

Arbeitsbericht Nr. 7

**Konzepte für Frühwarnsysteme
und Möglichkeiten zu ihrer Fortentwicklung
durch Beiträge der Künstlichen Intelligenz**

von

Dr. Stephan Zelewski

2. Auflage des Arbeitsberichts 4/1986

Köln 1986

Alle Rechte vorbehalten.

Abstract

Frühwarnsysteme sollen die strategische Unternehmungsplanung in die Lage versetzen, Veränderungen in der Unternehmungsumwelt frühzeitig zu erkennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die zukünftige Unternehmungsentwicklung zu bewerten. Es werden der Frühindikatoren-Ansatz und der Ansatz der schwachen Signale als die zwei wesentlichen Frühwarnkonzepte skizziert. Herausgestellt werden Probleme dieser Konzepte, die vor allem in der mangelhaften Diskontinuitätenerfassung bzw. in der unzureichenden Operationalisierung liegen. Es wird untersucht, welche Beiträge Expertensysteme zur Überwindung der aufgezeigten Probleme leisten könnten. Hierbei wird auf Ansätze der Künstlichen Intelligenz eingegangen, die Anwendung von Diffusionsfunktionen und das Konzept der Diskontinuitätenbefragung zu unterstützen. Ebenso werden die automatische inhaltliche Auswertung von natürlichsprachlich verfaßten Texten und die Gestaltung von kontinuierlich aktiven Frühwarnsystemen beleuchtet.

Inhaltsübersicht

	Seite
1 Rahmenlegung	1
2 Grobübersicht über konventionelle Konzepte für Frühwarnsysteme	3
2.1 Strukturkonstante Konzepte	3
2.2 Strukturvariable Konzepte	6
3 Probleme der konventionellen Konzepte für Frühwarnsysteme	7
3.1 Probleme der strukturkonstanten Konzepte	7
3.2 Probleme der strukturvariablen Konzepte	9
4 Ansätze der Künstlichen Intelligenz zur Fortentwicklung von Frühwarnsystemen	12
4.1 Expertensysteme	12
4.2 Beiträge der Künstlichen Intelligenz zu strukturkonstanten Konzepten	13
4.3 Beiträge der Künstlichen Intelligenz zu strukturvariablen Konzepten	15
4.3.1 Diffusionsfunktionen und Diskontinuitätenbefragung	15
4.3.2 Natürlichsprachlichkeit	18
4.3.3 Aktive Frühwarnsysteme	22
Literaturverzeichnis	26

1 Rahmenlegung

Frühwarnsysteme (FWS) erfahren - im Zusammenhang mit dem bedeutsamen Interesse an Konzepten der strategischen Unternehmensplanung - seit gut einem Jahrzehnt starke betriebswirtschaftliche Beachtung¹⁾. Im Gegensatz zum operativen Bereich der betrieblichen Prozeßplanung und -steuerung, der auf dem Prinzip der Rückkopplung beruht, heben Frühwarnsysteme den Grundsatz der "Vorkopplung" hervor, welcher der Gefahr eines "management by surprise" begegnen soll²⁾.

Frühwarnsysteme werden hier als informationsverarbeitende Systeme aufgefaßt, die durch ihre spezielle Funktion definiert sind: Sie sollen Entwicklungen in der Unternehmungsumwelt, denen erhebliche Bedeutung für die zukünftige Unternehmungsentfaltung zukommt ("relevante Entwicklungen"), bereits in der Frühphase des Entstehens dieser Entwicklungen erkennen, um eine frühzeitige Abstimmung der strategischen Unternehmensplanung auf diese Veränderungen in der Unternehmungsumwelt zu ermöglichen. Dieses - im Sinne von Früherkennungssystemen³⁾ - weit gefaßte FWS-Konzept wird nicht auf Gefahren ("Risiken"), welche die Verwirklichung der strategischen Unternehmungsziele gefährden, eingeschränkt. Vielmehr erstreckt es sich auch auf die Erkenntnis von Chancen, die von der Unternehmungsleitung zur Verbesserung der Realisierung ihrer Ziele wahrgenommen werden können. Der Einfachheit halber wird nachfolgend aber

1) Diese Beachtung dokumentieren die zahlreichen neueren Beiträge zur FWS-Thematik, wie z.B. Müller-Merbach (1977), S. 419ff.; Rieser (1978), S. 51ff.; Hahn,D. (1979a), S. 76ff.; Hahn,D. (1979b), S. 25ff.; Rieser (1980), S. 31ff.; Krampe (1980), S. 4ff.; Müller (1981); Kirsch (1981), S. 350ff.; Krystek (1981), S. 186ff.; von Löhneysen (1982); Hahn,D. (1983a), S. 250ff.; Hahn,D. (1983b), S. 3ff.; Böhler (1983), S. 4ff.; Klausmann (1983), S. 39ff.; Hahn,D. (1984), S. 4ff. u. 11ff.; Wildemann (1984); Drexel (1984), S. 89ff.; o.V. (1984), S. 8ff.; Gomez (1985), S. 155ff.; Wiedmann (1985a), S. 302ff.

2) Vgl. Wild (1974), S. 35.

3) Vgl. Kirsch (1978), S. 473f.; Hahn,D. (1979b), S. 25; Gernert (1979), S. 147; Kirsch (1981), S. 351; Kirsch (1983), S. 226; Drexel (1984), S. 89; Wiedmann (1985a), S. 303; Lachnit (1986), S. 6.

nur der Aspekt der Gefahrenerkennung explizit angesprochen. Zugleich handelt es sich - hinsichtlich seines Objektbereichs - um ein eng definiertes FWS-Konzept, weil nur unternehmungsexterne Entwicklungen beobachtet werden. Frühwarnungen bezüglich unternehmensinterner Sachverhalte werden ausgeklammert, weil durch die innerorganisatorischen Weisungsrechte und Informationspflichten besondere Randbedingungen geschaffen werden, welche die Erfüllung der Frühwarnfunktion in spezifischer Weise beeinflussen⁴⁾.

Darüber hinaus wird nur der Teilaspekt der Auswertungsfunktion⁵⁾ beleuchtet. Sie erstreckt sich darauf, aus Primärinformationen über die Unternehmungsumwelt Hinweise auf mögliche Unternehmungsgefährdungen (Gefährdungsfaktoren) herauszufiltern. Die Aufgabe der Bewertungsfunktion⁶⁾, die hierdurch gewonnenen Sekundärinformationen bezüglich ihrer Bedeutung für die zukünftige Unternehmungsentwicklung zu gewichten, erfährt dagegen keine Berücksichtigung. Denn Instrumente der konventionellen Informationsverarbeitung⁷⁾ decken diese Funktion bereits zufriedenstellend ab. Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist es dagegen, Ansatzpunkte der Künstlichen Intelligenz aufzuzeigen, die Erfüllung der Auswertungsfunktion von Frühwarnsystemen zu unterstüt-

4) Daher werden Frühwarnsysteme der 1. Generation, die auf einem Soll-Ist-Vergleich von unternehmensinternen Budgetwerten basieren, nicht betrachtet. Vgl. zu diesem FWS-Typus Hahn, D. (1983a), S. 252; Hahn, D. (1984), S. 12; Gomez (1985), S. 159. Vgl. zur Unterschiedlichkeit interner und externer FWS-Konzepte auch Lachnit (1986), S. 10f. u. 12ff./18ff. Das Schwergewicht, das die (strategische) Frühwarnung auf die Beobachtung der Unternehmungsumwelt legt ("environment scanning"), wird von Trux (1984), S. 334ff., besonders herausgearbeitet.

5) Vgl. Kirsch (1981), S. 66f.; Müller (1981), S. 267ff.; Krampe (1981), S. 386f.; Schmidt, R. (1981), S. 353ff.; Gerberich (1981), S. 157; Böhler (1983), S. 284ff.; Klausmann (1983), S. 44.

6) Vgl. Rieser (1980), S. 37f.; Müller (1981), S. 176ff. u. 209ff.; Böhler (1983), S. 326ff.; Drexel (1984), S. 98ff.

7) Hierbei handelt es sich etwa um die Implementierung von Unternehmungsmodellen. Auf ihrer Grundlage lassen sich die mutmaßlichen Auswirkungen, die zuvor identifizierte Gefährdungsfaktoren auf die Unternehmungsentwicklung ausüben könnten, simulativ ermitteln.

zen, die bisher noch keineswegs in umfassend überzeugender Weise gelungen ist.

2 Grobübersicht über konventionelle Konzepte für Frühwarnsysteme

Konventionelle FWS-Konzepte zur Erfüllung der Auswertungsfunktion von Frühwarnsystemen umfassen im wesentlichen zwei Klassen von Ansätzen: die strukturkonstanten und die strukturvariablen Konzepte.

2.1 Strukturkonstante Konzepte

Die strukturkonstanten FWS-Konzepte sind dadurch gekennzeichnet, daß sie jeweils ein Modell der Unternehmungsumwelt unterstellen, dessen Struktur beim Identifizieren von Gefährdungsfaktoren unverändert bleibt. Gefährdungsfaktoren werden in zweistufiger Weise als solche Variablen des Umweltmodells festgelegt, die erstens zu einer ausgezeichneten Menge "frühwarnrelevanter" Modellvariablen zählen und zweitens kritische Schwellenwerte oder kritische Veränderungsraten über- oder unterschreiten.

Die betriebswirtschaftlich dominierende Ausfüllung des strukturkonstanten Konzepts erfolgt durch den Ansatz der Frühindikatoren⁸⁾. In ihm wird zwischen relevanten Entwicklungen in der Unternehmungsumwelt, vor deren kritischem Veraluf gewarnt werden soll, und ausgezeichneten Modellvariablen - den Frühindikatoren - unterschieden. Es wird eine signifikante statistische

8) Vgl. Kühn (1978), S. 228ff.; Müller-Merbach (1979), S. 156ff.; Rieser (1980), S. 39ff.; Krystek (1981), S. 195ff.; Müller (1981), S. 124ff.; Backhaus (1981), S. 421ff.; Hahn, D. (1983a), S. 252ff.; Böhler (1983), S. 361ff.; Trux (1984), S. 331ff.; Bühler (1985), S. 331ff.; Gomez (1985), S. 171ff. Hierbei handelt es sich um Frühwarnsysteme der 2. Generation im Verständnis von Hahn, D. (1983a), S. 252ff.; Hahn, D. (1984), S. 13ff.; Wiedmann (1985a), S. 313ff.; Gomez (1985), S. 159.

Korrelation zwischen diesen beiden Größen derart unterstellt, daß die Ausprägungen der Indikatorvariablen die zugehörige relevante Umweltentwicklung zeitlich vorwegnehmen. Durch Festlegung kritischer Schwellenwerte oder Veränderungsraten für die Frühindikatoren sollen entsprechende kritische Ereignisse in der Unternehmungsumwelt mit zeitlichem Vorlauf angezeigt werden.

