

Klein, Martin

Working Paper

Valuation is fuzzy: Integration qualitativer Risiken ins stochastische Bewertungsmodell mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie

Working Papers in Accounting Valuation Auditing, No. 2010-8

Provided in Cooperation with:

Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Chair of Accounting and Auditing

Suggested Citation: Klein, Martin (2010) : Valuation is fuzzy: Integration qualitativer Risiken ins stochastische Bewertungsmodell mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie, Working Papers in Accounting Valuation Auditing, No. 2010-8, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Rechnungswesen und Prüfungswesen, Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/44417>

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.



Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2010-8

Martin Klein

Valuation is fuzzy

Integration qualitativer Risiken ins stochastische
Bewertungsmodell mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie

Valuation is fuzzy

Integration qualitativer Risiken ins stochastische
Bewertungsmodell mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie

Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2010-8
www.pw.wiso.uni-erlangen.de

Martin Klein*

Autor: *Dipl.-Kfm. Martin Klein, Lehrstuhl für Rechnungswesen und Prüfungswesen, Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lange Gasse 20, D-90403 Nürnberg, Tel. +49 911 5302 437, Fax + 49 911 5302 401, martin.klein@wiso.uni-erlangen.de

Schlagwörter: Monte-Carlo Simulation, Fuzzy-Set Theorie, Unternehmensbewertung, Unschärfe, wissensbasierte Systeme, Balanced Scorecard, Linguistik, qualitatives Risiko, Due Diligence, Risikoanalyse

Title: Valuation is fuzzy. How to assess non-financial risk factors in stochastic models using fuzzy-set theory.

Abstract: Non-financial risk factors play a fundamental role in supporting the competitive position of companies in many of today's industries. Though, assessing these ambiguous factors in a valuation based on a Monte-Carlo simulation is particularly difficult. This paper presents how the fuzzy-set theory allows these factors to be assessed explicitly and how the resulting outcome can be linked with a stochastic model.

Keywords: Monte-Carlo Simulation, fuzzy-set theory, valuation, fuzziness, expert systems, Balanced Scorecard, non-financial risk factors, due diligence, risk analysis

JEL Classification: C15, C51, C53, G32, G34

Gliederung

1	Einleitung	4
2	Allgemeine Grundlagen	8
2.1	Ausgangsproblem	8
2.2	Formen der Unsicherheit	12
2.3	Fuzzy-Set Theorie.....	14
2.4	Wissensbasierte Systeme.....	17
2.5	Besonderheiten der Due Diligence	20
3	Erstellung des Fuzzy Business Risk Models.....	22
3.1	Retrograde Risikoanalyse	22
3.2	Auswahl wesentlicher qualitativer Risikofaktoren.....	23
3.3	Einbettung der qualitativen Risikofaktoren ins Modell.....	25
4	Wissenserwerb.....	27
4.1	Bedeutung.....	27
4.2	Wissensquellen	28
4.2.1	Internes Wissen	28
4.2.2	Externes Wissen	31
4.3	Beispiel zum Wissenserwerb.....	37
4.3.1	Faktenwissen	37
4.3.2	Regelwissen.....	39
5	Fuzzyifizierung der qualitativen Risiken.....	42
5.1	Grundlegende Aufgaben.....	42
5.1.1	Festlegung des Typs der Zugehörigkeitsfunktion	42
5.1.2	Festlegung der linguistischen Terme.....	44
5.1.3	Festlegung der Definitionsbereiche.....	44
5.2	Ermittlung der Zugehörigkeitsgrade.....	46
5.2.1	Ordinalskalierte Ausprägungen.....	46
5.2.2	Reellwertige Ausprägungen	47
5.2.3	Erfülltheitsgrade als Zugehörigkeitsgrade	50
5.3	Formulierung der Regelsätze und Zuordnung der Zugehörigkeitsgrade.....	52

6	Inferenzkomponente bei unscharfen Mengen	55
6.1	Aggregation	55
6.2	Implikation.....	57
6.3	Akkumulation	58
7	Defuzzifizierung unscharfer Mengen	59
7.1	Zielsetzung.....	59
7.2	Methoden zur Defuzzifizierung.....	60
7.2.1	Überblick.....	60
7.2.2	Anwendung	61
7.3	Ergebnisse und Vergleich.....	64
8	Integration unscharfer Mengen in die Monte-Carlo Simulation	66
8.1	Zielsetzung.....	66
8.2	Methoden zur Umrechnung in Wahrscheinlichkeiten	67
8.2.1	Überblick.....	67
8.2.2	Dreipunktschätzverfahren	68
8.2.3	Intervalltechnik.....	69
8.3	Durchführung der Monte-Carlo Simulation	71
8.3.1	Ganzheitliches Risikoprofil.....	71
8.3.2	Risikoprämie und Unternehmenswert.....	74
9	Kritische Würdigung des Konzepts.....	75
10	Zusammenfassung und Ausblick.....	78
	Literaturverzeichnis.....	80

1 Einleitung

Bei den Discounted Cashflow-Verfahren (DCF-Verfahren) ergibt sich der Unternehmenswert aus den diskontierten Zahlungsüberschüssen des Unternehmens im Zeitablauf.¹ Der Zahlungsüberschuss (Free Cashflow) basiert dabei grundsätzlich auf einer Gewinnprognoserechnung, die um entsprechende Korrekturen (Abweichungen zwischen Einzahlungen und Ertrag; Auszahlungen und Aufwand) modifiziert wird. Für diese explizite Unternehmensplanung bedient man sich eines formalen Modells des Unternehmens,² das mit den künftig erwarteten Daten aufgefüllt wird. Hierbei handelt es sich um eine integrierte Finanz-, Erfolgs- und Bilanzplanung.³ Der zur Unternehmensbewertung gesuchte Free Cashflow stellt einen Ausschnitt aus der Plan-Finanzrechnung dar.

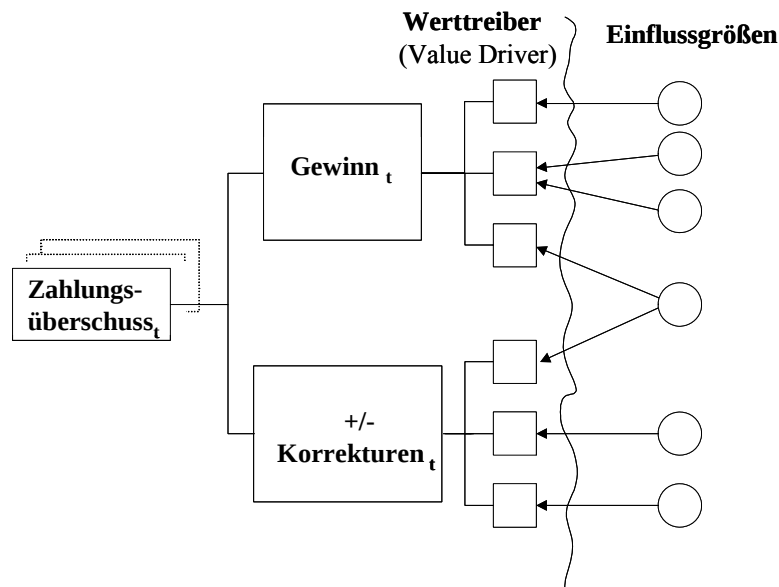


Abb. 1: Einflussgrößen auf den Zahlungsüberschuss einer Periode⁴

Erfolgs-, Finanz- und Bilanzgrößen werden aus vorgelagerten Rechengrößen abgeleitet, die auf der untersten Stufe des baumartigen Zusammenhangs als Werttreiber (Value

¹ Vgl. Mandl, G./Rabel, K.: Methoden, S. 64.

² Vgl. Ballwieser, W./Leuthier, R.: DStR 1986, S. 550.

³ Vgl. Chmielewicz, K.: Finanzrechnung, S. 21-23.

⁴ Vgl. Henselmann, K.: Unternehmensrechnungen, S. 101.

Driver) bezeichnet werden. Aus der Gesamtheit aller Zusammenhänge resultiert das sog. Business Model.⁵

In tabellarischer Darstellung – etwa für Tabellenkalkulationsmodelle – enthalten die Spalten die verschiedenen Planjahre. In den Zeilen wird der in Abb. 1 dargestellte „Baum“ mit seinem Stamm, Ästen und Blättern abgebildet. Diese umfassen den Zahlungsüberschuss (Stamm) einschließlich der Finanzrechnung, die Erfolgsrechnung (Ast mit Zweigen), die Bilanzveränderungen und die Bilanz (Ast mit Zweigen) sowie ggf. Zwischengrößen und die jeweiligen Werttreiber (Blätter).⁶ Um eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen dem zu bewertenden Unternehmen bzw. den zu vergleichenden Alternativen und dem Unternehmenswert herzustellen, muss die Kette funktionaler Zusammenhänge lückenlos über alle Zwischenstufen hinweg vorliegen.

Hinsichtlich der quantitativ-monetären Ebenen des Bewertungsmodells ist dies relativ unproblematisch, da sich die rechnerischen Zusammenhänge logisch ableiten lassen. Beispielsweise wird die Größe „Gewinn“, durch die vorgelagerten Einflussgrößen „Umsatz“ und „Kosten“ determiniert:

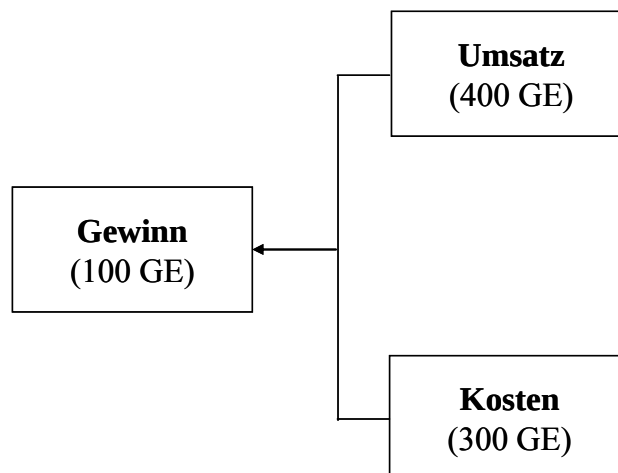


Abb. 2: Deterministische Gewinnfunktion

So ergibt sich der Gewinn durch Subtraktion der Kosten vom Umsatz. Für sicher vorliegende (deterministische) Daten gilt beispielsweise:

$$\text{Gewinn} = 400 \text{ GE} - 300 \text{ GE} = 100 \text{ GE}$$

⁵ Vgl. hierzu ausführlich Ernst, H.-J./Hanikaz, M.: Modulgesteuerte Businessplanung, S. 214-219.

⁶ Vgl. hierzu auch Henselmann, K: Unternehmensrechnungen, S. 101-112.

Daran ändert sich nichts grundsätzliches, wenn die vorgelagerten Größen nicht mit Gewissheit bekannt sind, sondern hierfür „nur“ Wahrscheinlichkeitsverteilungen vorliegen:

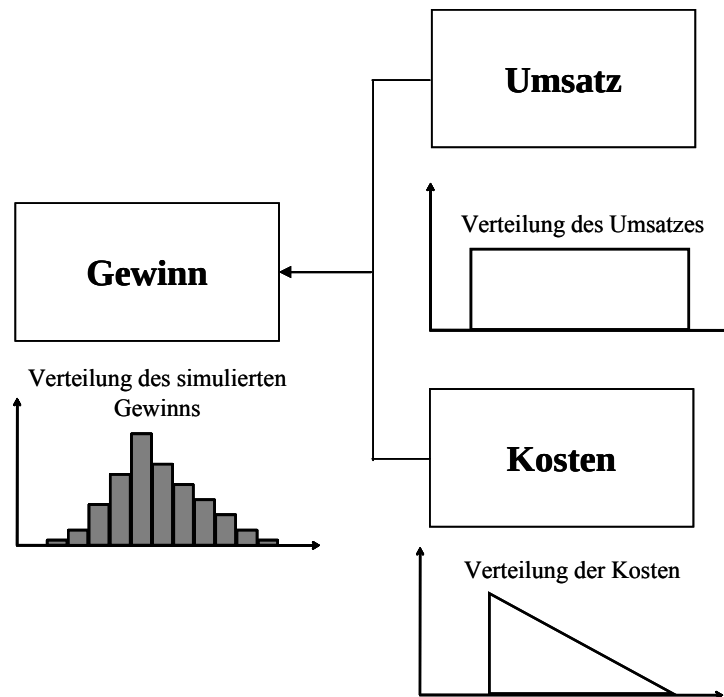


Abb. 3: Stochastische Gewinnfunktion

Für das Ergebnis „Gewinn“ lässt sich dann eine Wahrscheinlichkeitsverteilung errechnen. Bei der Verknüpfung der beiden Einflussgrößen „Umsatz“ und „Kosten“ sind jedoch zusätzliche Zusammenhänge (z.B. Korrelationen) zwischen den Verteilungen zu beachten. Die Berechnung selbst kann mit Hilfe von Simulationsmethoden, insbesondere der Monte-Carlo Simulation, erfolgen.⁷

Das Business Model wird auf diese Weise zu einem Business Risk Model erweitert, wobei man die Simulation von Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf vorher identifizierte, besonders relevante Risikoquellen begrenzen wird. Hinweise auf die besondere Relevanz von Risikoquellen ergeben sich im Verlauf einer Due Diligence. Auch im Rahmen der sorgfältigen Prüfung des zu erwerbenden Unternehmens können Daten zur genauen Gestalt der Wahrscheinlichkeitsverteilungen und der Interdependenzen erhoben werden.⁸

⁷ Vgl. zur Funktionsweise Henselmann, K./Klein, M./Fürst, B.: Corporate Finance biz 2010, S. 462.

⁸ Vgl. hierzu auch Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 358-366.

Die quantitativ-monetäre Betrachtung umfasst jedoch nur einen Teil des Bewertungsmodells. Die Ausprägung der monetären Werttreiber wird nämlich von verschiedenen vorgelagerten Einflussgrößen bestimmt. Hierbei handelt es sich entweder um⁹

- exogene Umweltbedingungen (z.B. Entwicklung des Nachfragevolumens, Eintritt neuer Wettbewerber, Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen) oder aber um
- endogene Parameter der Unternehmensstrategie (z.B. Investitionen, Preisänderungen, Produktpolitik).

Die Verbindungen zwischen den Werttreibern - welche als Kennzahlen die Ausgangsdaten der Unternehmensbewertung bilden - und den nicht-monetären Einflussgrößen stellen eine kritische Schwachstelle der Unternehmensbewertung dar.¹⁰

Solche Verbindungen zu oder zwischen qualitativen Größen können keine rechnerischen Funktionen im engeren Sinne sein, sondern treten lediglich in Form hypothetischer oder auch empirisch untermauerter Zusammenhänge auf. „Aus methodischer Sicht besteht das Ziel der Bewertungslehre vor allem darin, auch „soft methods“ in den Bewertungsprozess zu integrieren und gleichzeitig die Verbindung zu einer Preisvorstellung herzustellen.“¹¹

Eine Unternehmensbewertung, die auf einer ganzheitlichen Risikoaggregation aufbaut, kann letztlich nur dann befriedigend sein, wenn sie sowohl quantitative als auch qualitative Risiken integriert.¹² Ziel des folgenden Beitrags ist es daher, die „herkömmliche“ Unternehmensbewertung, welche sich auf quantitative Werttreiber beschränkt, um weiter vorgelagerte qualitative Einflussgrößen zu erweitern. Dabei können Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen qualitativen Größen auf Basis der Prädikatenlogik mit Hilfe von WENN ... DANN ... - Aussagen (anstelle von mathematischen Formeln zwischen quantitativen Größen) dargestellt werden.¹³ An die Stelle der Monte-Carlo Simulation bei quantitativen Größen tritt bei qualitativen Faktoren zunächst die Theorie

⁹ Vgl. Böhler, H.: Früherkennung, S. 204.

¹⁰ Vgl. Bretzke, W.: BFuP 1993, S. 42.

¹¹ Ruhnke, K.: DB 1991, S. 1893.

¹² Vgl. Krebs, P./Müller, N./Reinhardt, S./Schellmann, H./von Bredow, M./Reinhart, G.: ZWF 2009, S. 178.

¹³ Vgl. hierzu Lämmel, U./Cleve, J.: Künstliche Intelligenz, S. 54-65.

„unscharfer Mengen“ (Fuzzy-Sets).¹⁴ Diese erlaubt ebenfalls ein Rechnen mit unsicheren Merkmalsausprägungen. Das zu schaffende Bewertungsmodell kann man somit auch als Fuzzy Business Risk Model bezeichnen. Des Weiteren wird gezeigt, dass sich die mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie gewonnenen Ergebnisse in die Monte-Carlo Simulation überführen lassen. Die Weiterverarbeitung des aggregierten, qualitativen Risikopotentials im Rahmen der Monte-Carlo Simulation erzeugt damit ein ganzheitliches Risikoprofil.

2 Allgemeine Grundlagen

2.1 Ausgangsproblem

Die Schwierigkeit bei der Zuordnung qualitativer Risiken zur finanziellen Planrechnung besteht darin, dass viele dieser „weichen Einflussgrößen“ im Rahmen des Bewertungsprozesses nicht unmittelbar zu quantifizieren sind.¹⁵ Anders als finanzwirtschaftliche und operative Risiken finden erfolgskritische qualitative Faktoren – wie beispielsweise die akquisitionsbedingte Mitarbeitermotivation, Strategiekonzepte oder kulturelle Unterschiede – trotz ihrer betonten Wichtigkeit¹⁶ häufig nur durch Scoring-Modelle Berücksichtigung.¹⁷ Damit bleibt eine monetäre Verbindung dieser Größen mit der integrierten deterministischen bzw. stochastischen Planrechnung weitgehend aus.¹⁸

Nicht-quantifizierbare Risiken darf es in der Unternehmensbewertung eigentlich nicht geben, weil jeder Investor sein Engagement und damit seine Kaufpreisvorstellung letztlich von der prognostizierten Chancen- und Risikostruktur abhängig macht.¹⁹ Insbesondere bei kleineren Unternehmen ohne ausreichende Diversifikation nehmen weiche Faktoren häufig die Rolle eines „leading indicators“ ein, d.h. die qualitativen Einflussgrößen

¹⁴ Die Grundzüge der Fuzzy-Ansätze (engl. für vage, unbestimmt) gehen auf den polnischen Logiker *Jan Lukasiewicz* – der in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die unscharfe Logik als direkte Erweiterung der binären Logik herausarbeitete – zurück. Zur Geschichte vgl. Karagiannis, D./Telesko, R.: Wissensmanagement, S. 195-206 sowie Kosko, B.: Zukunft ist fuzzy, S. 40-43.

¹⁵ Vgl. Vester, V.: Vernetztes Denken, S. 20 und S. 99.

¹⁶ Vgl. Fülbier, R./Niggemann, T./Weller, M.: FB 2008, S. 807; Popp, M.: Lageanalyse, S. 202-205.

¹⁷ Vgl. hierzu auch die Studie von D.I.R.K. e.V.: Corporate Perception on Capital Markets sowie Fink, S.: Bewertungsprobleme, S. 261-263.

¹⁸ Vgl. Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 845.

¹⁹ Vgl. Gleißner, W./Mott, B.: ZRFG 2008, S. 53-63.

ßen laufen meist der Entwicklung der erfolgs- bzw. finanzwirtschaftlichen quantitativen Größen voraus.²⁰

Es ist daher nach einem Bewertungssystem zu suchen, das eine Menge von quantitativen und qualitativen Risikoaspekten abbilden kann, die allein betrachtet eventuell unproblematisch sind, im Zusammenspiel für einen Investor aber entscheidungsrelevant werden können.²¹ Zu berücksichtigen ist hierbei, dass auch innerhalb der vorgelagerten qualitativen Einflussgrößen verschiedene kettenartige kausale Verknüpfungen möglich sind.²²

Beispielsweise hängt die Wahrnehmung des Unternehmens in der Öffentlichkeit (hier mit der Variable bzw. Ergebnisgröße „Publik“ bezeichnet) sowohl davon ab, welche eigenen Marketingmaßnahmen das Unternehmen ergreift (Variable bzw. Einflussgröße „Marketing“) als auch davon, wie das Unternehmen in der Presse dargestellt wird (Variable bzw. Einflussgröße „Presseecho“):

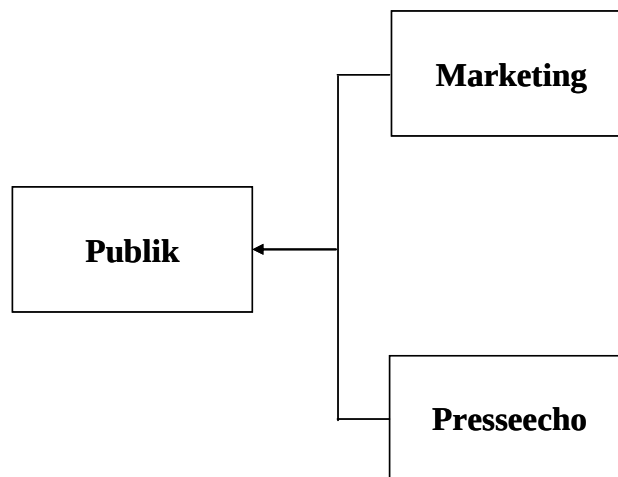


Abb. 4: Einflussgrößen auf die Wahrnehmung des Unternehmens in der Öffentlichkeit

Im konkreten Fall könnte für die Ausprägungen der Einflussgrößen gelten:

- Marketing = „niedrig“
- Presseecho = „negativ“

²⁰ Vgl. Hayn, M.: Junge Unternehmen, S. 676-677; Helbling, C.: Kleine und mittlere Unternehmen, S. 715-716; Vater, H./Meckel, M./Hoffmann, C./Fieseler, C.: DB 2008, S. 2605.

²¹ Ähnlich Eickemeier, S.: Fuzzy-Entscheidungsmodelle, S. 664; Krebs, P./Müller, N./Reinhardt, S./Schellmann, H./von Bredow, M./Reinhart, G.: ZWF 2009, S. 178.

²² Zu Einflussfaktorennetzen vgl. Dietrich, R.: Methoden, S. 89.

Hieraus würde sich zum Beispiel – auf Basis bekannter oder noch zu erhebender Daten, die zusammen eine sog. Wissensbasis ergeben (vgl. hierzu Kap. 2.4) – für die Ergebnisgröße Publik eine Ausprägung von Publik = „schlecht“ ergeben:

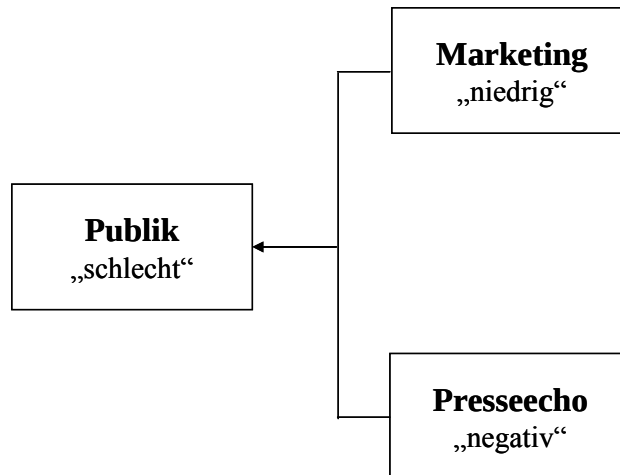


Abb. 5: Zusammenhänge zwischen den Einflussgrößen

Unter Unsicherheit sind die Merkmalsausprägungen allerdings nicht eindeutig definiert. Versucht man im Rahmen einer Due Diligence die Einflussgröße Presseecho zu erheben, so müssen hierfür vom Team beispielsweise fünf Zeitungsberichte eingestuft werden.

