

Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

**Thomas Kaufmann, Michael Lohmann,
Petra Morschheuser**

**Die Informationsbank ICF
- eine wissensbasierte
Werkzeugsammlung für die
Software-Anforderungsanalyse**

Herausgeber:

Prof. Dr. Dieter Bartmann
Prof. Dr. Freimut Bodendorf
Prof. Dr. Otto K. Ferstl
Prof. Dr. Armin Heinzl
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Peter Mertens
Prof. Dr. Elmar Sinz
Prof. Dr. Rainer Thome



FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2001-002

- © FORWIN - Bayerischer Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik,
Bamberg, Bayreuth, Erlangen-Nürnberg, Regensburg, Würzburg 2001
Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere ist die Überführung in maschinenlesbare Form sowie
das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher
Einwilligung von FORWIN gestattet.

Zusammenfassung

Die Informationsbank ICF bietet eine Werkzeugsammlung für die Beschreibung von Unternehmen anhand von Merkmalen und Informationsverarbeitungs-(IV-)Anforderungen (Funktionen). Eine Fallbasis, in der Berichte über den Einsatz betrieblicher Software-Lösungen abgelegt sind, bildet die Grundlage für statistische Auswertungen und die Anwendung von Expertensystem-Regeln, um so einen Software-Anforderungskatalog für ein spezifisches Unternehmen zu generieren.

Stichworte

Expertensystem, Informationsbank, merkmalsbasierte Unternehmensanalyse, Software-Anforderungsanalyse, Standardsoftware

Abstract

The ICF information base is a toolset for describing enterprises based on characteristics and IT-requirements. The foundation is a case-basis where reports of software solutions in enterprises are stored. These cases are the basis for some statistical analyses and for a expert system with the focus to generate a catalogue of software requirements for a specific enterprise.

Keywords

Expert system, information base, characteristic-based enterprise analysis, software requirements analysis, standard software

Inhalt

1	MOTIVATION	1
2	AUFBAU DER INFORMATIONSBANK ICF	2
2.1	KONZEPTION	2
2.2	ARCHITEKTUR	3
2.2.1	Funktionsbaum	4
2.2.2	Merkmalsbaum	8
2.2.3	Fallbasis	10
3	ICF-ANALYSIS	12
3.1	IST-ANALYSE	12
3.2	ABLEITUNG VON IV-ANFORDERUNGEN	13
3.3	STATISTISCHE ANALYSEN	14
4	ICF-EXPERT	21
5	WEITERFÜHRENDE BETRACHTUNGEN	25
5.1	SOFTWARE-MARKT	25
5.2	BETRIEBSTYPENBILDUNG	26
5.3	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	27
	LITERATURVERZEICHNIS	29

1 Motivation

Am Bereich Wirtschaftsinformatik I der Universität Erlangen-Nürnberg wurde die Informationsbank ICF entwickelt (vgl. [Mors98]). ICF steht für Industries (Branchen), Characteristics (Merkmale) und Functions (IV-Anforderungen). Diese Informationsbank soll helfen herauszufinden, welche Funktionen einer Software ein Unternehmen benötigt und warum gerade diese. Es ist zunächst zu klären, welche Merkmale Betriebe im Hinblick auf ihre IV-Anforderungen treffend charakterisieren. Zum Beispiel beschreibt im Lebensmittelsektor das Merkmal „saisonale Arbeitsauslastung“, ein Unterpunkt der Personalstruktur, den durch die Erntezyklen vorgegebenen schwankenden Beschäftigungsstand, was wiederum Implikationen auf die zu fordernden Fähigkeiten der Personaleinsatzplanungssoftware zulässt.

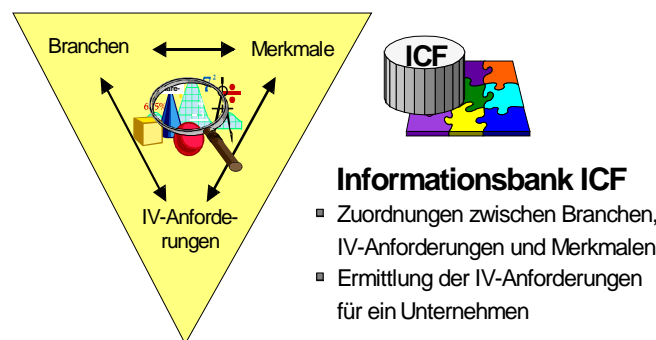


Abbildung 1: Informationsbank ICF – Verbindung von Branche, Merkmalen und funktionalen IV-Anforderungen

Die Merkmalsanalyse der Branchen und Betriebstypen dient dazu, auf statistischem Weg zu untersuchen, wie groß z. B. die Überschneidungen von Branchen hinsichtlich der IV-Anforderungen sind (vgl. Abbildung 1). Ebenso lässt sich eine Zuordnung von empfohlener IV-Funktionalität zu Unternehmen vornehmen, ohne auf die stark vereinfachenden Merkmale „Branche“ oder „Betriebstyp“ angewiesen zu sein. Enthalten sind Fallbeispiele von Unternehmen und deren IV-Systemen. Abschnitt 2 erlaubt einen genaueren Einblick in den Aufbau der Informationsbank.

Im Modul „ICF-Analysis“ lassen sich die Beziehungen von IV-Anforderungen und Merkmalen, aber auch von Branche und IV-Anforderungen statistisch ermitteln. Die Ergebnisse dieser Analysen sollen Aufschluss darüber geben, welche IV-Funktionen zu einer Software-Komponente zusammenzufassen sind. In Abschnitt 3 wird dies näher erläutert.

Der nächste Schritt ist die Erstellung eines Regelwerkes, welches ausgehend von vorhandenen IV-Funktionen, Merkmalen oder der Zugehörigkeit zu einer Branche auf die benötigte IV-Funktionalität schließen lässt („ICF-Expert“). Nähere Informationen finden sich in Abschnitt 4.

Eine Darstellung der Implikationen, die sich auf dieser Basis ergeben haben, sowie der derzeitigen Entwicklungsrichtung der ICF-Informationsbank rundet diesen Bericht in Abschnitt 5 ab.

2 Aufbau der Informationsbank ICF

2.1 Konzeption

Die Konzeption des Werkzeugs entstand aus den folgenden typischen Fragestellungen:

1. Welche Funktionen hat eine Branche?
2. Durch welche Funktionen unterscheidet sich eine Branche von einer anderen?
3. Welche Funktionen sind nicht branchen-, sondern betriebstypspezifisch?
4. Welche Funktionen sind so allgemein, dass sie ins Zentrum einer Kern-Schalen-Architektur gehören?
5. Welche IV-Anforderungen treten häufig gemeinsam auf und können somit gut zu Komponenten zusammengefasst werden?
6. Welche IV-Anforderungen sind für eine gegebene Merkmalskombination typisch?

2.2 Architektur

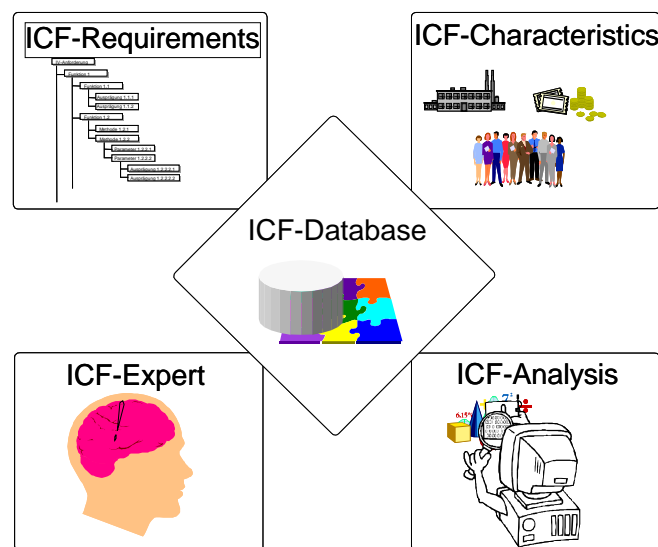


Abbildung 2: Module der Informationsbank ICF

Die Informationsbank ICF besteht aus fünf Teilbereichen (vgl. Abbildung 2): In „ICF-Requirements“ werden IV-Anforderungen gesammelt und katalogisiert. Im August 2000 existierten etwa 2300 Einträge mit Synonymen, Beispielen und Definitionen. Die Unternehmensmerkmale verwaltet „ICF-Characteristics“. Hier wurden in einer ersten Näherung etwa 600 Merkmale und Ausprägungen gefunden. „ICF-Database“ erlaubt, Unternehmensbeispiele (zurzeit ca. 690) mit den speziell für diesen Zweck entwickelten Merkmals- („ICF-Characteristics“) und IV-Anforderungskatalogen („ICF-Requirements“) zu beschreiben.

„ICF-Analysis“ ermöglicht umfangreiche statistische Analysen. Die Gegenüberstellung von Merkmalen oder Branchen und IV-Anforderungen, die Berechnung von Merkmalsprofilen für Funktionen sowie Statistiken von paarweisen Kontingenztabellen geben Hinweise auf Zusammenhänge zwischen bestimmten IV-Anforderungen und Unternehmenscharakteristika. Das Expertensystem ICF-Expert berücksichtigt betriebswirtschaftliche Regeln (prototypisch ca. 100 im Bereich der Beschaffung) bei der Auswahl von IV-Anforderungen.

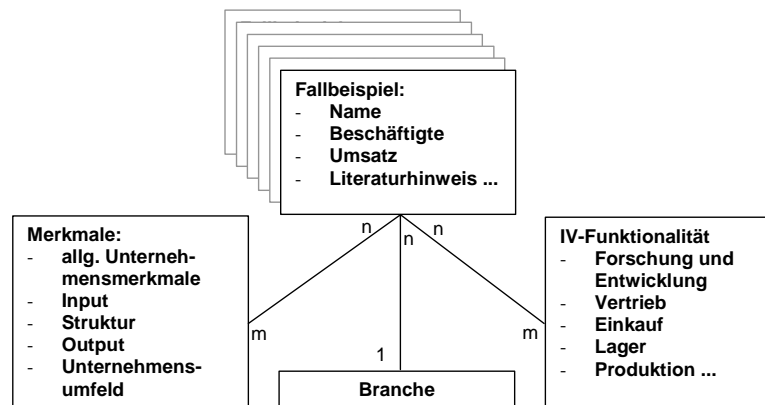


Abbildung 3: Struktur der Fallbeispiele

Abbildung 3 stellt die wesentlichen Relationen der ICF-Informationsbank dar, die zur Speicherung der Fallbeispiele dienen. Neben einer generellen Beschreibung des einsetzenden Unternehmens, etwa in puncto Mitarbeiterzahl und Umsatz, charakterisieren Merkmale und IV-Funktionalität die Fallbeispiele. Jedem Anwenderbetrieb ist darüber hinaus genau eine Branche zugeordnet.

