

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. K. Kurbel,
Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. R. Unland

Arbeitsbericht Nr. 12

**Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements
von Softwareentwicklungsprojekten**

Patrick Dornhoff

Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,
Grevener Str. 91, 4400 Münster, Tel. (0251) 83-9750, Fax (0251) 83-9754

August 1992

Inhalt

1	Aufwandschätzung als Ausgangspunkt	3
2	Aufwandsplanung	4
2.1	Informationsgrundlagen der Aufwandsplanung	4
2.1.1	Fallbasierte Aufwandschätzung	5
2.1.2	Standard-Aufwandspläne	7
2.1.3	Expertenregeln zur Aufwandsplanung	8
2.2	Vorgehensweise bei der Aufwandsplanung	10
2.2.1	Aufwandsplanung zur Unterstützung der Projektplanung	11
2.2.2	Aufwandsplanung während der Laufzeit eines Projekts	12
2.3	Instrumente der Aufwandsplanung	14
2.3.1	<i>Cabtee</i>	14
2.3.2	<i>Apex</i>	15
3	Zusammenfassung	16
	Literaturverzeichnis	18

Zusammenfassung

Im vorliegenden Arbeitsbericht wird die Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten konzipiert. Im Gegensatz zur bisher üblichen Aufwandschätzung, deren Ergebnisse lediglich Ausgangsdatum der Projektplanung und -steuerung sind, betont die Aufwandsplanung, daß der Aufwand eine wichtige Planungs- und Steuerungsgröße ist. Er werden die Informationsgrundlagen der Aufwandsplanung erläutert, Vorgehensweisen beschrieben sowie die für die Aufwandsplanung notwendigen Instrumente vorgestellt.

1 Aufwandschätzung als Ausgangspunkt

Eine der zentralen Größen bei der Planung, Steuerung und Kontrolle eines Softwareprojekts ist der mit der Projektdurchführung verbundene Aufwand. Er entscheidet letztlich über Erfolg oder Mißerfolg eines Projekts. Ein zu hoher Aufwand kann die Erreichung des Projektziels gefährden oder sogar den Bestand einer Unternehmung in Frage stellen. Damit das DV-Management im Rahmen seines Budgets vernünftig planen und entscheiden kann, wird der voraussichtliche Aufwand häufig im Rahmen einer sogenannten Aufwandschätzung ermittelt.

Gegenstand einer Aufwandschätzung ist das Mengengerüst eines Projekts, das in der Regel in Bearbeitertagen, Bearbeitemonaten oder Bearbeiterjahren gemessen wird. Werden diese Mengen mit einem geeigneten Verrechnungssatz bewertet, erhält man die Kosten, also das Wertgerüst eines Projekts. Für die Aufwandschätzung wurden zahlreiche Verfahren entwickelt, deren Bandbreite von Faktorenmethoden über Makroschätzmethoden bis hin zu analogiebasierten Methoden reicht und deren bekannteste Vertreter das Function-Point-Verfahren und das COCOMO-Verfahren sind¹⁾. Gemeinsam ist den meisten dieser Verfahren die Art ihres Ergebnisses: Sie liefern eine Aufwandszahl, die als globale Größe in die Planung und Kontrolle eines Softwareentwicklungsprojekts eingehen soll.

Die Ergebnisse der Aufwandschätzung stehen weitgehend isoliert von der übrigen Projektplanung, -steuerung und -kontrolle. Zwar sind Aufwandszahlen eine wichtige Datengrundlage für das Projektmanagement, ihre umfassende Nutzung sowie ihre vollständige Integration unterbleibt aber meistens. Dies hat vor allem drei Gründe:

- Die Ergebnisse von Aufwandschätzverfahren sind zu global; die aus ihnen resultierenden Informationen sind zu dürftig für ein effizientes Projektmanagement. Eine Aufwandszahl liefert zwar Informationen über den Gesamtaufwand eines Softwareprojekts, notwendig sind aber auch detaillierte Informationen über den Aufwand einzelner Arbeitseinheiten.
- Die Ergebnisse der meisten Aufwandschätzverfahren beruhen auf aggregierten Größen. Sie lassen keinen Schluß auf die Bedingungen zu, unter denen ein bestimmter Aufwand zu Stande kam. Notwendig sind originäre Größen, die sich auf einzelne Projekte zurückführen lassen, so daß der kausale Zusammenhang zwischen Projektdurchführung und der daraus resultierenden Aufwandszahl Berücksichtigung findet.

1) Vgl. Noth, Kretschmar (1984).

- Es sind keine Verfahren bekannt, um Aufwandszahlen stärker in die Projektplanung, -steuerung und -kontrolle einzubinden. Notwendig sind neue Verfahren, die Aufwandschätzung und Projektmanagement stärker koppeln.

Im folgenden wird ein Ansatz diskutiert, der die Planung, Steuerung und Kontrolle eines Projekts stärker auf den mit der Durchführung verbundenen Aufwand ausrichtet. Der Ansatz geht von einem erweiterten Aufwandschätzverfahren aus, integriert dessen umfassendere Ergebnisse stärker in das Projektmanagement, und ergänzt sie um spezielles Expertenwissen. Insbesondere wird der Ansatz, der als *Aufwandsplanung* bezeichnet wird, der starken Eigendynamik gerecht, die Softwareprojekten hinsichtlich Zieldefinition und Zielerreichung zu eigen ist.

2 Aufwandsplanung

Der Begriff der Aufwandsplanung erweitert den der Aufwandschätzung, legt das Gewicht aber stärker auf die Planung und Steuerung eines Projekts. Anders als die Aufwandschätzung, deren Ergebnisse lediglich Ausgangsdatum der Projektplanung und -steuerung sind, betont die Aufwandsplanung, daß der Aufwand eine wichtige Planungs- und Steuerungsgröße ist. Die beiden Haupteinsatzgebiete der Aufwandsplanung sind im Planungsstadium eines neuen Projekts sowie während der Projektlaufzeit zu suchen. Für eine effiziente Projektplanung ist es nicht ausreichend, aus einer globalen Aufwandszahl einen Projektplan abzuleiten. Vielmehr ist das Ergebnis einer Aufwandschätzung an eine bestimmte Durchführung gebunden, an der sich auch die Planung eines neuen Projekts orientieren sollte. Während der Projektlaufzeit vervollständigt die Aufwandsplanung die Aufwandskontrolle und sorgt für eine differenzierte Behandlung von Abweichungen zwischen tatsächlichem und geplantem Aufwandsverlauf.

