daten hauptsächlich manuell mittels einer Tastatur eingegeben.

Durch die neue Generation sehr leistungsfähiger und wirtschaftlicher Kleinrechner ist die untere Preisgrenze für Computer in Bewegung geraten und neue Anwendungen sind wirtschaftlich geworden [5]. Da bis heute eindeutige Kriterien für die untere Grenze bei Kleincomputern fehlen, wurden Kleincomputer in der Studie nicht berücksichtigt. Jedoch wäre eine gesonderte Untersuchung des Kleincomputermarktes sicher sehr nützlich.

Die Diebold-Statistiken vom 1.7.1964 bis zum 1.7.1967 führen Standard- und Kleincomputer nicht getrennt auf, so daß die Gesamtzahlen auch Kleincomputer enthalten. Deshalb wurden die Gesamtzahlen der Diebold-Statistiken korrigiert, indem alle Kleincomputer weggelassen wurden. Tabelle 2 gibt neben den berichtigten Anzahlen für Standard-Computer die in der Studie berücksichtigten Anzahlen der Computerinstallationen wieder (s.2.7.1).

Tabelle 2 Computerinstallationen in der BRD

Zeitpunkt	Anzahl korrigiert	relative Ände- rung z.voran- gehenden Zeit- punkt in %	in der Studie berücks.	relative Ände- rung z.voran- gehenden Zeit- punkt in %	Anteil der Spalte 4 an Spalte 2 in %
1	2	3	4	5	6
1.7.1964	1245	-	1239	-	99.5
1.1.1965	1618	30	1608	30	99.4
1.7.1965	1816	12	1805	12	99.4
1.1.1966	2241	23	2228	23	99.4
1.7.1966	2500	12	2487	12	99.5
1.1.1967	2900	16	2887	16	99.6
1.7.1967	3316	14	3305	14	99.7
1.1.1968	3863	16	3821	16	98.9

In der Studie wurden nur solche Computermodelle berücksichtigt, für die vollständige Angaben (siehe Kapitel 2.7) vorlagen. Weggelassen wurden z.B. die Rechner von Elliott, von Ferranti oder Hewlett-Packard. Für globale Untersuchungen ist das zulässig, obwohl z.B. bei der Aufgliederung nach Herstellern (s.2.3.1) die englischen Firmen benachteiligt werden. Jedoch wird das Bild dadurch nicht nennenswert geändert.

Abbildung 2 zeigt die Anzahl der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 und die Schätzung bis zum 1.1.1975. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate beträgt für die berücksichtigten Computerinstallationen vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 38%, vom 1.1.1968 bis zum 1.1.1975 15% - 20%.

2.2.2 Mietpreis

Tabelle 3 und Abbildung 3 zeigen den Gesamtmonatsmietpreis der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968, halbjährlich. Die Werte wurden berechnet anhand durchschnittlicher Monatsmietpreise der Diebold-Statistik vom 1.1.1968 [3].

Abb.2 Anzahl der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968, halbjährlich

1.1.1975 10 000 - 14 000 Computer installiert (geschätzt)

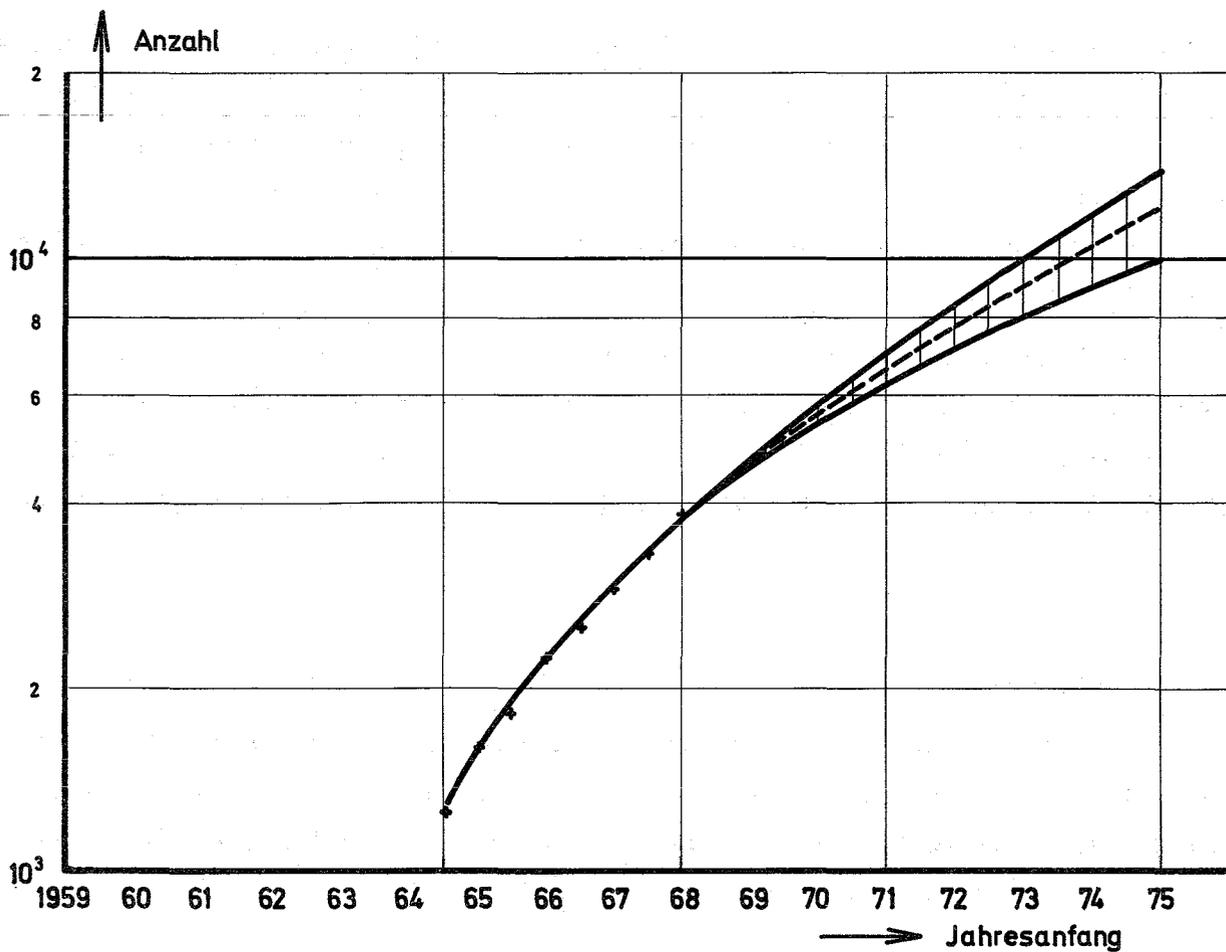


Abb. 3 Gesamtmonatsmietpreis der berücksichtigten Computer-
installationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964
bis zum 1.1.1968, halbjährlich (berechnet nach
mittleren Monatsmietpreisen der Diebold-Statistik
vom 1.1.1968 [3]) (in Mio DM)

1.1.1975 180-230 Mio DM (geschätzt)

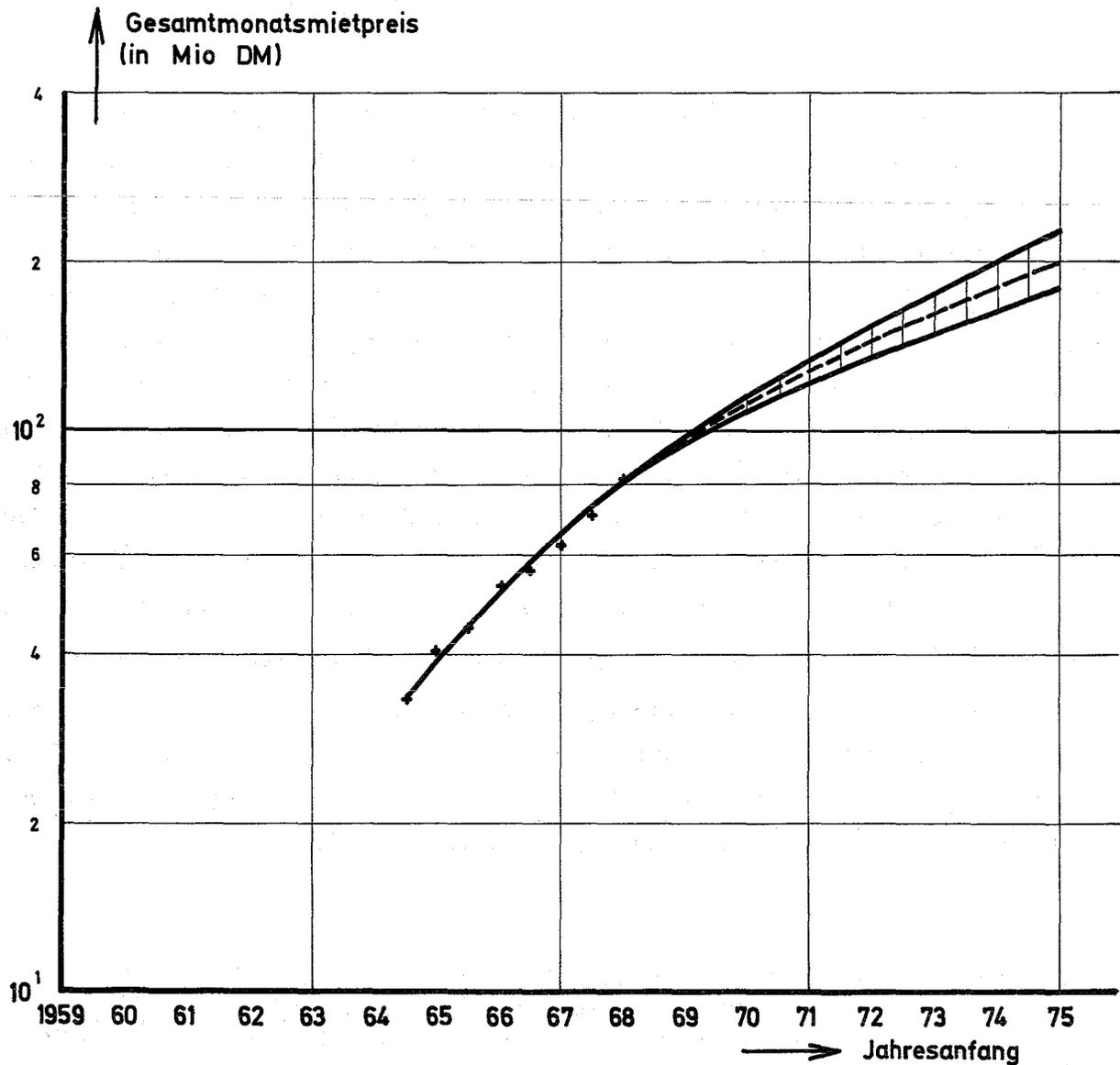


Tabelle 3

Zeitpunkt	Gesamtmonatsmietpreis in Mio.DM	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %	Monatsmietpreis in TDM (Durchschnitt)
1.7.1964	33.1	-	26.7
1.1.1965	40.5	22	25.2
1.7.1965	44.6	10	24.7
1.1.1966	52.8	18	23.7
1.7.1966	56.5	7	22.7
1.1.1967	62.6	11	21.7
1.7.1967	70.6	13	21.4
1.1.1968	82.0 ¹⁾	16	21.5 ¹⁾

Zur Zeit wenden die Computerbenutzer in der BRD jährlich ungefähr 1 Mrd.DM für Miete bei gemieteten bzw. Abschreibungen bei gekauften Anlagen auf ([6] nennt 1.5 Mrd.DM). Nach amerikanischen Untersuchungen [7] betragen in der gewerbetreibenden Industrie die Aufwendungen für die Computermiete nur ein Viertel bis die Hälfte, im Durchschnitt 37 %, der Gesamtaufwendungen für die elektronische Datenverarbeitung. Die zusätzlich zur Miete hinzukommenden Kosten sind Aufwendungen für die Problemanalyse und Anwendungsprogrammierung sowie für den Raumbedarf und die Wartung. Entsprechend der Gesamtjahresmiete von 1 Mrd.DM²⁾ (Stand vom 1.1.1968) lassen sich die Aufwendungen für die elektronische Datenverarbeitung in der BRD mit 3 bis 4 Mrd.DM pro Jahr schätzen. Diese Zahlen machen deutlich, welche Größe die Aufwendungen für die elektronische Datenverarbeitung bereits erreicht haben. Sie sagen jedoch nichts über die Effektivität dieser Aufwendungen. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Gesamtmonatsmietpreises für die berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 beträgt 30 %. Die durchschnittliche Monatsmiete eines installierten Computers ist in diesem Zeitraum von 26.7 TDM auf 21.5 TDM nahezu laufend gesunken.¹⁾ Im letzten Jahr war die Veränderung aber nur geringfügig.

- 1) Berechnet man den Gesamtmonatsmietpreis vom 1.1.1968 mit den durchschnittlichen Mieten der Diebold-Statistik vom 1.7.1968, so erhält man 95.6 Mio.DM (siehe 2.1). Hieraus ergibt sich ein durchschnittlicher Monatsmietpreis von 25.0 TDM.
- 2) 1.2 Mrd.DM Gesamtjahresmiete bei Zugrundelegung der durchschnittlichen Mieten der Diebold-Statistik vom 1.7.1968.

Bei der Schätzung bis zum 1.1.1975 nehmen wir an, daß die relative Zunahme im Zeitraum vom 1.1.1968 bis zum 1.1.1975 ähnlich sein wird wie die im untersuchten Zeitraum vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968. (Der Prognosezeitraum ist doppelt so lang wie der untersuchte Zeitraum!). Es werden also für die beiden Zeiträume ähnliche relative Zunahmen angenommen wie schon bei der Anzahl (siehe 2.2.1). Das führt auf einen geschätzten Gesamtmonatsmietpreis von 180-230 Mio.DM für die am 1.1.1975 in der BRD installierten Computer (s.Abb.3). Dem entspricht eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Gesamtmonatsmietpreises von 12 % - 16 % im Prognosezeitraum. Die durchschnittliche Monatsmiete eines installierten Computers wird am 1.1.1975 ca.18 TDM - 20 TDM betragen. Entsprechend der geschätzten Gesamtjahresmiete von ca.3 Mrd.DM im Jahre 1975 werden die Aufwendungen für die elektronische Datenverarbeitung 1975 10 Mrd.DM pro Jahr betragen.

2.2.3 Interne technische Leistung

Die interne technische Leistung wird in dieser Studie ausgedrückt durch Additionen pro msec, Einheitsadditionen pro msec und die vom Primärspeicher übertragenen Informationsbits pro μ sec. Diese Größen wurden zunächst einmal genommen, weil sie verfügbar waren [8], [9], [10] (Definitionen siehe 2.7.2 und 2.7.3). Oft wird bei der Kennzeichnung der zentralen Recheneinheit (ZRE) die mittlere Operationsgeschwindigkeit angegeben, die die Verteilung des Auftretens der verschiedenen Befehle bzw. Befehlsgruppen bei der Verarbeitung von Programmen berücksichtigt. Hier wurden nur die Additionen genommen, weil die Operationsgeschwindigkeit für die meisten Computermodelle nicht in Erfahrung zu bringen war. Die Einheitsaddition bezieht sich auf eine feste Länge von 48 Bits. Sie berücksichtigt die unterschiedlichen Wortformate der einzelnen Computermodelle. Es sei hier angemerkt, daß für viele Anwendungen Wortlängen, die kürzer als 48 Bits sind, völlig ausreichen. Es sollte mit der Einheitsaddition auch lediglich ein Vergleichsmaßstab geschaffen werden.

Die Leistung eines Computers hängt nicht nur von der Geschwindigkeit der ZRE und der Übertragungsrate des Primärspeichers ab, sondern z.B. auch von der Größe des Kernspeichers, von der Übertragungsrate zwischen Peripherie und Primärspeicher, von der Qualität der Software und von der Aufgabenstellung. Wollte man diese Faktoren bei der Leistungskennziffer berücksichtigen, wären einmal für jedes Modell umfangreiche Messungen und Simulationen und zum anderen eine genaue Kenntnis der jeweiligen Konfiguration zum betreffenden Erhebungszeitpunkt notwendig. Das läßt

sich praktisch nicht durchführen. Deshalb wurde die interne Leistungskennziffer auf die drei Einheiten Additionen pro msec, Einheitsadditionen pro msec und übertragene Informationsbits pro μ sec beschränkt.

Tabelle 4 und Abbildung 4 zeigen die gesamte interne technische Leistung der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 ausgedrückt in Additionen/msec. Tabelle 5 und Abbildung 5 zeigen für den untersuchten Zeitraum die gesamte interne technische Leistung ausgedrückt in Einheitsadditionen/msec. Tabelle 6 und Abbildung 6 zeigen entsprechend die Übertragungsrate des Primärspeichers in übertragene Informationsbits pro μ sec.

Tabelle 4

Zeitpunkt	Additionen/msec	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %	Additionen/msec (Durchschnitt)
1.7.1964	9 744	-	7.9
1.1.1966	25 117	158	11.3
1.1.1968	111 842	345	29.3

Tabelle 5

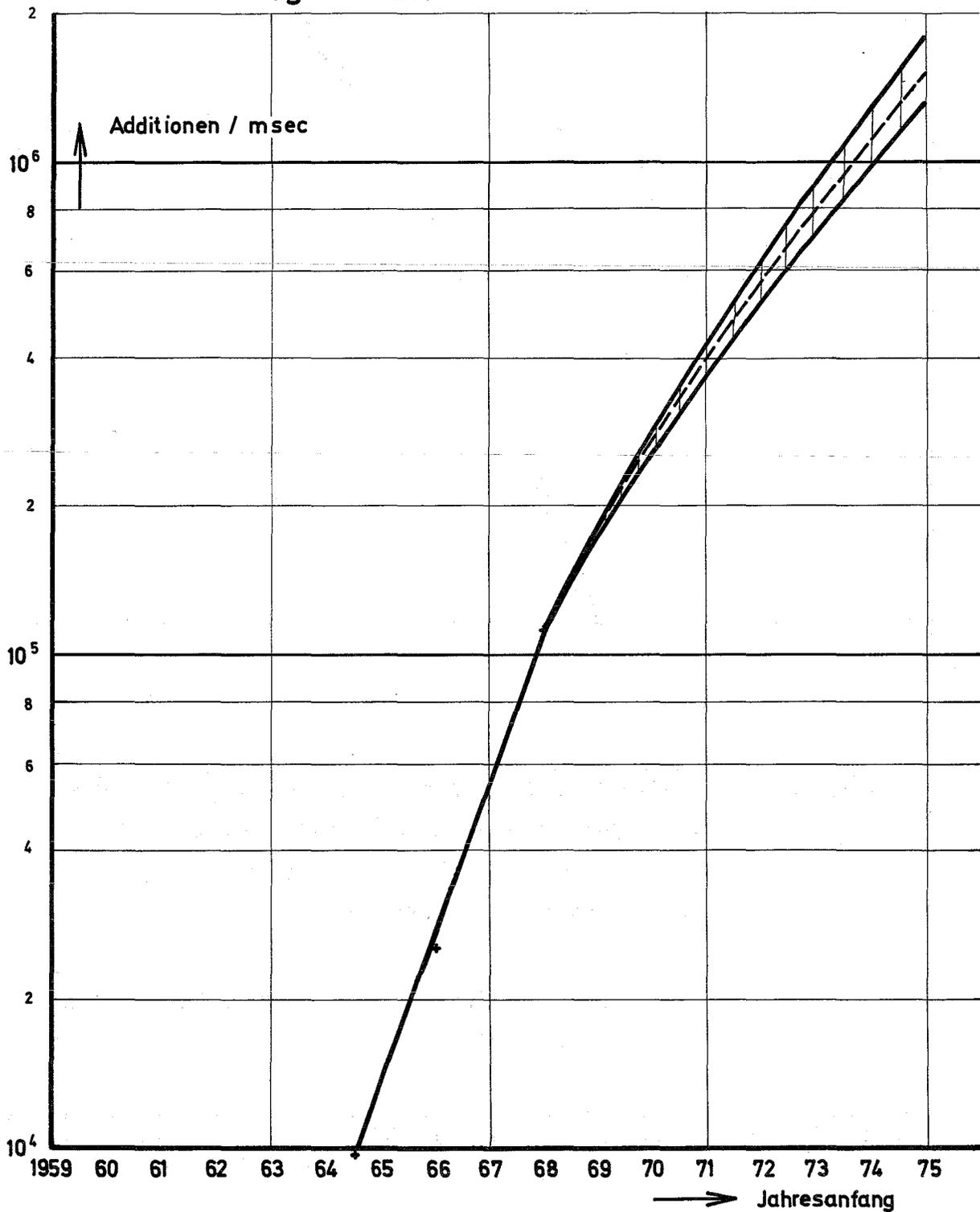
Zeitpunkt	Einheitsadditionen/msec	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %	Einheitsadditionen/msec (Durchschnitt)
1.7.1964	7 417	-	6.0
1.1.1966	16 925	128	7.6
1.1.1968	63 300	274	16.6

Tabelle 6

Zeitpunkt	Übertragene Infor- mationsbits/ μ sec	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %	Informationsbits/ μ sec (Durchschnitt)
1.7.1964	1 508	-	1.2
1.1.1966	3 008	99	1.4
1.1.1968	11 531	283	3.0

Abb.4 Gesamte interne technische Leistung der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 (in Additionen / msec)

1.1.1975 1300 000 - 1800 000 Additionen / msec (geschätzt)



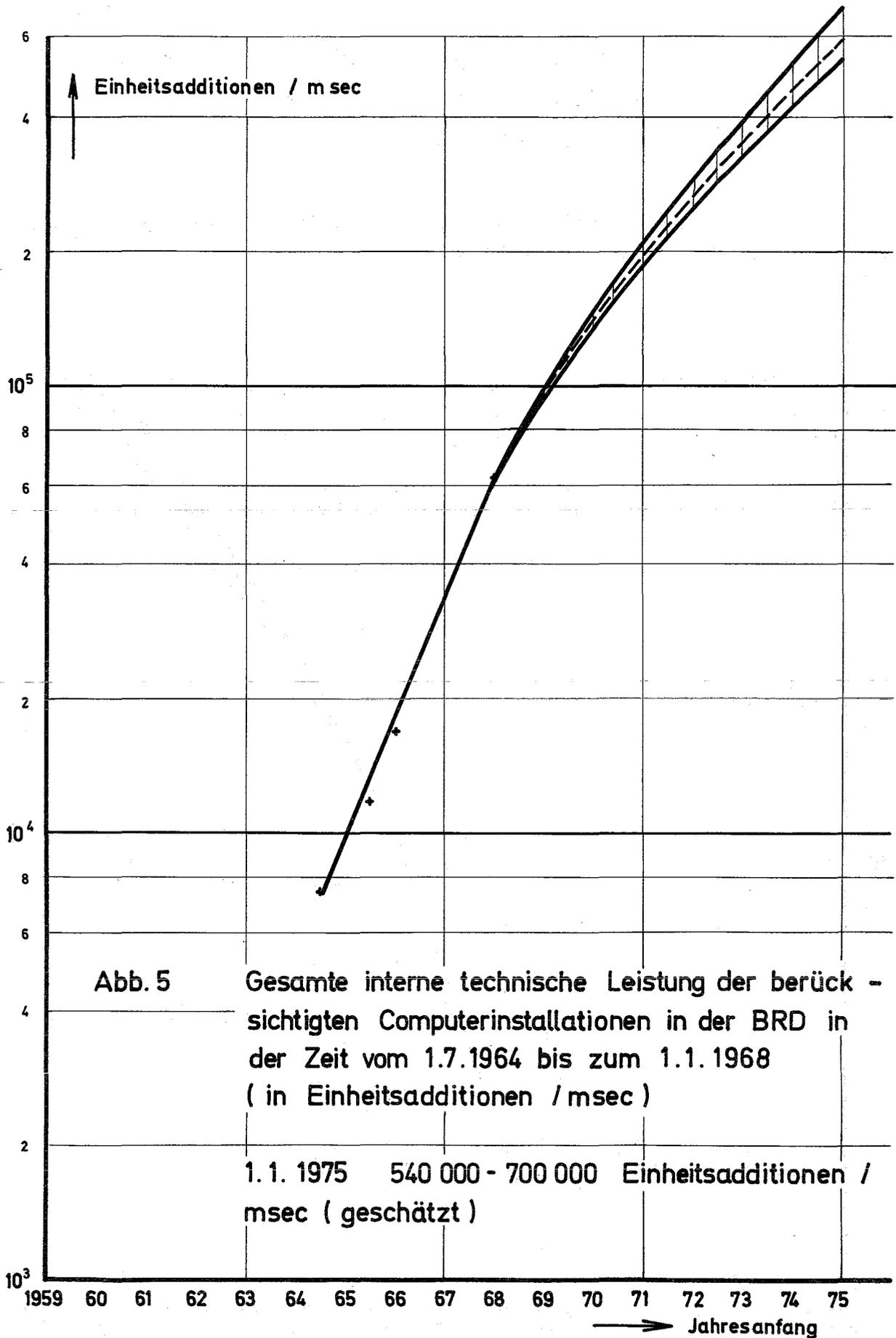
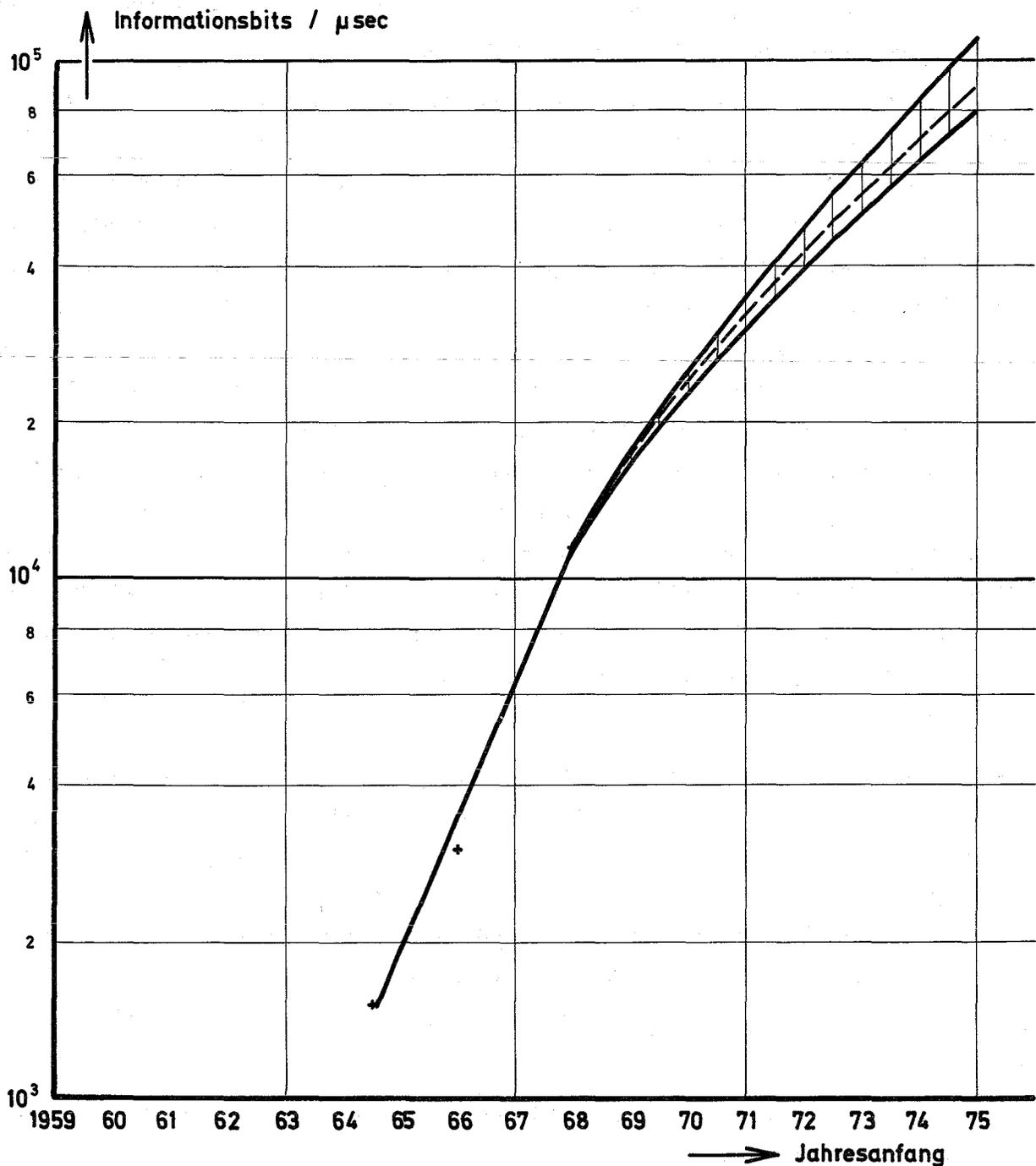


Abb.6 Gesamte Speicherübertragungsleistung der berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7. 1964 bis zum 1.1. 1968 (in Informationsbits / μ sec)

1.1.1975 80 000-110 000 Informationsbits / μ sec
(geschätzt)



Im untersuchten Zeitraum hat sich die gesamte interne technische Leistung bei den Additionen/msec um den Faktor 11.5, bei den Einheitsadditionen/msec um 8.5 und bei den übertragenen Informationsbits um 7.6 vergrößert. Dem entspricht eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 101% für die Additionen/msec, 84% für die Einheitsadditionen/msec und 79% für die übertragenen Informationsbits/ μ sec.

Die Durchschnittswerte pro Computer haben sich im untersuchten Zeitraum bei den Additionen/msec um den Faktor 3.7, bei den Einheitsadditionen/msec um 2.8 und bei den Informationsbits/ μ sec um 2.5 erhöht. Die gegenüber den Additionen/msec schwächere Zunahme der Einheitsadditionen/msec heißt, daß im untersuchten Zeitraum verstärkte Computer mit kleinerer Wortlänge installiert wurden.

Im Gegensatz zur Anzahl und zum Gesamtmonatsmietpreis ist die gesamte interne technische Leistung im untersuchten Zeitraum durch eine konstante relative Wachstumsrate gekennzeichnet, die erheblich über der der Anzahl und des Gesamtmonatsmietpreises liegt. Eine Verlangsamung des Tempos ist bis heute nicht zu erkennen. Das unterschiedliche Wachstumverhalten (Steigung und Krümmung der Kurven) von Anzahl bzw. Gesamtmietpreis und gesamter interner technischer Leistung läßt sich dadurch erklären, daß der Zubau und der Ersatz von Computern ständig auf einem gegenüber dem existierenden Computerbestand höheren technischen Niveau bei sinkenden spezifischen Kosten erfolgt. Die Verkleinerung der Schaltelemente hat zu einer erheblichen Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit des Computers geführt. Verfolgt man die Entwicklung der Rechengeschwindigkeit in den Jahren 1953 bis 1967, so ergibt sich, daß "sich alle fünf bis sieben Jahre die Rechengeschwindigkeit im Mittel verzehnfacht hat" [11]. Es besteht kein Zweifel, daß sich die Arbeitsgeschwindigkeit der Computer auch in den nächsten Jahren erhöhen wird. Wie groß diese Erhöhung aber sein wird (Faktor 10 oder 4 in den nächsten 5 bis 7 Jahren), ist schwer zu sagen.

Hand in Hand mit der technischen Entwicklung der Schaltelemente eines Computers vollzog sich eine Senkung der Herstellungskosten durch Standardisierung und Massenfertigung. Die erhebliche Kostendegression bei integrierten Schaltelementen macht es möglich, die Computerleistung dadurch zu steigern, daß man mehr Hardware in den Computer steckt, als unbedingt nötig wäre. Die Tendenz der Leistungssteigerung durch zusätzlichen Hardware-Aufwand wird sich in den kommenden Jahren mit der Entwicklung der LSI (= Large Scale Integration) - Technik noch verstärken.

Für den 1.1.1975 wird die gesamte interne technische Leistung der in der BRD installierten Computer auf

1 300 000 - 1 800 000 Additionen/msec (42 % - 49 %),
 540 000 - 700 000 Einheitsadditionen/msec (36 % - 41 %),
 80 000 - 110 000 übertragene Informationsbits/ μ sec (32 % - 38 %).

geschätzt. In Klammern ist jeweils die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate für den Prognosezeitraum angegeben. Wie schon bei der Anzahl und beim Gesamtmonatsmietpreis wurde für den Prognosebereich eine ähnliche relative Zunahme angenommen wie im untersuchten Zeitraum.

Für den 1.1.1975 sind die entsprechenden Durchschnittswerte der internen technischen Leistung pro Computer 130-180 Additionen/msec, 54-70 Einheitsadditionen/msec und 8-11 übertragene Informationsbits/ μ sec.

2.2.4 Interne wirtschaftliche Leistung

Die Kennziffer der internen wirtschaftlichen Leistung faßt die interne technische Leistung und den Mietpreis in einer Zahl zusammen.

Die interne wirtschaftliche Leistung eines Computermodells erhält man, indem man die interne technische Leistung durch den durchschnittlichen Monatsmietpreis dividiert. Für die interne technische Leistung wird nur die Additionsleistung (Additionen bzw. Einheitsadditionen pro msec) und nicht auch die Speicherübertragungsleistung (Informationsbits pro μ sec) verwendet, da erstens die Speicherübertragungsleistung in der Additionsleistung enthalten ist und zweitens der durchschnittliche Monatsmietpreis für eine Anlage mittlerer Ausstattung eher auf die Additions- als auf die Speicherübertragungsleistung zutrifft. Die Verwendung des durchschnittlichen Monatsmietpreises ist ein Notbehelf. Eine größere Aussagefähigkeit ließe sich erreichen, indem man Teilpreise für die jeweilige zentrale Recheneinheit einschließlich des Primärspeichers verwendet. Solche Teilpreise standen jedoch nicht zur Verfügung. Mit diesen Einschränkungen ist die Kennziffer der wirtschaftlichen Leistung eine Richtgröße für das Preis-(Additions-)Leistungsverhältnis eines Computermodells (siehe 2.7.3). Bei der Division von Additionsleistung und Monatsmiete fällt die Zeit heraus. Es wurde jedoch davon abgesehen, Monat in msec umzurechnen, um das Bildungsgesetz der Kennziffer deutlich zu machen.

Im Gegensatz zur Anzahl, Mietpreis und internen technischen Leistung ist die interne wirtschaftliche Leistung eines Computerbestandes keine integrale Kennziffer, die durch Aufsummation von Einzelgrößen gewonnen wird. Die interne wirtschaftliche

Leistung von zwei oder mehreren Computern gleichen Typs ist genauso groß wie die eines einzelnen Computers des betreffenden Typs. Es ist die Summe der Leistungen durch die Summe der Monatsmieten zu dividieren, wobei sich die Anzahl herauskürzt. Die interne wirtschaftliche Leistung ist also keine addierbare Größe, sondern ein Durchschnitts- oder Mittelwert, der sich aus der Division der gesamten internen technischen Leistung durch den Gesamtmonatsmietpreis ergibt. Was diese Maßzahl widerspiegelt, ist das Niveau, auf dem sich das Preis-Leistungsverhältnis des historisch gewachsenen Computerbestandes zum betreffenden Zeitpunkt bewegt, nicht mehr. Individuelle Unterschiede, etwa zwischen den Computermodellen der ersten, zweiten oder dritten Generation oder zwischen den Modellen einer Computerfamilie oder zwischen denen verschiedener Hersteller, gehen in einem Durchschnittswert natürlich unter.

Tabelle 7 und 8 geben die interne wirtschaftliche Leistung der in dieser Untersuchung berücksichtigten Computerinstallationen in der BRD in der Zeit vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968 wieder. Die geschätzten Zahlen für den 1.1.1975 erhält man aus den Schätzungen der gesamten internen technischen Leistung und des Gesamtmonatsmietpreises für 1975.

Tabelle 7

Zeitpunkt	$\frac{\text{Additionen/msec}}{\text{Miete in Mio.DM/Monat}} \quad 1)$	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %
1.7.1964	294	-
1.1.1966	478	163
1.1.1968	1 364	285
1.1.1975 (geschätzt)	7000 - 9000	510 - 660

Tabelle 8

Zeitpunkt	$\frac{\text{Einheitsadditionen/msec}}{\text{Miete in Mio.DM/Monat}} \quad 1)$	relative Änderung zum vorangehenden Zeitpunkt in %
1.7.1964	224	-
1.1.1966	320	143
1.1.1968	772	241
1.1.1975 (geschätzt)	2500 - 3500	320 - 450

1) Es gilt folgende Umrechnung:

$$\frac{\text{Add/msec}}{\text{Miete in Mio.DM/Monat}} = 25.9 \frac{\text{Add}}{\text{DPf}} \approx 10 \frac{\text{Add}}{\text{mill}} \quad (1 \text{ mill} = 10^{-3} \text{ ¢})$$

Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate beträgt für die Additionen pro DM 25% im untersuchten Zeitraum und 26% bis 31% im Prognosezeitraum sowie für die Einheitsadditionen pro DM 19% im untersuchten Zeitraum und 18% bis 24% im Prognosezeitraum.

Die zu erwartende Erhöhung der internen wirtschaftlichen Leistung im Prognosezeitraum um das Sechsfache läßt sich wie folgt deuten. 1975 dürfte ein Computer rund ein Drittel billiger sein als 1968 bei mehr als 5-mal höherer Additionsleistung. Die interne wirtschaftliche Leistung dieser Computer wird also 7- bis 8-mal größer sein als die der heutigen Computer. Da ein Computerbestand aber immer eine geschichtliche Struktur besitzt, d.h. aus Computern besteht, die verschiedene Phasen der technischen Entwicklung repräsentieren, wird der Durchschnittswert der internen wirtschaftlichen Leistung des gesamten Computerbestandes kleiner sein. Er wird 1975 wahrscheinlich nur 5 oder 6-mal größer sein als heute.

2.3 Untersuchung der Computerbestandsentwicklung in der BRD anhand verschiedener Gruppierungsmerkmale (Hersteller, Welterstinstallationszeitpunkt, Mietpreis)

2.3.1 Hersteller

Die Hersteller sind deutsche Firmen (AEG-Telefunken, Siemens und Zuse sowie nicht extra aufgeführt Standard Elektrik Lorenz (SEL)¹⁾), amerikanische Firmen (CDC, Honeywell, IBM, NCR und RR-Univac sowie nicht extra aufgeführt Burroughs, Digital Equipment, Euro-Comp, Monroe Sweda und Raytheon), französische Firmen (Bull/GE²⁾ und nicht extra aufgeführt CAE/CII), englische Firmen (ICT und nicht extra aufgeführt STC(ITT)) sowie sonstige Firmen (im einzelnen nicht aufgeführt Philips (Holland) und Regnecentralen (Dänemark)). Der Anteil der einzelnen Hersteller an den jeweiligen integralen Kennziffern am 1.7.1964, am 1.1.1966 und am 1.1.1968 in der BRD wird in den folgenden Tabellen 9 bis 13 angegeben.

1) SEL hat die Computerproduktion eingestellt.

2) Bull/GE ist -außer für den 1.7.1964- eher zu den amerikanischen Firmen zu zählen.

Tabelle 9 Anteil an der Anzahl in %

Hersteller	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
Deutsche Firmen	12.8	13.3	13.8
AEG-Telefunken	0.8	0.9	0.8
Siemens	3.1	2.8	6.3
Zuse	8.4	9.2	6.5
Amerikanische Firmen	82.3	79.9	74.5
CDC	0.2	0.8	0.9
Honeywell	-	0.6	2.1
IBM	65.9	61.5	57.3
NCR	1.5	1.2	1.1
RR-Univac	11.5	11.3	8.9
Französische Firmen	2.7	5.5	10.7
Bull/GE	2.7	5.4	10.3
Englische Firmen	1.0	0.4	0.5
ICT	0.6	0.3	0.5
Sonstige Firmen	1.2	0.9	0.5

Tabelle 10

Anteil am Gesamtmonatsmietpreis (berechnet nach durchschnittlichen Monatsmietpreisen der Diebold-Statistik vom 1.1.1968 [3]) in %

Hersteller	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
Deutsche Firmen	10.8	11.9	15.3
AEG-Telefunken	1.7	2.1	2.0
Siemens	6.2	6.0	10.4
Zuse	2.4	3.4	2.7
Amerikanische Firmen	84.1	82.2	76.4
CDC	0.5	1.5	1.8
Honeywell	-	0.5	2.0
IBM	71.6	68.2	61.0
NCR	1.2	1.3	1.7
RR-Univac	10.0	9.1	8.2
Französische Firmen	2.7	4.2	6.6
Bull/GE	2.7	4.1	6.2
Englische Firmen	0.7	0.4	0.7
ICT	0.6	0.3	0.7
Sonstige Firmen	1.7	1.3	1.0

Tabelle 11 Anteil an der gesamten internen technischen Leistung
(in Additionen/msec) in %

Hersteller	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
Deutsche Firmen	14.5	14.0	14.9
AEG-Telefunken	8.3	6.1	2.5
Siemens	3.0	3.3	11.0
Zuse	2.9	4.4	1.3
Amerikanische Firmen	79.5	79.6	77.5
CDC	3.7	17.2	10.3
Honeywell	-	1.2	1.5
IBM	40.2	30.2	46.8
NCR	1.9	2.3	1.4
RR-Univac	32.8	19.7	6.7
Französische Firmen	1.2	3.7	4.8
Bull/GE	1.2	3.1	2.3
Englische Firmen	2.4	0.7	1.5
ICT	2.2	0.6	1.5
Sonstige Firmen	2.4	2.0	1.3

Tabelle 12 Anteil an der gesamten internen technischen Leistung
(in Einheitsadditionen/msec) in %

Hersteller	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
Deutsche Firmen	17.1	15.5	16.9
AEG-Telefunken	10.9	9.0	4.1
Siemens	3.2	3.0	11.7
Zuse	2.8	3.4	1.1
Amerikanische Firmen	77.0	78.7	76.2
CDC	3.3	18.3	11.5
Honeywell	-	1.1	1.7
IBM	37.3	30.5	46.8
NCR	1.9	2.7	1.9
RR-Univac	34.1	20.7	8.2
Französische Firmen	1.0	3.0	4.2
Bull/GE	1.0	2.7	2.4
Englische Firmen	3.0	1.0	1.4
ICT	2.8	0.9	1.4
Sonstige Firmen	1.9	1.8	1.3

Tabelle 13

Anteil an der Speicherübertragungsleistung (in Informationsbits/ μ sec) in %

Hersteller	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
Deutsche Firmen	25.7	25.2	26.2
AEG-Telefunken	4.3	4.1	1.9
Siemens	8.2	6.0	19.6
Zuse	12.1	14.4	4.5
Amerikanische Firmen	68.0	67.6	67.3
CDC	0.7	7.7	4.8
Honeywell	-	1.4	2.1
IBM	45.0	39.7	50.3
NCR	2.2	2.2	1.4
RR-Univac	19.8	13.7	5.3
Französische Firmen	1.4	4.2	4.4
Bull/GE	1.4	4.0	3.6
Englische Firmen	3.7	1.6	1.3
ICT	3.6	1.5	1.3
Sonstige Firmen	1.2	1.4	0.8

Tabelle 14 faßt die derzeitigen Anteile der führenden Firmen IBM, RR-Univac, Bull/GE, CDC und Siemens sowie die der amerikanischen und deutschen Firmen noch einmal übersichtlich zusammen. Die Bull/GE wurde zu den amerikanischen Firmen gezählt.

Tabelle 14

Hersteller	Anzahl	Anteile in % (abgerundet)		
		Mietpreis	Additions- bzw. Einheitsadd.-leistung	Speicherübertragungsleistung
Amerikanische Firmen	85	83	80	71
IBM	57	61	47	50
RR-Univac	9	8	7-8	5
Bull/GE	10	6	2	3 1/2
CDC	1	2	10-12	5
Deutsche Firmen	14	15	15-17	26
Siemens	6	10	11-12	20
Siemens+Zuse	13	13	12-13	24

Der Anteil der amerikanischen Firmen an der Anzahl, dem Gesamtmietpreis und der gesamten Additionsleistung ist rund 85 bis 80 %, an der Speicherübertragungsleistung rund 70 %. Der Anteil der deutschen Firmen an den integralen Kennziffern beträgt rund 15 %, an der Speicherübertragungsleistung rund 25 %. Die Anteile der französischen und englischen Computerhersteller liegen jeweils unter oder um 1%. Der Computermarkt der BRD wird also eindeutig von den amerikanischen Firmen beherrscht. Unter ihnen ragt die IBM mit einem Anteil von rund 60 % an der Anzahl und dem Gesamtmonatsmietpreis sowie mit einem Anteil von rund 50 % an der Additions- und Speicherübertragungsleistung hervor. Auf deutscher Seite spielt Siemens (einschließlich Zuse) eine führende Rolle mit rund 13 % Anteil an Anzahl, Gesamtmonatsmietpreis und Additionsleistung sowie rund 24 % Anteil an der Speicherübertragungsleistung.

Bemerkenswert an den Zahlen der Tabellen 9 bis 13 ist einmal der deutliche Rückgang des RR-Univac-Anteils an der Additions- und Speicherübertragungsleistung im Untersuchungszeitraum (1.7.1964 - 1.1.1968) und zum anderen die beträchtliche Zunahme des Anteils von Siemens (ohne Zuse) an den integralen Kennziffern in den

letzten 2 Jahren. Bei den in der BRD installierten Prozeßrechnern hat Siemens (ohne Zuse) heute einen Anteil von rund 45 % bezüglich der Anzahl und von rund 40 % bezüglich des Mietpreises.

2.3.2 Welterstinstallationszeitpunkt

Die in der BRD installierten Computermodelle lassen sich entsprechend ihres Welterstinstallationszeitpunktes in sogenannte Computeraltersgruppen einteilen. Der Klassifizierung wird der Erstinstallationszeitpunkt in der Welt und nicht der in der BRD zugrunde gelegt, da die in Deutschland eingesetzten Computer überwiegend amerikanischer Herkunft sind und die Erstinstallation in den USA oft erheblich früher erfolgt ist. Weiterhin ist zu beachten, daß ein Computermodell im Durchschnitt zwei Jahre entwickelt werden muß, ehe es marktreif ist.

Der Computerbestand in der BRD vom 1.1.1968 wurde in 15 Altersgruppen eingeteilt, und zwar in eine Gruppe mit Welterstinstallation (abgekürzt: WEI) vor dem 1.1.1958, in 6 Gruppen mit WEI in den einzelnen Jahren 1958 bis 1963 und in 8 Gruppen mit WEI in den einzelnen Halbjahren von 1964 bis 1967 (siehe 2.7.4). Die prozentualen Anteile der 15 Computer-Altersgruppen an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der am 1.7.1964, 1.1.1966 und 1.1.1968 in der BRD installierten Computer sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Die 15 Computer-Altersgruppen werden zu 3 Gruppen zusammengefaßt, um Verschiebungen in der Altersstruktur des Computer-Bestandes deutlich zu machen. Die 3 Gruppen sind:

Röhrencomputer, d.h. Altersgruppe 1 und Z 22

Altcomputer, d.h. Altersgruppen 2-10, aber ohne IBM 360/30 und 360/40

Neucomputer, d.h. Altersgruppen 11-15 sowie IBM 360/30 und 360/40.

Tabelle 16 gibt die prozentualen Anteile der 3 Computergruppen an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der in der BRD installierten Computer wieder.

Tabelle 15

Anteil der Computer-Altersgruppen und ausgewählter Computer-Modelle an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der in der BRD installierten Computer in Prozent

WEI ¹⁾ im Jahr	1.7.1964		1.1.1966		1.1.1968	
	Anzahl	Monatsmietpreis	Anzahl	Monatsmietpreis	Anzahl	Monatsmietpreis
vor 1.1.1958	4.9	3.1	2.1	1.2	1.0	0.5
1958	9.1	6.4	5.0	4.0	2.7	2.3
1959	4.1	6.5	2.4	4.4	1.3	2.8
1960	62.9	63.5	50.4	55.2	19.6	22.6
darunter:						
IBM 1401	50.4	49.0	40.6	44.5	14.8	17.9
1961	4.2	6.3	3.8	6.8	1.4	2.4
1962	4.6	9.2	3.9	8.2	3.1	7.0
1963	10.0	4.9	27.0	14.7	23.1	12.5
darunter:						
Bull Gamma 10	0.1	0.02	3.2	1.1	7.5	2.8
Univac U 1004/ 1005	6.9	2.2	7.8	2.8	5.6	2.2
1964/1 ²⁾	0.2	0.1	0.4	0.4	0.2	0.3
1964/2	-	-	2.9	2.3	3.5	3.4
1965/1			1.8	2.5	15.0	23.4
darunter:						
IBM 360/30			1.1	1.4	9.9	13.9
1965/2			0.3	0.5	23.5	15.4
darunter:						
IBM 360/20			0.2	0.1	18.5	6.9
1966/1			-	-	2.4	2.9
1966/2					1.8	2.6
1967/1					0.9	1.6
1967/2					0.5	0.3

1) WEI = Welterstinstallation

2) 1964/1 = 1964 1. Halbjahr

Tabelle 16

	A n t e i l e i n %					
	1.7.1964		1.1.1966		1.1.1968	
	Anzahl	Monatsmiet- preis	Anzahl	Monatsmiet- preis	Anzahl	Monatsmiet- preis
Röhrencomputer	8.5	3.8	4.3	1.6	2.2	0.8
Altcomputer	91.5	96.2	93.7	95.6	55.8	54.4
Neucomputer	-	-	2.0	2.8	42.0	44.8

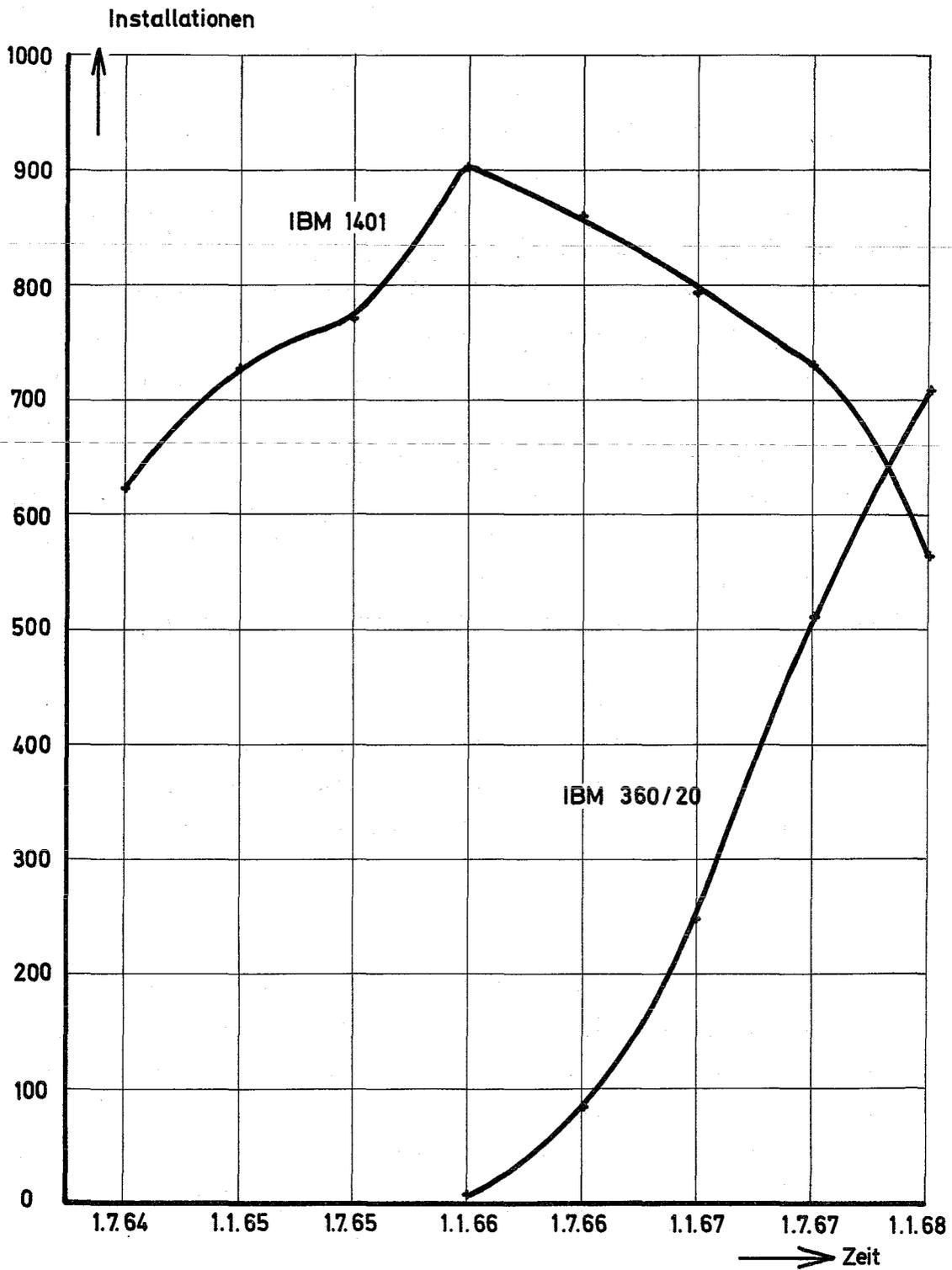
Die Einteilung der Computermodelle in 3 Gruppen macht die Veränderung der Altersstruktur des Computerbestandes der BRD in den letzten 3 1/2 Jahren deutlich. Die Veränderung wird bestimmt durch den Abbau der Röhren- und Altcomputer und durch den Zubau der Neucomputer. Der Zubau der Altcomputer kann an dieser Aufstellung nicht mehr verfolgt werden, da die Zeitzählung erst mit dem 1.7.1964 einsetzt, d.h. rund 3 1/2 Jahre zu spät.

Die technisch-ökonomische Lebensdauer eines Computermodells beträgt nach den bisherigen Erfahrungen im Durchschnitt 5 bis 7 Jahre. Wie die Vergangenheit zeigte, kam alle 5 bis 7 Jahre eine neue Computergeneration auf den Markt, deren Rechengeschwindigkeit erheblich größer und deren Handhabung sehr viel leichter war und deren spezifische Kosten erheblich geringer waren als die der älteren Computer, so daß die alten durch neue Computer ersetzt wurden. Außer den angeführten sprunghaften Änderungen in den Computereigenschaften gab es natürlich laufend auch kleinere Verbesserungen.

Die kurze technisch-ökonomische Lebensdauer eines Computermodells von 5 bis 7 Jahren läßt sich gut am Modell IBM 1401 demonstrieren. Die erste IBM 1401 wurde im September 1960 in den USA installiert. Mitte 1965 erreichten die Installationen in der westlichen Welt ihr Maximum mit rund 8 300 Stück¹⁾ - gleichzeitig begannen 1965 die ersten Installationen der IBM /360-Serie - und schließlich verschwand die IBM 1401 Ende 1966 vom Markt; es gab keine Bestellungen mehr. In der BRD betrug der zahlen- und wertmäßige Anteil der IBM 1401 an den Computerinstallationen am 1.7.1964 rund 50 %, am 1.1.1966 rund 40 % und am 1.1.1968 rund 15 %. Der sinkende prozentuale Anteil läßt nicht erkennen, daß die Installationen der IBM 1401 immerhin bis zum 1.1.1966 absolut zunahmen (siehe Abbildung 7). Der sinkende pro-

1) siehe Monthly Computer Census in "Computers and Automation"

Abb. 7 Anzahl der in der BRD installierten IBM 1401 und 360/20 in der Zeit vom 1.7.1964 - 1.1.1968, halbjährlich



zentuale Anteil der IBM 1401 an den Gesamtinstallationen trotz absoluter Zunahme in den Jahren 1964 bis 1966 bedeutet nichts anderes, als daß die IBM 1401-Installationen sehr viel schwächer zunahmten als der Gesamtcomputerbestand. Auf der Abbildung 7 ist auch die Zahl der IBM 360/20-Installationen dargestellt, die bis jetzt absolut und relativ zunehmen. Es wäre sicher interessant, die Installationen der IBM 360/20 in den kommenden Jahren weiter zu verfolgen, da sie von Anfang an gut dokumentiert sind.