Eine "exotische" Variante des strukturkonstanten Konzepts ließe sich auf der Basis der Katastrophentheorie⁹⁾ errichten. Diese Theorie beschreibt und erklärt Diskontinuitäten (Unstetigkeiten) im Verhalten von Modellen, deren Variablen kontinuierlichen Veränderungen unterliegen, durch Singularitäten ("Katastrophen") in nicht-linearen, stetigen mathematischen Strukturen.

Sofern im Rahmen der strategischen Unternehmungsplanung Frühwarnungen vornehmlich im Hinblick auf Diskontinuitäten in der Unternehmungsumwelt von Interesse sind¹⁰⁾, kommt das Konzept der Katastrophentheorie dem modelltheoretischen Postulat der Strukturadäquanz näher als der Ansatz von Frühindikatoren. Denn das erstgenannte fußt auf einer Theorie, die diskontinuierliches Verhalten in originärer, modell-endogener Weise erfaßt: Trotz kontinuierlicher Veränderungen in der Unternehmungsumwelt können im Umweltmodell abrupte Veränderungen der Werte von Variablen, welche die Unternehmungs-

9) Vgl. Zeeman (1977), S. 1ff.; Zahn (1979), S. 119ff.; Ursprung (1982), S. 110ff.

10) Hiermit wird nicht die Irrelevanz von kontinuierlichen Veränderungen in der Unternehmungsumwelt behauptet. Da solche Veränderungen jedoch ohne Schwierigkeiten von gewöhnlichen statistischen Prognosemethoden erfaßt werden, gilt ihnen bei der Gestaltung von Frühwarnsystemen kein "besonderes" Interesse. Die Ermittlung von Diskontinuitäten kann inhaltlich mit dem Feststellen von kritischen Veränderungsraten ausgezeichnete Modellvariablen gleichgesetzt werden. Die nachfolgenden Anmerkungen zur Diskontinuitäten-Identifizierung mit Hilfe der Katastrophentheorie erstrecken sich daher nicht auf den zweiten Aspekt strukturkonstanten Konzepte, das Über- oder Unterschreiten von kritischen Schwellenwerten aufzudecken. Aus diesem Grunde konkurriert das Katastrophen-Konzept mit dem Frühindikatoren-Ansatz nur partiell. Vgl. zur Hervorhebung des Diskontinuitätenaspekts von Frühwarnsystemen z.B. Trux (1984), S. 319ff.; Wiedmann (1985a), S. 312 u. 324.

entwicklung entscheidend beeinflussen, erkannt werden. Das Frühindikatoren-Konzept berücksichtigt hingegen solche Diskontinuitäten nur dann, wenn modell-exogene Informationen über entsprechende unstetige Veränderungen der Umweltgrößen, die von den Indikatoren abgebildet werden, vorliegen.

Trotz dieses Vorzugs des Katastrophen-Konzepts im Hinblick auf Frühwarnungen vor Diskontinuitäten¹¹⁾ wurde es bisher noch nicht in betriebswirtschaftliche Frühwarnsysteme zur Überwachung der Unternehmungsumwelt integriert¹²⁾. Dieser Sachverhalt liegt vermutlich in der mathematisch sehr anspruchsvollen Ausformulierung der Katastrophen-Theorie und ihrer Eigenart begründet, dem intuitiven Verständnis von Wirkzusammenhängen in kontinuierlichen Systemen zu widersprechen¹³⁾. Dennoch soll das Katastrophen-Konzept wegen seines modelltheoretischen Vorzugs als ein - zumindest denkmöglicher - Ansatz für die Gestaltung von Frühwarnsystemen grundsätzlich beachtet werden¹⁴⁾.

11) Diese positive Würdigung der Eignung katastrophen-theoretischer Konzepte für Frühwarnsysteme findet sich auch bei Zahn (1984), S. 39.

12) Vgl. hierzu auch die kritischen Ausführungen zur Eignung des Katastrophen-Konzepts für Frühwarnsysteme bei Böhler (1983), S. 339ff., insbesondere S. 344f.

13) Dieser Widerspruch beruht auf der intuitiven Verallgemeinerung des (strengen) Kausalgesetzes zur weichen Kausalthese: Das - naturwissenschaftlich gesicherte - Kausalgesetz läßt nur den strengen Schluß zu, daß gleiche Ursachen zu gleichen Wirkungen führen. Gemeinhin wird dieser Grundsatz ausgeweitet zu der Annahme, daß ähnliche - d.h. in kontinuierlicher Weise nur geringfügig veränderte - Ursachen auch zu ähnlichen Wirkungen führen müßten. Diese schwache Kausalthese wird jedoch von der Theorie nicht-linearer Systeme - mit der Katastrophen-Theorie als Spezialfall - widerlegt.

14) In gleicher Weise äußern sich Kirsch (1979b), S. 52; Zahn (1979), S. 140; Müller (1981), S. 176.

2.2 Strukturvariable Konzepte

Die strukturvariablen FWS-Konzepte stimmen darin überein, Gefährdungsfaktoren (in einstufiger Weise) mit Strukturbrüchen in der - modellhaft abgebildeten¹⁵⁾ - Unternehmungsumwelt zu identifizieren. Die vorherrschende Ausdeutung dieses Ansatzes erfolgt durch das Konzept der schwachen Signale¹⁶⁾, das maßgeblich von Ansoff inspiriert wurde¹⁷⁾. Als ein schwaches Signal wird eine Information betrachtet, die einen Bruch in relevanten Entwicklungstendenzen der Unternehmungsumwelt unmittelbar - oder zumindest in zeitlich sehr kurzem Abstand - nach realem Eintritt dieser abrupten Entwicklungsveränderung anzeigt.

Im Gegensatz zum Frühindikatoren-Konzept, dessen Analysetechniken vornehmlich auf quantitativen Ansätzen beruhen, sollen Frühwarnsysteme auf der Basis von schwachen Signalen - wie ein "strategisches Radar"¹⁸⁾ - insbesondere auch die Auswertung qualitativer Primärinformationen ermöglichen. Da die strategische Unternehmungsplanung sich in erheblichem Maße auf solche qualitativen Informationen stützt, entsprechen Frühwarnsysteme mit der Fähigkeit, schwache Signale zu identifizieren, den strukturellen Charakteristika ihres Anwendungsbereichs - im Vergleich zu den übrigen vorgestellten FWS-Konzepten - am meisten. Dieser Umstand erklärt, daß sich die betriebswirtschaftliche Diskussion über

15) Es muß sich keineswegs um ein quantitatives oder systemanalytisch gebildetes Umweltmodell handeln. Vielmehr wird der Modellbegriff hier im weiten Sinne der - durchaus auch qualitativen - Umweltwahrnehmung und ihrer Abbildung auf Informationen über Umweltsachverhalte, die z.B. in einer "Umwelt-Informationsbank" gespeichert sein können, verstanden.

16) Hierbei handelt es sich um Frühwarnsysteme der 3. Generation im Sinne von Hahn, D. (1983), S. 255ff.; Hahn, D. (1984), S. 17ff.; Gomez (1985), S. 159f.

17) Vgl. Ansoff (1975), S. 21ff.; Ansoff (1976), S. 133ff.; Kirsch (1978), S. 469ff.; Kirsch (1979a), S. 353f.; Kirsch (1979b), S. 52f.; Müller (1981), S. 38f.; Arnold (1981), S. 290ff.; Kirsch (1981), S. 353; Ansoff (1983), S. 244ff.; Böhler (1983), S. 19ff.; Hahn, D. (1983b), S. 13f.

18) Vgl. Hahn, D. (1983a), S. 256, ansatzweise auch Krampe (1980), S. 6; Drexel (1984), S. 89; Krampe (1985), S. 366; Wiedmann (1985a), S. 305.

Frühwarnsysteme im letzten Jahrzehnt auf das Konzept schwacher Signale zugespitzt hat.

3 Probleme der konventionellen Konzepte für Frühwarnsysteme

3.1 Probleme der strukturkonstanten Konzepte

Die strukturkonstanten FWS-Konzepte bergen als wesentliche Schwierigkeit in sich, die Frühwarnrelevanz von Variablen der Umweltmodelle bestimmen zu müssen. Bei der Frühindikator-Variante sind diejenigen Variablen - sofern sie überhaupt existieren - zu erkennen, die den Verlauf relevanter Umweltentwicklungen mit einem zeitlichem Abstand vorwegnehmen, der seitens der strategischen Unternehmungsplanung als hinreichend erachtet wird. Im Rahmen der Katastrophen-Variante müssen solche Variablen ermittelt werden, deren kontinuierliche Variation Singularitäten in den Wertebereichen der relevanten Umweltentwicklungen zu erklären vermag.

Diese Aufgabe der Identifizierung geeigneter Variablen für strukturkonstante FWS-Konzepte läßt sich mit konventionellen Techniken in zufriedenstellender Weise erfüllen. Es steht eine Vielzahl statistischer Methoden zur Verfügung, um die Frühindikator-Qualität von Variablen in multivariaten Umweltmodellen aufzudecken. Ebenso bietet die Katastrophen-Theorie Kriterien an, anhand derer überprüft werden kann, ob sich in einem vorliegenden Umweltmodell Diskontinuitäten in Abhängigkeit von einer ausgezeichneten Variablen-Menge darstellen lassen¹⁹⁾.

Ein grundsätzliches Problem für beide Ansätze bleibt hingegen, ob überhaupt Variablen mit Indikator-Qualität bzw. Variablen-Mengen mit der Fähigkeit, Diskontinuitäten einer abhängigen Variable hervorzubringen, existieren. Diese Ansätze setzen stillschweigend das Vorhandensein solcher Variablen voraus, obwohl ihre Existenz

19) Vgl. Zeeman (1977), S. 36ff.; Zahn (1979), S. 125; Ursprung (1982), S. 124f. u. 128ff.

- und die der Sachverhalte, die von diesen Variablen abgebildet werden, - keineswegs a priori gesichert ist.

Ein spezifisches zusätzliches Problem für das Indikatoren-Konzept stellt die Festlegung kritischer Schwellenwerte oder Veränderungsraten dar. Je niedriger sie angesetzt werden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Gefährdungsfaktor ausgewiesen wird, obwohl tatsächlich keine Unternehmungsgefährdung vorliegt. Umgekehrt fällt die Wahrscheinlichkeit, daß ein real existierender Gefährdungsfaktor übersehen wird, um so größer aus, je höher die o.a. kritischen Parameter angesetzt werden. Für das Katastrophen-Konzept entfällt diese Schwierigkeit, weil die Werte der Modellvariablen in der Umgebung einer Modell-Unstetigkeit wohldefiniert sind und sich hieraus kritische Variablenwerte leicht ableiten lassen.