2.1 Informationsgrundlagen der Aufwandsplanung

Unabdingbare Voraussetzung der Aufwandsplanung ist das Vorliegen zuverlässiger Informationen in ausreichender Menge und Güte, die für das Projektmanagement genutzt werden können. Dies sind neben den bereits bekannten Aufwandszahlen auch Informationen über die Verteilung des Aufwands im Verlauf früherer Projekte, Aussagen über häufiger auftretende Aufwandsverläufe sowie Berichte über bei der Durchführung aufgetretenen Probleme. Herkömmliche Aufwandschätzverfahren scheiden als Träger der gewünschten

Informationen aus; sie liefern lediglich globale Aufwandszahlen. Als Informationsgrundlagen müssen daher erweiterte Verfahren beziehungsweise gänzlich neue Methoden und Techniken herangezogen werden. Im folgenden werden als Informationsträger der Aufwandsplanung die fallbasierte Aufwandschätzung, die als neueres Schätzverfahren erweiterte Informationen bereitstellt sowie sogenannte Standard-Aufwandspläne und Erfahrungen von Experten mit der Durchführung von Projekten diskutiert.

2.1.1 Fallbasierte Aufwandschätzung

Grundgedanke der fallbasierten Aufwandschätzung²⁾ ist die Verwendung von Analogien zur Schätzung des Aufwands für ein neues Projekt. Die Verwendung von Analogien zu Aufwandschätzung wird häufig als Abfolge von drei Schritten beschrieben. In einem ersten Schritt wird nach einem Projekt gesucht, das dem aktuellen Projekt in der Ausprägung des Leistungsprofils und der Kosteneinflußfaktoren ähnelt. In einem zweiten Schritt werden Unterschiede zwischen dem aktuellen und dem abgeschlossenen Projekt ermittelt, auf deren Grundlage in einem dritten Schritt das ähnliche Projekt dem aktuellen Projekt angepaßt wird.

Von der zentraler Bedeutung für die fallbasierte Aufwandschätzung ist der Fallbegriff. Ein Fall besteht aus Fallbeschreibung, Fallresultat und Fallbewertung. Die Fallbeschreibung enthält die zur Projektbeschreibung notwendigen Merkmale, das Fallresultat setzt sich aus den erzielten Aufwandszahlen zusammen, die Fallbewertung vervollständigt den beschriebenen Fall durch eine Beurteilung des Fallresultats. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem typischen Fall zur fallbasierten Aufwandschätzung. Das durchgeführte Projekt, in dem ein Expertensystem zur PC-Konfigurierung entwickelt wurde, ist durch Merkmale wie das bearbeitete Sachgebiet und das gewählte Vorgehensmodell beschrieben. Es wurde mit einem Aufwand von 2500 Bearbeiterstunden über eine Dauer von 5 Zeitmonaten realisiert. Der bei der Durchführung anfallende Aufwand ist laut Fallbewertung typisch für ein derartiges Vorhaben.

Wesentliche Aufgabenbereiche der fallbasierten Aufwandschätzung sind die Fallakquisition und die Fallverarbeitung. Über die Fallakquisition werden der fallbasierten Aufwandschätzung neue Projekte in Form von Fällen zugeführt. Die Fallakquisition ist einerseits zuständig für die Erfassung neuer Projekte, andererseits aber auch verantwortlich für die Verwaltung der abgelegten Projekte.

2) Vgl. Dornhoff (1992).

Fallbeschreibung	
Projektbezeichnung:	Klasse-PC
Kurzbeschreibung:	Das Expertensystem Klasse-PC konfiguriert Hardware- und Softwarekomponenten für Mikrorechner des sogenannten Industriestandards (IBM-Kompatible). Das System ist dafür ausgelegt, den Fachhandel oder auch den Endanwender bei der Produktzusammenstellung zu unterstützen.
Sachgebiet:	Expertensystem, Konfigurierung
Vorgehensmodell:	Inkrementelles Prototyping
Zahl der Regeln:	200
Zahl der Fakten:	1000
Fallresultat	
Aufwand:	2500 Bearbeiterstunden
Dauer:	5 Zeitmonate
Fallbewertung	
Bewertung:	Präzedenzfall

Abb. 1: Beispielfall zur fallbasierten Aufwandschätzung

Vordringliches Ziel der Fallverarbeitung ist die Bestimmung desjenigen Falles, der dem aktuellen Fall (häufig auch Problemfall genannt) am ähnlichsten ist. Dieser sogenannte beste Fall wird durch Vergleich der Projektbeschreibung des aktuellen Falles mit der des besten Falles ermittelt. Die aus der Menge der fallbeschreibenden Merkmale herausgegriffenen Vergleichskriterien werden als Indexe bezeichnet und sollen, ähnlich wie bei der Indexierung von Datenbanken, den Zugriff auf größere Fallmengen und komplexere Fallstrukturen erleichtern. Beim sich anschließenden Vergleich der gesammelten Fälle mit dem aktuellen Fall wird versucht, Ähnlichkeit zwischen Fällen zu bewerten. Der Vergleichsprozess selbst wird auch als Interpretation bezeichnet. Das Resultat des besten Falles wird als Aufwandsprognose auf den aktuellen Fall übertragen (Adaption). Da der aus der Fallmenge isolierte beste Fall nur selten genau dem aktuellen Fall entspricht, wird sein Resultat häufig vor der Übertragung modifiziert und entsprechend der Beschreibung des aktuellen Falles angepaßt. Abbildung 8 illustriert den Schlußfolgerungsprozeß der fallbasierten Aufwandschätzung.