Die zahlenmäßige Änderung des Computerbestandes erfaßt nur die Nettoinstallationen, da von den tatsächlich erfolgten Neuinstallationen die Abgänge abgezogen werden. Man erhält ein besseres Bild, insbesondere vom Computermarkt, d.h. von den tatsächlich im Jahr verkauften bzw. installierten Computern, wenn man außer den Nettoinstallationen jeweils noch die Neuinstallationen und die Ersatz- bzw. Austauschinstallationen eines Jahres angibt. Die Ersatzinstallationen entsprechen zahlenmäßig den Abgängen. Von den in der Untersuchung berücksichtigten Computermodellen waren am 1.1.1967 2887 und am 1.1.1968 3821 Computer in der BRD installiert. Der resultierende Zuwachs von 934 Computern entspricht den Nettoinstallationen im Jahre 1967. Sie setzen sich zusammen aus 1240 Neuinstallationen minus 306 Ersatzinstallationen oder Abgängen. Definiert man eine Netto-, eine Neu- und eine Ersatzinstallationsrate, indem man die entsprechenden Netto-, Neu- und Ersatzinstallationen eines Jahres auf die am Jahresanfang installierten Computer, d.h. den Computerbestand bezieht, so ergeben sich für das Jahr 1967 eine Nettoinstallationsrate von 32 %, eine Neuinstallationsrate von 43 % und eine Ersatzinstallationsrate von 11 %. Während das Wachstum des Computerbestandes durch die Nettoinstallationsrate beschrieben wird, charakterisiert die Neuinstallationsrate den Computermarkt, d.h. das jährliche Verkaufsvolumen in bezug auf den bereits erreichten Computerbestand. Entsprechende Unterscheidungen können auch bei den Zuwachsraten von Gesamtmietpreis und gesamter interner technischer Leistung vorgenommen werden. Das soll in einer weiteren Untersuchung erfolgen.

2.3.3 Mietpreis

Die in der BRD installierten Computermodelle können entsprechend ihrer durchschnittlichen Monatsmiete in die folgenden 5 Mietpreisgruppen eingeteilt werden: durchschnittliche Monatsmiete unter 9 TDM, von 9 bis 18 TDM, von 18 bis 36 TDM, von 36 bis 144 TDM und über 144 TDM (siehe 2.7.5). Zugrundegelegt ist die Monatsmiete der Diebold-Statistik vom 1.1.1968. Den Anteil der 5 Mietpreisgruppen an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der am 1.7.1964, 1.1.1966 und 1.1.1968 in der BRD installierten Computer gibt Tabelle 17 wieder.

Tabelle 17

Anteil der Mietpreisgruppen an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der in der BRD installierten Computer in Prozent

Mietpreis in TDM/Monat	1.7.1964		1.1.1966		1.1.1968	
	Anzahl	Monatsmiet- preis	Anzahl	Monatsmiet- preis	Anzahl	Monatsmiet- preis
unter 9	15.6	4.0	27.1	8.4	45.1	15.8
9-18	13.4	5.5	12.4	5.5	9.7	4.8
18-36	58.8	58.0	50.1	55.8	34.3	43.3
36-144	11.6	26.6	9.9	25.3	10.4	30.8
144 und mehr	0.6	5.9	0.5	5.0	0.5	5.3

Anmerkung zu Tabelle 17

Die Mietpreiskorrekturen in der Diebold-Statistik vom 1.7.1968, insbesondere die Erhöhungen bei der IBM 1440 von 8 auf 21 TDM, bei der IBM 360/20 von 8 auf 14 TDM, bei der IBM 360/30 von 30 auf 39 TDM und der IBM 360/40 von 58 auf 75 TDM führen vor allem bei den ersten beiden Mietpreisgruppen zu einer Verschiebung in den Prozentzahlen für 1966 und 1968. So erniedrigt sich z.B. für den 1.1.1968 der Anteil der Gruppe mit Mietpreisen unter 9 TDM auf die Hälfte, d.h. auf rund 25% bei der Anzahl und rund 8 % beim Monatsmietpreis, dagegen erhöht sich der Anteil der Gruppe mit einer Monatsmiete zwischen 9 und 18 TDM auf das Dreifache, d.h. auf rund 30 % bei der Anzahl und rund 12 % beim Monatsmietpreis. Die Prozentzahlen für die übrigen drei Gruppen bleiben im wesentlichen unverändert.

Tabelle 18 gibt die Mittelwerte des Monatsmietpreises in jeder Mietpreisgruppe wieder.

Tabelle 18

Gruppenmittelwerte in TDM/Monat

Mietpreis in TDM/Monat	1.7.1964	1.1.1966	1.1.1968
unter 9	6.8	7.4	7.5
9-18	11.0	10.4	10.6
18-36	26.4	26.4	27.1
36-144	61.2	60.4	63.6
144 und mehr	243.8	240.0	240.0

Aus Tabelle 17 geht hervor, daß die zahlenmäßig und wertmäßig stärkste Mietpreisgruppe die Gruppe mit 18-36 TDM Monatsmiete ist. Ihr Anteil betrug am 1.7.1964 58%, am 1.1.1966 50 % bzw. 56 % und am 1.1.1968 34 % bzw. 43 %. Der Gruppenmittelwert von 26-27 TDM fällt mit der mittleren Monatsmiete der IBM 1401 zusammen.

Bemerkenswert ist die starke Zunahme des Anteils der Gruppe unter 9 TDM Monatsmiete. Ihr zahlenmäßiger Anteil ist ständig gestiegen, von 15 % am 1.7.1964 über 27 % am 1.1.1966 bis 45 % am 1.1.1968¹⁾. Auch wertmäßig ist der Anteil dieser Gruppe beachtlich. Von 4 % am 1.7.1964 erhöhte sich ihr Anteil auf 16 % am 1.1.68.¹⁾

Der Anteil der übrigen Mietpreisgruppen hat sich im Untersuchungszeitraum nicht sehr verändert. Die Gruppe mit 9-18 TDM Monatsmiete macht rund 10% der Installationen und 5 % des Mietwertes aus¹⁾. Für die Gruppe mit 36-144 TDM Monatsmiete sind die Anteile 10 % bzw. 25 bis 30%. Die Gruppe mit über 144 TDM Monatsmiete stellt 0.5 % der Installationen und 5 % des Mietwertes dar.

Die Gruppenmittelwerte haben sich im untersuchten Zeitraum nur unwesentlich geändert. Sie sind bei der Gruppe 1 (Minisysteme) 7 TDM, bei der Gruppe 2 (Kleine Systeme) 11 TDM, bei der Gruppe 3 (Mittlere Systeme) 26 TDM, bei der Gruppe 4 (Mittelgroße Systeme) 60 TDM und schließlich bei den großen Systemen 240 TDM Monatsmiete.

2.4 Vergleich mit der Computerbestandsentwicklung in anderen Ländern

Die französische Studie "Consequences previsibles du developpement de l'automatisation de la gestion des entreprises" [12] enthält Angaben über die Anzahl und den Gesamtmonatsmietpreis (in Preisen von 1965) der in den EWG-Staaten, England und in den USA installierten Computer in den Jahren 1959 bis 1967 jeweils am Jahresanfang und eine Aufteilung in kleine (40,000 F), mittlere (75,000 F) und große (150,000 F) Computer. Abbildung 8 und Abbildung 9 stellen die zahlen- und wertmäßige Entwicklung der Computerinstallationen in den USA, (EWG+England), BRD, England, Frankreich und Italien von 1959 bis 1967 nach [12] dar. Tabelle 19 gibt den prozentualen Anteil der EWG-Staaten und Englands an der Anzahl und dem Monatsmietpreis in den Jahren 1959 bis 1967 nach [12] wieder.

¹⁾ Beachte Anmerkung zu Tabelle 17

Abb. 8 Computerinstallationen in einigen europäischen Ländern und in den USA von 1959 - 1967 jeweils am Jahresanfang [12]

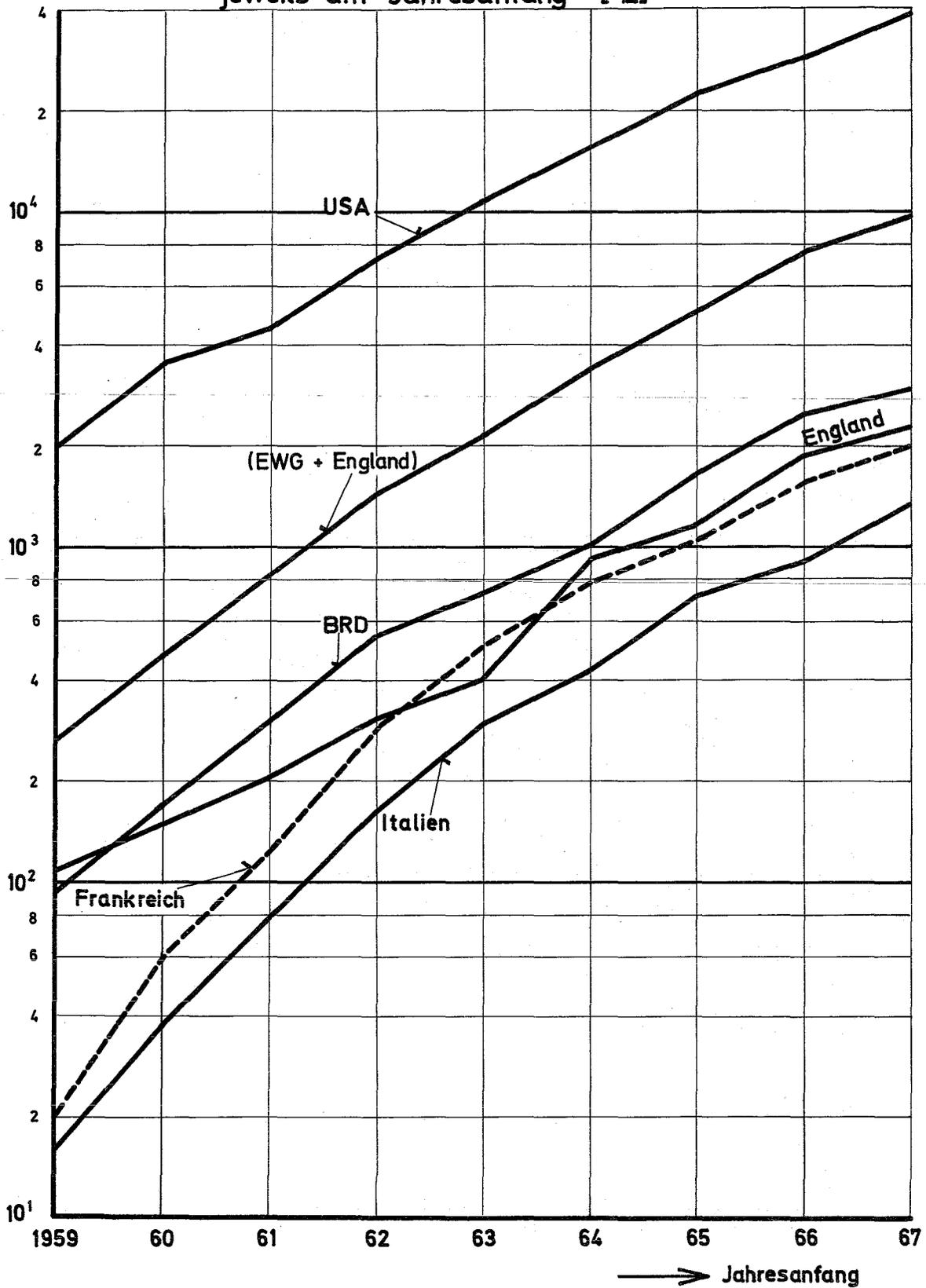


Abb. 9 Gesamtmonatsmietpreis der installierten Computer in einigen europäischen Ländern und in den USA von 1959 - 1967 jeweils am Jahresanfang berechnet nach mittleren Preisen von 1965 (in Mio Francs) [12]

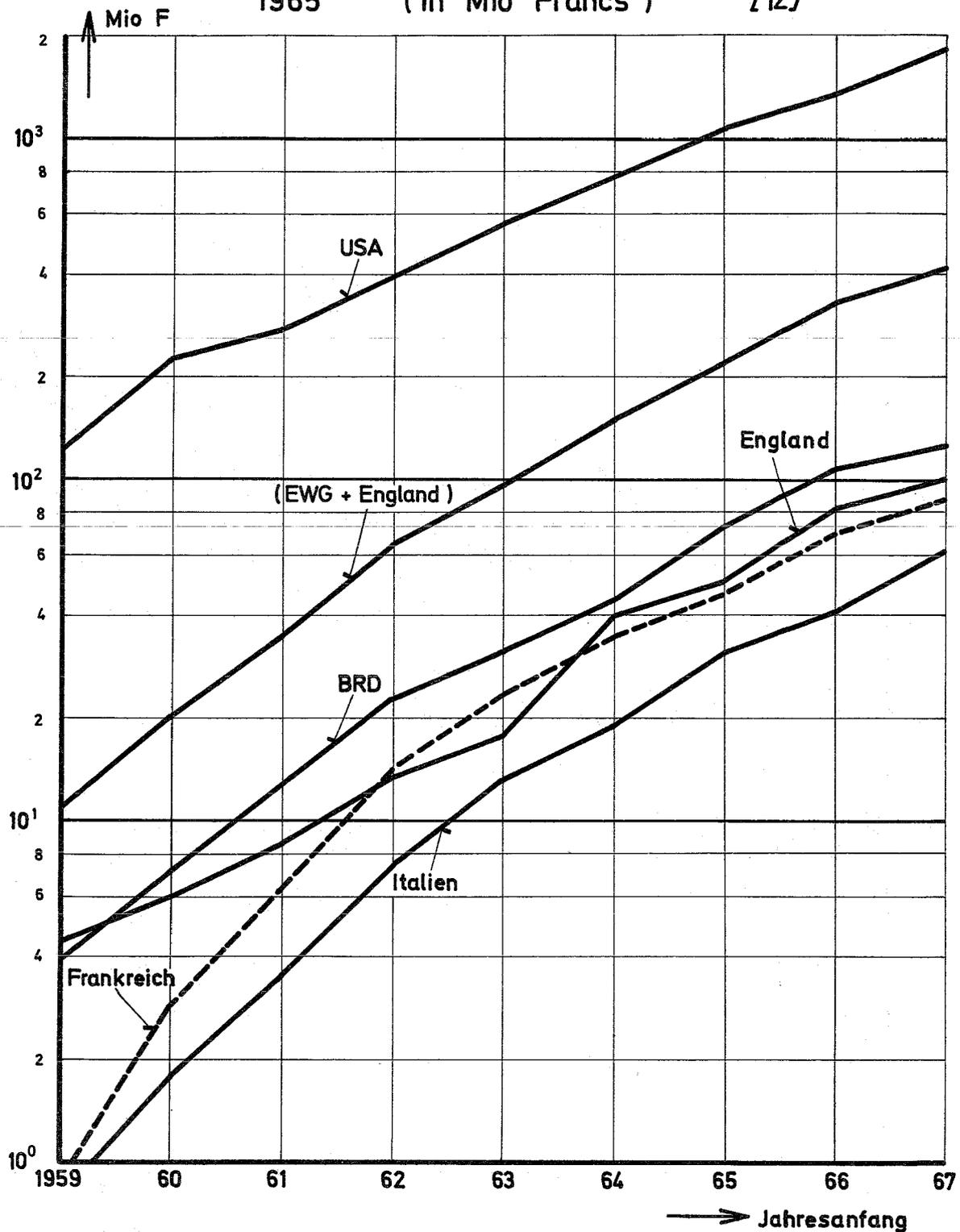


Tabelle 19

Prozentualer Anteil der EWG-Staaten und Englands an der Anzahl und dem Monatsmietpreis der Computer-Installationen von 1959 bis 1967 jeweils am Jahresanfang

Land	<u>Anzahl</u>									
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
BRD	35.5	35.9	38.5	37.8	33.8	29.2	33.0	33.0	31.0	
Benelux	9.4	12.8	10.4	9.6	10.1	8.2	8.9	9.5	10.1	
Frankreich	7.6	12.5	15.6	19.7	23.5	22.7	20.8	20.7	21.0	
Italien	6.0	7.9	9.7	11.4	13.9	12.5	14.2	12.0	14.3	
EWG	58.5	69.1	74.2	78.5	81.3	72.6	76.9	75.2	76.4	
England	41.5	30.9	25.8	21.5	18.7	27.4	23.1	24.8	23.6	
(EWG+England)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Land	<u>Monatsmietpreis</u>									
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
BRD	34.9	34.7	36.5	35.6	32.6	29.3	32.9	32.5	30.3	
Benelux	9.6	13.3	10.8	9.9	10.5	8.2	8.7	9.3	9.8	
Frankreich	7.8	14.1	18.5	22.2	24.7	23.2	21.0	21.0	21.1	
Italien	7.1	8.6	10.1	11.4	13.7	12.6	14.4	12.4	14.8	
EWG	59.4	70.7	75.9	79.1	81.5	73.3	77.0	75.2	76.0	
England	40.6	29.3	24.1	20.9	18.5	26.7	23.0	24.8	24.0	
(EWG+England)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Die französische Studie [12] gibt den Gesamtmonatsmietpreis der am 1.1.1967 in der BRD installierten Computer mit 126.4 Mio.Francis an (Anzahl 2963). Das sind bei einem Devisenkurs von 0.82 103.6 Mio.DM. Diese Zahl scheint uns zu groß zu sein. Wir haben aus den mittleren Mieten und den Anzahlen 62.6 Mio.DM für den 1.1.1967 errechnet (siehe 2.2.2). Wenn man auch einräumen muß, daß diese Zahl nicht genau sein kann, so sollten doch keine Abweichungen von 66 % auftreten.

[13] gibt den Wert der bis Mitte 1967 (Juni) in der BRD installierten Computer mit 5.1 Mrd.DM an (Anzahl 3312). Bei einem Verhältnis von Miet- zu Kaufpreis von 1/50 ergibt das 102 Mio.DM Gesamtmonatsmietpreis, aber erst für Mitte 1967. Die International Data Corporation, ein auf dem Gebiet der EDV führendes amerikanisches

Marktforschungsunternehmen, schätzt die Computerinstallationen in der BRD Ende 1966 auf 2590 und den Wert auf \$ 900 Mio = 3600 Mio.DM [17]. Bei einem Verhältnis von Miet- zu Kaufpreis von 1/50 erhält man 72 Mio.DM Gesamtmonatsmietpreis Ende 1966. Diese Zahl liegt nur 20 % über unseren Angaben¹⁾. Den Wert der Computerinstallationen Ende 1967 in der BRD gibt International Data Corporation mit \$ 1250 Mio an. Das entspricht einem Gesamtmonatsmietpreis von 100 Mio.DM. Diese Zahl nennt aber die französische Studie [12] bereits für Anfang 1967. Auch die Angaben über die USA scheinen in [12] (Quelle Diebold) zu hoch zu sein. Nach [12] waren in den USA am 1.1.1967 39516 Computer mit einem Monatsmietpreis von 1 846 Mio.Francis installiert. Die entsprechenden Zahlen der International Data Corporation für die USA Ende 1966 sind 29 800 Computerinstallationen mit einem Kaufpreis von \$ 9700 Mio. bzw. 960 Mio.Francis Monatsmietpreis [17].

Die Zahlenangaben der verschiedenen Quellen wurden gegenübergestellt, um auf die Unsicherheiten hinzuweisen, die ihnen anhaften. ~~Es kann hier nicht entschieden werden~~, welche Angaben der Wirklichkeit am nächsten kommen. Für den internationalen Vergleich ~~werden~~ die Angaben der französischen Studie [12] verwendet -trotz mancher Bedenken-, weil sie die vollständigsten sind.

Tabelle 20 gibt die relative Zunahme der Anzahl und des Monatsmietpreises der installierten Computer in einigen europäischen Ländern, in der EWG, in der (EWG + England) und in den USA in den Jahren 1959 bis 1967 jeweils am Jahresanfang in Prozent zum Vorjahr wieder.

1) 72 Mio.DM Gesamtmonatsmietpreis zum 1.1.1967 scheint den tatsächlichen Verhältnissen sehr nahe zu kommen. Mit den Mietpreisänderungen in der Diebold-Statistik vom 1.7.1968 würde sich ebenfalls ein Gesamtmonatsmietpreis von rund 70 Mio.DM ergeben (siehe Anmerkung zu Tabelle 3).

Tabelle 20

Relative Zunahme in Prozent zum Vorjahr

Land	<u>Anzahl</u>								
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
BRD	83.0	79.1	77.9	33.9	35.7	66.4	52.3	17.4	
Benelux	144.0	36.1	68.7	56.4	27.4	59.8	62.1	32.8	
Frankreich	200.0	108.3	128.0	78.9	52.0	34.6	51.3	27.2	
Italien	137.5	105.3	111.5	83.0	42.0	66.0	29.2	47.8	
EWG	113.5	79.4	91.6	55.1	40.4	55.6	48.9	26.9	
England	34.5	39.9	50.7	29.8	130.6	24.2	62.9	19.2	
(EWG+England)	80.8	67.2	81.0	49.7	57.3	47.0	52.1	25.0	
USA	77.6	25.4	61.3	51.6	43.2	41.8	29.5	35.6	

Land	<u>Monatsmietpreis</u>								
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
BRD	84.4	80.7	80.0	36.2	39.5	63.8	49.2	17.3	
Benelux	154.7	40.2	68.8	57.9	21.7	54.7	61.1	32.5	
Frankreich	233.3	126.0	120.2	65.3	46.1	32.6	50.3	26.4	
Italien	126.1	100.3	108.9	78.6	43.1	66.5	30.5	49.7	
EWG	120.4	84.5	91.5	53.6	39.8	53.5	47.2	27.0	
England	33.7	41.5	59.5	31.2	25.4	25.7	62.6	21.8	
(EWG+England)	85.2	71.9	83.8	48.9	55.6	46.1	50.8	25.8	
USA	84.6	19.2	45.9	44.5	36.8	37.4	27.4	35.2	

Mit Ausnahme von 1967 war die relative Zunahme der Computerinstallationen nach Anzahl und Mietpreis in den USA stets geringer als in Europa. Dieser Trend wird sich in die 70er Jahre hinein fortsetzen.

Um die Angaben über Anzahl und Mietpreis verschiedener Länder miteinander vergleichen zu können, müssen die absoluten Zahlen auf Größen bezogen werden, die mit ihnen in logischer bzw. sachlicher Beziehung stehen. Solche Vergleichsgrößen können die Gesamtgebietsfläche, die Gesamtzahl der Bevölkerung, die arbeitende Bevölkerung außerhalb der Landwirtschaft und Fischerei oder das Sozialprodukt sein. Am geeignet-

sten scheint das Sozialprodukt zu sein, da es "in zusammengefasster Form ein Bild der wirtschaftlichen Leistung einer Volkswirtschaft" gibt [14]. In Tabelle 21 ist das Verhältnis Jahresmietpreis der installierten Computer zu Bruttosozialprodukt (in Preisen von 1965, errechnet nach [15]) angegeben. Für die Umrechnungen der Landeswährungen in Franc wurden die Devisenkurse von 1965 [16] benutzt.¹⁾ Der Jahresmietpreis der installierten Computer errechnet sich aus sechsmal Monatsmietpreis von Anfang und Ende eines Jahres (nach [12] in konstanten Preisen von 1965).

Tabelle 21 Verhältnis Jahresmietpreis (nach [12]) zu Bruttosozialprodukt (in Preisen von 1965, errechnet nach [15]) für die BRD, Frankreich, Italien, England und die USA von 1969 bis 1965 (BRD bis 1966) in Promille

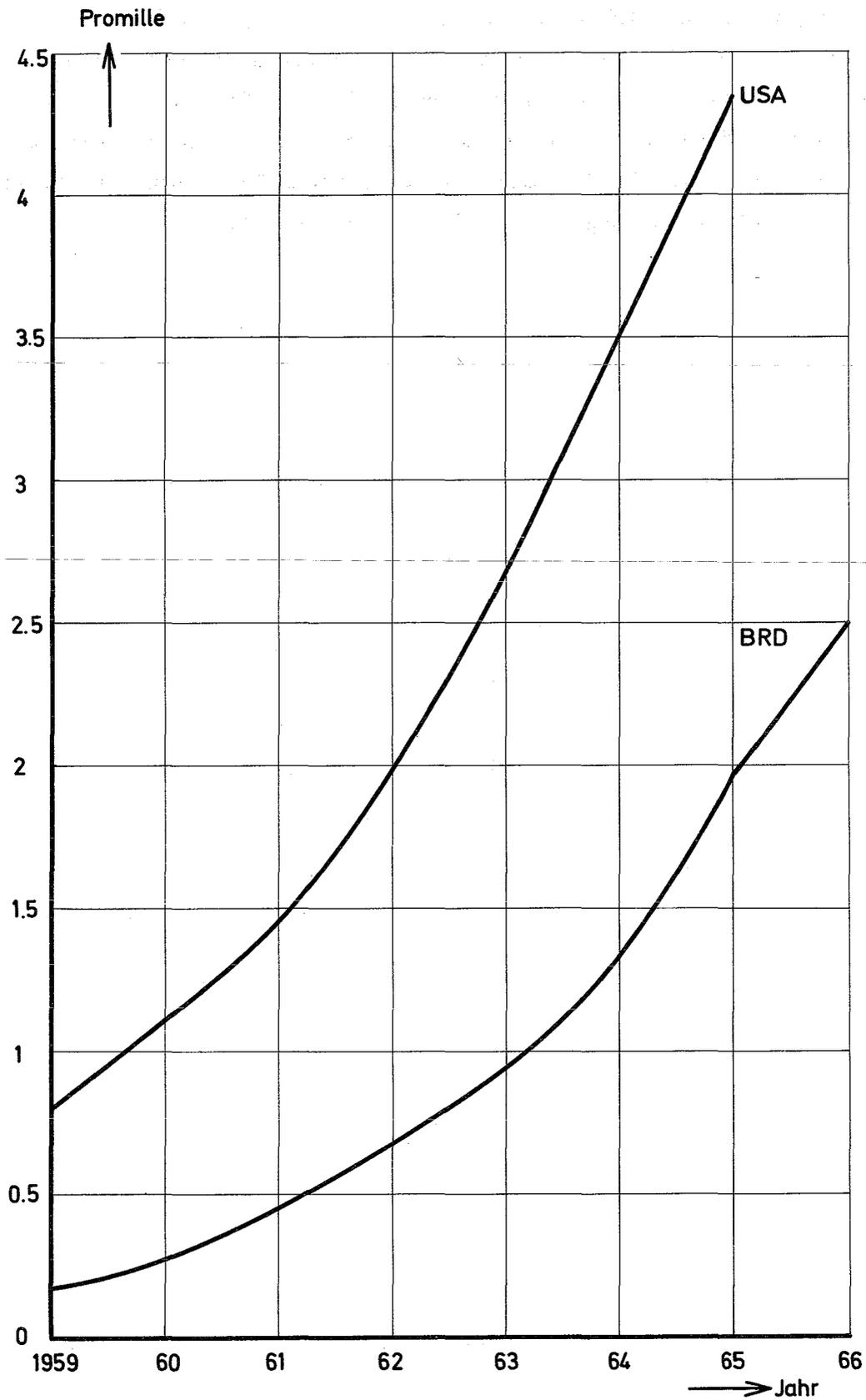
Land	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
BRD	0.18	0.28	0.48	0.69	0.92	1.33	1.97	2.50
Frankreich	0.07	0.16	0.34	0.57	0.84	1.09	1.50	
Italien	0.08	0.15	0.28	0.50	0.74	1.14	1.58	
England	0.16	0.22	0.32	0.44	0.78	1.16	1.65	
USA	0.80	1.12	1.46	1.99	2.68	3.49	4.34	

Die Entwicklung des Verhältnisses von Jahresmietpreis zu Bruttosozialprodukt in den USA und der BRD ist in Abbildung 10 dargestellt.

Obwohl von den aufgeführten Ländern die BRD nach den USA den höchsten Anteil der Computerjahresmiete am Bruttosozialprodukt hat, liegt sie über 3 Jahre hinter den USA zurück. Dieser Rückstand ist in den letzten Jahren nicht kleiner geworden.

1) Die Umrechnung der Landeswährungen mit Hilfe der Devisenkurse ist problematisch. Besser wäre es, wenn man die tatsächliche Kaufkraft in den einzelnen Ländern zugrundelegte.

Abb. 10 Verhältnis Jahresmietpreis (nach [12]) zu Bruttosozialprodukt (in Preisen von 1965, errechnet nach [15]) für die USA und die BRD von 1959 bis 1965 (BRD bis 1966) in Promille



2.5 Schlußbemerkung

In vorliegender Arbeit wurde versucht, ein verallgemeinertes Bild der Computerbestandsentwicklung in der BRD einschließlich Westberlin in den Jahren 1964 bis 1968 zu geben und die Entwicklung mengen-, wert- und strukturmäßig darzustellen. Aus der Analyse der Entwicklung, wie sie gelaufen ist, wurden Prognosen für die weitere Entwicklung bis 1975 aufgestellt. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, daß die Steigerung der einzelnen Kennziffern im Prognosezeitraum vom 1.1.68 bis zum 1.1.1975 ähnlich sein wird wie im genauer untersuchten Zeitraum vom 1.7.1964 bis zum 1.1.1968. Mit Hilfe dieser Annahme läßt sich die Größenordnung der zu erwartenden Datenverarbeitung in der BRD abschätzen.

2.6 Literaturverzeichnis

- [1] "Der Mensch und die Technik"
Technisch-wissenschaftliche Blätter der Süddeutschen Zeitung,
München, 30.4.1968
- [2] Th.Lutz: "Der Rechnerkatalog"
Telekosmos-Verlag, Stuttgart, 1966, S.301
- [3] "Diebold-Statistik der installierten und bestellten elektro-
nischen Rechenanlagen in Deutschland"
vom 1.7.64 bis zum 1.1.68, halbjährlich, Diebold Deutschland
GmbH, Frankfurt/M
- [4] K.Mierzowski: "Digital-Rechenanlagen" (Jahresübersicht)
VDI-Z.109 (1967), Nr.16, S.739
- [5] W.Giloi: "Digital- und Analogrechner" (Jahresübersicht)
VDI-Z.110 (1968), Nr.16, S.678
- [6] Th.Baldus, E.Grochla: "Memorandum. Anwendungssysteme für die
automatisierte Datenverarbeitung"
Bürotechnik und Automation 9.Jg.(1968), Heft 5, S.231
- [7] Booz, Allen and Hamilton, Inc.: "The computer's role in manu-
facturing industry"
Computers and Automation, Vol.15 (1966), No.12, p.15
- [8] "Computer Characteristics Quarterly"
Vol.7, No.4-Vol.8, No.1, Adams Associates Inc.,Bedford (Massa-
chusetts-USA), 1968
- [9] "Computer Characteristics Quarterly - Annual Supplement 1968"
Adams Associates Inc.,Bedford (Massachusetts-USA), 1968
- [10] K.Steinbuch (Hrsg.): "Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung"
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1962, -S.25/26

- [11] W.Giloi: "Digital- und Analogrechner" (Jahresübersicht)
VDI-Zeitung 110 (1968), No.16, S.677
- [12] Journal Officiel de la Republique Francaise, 14 Mars 1968.
Avis et rapports du Conseil Economique et Social. Etude presentee par
la Section de la Production Industrielle et de l'Energie sur le rapport
de M.Pierre Lhermitte, le 14 Decembre 1967. Consequences previsibles du
developpement de l'automatisation de la gestion des entreprises.
p. 325/326
- [13] "Informationsbrief der Datenverarbeitung"
5/67, (Losebl.Ausg.), Informationsbüro der Datenverarbeitung Peter Lohse.
Lintorf bei Düsseldorf, 1967, Register IV/B1.9
- [14] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): "Statistisches Jahrbuch für die Bundes-
republik Deutschland 1967"
Kohlhammer GmbH. Stuttgart und Mainz, 1967, S.508
- [15] ebenda, S.153⁺/154⁺ und S.520
- [16] ebenda, S.136⁺/137⁺
- [17] "EDP Industry Report and Market Review"
Vol.3, No.24, International Data Publishing Co., Newtonville (Massa-
chusetts-USA), July 24, 1968

Hersteller/ Modell	Miete i.TDM	1.7.64	1.1.65	1.7.65	1.1.66	1.7.66	1.1.67	1.7.67	1.1.68
IBM									
305	16.	15	12	12	8	5	2	2	2
650	36.	15	13	10	7	5	4	4	3
705	120.	1	1	1	1	1	1	1	1
1401	26.	625	730	770	905	860	790	680	565
1410	52.	35	55	60	55	45	35	20	17
1440	8.	20	105	155	210	220	205	192	180
1460	34.	5	18	18	23	21	15	11	13
1620	10.	70	75	80	80	75	65	54	50
1710	10.		6	6	5	5	5	5	5
1130	6.					3	30	47	93
1800	12.						2	4	6
7010	75.	1	3	6	6	4	4	4	3
7040/44	80.	3	5	5	6	5	5	5	4
7070/72/74	96.	21	21	21	21	18	10	9	8
7090/94	280.	5	6	6	6	5	5	5	5
360/20	8.				5	85	250	510	707
360/30	30.			1	24	65	160	260	380
360/40	58.			1	8	25	45	76	115
360/44	52.								3
360/50	130.					3	8	15	25
360/65/67	220.								3
360/75	320.							1	2
ICT									
1300	15.	1	4	1	1	1	1	1	1
1301	30.	3	3	3	2	2	2	1	1
1500	30.	3	5	5	3	3	3	3	3
1901	15.								2
1902	20.					1	2	3	3
1903	25.					2	3	3	4
1904	60.					1	1	1	1
1907	100.								1
1909	40.						4	4	3
Monroe/Sweda									
Monrobot XI	3.			3	3	3	5	5	5

Hersteller/ Modell	Miete i. TDM	1.7.64	1.1.65	1.7.65	1.1.66	1.7.66	1.1.67	1.7.67	1.1.68
303	10.			1	4	9	33	45	46
304	12.								12
305	14.								4
4004/15	19.					9	18	26	43
4004/25	32.					4	9	17	21
4004/35	46.							5	25
4004/45	75.						4	12	21
4004/55	103.							1	1
<u>STC (ITT)</u>									
Stantec	7. ¹⁾	6	7	6	2	2			
<u>Zuse</u>									
Z 22	5.	45	45	45	48	48	48	48	48
Z 23	9.5	52	62	70	86	91	92	92	92
Z 25	10.	4	25	35	65	77	79	84	89
Z 31	18.	3	3	4	5	6	7	7	7
Z 32/DP 100 (BBC)	7.							7	11
Insgesamt		1239	1608	1805	2228	2487	2887	3305	3821
Diebold- Statistik korrigiert ²⁾		1245	1618	1816	2241	2500	2900	3316	3863

1) Miete vom 1.7.1966

2) ohne Kleincomputer für direkte Datenverarbeitung, z.B. Friden 6010

2.7.2 Charakteristik der berücksichtigten Computer

Angaben nach [8]. Die mit ¹⁾ gekennzeichneten Modelle nach [9], die mit ²⁾ gekennzeichneten Modelle nach [10].

c heißt Angaben korrigiert.

Definitionen:

Welterstinstallation: Jahr und Monat der ersten betriebsfähigen Installation in der Welt.

Vollständige Additionszeit: Die Zeit, die notwendig ist um zum Primärspeicher zuzugreifen und einen Festkommaadditionsbefehl auszuführen. Die Addition ist entweder eine Speicher-Register- oder eine Speicher-Speicher-Operation, nicht jedoch eine Register-Register-Operation. Für Computer ohne Kernspeicher wird der günstigste Fall angenommen.

Bitanzahl bei Addition: Die bei der Festkommaaddition eines Ganzwortes berücksichtigte Bitanzahl.

Speicherzykluszeit: Für Kernspeicher die Gesamtzeit, die notwendig ist, um ein Speicherwort zu lesen und zurückzuspeichern. Für Trommel oder andere serielle Speicher die Gesamtzeit für eine Umdrehung

Wortformat: Die Anzahl und der Typ der Zeichen, die ein Speicherwort bilden.

a - alphanumerisch 6, 7 oder 8 bits

d - dezimal 4 oder 5 bits

b - binär, 1 bit

Informationsbits pro μsec : Zahl der Informationsbits, die in 1 μsec vom bzw. zum Primärspeicher übertragen werden.

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Additions- zeit in μsec	Bitanzahl bei Addi- tion	Speicher- zyklus- zeit in μsec	Wort- format	Informations- bits pro μsec
<u>AEG-Telef.</u>						
TR 4	62/	10	48	6	48b	8.00
TR 10 ¹⁾	64/06 ^c	150	30	8	1a(6)	0.75
TR 86	67/12 ^c	2	24	0.9	24b	26.64

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Additions- zeit in µsec	Bitanzahl bei Addi- tion	Speicher- zyklus- zeit in µsec	Wort- format	Informations- bits pro µsec
<u>Bull/GE</u>						
Gamma 300 MCT ¹⁾	59/10	865	48	173	12d	0.28
Gamma 10	63/06	217	30(6)	7	1a(6)	0.86
Gamma 115	66/03	119	30(6)	6.5	1a(6)	0.92 ^c
Gamma 30	62/02	217	30(6)	7	1a(6)	0.86
415	64/09	25.1	24	5.8	24b	4.15
Gamma ₁₎ M40 ¹⁾	65/06	8	24	4	24b	6.00
Gamma 55	66/12	2200	72(8)	7.9	1a(8)	1.01
<u>Burroughs</u>						
B 250	61/09	690	30(6)	10	1a(6)	0.60
B 2500	67/05	64	20	2	2a(8)	8.00
B 3500	67/05	32	20	1.00	2a(8)	16.00
<u>CAE/CII</u>						
CAE 510 ¹⁾	63/10	12	18	6	18b	3.00
C 90-10	65/08	3.5	12	1.75	12b	6.86
C 90-40	65/05	3.5	24	1.75	24b	13.71
C 90-80	65/02	1.75	24	1.75	24b	13.71
<u>CDC</u>						
CDC 160	60/07	12.8	12	6.4	12b	1.88
CDC 160A	61/07	12.8	12	6.4	12b	1.88
CDC 1700	66/03	2.2	16	1.1	16b	14.50
CDC 8090	64/07	12.8	12	6.4	12b	1.88
CDC 8092	64/	12	8	4	8b	2.00
CDC 1604A	60/01	4.8	48	6.4	48b	7.50
CDC 3100	65/02	3.5	24	1.75	24b	13.71
CDC 3200	64/05	2.5	24	1.25	24b	19.20
CDC 3300	65/12	2.75	24	1.25	24b	19.20
CDC 3400	64/11	2.60	48	1.5	48b	32.00
CDC 3800	65/12	1	48	0.9	48b	54.80
CDC 6400	66/04	1.1	60	1	60b	60.00

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Additions- zeit in µsec	Bitanzahl bei Addi- tion	Speicher- zyklus- zeit in µsec	Wort- format	Informations- bits pro µsec
<u>Digital Equipment</u>						
PDP-4	62/07	16	18	8	18b	2.25
PDP-5	63/09	18	12	6	12b	2.00
PDP-6	64/10	4.4	36	1.75	36b	20.57 ^c
PDP-7	64/12	3.5	18	1.75	18b	10.28 ^c
PDP-8	65/04	3	12	1.5	12b	8.00
PDP-8S	66/09	33	12	8	12b	1.50
PDP-9	66/08	2	18	1	18b	18.00
LINC 8	66/07	3	12	1.5	12b	8.00
<u>Eurocomp</u>						
RPC-4000	60/11	1000	32	17000	32b	0.002
LGP-30 ¹⁾	56/09	2260	32	17000	32b	0.002
LGP-21	64/10 ^c	7350	32	51000	32b	0.0006
<u>Honeywell</u>						
H 120	66/02	69	30	3	1a(6)	2.00
H 200	64/07	48	30	2	1a(6)	3.00
H 1200	66/01	35	30	1.5	1a(6)	4.00
H 2200	65/12	25	30	1	1a(6)	6.00
<u>IBM</u>						
305 ¹⁾	57/11	30000	30	10000	1a(6)	0.003
650 ¹⁾	54/12	700	40	4800	10d	0.01
705 ¹⁾	56/01	86	35	9	1a(7)	3.89
1401	60/09	402	30	11.5	1a(6)	0.51
1410	61/11	88	30	4.5	1a(6)	1.33
1440	63/11	244	30	11.1	1a(6)	0.51
1460	63/10	228	30	6	1a(6)	1.00
1620	60/10	560	30	20	1d(6)	0.30
1710	62/02	560	30	20	1d(6)	0.30
1130	65/09	8	16	2.2	16b	7.27
1800	66/02	6	16	2	16b	8.00
7010	63/10	34	30	2.4	1a(6)	2.50

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Additions- zeit in µsec	Bitanzahl bei Addi- tion	Speicher- zyklus- zeit in µsec	Wort- format	Informations- bits pro µsec
7040	63/04	16	36	8	36b	4.50
7044	63/07	5	36	2	36b	18.00 ^c
7070	60/06	60	50	6	10d(5)	8.33
7074	61/12	10	50	4	10d(5)	12.50
7090	60/06	4.4	36	2.2	36b	16.36 ^c
7094I	62/09	4	36	2	36b	18.00
7094II	64/04	2.8	36	1.4	36b	25.71 ^c
360/20	65/12 ^c	206	16	7.2	1a(8)	1.11
360/30	65/05	39	32	1.5	1a(8)	5.33
360/40	65/05	11.88	32	2.5	1a(8)	6.40
360/44	66/10	1.75	32	1 ^c	1a(8)	32.00
360/50	65/09	4	32	2	1a(8)	16.00
360/65/67	66/03	1.3	32	0.75	1a(8)	85.33 ^c
360/75	65/11	0.8	32	0.75	1a(8)	85.33 ^c
<u>ICT</u>						
1300/ 1301 ¹⁾	62/	21	48	6	12d	8.00
1500 ¹⁾	62/07	149	36(6)	4.8	1a(6)	7.50
1901	66/09	34	24	6	24b	4.00
1902	65/07	18	24	6	24b	4.00
1903	65/07	7	24	2	24b	12.00
1904	65/05	7	24	2	24b	12.00
1907	66/12	2.5	24	1	24b	24.00
1909	65/08	18	24	6	24b	4.00
<u>Monroe Sweda</u>						
Monrobot X1	60/05	6000	32	12000	32b	0.003
<u>NCR</u>						
315	62/01	48	36	6	2a(6)	2.00
315 RMC- 501	65/07	6.5	36	0.8	2a(6)	15.00
Elliott ¹⁾ 803 ¹⁾	61/03	576	39	24	39b	1.62
Elliott ¹⁾ 503 ¹⁾	63/04	7	39	3.5	39b	11.14

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Additions- zeit in µsec	Bitanzahl bei Addi- tion	Speicher- zyklus- zeit in µsec	Wort- format	Informations- bits pro µsec
<u>Philips</u>						
Electrológica X-1 ¹⁾	58/	64	27	32	27b	0.84
Electrológica X-8	65/03	5	27	2.5	27b	10.80
<u>Raytheon</u>						
Ray 250	60/12	24	22	3070	22b	0.007
Ray 703	67/05 ^c	3.5	16	1.75	16b	9.14
<u>Regnecen- tralen</u>						
Gier	61/12	49	40	6.6	40b	6.06
<u>RR-Univac</u>						
UCT I/II bzw. SS 80/ 90 I/II	58/10 ^c	51	60	17	10d(6)	3.51
U 1004 I	63/09	112	30	8	1a(6)	0.75
U 1004 II, III	64/06	91	30	6.5	1a(6)	1.21
U 1005 I	66/02	256	30	8	1a(6)	0.75
U 1005 II, III	66/02	208	30	6.5	1a(6)	1.21
U 1050 III	63/09	117	30	4.5	1a(6)	1.33
U 418	64/09	4	18	2	18b	9.00
U III	62/06	8	24	4	6d(4)	6.00
U 490	61/12	9.6	30	4.8	30b	6.25
U 1107	62/09	4	36	4	36b	9.00
U 1108 II	65/12	0.75	36	0.75	36b	48.00
U 9200	67/06	104	40	1.2	1a(8)	6.67
U 9300	67/09	52	40	0.6	1a(8)	13.34
<u>SEL</u>						
ER 56 ²⁾	59/	200	24	10	24b	2.40
<u>Siemens</u>						
2002 ¹⁾	59/06	180	48	14	12d(4)	3.43
3003 ¹⁾	63/12	40	24(6)	12.5	4a(6)	1.92
302	67/09	3	24(6)	1.5	4a(6)	16.00

Hersteller/ Modell	Welterst- install. Jahr/Mo- nat	vollständ. Bitanzahl		Speicher- zyklus- zeit in µsec	Wort- format	Informations- bits pro µsec
		Additions- zeit in µsec	bei Addi- tion			
303	65/04	92	24(6)	8.3	4a(6)	2.89
304	67/10 ^c	3	24(6)	1.5	4a(6)	16.00
305	67/11	3	24(6)	1.5	4a(6)	16.00
4004/15	65/10	56	40	2	1a(8)	16.00
4004/25	66/01	33	40	1.5	1a(8)	21.33 ^c
4004/35	67/02	22.8	32	1.44	1a(8)	11.15
4004/45	66/07	8.88	32	1.44	1a(8)	11.15
4004/55	66/12	2.58	32	0.84	1a(8)	19.05
STC (ITT)						
Stantec ¹⁾	58/03	312	33	312	33b	0.11
Zuse						
Z 22 ²⁾	58/01	600	38	10000	38b	0.004
Z 23	60/	340	40	12	40b	3.34
Z 25	63/04	85	18	8	18b	2.25
Z 31	62/12	420	44	420	11d(4)	0.10 ^c
Z 32/DP ¹⁾ 100	66/01	462	32	30	8d(4)	1.07

2.7.3 Abgeleitete Kennziffern der berücksichtigten Computer

Anmerkung: Faßt die Diebold-Statistik mehrere Computermodelle zusammen, z.B. Burroughs B 200/300 oder IBM 7070/74, so ist in Klammern jeweils das Computermodell angegeben, für das die Kennziffern gelten. Additionen/msec ist der Kehrwert der vollständigen Additionszeit. Die Einheitsadditionen beziehen sich auf eine feste Wortlänge von 48 Bits.

Hersteller/ Modell	Additionen pro msec	Einheitsaddi- tionen/msec	Additionen/msec pro Miete in TDM/Monat	Einheitsadd./msec pro Miete in TDM/Monat
<u>AEG-Telef.</u>				
TR 4	100.000	100.000	1.538	1.538
TR 10	6.667	4.167	0.333	0.208
TR 86	500.000	250.000	38.462	19.231
<u>Bull/GE</u>				
Serie 300 (Gamma 300 MCT)	1.156	1.156	0.072	0.072
Gamma 10	4.608	2.880	0.576	0.360
Gamma 115	8.403	5.252	0.700	0.438
Gamma 30	4.608	2.880	0.136	0.085
Serie 400 (415)	39.841	19.920	0.797	0.398
Gamma M40	125.000	62.500	3.846	1.923
Gamma 55	0.454	0.681	0.091	0.136
<u>Burroughs</u>				
B 200/300 (B 250)	1.449	0.906	0.052	0.032
B 2500	15.625	6.516	0.446	0.186
B 3500	31.250	13.031	0.625	0.261
<u>CAE/CII</u>				
CAE 510	83.333	31.250	4.902	1.838
C 90-10	285.714	71.428	12.422	3.106
C 90-40	285.714	142.857	9.852	4.926
C 90-80	571.428	285.714	11.429	5.714
<u>CBC</u>				
CDC 160	78.125	19.531	13.021	3.255
CDC 160A	78.125	19.531	4.883	1.221

Hersteller/ Modell	Additionen pro msec	Einheitsaddi- tionen/msec	Additionen/msec pro Miete in TDM/Monat	Einheitsadd./msec pro Miete in TDM/Monat
CDC 1700	454.545	151.515	75.758	25.253
CDC 8090	78.125	19.531	7.812	1.953
CDC 8092	83.333	13.889	11.111	1.852
CDC 1604A	208.333	208.333	1.389	1.389
CDC 3100	285.714	142.857	9.524	4.762
CDC 3200	400.000	200.000	8.889	4.444
CDC 3300	363.636	181.818	6.612	3.306
CDC 3400	384.615	384.615	5.494	5.494
CDC 3800	1000.000	1000.000	4.762	4.762
CDC 6400	909.091	1136.364	4.545	5.681
<u>Digital Equipment</u>				
PDP-4	62.500	23.438	10.417	3.906
PDP-5	55.556	13.889	11.111	2.778
PDP-6	227.273	170.455	4.545	3.409
PDP-7	285.714	107.143	33.613	12.605
PDP-8	333.333	83.333	83.333	20.833
PDP-8S	30.303	7.576	10.101	2.525
PDP-9	500.000	187.500	62.500	23.438
LINC 8	333.333	83.333	55.556	13.889
<u>Eurocomp</u>				
RPC-4000	1.000	0.667	0.143	0.095
LGP-30	0.442	0.295	0.111	0.074
LGP-21	0.136	0.091	0.048	0.032
<u>Honeywell</u>				
H 120	14.493	9.058	1.074	0.671
H 200	20.833	13.021	1.042	0.651
H 1200	28.571	17.857	0.840	0.525
H 2200	40.000	25.000	1.026	0.641
<u>IBM</u>				
305	0.033	0.021	0.002	0.001
650	1.428	1.190	0.040	0.033
705	11.628	8.477	0.097	0.071
1401	2.488	1.555	0.096	0.060

Hersteller/ Modell	Additionen pro msec	Einheitsaddi- tionen/msec	Additionen/msec pro Miete in TDM/Monat	Einheitsadd./msec pro Miete in TDM/Monat
1410	11.364	7.102	0.218	0.136
1440	4.098	2.561	0.512	0.320
1460	4.386	2.741	0.129	0.081
1620	1.786	1.116	0.178	0.111
1710	1.786	1.116	0.178	0.111
1130	125.000	41.667	20.833	6.944
1800	166.667	55.556	13.889	4.630
7010	29.412	18.382	0.392	0.245
7040/44 (7040)	62.500	46.875	0.781	0.586
7070/72/74 (7070)	16.667	17.360	0.174	0.181
7090/94 (7090)	227.273	170.455	0.812	0.609
360/20	4.854	1.618	0.607	0.202
360/30	25.641	17.094	0.855	0.570
360/40	84.175	56.117	1.451	0.967
360/44	571.428	380.952	10.989	7.326
360/50	250.000	166.667	1.923	1.282
360/65/67	769.231	512.820	3.496	2.331
360/75	1250.000	833.333	3.906	2.604
<u>ICT</u>				
1300	47.619	47.619	3.175	3.175
1301	47.619	47.619	1.587	1.587
1500	6.711	5.033	0.224	0.168
1901	29.412	14.706	1.961	0.980
1902	55.556	27.778	2.778	1.389
1903	142.857	71.428	5.714	2.857
1904	142.857	71.428	2.381	1.190
1907	400.000	200.000	4.000	2.000
1909	55.556	27.778	1.389	0.694
<u>Monroe Sweda</u>				
Monrobot XI	0.167	0.111	0.056	0.037
<u>NCR</u>				
315	20.833	15.625	0.613	0.460

Hersteller/ Modell	Additionen pro msec	Einheitsaddi- tionen/msec	Additionen/msec pro Miete in TDM/Monat	Einheitsadd./msec pro Miete in TDM/Monat
315 RMC	153.846	115.384	2.367	1.775
Elliott 803	1.736	1.410	0.145	0.118
Elliott 503	142.857	116.071	3.175	2.580
<u>Philips</u>				
Electrolo- gica X-1	15.625	8.789	0.391	0.220
Electrolo- gica X-8	200.000	112.500	4.000	2.250
<u>Raytheon</u>				
Ray 250	41.667	19.097	5.208	2.387
Ray 703	285.714	95.238	23.810	7.937
<u>Regnecen- tralen</u>				
Gier	20.408	17.006	1.134	0.945
<u>RR-Univac</u>				
UCTI/II (SS80/90 I, II)	19.608	24.510	0.726	0.908
U1004/1005 (1004 I)	8.928	5.580	1.050	0.656
U1040/1050 (1050 III)	8.547	5.342	0.388	0.242
U 418	250.000	93.750	4.545	1.704
U III	125.000	62.500	1.136	0.568
U 490/91/92 (U 490)	104.167	65.104	0.868	0.542
U 1107	250.000	187.500	1.250	0.938
U 1108 (II)	1333.333	1000.000	5.333	4.000
U 9200	9.615	8.012	1.602	1.335
U 9300	19.231	16.026	1.068	0.890
<u>SEL</u>				
ER 56	5.000	2.500	0.200	0.100
<u>Siemens</u>				
2002	5.556	5.556	0.103	0.103
2003	25.000	12.500	0.481	0.240

Hersteller/ Modell	Additionen pro msec	Einheitsaddi- tionen/msec	Additionen/msec pro Miete in TDM/Monat	Einheitsadd./msec pro Miete in TDM/Monat
302	333.333	166.667	83.333	41.667
303	10.870	5.435	1.087	0.544
304	333.333	166.667	27.778	13.889
305	333.333	166.667	23.810	11.905
4004/15	17.857	14.881	0.940	0.783
4004/25	30.303	25.252	0.947	0.789
4004/38	43.860	29.240	0.953	0.635
4004/45	112.613	75.075	1.502	1.001
4004/55	387.597	258.398	3.763	2.509
STC(ITT)				
Stantec	3.205	2.203	0.458	0.315
Zuse				
Z 22	1.667	1.319	0.333	0.264
Z 23	2.941	2.451	0.310	0.258
Z 25	11.765	4.412	1.176	0.441
Z 31	2.381	2.182	0.132	0.121
Z 32/DP 100(BBC)	2.164	1.443	0.309	0.206

2.7.4 Computer-Altersgruppen

Die in der BRD installierten Computermodelle lassen sich entsprechend ihres Welterstinstallationszeitpunktes in folgende Gruppen einteilen:

1. WEI¹⁾ vor dem 1.1.1958
 - Eurocomp: LGP-30
 - IBM: 305, 650, 705
2. WEI 1958
 - Philips: Electrologica X-1
 - RR-Univac: UCT I/II
 - STC (ITT): Stantec
 - Zuse: Z 22
3. WEI 1959
 - Bull/Ge: Serie 300 (Gamma 300 MCT)
 - SEL: ER 56
 - Siemens: 2002
4. WEI 1960
 - CDC: 160, 1604 A
 - Eurocomp: RPC-400
 - IBM: 1401, 1620, 7070, 7090
 - Monroe Sweda: Monrobot XI
 - Raytheon: Ray 250
 - Zuse: Z 23
5. WEI 1961
 - Burroughs: B 200/300 (B 250)
 - CDC: 160 A
 - IBM: 1410
 - NCR: Elliott 803
 - Regnecentralen: Gier
 - RR-Univac: U 490/91/92 (U 490)

1) WEI = Welterstinstallation

6. WEI 1962

AEG-Telefunken: TR 4
Bull/GE: Gamma 30
Digital Equipment: PDP-4
IBM: 1710
ICT: 1300, 1301, 1500
NCR: 315
RR-Univac: U III, U 1107
Zuse: Z 31

7. WEI 1963

Bull/GE: Gamma 10
CAE: 510
Digital Equipment: PDP-5
IBM: 1440, 1460, 7010, 7040/44 (7040)
NCR: Elliott 503
RR-Univac: U 1004 I, U 1050 III
Siemens: 3003
Zuse: Z 25

8. WEI 1. Halbjahr 1964

AEG-Telefunken: TR 10
CDC: 3200

9. WEI 2. Halbjahr 1964

Bull/GE: Serie 400 (415)
CDC: 8090, 8092, 3400
Digital Equipment: PDP-6, PDP-7
Eurocomp: LGP-21
Honeywell: H 200
RR-Univac: U 418

10. WEI 1.Halbjahr 1965

Bull/GE: Gamma M40
 CAE: C90-40, C90-80
 CDC: 3100
 Digital Equipment: PDP-8
 IBM: 360/30, 360/40
 ICT: 1904
 Philips: Electrologica X-8
 Siemens: 303

11. WEI 2.Halbjahr 1965

CAE: C 90-10
 CDC: 3300, 3800
 Honeywell: H 2200
 IBM: 1130, 360/20, 360/50, 360/75
 ICT: 1902, 1903, 1909
 NCR: 315 RMC
 RR-Univac: U 1108 II
 Siemens: 4004/15

12. WEI 1.Halbjahr 1966

Bull/GE: Gamma 115
 CDC: 1700, 6400
 Honeywell: H 120, H1200
 IBM: 1800, 360/65/67
 Siemens: 4004/25
 Zuse: Z 32/DP100

13. WEI 2.Halbjahr 1966

Bull/GE: Gamma 55
 Digital Equipment: PDP-8S, PDP-9, LINC 8
 IBM: 360/44
 ICT: 1901, 1907
 Siemens: 4004/45, 4004/55

14. WEI 1.Halbjahr 1967

Burroughs: B 2500, B 3500

Raytheon: Ray 703

RR-Univac: U 9200

Siemens: 4004/35

15. WEI 2.Halbjahr 1967

AEG-Telefunken: TR 86

RR-Univac: U 9300

Siemens: 302, 304, 305

2.7.5 Computer-Mietpreisgruppen

Die in der BRD installierten Computermodelle lassen sich nach ihrer durchschnittlichen Monatsmiete der Diebold-Statistik vom 1.1.1968 in 5 Mietpreisgruppen einteilen:

1. Durchschnittliche Monatsmiete unter 9 TDM

Bull/GE: Gamma 10, Gamma 55

CDC: CDC 160, CDC 1700, CDC 8092

Digital Equipment: PDP-4, PDP-5, PDP-7, PDP-8, PDP-8S, PDP-9, LINC 8

Europomp: RPC-4000, LGP-30, LGP-21

IBM: 1440, 1130, 360/20

Monroe Sweda: Monrobot XI

Raytheon: Ray 250

RR-Univac: U 1004/1005, U 9200

Siemens: 302

STC (ITT): Stantec

Zuse: Z 22, Z 32/DP 100

2. Durchschnittliche Monatsmiete zwischen 9 und 18 TDM

AEG-Telefunken: TR 86

Bull/GE: Serie 300, Gamma 115

CAE/CII: CAE 510

CDC: CDC 160 A, CDC 8090

Honeywell: H 120
 IBM: 305, 1620, 1710, 1800
 ICT: 1300, 1901
 NCR: Elliott 803
 Raytheon: Ray 703
 Siemens: 303, 304, 305
 Zuse: Z 23, Z 25

3. Durchschnittliche Monatsmiete zwischen 18 und 36 TDM

AEG-Telefunken: TR 10
 Bull/GE: Gamma 30, Gamma M 40
 Burroughs: B 200/300, B 2500
 CAE/CII: C 90-10, C 90-40
 CDC: CDC 3100
 Honeywell: H 200, H 1200
 IBM: 1401, 1460, 360/30
 ICT: 1301, 1500, 1902, 1903
 NCR: 315

Regnecentralen: Gier
 RR-Univac: UCT I/II, U 1040/1050, U 9300
 SEL: ER 56
 Siemens: 4004/15, 4004/25
 Zuse: Z 31

4. Durchschnittliche Monatsmiete zwischen 36 und 144 TDM

AEG-Telefunken: TR 4
 Bull/GE: Serie 400
 Burroughs: B 3500
 CAE/CII: C 90-80
 CDC: CDC 3200, CDC 3300, CDC 3400,
 Digital Equipment: PDP-6
 Honeywell: H 2200
 IBM: 650, 705, 1410, 7010, 7040/44, 7070/74, 360/40, 360/44, 360/50
 ICT: 1904, 1907, 1909
 NCR: 315 RMC, Elliott 503
 Philips: Electrologica X-1, Electrologica X-8
 RR-Univac: U 418, U III, U 490/91/92
 Siemens: 2002, 3003, 4004/35, 4004/45, 4004/55

5. Durchschnittliche Monatsmiete 144 TDM und mehr

CDC: CDC 1604 A, CDC 3800, CDC 6400

IBM: 7090/94, 360/65/67, 360/75

RR-Univac: U 1107, U 1108 (II)

3. Analyse des Computereinsatzes in den Wirtschaftsbereichen der BRD (J.Seetzen)

3.1 Statistik des Computereinsatzes in den Wirtschaftsbereichen sowie Relationen zu anderen wirtschaftlichen Kenngrößen der Wirtschaftsbereiche

Von wesentlichem Interesse bei der Beurteilung der Auswirkungen des Computereinsatzes in einer Wirtschaft ist die Verteilung in den einzelnen Wirtschaftssektoren. Es wäre wichtig, hier auch den zeitlichen Gang der Entwicklung zu kennen, jedoch lagen für diese Studie nur Unterlagen für das Jahr 1967 vor.