2.2.1 Funktionsbaum

In der ICF-Informationsbank findet man eine Sammlung von rekonstruierten Tätigkeiten. Aufbauend auf dem funktionsorientierten Referenzmodell von Mertens (vgl. [Mert00]) wurden und werden weitere denkbare IV-Funktionen gesammelt und katalogisiert. Für die vergleichbaren Aufgabengliederungspläne schrieb Nordsieck (vgl. [Nord31, 160]) bereits 1931: „Ein solcher Aufgabengliederungsplan hat, da er nach allgemeinen logischen Prinzipien aufgebaut ist, in der Regel schon einen ziemlich allgemeinen Charakter, d. h., er ist nicht nur für den einen untersuchten Betrieb gültig, sondern auch – mit einigen Änderungen – für Betriebe ähnlichen Zwecks und gleicher Branche.“ Die unternehmens- und branchenübergreifende Sammlung der ICF steigert diese Allgemeingültigkeit. Der Bestand an Begriffen ist jedoch retrospektiv und kann niemals vollständig sein, da moderne Entwicklungen in der betrieblichen Praxis häufig auch verbunden sind mit veränderten Tätigkeitesabläufen, die oftmals wiederum IV-Unterstützung benötigen. Dennoch ist zu erwarten, dass sich der Bestand asymptotisch der Vollständigkeit nähert und sich Änderungen nur noch auf interessante Neuentwicklungen beziehen (vgl. [Mors98, 49]).

Alle Normbegriffe sind, mit Definitionen, Synonymen und Beispielen versehen, in einer Datenbank abgelegt. Die Begriffserläuterungen dienen letztlich der Konsensbildung über die beschriebenen Konzepte.

1. Definitionen:

Eine Definition stellt die natürlichsprachliche Erklärung eines Gegenstands dar. Sie geht über die reine Benennung hinaus und ermöglicht dem Benutzer, sich ein Bild des Konzepts zu machen.

2. Synonyme:

In vielen Fällen lassen sich Branchenspezifika auf die unterschiedliche Benennung der Funktionen zurückführen. In einer eigenen Tabelle sind den Begriffen daher ihre Synonyme zugeordnet. Das Auftreten von Homonymen wäre ein Zeichen dafür, dass bei der Bestimmung des Bezeichners ungenau gearbeitet wurde. Dieser Fehler würde korrigiert. Über einen Verweis auf den Wirtschaftszweig, dem sich das Unternehmen des Beispiels selbst zuordnet, ist später die Generierung wirtschaftszweigspezifischer IV-Anforderungslisten zu realisieren.

3. Beispiele:

Finden sich in der Literatur geeignete Beispiele für die IV-technische Umsetzung eines Konzeptes, so können auch diese dem Begriff zugeordnet werden. Sie dienen damit ebenfalls der Erläuterung der Tätigkeit.

Diejenigen Literaturstellen, die Definitionen, Synonyme oder Beispiele enthielten, sind in der Informationsbank hinterlegt.

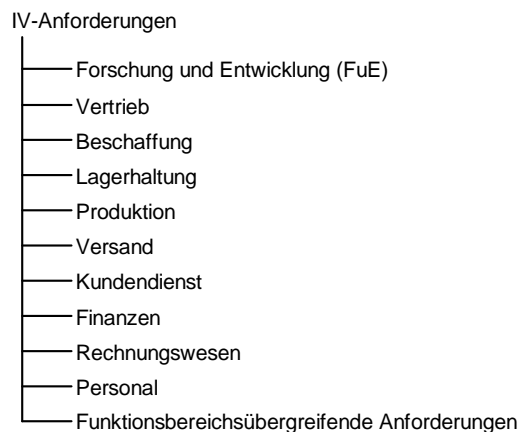


Abbildung 4: Funktionsbereiche des ICF-Funktionsbaums

Zunächst sind die IV-Anforderungen in Funktionsbereiche unterteilt (vgl. Abbildung 4). Auf der zweiten Ebene unterscheidet die Hierarchie Administrations- und Dispositions- von Planungs- und Kontrollfunktionen. Einhergehend mit dieser Aufteilung ergeben sich Schwierigkeiten:

Die Einordnung von Begriffen in die Hierarchie ist nicht immer eindeutig. So ist es unter Umständen sinnvoll, das Mahnwesen in der Auftragsbearbeitung anzusiedeln. In vielen Standardsoftware-Produkten findet man es hingegen in der Debitorenbuchhaltung. Ebenso mag das Führen von Arbeitszeitkonten logisch den Bereichen der Personalwirtschaft, dem Projektmanagement oder der Betriebsdatenerfassung untergeordnet sein. An dem zu Grunde liegenden Konzept ändert diese Zuordnung jedoch nichts. Im Falle des ICF-Funktionsbaums sind bei derartigen Zweifeln an der Gruppierung die Einträge in allen sinnvoll erscheinenden Kategorien enthalten; sie verweisen jedoch immer auf die gleichen Begriffsdefinitionen. Damit wird keine Organisationsstruktur favorisiert.

Abgesehen von dieser Einschränkung hilft der Funktionsbaum dabei, die Begriffe möglichst überschneidungsfrei zu definieren. Überdies lassen sich Doppel (evtl. verborgen hinter Synonymen) schnell erkennen, da diese den gleichen Kategorien zugeordnet würden.

Hinsichtlich eines Pfades setzt sich die entsprechende Semantik aus den Einzelbedeutungen der im Pfad enthaltenen Begriffe zusammen. Beispielsweise findet sich der Eintrag „Preise ermitteln“ im Funktionsbaum an zwei verschiedenen Stellen: unter den Funktionsbereichen Vertrieb und Beschaffung. Hier wird (im Gegensatz zu den eben angeführten Beispielen) deutlich, dass sich, obwohl auf unterster Stufe die gleichen Bezeichner im Baum gewählt

wurden, die Konzepte unterscheiden. Demnach weichen auch die hinterlegten Definitionen voneinander ab.

Zudem führen die Eintragungen im Funktionsbaum Kennzeichen zur besseren Orientierung, die angeben, welcher Art die Begriffe sind. Unterschieden werden Funktionen, Verfahren, Parameter und Ausprägungen:

1. Funktionen:

Darunter werden Tätigkeiten ohne Subjektbezug oder zeitlich-logische Einordnung verstanden. Eine Funktion beschreibt die Aufgabe (das „Was“), macht hingegen keine Angaben darüber, wer diese ausführt, wann oder wie dies geschieht. Als Notation dienen ein Substantiv, welches das Objekt beschreibt, und ein nachfolgendes Verb. Ein Beispiel ist die Funktion „Absatz prognostizieren“.

2. Verfahren:

Zur Erfüllung einer Funktion lassen sich häufig mehrere Verfahren (synonym: Vorgehen, Algorithmen, Methoden) finden, die Antwort auf die Frage nach dem „Wie“ geben. Als Beispiel seien die verschiedenen Prognosealgorithmen, wie lineare Regression, exponentielles Glätten etc., aufgeführt, die sich für die Funktion „Absatz prognostizieren“ einsetzen lassen.

3. Parameter:

Unter Parametern sind solche Eigenschaften von Verfahren zu verstehen, mit denen diese ihren Charakter wandeln können. So erlauben viele Algorithmen Einstellungen, die – bei gleicher Datenlage – das Ergebnis beeinflussen. Beim exponentiellen Glätten beispielsweise ist dies der Glättungsfaktor. Im übertragenen Sinn lässt sich so jedoch auch festhalten, ob z. B. die Kostenrechnung mit Ist-, Plan- oder Normalkosten durchgeführt werden soll.

4. Ausprägungen:

Zwei Ausprägungsarten sind zu unterscheiden. Zum einen spiegeln Parameterausprägungen die diskreten Werte von Parametern wider. Zum anderen werden Ausprägungen dann gebraucht, wenn sich Funktionen anhand von Objekten weiter sinnvoll unterteilen lassen. Beispiele sind die verschiedenen Rabattformen der Funktion „Rabatt berechnen“ oder aber Varianten von Produktdarstellungen (2-D, 3-D, multimedial, animiert etc.).

Der geschilderte Funktionsbaum ist mit den hinterlegten Definitionen, Beispielen und Synonymen ein Versuch, mittels Konsensbildung zu einer Standardisierung der Semantik zu kommen. Er verwendet dazu eine einfache und leicht verständliche Syntax. Da in ihn eine umfangreiche Literaturrecherche einfluss, ist davon auszugehen, dass er im Wesentlichen von Verzerrungen hinsichtlich eines Unternehmens, einer Software oder einer Branche frei ist. Einschränkend ist anzumerken, dass die Struktur sich besser für produzierende Betriebe eignet als für den Dienstleistungssektor.

Abbildungsgegenstand sind IV-Funktionen, die weiter verfeinert dargestellt werden. Auf den zeitlich-logischen Bezug verzichtet die Darstellung ebenso wie auf Hinweise zur Organisation.

Um einen intuitiven Zugang zu fördern, ist die Liste der Normbegriffe auf mehrere Arten zu erreichen. Sie ist einer den gewohnten Organisationsstrukturen ähnlichen Hierarchie untergeordnet. Zum anderen kann der Benutzer mit den Einschränkungen, die einer empirischen Sammlung anhaften, über Branche oder andere Unternehmensmerkmale zu den Funktionen hin navigieren. Suchmöglichkeiten ersetzen einen expliziten Index.

2.2.2 Merkmalsbaum

Eine dem IV-Anforderungskatalog ähnliche Struktur weist der Merkmalskatalog (vgl. Abbildung 5) auf, der mit dem Modul ICF-Requirements gepflegt wird. Zur Darstellung wurde eine hierarchische Struktur verwendet. Ein Kontextmenü hilft, die Merkmale und deren Ausprägungen zu verwalten. Das Menü ist gleichartig aufgebaut wie das der ICF-Requirements.

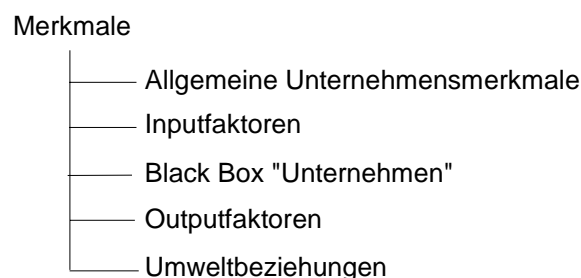


Abbildung 5: Merkmalsbaum

Da derzeit noch keine gesicherten Erkenntnisse über Relevanz und Überschneidungsfreiheit vorliegen, ist der Baum relativ umfangreich und beinhaltet ca. 130 Merkmalsgruppen und 500 Charakteristika. Trotzdem tritt bei der laufend stattfindenden Erweiterung der Fallbasis immer

wieder die Notwendigkeit der Einführung neuer Merkmale auf, weil bspw. neue Formen des Agierens auf den Märkten wie E-Commerce auch andere Notwendigkeiten in der Beschreibung von Unternehmen hervorrufen können.