Am Ende des Verarbeitungsprozesses der fallbasierten Aufwandschätzung steht eine Fallprognose, die sich auf den ermittelten besten Fall stützt. Während die Fallprognose unmittelbar zur Vorhersage der Aufwandszahlen des aktuellen Falles genutzt werden kann, enthält die Beschreibung des besten Falles weitergehende prognostische Informationen. Sie

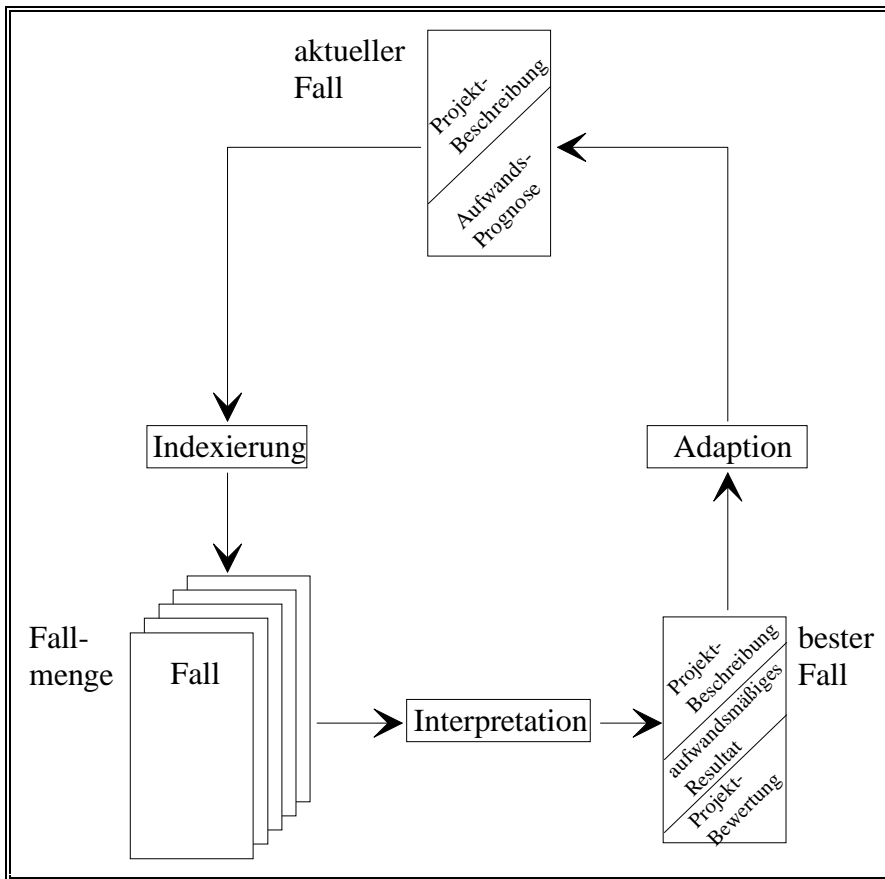


Abb. 2: Überblick über das Vorgehen bei der Aufwandsplanung

ergänzt die eigentliche Fallprognose, indem sie den genauen Verlauf des Projekts des besten Falles wiedergibt. Dies schließt neben einem strategischen Plan auch Informationen über die eingesetzte Hard- und Software, das gewählte Vorgehensmodell sowie den Projekterfolg ein, die direkt für die Aufwandsplanung genutzt werden können.

2.1.2 Standard-Aufwandspläne

Standard-Aufwandspläne enthalten Aufwandsverläufe, wie sie in der Vergangenheit bei zahlreichen Projekten aufgetreten sind. Sie werden auf der Basis empirischer Untersuchungen, zum Beispiel über die Kostenverteilung während des Erstellungszyklus eines Softwareprodukts³⁾, aufgestellt. Sie sind zwar nicht von der Detailfülle wie die Ergebnisse der fallbasierten Aufwandschätzung, geben jedoch einen 'typischen' Aufwandsverlauf wieder. Standard-Aufwandspläne orientieren sich an den gängigen Vorgehensmodellen, die

3) Vgl. zB. Aron (1969); Norden (1958); Norden (1977).

für die Durchführung eines Projekts aufgestellt werden. Abbildung 1 zeigt einen einfachen Standard-Aufwandsplan für Projekte, die nach dem Phasenmodell durchgeführt werden.

Entwicklungseinheit	Aufwandsanteil
Problemanalyse	10 %
Systemspezifikation	10 %
Entwurf	15 %
Implementierung	20 %
Integrations- und Systemtest	20 %
Modultest	25 %

Abb. 3: Einfacher Standard-Aufwandsplan für nach dem Phasenmodell durchzuführende Projekte (Beispiel)

2.1.3 Expertenregeln zur Aufwandsplanung

Expertenwissen ergänzt die Informationen aus der fallbasierten Aufwandschätzung. Es enthält drei Kategorien von Erfahrungen, und zwar im einzelnen darüber,

- unter welchen Bedingungen die Aufwandsplanung auf der Grundlage des Ergebnisses der fallbasierten Aufwandschätzung beziehungsweise von Standard-Aufwandsplänen zu erfolgen hat,
- welcher Standard-Aufwandsplan zu wählen ist, wenn der analogiebasierte Schluß vom besten Fall auf den aktuellen Fall nicht sinnvoll ist, und
- was bei der Aufwandsplanung für ein Projekt zu beachten ist.

Das Expertenwissen zur Aufwandsplanung wird in Form von Regeln formuliert, die sich besonders gut für die Darstellung von derartigem Wissen eignen und nicht zuletzt deshalb die heute am weitesten verbreitete Form der Wissensdarstellung in wissensbasierten Systemen sind⁴⁾. Regeln bestehen aus einer oder mehreren Prämissen ('wenn'-Teil) und einer oder mehreren Konklusionen ('dann'-Teil).

Im Prämissenteil einer Regel werden Bedingungen bzw. Faktenkonstellationen für ihre Aktivierung angegeben, im Konklusionenteil sind die durchzuführenden Aktionen bzw. Er-

4) Vgl. Puppe (1989), S. 173.

mittlungsziele spezifiziert. Eine Konklusion wird immer dann erreicht, wenn sämtliche Prämissen einer Regel 'wahr' sind. Mehrere Prämissen einer Regel können durch die logischen Operatoren Konjunktion ('und') bzw. Disjunktion ('oder') verbunden sein. Konklusionen können nur konjunktiv verbunden werden.

