

Drexl, Andreas; Salewski, Frank

Working Paper — Digitized Version

Expertensystembasierte Beurteilung des internen Kontrollsystems bei Abschlußprüfungen

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 241

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Drexl, Andreas; Salewski, Frank (1990) : Expertensystembasierte Beurteilung des internen Kontrollsystems bei Abschlußprüfungen, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 241, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/161988>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Nr. 241

Expertensystembasierte Beurteilung
des Internen Kontrollsystems
bei Abschlußprüfungen

Andreas Drexl^{*} und Frank Salewski^{**}

(Februar 1990)

* Prof. Dr. Andreas Drexl, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Olshausenstraße 40, 2300 Kiel 1

** Dipl.-Informatiker Frank Salewski, Arthur Andersen & Co. GmbH, Friedrich-Ebert-Anlage 2-14, 6000 Frankfurt 11.

Die Prüfung des Internen Kontrollsystems (IKS) ist eine der Hauptaufgaben bei Abschlußprüfungen. Der vorliegende Beitrag untersucht grundlegende Techniken der künstlichen Intelligenz, insbesondere regelbasierte Expertensysteme, auf ihre Eignung zur Unterstützung der Beurteilung des IKS bei Abschlußprüfungen. Es wird ein konzeptioneller Rahmen für einen expertensystembasierten Ansatz entwickelt und mit Hilfe eines Beispiels aus dem Bereich der Wareneingangsprüfung illustriert.

A. Problemstellung

Immer wieder treten Unregelmäßigkeiten in der Rechnungslegung von Unternehmen auf, deren Jahresabschluß und Lagebericht unmittelbar zuvor von Wirtschaftsprüfern geprüft und mit dem uneingeschränkten Bestätigungsvermerk versehen wurden. Eine expertensystembasierte und damit keinerlei Schwankungen unterliegende Prüfung ist folglich von großer wirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Bedeutung. Im vorliegenden Beitrag werden Grundlagen für eine expertensystembasierte Prüfung des IKS¹ als zentralem Gegenstand von Abschlußprüfungen² entwickelt.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Abschnitt B führt ein in die prinzipielle Arbeitsweise von Expertensystemen. Abschnitt C ist vorrangig der Darstellung idealtypischer Prüfungshandlungen zur Beurteilung des IKS gewidmet. Abschnitt D präsentiert die Konzeption eines Expertensystems zur Beurteilung des IKS. In Abschnitt E wird die Arbeitsweise des Expertensystems an einem Beispiel demonstriert. Abschnitt F schließlich enthält eine abschließende Beurteilung der vorgestellten Konzeption und gibt Hinweise auf weiterführende Forschungsarbeiten.

B. Aufbau und Funktionsweise von Expertensystemen

Eine Erörterung der Frage, ob die Prüfung des IKS expertensystembasiert durchgeführt werden kann, muß unter Berücksichtigung der technischen Rahmenbedingungen erfolgen. Zu diesem Zweck werden im folgenden einige wichtige Aspekte von Expertensystemen skizziert; ferner wird die prinzipielle Eignung von Expertensystemen zur Bearbeitung prüfungsspezifischer Problemstellungen aufgezeigt.

I. Begriffsdefinition

Expertensysteme sind Softwaresysteme, die das Problemlösungsverhalten menschlicher Experten in einem abgegrenzten Anwendungsgebiet unterstützen bzw. simulieren³. Die Bearbeitung einer Problemstellung führt dabei zu einer vom menschlichen Experten akzeptierten Lösung.

II. Merkmale

Aus obiger Definition lassen sich folgende Eigenschaften von Expertensystemen ableiten:⁴

- Ein Expertensystem kann Problemstellungen bearbeiten, die für einen menschlichen Experten schwierige, aber lösbare Aufgaben darstellen.
- Ein Expertensystem verhält sich im Anwendungsgebiet vergleichbar kompetent wie ein menschlicher Experte. Dies wird insbesondere durch die Berücksichtigung von vagem, d.h. auf Erfahrungen beruhendem und mit Unsicherheiten behaftetem Wissen und durch die Verwendung von Heuristiken ermöglicht. Unter einer Heuristik versteht man dabei eine Daumenregel oder eine Vereinfachung, die die Suche nach einer Lösung in einem schwierigen und nicht vollständig ergründetem Anwendungsgebiet begrenzt.⁵ Gute Heuristiken liefern in den meisten Fällen eine brauchbare, aber nicht unbedingt "optimale" Lösung.
- Ein Expertensystem ist in der Lage, sein Wissen und seine Vorgehensweise auf eine Nachfrage hin zu erklären. Diese Selbsterklärungsfähigkeit kann durch Fragearten wie z.B. "Warum gilt jetzt ...?", "Was ist ein ...?", "Wie kann ich ...?" realisiert sein.
- Ein Expertensystem verfügt im Anwendungsgebiet über ein dem menschlichen Experten vergleichbares strukturelles Wissen, Fachwissen und Problemlösungswissen.
- Ein Expertensystem besitzt eine dem menschlichen Experten vergleichbare Effizienz, da Lösungen nicht unter Ausschöpfung sämtlicher Wege berechnet werden müssen, sondern Heuristiken eine Einschränkung erlauben.

III. Abgrenzung von konventioneller Software

Expertensysteme unterscheiden sich folgendermaßen von konventioneller Software:⁶

- Bei konventioneller Software ist Wissen in oftmals umfangreiche und schwer verständliche Programme integriert. Bei einem Expertensystem ist Wissen dagegen in vielen, voneinander unabhängigen Fakten und Schlußprinzipien vorhanden.
- Ein Expertensystem kann bei vagem Wissen durch Schlußfolgerungen aus einer Menge von Befunden deren Signifikanz verstärken oder abschwächen.
- Ein Expertensystem kann problemadäquate Schlußfolgerungen auf der Grundlage eines formalen, aber meist unvollständigen Modells treffen.
- Ein Expertensystem kann aus dem expliziten Wissen unter Verwendung von Schlußprinzipien implizites Wissen folgern und dieses bewerten.
- Das Verhalten eines Expertensystems kann durch Ergänzung des Wissens um neue Schlußprinzipien substantiell geändert werden, ohne daß strukturelle Änderungen am Expertensystem vorgenommen werden müssen.

IV. Architektur

Ein Expertensystem besteht aus dem Kern mit Wissensbasis und Inferenzmaschine, der Wissenserwerbskomponente und der Dialogkomponente.⁷

Mit Hilfe der Wissenserwerbskomponente erfolgt die Erstellung der Wissensbasis. Dazu ist die Arbeit eines speziell dafür ausgebildeten Wissensingenieurs (knowledge engineer) erforderlich, der das Wissen im Dialog mit einem oder mehreren Experten unter Berücksichtigung inhaltlicher Anforderungen und technischer Rahmenbedingungen in geeigneter Weise strukturiert.

In der Wissensbasis ist das eigentliche Wissen über das Anwendungsgebiet, bestehend aus Fakten und Schlußprinzipien, enthalten. Mit den Schlußprinzipien, die Informationen zur Generierung neuen Wissens aufweisen und dazu die Fakten als Grundlage

ihrer Entscheidungen benutzen, werden im Verlauf einer Sitzung die ursprünglich vorhandenen Fakten ergänzt bzw. verändert.⁸

Die **Inferenzmaschine**, die sich aus einem Interpreter und einem Scheduler zusammensetzt, übernimmt die Steuerung und Kontrolle der Wissensverarbeitung. Der Interpreter hat dabei zu entscheiden, welche Schlußprinzipien zur Ableitung neuen Wissens angewendet werden können, während dem Scheduler die Aufgabe zufällt, die Reihenfolge der Schlußprinzipienverwendung festzulegen.⁹

Über die **Dialogkomponente** tauschen der Benutzer und das System Informationen aus. Dem Benutzer wird damit die Möglichkeit geschaffen, dem System Problemstellungen zur Bearbeitung zu übergeben und sich insbesondere auch Aktionen des Systems begründen zu lassen. Das System kann den Benutzer über die Dialogkomponente zur Eingabe weiterer, zur Lösung einer Aufgabe benötigter Informationen auffordern.