Um ein einheitliches Begriffsverständnis zu erzielen, sieht ICF-Requirements eine Beschreibung der Merkmale vor. Es können ergänzende Texte und Beispiele eingegeben und gepflegt werden, die das Merkmal bzw. dessen Ausprägung näher erläutern. Eine genaue Darstellung der jeweiligen Kategorien erleichtert nicht nur die Ein- sowie Zuordnung der Merkmale zu einem konkreten Fallbeispiel, sondern ist vielmehr Voraussetzung jedes typologischen Verfahrens [Dems89, 94-95].

Zunächst sind die Merkmale in die in Abbildung 5 ersichtlichen Gruppen gegliedert, die jeweils weiter verfeinert werden. Mit den *Allgemeinen Unternehmensmerkmalen* lässt sich das Unternehmen anhand seiner juristischen Einordnung (Rechtsform, Besitzverhältnisse) sowie der Wertschöpfungsstufe (Primärer, Sekundärer oder Tertiärer Sektor) beschreiben. Die *Input-* und *Outputfaktoren* erlauben eine systemtheoretische Sicht auf die Wertschöpfungsart in der Form, dass die ins Unternehmen hinein- bzw. aus ihm herausfließenden Waren- oder Dienstleistungsströme hinsichtlich ihrer Beschaffenheit erklärt werden. Sowohl auf der Input- wie auch auf der Outputseite ist die Beschreibung zwischen dem Input (Output) und dem Input-(Output-)produktspektrum getrennt. Beispiele für die Beschreibung des Inputs sind Aggregatzustand, Wert, Haltbarkeit oder Gefahrenpotenziale; das Inputproduktspektrum berücksichtigt Merkmale wie den Umfang des Fremdbezugs, die Zusammensetzung sowie die Breite und Tiefe des Produktspektrums. Unter dem Punkt *Black Box „Unternehmen“* sind Merkmale und Merkmalsgruppen der inneren Organisation gegliedert, z. B. die Organisations- oder Personalstruktur. Schließlich lassen sich unter *Umweltbeziehungen*, untergliedert in globale und Wettbewerbsumwelt, sowohl die relevante rechtliche Umgebung als auch die Marktstruktur, bspw. in puncto Marktmacht der Lieferanten, Kunden oder Konkurrenten, darstellen.

2.2.3 Fallbasis

The screenshot shows a software window titled 'Falldatenbank' with a menu bar (Datei, Bearbeiten, Auswahl, Hilfe). The main content area is titled 'Verband anerkannter Werkstätten für Behinderte (VAW) GmbH' with the number '444' in the top right. Below the title are four tabs: 'Fallbeschreibung', 'Merkmale', 'Funktionen', and 'Quelle / Erfassung'. The 'Fallbeschreibung' tab is active and contains the following fields:

- Falldaten:**
 - Kurzbezeichnung: 'Verband anerkannter Werkstätten für Behinderte' (input field)
 - Archivnummer: '444' (input field)
 - Bezeichnung: 'Einsatz von Standardsoftware in Behindertenwerkstätten' (input field)
 - Jahr der Implementierung: '1997' (input field)
- Unternehmensbeschreibung:**
 - Wirtschaftszweig: 'Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (34)' (dropdown menu)
 - Mitarbeiter [Personen]: '830' (input field)
 - Jahresumsatz [Mio]: '20' (input field)
- Bemerkung:**
 - Text area containing: 'Die VAW gemeinnützige GmbH ist ein Verband von sieben Behindertenwerkstätten im Raum Coburg. Die Werkstätten stellen vorwiegend Fahrzeugteile für große deutsche Automobilhersteller her. Im Rahmen der IV-Funktionen der eingesetzten Standardsoftware (PPS) kommen die Module Betriebsdatenerfassung und Zeitwirtschaft aufgrund der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit der' (text area)

At the bottom of the window, there are navigation buttons (back, forward, search) and a status bar showing '612/669'.

Abbildung 6: Teilmodul ICF-Database

Das „Herz“ des ICF-Systems bilden die Fälle oder Beispielanwendungen, die im Teilmodul ICF-Database gesammelt und abgespeichert werden (vgl. Abbildung 6). Sie charakterisieren jeweils einen Betrieb mithilfe einer Kurzbeschreibung (u. a. Umsatz, Mitarbeiterzahl, Wirtschaftszweig). Es kann sich auch um einen Betriebsteil, bspw. eine Konzerntochter, handeln. Die Datenbank nimmt nur das auf, was in einer Literaturstelle beschrieben wurde. Daher mag es vorkommen, dass zu einem größeren Konzern mehrere unterschiedliche Fälle vorhanden sind. Zur Zuordnung in eine Branche bzw. einen Wirtschaftszweig wird die Klassifikation des Statistischen Bundesamts in verkürzter Form verwendet. Gegebenenfalls befindet sich hinter dem Branchenbegriff eine Nummer, die auf die entsprechende Stelle in der Ausgangsklassifikation verweist (z. B. die 34 zur Branche *Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen* in Abbildung 6).

Die Beschreibung der Unternehmen erfolgt anhand von Merkmalen, die der IV-Anforderungen in Form von Funktionen („Was“), Verfahren („Wie“) sowie Parametern und

Ausprägungen. Diese Beschreibungen selektiert der Bearbeiter aus dem Merkmals- bzw. Anforderungsbaum. Schließlich bewertet er jede Eigenschaft und Anforderung der Fallbeispiele mit einer dreistufigen Skala und beurteilt dadurch die Güte der Information (vgl. Abbildung 7). Nur wenn IV-Funktionen oder Merkmale explizit genannt oder auf Grund weiterer Quellen zu dem Fall eruiert wurden, erhalten sie den Wert *gut*.

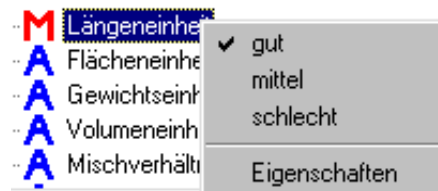


Abbildung 7: Bewertungsfenster

Die Beispiele verbinden die Merkmale mit den IV-Anforderungen und bilden somit die Grundlage für die vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten, die das Teilmodul ICF-Analyse (vgl. Abschnitt 3) vorsieht. Zusätzlich können Beziehungen von IV-Anforderungen bzw. Charakteristika zu den „demografischen“ Daten eines Fallbeispiels, etwa Mitarbeiteranzahl oder Wirtschaftszweig, festgestellt werden.

Zu jedem Fallbeispiel ist das Implementierungsdatum anzugeben, das die Aktualität der Datenbasis beurteilen hilft. Es wäre zu überlegen, ob man die Unternehmensdaten nach einem bestimmten Zeitraum aus der Datenbasis entfernt oder durch erneute Befragungen aktualisiert. Dieses Vorgehen wird jedoch denjenigen IV-Systemen nicht gerecht, die sich seit vielen Jahren im Einsatz bewährt haben und immer noch verwendet werden. Zur Analyse können ggf. die Datensätze ausgeschlossen werden, deren Realisierungsdatum für die Fragestellung nicht mehr aktuell genug scheint.

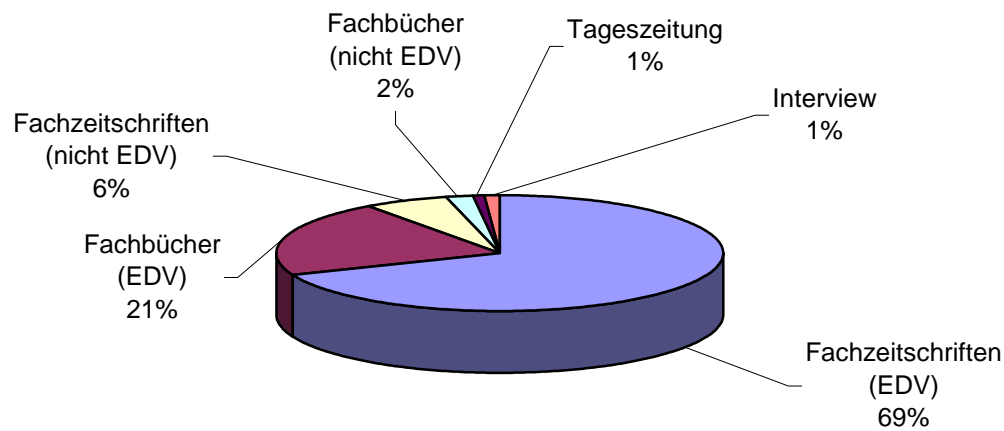


Abbildung 8: Verteilung der Literaturquellen (Quelle: [Mors98, 88])

Als Quellen für die Fallbeispiele eignen sich u. a. IV- sowie Branchenzeitschriften, Lehrbücher oder Interviews mit Experten. Der größte Anteil der Datenbank resultiert aus wissenschaftlichen Schriften und Zeitschriften der Software-Hersteller, da bisher lediglich eine Sekundärerhebung in Betracht kam. Ihr Anteil liegt bei 99 %, wie Abbildung 8 zeigt. Die beiden ICF-Bäume dienten als Strukturierungshilfe für die genannten Interviews.

3 ICF-Analysis

3.1 Ist-Analyse

Bei der Erfassung der betrieblichen Anwendungssysteme ist anhand der im Repository enthaltenen hierarchischen Beschreibungssprache (hier dem IV-Anforderungsbaum der ICF) festzuhalten, welche Programme, Module und Komponenten welche Funktionalität bieten. Dies ist eine Erweiterung des in ICF-Expert eingeführten ICF-Ist-Funktionsmodells (vgl. [Mans97, 6]).

Dazu ist die IV so aufzugliedern, dass als Bezugspunkt für die Anforderungen die kleinsten Einheiten verwendet werden, welche getrennt abzuschalten bzw. auszutauschen sind; beispielsweise können dies eigenständige Programme (z. B. alte, aus COBOL generierte EXE-Dateien), Module mit eigenem Freischaltcode (etwa in Concorde XAL) oder über Parameter ausblendende Funktionen sein. Zu ersetzende Applikationen können dabei

kenntlich gemacht werden. Der Betrieb erhält hiermit ein Profil seiner IV-Anwendungslandschaft und einen Überblick, welche Funktion von welchen Teilsystemen geleistet wird, welche Gruppierungen bestehen usw. Schon hier lässt sich Redundanz in der Funktionalität, die die Komponenten anbieten, erkennen.

Um die fachlichen Rahmenbedingungen festzuhalten, bietet es sich an, das Unternehmen mit der im ICF-System angebotenen Merkmalsprache und den darin vorgegebenen Merkmalen und deren Ausprägungen zu beschreiben. Dieser Schritt dient dazu, die für IV-Systeme ursächlichen Tatbestände zu notieren. Es entsteht parallel zu den Funktionen der IV ein Abbild, welches (häufig sogar einfacher zu ermittelnde) betriebswirtschaftlich relevante Sachverhalte widerspiegelt. Auf Grund dieser Charakterisierung lassen sich später Aussagen über die notwendige Funktionalität treffen.