Abbildung 4 zeigt einige Regeln, die entscheiden sollen, ob eine Aufwandsplanung auf der Grundlage des Ergebnisses der fallbasierten Aufwandschätzung oder von Standard-Aufwandsplänen zu erfolgen hat. Die erste Regel besagt, daß die Aufwandsplanung auf der Grundlage von Standard-Aufwandsplänen erfolgen soll, wenn kein bester Fall gefunden wurde. Nach der zweiten Regel ist die Aufwandsplanung auf der Grundlage des besten Falles sinnvoll, wenn der beste Fall dem aktuellen Fall ausgesprochen ähnlich ist. Die dritte Regel ergänzt, daß der beste Fall als Grundlage der Aufwandsplanung auch dann noch sinnvoll ist, wenn der beste Fall zum aktuellen Fall hinreichend ähnlich ist und über eine durchschnittliche Fallbewertung verfügt. Die vierte Regel beschreibt wiederum eine Situation, in der die Aufwandsplanung auf der Grundlage von Standard-Aufwandsplänen erfolgen sollte.

WENN kein bester Fall gefunden werden kann DANN führe die Aufwandsplanung anhand von Standard-Aufwandsplänen durch
WENN der beste Fall dem aktuellen Fall ausgesprochen ähnlich ist DANN verwende den besten Fall als Grundlage der Aufwandsplanung für den aktuellen Fall
WENN der beste Fall dem aktuellen Fall hinreichend ähnlich ist UND über eine durchschnittliche Fallbeurteilung verfügt DANN verwende den besten Fall als Grundlage der Aufwandsplanung für den aktuellen Fall
WENN der beste Fall dem aktuellen Fall hinreichend ähnlich ist UND über keine durchschnittliche Fallbeurteilung verfügt DANN führe die Aufwandsplanung anhand von Standard-Aufwandsplänen durch

Abb. 4: Regeln zur Aufwandsplanung: Ist eine Aufwandsplanung auf der Grundlage des besten Falles sinnvoll?

Der Regelsatz aus Abbildung 5 beschreibt das Vorgehen, wenn das Ergebnis der fallbasierten Aufwandschätzung nicht als Ausgangspunkt der Aufwandsplanung genommen werden kann. In diesem Fall wird ein bestimmter Standard-Aufwandsplan als Grundlage des Aufwandsplans für das geplante Projekt herangezogen. Die beiden beispielhaft heraus-

gegriffenen Regeln beschreiben die Auswahl eines solchen Standard-Aufwandsplans für Expertensystemprojekte. Nach der ersten Regel ist für Expertensystemprojekte, bei denen die Entwickler über keinerlei Erfahrung mit der Erstellung von Expertensystemen verfügen, ein prototypingorientiertes Vorgehen zu wählen. Nach der zweiten Regel bietet sich für Expertensystemprojekte, bei denen die Entwickler bereits über Erfahrungen mit der Erstellung von Expertensystemen verfügen, ein phasenorientiertes Vorgehen an.

<p>WENN im Projekt des aktuellen Falles ein Expertensystem erstellt werden soll UND die Entwickler über keinerlei Erfahrung mit der Erstellung von Expertensystemen verfügen DANN wähle ein prototypingorientiertes Vorgehen als Grundlage der Aufwandsplanung</p> <p>WENN im Projekt des aktuellen Falles ein Expertensystem erstellt werden soll UND die Entwickler über umfangreiche Erfahrung mit der Erstellung von Expertensystemen verfügen DANN wähle ein Vorgehen, das sich am Phasenmodell orientiert, als Grundlage der Aufwandsplanung</p>
--

Abb. 5: Regeln zur Aufwandsplanung: Aufwandsplanung auf der Grundlage von Standard-Aufwandsplänen

Abbildung 6 zeigt Regeln, die einige Faktoren beschreiben, die bei der Aufwandsplanung zu beachten sind. Die ersten beiden Regeln betreffen Fälle, bei denen die Aufwandsplanung auf der Grundlage des besten Falles erfolgt. Nach der ersten Regel ist der Hinweis, daß die Arbeitseinheiten des aktuellen Falles voraussichtlich weniger Aufwand beanspruchen als die des besten Falles, auszugeben, wenn die Beurteilung des besten Falles ungünstig ist und der aktuelle Fall voraussichtlich einen durchschnittlichen Verlauf nehmen wird. Die zweite Regel besagt, daß der Aufwand vermutlich höher ausfallen wird, wenn die Beurteilung des besten Falles über dem Durchschnitt liegt. Die dritte Regel kann auch angewandt werden, wenn die Aufwandsplanung auf der Basis eines Standard-Aufwandsplans erfolgt. Die Regel weist darauf hin, daß für die Erstellung eines Expertensystems unter bestimmten Umständen ein prototypingorientiertes Vorgehen sinnvoller ist als ein Verlauf nach dem Phasenmodell.

2.2 Vorgehensweise bei der Aufwandsplanung

Anders als bei der Aufwandschätzung, deren Ergebnisse vorwiegend informal in das Projektmanagement eingehen, stellt die Aufwandsplanung ein integriertes Konzept für das kostenorientierte Projektmanagement bereit. Die Aufwandsplanung zur Unterstützung des

<p>WENN die Fallbeurteilung des besten Falles schlechter ist als die durchschnittliche Fallbeurteilung UND für den aktuellen Fall keine Faktoren bekannt sind, die seine Durchführung beeinträchtigen könnten DANN gibt den Hinweis aus, daß die Arbeitseinheiten des aktuellen Falles voraussichtlich weniger Aufwand beanspruchen als die des besten Falles</p> <p>WENN die Fallbeurteilung des besten Falles besser ist als die durchschnittliche Fallbeurteilung DANN gibt den Hinweis aus, daß die Arbeitseinheiten des aktuellen Falles voraussichtlich mehr Aufwand beanspruchen als die des besten Falles</p> <p>WENN sich der Verlauf des erstellten Aufwandsplans am Phasenschema orientiert UND im geplanten Projekt ein Expertensystem erstellt werden soll DANN gibt den Hinweis aus, daß sich für die Durchführung des geplanten Projekts auch ein prototypin-orientiertes Vorgehen anbietet</p>
--

Abb. 6: Regeln zur Aufwandsplanung: Faktoren, die bei der Aufwandsplanung zu beachten sind

Managements von Softwareprojekten setzt sowohl im Stadium der Projektplanung als auch während der Projektlaufzeit an.