V. Wissensrepräsentation durch Regelsysteme

Zur Repräsentation des Wissens stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die je nach Bedarf einzeln oder gemeinsam mit anderen verwendet werden können.¹⁰ Im folgenden wird nur die regelbasierte Methode betrachtet.¹¹

Die **regelbasierte Methode**, die Wenn–Dann–Regeln benutzt, ist die bekannteste und zugleich auch am häufigsten verwendete Repräsentationstechnik. Der Wenn–Teil der Regel besteht aus einer Prämisse, der Dann–Teil beinhaltet eine bei Eintreten der Prämisse zulässige Konklusion (s. Abbildung 1). Da oftmals nur ausgesagt werden kann, daß ein mehr oder weniger signifikanter Zusammenhang zwischen der Prämisse und der Zulässigkeit der Konklusion besteht, ist es möglich, die Unsicherheit durch sogenannte Sicherheitsfaktoren zum Ausdruck zu bringen. Diese Repräsentationsmethode erlaubt somit eine formale Darstellung des menschlichen Problemlösungsverhaltens und eignet sich gut zur Beschreibung empirisch ermittelter Sachverhalte.¹²

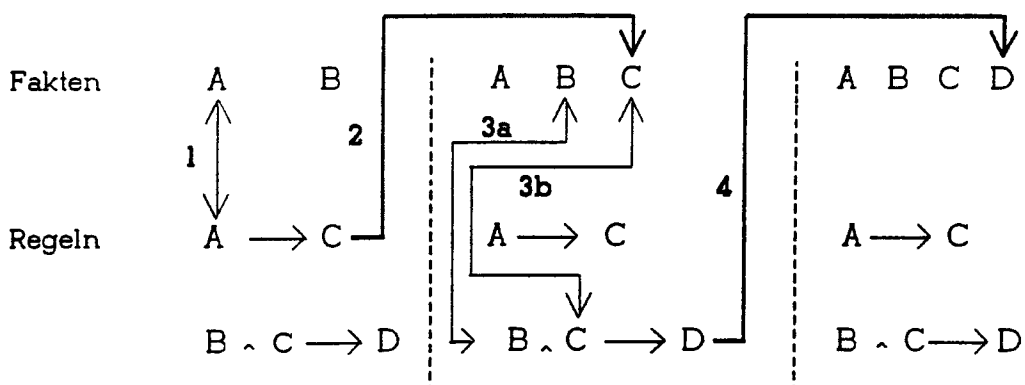
Abbildung 1: Beispiel einer Wissensbasis in einem regelbasierten System

Fakten	A	B	
Regeln	$A(\geq 0.9) \longrightarrow C$		(lies: Wenn A mindestens mit Wahrscheinlichkeit 0.9 gilt, dann gilt C mit Wahrscheinlichkeit 1.0)
	$B \wedge C \longrightarrow D(0.8)$		(lies: Wenn B und C mit Wahrscheinlichkeit 1.0 gelten, dann gilt D mit Wahrscheinlichkeit 0.8)

In einem regelbasierten Expertensystem wird Wissen erschlossen, indem die Konklusionen derjenigen Regeln, deren Prämissen erfüllt sind, zur Ausführung gelangen können. Man unterscheidet dabei die Strategien des Forward-Chaining und des Backward-Chaining.

Beim **Forward-Chaining** werden die Regeln auf die Erfüllung ihrer Prämisse durch die vorhandenen Fakten überprüft und bei positivem Vergleich angewendet (siehe Abbildung 2). Im Beispiel ist zunächst nur die Prämisse "A" der Regel "A $\rightarrow$ C" erfüllt (1).¹³ Nach Ausführung dieser Regel (2) ermöglicht das neu hinzugewonnene Faktum "C" die Anwendung der Regel "B.C $\rightarrow$ D" (3) und damit das Erschließen von "D" (4).

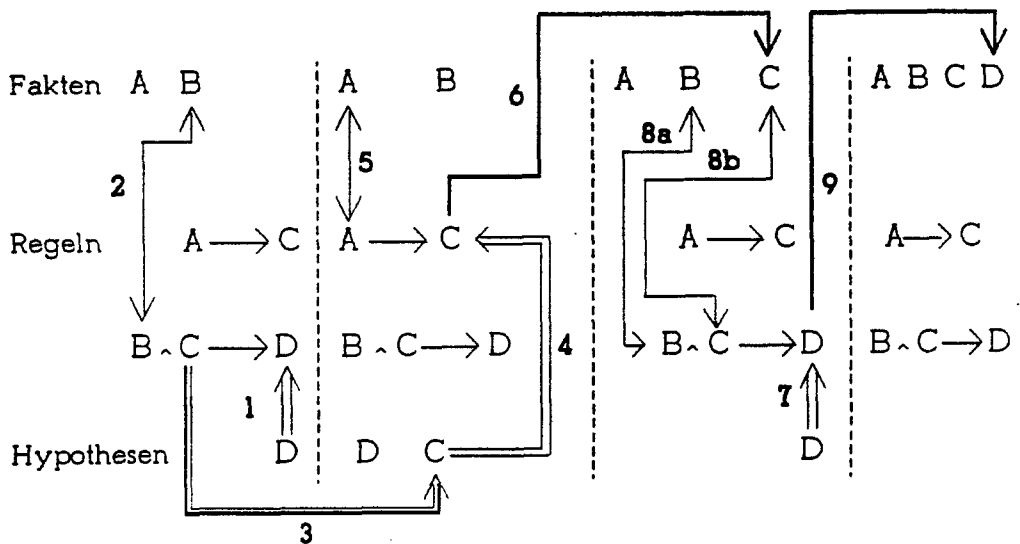
Abbildung 2: Beispiel für Forward-Chaining



Beim **Backward-Chaining** dagegen wird zunächst eine Hypothese ausgewählt, die es anschließend zu verifizieren oder falsifizieren gilt. Dazu muß eine Regel gesucht werden, die die Hypothese im Konklusionsteil enthält und deren Prämisse erfüllt ist (siehe Abbildung 3). Im Beispiel wird die Hypothese "D" getestet. Dazu wird die

Regel " $B \cdot C \rightarrow D$ " ausgewählt (1), da sie die Hypothese im Konklusionsteil beinhaltet. Die Prüfung der Regelprämisse " $B \cdot C$ " ergibt, daß "B" zwar verifizierbar ist (2), über die Gültigkeit von "C" zunächst aber keine Aussage getroffen werden kann. "C" wird deshalb zur Hypothese (3), die dann nach der Verifizierung (4,5) in die Faktenbasis aufgenommen wird (6). Anschließend ist auch "D" verifizierbar (7,8) und kann als neues Faktum erschlossen werden (9).

Abbildung 3: Beispiel für Backward-Chaining



VI. Einsatzmöglichkeiten und Eignung zur Lösung prüfungsspezifischer Problemstellungen

Expertensysteme ermöglichen die permanente und beliebige Verfügbarkeit des Wissens menschlicher Experten. Sie garantieren eine gleichbleibende Qualität der Problemlösungen, sind in der Anwendung¹⁴, wenn auch nicht in der Erstellung, preiswert und erlauben auf einfache Weise die Überprüfung getroffener Entscheidungen.¹⁵ Expertensysteme eignen sich zur Lösung von Aufgaben in eng und klar abgegrenzten Bereichen, die zur Modellbildung strukturierbar sein müssen bzw. in denen Handlungen nach bestimmten, vorzugsweise von Experten allgemein anerkannten Prinzipien vollzogen werden. Expertensysteme sind folglich zur Interpretation, Vorhersage, Diagnose, Planung, Überwachung, Steuerung, Reparatur, Schulung und zum Entwurf konzipiert worden.¹⁶

Expertensysteme sind zur Bearbeitung prüfungsspezifischer Problemstellungen geeignet¹⁷, weil

- die Prüfung der Buchführung analog dem Vorgehen bei einer Diagnose durchgeführt wird,
- Expertensysteme die Fähigkeit zur Berücksichtigung von vagem, mit Unsicherheiten behaftetem Wissen besitzen und
- über die Dialogkomponente Entscheidungen des Systems nachvollzogen werden können.

Die wichtigsten Vorteile einer expertensystembasierten Prüfung liegen in

- der Verbesserung der Urteilssicherheit durch eine beim Menschen nicht immer gewährleistete Berücksichtigung aller problemrelevanten Daten,
- der Verkürzung der Prüfungszeit durch die vielfach beschleunigte Entscheidungsfindung und
- der verbesserten Prüferausbildung durch die Möglichkeit zur "Simulation" realer Prüfungsprozesse.

Neben der Bearbeitung steuerlicher Fragestellungen ist der Einsatz von Expertensystemen vor allem zur Beurteilung des IKS sowie zur risikoorientierten Prüfungsprogrammplanung von Interesse. Bislang wurden Expertensysteme nur zur Prüfung von Teilen des IKS¹⁸ und zur Expertisenerstellung¹⁹ entwickelt.

C. Zur Prüfung des IKS

Nach Leffson²⁰ lassen sich bei Abschlußprüfungen **zwei Planungsphasen**, die der Bestimmung des Prüfungsprogramms und der Festlegung zeitlicher und personeller Rahmenbedingungen dienen, und **zwei Durchführungsphasen**, die jeweils einer Planungsphase folgen und in denen die eigentlichen Prüfungshandlungen vollzogen werden, unterscheiden. In der **ersten Durchführungsphase** erfolgt die Systemprüfung, die die Erfassung der prüfungsrelevanten Subsysteme und eine Überprüfung, ob diese Systeme wirksam konzipiert sind und im zu prüfenden Zeitraum planmäßig funktionieren haben, umfaßt. Dabei festgestellte Schwachstellen lösen je nach Fehlerart und -wahrscheinlichkeit in den betroffenen Prüffeldern intensivere Prüfungshandlungen während der darauffolgenden, **zweiten Durchführungsphase**, in der einzelne Konten einer direkten, sogenannten ergebnisorientierten Prüfung unterzogen werden, aus. Die Prüfung des IKS ist eine Systemprüfung und findet folglich in der ersten Durchführungsphase statt.

In den nächsten Abschnitten erfolgt eine im Sinne der Zielsetzung der Jahresabschlußprüfung zweckadäquate Abgrenzung des IKS, eine Begründung der Prüfungsnotwendigkeit des IKS, eine Darstellung des sachlogischen Prüfungsablaufs sowie eine Beschreibung der idealtypischen Prüfungshandlungen.