- (1) Die Erfassung könnte als erstes durch (subjektive) Abschätzung und Einordnung auf einer Ordinalskala erfolgen:

	„negativ _groß“	„negativ“	„neutral“	„positiv“	„positiv _groß“
Zeitung 1		X			
Zeitung 2	X				
Zeitung 3			X		
Zeitung 4		X			
Zeitung 5			X		
Gesamt		X			

Tab. 1: Einordnung der Einflussgröße Presseecho

Anschließend wird mittels Durchschnittsbildung ein Gesamturteil abgeleitet, welches hier z.B. „negativ“ lauten würde (mit leichter Tendenz zu „neutral“). Ebenso wäre es auch möglich, die verschiedenen Einschätzungen der Due Diligence Team-

mitglieder zu aggregieren. Nachteilig hieran ist, dass die Informationen über die Streuung der Ergebnisse verloren gehen, welche aber für die Risikoeinstufung von zentraler Bedeutung ist.

- (2) Eine Alternative, die auf der Theorie unscharfer Mengen beruht (vgl. hierzu Kap. 2.3), würde hingegen die möglichen Merkmalsausprägungen „negativ_groß“, „negativ“, „neutral“, „positiv“ und „positiv_groß“ beibehalten. Für jede Ausprägung wird jedoch ein „Zugehörigkeitsmaß“ angegeben. Letzteres ist größer, je „passender“ der qualitative Ausdruck für den untersuchten Sachverhalt ist. Die Summe aller „Zugehörigkeitsmaße“ muss dabei nicht eins ergeben. Im Beispiel:

Merkmalsausprägungen	Zugehörigkeitsmaß
„negativ_groß“	0,1
„negativ“	0,5
„neutral“	0,2
„positiv“	0,0
„positiv_groß“	0,0

Tab. 2: Ausgestaltung der Merkmalsausprägungen der Einflussgröße Presseecho

Mit Techniken des sog. „Unscharfen Schließens“ (vgl. hierzu Kap. 5.3) ist es möglich, die Ausprägungen bei „Presseecho“ und „Marketing“ zu verarbeiten und eine ebenfalls unscharfe Ergebnismenge für die Variable „Publik“ abzuleiten:

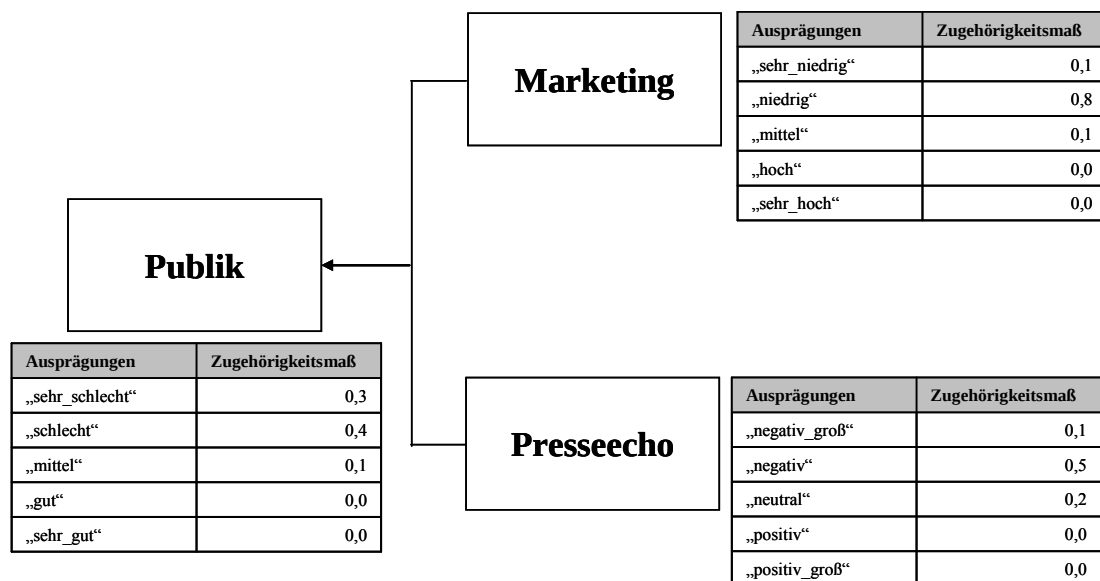


Abb. 6: Grundprinzip des Unscharfen Schließens

Solche Zusammenhänge lassen sich selbstverständlich auch zwischen mehreren Stufen herstellen. Das obige (Teil-)Ergebnis „Publik“ wäre dann beispielsweise die Einflussgröße für eine nachgelagerte Variable „Kundentreue“. Die „Kundentreue“ wiederum hat einen Einfluss auf die Absatzmenge. Damit kann ein Übergang auf den quantitativen Teil des Bewertungsmodells und eine Einbettung in die Monte-Carlo Simulation vorgenommen werden. Für die Unternehmensbewertung ist natürlich die Güte der hypothetischen Verbindungen zwischen dem monetären Modellteil und den tiefer liegenden Ursache-Wirkungs-Ketten von entscheidender Bedeutung.²³

2.2 Formen der Unsicherheit

Auf den Unternehmenswert wirkende Faktoren bzw. Risiken können sowohl quantitativer als auch qualitativer Natur sein.

Im Gegensatz zu qualitativen Faktoren können sicher eintretende quantitative Faktoren durch eindeutige Zahlen ausgedrückt, also scharf beschrieben werden (beispielsweise als zu prognostizierende Fixkosten aus Mietverträgen). Eine stochastische Unsicherheit liegt dann vor, wenn zwar eine scharfe Beschreibung möglich ist (z.B. als Absatzpreis oder Absatzmenge), die zu beschreibende quantitative Größe aber nicht die einzige Möglichkeit darstellt.

Stochastischen Unsicherheiten werden daher Eintrittswahrscheinlichkeiten zugerechnet. Sind die zukünftig möglichen Umweltzustände genau quantifizierbar, ohne aber zu wissen, welcher dieser Zustände tatsächlich eintreten wird, handelt es sich um eine informationsorientierte Unsicherheit.²⁴ Die wirkungsorientierte Unsicherheit ist – als zweite Ausprägung der stochastischen Unsicherheit – als Chance bzw. Gefahr zu verstehen, dass eine prognostizierte scharfe Größe vom gesetzten Ziel abweicht (z.B. die prognostizierte Absatzmenge). Diese möglichen Abweichungen lassen sich durch die Wahrscheinlichkeitstheorie ausdrücken, indem den prognostizierten Werten bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilungen zugewiesen werden. Beide Konzepte haben damit gemein-

²³ Vgl. Rappaport, A.: Creating, S. 81.

²⁴ Vgl. Bennert, R.: Soft-Computing Methoden, S. 33; Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 846. Die informationsorientierten Unsicherheiten werden im Folgenden nicht näher betrachtet.

sam, dass sie – anders als die linguistische Unsicherheit – auf quantifizierbare Chancen und Risiken abzielen und sich über die Monte-Carlo Simulation abbilden lassen.

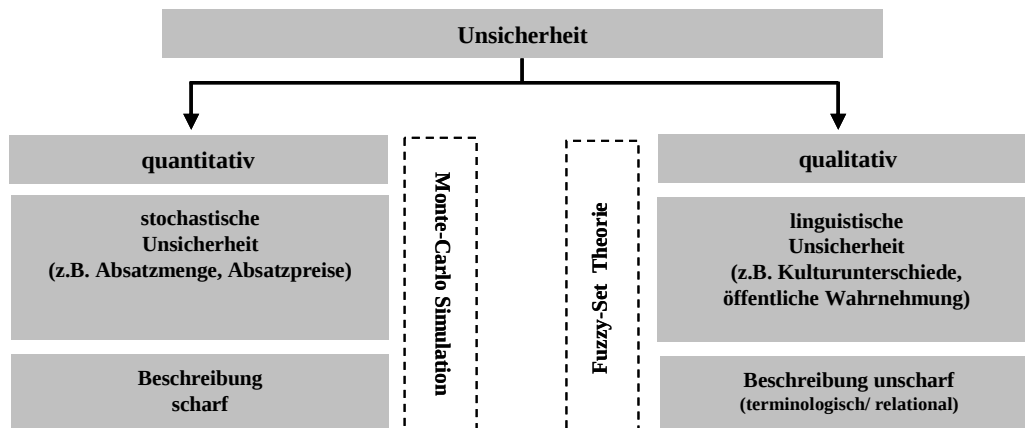


Abb. 7: Abgrenzung zwischen stochastischer und linguistischer Unsicherheit

Qualitative Risiken, wie beispielsweise die öffentliche Wahrnehmung des Unternehmens, die Leistungsfähigkeit des bisherigen Managements oder Kulturunterschiede zwischen zwei Unternehmen, lassen sich nur unscharf beschreiben. Unscharfe Angaben entstehen dadurch, dass die Mehrzahl menschlicher Gedankengänge nur durch – der Allgemeinheit nicht und nur schwer interpretierbare – Attribute, wie etwa „ausreichend“, „genügend“, „stark“ oder „schwach“ zum Ausdruck gebracht werden können.²⁵ In diesem Zusammenhang spricht man von intrinsischer, lexikalischer oder terminologischer Unschärfe, die die inhaltliche Unsicherheit oder Undefiniertheit von Wörtern und Sätzen zum Ausdruck bringt (z.B. „starke“ Kulturunterschiede).²⁶

Aussagen, in denen die Beziehungen zwischen den betrachteten Objekten oder Sachverhalten keinen scharfen oder zweiwertigen Zusammenhang haben (z.B. stimmt oder stimmt nicht), werden als unscharfe Relationen bezeichnet.²⁷ Terminologische Unschärfen und unscharfe Relationen bilden zusammen die linguistische Unsicherheit.²⁸ Letztere steht im Mittelpunkt der sog. Fuzzy-Set Theorie.

²⁵ Vgl. Theileis, U./Kalhoff, A.: ZfgK 2000, S. 32.

²⁶ Vgl. bspw. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 16; Mißler-Behr, M.: Fuzzybasierte Controllinginstrumente, S. 24.

²⁷ Unscharfe Relationen werden im Folgenden vernachlässigt.

²⁸ Vgl. Rosenkranz, F./Mißler-Behr, M.: Unternehmensrisiken, S. 94.

2.3 Fuzzy-Set Theorie

Linguistische Variablen bzw. unscharfe Einflussgrößen lassen sich mit Hilfe sog. Fuzzy-Mengen (engl. Fuzzy-Sets) quantitativ bewerten. Während bei der binär-scharfen 0;1-Logik beispielsweise eine bestimmte Kundentreue beim Zielunternehmen als absolut hoch (1) oder nicht hoch (0) angesehen wird, arbeitet die Fuzzy-Set Theorie mit einer differenzierten Bewertung über sog. Zugehörigkeitsfunktionen.²⁹

Die Fuzzy-Set Theorie geht also von der einfachen Annahme aus, dass ein Element (= unscharfe Einflussgröße) nur zu einem bestimmten Grad zu einer Menge gehören kann.³⁰ Die Zugehörigkeitsfunktion bringt somit den Grad der Zugehörigkeit eines Elements zu einem unscharfen Term zum Ausdruck.³¹

Dabei lassen sich ordinalskalierte Ausprägungen und reelwertige Ausprägungen der Einflussgröße unterscheiden.

Beispiel (1): Ordinalskalierte Ausprägung

Für die unscharfe Einflussgröße Presseecho gilt etwa (vgl. Kap. 2.1):

Name der linguistischen Variable (= unscharfe Einflussgröße):	Presseecho
Termmenge (= Merkmalsausprägungen der linguistischen Variable):	„negativ_groß“, „negativ“, „neutral“, „positiv“, „positiv_groß“

Tab. 3: Termmenge der linguistischen Variable Presseecho

In einem konkreten Bewertungsfall kann das Presseecho direkt durch den Bewerter, das von ihm eingesetzte Due Diligence Team und/oder externe Experten eingestuft werden.

²⁹ Vgl. bspw. Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 82-83. Vgl. zur Fuzzy-Mathematik Rommelfanger, H.: OR Spektrum 15/1993, S. 31-42.

³⁰ Vgl. de Almeida Cunha, C.: Strategiealternativen, S. 79; Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 102.

³¹ Vgl. Beemelmann, T.: Fuzzy-Systems, S. 170.

Weil die Einordnung der „Tonfalls“ unterschiedlicher vorliegender Zeitungsberichte durch mehrere Personen kein scharfes, eindeutiges Ergebnis ergibt, könnte die Einstufung nach Zugehörigkeitsgraden etwa wie folgt gelautet haben (vgl. Kap. 2.1):

Ausprägung der Termmenge	Zugehörigkeitsgrad
„negativ_groß“	0,1
„negativ“	0,5
„neutral“	0,2
„positiv“	0,0
„positiv_groß“	0,0

Tab. 4: Zugehörigkeitsgrade der einzelnen Terme

Je höher der Zugehörigkeitsgrad ist, desto eher trifft die Beschreibung aus der Termmenge für die konkrete Berichterstattung zu.

Beispiel (2): Reellwertige Ausprägung

In manchen Fällen bedient man sich zur Konstruktion des Modells jedoch eines Umwegs über eine reellwertige, quantitative Größe (= scharfe Basisvariable).

Beispielsweise sollen die Zugehörigkeitsgrade der linguistischen Variable Kundentreue aus dem Kundenzufriedenheitsindex abgeleitet werden. Hierzu werden die in Abb. 8 dargestellten fünf Terme, die jeweiligen Definitionsbereiche sowie der Zugehörigkeitsfunktionstyp formuliert.

Für die unscharfe Einflussgröße Kundentreue ergibt sich beispielsweise folgendes Bild:

Name der linguistischen Variable:		Kundentreue	
Termmenge:	Definitionsbereich:	„sehr_niedrig“	0-25 Punkte
		„niedrig“	20-47 Punkte
		„mittel“	35-65 Punkte
		„hoch“	53-80 Punkte
		„sehr_hoch“	68-100 Punkte
Funktionstyp:		überlappende Dreiecksfunktion	

Tab. 5: Daten zur Einflussgröße Kundentreue

Graphisch lässt sich der Sachverhalt somit wie folgt darstellen:

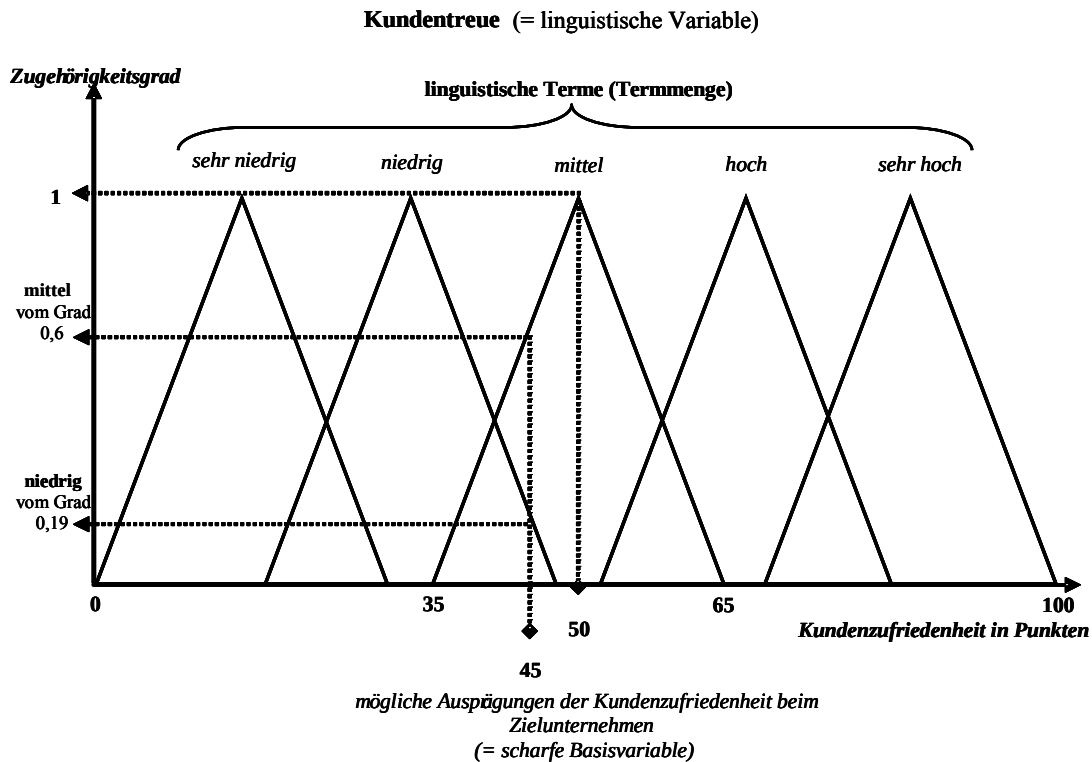


Abb. 8: Beispiel für eine Zugehörigkeitsfunktion in der Unternehmensbewertung

Eine Kundenzufriedenheit wird bei 50 Punkten demnach als vollständig „mittelwertige“ Kundentreue identifiziert. Folglich wird ihr ein Zugehörigkeitsgrad von 1 zugeordnet, der die volle Zugehörigkeit zur Fuzzy-Menge „mittel“ widerspiegelt. In den linken und rechten Bereichen dieses Punktwerts (50) nimmt der Zugehörigkeitsgrad jeweils ab. Eine Kundenzufriedenheit in diesen Bereichen wird damit nicht mehr als (eine vollwertige) „mittelwertige“ Kundentreue betrachtet.

So ergibt sich bei einem Punktwert des Kundenzufriedenheitsindizes von 45 beispielsweise eine „mittelwertige“ Kundentreue vom Zugehörigkeitsgrad 0,6. Gleichzeitig wird eine zweite Termausprägung („niedrige“ Kundentreue) angesprochen, d.h. die Kundentreue ist bei 45 Punkten des Kundenzufriedenheitsindizes zugleich mit einem Zugehörigkeitsgrad von 0,19 als „niedrig“ einzustufen. Falls die Kundenzufriedenheit mit kleiner gleich 35 bzw. größer gleich 65 Punkten ermittelt wird, ergibt sich für den Term

„mittel“ jeweils ein Zugehörigkeitsgrad von 0. Diese Ausprägungen sind folglich nicht mehr Elemente des Terms „mittel“.³²

Insbesondere die Ermittlung der Zugehörigkeitsgrade stellt eine besondere Aufgabe im Rahmen der Due Diligence dar (vgl. ausführlich Kap. 5.2).

2.4 Wissensbasierte Systeme

Grundsätzlich wird die Fuzzy-Set Theorie heute durch Einsatz entsprechender Softwareprogramme unterstützt, die das bewertungsrelevante Fakten- und Regelwissen in einer sog. Wissensbasis³³ speichern und/oder Methoden zur Ableitung von Schlussfolgerungen (sog. Inferenzkomponente) beherrschen. Zusätzlich sollten die eingesetzten Softwarelösungen auch eine Erklärungs- und eine Dialogkomponente enthalten:

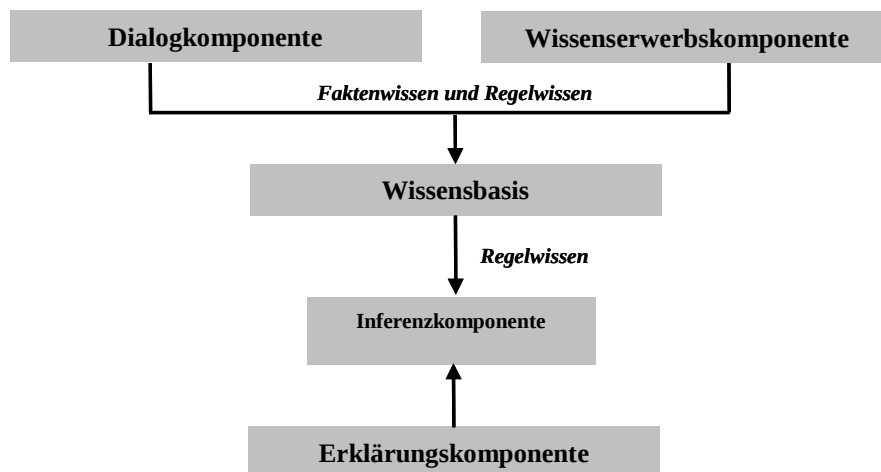


Abb. 9: Grundlegender Aufbau eines wissensbasierten Systems

Faktenwissen

Als Ausgangspunkt aller weiteren Verarbeitungsschritte ist die Wissensbasis mit entsprechendem Datenmaterial anzureichern (Wissenserwerb), welches das sog. Faktenwissen enthält.³⁴ Das Faktenwissen beinhaltet das Wissen über alle unscharfen Einflussgrößen, welche Ausgangspunkt der Berechnung im Rahmen des Modells sind.

³² Vgl. allgemein Borgelt, C./Klawonn, F./Kruse, R./Nauck, D.: Neuro-Fuzzy-Systeme, S. 154.

³³ Ein Softwareüberblick zu wissensbasierten Programmen geben bspw. Dobler, T./Lambert, A.: KSI 2010, S. 171-175.

³⁴ Vgl. Beemermann, T.: Fuzzy-Systems, S. 162.

Dazu zählen beispielsweise die vom Bewerbungsteam erhobenen Zugehörigkeitsgrade (Merkmalsausprägung(en)) der linguistischen Variablen Marketing und Presseecho (vgl. Kap. 2.1):

Faktenwissen über die			
linguistische Variable „Marketing“		linguistische Variable „Presseecho“	
Termmenge	Zugehörigkeitsgrad	Termmenge	Zugehörigkeitsgrad
„sehr_niedrig“	0,1	„negativ_groß“	0,1
„niedrig“	0,8	„groß“	0,5
„mittel“	0,1	„neutral“	0,2
„hoch“	0,0	„positiv“	0,0
„sehr_hoch“	0,0	„positiv_groß“	0,0

Tab. 6: Erhobenes Faktenwissen

Regelwissen

Das Regelwissen umfasst als zweiter Teil der Wissensbasis die Kenntnisse über das Zusammenwirken verschiedener unscharfer Einflussgrößen (linguistischer Variablen).³⁵ Um diese Zusammenhänge verknüpfen zu können, sind die unscharfen Einflussgrößen unter Zuhilfenahme sog. Regelblöcke zu aggregieren.

Ein Beispiel für einen Regelblock wäre die Variable Publik, deren Ergebnis die Wahrnehmung des Unternehmens in der Öffentlichkeit widerspiegelt (vgl. Kap. 2.1). Der Ausgang eines Regelblocks stellt damit eine aggregierte (Zwischen-)Ergebnisgröße einzeln verknüpfter unscharfer Einflussgrößen dar. Dabei kann das aggregierte Ergebnis eines Regelblocks wiederum als Einflussgröße Bestandteil eines übergeordneten Regelblocks sein.

Inferenzkomponente

Die Inferenzkomponente bildet das Herzstück eines wissensbasierten Systems und enthält quasi das Wissen über die Verarbeitung des Fakten- und Regelwissens.³⁶ Beispielsweise versucht das Programm die voraussichtliche Absatzmenge zu bestimmen.

³⁵ Vgl. Kratzberg, F.: Fuzzy-Szenario-Management, S. 119.

³⁶ Vgl. allgemein Momsen, B.: Wissensmanagement, S. 70.

Im Faktenwissen der Wissensbasis ist die entsprechende Information zunächst nicht enthalten.

- Die Wissensbasis enthält dafür aber eine Regel (Regelwissen), welche besagt, dass die Absatzmenge u.a. von der unscharfen Einflussgröße Kundentreue abhängt. Die Ausprägung der Variablen Kundentreue ist allerdings zunächst ebenfalls nicht im Faktenwissen vorhanden.
- Allerdings findet das Programm im Regelwissen eine weitere Regel. Demnach hängt die Kundentreue u.a. von der öffentlichen Wahrnehmung, also von der Variablen Publik ab. Die Ausprägung der Variable Publik ist allerdings ebenfalls nicht im gespeicherten Faktenwissen vorhanden.
- Deshalb sucht und findet die Software Einflussgrößen auf die Variable Publik. Das Ergebnis der Variablen Publik hängt demzufolge von den beiden Einflussgrößen Marketing und Presseecho ab. Beide Informationen lassen sich dem, beispielsweise durch die Due Diligence Review ermittelten, Faktenwissen entnehmen. Deshalb wendet das System diese Regel an und leitet aus den Variablen Marketing und Presseecho den Wert für die Variable Publik ab.
- Hierdurch ist auch die Variable Publik, die zugleich einen Regelblock darstellt, bekannt und kann in die Regel zur Ermittlung der Kundentreue eingesetzt werden.
- Aus der Variable Kundentreue und weiteren Daten ergibt sich schließlich die Variable Absatzmenge.