Zusätzliche, das Projekt bestimmende Rahmenbedingungen, wie z. B. Budget- und Zeitrestriktionen, können ebenfalls erfragt werden. Solche sind in der Feinauswahl der Komponenten zu berücksichtigen.

3.2 Ableitung von IV-Anforderungen

Aus den in der Ist-Analyse erstellten Katalogen lässt sich durch das ICF-System eine Vorschlagsliste generieren, welche die Funktionalität des Unternehmens wiedergibt. Dabei schlägt das System zunächst lediglich die Funktionen vor, die der Betrieb einsetzen sollte. Eine Abbildung der Empfehlungsliste auf Komponenten erfolgt erst in einer späteren Phase. Die Zweiteilung ist sinnvoll, um nicht von vorne herein durch den Zuschnitt der Bausteine präjudizierte Funktionsgruppierungen zu verwenden.

Die Ableitung kann zum einen über statistische Verfahren (ICF-Analysis) vorgenommen werden, die auf den gesammelten Beispielen betrieblicher IV-Anwendungen beruhen. Zum anderen lassen sich in ICF-Expert das Unternehmensmodell sowie das Ist-Funktionsmodell als Prämissen für Regeln benutzen, um ein Soll-Funktionsmodell zu erstellen.

Beide Verfahren sind noch weiter zu erforschen und zu erproben. Die Schwierigkeit der statistischen Analyse beruht derzeit vor allem auf der lückenhaften Erhebung der Unternehmensprofile, da meist nur kleine Ausschnitte aus den betrieblichen IV-Funktionen veröffentlicht werden und sich so die bereichsübergreifenden Beziehungen nur mangelhaft in der Stichprobe abbilden. Es zeigte sich bei ersten Tests, dass ICF-Expert zufrieden stellende Ergebnisse liefert, auch wenn erst relativ wenige Regeln erfasst wurden. Bei einem Einsatz

des Werkzeugs in einer Software-Börse sollte sich beides durch eine rasche Verbreiterung der Stichprobe und des in ICF-Expert hinterlegten Wissens verbessern (vgl. Abschnitt 4).

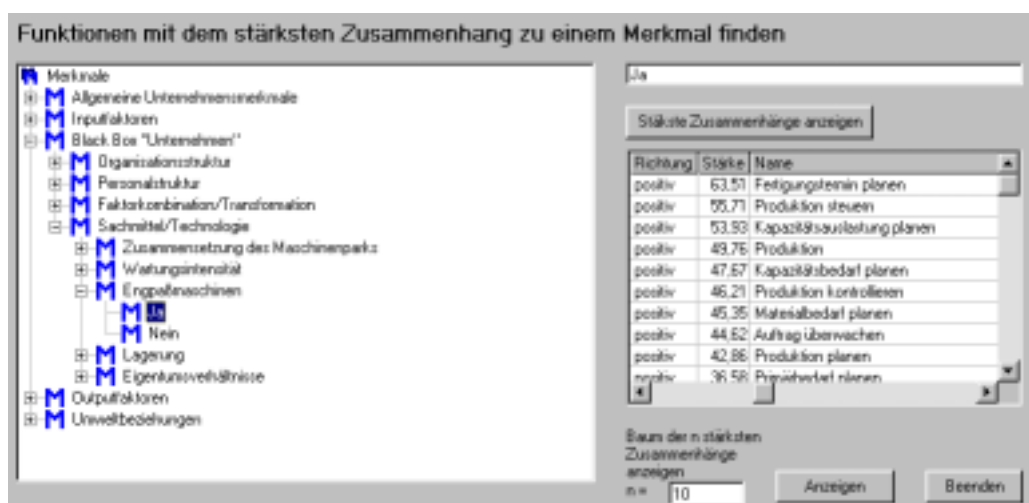
3.3 Statistische Analysen

Neben den vorgestellten, sehr intuitiven und vom Anwenderunternehmen selbstständig durchführbaren Methoden, wie einfaches „Stöbern“ oder Merkmals- und Branchenanalysen, erlaubt die Datenbasis der ICF eine Reihe von statistischen Verfahren (vgl. [Bill98]). Zur Ableitung von funktionalen Anforderungen an betriebliche IV-Systeme eignen sich insbesondere die strukturprüfenden Methoden Kontingenz-, Logit- und Diskriminanzanalyse.

Mithilfe von paarweisen Kontingenztafeln wurden 568.701 Beziehungen ausgewertet (alle Paare von IV-Funktion und Merkmal). Davon erwiesen sich auf einem Signifikanzniveau von 5% ein Anteil von 2,34% (13.294 Paare) als korreliert. Die signifikanten Zusammenhänge sind in einer Datenbanktabelle abgelegt, daher lassen sich nun zu den einzelnen Variablen jeweils die stärksten Zusammenhänge abrufen.

Beispiel: Für das Unternehmensmerkmal „Engpassmaschine“ vermutete Funktionsanforderungen

Fragt ein Unternehmen, das eine Engpassmaschine identifiziert hat, danach, welche IV-Anforderungen mit dem Merkmal verbunden sind, so gibt das System die in der Abbildung 9 genannten PPS-Funktionen, beispielsweise die Planung von Fertigungstermin, Kapazitätsauslastung oder -bedarfen, aus. Diese sind nach dem Wert der Testgröße des χ^2 -Unabhängigkeitstests (Stärke) sortiert.



The screenshot shows a software interface with the following components:

- Title:** Funktionen mit dem stärksten Zusammenhang zu einem Merkmal finden
- Left Panel (Merkmale):** A tree view showing various organizational and technical features. The feature 'Engpassmaschinen' is selected.
- Right Panel:** A table displaying the top functions related to the selected feature, sorted by strength.

Richtung	Stärke	Name
positiv	63,51	Fertigungstermin planen
positiv	55,71	Produktion steuern
positiv	53,53	Kapazitätsauslastung planen
positiv	49,76	Produktion
positiv	47,57	Kapazitätsbedarf planen
positiv	46,21	Produktion kontrollieren
positiv	45,35	Materialbedarf planen
positiv	44,52	Auftrag überwachen
positiv	42,86	Produktion planen
positiv	36,58	Prüfverfahren planen

Buttons: Anzeigen, Beenden

Abbildung 9: Zusammenhänge zur Ausprägung „Engpassmaschinen Ja“

Mithilfe der Logitanalyse lassen sich Modelle für qualitative oder komparative abhängige Variablen schätzen. Sie liefert hier ein Modell der Abhängigkeit einer null-eins-verteilter Variablen von mehreren anderen. Da sie multivariate Abhängigkeiten berücksichtigt, ist sie jedoch sehr rechenintensiv, sodass sich (mit dem Werkzeug SPSS 6.0) keine kompletten Merkmals-/IV-Anforderungs-Tableaus lösen ließen. Um zu untersuchen, welche Merkmale Einfluss auf die Wahl von Funktionen haben, wird als abhängige Variable bei der Ableitung eine IV-Anforderung gewählt. Als exogene Variable gehen die Unternehmensmerkmale ein; Billmeyer schlägt vor, zunächst eine Faktorenanalyse dieser Merkmale vorzuschalten, um möglichst viel Information aus den Beispielen in die Analyse einfließen zu lassen (siehe hierzu auch [Bill98, 41-43]).

Beispiel: Logitanalyse für die IV-Anforderung „Elektronischer Produktkatalog“

Nach einer Faktorenanalyse verkörpern die ersten 65 Faktoren bereits 74,3% der Information. Die geschätzten Koeffizienten der ersten neun Faktoren aus der Logitanalyse trugen signifikant (t-Statistik größer als 2) zur Entscheidung bei, ob ein elektronischer Produktkatalog gewählt wird. Durch die Faktorenanalyse wird jedoch die Interpretation des Ergebnisses erschwert, da die erzeugten Faktoren zunächst zu deuten sind. Das Resultat für die Schätzung des Produktkatalogs zeigt, dass dieser eher bei produktionsmittelorientierter Leistungserstellung mit Spezialmaschinen in der Marktform des Polypols als bei Standardprodukten ohne Varianten mit einstufiger Erstellung zu finden ist.

Nach der Schätzung des Modells kann eine Kontrollrechnung der Fälle erfolgen. Auf Grund der Kenntnis der Unternehmensmerkmale lassen sich 96,7% der Fälle richtig einordnen. Diese finden sich in Abbildung 10 in der Hauptdiagonalen.

Tatsächliche Ausprägung	Vorhergesagte Ausprägung		Σ
	nicht vorhanden	vorhanden	
nicht vorhanden	534 (499)	17 (52)	551
vorhanden	2 (1)	21 (22)	23
Σ	536 (500)	38 (74)	574

Abbildung 10: Klassifikationstafel der IV-Funktion „Elektronischer Produktkatalog“ bei Schwellenwerten von 0,19 (0,04)

Es wurde nach geeigneten Schwellenwerten gesucht, die die Klassifizierung verbessern. Die vorderen Werte beziehen sich auf einen Schwellenwert der Realisationswahrscheinlichkeit von 0,19. Dabei wurde angestrebt, die Fälle, in denen tatsächlich elektronische Kataloge verwendet wurden, zum etwa gleichen Anteil richtig einzuordnen wie bei Fällen ohne diese IV-Funktion. Der zweite Schwellenwert (in der Abbildung 10 in Klammern) stellt den Anteil der Produktkataloge an den gesamten Beispielen der Stichprobe dar. Damit ließen sich (bis auf einen) alle Fälle, in denen ein elektronischer Produktkatalog zum Einsatz kam, wieder korrekt klassifizieren. Dies bewirkt aber auch, dass anderen Unternehmen deutlich häufiger empfohlen wird, eine solche Form der Kundenansprache zu verwenden, was sich vor allem im oberen rechten Quadranten der Abbildung 10 (nicht vorhanden, aber vorhergesagt) zeigt. Gerade bei neuartigen Funktionen oder Methoden, die noch nicht häufig in der Datenbasis vertreten sind, stellt ein derartiges Vorgehen nicht unbedingt einen Nachteil dar, obwohl die Zahl der korrekten Zuordnungen sinkt.

Die Diskriminanzanalyse verfolgt in diesem Zusammenhang ein ähnliches Ziel: Die Fallgruppen mit und ohne vorliegende IV-Funktion sollen getrennt (diskriminiert) werden. Mithilfe aller Unternehmensmerkmale als unabhängige Variablen lässt sich auch hier eine gute Anpassung der (simulierten) Vorhersage an die Realität finden. Dazu wird eine Diskriminanzfunktion für die jeweilige IV-Anforderung gebildet, die sich als lineare Funktion von standardisierten Diskriminanzkoeffizienten multipliziert mit der Funktion (null oder eins) darstellt. Anhand der Vorzeichen und Werte dieser auf ein Intervall [-1; 1] beschränkten Diskriminanzkoeffizienten kann man für die Merkmale die Richtung und den Grad ihres Einflusses ablesen.