Tabelle 3.1.1 enthält die für 1967 erfaßten Computer in der BRD, nach Computertypen und Wirtschaftssektoren aufgeteilt. Die erfaßten Computer sind nicht nach Installationen und Bestellungen aufgegliedert. Zum Vergleich ist die Diebold-Statistik für 1967 mit aufgeführt (s.Tabelle 2.7.1), die zwischen Installationen und Bestellungen unterscheidet.

Aus dem Vergleich mit den Diebold-Daten sind die Schwerpunkte der Diskrepanzen einigermaßen abzuschätzen, ohne daß dadurch die vorliegenden Daten verbessert werden können. Für die in diesem Abschnitt angestrebten Aussagen, nämlich einem Vergleich zwischen den Wirtschaftssektoren, sind diese Ungenauigkeiten in den Grunddaten jedoch von nicht allzu großem Gewicht, da sich die Unsicherheiten beim Vergleich in erster Näherung kompensieren.

Tabelle 3.1.2 gibt die Aufteilung nach Wirtschaftssektoren wieder, die in diesem Abschnitt benützt wird. Für Bergbau und verarbeitendes Gewerbe ist eine Übersicht angegeben, wie die Wirtschaftsbranchen nach dem Statistischen Jahrbuch der BRD (1968) /1/ zu den hier verwendeten Branchen zusammengefaßt wurden.

In Tabelle 3.1.3 ist das Ergebnis der Auswertung von Tabelle 3.1.1 wiedergegeben, d.h. es sind dort, nach Wirtschaftsbereichen unterteilt, die Gesamtdaten der erfaßten Computer für 1967 nach Typenzahl, Anwendungsart, interner technischer Leistung (Add/sec, Zyk/sec, Bit/ μ sec) und Mietkosten aufgeführt.

In Tabelle 3.1.4 sind die prozentualen Verteilungen der Leistungskennzahlen über die verschiedenen Wirtschaftssektoren zusammengestellt. Dabei sind die entsprechenden Daten nach der Diebold-Statistik vom 1.7.1968 gegenübergestellt. Aus diesem Vergleich zeigt sich anhand integraler Daten, daß beide statistische Unterlagen in etwa zu gleichen Ergebnissen führen. Es wird auf die Dauer besonders interessant sein, diese Daten in ihrem zeitlichen Gang zu beobachten. Zur Veranschaulichung dieser Verteilungen dienen die Abb. 3.1.1 bis 3.1.4.

Abb. 3.1.1 Prozentuale Verteilung der eingesetzten Computer in den Wirtschaftsbereichen (1967)

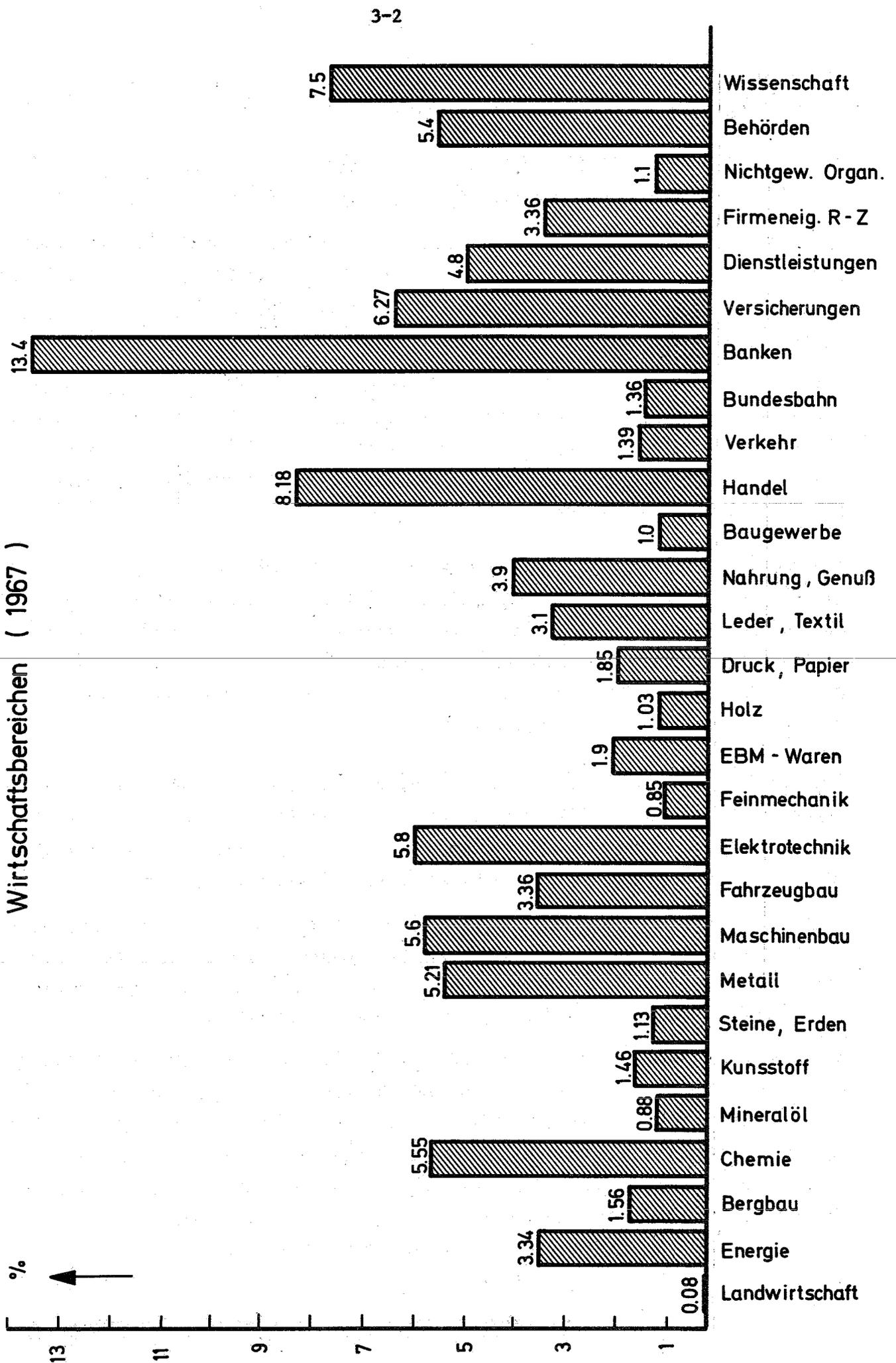


Abb. 3.1.2 Prozentuale Verteilung der Mietkosten für den Computereinsatz in den Wirtschaftsbereichen (1967)

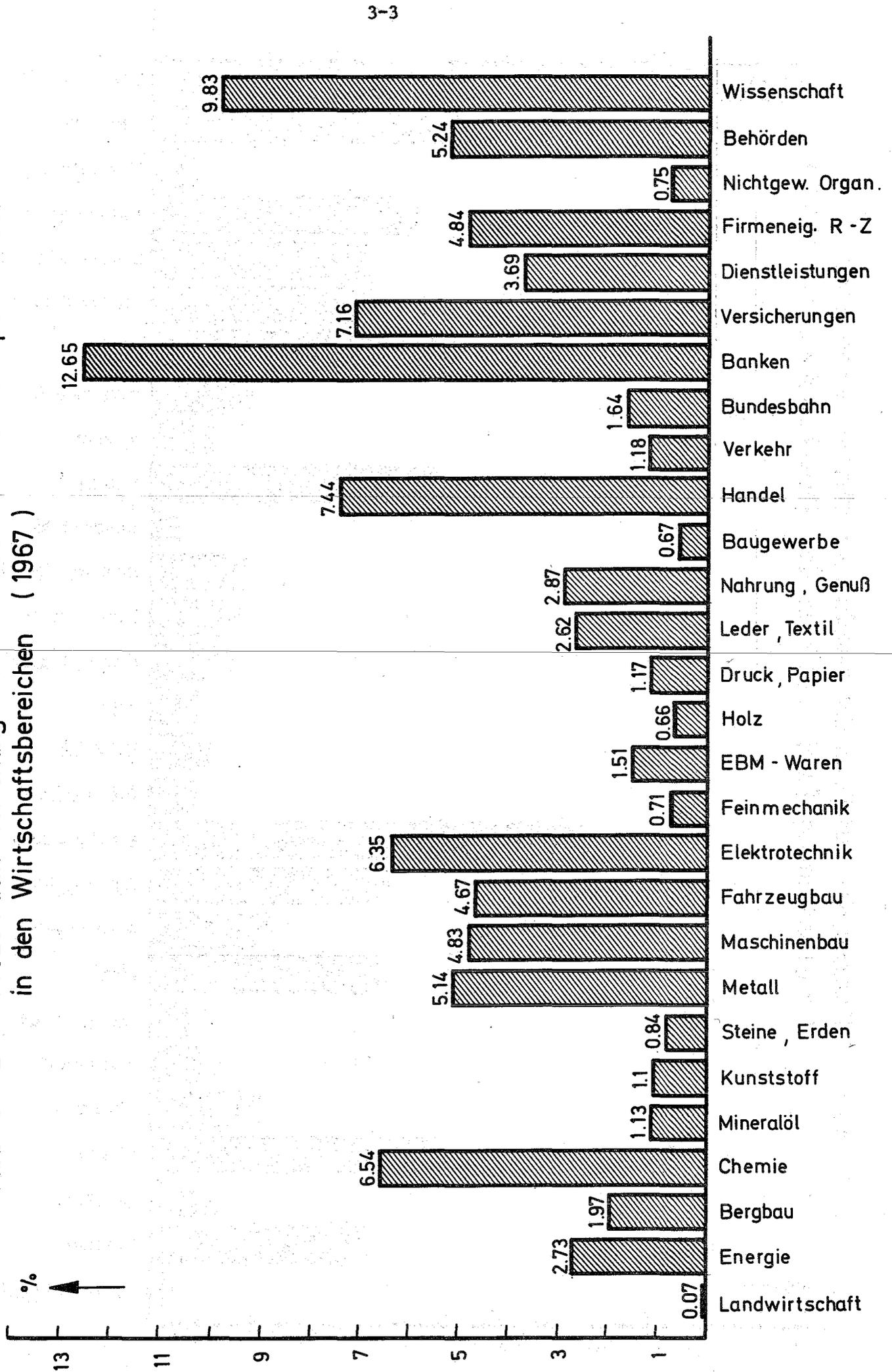


Abb. 3.1.3 Prozentuale Verteilung der installierten internen technischen Computerleistung [add / sec] in den Wirtschaftsbereichen (1967)

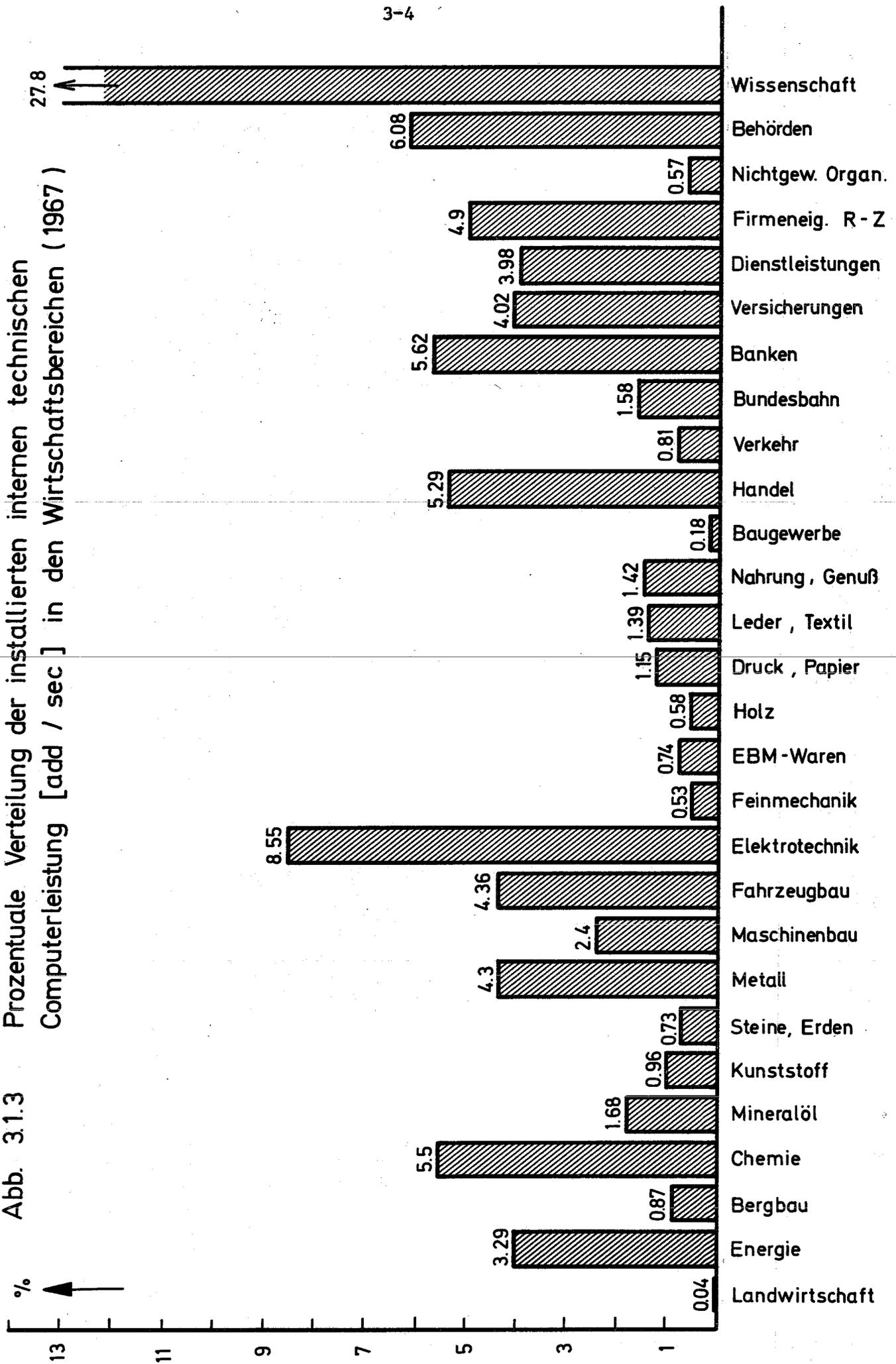
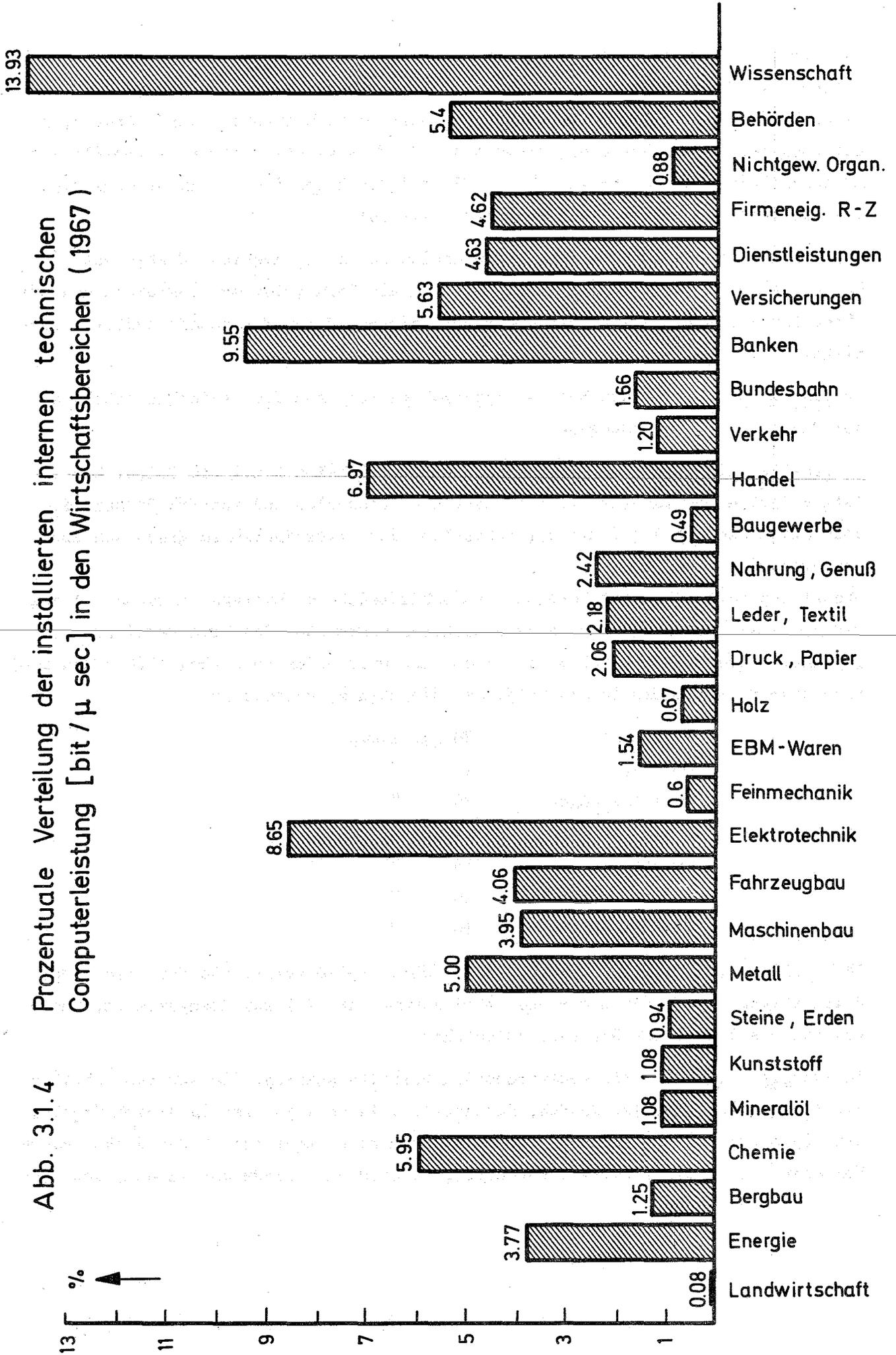


Abb. 3.1.4 Prozentuale Verteilung der installierten internen technischen Computerleistung [bit / μ sec] in den Wirtschaftsbereichen (1967)



Hervorzuheben sind an diesem Ergebnis die unterschiedlichen prozentualen Gewichte, die der Computereinsatz z.B. im Bankwesen und in der Forschung hat, je nachdem, ob Anzahl, Additionsleistung oder Miete betrachtet wird. Etwa 7,5% der Computer in der Forschung haben fast ein Drittel der gesamten installierten Additionsleistung. Im übrigen fallen die relativ hohen Anteile im Bankensektor und die sehr niedrigen in der Landwirtschaft auf.

Ein weiterer Vergleich, der den Computereinsatz in der gesamten Wirtschaft besser erkennen läßt, ergibt sich, wenn man die Kennzahlen des Computereinsatzes (Tabellen 3.1.3 und 3.1.4) auf die Beschäftigten in den Wirtschaftssektoren bezieht.

In Tabelle 3.1.5 sind die Beschäftigtenzahlen nach dem Statistischen Jahrbuch der BRD für 1967 zusammengestellt.

In Tabelle 3.1.6 findet man die Auswertung aus Tabelle 3.1.4 und 3.1.5. Die letzte Spalte von Tabelle 3.1.6 enthält die Kennzahlen Add/sec·Erw.Person, die noch einmal in Abb.3.1.5 mit der Verteilung der Erwerbsspersonen graphisch dargestellt sind.

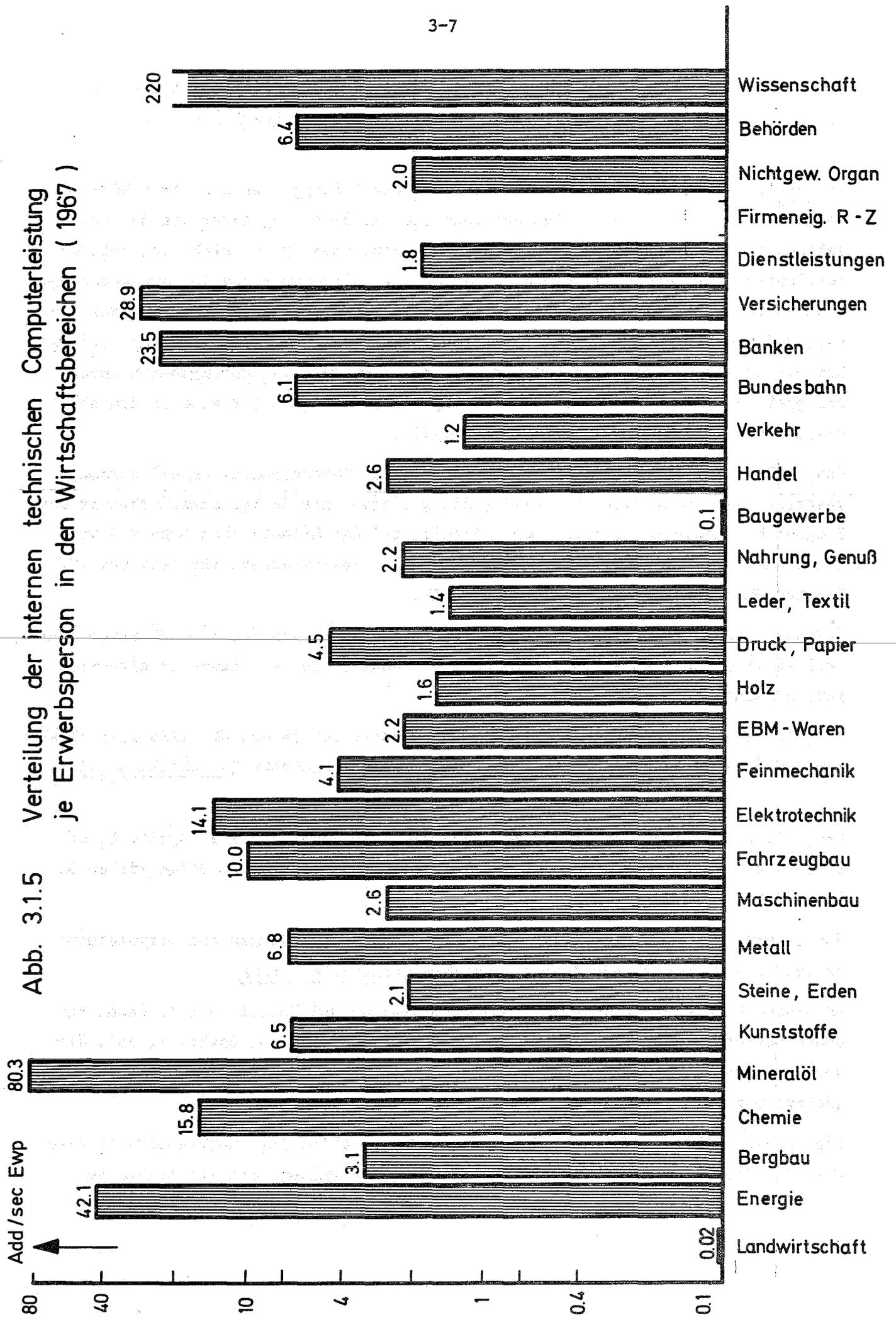
Dieses Ergebnis erscheint besonders aufschlußreich, da hieraus Hinweise auf die Wirtschaftssektoren mit der relativ höchsten Einführung des Computereinsatzes gewonnen werden können. Neben der stark herausragenden Forschung (220 Add/s·Ewp) sind hohe Einsatzraten in den folgenden Branchen zu verzeichnen:

Mineralöl	80	Add/s.Ewp
Energie	42	"
Versicherungen	29	"
Banken	24	"
Chemie	16	"
Elektrotechnik	14	"
Fahrzeuge	10	"

In Tabelle 3.1.7 sind für die Industrie (ohne Bauindustrie) die Verteilung von Beschäftigten sowie der Lohn- und Gehaltssumme für 1967 zusammengestellt, daneben ist die Anzahl der Betriebe aufgeführt.

In Tabelle 3.1.8 sind die entsprechenden Verhältniszahlen, die aus den Tabellen 3.1.4 und 3.1.7 gebildet wurden, dargestellt. Interessant ist an diesem Ergebnis, daß die starken Unterschiede zwischen den Branchen hinsichtlich der Verhältnisse Computer/Betriebe und Add/sec·Beschäftigten sehr weit reduziert werden, wenn man

Abb. 3.1.5 Verteilung der internen technischen Computerleistung je Erwerbperson in den Wirtschaftsbereichen (1967)



die Verhältnisse Computermiete/Umsatz und Computermiete/Gehaltskosten bildet. Die Abbildungen 3.1.6 und 3.1.7 stellen dieses Ergebnis graphisch dar.

In Tabelle 3.1.9 ist eine Gegenüberstellung der Beiträge der einzelnen Wirtschaftsbereiche zum Bruttoinlandsprodukt und Nettoinlandsprodukt mit den Kennzahlen des Computereinsatzes vorgenommen worden. Dabei zeigt sich eine unterproportionale Einsatzrate der Computer bei der Landwirtschaft und im Baugewerbe und eine überproportionale Einsatzrate beim Kredit- und Versicherungswesen. Der Anteil der Erwerbspersonen bezogen auf den Beitrag zum NIP ist aber gerade bei der Landwirtschaft überproportional und beim Kredit- und Versicherungswesen unterproportional. Die prozentualen Verteilungen der Tabelle 3.1.9 sind in den Abbildungen 3.1.8 bis 3.1.10 gegenübergestellt.

Schließlich ist in Tabelle 3.1.10 der Anteil der Computermiete am BIP zusammengestellt. Auch hier sieht man wieder die geringen Anteile bei Landwirtschaft und Baugewerbe, sowie die relativ hohen Anteile bei der öffentlichen Hand und vor allem beim Kredit- und Versicherungswesen. Der Gesamtmietwert für 1967 von rd. 1,2 Mrd. DM entspricht dabei 0,25 % des BIP.

Zum Vergleich der hier dargestellten statistischen Zahlen für die BRD seien noch zwei vergleichbare Verteilungen für andere Länder, die der Literatur entnommen werden können, wiedergegeben.

In [3] wird der prozentuale Anteil am Gesamtwert der in den USA 1965 installierten Universalrechner in den Wirtschaftsbereichen aufgeführt (s. Tabelle 3.1.11).

Vergleicht man diese Verteilung mit derjenigen in Tabelle 3.1.9, Spalte 6, so fällt vor allem der wesentlich höhere Einsatz von Computern im öffentlichen Bereich der USA auf.

Von Bruijn [4] werden für 1965 die prozentualen Verteilungen des Computereinsatzes in Europa nach der Anzahl angegeben (s. Tabelle 3.1.12).

An diesen beiden Verteilungen, die mit derjenigen von Tabelle 3.1.11 recht gut übereinstimmen, fällt wieder im Vergleich zu Tabelle 3.1.9, Spalte 5, auf, daß auch im europäischen Mittel wesentlich mehr Computer im öffentlichen Bereich eingesetzt werden als in der BRD.

Die spezielle Klasse der Prozeßrechner wurde von Giloi [5] untersucht. Er gibt für 1965 die in Tabelle 3.1.13 wiedergegebene Verteilung nach der Anzahl an.

Abb. 3.1.6 Computermietkosten als Promillesatz des Umsatzes in der Industrie (1967)

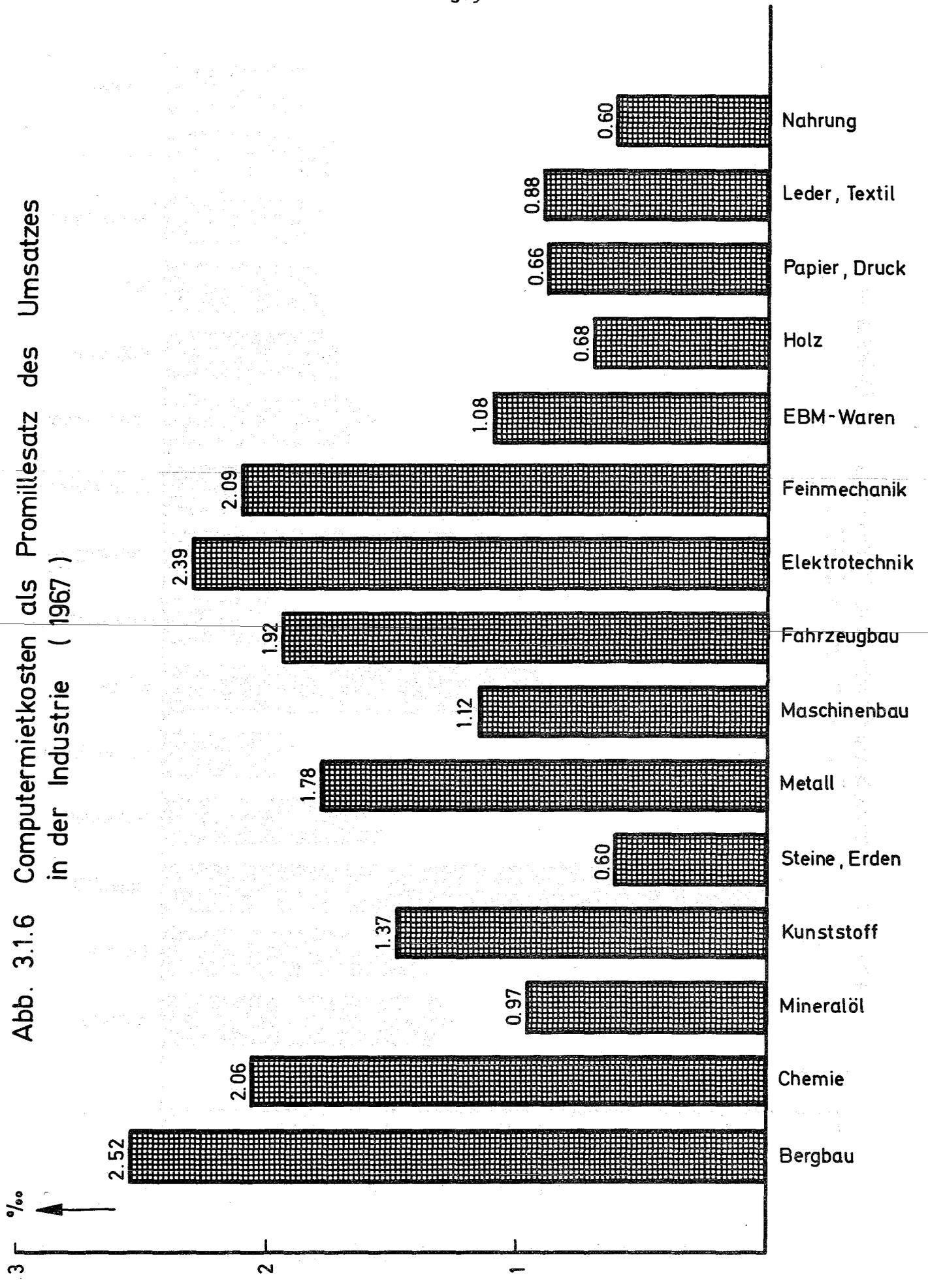


Abb. 3.1.7 Computermietkosten als Prozentsatz der Gehaltssumme
in der Industrie (1967)

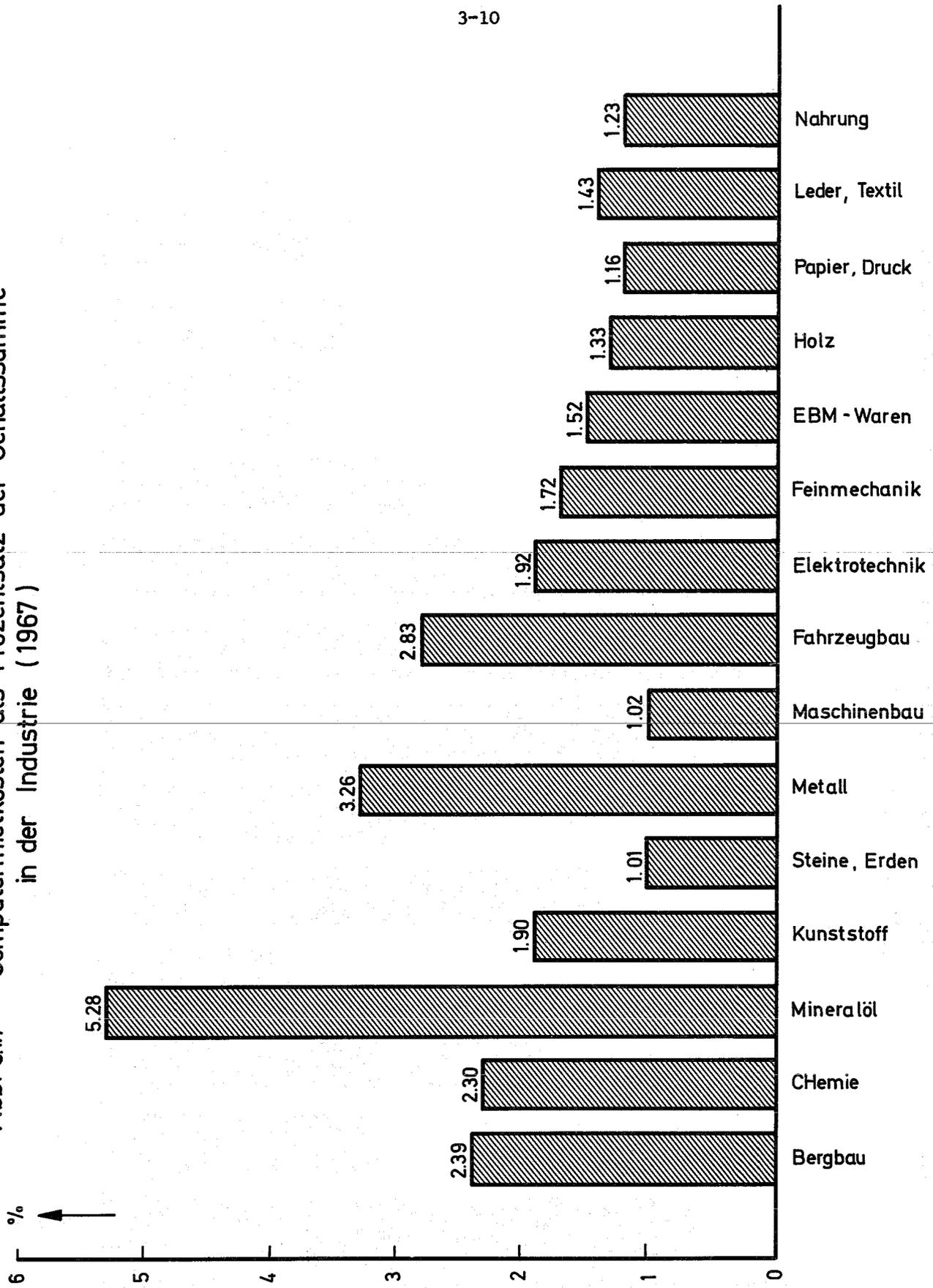
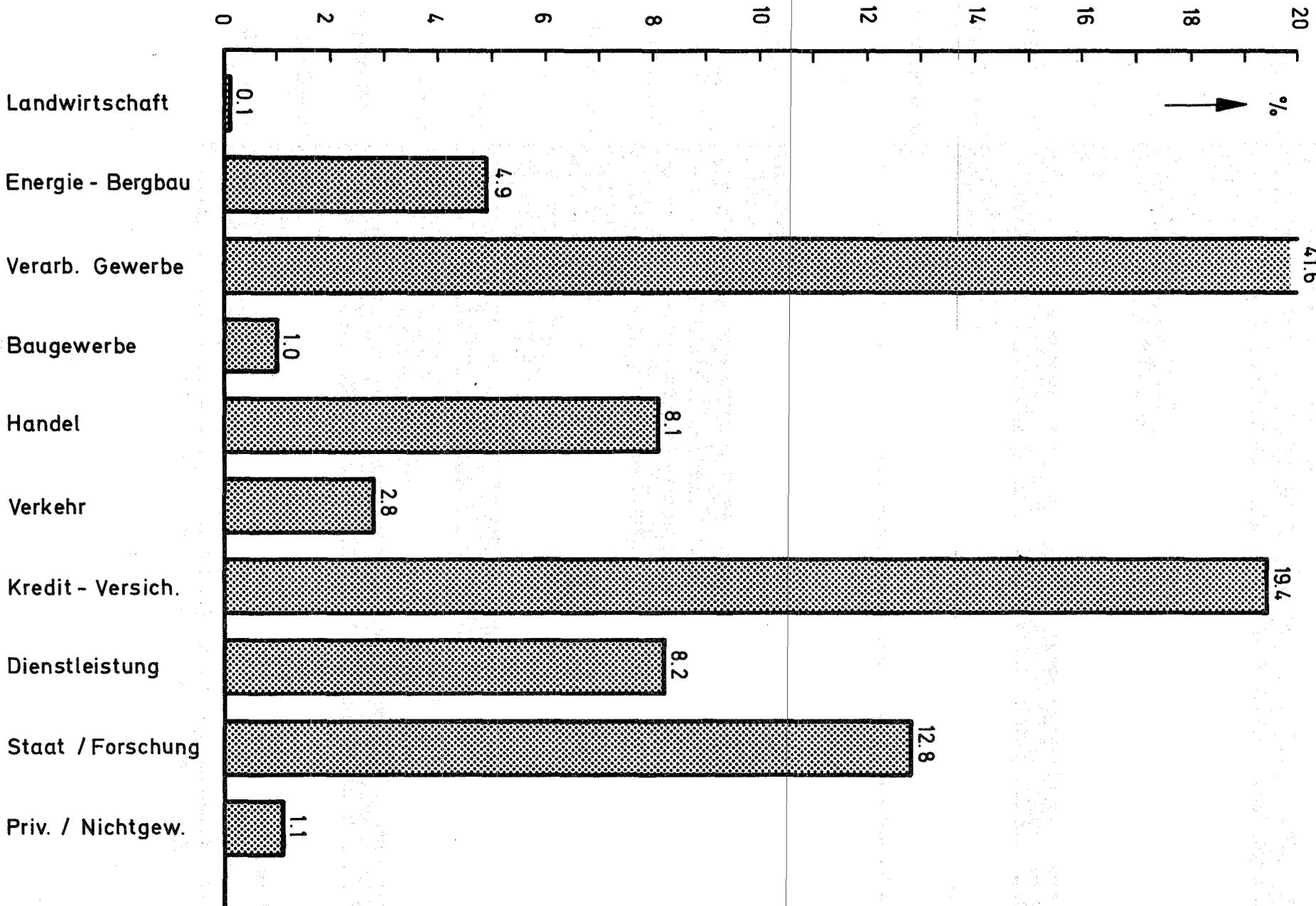


Abb. 3.1.8 Verteilung der Computeranzahl in den Wirtschafts-
bereichen (1967)



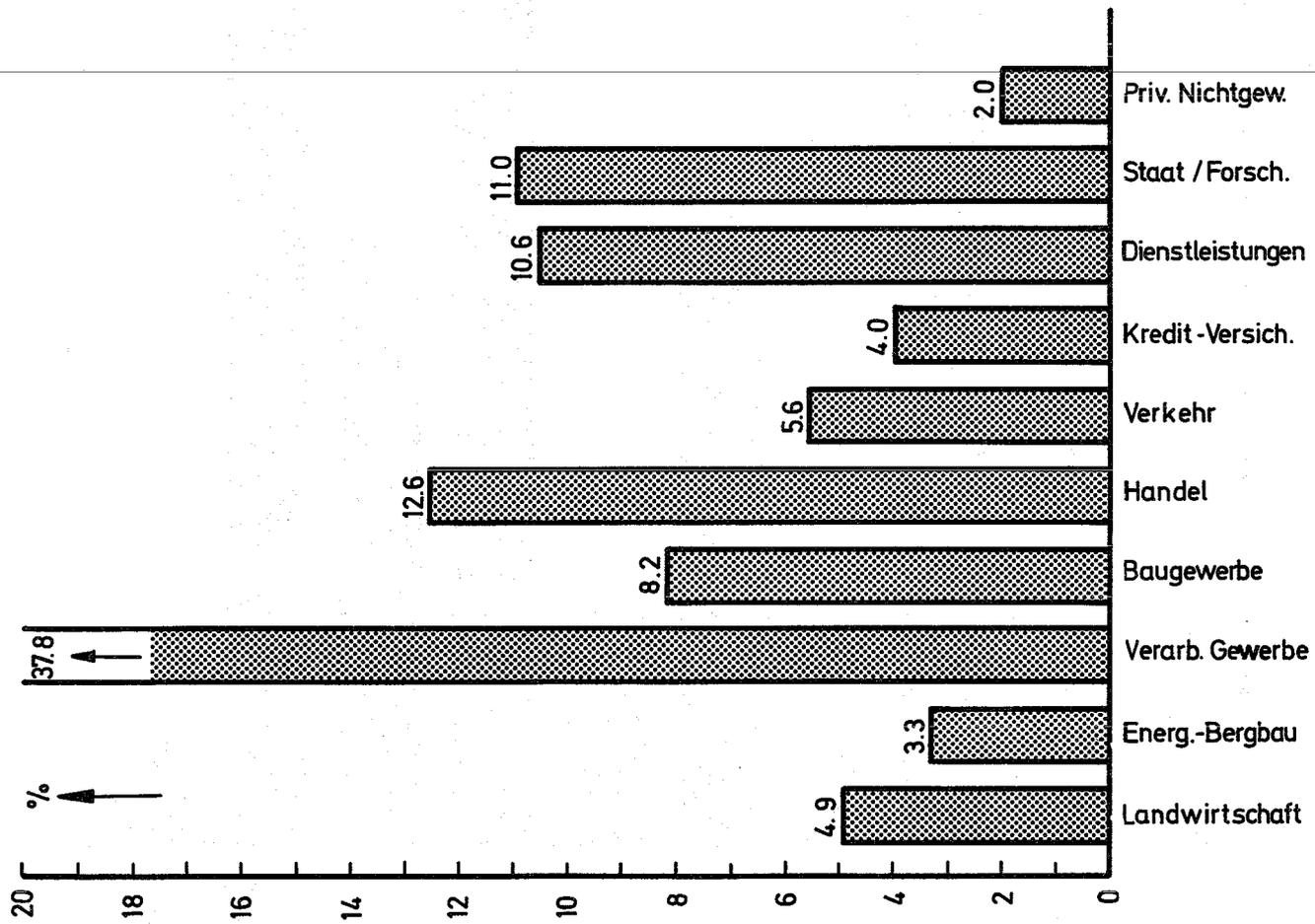


Abb. 3.1.9a Verteilung des Nettoinlandprodukt in den Wirtschaftsbereichen (1967)

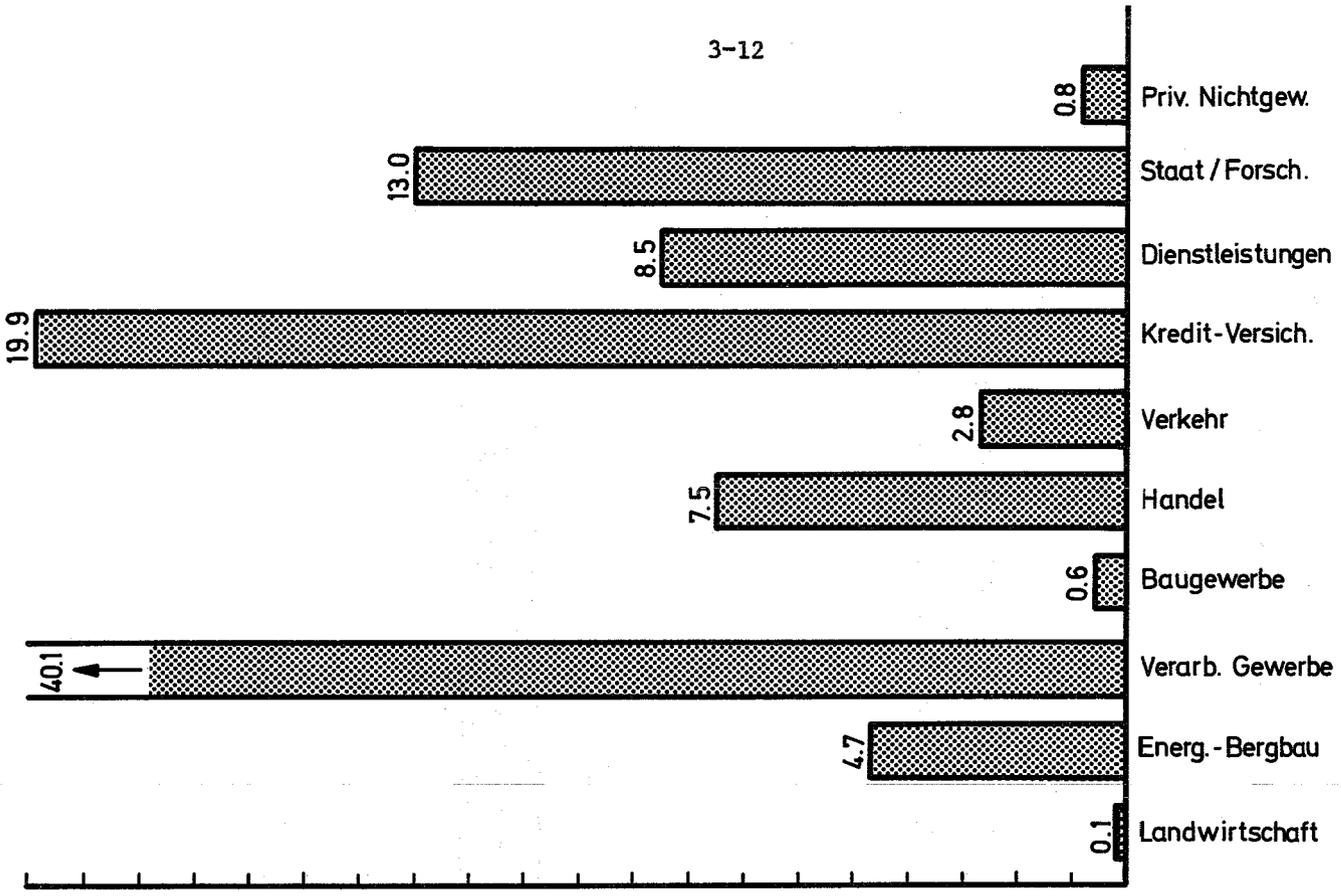


Abb. 3.1.9b Verteilung der Computermietkosten in den Wirtschaftsbereichen (1967)

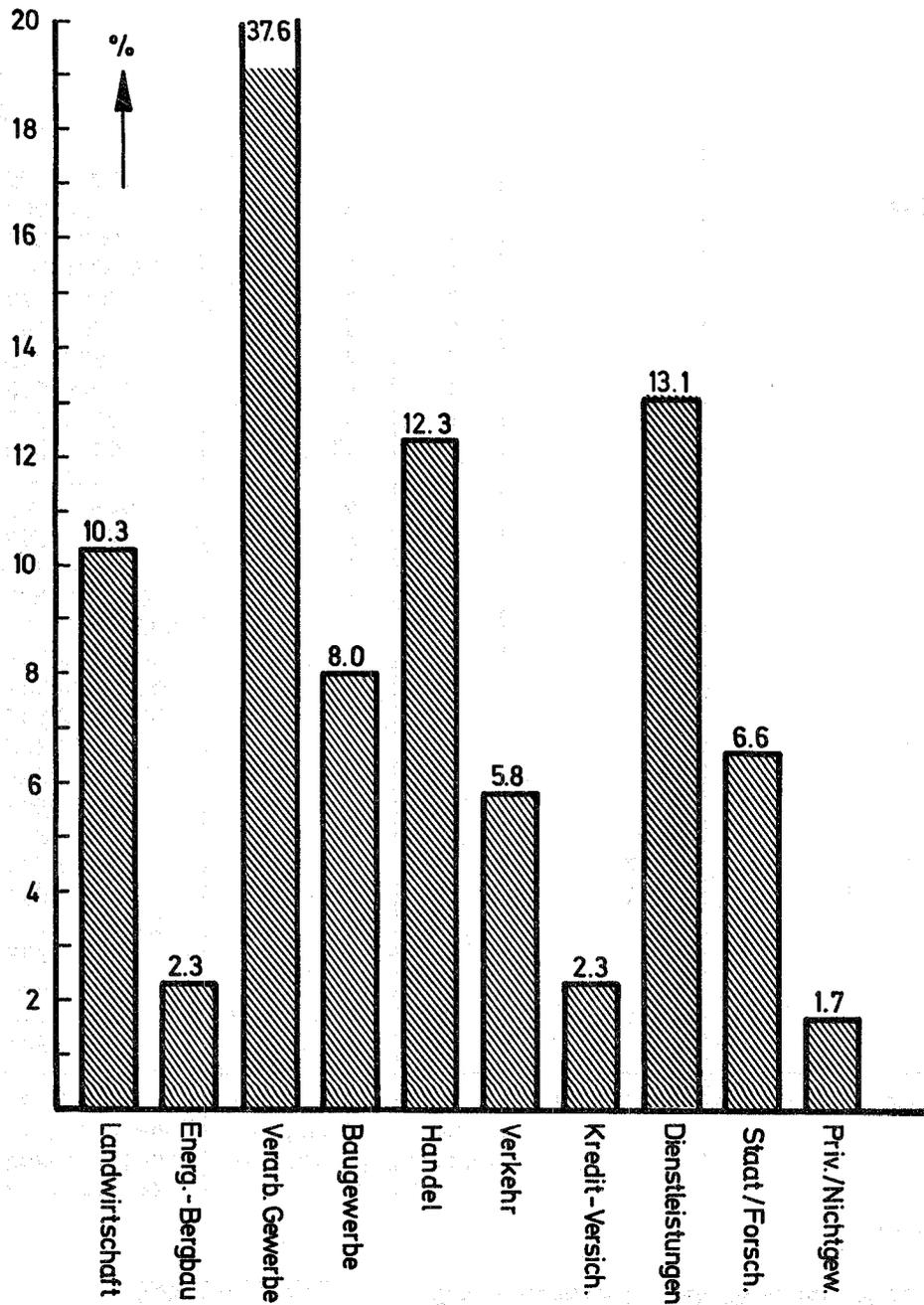


Abb. 3.1.10a Verteilung der Erwerbspersonen in den Wirtschaftsbereichen (1967)