Durch die geschilderte Regelverkettung wurde die gesuchte Information aus der Wissensbasis abgeleitet.

Im Ergebnis ist die Wirkungsweise der Inferenzkomponente daher mit dem Lösungssystem einer Tabellenkalkulationssoftware vergleichbar. Letztere verknüpft die in einzelnen Zellen gespeicherten Daten (Faktenwissen) durch Formeln mit Zellbezügen (Regelwissen) in der richtigen Berechnungsreihenfolge untereinander, um schließlich das gewünschte Endresultat zu ermitteln.

Dialog- und Erklärungskomponente

Die Dialogkomponente stellt die Schnittstelle zwischen dem menschlichen Benutzer und dem Inhalt wissensbasierter Systeme dar.³⁷ Auch die eingesetzte Fuzzy-Software sollte stets über eine entsprechende Schnittstelle verfügen, um in der Wissensbasis abgelegtes Wissen (z.B. über die Branche, die globale Umwelt und das zu bewertende Unternehmen) einfach in die Fuzzy-Inferenz überführen und verarbeiten zu können.

Die Erklärungskomponente hat zur Aufgabe – entsprechend den Grundsätzen ordnungsmäßiger Unternehmensbewertung – die Nachvollziehbarkeit der einzelnen kausal zusammenhängenden Ereignisabfolgen innerhalb eines Regelblocks und ihrer Verknüpfungen zu den übergeordneten Hierarchien im Fuzzy Business Risk Model aufzuzeigen.³⁸ Somit können auf jeder Hierarchiestufe die angesprochenen Regelblöcke identifiziert und ihr Einfluss auf die Gesamtergebnisgröße intersubjektiv nachvollzogen werden.³⁹ Dies ist insofern wichtig, als dass die richtige Definition der Regelsätze eine Grundbedingung für eine erfolgreiche Bewertung darstellt.⁴⁰

2.5 Besonderheiten der Due Diligence

Mit Hilfe der Due Diligence Review soll durch den Käufer und/oder dessen Beauftragte (Wirtschaftsprüfer, Rechtsberater, etc.) eingehend und sorgfältig geprüft werden, ob das zu übernehmende Unternehmen den grundsätzlichen Erwartungen des Käufers entspricht.⁴¹ Dabei ist ein wesentliches Ziel der Due Diligence die Risikominimierung für den Käufer.⁴² Ein Hauptanliegen ist es daher, die der Bewertung zugrunde gelegten Annahmen selbst festzulegen oder die Annahmen Dritter Plausibilitätstests zu unterziehen.

³⁷ Vgl. Bennert, R.: Soft-Computing Methoden, S. 60.

³⁸ Vgl. allgemein Bagus, T.: Wissensbasierte Bonitätsanalyse, S. 44-45.

³⁹ Vgl. allgemein zum Inhalt der Erklärungskomponente Puppe, F.: Expertensysteme, S. 135-136.

⁴⁰ Vgl. Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 848.

⁴¹ Vgl. Helbling, C.: Due Diligence Review, S. 235.

⁴² Vgl. Bömelburg, P.: Vorbereitung, S. 164.

Die Einbindung der Fuzzy-Set Theorie in die stochastische Unternehmensbewertung stellt an die Due Diligence Review allerdings einige Anforderungen:

- Den Ausgangspunkt bildet die Erstellung des Fuzzy Business Risk Models, in dem die wesentlichen qualitativen Risiken identifiziert und strukturiert dargestellt werden.
- Des Weiteren bildet der vollständige Wissenserwerb über das Fakten- und Regelwissen eine wichtige Erfolgskomponente. Neben der Formulierung von sog. WENN ... DANN ... - Regelsätzen stehen die Ermittlung der Zugehörigkeitswerte (Fuzzyifizierung) einzelner Variablen im Aufgabenspektrum des Due Diligence Teams.⁴³
- Die Risikoaggregation zu einer unscharfen Fuzzy-Menge und die abschließende Umrechnung in quantitativ rechenbare Werte des Business Risk Models (Defuzzyifizierung) stellen weitere Herausforderungen dar, die das Due Diligence Team zu meistern hat.

Die folgenden Ausführungen verdeutlichen die einzelnen Arbeitsschritte näher.

⁴³ Vgl. allgemein Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 138.

3 Erstellung des Fuzzy Business Risk Models

3.1 Retrograde Risikoanalyse

Während im klassischen Risikomanagementprozess die progressive Methode von den identifizierten Risikoursachen ausgeht und deren Einflüsse bis hin zu den Sicherheitszielen – beispielsweise der Generierung eines prognostizierten Plan-Cashflows – verfolgt, setzt die retrograde Methode entgegengesetzt an.⁴⁴

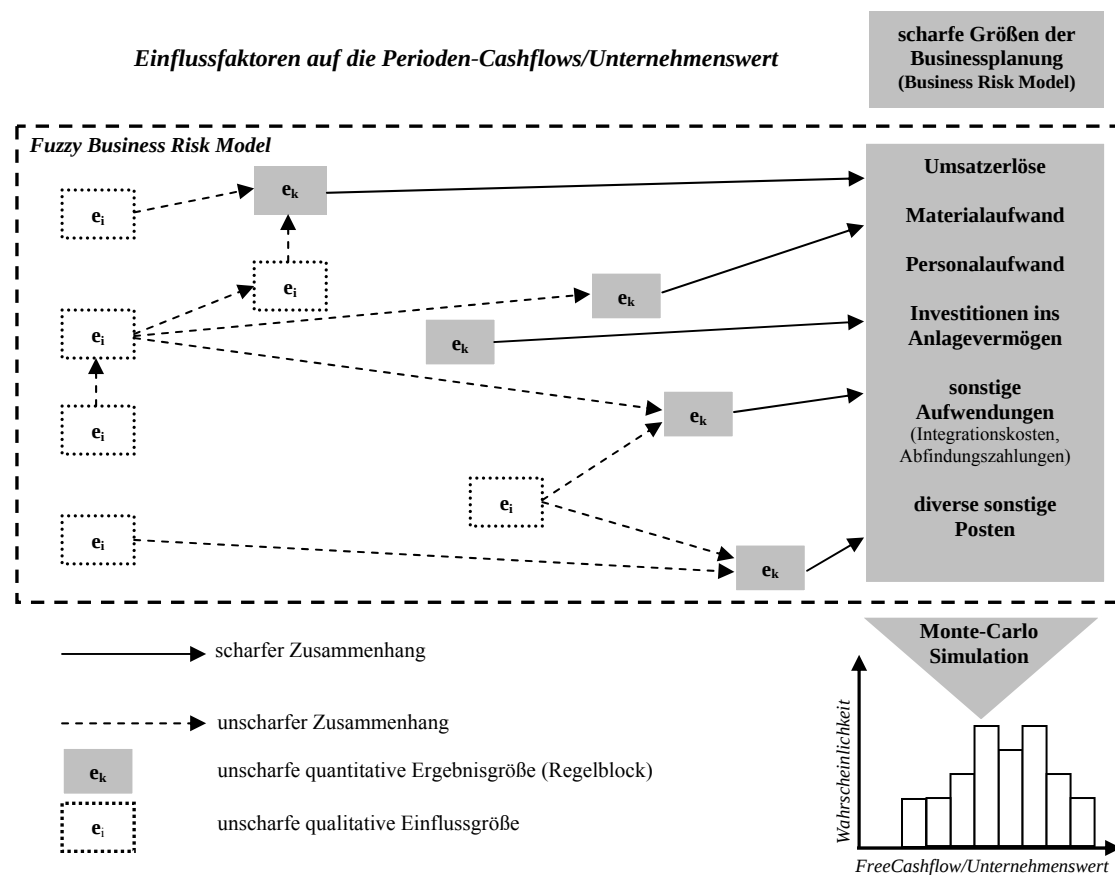


Abb. 10: Fuzzy Business Risk Model

Das unternehmensspezifische Ursachen-Wirkungs-Geflecht wird hier ausgehend von der Businessplanung (Business Risk Model) durchdrungen, indem diejenigen Faktoren identifiziert und modularisiert werden, die die jeweilige Größe der Planrechnung (z.B. Absatzmenge bzw. Umsatzerlöse) wesentlich beeinflussen.

⁴⁴ Vgl. Wolf, K./Runzheimer, B.: Risikomanagement, S. 42.

Auch die Risikoidentifikation im Rahmen der Fuzzy-Set Theorie greift auf die retrograde Methode zurück. Ein quantitativ scharfes Risiko ist beispielsweise das Risiko eines Absatzmengen- und damit Umsatzeinbruches. Die relevante scharfe Zielgröße in der Planrechnung stellt die Absatzmenge dar. Das beschriebene Risiko kann beispielsweise durch den Wegfall eines wichtigen Vertriebspartners ausgelöst werden. Zwischen dem Ausfall des Vertriebspartners und der Absatzmenge (Umsatzerlöse) besteht somit ein scharfer Zusammenhang.

3.2 Auswahl wesentlicher qualitativer Risikofaktoren

Fraglich ist nun, welche unscharfen Einflussgrößen e_i bzw. Zusammenhänge – d.h. qualitative Risiken – in ihrer aggregierten Wirkung zum Ausfall des Vertriebspartners führen. Darüber hinaus kann die Absatzmenge von weiteren unscharfen Einflussgrößen e_i abhängen (z.B. der Produktqualität). Auch die qualitativen Risiken selbst werden wiederum von einer Vielzahl von Faktoren (z.B. Qualität der Zulieferteile zur Bestimmung der Qualität der Produkte) gesteuert (vgl. Abb. 10).

Zur Strukturierung des Problems wird empfohlen, für Teilbereiche der Due Diligence sog. Risikoworkshops durchzuführen (vgl. Tab. 7).⁴⁵ Aufgabe der jeweiligen Workshops ist es, die wesentlichen Risiken des identifizierten Risikoinventars im Sinne einer Rückwärtsverkettung auf ihre einzelnen Einflussgrößen e_i herunterzubrechen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich aufgrund der „Mikronisierung“ der Risiken Überschneidungen in den Zuständigkeitsbereichen der einzelnen Due Diligence Teams ergeben können (z.B. weil das Großkundenrisiko insbesondere von der Kundentreue abhängt (Commercial/Market Due Diligence Team) und diese wiederum von der ökologischen Nachhaltigkeit des Unternehmens bestimmt sein könnte (Environmental Due Diligence Team)).

⁴⁵ Zum Ablauf eines Due Diligence Prozesses vgl. Kulhavy, H./Unzeitig, E.: UM 2004, S. 445-451.

wesentliche Risiken (Risikoinventar)	Zuständigkeitsbereich	Workshop	mögliche Teammitglieder
<i>Portfoliorisiko</i>	Strategic Due Diligence Team/ Human Resources	Workshop „Strategie“ und „Personal“	Strategieberater, externe Berater, Mitarbeiter des strategischen Control- lings, Personalexperten
<i>Trendchance/ Managementqualität</i>			
<i>Kundentreue</i>	Commercial/Market Due Diligence Team	Workshop „Operatives Geschäft“	Controller, Disponenten, Marktstrategen, Finanzexperten
<i>Vertriebsprozessrisiko</i>			
<i>Rohstoffpreisrisiko</i>			
<i>Markteintritt/-austritt</i>			
<i>Zinsrisiko</i>	Financial Due Diligence Team	Workshop „Finanzen“	Finanzexperten (Corporate Finance), externe Berater
<i>Währungsrisiko</i>			
<i>Liquiditätsrisiko</i>			
<i>Produkthaftungsrisiko</i>	Legal/Environmental Due Diligence Team	Workshop „Recht“ und „Umwelt“	Juristen, externe Berater und Gutachter
<i>Nachhaltigkeit</i>			
<i>Umweltrisiko (Emission)</i>			

Tab. 7: Workshopbildung im Due Diligence Prozess

Die Rückwärtsverkettung gibt zugleich allen Beteiligten der Workshops die Möglichkeit, sich aktiv mit eigenen Ideen einzubringen. Dadurch wird gewährleistet, dass allen Teammitgliedern die gleichen Informationen und die gleichen Wahrnehmungen über die Risikosituation des zu bewertenden Unternehmens vermittelt werden. Abschließend werden die Ergebnisse der jeweiligen Workshops in Zusammenarbeit der Teamleiter in ein einheitliches Fuzzy Business Risk Model überführt (vgl. Abb. 10).

Um diese Zielsetzungen zu gewährleisten, kommt dem jeweiligen Teamleiter eine hohe Bedeutung zu:⁴⁶

- Als Moderator der einzelnen Workshops bietet sich der Teamleiter eines Zuständigkeitsbereiches an, wobei bereits an dieser Stelle darauf zu achten ist, dass – anders als die einzelnen Mitglieder des Teams – dieser auch über ein Wissen hinsichtlich der Theorie unscharfer Mengen besitzen sollte.⁴⁷
- Die Teamleiter müssen alle wichtigen Informationen über die Risiken, die im Risikoinventar identifiziert wurden und nun ggf. auf Mikroebene, d.h. auf ihre (unschar-

⁴⁶ Vgl. allgemein Kegel, K. P.: Risikoanalyse, S. 251; Mootz, C.: Risikoanalyse, S. 133-134; Scholl, A.: Befragung, S. 120.

⁴⁷ Ähnlich Kratzberg, F.: Fuzzy-Szenario-Management, S. 122.

fen) Einflussgrößen herunterzubrechen sind, vor dem eigentlichen Workshop allen Teammitgliedern in verständlicher Weise zukommen lassen.

- Des Weiteren muss der Teamleiter alle Mitglieder des jeweiligen Due Diligence Teams in die Debatte einbinden und die Diskussion ziel- und problemorientiert führen.
- Der jeweilige Teamleiter hat dafür Sorge zu tragen, dass die Diskussion über die Wirkung und Bedeutung einzelner Einflussgrößen e_i , ihre Struktur und ihre möglichen Verbindungen zu anderen Bereichen der Due Diligence (und damit auch zu anderen Risikoworkshops) im Mittelpunkt der Diskussion steht.
- Nach Beendigung der Sitzung ist zeitnah eine Mitteilung an die Teilnehmer des Workshops zu versenden. Diese enthält die ausgearbeitete Struktur des Fuzzy Business Risk Models.

3.3 Einbettung der qualitativen Risikofaktoren ins Modell

Zur Bewertung, Aggregation und Interpretation der qualitativen Risikofaktoren muss ein dreistufiger Prozess durchlaufen werden, der aus der Fuzzyfizierung der oben identifizierten unscharfen Einflussgrößen e_i , deren Verarbeitung in der Inferenzkomponente sowie aus der Defuzzyfizierung besteht (vgl. Abb. 11).⁴⁸

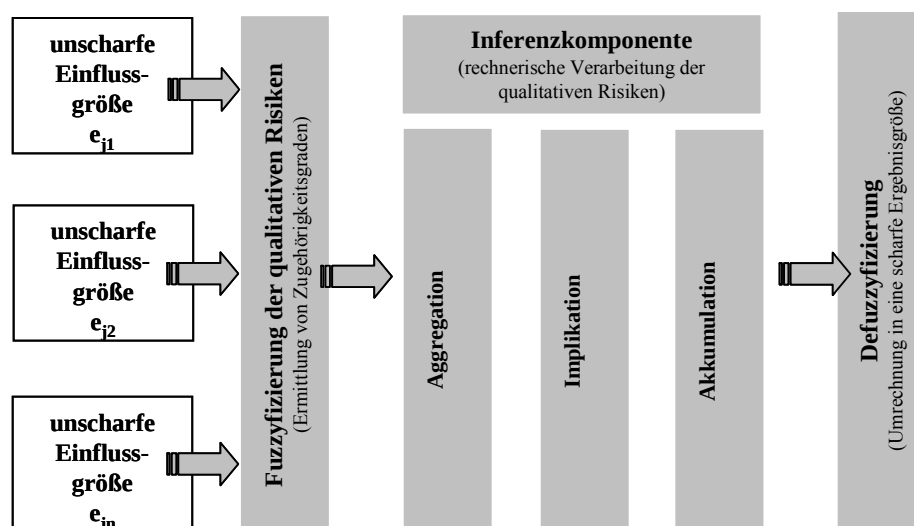


Abb. 11: Prozessschritte

⁴⁸ Zu den Prozessschritten der Fuzzy-Set Theorie vgl. allgemein bspw. Beemermann, T.: Fuzzy-Systems, S. 168-176; Karagiannis, D./Telesko, R.: Wissensmanagement, S. 148-157; Werners, B.: Wissensbasierte Systeme, S. 129-200; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 91-102.

Innerhalb des Fuzzy Business Risk Models werden die identifizierten und einzeln bewerteten unscharfen Einflussgrößen e_i – d.h. die qualitativen Risiken – über mehrere Stufen aggregiert, jedoch in keine Wahrscheinlichkeitsverteilungen wie bei der Monte-Carlo Simulation,⁴⁹ sondern über ihre Implikationen in weitere unscharfe Fuzzy-Mengen e_k umgerechnet.⁵⁰ Jede Fuzzy-Menge e_k vereinigt alle vorgelagerten qualitativen Einflussgrößen e_i .

Am Ende muss die aggregierte Fuzzy-Menge aller qualitativen Risiken

- entweder in einen deterministischen Wert oder – sofern die Unternehmensbewertung als Monte-Carlo Simulation durchgeführt wird –
 - in eine Wahrscheinlichkeitsverteilung
- überführt werden.⁵¹

Man spricht hierbei von der sog. Verschärfung oder Defuzzifizierung. Damit gehen auch alle qualitativen Risikofaktoren in das stochastische Discounted Cashflow Model (DCF-Model) als rechenbare Größen ein.

Zur Durchführung des dreistufigen Prozesses muss das oben dargestellte wissensbasierte System allerdings entsprechend erweitert werden (vgl. Abb. 12). Im Mittelpunkt steht hierbei zunächst der Wissenserwerb, also die Anreicherung des Modells um bewertungsrelevantes Wissen.

⁴⁹ Vgl. Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 358.

⁵⁰ Vgl. Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 845.

⁵¹ Vgl. allgemein Momsen, B.: Wissensmanagement, S. 159.

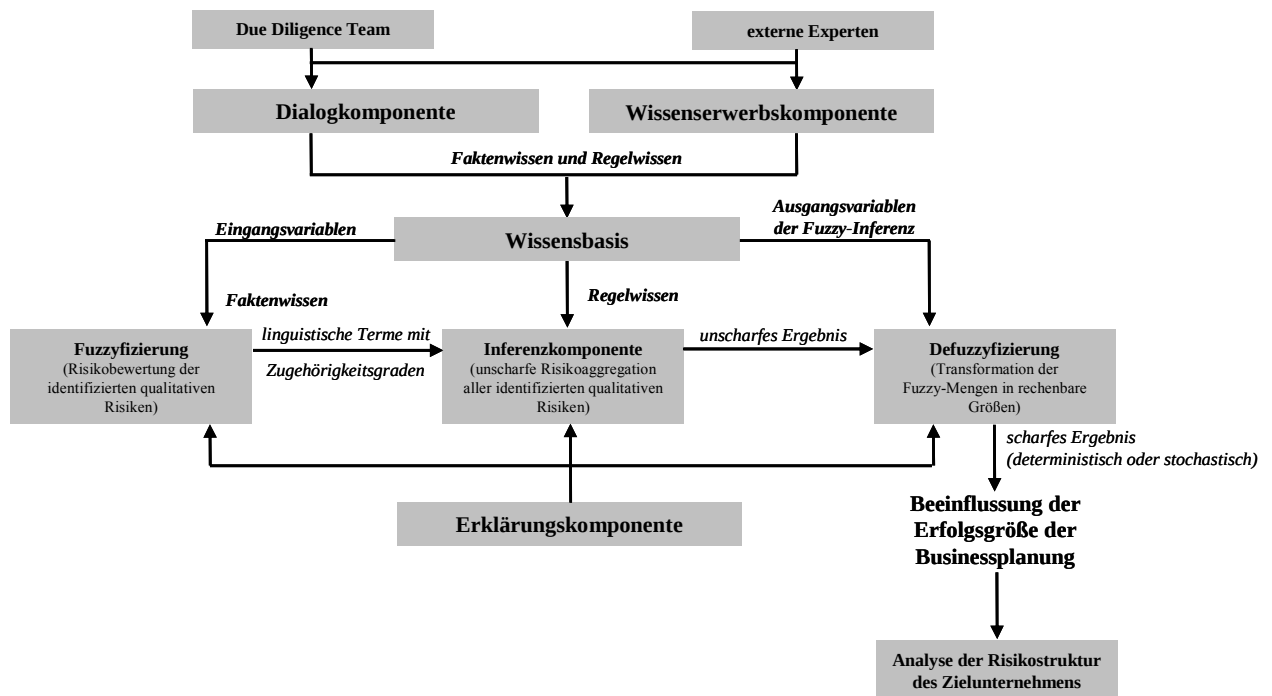


Abb. 12: Fuzzy-basierte Unternehmensbewertung

4 Wissenserwerb

4.1 Bedeutung

Die Wissenserwerbskomponente spielt bei der Gewinnung und Pflege des bewertungsrelevanten und in der Wissensbasis gespeicherten Fakten- und Regelwissens eine tragende Rolle. Aufbauend auf den grundsätzlichen Sachverhalten einer Branche kann so für den jeweiligen Bewertungsfall ein entsprechendes Fuzzy Business Risk Model abgeleitet werden.

Dies bedeutet einerseits die ständige Weiterentwicklung und Speicherung des Regelwissens über die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen qualitativen Risikofaktoren und bestimmten finanzwirtschaftlichen Größen. Nur wenn dies durch die Wissenserwerbskomponente gewährleistet wird, können die WENN ... DANN ... - Regelsätze richtig formuliert und in die Fuzzy-Set Theorie integriert werden.

Andererseits hat das zu erwerbende Faktenwissen dafür Sorge zu tragen, dass der WENN-Teil des Regelsatzes beantwortet werden kann. Dazu muss das entsprechende bewertungsrelevante Faktum, also die Ausprägung einer unscharfen Einflussgröße e_i (z.B. die Höhe der Wiederkauftrate beim Zielunternehmen), ermittelt werden. Ein dies-

bezügliches Faktum könnte beispielsweise lauten: „Die Wiederkaufrate beim Zielunternehmen ist *hoch*“.

Um das Fakten- und Regelwissen richtig zu gewinnen und in der Wissensbasis zu speichern, muss die Wissenserwerbskomponente auf unternehmensexterne und -interne Informationen zurückgreifen.

4.2 Wissensquellen

4.2.1 Internes Wissen

Die traditionell in der internen Unternehmenssteuerung und im (Risiko-)Controlling eingesetzte Balanced Scorecard⁵² und die hier zugrunde gelegte Fuzzy-Set Theorie weisen starke Parallelen auf.

Die in den Scorecards abgebildeten Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge gelten für viele zu bewertende Unternehmen einer Branche und werden zudem häufig in Management-Informationssysteme eingebettet.⁵³ Dieses Wissen über regelbasierte Abläufe sollte daher auch von Prüfungsgesellschaften in einer Wissensbasis erfasst, kontinuierlich erweitert und im Rahmen der Due Diligence für den jeweiligen Bewertungsfall entsprechend angewendet werden.