2.2.1 Aufwandsplanung zur Unterstützung der Projektplanung

Ziel der Aufwandsplanung zu Beginn eines Projekts ist die Erstellung eines Aufwandsplans, an dem sich die Durchführung des Projekts orientieren kann. Der Aufwandsplan enthält neben Informationen über die Strategie, nach der das Projekt durchgeführt werden sollte, auch Informationen darüber, wie sich der Aufwand auf die einzelnen strategischen Arbeitseinheiten verteilt.

Der Ablauf der Aufwandsplanung zur Unterstützung der Projektplanung ist mehrstufig. In einem ersten Schritt wird versucht, mit Hilfe der fallbasierten Aufwandschätzung ein ähnliches Projekt zum geplanten Projekt zu finden und anhand der zur Verfügung stehenden Informationen einen möglichst ähnlichen Fall aus der Fallmenge zu isolieren. Das Ergebnis der fallbasierten Aufwandschätzung bildet die Grundlage für die im zweiten Schritt zu treffenden Entscheidungen.

Für diesen Schritt wird auf das ausschnittsweise in Abbildung 4 formulierte Expertenwissen zurückgegriffen. Um darüber zu befinden, ob die Aufwandsplanung auf der Grundlage des Ergebnisses der fallbasierten Aufwandschätzung oder allgemeiner Erfahrungen erfolgen sollte, wird zunächst differenziert, ob überhaupt ein bester Fall in der Fallmenge gefunden

werden konnte. Konnte kein bester Fall gefunden werden, erfolgt die Aufwandsplanung nach der ersten der in Abbildung 4 dargestellten Regeln auf der Grundlage eines Standard-Aufwandsplans. Konnte dagegen ein bester Fall gefunden werden, ist die Qualität des besten Falles zu bewerten, um Aufschluß über das weitere Vorgehen zu erhalten. Ist der Fall geeignet, erfolgt die Aufwandsplanung auf der Grundlage des besten Falles. Ist der Fall nicht geeignet, wird der Aufwand wie im ersten Fall anhand eines Standard-Aufwandsplans geplant.

Sowohl bei der Aufwandsplanung auf der Grundlage eines besten Falles als auch bei der Planung anhand eines Standard-Aufwandsplans werden abschließend besondere Regeln durchlaufen. Sie weisen die auf spezielle Faktoren hin, die bei der Aufwandsplanung zu beachten sind. Abbildung 8 faßt den Entscheidungsweg bei der Aufwandsplanung zur Unterstützung der Projektplanung zusammen.

2.2.2 Aufwandsplanung während der Laufzeit eines Projekts

Nicht weniger wichtig als die Aufwandsplanung im Rahmen der Projektplanung ist auch die Aufwandsplanung während der Laufzeit eines Projekts. Sie ergänzt die regelmäßig durchgeführte Aufwandskontrolle und ermöglicht es, Abweichungen zwischen geplantem und tatsächlichem Aufwandsverlauf differenziert zu behandeln. Mit Hilfe der regelmäßig revidierten Aufwandspläne ist es möglich, Abweichungen vom geplanten Aufwandsverlauf frühzeitig zu erkennen, die Abweichungen in die Planung einzubeziehen und bei Bedarf Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Um der großen Flexibilität gerecht zu werden, die ein Softwarewareprojekt bei seiner Durchführung erfordert, wird die Aufwandsplanung während der Laufzeit eines Projekts als rollierendes Verfahren ausgeführt. Der Anstoß für einen neuen Aufwandsplanungszyklus kann sowohl zeitpunkt- als auch aktionsbezogen erfolgen. Standardmäßig wird die Aufwandsplanung in zuvor festgelegten Zeitabständen revidiert, treten jedoch größere Abweichungen zwischen geplantem und tatsächlichem Aufwandsverlauf auf, kann die Revision des Aufwandsplans auch sofort erfolgen.

Das Vorgehen bei der Aufwandsplanung während der Laufzeit eines Projekts ähnelt dem der Aufwandsplanung bei der Projektplanung. Im Gegensatz zu dieser liegen jedoch mit zunehmender Laufzeit des Projekt immer mehr gesicherte Daten vor, so daß die Aufwandsplanung zunehmend exakter werden kann.