I. Abgrenzung

Ausgangspunkt für eine prüfungsrelevante Abgrenzung des IKS ist das Rechnungswesen. Es läßt sich in die Rechnungssysteme für Planungs-, Kontroll- und Dokumentationsrechnungen untergliedern.²¹

Für die aktienrechtliche Jahresabschlußprüfung ist nur das letztgenannte, dokumentationsorientierte Rechnungssystem, das der Erfüllung der Rechnungslegungsvorschriften dient, relevant. Dieses Rechnungssystem kann in ein Verarbeitungs- und in ein Kontrollsystem, das Bestandteil des betriebsinternen Überwachungssystems ist, differenziert werden. Die Aufgabe des Verarbeitungssystems besteht in der Erfassung und Verarbeitung aller buchungspflichtigen Vorgänge unter Beachtung der für die Rechnungslegung relevanten Normen wie z.B. Gesetze, Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung und Satzung der zu prüfenden Unternehmung. Das Kontrollsystem soll durch prozeßabhängige Überwachung Fehler des Verarbeitungssystems verhindern bzw. bereits entstandene Fehler aufdecken und deren Korrektur veranlassen.²²

Im folgenden wird dieses Kontrollsystem, das die **Gesamtheit aller prozeßabhängigen Kontrollen des dokumentationsorientierten Teils des Rechnungswesens** umfaßt, als IKS bezeichnet. Dieser Ansatz zur Bestimmung des IKS ist im Unterschied zu anderen Definitionen²³ insofern als zweckadäquat zu bezeichnen, als genau diejenigen prozeßabhängigen Kontrollen des betriebsinternen Überwachungssystems erfaßt werden, die in den für die Prüfung des Jahresabschlusses relevanten Teil des Rechnungswesens integriert sind.

II. Prüfungsnotwendigkeit

Die Notwendigkeit zur Prüfung des IKS ergibt sich aus der Verpflichtung zur Einhaltung der im FG 1/1988²⁴ dargelegten **Grundsätze ordnungsgemäßer Durchführung von Abschlußprüfungen**, die die Prüfung des IKS²⁵ ausdrücklich verlangen. Diese

Forderung basiert auf der Überlegung, daß eine lückenlose Prüfung²⁶ aller buchungspflichtigen Geschäftsvorfälle auf Erfassung und korrekte Bearbeitung unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten nicht vertretbar ist und sich stattdessen eine eingehende Analyse der Arbeitsabläufe, die sich mit der Bearbeitung dieser Vorgänge befassen, anbietet. Eine solche Analyse belegt, ob die Arbeitsabläufe so konzipiert sind, daß eine normgerechte Bearbeitung aller buchungspflichtigen Vorgänge garantiert ist. Dabei ist festzustellen, ob einerseits das Verarbeitungssystem eine normgerechte Bearbeitung ermöglicht und ob andererseits das IKS die planmäßige und korrekte Ausführung aller Arbeitsschritte des Verarbeitungssystems sichert.

Daraus läßt sich unmittelbar ableiten, daß eine aussagefähige Systemprüfung des dokumentationsorientierten Rechnungssystems sowohl das Verarbeitungssystem als auch das IKS umfassen muß. Während sich der Prüfer bei der Beurteilung des Verarbeitungssystems aber an den gesetzlich normierten Methoden orientieren kann, existieren bezüglich der Ausgestaltung des IKS keine Vorgaben²⁷, die eine Prüfung des IKS erleichtern könnten. Da desweiteren die prüfungsrelevanten Normen wegen ihres allgemeingültigen Charakters die Ausgestaltung einer einzelnen Prüfung offenlassen müssen, liegt unter Berücksichtigung der Komplexität und des Umfangs der Prüfungsaufgaben der Prüfungsschwerpunkt auf dem IKS.

III. Sachlogischer Prüfungsablauf

Die Zielsetzung des IKS, Fehler im Verarbeitungssystem zu verhindern bzw. bereits entstandene Fehler aufzudecken und deren Korrektur zu veranlassen, hat zur Folge, daß die organisatorische Gestaltung des IKS durch die potentiellen Fehler im Verarbeitungssystem bestimmt wird. Einer Beurteilung des IKS muß deshalb die Erfassung des Verarbeitungssystems und die Untersuchung auf Fehlermöglichkeiten vorausgehen. Der Prozeß der Prüfung kann damit hinsichtlich des sachlogischen Ablaufs in folgende Phasen untergliedert werden:²⁸

1. Verarbeitungssystem
 - a) Erfassung des Ist-Verarbeitungssystems
 - b) Ermittlung potentieller Verarbeitungsfehler

2. IKS

- a) Erfassung des Ist-IKS
- b) Konstruktion des Soll-IKS
- c) Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen und Beurteilung der Kontrollen

3. Analyse der Schwachstellen auf erwartete Fehlerart und –wahrscheinlichkeit in der Rechnungslegung und Dokumentation

Um die Komplexität der Prüfung zu reduzieren, kann das dokumentationsorientierte Rechnungssystem in Subsysteme zerlegt werden. Dabei werden Verarbeitungs- und Kontrollaktivitäten, die der Erfüllung sachlich gleichartiger Aufgaben dienen, wie z.B. der normgerechten Erfassung und Verarbeitung von Warenverkäufen, zu einem Subsystem zusammengefaßt.²⁹

IV. Idealtypische Prüfungshandlungen

Entsprechend der Differenzierung der Prüfung des IKS in verschiedene Phasen werden im folgenden die damit verbundenen, idealtypischen Prüfungshandlungen dargestellt. Die Beschreibung der Erfassung des Ist-Verarbeitungssystems und des Ist-IKS, die wegen der Analogie der jeweiligen Prüfungshandlungen in einem gemeinsamen Abschnitt erfolgt, basiert auf einem von Sanders³⁰ entwickelten Modell. Die sich daran anschließenden Ausführungen orientieren sich an Wittmanns³¹ Systemprüfungsansatz.

1. Erfassung des Ist-Verarbeitungssystems und des Ist-IKS

Die Zielsetzung der Systemprüfung, Daten über Fehlerarten und –wahrscheinlichkeiten in der Rechnungslegung und in der Dokumentation bereitzustellen, erfordert nicht nur die Prüfung einzelner Verarbeitungs- und Kontrollaktivitäten, sondern auch die Berücksichtigung der Systemkonfiguration. Zur Modellbildung werden daher Informationen sowohl über Tätigkeiten als auch über deren strukturelle Verknüpfungen benötigt.

Tätigkeiten können eine Bearbeitung, eine Feststellung, eine Kontrolle oder eine Fehlerbeseitigung beinhalten. Eine **Bearbeitung** stellt eine objektbezogene Tätigkeit

dar, die Merkmalsausprägungen an einem Ist-Objekt (Arbeitsgegenstand) erstellt bzw. verändert. Eine **Feststellung** dient der Ermittlung relevanter Merkmalsausprägungen eines Ist-Objekts. Eine **Kontrolle** umfaßt zunächst eine Feststellung und anschließend einen Vergleich des Ist-Objekts mit einem gedanklich oder real erstellten Vergleichsobjekt, dem sogenannten Soll-Objekt. Eine **Fehlerbeseitigung** überführt ein nach einer Kontrolle als fehlerhaft klassifiziertes Ist-Objekt in den Zustand "richtig" und ist somit eine unter speziellen Voraussetzungen durchgeführte Form der Bearbeitung.

Die Verbindungen zwischen den Tätigkeiten und damit die Systemkonfiguration entstehen durch die Weitergabe von Ist-Objekten.

An Techniken zur Erhebung der benötigten Daten kommen die Analyse der Systemdokumentation der Unternehmung, die Beobachtung des realisierten Systems, die Befragung der Aktionsträger und die Auswertung der Berichte der Revisionsabteilung in Betracht.

2. Ermittlung potentieller Verarbeitungsfehler

Die Ermittlung potentieller Verarbeitungsfehler hat die Identifikation von Art und Anzahl der Fehlermöglichkeiten, die bei jeder Tätigkeit im Verarbeitungssystem wie Bearbeitung, Feststellung und Fehlerbeseitigung auftreten können, zum Ziel. Die Fehlermöglichkeiten lassen sich wie folgt systematisieren:

1. Fehler bei der Datenerfassung
2. Fehler bei der Datentransformation
 - a) Fehler bei der Datenspeicherung
 - b) Fehler beim Datentransport
 - c) Fehler bei der inhaltlichen Transformation
3. Fehler bei der Datenabgabe (Datenweitergabe)

Bei der Datenerfassung können Fehler durch Nichterfassung relevanter Daten und durch fehlerhafte Erfassung entstehen. Während der Datenspeicherung ist eine Datenzerstörung oder -verfälschung möglich. Beim Datentransport können Abweichungen

vom vorgesehenen Datenfluß sowie Datenverluste und –veränderungen auftreten. Bei der inhaltlichen Transformation besteht die Gefahr, daß Rechenfehler, Kontierungsfehler, Übertragungsfehler und Bewertungsfehler unterlaufen. Bei der Datenabgabe ist zu beachten, ob die transformierten Daten nur teilweise oder verfälscht abgegeben werden.