Beispiel: Diskriminanzanalyse der Funktion „Elektronischer Produktkatalog“

Zunächst wurde auch hier auf die aus einer Faktorenanalyse hervorgegangenen 200 aus Unternehmensmerkmalen gebildeten Faktoren zurückgegriffen. Es zeigte sich, dass eine schrittweise Einbeziehung letzterer bessere Ergebnisse lieferte als eine simultane Analyse aller. Die geschätzte Diskriminanzfunktion enthielt letztlich 92 Faktoren, die signifikant zur Unterscheidung der Fallgruppen beitragen konnten.

Die aus der Diskriminanzfunktion hervorgegangene Klassifikationstabelle belegt die gute Trennschärfe. Mit einer korrekten Anpassung von 97,4% erscheint sie sehr zuverlässig.

Tatsächliche Ausprägung	Vorhergesagte Ausprägung		Σ
	nicht vorhanden	vorhanden	
nicht vorhanden	539 (522)	12 (29)	551
Vorhanden	3 (9)	20 (14)	23
Σ	542 (531)	32 (43)	574

Abbildung 11: Klassifikationstafel zur Diskriminanzanalyse

In einem weiteren Test lassen sich für jedes Beispiel separate Diskriminanzfunktionen bilden, in denen die Stichprobe aus allen übrigen Fällen besteht (Jackknife-Methode, vgl. [BEPW96, 117]). Dies verhindert den Stichprobeneffekt, der darin besteht, daß eine aus gewissen Daten geschätzte Funktion naturgemäß sehr gute Anpassungseigenschaften hat, wenn sie an den selben Daten geprüft wird. Die daraus resultierenden Zuordnungen sind in der Abbildung in Klammern gesetzt. Auch hier ergab sich mit 93,4% eine hohe Trefferquote (vgl. Abbildung 11).

Ein χ^2 -Unabhängigkeitstest von zweidimensionalen Kontingenztafeln, welcher IV-Anforderungen einander gegenüberstellt, lässt erkennen, welche Funktionen *miteinander* genutzt werden. Bei einer Untersuchung aller 572.985 paarweisen Beziehungen von Funktionen konnte jedoch bei einem Anteil von lediglich 0,3% die Hypothese, diese seien unabhängig, falsifiziert werden. Auf einem Signifikanzniveau von 5% stellten sich demnach 1.724 Paare ein, von denen vermutet werden kann, dass sie sich gegenseitig bedingen. Die geringe Zahl hängt auch mit der Erhebung der Stichprobe zusammen, bei der in der Regel nur

kleine Ausschnitte aus der Gesamtfunktionalität in der Literatur gefunden werden (vgl. Abbildung 12).

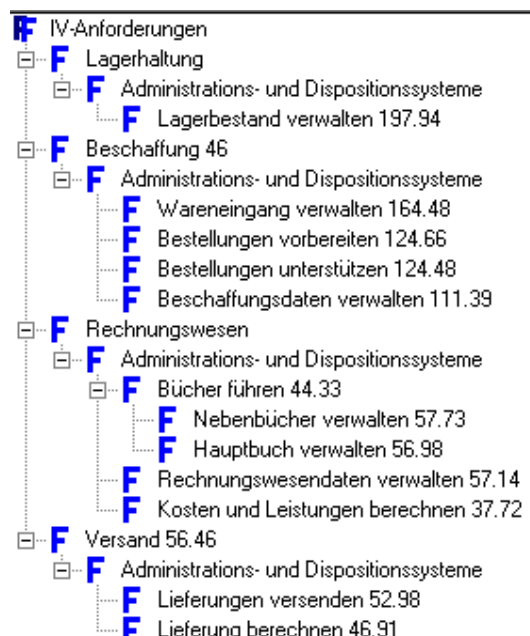


Abbildung 12: Funktionen, die mit „Inventur durchführen“ signifikant korrelieren

Mit explorativen, multivariaten Methoden lassen sich auch auf dieser Datengrundlage interessante Fragestellungen untersuchen, wobei hier die Cluster- und Faktorenanalyse Verwendung finden.

Zusammenfassende Modulbezeichnung
Debitoren- und Kontokorrentbücher
Inventur, Kosten- und Leistungsverrechnung
Bestellabwicklung
Wareneingangs- und Lieferantenkontrolle
Personalabrechnung (Vertreter, Provisionen)
Personalabrechnung (Lohn, Gehalt)
Preisfindung

Abbildung 13: Funktionscluster

Eine Clusteranalyse dient der Bildung möglichst einheitlicher Gruppen von Beobachtungen, die hinsichtlich ihrer Variablen homogen sind. Im Fall der Software-Hersteller wählt man vorzugsweise die IV-Funktionen, um Module zusammen auftretender Anforderungen aufzudecken (vgl. dazu das Beispiel bei [RaTF99, 26-27]). Als Ergebnis einer Gruppierung von IV-Funktionen entstehen Cluster, die sich in oberen Ebenen an den Hauptfunktionen orientieren, aber auch interessante Untergliederungen liefern oder mehrere Funktionsbereiche (z. B. Beschaffung, Versand und Rechnungswesen) überspannen. Die oben stehende Abbildung 13 gibt einen Überblick der aufgefundenen Gruppen.

Die Faktorenanalyse kann bei im Bereich zwischen null bis eins liegenden Variablen „IV-Funktionen“ die Hauptwirkungen und wechselseitigen Abhängigkeiten mehrerer Variablen untersuchen. Die Werte entsprechen dabei der relativen Häufigkeit des Auftretens der Funktion. Wählt man zunächst die Funktionsbereiche aus dem ICF-System, so ergibt sich das in Abbildung 14 dargestellte Bild.

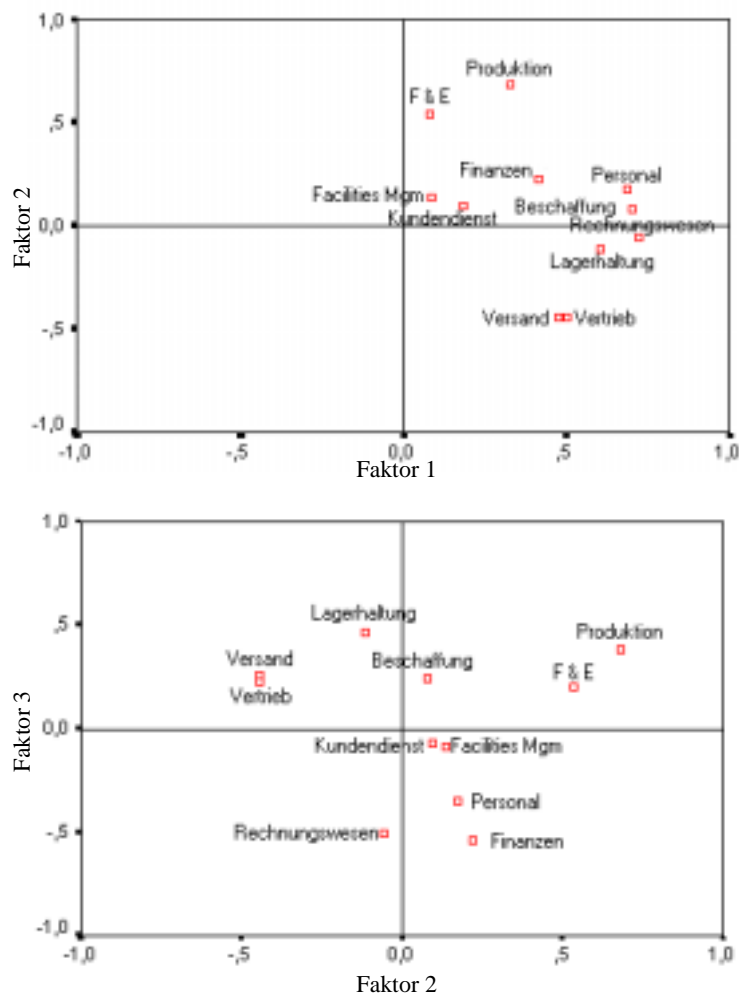


Abbildung 14: Lage der Funktionsbereiche in den ersten drei Faktoren

Die Schätzung mit zwei Faktoren beinhaltet bereits 40% der Information, welche die vormals elf Variablen (die Funktionsbereiche) besitzen. Nimmt man auch noch den dritten Faktor hinzu, so werden 52% erklärt.

Interpretiert man nicht wie üblich die Faktoren, sondern die Faktorenladung der einzelnen Funktionsbereiche, so zeigt sich eine Nähe zwischen Produktion und Entwicklungstätigkeit (FuE) hinsichtlich des zweiten Faktors. Diesen gegenüber stehen Versand und Vertrieb. Der Faktor 2 unterteilt gut zwischen dem verarbeitenden und verteilenden Sektor. Bemerkenswert ist die enge Verzahnung von Versand und Vertrieb hinsichtlich aller drei betrachteten

Faktoren, die sich z. B. auch in der Modulbezeichnung „Sales & Distribution“ der SAP AG widerspiegelt. Die „Ausgründung“ der SAP Retail Solutions GmbH & Co. KG, St. Ingbert, erscheint nach diesem Modell (ex post) plausibel.

Keine befriedigenden Aussagen erbringt die Faktorenanalyse bei den Bereichen Facilities Management und Kundendienst, da diese hinsichtlich der aufgezeigten Faktoren nur eine schwache Ladung besitzen. Zu diesen Bereichen enthält die Datenbank nur wenige Beispiele. Interpretiert man die Faktorenladungen hinsichtlich des dritten Faktors, so trennt dieser zwischen den am Auftragsdurchlauf beteiligten und den unterstützenden Funktionen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass – zumindest in den hier vorgestellten Ex-post-Betrachtungen – die statistischen Verfahren interessante und viel versprechende Resultate hinsichtlich der Ableitung von IV-Anforderungen aus Unternehmensmerkmalen liefern. Für Empfehlungen von IV-Funktionalität an die Unternehmen könnten die paarweise Kontingenzanalyse mit Anzeige der stärksten Zusammenhänge sowie die Logit- und Diskriminanzanalyse sehr nützliche Dienste leisten.

Nachteilig an der statistischen Ableitung ist jedoch, dass sich in der Regel nur „Common Practice“ zeigt. Um einen signifikanten Einfluss nachweisen zu können, sollte eine Funktion in der Datenbasis häufig enthalten sein. Gerade bei sehr innovativen Systemen ist dies oftmals nicht der Fall. Auch wenn die Recherche für das ICF-System darauf ausgerichtet ist, neuartige Beispiele zu finden und einzupflegen, und die Anzahl moderner IV-Anforderungen überdurchschnittlich hoch sein dürfte, besteht dennoch die Gefahr, dass solche Ideen im allgemeinen „Rauschen“ der Daten untergehen.