Das Katastrophen-Konzept leidet darunter, daß seine mathematische Basis - nicht-lineare, stetige Modelle - sehr empfindlich auf Variationen der Modellparameter reagiert. Zwei Umweltmodelle, die in ihren charakteristischen Parametern nur geringfügig voneinander abweichen, können zu extremen Unterschieden bei der Identifizierung von Diskontinuitäten führen²⁰⁾. Daher setzt die Verwirklichung eines Frühwarnsystems auf der Basis dieses Konzepts eine äußerst präzise Übereinstimmung der Modellparameter mit den jeweils abgebildeten Sachverhalten in der Unternehmungsumwelt voraus. Da jedoch gerade die strategische Unternehmungsplanung, in deren Bereich Frühwarnsysteme zum Einsatz gelangen sollen, durch ihren Mangel an präzisen Informationen gekennzeichnet ist²¹⁾, besteht für das Katastrophen-Konzept eine schwerwiegende Informationsbarriere. Aus ihr resultiert ein Dilemma, das erhebliche Zweifel an der grundsätzlichen Anwendungstauglichkeit des Katastrophen-Konzepts begründet: Entweder läßt sich ein Früh-

20) Dies beruht auf der Unzulässigkeit der schwachen Kausalthese im Rahmen der Katastrophen-Theorie, auf die in Fußnote 13 hingewiesen wurde.

21) Zu der Vielzahl unscharfer (vager) Informationen, welche die strategische Planung prägen, zählen z.B. Schätzungen, Vermutungen und Intuitionen; vgl. hierzu auch Drexel (1984), S. 97; Steinmann (1986), S. 752 u. 754; Lachnit (1986), S. 9.

warnsystem auf der Basis dieses Ansatzes formulieren, setzt dann aber derart präzise Umweltkenntnisse voraus, daß der Erkenntnisbereich der strategischen Planung in operativer Richtung verlassen wird. Oder es bleibt die informatorische Unschärfe des strategischen Bereichs erhalten mit der Folge, daß ein solches Frühwarnsystem infolge von Informationsdefiziten nicht zuverlässig konstruiert werden kann. Folglich erweist sich das Katastrophen-Konzept für Frühwarnsysteme entweder als anwendungstauglich, aber irrelevant oder als relevant, aber anwendungsuntauglich.

3.2 Probleme der strukturvariablen Konzepte

Das Konzept der schwachen Signale leidet daran, daß bisher nur wenige Ansätze zu einer operationalen Definition vorgestellt wurden²²⁾. Es müßten diejenigen Merkmale präzise definiert werden, die es gestatten, Primärinformationen als schwache Signale zu identifizieren, noch bevor die zugrundeliegende kritische Umweltentwicklung so weit fortgeschritten ist, daß die von ihr bewirkte Unternehmungsgefährdung offensichtlich wird. Anstelle eines solchen Merkmalkatalogs wird der plakative, aber konkret schwer anzuwendende Begriff der schwachen Signale entweder durch die kaum aussagekräftigere Umschreibung ersetzt, es handele sich um un-

22) Auf die mangelnde Operationalität des Konzepts der schwachen Signale weisen Arnold (1981), S. 291f.; Böhler (1983), S. 21 u. 26f., und Schelle (1983), S. 255, hin. Besonders deutlich hebt Gomez (1985), S. 160f., diesen Sachverhalt hervor: 'Ansoff hat ... es weitgehend dem Gestalter eines Frühwarnsystems überlassen, die für seine spezifische Situation maßgeblichen "schwachen Signale" zu bestimmen. Dies mag auch der Grund dafür sein, daß der Ansoff'sche Ansatz enthusiastisch begrüßt wurde, seither aber auf diesem Gebiet keine großen Fortschritte mehr erzielt wurden.' Vgl. auch Trux (1984), S. 333, zur Kritik an der mangelhaften Anwendungsmöglichkeit von schwachen Signalen im Bereich der strategischen Frühaufklärung.

scharfe - "vage" oder "weiche" - Informationen²³). Oder er wird anhand von Beispielen bereits eingetretener und allgemein bekannter Unternehmungsgefährdungen in der Retrospektive veranschaulicht²⁴).

Die erste Vorgehensweise erweist sich als unbefriedigend, weil nicht erklärt wird, auf welche Art aus der Unschärfe von Informationen auf Strukturbrüche in relevanten Entwicklungen der Unternehmungsumwelt - oder im engeren Sinne: auf potentielle Gefährdungsfaktoren für die Unternehmung - geschlossen werden darf. Es besteht kein ersichtlicher Konnex zwischen Unschärfe einerseits und Diskontinuität bzw. Gefährdungspotential anderseits.

Auf der - problematischen - Gleichsetzung von unscharfen Informationen und schwachen Signalen beruht beispielsweise der Ansatz, aus den Unschärfebereichen der Positionen von Strategischen Geschäftseinheiten in Portfolio-Matrizen auf schwache Signale zu schließen²⁵). Aus der Unschärfe der Zuordnung einer Strategischen Geschäftseinheit zu einem der Geltungsbereiche der Normstrategien der Portfolio-Technik wird auf das schwache Signale geschlossen, für die betroffene Geschäftseinheit drohe die Gefahr des Hinübergleitens in die Einflußzone einer anderen Normstrategie. Inwiefern die Unsicherheit der Zuordnung zu einer Normstrategie jedoch eine Unternehmungsgefährdung anzeigen soll, bleibt im Dunkeln.

23) Vgl. Ansoff (1976), S. 133; Kirsch (1979a), S. 356; Ansoff (1983), S. 244f. Mitunter wird die Informationsunschärfe auch dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei schwachen Signalen um "schlecht-definierte" Informationen handele; vgl. Kirsch (1979b), S. 53; Hahn, D. (1983a), S. 256. Vgl. zu einer weitergehenden Differenzierung des Begriffs "weicher" Informationen Brookes (1983), S. 134f. Abweichende Ausdeutungen des Begriffs schwacher Signale, die ebensowenig operationalisiert vorliegen wie die unschärfebezogene Interpretation, finden sich bei Kirsch (1978), S. 470f.; Kirsch (1979a), S. 354.

24) Vgl. Ansoff (1976), S. 130; Rieser (1980), S. 58ff. u. 62ff.

25) Vgl. Kirsch (1979b), S. 55ff.; Ansoff (1983), S. 241ff.; Böhler (1983), S. 307ff.; Trux (1984), S. 355ff.; Wiedmann (1985a), S. 328f.; Wiedmann (1985b), S. 426f. u. 435.

Allgemein ist der Ansatz, schwache Signale mit unscharfen Informationen gleichzusetzen, der Kritik mangelnder Trennschärfe ausgesetzt. Denn es vermag nicht zu überzeugen, aus dem Faktum der Unschärfe schlechthin die Qualität eines schwachen Signals im Hinblick auf einen Strukturbruch in der Unternehmungsumwelt zu folgern. Beispielsweise kann aus der Unschärfe des Wissens über zukünftige Aktionen der Konkurrenten einer Unternehmung noch keineswegs geschlossen werden, es liege bereits ein schwaches Signal für eine Unternehmungsgefährdung vor²⁶⁾. Vielmehr wäre ein Kriterium erforderlich, das gestattet, zwischen Unschärfe infolge unvollständiger oder unpräziser Information im allgemeinen sowie Unschärfe in der Frühphase von Strukturbrüchen der Umweltentwicklung im besonderen zu unterscheiden. Ein solches Differenzierungskriterium bleibt das Konzept der schwachen Signale jedoch weitgehend²⁷⁾ schuldig.

Ähnlich unzureichend erweist sich die zweite Vorgehensweise, schwache Signale am Beispiel von Unternehmungsgefährdungen in der Vergangenheit zu verdeutlichen. Hierdurch lassen sich zwar Informationen ex post als schwache Signale qualifizieren, doch fehlen Hinweise, aufgrund welcher typischen Merkmale diese Eigenschaft ex ante einer Information zugeschrieben werden kann.

26) Sollte diese Unschärfe zur Identifizierung eines schwachen Signals hinreichen, müßte im marktwirtschaftlichen Rahmen, der keine vollständige Information über die Verhaltensweise der Konkurrenten zuläßt, ein Dauerstrom schwacher Signale erfolgen, der das Frühwarn-Konzept ad absurdum führte.

27) Auf zwei Ausnahmen wird im 4. Abschnitt als Anknüpfungspunkte für Beiträge der Künstlichen Intelligenz näher eingegangen.

4 Ansätze der Künstlichen Intelligenz zur Fortentwicklung von Frühwarnsystemen

4.1 Expertensysteme

Die Erforschung der Künstlichen Intelligenz (KI), die sich etwa seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs - zunächst vornehmlich in den USA - entfaltete, erfährt mit Beginn der achtziger Jahre auch seitens der Betriebswirtschaftslehre zunehmende Beachtung. Insbesondere unter dem Etikett "Expertensysteme" werden dem betrieblichen Anwender neuartige Leistungspotentiale von informationsverarbeitenden Automaten versprochen. Im Hinblick auf die zuvor umrissenen Probleme der Auswertungsfunktion von konventionellen FWS-Konzepten wird untersucht, ob die Ergebnisse der KI-Forschung konkret zur Lösung dieser Schwierigkeiten beizutragen vermögen²⁸⁾.

Unter Ausklammerung beachtlicher Unsicherheiten, das Erkenntnisobjekt der KI-Forschung begrifflich zu erfassen²⁹⁾, wird hier von einer vereinfachten Arbeitsdefinition ausgegangen: Ein Expertensystem³⁰⁾ ist ein informationsverarbeitender Automat, der sich - im Vergleich zu seinen konventionellen Pendants - dadurch auszeichnet, daß:

- der Benutzer den Automaten beauftragen kann, ein Problem zu bewältigen, ohne hierbei zu beschreiben, wie der Automat bei seiner Problembewältigung vorgehen soll (externer Aspekt der nonprozeduralen Benutzeroberfläche);
- der Automat bei seiner Problembewältigung Wissen aus dem Problembereich anwendet, das explizit in seiner "Wissensbasis" abgespeichert ist (interner Aspekt der Wissensbasierung).

28) Der Gedanke, Erkenntnisse der KI-Forschung auf die Gestaltung von Frühwarnsystemen anzuwenden, klingt bereits bei Citrenbaum (1972), S. 159, an und wird von Meyrowitz (1983), S. 14, vertieft.

29) Vgl. zu einer näheren Diskussion der inhaltlichen Vielfalt des Begriffs "Künstliche Intelligenz" Zelewski (1986a), S. 109ff.

30) Vgl. zur Breite des Spektrums von Expertensystemdefinitionen die Übersicht bei Zelewski (1986b), S. 2ff.

Der Problembezug von Expertensystemen läßt sich ohne Schwierigkeiten auf die Erfüllung der Auswertungsfunktion von Frühwarnsystemen übertragen: Von einem Frühwarn-Expertensystem sollen Probleme in der Unternehmungsumwelt mit potentiell, im Rahmen der Bewertungsaufgabe noch zu analysierendem Gefährdungscharakter erkannt werden³¹⁾.