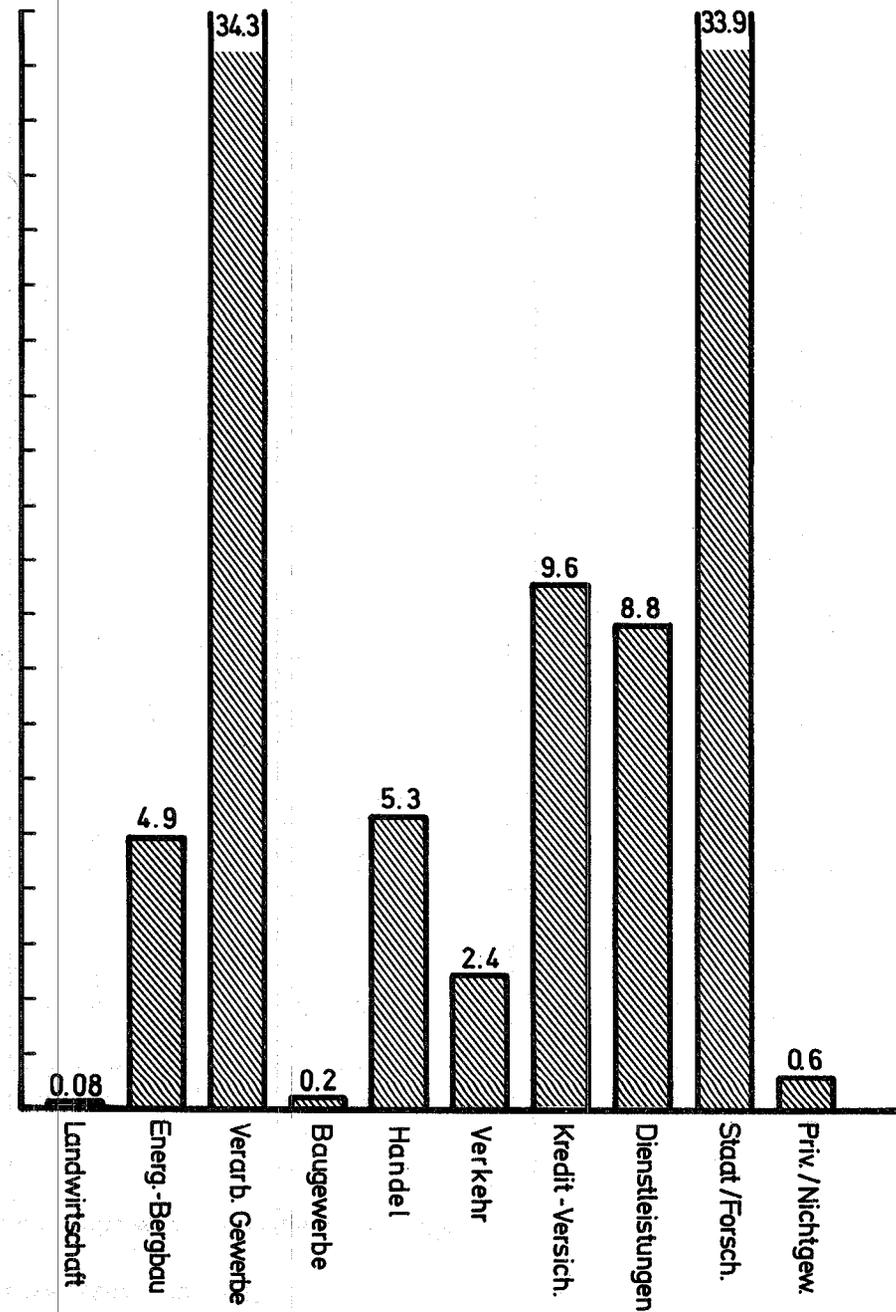


Abb.3.1.10b Verteilung der internen techn. Computerleistung (Add/sec) in den Wirtschaftsbereichen (1967)

Tabelle 3.1.1

Computeranzahl nach Type und Wirtschaftssektor für 1967

Computertyp (Kurzbezeichn. der Liste des Anhangs 2.7.2)	Gesamtzahl (Diebold)		Gesamt- zahl	Wirtschaftssektoren (s.Tabelle 3.1.2)																														
	inst.	best.		0	10	11	20	205	21	22	23	24	244	25	252	256	26	265	27	28	3	4	5	5005	60	61	7	78	79	791	792			
BGEG 55	29	44	8														1		1													1	5	
BGEG 10	286	301	152		6	4	3	1	3	2	1	10	3	4		5	3	2	13	1	22	5		36	4	13	1	2	8					
BGEG 115	15	50	13											2					2		1			6	1				1		1			
BGE 115			5																		3					1	1							
BGEG 300-MCT	2	2	3													1					2													
BGEG 30	40	41	47			1	3			1	2	3			1	1			1		8		1	18	5	1	1							
BGEG 415			23	1	2	1		1			1	3	1					1			2			6	1	2	1							
BGEG 425	21	40	5										2								2					1								
BGEG 435			1													1																		
BGEG 40	1	1	1									1																						
BGEG 412			5								5																							
BURRO B 260			1													1																		
BURRO B 280	18	19	4				1														1	1						1						
BURRO B 300			1																			1												
BURRO B 3500	1	1	1																															
CAE RW 300	1	1	1				1																											
CAE 510	6	6	4																								2						2	
CAE 90/10	3	3	2																															2
CAE 90/40	3	4	2																															2
CDC 160	1	1	4																															3
CDC 1700	8	11	3										1					1									1				1			
CDC 8090	5	6	2										1																					1
CDC 3100	2	4	2								1																							1
CDC 3200	2	2	8								2	4																1						1
CDC 3300	4	5	5																								1							4
CDC 3400	3	4	4								2																							2
CDC 1604 A	1	2	2																															2
CDC 6400	1	1	1																															1
CDC 3800	2	2	2																									1						1
CDC 6600			1																															1

Computertyp (Kurzbezeichn. der Liste des Anhangs 2.7.2)	Gesamtzahl (Diebold)		Gesamt- zahl	Gesamtzahl										Gesamtzahl																							
	inst.	best.		0	10	11	20	205	21	22	23	24	244	25	252	256	26	265	27	28	3	4	5	5005	60	61	7	78	79	791	792						
IBM 1401	565	650	646		24	20	37		9	13	9	36	33	23	26		8	6		3	16	24	3	53	5	25	111	68	18	20	5	36	15				
IBM 360/30	380	620	527	2	19	10	34		2	9	4	22	45	25	26		5	17	6		6	26	24	5	36	7	6	82	45	20	2	4	29	9			
IBM 1460	13	13	16							1		2	2	1							1	1		1			5							1			
IBM 650	3	3	2																															1	1		
IBM 360/44	3	6	2																																2		
IBM 1410	17	17	44				1	5	2			5	2	5	3			1			1	1	1	1			6	3	1	3		1	2				
IBM 360/40	115	210	165		3	1	14		1	4	2	12	10	13	4	1	2	1		3	4	6		6		1	22	21	4	11		16					
IBM 7010	3	3	3											2																					1		
IBM 7040			6											2																					4		
IBM 7044			2																																1	1	
IBM 7070			11				3		1					1	1						2						1					1		1	1		
IBM 7074			10									2		2									3			1		1									
IBM 705	1	1	1				1																														
IBM 360/50	25	56	37				6		2			2	2	5	1						1	1		3			1	4	1	3				5			
IBM 360/65	3	9	6				1					1											1				1										
IBM 7090			3												1																					2	
IBM 7094 I			2																																	1	1
IBM 360/75	2	2	2																																	2	
IBM 360/90			1																																	1	
ICT 1901	2	2	2						1																											1	
ICT 1300/1301	2	2	3				1																		1												
ICT 1500	3	3	3		1																		1													1	
ICT 1909	3	3	3																																	3	
ICT PEGASUS			1																																	1	
ICT 1902	3	7	6		2		2		1					1																							
ICT 1903	4	4	1																																	1	
ICT 1904	1	1	1																																	1	
ICT 1907	1	1	1																																	1	
NCR 500			5				2																1	1				1									
NCR 390			5										1																							2	
NCR 315/100			1																																	1	
NCR 315			23		1	1	1						1		1		1					1	1	1	4	1		5	1	2		1		1			
NCR 315RMC-501			2																																	1	1
NCR 315RMC-502			2																																		1
RAYTH 250	13	13	2																																		1

Computertype (Kurzbezeichn. der Liste des Anhangs 2.7.2)	Gesamtzahl (Diebold)		Gesamt- zahl																														
	inst.	best.		0	10	11	20	205	21	22	23	24	244	25	252	256	26	265	27	28	3	4	5	5005	60	61	7	78	79	791	792		
RRU 9200	5	94	26				1				1	2	1	3		3	1		2			1			4	2				1	3		
RRU 1004 II			3																					3									
RRU 1004			138		7	1	8	4	2	1	15	10	2	7	2	4			1	3	9	1	20	3	5	12	12	4	1		2	2	
RRU 1005 I	216	224	1																												1		
RRU 1005 II			14				1					1				1	1				1	1	3			4							
RRU 9300	1	63	27				4	1				1	3				1			1	2	1	3	3		3	1	2		1			
RRU 1040			7									1	3																				
RRU UCT I			8																														
RRU UCT II			35		2	2	6	1		2	1			1	1		1					1	2										
RRU 1050 III	55	56	24		1		5				3	1									1	1	3	1		3	3		1	4	1		
RRU 418	2	2	1																		2	1	3	1		1	2		1	1		1	
RRU U III	10	10	17		1	2	1																										
RRU 491			2		1																												
RRU 490			1																														
RRU 494		2	1																														
RRU 1107	3	3	3																														
RRU 1108 II	1	1	2				1	1																									
SCIEN DATSDS 9300			1											1																			
SELER 56	9	9	10												4								1			1	1						3
SHW 302	1	4	9		1		1			1					2														1		1	2	
SHW 303	46	64	62			1	4	1		1	4				9		1		9						2	2		1		20	9		
SHW 304	12	12	14		5		1				2				1										2		1	1					
SHW 305	4	27	27		7		1				1			1	5										1			3		1	7		
SHW 4004/15	43	59	60		6	2	2		1	1	2	2			11		2		7		2	11	1		3	1	3	1	1		1		
SHW 4004/25	21	26	29		2		1				1	2			1	3			1		1		2		1	8	3	1	2				
SHW 4004/35	25	61	65				4		1	1	3	3			2	13	3	2	1				1		4	10	7		1	5	1		
SHW 3003	28	28	27		2				1		2	1			2				1				4		9			4			1		
SHW 2002	38	38	38			2	1				2	1			1	11				1						9		3		3	2	9	
SHW 4004/45	21	44	48		1	1	2				6	1			3	13									1	8	1		6		3	2	
SHW 4004/55	1	6	6												3																	3	
STANTEC ZEBRA			1												1																		
TELEF TR86	1	31	2																												1		
TELEF TR10	7	8	3												2											1						1	
TELEF TR4	23	25	21												4								3		1	1			4		2	6	
TELEF TR440		3	7												1																2	4	

Computertype (Kurzbezeichn. der Liste des Anhangs 2.7.2)	Gesamtzahl (Diebold)		Gesamt- zahl																												
	inst.	best.		0	10	11	20	205	21	22	23	24	244	25	252	256	26	265	27	28	3	4	5	5005	60	61	7	78	79	791	792
ZUSE Z22	48	48	50		1		3						5	7													7	1	1	4	1
ZUSE Z23	92	92	88		1	2					6	1	1	6						3	2			1	1	1	15	4	1	9	4
ZUSE Z25	89	93	80		1						8		2	5		2						16	1				4	1		24	6
ZUSE Z31	7	8	10																			1						1	3	2	3

Tabelle 3.1.2 Kennzeichnung der Wirtschaftssektoren für die statistischen Übersichten des Computereinsatzes in der BRD

Kennzahl	Kurzbezeichnung	Wirtschaftssektor
0	Landwirtschaft	Landwirtschaft, Forsten, Fischerei
10	Energie	Energie-, Wasser-, Gasversorgung
11	Bergbau	Kohle-,Erz-,Mineralien-,Öl-,Gasgewinnung
20	Chemie	Chemische Industrie
205	Mineralöl	Mineralölverarbeitung
21	Kunststoffe	Kunststoffverarb.Industrie
22	Steine, Erden	Industrie der Steine und Erden
23	Metall	Metallerzeugende Industrie
24	Maschinenbau	Maschinen und Metallbau
244	Fahrzeuge	Fahrzeugbau-Industrie
25	Elektrotechnik	Elektrotechnische Industrie
252	Feinmechanik	Feinmechanische Industrie
256	EBM-Waren	Eisen-, Blech-, Metallwaren-Industrie
26	Holz	Holzverarbeitende Industrie
265	Papier, Druck	Papierverarbeitung, Druckerei
27	Leder, Textil	Leder-u.Textilien-Herstell.u.Verarbeit.
28	Nahrung	Nahrungs- und Genußmittelindustrie
3	Bau	Bauindustrie
4	Handel	Handel
5	Verkehr	Verkehrsbetriebe
5005	DB	Deutsche Bundesbahn
60	Banken	Banken
61	Versicherungen	Versicherungen
7	Dienstleistungen	Dienstleistungsbetriebe
78	Firmen-Rechenz.	Firmeneigene Rechenzentren
79	Nichtgew.Organ.	Nichtgewerbliche Organisationen
791	Behörden	Behörden
792	Forschung	Öffentliche Forschungseinrichtungen

Erläuterungen zur Tabelle 3.1.2

Zusammenfassungen von Branchen des Statistischen Jahrbuchs der BRD für diese Statistik beim Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe

11 Bergbau: Kohlenbergbau
Eisenbergbau
Metallerzbergbau
Kali- und Steinsalzbergbau, Salinen
Erdöl- und Erdgasgewinnung
Flußspat-, Schwerspat-, Graphit- und sonstiger Bergbau
Torfindustrie

20 Chemische Industrie (Kohlenwerkstoffindustrie)

205 Mineralölverarbeitung

21 Kunststoffverarbeitung Gummi- und Asbestverarbeitung

22 Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden

Feinkeramik
Herstellung und Verarbeitung von Glas

23 Metallerzeugung

Eisen- und Stahlerzeugung
NE-Metallerzeugung, -gießerei

24 Maschinen- und Metallbau

Stahlbau und Leichtmetallbau
Maschinenbau, Stahlverformung

244 Fahrzeugbau

Straßen- und Luftfahrzeugbau
Schiffbau

25 Elektrotechnik

252 Feinmechanik, Optik, Uhren

256 Herstellung von EBM-Waren

Herstellung von Spielwaren, Schmuck usw.

26 Holzbe- und verarbeitung

265 Papierverarbeitung, Druckerei

Zellstoff- und Papiererzeugung

27 Leder- und Textil-Herstellung und Verarbeitung

Lederherstellung

Lederverarbeitung

Textilgewerbe

Bekleidungs-gewerbe

28 Nahrung und Genuß

Zuckerindustrie

Brauereien und Mälzereien

Nahrungsmittelgewerbe

Tabelle 3.1.3 Kennzahlen für den Computereinsatz in den verschiedenen Wirtschaftssektoren der BRD (1967)

Br.-Nr.	Branche	Computer- Anzahl	Typen- Anzahl	K	W	KW	U	P	WP	ohne Angb.	10^6 ADD add/sec	10^6 CYK cyc/sec	10^6 BMS bit/sec	10^3 M i e t e DM/m	MDM/a
0	Landwirtschaft	3	2	1	-	2	-	-	-	-	0,0561	1,47	11,8	68	0,8
10	Energie	130	29	84	3	26	-	8	9	-	6,31	38,1	584	2750	33,0
11	Bergbau	61	22	36	2	20	-	3	-	-	1,38	14,3	193	1992,7	23,9
20	Chemie	215	44	136	4	58	4	10	3	-	8,54	67,4	921	6598	78,2
205	Mineralöl	34	19	22	2	4	2	2	1	1	2,65	10,1	167	1145	13,7
21	Kunststoff	57	14	40	4	11	-	-	2	-	1,51	15,2	167	1106,5	13,3
22	Steine, Erden	44	17	32	2	8	-	2	-	-	1,12	10,7	146	844	10,1
23	Metall	202	42	123	10	56	1	9	3	-	6,58	52,4	775	5186	62,2
24	Maschinenbau	217	34	137	6	63	-	10	1	-	3,79	63,9	612	4867	58,4
244	Fahrzeugbau	130	34	70	4	45	3	5	3	-	6,89	43,3	630	4719,5	56,6
25	Elektrotechnik	225	47	93	22	86	1	15	6	2	13,5	79,6	1340	6409,3	76,9
252	Feinmechanik	33	16	12	9	11	-	1	-	-	0,834	8,07	93,3	715,5	8,6
356	EBM-Waren	74	19	49	-	24	-	1	-	-	1,16	24,4	238	1521,5	18,3
26	Holz	40	14	25	-	9	-	4	2	-	0,913	10,1	104	667	8,0
265	Druck-Papier	72	17	47	7	9	-	9	-	-	1,82	19,9	319	1179	14,1
27	Leder-Textil	120	25	83	3	32	2	-	-	-	2,2	34,9	338	2638,5	31,6
28	Nahrung/Genuß	151	28	119	1	31	-	-	-	-	2,24	39,6	375	2888,9	34,7
3	Baugewerbe	39	17	19	4	7	-	9	-	-	0,286	8,09	74,9	624,5	7,5
4	Handel	317	47	218	12	86	-	1	-	-	8,36	80,1	1080	7500,2	90,2
5	Verkehr	54	19	36	4	13	-	1	-	-	1,28	16,9	187	1190,5	14,3

Br.-Nr.	Branche	Computer- Anzahl	Typen- Anzahl	K	W	KW	U	P	WP	ohne Angb.	10^6 ADD add/sec	10^6 CYK cyc/sec	10^6 BMS bit/sec	10^3 M i e t e DM/m	MDM/a
5005	Bundesbahn	53	17	34	3	12	-	3	1	-	2,49	13,0	258	1659	19,9
60	Banken	522	39	351	2	165	1	2	-	1	8,89	145	1480	12774	153,2
61	Versicherung	243	33	167	2	71	-	3	-	-	6,36	73,6	873	7225	86,7
7	Dienstleist.	186	42	81	47	45	2	10	-	1	6,22	47,9	718	3717,2	44,5
78	Rechenzentr.	130	51	71	13	37	1	5	3	-	7,74	36,9	716	4882,5	56,6
79	Nichtgw.Org.	43	18	29	4	8	-	2	-	-	0,899	10,4	136	751,8	9,0
791	Behörden	209	38	92	23	68	1	25	1	-	9,66	57,1	835	5288	63,3
792	Wissenschaft	291	72	36	111	67	21	29	27	-	43,9	80,9	2160	9999,1	119,0
ALLE BRANCHEN		3895	136	2243	303	1074	39	169	62	5	158	1100	15.500	100.828,2	1.207

Typenarten K = kommerziell
 W = wissenschaftlich
 KW, U = universal
 P = prozeßsteuernd
 WP = wissensch., prozeßsteuernd

Tabelle 3.1.4 Prozentuale Verteilung bei wichtigen Kennzahlen des Computereinsatzes in den verschiedenen Wirtschaftssektoren in der BRD (1967)

Br.-Nr.	Branche	Computer- Anzahl in %	ADD/sec in %	BMS in %	Miete in %	Computer- Anzahl (Diebold) / 2 / %
0	Landwirtschaft	0,08	0,04	0,08	0,07	0,2
10	Energie	3,34	3,99	3,77	2,72	3,2
11	Bergbau	1,56	0,87	1,25	1,97	1,1
20	Chemie	5,55	5,50	5,95	6,54	-
205	Mineralöl	0,88	1,68	1,08	1,13	1,2
21	Kunststoff	1,46	0,96	1,08	1,10	5,9
22	Steine, Erden	1,13	0,71	0,94	0,84	0,9
23	Metall	5,21	4,30	5,00	5,14	5,4
24	Maschinenbau	5,6	2,40	3,95	4,83	5,9
244	Fahrzeugbau	3,36	4,36	4,06	4,67	1,7
25	Elektrotechnik	5,80	8,50	8,65	6,35	5,9
252	Feinmechanik	0,85	0,53	0,60	0,71	1,1
256	EBM-Waren	1,90	0,74	1,54	1,51	2,9
26	Holz	1,03	0,58	0,67	0,66	-
265	Druck-Papier	1,85	1,15	2,06	1,17	2,8
27	Leder-Textil	3,10	1,39	2,18	2,62	3,6
28	Nahrung, Genuß	3,90	1,42	2,42	2,87	4,4
3	Baugewerbe	1,0	0,18	0,49	0,62	1,1
4	Handel	8,18	5,29	6,97	7,44	10,9
5	Verkehr	1,39	0,81	1,20	1,18	-
5005	Bundesbahn	1,36	1,58	1,66	1,64	2,8
60	Banken	13,4	5,62	9,55	12,65	9,5
61	Versicherungen	6,27	4,02	5,63	7,16	5,9
7	Dienstleistungen	4,80	3,93	4,63	3,69	1,6
78	Firmeneig.R.Z.	3,36	4,902	4,62	4,84	6,8
79	Nichtgew.Organ.	1,10	0,57	0,88	0,75	0,8
791	Behörden	5,40	6,08	5,40	5,24	5,2
792	Wissenschaft	7,50	27,80	13,93	9,83	6,9

Tabelle 3.1.5 Verteilung der Erwerbspersonen in der BRD (April 1967) / 11

Br.-Nr.	Branche	Anzahl (1000)	%	Nur verarbeitendes Ge- werbe ohne Baugewerbe %
0	Landwirtschaft	2672	10,3	
10	Energie	150	0,6	
11	Bergbau	450	1,7	
20	Chemie	540	2,1	5,6
205	Mineralöl	33	0,1	0,3
21	Kunststoff	234	0,9	2,4
22	Steine, Erden	543	2,1	5,6
23	Metall	970	3,7	10,0
24	Maschinenbau	1453	5,6	15,0
244	Fahrzeugbau	682	2,7	7,1
25	Elektrotechnik	960	3,7	9,9
252	Feinmechanik	204	0,8	2,1
256	EBM-Waren	524	2,0	5,4
26	Holz	562	2,2	5,8
265	Papier-Druck	408	1,6	4,2
27	Leder-Textil	1532	5,9	15,8
28	Nahrung, Genuß	1028	4,0	10,6
3	Bau	2073	8,0	100
4	Handel	3190	12,3	
5	Verkehr	1088	4,3	
5005	Bundesbahn	410	1,5	
60	Banken	376	1,4	
61	Versicherungen	220	0,9	
7	Dienstleistungen	3388	13,1	
78	Firmeneig.R.Z.	-	-	
79	Nichtgew.Organ.	442	1,7	
791	Bhörden	1504	5,8	
792	Wissenschaft	200	0,8	
	o.A.	46	0,2	
	G e s a m t	25.906	100	

Tabelle 3.1.6 Verteilung von Computerleistung und Erwerbspersonen (1967)
sowie relativer Computerleistung/Erwerbsperson

Br.-Nr.	Branche	Computer		Computer-Leistung		Erwerbs- person %	<u>Comput.Leist.</u> Erw.pers. ADD/sec·Ewp.
		Anzahl %	Mieté %	ADD %	BMS %		
0	Landwirtschaft	0,1	0,1	0,04	0,1	10,3	0,02
10	Energie	3,3	2,7	4,0	3,8	0,6	42,1
11	Bergbau	1,6	2,0	0,9	1,2	1,7	3,1
20	Chemie	5,5	6,5	5,5	5,8	2,1	15,8
205	Mineralöl	0,9	1,1	1,7	1,1	0,1	80,3
21	Kunststoff	1,5	1,1	1,0	1,1	0,9	6,5
22	Steine, Erden	1,1	0,8	0,7	0,9	2,1	2,1
23	Metall	5,2	5,1	4,3	5,0	3,7	6,8
24	Maschinenbau	5,6	4,8	2,4	4,0	5,6	2,6
244	Fahrzeugbau	3,4	4,7	4,4	4,1	2,7	10,0
25	Elektrotechnik	5,7	6,4	8,5	8,6	3,7	14,1
252	Feinmechanik	0,9	0,7	0,5	0,6	0,8	4,1
256	EBM-Waren	1,9	1,5	0,7	1,5	2,0	2,2
26	Holz	1,0	0,7	0,6	0,7	2,2	1,6
265	Papier-Druck	1,9	1,2	1,2	2,1	1,6	4,5
27	Leder, Textil	3,1	2,6	1,4	2,2	5,9	1,4
28	Nahrung, Genuß	3,9	2,9	1,4	2,4	4,0	2,2
3	Baugewerbe	1,0	0,6	0,2	0,5	8,0	0,1
4	Handel	8,1	7,5	5,3	7,0	12,3	2,6
5	Verkehr	1,4	1,2	0,8	1,2	4,3	1,2
5005	DB	1,4	1,6	1,6	1,7	1,5	6,1
60	Banken	13,2	12,7	5,6	9,5	1,4	23,6
61	Versicherungen	6,2	7,2	4,0	5,6	0,9	28,9
7	Dienstleist.	4,8	3,7	3,9	4,6	13,1	1,8
78	Firmeneig.RZ	3,4	4,8	4,9	4,6		
79	Nichtgew.Org.	1,1	0,8	0,6	0,9	1,7	2,0
791	Behörden	5,4	5,2	6,1	5,4	5,8	6,4
792	Forschung	7,4	9,8	27,8	13,8	0,8	220,0
	o.A.					0,2	
100 % entsprechen		3895 (Stück)	101 (Mill/m)	$158 \cdot 10^6$ Add/s	$155 \cdot 10^9$ bit/s	25,906 Mill.	

Tabelle 3.1.7 Betriebe¹⁾, Beschäftigte, Umsatz, Lohn- und Gehaltssumme
in der Industrie (1967) /1/

Br.-Nr.	Branche	Betriebe	Beschäft.	Umsatz	Lohn-u.Gehalt		Summe
			1000	GDM	GDM	GDM	GDM
11	Bergbau	516	378	9,5	3,3	1,0	4,3
20	Chemie	2158	538	38,3	3,8	3,4	7,2
205	Mineralöl	116	33	14,2	0,25	0,26	0,5
21	Kunststoff	1832	234	9,7	1,6	0,7	2,3
22	Steine, Erden	5933	397	16,8	3,3	1,0	4,3
23	Metall	1573	616	34,9	5,3	1,9	7,2
24	Maschinenbau	7997	1360	52,3	9,7	5,7	15,4
244	Fahrzeugbau	884	594	29,4	5,1	2,0	7,1
25	Elektrotechnik	2918	894	32,2	5,2	4,0	9,2
252	Feinmechanik	987	151	4,1	0,9	0,5	1,4
256	EBM-Waren	4778	445	16,9	3,0	1,2	4,2
26	Holz	5988	276	11,8	2,0	0,6	2,6
265	Papier-Drucke	4894	408	16,5	3,2	1,2	4,4
27	Leder, Textil	11114	1012	36,1	5,9	2,2	8,1
28	Nahrung, Genuß	6443	507	58,0	3,3	2,0	5,3
		58131	7843	380,7	55,8	27,7	83,5

¹⁾ mit über 10 Beschäftigten

Tabelle 3.1.8 Verhältniszahlen des Computereinsatzes in der Industrie (1967)

Br.-Nr.	Branche	<u>Computer</u> Betriebe	<u>Add/sec</u> Beschäft.	<u>Comp.-Miete</u> Umsatz %	<u>Umsatz</u> Beschäft. 1000 DM	<u>Comp.-Miete</u> Gehalts. %
11	Bergbau	0,118	3,65	2,52	25,1	2,39
20	Chemie	0,100	15,85	2,06	71,2	2,30
205	Mineralöl	0,293	80,30	0,97	430,5	5,28
21	Kunststoff	0,031	6,45	1,37	41,5	1,90
22	Steine, Erden	0,007	2,82	0,60	42,3	1,01
23	Metall	0,128	10,69	1,78	56,7	3,26
24	Maschinenbau	0,027	2,79	1,12	38,5	1,02
244	Fahrzeugbau	0,147	11,60	1,92	49,5	2,83
25	Elektrotechnik	0,077	15,10	2,39	36,0	1,92
252	Feinmechanik	0,033	5,52	2,09	27,2	1,72
256	EBM-Waren	0,016	2,61	1,08	38,0	1,52
26	Holz	0,007	3,31	0,68	42,8	1,33
265	Papier-Druck	0,015	4,46	0,86	40,5	1,16
27	Leder, Textil	0,011	2,17	0,88	35,6	1,43
28	Nahrung, Genuß	0,023	4,41	0,60	114,3	1,73

Tabelle 3.1.9 Verteilung der Computernutzung (1967) und des Inlands-
produktes nach zusammengefaßten Wirtschaftsbereichen (1966)/1/

Br.-Nr.	Branche	B I P		N I P		C o m p u t e r -			Ewp. %
		GDM	%	GDM	%	Anzahl %	Miete %	Leistg. %	
0	Landwirtschaft	20,3	4,2	18,0	4,9	0,1	0,1	0,04	10,3
1	Energie/Bergbau	18,5	3,8	11,9	3,3	4,9	4,7	4,9	2,3
2	Verarb.Gewerbe	193,7	40,3	138,1	37,8	41,6	40,1	34,3	37,6
3	Baugewerbe	36,0	7,5	29,7	8,2	1,0	0,6	0,2	8,0
4	Handel	65,5	13,6	46,2	12,6	8,1	7,5	5,3	12,3
5	Verkehr	28,4	5,9	20,3	5,6	2,8	2,8	2,4	5,8
6	Kred./Versich.	16,9	3,5	14,5	4,0	19,4	19,9	9,6	2,3
7	Dienstleist.	51,8	10,7	38,8	10,6	8,2	8,5	8,8	13,1
8	Staat/Forsch.	43,1	9,0	40,4	11,0	12,8	15,0	33,9	6,6
9	Priv./Nichtgew.	7,3	1,5	7,3	2,0	1,1	0,8	0,6	1,7
		481,5	100,0	365,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 3.1.10 Anteil der Computermiete am Anteil des Bruttoinlands-
produktes nach zusammengefaßten Wirtschaftsbereichen

Br.-Nr.	Branche	%
0	Landwirtschaft	0,060
1	Energie/Bergbau	0,314
2	Verarb.Gewerbe	0,253
3	Baugewerbe	0,020
4	Handel	0,141
5	Verkehr	0,121
6	Kredit/Versich.	1,443
7	Dienstleist.	0,202
8	Staat/Forschung	0,423
9	Priv./Nichtgew.	0,135

Gesamter Mietwert 1,22 Mrd.DM/a

Bruttoinlandsprodukt 481,5 Mrd.DM/a

$$\frac{\text{Comp.Miete}}{\text{BIP}} = 0,254 \%$$

Tabelle 3.1.11 Prozentuale Verteilung der installierten Computer nach ihrem Gesamtwert in den Wirtschaftsbereichen des USA(1965)/3/

	%
Landwirtschaft	0,1
Bergbau und Baugewerbe	2,4
Verbrauchsgüterindustrie	9,9
Investitionsgüterindustrie	22,2
Verkehrs-u.Versorgungsbetriebe	8,2
Handel	4,6
Banken, Versicherungen, Makler	17,8
Dienstleistungen	7,0
Behörden und Forschung	27,8

Tabelle 3.1.12 Prozentuale Verteilung der installierten Computer nach ihrer Anzahl in den Wirtschaftsbereichen Europas (1965)/4/

Wirtschaftsbereich	EWG %	Europa ohne EWG %
Industrie	38	40
Verkehr	2	3
Banken, Versicherungen	19	15
Dienstleistungen	9	9
Behörden und Forschung	25	25
Verschiedene	7	8
Gesamtzahlen installierter Computer	4102	3194

Tabelle 3.1.13

Verteilung von Prozeßrechnern in der Wirtschaft der BRD (1965)

Bereich	installiert (Stückzahl)	bestellt (Stückzahl)
Energie	88	36
Grundstoffind.	110	23
Verarb. Industrie	26	1
Verkehr	5	-
Forschung	53	10
Insgesamt	282	70

3.2 Abschätzung der Einführungsrate des Computereinsatzes in ausgewählten Wirtschaftsbereichen

Aufgrund der Zusammenstellungen und Auswertungen des Abschnittes 3.1 und der hier verwendeten statistischen Ausgangsdaten kann man versuchen, eine Abschätzung der Einführungsrate des Computereinsatzes vorzunehmen. Eine solche Abschätzung ist jedoch mit großer Vorsicht zu betrachten und kann nur einen Hinweis auf die Größenordnung der Einführungsrate darstellen. Dabei wird die grundlegende Annahme gemacht, daß die Einsatzart der Computer innerhalb der Wirtschaftsbereiche sich zeitlich nicht ändert. Das heißt, daß zum Beispiel die Datenverwaltung innerhalb des kommerziellen Einsatzes weiterhin stark überwiegt. Diese Voraussetzung stimmt natürlich über längere Zeiten (d.h. über mehr als 5 Jahre) nicht. Vielmehr ist zu erwarten, daß die Einsatzmöglichkeiten sich ständig erweitern. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint jedoch die Veränderung der Einsatzart (siehe Abschnitt 3.3) sich langsamer zu entwickeln als die Zunahme des Einsatzes selbst, so daß die Annahme zeitlich konstanter Einsatzart in erster Näherung gerechtfertigt ist.

Aus dem Datenmaterial von Abschnitt 3 und 4 kann man die Schwellrate der Unternehmensgrößen bezogen auf den Umsatz entnehmen, von dem ab Unternehmen Computer einsetzen. Außerdem läßt sich aus der Ausgangsstatistik die mittlere Anzahl der Computer je Unternehmen errechnen. Aus dem Statistischen Jahrbuch der BRD [1] kann man wiederum die Zahl der Unternehmen gewinnen, die einen Umsatz größer als den Schwellwert haben. Mit diesen Angaben, die in Tabelle 3.2.1 wiedergegeben sind, läßt sich die Einführungsrate des Computereinsatzes abschätzen.

Es zeigt sich, daß in einzelnen Wirtschaftsbereichen die Einführungsrate schon relativ hoch zu sein scheint, z.B. im Handel, bei Versicherungen, vermutlich auch bei Banken. (In den USA ist die Einführungsrate (60% bei Großbanken, 40% bei Kleinbanken) enorm [6]). In der Industrie führt der Bergbau, aber auch in der Investitionsgüterindustrie dürfte die Einführungsrate relativ hoch sein. In der gesamten verarbeitenden Industrie sind rd. 42 % der Computer installiert (1967 rd. 1600), (s. Tabelle 3.1.9). Aus den Werten der Tabelle 3.2.1 läßt sich in erster Näherung schließen, daß insgesamt nach heutiger Einsatzart etwa 10 000 Computer in der Industrie eingesetzt werden könnten. Nimmt man weiter aufgrund der Zahlen der Tabelle 3.2.1 für den Rest der eingesetzten Computer einen Faktor 2 als Wachstumspotential, so ergeben sich insgesamt rd. 12000 Computer. Man sieht an dieser Zahl, daß die Prognose nach Abschnitt 2.2 durchaus im plausiblen Bereich dieser Abschätzung

liegt, denn bei der Geschwindigkeit der Computereinführung dürfte in etwa 5 Jahren der Großteil sinnvoller Installationen vorgenommen sein. Eine weitere Einführung scheint dann vornehmlich über die Anwendungserweiterung und über die Gemeinschaftsnutzung von Computern durch kleinere Unternehmen möglich zu sein.

Tabelle 3.2.1 Abschätzung der Computer-Einführungsrate in ausgewählten Wirtschaftsbereichen

Wirtschaftsbereich	Anzahl der Unternehmen		Umsatzschwellwert f. Comput. Einsatz U_0 Mill/a	mittl. Anzahl Computer je Unternehmen	Anzahl Comp. im Wirtschaftsbereich	Schätzung d. Einführungsrate %
	mit Umsatz $>U_0$	mit Computern				
Bergbau	46	31	50	1,97	61	67
Grundstoff u. Prod. Güter	1460	259	5-10	1,91	495	18
Investitions-Güter	1419	439	5-10	1,55	679	31
Verbrauchs-Güter	1466	215	10	1,34	289	15
Nahrung u. Genuß	1756	119	5	1,27	151	7
Industrie (ohne Bauind.)	6147	1063		1,57	1675	17
Bauindustrie	1329	28	5	1,39	39	2
Handel	402	237	5	1,34	317	59
Banken	-	373	27	1,40	522	-
Versicherg.	(305)	166	1	1,46	243	(54)

3.3 Fragen der direkten Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunternehmen

Die sehr naheliegende Frage nach den ökonomischen und sonstigen Auswirkungen des Computereinsatzes in Unternehmen und Verwaltungen wird in der Literatur bislang außerordentlich zurückhaltend und vor allem meist ohne Angabe von Daten dargestellt. Da auf diesem Gebiet mit geringem Aufwand kaum quantifizierte Aussagen erarbeitet werden können, die eine zuverlässige Darstellung der Situation zulassen, kann in diesem Abschnitt außer einigen methodischen Überlegungen ebenfalls nur ein allgemeiner und auch aufgrund einer Literaturlauswertung nicht hinreichend quantifizierter Überblick gegeben werden.

Das Problem der unmittelbaren Auswirkung des Computereinsatzes wird sich allgemein nur in zweierlei Weise darstellen lassen, nämlich einerseits im Sinne einer Rationalisierung von Prozessen und Betriebsvorgängen und d.h. gegebenenfalls als monetärer Nutzen, andererseits im Sinne eines "Informationsgewinnes", der ohne Computereinsatz ausbleiben würde, d.h. als "informativer" Nutzen. Selbstverständlich kann jeder Prozeß, der in einem Computer abläuft, wenn man von der Verarbeitungszeit absieht, auch mit anderen, konventionellen Mitteln durchgeführt werden, so daß die Grenze, wo sich noch monetärer Nutzen nachweisen läßt und wo nicht, mit Genauigkeit nicht zu ziehen ist. Wie schnell hier aber Quantität in Qualität umschlägt, möge folgende kurze Betrachtung zeigen. In Abschnitt 3.1 (Tabelle 3.1.6) ist die Verteilung der installierten internen technischen Leistung je Erwerbsperson $\frac{\bar{\text{Add}}}{\text{sec} \cdot \text{EWP}}$ in den Wirtschaftsbereichen aufgeführt. Geht man davon aus, daß einerseits von der Additionsleistung der Zentraleinheiten der Computer als effektive Leistung für Additionen nur ein Bruchteil der installierten Leistung verfügbar ist (Auslastungsgrad, Wirkungsgrad infolge maschineninterner Operationen) und andererseits die im Computer verwendeten Algorithmen umständlicher sind als bei Handrechnungen (ungenutzte Stellen, Multiplikationsalgorithmen usw.), so kann man eine Addition in der Rechenmaschine unabhängig von ihrer Stellenzahl mit einer Addition einstelliger Dezimalzahlen durch den Menschen gleichsetzen. Da ein Mensch im Zeitmittel kaum mehr als eine einstellige Addition/sec mit Hilfe einer Tischrechenmaschine ausführen kann¹⁾, zeigt sich, daß bereits heute in fast allen Wirtschaftsbereichen, sofern die Computer tatsächlich genutzt werden, mehr mit Computern geleistet wird als alle Erwerbspersonen an Rechenleistung zustande brächten. Ganz besonders deutlich ist dies im Forschungsbereich.

Wie schwierig, wenn nicht unmöglich es tatsächlich ist, im Bereich informativer Zusammenhänge quantifizierte Nutzenbetrachtungen anzustellen, zeigt auch eine analoge

1) Steinbuch /7/ gibt 20sec für eine 12-stellige Operation an

Betrachtung des Nachrichtentransportes /8/. Der Aufwand, den z.B. ein Ferngespräch einspart, um dieselbe Nachricht anstelle eines Boten zu übermitteln, läßt sich leicht und quantifiziert bestimmen. Hat der Fernsprechverkehr aber einen solchen Umfang angenommen, daß alle Erwerbstätigen für denselben Nachrichtenfluß Botendienste leisten müßten, wird diese quantifizierende Betrachtung ersichtlich unsinnig.

Hinsichtlich des Einsatznutzens von Computern ist selbstverständlich zu berücksichtigen, daß nicht nur die logischen und algebraischen Operationen durch Computer automatisiert werden und damit zu Einsparungen führen können, sondern auch eine Fülle von Routine-Schreibarbeit, die mit derartigen Operationen verbunden ist, von Computern übernommen wird. Auch hier liegt natürlich eine Arbeitssubstitution durch den Computer vor, die in den monetären Nutzen einbezogen werden muß.

Eine unmittelbare Umrechnung von Datenverarbeitungs- und Kommunikationsprozessen in monetären Nutzen ist immer nur in partikulären Fällen möglich, wobei informativer Nutzen oft außer Ansatz bleibt. Jedoch besteht kein Zweifel, daß die Menge der in Computern verarbeiteten Information sowie die Menge der in den Kommunikationsnetzen übertragenen Information, charakteristische Größen für den informativen Aspekt des Lebensstandards oder der Leistungsfähigkeit einer Wirtschaftseinheit darstellen, deren Korrelationen mit anderen charakteristischen Größen untersucht werden können (s.auch Kapitel 4).

Die Frage nach den unmittelbaren Einsparungen, die durch einen Computereinsatz erwirtschaftet werden können, läßt sich, wenn sie mit Genauigkeit beantwortet werden soll, nur mit dem Instrumentarium einer Systemanalyse angehen /9,10,11,13,14/. Das heißt, daß der Informationsfluß und die erforderliche Informationsverarbeitung vor Einsatz des Computers erhoben und quantitativ beschrieben werden muß. An einem so beschriebenen System kann etwa mit Hilfe der Simulationstechnik die Auswirkung verschiedener EDVA untersucht und die ökonomischen Konsequenzen festgestellt werden /15/. Bei derartigen Systemanalysen kommt man zu der Erkenntnis, daß man (von Prozeßrechnern einmal abgesehen) von vier wesentlich voneinander verschiedenen Klassen von Einsatzmöglichkeiten von Computern sprechen kann (s.Tabelle 3.3.1). Dies sind selbstverständlich bestimmte Klassen von Problemlösungen (s.auch /17/).

Tabelle 3.3.1 Klassen von Einsatzmöglichkeiten von Computern
(Problemklassen)

1. Datenverwaltung

Buchhaltung, Belegerstellung, Lagerhaltung, Bibliotheksverwaltung, Lohnabrechnung, Betriebsabrechnung, Bilanzen, Statistiken

2. Modellrechnungen für konstruktiven Entwurf

Statische, Dynamische, Thermodynamische, Elektrodynamische, Hydro- und Aerodynamische, Nukleare Berechnungen

3. Planungsrechnungen

Fertigungsplanung, Dispositionen, Netzplantechnik, Statistische Trend-Analysen, Simulationen, Lineare und nichtlineare Optimierungen

4. Mathematisch-wissenschaftliche Untersuchungen

Modellerarbeitung und Modellrechnungen für natur- und gesellschaftswissenschaftliche Probleme

Nur bei den Klassen 1 und 2 des Computereinsatzes hat man Aussicht, einen monetären Nutzen im Vergleich zu Verfahren ohne Computereinsatz nachweisen zu können. Die Datenverarbeitung in diesen beiden Problemklassen ist meistens aus Gründen der Wirtschaftsgesetze oder des organisatorischen und technischen Standards entweder notwendig oder üblich, so daß in Unternehmen nur das "Wie" dieser Datenverarbeitung in Frage steht. Das heißt, der Ablauf dieser informativen Prozesse steht praktisch fest und beeinflusst, was die Klasse der Datenverwaltung angeht, die übrigen Prozeßabläufe nicht, und was die Klasse der konstruktiven Modellrechnungen angeht, nur die technischen Spezifikationen, nicht aber organisatorische Prozeßabläufe.

Mit anderen Worten, die Verwaltung der ex-post-Daten der Problemklasse 1 kann langsam oder schnell, selten oder häufig geschehen. In jedem Falle kann man bei dieser Art der Datenverarbeitung, die zur Beschreibung geschehener Prozeßabläufe dient, systemanalytisch untersuchen, welche Methode (z.B. mit oder ohne Computer)

in einem konkreten Fall ökonomischer ist. Den Ablauf von Modellrechnungen der Problemklasse 2, bei denen im allgemeinen ganz bestimmte Rechenverfahren verwendet werden, kann man ebenfalls systemanalytisch vergleichen, so daß sich auch hier gegebenenfalls ein monetärer Nutzen elektronischer Datenverarbeitung erweisen läßt. Aber bereits bei der Problemklasse 2 kann der Nutzen elektronischer Datenverarbeitung auf einem ganz anderen Gebiet liegen, nämlich etwa bei präzisierten Spezifikationen, die zu bemerkenswerten Materialeinsparungen führen, oder bei ganz neuen technischen Lösungen, für die Modellrechnungen ohne Computer praktisch ausgeschlossen sind (z.B. fortschrittliche Brückenkonstruktionen, Flugzeuge, Kernkraftwerke, Computer). Daß in solchen Fällen der Computereinsatz sich in mikro- oder makroökonomischen monetären Nutzen umsetzen kann, ist ganz offensichtlich. Aber hier liegen bereits außerordentliche Schwierigkeiten für eine Quantifizierung dieser Erscheinung.

Bei den beiden Problemklassen 3 und 4, den Planungsrechnungen und wissenschaftlichen Untersuchungen werden dagegen die Schwierigkeiten zur quantitativen Beschreibung eines monetären Nutzens nahezu unüberwindlich. Planungsrechnungen zielen darauf ab, über die verschiedenen Stufen der Leitungstätigkeit Prozeßabläufe zu beeinflussen /18/. Solange derartige Planungsrechnungen nicht dazu dienen sollen, Hauptziele von Systemen (Unternehmen, Verwaltungen u.ä.) zu beeinflussen, sondern zur Rationalisierung der Zielverfolgung dienen, kann man prinzipiell bei wiederholten Prozessen auf ein und dasselbe Ziel hin durch Systemanalysen den monetären Nutzen der Planungsrechnung untersuchen. Bei Einsatz von Computern für derartige "Routine-Planungsrechnungen" läßt sich im Prinzip ebenfalls systemanalytisch untersuchen, ob sich dieser Einsatz im gegebenen Fall zusätzlich ökonomisch rechtfertigt. Der weitaus größte Teil solcher Methoden der Planungsrechnungen ist jedoch so rechenintensiv, daß sie an den Computereinsatz gebunden sind /19/. (Umfangreiche Lagerdispositionen, Netzplantechniken, Lineare Transportmodelle, Fertigungsdispositionen). Das heißt, bei diesen Planungsrechnungen gehen ihre Anwendung in größerem Maße und der Computereinsatz parallel, so daß sich zwar ein monetärer Nutzen durch Vergleich mit und ohne Einsatz dieser Verfahren fallweise erheben läßt, aber kaum allgemein quantifiziert werden kann, weil hier nicht fest vor gegebene Prozeßabläufe durch Computer rationalisiert werden, sondern ganz neue Prozeßabläufe eingeführt werden.

Sind jedoch Hauptziele einmalig (Projekte), so lassen sich auch die Auswirkungen der Planungsrechnungen zur Rationalisierung der Zielverfolgung kaum noch quantitativ untersuchen, weil Vergleiche fehlen. Dasselbe gilt für alle Planungsrechnungen, die der Rationalisierung der Zielfindung selbst dienen. Diese Metho-

den haben gerade den Zweck, den gesamten Prozeßablauf durch veränderte Setzung der Hauptziele zu beeinflussen, so daß auch hier die Effektivität ihrer Anwendung im konkreten Fall mangels Vergleich nicht gemessen werden kann.

Schließlich liegt eine ganz besondere Schwierigkeit darin, daß für Informationen, die zur Steuerung und Beobachtung komplexer Systemabläufe durch Datenverarbeitung erzeugt werden, ihre Notwendigkeit, ihr Umfang und ihre Genauigkeit nicht von allgemeinen und objektiven Kriterien abgeleitet werden kann, sondern dies bestenfalls aus gegebenen Zielen, Zwecken und verfügbaren Mitteln folgt. Das heißt für alle Informationen, die zur "Management-Information" /20/ gehören und damit zu einer rationalisierten "Prozeßsteuerung" komplexer Systeme führen können, läßt sich eine allgemeine Nützlichkeit, sei sie schließlich monetär oder informativ, nicht objektiv nachweisen /21/. Dies folgt aus dem teilweise zweckhaften (finalen) Charakter der Information.

Die Erzeugung wissenschaftlicher Information mit Hilfe der Datenverarbeitung, Problemklasse 4, entzieht sich schließlich aller quantifiziert bewertenden Beurteilung, solange sich die wissenschaftlichen Ergebnisse nicht im Rahmen von Nutzwert-Analysen einordnen lassen. Dies geschieht nur in den seltensten Fällen. Hier wird dann der Informationsgewinn zum alleinigen Ziel. Es ist dabei ganz evident, daß die außerordentliche Steigerung des Informationsumsatzes in Computern zu der beobachtbaren wissenschaftlichen Informationsexplosion in hohem Maße beiträgt.

Zusammenfassend läßt sich über die direkten Auswirkungen des Computereinsatzes in Unternehmen sagen, daß sowohl der betriebswirtschaftlich besonders im Vordergrund stehende monetäre Nutzen als auch der informative Nutzen als mögliche Auswirkungen betrachtet werden müssen. Dabei hat der Informationsgewinn möglicherweise auf indirektem Wege auch monetär den größeren Effekt. Da dieser Effekt aber nicht notwendig (kausal) aus dem Informationsgewinn folgt, dürften zunächst nur phänomenologische Betrachtungen zur Quantifizierung, etwa der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen, herangezogen werden können. Man kann aber auch daran denken, wie oben angedeutet, den Informationsumsatz in Computern zu einem eigenständigen Maßstab für Wirtschaftseinheiten heranzuziehen.

Es dürfte für jede genauere Nutzenanalyse des Computereinsatzes von sehr großem Interesse sein, über das Einsatzspektrum der installierten Computer genauere Daten zu erheben. In der deutschen Literatur finden sich Angaben, daß ca. 90 % der Computer in Klasse 1 eingesetzt werden /22/. Dies kann natürlich nur auf den Bereich der gewerblichen Wirtschaft und der Verwaltung zutreffen /16,23/, nicht

auf den Forschungsbereich mit seinem erheblichen Kapazitätsanteil. In einer kanadischen Arbeit /24/ wird zwar angegeben, wieviele Benutzer in den einzelnen Einsatzklassen Anwendungen verzeichnen, aber der zeitliche Anteil ist nicht aufgeführt. Dasselbe gilt für den amerikanischen Bericht /25/. Zum Abschluß dieses Abschnittes über die direkten Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunternehmen werden einige charakteristische Aussagen aus der Literatur wiedergegeben, anhand derer nochmals die Schwierigkeiten der Nutzenerfassung, aber auch wenigstens die Größenordnung des monetären Nutzens, abgeschätzt werden kann.

H.Futh /26/ empfiehlt anstelle der problematischen Wirtschaftlichkeitsnachweise von Computern den Verfahrensvergleich. Da "eine sofortige Kostensenkung meist ohnehin nicht zu erzielen ist...und sich Personaleinsparungen erst in zwei bis drei Jahren bemerkbar machen" (loc.cit.S.60). Der Verfahrensvergleich stellt Kosten und Einsparungen sowie alle nicht meßbaren Vor- und Nachteile gegenüber und überläßt die Bewertung der letzteren der Geschäftsleitung.

Baldus und Grochla stellen in ihrem Memorandum /27/ von 1968 fest: "Die Versuche, die Wirtschaftlichkeit der ADV zu ermitteln, stoßen allerdings auf große Schwierigkeiten, weil sich zwar die Kosten der ADVA relativ genau ermitteln lassen, die von ihr erbrachten Leistungen aber in vielen Fällen nur schwer quantifizierbar sind. Generell hat sich erwiesen, daß durch den Einsatz der ADVA Kostensenkungen bei den Datenverarbeitungsprozessen im Büro- und Verwaltungsbereich nicht in dem vielleicht ursprünglich erwarteten Maße erreicht werden können."

Brandon /28/ stellt fest, daß zumindest in den USA mehr als 40 % der Computerinstallationen sich nicht ausgezahlt hätten. Der Hauptgrund sei: 1966er Hardware, 1963 Software und 1946er Anwendung. Für eine Verbesserung dieser Situation ist bessere Kenntnis des Top-Managements über Probleme und Möglichkeiten der Computernutzung und bessere Systemanalyse der Computeraufgaben notwendig.

Nach /29/ hat ein McKinsey Bericht /25/ bei 2/3 von 27 untersuchten Firmen in den USA festgestellt, daß die Computer nur für begrenzte Arbeiten der Datenverwaltung eingesetzt werden und kaum die Kosten gedeckt haben. Bei dem restlichen Drittel der Firmen lagen die Nutzen bei 130 % der Kosten.

In /13/ werden direkte Nutzen für einfache bankkaufmännische Operationen mit einem Faktor 2 (vermehrter Datendurchsatz bei etwa gleichem Personaleinsatz) angegeben. Auf die Dauer ist dieser Faktor jedoch höher anzusetzen als bei diesen ersten Beobachtungen.

In /30/ gibt H.Futh eine sehr sorgfältige Systemanalyse für ein mittleres Unternehmen der Elektro- und Textilbereiche(1966: 8500 Beschäftigte, 300 Mio.DM Umsatz, Computer: IBM 360/40 + 360/20) wieder. Der monetäre Nutzen wird ab dem zweiten Einsatzjahr mit 1,3 und im fünften Einsatzjahr mit 2,3 angegeben. Dabei liegt der Nutzen nicht bei Personaleinsparungen, sondern bei schnellerem Datenumsatz.

Miccio /31/ gibt in einem Beispiel Kosteneinsparungen durch Computereinsatz in einem großen Unternehmen mit einem Faktor von rd. 3 an (absolut 120 000 \$/Monat). Trotz der noch undeutlichen Situation hinsichtlich einer quantifizierten Nutzenbetrachtung der direkten Auswirkungen des Computereinsatzes können doch einige vorsichtige Abschätzungen angestellt werden. Der gesamte Mietaufwand der 1967 in der BRD installierten Computer betrug (s.Tabelle 3.1.10) rd. 1,2 Mrd.DM/a. Nimmt man, wie in Abschnitt 2 gesagt, den Gesamtaufwand für die elektronische Datenverarbeitung mit 4 Mrd./a an und hält sich an die in diesem Abschnitt zitierten Faktoren des direkten monetären Nutzens von rd. 2, so läßt sich in erster Näherung ein gesamtwirtschaftliches Nutzenpotential in der Größenordnung von 8 Mrd.DM/a abschätzen. Zweifellos ist dieses Potential heute noch nicht ausgeschöpft, wie die skeptischen Zitate zur Computernutzung zeigen, aber die Größenordnung des Nutzens allein ist schon eine wesentliche Aussage, weil damit auch gezeigt werden kann, daß öffentliche Investitionen in die bessere Computernutzung im Milliardenmaßstab wirtschaftlich vertreten werden können. Ohne jede Frage ist aber das Problem der besseren Computernutzung vornehmlich mit dem Problem der verfügbaren Problemlösekapazität verknüpft, mit anderen Worten mit dem Problem der verfügbaren Fachleute und der verfügbaren problemorientierten Software. Dies scheint der primäre Schlüssel zur Marktausschöpfung und zur Marktausweitung für Computer zu sein.