Ein großer Vorteil besteht darin, dass die so – über mehrere Bewertungsvorgänge – entstehenden Zusammenhänge softwarebasiert abgebildet und in der Wissensbasis abgespeichert werden können. Due Diligence Teams müssen damit nicht für jede neue Unternehmensbewertung ein neues Modell über die Wirkung unscharfer Einflussgrößen entwickeln und verfügen so im Zeitablauf für jede Branche über ein bewährtes – in der Wissensbasis abgespeichertes – Regelwissen.⁵⁴ Spielt in einem bestimmten Bewer-

⁵² Zur Verbindung der klassischen Balanced Scorecard mit dem Risikocontrolling vgl. die grundlegenden Arbeit von Wurl, H./Mayer, J.: Balanced Scorecards, S. 180-213. Zur klassischen Balanced Scorecard vgl. Kaplan, R./Norton, D.: Harvard Business Review 1992, S. 71-79. Zum Einsatz der Balanced Scorecard in deutschen Unternehmen vgl. den Literaturüberblick über 26 empirische Studien von Bach, N.: ZfCM 2006, S. 298-304.

⁵³ Vgl. ausführlich Wittland, M.: WISU 2009, S. 1298-1304.

⁵⁴ Im hier eingesetzten Softwareprogramm *fuzzyTech*® 5.7 (*Inform GmbH*) gelingt dies dadurch, dass Modelleingangsvariablen (unscharfe Einflussgrößen e_i) durch die Deaktivierung eines Kontrollfelds keine Berücksichtigung im Fuzzy Business Risk Model finden; vgl. *FuzzyTech: Benutzerhandbuch*, S. 51.

tungsprozess eine qualitative Einflussgröße nur eine untergewichtige oder keine Rolle, kann diese im Fuzzy Business Risk Model einfach deaktiviert werden.

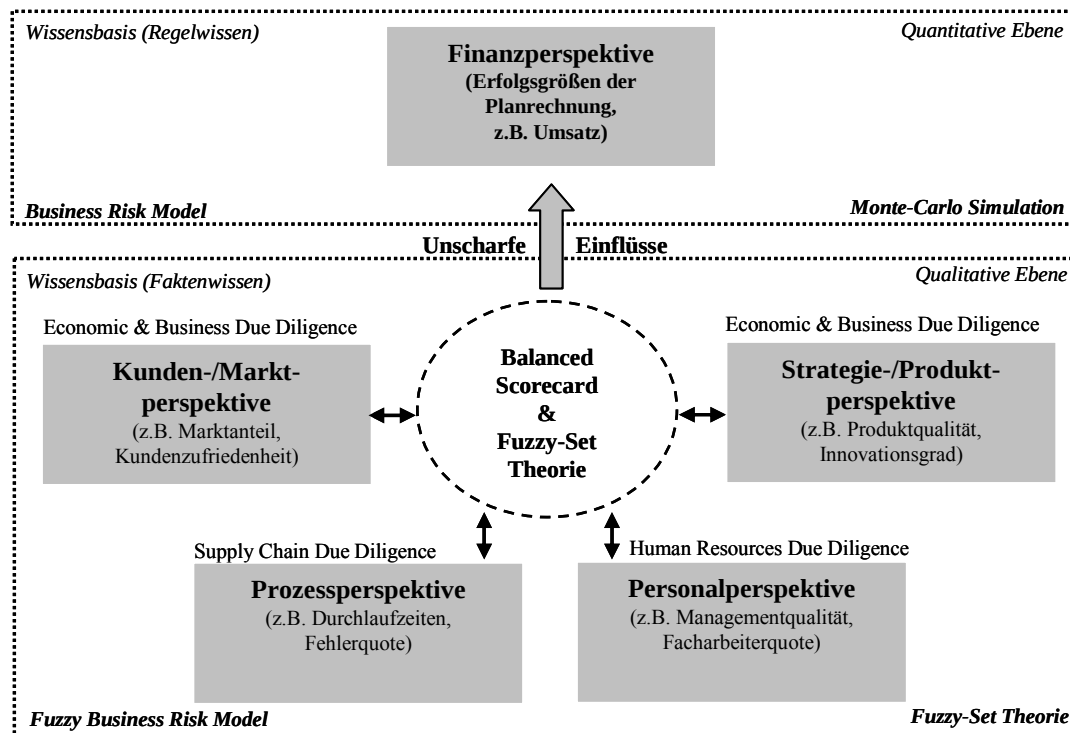


Abb. 13: Einbindung der Balanced Scorecard in die Fuzzy-Set Theorie

Durch den Rückgriff auf das Konzept der Balanced Scorecard fließen wichtige Aspekte hinsichtlich der Kunden-, Strategie-, Prozess- und Personalperspektive in die Bewertung mit ein und können entsprechend als qualitative Einflussgrößen e_i im Fuzzy Business Risk Model abgebildet werden (vgl. Abb. 13). Der Vorteil einer sorgfältig umgesetzten Balanced Scorecard liegt darin, dass diese in der Lage ist, die angenommenen Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den verschiedenen finanziellen und nicht finanziellen Variablen anschaulich darzustellen.⁵⁵ So muss beispielsweise bekannt sein, dass die Lieferzuverlässigkeit die Kundentreue beeinflussen kann und diese wiederum Auswirkungen auf die künftige Absatzmenge und damit auf die Umsatzerlöse bzw. die Cash-flows hat. Die in der qualitativen, nicht-finanziellen Ebene der Scorecard abgebildeten Risiken (z.B. Produktqualität) sind hierbei als unscharfe Einflussgrößen e_i (= qualitative Risiken) zu interpretieren. Die quantitative Ebene der Scorecard beinhaltet hingegen jene Erfolgsgrößen der Businessplanung, die durch die aggregierten Risikofaktoren be-

⁵⁵ Vgl. Gleißner, W.: BC 2000, S. 129; allgemein zur Vorgehensweise Tewald, C.: CM 2004, S. 278-284.

einflusst werden. Auch für die externe (Lage-)Berichterstattung ist durch das interne Rechnungswesen eines Unternehmens entsprechendes Fakten- und Regelwissen der Balanced Scorecard bereitzustellen.⁵⁶

Perspektive	empfohlenes regelbasiertes Faktenwissen	Beispiele für typische Kennzahlen (Faktum)
Kunden/ Markt	• Wissen über Kundenzufriedenheit • Wissen über die relative Position des Unternehmens am Markt • Wissen über Vertriebsaktivitäten • ...	• Neukunden-Kontakte • Vertriebsmitarbeiter • Kundenzufriedenheit (Index) • Anteil Stammkunden • Kundentreue • Auftragseingang (Periode) • positive Erwähnungen in der Presse/Image
Prozesse	• Wissen über Komplexität der Betriebsprozesse • Wissen über Prozessgüte • Wissen über Lieferzuverlässigkeit • ...	• Lieferzuverlässigkeit • Verfügbarkeit der Anlagen (Ausfallzeiten) • Time to Market • Kundenanzahl • Lieferantenzahl • Vertriebsdichte und -wege
Personal	• Wissen über Weiterbildungsmaßnahmen • Wissen über Managementfähigkeiten • Wissen über Fluktuation, Betriebsklima und Unternehmenskultur • Wissen über Fähigkeiten im F&E-Bereich • ...	• Mitarbeiterzufriedenheit (Index) • veröffentlichte Fachartikel • Weiterbildungsumfang der Mitarbeiter • Lehraufträge an Hochschulen • Managementqualität (Punkte) • Berufserfahrung (Führung, F&E)
Strategie/ Produkte	• Wissen über Entwicklungsraten von Neuprodukten • Wissen über Produktstruktur (Diversifikation) • Wissen über Produktqualität • Wissen über Technologieausrichtung • ...	• Anzahl Kundenreklamationen • Anzahl Innovationen • Produktpräsenz an Hochschulen • Anzahl Patente/Lizenzen • Produktqualität • Bekanntheitsgrad

Tab. 8: Prozessperspektiven und kennzahlenbezogenes Faktenwissen⁵⁷

Im Rahmen der Due Diligence Review bietet das interne Rechnungswesen bzw. das Risikomanagement/-controlling des Zielunternehmens eine gute Anlaufstelle zur Aufdeckung dieser dort dargestellten Zusammenhänge.

Die vier einzelnen Perspektiven der traditionellen Scorecard enthalten im Regelfall auch eine Vielzahl von Kennzahlen, die auf unscharfen Einflussgrößen basieren und so wertvolle Hinweise über die vergangene und gegenwärtige Leistungsfähigkeit eines zu be-

⁵⁶ Vgl. Freidank, C.-C./Steinmeyer, V.: Controlling 2009, S. 249-256; Tesch, J./Wissmann, R.: Lageberichterstattung, S. 108.

⁵⁷ Vgl. zu weiteren Kennzahlen Brunner, J.: ST 2000, S. 20; Fischer, T. M./Wenzel, J.: Controlling 2004, S. 308; Tesch, J.: Nichtfinanzielle Leistungsindikatoren, S. 301-317.

wertenden Zielunternehmens geben können (vgl. Tab. 8). Die Ausprägungen dieser Kennzahlen stellen nichts anderes als das intern verfügbare Faktenwissen dar, welches entsprechend durch die einzelnen Workshops der Due Diligence zu erheben und in der Fuzzy-Set Theorie zu verarbeiten ist. Ausgehend von den einzelnen Perspektiven der Balanced Scorecard haben hierzu die einzelnen Teams innerhalb verschiedener Workshops das auf den jeweiligen Bewertungsfall bezogene Regelwissen in Teamarbeit zu überprüfen, zu erweitern und mit dem entsprechenden Faktenwissen auszufüllen (beispielsweise Durchleuchtung der Personalperspektive durch die Human Resources Due Diligence und Quantifizierung der Managementqualität in Punkten).⁵⁸

Im Rahmen der Fuzzy-Set Theorie ist allerdings nicht zwingend eine numerische Darstellung einer Kennzahl (z.B. „Die Managementqualität beträgt 70 von 100 Punkten“) nötig. Ausreichend sind auch unscharfe, d.h. rein qualitative Beschreibungen (z.B. „Die Managementqualität ist hoch“), da sowohl numerisch-scharfe Kennzahlen als auch qualitativ-unscharfe Beschreibungen im Rahmen der sog. Fuzzyfizierung in Fuzzy-Zahlen (Zugehörigkeitsgrade) überführt werden können.

Ein ähnliches Konzept wie die Balanced Scorecard verfolgt der sog. PIMS-Ansatz (Profit Impact of Market Strategies).⁵⁹ Dieser versucht, die maßgeblichen unscharfen Einflussfaktoren (Kundenprofil, relativer Marktanteil, etc.) für den Erfolg einer Strategie und deren Wechselwirkungen zu erfassen.⁶⁰ Entsprechend können die diesbezüglichen empirischen Forschungsergebnisse⁶¹ auch zur Formulierung des Fuzzy Business Risk Models im Rahmen der Unternehmensbewertung genutzt werden.

4.2.2 Externes Wissen

Bewertungsrelevantes Fakten- und Regelwissen kann zum einen an eigene Erfahrungen aus früheren Bewertungsvorgängen anknüpfen und permanent im Sinne einer Dokumentation in einer sog. Erfahrungsdatenbank fortgeschrieben werden.⁶² Andererseits

⁵⁸ Vgl. bspw. für die Kundenperspektive Schmeisser, W./Clausen, L.: DStR 2005, S. 2198-2203.

⁵⁹ Vgl. Brunner, F.: Corporate Finance biz 2010, S. 185.

⁶⁰ Vgl. Müller-Stewens, G./Lechner, C.: Strategisches Management, S. 322.

⁶¹ Vgl. hierzu die Arbeit von Peters, T. J./Watermann, R. H.: Spitzenleistungen.

⁶² Vgl. allgemein Mertens, P./Meier, M.: Integrierte Informationsverarbeitung, S. 107-110.

bieten sich sowohl traditionelle als auch softwaregestützte Analysemöglichkeiten an, die direkt als Schnittstelle zur Wissensbasis fungieren können.

Wissenserwerb durch Datenanalysemethoden

Die Konkurrenzanalyse (Competitive Intelligence) definiert sich als Prozess, dessen Aufgabe es ist, „ohne Verletzung ethischer Maßstäbe genaue, relevante, spezielle, aktuelle und verwertbare Informationen zu sammeln, zu analysieren und zu verteilen.“⁶³ Neben der traditionellen *Inhaltsanalyse* (Content Analysis)⁶⁴ finden in diesem Zusammenhang vermehrt computer- und onlinegestützte Methoden Anwendung:

- Das *Data Mining* hat sich in den letzten Jahren zu einer besonders stark ausgeprägten Disziplin im Grenzgebiet zwischen Informatik, Wirtschaftsinformatik und Statistik etabliert. Hierunter fallen beispielsweise
 - Methoden der Clusterung,
 - die Klassifizierung der gefundenen Auffälligkeiten in Entscheidungsbäumen und
 - der Aufbau „lernender“ künstlicher Neuronaler Netze.⁶⁵
- Während das Data Mining sich primär mit quantitativen Daten beschäftigt, versucht das *Text Mining* Wissenswertes aus qualitativen Daten herauszufiltern. Der Nutzen dieses Verfahrens liegt vor allem darin begründet, umfangreiche Datenmengen in Entscheidungssituationen mit geringem Zeitaufwand zu erschließen. Als Kernelemente kristallisieren sich hier in letzter Zeit insbesondere die Dokumentenklassifikation bzw. -indizierung, die Informationsextraktion, die Relevanzbewertung sowie die Textvisualisierung heraus.⁶⁶
- Eng verwandt mit dem Text Mining ist das sog. *Web Content Mining*, welches das Internet beispielsweise gezielt nach bewertungsrelevanten Informationen durchsu-

⁶³ Hummeltenberg, W.: Business Intelligence, S. 41. Zur Konkurrenz- und Wettbewerbsanalyse vgl. bspw. Effing, W.: Konkurrenzanalyse; Henselmann, K.: BFuP 2005, S. 296-305; Mertens, P.: WI 1999, S. 405-415.

⁶⁴ Durch Inhaltsanalysen wird versucht, bestimmte thematische Teile eines Textes analog zu analysieren und spezifisches, bewertungsrelevantes Faktenwissen herauszufiltern. Meist geschieht dies unter Zuhilfenahme von linguistischer Analysesoftware wie MAXqDa; vgl. hierzu bspw. die Arbeiten von Fülber, R./Niggemann, T./Weller, M.: FB 2008, S. 807; Henselmann, K./Klein, M./Maier, C.: Risikoangaben, S. 11; Henselmann, K./Klein, M./Raschdorf, F.: Prognoseeignung, S. 11-32.

⁶⁵ Vgl. hierzu bspw. Beekmann, F./Chamoni, P.: Data Mining, S. 263-282.

⁶⁶ Vgl. Mertens, P./Meier, M.: Integrierte Informationsverarbeitung, S. 36-37 und S. 86.

chen kann. Bedeutung gewinnt die internetbasierte Datenrecherche mit dem seit 01.01.2007 geltenden Gesetz über elektronische Handelsregister und Genossenschaftsregister sowie das Unternehmensregister, kurz EHUG.⁶⁷ Gem. § 325 HGB sind die gesetzlichen Vertreter von Kapitalgesellschaften verpflichtet, den (Konzern-)Abschluss und ggf. (Konzern-)Lagebericht beim Betreiber des elektronischen Bundesanzeigers einzureichen und im Internet zu veröffentlichen. Durch das EHUG hat sich damit die Publizitätswirkung von Abschlüssen deutlich erhöht, sodass die entsprechenden Inhalte per Web Content Mining durchsucht und interessantes Faktenwissen in der Wissensbasis gespeichert werden kann.

Wissenserwerb durch XBRL

Die Entwicklung und Umsetzung der Finanzberichterstattung mittels XBRL (eXtensible Business Reporting Language) liefert zukünftig wertvolle Ansatzpunkte zur computer-gestützten Wettbewerbsbeobachtung. Ziel von XBRL ist es, Ineffizienzen im Prozess des Datenaustauschs und der Datenanalyse zu reduzieren sowie den Vergleich von Informationen zu verbessern.⁶⁸

Bisher stehen allerdings (noch) die quantitativen Informationen der Bilanz und Erfolgsrechnung im Mittelpunkt der Entwicklung. Langfristig sind aber auch primär qualitative Aussagen (z.B. die des Prognoseberichts) entsprechend aufzubereiten und den Investoren zugänglich zu machen.⁶⁹ XBRL basierte Forschungsarbeiten sollten sich daher verstärkt mit diesem zukunftssträchtigen Themenfeld auseinandersetzen.

In diesem Zusammenhang ist etwa die derzeitige Entwicklung des Analysetools eXfinance zu nennen. eXfinance extrahiert und aggregiert relevante Informationen aus Geschäftsberichten, die im PDF-Format verfügbar sind und bildet diese Informationen in XBRL ab. Dann können sowohl strukturierte Daten (Bilanzen, GuV-Rechnung) als auch Fließtexte (z.B. Erläuterungen in Anhang und Lagebericht) berücksichtigt werden. Die Entwickler von eXfinance beabsichtigen, in Zukunft auch andere Textquellen, wie

⁶⁷ Vgl. hierzu bspw. Henselmann, K./Kaya, D.: WPg 2009, S. 498.

⁶⁸ Vgl. Kesselmeyer, B./Frank, R.: Die Bank 2009, S. 72. XBRL (eXtensible Business Reporting Language) ist eine auf XML basierende Sprache, mit der elektronische Dokumente im Bereich der Finanzberichterstattung erstellt werden.

⁶⁹ Vgl. bspw. Arbeitskreis Externe Unternehmensrechnung (AKEU) der Schmalenbach-Gesellschaft e.V.: DB 2010, S. 1472.

Newsticker oder Finanzportale, zu erschließen. Das so gewonnene Faktenwissen über unscharfe Einflussgrößen bietet einen erweiterten Informationspool für Analysten, Fondsmanager oder Mitglieder des Due Diligence Teams, die auf Fuzzy-basierte Anwendungen zurückgreifen.⁷⁰

Allerdings liefert der Standard XBRL in der momentanen rechtlichen Ausgestaltung nur die Möglichkeit, die zu publizierenden Informationen sachgerecht und strukturiert darzustellen.⁷¹ Damit kann das berichtende Unternehmen den Umfang und die Qualität der weiterzugebenden Daten, wie beispielsweise den Umfang und die Präzision der Angaben im Lagebericht, nach wie vor selbst festlegen. Die Qualität des in der Wissensbasis zu speichernden Faktenwissens hängt somit entscheidend von der Qualität der externen Berichterstattung ab.

Wissenserwerb aus (Konzern-)Lageberichten

Qualitative Informationen finden sich in (Konzern-)Lageberichten insbesondere im Zusammenhang mit der Berichterstattung zu nicht finanziellen Leistungsindikatoren, zu Forschung und Entwicklung sowie zu immateriellen Vermögenswerten (vgl. Tab. 9).⁷²

⁷⁰ Vgl. hierzu die Mitteilung der Deutschen Forschungsstelle für Künstliche Intelligenz (DFKI), abrufbar unter http://www.dfki.de/CeBIT2005/dfki_stand.shtml#exfinance (Stand 19.09.2010).

⁷¹ Vgl. Henselmann, K./Klein, M./Hartmann, A.: Corporate Finance biz 2010, S. 551.

⁷² Der Arbeitskreis Immaterielle Vermögenswerte im Rechnungswesen der Schmalenbach Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. hat einen Standardisierungsvorschlag für die freiwillige externe Berichterstattung über immaterielle Werte vorgelegt. Hierin wird eine Berichterstattung kategorisiert in „Innovation Capital (Patente, Neuprodukte, etc.)“, „Human Capital (Mitarbeiterzufriedenheit, Fehlzeiten, Ausbildung, etc.)“, „Customer Capital (Kundenzufriedenheit, Marktanteil, etc.)“, „Supply Capital (Schlüssellieferanten, Fertigungszeiten, etc.)“, „Investor Capital (Aktionärsstruktur, etc.)“, „Process Capital (Produktqualität, Prozessabläufe, etc.)“, „Location Capital (Medienpräsenz, Standortqualität, etc.)“ vorgeschlagen; vgl. Arbeitskreis Immaterielle Werte im Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V.: DB 2003, S. 1233-1237.

	Art der Angabe	Beispiele
DRS 15.31-15.32 i. V. mit DRS 15.145-15.147 Angaben zu nicht finanziellen Leistungsindikatoren	Qualitative Aussagen Pflicht; sofern diese alleine nicht ausreichen, sind zusätzlich quantitative Angaben zu machen	Fluktuationsrate, Kundenzufriedenheit, Patentanmeldungen, Produktqualität, etc.
DRS 15.40-15.42 i. V. mit DRS 15.153-15.156 Angaben zu Forschung und Entwicklung	Qualitative Aussagen Pflicht, Kennzahlen werden empfohlen	Forschungsquote, Neuprodukte,rate, F&E-Intensität, etc.
DRS 15.169-15.173 Angaben zu immateriellen Vermögenswerten	Qualitative Aussagen und Angabe von Kennzahlen werden empfohlen	Rückweisquoten, Mitarbeiterqualifikation, Wertschöpfung pro Kunde, Marktanteilsquoten, etc.

Tab. 9: Faktenwissen im (Konzern-)Lagebericht

Die in den §§ 289 und 315 HGB umrissenen Inhalte wurden hinsichtlich der Angaben zu den qualitativen Risiken in den letzten Jahren permanent erweitert und für Konzerne im DRS 15 näher detailliert.⁷³

Durch die Analyse von weichen Kennzahlen der Konkurrenzunternehmen wie beispielsweise der Marktanteilsquote können unscharfe Rückschlüsse auf die Marktstellung des zu analysierenden Zielunternehmens gezogen werden. Verbale Aussagen über Fluktuationsraten bei den Wettbewerbern können helfen, die Fluktuationssituation (als Komponente der Mitarbeiterzufriedenheit) beim Zielunternehmen vergleichend einzuschätzen und diese mit linguistischen Termen wie „hoch“, „mittel“ oder „niedrig“ zu definieren.

Auch der jüngst verabschiedete Exposure Draft zum IFRS Management Commentary fordert künftig von kapitalmarktorientierten Unternehmen Angaben zu nicht finanziellen Ressourcen (MC-ED, Tz. 28-32).⁷⁴

Die Qualität dieses sog. Value Reportings ist aber, insbesondere auch aus Wettbewerbsgründen, bisher noch als zurückhaltend einzustufen, sodass durch die manuelle oder computergestützte Datenanalyse diesbezüglich nur bedingt zusätzliche Erkenntnisse für

⁷³ Im Bundesanzeiger Nr. 27 vom 18.02.2010 (Beilage 27a) ist der DRÄS 5 zur Lageberichterstattung durch das Bundesministerium der Justiz gem. § 342 Abs. 2 HGB bekannt gemacht worden. Die Neufassung des Standards ist mit einigen vorgezogenen Ausnahmen für nach dem 31.12.2009 beginnende Geschäftsjahre verpflichtend anzuwenden (DRS 15.143). Vgl. hierzu auch Henselmann, K./Klein, M./Raschdorf, F.: Prognoseeignung, S. 3.

⁷⁴ Zum Exposure Draft vgl. bspw. Kajüter, P./Guttmeier, M.: DB 2009, S. 2333-2339; Unrein, D.: PiR 2009, S. 260

die Wissensbasis zu erwerben sind.⁷⁵ Externes Faktenwissen sollte daher auch über Dienstleistungsunternehmen bezogen werden.