Anzahl und Art der Fehlermöglichkeiten werden bei jeder Tätigkeit im Verarbeitungssystem von der Aufgabe (Aktion), vom Aktionsträger, von der Verarbeitungsmethode und von den Beziehungen zu anderen Verarbeitungstätigkeiten determiniert.

Als Hilfsmittel zur Identifikation der Fehlermöglichkeiten kann der Prüfer nicht zuletzt die bei der Konzeption des IKS erstellten Unterlagen heranziehen, da Verarbeitungsaufgaben, Aktionsträger und Verarbeitungsmethoden zum Teil typische Fehlerquellen aufweisen.

3. Konstruktion des Soll-IKS

Aus dem Ziel des IKS, Fehler des Verarbeitungssystems zu verhindern bzw. bereits entstandene Verarbeitungsfehler aufzudecken und deren Korrektur zu veranlassen, folgt, daß das im Sinne der Jahresabschlußprüfung "optimale" IKS, das als Soll-IKS bezeichnet wird, für jede Fehlermöglichkeit eine adäquate Kontrolle parat halten muß. Wenn mehrere Kontrollmethoden alternativ für die Erfüllung einer bestimmten Kontrollfunktion geeignet sind, so umfaßt die entsprechende Kontrolle des Soll-IKS die Gesamtheit dieser Methoden.³²

Die Aufgabe des Prüfers besteht in dieser Prüfungsphase demnach darin, für jede Fehlermöglichkeit die Menge der normgerechten Kontrollmethoden festzulegen. Anhaltspunkte für die Bestimmung des Soll-IKS finden sich in den Fragebögen des IDW zur Prüfung des IKS³³.

4. Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen und Beurteilung der Kontrollen

Die Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen³⁴ und die Beurteilung der Kontrollen dient der Feststellung, ob für jeden potentiellen Verarbeitungsfehler eine adäquate Kontrolle vorhanden ist. Dabei lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

1. Im Ist-IKS ist für eine Fehlerart keine Kontrolle vorgesehen (Kontrollücke).
2. Die im Ist-IKS für eine Fehlerart vorgesehene Kontrolle ist nicht zweckadäquat.
3. Die im Ist-IKS für eine Fehlerart vorgesehene Kontrolle ist zweckadäquat.

Der Prüfer kann eine Kontrollücke dadurch erkennen, daß für einen zuvor ermittelten potentiellen Verarbeitungsfehler keine Kontrolle vorgesehen ist. Ist dagegen eine Kontrolle realisiert, so ist zu überprüfen, ob diese Kontrollmethode ins Soll-IKS aufgenommen wurde. Wenn dies der Fall ist, dann handelt es sich um eine zweckadäquate Kontrolle, andernfalls um eine nicht zweckadäquate Kontrolle.

5. Analyse der Schwachstellen

Die Prüfung des IKS soll Anhaltspunkte für die konkrete Prüfung von Einzelsachverhalten liefern. Deshalb ist eine Beurteilung des IKS im Sinne von "zuverlässig" oder "unzuverlässig" nicht zieladäquat und somit nicht erforderlich. Stattdessen steht am Ende dieser Systemprüfung eine Analyse der Schwachstellen, die Aufschluß über Fehlerarten und –wahrscheinlichkeiten in den prüfungsrelevanten Bereichen der Rechnungslegung und Dokumentation geben soll.

Eine Schwachstelle liegt vor, wenn eine Verarbeitungstätigkeit nicht immer normgerecht ausgeführt wird und keine Kontrolle die dann möglicherweise fehlerbehafteten Ist-Objekte mit Sicherheit identifiziert und deren Korrektur veranlaßt. Da in der Realität keine Tätigkeit ständig absolut fehlerfrei ausgeführt wird, kann das Ist-Objekt am Ende des Arbeitsablaufs prinzipiell mit jeder der zuvor im Verarbeitungssystem ermittelten Fehlermöglichkeiten versehen sein. Aus dem Fehlerzustand des Ist-Objekts zu Beginn des Arbeitsablaufs, der Zuverlässigkeit der Tätigkeitsausführungen und der Struktur des Arbeitsablaufs mit den integrierten, zweckadäquaten Kontrollen läßt sich jedoch berechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ist-Objekt am Ende eines Arbeitsablaufs eine bestimmte Fehlerart aufweist³⁵. Desweiteren ist ersichtlich, für welche der zuvor ermittelten, potentiellen Fehler keine Kontrolle (Kontrollücke) oder eine nicht zweckadäquate Kontrolle vorhanden ist.

Durch die Prüfung des IKS werden somit detaillierte Informationen für die Planung der Prüfungshandlungen der zweiten Durchführungsphase gewonnen.

Nachfolgend wird dargestellt, wie ein Expertensystem, das der Unterstützung des Prüfers bei der Beurteilung des IKS dienen soll, gestaltet werden kann. Die Arbeitsweise des konzipierten Systems wird anschließend an einem Beispiel aufgezeigt.

D. Konzeption eines Expertensystems zur Beurteilung des IKS

Die grundsätzlichen Anforderungen, denen das Expertensystem genügen muß, werden durch den Prüfungsablauf und die damit verbundenen Prüfungshandlungen sowie durch die tatsächliche Vorgehensweise des Wirtschaftsprüfers, dessen Prüfungshandlungen unterstützt bzw. simuliert werden sollen, determiniert. Das Expertensystem hat dementsprechend die Aufgabe, potentielle Verarbeitungsfehler zu ermitteln, das IKS zu beurteilen und eine Analyse der Schwachstellen vorzunehmen.³⁶ Diese Schritte folgen in der Prüfungspraxis – in erster Linie aus Wirtschaftlichkeitsgründen – nicht vollständig dem dargestellten, idealtypischen Verlauf und lassen sich deshalb nicht eindeutig voneinander abgrenzen³⁷.

I. Relevante Informationen

Zur expertensystembasierten Prüfung des IKS werden Informationen benötigt über³⁸

1. alle Tätigkeiten des dokumentationsorientierten Rechnungssystems mit Angabe
 - a) der Art,
 - b) der Aufgabenstellung,
 - c) des Aufgabenträgers,
 - d) der Verknüpfung mit anderen Tätigkeiten sowie
2. alle Ist-Objekte, die im dokumentationsorientierten Rechnungssystem erstellt und bearbeitet bzw. zur Tätigkeitsausführung herangezogen werden.

Eine Tätigkeit³⁹ kann eine Bearbeitung, eine Kontrolle, eine Fehlerbeseitigung oder eine Feststellung sein und wird durch eine Aufgabenbeschreibung näher erläutert. Die Tätigkeit wird entweder maschinell oder von einer Person, die eindeutig, u.U. durch

Angabe der Personalnummer, identifizierbar sein sollte, ausgeführt. Durch die Verknüpfung der Tätigkeiten ergibt sich die Gesamtstruktur des dokumentationsorientierten Rechnungssystems.

Einen Anhaltspunkt für die Wirksamkeit des IKS stellt die Wahrscheinlichkeit dar, mit der Ist-Objekte fehlerbehaftet sind.

Die Erfassung des dokumentationsorientierten Rechnungssystems kann in der Weise erfolgen, daß zunächst verschiedene Subsysteme⁴⁰ wie z.B. Wareneinkauf und Lagerverwaltung getrennt voneinander untersucht werden. Dabei ist allerdings sicherzustellen, daß bei späterem Zusammenfügen zwecks Betrachtung des gesamten dokumentationsorientierten Rechnungssystems die Verknüpfungen der Subsysteme untereinander korrekt wiedergegeben werden.

Die Prüfung des IKS läßt sich in die Beurteilung der realisierten Kontrollen und in die Ermittlung und Analyse von Kontrolllücken für potentielle Verarbeitungsfehler untergliedern.

II. Beurteilung der realisierten Kontrollen

Die Beurteilung der realisierten Kontrollen hat zum Ziel, einerseits die Zweckadäquanz der Kontrollen festzustellen und andererseits deren Einfluß auf die Arbeitsergebnisse im dokumentationsorientierten Rechnungssystem zu bestimmen.

1. Zweckadäquanz

Das Wissen zur Überprüfung der Zweckadäquanz der realisierten Kontrollen kann durch **Wenn-Dann-Regeln** repräsentiert werden. Dazu lassen sich folgende, natürlich-sprachig formulierte Regeln aufstellen:

1. **Wenn** für die Kontrolle die Regeln 2.1, 2.2 und 2.3 nicht erfüllt sind, **dann** ist die Kontrolle zweckadäquat.

- 2.1 **Wenn** eine Kontrolle nicht mindestens eine in einer anderen Tätigkeit erstellte bzw. veränderte Merkmalsausprägung eines Ist-Objektes überprüft, **dann** ist die Kontrolle nicht zweckadäquat.
- 2.2 **Wenn** eine Kontrolle von derselben Person vorgenommen wird, die die zu überprüfende Tätigkeit ausgeführt hat, **dann** ist die Kontrolle nicht zweckadäquat.
- 2.3 **Wenn** einer Kontrolle keine Fehlerbeseitigung für die als falsch klassifizierten Ist-Objekte folgt, **dann** ist die Kontrolle nicht zweckadäquat.