3.4 Literatur

- /1/ Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, 1968
- /2/ Elektronische Datenverarbeitung
Commerzbank, Branchen-Bericht, 1968
- /3/ C & A Market Report
Computers and Automation, November 1966
- /4/ W.K.deBruijn, Recent Developments in the European Market
Datamation, Dezember 1967
- /5/ W.Giloi, Stand und Aussichten der Rechneranwendung in industriellen
Prozessen
VDI-Zeitschrift, Forschungsberichte Reihe 8 Nr.7
- /6/ Report 1967
State of Illinois Commission of Automation and Technological Progress
- /7/ K.Steinbuch (Hrsg.): Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung
Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962
- /8/ E.Bössmann: Die ökonomische Analyse von Kommunikationsbeziehungen in
Organisationen
Berlin 1967
- /9/ B.Hartmann: Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatisierten
Datenverarbeitung
Freiburg 1961
- /10/ B.Hartmann: Elektronische Datenverarbeitung für Klein- und Mittelbetriebe
Freiburg 1966
- /11/ H.Kaufmann: Informations-Verarbeitung und Automatisierung
München-Wien 1966
- /12/ A.B.Frielink (Editor): Economics of Automatic Date Processing
Amsterdam 1965
- /13/ J.Dupin de Saint Cyr: An Attempt to Lay the Foundations for a Realistic
Study of the Economics of A.D.P. in Banking
loc.cit./12/, S.54

- /14/ G.Puttrich: Hinweise für den Aufbau von Organisations- und Rechenzentren mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen
Institut für Datenverarbeitung, Dresden 1967
- /15/ SCERT, Herman J.Donald: SCERT, A Computer Evaluation Tool
Datamation, Februar 1967
SCERT, Fred C.Ihrer: Computer Performance Projected Through Simulation
Computers and Automation, April 1967, S.22-27
- /16/ F.Scharpenack (Hrsg.): Strukturwandel der Wirtschaft im Gefolge der Computer
List-Gesellschaft, Tübingen 1966
- /17/ E.Reuss: Der Computer als Werkzeug und Bestandteil der Unternehmensführung
loc.cit./16/, S.67
- /18/ S.Hellfors: Management-Datenverarbeitung
Operations Research, München-Wien 1967
- /19/ A.Lipka: Organisation der Datenverarbeitung für die Fertigung
München-Wien, 1967
- /20/ H.Blau: Die Planung von Management Informations-Systemen
Büro + Automation, 8.Jhg. 1967
- /21/ J.R.Brenner: Toward a Value Theory of Information
loc.cit./12/, S.23
- /22/ H.J.Burchard: Strukturelle Veränderungen in der Mineralölwirtschaft
loc.cit./16/, S.235
- /23/ Bericht der Bundesregierung über die Anwendung elektronischer Datenverarbeitung in der Bundesverwaltung
Bundestagsdrucksache V/3355 7.10.1968
- /24/ V.W.Ruskin: Computer Costs in Canada
Datamation, October 1968
- /25/ McKinsey & Comp., Inc., New York: Der Optimale Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen 1963
(Übersetzung von H.Albach u.W.Krelle)

- /26/ H.Futh: Elektronische Datenverarbeitungsanlagen
Bd.II Organisation der Datenverarbeitung, München-Wien 1966
- /27/ Th.Baldus, E.Grochla: Memorandum - Anwendungssysteme für die Auto-
matisierte Datenverarbeitung
Bürotechnik + Automation 5/68, S.230
- /28/ D.H.Brandon: The Dark Side of Data Processing
Data Systems, Juli 1967
- /29/ M.Favre: The Economics of A.D.P. and the Development of Criteria for
Profitability Analysis
loc.cit./12/, S.33
- /30/ H.Futh: Der Computer in mittleren Unternehmen
loc.cit./5/, S.334
-
- /31/ J.V.Miccio: Electronic Data Processing: Its Controls and Economics
Journal of Data Management, Bd.5, 1967

4. Einige Beobachtungen bezüglich der Zusammenhänge Computereinsatz und Unternehmensdaten (P.Jansen)

Beobachtungsobjekt für die folgenden Untersuchungen sind Unternehmen, die Computer einsetzen, wobei speziell die Beziehung zwischen Computer- und Unternehmenskennzahlen dargestellt werden soll. Dabei wird das Beobachtungsmaterial in mathematisch analytischen Beziehungen dargestellt. Diese Beziehungen sind wie folgt zu verstehen:

Solange kein Zusammenhang der Größen in der mathematischen Beziehung durch theoretische Untersuchungen des betrachteten Problemkreises abgeleitet und bewiesen werden kann oder dieser nur als Hypothese vorliegt, stellen diese Beziehungen nur "Erfahrungen" dar. Solche Erfahrungen gestatten jedoch Vermutungen über Zusammenhänge, stützen Hypothesen und sind Bausteine für eine bessere Erkenntnis der betrachteten Zusammenhänge, auch wenn die beobachteten Beziehungen nicht unmittelbar kausal sind, sondern lediglich phänomenologisch und später durch verbesserte Erkenntnis ersetzt werden müssen. Von diesen Überlegungen ausgehend ist es gerechtfertigt, Beobachtungsmaterial zu untersuchen, das nicht allen gewünschten Anforderungen entspricht.

Für die vorliegende Untersuchung lagen nur für eine beschränkte Anzahl von Unternehmen, die Computer einsetzen, die Beschäftigtenzahl und der Umsatz (bei Versicherungen Bruttoprämieeinnahmen, bei Banken Bilanzsummen) vor ¹⁾. Anschaffungstermin und Auslastung des Computers, die verfügbare Peripherie und eine größere Zahl unternehmensspezifischer Kenngrößen wären zweifelsohne für Untersuchungen wie diese von größtem Interesse. Wenngleich die Daten sorgfältig gesichtet wurden, konnten nicht alle Inkonsistenzen eliminiert werden. Beispielsweise beziehen sich manche Angaben nicht genau auf dieselbe Zeit. Es wurde jedoch durchweg versucht, Daten von 1967 zugrunde zu legen sowie die Unternehmen branchenweise aufzugliedern. Die Beziehungen, die aus diesem Datenmaterial abgeleitet wurden, lassen im allgemeinen noch keine allzu klaren Schlüsse zu. Für eine erste Orientierung sind sie jedoch ausreichend.

¹⁾ Diese Daten werden auch in Abschnitt 3 zugrundegelegt

Die Untersuchung der Beziehungen erfolgt mit Hilfe von Regressionsanalysen, wobei am ersten Beispiel, der Versicherungsbranche, zu sehen ist, daß das Modell einer Näherung des Datenmaterials durch Potenzfunktionen günstiger erscheint als das durch lineare Funktionen¹⁾. Der Korrelationskoeffizient der linearen Näherung ist 0.36, derjenige der Potenznäherung 0.66. Es liegt nahe, im weiteren das Modell mit den höheren Korrelationskoeffizienten zu verwenden. Bei der problembedingten Streuung des Beobachtungsmaterials ist es nicht sinnvoll, eine Sicherheitswahrscheinlichkeit größer als 75 % zu fordern. Mit dieser Wahrscheinlichkeit führt eine neue Stichprobe zu der im Rahmen des zugeordneten Konfidenzintervalls selben Aussage. Im Einzelfall wird, wenn nötig, das den Regressionsparametern zugeordnete Konfidenzintervall angegeben, zum schnelleren Sichten des Materials sind die Regressionslinien einschließlich der Linien für 75 % Sicherheitswahrscheinlichkeit in Abschnitt 4.4 für die einzelnen Branchen ausgewiesen. Die gezeichneten Konfidenzintervalle sind durch die Bienaymé-Tschebyscheff-Ungleichung (die keine Verteilungen voraussetzt) bestimmt, das heißt, es liegt ein äußerst vorsichtiges Vorgehen vor. Die Sicherheitswahrscheinlichkeit von 75 % entspricht dann einem 2σ -Konfidenzintervall. Vermutlich entsprechen die gezeichneten Begrenzungslinien einer höheren Sicherheitswahrscheinlichkeit. Kann angenommen werden, daß die Unternehmen um die Regressionslinie normalverteilt sind, entsprechen die Begrenzungslinien einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von über 95 %. 75%ige Sicherheitswahrscheinlichkeit ist dann bei etwa halb so breiten Konfidenzintervallen gegeben.

Zur Anwendbarkeit der Regressionsanalysen auf dieses Datenmaterial sei darauf hingewiesen, daß einige grundsätzliche Schwierigkeiten bestehen, die die Aussagekraft beeinträchtigen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die Streuung der Unternehmen um die Regressionsgerade entlang der Regressionsgeraden verändert. Das benutzte Verfahren setzt jedoch gleiche Streuungen voraus. Darüber hinaus werden die Aussagen von multiplen Regressionen mit zunehmender Abhängigkeit der erklärenden Variablen untereinander unsicherer. Eine solche Abhängigkeit liegt teilweise vor; in solchen Fällen wird näher darauf eingegangen. Zum Verdeutlichen von Tendenzen im Datenmaterial sind die Methoden immerhin geeignet, auch wenn die absoluten Angaben schon wegen der Unsicherheiten im Datenmaterial von untergeordneter Bedeutung bleiben müssen.

1) Lineares Modell $y = a + b \cdot x$

Modell mit Potenzfunktion $\log y = \log a + b \cdot \log x \rightarrow y = a \cdot x^b$

4.1 Zu Computerleistungsgrößen

Bei dem Versuch, Beziehungen zwischen Computereinsatz und Unternehmensgrößen zu erhalten, müssen die ersten Überlegungen der Frage gelten, wie der Computereinsatz charakterisiert werden kann. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß bei der zugrundeliegenden Erhebung nur die eingesetzte Computerart registriert wurde, jedoch nicht Auslastung, Software oder Peripherie. Trotz der hieraus folgenden Ungenauigkeit der Kennzeichnung des Computereinsatzes gilt es, die Computerart ordinal darzustellen und zu wichten. Es muß also irgendeine Größe für die Computerleistung stehen. Zur Bestimmung einer Computerleistungsgröße wurden viele Überlegungen angestellt. Es soll hier auf die Überlegungen von K.E.Knight /2/ Bezug genommen werden, der für fast alle gängigen Computer für kommerziellen und für wissenschaftlichen Problemmix eine Vergleichsgröße in Operationen/ μ sec erarbeitet hat. Setzt man diese Größen in Beziehung zu den Additionen/ μ sec derselben Maschinen, so ergibt sich bei linearer Regression ein Korrelationskoeffizient von 0.85 und bei linearer Regression der logarithmierten Daten von 0.80 im Falle kaufmännischen Problemmixes und 0.85 bzw. 0.77 im Falle wissenschaftlichen Problemmixes. Bei einem Stichprobenumfang von jeweils 81 Computern ist damit gezeigt, daß die Größe Additionen/ μ sec ein für die Zwecke dieses Abschnittes ausreichendes Computerleistungskriterium ist. Diese Zusammenhänge sind auf den Seiten 4-11 und 4-12 dargestellt.

Für die Branchen Versicherungen, Maschinenbau, Elektroindustrie und Chemie sind Regressionen in Abschnitt 4.4 für jeweils die Leistungsgrößen Additionen/ μ sec, Bits/ μ sec und Computermiete bezogen auf die Beschäftigtenzahl über der Beschäftigtenzahl des Unternehmens aufgetragen. Ein Beweis für die Gleichartigkeit dieser Größen als Computerleistungsmaß ist hieraus nicht möglich. Jedoch spricht einiges dafür, daß der Marktpreis der Computermiete in erster Näherung eine Folge der Computerleistung ist. Von Interesse ist hierbei ein Zusammenhang, den Grosch zwischen der Leistung der Zentraleinheit eines Rechners und seinen Mietkosten fand: die Mietkosten sind proportional der Wurzel aus der Leistung.

Im weiteren werden die Additionen/ μ sec nach Abschnitt 2.2.3 als Leistungsmaß verwendet.

4.2 Unternehmensgröße und Computerleistung

Umsatz, Beschäftigtenzahl und Branchenzugehörigkeit sind auf der Seite der Unternehmergrößen die Angaben, die bis jetzt erhoben werden konnten. In diesem Abschnitt der Untersuchungen stehen sowohl Umsatz als auch Beschäftigtenzahl innerhalb einer Branche als Näherung für die Größe eines Unternehmens. Nach einer Untersuchung der spezifischen Computerleistung pro Beschäftigten werden die Korrelationen zwischen Computerleistung, Beschäftigten und Unternehmensumsatz diskutiert und schließlich das vorliegende Computereinsatzspektrum gesichtet. Für diese drei Untersuchungen gilt in ganz besonderem Maß, daß sie nur phänomenologische Feststellungen sind und keine Schlüsse auf ursächliche Zusammenhänge zulassen. Analogieschlüsse jedoch können auch aus phänomenologischen Feststellungen brauchbare Ergebnisse liefern.

Interessante Beobachtungen ergeben sich aus der "pro-Kopf"-Computerleistung, abhängig von Unternehmensgröße und Branche. Die Unternehmensgröße wird hier innerhalb der Branchen näherungsweise mit der Beschäftigtenzahl beschrieben. Die "pro-Kopf"-Computerleistung wurde in Additionen/ μ sec und Beschäftigte^m gemessen. In Abschnitt 4.4 sind die Regressionsergebnisse für die erfassten Branchen dargestellt. Eine Untersuchung der Korrelationskoeffizienten /1/ ergibt bei allen Branchen, außer Bergbau, einen bezüglich der 1σ -Schranken signifikant von Null verschiedenen Korrelationskoeffizienten. Sogar für die 2σ -Schranke signifikant von Null verschieden sind die Korrelationskoeffizienten der Branchen Handel, Nahrung, Lederwaren, Steine und Erden sowie der Versicherungen. Da diese Aussagen auch von den verschiedenen Mächtigkeiten der Stichprobe abhängen, sollen sie nicht als branchenspezifisch aufgefaßt werden. Es läßt sich jedoch folgern, daß im allgemeinen die "pro-Kopf"-Computerleistung mit der Größe des Unternehmens sinkt. Dies kann mehrere Gründe haben. Zwei der wesentlichsten könnten sein:

- a) In kleineren Unternehmen besteht häufig eine Computer-Überkapazität, oder anders ausgedrückt, der Auslastungsgrad der Computer ist relativ gering, was in den Untersuchungen dieses Abschnitts ja noch nicht berücksichtigt werden konnte.
- b) Mit zunehmender Größe des Unternehmens wird die effektive Einordnung des Computers in das Betriebsgeschehen schwieriger. Sein Einsatz wird auf wenige markante Anwendungsgebiete beschränkt und wird nicht Bestandteil einer integralen Rationalisierung.

Die Beobachtung scheint so interessant, daß weitere Untersuchungen zu diesem Thema notwendig sind.

Im übrigen zeigen die Regressionen Additionen/ μ sec und Beschäftigten über den Beschäftigten für alle hier untersuchten Branchen, daß keine großen Unterschiede zwischen den Branchen bezüglich des mittleren Leistungseinsatzes pro Beschäftigtem bestehen. Lediglich bei den Versicherungen und Banken scheint die mittlere Computerleistung pro Beschäftigtem etwas höher zu liegen. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant (s.a.Tabelle 3.1.6).

Ein Korrelationstest bezüglich der logarithmierten Daten, wobei für den Computereinsatz die Additionen/ μ sec verwendet wurde, ergab für einige ausgewählte Branchen die folgenden Korrelationskoeffizienten:

	Umsatz Beschäftigte	Addition/ μ sec Beschäftigte	Addition/ μ sec Umsatz	Mächtigkeit der Stichprobe
Versicherungen	0.78	0.45	0.54	84
Chemie	0.88	0.55	0.55	73
Maschinenbau	0.90	0.63	0.64	87
Elektro	0.97	0.60	0.53	45

Aus der positiven Korrelation von Additionen/ μ sec und Beschäftigten ist zu sehen, daß größere Unternehmen auch größere Computer haben. (Dasselbe gilt auch für Computermiete-Umsatz-Regressionen, s.Abschnitt 4.4). Dies ist zwar trivial, erschwert jedoch die Analyse der unmittelbaren Computerauswirkung auf den Umsatz eines Unternehmens. Da die Beschäftigtenzahl bekanntlich die Hauptbestimmende für den Umsatz darstellt und wie aus der Tabelle ersichtlich, mit der Computermiete korreliert ist, ist der unabhängige Einfluß der Computermiete auf den Umsatz sicher sehr viel kleiner als durch den Korrelationskoeffizienten zu vermuten ist.

Der durch den hohen Korrelationskoeffizienten zwischen Umsatz und Computermiete bei den Unternehmen dargestellte Zusammenhang läßt empirisch erkennen, welchen Klassen von Unternehmensgrößen welche Klassen von Computergrößen zugeordnet werden können /3/. Als Unternehmensgröße steht hier mit guter Näherung der Umsatz und als Computergröße die Monatsmiete. Dieser Ansatz hat den Vorzug, daß auf das noch verbleibende Einsatzpotential bestimmter Computerklassen geschlossen werden kann, wenn der Anteil der Bestückung mit Computern in der entsprechenden Unternehmensklasse bekannt ist. Auf diese Weise können Computerklassen erkannt werden, die noch einen besonders großen Absatzmarkt erwarten lassen. Für alle zu dieser Arbeit erhobenen Branchen ist in Abschnitt 4.4 der Zusammenhang Umsatz, Computermiete dargestellt. Da die Computermiete eine jeweils bekannte vorgegebene Größe ist, hingegen ihre Auswirkung auf den Unternehmensumsatz aus den verschiedensten Gründen unsicher ist, wird der Umsatz als Zielgröße gewählt. Daraus läßt sich ersehen,

a) die Streuung des Datenmaterials ist für alle Branchen ungefähr die gleiche

- b) die Zunahme der Computergröße mit der Unternehmensgröße ist für alle Branchen signifikant.
- c) Der Exponent für die Abhängigkeit zwischen Umsatz und Computermiete unterscheidet sich von Branche zu Branche nicht signifikant. Er beträgt ca. 0.5. Die Tatsache, daß also die Computermiete dem Quadrat des Unternehmensumsatzes proportional ist, sollte als Hypothese im Auge behalten werden.

Die Datenungenauigkeit und mangelnde Information über die Mächtigkeit der einzelnen Unternehmensumsatzklassen läßt es ratsam erscheinen, dieses Material noch nicht zu einer Hochrechnung der Marktchancen verschiedener Computergrößenklassen heranzuziehen, denn gerade die quantitativen Angaben der Regressionskoeffizienten sind hierfür wichtig, aber zu ungenau. Die in den Regressionen in Abschnitt 4.4 eingezeichneten Kreuze, die sich auf die erhobenen Daten beziehen, können dem Leser jedoch den einen oder anderen interessanten Hinweis geben.

Mit den Bezeichnungen C für Computermiete, U für Unternehmensumsatz und L für Computerleistung, läßt sich der Zusammenhang nach Grosch aus Abschnitt 4.1 mit

$$C \sim L^{1/2} \quad (1)$$

und obiger Zusammenhang mit

$$C \sim U^{1/2} \quad (2)$$

darstellen. Man ist geneigt, daraus abzuleiten, daß

$$L \sim U \quad (3)$$

gelten müsse. Regressionsanalysen in den Branchen Versicherungen, Chemie, Maschinenbau und Elektroindustrie, ergaben jedoch einen Zusammenhang

$$L \sim U^\epsilon \quad (4)$$

für den ϵ immer signifikant von 1 verschieden war und 0.5 in jedem Konfidenzintervall für ϵ enthielt.

Dies heißt zunächst, daß das Grosch'sche Gesetz (Gl.2) in den untersuchten Branchen nicht gelten kann. Hierfür gibt es eine einfache Erklärung. Grosch hat die von ihm gefundene Beziehung aus der Betrachtung des gesamten Computerspektrums abgeleitet. In einer Branche aber sind keineswegs alle Computertypen gleichmäßig vertreten. Einzelne Typen fehlen überhaupt, andere Typen treten dagegen besonders häufig auf. Darüber hinaus bedeutet C aus Gl.(1) die Miete eines Computertyps,

während das C in Gl.(2) die Computermietsumme in einem Unternehmen darstellt.

Aus dem Datenmaterial ergibt sich, daß größere Firmen mehrere kleine oder mittlere Computer anstelle eines Groß- bzw. Größtrechners benutzen. Dies kann mehrere Gründe haben. Erstens bringt der Übergang zu einem Großrechner zunächst beträchtliche Umstellungs- und Anlaufschwierigkeiten mit sich, die bei einer Zusatzinstallation desselben Typs weitgehend fortfallen. Hier liegt ein Grund für das in den letzten Jahren zu beobachtende Vordringen der aufwärtskompatiblen Rechnerfamilien, wodurch diese Schwierigkeiten erheblich verringert werden konnten. Zweitens ist das Grosch'sche Preis-Leistungsverhältnis der Zentraleinheit eines Computers für die Einsatzplanung allein nicht maßgebend. Vielmehr sind Datenverarbeitung ohne größere Gleitkommarechnungen und Datenerfassung Schwerpunkte beim Einsatz im kommerziellen Bereich. Hier bringt die schnellere Zentraleinheit (ab einer gewissen Anlagenkonfiguration) keine angemessene Verbesserung, da die Verarbeitungsgeschwindigkeit durch die Peripherie bestimmt wird. Drittens gibt es noch keine nennenswerte Datenfernverarbeitung, so daß heute vielfach noch dort ein kleiner oder mittlerer Computer steht, wo ein Datenendgerät mit Anschluß an einen Großrechner (Teilnehmersystem) genügen würde.

4.3 Zusammenhänge der Computerleistung mit dem Erfolg des Unternehmens

Die Auswirkung des Computereinsatzes in Unternehmen kann man in dreierlei Stufen darstellen.

- a) Zunächst ersetzt der Computer funktionell gleichartige Arbeitsfaktoren, sei es der Mensch oder ein Automat herkömmlicher Bauart. Durch seine überragende Schnelligkeit und Fehlerfreiheit kann sich durch den Computereinsatz ein unmittelbarer Nutzen einstellen, indem die Kosten für die Erledigung dieser Aktivitäten geringer werden.
- b) Sodann ermöglicht der Computereinsatz Probleme zu lösen, die ohne ihn nicht oder nicht in diesem Ausmaß erledigt werden konnten. Laufende Erfolgskontrolle, feinstrukturierte Dispositionen, Analyse der Entwicklungstrends und Planspiele bezüglich der Folgen verschiedener Entscheidungen sind nur einige der Stichworte, die eine völlig neue Konkurrenzsituation eines Unternehmens erzeugen, wenn ein Computer diesbezüglich genutzt wird. Hierdurch wird ein mittelbarer Nutzen des Computers frei, der, ähnlich dem unbestrittenen Nutzen des Telephons, für die Volkswirtschaft ein Vielfaches jeglichen Aufwandes für den Computereinsatz ausmachen dürfte. Voraussetzung ist allerdings, daß der Computer auch in dieser Weise genutzt wird.
- c) Schließlich wird die Integration des Computers in ein Unternehmen dieses zu mancherlei Umorganisation und Folgerationalisierung veranlassen. Eine verbesserte Infor-

mationsstruktur wird die Folge sein und die Effektivität aller Produktionsfaktoren erheblich steigern. Dies wirkt gegebenenfalls wachstumsfördernd.

Der Nutzen der Stufe a) kann durch Analyse des Computereinsatzes in einem Unternehmen erhoben werden (s. Abschnitt 3.3). In diesem Abschnitt interessiert er nicht. Der Nutzen der Stufen b) und c), der auf die Dauer den wesentlichen Anteil am Erfolg der Computereinführung haben dürfte, kann jedoch nur in Verbindung mit der wirtschaftlichen Umwelt erfaßt werden. Eine direkte Analyse der Unternehmen scheint hier ohne Erfolg. Es soll deshalb versucht werden, den Nutzen nach b) und c) zusammen phänomenologisch aus einer gesamt-wirtschaftlichen Erhebung zu erfassen.

Um Ungenauigkeiten zu vermeiden und möglichst eine Stichprobe zu erfassen, in der sich Gewinntransfers einigermaßen ausgeglichen haben, bestand das Vorgehen in dem Versuch, möglichst viele Unternehmen aller Branchen zu ein- und demselben Zeitpunkt zu erfassen. Der Einfluß des Computers auf den Unternehmenserfolg kann dann aus diesem Datenmaterial errechnet werden, wenn sehr verschiedene Computergrößen bei gleichartigen Unternehmen zur Anwendung kamen. Insbesondere sollten Unternehmen ohne Computer mit untersucht werden. Um, wie gefordert, gleichartige Unternehmen erkennen zu können, muß nach Branchen, Unternehmensgröße und nach Möglichkeit einigen weiteren Parametern unterschieden werden, wie Organisationsstruktur, Rationalisierungsgrad und Anteil des Computereinsatzes in den einzelnen Funktionsbereichen des Unternehmens. Natürlich wären auch die Ausbaustufen und der Anschaffungszeitpunkt des Computers von Wichtigkeit. Was als Erfolg des Unternehmens bezeichnet werden soll, mag strittig sein; für die Betrachtung des Ergebnisses der ganzen Stichprobe ist jedoch der Umsatz eine brauchbare Größe. Mit Hilfe einer multiplen Regression ist es möglich, den Zusammenhang zwischen Computereinsatz und Unternehmensumsatz von anderen Einflußfaktoren zu separieren. Wegen der zu Beginn von Abschn. 4.3 dargestellten Problematik gibt ein diesbezüglicher Zusammenhang keine Aussage über die Ursache des Erfolges an. Für beides, den Computereinsatz und den Unternehmenserfolg mag beispielsweise ein gutes Management mehr Ursache sein als der Computereinsatz selbst.

Sofern es gelänge, die Organisationsstruktur bzw. den Rationalisierungsgrad der Unternehmen zu quantifizieren, oder wenigstens ordinal darzustellen, dürfte zu erwarten sein, daß ihr Beitrag zum Erfolg wesentlich höher wiegt, als die Größe des Computers z.B. ausgedrückt in Additionen/µsec. Bereits leichter zu erfassen und ebenfalls einen Teil bezüglich der Fortschrittlichkeit eines Unternehmens ansprechend,

ist die Art und Anwendungshäufigkeit verschiedenster Problem-Software. Auch hier erscheint es naheliegend, daß diese eine wesentlichere Rolle spielt für die Größe des Nutzens nach b) und c) als die Schnelligkeit der Computer-Hardware oder die System-Software. Letztere allerdings kann von Bedeutung sein, wenn sie beispielsweise den Dialogverkehr über Terminals ermöglicht.

Die Hypothese dieses Abschnittes lautet also kurz zusammengefaßt:

Der richtige Einsatz von Computern bedingt, insbesondere durch die Rationalisierung der Arbeits- und Kommunikationsprozesse, eine wesentliche Erhöhung des Unternehmenserfolges.

Die Hypothese soll gestützt werden durch eine Betrachtung der Unternehmenserfolge von außen. Die eben aufgezeigten Parameter, die hierzu erfaßt werden müssen, liegen in dem Datenmaterial für diese Studie allerdings nicht vor. Da nur der Unternehmensumsatz, die Computerart und die Beschäftigtenzahl sowie die Branchenzugehörigkeit erfaßt sind, kann von einer multiplen Regression dieses Datenmaterials noch keine große Stützung der Hypothese erwartet werden. Zudem erschwert die Tatsache, daß die erklärenden Variablen nicht vollständig unabhängig sind (s.4.2.), die Analyse. Deshalb wurde eine multiple lineare Regression zwischen Umsatz, Additionsleistung und Beschäftigtenzahl bis jetzt nur für die Branchen Versicherungen, Maschinenbau, Elektroindustrie und Chemie als erster Anhaltspunkt durchgeführt. Es sind die Ergebnisse der linearen Regression und der linearen Regression der logarithmierten Daten für konstantgehaltene Beschäftigtenzahl angegeben. ($U = a \cdot \text{ADD} + b \cdot B$ → $\Delta U / \Delta \text{ADD} = a$ für $\Delta B = 0$. Dasselbe gilt für die logarithmierten Daten).

	$\frac{\Delta U}{\Delta \text{ADD}}$	Streuung	$\frac{\Delta \log U}{\Delta \log \text{ADD}}$	Streuung
Versicherungen	1424	961	0.202	0.072
Maschinenbau	1443	371	0.112	0.050
Elektroindustrie	- 73	38	-0.042	0.036
Chemie	-424	398	0.077	0.052

U in 10^6 DM, ADD in Additionen/ μsec

Aus diesen Ergebnissen läßt sich wegen der bereits angedeuteten Ungenauigkeiten noch für keine Branche schließen, ob die Hypothese eine Bestätigung erfährt. Ebenfalls kann noch nicht der Schluß gezogen werden, daß die Diskrepanz zwischen der Erhebung und der Hypothese darauf hindeutet, daß der Computer in dem Unternehmen noch ineffektiv eingesetzt wird. Eine ausführlichere Datenerhebung und speziellere Regressionsmethoden können möglicherweise jedoch die aufgestellte Hypothese besser stützen.

Zum Abschluß dieses Abschnittes sei ein Gedanke näher erläutert, der von Bedeutung sein könnte, wenn eine ausführliche Erhebung von Daten möglich wird. Der Gedanke geht davon aus, daß der Nutzen des Computereinsatzes für die Volkswirtschaft wesentlich größer ist, als der Aufwand für die Computerentwicklung und Schaffung der nötigen Infrastruktur. Der Nachweis dieser Hypothese könnte dann gelingen, wenn der nachzuweisende Unternehmenserfolg durch Computereinsatz in seiner Auswirkung auf das Sozialprodukt abgeschätzt werden kann und das noch verbleibende Potential weiteren Computereinsatzes mit berücksichtigt wird. Dazu sind außerdem einige Annahmen über die Einführungsrate der Computer in der Zukunft erforderlich. Ein Hinweis für die Größenordnung des volkswirtschaftlich zu erwartenden Nutzens der Computereinführung erscheint dann möglich.

Wenn der volkswirtschaftliche Nutzen groß gegen den zu erwartenden Aufwand ist, jedoch der Erlös aus dem Computerverkauf im Vergleich zum Entwicklungsaufwand klein ist, dann sollte die Computerentwicklung entsprechend ihrer Bedeutung öffentlich gefördert werden. Die angestrebte ausführliche Analyse soll außerdem Auskunft darüber geben, in welchem Maße die Faktoren Computer-Zentraleinheit, Peripherie, Problem-Software, Anwendungsspektrum und Organisationsmodelle zum Computernutzen beitragen.

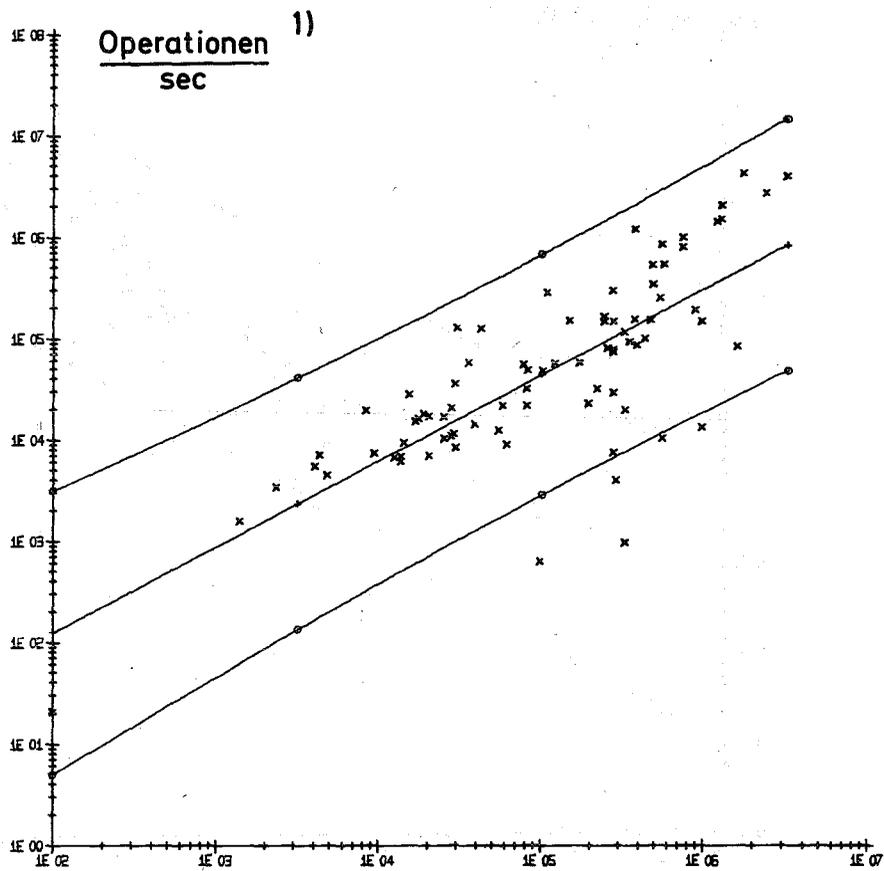
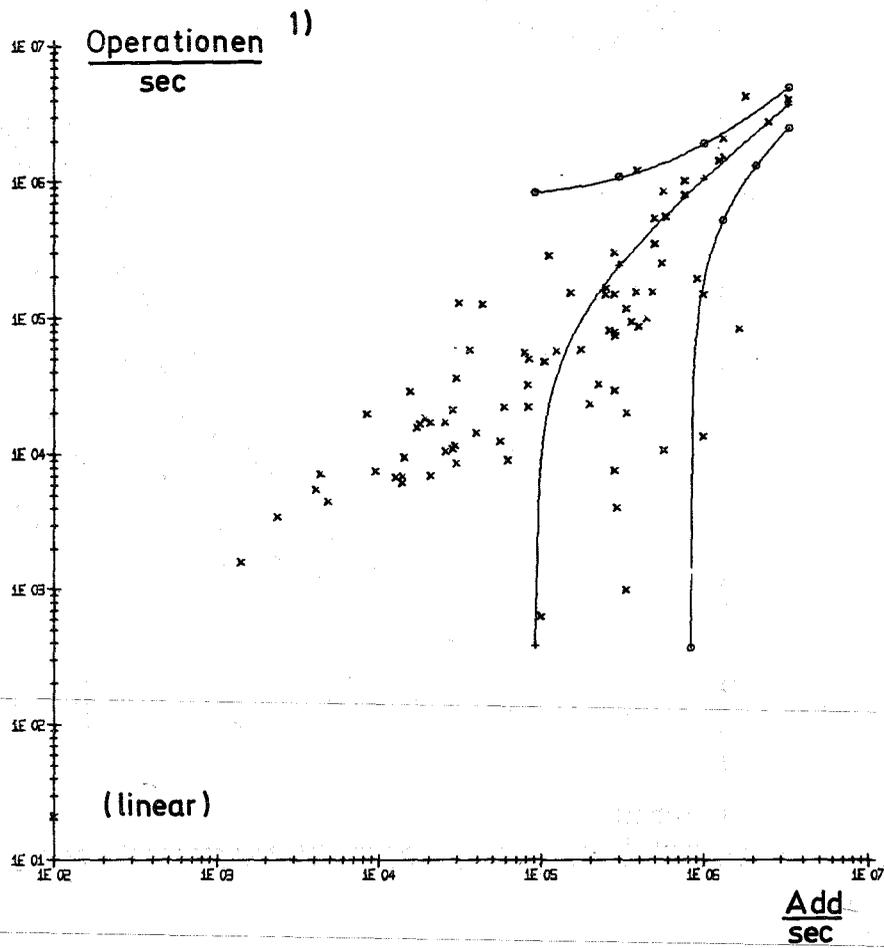
4.4 Regressionsergebnisse

Auf den folgenden Seiten werden die Regressionen, die in Abschnitt 4 untersucht wurden, graphisch wiedergegeben. Die erste Branche, Versicherungen, ist am ausführlichsten dargestellt, gefolgt von Chemischer Industrie, Elektrotechnik und Maschinenbau. Weitere Branchen in alphabetischer Reihenfolge sind Banken, Bergbau, Eisen-, Blech- und Metallwaren, Energiewirtschaft, Fahrzeugbau, Handel, Leder/Textil, Metall-erzeugung, Nahrung/Genuß, Steine/Erden/Glas. Die Beschriftung der Koordinatenachsen hat folgende Bedeutung:

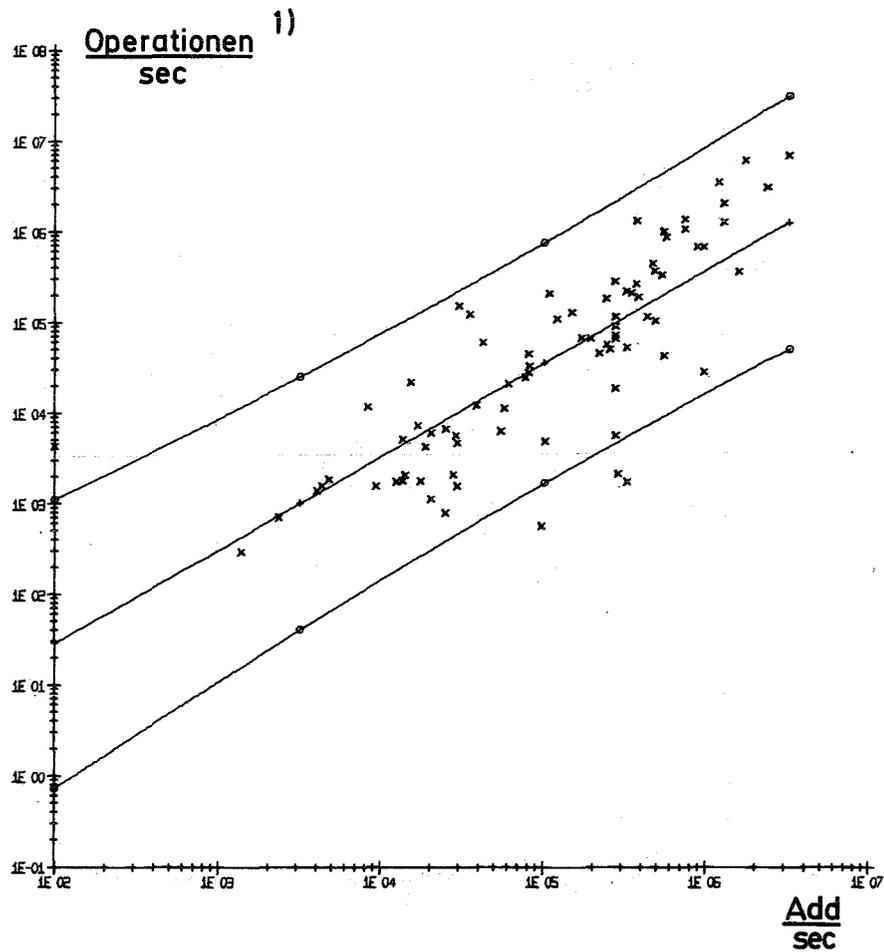
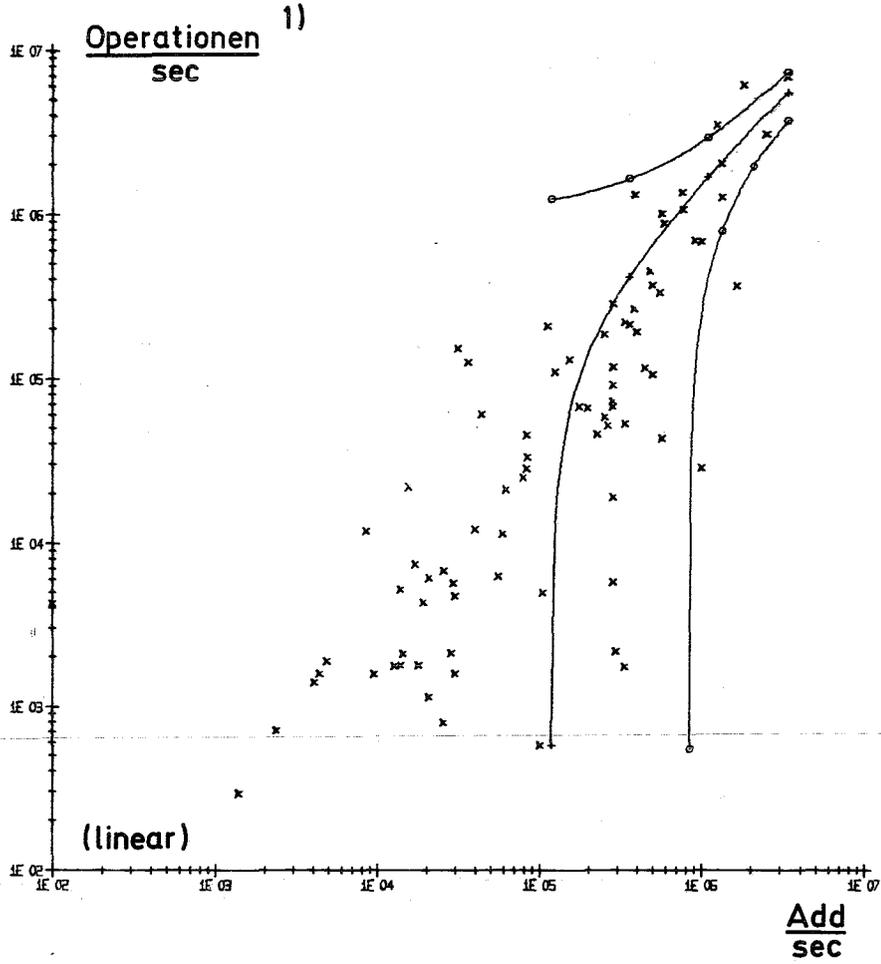
- U sind im allgemeinen Unternehmensumsätze, speziell bei Versicherungen Brutto-prämieneinnahmen, bei Banken Bilanzsummen, in Mio.DM
- B sind die Beschäftigtenzahlen in den Unternehmen
- C sind die Computerjahresmieten in TDM
- ADD sind Computerleistungsgrößen in Additionen/ μ sec
- BIT sind Computerleistungsgrößen in Bit/ μ sec

Die nachfolgenden Abbildungen geben im allgemeinen lineare Regressionen der logarithmierten Daten wieder. Werden lineare Regressionen der nicht logarithmierten Daten zugrundegelegt, so ist dies in der Abbildung durch "linear" gekennzeichnet.

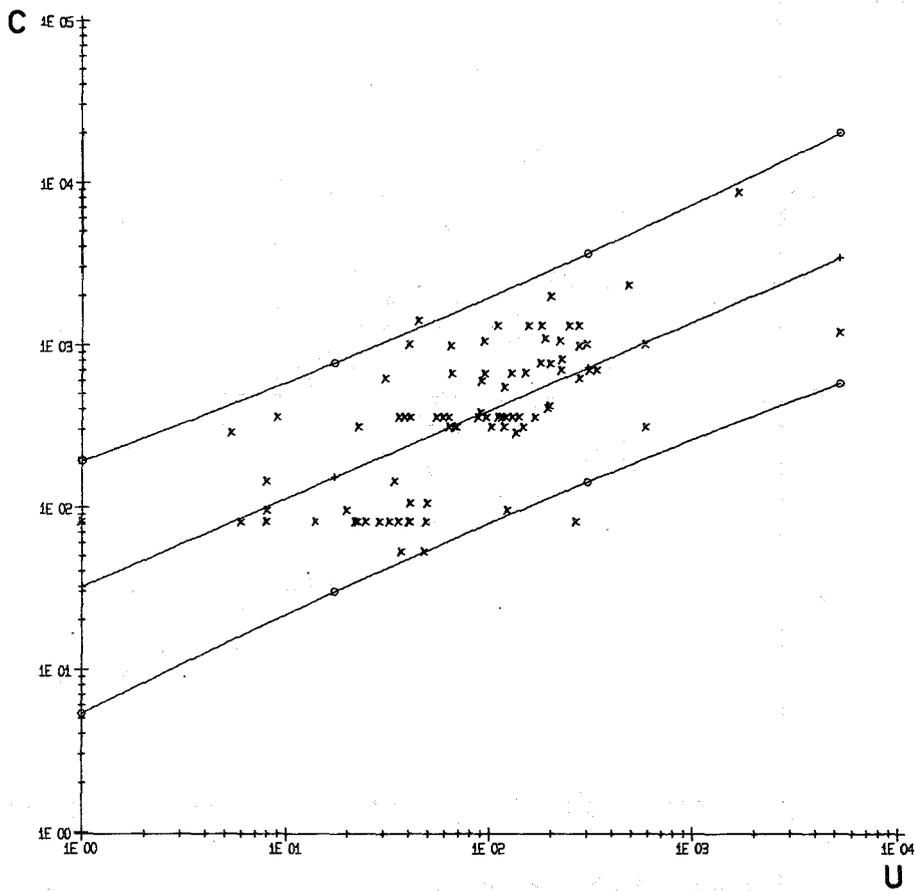
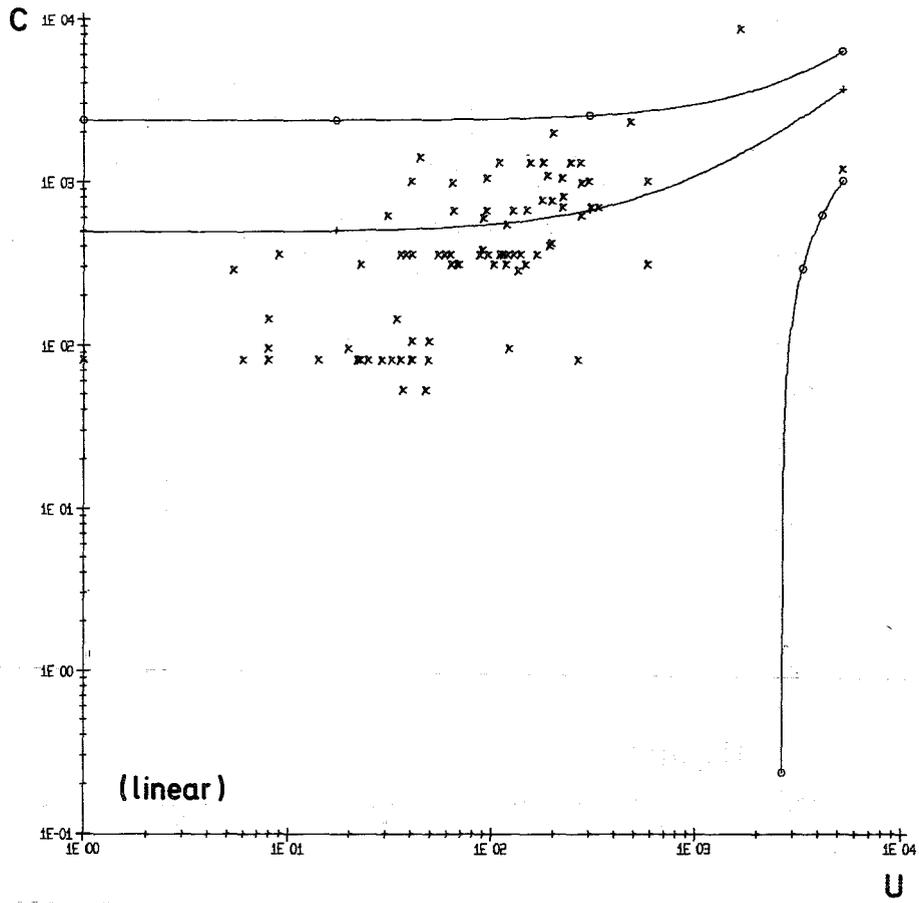
Die Regressionen wurden mit einem Programmsystem von W.Niedermeyr und J.Woit durchgeführt.