4.2 Beiträge der Künstlichen Intelligenz zu strukturalen Konzepten

Für das Indikatoren-Konzept vermag die KI-Forschung keine wesentlichen Impulse zu vermitteln. Denn es stehen - wie bereits oben festgestellt wurde - statistische Analysetechniken hinreichend zur Verfügung, um Frühindikatoren zu identifizieren. Dennoch hat die KI-Forschung einige wenige Ansätze in dieser Richtung hervorgebracht³²⁾. Sie erstrecken sich auf Techniken der Mustererkennung, mit deren Hilfe in großen, unstrukturierten Informationssammlungen regelmäßige Teilstrukturen ("Muster") offengelegt werden können. Hiermit wurde die grundsätzliche Anwendungsmöglichkeit von KI-Techniken im Rahmen des Frühindikator-Konzepts zwar nachgewiesen, doch ein vergleichender Leistungstest mit den entsprechenden statistischen Analysetechniken erfolgte nicht.

In der Mehrzahl zielen diese Ansätze aber auch nicht darauf ab, eine - leistungsfähigere - Alternative zur konventionellen Statistik vorzustellen. Vielmehr streben sie eine fruchtbare Symbiose von Künstlicher Intelligenz und Statistik in einer zweistufigen Vorgehensweise an: In einer ersten Phase werden KI-Techniken eingesetzt, um in Informationssammlungen mit überwiegend qualitativem, natürlichsprachlichem Charakter Muster aufzudecken. Wenn sich solche aufzeigen lassen,

31) Diese spezielle Sichtweise der Problemerkennung findet auch in betriebswirtschaftlichen FWS-Konzepten Berücksichtigung; vgl. Kühn (1978), S. 223ff.; Bühler (1985), S. 330ff.

32) Vgl. Fogler (1974), S. 1181ff.; Felsen (1976), S. 169ff.; Mertens (1977), S. 783ff.

werden die zugehörigen Informationsklassen so aufbereitet, daß sie sich durch Ausprägungen von quantitativen Variablen formulieren lassen. Erst auf diese Variablen werden in einer zweiten Phase konventionelle statistische Techniken - wie etwa Regressions- oder Diskriminanzanalysen - angewendet, um die zuvor nur qualitativ und vorläufig identifizierten Frühindikatoren einer strengeren quantitativen Überprüfung zu unterziehen. Auf diese Weise werden Stärken der Künstlichen Intelligenz - die qualitative, insbesondere die natürlichsprachliche Informationsverarbeitung³³⁾ - mit den Vorzügen der konventionellen Statistik - ihrer Effizienz vornehmlich im quantitativen Bereich - kombiniert.

Hinsichtlich des Problems, im Rahmen des Indikatoren-Konzepts kritische Schwellenwerte oder Veränderungsraten festzulegen, läßt die Künstliche Intelligenz keine Lösungsansätze erkennen. Dies ist auch zukünftig nicht zu erwarten, da es sich um das grundlegende statistische Problem der Fehler 1. und 2. Art handelt, erratische Schwankungen von systematischen Entwicklungen signifikant zu unterscheiden.

Ebenso vermag die KI-Forschung keine Beiträge zur Überwindung der Informationsbarriere für Frühwarnsysteme auf der Basis des Katastrophen-Konzepts zu leisten. Denn hierbei handelt es sich um das Charakteristikum der strategischen Unternehmungsplanung, unpräzise Informationen über die Unternehmungsumwelt nicht vermeiden zu können, das als solches von Techniken der Informationsverarbeitung nicht verändert werden kann.

33) Näheres zu dieser Art der Informationsverarbeitung im Zusammenhang mit der Identifizierung schwacher Signale auf S. 17ff.

4.3 Beiträge der Künstlichen Intelligenz zu strukturvariablen Konzepten

4.3.1 Diffusionsfunktionen und Diskontinuitäten- befragung

Die bemerkenswertesten Beiträge der KI-Forschung sind hinsichtlich des Konzepts der schwachen Signale zu erwarten. Im Gegensatz zum Frühindikator-Konzept, bei dem KI-Techniken der Mustererkennung allenfalls konventionelle statistische Techniken zu unterstützen vermögen, und auch im Vergleich zum Katastrophen-Konzept, dem auch Erkenntnisse aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz nicht zur praktischen Anwendungstauglichkeit verhelfen können, eröffnen Expertensysteme einen vielversprechenden Weg, den problematischen Begriff der schwachen Signale in ein operationales Frühwarn-Konzept einzubetten.

Ausgangspunkt dieser Überlegungen sind zwei Ansätze, die einerseits als operationale Ausdeutungen des Begriffs schwacher Signale aufgefaßt werden können und andererseits enge Beziehungen zu einem speziellen Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz - der inhaltlichen Verarbeitung natürlicher Sprache - aufweisen. Es ist möglich, beide Konzepte auf die Vorstellung unscharfer Informationen als notwendige, aber keineswegs hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines schwachen Signals zurückzuführen.

Das Diffusions-Konzept³⁴⁾ unterstellt erstens, daß das Heranreifen von Unternehmungsgefährdungen einen Entwicklungsprozeß darstellt, dessen Ablauf - unabhängig von dem jeweils betroffenen Realitätsausschnitt - einer strukturellen Gesetzmäßigkeit unterliegt, die sich mit Hilfe einer speziellen Familie von Funktionen - den Diffusionsfunktionen - beschreiben läßt. Zweitens wird vorausgesetzt, daß sich Entwicklungsprozesse dieser Art in charakteristischen Primärinformations-

34) Vgl. Krampe (1980), S. 5ff.; Krampe (1981), S. 384ff., insbesondere S. 396f.; Müller (1981), S. 176ff.; Trux (1984), S. 359ff.; Krampe (1985), S. 351ff.

quellen frühzeitig abzeichnen³⁵⁾, während sie in allen übrigen Quellen - gemäß dem Verlauf der Diffusionsfunktionen - erst allmählich mit deutlichem zeitlichen Abstand reflektiert werden. Auf dieser Basis werden schwache Signale als solche Informationen definiert, die in der überwiegenden Anzahl ausgewerteter Primärinformationsquellen noch nicht enthalten sind, aber von den ausgezeichneten Quellen erstmals angesprochen werden³⁶⁾.

In ähnlicher Weise geht das Konzept der Diskontinuitätenbefragung³⁷⁾ davon aus, daß für Zwecke der Frühaufklärung nicht die herrschende Meinung Relevanz besitzt, sondern im Gegenteil die abweichenden Minderheitsansichten Hinweise auf latente Unternehmungsgefährdungen vermitteln können. Während der Diffusionsansatz die Beachtung ausgezeichneter Primärinformationsquellen erfordert, zielt das Konzept der Diskontinuitätenbefragung jedoch darauf ab, unabhängig von der Art der Informationsquelle in einer Informationsgemeinschaft "Ausreißer" zu entdecken. Ihre Existenz wird nicht als erratische Schwankung, sondern als schwaches Signal gedeutet.

Erkenntnisse aus der KI-Forschung lassen sich zur Realisierung der beiden vorgenannten Konzepte einsetzen, um die Verlautbarungen von - ausgezeichneten oder beliebigen - Primärinformationsquellen nach solchen Informationen zu durchsuchen, die als schwache Signale

35) Solche Quellen können z.B. bestimmte Presseerzeugnisse oder Experten ("Gurus") sein, deren vorausschauende Zukunftseinschätzungen sich in der Vergangenheit als tendenziell zutreffend herausstellten; vgl. die Beispiele bei Krampe (1981), S. 397, Abb. 5; Krampe (1985), S. 361, Abb. 3. Vgl. auch Wiedmann (1985a), S. 327f.

36) Aus dieser unterschiedlichen Behandlung der Umweltentwicklung in den Primärinformationsquellen folgt der unscharfe Charakter der jeweils betroffenen Informationen.

37) Vgl. Müller (1980), S. 606 u. 613ff.

von vorherrschenden Ansichten abweichen³⁸⁾. Da es sich vornehmlich um Informationen qualitativer Art handelt³⁹⁾, die im allgemeinen in der Form natürlich-sprachlicher Texte dokumentiert sind⁴⁰⁾, bietet es sich an, auf das inhaltliche Textverständnis natürlich-sprachlicher Automaten zurückzugreifen. Es kann eingesetzt werden, um in der Fülle potentiell wichtiger Informationen, die von einzelnen Sachbearbeitern infolge ihres Volumens nicht mehr bewätigt wird⁴¹⁾, schwache Signale aufzuspüren.

Die konventionelle, automatenunterstützte Inhaltsanalyse⁴²⁾ ist auf das semantische Textverständnis von menschlichen Inhaltsanalytikern angewiesen. Daher bleibt der Einsatz konventioneller informationsverarbeitender Automaten weitgehend auf Speichern und Wiederauffinden von Informationen beschränkt, vermag jedoch nicht die inhaltliche Klassifizierung von Informationen zu leisten, die zum automatischen Erkennen schwacher Signale erforderlich ist.

38) Eine solche breit angelegte Informationsanalyse erfolgt bereits z.B. im Rahmen des Strategischen Trend-Analyse-Reports (STAR), der von Trux (1984), S. 352ff., und Müller (1985), S. 374ff., beschrieben wird. Während dort die Informationsauswertung auf menschliche Experten beschränkt bleibt, wird hier der Möglichkeit der Automatenunterstützung näher nachgegangen.

39) Vgl. Ansoff (1983), S. 244.

40) Vgl. Brookes (1983), S. 133, der die Wichtigkeit von "weichen" (soft) Informationen betont, die zur Entscheidungsunterstützung der Unternehmensleitung aus Texten extrahiert werden müßten. Vgl. auch die umfangreichen Auflistungen von Textarten, die es durch Frühwarnsysteme inhaltlich auszuwerten gilt, bei Ulrich (1978), S. 67ff.; Rieser (1980), S. 39ff.; o.V. (1984), S. 28f.

41) Vgl. hierzu die Ausführungen zur "Informationsflut" oder "-krise" bei Reese (1978), S. 127; Reichwald (1982), S. 6; Clippinger (1983), S. 65; Sparberg (1984), S. 17.

42) Vgl. Schmidt, R. (1981), S. 361ff., insbesondere S. 373f.; Schmidt, R. (1983), S. 356ff., insbesondere S. 360f.; Nowak (1984), S. 104f. u. 107; Wiedmann (1985a), S. 327f. Vgl. auch die Anmerkungen von Brookes (1983), S. 134, zu den Schwierigkeiten, "weiche" Informationen aus der Analyse von Texten zu gewinnen.