Wissenserwerb durch Rückgriff auf externe Dienstleister

Faktenwissen über qualitative Einflussgrößen ist beispielsweise über die Unternehmens- und Branchendatenbank Dun&Bradstreet (D&B) erhältlich. Aktuell sind hier Informationen über Firmen aus über 200 Ländern gespeichert. Für die tägliche Anreicherung der Datenbank nutzt D&B unterschiedliche Quellen und verarbeitet jährlich über 200.000 Presse- und Internetinformationen. Die Datenelemente können dann von den potentiellen Investoren bzw. den Mitgliedern der Due Diligence mit speziellen Programmen via Internet extrahiert werden. Neben „Hard Facts“ (Bilanz, GuV-Rechnung) werden insbesondere auch Angaben zu branchen- und länderspezifischen qualitativen Risiken geliefert.⁷⁶

Darüber hinaus wird durch eine Vielzahl von Anbietern Wissen zu den globalen und branchenspezifischen Umweltbedingungen (wie etwa Marktumfragen von Marktforschungsinstituten, Trendscouts, Wirtschaftsforschungsinstituten, etc.) bereitgestellt. Wirtschaftswissenschaftliche und technologiebasierte Datenbanken geben wichtige Auskünfte über die derzeitige Entwicklung bestimmter unternehmens- bzw. branchenspezifischer Erfolgsfaktoren, technologische Neuerungen, demographische Entwicklungen und ähnliche bewertungsrelevante Sachverhalte.⁷⁷

⁷⁵ Vgl. bspw. die Arbeiten von Fischer, T. M./Wenzel, J.: Controlling 2004, S. 305-314 sowie den Überblick in Kaya, D.: Der Konzern 2010, S. 358-365.

⁷⁶ Abrufbar unter <http://www.dnb.com> (Stand 02.09.2010). Zu weiteren Datenbankanbietern vgl. bspw. die Ausführungen und Übersichten in Mertens, P./Meier, M.: Integrierte Informationsverarbeitung, S. 22-24.

⁷⁷ Zur Erfolgsfaktorenforschung und deren Einfluss auf den Erfolg bzw. Wert eines Unternehmens vgl. bspw. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 7-15; Vanini, U.: WISU 2009, S. 1330-1331 sowie Vater, H./Meckel, M./Hoffmann, C./Fieseler, C.: DB 2008, S. 2605-2611.

4.3 Beispiel zum Wissenserwerb

4.3.1 Faktenwissen

Ausgangsbeispiel:

Die mittelständische Fuzzy Software AG entwickelt Produkte für Finanzdienstleister sowie für Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Die bereitgestellten Softwarelösungen sind in der Lage, durch Umsetzung der Fuzzy-Set Theorie in der quantitativen Bilanzanalyse durch Auswertung von Kennzahlen Rückschlüsse auf die Bonität und das Ausfallrisiko von Firmen- und Privatkunden zu ziehen.⁷⁸ Darüber hinaus beschäftigt sich die AG mit Forschungsprojekten über Fuzzy-gestützte Softwarelösungen, um Unternehmen die Beurteilung der Attraktivität von Marktfeldern (strategische Frühaufklärung) und von Kundengruppen sowie die Personalplanung zu erleichtern.⁷⁹

Aufgrund der Finanzmarktkrise rechnen viele Investoren mit einer starken Nachfrage nach solchen Produkten und möchten daher in dieses Erfolg versprechende Geschäftsfeld einsteigen. Eine auf die Bewertung von mittelständischen Softwareunternehmen spezialisierte Wirtschaftsprüfungsgesellschaft wird beauftragt, für einen großen Softwarekonzern (Akquisiteur) nach Abschluss eines Letters of Intent bei der Fuzzy Software AG (Zielunternehmen) eine Due Diligence Review durchzuführen.

In der Wissensbasis der Prüfungsgesellschaft ist im Zusammenhang mit der Bewertung von Softwareunternehmen bereits folgendes grundsätzliches Faktenwissen gespeichert:

- Der Absatz von Softwareprodukten hängt stark von der Qualität und der Verkaufsstärke des Vertriebsmanagements ab. Besonders ältere Manager greifen hier auf größere Erfahrungen im Vertrieb zurück. Junge Unternehmensgründer verfügen zwar meist über das entwicklungsspezifische technische Know-How, jedoch (noch) über wenig betriebswirtschaftliches Geschick bei der Vermarktung ihrer Innovationen.

⁷⁸ Zu weiteren Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Systemen in der Betriebswirtschaft vgl. bspw. den Literaturüberblick von Popp, H.: Industrie, S. 32-33.

⁷⁹ Vgl. hierzu Bodjadziev, G./Bodjadziev, M.: Fuzzy Logic for Business; Kratzberg, F.: Fuzzy-Szenario-Management; Mißler-Behr, M.: Fuzzybasierte Controllinginstrumente; Momsen, B.: Wissensmanagement; Schroll, A.: Fuzzy-Control.

- Akquisitionsspezifisch ist die Abwanderungsgefahr von Vertriebsprofis zu berücksichtigen, da diese meist über einen engen Kontakt zu den vorhandenen Bestandskunden und zudem über ein hohes Cross-Selling Potential verfügen. Dabei ist neben dem Verlust von Bestandskunden ist auch die Akquisition von Neukunden zunächst als kritisch zu beurteilen. Den Nachfolgern fehlt häufig noch das Verkaufs-Know-How über die Produktpalette der neuen Unternehmenseinheit.
- Hohen Einfluss auf die zukünftige Absatzmenge hat im Softwarebusiness auch die Wiederkaufrate. Zufriedene Kunden wechseln nur selten ihre Softwareanbieter, da Updates ohne hohe zusätzliche Implementierungskosten durchgeführt werden können und somit auch hohe Schulungskosten entfallen. Dies gilt insbesondere bei häufigem und personalintensivem Einsätzen solcher Programme wie beispielsweise im Rahmen der Kreditberatung und der Insolvenzprognose.
- Ebenfalls einen hohen Einfluss auf die Absatzmenge hat die Teilnahme und marketingspezifische Mitwirkung von Mitarbeitern an Kongressen potentieller Zielkunden, wie beispielsweise an Bankfachtagungen, Handelskammertagungen und ähnlichem. Darüber hinaus fördern Publikationen über Fuzzy-basierte Anwendungsmöglichkeiten in einschlägigen Fachzeitschriften das Interesse und die Aufmerksamkeit hinsichtlich solcher „Soft Computing“ Produkte. Ebenso wichtig ist des Weiteren das Monitoring des Unternehmens durch die passive Berichterstattung von Dritten, wie beispielsweise Fachzeitschriften, Internetveröffentlichungen oder sonstigen publizierten Werken (sog. Medienecho). Entsprechend stark kann durch die negative bzw. positive Berichterstattung das Image eines Unternehmens beeinflusst werden.
- Neben der Medienpräsenz spielen auch Kooperationen mit Hochschulen und ähnlichen IT-spezifischen Bildungseinrichtungen eine wesentliche Rolle. Vergünstigte Studenten- und Forschungsabonnements sind für den Bekanntheitsgrad der Softwareprodukte ebenso förderlich wie kostenlos angebotene Schulungen oder angenommene Lehraufträge durch Repräsentanten der jeweiligen Softwareschmiede.

Alle in der Wissensbasis gespeicherten Aspekte wurden eingehend und sorgfältig in den Workshops der Due Diligence Review durchleuchtet und unter Berücksichtigung des speziellen Sachverhalts im Fuzzy Business Risk Model wiedergegeben.

Die Absatzmenge von Softwareprodukten (unscharfe Zielgröße e_k bzw. scharfe Größe des Business Risk Models) des Zielunternehmens hängt demzufolge von folgenden unscharfen Einflussgrößen e_i ab:

- der Verkaufsstärke des Vertriebsmanagements,
- der Abwanderungsgefahr von Vertriebsprofis,
- der Wiederkaufrate,
- dem Umfang der Marketingmaßnahmen (z.B. Teilnahme an Kongressen und „indirekte“ Werbung durch Publikationen firmeneigener Mitarbeiter),
- dem Presseecho (z.B. Empfehlungen in Fachzeitschriften),
- dem Umfang der Kooperationen mit Hochschulen und ähnlichen IT-spezifischen Bildungseinrichtungen.

Nachdem der Due Diligence Review die wesentlichen unscharfen Einflussgrößen e_i identifiziert und die Abhängigkeitsbeziehungen aufgedeckt hat, bietet es sich im nächsten Schritt an, das im Fuzzy Business Risk Model verankerte Faktenwissen graphisch darzustellen. Durch die graphische Darstellung soll insbesondere die Verbindung des Fakten- mit dem Regelwissen sichtbar werden (vgl. Abb. 14).

4.3.2 Regelwissen

Das Regelwissen beinhaltet die Kenntnisse über das Zusammenwirken verschiedener unscharfer Einflussgrößen e_i . Um diese Zusammenhänge verknüpfen zu können, sind die unscharfen Einflussgrößen e_i unter Zuhilfenahme sog. Regelblöcke zu aggregieren. Dabei kann das aggregierte Ergebnis eines Regelblocks wiederum als unscharfe Einflussgröße Bestandteil eines übergeordneten Regelblocks sein. Der Ausgang eines Regelblocks stellt damit quasi eine aggregierte, unscharfe (Zwischen-)Ergebnisgröße e_k (und damit eine Teil-Fuzzy-Menge) einzeln verknüpfter unscharfer Einflussgrößen e_i dar.

Welche unscharfen Einflussgrößen e_i zu einem Regelblock aggregiert werden bzw. wie viele Regelblöcke zu modellieren sind, ist Bestandteil des Regelwissens. Ausgehend von der scharfen Plangröße des Business Risk Models (Absatzmenge_{zus}) sind zunächst die unscharfen Einflussgrößen e_i des obersten Regelblocks zu ermitteln und auf die niedrigste Aggregationsebene herunterzubrechen. Anschließend werden die Ergeb-

nisse dieser retrograden Risikoidentifikation miteinander verknüpft und über mehrere Ebenen (Regelblöcke) aggregiert.

Eine wichtige Aufgabe kommt den Mitgliedern des Due Diligence Teams im Zuge der Formulierung der sog. WENN ... DANN ... - Regelsätze zu.⁸⁰

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

- Auf die Kundentreue wirkt zum einen der publike Einfluss (Publik), zum anderen die Wiederkauftrate.
- Der publike Einfluss (Publik) wiederum ermittelt sich aus den unscharfen Einflussgrößen Presseecho und den Marketingmaßnahmen (Marketing). Damit stellt Regelblock 2 zur Ermittlung der Kundentreue (= Ergebnis des Regelblocks 3) die unterste Hierarchieebene dar.
- Die Managementqualität (Management), d.h. das Ergebnis des Regelblocks 1, wird durch die beiden unscharfen Einflussgrößen Abwanderungsgefahr (Abwanderung) und Berufserfahrung bestimmt.
- Die Ergebnisse des Regelblocks 1 und des Regelblocks 3 gehen als unscharfe Einflussgrößen e_i (= zugleich unscharfe (Zwischen-)Ergebnisgrößen e_k) in den Regelblock 4 ein. Dieser bildet somit den obersten Regelblock, der die unscharfe (Gesamt-)Ergebnisgröße (d.h. die gesamte Fuzzy-Menge) enthält, welche sich aus allen qualitativen Einflussgrößen des Fuzzy Business Risk Models ermittelt.

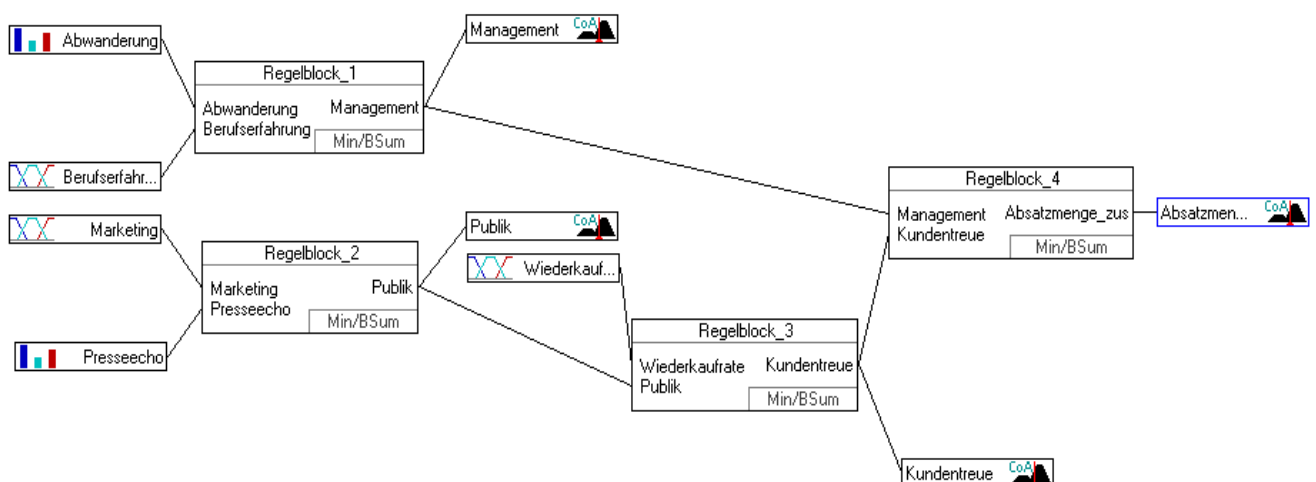


Abb. 14: Graphische Darstellung des Fakten- und Regelwissens

⁸⁰ Vgl. allgemein Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 138.

Entsprechende WENN ... DANN ... - Regelsätze eines Regelblocks könnten beispielsweise durch die Mitglieder der Due Diligence Workshops wie folgt formuliert werden:

- „WENN die Kundentreue und die Managementqualität hoch sind, DANN wirkt sich dies auch positiv im Sinne einer zusätzlichen Absatzmenge aus.“
- „WENN die Marketingmaßnahmen hoch sind und das Presseecho positiv ist, DANN ist auch der publike Einfluss positiv.“
- „WENN der publike Einfluss positiv ist und eine hohe Wiederkaufrate vorliegt, DANN ist die Kundentreue hoch.“

Daneben sind durch die Workshops auch folgende zwei Fragen zu beantworten:

- Welche Einflussstärke (hoch oder niedrig) haben die unscharfen Einflussgrößen e_i auf einen Regelblock?
- Welche Einflussrichtung (positiv oder negativ) haben die unscharfen Einflussgrößen e_i auf einen Regelblock?

Die meisten Fuzzy-basierten Softwaretools bieten hier zahlreiche Optionen an. Durch entsprechende Regler, die die Einflussstärke und -richtung auf das Intervall $[-1;+1]$ normieren, sind die unscharfen Einflussgrößen entsprechend zu gewichten.⁸¹ Ein Wert von -1 bewirkt einen vollständig negativen Einfluss, ein Wert von +1 einen vollständig positiven Einfluss auf die Ergebnisgröße des Regelblocks.

Zur Ermittlung der Managementqualität (Regelblock 1) könnte der Berufserfahrung theoretisch eine höhere Bedeutung als der Abwanderungsgefahr beigemessen werden. Eine hohe Abwanderungsgefahr wirkt negativ auf die Managementqualität, während eine hohe Berufserfahrung positive Auswirkungen auf die Managementqualität hat. Alle nachfolgenden Einflussrichtungen und -stärken dieser Arbeit werden entweder als sehr negativ (-1) oder sehr positiv (+1) unterstellt. Zwischenwerte, die einzelnen unscharfen Einflussgrößen e_i ein geringeres Gewicht zuweisen, werden nicht gesetzt, sind in bewertungsspezifischen Anwendungen aber generell möglich (vgl. Abb. 14 und Tab. 10).

⁸¹ Die hier eingesetzte Software *fuzzyTECH*[®] bietet einen Reglerschieber an, durch den der Einfluss einer unscharfen Einflussgröße auf das Ergebnis eines Regelblocks im Intervall $[-1;+1]$ festgelegt werden kann; vgl. FuzzyTech: Benutzerhandbuch, S. 51. Darüber hinaus können die unscharfen Einflussgrößen eines Regelblocks auch generell deaktiviert werden.

unscharfe Einflussgröße e_i	Einflussrichtung u. Einflussstärke	Einwirkung auf den Regelblock
Abwanderungsgefahr	sehr negativ (-1)	Managementqualität (Regelblock 1)
Berufserfahrung	sehr positiv (+1)	
Marketing	sehr positiv (+1)	publiker Einfluss (Regelblock 2)
Presseecho	sehr positiv (+1)	
publiker Einfluss	sehr positiv (+1)	Kundentreue (Regelblock 3)
Wiederkauftrate	sehr positiv (+1)	
Management	sehr positiv (+1)	Absatzmenge (Regelblock 4)
Kundentreue	sehr positiv (+1)	

Tab. 10: Festlegung der Einflussrichtung und Einflussstärke

Nachdem die unscharfen Einflussgrößen im Fuzzy Business Risk Model abgebildet wurden, müssen die jeweiligen Größen bewertet werden. Hierzu sind zunächst mehrere grundlegende Aufgaben zu bewältigen.

5 Fuzzyifizierung der qualitativen Risiken

5.1 Grundlegende Aufgaben

5.1.1 Festlegung des Typs der Zugehörigkeitsfunktion

Der Typ der Zugehörigkeitsfunktion entscheidet darüber, wie die Werte auf der Abszisse (z.B. scharfe Basisvariable aus dem Kundenzufriedenheitsindex der Balanced Scorecard) in eine Fuzzy-Zahl, d.h. in einen Zugehörigkeitsgrad, umgerechnet werden.

Obwohl in der allgemeinen Fuzzy-Literatur mehrere Funktionstypen diskutiert werden,⁸² sollten im Rahmen betriebswirtschaftlicher Anwendungen ausschließlich lineare Bandpass-Typen, lineare S- und Z-Funktionen (sog. lineare Hochpass und Tiefpass-Typen) sowie Kombinationen daraus verwendet werden.

Unter Bandpass-Typen versteht man Funktionstypen, bei denen die Zufriedenheit des Entscheidungsträgers bis zu einer akzeptierten Grenze zunimmt (= Zugehörigkeitsgrad 1) und danach wieder abnimmt (wie bei der Dreiecks- und Trapezfunktion). Bei den

⁸² Vgl. Rommelfanger, H.: OR Spektrum 15/1993, S. 31-42.

Hoch- bzw. Tiefpass-Typen nehmen die Funktionsverläufe kontinuierlich bis zum Zugehörigkeitsgrad 1 zu (lineare S-Funktion) bzw. ausgehend vom Grad 1 ab (lineare Z-Funktion).⁸³ Insofern gleichen sie damit einer halbierten Trapezfunktion (vgl. Abb. 15).

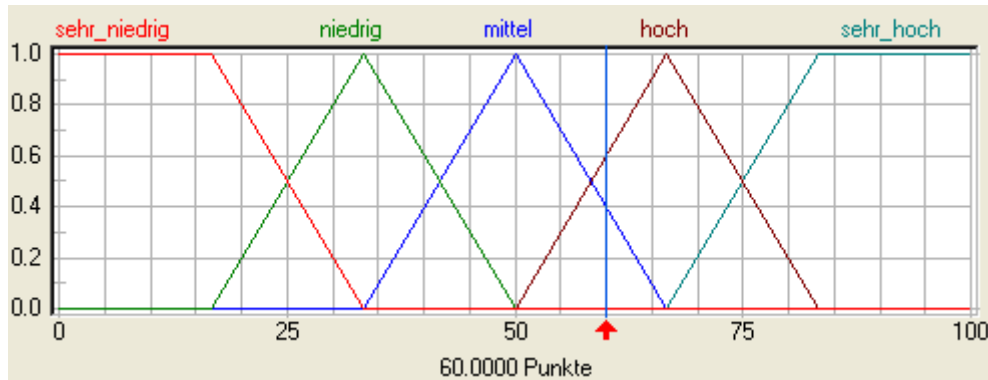


Abb. 15: Lineare, kombinierte Funktion aus Bandpass-Typ („niedrig“, „mittel“, „hoch“), Hochpass-Typ (lineare S-Funktion, „sehr hoch“) und Tiefpass-Typ (lineare Z-Funktion, „sehr niedrig“)

Lineare Typen verzichten auf Parameter. Parametrisierte nicht-lineare Funktionen werden hingegen immer dann eingesetzt, wenn man die Zugehörigkeitsgrade – wie bei rein technischen Anwendungen üblich – möglichst exakt angeben will.⁸⁴ Im Rahmen betriebswirtschaftlicher Anwendungen, wie beispielsweise im Zusammenhang mit der Bewertung qualitativer Risiken, wird man diese exakten Angaben aber eben nicht machen können. Vielmehr erscheint eine Widerspiegelung von Tendenzen anstelle punktgenauer Schätzungen völlig ausreichend.⁸⁵

Darüber hinaus besitzen universelle, leicht verständliche und nachvollziehbare Zugehörigkeitsfunktionstypen für betriebswirtschaftliche Anwendungen den Vorteil, dass auch die Anzahl der erforderlichen linguistischen Terme überschaubar bleibt und damit dem Entscheidungsträger (z.B. einem potentiellen Käufer) keine übertriebene Scheingenauigkeit vorgespiegelt wird.⁸⁶

Grundsätzlich sollte – zur Optimierung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses – für alle Bewertungsvorgänge und Regelblöcke der gleiche Zugehörigkeitsfunktionstyp festgelegt werden. Abb. 8 (Dreiecksfunktion als linearer Bandpass-Typ) und Abb. 15 (linearer

⁸³ Vgl. hierzu ausführlich Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 39-41.

⁸⁴ Vgl. Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 83.

⁸⁵ Ähnlich Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 43-44.

⁸⁶ Vgl. Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 83.

Mischtyp) zeigen mögliche und häufig in betriebswirtschaftlichen Anwendungen eingesetzte Varianten.

5.1.2 Festlegung der linguistischen Terme

Nach Festlegung des Zugehörigkeitstyps sind die Anzahl und die jeweiligen Bezeichnungen der festzulegenden Terme einer linguistischen Variable zu bestimmen.

Bei der Wahl der Terme ist zur Wahrung der Übersichtlichkeit darauf zu achten, dass nicht zu viele Ausprägungen festgelegt werden. In der Regel sind für betriebswirtschaftliche Anwendungen drei bis fünf Terme empfehlenswert.⁸⁷ Die jeweiligen Workshopleiter haben dafür zu sorgen, dass die Anzahl der Terme das Meinungsbild des gesamten Due Diligence Teams widerspiegelt.

5.1.3 Festlegung der Definitionsbereiche

Nach Festlegung der Terme sind diese mit Definitionsbereichen zu versehen. Damit spiegelt ein bestimmter Abschnitt einer auf der Abszisse abgetragenen und normierten scharfen Basisvariable (z.B. Kundenzufriedenheit) einen bestimmten Term wider.

Zur Festlegung der Definitionsbereiche empfiehlt sich in Anlehnung an *Henselmann/Klein* die modifizierte Delphi-Methode (vgl. Abb. 16).⁸⁸ Je nach Situation können extreme Schätzungen in den Einzelinterviews der einzelnen Workshops (z.B. Human Resources Due Diligence) dazu genutzt werden, die Definitionsbereiche der Termausprägungen einer unscharfen Einflussgröße (z.B. Managementqualität) festzulegen. Bei extremen Abweichungen sollte nochmals ein Feedback des gesamten Due Diligence Teams eingeholt werden, sofern der Schätzer im Einzelinterview seine extreme Abweichung vernünftig begründen kann.

Bei Festlegung der Definitionsbereiche empfiehlt es sich, bei reellwertigen Ausprägungen linguistischer Variablen (beispielsweise Managementqualität in Punkten) als erstes in Einzelinterviews nach dem Gipfelpunkt (Dreiecksfunktion) bzw. dem Teilintervall (Trapezfunktion) zu fragen, der bzw. das am besten der verbal beschriebenen Ausprä-

⁸⁷ Vgl. Kratzberg, F.: Fuzzy-Szenario-Management, S. 124.