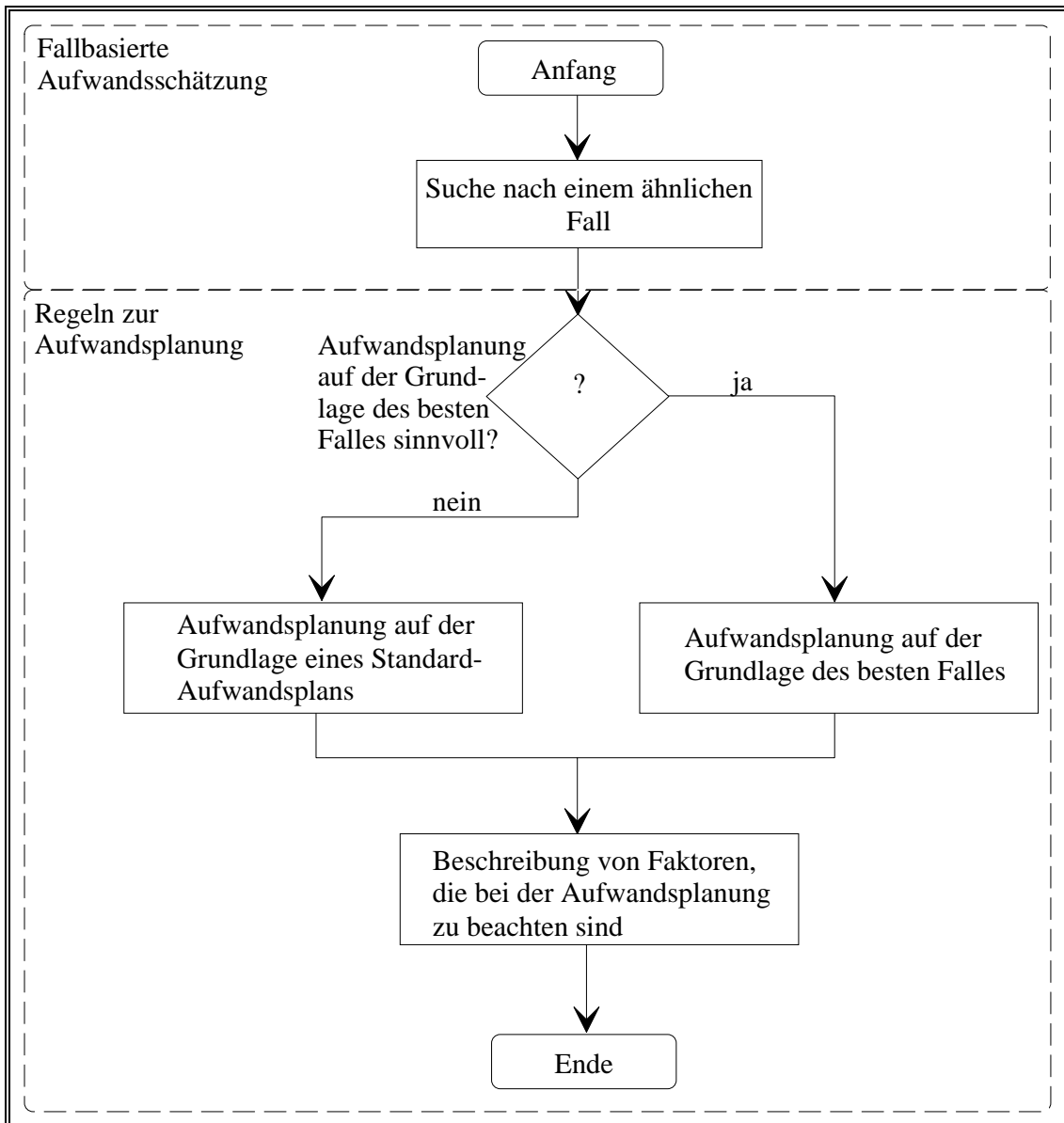


Abb. 7: Überblick über das Vorgehen bei der Aufwandsplanung

Wie bei der erstmaligen Aufwandsplanung wird auch während der Laufzeit eines Projekts mit Hilfe der fallbasierten Aufwandsschätzung zunächst ein ähnliches Projekt gesucht. Dabei muß das gefundene Projekt wegen der weitergehenden vorliegenden Projekt-informationen (genauere Spezifikation der Projektziele, teilweise bekannter Aufwandsverlauf u.a.) nicht dem zuvor als ähnlichstem Projekt erkannten entsprechen. Anschließend wird darüber befunden, ob das gefundene Projekt dem aktuellen Projekt ausreichend ähnlich ist, um seinen Aufwandsverlauf als Grundlage für den revidierten Aufwandsplan zu nehmen. Abhängig davon wird im folgenden ein Satz spezieller Regeln zur Aufwandsplanung abgearbeitet.

Das beschriebene Schema wiederholt sich bis zum Abschluß des Projekts. Anschließend geht das durchgeführte Projekt mit seinen Erfahrungen als neuer Fall in die Fallmenge der fallbasierten Aufwandschätzung ein, um auf diese Weise direkt für neue Aufwandschätzungen zur Verfügung zu stehen. Abbildung 8 faßt das Vorgehen bei der Aufwandsplanung zusammen.