Beispiel: Pinehill Payroll

Auf Basis des IBM SanFrancisco-Frameworks hat die Fa. Pinehill Softworks, Inc., eine Zahlungsfunktion in ihre Personalabrechnungssoftware eingebaut, die als „Stimulating Practice“ bewertet werden kann: Ein landwirtschaftliches Unternehmen habe mehrere über die USA verteilte Ackerflächen, die abzuernten sind. Vorarbeiter nehmen dabei vor Ort die Erntedaten auf und übertragen sie mithilfe eines Barcode-Lesers in den Handheld. Über Internet werden diese Daten an die Personalverwaltung gesandt und dort für die Lohnbuchhaltung, das Drucken der Gehaltsschecks sowie für Managementinformationen verwendet [Pine00].

Hier schafft eine Wissensbasis Abhilfe, da eine Idee, die in einer Regel einmal festgehalten wird, bei jeder Auswertung das Ergebnis beeinflussen kann.

4 ICF-Expert

Mit dem Werkzeug ICF-Expert (vgl. [Mans97] und darauf aufbauend [Mors98, 29-33 u. 90-93], [KaMo98]) steht ein Expertensystem zur Verfügung, um aus einer Beschreibung von Merkmalen und evtl. vorhandenen IV-Funktionen eine Empfehlungsliste mit IV-Anforderungen zu generieren. Das ICF-Unternehmensmodell bildet denjenigen Teil der Betriebswirtschaft ab, der explizit sichtbar in Form von Merkmalsausprägungen vorliegt.

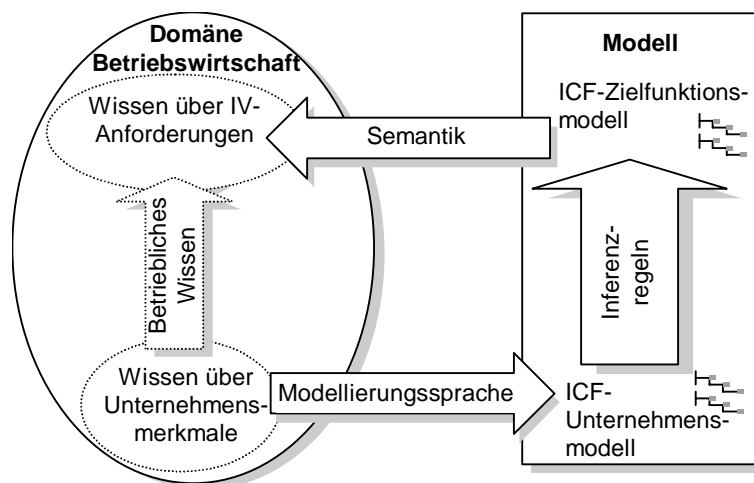


Abbildung 15: Modelle zur wissensbasierten Ableitung
von IV-Anforderungen (nach [Mans97, 9])

Das Modellierungsziel ist die Herleitung der IV-Anforderungen eines Unternehmens. Dazu wird versucht, das betriebliche Wissen, das implizit bei Mitarbeitern, Wissenschaftlern und Beratern vorhanden ist, in Regeln umzusetzen. Diese erzeugen aus dem Unternehmens- ein ICF-Zielfunktionsmodell, welches seinerseits über die ihm eigene Semantik die tatsächlichen Anforderungen rekonstruiert (vgl. Abbildung 15).

Eine Möglichkeit, diese Inferenzregeln zu finden, besteht in der empirischen Auswertung aktueller Unternehmensbeispiele. Hoch korrelierte Zusammenhänge zwischen Merkmalen und Funktionen können entsprechende Hinweise liefern. Ein anderer Weg ist, traditionelles Wissen (Usancen) der Betriebswirtschaftslehre sowie logische Überlegungen zu nutzen.

Diese Regeln aus der natürlichsprachlichen Literatur sind in die kontrollierte Sprache (ICF-Funktionen und -Merkmale) zu transformieren. In einigen Fällen beschreiben insbesondere

die Merkmale den wahren Grund für den Einsatz bestimmter Funktionen in IV-Systemen nicht genau genug. Um jedoch eine möglichst übersichtliche Menge an Unternehmenscharakteristika zu behalten, ist es sinnvoll, nach Stellvertretern zu suchen. Es bieten sich z. B. hoch korrelierte Merkmale an. Sollten solche nicht zu finden sein, kann die Branche, in der sich ein Unternehmen befindet, als Ersatz dienen.

Eine Einteilung der Regeln in Gruppen hilft in Verbindung mit einem Top-down-Vorgehen bei der Regelsuche und -verwaltung. Da dieses Vorgehen auch den Inferenzmechanismus zu einer Top-down-Ableitung zwingt, steigt zudem die Verständlichkeit der Empfehlung und verbessert sich die Wartbarkeit des Regelwerks. Zunächst werden für jeden Eintrag im Funktionsbaum diejenigen Nachfolger gesucht, die für die Ausführung dieser Aufgabe unverzichtbar sind. Solche Zusammenhänge nutzen die Hierarchisierungsstrategie der funktionalen Dekomposition, welche im IV-Funktionsbaum angewandt wurde, aus und werden als Eltern-Kinder-Regeln bezeichnet.

Beispiel: Eltern-Kinder-Regel

Wenn ein System Beschaffungsdaten verwaltet, dann ist nur die Administration von Lieferanten für alle Unternehmen interessant. Die weiteren Teilfunktionen „Preise und Konditionen verwalten“ setzen hingegen enge Beziehungen zum Lieferanten voraus:

*WENN Beschaffungsdaten verwalten
DANN Lieferanten verwalten.*

Die Wahl solcher Kinder einer Funktion, die nicht unbedingt notwendig sind, hängt von weiteren Charakteristika ab. Diese Merkmale entscheiden, in welchen Fällen die Funktionalität sinnvoll ist.

Beispiel: Verfeinerungsregel

Ein Lagerfertiger sollte seinen Bedarf auf der Grundlage des Materialabgangs prognostizieren. Diese Regel kann notiert werden als:

*WENN Bedarfsprognose durchführen UND Produktion auf Lager
DANN Verbrauchsgesteuerte Bedarfe ermitteln.*

Zusätzlich werden die Verbindungen von Branchen und Funktionen in so genannten Branchenregeln festgehalten. Darüber hinaus gibt es spezielle Regeln, die auf Best Practices verweisen.

Da die Terme in ICF-Requirements und ICF-Characteristics wohl definiert sind, reicht ein Test auf Gleichheit, um das Übereinstimmen von Fakten zu prüfen. Ein komplexerer Algorithmus, der sprachliche Ungenauigkeiten in den Aussagen abbilden kann, ist daher nicht notwendig. ICF-Expert benutzt einen einfachen Rete-Algorithmus [Stoy91, 156], um aus den Merkmalen als Prämissen eine Liste von IV-Anforderungen zu generieren. (siehe Abbildung 16).

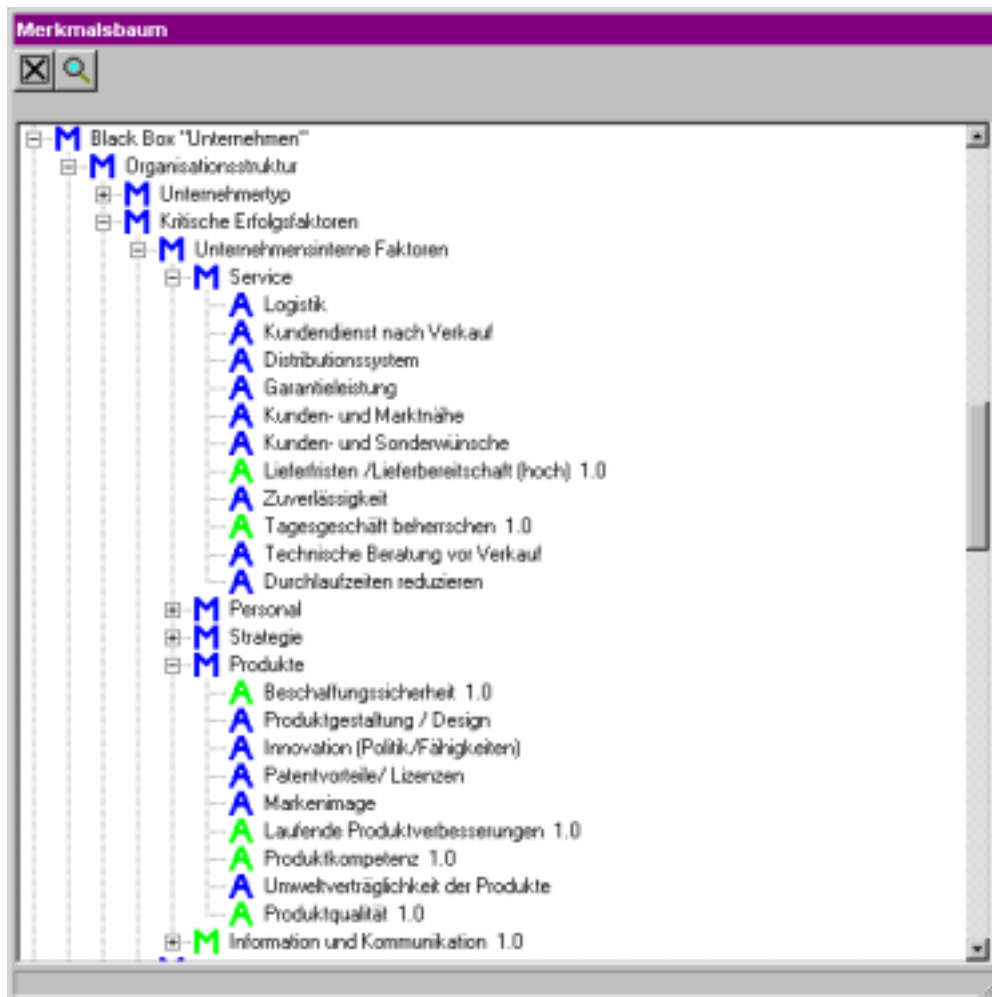


Abbildung 16: Vorbereitung für den Regellauf

Bevor ein Inferenzlauf stattfinden kann, muss der Benutzer sein Unternehmen in den Kategorien Branche, Unternehmensmerkmale und IV-Systeme beschreiben. Dazu wählt der Anwender lediglich die entsprechenden Knoten der Bäume aus. Er erhält eine hierarchische

Ansicht mit den vorgeschlagenen Funktionen (am Beispiel eines Zulieferers für Kunststoffteile, vgl. Abbildung 17):