⁸⁸ Vgl. Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 362.

gung des Terms entspricht.⁸⁹ Anschließend sind die Punkte auf der Basisvariablen zu schätzen, die nicht mehr mit dem jeweiligen linguistischen Term vereinbar sind. Die Einschätzungen sind verbal zu begründen. Bei der Befragung ist darauf zu achten, dass die Fragestellung möglichst konkret und eindeutig formuliert wird, um zu große Varianzen zu vermeiden.⁹⁰

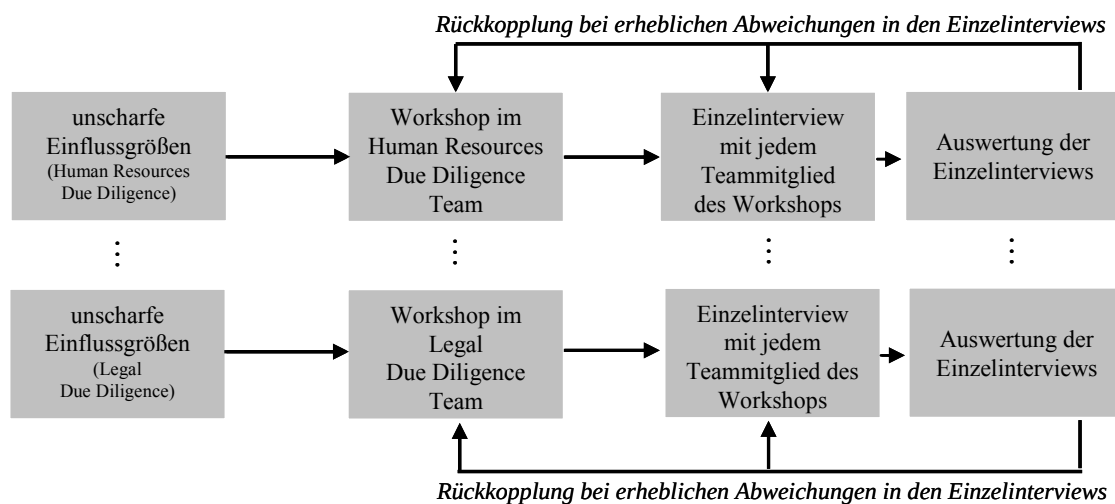


Abb. 16: Ablauf der Expertenschätzungen im Due Diligence Prozess
(in Anlehnung an Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 363)

Beispiel:

Zur Bestimmung des Definitionsbereichs des linguistischen Terms „hohe“ Managementqualität werden drei Mitglieder des Workshops „Human Resources Due Diligence Team“ befragt, die über eine hinreichend große Erfahrung in Personalangelegenheiten verfügen. In den geführten Einzelinterviews weisen die drei Mitglieder auf einer Skala von 0 (extrem schlechte Managementqualität) bis 100 Punkten (extrem hohe Managementqualität) dem Term „hohe“ Managementqualität Teilintervalle von 75-85, 80-90 bzw. 79-87 Punkten zu. Der Bereich, in dem sich die Einschätzungen decken (80-85 Punkte) könnte als Basis für das Fuzzy-Intervall mit dem Zugehörigkeitsgrad 1 festgelegt werden. Die Spreizungen stellen die beiden Extrempunkte (75 Punkte, 90 Punkte) dar, sodass sich ein trapezförmiger Funktionsverlauf ergibt. Bei zu starken Ausprägungen der Extrempunkte müsste – sofern diese gut begründet werden können – per Rück-

⁸⁹ Vgl. allgemein Hönerloh, A.: Unscharfe Simulation, S. 50-52.

⁹⁰ Vgl. allgemein zu dieser Technik Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 76.

kopplung eine erneute Befragung durchgeführt werden. Ähnlich geht man bei den restlichen Termen zur Festlegung der übrigen Intervalle vor.

Anstelle eines Intervalls können je Term auch drei einzelne Zahlen der scharfen Basisvariablen angegeben werden, wobei die mittlere den Zugehörigkeitsgrad 1 repräsentiert. Die beiden Zahlen links und rechts stellen dann die Anknüpfungspunkte für die Spannweiten dar, sodass sich eine lineare Dreiecksfunktion ergibt.⁹¹

5.2 Ermittlung der Zugehörigkeitsgrade

5.2.1 Ordinalskalierte Ausprägungen

Im Rahmen der Fuzzyfizierung ist zu berücksichtigen, dass bei einzelnen unscharfen Einflussgrößen bzw. qualitativen Risiken die Festlegung von Zugehörigkeitsfunktionen und damit von Definitionsbereichen nicht notwendig ist. Abhängig ist dies davon, wie die Ermittlung der Zugehörigkeitsgrade in der Due Diligence erfolgt.

Bei ordinalskalierten Ausprägungen sind die Zugehörigkeitsgrade aller festgelegten linguistischen Terme direkt, d.h. bereits fuzzyfiziert (also im Intervall $[0;1]$) zu ermitteln.⁹² Eine Zugehörigkeitsfunktion und entsprechende Definitionsbereiche müssen somit nicht gebildet werden.

Hierzu ist zunächst jedes Teammitglied des jeweiligen Workshops im Einzelinterview nach seiner individuellen Einschätzung zu befragen und diese ggf. in der Gruppe kritisch zu hinterfragen (modifizierte Delphi-Methode, vgl. Kap. 5.1.3). Um zu einer Gruppeneinschätzung zu gelangen, müssen die als Zugehörigkeitsgrad angegebenen Zahlen durch eine Durchschnittsbildung gemittelt werden. Alternativ können aus Kosten-Nutzen-Aspekten bzw. bei ausreichend großer Erfahrung die Werte auch durch die jeweiligen Workshopleiter direkt festgelegt werden. Zur Unterstützung der Einschätzung durch das Team bzw. durch die Workshopleiter dient u.a. das in der Wissensbasis gespeicherte Faktenwissen.

⁹¹ Vgl. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 47. Ähnlich Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 104.

⁹² In der Literatur werden allgemein axiomatische, experimentelle und heuristische Verfahren diskutiert, die teilweise sehr aufwendig sind und damit für die Unternehmensbewertung nicht als geeignet erscheinen; vgl. hierzu Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 34-37.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

- Die Ausprägungen der unscharfen Einflussgröße Presseecho werden beim Zielunternehmen (Fuzzy Software AG) nach einer durchgeführten empirischen Erhebung („Web Content Mining“) von den Mitgliedern des beauftragten Market Due Diligence Teams separat erhoben und anschließend arithmetisch gemittelt. Als linguistische Terme, denen jeweils Werte im Intervall $[0;1]$ zuzuordnen sind, werden die Ausprägungen „negativ groß“, „negativ“, „null“, „positiv“ und „positiv groß“ formuliert.
- Die Einschätzung der linguistischen Variablen Abwanderungsgefahr wird individuell durch den Workshopleiter der Human Resources Due Diligence und damit ebenfalls ohne Zugehörigkeitsfunktion und Definitionsbereiche festgelegt, nachdem dieser die entsprechenden Manager des Zielunternehmens interviewt hat. Hierzu hat der Workshopleiter für die drei formulierten Terme „niedrig“, „mittel“, „hoch“ entsprechende Einschätzungen abzugeben.

5.2.2 Reellwertige Ausprägungen

Bei reellwertigen Ausprägungen ist in der Due Diligence zunächst ein scharfer Wert zu ermitteln, der vor dem Hintergrund des festgelegten Typs der Zugehörigkeitsfunktion und deren Definitionsbereiche anschließend – durch Rückgriff auf das in der Wissensbasis gespeicherte Faktenwissen – fuzzyfiziert wird.

Hier bieten sich die aus der traditionellen Bewertung oder Unternehmensführung bekannten Scoringbögen an (beispielsweise zur Beurteilung der Kundenzufriedenheit).⁹³ Dies hat insbesondere den Vorteil, dass sich damit aufwändige und zeitraubende Gruppeneinschätzungen der einzelnen Teams bzw. Workshops erübrigen.

Das Wissen über diese scharfen Werte kann evtl. auch über eine bereits im Zielunternehmen vorhandene Balanced Scorecard ermittelt werden, aus der sich entsprechend scharfe Kennzahlen (= scharfe Basisvariablen) ableiten lassen (vgl. Kap. 2.3).

⁹³ Zur Ermittlung weicher Risikofaktoren (bspw. Fluktuation, Kundenzufriedenheit, etc.) bestehen bereits seit längerem eine Reihe leistungsstarker Softwareprogramme, die mit den Fuzzy-Tools kombiniert werden können, vgl. bspw. Mosiek, T.: ZfCM 2003, S. 15-18.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

- Die linguistische Variable Marketing wird mit den fünf Termen „sehr niedrig“, „niedrig“, „mittel“, „hoch“, „sehr hoch“ umschrieben. Die Marketingaktivität wird beim Zielunternehmen (Fuzzy Software AG) durch eine Kennzahl der im Risikocontrolling eingesetzten Balanced Scorecard gemessen und dabei auf einen Bereich zwischen 0 und 100 Punkten normiert. Entsprechend wird – nach Rückgriff auf das in der Wissensbasis gespeicherte Faktenwissen – durch die Market/Strategic Due Diligence in Schritten von 20 Punkten eine entsprechende Einteilung des Definitionsbereichs vorgenommen (z.B. 0-20 Punkte bedeutet laut Faktenwissen eine „sehr niedrige“ Marketingaktivität) und anschließend der scharfe Wert in eine Fuzzy-Zahl (Zugehörigkeitsgrad) umgerechnet.
- Die unscharfe Einflussgröße bzw. linguistische Variable Wiederkaufrate wird durch die Market/Strategic Due Diligence auf einer Skala von 0 bis 100 Prozent unternehmensspezifisch durch einen Scoringbogen ermittelt und mit drei Definitionsbereichen unterlegt. Als linguistische Terme werden durch den Workshop die Ausprägungen „klein“, „mittel“, „groß“ vorgeschlagen, die jeweils einen gleich großen Definitionsbereich aufweisen (z.B. entspricht ein Prozentwert bis 33% einer kleinen Wiederkaufrate).
- Für die Abschätzung der unscharfen Einflussgröße Berufserfahrung werden mittels einer Skala (0 bis 40 Jahre) und den Termen „niedrig“, „mittel“, „hoch“ die entsprechenden, in der Wissensbasis gespeicherten Definitionsbereiche zugeordnet (vorliegendes Faktenwissen). Die Berufserfahrung des Managements in Jahren wird durch den Workshopleiter der Human Resources Due Diligence durch eine entsprechende Managementbefragung erhoben.

Nach Festlegung der Anzahl sowie der Bezeichnungen der Terme und ggf. der Definitionsbereiche ergibt sich für die fünf unscharfen Einflussgrößen bzw. linguistischen Variablen das in Tab. 11 dargestellte Bild. Terme linguistischer Variablen, die ohne Zugehörigkeitsfunktion und Definitionsbereiche ermittelt wurden (ordinalskaliert), werden in den Tabellen mit dem Symbol  hinterlegt. Bei reellwertigen Erhebungen von Zugehörigkeitsgraden wird das Symbol  herangezogen.

Nr.	linguistische Variable/ unscharfe Einflussgröße	Typ	Einheit	Definitionsbereich		Termmenge
				min	max	
1	Abwanderungs- gefahr		-	-	-	niedrig mittel hoch
2	Berufserfahrung		Jahre	0	40	niedrig mittel hoch
3	Marketing		Punkte	0	100	sehr_niedrig niedrig mittel hoch sehr_hoch
4	Presseecho		-	-	-	negativ_groß negativ null positiv positiv_groß
5	Wiederkauftrate		Prozent	0	100	klein mittel groß

Tab. 11: Festzulegende Eingangsvariablen des Fuzzy Business Risk Model

Nach Durchführung der Due Diligence konnte die beauftragte Wirtschaftsprüfungsgesellschaft bei der Fuzzy Software AG (Zielunternehmen) annahmegemäß folgende fünf Datenreihen (unterschiedliche Szenarien) erheben, die jeweils andere Situationen hinsichtlich der unscharfen Einflüsse darstellen (vgl. Tab. 12).

In Abhängigkeit des Szenarios (S1 bis S5) ergeben sich nachfolgend fünf unterschiedliche Risikosituationen mit entsprechenden Auswirkungen auf die jeweilige Gesamtergebnisgröße im Businessplan.

Nr.	linguistische Variable/ unscharfe Einflussgröße	Typ	Term/ Einhheit	S1	S2	S3	S4	S5
1	Abwanderungs- gefahr		niedrig	0,25	0,05	0,80	0,20	0,15
			mittel	0,17	0,61	0,10	0,34	0,15
			hoch	0,03	0,19	0,00	0,77	0,15
2	Berufserfahrung		Jahre	17	9	34	23	5
3	Marketing		Punkte	60	40	78	15	24
4	Presseecho		negativ_groß	0,05	0,74	0,00	0,05	0,6
			negativ	0,22	0,19	0,00	0,09	0,5
			null	0,34	0,08	0,23	0,70	0,2
			positiv	0,19	0,00	0,45	0,52	0,0
			positiv_groß	0,02	0,00	0,09	0,19	0,0
5	Wiederkauftrate		Prozent	23	61	50	21	44

Tab. 12: Ergebnisse des Due Diligence Prozesses

5.2.3 Erfüllungtheitsgrade als Zugehörigkeitsgrade

Im Rahmen der Fuzzy-basierten Bewertung der qualitativen Risiken sind mehrere Regelblöcke im Fuzzy Business Risk Model zu durchlaufen. Dies bedeutet, dass nicht für jede unscharfe Einflussgröße e_i eines Regelblocks Zugehörigkeitsgrade ermittelt werden müssen, da sich diese bereits als unscharfe (Zwischen-)Ergebnisgröße e_k eines vorgelagerten Regelblocks ergeben können. Man spricht hierbei von Erfüllungtheitsgraden.

Mit anderen Worten, Erfüllungtheitsgrade einer unscharfen (Zwischen-)Ergebnisgröße e_k eines vorgelagerten Regelblocks können gleichzeitig die Zugehörigkeitsgrade einer unscharfen Einflussgröße e_i für einen nachgelagerten Regelblock liefern. Dennoch müssen – analog zu den „klassischen“ unscharfen Einflussgrößen e_i – auch diese in der Due Diligence mit Zugehörigkeitsfunktionen, entsprechenden Termausprägungen und Definitionsbereichen versehen werden.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Die Erfüllungtheitsgrade der Managementqualität (unscharfes Zwischenergebnis des vorgelagerten Regelblocks 1) sowie der Kundentreue (unscharfes Zwischenergebnis des vorgelagerten Regelblocks 3) fließen als Zugehörigkeitsgrade in den Regelblock 4 (Absatzmenge_zus) ein. Die Erfüllungtheitsgrade des publiquen Einflusses (Regelblock 2) fließen als Zugehörigkeitsgrade in den nachgelagerten Regelblock 3 zur Ermittlung der Kundentreue ein (vgl. hierzu auch Abb. 14). Die Definitionsbereiche und Termmengen wurden für diese drei unscharfen Zwischenergebnisgrößen bzw. unscharfen Einflussgrößen wie folgt definiert:

Regelblock	unscharfe Zwischen- ergebnisgröße e_k = unscharfe Einflussgröße e_i	Typ	Einheit	Definitionsbereich		Termmenge
				min	max	
1	Management- qualität		Punkte	0	100	niedrig mittel hoch
2	publiker Einfluss		Punkte	-100	100	negativ_groß negativ null positiv positiv_groß
3	Kundentreue		Punkte	0	100	sehr_niedrig niedrig mittel hoch sehr_hoch

Tab. 13: Definitionsbereiche und Termmengen der unscharfen Zwischenergebnisgrößen

Im Rahmen der Due Diligence müssen des Weiteren auch der unscharfen Gesamtergebnisgröße e_k des obersten Regelblocks ein Zugehörigkeitsfunktionstyp, entsprechende Termausprägungen und Definitionsbereiche zugeordnet werden (vgl. Tab. 14).

Regelblock	unscharfe Ergebnisgröße e_k	Typ	Einheit	Definitionsbereich		Termmenge
				min	max	
4	zusätzliche Absatzmenge		Prozent	-10	10	negativ_groß negativ null positiv positiv_groß

Tab. 14: Definitionsbereich und Termmenge der unscharfen Gesamtergebnisgröße

Insbesondere die Festlegung der Basis der unscharfen Ergebnisgröße des obersten Regelblocks (Regelblock 4: Absatzmenge_zus) erfordert von den Bewertenden ein hohes Maß an Sachverständnis und tiefergehende Branchenkenntnisse. Da die Größe das aggregierte qualitative Risikopotential darstellt und später als scharfer Wert bzw. als scharfe Verteilung in die Businessplanung einfließt, hängt das qualitative Risikoprofil eines Zielunternehmens auch maßgeblich von der Gestaltung der linguistischen Variablen des obersten Regelblocks ab.

Der Nachteil der verzweigt wirkenden qualitativen Risiken bzw. ihrer einzelnen Einflussgrößen e_i liegt darin, dass häufig keine empirisch verlässliche Möglichkeit besteht, bestimmte Einflüsse und deren Auswirkungen auf den Zahlungsstrom bzw. das Ergebnis isoliert darzustellen (beispielsweise „Wie viel Prozent Umsatzverlust sind auf die Rufschädigung zurückzuführen?“, „Ist der Umsatzeinbruch auf kulturelle Unterschiede zurückzuführen?“).

5.3 Formulierung der Regelsätze und Zuordnung der Zugehörigkeitsgrade

Den Mittelpunkt des Fakten- und Regelwissens bildet das sog. Schließen.⁹⁴ Dadurch wird beschrieben, wie durch Rückgriff auf die formulierten WENN ... DANN ... - Regelsätze eines Regelblocks eine Schlussfolgerung, die sog. Konklusion, aus einem vorhandenen Faktenwissen gezogen werden kann.⁹⁵

⁹⁴ Vgl. allgemein Kahlert, J./Frank, H.: Fuzzy-Logik, S. 43.

⁹⁵ Vgl. Beemelmann, T.: Fuzzy-Systems, S. 171.

WENN ... DANN ... (Regelwissen):	Regelsatz 1: WENN die Wiederkaufrate „niedrig“ ist, DANN ist die Kundentreue „niedrig“. Regelsatz 2: WENN die Wiederkaufrate „befriedigend“ ist, DANN ist die Kundentreue „befriedigend“. Regelsatz 3: WENN die Wiederkaufrate „hoch“ ist, DANN ist die Kundentreue „hoch“.
Faktum (Faktenwissen):	Die Wiederkaufrate des Zielunternehmens ist „hoch“.
Schlussfolgerung (Konklusion):	Die Kundentreue des Zielunternehmens ist „hoch“. (= Regelwissen gem. Regelsatz 3)

Tab. 15: Beispiel für Unscharfes Schließen

Das Schließen kann auch auf unscharfe Einflussgrößen e_i erweitert werden (vgl. Tab. 15).

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Anhand des in Abb. 14 dargestellten Regelblocks 4 mit den beiden unscharfen Einflussgrößen Kundentreue und Managementqualität leitet sich beispielsweise aus der Wissensbasis das in Tab. 16 dargestellte Regelwissen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die unscharfe Ergebnisgröße des Fuzzy Business Risk Models (Absatzmenge_{zus}) ab.

Regelsätze (Regelbasis)	unscharfe Einflussgrößen e_i		unscharfe Ergebnisgröße e_k (Fuzzy Business Risk Model)
	WENN		DANN
	Kundentreue	Managementqualität	zusätzliche Absatzmenge
1	sehr hoch	hoch	positiv_groß
2	sehr hoch	mittel	positiv
3	sehr hoch	niedrig	null
4	hoch	hoch	positiv
5	hoch	mittel	positiv
6	hoch	niedrig	null
7	mittel	hoch	null
8	mittel	mittel	null
9	mittel	niedrig	negativ
10	niedrig	hoch	null
11	niedrig	mittel	negativ
12	niedrig	niedrig	negativ
13	sehr niedrig	hoch	null
14	sehr niedrig	mittel	negativ
15	sehr niedrig	niedrig	negativ_groß

Tab. 16: Regelsätze und Regelbasis des Regelblocks 4

Mit drei bzw. fünf unterstellten Termausprägungen der beiden unscharfen Einflussgrößen e_i setzt sich der Regelblock aus insgesamt 15 Regelsätzen (= $3 \cdot 5$) zusammen. Alle Regelsätze eines Regelblocks bilden die sog. Regelbasis. Welche und wie viele Termausprägungen Verwendung finden, wurde bereits im Rahmen der Darstellung der Due Diligence Arbeiten zur Fuzzyfizierung erläutert (vgl. Kap. 5.1.2).

Den unscharfen Einflussgrößen e_i eines jeden Regelblocks sind abschließend die in der Due Diligence bzw. die als Erfülltheitsgrade ermittelten Zugehörigkeitsgrade zuzuordnen.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Annahmegemäß sind der Regelbasis des Regelblocks 4 als Erfülltheitsgrade errechnete Zugehörigkeitsgrade für die Kundentreue von 0,7 (niedrig) und von 0,3 (mittel) zuzuordnen. Für die Managementqualität wurde entsprechend ein Zugehörigkeitsgrad von 0,2 (hoch) und von 0,8 (mittel) ermittelt. Damit ergibt sich folgendes Bild:

Regelsätze (Regelbasis)	unscharfe Einflussgrößen e_i		unscharfe Ergebnisgröße e_k (Fuzzy Business Risk Model)
	WENN		DANN
	Kundentreue	Managementqualität	zusätzliche Absatzmenge
1	sehr hoch (-)	hoch (0,2)	positiv_groß
2	sehr hoch (-)	mittel (0,8)	positiv
3	sehr hoch (-)	niedrig (-)	null
4	hoch (-)	hoch (0,2)	positiv
5	hoch (-)	mittel (0,8)	positiv
6	hoch (-)	niedrig (-)	null
7	mittel (0,3)	hoch (0,2)	null
8	mittel (0,3)	mittel (0,8)	null
9	mittel (0,3)	niedrig (-)	negativ
10	niedrig (0,7)	hoch (0,2)	null
11	niedrig (0,7)	mittel (0,8)	negativ
12	niedrig (0,7)	niedrig (-)	negativ
13	sehr niedrig (-)	hoch (0,2)	null
14	sehr niedrig (-)	mittel (0,8)	negativ
15	sehr niedrig (-)	niedrig (-)	negativ_groß

Tab. 17: Regelbasis der unscharfen Ergebnisgröße zusätzliche Absatzmenge (Regelblock 4)

Wie aus Tab. 18 ersichtlich ist, werden von der gesamten Regelbasis (Tab. 17) nur diejenigen Regelsätze angesprochen, bei denen kein (-) auftritt, d.h. immer zwei Zugehör-

rigkeitsgrade zuordenbar sind (sog. aktive Regelsätze). Dies ist bei den Regelsätzen 7, 8, 10 und 11 der in Tab. 17 abgebildeten Regelbasis der Fall.

aktive Regelsätze	unscharfe Einflussgrößen e_i		unscharfe Ergebnisgröße e_k (Fuzzy Business Risk Model)
	WENN		DANN
	Kundentreue	Managementqualität	zusätzliche Absatzmenge
7	mittel (0,3)	hoch (0,2)	null
8	mittel (0,3)	mittel (0,8)	null
10	niedrig (0,7)	hoch (0,2)	null
11	niedrig (0,7)	mittel (0,8)	negativ

Tab. 18: Zuordnung der Zugehörigkeitsgrade zu den unscharfen Einflussgrößen eines Regelblocks

Wurden die Zugehörigkeitsgrade aller Eingangsgrößen des Fuzzy Business Risk Models ermittelt, erfolgt die eigentliche und softwaregestützte Verarbeitung der daraus abgeleiteten aktiven Regelsätze.

Mittels einer dreistufigen Inferenzkomponente – Aggregation, Implikation, Akkumulation – gelingt es, die in der Risikoidentifikation aufgedeckten und mit Zugehörigkeitsgraden versehenen unscharfen Einflussgrößen e_i für jeden Regelblock zu einer unscharfen Fuzzy-Menge zu verknüpfen.⁹⁶ Letztere stellt damit die aggregierte qualitative Risikomenge eines Regelblocks dar.

6 Inferenzkomponente bei unscharfen Mengen

6.1 Aggregation

Aufgabe der Aggregation ist es, die Erfüllungtheitsgrade der Regelsätze zu ermitteln (sog. Degree of Fulfillment, DOF).⁹⁷ Dies erfolgt durch die Kombination der Zugehörigkeitsgrade aller auf einen Regelblock einwirkenden aktiven Regelsätze. Um dies zu ermöglichen, sind entsprechende Rechenoperatoren festzulegen.⁹⁸ Im Rahmen der Unternehmensbewertung ist zu beachten, dass bei einem Vergleich mehrerer Akquisitionsobjekte

⁹⁶ Vgl. Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 133.