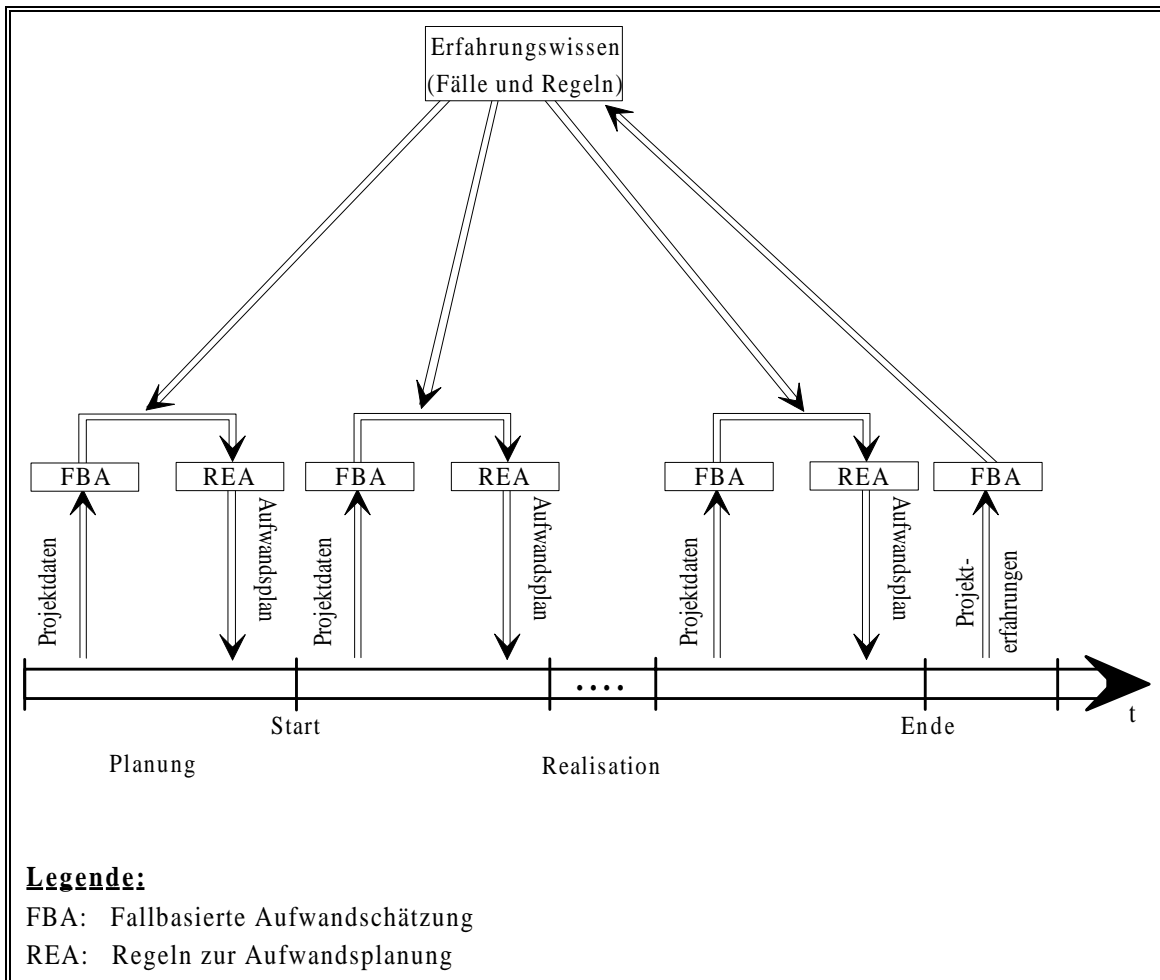


Abb. 8: Überblick über das Vorgehen bei der Aufwandsplanung

2.3 Instrumente der Aufwandsplanung

2.3.1 Cabtee

Für die Aufwandschätzung auf der Basis von Fällen wurde das wissensbasierte System *Cabtee* (*Case-based tools for effort estimation*) entworfen und prototypisch implemen

tiert⁵⁾. Die prototypische Implementierung von *Cabtee* erfolgte mit Hilfe des objektorientierten Entwicklungswerkzeugs Actor, das unter MS-Windows arbeitet. *Cabtee* enthält drei Instrumente, von denen sich jedes an eine spezielle Benutzergruppe wendet.

Der sogenannte *Case-Manager* wendet sich an den Fallbasis-Administrator, der verantwortlich für die Pflege und die Verwaltung der Fallmenge und des fallbasierten Systems ist. Der Case-Manager unterstützt z.B. den Aufbau einer Komponentenstruktur, die Auswahl von Bewertungskriterien für die Fallverarbeitung sowie die Definition von Ähnlichkeit bei Merkmalen.

Der *Case-Browser* ist ein endbenutzerorientiertes Werkzeug für die Fallakquisition. Typische Benutzer des Case-Browsers sind zum Beispiel Projektverantwortliche oder Beauftragte von Projektverantwortlichen, die das bei der Durchführung eines Projekts gewonnene Erfahrungswissen in Form eines Falles ablegen möchten. Der Case-Browser stellt hierzu Funktionen zur Verfügung.

Der *Case-Interpreter* wendet sich an Endbenutzer, z.B. Projektverantwortliche, die das fallbasierte System zur Beratung konsultieren möchten. Er verfügt über eine eingängige Benutzeroberfläche und stellt Funktionen zur Fallverarbeitung zur Verfügung. Abbildung 9 verdeutlicht die Benutzer und Komponenten des entwickelten fallbasierten Werkzeugs zur Aufwandschätzung.

2.3.2 Apex

Für die Aufwandsplanung wurde das Expertensystem *Apex* (Aufwandsplanungsexpertensystem) entworfen. Die Konzeption sieht vor, daß *Apex* Wissensbasen mit Regeln der drei vorgestellten Regeltypen abarbeitet und daraus Schlußfolgerungen zieht. Der erstmalige Anstoß von *Apex* erfolgt durch das fallbasierte Aufwandschätzungssystem *Cabtee*, über dessen Ergebnisqualität *Apex* zu entscheiden hat. Die weitere Konsultation erfolgt benutzergesteuert.

Die Inferenzmaschine von *Apex* arbeitet nach dem Prinzip der Vorwärtsverkettung. Sie geht vom vorhandenen Faktenbestand aus und versucht, alle auf diesem Faktenbestand möglichen Schlußfolgerungen zu ziehen. Unbekannte und für den weiteren Schlußfolgerungsprozeß wichtige Fakten werden vom Benutzer über eine Dialogkomponente erfragt.

5) Vgl. Kurbel, Dornhoff (1992).