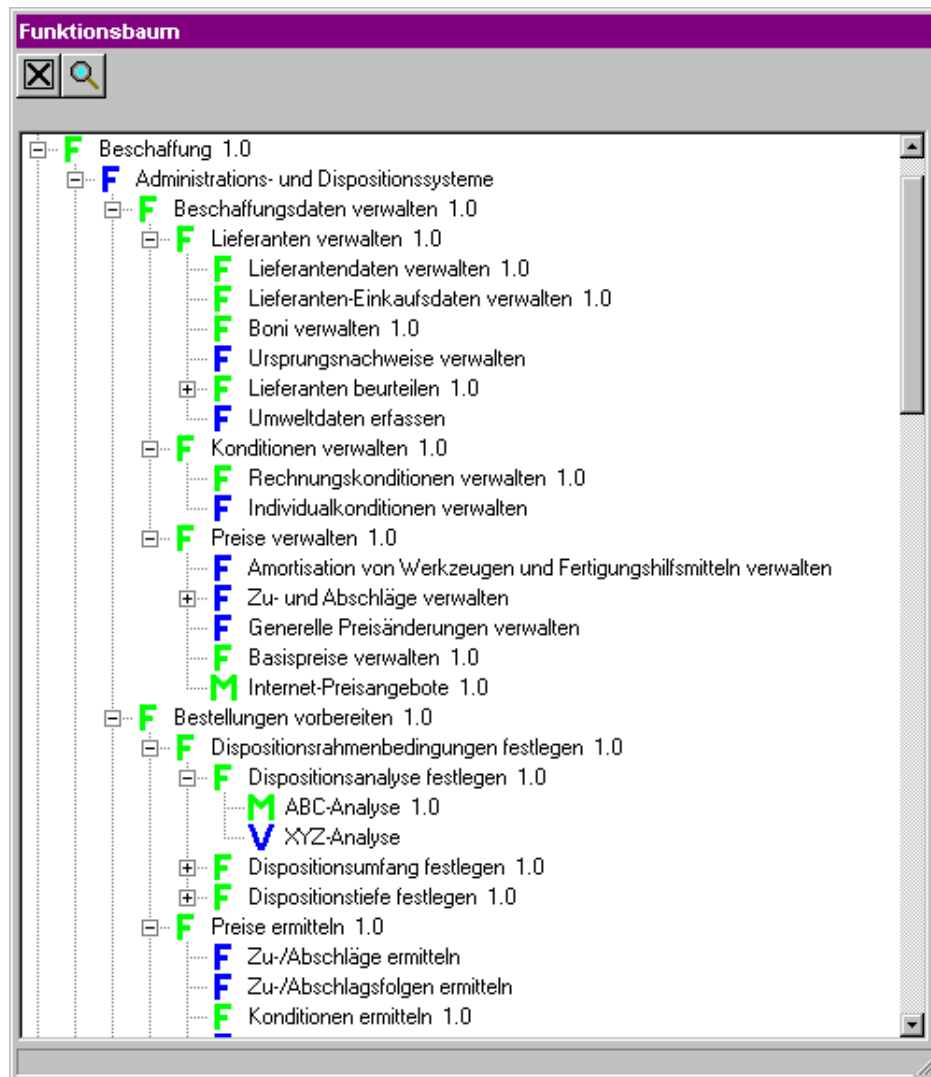


Abbildung 17: Ergebnis des Regellaufs

Zur kritischen Würdigung des Ergebnisses sind zwei Sachverhalte anzumerken:

1. Die Regeln beziehen sich bislang fast ausschließlich auf den Funktionalbereich „Beschaffung“ im Unternehmen, und selbst hier darf die vollständige „Abdeckung“ bezweifelt werden.
2. Gerade in Hinblick auf die eingangs erwähnte Branchen- bzw. Betriebstypproblematik kann nur eine benötigte Funktion identifiziert sein; über ihre konkrete Ausprägung ist zu diesem Zeitpunkt noch keine Entscheidung möglich.

An der Verbesserung der Regelbasis wird im Rahmen des FORWIN-Projektes „Branche oder Betriebstyp als Klassifikationskriterien für Industrie- und Dienstleistungsbetriebe“ gearbeitet.

5 Weiterführende Betrachtungen

5.1 Software-Markt

Angenommen, man könne ein Unternehmen mithilfe der ICF-Characteristics hinreichend genau beschreiben und das ICF-Regelwerk näherte sich in ausreichendem Maße der Vollständigkeit, dann wäre das Ergebnis eines Regellaufes mit ICF-Expert ein Anforderungskatalog für eine passgenaue unternehmensweite Software-Lösung. Nun stellt sich die Frage, wie sich aus diesem Anforderungskatalog eine einsatzfähige Software erstellen ließe.

Verschiedene Experimente am Bereich Wirtschaftsinformatik I der Universität Erlangen-Nürnberg beschäftigten und beschäftigen sich mit dieser Thematik. Ließmann stellt eine Möglichkeit vor, mithilfe Middleware-basierter Busarchitekturen die Kopplung von unabhängigen betrieblichen Anwendungssystemen zu bewerkstelligen ([Ließ00]), Schmitzer untersucht die Integration von Software-Komponenten auf Basis von Software-Rahmenwerken ([ScLi00]).

In Analogie zu „reifen“ Industrien, wie etwa dem Automobilbau, scheint sich die Software-Industrie in Richtung einer „komponentenmontierenden“ zu entwickeln (vgl. [Ortn99], [PITA99, 32]). Hierbei stellen sich mindestens die folgenden Fragen:

1. Welche „Größe“, also welchen Funktionsumfang, sollen Komponenten haben?
2. Wie kann man die Funktionalität von Komponenten personen- und kontextunabhängig beschreiben?
3. Wer ist gegenüber dem Kunden verantwortlich für das Gesamtprodukt?

Frage 1 wird zurzeit kontrovers diskutiert, zumal es bislang nicht gelungen ist, eine einheitliche Definition für „Komponente“ zu etablieren. Für die Beschreibung betriebswirtschaftlicher Funktionalität ist nach Kaufmann die Bildung einer Normsprache notwendig (vgl. [Kauf00]). Wenn dieses vollzogen und damit die Vergleichbarkeit der Komponenten unterschiedlicher Hersteller gewährleistet ist, mag sich ein Software-Komponenten-Markt entwickeln, auf dem die Anwendungsintegratoren ihre „Bauteile“ einkaufen können. Diese Integratoren stellen dann die Schnittstelle zum Kunden dar, indem sie für die Qualität des

Gesamtproduktes haften sowie die Installation und Wartung der Systeme übernehmen – analog zu bspw. Automobilherstellern, die ein Netz aus Händlern und Service-Werkstätten unterhalten.

5.2 Betriebstypenbildung

Die typologische Methode erlaubt im Gegensatz zur Klassifikation eine „breitere“ und flexiblere Ordnung. Zur Bildung eines Typs werden verschiedene Merkmale herangezogen, die wiederum divergierende Ausprägungen haben. Es finden sich in der betriebswirtschaftlichen Literatur vereinzelt Ansätze, Betriebstypen zu bilden. So versucht Schäfer, den gesamten Komplex „Industriebetrieb“ anhand folgender Merkmalsgruppen zu beschreiben (siehe [Schä69], [Schä71]):

1. Allgemeine Merkmale der technisch-ökonomischen Struktur,
2. Merkmale des Fertigungsaufbaus und
3. Merkmale des Fertigungsablaufs.

Schwachpunkte dieser Ansätze der Typenbildung sind die vorwiegende Konzentration auf einen Funktionalbereich des Unternehmens (z. B. die Produktion), auf eine ausgewählte Branche (z. B. den Maschinenbau oder die Textilindustrie) oder auf bestimmte Betriebsgruppen (z. B. Zulieferer). Auch liegt meist die Annahme zugrunde, dass die unterschiedlichen Merkmale voneinander unabhängig sind, eventuell vorhandene Interdependenzen werden also ignoriert.

Mit dem Bilden von Betriebstypen ist immer ein Informationsverlust verbunden, da lediglich dominierende Unternehmensmerkmale in die Überlegungen eingehen, in welche Kategorie ein Betrieb passt. Eine Vielzahl spezieller Charakteristika fällt somit schon bei der ersten Zuordnung weg. Wird anschließend vom Typ auf die IV-Anforderungen eines Unternehmens geschlossen, so entsteht eine weitere Unschärfe.

Das ICF-System verfügt über eine sowohl branchen- wie auch wirtschaftszweigübergreifende Systematik. Dies betrifft die IV-Anforderungen, die Unternehmensmerkmale und die Beispiele des betrieblichen IV-Einsatzes. Damit lassen sich, im Unterschied zu den oben skizzierten betriebstypischen Untersuchungen, vor allem die Seiteneffekte von Merkmalen untersuchen.

Beispiel: Auswirkungen eines Unternehmenscharakteristikums auf viele Funktionalbereiche

So hat z. B. das Charakteristikum „verderbliche Input-Produkte“ nicht nur Auswirkungen auf die Produktions- und Lagerhaltungssysteme, welche nach der Regel „kürzeste Haltbarkeit zuerst“ arbeiten sollten. Vielmehr ist die Beschaffung derart zu organisieren, dass nur die in einem überschaubaren Zeitabschnitt zu verarbeitenden bzw. abzusetzenden Mengen geordert werden. Das Finanzwesen muss Verfall berücksichtigen können, z. B. durch Rückstellungen oder Abschreibungen. Im Transportbereich ist evtl. nicht die Strecke insgesamt zu minimieren, sondern die Zeit von der Übernahme der Ware bis zur Verarbeitung.

Derartige Auswirkungen werden in den Typologien, die sich nur auf einen Funktionalbereich beziehen, nicht berücksichtigt. Die ICF-Sammlung von Fallbeispielen zeigt hingegen die gesamte Breite an Beziehungen auf.

Morschheuser (vgl. [Mors98]) verzichtet daher auf eine dezidierte Typenbildung. Die Ableitung des Bedarfs an Funktionalität der IV-Systeme wird anhand einer Vielzahl von Merkmalen getroffen. Ähnlich dem Vorgehen von Jost (siehe [Jost93]) ermöglichen Regeln eine Überführung der Unternehmenscharakteristika in die funktionalen IV-Anforderungen. Zudem lassen sich auf statistischem Weg Vorschläge zur Gestaltung der IV-Systeme machen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Informationsbank ICF steht ein Prototyp zur Verfügung, der interessante Untersuchungen über die funktionalen Anforderungen betrieblicher Informationssysteme ermöglicht. Trotz des bislang investierten Aufwandes bleiben noch einige Aufgaben:

1. Auf Grund der Verzahnung einiger Systemteile mit Anwendungen aus dem Microsoft-Office-Paket unterliegt der Prototyp der damit einhergehenden Versionsproblematik – hier ist einiger Programmieraufwand erforderlich, um alle Funktionen wieder zur Verfügung zu haben. Insbesondere die Druckfunktionen sind davon betroffen, sodass zurzeit weder der Funktions- noch der Merkmalsbaum ausgedruckt werden kann.
2. Mit zunehmender Anzahl der eingegebenen Fallbeispiele steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Anwendungsfall in verschiedenen Quellen beschrieben wird. Bislang existiert

keine komfortable Suchfunktion bspw. nach der Firma, die ein Aufspüren derartiger Sachverhalte ermöglichen würde.