Mit diesen Regeln wird jede Kontrolle auf ihre Zweckadäquanz überprüft, indem zunächst die Hypothese "Die Kontrolle ist zweckadäquat" aufgestellt und anschließend durch Backward-Chaining verifiziert bzw. falsifiziert wird.

Nach Ausführung dieser Arbeitsschritte liegt dem Prüfer eine Liste der nicht zweckadäquaten Kontrollen vor, aus der ersichtlich ist, auf Grund welcher Regel eine Kontrolle dieser Kategorie zugeordnet wurde.

2. Wirksamkeit

Das IKS hat die Funktion, die planmäßige und korrekte Ausführung aller Arbeitsschritte des Verarbeitungssystems zu sichern.⁴¹ Die **Wirksamkeit der Kontrollen** läßt sich folglich unmittelbar aus der Wahrscheinlichkeit, mit der Ist-Objekte am Ende eines Arbeitsablaufs im dokumentationsorientierten Rechnungssystem fehlerfrei bzw. fehlerbehaftet sind, ablesen. Dazu ist für jede Tätigkeit die Wahrscheinlichkeit der korrekten Ausführung bzgl. jeder relevanten Fehlerart und für alle Ist-Objekte, die nicht im dokumentationsorientierten Rechnungssystem erstellt, aber zur Durchführung von Tätigkeiten herangezogen werden, die Wahrscheinlichkeit, daß diese bzgl. einer relevanten Fehlerart fehlerfrei sind, anzugeben. Mit Hilfe einfacher Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung⁴² ist dann die Bestimmung der gesuchten Resultate möglich.

Da diese Rechenregeln unter dem Aspekt, einen expertensystembasierten Lösungsansatz entwickeln zu wollen, von untergeordneter Bedeutung sind, wird auf deren Angabe verzichtet und nur im abschließenden Beispiel aufgezeigt, wie die Ergebnisse entsprechender Berechnungen aussehen könnten.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, daß die Ermittlung der zahlreichen Wahrscheinlichkeiten für korrekte Tätigkeitsausführungen äußerst aufwendig und daher vermutlich nicht praktikabel ist. Eine diesen Aufwand umgehende pauschale Schätzung der Wahrscheinlichkeiten trägt ebenfalls nicht zur Problemlösung bei, da sie mit dem Ziel der Verbesserung der Urteilssicherheit nicht in Einklang zu bringen ist.

III. Ermittlung und Analyse von Kontrolllücken für potentielle Verarbeitungsfehler

Die Ermittlung von Kontrolllücken soll Aufschluß darüber geben, für welche der potentiellen Verarbeitungsfehler⁴³ keine Kontrollen vorgesehen sind. In der Praxis ist die Berücksichtigung aller potentiellen Verarbeitungsfehler aus Wirtschaftlichkeitsaspekten allerdings nicht durchführbar. Eine Analyse möglicher Verarbeitungsfehler zeigt, daß verschiedene Fehlerarten hinsichtlich ihrer Auswirkungen unterschiedlich zu bewerten sind wie beispielsweise bei einer Überweisung die fehlerhafte Schreibweise des Namens (Müler statt Müller) und die falsche Betragshöhe (1000,— DM statt 100,— DM). Aus diesen Gründen beschränkt sich der Wirtschaftsprüfer auf diejenigen Verarbeitungsfehler, die ihm im Hinblick auf das Ziel seiner Untersuchung, nämlich Anhaltspunkte für die Bestimmung des Prüfungsumfangs von konkreten Einzelsachverhalten zu gewinnen, als wesentlich erscheinen.

Meservy⁴⁴ hat nach eingehendem Studium der Vorgehensweise eines Wirtschaftsprüfers bei der Beurteilung verschiedener dokumentationsorientierter Rechnungssysteme dessen Prüfungswissen in Wenn-Dann-Regeln gefaßt. In anschließend durchgeführten Tests hat Meservy festgestellt, daß das Prüfer- und das Systemverhalten bei der Beurteilung neuer Fälle weitestgehend übereinstimmen.⁴⁵ Beim Vergleich mit der Arbeitsweise anderer Wirtschaftsprüfer wurde weiterhin deutlich, daß auch diese bei ihren Beurteilungen meist zu den gleichen Ergebnissen wie das System gelangten.

Um den Besonderheiten verschiedener Wirtschaftszweige Rechnung tragen zu können, hat sich Meservy bei seiner Arbeit beschränkt: " I chose to initially investigate the commercial industry, including manufacturing, wholesaling, and retailing industries."⁴⁶ Außerdem hat er ausschließlich die Subsysteme Einkauf, Verbindlichkeiten und Auszahlungen untersucht.

Da die von Meservy erstellte Regelmenge⁴⁷ äußerst umfangreich ist, soll an dieser Stelle exemplarisch der Ausschnitt für die Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen wiedergegeben werden:⁴⁸

- 3.1⁴⁹ **Wenn** die Wareneingangsscheine vom Erstellenden nicht mit Namenszeichen oder Unterschrift versehen werden oder dies nicht überprüft wird, **dann** ist die Erstellung der Wareneingangsscheine nicht adäquat.
- 3.2 **Wenn** die Wareneingangsscheine von einer Person, die auch Bestellaufträge bearbeitet, erstellt werden, **dann** ist die Erstellung der Wareneingangsscheine nicht adäquat.⁵⁰
- 3.3 **Wenn** nicht für jeden Wareneingang ein Wareneingangsschein erstellt wird, **dann** ist die Erstellung der Wareneingangsscheine nicht adäquat.⁵¹
- 3.4 **Wenn** die Kontrolle der Befugnis zur Erstellung von Wareneingangsscheinen nicht adäquat ist, **dann** ist die Erstellung der Wareneingangsscheine nicht adäquat.
- 3.4.1 **Wenn** die Befugnis einer Person zur Erstellung von Wareneingangsscheinen nicht von einer anderen Person überprüft wird, **dann** ist die Kontrolle der Befugnis zur Erstellung von Wareneingangsscheinen nicht adäquat.
- 3.4.2 **Wenn** diejenige Person, die die Befugnis zur Erstellung von Wareneingangsscheinen kontrolliert, selbst zur Erstellung von Wareneingangsscheinen befugt ist, **dann** ist die Kontrolle der Befugnis zur Erstellung von Wareneingangsscheinen nicht adäquat.
- 4.1 **Wenn** weder bei der Erstellung der Wareneingangsscheine vornumerierte Formulare⁵² verwendet noch die Wareneingangsscheine mit den Bestellaufträgen verglichen werden, **dann** ist die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine nicht adäquat.
- 4.2 **Wenn** die Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine nicht von mindestens zwei verschiedenen Aufgabenträgern festgestellt und überprüft wird, **dann** ist die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine nicht adäquat.

- 4.3 **Wenn** die Feststellung der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine weder von Personen aus der Abteilung "Wareneingang" noch per EDV durchgeführt wird, **dann** ist die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine nicht adäquat.
5. **Wenn** die Wareneingangsscheine nicht mit den Bestellaufträgen verglichen werden, **dann** ist die Kontrolle der inhaltlichen Plausibilität der Wareneingangsscheine nicht adäquat.
6. **Wenn** die Erstellung der Wareneingangsscheine nicht adäquat ist oder die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine nicht adäquat ist oder die Kontrolle der inhaltlichen Plausibilität der Wareneingangsscheine nicht adäquat ist, **dann** existieren Kontrolllücken bei der Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen.
7. **Wenn** Kontrolllücken bei der Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen existieren, **dann** kann die Lagerhaltung fehlerbehaftet sein.

Mit diesen Regeln wird der Arbeitsablauf zur Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen auf Kontrolllücken überprüft, indem zunächst die Hypothesen "Die Erstellung der Wareneingangsscheine ist nicht adäquat", "Die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine ist nicht adäquat" und "Die Kontrolle der inhaltlichen Plausibilität der Wareneingangsscheine ist nicht adäquat" aufgestellt und nachfolgend durch Backward-Chaining verifiziert bzw. falsifiziert werden. Wird eine dieser Hypothesen verifiziert, dann wird durch Forward-Chaining gefolgert, daß Kontrolllücken vorhanden sind und deshalb die Lagerhaltung fehlerbehaftet sein kann.

Für die Prüfung anderer Arbeitsabläufe auf Kontrolllücken wurden von Meservy⁵³ entsprechende Regeln aufgestellt bzw. können Regeln mit einer Meservys Untersuchungen analogen Vorgehensweise entwickelt werden.

Nach Abschluß der Suche der einem Wirtschaftsprüfer wesentlich erscheinenden Kontrolllücken in den Arbeitsabläufen des dokumentationsorientierten Rechnungssystems liegen unter Einbeziehung der in Abschnitt D.II diskutierten Prüfungsschritte detaillierte Informationen für die Planung der Prüfung von konkreten Einzelsachverhalten vor.