1) Operationen / sec bei kommerziellen Anwendungen nach [2]

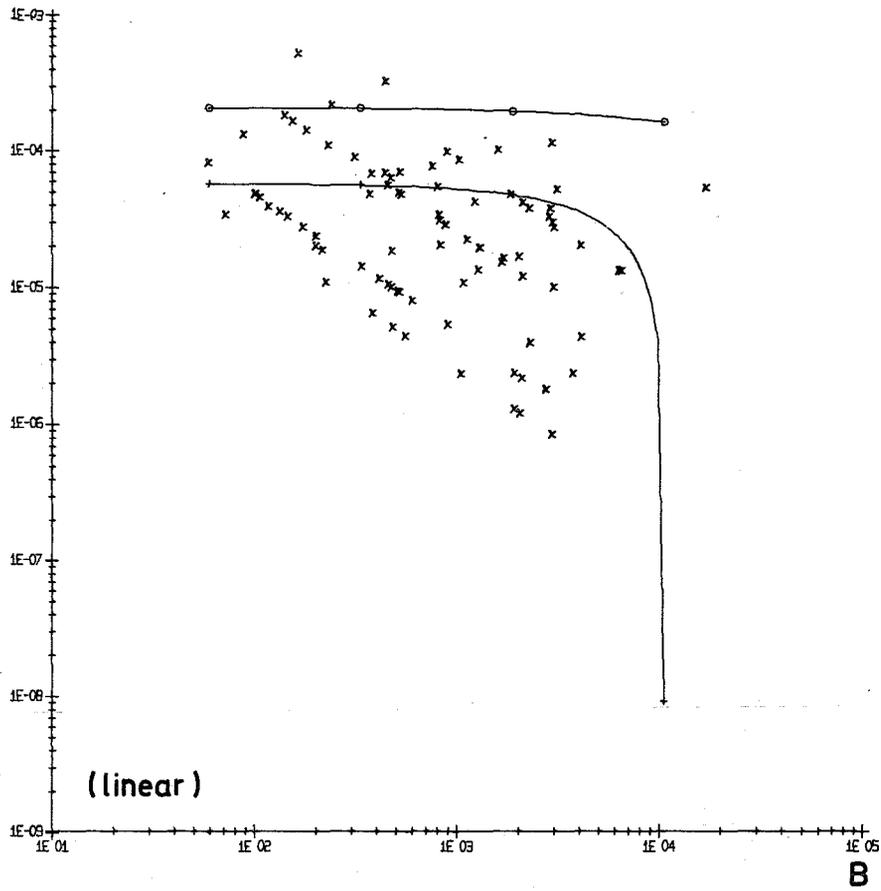


1) Operationen / sec bei technisch-wissenschaftlichen Anwendungen nach [2]

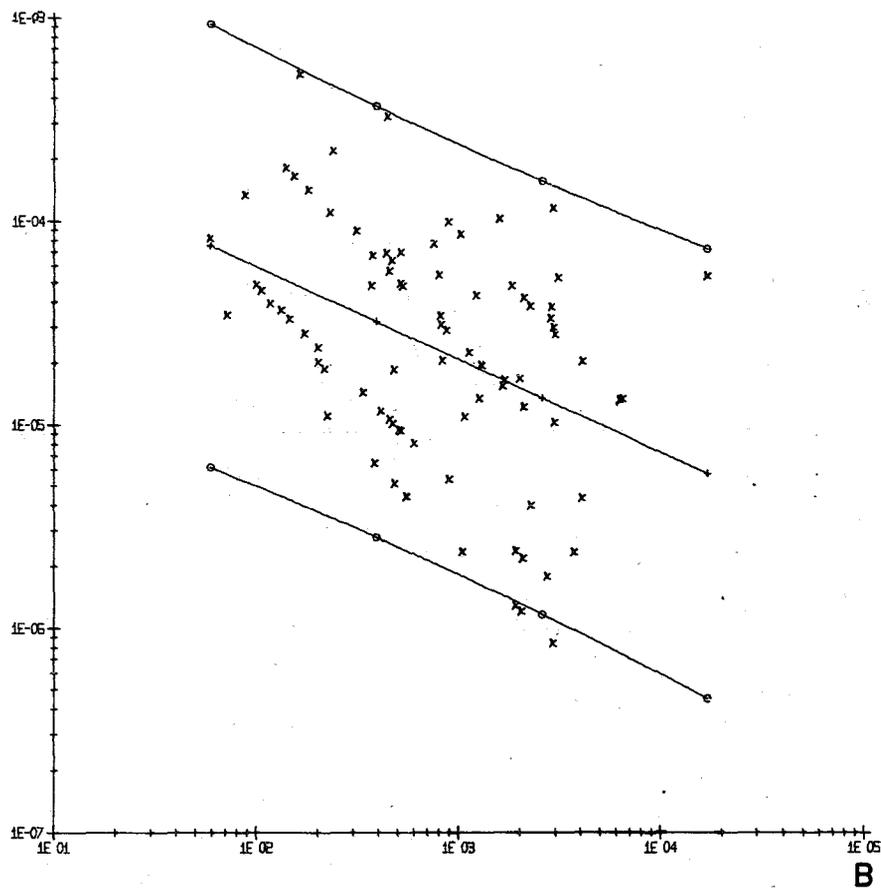


Branche : Versicherungen

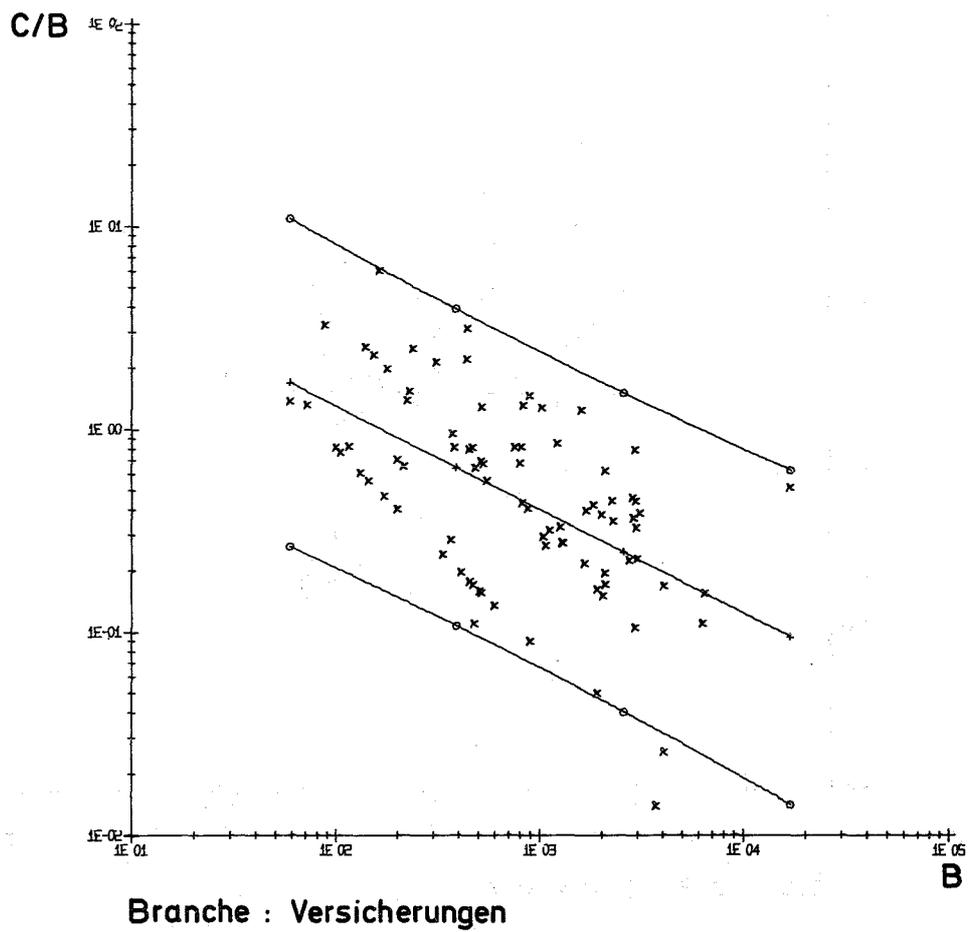
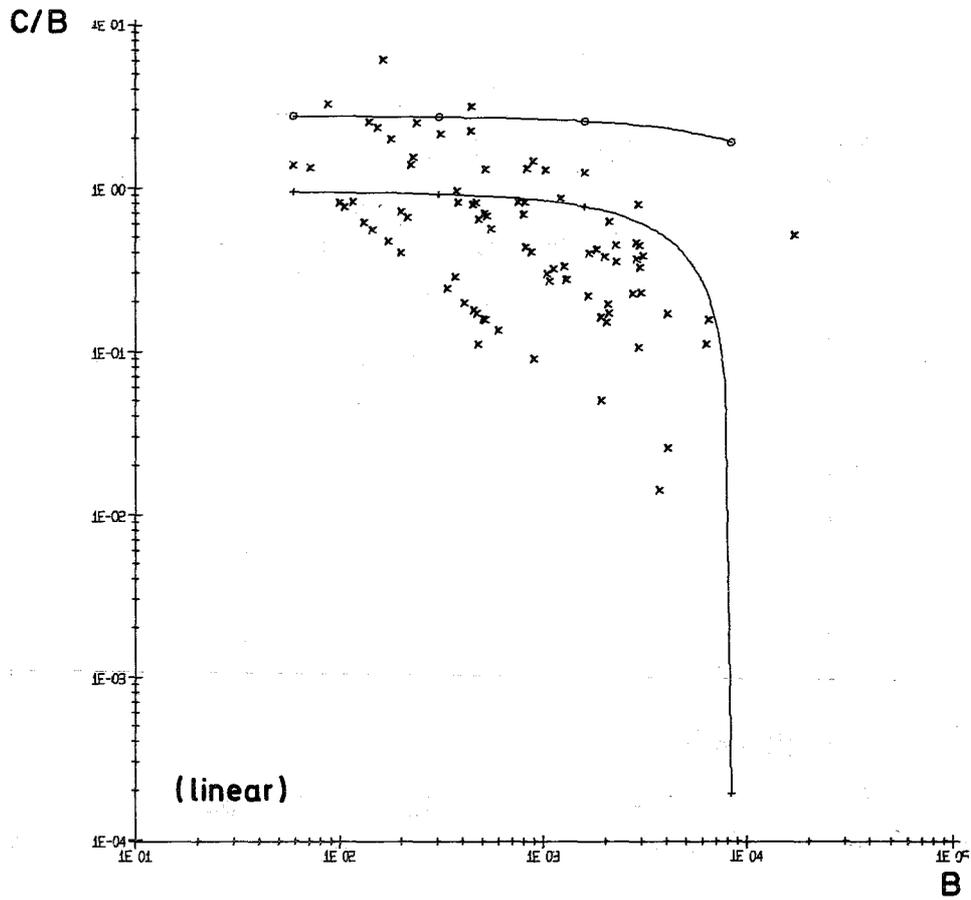
Add / B

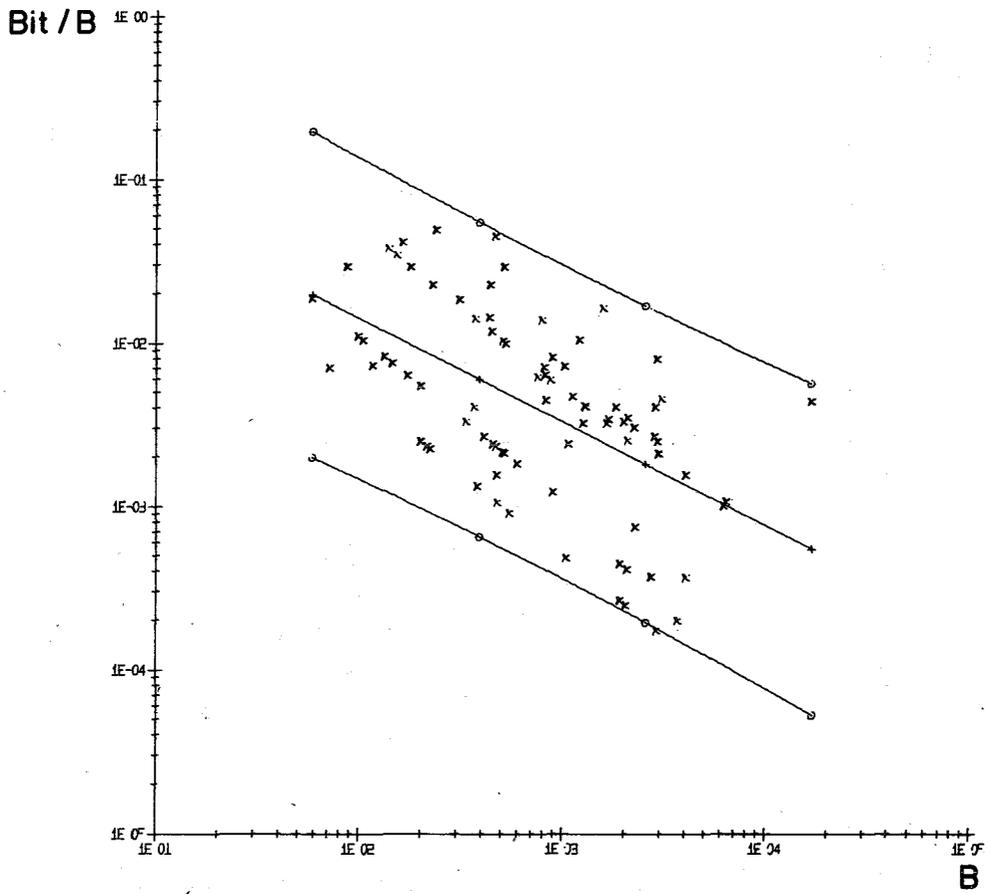
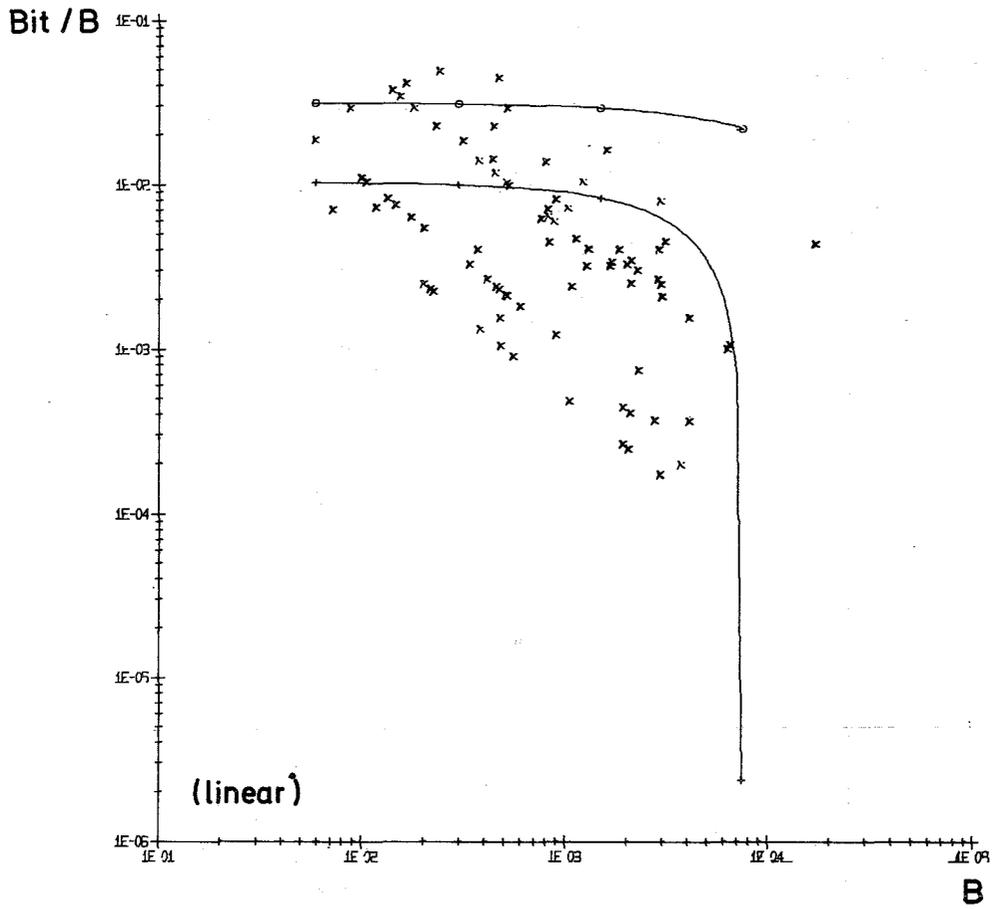


Add / B

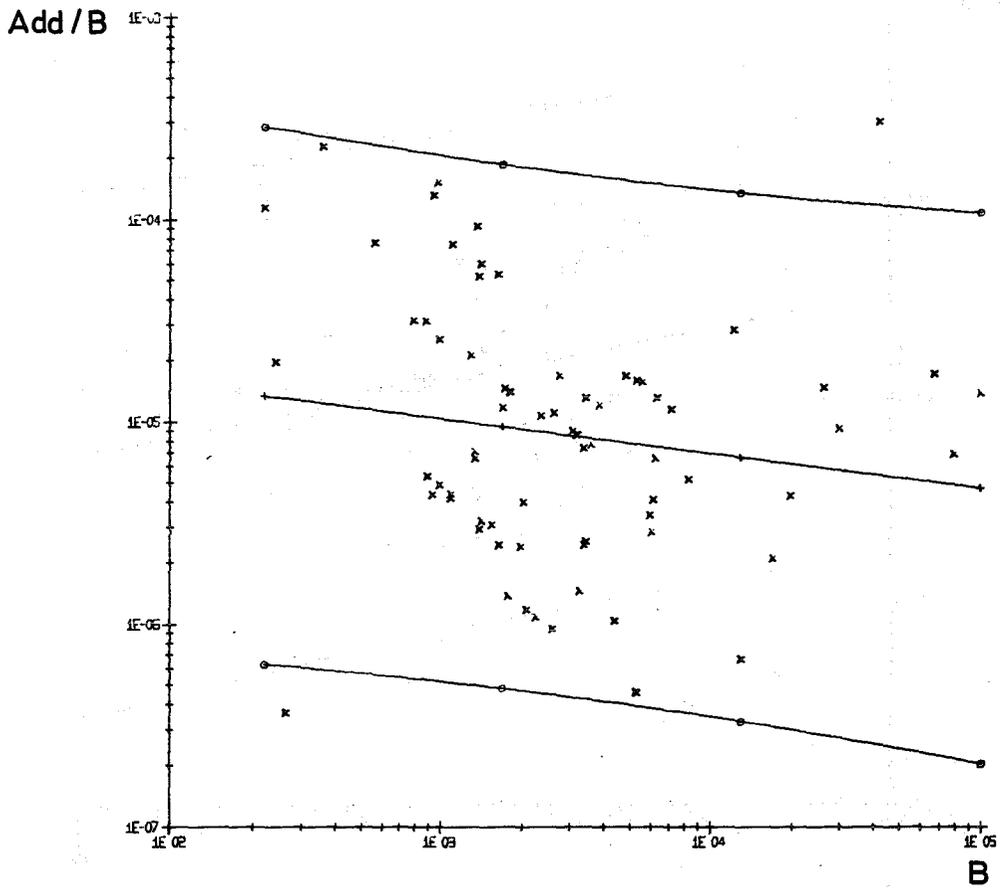
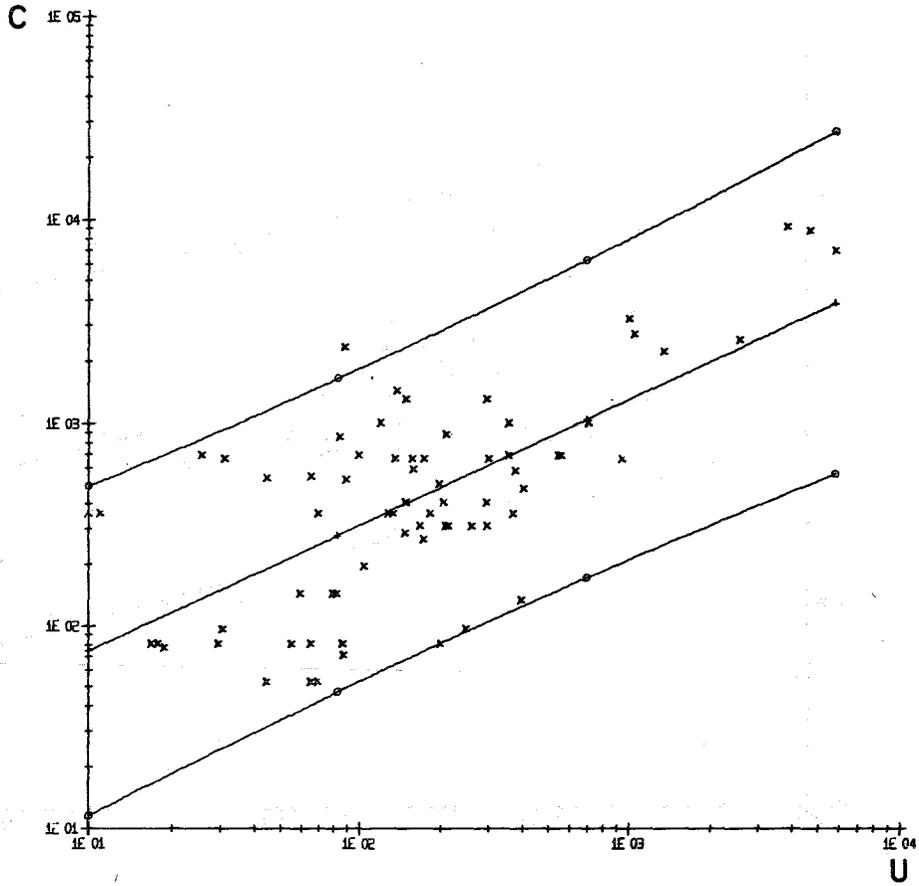


Branche: Versicherungen

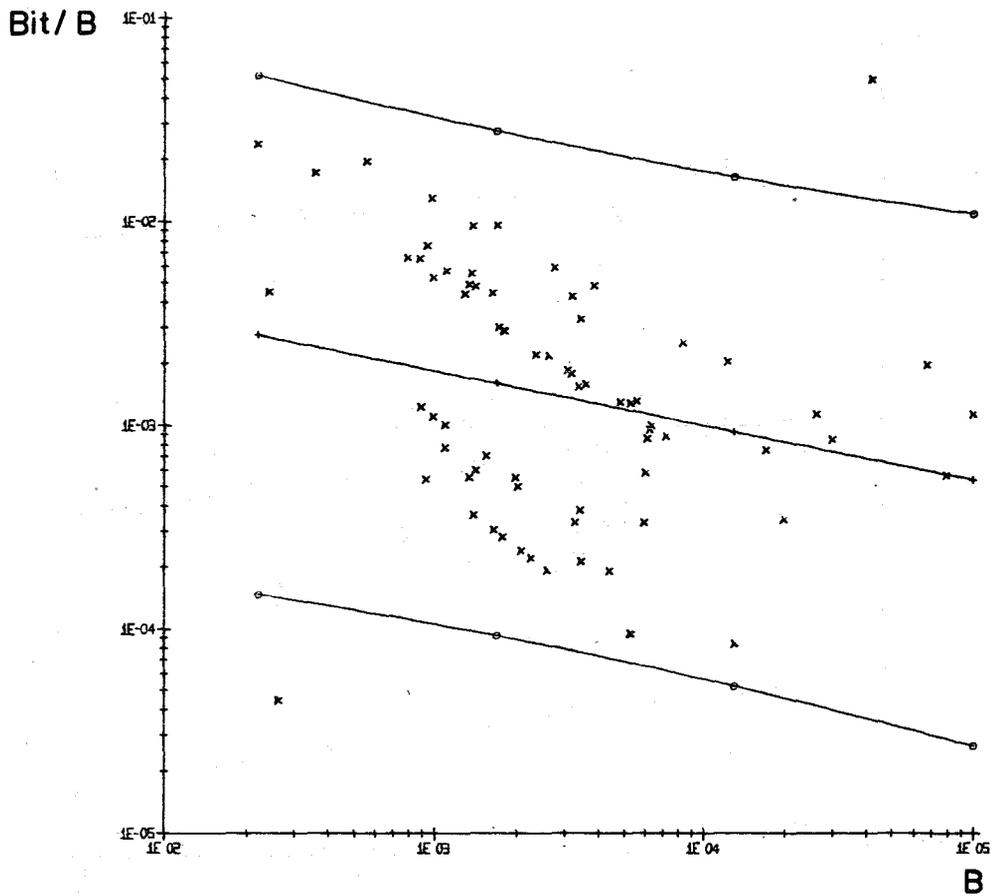
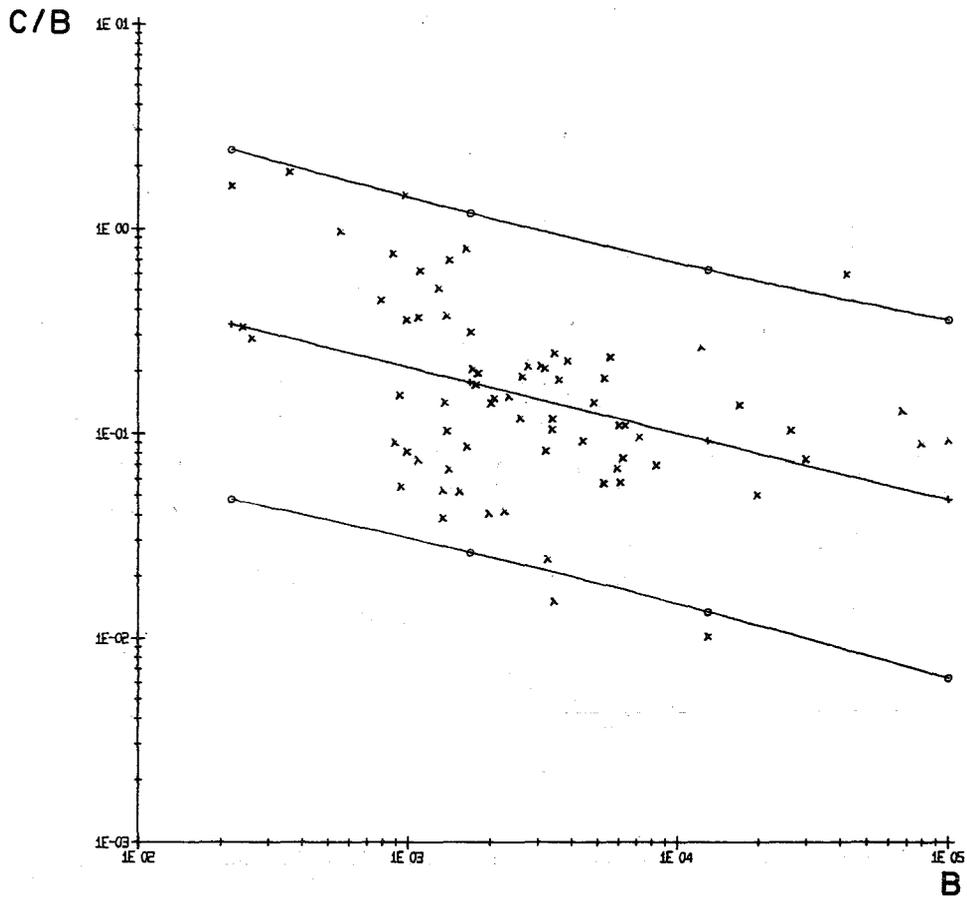




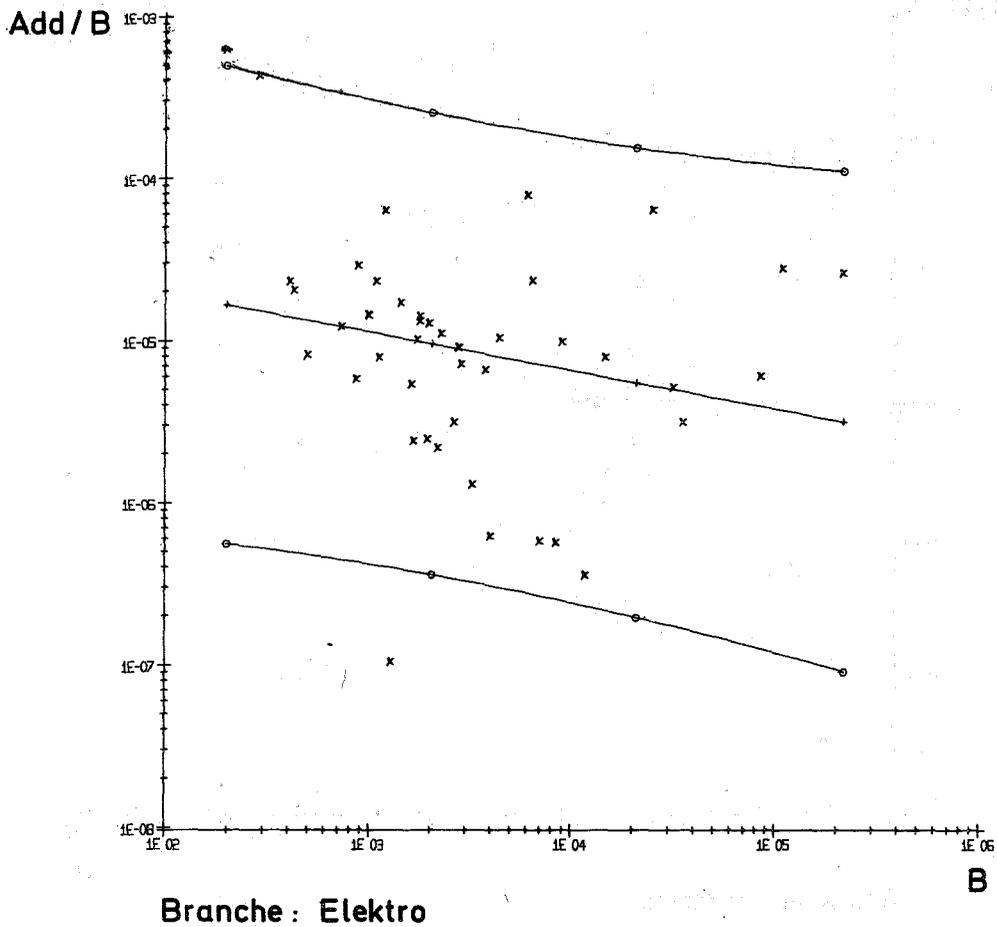
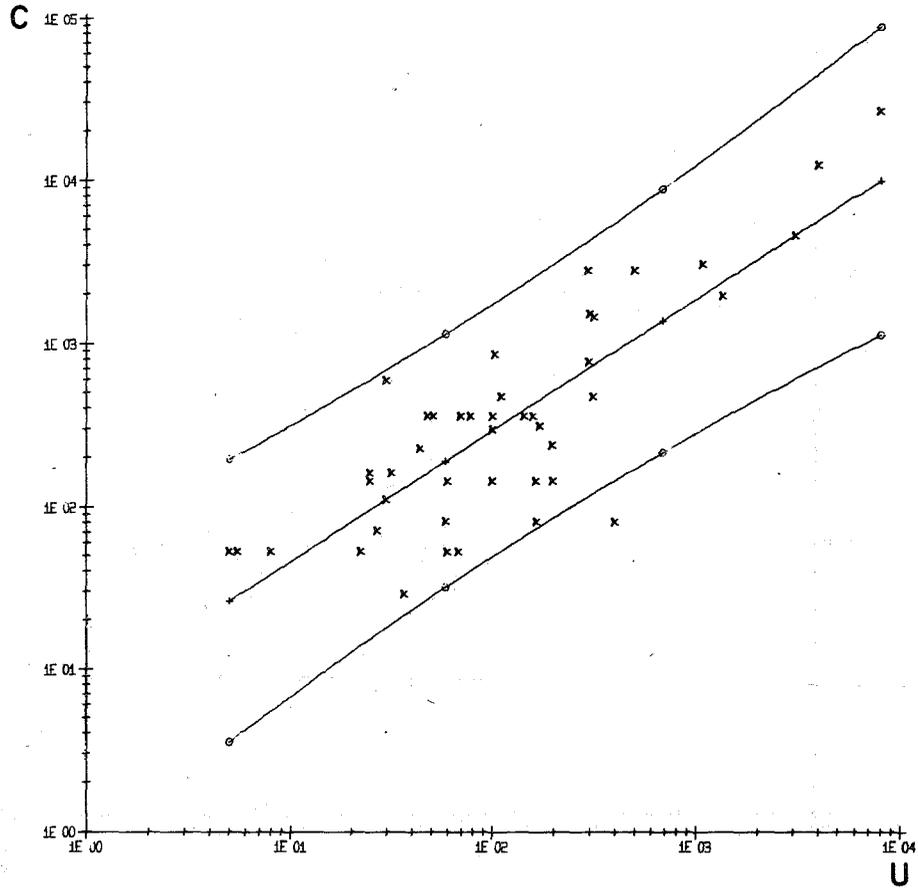
Branche : Versicherungen

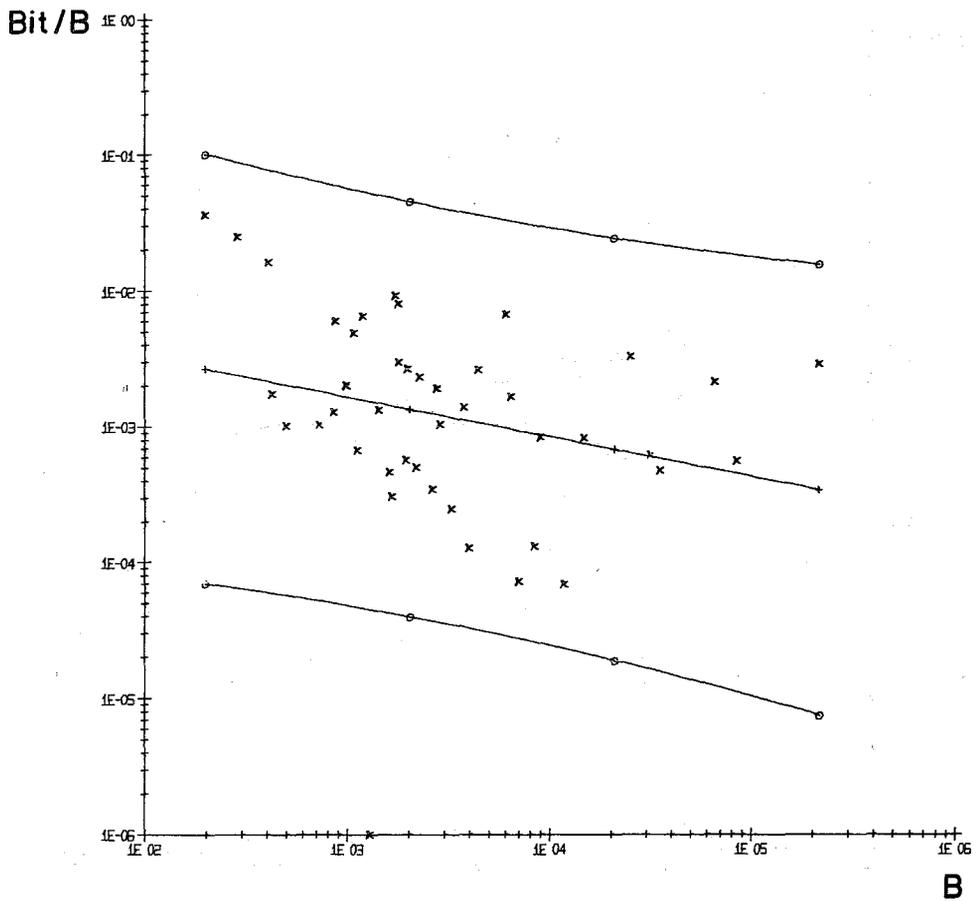
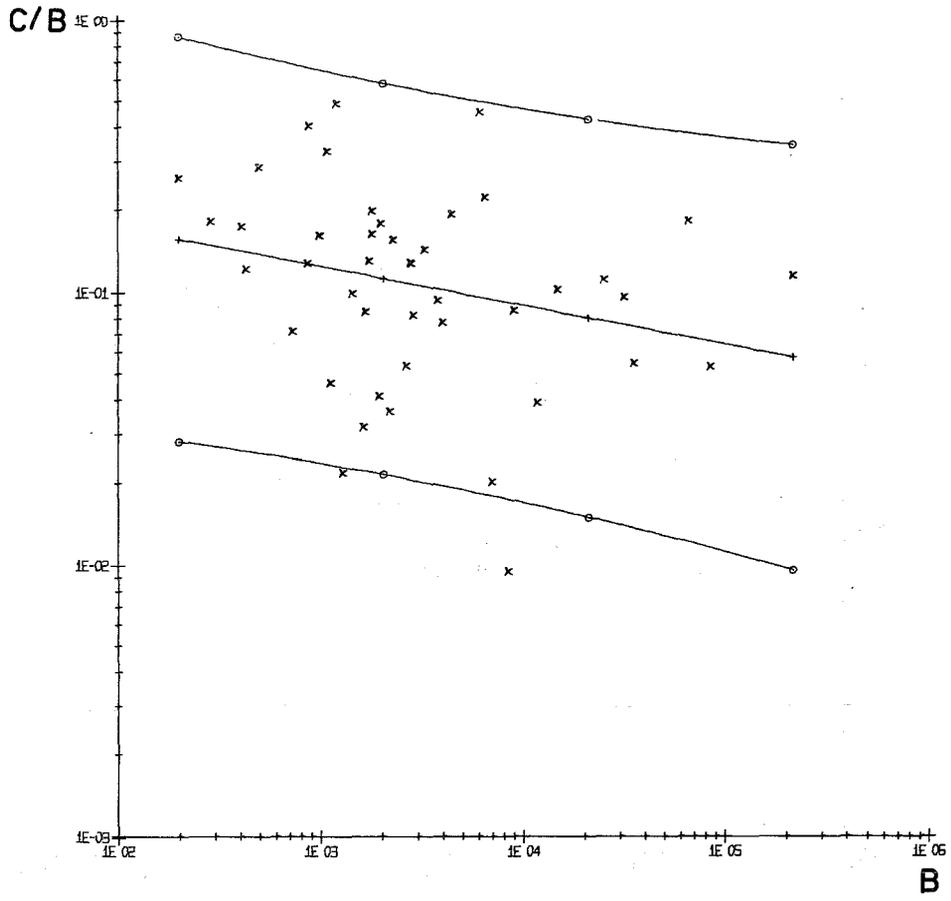


Branche : Chemie

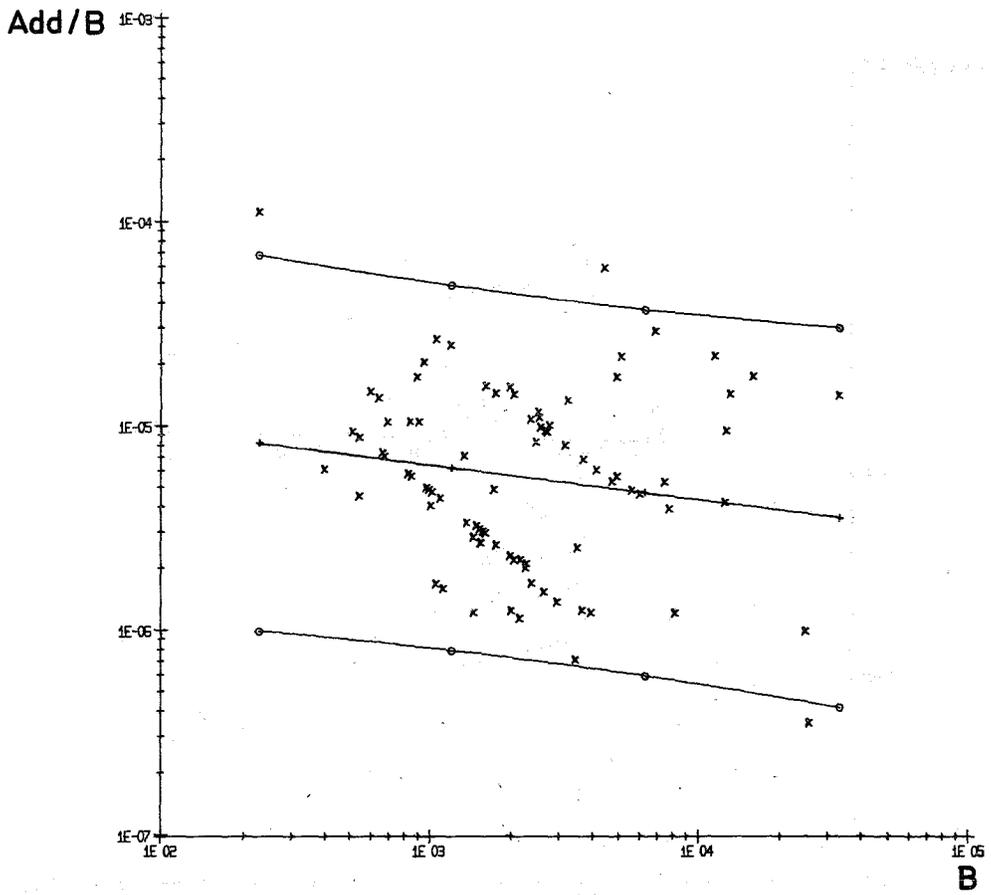
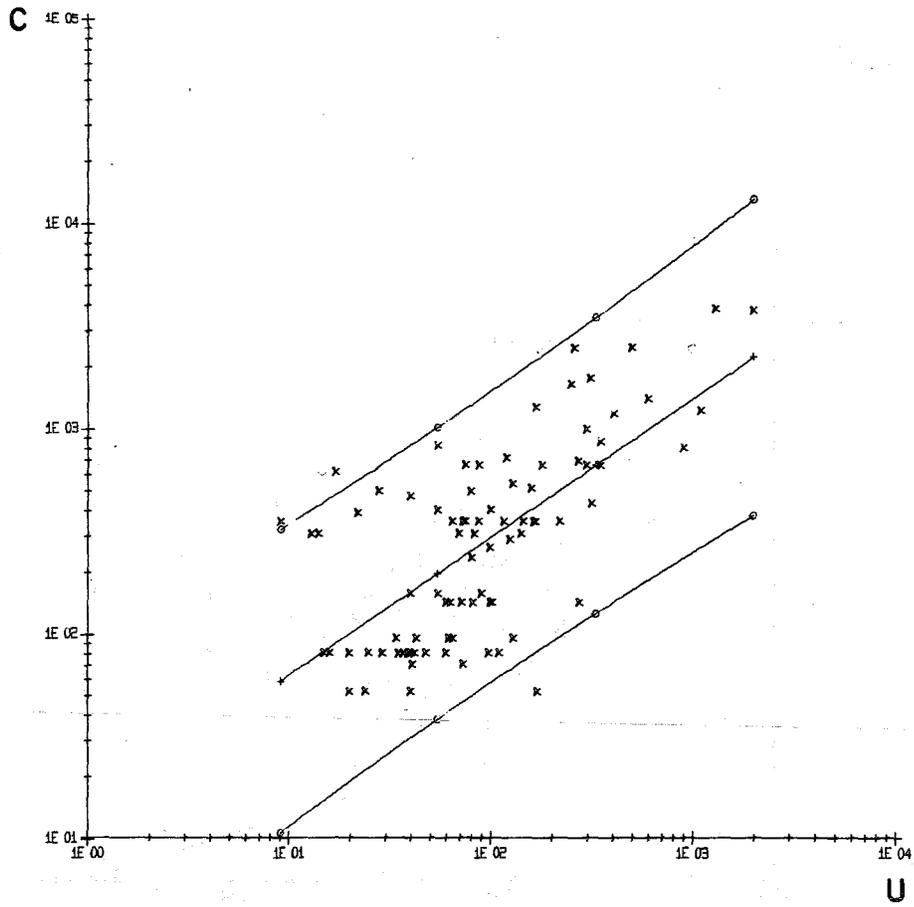


Branche : Chemie

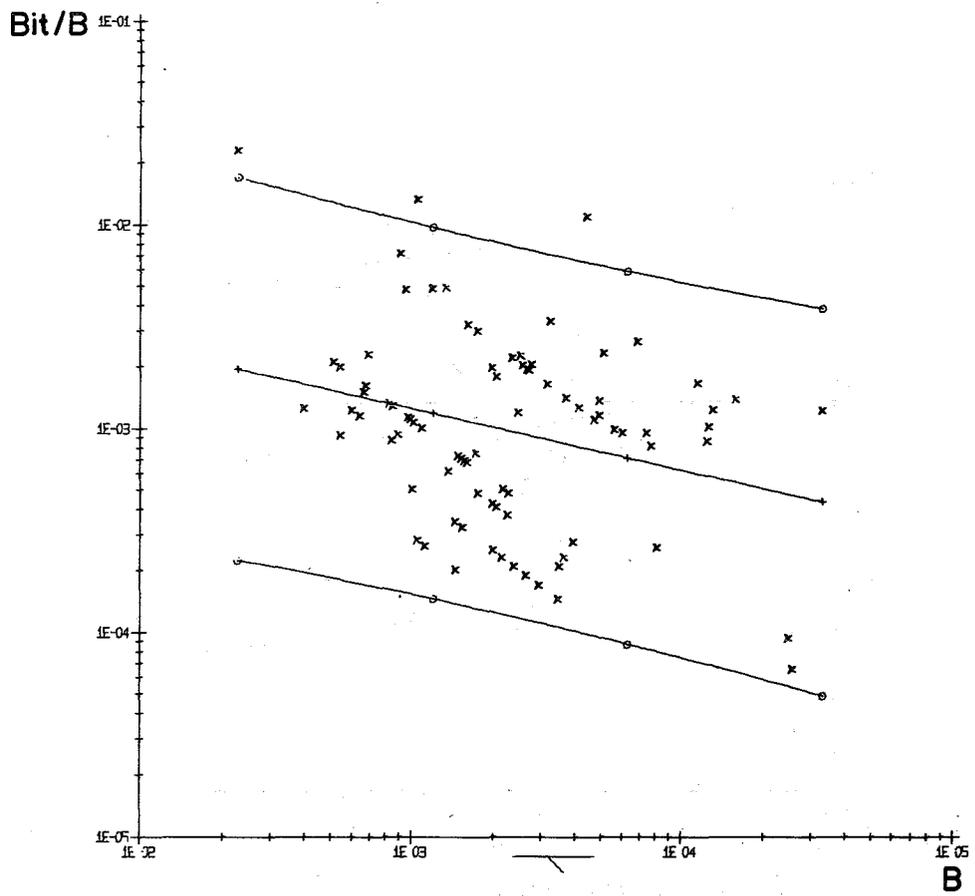
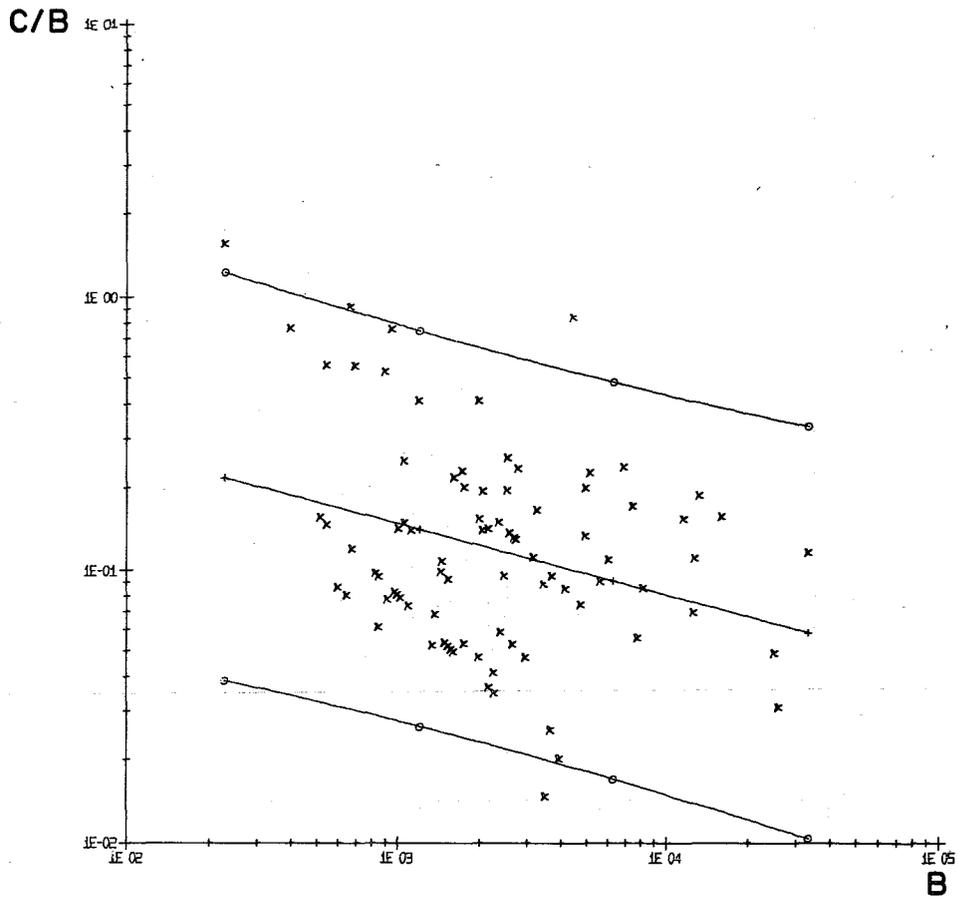




Branche : Elektro

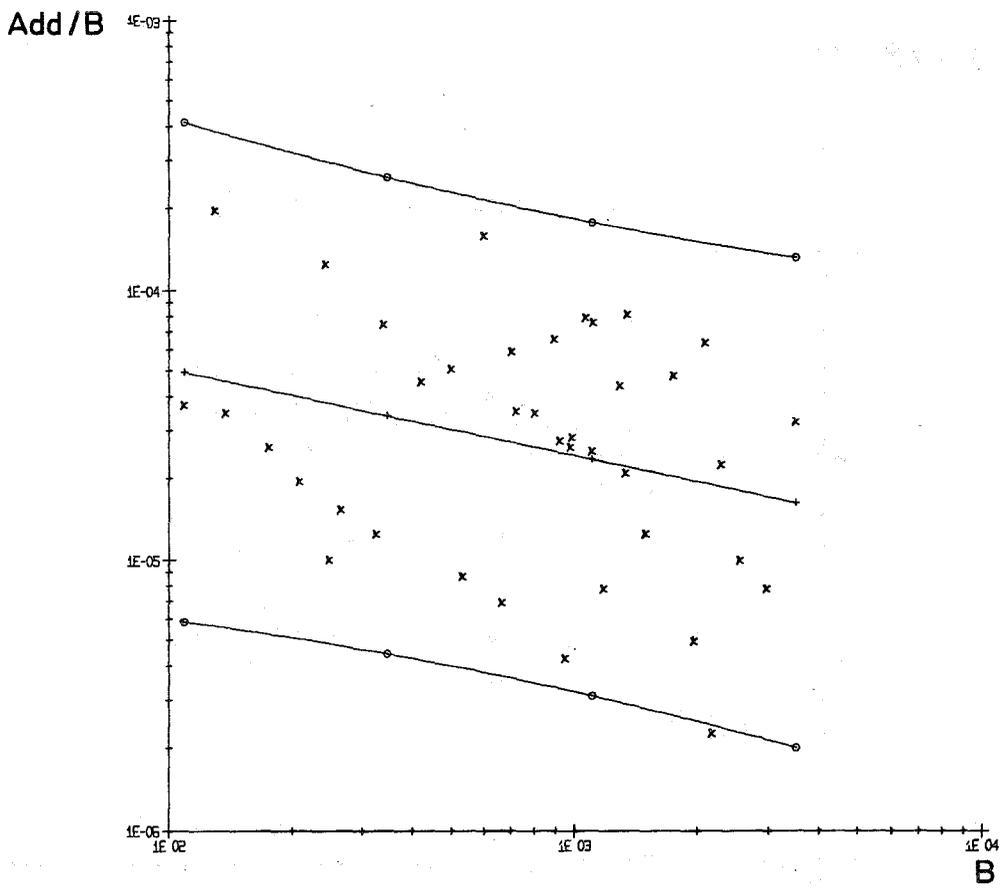
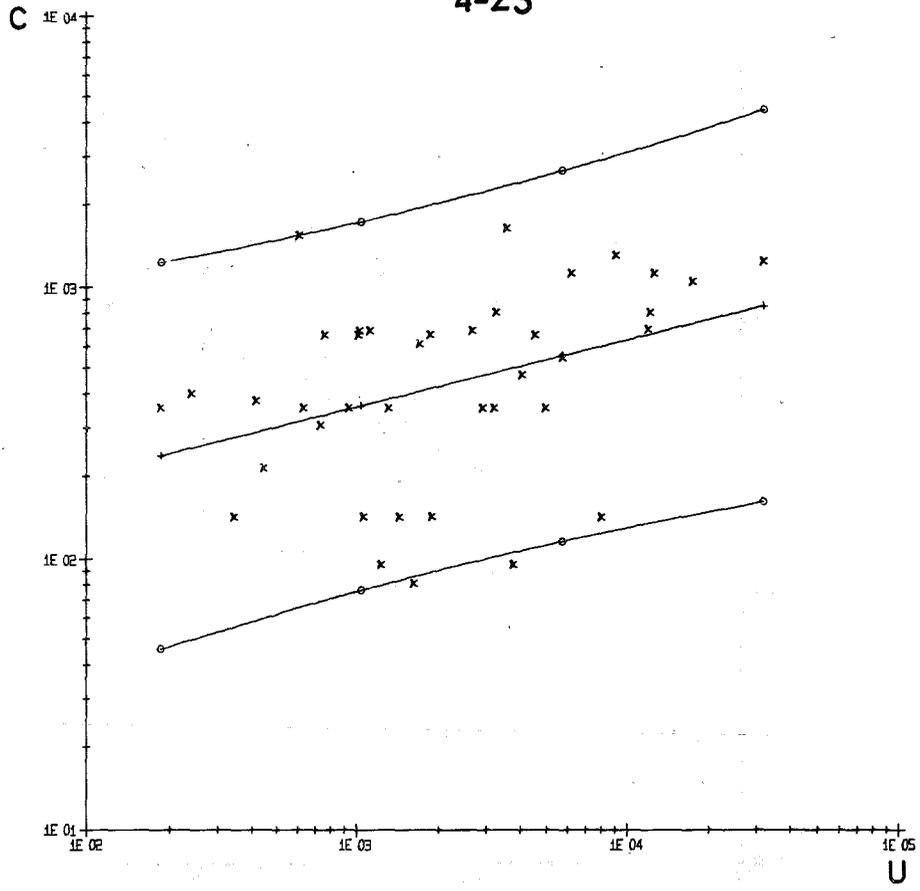


Branche : Maschinenbau

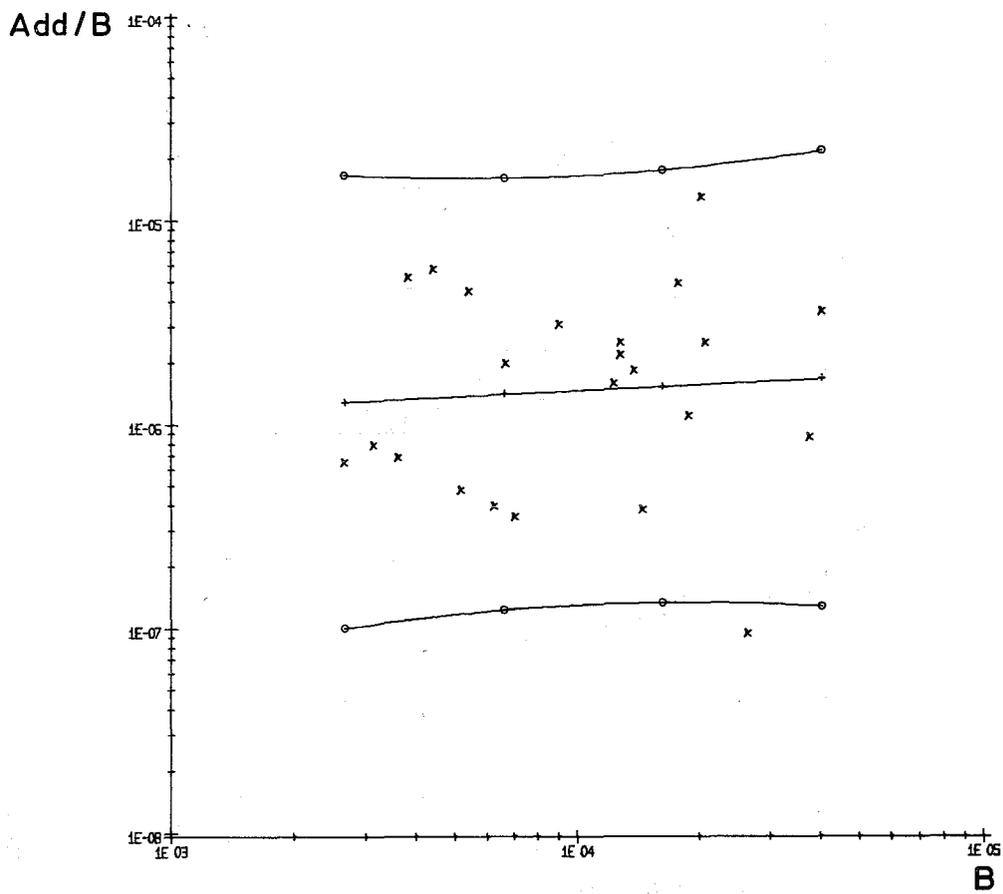
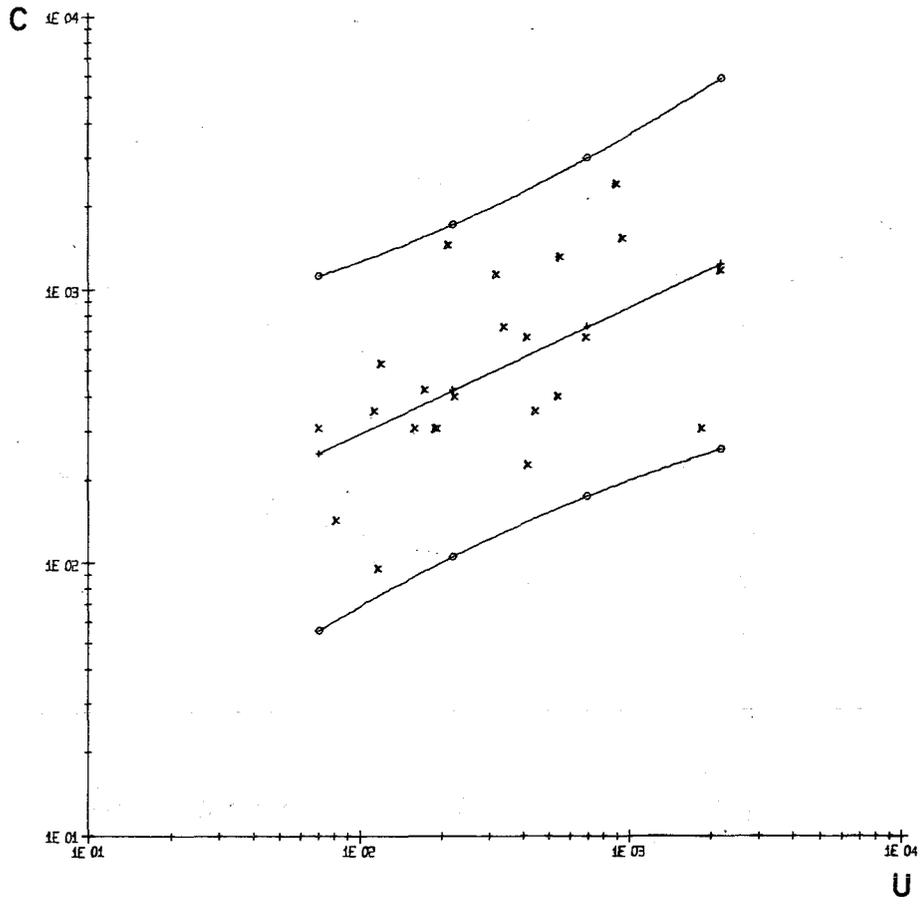