4.3.2 Natürlichsprachlichkeit

An dieser Stelle verbleibt nicht der Raum, ausführlich die Techniken darzustellen, durch deren Anwendung die KI-Forschung natürlichsprachliche Automaten mit inhaltlichem Textverständnis konstruiert⁴³⁾. Doch sei zumindest auf einige Expertensysteme exemplarisch hingewiesen, welche diese Fähigkeit verdeutlichen. Es handelt sich um die Automaten SAM⁴⁴⁾, FRUMP⁴⁵⁾ und TOPIC⁴⁶⁾, die aus umfangreicheren Texten - wie z.B. im Falle von FRUMP aus Meldungen der Nachrichtenagentur UPI - inhaltliche Zusammenfassungen selbständig erstellen⁴⁷⁾. Besonders hervorzuheben ist, daß solche Expertensysteme Kurzfassungen erstellen können, die jeweils individuell auf die Informationsbedürfnisse ihrer Benutzer zugeschnitten sind⁴⁸⁾. Voraussetzung hierfür ist, daß sie intern über Modelle ihrer Benutzer verfügen, welche jeweils die informatorischen Benutzerinteressen abbilden. Solche Benutzermodelle, die seitens der KI-Forschung intensiv untersucht werden⁴⁹⁾, lassen sich im Hinblick auf Frühwarnsysteme einsetzen, um die Konzepte der Diffusionsfunktionen oder der Diskontinuitätenbefragung einzubinden. Zu diesem Zweck kann das Benutzerinteresse an solchen Informationen, die erstmals in ausgezeichneten Informationsquellen auftauchen oder die Ausreißer-Informationen darstellen, spezifiziert werden.

43) In dieser Hinsicht sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen; vgl. z.B. Winograd (1980), S. 209ff.; Wahlster (1982), S. 203ff.; sowie die Beiträge in dem Sammelwerk Lehnert (1982). Vgl. als einführende Übersichten auch Guenther (1986), S. 162ff.; Zelewski (1986a), S. 448ff.

44) Vgl. Schank (1979), S. 199ff.

45) Vgl. DeJong (1982), S. 149ff.

46) Vgl. Hahn, U. (1982), S. 5, 9ff. u. 44ff.

47) Vgl. zu weiterführenden Arbeiten bezüglich der inhaltlichen, qualitativen Textanalyse durch Expertensysteme Hess (1977), S. 7ff. u. 86ff.; Nishida (1979), S. 656ff.; Stansfield (1979), S. 287ff.; Hobbs (1982), S. 128ff.; Habel (1982), S. 1, 6 u. 9ff.; Walker (1982), S. 410f.; Grishman (1983), S. 85ff.; Rollinger (1983); Nowak (1984), S. 104ff., insbesondere S. 109f.; Hahn, U. (1985).

48) Vgl. z.B. Hahn, U. (1982), S. 13, 16, 18 u. 66; Hahn, U. (1985), S. 79ff.

49) Vgl. Kobsa (1985), S. 145ff.; Sutton (1985), S. 127ff.

Es ließe sich zwar einwenden, daß diese Informationen auch durch konventionelle, nur auf syntaktischen Vergleichsoperationen beruhenden Informations-Retrieval-Systeme herausgefiltert werden können. Dies trifft jedoch nur in dem Ausmaß zu, das durch den Bereich syntaktischer Übereinstimmung begrenzt wird. Die oftmals anzutreffende Unschärfe von qualitativem Wissen über Sachverhalte, die Erkenntnisobjekte der strategischen Planung sind⁵⁰⁾, führt jedoch dazu, daß eine Vielzahl von Begriffen, die syntaktisch keine Ähnlichkeiten aufweisen, für inhaltlich gleiche - oder doch zumindest eng verwandte - Sachverhalte verwendet wird.

Da natürlichsprachliche Automaten über die syntaktische Sprachanalyse hinaus besonderes Schwergewicht der Semantik und Pragmatik von sprachlichen Äußerungen widmen, können gerade sie mit der begrifflichen Unschärfe im strategischen Bereich umgehen. Als zweckdienlich erweist sich in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, das Wissen, das solche Automaten über den von ihnen überwachten Ausschnitt der Unternehmungsumwelt besitzen, mit der Hilfe von semantischen Netzen⁵¹⁾ zu repräsentieren. In diesen Netzen ist es möglich, Begriffe und Begriffsverknüpfungen beliebiger syntaktischer Gestalt, die inhaltlich gleichwertig oder einander ähnlich sind, durch Nachbarschaftsrelationen einander zuzuordnen. Auf diese Weise lassen sich Klassen inhaltlich eng verwandter Informationen jeweils durch ein zusammenhängendes Unternetz in einem semantischen Netz darstellen. Ein Expertensystem, das in dieser Art sein Umweltwissen verwaltet, vermag mit einer Information aus einem automatisch eingelesenen Text die inhaltlich betroffene Informationsklasse zu assoziieren⁵²⁾. Die syntaktische Vielfalt inhaltlich ähnlicher Aussagen, an denen die konventionelle automatische Inhaltsanalyse scheitert, wird so überwunden. Einen zweiten Ansatz, der es natür-

50) Vgl. die Anmerkung in Fußnote 21.

51) Vgl. die Beiträge in dem Sammelwerk Findler (1979); Schwarz (1984), S. 135ff.

52) Vgl. auch Brookes (1983), S. 137, zum assoziativen Zugriff auf "weiche" Informationen und Nowak (1984), S. 104 u. 109 i.V.m. S. 107ff., mit der Darstellung eines semantischen Netzwerks für die assoziative, inhaltsgeleitete Informationssuche.

lichsprachlichen Automaten ermöglicht, mit unscharf definierten Informationen umzugehen, stellt die linguistische Interpretation der Theorie unscharfer Mengen⁵³⁾ dar.

Gegenüber der konventionellen Informationsverarbeitung wird das Argument vorgetragen⁵⁴⁾, Automaten seien - im Gegensatz zum Menschen - nicht in der Lage, mit den unscharfen ("weichen") Informationen umzugehen, die für Frühwarnsysteme im Zusammenhang mit schwachen Signalen eine ausschlaggebende Rolle spielen. Aufgrund der vorgenannten Aspekte läßt sich diese Behauptung in bezug auf Expertensysteme jedoch nicht mehr aufrechterhalten⁵⁵⁾.

Ein weiterführender Beitrag des inhaltlichen Sprachverständnisses von Expertensystemen erfolgt, wenn ihre Wissensrepräsentation auch die - untereinander verwandten - Konzepte der semantischen Rahmen⁵⁶⁾, der Skripte⁵⁷⁾ oder der Konstrukte semantischer Abhängigkeit⁵⁸⁾ umfaßt. Diese Konzepte dienen dazu, typische inhaltliche Zusammenhänge von Begriffen als sprachliche Kontexterwartungen auszudrücken.

Auf dieser Grundlage kann ein Expertensystem feststellen, daß Begriffe, deren Relevanz für die strategische Unternehmungsplanung in der Wissensbasis als Determinante des Benutzermodells festgelegt wurde, in den auszuwertenden Primärinformationen mehrfach in einer anderen Weise verknüpft werden, als es den inhaltlichen Kontexterwartungen entsprochen hätte. Dieser Sachverhalt läßt sich als ein schwaches Signal für interessante Veränderungen in der Unternehmungsumwelt deuten.

53) Vgl. zu dieser speziellen Interpretation von unscharfen Mengen (fuzzy sets) die Ausführungen von Zadeh (1976), S. 250ff.; Yager (1978), S. 483ff.

54) Vgl. Schelle (1983), S. 254.

55) So weist auch Schmidt, E. (1983), S. 27, darauf hin, daß Expertensysteme - im Gegensatz zu konventionellen Automaten - "weiche", natürlichsprachliche Informationen verarbeiten können.

56) Vgl. Minsky (1975), S. 211ff.; Fikes (1985), S. 904ff.

57) Vgl. Schank (1982), S. 455ff.

58) Vgl. Schank (1972), S. 552ff.

Diese Interpretation liegt insbesondere im Hinblick auf gesellschaftliche Wertvorstellungen nahe, die sich in werttragenden Begriffen äußern, welche mit den Produkten oder dem Verhalten der jeweils betroffenen Unternehmung verbunden werden⁵⁹⁾. Es liegt die Annahme zugrunde, daß Diskontinuitäten mit strategischer Relevanz oftmals durch Veränderungen im gesellschaftlichen Wertempfinden ausgelöst werden. Um eine solche wertbezogene Umweltüberwachung zu unterstützen, lassen sich in der Wissensbasis eines Expertensystems Listen von Begriffen vorhalten, die positive oder negative Wert-schätzungen ausdrücken.

Ferner besteht die Möglichkeit, subjektive Einschätzungen bezüglich eines Sachverhalts mit Hilfe von zweistelligen Evidenzwerten auszudrücken, die sich jeweils aus einer bestätigenden und einer bezweifelnden Komponente zusammensetzen⁶⁰⁾. Schwache Signale, die sich oftmals in solchen subjektiven Einschätzungen von Personen oder Institutionen niederschlagen⁶¹⁾, können von einem Expertensystem dadurch identifiziert werden, daß es hinsichtlich eines solchen Evidenzwertes, der bisher ein stabiles Übergewicht einer von den beiden o.a. Komponenten auswies, die Zunahme der jeweils anderen Komponente registriert.

59) Wenn z.B. die Produzenten von Kraftfahrzeugen in der Vergangenheit an Äußerungen, die ihre Produkte berühren, die Kontexterwartungen "Fortbewegungsmittel", "Statussymbol", "maßgeblicher Beschäftigungsfaktor" usw. knüpften und bei der Auswertung neuer Publikationen feststellen mußten, daß sich unerwartete Verbindungen mit dem Kontext "Umweltverschmutzung" einstellten, so wäre dies ein schwaches Signal für die später eintretende Katalysatordebatte gewesen. Im Gegensatz zu der o.a. Kritik an der ex post-Anführung illustrativer Beispiele für schwache Signale reicht hier das Abweichen von gewohnten Begriffskontexten aus, um ein schwaches Signal auszulösen. Dies ist auch im Sinne einer ex ante-Informationsanalyse möglich.

50) Vgl. Morik (1983), S. 162ff.

61) Vgl. Ansoff (1983), S. 244. In diesem Sinne kann auch die Äußerung von Kirsch (1981), S. 364, interpretiert werden, schwache Signale ließen sich mit Hilfe von subjektiven Wahrscheinlichkeiten erfassen.

Expertensysteme erfüllen - auf der Grundlage der vorangehenden Ausführungen - die Frühwarnfunktion eines "strategischen Radars" allgemein dadurch, daß sie zunächst durch eine kontinuierliche inhaltliche Auswertung von Primärinformationen (Texten) typische begriffliche Kontexte und subjektive Einschätzungen von Produkten und Verhaltensweisen der betrachteten Unternehmung ermitteln. Diese lassen sich - z.B. als semantische Rahmen bzw. zweistellige Evidenzwerte - in der Wissensbasis abspeichern. Schließlich ist es möglich, vom "normalen" Kontext- oder Evidenzmuster abweichende aktuelle Informationen als schwache Signale zu identifizieren. Diese Vorgehensweise kann dadurch verfeinert werden, daß in der Wissensbasis - in Anlehnung an das Diffusions-Konzept - zusätzliche Angaben über Informationsquellen mit hoher Frühwarnqualität vorgehalten werden, um durch dieses Vorwissen die Auswertung der Primärinformationsquellen von vornherein zweckentsprechend zu fokussieren.