3. Analoges gilt für die Verwaltung der Regelbasis. Erschwerend kommt hier eine technische Eigenart des verwendeten Datenbankverwaltungs-Systems (MS Access) hinzu: Die automatisch vergebenen Primärschlüssel sind nicht dauerhaft – nach Durchführung der Operation „Datenbank komprimieren“ werden diese teilweise neu zugewiesen, mit der Folge, dass eine eventuell vorgenommene schriftliche Dokumentation nicht mehr mit dem Inhalt der Datenbank konsistent ist.
4. Bislang sind sämtliche Funktionen, Merkmale, Definitionen und Beschreibungen der Fallbeispiele in alter deutscher Rechtschreibung hinterlegt.

Zu diesen – teilweise technischen – Details kommt die Notwendigkeit, die Fallbasis stetig zu vergrößern, damit die Aussagen der statistischen Auswertungen an Signifikanz gewinnen. Hierbei steht ein nicht unerheblicher zeitlicher Aufwand (nach einiger Einarbeitung ca. ½ Stunde pro Fallbeispiel) den begrenzten finanziellen Mitteln universitärer Forschung gegenüber. Daher sollte den Ergebnissen der Analysen die gebührende Vorsicht bei der Interpretation zukommen; insbesondere der Nachweis, dass eine gefundene Regel Gültigkeit hat, ist beim derzeitigen Umfang der Fallbasis nicht zweifelsfrei zu führen. Momentan besteht die Notwendigkeit, sich bei der Eingabe von Regeln auf gesichertes Fachwissen und den „gesunden Menschenverstand“ zu verlassen – zu einem späteren Zeitpunkt kann diese Vorgehensweise durch die Ergebnisse der Statistik ergänzt werden.

Mittelfristig soll die Informationsbank die Grundlage dafür schaffen, bei der Einführung bzw. Ergänzung einer betrieblichen IV-Landschaft zu unterstützen. Ein Fokus liegt dabei auf der Untersuchung von Referenzmodellen: Eine Einschätzung der „Distanz“ verschiedener vorgefertigter Modelle von den tatsächlich im Unternehmen vorliegenden Gegebenheiten würde eventuell helfen, den Anpassungsaufwand durch die Auswahl des „am nächsten liegenden“ zu minimieren. Hierfür mag eine Beschreibung der durch das Referenzmodell vorgegebenen Software-Funktionalität in einer zum ICF-Funktionsbaum kompatiblen Sprache sinnvoll sein.

Literaturverzeichnis

- [Bill98] *Billmeyer, A.*: Multivariate Datenanalyse des Zusammenhangs zwischen Unternehmensmerkmalen und Funktionalität der betrieblichen Informationsverarbeitung. Diplomarbeit, Nürnberg 1998.
- [BEPW96] *Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R.*: Multivariate Analysemethoden. 8. Aufl., Berlin u.a. 1996.
- [Dems89] *Demsar, R.*: Die Entwicklung eines Betriebsvergleichs auf typologischer Grundlage. Dissertation, Essen 1989.
- [Gabl98] *Gabler Verlag (Hrsg.)*: Wirtschaftslexikon. 14. Auflage, Wiesbaden 1998.
- [Jost93] *Jost, W.*: EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung. Wiesbaden 1993.
- [KaMo98] *Kaufmann, T.; Morschheuser, P.*: ICF-Expert – A Tool for Knowledge-based Requirements Analysis. In: Cuenca, J. (Hrsg.): IT & KNOWS Information Technologies and Knowledge Systems, Proceedings of the IV. IFIP World Computer Congress. Wien 1998, S. 273-286.
- [Kauf00] *Kaufmann, T.*: Entwurf eines Marktplatzes für heterogene Komponenten betrieblicher Anwendungssysteme. Dissertation, Nürnberg 2000.
- [Ließ00] *Ließmann, H.*: Schnittstellenorientierung und Middleware-basierte Busarchitekturen als Hilfsmittel zur Integration heterogener betrieblicher Anwendungssysteme. Dissertation, Nürnberg 2000.
- [Mans97] *Mansyreff, A.*: Konzeption und Realisierung eines Regelwerkes zur wissensbasierten Auswahl von IV-Anforderungen. Diplomarbeit, Nürnberg 1997.
- [Marx84] *Marx, M.*: Der Wirtschaftszweig. Ein sinnvolles Konstrukt bei der Unternehmensanalyse. Dissertation, Saarbrücken 1984.
- [MBEH97] *Mertens, P.; Braun, M.; Engelhardt, A.; Holzner, J.; Kaufmann, T.; Ließmann, H.; Ludwig, P.; Möhle, S.*: Formen integrierter betrieblicher Anwendungssysteme zwischen Individual- und Standardsoftware - Erfahrungen und Zwischenergebnisse bei Experimenten mit branchen- und betriebstyporientierten Anwendungsarchitekturen, FORWISS-Report FR-1997-005, Erlangen 1997.
- [Mert00] *Mertens, P.*: Integrierte Informationsverarbeitung 1. Administrations- und Dispositionssysteme in der Industrie. 12. Auflage, Gabler, Wiesbaden 2000.

- [MLEM99] *Mertens, P.; Ludwig, P.; Engelhardt, A.; Möhle, S. u.a.*: Ausgewählte Experimente zu Mittelwegen zwischen Individual- und Standardsoftware. In: Becker, J. u.a. (Hrsg.): Referenzmodellierung, Heidelberg 1999, S. 70-106.
- [Mors98] *Morschheuser, P.*: Die Analyse des Zusammenhangs zwischen Unternehmensmerkmalen und IV-Anforderungen. Ein Beitrag zur Selektion und Konstruktion individualisierter Standardsoftware in der Industrie. Dissertation, Nürnberg 1998.
- [Nord31] *Nordsieck, F.*: Grundprobleme und Grundprinzipien der Organisation des Betriebsaufbaus. In: Die Betriebswirtschaft 24 (1931) 6, S. 158-162.
- [Ortn99] *Ortner, E.*: Verteiltes Wissensmanagement mit normsprachlichen Unternehmensrepositories. Arbeitsbericht des Fachgebiets Wirtschaftsinformatik I 99/04, TU Darmstadt. Darmstadt 1999.
- [Pine00] *Pinehill Softworks Inc. (Hrsg.)*: Homepage. <http://www.pinehill.com/>. Abruf am 2000-09-13.
- [PITA99] *President's Information Technology Advisory Committee (PITAC)*: Information Technology Research. Investing in our Future (Report to the President). Washington 1999. <http://www.ccic.gov/ac/report/>. Abruf am 2000-05-12.
- [RaTF99] *Rautenstrauch, C; Turowski, K.; Fellner, K. J.*: Fachkomponenten zur Gestaltung betrieblicher Anwendungssysteme. In: Information Management & Consulting 14 (1999) 2, S. 25-34.
- [Rein95] *Reinecke, M.*: Branchenanalyse der Informationsverarbeitung im industriellen Mittelstand - Diskussion möglicher Wege zur Informationsbeschaffung und beispielhafte Modellierung der Branchenanforderungen mit objektorientierter Technologie. Diplomarbeit, Nürnberg 1995.
- [SAP00] *SAP AG (Hrsg.)*: Branche. <http://sap.wiso.uni-erlangen.de/saphelp/helpdata/de/35/26bf29afab52b9e10000009b38f974/content.htm>. Abruf am 2000-08-24.
- [Schä69] *Schäfer, E.*: Der Industriebetrieb. Betriebswirtschaftslehre der Industrie auf typologischer Grundlage. Band 1, Köln und Opladen 1969.
- [Schä71] *Schäfer, E.*: Der Industriebetrieb. Betriebswirtschaftslehre der Industrie auf typologischer Grundlage. Band 2, Köln und Opladen 1971.
- [Scho80] *Schomburg, E.*: Entwicklung eines betriebstypologischen Instrumentariums zur systematischen Ermittlung der Anforderungen an EDV-gestützte Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme im Maschinenbau, Dissertation, Aachen 1980.

- [ScLi00] *Schmitzer, B.; Ließmann, H.:* Rahmenwerk zur Integration von Software-Komponenten. Untersuchung und kritische Betrachtung des Teil-Frameworks „Order Management“ im IBM SanFrancisco Framework. In: Flatscher, R. G.; Turowski, K.: Tagungsband des 2. Workshop Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme (WKBA 2). Wien 2000, S. 95-114.
- [Stat93] *Statistisches Bundesamt:* Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen, Ausgabe 1993, Wiesbaden 1993.
- [Stoy91] *Stoyan, H.:* Programmiermethoden der Künstlichen Intelligenz. Band 2, Berlin u. a. 1991.
- [Wöhe00] *Wöhe, G.:* Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 20. Auflage, München 2000.

Folgende FORWIN-Berichte sind bisher erschienen:

FWN-2000-001

Mertens, P.

FORWIN – Idee und Mission

E-Business * Supply Chain Management * Betriebliche Software-Bausteine

FWN-2000-002

Sinz, E. J.

Die Projekte im Bayerischen Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik (FORWIN)

FWN-2000-003

Kaufmann, Th.

Marktplatz für Bausteine heterogener betrieblicher Anwendungssysteme

FWN-2000-004

Schaub, A., Zeier, A.

Eignung von Supply-Chain-Management-Software für unterschiedliche Betriebstypen und

Branchen – untersucht am Beispiel des Produktions-Prozessmodells zum System SAP APO

FWN-2000-005

Friedrich, M.

Konzeption eines Componentware-basierten Supply-Chain-Management-Systems für kleine und mittlere Unternehmen

FWN-2000-006

Schmitzer, B.

Klassifikationsaspekte betriebswirtschaftlich orientierter Frameworks

FWN-2000-007

Zeier, A., Hauptmann, S.

Ein Beitrag zu einer Kern-Schalen-Architektur für Supply-Chain-Management (SCM)-

Software, Teil I: Anforderungen an den Kern einer SCM-Software und deren Abdeckung in

SAP APO 2.0/3.0

FWN-2000-008

Maier, M.

Bestandsaufnahme zu Jobbörsen im WWW

FWN-2000-009

Mantel, S., Knobloch, B., Ruffer, T., Schissler, M., Schmitz, K., Ferstl, O. K., Sinz, E. J.

Analyse der Integrationspotenziale von Kommunikationsplattformen für verteilte Anwendungssysteme

FWN-2000-010

Franke, Th., Barbian, D.

Platform for Privacy Preferences Project (P3P) - Grundsätze, Struktur und Einsatzmöglichkeiten im Umfeld des "Franken-Mall"-Projekts

FWN-2000-011

Thome, R., Hennig, A., Ollmert, C.

Kategorisierung von eC-Geschäftsprozessen zur Identifikation geeigneter eC-Komponenten für die organisierte Integration

FWN-2001-001

Zeier, A., Hauptmann, S.

Ein Beitrag zu einer Kern-Schalen-Architektur für Supply-Chain-Management (SCM)-Software, Teil II: Anforderungen an die Schalen einer SCM-Software und deren Abdeckung in SAP APO 2.0/3.0

FWN-2001-002

Kaufmann, Th., Lohmann, M., Morschheuser, P.

Die Informationsbank ICF – eine wissensbasierte Werkzeugsammlung für die Software-Anforderungsanalyse