⁹⁷ Vgl. Momsen, B.: Wissensmanagement, S. 71.

⁹⁸ Einen guten Überblick über die in der Fuzzy-Set Theorie verwendeten Operatoren liefert Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic, S. 36-53.

einheitliche Operatoren in der Fuzzy-Inferenz verwendet werden sollten. Unterschiedliche Operatoren führen zu unterschiedlichen Fuzzy-Mengen und damit zu nicht mehr vergleichbaren Ergebnissen.

In der allgemeinen Literatur zur Fuzzy-Set Theorie werden einige beschränkende pragmatische und mathematische Aspekte genannt, welche die Auswahl eines adäquaten Operators für den jeweiligen Anwendungsfall erleichtern sollte.⁹⁹ Für die Zwecke der Unternehmensbewertung muss der Operator grundsätzlich leicht nachvollziehbar sein, um so auch den Grundsätzen ordnungsmäßiger Unternehmensbewertung (GoU) zu genügen. Im Rahmen betriebswirtschaftlicher Fragestellungen hat sich fast ausnahmslos der sog. Minimum-Operator etabliert.¹⁰⁰

Der Minimum-Operator gehört zur Klasse der sog. T-Normen¹⁰¹, welche mathematische Modelle für den mengentheoretischen Durchschnitt darstellen und zur Modellierung des „logischen UND“ dienen.¹⁰² In der klassischen Mengenlehre ist der Durchschnitt zweier Mengen durch jene Elemente definiert, die zu beiden Mengen gehören.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Überträgt man nun diesen Sachverhalt auf die hier dargestellte Bewertung von qualitativen Risiken, bedeutet dies, dass sich die gemeinsame Fuzzy-Menge zweier unscharfer Einflussgrößen e_i (z.B. Kundentreue (K) UND Managementqualität (M)) aus der Minimumbildung dieser beiden eingehenden Fuzzy-Mengen (= Zugehörigkeitsgrade) ergibt.¹⁰³ Der Bedingungsteil eines aktiven Regelsatzes ist folglich mit dem kleinsten zugeordneten Zugehörigkeitsgrad erfüllt (vgl. Tab. 19).

⁹⁹ Vgl. Hauke, W.: Fuzzy-Modelle, S. 59-60; Hönerloh, A.: Unscharfe Simulation, S. 48-50; Karagianis, D./Telesko, R.: Wissensmanagement, S. 166; Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 30-31; Mayer, A./Mechler, B./Schlindwein, A./Wolke, R.: Fuzzy Logic, S. 46-48. Insbesondere die mathematischen Aspekte führen stark in das Gebiet der Fuzzy-Mathematik und spielen für die bewertungsspezifischen Fragestellungen allenfalls eine nebensächliche Rolle, sodass auf eine vertiefende Darstellung an dieser Stelle verzichtet wird.

¹⁰⁰ Vgl. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 27.

¹⁰¹ Vgl. hierzu ausführlich Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 105-112.

¹⁰² Vgl. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 27.

¹⁰³ Vgl. Hauke, W.: Fuzzy-Modelle, S. 52; Traeger, D. H.: Fuzzy-Logik, S. 33.

aktive Regelsätze	unscharfe Einflussgrößen e_i		unscharfe Ergebnisgröße e_k (Fuzzy Business Risk Model)
	WENN		DANN (DOF)
	Kundentreue	Managementqualität	zusätzliche Absatzmenge
7	mittel (0,3)	hoch (0,2)	null (0,2)
8	mittel (0,3)	mittel (0,8)	null (0,3)
10	niedrig (0,7)	hoch (0,2)	null (0,2)
11	niedrig (0,7)	mittel (0,8)	negativ (0,7)

Tab. 19: Ermittlung der Zugehörigkeitsgrade der unscharfen Ergebnisgröße eines Regelblocks

6.2 Implikation

In der Implikation (auch Kompositionsschritt genannt) wird der Erfülltheitsgrad eines aktiven Regelsatzes (= Degree of Fulfillment, DOF) zusätzlich mit einem Gewichtungsfaktor (= Degree of Support, DOS) multipliziert. Dieser nimmt ebenfalls Werte aus dem Intervall $[0;1]$ an, womit allen aktiven Regelsätzen unterschiedliche Einflussstärken zugewiesen werden können.¹⁰⁴ Die so entstehende „Gewichtung der aktiven Regelsätze“ spielt insbesondere bei Feinsteuerungen im Zusammenhang mit technischen Anwendungen eine größere Rolle.¹⁰⁵

Praktisch geschieht dies dadurch, dass jeder aktive Regelsatz zunächst mit einem Sicherheitsfaktor aus dem Intervall $[0;1]$ versehen wird. Anschließend ist dieser mit dem Ergebnis der Aggregation zu verknüpfen. Mit anderen Worten, die Berechnung der Schlussfolgerung eines aktiven Fuzzy-Regelsatzes resultiert aus der Verbindung des Erfülltheitsgrads des aktiven Regelsatzes (= Degree of Fulfillment, DOF) mit dem ihm zugeordneten Plausibilitätsgrad (= Degree of Support, DOS). Als Kompensationsoperator kommt grundsätzlich das algebraische Produkt (sog. Produkt-Operator) zum Einsatz.¹⁰⁶

Im Rahmen betriebswirtschaftlicher Anwendungen werden aus Vereinfachungsaspekten und zur Vermeidung von „übertriebenen Scheingenauigkeiten“ alle aktiven Regelsätze

¹⁰⁴ Vgl. Theileis, U./Kalhoff, A.: ZfgK 2000, S. 34. Zu den Gewichtungsverfahren vgl. ausführlich de Almeida Cunha, C.: Strategiealternativen, S. 115-129.

¹⁰⁵ Vgl. Guttenberger, S.: ZP 1999, S. 298.

¹⁰⁶ Vgl. Karagiannis, D./Telesko, R.: Wissensmanagement, S. 151; Scherer, A.: Neuronale Netze, S. 187. Beim hier verwendeten Softwareprodukt *fuzzyTech* 5.7 ist der Produkt-Operator bspw. fest vorgegeben; vgl. Fuzzytech: Benutzerhandbuch, S. 51.

gleich gewichtet, sodass stets gilt $DOS = 1$.¹⁰⁷ Die in der Aggregation ermittelten Erfüllungtheitsgrade der Regelsätze (DOF) ändern sich somit nicht. Auch im Rahmen der Fuzzy-basierten Unternehmensbewertung sind keine Gründe ersichtlich, welche eine zusätzliche Gewichtung und damit eine „gekünstelte Genauigkeit“ der aktiven Regelsätze rechtfertigen würden.

6.3 Akkumulation

Betrachtet man Tab. 19 so fällt auf, dass der Term „null“ dreimal vertreten ist, d.h. durch drei aktive Regelsätze (Nr. 7, 8 und 10) geschlussfolgert wird. Um die Fuzzy-Inferenz abschließen und die unscharfe Ergebnismenge e_k des Regelblocks ermitteln zu können, kommt die Akkumulationskomponente zum Einsatz.

In der Akkumulation (auch Ergebnisaggregation genannt) werden diejenigen aktiven Regelsätze, die die gleiche Schlussfolgerung – jedoch unterschiedliche Erfüllungtheitsgrade (DOF) – aufweisen, durch einen weiteren Operator zusammengeführt.¹⁰⁸

Eine Möglichkeit bietet hier der sog. Maximum-Operator. Dieser ist in die Klasse der sog. T-Conormen einzuordnen, die mathematische Modelle für die mengentheoretische Vereinigung darstellen und der Modellierung des „logischen inklusiven ODER“ dienen. In der klassischen Mengenlehre ist die Vereinigung zweier Mengen die Supermenge der Elemente.¹⁰⁹

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Für die zu ermittelnde Fuzzy-Menge ergibt sich der Erfüllungtheitsgrad für die Managementqualität bzw. Kundentreue aus dem Maximum der Erfüllungtheitsgrade.¹¹⁰ Somit würde für den Term „null“ der Wert 0,3 in die unscharfe Ergebnisgröße des obersten Regelblocks (= Fuzzy-Menge) eingehen. Das Ergebnis des zweiten Terms „negativ“ kann hingegen direkt übernommen werden, da hier keine unterschiedlichen Erfüllungtheitsgrade (DOF) auftreten:

¹⁰⁷ Vgl. Momsen, B.: Wissensmanagement, S. 72.

¹⁰⁸ Vgl. Momsen, B.: Wissensmanagement, S. 73.

¹⁰⁹ Vgl. hierzu ausführlich Hauke, W.: Fuzzy-Modelle, S. 56; Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 113-118; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 22-24.

¹¹⁰ Vgl. Hauke, W.: Fuzzy-Modelle, S. 54; Traeger, D. H.: Fuzzy-Logik, S. 34.

$$DOF_{null} = \max(0,2; 0,3; 0,2) = 0,3$$

$$DOF_{negativ} = 0,7$$

Graphisch ergibt sich somit für den obersten Regelblock (Absatzmenge_zus) die in Abb. 17 dargestellte, grau hinterlegte Fuzzy-Menge.

Verwandt mit dem Maximum-Operator ist der sog. Bounded Sum-Operator, welcher aktive Regelsätze mit gleicher Schlussfolgerung aufaddiert, maximal aber bis zur oberen Grenze von eins.¹¹¹ Dies soll gewährleisten, dass die Erfülltheitsgrade der unscharfen Ergebnisgröße im Intervall [0;1] liegen. Mit anderen Worten, es wird verhindert, dass es zu einem „überevull gültigen“ aktiven Regelsatz mit einem Wert größer als eins kommen kann:

$$DOF_{null} = \sum_{i=1}^n \mu_{aktiver\ Regelsatz_i} = 0,2 + 0,3 + 0,2 = 0,7$$

$$DOF_{negativ} = 0,7$$

Nachfolgend werden in jedem Regelblock die jeweils fuzzyfizierten unscharfen Einflussgrößen durch den Minimum-Operator (Min) aggregiert. Im Rahmen der Implikation gilt $DOS = 1$ und damit $DOF * DOS = DOF * 1 = DOF$. Zur Akkumulation gleicher Schlussfolgerungen wird in allen Regelblöcken jeweils der Bounded Sum-Operator (BSum) und alternativ der Maximum-Operator (Max) eingesetzt. Je nachdem, welcher Operator im Rahmen der Akkumulation eingesetzt wird, spricht man daher von einer sog. Min/BSum-Inferenz bzw. Min/Max-Inferenz.

7 Defuzzyfizierung unscharfer Mengen

7.1 Zielsetzung

Die als Ergebnis der Min/BSum- bzw. Min/Max-Inferenz entstehende aggregierte und unscharfe Ergebnismenge e_k (sog. Fuzzy-Menge) aller qualitativen Risiken des obersten Regelblocks bzw. aller Risiken eines vorgelagerten Regelblocks kann in der vorliegenden Form noch nicht unmittelbar interpretiert werden.

¹¹¹ Vgl. FuzzyTech: Handbuch, S. 51 und S. 119. Zu weiteren Fuzzy-Softwareprogrammen vgl. bspw. die Übersicht in Kratzberg, F.: Fuzzy-Szenario-Management, S. 260.

Aufgabe der Defuzzifizierung ist es daher, die unscharfe Ergebnismenge, die sich als Ergebnis der Fuzzy-Inferenz ergab, mit möglichst geringem Verlust an Informationen in einen scharfen Outputwert des Planungsmodells zu transformieren, um auf diese Weise eine deterministische oder stochastische Weiterverarbeitung im Discounted Cashflow Model (DCF-Model) zu ermöglichen.¹¹²

Durch die Defuzzifizierung werden also die auf eine aggregierte Fuzzy-Menge verdichteten qualitativen Risiken e_i in eine quantitativ verwertbare, scharfe Ergebnisgröße übersetzt. Mit anderen Worten, die qualitativ-unscharfe, linguistische Unsicherheit wird in eine quantitativ-scharfe, deterministische bzw. stochastische Unsicherheit „überführt“.

7.2 Methoden zur Defuzzifizierung

7.2.1 Überblick

In der Literatur zur allgemeinen Fuzzy-Set Theorie werden mehrere Methoden zur Defuzzifizierung unscharfer Fuzzy-Mengen diskutiert (vgl. Tab. 20).¹¹³

- Center-of-Area Method (Flächenschwerpunktmethode)
- Median Method (Flächenhalbierungsmethode)
- Mean-of-Maximum Method (Maximum-Mittelwert Methode)
- Center-of-Maximum Method (gewichtete Maximum-Mittelwert Methode).

Alle Methoden haben gemeinsam, dass sie als scharfe Ergebnisgröße einen deterministischen Wert liefern.

¹¹² Vgl. Traeger, D. H.: Fuzzy-Logik, S. 102; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 101.

¹¹³ Einen ausführlichen Überblick geben bspw. Hönerloh, A.: Unscharfe Simulation, S. 81-84; Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 146-153; Urban, M.: Fuzzy-Konzepte, S. 320; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 99-102.

	Center-of-Area Method	Median Method	Center-of-Maximum Method	Mean-of-Maximum Method
Definition	die scharfe Ergebnisgröße ergibt sich als Flächenschwerpunkt der unscharfen Fuzzy-Menge	der scharfe Wert, der die unscharfe Fuzzy-Menge in zwei gleich große Hälften teilt , wird als scharfe Ergebnisgröße definiert	die Terme mit den relativ zu den anderen Termen höchsten Erfülltheitsgraden bilden die scharfe Ergebnisgröße	die Terme mit den (arithmetisch gemittelten) absolut höchsten Erfülltheitsgraden bilden das Ergebnis für die scharfe Größe des DCF-Models
Charakteristik	bester Kompromiss			plausibelste Lösung

Tab. 20: Vergleich möglicher Defuzzifizierungsmethoden

7.2.2 Anwendung

Die Methoden sollen anhand unseres Beispielsfalls verglichen werden.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Abb. 17 zeigt die in Kap. 6 hergeleitete Fuzzy-Menge des obersten Regelblocks (Regelblock 4: Absatzmenge_{zus}), in der alle wesentlichen qualitativen Risiken, d.h. unscharfen Einflussgrößen e_i des Fuzzy Business Risk Models bereits verarbeitet und mittels der Min/Max-Inferenz aggregiert wurden. Der Term „null“ besitzt demzufolge einen in der Min/Max-Inferenz errechneten Erfülltheitsgrad (DOF) von 0,3; der Term „negativ“ einen Erfülltheitsgrad von 0,7.

Der grau schraffierte Teil bildet somit die gesamte unscharfe Fuzzy-Menge und damit das Integral für die weitere Berechnung, d.h. den zu defuzzifizierenden Flächeninhalt der scharfen Ergebnisgröße „zusätzliche Absatzmenge“, ab.

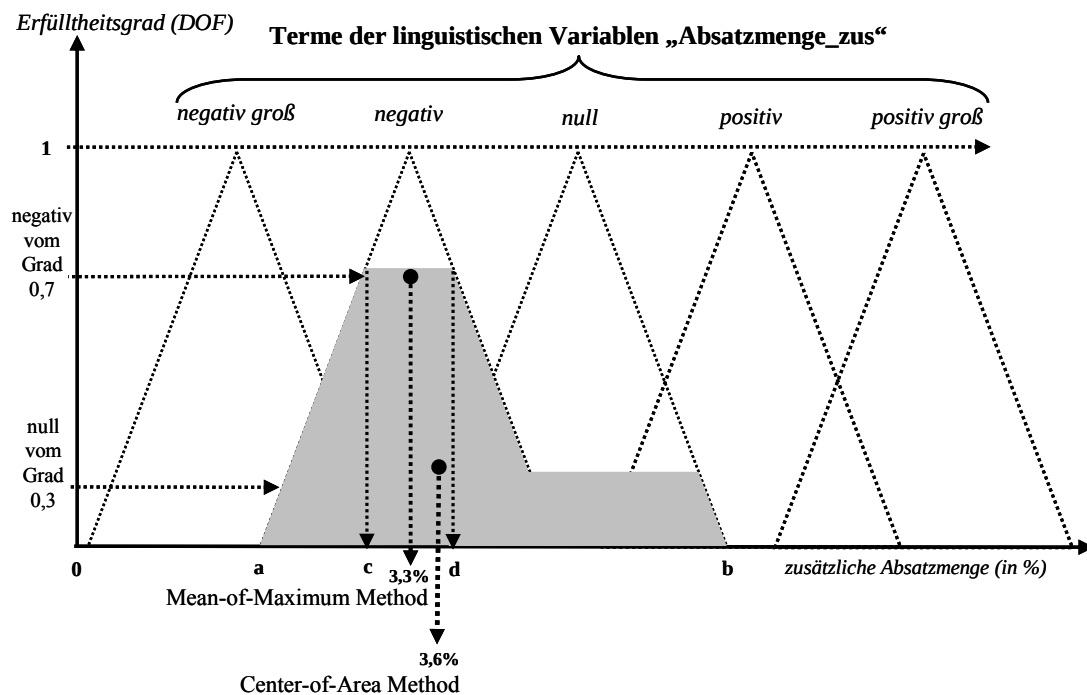


Abb. 17: Defuzzifizierung der Fuzzy-Menge des obersten Regelblocks

- Center-of-Area Method (Flächenschwerpunktmethode)

Um den gesuchten Abszissenwert und damit die scharfe Ergebnisgröße zu ermitteln, wird bei der Center-of-Area Method der Schwerpunkt der grau schraffierten Fläche (Fuzzy-Menge) innerhalb der Intervallgrenzen a und b berechnet (vgl. Abb. 17).¹¹⁴

In betriebswirtschaftlichen Fragestellungen hat sich die Flächenschwerpunktmethode mittlerweile umfassend bewährt und findet in zahlreichen Arbeiten Anwendung.¹¹⁵ In Abb. 17 würde die zusätzliche Absatzmenge demzufolge 3,6% betragen.

- Median Method (Flächenhalbierungsmethode)

Bei der Median Method wird für die zu ermittelnde scharfe Ergebnisgröße derjenige Abszissenwert herangezogen, der die Fuzzy-Menge, also die über das Integral berechnete grau schraffierte Fläche, in zwei Hälften gleicher Größe teilt.¹¹⁶

¹¹⁴ Vgl. Güllich, H.-P.: Fuzzy-Expertensysteme, S. 37; Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 848. Eine exakte mathematische Berechnung liefert Schroll, A.: Fuzzy-Control, S. 149-152.

¹¹⁵ Vgl. Beemermann, T.: Fuzzy-Systems, S. 175-176; Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 124-126; Güllich, H.-P.: Fuzzy-Expertensysteme, S. 37; Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: ZWF 2008, S. 848; Guttenger, S.: ZP 1999, S. 300. Auch das hier eingesetzte Softwareprogramm *fuzzyTech* 5.7 greift auf diese Methode zurück.

- Mean-of-Maximum Method (Maximum-Mittelwert Methode)

Bei der Mean-of-Maximum Method ermittelt sich die scharfe Ergebnisgröße über denjenigen Abszissenwert, der auf den Term mit dem maximalen Erfülltheitsgrad (DOF) fällt. Wenn das Maximum allerdings – wie beim Term „negativ“ – nicht eindeutig ist, wird das arithmetische Mittel des Teilintervalls herangezogen (vgl. Abb. 17):¹¹⁷

$$x_{\text{Absatzmenge in \%}} = \frac{x_d^{\max} - x_c^{\max}}{2}$$

Die Mean-of-Maximum Method berechnet im Gegensatz zu allen anderen hier genannten Methoden damit nicht den besten Kompromiss, sondern die plausibelste Lösung. Mit anderen Worten, die scharfe Ergebnisgröße wird hier also lediglich über den Term mit dem höchsten resultierenden Erfülltheitsgrad berechnet, während die Flächeninhalte und damit die Erfülltheitsgrade der anderen Terme vernachlässigt werden. Gem. Abb. 17 würde sich demzufolge eine zusätzliche Absatzmenge von 3,3% ergeben.

- Center-of-Maximum Method (gewichtete Maximum-Mittelwert Methode)

Die Center-of-Maximum Method entspricht in der Vorgehensweise zunächst der Maximum-Mittelwert Methode. Jedoch errechnet diese nun die scharfe Ergebnisgröße als gewichtetes Mittel der Maxima der Erfülltheitsgrade aller vorkommenden Terme.

Demzufolge ist in der Due Diligence grundsätzlich auch eine Wahl der Defuzzyfizierungsmethode notwendig, um so einen deterministischen Wert für die scharfe Ergebnisgröße des obersten Regelblocks zu erhalten. Allerdings ist eine Defuzzyfizierung dann nicht zwingend nötig, wenn die unscharfe Fuzzy-Menge (bzw. deren Erfülltheitsgrade) eines Regelblocks in einen nachgelagerten Regelblock einfließt. Die Erfülltheitsgrade (DOF) eines vorgelagerten Regelblocks stellen dann die Zugehörigkeitsgrade für den nachgelagerten Regelblock dar. Aus informatorischer Sicht empfiehlt sich aber bei allen Regelblöcken eine entsprechend scharfe Darstellung und damit eine Defuzzyfizierung.

¹¹⁶ Vgl. Scheffels, R.: Jahresabschlussprüfung, S. 89; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 100.

¹¹⁷ Vgl. Erben, R. F.: Fuzzy-Logic, S. 123; Karagiannis, D./Telesko, R.: Wissensmanagement, S. 168-170; Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Technologien, S. 99-100.

7.3 Ergebnisse und Vergleich

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Für die Defuzzifizierung aller drei Zwischenergebnisgrößen (vgl. Tab. 21) sowie der Endergebnisgröße (vgl. Tab. 22) wird laut Beschluss des Kernteams jeweils die Center-of-Area Method (CoA) herangezogen (). Der Pfeil markiert jeweils die Stelle der Abszisse, wo sich gem. dieser Methode der Flächenschwerpunkt für das scharfe Zwischen- bzw. Endergebnis befindet (vgl. Abb. 18).

Über alle Regelblöcke betrachtet stellt somit Szenario S3 die Konstellation mit den geringsten qualitativen Risiken bzw. höchsten Chancen dar. Sowohl die Managementqualität (80,56 Punkte von 100 Punkten), die Kundentreue (66,67 Punkte von 100 Punkten) wie auch der publike Einfluss (+60,98 Punkte auf einer Skala von -100 bis +100 Punkten) weisen in der Min/Max-Inferenz sehr hohe Werte auf (vgl. Tab. 21).

Regelblock	Zwischenergebnis	Typ	Inferenz	S1	S2	S3	S4	S5
1	Managementqualität (in Punkten, 0-100)		Min/BSum	50,81	20,67	80,55	50,00	27,08
			Min/Max	54,17	21,03	80,56	40,04	31,67
2	publiker Einfluss (in Punkten, -100 bis +100)		Min/BSum	9,83	-51,81	55,65	-34,92	-59,45
			Min/Max	6,69	-56,67	60,98	-32,52	-43,96
3	Kundentreue (in Punkten, 0-100)		Min/BSum	27,04	46,08	66,67	15,25	24,81
			Min/Max	24,08	48,91	66,67	16,08	33,33

Tab. 21: Deterministische, scharfe Zwischenergebnisse der vorgelagerten Regelblöcke

Insgesamt ergibt sich damit eine zusätzliche Absatzmengenwirkung von +7,41% (vgl. Tab. 22). Ähnliche Resultate werden in der Min/BSum-Inferenz erzielt.

Regelblock	Endergebnis	Typ	Inferenz	S1	S2	S3	S4	S5
4	zusätzliche Absatzmenge (in Prozent)		Min/BSum	-3,39	-5,24	7,41	-3,94	-6,39
			Min/Max	-1,94	-5,45	7,41	-4,40	-4,13

Tab. 22: Deterministisches, scharfes Gesamtergebnis des obersten Regelblocks

Betrachtet man die in der Due Diligence ermittelten Ausprägungen für die fünf unscharfen Einflussgrößen e_i war dieses Ergebnis zu erwarten, da einerseits einer geringen Abwanderungsgefahr eine lange Berufserfahrung gegenübersteht und andererseits das Unternehmen einen sehr guten Ruf und eine hohe Wiederkauftrate besitzt.