4.3.3 Aktive Frühwarnsysteme

Es entspricht der Zwecksetzung eines Frühwarnsystems, nicht erst auf Anforderung seiner Benutzer hin Primärinformationen hinsichtlich möglicher schwacher Signale auszuwerten, sondern jene Informationen kontinuierlich zu überwachen und gegebenenfalls eine Frühwarnung auszulösen. Diese Eigenschaft eines aktiven Frühwarnsystems⁶²⁾ wird jedoch von den meisten konventionellen Frühwarnsystemen, die entweder diskontinuierlich im Stapelbetrieb oder benutzerbezogen im Dialogbetrieb eingesetzt werden, nicht erfüllt⁶³⁾. Dagegen liegen bereits mehrere Forschungskonzepte für Expertensysteme

62) Vgl. Gernert (1979), S. 148.

63) Vgl. Meyrowitz (1983), S. 14.

vor, die als aktive Frühwarnsysteme eine solche kontinuierliche Informationsauswertung ermöglichen⁶⁴⁾.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe läßt sich beispielsweise auf das blackboard-Konzept⁶⁵⁾ der KI-Forschung zurückgreifen. Hierbei wird die eingelesene Primärinformation als eine "Wandtafel" (blackboard) aufgefaßt, auf der Bereichsexperten mit jeweils speziellen Wissens-(teil)basen autonom operieren. Ein solcher Bereichsexperte kann in der Informationsgesamtheit etwa einen Frühindikator überwachen, dessen kritischen Schwellenwerte oder Veränderungsraten in der Wissensteilbasis abgespeichert sind. Ebenso ist es möglich, in die Wissensteilbasis eines Bereichsexperten erwartete Begriffskontexte oder Listen wertgeladener Begriffe einzubringen, um schwache Signale aufzudecken. Durch das nebenläufige und kontinuierliche Agieren dieser Bereichsexperten auf der - laufend aktualisierten - Primärinformationsmenge läßt sich ein hybrides aktives Frühwarnsystem realisieren, das sowohl strukturkonstante als auch strukturvariable Frühwarn-Konzepte in sich vereinigt. Die offene Systemarchitektur erlaubt es darüber hinaus, im Zeitablauf zusätzlich gewonnenes Wissen über frühwarnrelevante Indikatoren, Begriffskontexte oder Werthaltungen durch die Ergänzung weiterer Bereichsexperten-Module in einfacher Weise einzubinden.

Bisher wurden für den kommerziellen Einsatz noch keine Expertensysteme vorgestellt, welche die beschriebenen Funktionen "intelligenter" Frühwarnsysteme zu erfüllen vermögen. Nur im militärischen Sektor erlangte ein Expertensystem⁶⁶⁾ Bekanntheit, das die Aufgabe erfüllt, in mehreren hundert Berichten über Umweltentwicklungen selbständig nach schwachen Signalen für bevorstehende militante Konflikte zu suchen. Zu diesem Zweck operieren - in Anlehnung an das o.a. blackboard-Konzept - mehrere Bereichsexperten auf einer gemeinsa-

64) Vgl. Rosenberg (1980), S. 362f.; Rosenberg (1981), S. 287; ansatzweise Ben-Bassat (1982), S. 482; Meyrowitz (1983), S. 14; Clippinger (1983), S. 66f., der sich auf die kontinuierliche Überwachung von Meldungen der Nachrichtenagentur UPI bezieht.

65) Vgl. Erman (1975), S. 483ff.; Hayes-Roth, B. (1985), S. 260ff.

66) Vgl. Lenat (1983), S. 259ff.

men Wissensbasis, in welche die auszuwertenden Berichte fortlaufend eingegeben werden.

Jeder dieser Bereichsexperten leitet - als Besonderheit dieses Frühwarn-Konzepts - aufgrund seiner individuellen Wissensausstattung Konsequenzen ab, die sich mit den Inhalten der gespeicherten Berichte als zulässige (plausible) Inferenzergebnisse vereinbaren lassen. Diesen Inferenzen liegt in jedem Bereichsexperten ein Satz von Produktionsregeln⁶⁷⁾ zugrunde, die stets in zwei Varianten vorgehalten werden. Die beiden Varianten des gleichen Regeltypus unterscheiden sich jeweils nur hinsichtlich ihrer Antecedensbedingungen. Die schwache Regelvariante stützt sich auf eine Antecedensbedingung, die nur von solchen Sachverhalten erfüllt wird, die in den ausgewerteten Berichten selten und kurz angesprochen werden. Die starke Regelvariante bezieht sich in ihrer Antecedensbedingung zwar auf den gleichen Sachverhalt, erfordert aber dessen intensive Erwähnung in der Mehrzahl der zugrundegelegten Berichte.

Das Expertensystem ermittelt in zwei unabhängigen Analysen die Menge aller zulässigen Konsequenzen der gespeicherten Berichte, und zwar das eine Mal nur auf Basis der schwachen und das andere Mal ausschließlich unter Zuhilfenahme der starken Regelvarianten. Nur wenn beide Analysen zu deutlich verschiedenen Inferenzergebnissen in bezug auf vorgegebene Krisenindikatoren gelangen, wird eine Frühwarnung ausgegeben. Auf diese Weise werden die Konzepte der Frühindikatoren und der schwachen Signale zu einer Synthese zusammengefaßt: Nur wenn ein Krisenindikator bei der schwachen Analysevariante einen Wert annimmt, der von dem der starken Analy-

67) Produktionsregeln stellen ein spezifisches Konzept der KI-Forschung zur Wissensrepräsentation dar; vgl. z.B. Davis (1975), S. 1ff.; Hayes-Roth, F. (1985), S. 921ff. Produktionsregeln lassen sich grob als Anweisungen beschreiben, die in der Form von Subjugaten ("Wenn ... dann ..."-Regeln) festlegen, wie aus bereits vorhandenem (explizitem) Wissen neues (explizites) Wissen erschlossen kann, das in dem alten Wissen implizit enthalten war. Dieser Prozeß der Wissenserschließung wird auch als Inferenz bezeichnet. Die "Wenn"-Komponente einer Produktionsregel trägt - in Anlehnung an die Subjugatstruktur - den Namen "Antecedensbedingung".

sevariante erheblich abweicht, wird dies als eine "schwache Krisenindikation" gewertet.

Zugleich verdeutlicht dieses Expertensystem durch seine außergewöhnliche Analyseart⁶⁸⁾, daß die Ansätze der KI-Forschung - insbesondere die der wissensbasierten, qualitativen Textanalyse - noch ein breites Spektrum zur Fortentwicklung von Frühwarn-Konzepten vermuten lassen.

68) Trotz ihrer eigenwilligen Erscheinungsweise läßt sie sich jedoch auf die Frühwarn-Konzepte der Diffusionsfunktionen und der Diskontinuitätenbefragung zurückführen. Denn die Ausgabe einer Frühwarnung wird dadurch angestoßen, daß die Minderheitsberichte von der großen Masse der vorliegenden Berichte in signifikanter Weise abweichen.

Literaturverzeichnis

- Ansoff, H.I.: Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals, in: California Management Review, Vol. 18 (1975), No. 2, S. 21-33.
- Ansoff, (H.)I.: Managing Surprise and Discontinuity - Strategic Response to Weak Signals, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 28. Jg. (1976), S. 129-152.
- Ansoff, (H.)I., W. Kirsch u. P. Roventa: Unschärfenpositionierung in der strategischen Portfolio-Analyse, in: Kirsch, W. u. P. Roventa (Hrsg.): Bausteine eines Strategischen Managements - Dialoge zwischen Wissenschaft und Praxis, Berlin - New York 1983, S. 237-264.
- Arnold, U.: Strategische Unternehmensführung und das Konzept der "Schwachen Signale", in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 10. Jg. (1981), S. 290-293.
- Backhaus, K. u. W. Simon: Indikatorprognosen im Investitionsgüter-Marketing, in: Die Betriebswirtschaft, 41. Jg. (1981), S. 419-431.
- Ben-Bassat, M. u. A. Freedy: Knowledge Requirements and Management in Decision Support Systems for (Military) Situation Assessment, in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-12 (1982), S. 479-490.
- Böhler, H.: Strategische Marketing-Früherkennung, Habilitationsschrift an der Universität Köln, Köln 1983.
- Brookes, C.H.P.: Text Processing as a Tool for DSS Design, in: Sol, H.G. (Hrsg.): Processes and Tools for Decision Support, Proceedings of the Joint IFIP WG 8.3 / IASA Working Conference on Processes and Tools for Decision Support, 19.-21.07.1982 in Laxenburg, Amsterdam - New York - Oxford 1983, S. 131-138.
- Bühler, W.: Unternehmenssicherung mittels Problemerkennungssystem - eine Aufgabe moderner Unternehmensführung?, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 55. Jg. (1985), S. 330-346.
- Citrenbaum, R.L.: Planning and Artificial Intelligence, in: Sackman, H. u. R.L. Citrenbaum (Hrsg.): Online Planning - Towards Creative Problem-Solving, Englewood Cliffs 1972, S. 135-164.
- Clippinger, J.H.: An Artificial Intelligence System for the Realtime Monitoring and Analysis of Textual Information, in: o.V.: Proceedings Trends & Applications 1983 - Automating Intelligent Behavior - Applications and Frontiers, Silver Spring 1983, S. 65-67.
- Davis, R. u. J. King: An Overview of Production Systems, Memo AIM-271 am Stanford Artificial Intelligence Laboratory / Report No. STAN-CS-75-524 am Computer Science Department of the University of Stanford, Stanford 1975.
- DeJong, G.: An Overview of the FRUMP System, in: Lehnert, W.G. u. M.H. Ringle (Hrsg.): Strategies for Natural Language Processing, Hillsdale - London 1982, S. 149-176.