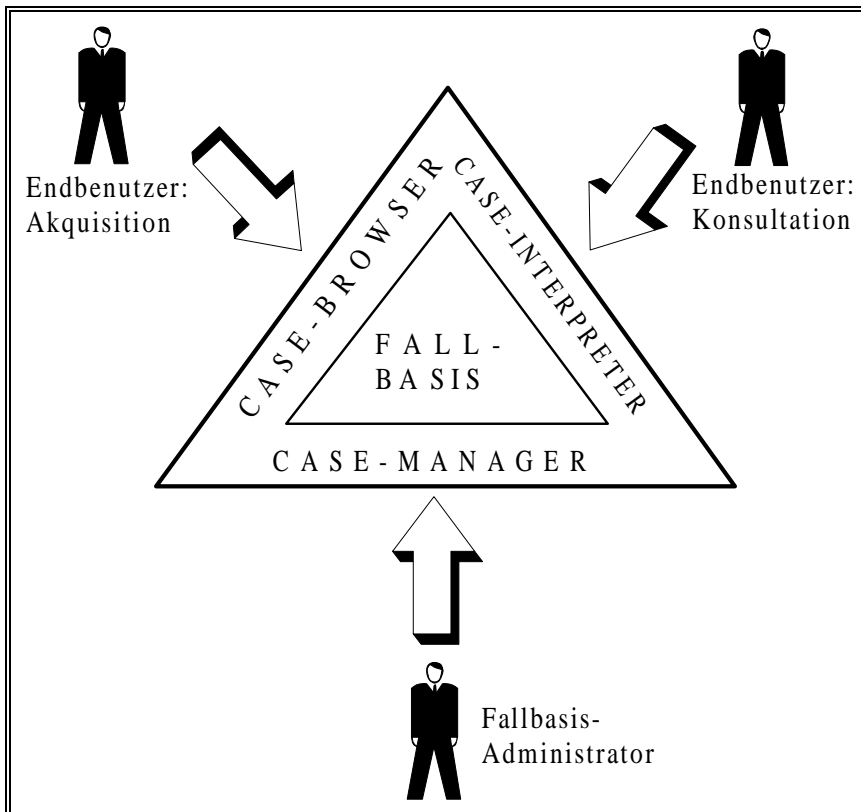


Abb. 9: Benutzer und Komponenten des Systems *Cabtee*

Abbildung 10 gibt einen Eindruck der Struktur von *Apex* mit den verschiedenen Wissensbasen. Es ist zu erkennen, daß sich um den Kern des Systems mit der Inferenzmaschine als zentraler Komponente die drei verschiedenen Typen von Wissensbasen gruppieren. Jede der Wissensbasen enthält Regeln einer bestimmten Regelgruppe. So enthält die Wissensbasis 'Grundlagen der Aufwandsplanung' Regeln des in Abbildung 4 dargestellten Typs zur Beantwortung der Frage, ob eine Aufwandsplanung auf der Grundlage eines besten Falles sinnvoll ist. Die Wissensbasis 'Wahl eines Standard-Aufwandsplans' enthält Regeln des in Abbildung 5 dargestellten Typs, um einen bestimmten Standard-Aufwandsplan für die Aufwandsplanung auszuwählen. Die Wissensbasis 'Berücksichtigung spezieller Faktoren' enthält Regeln zur Beschreibung von Faktoren, die bei der Aufwandsplanung zu beachten sind (vergleiche Abbildung 6).

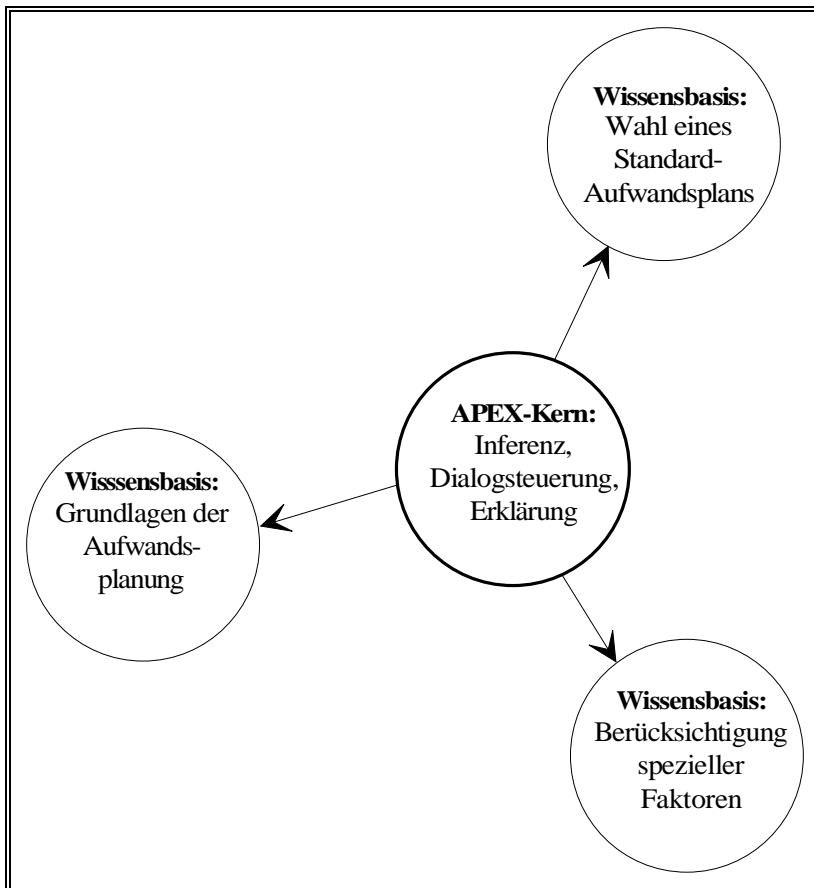


Abb. 10: Überblick über die Struktur von *Apex* mit den drei Wissensbasen

3 Zusammenfassung

Der vorgestellte Ansatz zur Aufwandsplanung integriert die Ergebnisse der Aufwandschätzung stärker in die Planung, Steuerung und Kontrolle von Softwareentwicklungsprojekten. Er richtet das Projektmanagement auf Kostengesichtspunkte aus und ermöglicht so einen effizienteren Mitteleinsatz im schwer kontrollierbaren Bereich der Softwareerstellung.

Aufwandsplanung erfordert einerseits fortentwickelte Aufwandschätzungssysteme sowie andererseits neue wissensbasierte Instrumente. Als Aufwandschätzungssystem bietet sich die fallbasierte Aufwandschätzung an, die auf Analogien basiert und für deren Durchführung mit dem System *Cabtee* bereits ein erster Prototyp vorliegt. Auch Teile des Systems *Apex* wurden bereits realisiert. So liegen die beiden Wissensbasen 'Grundlagen der Aufwandsplanung' und 'Berücksichtigung spezieller Faktoren' bereits vor. Sie sind bisher Teile des

Aufwandschätzungssysteme *Cabtee*, können in der Zukunft aber erweitert und zu einem eigenständigen System ausgebaut werden.

Literaturverzeichnis

Dornhoff, P.: Darstellung und Verarbeitung von fallorientiertem Erfahrungswissen für das Management von Software-Entwicklungsprojekten, Dissertation (eingereicht); Dortmund 1992.

Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Arbeitsbericht Nr. 11 des Instituts für Wirtschaftsinformatik; Münster 1992.

Luck, K. v. (Hrsg.): KIFS-1989, Proceedings Frühjahrsschule Künstliche Intelligenz; Berlin et al. 1989.

Norden, P. V.: Curve Fitting for a Model of Applied Research and Development Scheduling; IBM Journal of Research and Development 2 (1958) 3, pp. 232-248.

Norden, P. V.: Useful Tools for Project Management; in: Starr (1977), pp. 71-101.

Noth, T., Kretschmar, M.: Aufwandschätzung von DV-Projekten: Darstellung und Praxisvergleich der wichtigsten Verfahren; Berlin et al. 1984.

Puppe, F.: Wissensrepräsentation und Problemlösungsstrategien in Expertensystemen; in: Luck (1989), S. 161-187.

Starr, M. K. (ed.): Management of Production; Baltimore 1977.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch.; Kurbel, K.; Moazzami, M.; Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver "State of the Art"-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M.; Nietsch, T.; Rautenstrauch, C.; Rinschede, M.; Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J.; Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H.L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M.; Kurbel, K.; Nietsch, Th.; Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J.; Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.