E. Arbeitsweise des Expertensystems

Die Arbeitsweise des Expertensystems soll am Beispiel eines vereinfachten **Arbeitsablaufs aus dem Wareneingang** illustriert werden. Der Arbeitsablauf⁵⁴ läßt sich verbal wie folgt beschreiben:

- Für jede eingehende Warenlieferung (Ist-Objekt a) wird von Person X ein Wareneingangsschein (Ist-Objekt b) erstellt (Tätigkeit 1), der Angaben über den Lieferanten, die gelieferten Artikel und ihre jeweilige Menge, das Lieferdatum und die Unterschrift von Person X beinhaltet.
- Anschließend werden alle Angaben einschließlich der Befugnis des Erstellenden von Person Y kontrolliert (Tätigkeit 2). Fehlerhafte Wareneingangsscheine werden Person X zur Korrektur (Tätigkeit 3) übergeben und erneut von Person Y (Tätigkeit 2) überprüft (maximal zweimal).
- Die Ware wird dann zur anfordernden Stelle weitergeleitet. Die Wareneingangsscheine werden von Person Z mit den Bestellaufträgen (Ist-Objekt c) auf ihre inhaltliche Übereinstimmung verglichen (Tätigkeit 4). Fehlerhafte Wareneingangsscheine werden an den Einkauf übergeben, während die für richtig befundenen zur Rechnungsprüfungsstelle gelangen.

Nach der Datenerfassung nimmt das Expertensystem die Prüfung der Zweckadäquanz der realisierten Kontrollen vor. Die erste Kontrolle (Tätigkeit 2) wird mit Regel 1 als zweckadäquat klassifiziert, da die Regeln 2.1 – 2.3 jeweils falsifiziert werden. Die zweite Kontrolle (Tätigkeit 4) wird dagegen mit Regel 2.3 als nicht zweckadäquat eingestuft, da in dem erfaßten Arbeitsablauf für die als fehlerhaft befundenen Ist-Objekte keine Fehlerbeseitigung vorgesehen ist.⁵⁵

Die nächste Aufgabe des Systems besteht in der Beurteilung der Wirksamkeit der realisierten Kontrollen. Dazu wird die Einsatzzuverlässigkeit der Wareneingangsscheine sukzessiv bis zum Eingang in die Rechnungsprüfungsstelle bzw. den Einkauf berechnet. Dabei soll von folgenden Wahrscheinlichkeiten für die korrekte Ausführung der Tätigkeiten ausgegangen werden:

Abb. 4: Logische Struktur zur Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen

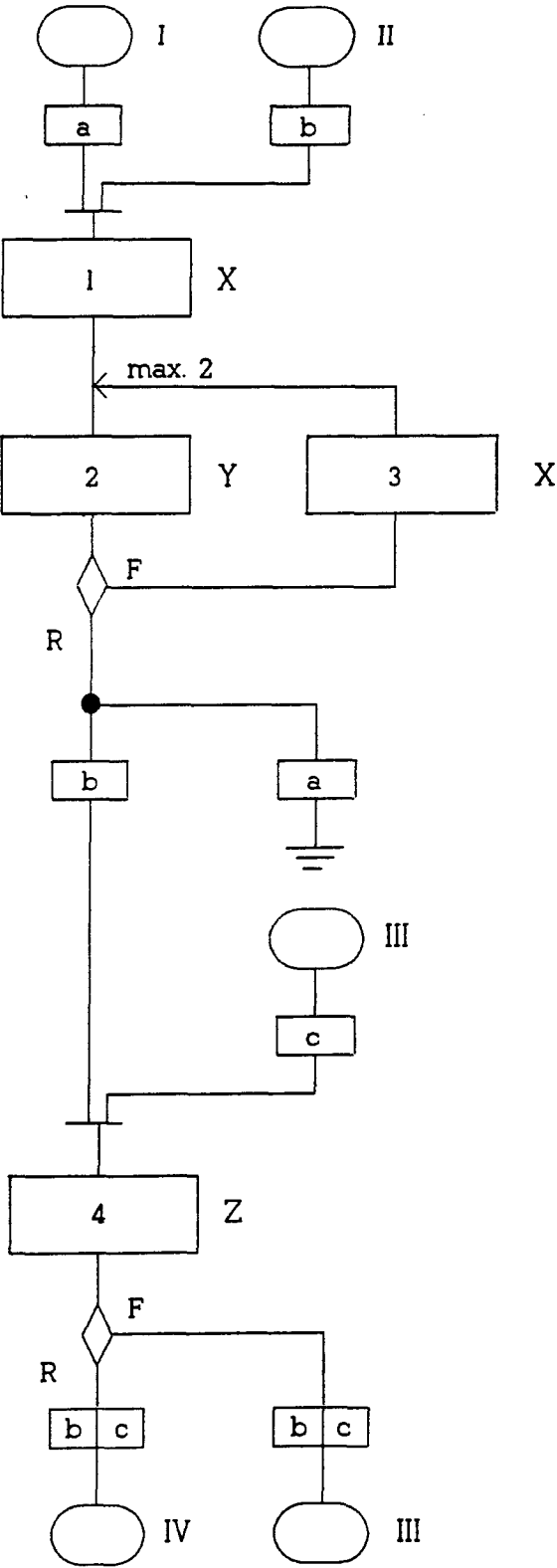


Abb. 5: Erläuternde Angaben zur Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen

Funktion	Person	Ist-Objekte	Tätigkeiten	Erläuterungen
I				Lieferant
II				Druckerei
		a		Ware
		b		Wareneingangsscheine
			1	<u>Bearbeitung</u> : Wareneingangsscheine erstellen; Attribute Lieferant, Artikel, Menge, Datum, Unterschrift
	X			Person X
			2	<u>Kontrolle</u> : Wareneingangsscheine kontrollieren; Attribute Lieferant, Artikel, Menge, Datum, Unterschrift (* Befugniskontrolle)
	Y			Person Y
			3	<u>Fehlerbeseitigung</u> : Wareneingangsscheine korrigieren; Attribute Lieferant, Artikel, Menge, Datum, Unterschrift
III				Einkauf
		c		Bestellaufträge
			4	<u>Kontrolle</u> : Inhalt Wareneingangsschein = Inhalt Bestellauftrag?
	Z			Person Z
IV				Rechnungsprüfungsstelle

- Tätigkeit 1 wird zu 80 % fehlerfrei ausgeführt;
- Bei Tätigkeit 2 werden 90 % der fehlerfreien und 80 % der fehlerbehafteten Wareneingangsscheine korrekt klassifiziert;
- Tätigkeit 3 verändert 90 % der fehlerfreien, also fälschlicherweise der Fehlerbeseitigung zugeführten Wareneingangsscheine nicht und überführt 80 % der fehlerbehafteten Wareneingangsscheine in den Zustand "richtig";
- Bei Tätigkeit 4 werden 95 % der fehlerfreien und 90 % der fehlerbehafteten Wareneingangsscheine korrekt klassifiziert.

Als Resultat entsprechender Berechnungen erhält man:⁵⁶

86,2 % der Wareneingangsscheine gelangen zur Rechnungsprüfungsstelle und 13,8 % zum Einkauf. Davon sind 98,8 % bzw. 32,5 % fehlerfrei.

Abschließend untersucht das Expertensystem den Arbeitsablauf auf **Kontrolllücken**. Dazu wird zunächst die Hypothese "Die Erstellung der Wareneingangsscheine ist nicht adäquat" getestet. Da die Prämissen der Regeln 3.1 – 3.3 nicht erfüllt sind und auch die Regel 3.4 wegen der Ablehnung der Regeln 3.4.1 und 3.4.2 nicht verifiziert werden kann, wird diese Hypothese zurückgewiesen. Die Hypothese "Die Kontrolle der Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine ist nicht adäquat" wird dagegen mit Regel 4.2 akzeptiert. Die verbleibende Hypothese "Die Kontrolle der inhaltlichen Plausibilität ist nicht adäquat" wird abgelehnt, da die Auswertung von Regel 5 den Wert "falsch" ergibt. Desweiteren kommen wegen der Gültigkeit von Regel 4.2 Regel 6 (Konklusion: "Es existieren Kontrolllücken für die Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen") und in der Folge Regel 7 (Konklusion: "Die Lagerhaltung kann fehlerbehaftet sein") zur Anwendung.

Am Ende der Beurteilung dieses Arbeitsablaufs steht folgendes Resultat:

1. Zweckadäquanz der realisierten Kontrollen:
Kontrolle 2 (Tätigkeit 4) ist nicht zweckadäquat, weil für die als falsch klassifizierten Ist-Objekte keine Fehlerbeseitigung folgt (Regel 2.3).

2. Wirksamkeit der realisierten Kontrollen:

86,2 % der Wareneingangsscheine gelangen zur Rechnungsprüfungsstelle und sind zu 98,8 % fehlerfrei; 13,8 % der Wareneingangsscheine werden zum Einkauf weitergeleitet und sind zu 32,5 % fehlerfrei.

3. Wesentliche Kontrolllücken:

Die Kontrolle der Vollzähligkeit von Wareneingangsscheinen ist nicht adäquat (Regel 4.2). Somit existieren für die Erstellung und Bearbeitung von Wareneingangsscheinen Kontrolllücken (Regel 6), die dazu führen können, daß die Lagerhaltung fehlerbehaftet ist (Regel 7).

Dieses Ergebnis wird den Prüfer vermutlich veranlassen, einerseits die Vollzähligkeit der Wareneingangsscheine zu prüfen und andererseits festzustellen, ob und ggf. mit welchem Erfolg die fehlerhaften Wareneingangsscheine im Einkauf korrigiert werden.