Branche : Maschinenbau

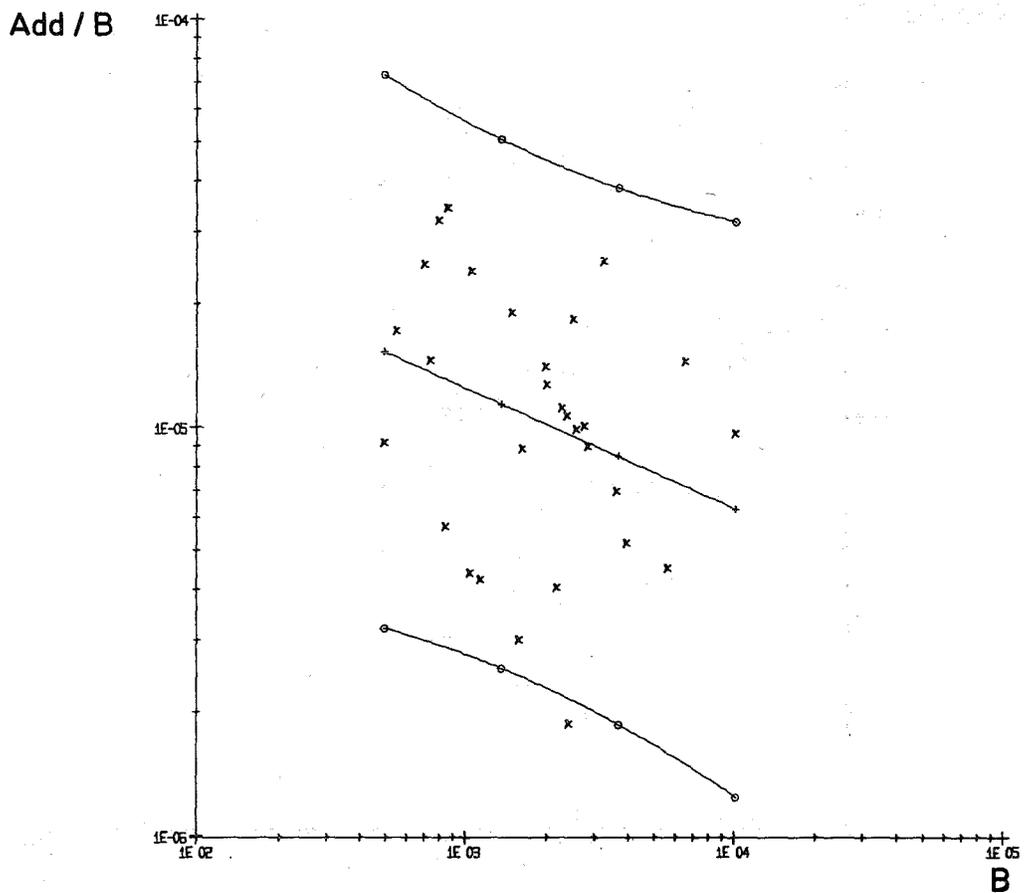
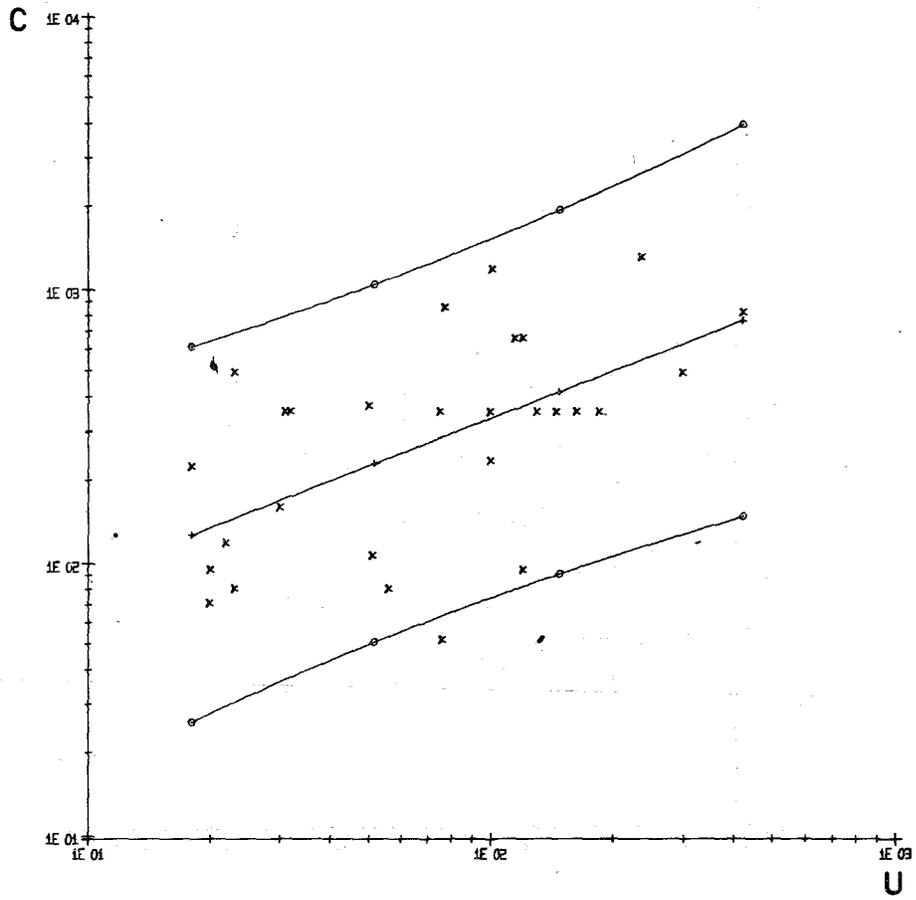
4-23



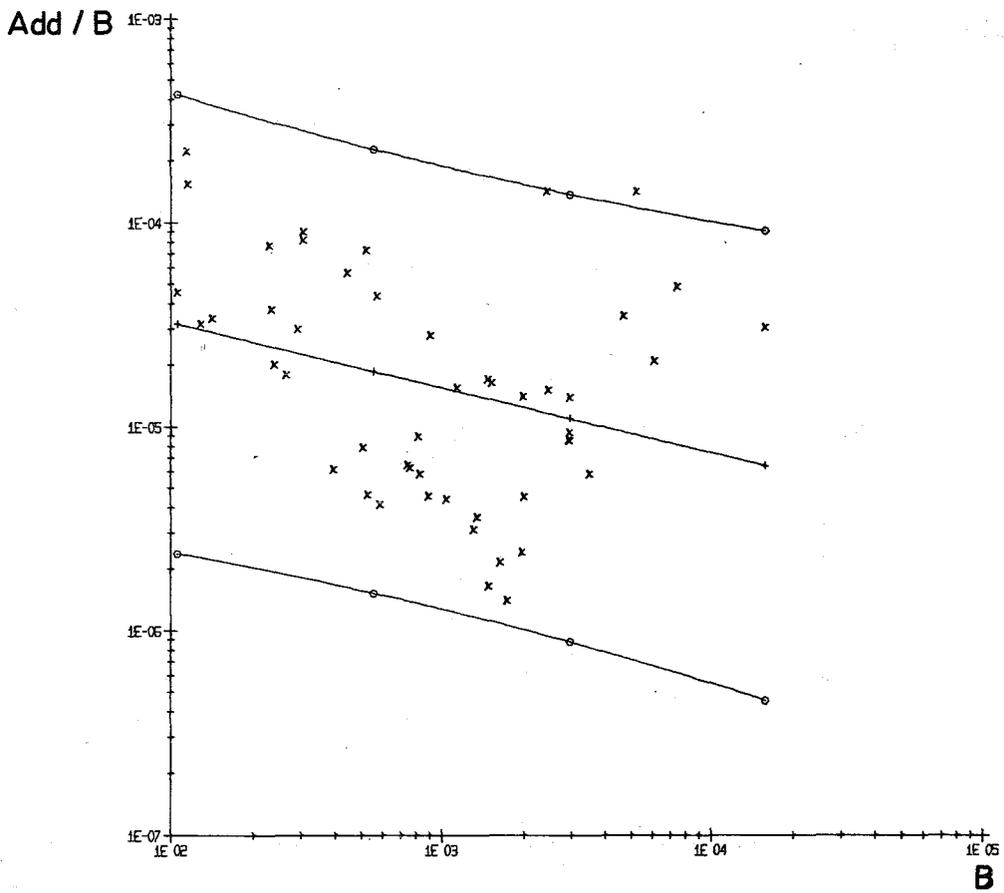
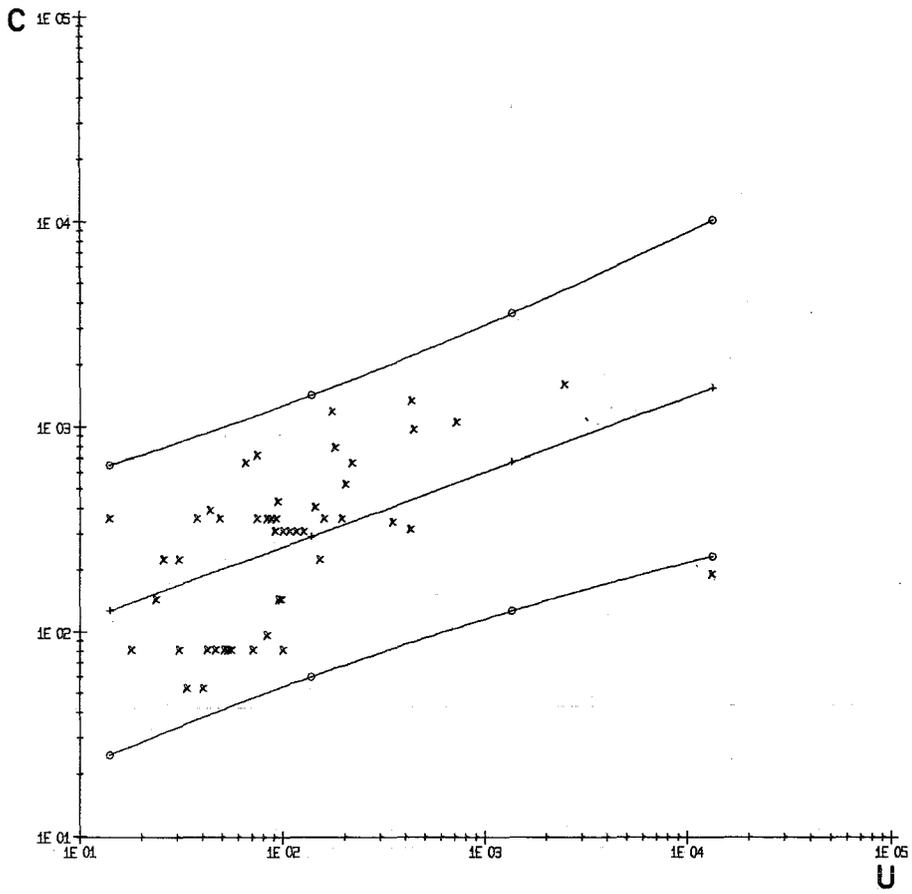
Branche : Banken



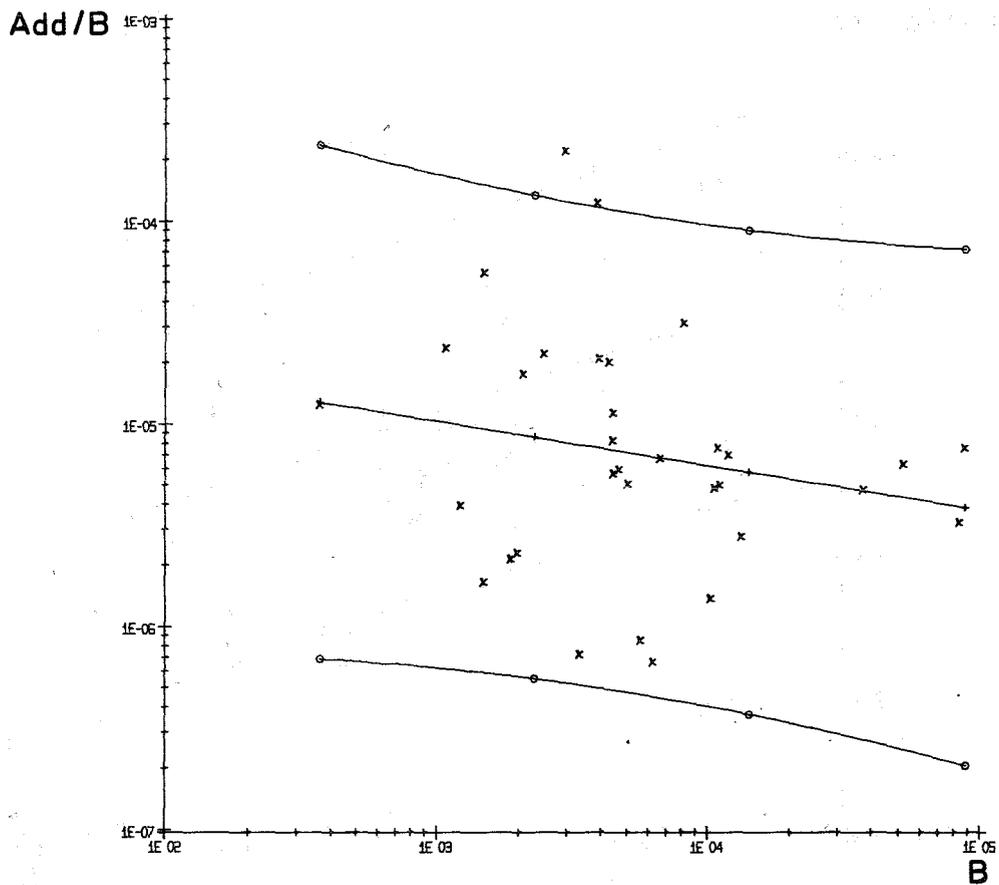
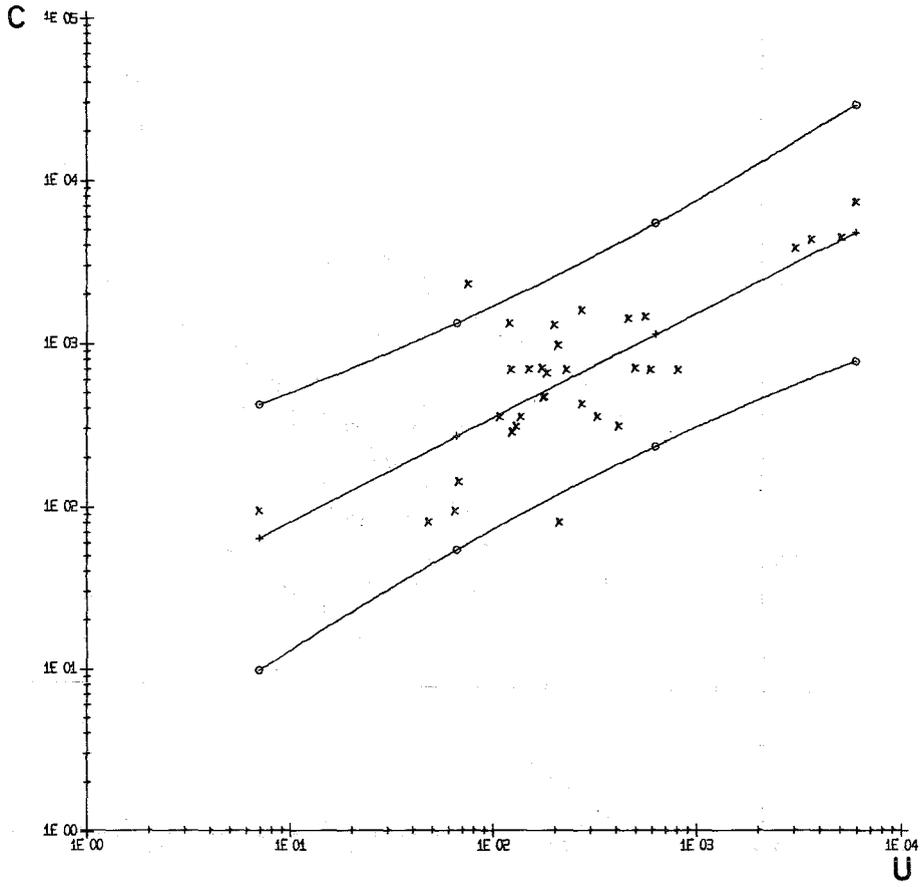
Branche : Bergbau



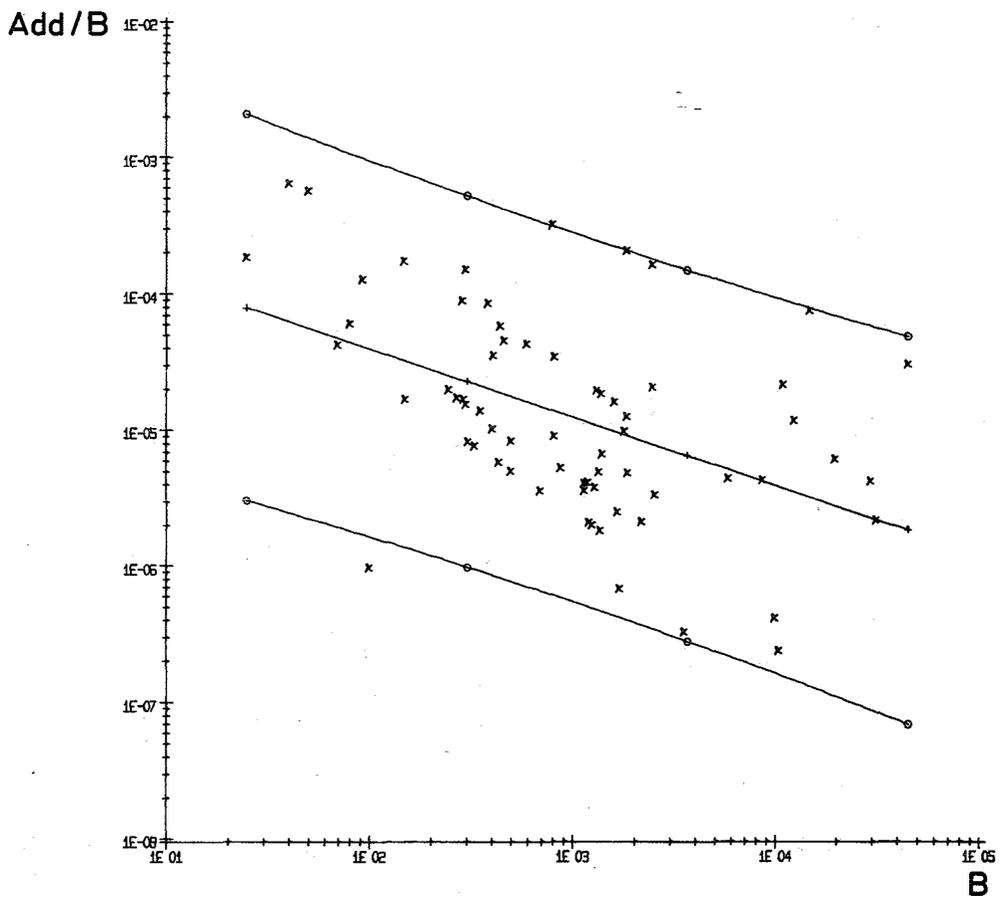
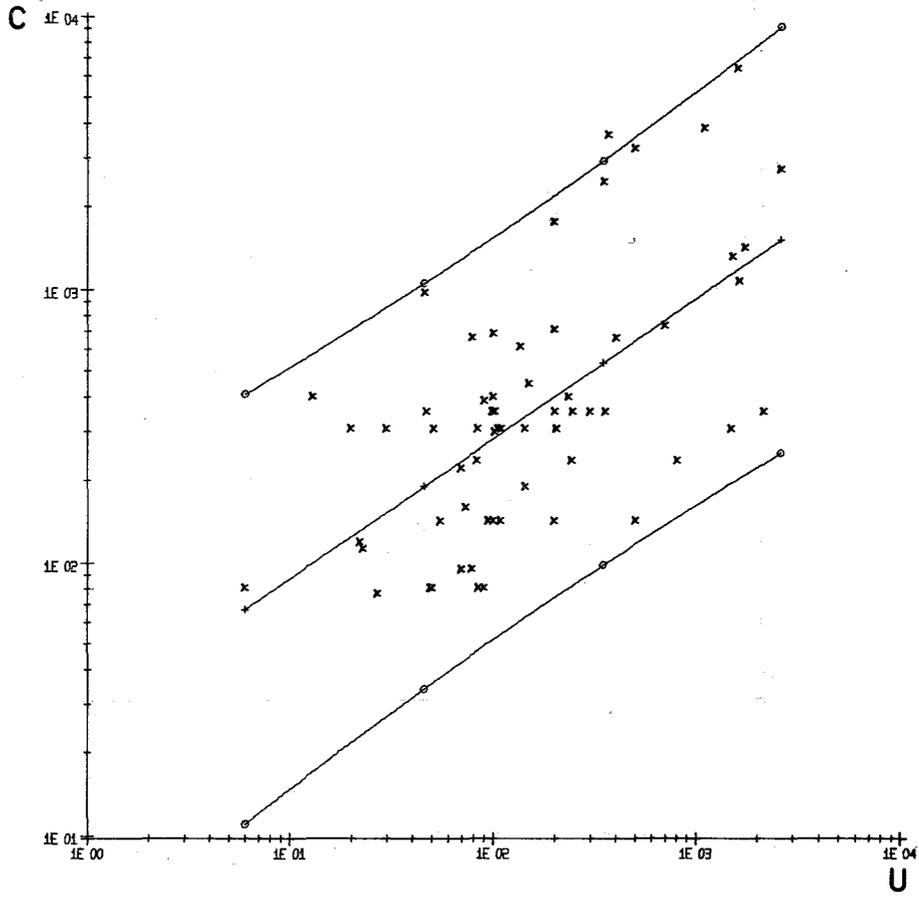
Branche : Eisen -, Blech -, Metallwaren



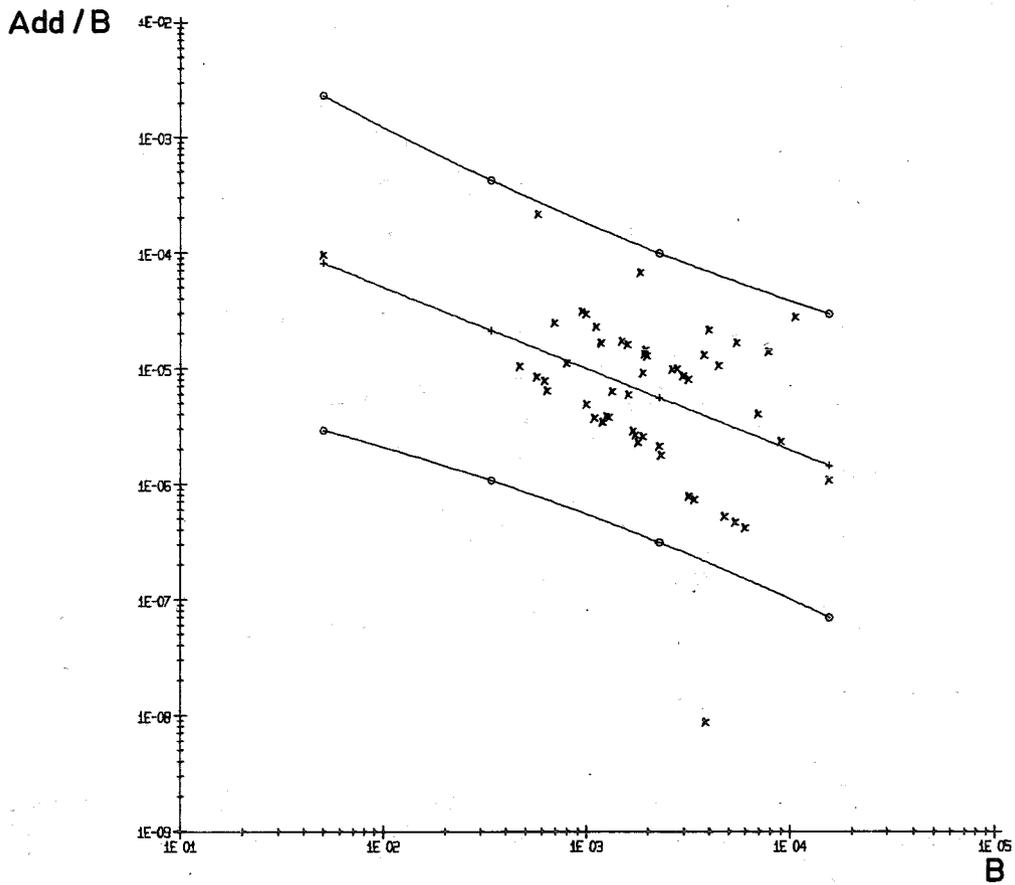
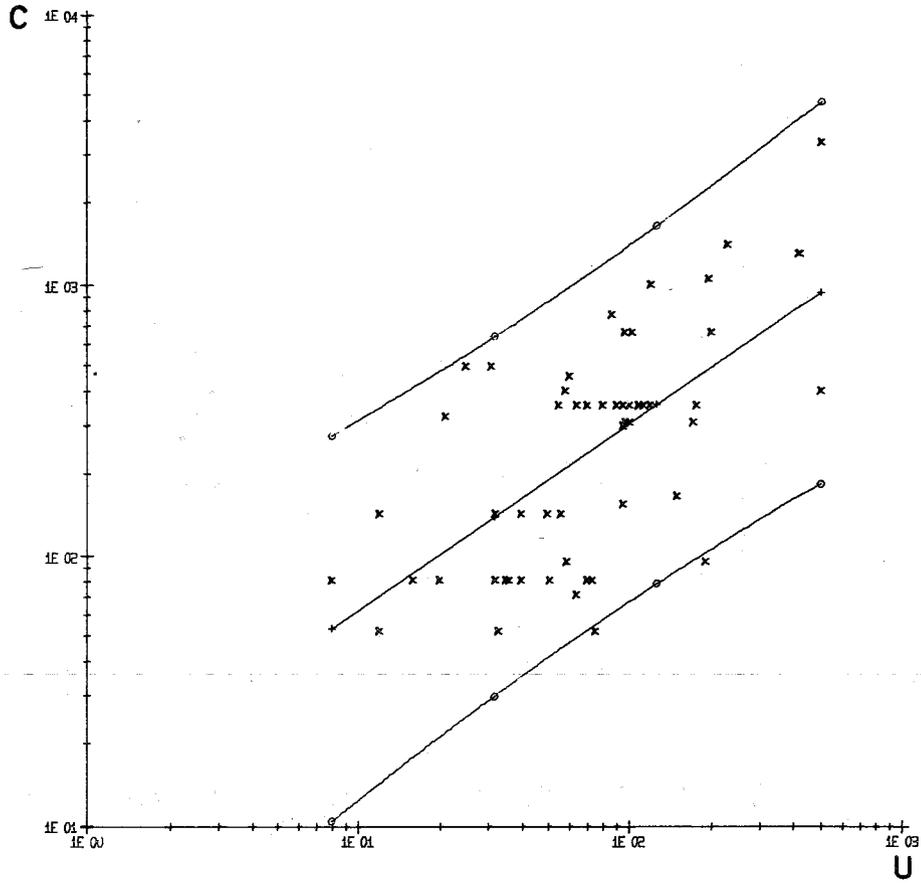
Branche : Energie



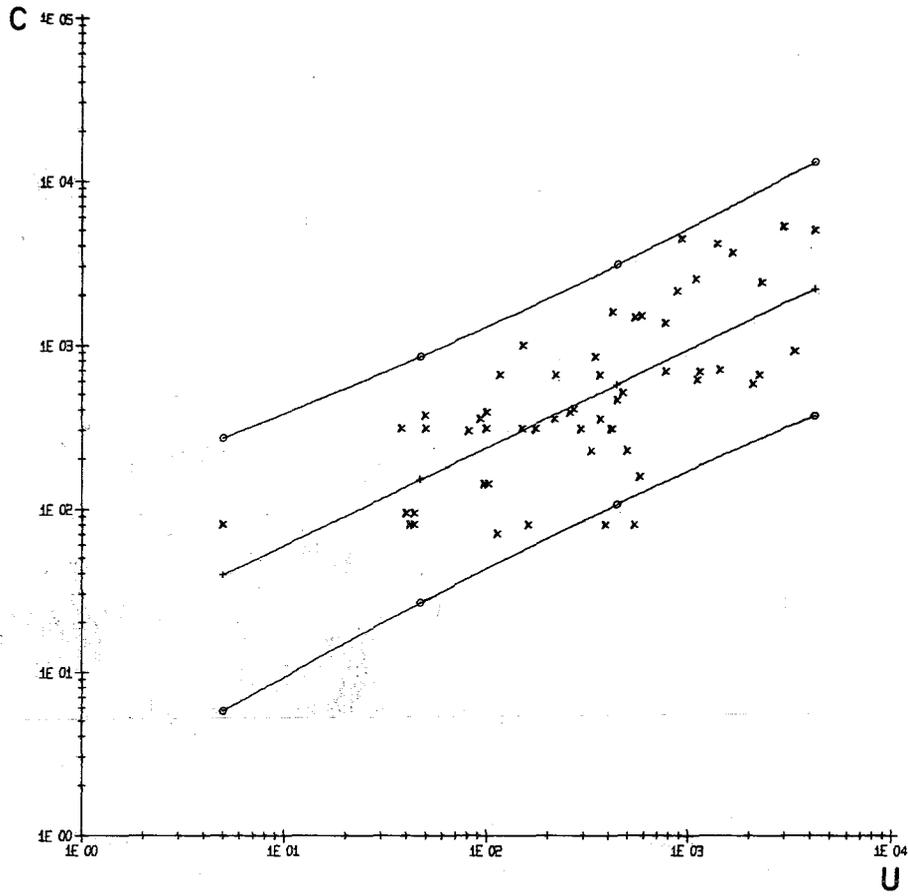
Branche : Fahrzeugbau



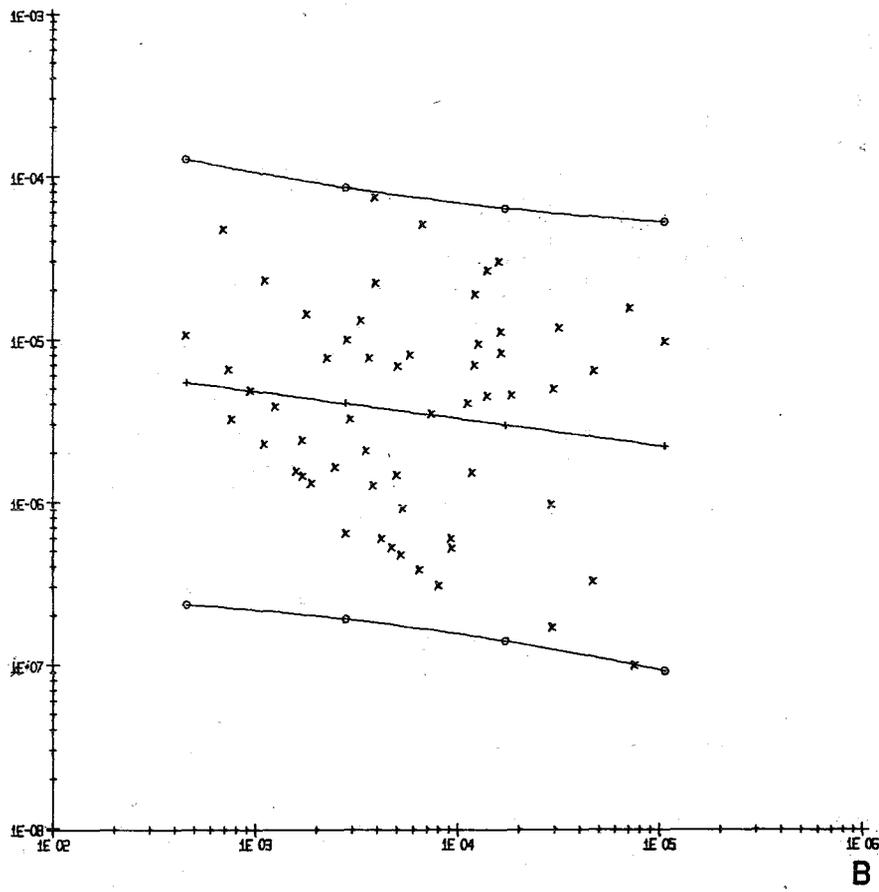
Branche : Handel



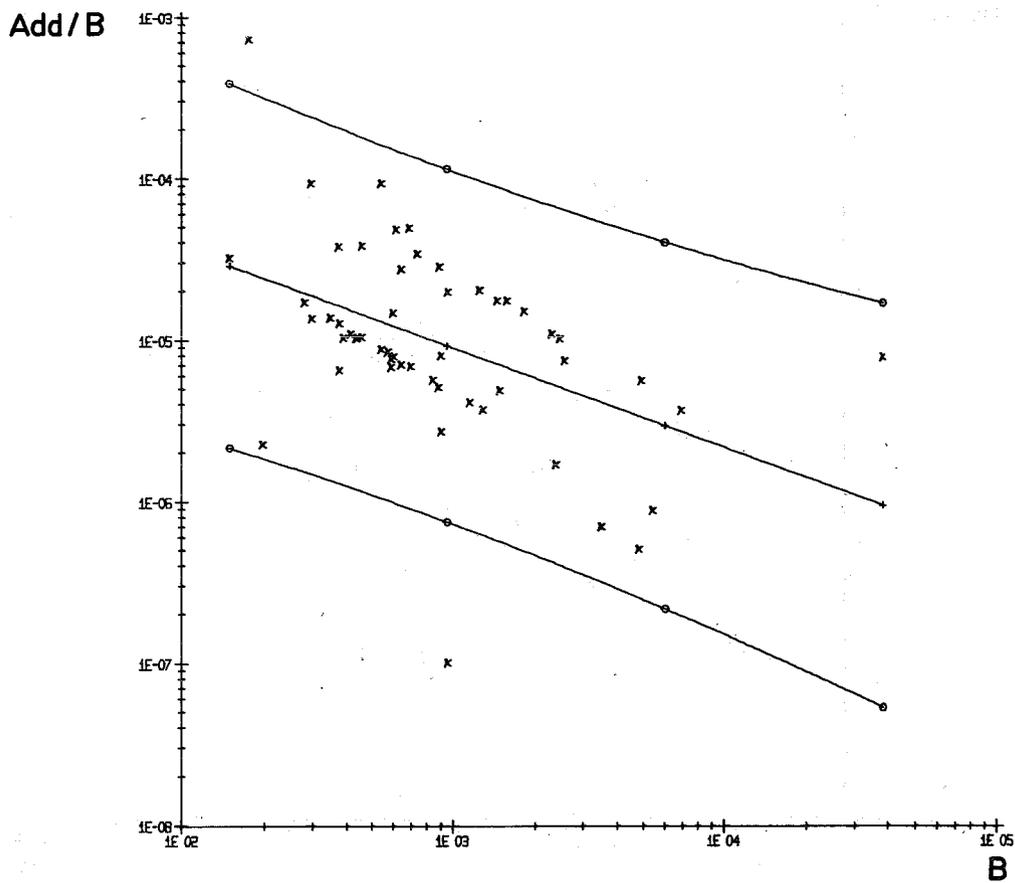
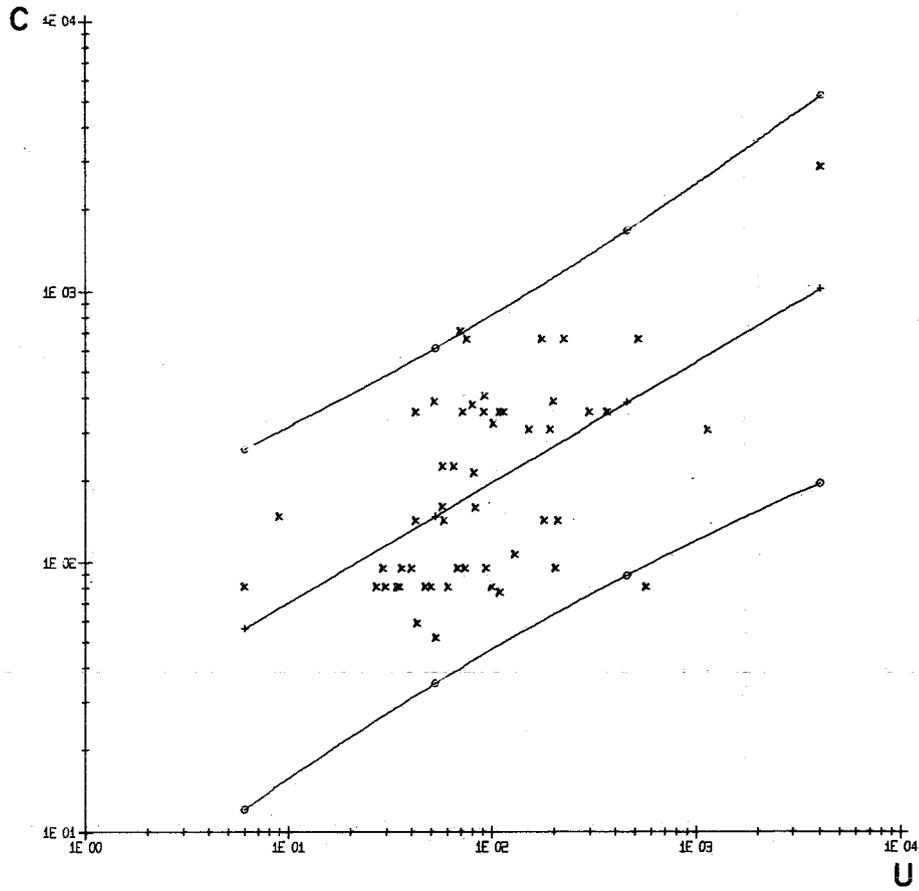
Branche : Leder , Textil



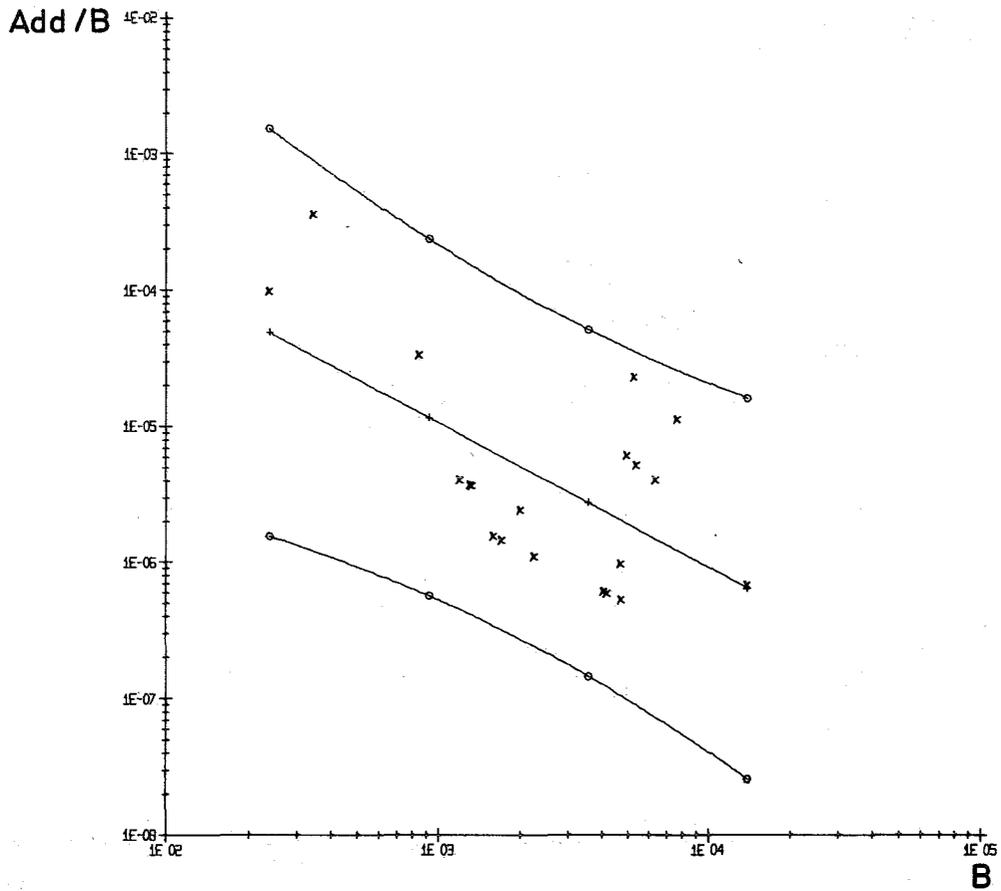
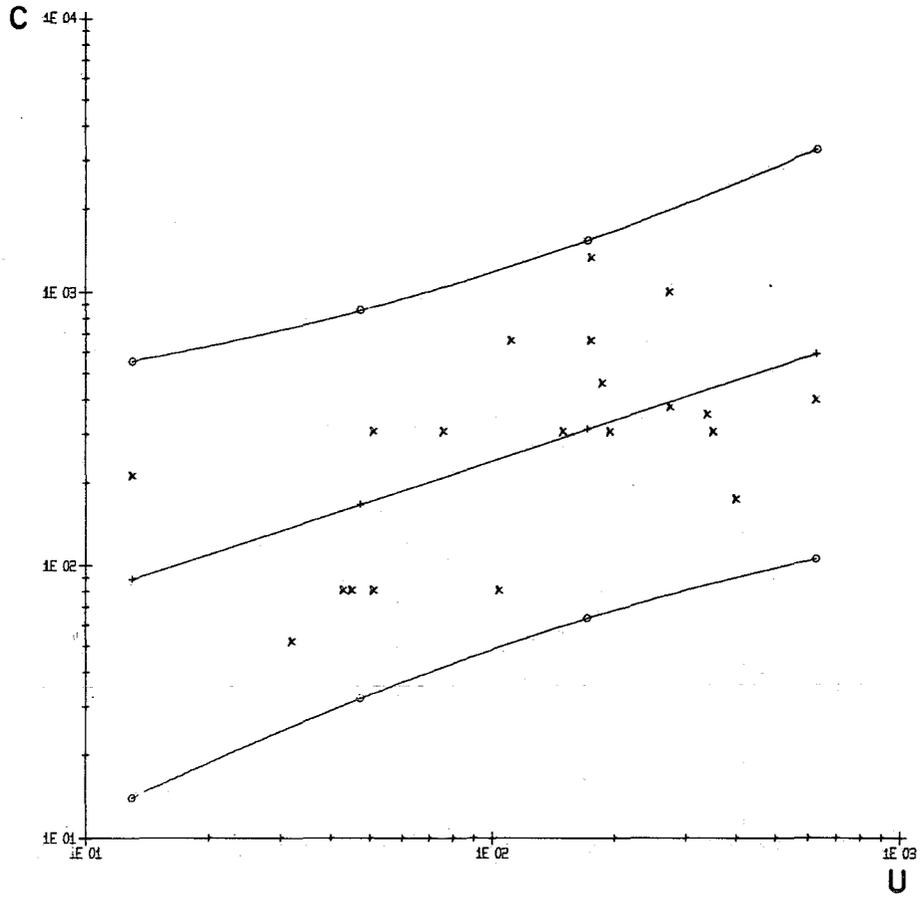
Add / B



Branche : Metall



Branche : Nahrungsmittel



Branche: Steine, Erden

4.5 Literaturverzeichnis

- /1/ J.Pfanzagl: "Allgemeine Methodenlehre der Statistik II"
Sammlung Göschen, Band 747/747a Walter de Gruyter & Co.
- /2/ K.Knight: "Evolving Computer Performance 1963-1967"
Datamation Januar 1968
K.Knight: "Chances in Computer Performance"
Datamation September 1966
- /3/ J.Dreidler: "Zusammenhänge zwischen Computergröße und Unternehmensgröße"
Diplomarbeit an der Arbeits- und Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät der Techn.Hochschule München, 1967

5. Datenfernübertragung, Computerzentren und Computerverbund (W.Niedermeyr)

5.1 Einleitung

In Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung übernimmt die Datenverarbeitung heute eine Schlüsselstellung. Mit Computern kann man heute beispielsweise

sämtliche Konten einer Bank führen und jederzeit einen Abschluß vorlegen;
die Waren und Geldbewegungen eines Unternehmens registrieren und überwachen;
Steuern und Renten ausrechnen.

Mit anderen Worten, der Computer hat sein Haupteinsatzgebiet bei nichtproduktiven, streng determinierten Arbeitsabläufen, die sich häufig wiederholen. In diesem Anwendungsbereich kann ein Nutzen der Computer, wie in Abschnitt 3.3 gesagt, systemanalytisch unmittelbar abgeschätzt werden. Ein gutes Beispiel hierfür bietet im öffentlichen Dienst der Sektor Finanzverwaltung. Hier ist der Anfall gleichartiger sich wiederholender Arbeiten besonders groß und der Vorteil der Datenverarbeitung unmittelbar einsichtig. Nach Informationen des Bundespressedienstes vom April 1968 ist heute der Lohnsteuerjahresausgleich zu 91% automatisiert, bei der Einkommensteuerveranlagung sind es 67% und bei der Gewerbesteuer 63%. Der Staat beginnt damit, sich die Möglichkeit einer aktuellen Steuerstatistik zu schaffen, die eine unerlässliche Voraussetzung für eine wirksame Finanz- und Konjunkturpolitik darstellt.

Im Abschnitt 3.2 wurde gezeigt, daß die Computereinführungsrate in der Industrie relativ hoch ist. Dies bezieht sich aber auf die bisherige Anwendungsart im kommerziellen Bereich. Von den in Deutschland installierten ca. 4.400 Computern sind lediglich 7% (Diebold-Statistik vom 1.7.68) in der Forschung und ein noch geringerer Prozentsatz für Prozesse und Problemstellungen komplexer Art eingesetzt. Solche Problemstellungen sind z.B.:

Steuerung komplizierter Produktionssysteme in der Industrie
Management Information Systeme
Dokumentationssysteme
Verwaltung großer Datenbanken.

Diese Art von Computernutzung befindet sich heute in Industrie und Staat erst im Aufbau. Die grundsätzliche Bewältigung dieser Probleme setzen Einrichtungen voraus, deren Vorhandensein für hochindustrialisierte Wirtschaften immer dringlicher wird. Einige seien in diesem Zusammenhang erwähnt:

Die Bewältigung des Verkehrs in großen Städten durch eine koordinierte Verkehrssteuerung.

Die Kontrolle und automatische Überwachung des Flugverkehrs.

Die staatliche Verwaltungsrationalisierung.

Der Aufbau größerer Informationszentren für volkswirtschaftliche Daten, Gesetzgebung, Rechtsprechung, Bevölkerungsstatistik usw.

In der heutigen Zeit ist ein starkes Bedürfnis zu einer erhöhten Dynamik in unserer Wirtschaft spürbar. Man braucht Bewegung in Richtung erhöhter Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. Man erkennt angesichts des heute erreichten Standes verfügbarer Methoden und Techniken der Steuerung komplexer Systeme die besondere Bedeutung für eine rationalisierte Entscheidungsfindung, die auf rechtzeitig verfügbarer und korrekter Information beruht. Damit erhöhen sich die Chancen für eine erfolgreiche Führung eines Unternehmens deutlich. Daten dieser Art sind aber nicht nur aus dem Unternehmen selbst zu gewinnen, sondern zum Teil auch aus der dynamischen Erfassung volkswirtschaftlicher Bewegungsabläufe. Bei all diesen Problemen zeigt sich als gemeinsamer Kern das Bedürfnis, einen schnellen Zugriff zu der Fülle örtlich verstreuter Ereignisse und Fakten zu haben, die einen Beitrag zu der jeweils gestellten Frage liefern oder liefern könnten. Technisch gesehen ist dies das Problem einer zuverlässigen, schnellen und ökonomischen Datenfernübertragung. Es gibt heute eine Reihe von Nachrichtenübertragungsnetzen und einige wenige Datenübertragungsnetze, die aber sicherlich nicht dem zu erwartenden Ansturm auf die Datenfernübertragungskapazitäten gewachsen sein werden.

Ziel dieses Abschnittes soll es sein, kurz die bereits vorhandenen Netze zu beschreiben und Überlegungen anzustellen, wie man alle vorhandenen Netze zu einer einheitlichen Struktur zusammenführen könnte. Ist dieses Problem nämlich lösbar, so könnten damit wirtschaftlich besonders wichtige Voraussetzungen auf staatlichem und industriellem Gebiet geleistet werden, um den Computer in diese neue Phase der Anwendung überzuleiten, die eben skizziert wurde. Der Computer wird dann sowohl für die Erstellung eines solchen Netzes als auch die Auswertung und Verdichtung der Daten zu globalen Führungszahlen oder Entscheidungshilfen eine tragende Rolle spielen.

Die Konzentration wichtiger Information an entscheidenden Stellen kann zu einer vernünftigen Steuerung größerer, für den Einzelnen sonst nicht mehr voll überschaubarer Systeme führen. Gezielte Maßnahmen aufgrund gut fundierter Daten können zu einem fundamentalen neuen Ansatz für die Organisation der industriellen Gesellschaft werden. Damit ist der Rahmen abgesteckt, in dem die Frage nach der Förderung der Computertechnik zu stellen ist.

5.2 Die Übertragungseinrichtungen

In fast allen gebräuchlichen Netzen der Nachrichtenfernübertragung bedient man sich heute der Amplituden-, Frequenz- oder seltener der Phasenmodulation für die notwendige Kommunikation über Rundfunk, Fernsehen und Fernmeldewesen und sonstiger nicht ziviler Bereiche. Das grundsätzliche Prinzip ist die Übertragung der Nachricht über eine Trägerfrequenz

$$x(t) = a \sin(\omega t + \phi)$$

durch Veränderung des Parameters a, ω oder ϕ .

Bei der Datenfernübertragung werden nicht Wechselstromsignale, sondern Bitketten übertragen. Deshalb ist zuerst für die Datenübertragung das Telegraphienetz benutzt worden. Der Telegraphenverkehr basiert auf der Übertragung von Gleichstromimpulsen. Außerdem wurde hier bereits das Prinzip der Aufschlüsselung von Datenzeichen in Binärcodes vorweggenommen (Morse-Alphabet). Auf der Telegraphenleitung wird ein belegtes Bit durch Stromfluß für die Dauer eines Stromschrittes ausgedrückt, umgekehrt fließt kein Strom für ein nicht belegtes Bit.

Die möglichen Übertragungsgeschwindigkeiten auf den öffentlichen Telegraphienetzen sind aber sehr begrenzt. Sie betragen 50 bit/sec, 75 bit/sec, 100 bit/sec für den Fernschreiber, 200 bit/sec für ein speziell von der Bundespost für Datenfernübertragung eingerichtetes Datex-Netz. Da die hier erreichten Übertragungsgeschwindigkeiten für viele Fälle nicht ausreichen, ist man dazu übergegangen, die Impulse mit oben geschilderten Verfahren zu modulieren. Das heißt, bei der Übertragung digitalisierter Signale findet vor der Übertragung eine Modulation und am Ende eine Demodulation statt. Die dafür eingesetzten Geräte werden Modems genannt. Damit können über Telefonleitungen Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 2400 bit/sec und Kanal erreicht werden. Außerdem ergibt sich daraus eine praktische

Anwendung für Breitbandkanäle, indem man Niederfrequenzkanäle (Telegrafie, Telefon) auf Hochfrequenzkanäle aufmoduliert (Frequenzmultiplex). Zum Beispiel lassen sich auf einen 48 kHz Breitbandkanal 12 Telefonleitungen oder 288 Telegrafieleitungen (à 50 bit/sec) aufmodulieren.

Die verschiedenen Leitungsarten der Deutschen Bundespost für Datenfernübertragung

Leitungen für Datenübertragung können nur innerhalb des eigenen Grundstücks private, genehmigungsfreie Leitungen sein. Sobald jedoch Nachrichten außerhalb eines solchen Geländes geleitet werden, sind Übertragungseinrichtungen der Deutschen Bundespost notwendig. Dazu gehören die öffentlichen Wählnetze Datex, Telex und Fernsprechnet, ebenso festgeschaltete Leitungen, die von der Deutschen Bundespost genehmigt, eingerichtet und vermietet werden (überlassene Leitungen). Letztere können jederzeit zur Datenübertragung oder unter Umständen auch zum Fernsprechverkehr von und zu einer bestimmten Gegenstation zur Verfügung stehen.

In Tabelle 1 und 2 sind die entsprechenden Gebühren zusammengestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Berechnungen der Gebühren zwischen den einzelnen Entfernungsstufen durch lineare Extrapolation zu gewinnen sind.

Wenn man nun über das bei der vorgesehenen Datenübertragung geplante Datenvolumen Bescheid weiß, kann man sich anhand der Formel

$$T = D/G$$

T = Zeit für Datenübertragung

D = Datenvolumen in bit

G = Übertragungsgeschwindigkeit in bit/sec

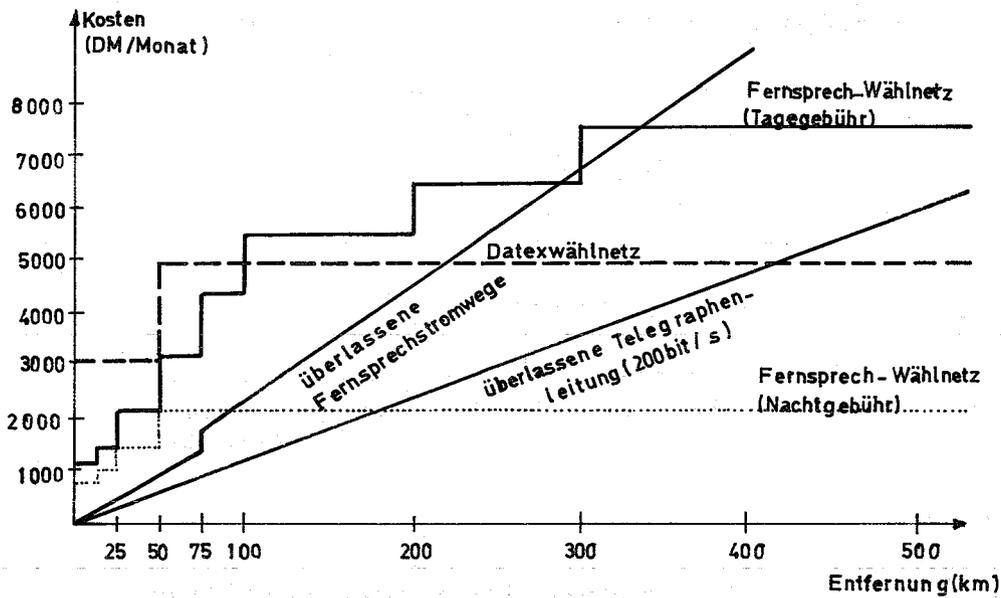
in Abhängigkeit von den jeweiligen Übertragungsgeschwindigkeiten die preislich günstigste Verbindung aus den Tabellen ermitteln.

Berücksichtigt man die einmaligen Einrichtungskosten und die Kosten der Modems bzw. Fernschaltgeräte nicht, ergeben sich die folgenden Kosten in Abhängigkeit von der gewählten Entfernung. ⁺⁾

⁺⁾ Diese Bilder wurden aus IBM-Nachrichten No.186 entnommen [107].

Abbildung 1

Monatliche Kosten für öffentliche Wählnetze bei 100-stündiger Benützungsdauer und für überlassene Leitungen



Eine schnelle Entscheidung für die zu wählende Leitungsart liefert eine graphische Aufzeichnung der Tabelle 1 und 2 hinsichtlich der Kostengleichheit bei den verschiedenen Leitungsarten.

Abbildung 2

Kostengleichheit bei Telegrafenleitungen

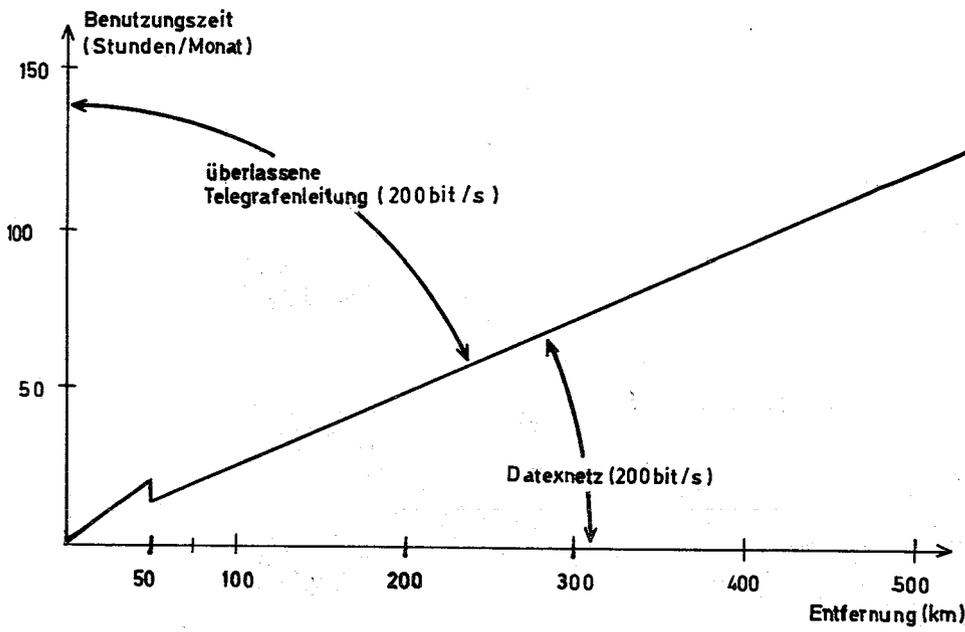
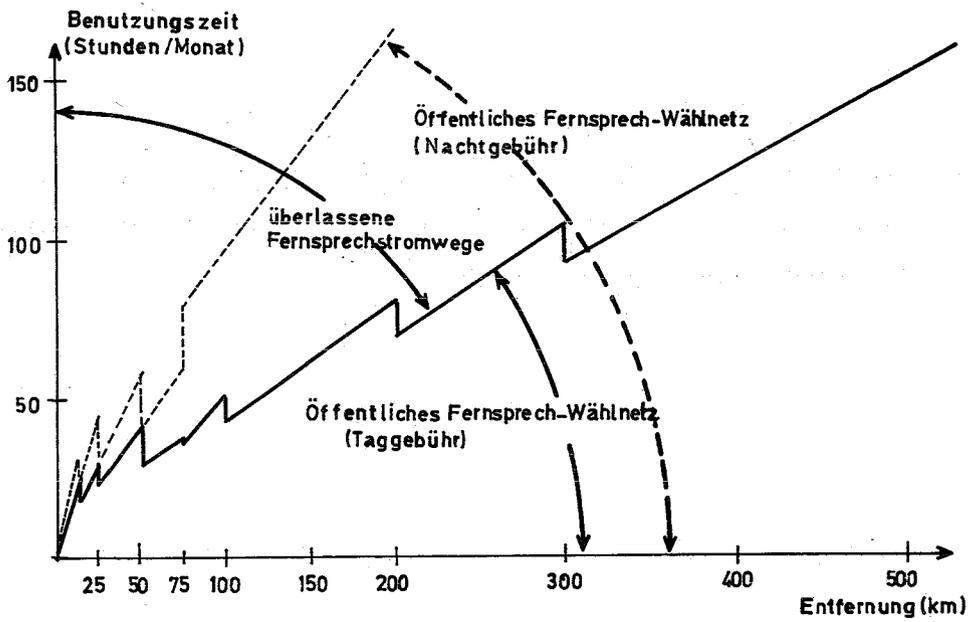


Abbildung 3

Kostengleichheit bei Fernsprechleitungen



Meist ist aber die Frage nach der Übertragungssicherheit und der Systemantwortzeit gleichgewichtig mit der Frage nach den optimalen Kosten. Sobald etwa kurze Systemantwortzeit gefordert wird, kommen nur noch festgeschaltete Leitungen mit ihrer stetigen Dienstbereitschaft in Betracht. Kurze Systemantwort fordert auch gewisse effektive Übertragungsgeschwindigkeiten, die nicht mehr von allen Netzen gebracht werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Eine Systemanalyse für ein Datenübertragungsnetz mit mehreren Teilnehmern liefert meist eine hinreichend genaue Auskunft über die geforderte

1. Übertragungsgeschwindigkeit
2. Übertragungssicherheit
3. Systemantwortzeit
4. Benutzungszeit
5. Entfernungen
6. Mittlere Belastungen der Kanäle.