- Drexel, G.: Ein Frühwarnsystem für die Praxis - dargestellt am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 54. Jg. (1984), S. 89-105.
- Erman, L.D. u. V.R. Lesser: A Multi-Level Organization for Problem Solving Using Many, Diverse, Cooperating Sources of Knowledge, in: o.V.: Advance Papers of the Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-75), 3.-8.09.1975 in Tbilisi, Vol. 2, o.O. (Cambridge/Massachusetts) 1975, S. 483-490.
- Felsen, J.: A man-machine investment decision system, in: International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 8 (1976), S. 169-193.
- Fikes, R. u. T. Kehler: The Role of Frame-Based Representation in Reasoning, in: Communications of the ACM, Vol. 28 (1985), S. 904-920.
- Findler, N.V. (Hrsg.): Associative Networks - The Representation and Use of Knowledge in Computers, New York 1979.
- Fogler, H.R.: A Pattern Recognition Model for Forecasting, in: Management Science, Vol. 20 (1974), S. 1178-1189.
- Gerberich, C.W.: Ansatzpunkte zur Erweiterung der Controlling-Instrumente durch ein Frühwarnsystem, in: Kostenrechnungspraxis - Zeitschrift für Betriebsabrechnung, Kostenrechnung und Kostenplanung, Fachgruppe 3, 25. Jg. (1981), Nr. 4, S. 151-159.
- Gernert, D.: Frühwarnsysteme und Krisenbewältigung - Vom passiven zum aktiven Informationssystem, in: Albach, H., D. Hahn u. P. Mertens (Schriftleitung): Frühwarnsysteme, Ergänzungsheft 2/79 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 49. Jg. (1979), Wiesbaden 1979, S. 147-150.
- Gomez, P.: Frühwarnung und Strategische Unternehmensführung, in: Management Forum, Bd. 5 (1985), S. 155-176.
- Grishman, R.: Understanding Narrative in Messages and Reports, in: o.V.: Proceedings Trends & Applications 1983 - Automating Intelligent Behavior - Applications and Frontiers, Silver Spring 1983, S. 85-88.
- Guenthner, F.: Verarbeitung natürlicher Sprache - ein Überblick, in: Informatik-Spektrum, Bd. 9 (1986), S. 162-173.
- Habel, C.: Textverstehende Systeme: Ein Beispiel für die Beziehung Informatik-Kognitionswissenschaft, KIT-Report 10 am Institut für Angewandte Informatik der Technischen Universität Berlin, Berlin 1982.
- Hahn, D. u. U. Krystek: Betriebliche und überbetriebliche Frühwarnsysteme für die Industrie, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 31. Jg. (1979), S. 76-88 (a).
- Hahn, D.: Frühwarnsysteme, Krisenmanagement und Unternehmensplanung, in: Albach, H., D. Hahn u. P. Mertens (Schriftleitung): Frühwarnsysteme, Ergänzungsheft 2/79 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 49. Jg. (1979), Wiesbaden 1979, S. 25-46 (b).

Hahn, D. u. W. Klausmann: Frühwarnsysteme und strategische Unternehmungsplanung, in: Hahn, D. u. B. Taylor (Hrsg.): Strategische Unternehmungsplanung - Stand und Entwicklungstendenzen -, 2. Aufl., Würzburg - Wien 1983, S. 250-266 (a).

Hahn, D.: Frühwarnsysteme, in: Buchinger, G. (Hrsg.): Umfeldanalysen für das strategische Management / Konzeptionen - Praxis - Entwicklungstendenzen, Wien 1983, S. 3-26 (b).

Hahn, D. u. U. Krystek: Frühwarnsysteme als Instrument der Krisenerkennung, in: Staehle, W.H. u. E. Stoll (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre und ökonomische Krise - Kontroverse Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Krisenbewältigung, Wiesbaden 1984, S. 3-24.

Hahn, U., R. Kuhlen u. U. Reimer: Konzeption und Aufbau des automatischen Textkondensierungssystems TOPIC, Bericht TOPIC-1/82 an der Universität Konstanz, Konstanz 1982.

Hahn, U. u. U. Reimer: The TOPIC Project: Text-Oriented Procedures for Information Management and Condensation of Expository Texts * Final Report *, Bericht TOPIC-17/85 an der Universität Konstanz, Konstanz 1985.

Hayes-Roth, B.: A Blackboard Architecture for Control, in: Artificial Intelligence, Vol. 26 (1985), S. 251-321.

Hayes-Roth, F.: Ruled-Based Systems; in: Communications of the ACM, Vol. 28 (1985), S. 921-932.

Hess, M.G.: Kybernetische Philosophie, dialektischer Widerspruch - Die Interpretation philosophischer Begriffe als Problem der Künstlichen Intelligenz, untersucht am Beispiel der systemtheoretischen Interpretation des dialektischen Widerspruchs durch die neueste sowjetische Philosophie, Dissertation an der Universität Zürich, Zürich 1977.

Hobbs, J.R., D.E. Walker u. R.A. Amsler: Natural Language Access to Structured Text, in: Horecky, J. (Hrsg.): COLING 82, Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Linguistics, 5.-10. 09.1982 in Prag, Amsterdam 1982, S. 127-132.

Kirsch, W., W.-M. Esser u. E. Gabele: Reorganisation - Theoretische Perspektiven des geplanten organisatorischen Wandels, München 1978.

Kirsch, W., W.-M. Esser u. E. Gabele: Das Management des geplanten organisatorischen Wandels von Organisationen, Stuttgart 1979 (a).

Kirsch, W. u. W. Trux: Strategische Frühaufklärung und Portfolio-Analyse, in: Albach, H., D. Hahn u. P. Mertens (Schriftleitung): Frühwarnsysteme, Ergänzungsheft 2/79 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 49. Jg. (1979), Wiesbaden 1979, S. 47-69 (b).

Kirsch, W.: Unternehmenspolitik: Von der Zielforschung zum strategischen Management, München 1981.

Kirsch, W. u. W. Trux: Strategische Frühaufklärung, in: Kirsch, W. u. P. Roventa (Hrsg.): Bausteine eines Strategischen Managements - Dialoge zwischen Wissenschaft und Praxis, Berlin - New York 1983, S. 225-236.

Klausmann, W.: Betriebliche Frühwarnsysteme im Wandel, in: Zeitschrift Führung + Organisation, 52. Jg. (1983), S. 39-45.

Kobsa, A.: VIE-DPM: A User Model in a Natural-Language Dialogue System, in: Laubsch, J. (Hrsg.): GWAI-84, 8th German Workshop on Artificial Intelligence, 8.-12.10.1984 in Wingst/Stade, Informatik-Fachberichte 103, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 145-153.

Krampe, G.: Frühwarnsystem für die Strategische Unternehmensführung - Ein Radar zur Erkennung von technologischen, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen im Umfeld der Unternehmen, Bericht des Battelle-Instituts e.V., Frankfurt 1980.

Krampe, G. u. G. Müller: Diffusionsfunktionen als theoretisches und praktisches Konzept zur strategischen Frühaufklärung, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 33. Jg. (1981), S. 384-401.

Krampe, G.: Ein Früherkennungssystem auf der Basis von Diffusionsfunktionen als Element des strategischen Marketing, in: Raffee, H. u. K.-P. Wiedmann (Hrsg.): Strategisches Marketing, Stuttgart 1985, S. 349-369.

Krystek, U.: Krisenbewältigungs-Management und Unternehmensplanung, Wiesbaden 1981.

Kühn, R. u. M. Walliser: Problementdeckungssystem mit Frühwarneigenschaften, in: Die Unternehmung, 32. Jg. (1978), S. 223-246.

Lachnit, L.: Betriebliche Früherkennung auf Prognosebasis, in: Jacob, H. (Hrsg.): Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 34: Früherkennung und Steuerung von Unternehmensentwicklungen, Wiesbaden 1986, S. 5-30.

Lehnert, W.G. u. M.H. Ringle (Hrsg.): Strategies for Natural Language Processing, Hillsdale - London 1982.

Lenat, D.B., A. Clarkson u. G. Kiremidjian: An Expert System for Indications & Warning Analysis, in: Bundy, A. (Hrsg.): IJCAI-83 - Proceedings of the Eighth International Joint Conference on Artificial Intelligence, 8.-12.08.1983 in Karlsruhe, Vol. 1, o.O. (Los Altos) 1983, S. 259-262.

Mann, W.C. u. J.A. Moore: Computer Generation of Multiparagraph English Text, in: American Journal of Computational Linguistics, Vol. 7 (1981), S. 17-29.

Mertens, P.: Die Theorie der Mustererkennung in den Wirtschaftswissenschaften, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 29. Jg. (1977), S. 777-794.

Meyrowitz, A.L.: Artificial Intelligence Research: Directions, in: Computers and People, Vol. 32 (1983), S. 12-15.

Morik, K. u. C.-R. Rollinger: Partnermodelle im Evidenzraum, in: Neumann, B. (Hrsg.): GWAI-83, 7th German Workshop on Artificial Intelligence, 19.-23.09.1983 in Dassel/Solling, Informatik-Fachberichte 76, Berlin - Heidelberg - New York 1983, S. 158-168.

Müller, G. u. B. Zeiser: Zufallsbereiche zur Beurteilung frühauflärender Signale, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 50. Jg. (1980), S. 605-619.

Müller, G.: Strategische Frühaufklärung, München 1981.

Müller, G.: STAR: Ein Ansatz zur Verwirklichung einer Strategischen Frühaufklärung, in: Raffee, H. u. K.-P. Wiedmann (Hrsg.): Strategisches Marketing, Stuttgart 1985, S. 370-390.

Müller-Merbach, H.: Frühwarnsysteme zur betrieblichen Krisenerkennung und Modelle zur Beurteilung von Krisenabwehrmaßnahmen, in: Plötzeneder, H.D. (Hrsg.): Computergestützte Unternehmensplanung, Wirtschaftsinformatik Symposium 1976 der IBM Deutschland GmbH, 4.-6.10.1976 in Bad Homburg, Stuttgart - Chicago - ... - Sydney - Paris 1977, S. 419-438.

Müller-Merbach, H.: Datenursprungsbezogene Alarmsysteme, in: Albach, H., D. Hahn u. P. Mertens (Schriftleitung): Frühwarnsysteme, Ergänzungsheft 2/79 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 49. Jg. (1979), Wiesbaden 1979, S. 151-161.

Nishida, F., G. Kishimoto u. S. Takamatsu: Extraction of Items from Abstracts, in: o.V.: IJCAI-79, Proceedings of the Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence, 20.-23.08.1979 in Tokyo, Vol. 2, o. O. (Stanford) 1979, S. 656-658.

Nowak, E.J. u. B.F. Szablowski: Expert systems in scientific information exchange, in: Journal of Information Science, Vol. 8 (1984), S. 103-111.

o.V. (Verband Deutscher Papierfabriken): Früherkennung in der Papierindustrie, Bonn 1984.

Reese, J., H. Kubicek, B.-P. Lange, B. Lutterbeck u. U. Reese: Bestandsaufnahme der Wirkungsforschung im Bereich der Informationstechnologie - Anlagenband I -, Bericht IPES.102/2 der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, Sankt Augustin 1978.

Reichwald, R. u. H. Zangl: Büroautomatisierung und Rationalisierung als betriebswirtschaftliches Problem - diskutiert am Beispiel "Bürokommunikation", Nr. 9 der Schriftenreihe: Die Akzeptanz neuer Bürotechnologie - Arbeitsberichte aus dem Forschungsschwerpunkt "Personal- und Organisationsforschung unter besonderer Berücksichtigung technologischer Innovation" am Fachbereich Wirtschafts- und Organisationswissenschaften an der Hochschule der Bundeswehr München, München 1982.

Rieser, I.: Frühwarnsysteme, in: Die Unternehmung, 32. Jg. (1978), S. 51-68.

Rieser, I.: Frühwarnsysteme für die Unternehmungspraxis, Dissertation an der Universität Basel 1979, München 1980.

Rollinger, C.-R. u. H.-J. Schneider: Text Understanding as a Knowledge-Based Process, KIT-Report 9 am Institut für Angewandte Informatik der Technischen Universität Berlin, Berlin 1983.