F. Ergebnisse und Perspektiven

Ziel dieser Untersuchung war die Darstellung von Grundlagen zur expertensystembasierten Beurteilung des IKS am Beispiel der aktienrechtlichen Jahresabschlußprüfung. Damit sollte eine bisher wenig beachtete Möglichkeit zur Verbesserung der Urteilsicherheit bei Prüfungen aufgezeigt werden, die im Gegensatz zum Prüfer, der Leistungsschwankungen unterliegt und i.a. nicht immer über das gesamte relevante Wissen verfügt bzw. es richtig anwendet, ständig eine gleichbleibend hohe Qualität der Problemlösungen garantiert.

Der daraus resultierende Ansatz zur expertensystembasierten Beurteilung des IKS umfaßt eine regelbasierte Prüfung der realisierten Kontrollen, eine algorithmische Berechnung der Wirksamkeit der realisierten Kontrollen und eine regelbasierte Suche nach Kontrolllücken. Während sich bei der algorithmischen Berechnung der Wirksamkeit der Kontrollen die Frage stellt, ob die Ermittlung der zahlreichen Fehlerwahrscheinlichkeiten praktikabel ist bzw. die Schätzung der Fehlerwahrscheinlichkeiten überhaupt als eine geeignete Methode zur Erhöhung der Urteilssicherheit angesehen werden kann, scheint die regelbasierte Beurteilung des IKS einen erfolversprechenden Beitrag zur Verbesserung der Urteilssicherheit leisten zu können. Expertensysteme stellen nämlich geeignete Methoden zur Repräsentation des Prüfungswissens

zur Verfügung und sollten damit in der Lage sein, das Vorgehen eines Prüfers nachzubilden.

Da die einschlägige Literatur zwar ausführlich zu allgemeinen Aspekten der Prüfung des IKS Stellung nimmt, aber keine konkreten und unmittelbar in die Praxis umsetzbaren Hinweise zur Bestimmung der wesentlichen Kontrolllücken gibt, wurden die entsprechenden Regeln größtenteils einer Untersuchung von Meservy (1985) über Vorgehensweise und Beurteilungsstrategien eines Wirtschaftsprüfers bei der Prüfung des dokumentationsorientierten Rechnungswesens entnommen. Die verwendeten Regeln erscheinen durchweg plausibel und sinnvoll. Meservy konnte durch Tests zeigen, daß die Regeln das Verhalten des beobachteten Prüfers gut nachbildeten und auch andere Wirtschaftsprüfer meist die durch die Regeln vorgeschlagenen Prüfungshandlungen und Folgerungen vollzogen. Ein Korrektheitsbeweis im strengeren Sinne wurde indes nicht geführt und ist wohl auch nicht möglich. Aus diesem Grund bedürfen die Lösungsvorschläge des Systems einer kritischen Würdigung, auch wenn sie in der weitaus überwiegenden Zahl der Anwendungen brauchbar und den Ergebnissen eines Prüfers zumindest gleichzusetzen sein dürften.

Für andere Prüfungsfragen wie z.B. die Prüfungsplanung von konkreten Einzelsachverhalten auf der Grundlage der Systemprüfungsergebnisse, die Erteilung von Bestätigungsvermerken etc. sollte es ebenfalls grundsätzlich möglich sein, expertensystembasierte Lösungsansätze zu entwickeln.⁵⁷ Dazu bedarf es ebenso wie bei der expertensystembasierten Beurteilung des IKS zunächst einer zielkonformen Abgrenzung und einer Strukturierung der inhaltlichen Anforderungen des Problemfeldes anhand des Schrifttums, ehe anschließend die Vorgehensweise von Experten⁵⁸ bei der Problemlösung zu beobachten und zu analysieren ist. Schwierigkeiten ergeben sich dabei durch den enormen Zeitbedarf, den die Entwicklung eines entsprechenden Expertensystems beansprucht.⁵⁹ Deshalb wird vorgeschlagen, zur Bearbeitung möglichst eng abgegrenzte Gebiete zu wählen, da sich (expertensystembasierte) Lösungsmodelle für Teilprobleme in einem späteren Stadium in ein Gesamtsystem integrieren lassen.⁶⁰ Durch eine derartige Integration entstehen computergestützte Prüfungssysteme,⁶¹ die zu einer Integration der sachlichen, personellen und zeitlichen Planungskomponenten führen.⁶²

Anmerkungen

- 1 Siehe zum IKS allgemein sowie zur (traditionellen) Prüfung des IKS z.B. Horváth (1983) sowie Wanik (1983).
- 2 Vgl. hierzu insbesondere Knop (1983), Leffson (1988), Lück (1986), Selchert (1988) sowie v. Wysocki (1988).
- 3 Vgl. beispielsweise Hunt (1986, S. 104).
- 4 Siehe auch Jackson (1986, S. 1), Hayes–Roth et al. (1983, S. 32).
- 5 Siehe Waterman (1986, S. 22)
- 6 Vgl. Hayes–Roth et al. (1983, S. 5).
- 7 Vgl. Forsyth (1984, S. 10).
- 8 Vgl. Forsyth (1984, S. 11).
- 9 Vgl. Waterman (1986, S. 18 f.).
- 10 Vgl. Waterman (1986, S. 20).
- 11 Zu framebasierten Methoden vgl. z.B. Winston (1984, S. 265 ff.).
- 12 Siehe Waterman (1986, S. 63).
- 13 In den Abbildungen 2 und 3 stehen Ziffern/Buchstaben in Fettdruck für auszuführende Verfahrensschritte, auf die im Text in Klammern verwiesen wird.
- 14 Zur Wirtschaftlichkeit von Prüfungen vgl. auch v. Wysocki (1983 b).
- 15 Siehe Watermann (1986, S. 12 f.).
- 16 Siehe Waterman (1986, S. 33).
- 17 Vgl. Minz (1987, S. 219 ff.) sowie Vasarhelyi (1988).
- 18 Modellierung und Bewertung interner Kontrollen: Bailey et al. (1985, S. 186 ff.), Bailey et al. (o.J.); Identifikation kritischer Kontrollbereiche: Meservy (1985), Meservy et al. (1986, S. 44 ff.); EDV–Buchführungssysteme: Hansen/Messier (1982, S. 357 ff.).
- 19 Vgl. Büttner et al. (1988, S. 229 ff.).
- 20 Leffson (1988, S. 153 ff.).
- 21 Vgl. Wittman (1981, S. 40).
- 22 Vgl. Wittmann (1981, S. 53).
- 23 Zur Problematik der Abgrenzung des IKS vgl. Wittmann (1981, S. 15 ff.).
- 24 Siehe Institut der Wirtschaftsprüfer (1989).

- 25 Die zugrundeliegende Definition des IKS findet sich in Institut der Wirtschaftsprüfer (1985, S. 954), ist aber nicht zweckadäquat (vgl. Anmerkung 23).
- 26 Vgl. v. Wysocki (1988, S. 171).
- 27 Vgl. Meservy (1985, S. 33).
- 28 Vgl. Wittmann (1981, S. 86).
- 29 Siehe Wittmann (1981, S. 86).
- 30 Sanders (1987, S. 20 ff.).
- 31 Wittmann (1981, S. 84 ff.).
- 32 Die Notwendigkeit zur Aufnahme nicht nur einer, sondern aller geeigneten Kontrollmethoden ins Soll-IKS ergibt sich aus der in Abschnitt C.IV.4 beschriebenen Form der Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen und der Beurteilung der Kontrollen.
- 33 Vgl. Institut der Wirtschaftsprüfer (1985, S. 1000 ff.).
- 34 Siehe hierzu insbesondere v. Wysocki (1983 a).
- 35 Die entsprechenden Rechenregeln finden sich in Sanders (1987, S. 80 ff.).
- 36 Eine weitere Aufgabe kann in der Unterstützung bei der Erfassung des dokumentationsorientierten Rechnungssystems bestehen; vgl. dazu Salewski (1989, S. 40 ff.).
- 37 Vgl. Meservy (1985, Anhang C, H, I, N).
- 38 Siehe Sanders (1987, S. 113 ff.).
- 39 Vgl. Abschnitt C.IV.1.
- 40 Hinweise zur Untergliederung in Subsysteme finden sich in Meservy (1985, S. 16 und Anhang I) und Institut der Wirtschaftsprüfer (1985, S. 1002 ff. und S. 1018 ff.).
- 41 Vgl. Abschnitt C.II.
- 42 Die Regeln sowie deren Herleitung finden sich in Sanders (1987, S. 83 ff.).
- 43 Vgl. Abschnitt C.IV.2 und C.IV.5.
- 44 Meservy (1985).
- 45 Meservy (1985, S. 82 ff.).
- 46 Meservy (1985, S. 17).
- 47 Meservy (1985, Anhang I).