Diese Kriterien liefern bereits die Information für die zu wählenden Leitungen und Verbindungsarten. Die Punkte 1, 2 und 3 bilden in vielen Fällen stark einschneidende Bedingungen, so daß eine optimale Leitungsauslegung nicht mehr möglich ist. Sind 1, 2 und 3 nicht sehr entscheidend für den Aufbau eines solchen Netzes, so kann man sich durch Einschalten von Konzentratoren zur geeigneten Gruppenbildung von Teilnehmern eine Optimalisierung hinsichtlich der Kosten und Netzbelastung überlegen.

Für solche Berechnungen gibt es bereits Programme zur maschinellen Durchführung. Als Beispiel sei das CNDP (Communication Network Design Program) der Firma IBM genannt. Dieses /360 Programm braucht als Eingabedaten:

- die Nachrichtenlänge der Ein- und Ausgabemeldungen
- die maximal zulässige Leitungsbelastung
- die Leitungsart und den Leitungskostenfaktor (Tabelle)
- die Übertragungsgeschwindigkeit
- den Ort der Datenverarbeitungszentrale
- die H-V Koordinaten der zu berücksichtigenden Orte, die aus der Broschüre der Deutschen Bundespost "Verzeichnis der Fernsprech-Ortsnetze in der BRD" zu entnehmen sind. (Damit werden Entfernungs- und Leitungskostenberechnungen durchgeführt.)

Das Programm liefert als Ausgabedaten:

- die Leitungsführungen
- das Eingabe- und Ausgabenachrichtenvolumen
- die Anzahl der Datenstationen
- die Entfernungen und Kostenangaben für das optimale Leitungsnetz

Störungen

In der Datenfernübertragung kann bereits eine sehr schwache kurzfristige Störung eine Binärstelle verändern, so daß das Zeichen eine völlig andere Bedeutung erhält. Bei langsamer Übertragungsgeschwindigkeit wirken sich die Störungen nicht so schnell aus wie bei höheren Geschwindigkeiten. Bei Telegraphenleitungen kann im Durchschnitt eine fehlerhafte Binärstelle unter 10^5 bit auftreten. Bei Telefonleitungen kann das Verhältnis im Durchschnitt schon bei $1:10^4$ liegen.

Eine Übertragungsgüte von 10^{-3} /bit ist für eine Kommunikation zwischen Menschen durchaus ausreichend, da die sprachliche Verständigung mit großer Redundanz ausgestattet ist, um eine einwandfreie Nachrichtenvermittlung zu gewährleisten. Für die Datenfernübertragung ist aber eine fehlerlose Übertragung die Voraussetzung. Zu diesem Zweck sind Sicherungsverfahren geschaffen worden. Kombinationen mehrerer solcher Sicherungsverfahren erlauben es, nahezu 100 % aller Fehler zu erkennen. Da in den gewöhnlichen Nachrichtenübertragungen meist ein unterschiedliches Sicherheitsverlangen der Information besteht, muß die Anwendung der Sicherungsverfahren in einem vernünftigen Verhältnis zum Sicherheitsbedürfnis stehen, denn die zusätzlichen Sicherungen bringen großen finanziellen und technischen Aufwand mit sich.

In fast allen Fällen von Datenübertragung ist man der Anforderung einer 100%igen Fehlerlosigkeit des Datenmaterials gegenübergestellt. Nun sind aber die Sicherungsverfahren fast ausschließlich auf der Basis von "Blockcodes" aufgebaut. (Ein Blockcode ist ein Code, bei dem Folgen von n Kanalsymbolen oder n -tupel verwendet werden.) Dabei werden nur bestimmte ausgewählte n -tupel verwendet. Das Problem, eine Nachricht in kontinuierliche Signale zu codieren und dadurch die volle Kapazität eines kontinuierlichen Kanals auszunutzen, hat erst in letzter Zeit einige Aufmerksamkeit erlangt. Das derzeitige Wissen über den kontinuierlichen Kanal ist vergleichbar jenem Wissen, das man von 10 Jahren über den diskreten Kanal besaß. Insbesondere die Erfahrungstatsache, daß bei Telefonleitungen die Fehler vorwie-

gend als Bündelstörungen auftreten (z.B. Blitzschläge dauern länger als die Zeitspanne für ein Symbol) führt im kontinuierlichen Kanal auf große Schwierigkeiten. Auf der Basis der Blockcodes sind gerade aber auch für diesen Fall einige bemerkenswert gute Codes entwickelt worden (zyklische Codes). Bei hohen Übertragungsraten ist also eine wirksame Kontrolle über den gesendeten Informationsgehalt der Nachricht erst wieder nach der Demodulation gegeben, wenn man einmal von den Telegraphienetzen absieht. Hier ist dann aufgrund der Konstellation des Kanals bzw. des Endgerätes zu entscheiden, ob nur prüfende oder selbstkorrigierende Codes einzusetzen sind. So kann z.B. bei einem Duplex-Kanal ein prüfbarer Code verwendet werden. Tritt nach einem Blockende ein Fehler auf, kann die Wiederholung des Blockes verlangt werden (Blockübertragung).

Betrachten wir jedoch die Übertragung von Satelliten aus, so ist hier die Größenordnung der Geräte im Sender viel wichtiger, als die Größenordnung der gesamten Anlage überhaupt. Hier ist also die Einrichtung für die Codierung mit einem korrigierbaren System wahrscheinlich viel praktischer als Vorkehrungen für eine nur entfernt kontrollierbare Wiederholung der Übertragung. Die verwickelten Verfahren für die Fehlerkorrektur können auf der Erde durchgeführt werden, wo die gerätemäßigen Beschränkungen nur gering sind.

Zusammenfassend läßt sich also sagen: Die Sicherungsverfahren für einen kontinuierlichen Kanal sind sehr aufwendig und wenig effektiv. Die besten Prüf- und Korrekturverfahren sind für binäre Blockcodes entwickelt. Je nach Sicherheitsbedürfnis können abgestufte Verfahren oder Kombinationen dieser Verfahren herangezogen werden. (Paritätsbit, Kreuzsicherungsverfahren für Blockübertragung, zyklische Codes usw.) Die bitserielle- oder auch parallele Verarbeitung eignet sich hinsichtlich der Prüfung auf Störungen besonders gut für Computer, so daß der Gedanke nahe liegt, ein Übertragungsnetz zu schaffen, daß nur digital, d.h. in diskreten Kanälen Nachrichten und Daten vermittelt. Dies würde noch einen weiteren Erfolg für die Sicherheit der Information beinhalten. Durch Störungen können zwar einzelne bits stark deformiert werden, aber meist nicht vollständig zerstört, so daß durch zwischengeschaltete Verstärker die bit-Serie mühelos wieder erstellt werden kann.

5.3 Die Puls-Code-Modulation (PCM)

Es wäre also wünschenswert, nicht mehr den Kanal den einzelnen Typen von Nachrichten wie Rundfunk, Telefonie, Fernsehen, Daten usw. anzupassen, sondern in den einheitlichen Kanälen jegliche Art von Informationsfluß digital zu überneh-

men. Dazu müssen alle kontinuierlichen Signale diskretisiert werden. Hierfür hat aber die moderne Meßtechnik die besten Voraussetzungen geschaffen. Man kann heute sehr gut elektromagnetische Wellen periodisch abtasten und die beobachteten analogen Werte durch eine codierte Ansammlung mehrerer Pulse darstellen, die der gemessenen Amplitude proportional sind. Dieses Verfahren ist schon seit längerer Zeit als Puls-Code-Modulation bekannt und hat heute durch die Verfügbarkeit entsprechender elektronischer Bauelemente den Ausbau wirtschaftlicher PCM-Systeme in Aussicht gestellt. In Verbindung mit den Verfahren der Zeitmultiplextechnik, d.h. der zeitlichen Verschachtelung mehrerer Bitketten von verschiedenen Werten, die eine hohe Auslastung des Kanals bewirken, ist im gesamten Nachrichtenverkehrswesen ein zusätzliches großes Anwendungspotential geschaffen worden. Eingehende Versuche in USA und anderen Ländern haben gezeigt, daß PCM-Systeme auf symmetrischen Kabeln (Duplex) bei Entfernungen von 15 - 40 km die billigste Lösung zur Schaffung von Übertragungswegen bieten und alles deutet darauf hin, daß auch größere Entfernungen wirtschaftlich interessant werden.

Die Zeitmultiplextechnik, praktisch das Analogon zur Frequenzmultiplextechnik im kontinuierlichen Kanal, ist in den modernen größeren Rechenanlagen bereits sehr stark vertreten (Teilnehmersysteme). Ebenso sind die damit zusammenhängenden Fragen der Datensteuerung und Sicherung eingehend untersucht worden. Die Gemeinsamkeiten, die sich auf diese Weise zwischen Fernsprechvermittlungssystemen und Datenverarbeitungssystemen ergeben, bringen einen großen Gewinn auf technologischer und programmtechnischer Seite für PCM-Systeme.

Den Computer für die Steuerung aller in einem digitalisierten Netzwerk sich abspielenden Vorgänge zu verwenden, ist das Ziel aller heute in Erprobung befindlichen Netzwerke dieser Art.

Fragen der Anpassung an gegebene Netze, deren Ausbau und bezogene Kosten

Die Frequenzmultiplextechnik wurde jahrelang als möglicherweise wirtschaftlichste Lösung von Vermittlungsproblemen betrachtet. Schwierigkeiten mit der Pegelstabilität und dem Nebensprechen beeinträchtigten aber diese Konzeption. Durch die digitale Nachrichtenform werden übertragungstechnische Schwierigkeiten und Nebensprechprobleme weitgehend verringert. Ein PCM-Netz kann sehr einfach über Anpassungseinrichtungen an Sprachfrequenzkanäle angeschlossen werden.

Die Anpassungseinrichtungen enthalten Coder und Decoder. Sie sind viel einfacher aufgebaut als die Endeinrichtungen üblicher Übertragungssysteme, da die Takt- und Verteilungsfunktionen von der Vermittlungseinrichtung wahrgenommen werden können. Es erweist sich deutlich, daß die Schnittstelle einfacher zu gestalten ist als beim Übergang auf eines der klassischen Übertragungssysteme (z.B. Trägerfrequenzsystem).

Die derzeitigen Leitungskosten, d.h. die Kosten je Kanalkilometer, werden kaum unter denen von Breitband-Frequenzmultiplexsystemen liegen; aber die Kosten für End- und Vermittlungseinrichtungen werden bedeutend niedriger, so daß eine Vermittlungsstelle mit PCM-Durchschaltung auch da zu rechtfertigen ist, wo die anschließende Übertragung im Sprachband stattfinden soll oder muß.

Die Kosten für das Durchlaufen einer Vermittlungsstelle in der heutigen Technik wirken sich äußerst ungünstig aus. In der PCM-Technik stellen sie jedoch einen so geringen Anteil an den Gesamtkosten dar, daß sie bereits durch eine relativ bescheidene Verbesserung der durch Verkehrszusammenfassung erzielbaren Kanalausnutzung kompensiert werden können. Ist man des Zwanges enthoben, Vermittlungsstellen möglichst zu umgehen, teilweise sogar unter Inkaufnahme sehr schlecht ausgenutzter Direktverbindungen, kann man eine wesentlich zweckmäßigere und ökonomischere Netzplanung ins Auge fassen.

Alle diese Überlegungen gelten natürlich gleichermaßen für Daten-, Video-, Rundfunk- und sonstige Nachrichtensignale, da sie in einem solchermaßen konzipierten Netz als einheitliche digitale Informationsflüsse vorliegen. Für die Systemplanung ist es sehr nützlich, daß die PCM-Technik Aussichten auf ein ausbaufähiges Hochleistungsvermittlungssystem mit völliger Erreichbarkeit eröffnet (unter völliger Erreichbarkeit eines Vermittlungssystems versteht man die Eigenschaft, daß vorbehaltlich einer berechenbaren inneren Blockierung jeder Ausgang von jedem Eingang aus erreicht werden kann), etwa durch Anwendung von Assoziativregistern, wie sie heute schon in Computern teilweise verwendet werden. Das bedeutet aber auch, daß die gängige Unterscheidung zwischen Ortsknotenvermittlung, Vermittlung für Fernverkehr, ankommenden Fernverkehr und Durchgangsfernverkehr weitgehend verschwinden kann und eine allgemein verwendbare Gattung von Vermittlungseinheiten verfügbar sein wird.

Die Fragen des Ausbaus und Einbaus von PCM in vorgegebene Netze sind naturgemäß schwierig pauschal zu behandeln, da sich bei fast allen Systemen spezielle Probleme durch die Netzauslegung und auch durch Eigenheiten des vorhandenen Vermittlungssystems ergeben. Besonders bei der Einführung von PCM-Leitungen zur "oberen

Netzebene" sieht man sich Investitionen in Trägerfrequenzeinrichtungen gegenüber, die wirtschaftlich gesehen, nicht von heute auf morgen verdrängt werden können. Der erste Schritt einer praktischen Einführung könnte darin bestehen, die heute noch schlecht bestückten Verbindungswege hoher Verkehrsdichte mit PCM-Verbindungen zu verstärken.

Für den Fall jedoch, daß man die Möglichkeiten des digitalen Netzes zum wirklich wirtschaftlichen Einsatz der Datentechnik nutzen will, muß man auf nationale Ebene zu mindest das Gerippe eines derartigen Netzes bilden. Dies könnte mit nicht allzu großen finanziellen Anstrengungen geschehen.

Zusammenfassend ergibt sich: Ein Nachrichtenübertragungsnetz auf PCM-Basis hat eindeutige Vorteile gegenüber heute gebräuchlichen Netzen. Die Kostenentwicklung für PCM ist wesentlich günstiger, wenn man Erstinstallationen vergleicht. Als zusätzliche Investition ist aufgrund der schnelleren Übertragung und weitaus besseren Übertragungsgüte bei wesentlich höherer Kanalauslastung ein hoher Investitionsreturn zu erwarten, der in absehbarer Zeit die vorher gemachte Investition mittragen dürfte. Mit der klassischen Übertragungstechnik stehen wir **aller Voraussicht nach am Ende einer Entwicklungsreihe**, während man bei PCM am Anfang einer recht ininteressanten und erfolgversprechenden Entwicklung steht, die die Möglichkeit in sich birgt, dem zunehmenden Nachrichtenverkehr und der Forderung nach größerer Vielseitigkeit gleichermaßen gerecht zu werden. Die Ermittlung eines optimalen Leitungsnetzes für irgendwelche Probleme der Daten- oder der Nachrichtenübermittlung ist bei PCM nicht mehr nötig, da der vollständigen Erreichbarkeit der Kommunikationspartner auch ein Optimierungsprinzip zugrundeliegt. (Aufgrund der Schaltungstechnik ergibt sich nämlich automatisch der jeweils mögliche optimale Weg). Die Übertragungsgüte ist auf allen Strecken gleich gut. Ein Umstand, der für heutige Übertragungsmedien durchaus nicht gilt. Systemanalysen für Datenfernverarbeitungsprobleme, wie sie heute teilweise manuell oder maschinell erstellt werden, optimieren die Leitungswege und -kosten, berücksichtigen aber dabei keineswegs das Sicherheitsverlangen der einzelnen Daten in gebührender Weise. Eine Berücksichtigung dieses Sachverhalts würde eine Abhängigkeit der Leitungswahl von der Nachrichtenart mit sich bringen, die der übliche Optimalisierungsalgorithmus nicht enthält. Da Entwicklungen dieser Art in Deutschland nur von der Bundespost wegen ihres Monopols betrieben bzw. in Auftrag gegeben werden können, genügt es in diesem Zusammenhang auf die günstigere Kostenentwicklung bei PCM hingewiesen zu haben, denn Kostenreduzierungen müssen sich nicht unbedingt auf die Preise niederschlagen, die für den Benutzer allein von Interesse sind.

5.4 Wirtschaftliche Aspekte der technischen Planung im Nachrichtenwesen

Ein Hauptmerkmal des Nachrichtenwesens sind die erheblichen Investitionen für technische Anlagen. In manchen Ländern sind sie so erheblich, daß sie einen bedeutenden Faktor in der Gesamtwirtschaft des Landes darstellen. Ein Beispiel: 1966 investierte die Fernmeldeindustrie der USA etwa 4.8 Milliarden Dollar, das sind ungefähr 8 % der von der gesamten US-Industrie in Anlagen und Ausrüstung investierten Summe.

Es wird heute von niemandem mehr bezweifelt, daß Nachrichtenvermittlung und Datenübertragung zu einer grundlegenden Infrastruktur der Gesellschaft geworden ist und Kommunikationsnetze nicht eine rein geschäftliche Einrichtung darstellen, die nur Gewinne zu erzielen haben, sondern auch eine gesellschaftliche Einrichtung, die jeden Benutzer so gerecht und so gut wie möglich bedienen müssen. Die durchschnittliche Abschreibungsquote auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik dürfte im allgemeinen bei 5% liegen. Damit haben die Anlagen eine mittlere Lebensdauer von 20 Jahren. Dies ist bei der sehr schnell fortschreitenden technischen Entwicklung zu lang. Das heißt aber, daß Altersstrukturen im Lichte der technischen Entwicklung auf diesem Gebiet gesehen nicht akzeptabel sind. Die Leistungen dieser einzelnen Anlagen sind hinsichtlich Übertragungsgüte und Geschwindigkeit und der modernen Anforderung an Dienstleistungen beträchtlich verschieden.

Will man den zu erwartenden Ansturm auf Nachrichten- und Datenübertragungskapazitäten in den kommenden Jahren einigermaßen gerecht werden, so bietet insbesondere die sukzessive Einführung der PCM-Technik einige Aussicht auf Erfolg. Wie schon angedeutet wurde, ist das Studium von Zeitmultiplexbetrieben in Computern eine hervorragende Hilfe für die grundlegende Konzipierung größerer PCM-Systeme. Vor allem können Computer selbst für die Steuerung und Überwachung von digitalen Kommunikationsnetzen eingesetzt werden. Kompliziertere Netze verlangen eine aufwendige Ablaufsteuerung mit viel Schnellspeicherraumbedarf für Nachrichtenpufferung und Rechenprogrammen. Probleme dieser Art könnten erfolgreich auf sehr großen und schnellen Rechenanlagen erprobt werden. In Zusammenhang mit Teilnehmersystemen an Computerzentren sind einige Probleme dieser Art schon empirisch oder durch Ver-

suche erfolgreich gelöst worden (Warteschlangenprobleme).

In Anbetracht der hohen Investition auf dem Kommunikationssektor ist die Förderung von Teilnehmersystemen und Computerverbundzentren, die gleichzeitig neben anderen Aufgaben (siehe nächster Abschnitt) als Testzentren für neu konzipierte PCM-Systeme fungieren können, eine vorrangige Aufgabe.

Zusammenfassend ergibt sich: Eine Struktur wie hier vorgeschlagen, gibt aufgrund der Vereinheitlichung der Kanäle die Möglichkeit, die zwei fundamentalen Techniken (Nachrichtenübertragung und Datenfernverarbeitung) kooperativ weiterzuentwickeln, was die sorgfältige Klärung der Wechselwirkungen im Bereich der zwischen diesen Techniken liegenden Schalteinrichtungen anbelangt. Ist das Problem der Schnittstellen einmal gelöst bzw. genormt, so kann die Weiterentwicklung auf diesem beiden Sektoren unabhängig voneinander und ohne gegenseitige Kompromisse vorangetrieben werden. Eine Trennung der Funktionen Nachrichtentechnik, Datenverarbeitungstechnik und digitale Übertragungstechnik erhöht die Flexibilität von Kommunikationssystemen und erniedrigt erheblich die Investitionskosten, da sich Entwicklungskosten des einen Sektors nicht auf die gesamte Struktur auswirken, sondern entkoppelt sind.

5.5 Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten

Mit einem PCM-System, das vor allem völlige Erreichbarkeit von Kommunikationspartnern an beliebigen Endstellen garantiert, werden viele Probleme der "komplexeren Problemstellungen" für Computer leicht lösbar. Einige Probleme sind in der Einleitung angedeutet worden. Es sei hier noch eine weitere Möglichkeit erwähnt, die für die Frage nach Computerzentren von Belang ist.

Es wurde in der Einleitung gesagt, daß der Computer heute sein Haupteinsatzgebiet in nichtproduktiven, streng determinierten Abläufen hat und besonders dort erfolgreich angewendet wird, wo sich diese Arbeiten häufig wiederholen und der Nutzen des Computers unmittelbar abgeschätzt werden kann. Letzteres trifft aber für viele kleinere Computeranwender nicht zu, denn die Miet- oder Kaufkosten des Computers bedingen eine gewisse Rentabilitätsschwelle.

Aus Erfahrung weiß man aber, daß Unternehmen derselben Branche übereinstimmend gleichartige Probleme haben und daß viele Aufgaben in allen Branchen im Prinzip gleichartig sind, z.B. Lagerhaltung, Dispositionsverfahren, Buchhaltungswesen, Lohn- und Gehaltsabrechnung und dergl. mehr. Dadurch ergibt sich ganz zwangsläufig die Idee der kooperativen Nutzung von Computern. Die Konzentration in einem

größeren Rechenzentrum, in der eine Reihe von Programmen so universell ausgelegt sind, daß sie auch von Betreibern mit unterschiedlichen Größenordnungen und unterschiedlicher Marktstrategie benützt werden können, ist heute in der BRD schon an vielen Orten realisiert. Die Rechner arbeiten aber häufig vielfach ohne Datenfernvermittlung im batch-Betrieb. Der durch PCM ermöglichte "billigere" Anschluß von Datenendgeräten könnte dazu verwendet werden, im Sinne eines "remote batch processing" kleineren Unternehmen, die sich an der Rentabilitätsschwelle einer EDV-Anlage befinden, einen Zugriff zu dem heute gebotenen Datenservice zu verschaffen. Diese Datenverarbeitung außer Haus hat den Vorteil der Anonymität, da der Betreiber von Computerzentren nicht weiß, wer gerade "Teilnehmer" ist. Ein Zusammenschluß dieser Art könnte auch finanzielle Reserven für Problemsoftware-Erstellung freimachen, die einer gesamtstrukturellen Verbesserung der einzelnen Branchen dienlich wäre. Verschärfter Wettbewerb bei sinkenden Gewinnspannen und steigende Kosten einerseits, zunehmende Konzentration mit erhöhtem Kapitalbedarf und Geschäftsvolumen andererseits, lassen zwangsweise das Interesse für moderne Methoden der Computeranwendung wachsen. Problemsoftwarespezialisierungen auf einige Computerzentren und deren Verbund setzen für die Computeranwendung ganz neue Akzente, dessen praktischer Nutzen außer Zweifel liegt. Wichtig ist nur, ob man hier wie bei allen anderen Dienstleistungen einer modernen Gesellschaft zu einem befriedigendem Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten der Information gelangt. Auch in dieser Richtung kann sich die Einführung eines PCM-Netzes vorteilhaft auswirken.

5.6 Ausblick

Um eine Kosten- und Systemanalyse in größerem Umfang mit verbindlichen Resultaten durchführen zu können, müssen vor allen Dingen Fragen der Schnittstellen gelöst und womöglich genormt werden. Bei PCM sind das im wesentlichen Frage der Abtastfrequenzen und der Quantisierungsstufen der Abtastung. Während man bei Sprachverbindung mit 20-30 Quantisierungsstufen leicht auskommt, braucht man für Videosignale 50 - 100 und für Farbvideosignale schätzungsweise 200-250. Diese Abstufungsprobleme haben natürlich einen Einfluß auf die Art der Codierung und die Übertragungsrate. Flexibilität und Wirtschaftlichkeit erreichen bei einem integrierten Netz ein Maximum, wenn die für einen Kanal vorgesehene Abtastfrequenz zu den Abtastfrequenzen und Multiplikationsfaktoren, wie sie in anderen Teilen des Netzes Verwendung finden, in einem geeigneten Verhältnis stehen. Hohe Wirtschaftlichkeit und Flexibilität auf lange Sicht könnte dann zu erwarten sein, wenn die

einzelnen Taktinformationen aus Parametern des Netzes abgeleitet werden können. Bei einer Einigung auf nationaler oder internationaler Basis ist die Kompatibilität mit bereits vorhandenen Kabeln zu berücksichtigen, da prinzipiell jedes Übertragungsmedium mit entsprechender Bandbreite zur Übermittlung von Digitalsignalen eingesetzt werden kann. Am interessantesten sind dabei die Koaxialkabel, ebenso Hohlleiter und optische Systeme. Aufgrund der hohen Anlagenwerte, die in heutigen Netzen investiert sind, kann nicht sofort ein PCM-gerechtes Systemkonzept ins Auge gefasst werden. PCM muß verträglich in bereits vorhandene Netze eingeordnet oder überlagert werden. Damit kommt aber die gesamte Flexibilität und Wirtschaftlichkeit nicht unmittelbar zum Tragen.

Die Fragestellung einer Kostenanalyse müßte demnach lauten, ob es in Anbetracht der zu erwartenden Ansprüche an die Qualität und Quantität der Kommunikationsnetze, der nicht voll "leistungsfähigen" PCM-Verbindungen und den zusätzlichen Kosten für Übergangsinstitutionen zu vertreten ist, die jährlich vorgesehenen Neuinvestitionen (ca. 5 Milliarden DM/Jahr) weitgehend für PCM-Installationen zu verwenden.

In einer weiterführenden Studie ist beabsichtigt, dieses Problem in Verbindung mit anderen interessierten und zuständigen Institutionen eingehend zu untersuchen.

Tabelle 1

Gebühren für Datenübertragung über Telegraphenleitungen

	Öffentliches Fernschreibwählnetz (Telexnetz) Zeichenfehlerwahrscheinlichk. $2-4 \cdot 10^{-5}$		Festgeschaltete Telegraphenleitungen Zeichenfehlerwahrscheinlichk. $1 \cdot 10^{-5}$		Datex-Netz - Zeichenfehler- wahrscheinlichkeit $1 \cdot 10^{-5}$
	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	
Einrichtungsgebühr je Hauptanschluß bzw. Endstelle	90,--	90,--	75,--		140
Monatl. Grundgebühr je Hauptanschluß bzw. Endstelle	30,--	30,--		Fernschaltgerät	60 40
	Monatl. Kosten bei 100 Über- tragungsstun- den 7.00 bis 18.30 Uhr	Monatl. Kosten bei 100 Über- tragungsstun- den 18.30 bis 7.00 Uhr	Monatl. Kosten für festgeschal- tete Telegra- phenleitungen	Einmaliger Kosten- zuschuß für fest- geschaltete Tele- graphenleitungen	
Innerhalb des Ortsnetzes	1.200,--	1.200,--	7,50/km		
mehr als 1 km	1.200,--	1.200,--	15,--	3.000,--	
bis 15 km	1.200,--	1.200,--	63,--	3.000,--	bis 50 km
mehr als 15 km	1.200,--	1.200,--	93,--	3.000,--	
bis 25 km	1.200,--	1.200,--	125,--	3.000,--	3000,--
mehr als 25 km	2.400,--	1.620,--	170,--	3.000,--	
bis 50 km	2.400,--	1.620,--	250,--	3.000,--	mehr als 50 km
mehr als 50 km	3.600,--	2.400,--	300,--	3.000,--	
bis 75 km	3.600,--	2.400,--	380,--	3.000,--	4800,--
mehr als 75 km	3.600,--	2.400,--	475,--	3.000,--	
bis 100 km	3.600,--	2.400,--	555,--	3.000,--	
mehr als 100 km	3.600,--	2.400,--	820,--	3.000,--	
bis 200 km	3.600,--	2.400,--	1.140,--	6.000,--	kein günstiger
mehr als 200 km	3.600,--	2.400,--	1.240,--	6.000,--	Nachtge-
bis 300 km	3.600,--	2.400,--	1.560,--	9.000,--	bührensatz !
mehr als 300 km	3.600,--	2.400,--	1.660,--	9.000,--	
bis 400 km	3.600,--	2.400,--	1.980,--	12.000,--	
mehr als 400 km	3.600,--	2.400,--	2.080,--	12.000,--	
bis 500 km	3.600,--	2.400,--	2.400,--	15.000,--	

über 500 km steigen die Kosten je 100 km im gleichen Maße wie von 400 auf 500 km

Tabelle 2

Gebühren für Datenübertragung über Fernsprechleitungen

	Öffentliches Fernsprech-Wählnetz		Überlassener Fern- sprechstromweg +)	Fernsprech-Querverbindungen	
	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9
Einrichtungsgebühr je Hauptanschluß bzw.Endstelle	90,--	90,--	1,95 bis ca.75,--	75,--	
Modem 600/ 1200 bit/s monatl.	195,--	195,--	Priva-	195,--	
Monatl.Grundgeb. je Hauptanschluß bzw.Endstelle	9,--...18,--	9,--...18,--			
	Monatl.Kosten bei 100 Übertragungs- stunden 7-18 Uhr	Monatl.Kosten bei 100 Übertragungs- stunden 18-7 Uhr	Monatl.Kosten für überlassene Fern- sprechstromwege	Monatl.Kosten für überlassene Quer- verbindung	Einmalige Kosten für überlassene Quer- verbindung
Innerhalb des Ortsnetzes	-,18/Verb.	-,18/Verb.	7,50/km	15,-- + 7,50/km	
Im Knotenamtsbe- reich	720,--	720,--			
mehr als 1 km	1.080,--	720,--	17,--	37,50	225,--
bis 15 km	1.080,--	720,--	255,--	157,50	3.125,--
mehr als 15 km	1.440,--	960,--	255,--	247,50	8.025,--
bis 25 km	1.440,--	960,--	425,--	322,50	13.375,--
mehr als 25 km	2.160,--	1.440,--	425,--	457,50	13.375,--
bis 50 km	2.160,--	1.440,--	850,--	645,--	26.750,--
mehr als 50 km	3.240,--	2.160,--	850,--	915,--	37.500,--
bis 75 km	3.240,--	2.160,--	1.275,--	1.250,50	56.250,--
mehr als 75 km	4.320,--	2.160,--	1.687,50	1.322,50	56.250,--
bis 100 km	4.320,--	2.160,--	2.250,--	1.500,--	75.000,--
mehr als 100 km	5.400,--	2.160,--	2.250,--	2.250,--	75.000,--
bis 200 km	5.400,--	2.160,--	4.500,--	3.000,--	150.000,--
mehr als 200 km	6.480,--	2.160,--	4.500,--	3.300,--	150.000,--
bis 300 km	6.480,--	2.160,--	6.750,--	4.050,--	225.000,--
mehr als 300 km	7.535,--	2.160,--	6.750,--	4.350,--	225.000,--
bis 400 km	7.535,--	2.160,--	9.000,--	5.100,--	300.000,--
mehr als 400 km	7.535,--	2.160,--	9.000,--	5.400,--	300.000,--
bis 500 km	7.535,--	2.160,--	11.250,--	6.150,--	375.000,--

über 500 km steigen die Kosten je 100 km im gleichen Maße wie von 400 auf 500 km

+) Bei 4-drätiger Führung von Stromwegen, innerhalb des Ortsnetzes: Doppelte Gebühr.
Darüber hinaus erhöhen sich die Kosten um DM 3,60 pro km.

5.7 Literatur

- [1] Mornet P., Chatelon, A.: Anwendung der Pulsmodulation in einem integrierten Fernsprechnet. Elektrisches Nachrichtenwesen.38 (1963) 1, S. 5.
- [2] Winckel, F.: Impulstechnik (Vortragsreihe) Springer 1956
- [3] Mayer, H.F.: Prinzipien der PCM. Siemens-Halske (1952) Berlin/München
- [4] Kettel, E.: Der Störabstand bei der Nachrichtenübertragung durch Code-Modulation. Arch. d. Übertr. Bd. 3 (1949) Ste. 161 ff.
- [5] Oxford, A.: PCM-Systems Proc. IRE 41, Juli 1953
- [6] Neu, W.: Some Techniques of Pulse Code Modulation. Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins.
- [7] Weston, J.D.: Übertragung von Fernsehsignalen durch PCM. Elektrisches Nachrichten-Wesen Band 42, Nummer 2 (1967)
- [8] Le Corre, Pirotte (LCT): Vollautomatisches Fernmeldesystem mit PCM. Elektrisches Nachrichtenwesen Bd. 42, Ste. 217 ff.
- [9] Hartley, C.G. (STL): Die Möglichkeiten eines integrierten digitalen Netzes. Elektrisches Nachrichtenwesen Bd. 42
- [10] Vetter, H.: Systemanalyse - Leitungsauswahl und Netzauslegung bei Datenfernverarbeitungssystemen. IBM-Nachrichten No.186, Dez.1967
- [11] I.L.Kelly: A Class of Codes for Signaling on a Noisy Channel IRE TRANS., IT-G, 22-24 (1960)
- [12] Horstein, M.: Sequential Transmission of Digital Information with Feedback, Sc.D.Thesis, Dep.of Electrical Engineering MIT, Cambridge, Mass. (1960)
- [13] Shannon, C.E.: Probability of Error for Optimal Codes in a Gaussian Channel, Bell System Tech.Journ., 38, 611-656 (1959)
- [14] Wozencraft, J.M. and M.Horstein: Coding for Two-Way Channels, presented at the fourth London Symp.on Inform.Theory, August 1960

6. Schlußfolgerungen

In den Schlußfolgerungen über den Stand und die Entwicklungstendenzen beim Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen in Deutschland sollen einige Punkte noch einmal besonders beleuchtet werden. Dies bedeutet natürlich nicht, daß den Autoren andere in der Studie dargestellte Aspekte nebensächlich erscheinen. Es ist jedoch nützlich, sich bei dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen auf diejenigen Aspekte zu beschränken, die schon heute Schlußfolgerungen zulassen oder wichtige Anregungen geben.

6.1 Entwicklung des Computerbestandes in der BRD

Zu Beginn des Jahres 1968 waren in der BRD ca. 4000 Computer installiert mit einem Jahresmietaufwand von insgesamt rd. 1,2 Milliarden DM. Der Gesamtaufwand für die Computeranwendung muß auf 3-4 Milliarden DM geschätzt werden.

Von 1964 bis 1968 betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Computerinstallationen 40 % und die des Gesamtmietpreises 30 %.

Es wird erwartet, daß 1975 in der BRD ca. 12 000 Computer mit einem Jahresmietaufwand von 3 Milliarden DM installiert sein werden. Der Gesamtaufwand für die Computeranwendung wird dann rd. 10 Milliarden DM betragen.

Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in den Jahren 1968 bis 1975 wird auf 14 % bis 20 % bei den Computerinstallationen und auf 12 % bis 16 % beim Gesamtmietpreis geschätzt. Eine Verlangsamung des Entwicklungstempos bei Anzahl und Gesamtmietpreis ist also in den kommenden Jahren zu erwarten.

Die Entwicklung des Computerbestandes eines Landes kann nicht allein durch Anzahl und Mietpreis charakterisiert werden. Eine weitere wichtige Größe ist die interne technische Leistung, ausgedrückt durch Additionen pro μsec bzw. durch die vom Primärspeicher übertragenen Informationsbits pro μsec . Im Gegensatz zur Anzahl und zum Gesamtmietpreis ist die gesamte interne technische Leistung in der BRD von 1964 bis 1968 durch eine konstante relative Wachstumsrate gekennzeichnet. Die jährliche Wachstumsrate betrug bei den Additionen pro μsec 100 %, bei den übertragenen Informationsbits pro μsec 80 %. Für 1968 bis 1975 wird bei den Additionen pro μsec eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von rd. 45 % und bei den übertragenen Informationsbits von rd. 35 % angenommen.

Das unterschiedliche Wachstumsverhalten (Steigung und Krümmung der Kurven) von Anzahl bzw. Gesamtmietpreis und gesamter interner technischer Leistung ergibt sich daraus, daß der Zubau und der Ersatz von Computern stets auf einem gegenüber

dem existierenden Computerbestand höheren technischen Niveau bei sinkenden spezifischen Kosten erfolgt.

Die interne wirtschaftliche Leistung, ausgedrückt in Additionen pro DM, ist ein Durchschnittswert und faßt die interne technische Leistung und den Mietpreis in einer Zahl zusammen. Diese Zahl gibt das Niveau wieder, auf dem sich das Preis-Leistungsverhältnis des historisch gewachsenen Computerbestandes bewegt. Von 1964 bis 1968 hat sich die interne wirtschaftliche Leistung auf das 4 1/2-fache erhöht. Bis 1975 ist gegenüber 1968 eine weitere Steigerung um den Faktor 6 zu erwarten.

6.2 Strukturen des Computerbestandes in der BRD

Gliedert man den Computerbestand in der BRD nach Herstellern, so erhält man folgendes Bild: Im Jahre 1964 hatten deutsche Firmen an der Anzahl der installierten Computer einen Anteil von 13% (Siemens + Zuse 11,5 %), amerikanische Firmen 82% (IBM 66 %). Der derzeitige Stand ist für deutsche Firmen 14% (Siemens + Zuse 13 %), für amerikanische Firmen einschließlich Bull/GE 85% (IBM 57%).

Der Anteil der deutschen Firmen am Gesamtmonatspreis betrug 1964 11 % (Siemens + Zuse 9 %), der der amerikanischen Firmen 84 % (IBM 72 %). 1968 war der deutsche Anteil auf 15 % (Siemens + Zuse 13 %) gestiegen. Der Anteil der amerikanischen Firmen einschließlich Bull/GE am Gesamtmonatsmietpreis betrug 1968 83 % (IBM 61 %).

Der Anteil der amerikanischen Firmen einschließlich Bull/GE an der Additionsleistung war 1968 80 % (IBM 47 %, CDC 10 %), an der Speicherübertragungsleistung 71 % (IBM 50 %, CDC 5 %). Der Anteil der deutschen Firmen an der Additionsleistung betrug 1968 15 % (Siemens + Zuse 12 %), der an der Speicherübertragungsleistung 26 % (Siemens + Zuse 24 %).

Hinsichtlich der Altersstruktur des Computerbestandes gehörten 1968 2% der installierten Computer zur 1. Generation, 56 % zur 2. und 42 % zur 3. Generation. Die technisch-ökonomische Lebensdauer eines Computermodells beträgt ca. 5 bis 7 Jahre.

Der Computerbestand in der BRD wuchs 1967 um 32 % (Nettoinstallationsrate). Berücksichtigt man die 1967 erfolgten Ersatzinstallationen von 11 %, so ergibt sich 1967 eine gesamte Neuinstallationsrate von 43 %. Mit anderen Worten, die gesamten Neuinstallationen waren 1967 zu 25 % Ersatz alter und zu 75 % Zubau neuer Compu-

ter. Die Ersatzinstallationen werden in Zukunft eine immer größere Rolle spielen.

Von den am 1.1.1968 in der BRD installierten Computern hatten 89 % eine durchschnittliche Monatsmiete unter 36 TDM und 34 % eine durchschnittliche Monatsmiete zwischen 18 und 36 TDM. Der Anteil der Computer mit einer durchschnittlichen Monatsmiete unter 36 TDM am Gesamtmonatsmietpreis betrug 1968 64 %, der Anteil der Computer mit einer durchschnittlichen Monatsmiete zwischen 18 und 36 TDM betrug 43 %.

Der überwiegende Anteil der Rechner wird auf kommerziellem Gebiet eingesetzt. Der Anteil der Prozeßrechner ist mit ca. 4 % noch sehr gering. Da ein großes Wachstum dieses Anwendungsgebietes zu erwarten ist, wird die Entwicklung von Prozeßrechnern in den nächsten Jahren zunehmend Bedeutung erlangen.

6.3 Vergleich mit der Computerbestandsentwicklung in anderen Ländern

Setzt man Anzahl und Gesamtmietpreis der Computerinstallationen in der BRD, in der EWG und England und in den USA zueinander ins Verhältnis, so ergibt sich heute die Relation 1:3:10.

Der Computerbestand wächst im Durchschnitt in Europa etwas schneller als in den USA.

Bezogen auf das Bruttosozialprodukt betragen die Computerjahresmietkosten 1966 in der BRD 2,5 ‰. Obwohl dieser Anteil im Vergleich zu den übrigen EWG-Staaten und England relativ hoch ist, ist er doch nur halb so groß wie in den USA. Die USA erreichten den deutschen Promillesatz bereits vor 3 Jahren. Dieser zeitliche Abstand wird sich in den kommenden Jahren kaum verkleinern lassen.

6.4 Computereinsatz in den Wirtschaftsbereichen der BRD

Die Haupteinsatzgebiete der Computer liegen zur Zeit im verarbeitenden Gewerbe, gefolgt von der Kredit- und Versicherungsbranche sowie von Staat und Forschung.

Die prozentualen Anteile der Wirtschaftsbereiche an der Gesamtzahl, der Gesamtmiete und der Gesamtleistung der 1967 in der BRD installierten und bestellten Computer waren folgende:

	Anzahl in %	Miete in %	Leistung in %
Verarbeitendes Gewerbe	42	40	34
Handel	8	8	5
Kredit/Versicherungen	19	20	10
Staat/Forschung	13	15	34

Besonders niedrige Anteile hatten die Landwirtschaft (0.1 %) und das Baugewerbe (1 %).

Die installierte technische Computerleistung ist zur Zeit in der Forschung mit 220 Additionen pro sec und Erwerbsperson weitaus am größten. Es folgen Mineralöl mit 80, Energie mit 40 und Versicherungen und Banken mit 25-30 Add/sec Ewp.

Der Anteil der Computermiete am Umsatz der Unternehmen schwankt über die Branchen von 0,6 bis 2,5 %₀. An der Spitze stehen der Bergbau, die Elektrotechnik, Feinmechanik und Chemie.

Vergleicht man den prozentualen Anteil der einzelnen Wirtschaftsgruppen am gesamten Computermietwert mit ihrem prozentualen Beitrag zum Nettoinlandsprodukt, so ergeben sich für das verarbeitende Gewerbe ungefähr gleiche Prozentzahlen, für Banken und Versicherungen sehr viele höhere, für das Baugewerbe und die Landwirtschaft sehr viel niedrige Prozentzahlen beim Computermietwert als beim Nettoinlandsprodukt.

Im Vergleich zu den USA und Westeuropa ist der prozentuale Anteil von Staat und Forschung an den Computerinstallationen in Deutschland auffallend gering.

6.5 Einführungsrate der Computer in einigen Wirtschaftsbereichen

In erster Näherung läßt sich abschätzen, daß die Einführungsrate der Computer in der Industrie bei 20 % und in den wichtigsten anderen Wirtschaftsbereichen bei 50 % liegt. Vorausgesetzt ist dabei, daß keine Anwendungsbereichsvergrößerung eintritt.

Es läßt sich aus der Schätzung der Einführungsrate auf ein heutiges Einsatzpotential von rd. 12 000 Computern schließen.

Aus dem Einsatzpotential folgt, daß in den nächsten Jahren der Anwendungsbereich des Computereinsatzes wesentlich erweitert werden muß, wenn keine Sättigungserscheinungen auftreten sollen.

6.6 Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunternehmen

Zuverlässige Untersuchungen über ökonomische und organisatorische Auswirkungen des Computereinsatzes in Einzelunternehmen fehlen weitgehend.

Nach übereinstimmender Meinung vieler Fachleute werden die Computer heute noch überwiegend auf kommerziellem Gebiet (Gehalts-, Betriebsabrechnung usw.) eingesetzt. Dem Einsatz des Computers in der Unternehmensleitung (Management-Informationssysteme, Anwendung der Methoden der Unternehmensforschung) stehen noch große Schwierigkeiten entgegen, z.B. mangelnde Aufgeschlossenheit der Unternehmensleitung, beträchtlicher finanzieller und informationeller Aufwand bei der Erstellung von Führungs- und Steuersystemen, starke Rückwirkung auf die Organisation eines Unternehmens. Ein Teil der Schwierigkeiten kann sicher durch verstärkte Information über die Anwendungsmöglichkeiten der Computer behoben werden. Darüber hinaus müssen aber auf dem Gebiet der Management-Informationssysteme noch grundsätzliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (Datenbanken) geleistet und praktische Erfahrungen gesammelt werden.

In erster Näherung kann das monetäre gesamtwirtschaftliche Nutzenpotential der heute in der BRD eingesetzten Computer auf 8 Mrd. DM/a abgeschätzt werden. An dieser Zahl müssen sich die Förderungsmaßnahmen orientieren.

6.7 Zusammenhänge zwischen Unternehmensgröße und Computereinsatz

Zwischen der Unternehmensgröße (Unternehmensumsatz) und der Größe der eingesetzten Computer (Computermiete oder Additionsleistung) ergab sich folgender Zusammenhang: die Computergröße wächst ungefähr mit der Wurzel aus der Unternehmensgröße.

Das in dieser Untersuchung verwendete Leistungsmaß Additionen/ μ sec hat sich im Vergleich zu komplizierteren Leistungsgrößen als ausreichend herausgestellt.

Die Tatsache, daß größere Firmen mehrere kleine oder mittlere Computer anstelle eines Groß- bzw. Großrechners benutzen, kann mehrere Gründe haben. Erstens bringt der Übergang zu einem Großrechner zunächst beträchtliche Umstellungs- und Anlaufschwierigkeiten mit sich, die bei einer Zusatzinstallation desselben Typs weitgehend fortfallen. Hier liegt ein Grund für das in den letzten Jahren zu beobachtende Vordringen der aufwärtskompatiblen Rechnerfamilien, wodurch diese Schwierigkeiten erheblich verringert werden konnten. Zweitens ist das Grosch'sche Preis-Leistungsverhältnis der Zentraleinheit eines Computers für die Einsatzplanung allein nicht maßgebend. Datenverarbeitung ohne größere Gleitkommarechnungen und Datenerfassung sind Schwerpunkte beim Einsatz im kommerziellen Bereich. Hier bringt die schnellere Zentraleinheit (ab einer gewissen Anlagenkonfiguration) keine angemessene Verbesserung, da die Verarbeitungsgeschwindigkeit durch die Peripherie bestimmt wird. Drittens gibt es noch keine nennenswerte

Datenfernverarbeitung, so daß heute vielfach noch dort ein kleiner oder mittlerer Computer steht, wo ein Datenendgerät mit Anschluß an einen Großrechner (Teilnehmersystem) genügen würde.

Die Computerleistung pro Beschäftigtem nimmt allgemein mit der Anzahl der Beschäftigten ab. Die Gründe hierfür können erst in einer ausführlichen Studie erarbeitet werden, da es mehrere geben wird, über deren Gewicht hier noch nichts ausgesagt werden kann. Solche Gründe wären etwa Überdimensionierung der Computer bei kleinen Unternehmen und pro Beschäftigten geringerer Anfall von Verwaltungsarbeiten, die auf den Computer gebracht werden, bei größeren Unternehmen.

In den Unternehmen werden neben Computern weitere Datenverarbeitungsanlagen eingesetzt, wie Hollorith-, Buchungs-Fakturiermaschinen und Kleincomputer, die jedoch nicht erfaßt wurden. Welchen Beitrag sie zur betrieblichen Datenverarbeitung leisten, sollte genauer untersucht werden.

In größeren Unternehmen muß pro Beschäftigten mehr Informationsarbeit (Planung, Disposition) geleistet werden, um die betrieblichen Aktivitäten zu koordinieren, als in den kleineren Unternehmen. Diese betriebliche Informationsverarbeitung geht aber heute noch kaum über den Computer, da das qualifizierte Personal und die Anwendungs-Software fehlen.

In dem Maße, wie diese Management-Informationssysteme entwickelt und in der Praxis angewendet werden, kann sich obiges Bild (sinkende Computerleistung pro Beschäftigten bei größeren Unternehmen) ändern.

Eine Auswirkung des Computereinsatzes auf den Unternehmenserfolg ließ sich statistisch noch nicht nachweisen. Vermutlich gelten die folgenden möglichen Gründe alle gleichzeitig: 1. die erhobenen Daten sind zu ungenau, 2. die Klassifizierung der erhobenen Daten ist noch nicht ausreichend, 3. der Computer ist noch nicht so rationell und lange genug eingesetzt, daß er spezifisch zum Unternehmenserfolg beiträgt.

Die relativ großen Streuungsbereiche in den Regressionsanalysen dieser Studie können verschiedene Gründe haben. Abgesehen von dem trivialen Grund ungenauer Unternehmenskenngrößen, kann entweder 1. der Computereinsatz tatsächlich sehr inhomogen sein, d.h. noch nicht allgemeinen ökonomisch-organisatorischen Regeln folgen oder 2. die Einteilung der Unternehmen in Wirtschaftsbranchen für diesen Zweck unzureichend sein, d.h. daß möglicherweise nicht produktbezogen, sondern organisationsbezogen unterteilt werden muß. Diese Frage bedarf genauerer theoretischer und statistischer Untersuchungen.

6.8 Datenfernübertragung und Computerverbund

Die Datenfernübertragung für Computer steht noch am Anfang.

Teilnehmer-Rechensysteme und Computerverbund werden eine immer größere Rolle spielen. Die Vorteile sind, daß die Benützung der Programme auf den Maschinen erfolgen kann, auf denen sie erstellt wurden, und daß Unternehmen ohne eigene Datenverarbeitung die Vorteile eines Rechners direkt in Anspruch nehmen können.

Die heutigen Kommunikationsnetze (Fernsprech-, Datexnetz) sind zwar prinzipiell für die Datenfernübertragung bei Computern geeignet, benötigen aber komplizierte elektronische Anpassungsmaßnahmen (Modems). Die Puls-Code-Modulationstechnik (PCM) bietet neben ihrer hohen Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit eine optimale Erreichbarkeit der Benutzer.

Der generelle Übergang bei den Kommunikationsnetzen zur PCM-Technik hätte außerordentlich weitreichende Folgerungen hinsichtlich der Datenfernübertragung und der Möglichkeiten des Computerverbundes. Ein Abschätzen dieser Möglichkeiten im gesamtwirtschaftlichen Rahmen bedarf noch einer genaueren Systemanalyse.

6.9 Empfehlungen

Nach der Bestandsaufnahme und der Abschätzung der zukünftigen Entwicklung soll auf einige Schwerpunkte bei den zu empfehlenden Maßnahmen zur Entwicklung der Computer und ihrer Anwendung hingewiesen werden.

Die Grenzen des heutigen Computereinsatzes liegen nicht zuletzt im Mangel an Computerspezialisten und computerorientierten Fachleuten der verschiedensten Gebiete. Deshalb muß die Ausbildung von Computerwissenschaftlern gefördert und andererseits die Ausbildung aller übrigen Fachrichtungen stärker auf Computer ausgerichtet werden. Von besonderer Bedeutung sind auch Systemanalytiker, die die im Betrieb auftretenden Probleme untersuchen und sie für den Computer aufbereiten. Systemanalyse und Unternehmensforschung sind stärker zu fördern. Der Bedarf an diesen Spezialisten beträgt bis 1975 etwa 10 000.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Computer-Hardware erscheinen die Fertigungstechniken für moderne Computerbauelemente, die Entwicklung billiger, schneller Großspeicher sowie Fortschritte bei Zugriffstechniken und Assoziations speichern von Bedeutung. Eine interessante Entwicklung stellen auch Kleincomputer dar, die als Endgeräte von Großcomputern insbesondere für die Datenerfassung immer wichtiger werden. Ebenso muß besonderer Wert auf die Entwicklung und Verbesserung der peripheren Geräte gelegt werden. Weiterhin dürfte auf dem Prozeßrechnergebiet eine Verkürzung der Antwortzeiten eine förderungswürdige Aufgabe darstellen.

Auf dem Gebiet der Systemsoftware ist die Erstellung der Grundstruktur von Programmsystemen, die Organisation der Kommunikation zwischen Programmbausteinen und der Ausbau der Möglichkeiten eines Dialog-Verkehrs vorrangig.

Der Einsatz der Computer kann besonders gefördert werden durch die Schaffung problemorientierter Software-Pakete (z.B. Integrierte Management Information Systeme) und fachsprachlich orientierte Problemprogramme sowie einfach benutzbarer Datenbanken hoher Auskunftsbereitschaft. Diese Entwicklung ist kaum ohne Zusammenfassung der Kräfte auf einige Schwerpunkte möglich.

Der Frage des Nachrichtentransportes mit Puls-Code-Modulation ist als Infrastrukturmaßnahme hohe Aufmerksamkeit zu schenken,

6.10 Schlußbemerkungen

Die Untersuchungen in dieser Studie lassen erkennen, daß die Einführung der Computer in der BRD einen beachtlichen Stand erreicht hat. Soll aus strukturpolitischen Überlegungen heraus der Marktanteil einheimischer Firmen in einem vernünftigen Rahmen ansteigen, so muß die bisherige Förderung von Computerentwicklungen durch die Bundesregierung verstärkt werden. Darüber hinaus würde sich eine Erweiterung des Computereinsatzes im öffentlichen Bereich auf die Computerindustrie in Deutschland positiv auswirken.

Wenn die Computer gesamtwirtschaftlich optimal eingesetzt werden sollen, sind die Anwendungsbereiche gegenüber heute erheblich zu erweitern. Dies bedarf einer konzentrierten und schnell erfolgenden problemorientierten Software-Entwicklung sowie der verbesserten Möglichkeiten des Zugriffs auf Computerkapazität (Datenfernübertragung) und gegebenenfalls der Arbeitsteilung im Computereinsatz (Computerverbund).

Alle diese Probleme müssen stärker als bisher systemanalytisch untersucht werden.