Rosenberg, S.: An Intelligent Support System for Energy Resources in the United States, in: Benenfeld, A.R. et al. (Hrsg.): Communicating Information, Proceedings of the 43th ASIS Annual Meeting, 5.-10.10.1980 in Anaheim, White Plains 1980, S. 361-363.

Rosenberg, S.: Expert Systems and the Design of Powerful User Interfaces, in: Lunin, L.F. et al. (Hrsg.): The Information Community, Proceedings of the 44th ASIS Annual Meeting, 25.-30.10.1981 in Washington, White Plains 1981, S. 285-287.

Schank, R.C.: Conceptual Dependency: A Theory of Natural Language Understanding, in: Cognitive Psychology, Vol. 3 (1972), S. 552-631.

Schank, R.C.: Natural Language, Philosophy, and Artificial Intelligence, in: Ringle, M. (Hrsg.): Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence, Brighton 1979, S. 196-224.

Schank, R.C.: Reminding and Memory Organization: An Introduction to MOPs, in: Lehnert, W.G. u. M.H. Ringle (Hrsg.): Strategies for Natural Language Processing, Hillsdale - London 1982, S. 455-493.

Schelle, H.: Unternehmensleitung und Management-Informationssysteme, in: Schelle, H. u. P. Molzberger (Hrsg.): Psychologische Aspekte der Software-Entwicklung, Beiträge zu einem Symposium an der Hochschule der Bundeswehr München, München - Wien 1983, S. 236-271.

Schmidt, E.: Noch Experiment oder schon Nutzenanwendung - Vom Maschinenbefehl zur natürlich sprachlichen Systemabfrage, in: elektronikpraxis, Jg. 1983, Nr. 6, S. 26-28.

Schmidt, R.: Diagnose von Unternehmensentwicklungen auf Basis computergestützter Inhaltsanalyse, in: Bratschitsch, R. u. W. Schnellinger (Hrsg.): Unternehmenskrisen - Ursachen, Frühwarnung, Bewältigung, Bericht über die Pfingsttagung des Verbands der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., im Juni 1979 in Innsbruck, Stuttgart 1981, S. 353-379.

Schmidt, R.: Computergestützte Inhaltsanalyse von Umweltinformationen für die strategische Planung, in: Buchinger, G. (Hrsg.): Umfeldanalysen für das strategische Management: Konzepte - Praxis - Entwicklungstendenzen, Wien 1983, S. 355-369.

Schwarz, W.: Semantische Netze, in: Bungers, D., B.S. Müller u. P. Raulefs (Hrsg.): Expertensysteme - Beiträge aus einem Workshop zur Aufarbeitung des State-of-the-Art, Bd. 1: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, Arbeitspapiere der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn Nr. 140, Sankt Augustin 1984, S. 134-147.

Sparberg, L.F.W.: Neue Technologien - Wandel in der Bildung, in: IBM-Nachrichten, 34. Jg. (1984), Heft 271, S. 15-20.

Stansfield, J.L.: Developing Support Systems for Information Analysis, in: Winston, P.H. u. R.H. Brown (Hrsg.): Artificial Intelligence: An MIT Perspective, Vol. 1: Expert Problem Solving - Natural Language Understanding - Intelligent Computer Coaches - Representation and Learning, Cambridge (Massachusetts) - London 1979, S. 287-314.

Steinmann, H. u. G. Schreyögg: Zur organisatorischen Umsetzung der Strategischen Kontrolle, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 38. Jg. (1986), S. 747-765.

Sutton, D.C.: Some people aspects of knowledge engineering, in: R&D Management, Vol. 15 (1985), S. 125-134.

Trux, W., G. Müller u. W. Kirsch: Das Management Strategischer Programme, 1. Halbband: Materialien zum Stand der Forschung, München 1984.

Ulrich, H.: Unternehmungspolitik, Bern - Stuttgart 1978.

Ursprung, H.W.: Die elementare Katastrophentheorie: Eine Darstellung aus der Sicht der Ökonomie, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 195, Berlin - Heidelberg - New York 1982.

von Löhneysen, G.: Die rechtzeitige Erkennung von Unternehmenskrisen mit Hilfe von Frühwarnsystemen als Voraussetzung für ein wirksames Krisenmanagement, Dissertation an der Universität Göttingen, Göttingen 1982.

Wahlster, W.: Natürlichsprachliche Systeme - Eine Einführung in die sprachorientierte KI-Forschung, in: Bibel, W. u. J.H. Siekmann (Hrsg.): Künstliche Intelligenz, Frühjahrsschule Teisendorf, 15.-24.03.1982, Informatik-Fachberichte 59, Berlin - Heidelberg - New York 1982, S. 203-283.

Walker, D.E.: Natural-Language-Access Systems and the Organization and Use of Information, in: Horecky, J. (Hrsg.): COLING 82, Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Linguistics, 5.-10.09.1982 in Prag, Amsterdam 1982, S. 407-412.

Wiedmann, K.-P.: Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Früherkennung, in: Raffee, H. u. K.-P. Wiedmann (Hrsg.): Strategisches Marketing, Stuttgart 1985, S. 301-348 (a).

Wiedmann, K.-P. u. R. Löffler: Portfolio-Simulationen und Portfolio-Planspiele als Unterstützungssysteme der strategischen Früherkennung, in: Raffee, H. u. K.-P. Wiedmann (Hrsg.): Strategisches Marketing, Stuttgart 1985, S. 419-462 (b).

Wild, J.: Grundlagen der Unternehmungsplanung, Reinbek bei Hamburg 1974.

Wildemann, H. (Hrsg.): Frühwarnsysteme - Gestaltung und Nutzen von Frühwarnsystemen, München 1984.

Winograd, T.: What Does It Mean to Understand Language?, in: Cognitive Science, Vol. 4 (1980), S. 209-241.

Yager, R.R.: Linguistic models and fuzzy truths, in: International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 10 (1978), S. 483-494.

Zadeh, L.A.: A fuzzy-algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts, in: International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 8 (1976), S. 249-291.

Zahn, F.: Diskontinuitäten im Verhalten sozio-technischer Systeme - Betriebswirtschaftliche Interpretationen und Anwendungen von Theoremen der mathematischen Katastrophentheorie, in: Die Betriebswirtschaft, 39. Jg. (1979), S. 119-141.

Zahn, E.: Diskontinuitätentheorie - Stand der Entwicklung und betriebswirtschaftliche Anwendungen, in: Macharzina, K. (Hrsg.): Diskontinuitätenmanagement - Strategische Bewältigung von Strukturbrüchen bei internationaler Unternehmenstätigkeit, Berlin 1984, S. 19-75.

Zeeman, E.C.: Catastrophe Theory, in: Zeeman, E.C.: Catastrophe Theory, Selected Papers 1972-1977, Reading - Boston 1977, S. 1-64.

Zelewski, S.: Das Leistungspotential der Künstlichen Intelligenz - eine informationstechnisch-betriebswirtschaftliche Analyse, Dissertation am Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Fertigungswirtschaft der Universität Köln 1985, Witterschlick/Bonn 1986 (a).

Zelewski, S.: Expertensysteme - Übersicht über Konzeptionen und betriebswirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten - , Arbeitsbericht 14/1986 am Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft der Universität Köln, Köln 1986 (b).

Verzeichnis der Arbeitspapiere des
Seminars für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,
Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft der
Universität zu Köln

(bis Sommer 1986: Seminar für Allgemeine
Betriebswirtschaftslehre und Fertigungswirtschaft)

- Nr. 1: ZELEWSKI,STEPHAN: Entscheidungsmodelle zur Verschrottung von Fertigungshilfsmitteln, Köln 1984.
- Nr. 2: KERN,WERNER; ZELEWSKI,STEPHAN: Ein Zuordnungsmodell für Meßgeräte in Energie-Informationssystemen, Köln 1985.
- Nr. 3: KERN,WERNER; PETERS,ULRICH: Energiebewirtschaftung in industriellen Betrieben - Bericht über eine Befragung, Köln 1985.
- Nr. 4: BOOS,JOCHEN: Lokalisierung von Meßstellen für ein Informations-System zur Energiebewirtschaftung in industriellen Betrieben - Entwicklung eines OR-Modells mit einem Lösungsvorschlag -, Köln 1986.
- Nr. 5: ZELEWSKI,STEPHAN: Ansätze der Künstlichen Intelligenz-Forschung zur Unterstützung der Netzplantechnik, Köln 1986.
- Nr. 6: ZELEWSKI,STEPHAN: Schnittstellen bei betrieblichen Informationssystemen - eine Darstellung aus systemtheoretischer und betriebswirtschaftlicher Sicht -, Köln 1986.
- Nr. 7: ZELEWSKI,STEPHAN: Konzepte für Frühwarnsysteme und Möglichkeiten zu ihrer Fortentwicklung durch Beiträge der Künstlichen Intelligenz, Köln 1986.
- Nr. 8: ZELEWSKI,STEPHAN: Das Konzept der unscharfen Mengen unter besonderer Berücksichtigung ihrer linguistischen Interpretation - eine Lösung für unscharfe Probleme? -, Köln 1986.
- Nr. 9: ZELEWSKI,STEPHAN: Der tau-Wert: Aspekte eines neueren spieltheoretischen Ansatzes zur fairen Preisbildung aus kostenrechnerischer Perspektive, Köln 1986.
- Nr. 10: ZELEWSKI,STEPHAN: Competitive Bidding aus der Sicht des Ausschreibers - ein spieltheoretischer Ansatz -, Köln 1986.
- Nr. 11: ZELEWSKI,STEPHAN: Netztheoretische Ansätze zur Konstruktion und Auswertung von logisch fundierten Problembeschreibungen, Köln 1986.
- Nr. 12: ZELEWSKI,STEPHAN: Netztheoretische Fundierung von parallelen Algorithmen für die Lösung linear-ganzzahliger OR-Modelle, Köln 1986.

- Nr. 13: ZELEWSKI,STEPHAN: Intelligente Informationsbanksysteme - benutzerfreundliche Instrumente für die Informationsvermittlung? -, Köln 1986.
- Nr. 14: ZELEWSKI,STEPHAN: Komplexitätstheorie - ihr Beitrag zur Klassifizierung und Beurteilung von Problemen des Operations Research -, Köln 1986.
- Nr. 15: ZELEWSKI,STEPHAN: Der Informationsbroker, Köln 1986.
- Nr. 16: ZELEWSKI,STEPHAN: Soziale Verantwortbarkeit von Technologien, Köln 1986.
- Nr. 17: ZELEWSKI,STEPHAN: Expertensysteme - Übersicht über Konzeptionen und betriebswirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten -, Köln 1986.
- Nr. 18: ZELEWSKI,STEPHAN: Das Leistungspotential der Künstlichen Intelligenz für Industrieanwendungen - Ein Überblick -, Köln 1987.
- Nr. 19: ZELEWSKI,STEPHAN: Expertensysteme im "Büro der Zukunft" - Ein Überblick über Anwendungsperspektiven und Bewertungsaspekte -, Köln 1987.