- 48 Bei der Extraktion der Regeln aus dem Programm, das in der Programmiersprache LISP erstellt wurde, ergaben sich Schwierigkeiten, da zum einen Funktionsdefinitionen fehlen, die vermutlich im nicht dokumentierten "General Problem Solver" implementiert sind, und zum anderen die Programmmkomentierung unzureichend ist. Anhand der im Programm benutzten Fachtermini konnten die hier interessierenden Regeln jedoch im wesentlichen dekodiert und anschließend überarbeitet werden. Die desweiteren von Meservy in Abhängigkeit von verschiedenen Kontrolllücken vorgeschlagenen Testverfahren wurden nicht berücksichtigt, da sie in der hier nicht behandelten, zweiten Planungsphase erfolgen und auch die in Abschnitt D.II erörterten Beurteilungsschritte umfassen sollte.
- 49 Fortlaufende Numerierung; in Abschnitt D.II.1 finden sich die Regeln 1 und 2.1 – 2.3.
- 50 Diese Regel wurde entnommen aus Institut der Wirtschaftsprüfer (1985, S. 1003).
- 51 Diese Regel wurde entnommen aus Institut der Wirtschaftsprüfer (1985, S. 1003) sowie Pougin (1959, S. 122).
- 52 Vgl. auch Pougin (1959, S. 122).
- 53 Meservy (1985, Anhang I).
- 54 Siehe auch die Abbildungen 4 und 5.
- 55 Falls im hier nicht erfaßten Arbeitsablauf Einkauf eine entsprechende Fehlerbeseitigung vorgesehen ist, wird Regel 2.3 falsifiziert und die Kontrolle dann mit Regel 1 als zweckadäquat vorgeschlagen.
- 56 Die Berechnungen finden sich in Salewski (1989, S. 62 ff.).
- 57 Vgl. Gans (1986, S. 505 ff.) sowie Bauer / Gorontzy (1989).
- 58 Nach Hauschildt (1989, S. 2) kann ohne **"wirklich kompetente Experten kein Expertensystem"** entwickelt werden; die besten Sachverständigen und nicht nur durchschnittliche Fachleute sind für die Wissensakquisition heranzuziehen.
- 59 Waterman (1986, S. 183 ff.).
- 60 Zur Unterstützung von Expertensystem-Entwicklungen durch Projektmanagement-Systeme vgl. Kurbel / Pietsch (1989).
- 61 Siehe hierzu auch Gabriel / Knop (1988) sowie Vasarhelyi (1988).
- 62 Vgl. zu den einzelnen Komponenten beispielsweise Drexl (1989, 1990).

Literaturverzeichnis

- Büttner, U.; Dräger, U.; Geiß, M.; Krug, P.; Mertens, P.; Purnhagen, J.; Rauch, N.; Wittmann, S. (1988): Expertensysteme zur Jahresabschlußanalyse für mittlere und kleine Unternehmen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 58, S. 229–251.

- Bailey, A.D.; Duke, G.L.; Gerlach, J.; Ko, C.; Meservy, R.; Whinston, A.B. (1985): TICOM and the Analysis of Internal Controls, in: *The Accounting review*, Vol. LX, S. 186–201.
- Bailey, A.D...; Duke, G.L.; Gerlach, J.; Ko, C.; Meservy, R.; Whinston, A.B. (o.J.): *Computer-Assisted Evaluation of Internal Controls: TICOM III, Final Report*, University of Minnesota.
- Bauer, K.-P.; unter Mitarbeit von Gorontzy, P. (1989): Der Einsatz des Personal Computers in der Wirtschaftsprüfung – Erfahrungen und Perspektiven, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Jg. 59, S. 979–993.
- Drexler, A. (1989): Heuristische Scheduling-Verfahren zur Personaleinsatzplanung bei Unternehmenprüfungen, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Jg. 59, S. 193–212.
- Drexler, A. (1990): *Planung des Ablaufs von Unternehmensprüfungen*, Stuttgart.
- Forsyth, R. (1984): The Architecture of Expert Systems, in: Forsyth, R. (Hrsg.): *Expert Systems*, London, S. 9–17.
- Gabriel, R.; Knop, W. (1988): Ein computergestütztes Planungssystem zur Durchführung von Jahresabschlußprüfungen für eine Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Jg. 40, S. 1067–1092.
- Gans, C. (1986): Betriebswirtschaftliche Prüfungen als heuristische Suchprozesse – Der Entwurf einer pragmatisch orientierten Prüfungstheorie auf der Grundlage der angelsächsischen empirischen Prüfungsforschung, Bergisch Gladbach–Köln.
- Hansen, J.V.; Messier, W.F. (1982): Expert Systems for Decision Support in EDP-Auditing, in: *International Journal of Computer and Information Sciences*, Vol. 11, S. 357–379.
- Hauschildt, J. (1989): Plädoyer für mehr Professionalität bei der Ermittlung der Wissensbasis von betrieblichen Expertensystemen. Manuskript Nr. 237 des Instituts für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel.
- Hayes-Roth, F.; Waterman, D.A.; Lenat, D.B. (1983): *Building Expert Systems*, Reading (Mass.).
- Horváth, P. (1983): Stichwort "Internes Kontrollsystem, allgemein", in: Coenenberg, A.G.; v. Wysocki, K. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Revision*, Stuttgart, Sp. 628–642.
- Hunt, V.D. (1986): *Artificial Intelligence and Expert Systems Sourcebook*, London.
- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V. (Hrsg.)(1985): *Wirtschaftsprüfer-Handbuch 1985/86, Handbuch für Rechnungslegung, Prüfung und Beratung*, Band I, Düsseldorf.
- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V.(Hrsg.)(1989): FG 1/1988: Grundsätze ordnungsgemäßer Durchführung von Abschlußprüfungen, in: *Die Wirtschaftsprüfung*, Jg. 42, S. 9–19.
- Jackson, P. (1986): *Introduction to Expert Systems*, Reading (Mass.).

- Knop, W. (1983): Eine Möglichkeit zur optimalen Planung einer einzelnen Jahresabschlußprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung des Internen Kontrollsystems, Thun-Frankfurt/Main.
- Kurbel, K.; Pietsch, W. (1989): Expertensystem-Projekte: Entwicklungsmethodik, Organisation und Management, in: Informatik-Spektrum, Jg. 12, S. 133-146.
- Leffson, U. (1988): Wirtschaftsprüfung, 4. Aufl., Wiesbaden.
- Lück, W. (1986): Wirtschaftsprüfung und Treuhandwesen – Institutionelle und funktionale Aspekte der Betriebswirtschaftlichen Prüfungslehre, Stuttgart.
- Meservy, R.D. (1985): Auditing Internal Controls – A Computational Model of the Review Process, Ph.D. Dissertation, University of Minnesota.
- Meservy, R.D.; Bailey, A.D.; Johnson, P.E. (1986): Internal Control Evaluation: A Computational Model of the Review Process, in: Auditing: A Journal of Practice & Theory, Vol. 6, S. 44-74.
- Minz, R. (1987): Computergestützte Jahresabschlußprüfung, Düsseldorf.
- Pougin, E. (1959): Die Berücksichtigung des internen Kontrollsystems als Grundlage ordnungsgemäßer Abschlußprüfung, Düsseldorf.
- Salewski, F. (1989): Grundlagen für die Entwicklung eines Expertensystems zur Beurteilung des Internen Kontrollsystems im Rahmen der aktienrechtlichen Jahresabschlußprüfung, Diplomarbeit, TH Darmstadt.
- Sanders, M. (1987): Quantitative Analyse Interner Kontrollsysteme – Modellbildung und empirische Anwendung, Berlin.
- Selchert, F.W. (1988): Jahresabschlußprüfung der Kapitalgesellschaften, Wiesbaden.
- Vasarhelyi, M. (Hrsg.) (1988): Artificial Intelligence in Accounting and Auditing: Using Expert Systems, Oxford-New York-Hamburg.
- Wanik, O. (1983): Stichwort "Internes Kontrollsystem, Prüfung", in: Coenenberg, A.G.; v. Wysocki, K. (Hrsg.): Handwörterbuch der Revision, Stuttgart, Sp. 642-655.
- Waterman, D.A. (1986): A Guide to Expert Systems, Reading (Mass.).
- Winston, P.H. (1984): Artificial Intelligence, 2. Aufl., Reading (Mass.).
- Wittmann, A. (1981): Systemprüfung und ergebnisorientierte Prüfung – Die Systemprüfung als Grundlage der ergebnisorientierten Prüfung im Rahmen der aktienrechtlichen Jahresabschlußprüfung, Berlin.
- v. Wysocki, K. (1983 a): Stichwort "Soll-Ist-Vergleich bei der Revision", in: Coenenberg, A.G.; v. Wysocki, K. (Hrsg.): Handwörterbuch der Revision, Stuttgart, Sp. 1402-1411.
- v. Wysocki, K. (1983 b): Stichwort "Wirtschaftlichkeit von Prüfungen", in: Coenenberg, A.G.; v. Wysocki, K. (Hrsg.): Handwörterbuch der Revision, Stuttgart, Sp. 1707-1715.

- v. Wysocki, K. (1988): Grundlagen des betriebswirtschaftlichen Prüfungswesens – Prüfungsordnungen, Prüfungsorgane, Prüfungsverfahren, Prüfungsplanung und Prüfungsbericht, 3. Aufl., München.

Summary

Internal control evaluation represents one of the main tasks of the auditing process. The paper discusses basic techniques of artificial intelligence, especially rule-based expert systems. It is shown how these can be used for internal control evaluation. A conceptual framework for an expert systems-based internal control evaluation model is presented and illustrated with an example.