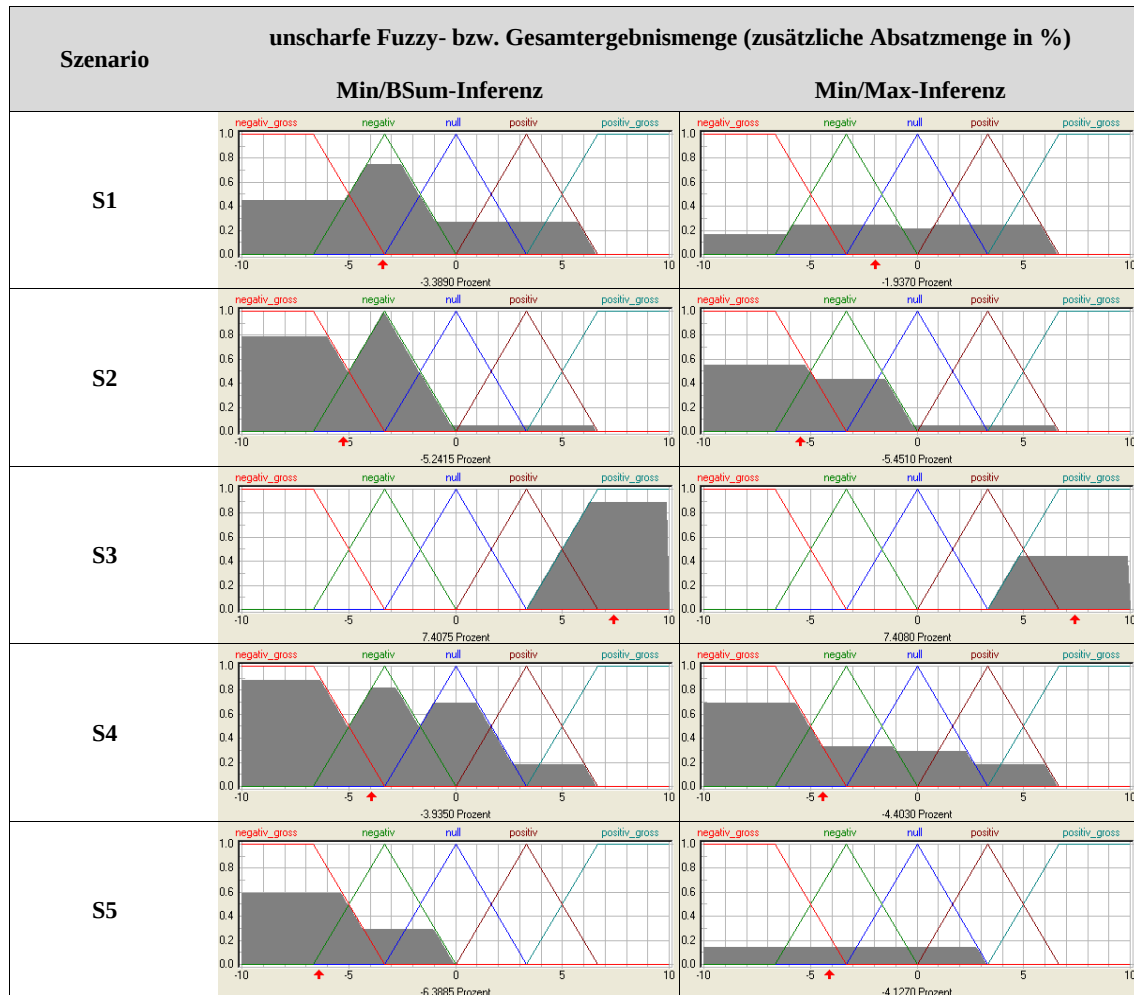


Abb. 18: Gesamtergebnismengen und scharfe Ergebnisgrößen des obersten Regelblocks

Die Szenarien S2, S4 und S5 schneiden hingegen deutlich schlechter ab. Aufgrund der geringen Erfahrung des Managements (S2 und S5), der hohen Abwanderungsgefahr (S2 und S4), dem außerordentlich schlechten Ruf (S4) und den relativ niedrigen Marketingaktivitäten sind die jeweiligen Fuzzy-Mengen der Zwischenergebnisse bzw. ist die Fuzzy-Menge des obersten Regelblocks bei diesen Szenarien entsprechend negativ ausgeprägt.

Auch die graphische Auswertung in Abb. 18 zeigt, dass das Szenario S3 ein Ergebnis liefert, das scheinbar die wahre Risikosituation der qualitativen Risiken und damit aller unscharfen Einflussgrößen widerspiegelt.

Des Weiteren geht aus der graphischen Darstellung hervor, dass die mittels der Min/BSum-Inferenz ermittelte Fuzzy-Menge einen größeren Flächeninhalt aufweist als die Berechnung mittels der Min/Max-Inferenz. Damit wird auch die Bedeutung der richtigen Operatorenkombination sichtbar. Bei mehreren hintereinander geschalteten Regelblöcken bzw. vielen gleichen Zugehörigkeitsgraden verschlechtert sich die Situation und damit die Aussagekraft bei der Min/BSum-Inferenz zunehmend. Das liegt daran, dass in der Akkumulation der BSum-Operator alle aktiven Regelsätze mit gleicher Schlussfolgerung bis maximal eins addiert, während der Max-Operator nur den aktiven Regelsatz mit dem höchsten Zugehörigkeitsgrad heranzieht. Bei vielen gleichen aktiven Regelsätzen ergibt sich nach dem BSum-Operator somit in der Akkumulation relativ schnell ein Erfülltheitsgrad von eins.¹¹⁸

Ähnlich wie bereits bei anderen betriebswirtschaftlichen Anwendungen empfohlen, dürfte die Min/Max-Inferenz daher auch für die Aggregation unscharfer Einflussgrößen im Rahmen der Unternehmensbewertung verhältnismäßig gute Ergebnisse liefern. Dennoch sollte die Plausibilität der Ergebnisse stets durch beide Operatorenkombinationen geprüft werden.

8 Integration unscharfer Mengen in die Monte-Carlo Simulation

8.1 Zielsetzung

Anstelle eine – aus der Defuzzifizierung abgeleitete – deterministische Größe ins Planungsmodell zu integrieren, ist das verschärfte qualitative Risikopotential stochastisch zu betrachten, wenn man mit den Daten in einer Monte-Carlo Simulation weiterrechnen will.

Hierzu wird die ermittelte Fuzzy-Menge des obersten Regelblocks in eine Wahrscheinlichkeitsverteilung umgerechnet. Mit anderen Worten, die Defuzzifizierung wird nicht

¹¹⁸ Vgl. hierzu das Beispiel in Kap. 6.3. Der Term „null“ weist nach der Min/Max-Inferenz einen Erfülltheitsgrad von 0,3 auf, während nach der Min/BSum-Inferenz aufgrund der Addition bereits ein Erfülltheitsgrad von 0,7 ermittelt wird.

punktgenau, sondern basierend auf einer Verteilung mehrwertig vorgenommen. Damit fließt die gesamte Schwankungsbreite der unscharfen Ergebnisgröße e_k – d.h. aller auf die Zielgröße wirkenden qualitativen Risiken – in die Bewertung mit ein.

Obwohl die aus den Erfüllungtheitsgraden abgeleitete Fuzzy-Menge aufgrund ihrer Form stark einer Wahrscheinlichkeitsverteilung gleicht, handelt es sich bei einer Fuzzy-Menge und einer Wahrscheinlichkeitsverteilung um zunächst zwei grundlegend verschiedene Konstrukte.¹¹⁹ Erfüllungtheitsgrade und Wahrscheinlichkeitszahlen unterscheiden sich dahingehend, dass letztere die Glaubwürdigkeiten angeben, mit der künftige Ereignisse eintreten, während Erfüllungtheitsgrade die Unsicherheiten beschreiben, mit der die Ausprägungen von bestimmten in der Termmenge festgelegten Ereignissen erwartet werden.¹²⁰ Die aus den Erfüllungtheitsgraden abgeleitete Fuzzy-Menge spiegelt also eine qualitativ-linguistische, aber noch keine quantitativ-stochastische Unsicherheit wider.

8.2 Methoden zur Umrechnung in Wahrscheinlichkeiten

8.2.1 Überblick

Zur Ableitung von Verteilungen werden in der Literatur zur stochastischen Unternehmensbewertung als gängige Vorgehensweisen

- das Dreipunktschätzverfahren,
- die Intervalltechnik sowie
- die diskrete Schätzung

diskutiert.¹²¹

Die ersten beiden Varianten lassen sich durch eine einfache Modifizierung auch zur Ableitung einer Verteilung aus einer Fuzzy-Menge im Rahmen der Due Diligence anwenden. Welche der beiden Methoden geeigneter erscheint, hängt vom jeweiligen Bewertungsfall und letztlich von der Form der resultierenden Fuzzy-Menge ab.

¹¹⁹ Vgl. Guttenberger, S.: ZP 1999, S. 289.

¹²⁰ Vgl. Nauck, D./Kruse, R.: Fuzzy-Systeme, S. 12.

¹²¹ Vgl. hierzu Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 363.

8.2.2 Dreipunktschätzverfahren

Das sog. Dreipunktschätzverfahren eignet sich für diejenigen Variablen im stochastischen Bewertungsmodell (Businessplan), die mit leicht nachvollziehbaren, stetigen Verteilungstypen (z.B. Normalverteilung, Gleichverteilung, etc.) zu unterlegen sind. Das Due Diligence Team hat hierbei den minimal möglichen, den wahrscheinlichsten (Modus) sowie den maximal möglichen Wert anzugeben. Interpretiert man die Fuzzy-Menge des obersten Regelblocks zunächst als „fiktive“ Wahrscheinlichkeitsverteilung, kann sich diese Schätzung an die unscharfe Fuzzy-Menge anlehnen.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Für die Fuzzy-Menge aus Szenario S2 könnte beispielsweise eine PERT-Verteilung abgeleitet werden.¹²² Der Vorteil dieser Verteilung liegt darin, dass das Minimum, der Modalwert und das Maximum direkt angegeben werden können. Der wahrscheinlichste Wert (Modalwert) ist hier sehr eng am Minimum zu formulieren, um so die Schiefe möglichst gut wiedergeben zu können (vgl. Abb. 19).¹²³

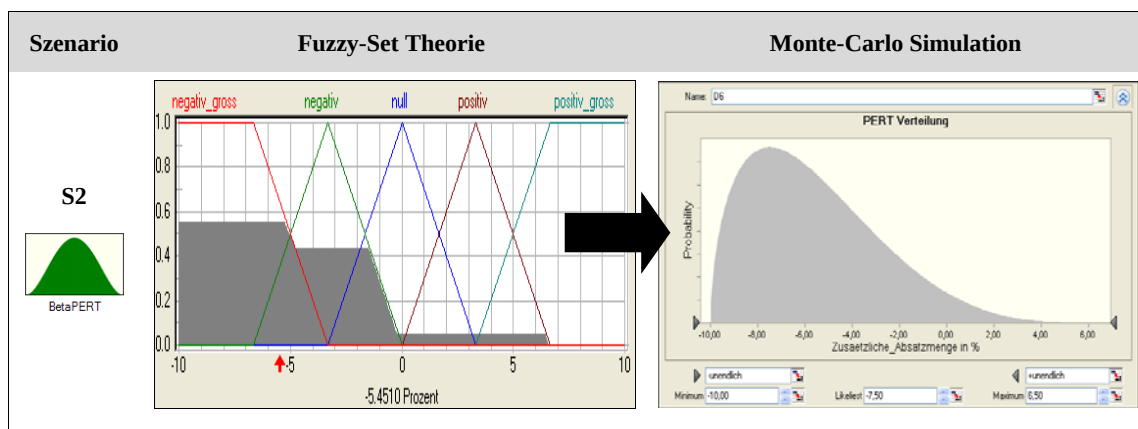


Abb. 19: Umwandlung der unscharfen Fuzzy-Menge in eine scharfe PERT-Verteilung¹²⁴

Der Mittelwert ($\neq$ Modalwert(!)) der Verteilung sollte dabei möglichst nah an dem nach der Center-of-Area Method ermittelten Wert liegen. Der äußerste linke Abszissenwert (-10%) könnte demnach als Minimum, der äußerste rechte Abszissenwert als Maximum (+6,5%) und der durch die Center-of-Area Method berechnete Abszissenwert (-5,45%)

¹²² Vgl. zur PERT-Verteilung allgemein Vose, D.: Risk Analysis, S. 672-674.

¹²³ Vgl. Madlener, R./Siegers, L./Bendig, S.: ZfE 2009, S. 143.

¹²⁴ Darstellung der Monte-Carlo Simulation mit *Crystal Ball*® (Oracle).

als Modus herangezogen und daraus eine der Fuzzy-Menge ähnelnde Verteilung, z.B. eine PERT-Verteilung, abgeleitet werden.

Für die Szenarien S1, S3 und S5 empfiehlt es sich, eine einfache Gleichverteilung¹²⁵ heranzuziehen, da die Spannweiten der Absatzmengen keine großen Unterschiede aufweisen. Für das Szenario S5 ergibt sich damit beispielsweise eine Gleichverteilung zwischen -10% und +3% (vgl. Abb. 20).

Das Dreipunktschätzverfahren hat allerdings zwei Nachteile. Zum einen muss im Regelfall zunächst eine Defuzzifizierung der unscharfen Ergebnisgröße erfolgen. Das Due Diligence Team hat infolgedessen auch eine Entscheidung hinsichtlich einer der in Kap. 7.2 aufgezeigten Methoden zu treffen. Zum anderen kann die Fuzzy-Menge eine Form annehmen, die nicht unmittelbar einer entsprechenden Verteilung ähnelt.

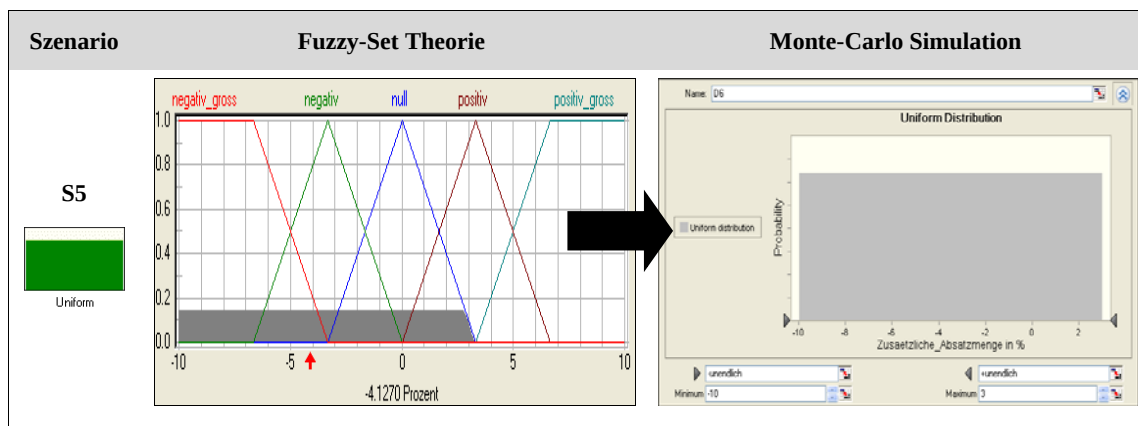


Abb. 20: Umwandlung der unscharfen Fuzzy-Menge in eine scharfe Gleichverteilung

8.2.3 Intervalltechnik

Bei der Intervalltechnik ist – anders als beim Dreipunktschätzverfahren – der Bewerten- de nicht auf durch die eingesetzte Software vorgegebene Verteilungen beschränkt.¹²⁶ Die Verteilung wird vielmehr manuell definiert.

Ausgangspunkt des Verfahrens bildet die Vorgabe eines Gesamtintervalls. Dieses ist anschließend in entsprechende Teilintervalle zu zerlegen. Für jedes Teilintervall ist eine Eintrittswahrscheinlichkeit anzugeben, wobei die Summe der Wahrscheinlichkeiten aller Intervalle eins ergeben muss. Durch die Division der Wahrscheinlichkeit der ein-

¹²⁵ Vgl. zur Gleichverteilung allgemein Vose, D.: Risk Analysis, S. 687-688.

¹²⁶ Vgl. Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 17.

zelen Teilintervalle durch deren Breite kann die Dichtefunktion in Form eines Histogramms berechnet werden. Jeder Wert innerhalb eines Teilintervalls tritt dann mit gleicher Wahrscheinlichkeit ein, sodass man quasi von einer „gestückelten Gleichverteilung“ sprechen kann.¹²⁷

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Bei den Szenarien S2 und S4 (vgl. Abb. 18, rechte Spalte) ist – wie bereits durch die PERT-Verteilung gezeigt – nur ein indirekter, näherungsweiser Vergleich mit einer Verteilung möglich. Da die Fuzzy-Mengen der jeweiligen Terme unterschiedliche Ausprägungen besitzen, besteht des Weiteren die Möglichkeit, zur Ableitung einer Verteilung die Intervalltechnik heranzuziehen.

Bei Szenario S2 lässt sich das Gesamtintervall (-10% bis +6,5%) beispielsweise auf drei Teilintervalle herunterbrechen, die schätzungsweise die Fuzzy-Menge wiedergeben (Intervall 1: -10% bis -5%; Intervall 2: -5% bis 0%; Intervall 3: 0% bis 6,5%; vgl. Abb. 21, linkes Bild). Die kumulierten Wahrscheinlichkeiten lassen sich als Ausprägungen der Fuzzy-Mengen auf der Ordinate der Fuzzy-Graphik annähernd ablesen (Teilintervall 1: 0,55; Teilintervall 2: 0,40; Teilintervall 3: 0,05; vgl. Abb. 21, linkes Bild).

Um diese „fiktiven“ auf echte Wahrscheinlichkeiten zu normieren, dividiert man die Ausprägungen der drei Fuzzy-Mengen durch die ungefähre Länge der drei Teilintervalle (vgl. Abb. 21, linkes Bild):

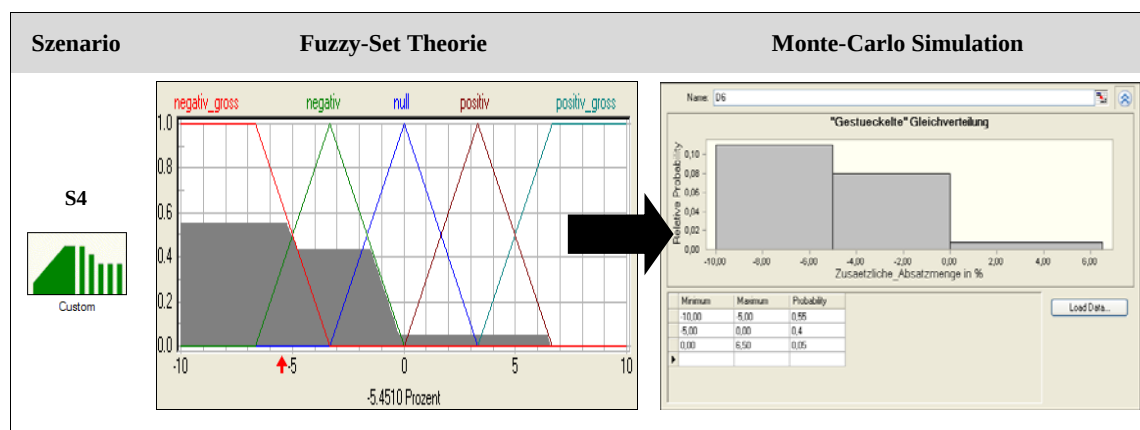


Abb. 21: Umwandlung der unscharfen Fuzzy-Menge mit Hilfe der Intervalltechnik

¹²⁷ Vgl. Henselmann, K./Klein, M.: M&A Review 2010, S. 363.

- Teilintervall 1: $0,55 / (-5\% - (-10\%)) = 0,55 / 5\% = 0,11\%$
- Teilintervall 2: $0,40 / (0\% - (-5\%)) = 0,40 / 5\% = 0,08\%$
- Teilintervall 3: $0,05 / (6,5\% - 0\%) = 0,05 / 6,5\% \approx 0,008\%$

Als Ergebnis erhält man für die zusätzliche Absatzmenge eine scharfe, stochastische Verteilung (vgl. Abb. 21, rechtes Bild).

8.3 Durchführung der Monte-Carlo Simulation

8.3.1 Ganzheitliches Risikoprofil

Die aus der Fuzzy-Menge aggregierte Verteilung ist abschließend in das stochastische DCF-Modell zu integrieren.¹²⁸

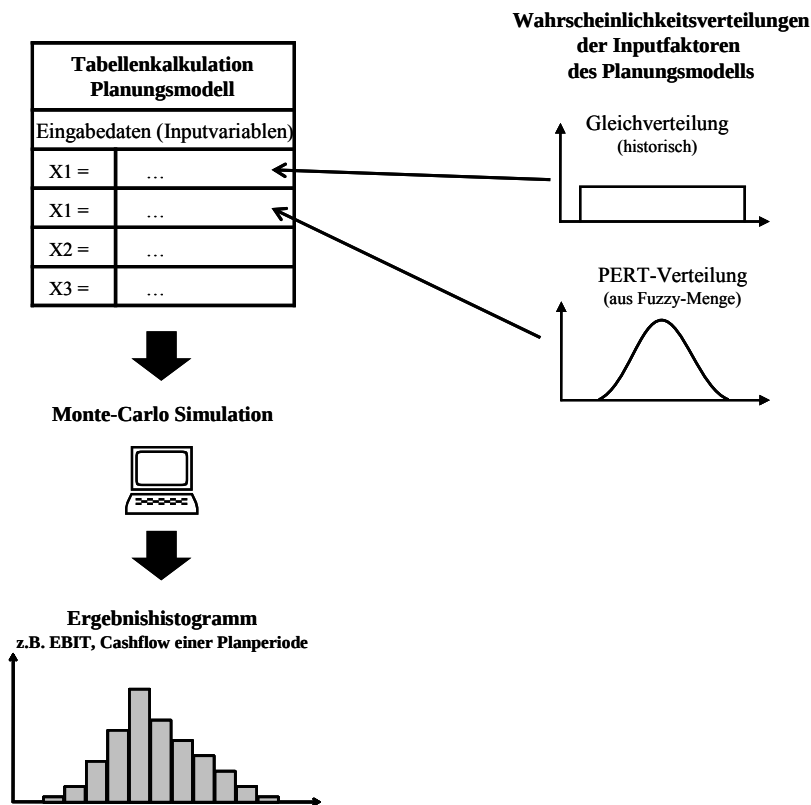


Abb. 22: Risikoaggregation¹²⁹

¹²⁸ Vgl. zur Integration von Verteilungen in Excel-basierte DCF-Modelle bspw. Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 10-16.

¹²⁹ In Anlehnung an Klein, M./Höfner, A.: KSI 1/2011 (in Erscheinung).

Die bereits im Planungsmodell vorhandene Verteilung der Plangröße und die aus der Fuzzy-Menge konstruierte Verteilung liefern zusammen die Ergebnisgröße für ein simuliertes Szenario des interessierenden Werttreibers.

Bei einer Spreadsheet basierenden Anwendung, beispielsweise mit Microsoft Excel, wären im Planungsmodell zur Errechnung der Streuung des periodenspezifischen Cash-flows bzw. der interessierenden scharfen Ergebnisgröße damit zwei Felder (mit der gleichen Variable) durch entsprechende Verteilungen zu hinterlegen (vgl. Abb. 22).¹³⁰

Die Schwierigkeit, die Erkenntnisse der Fuzzy-Set Theorie mit den stochastischen Plangrößen zu verbinden, liegt dabei darin, dass die mehrwertig interpretierten Plangrößen der Businessplanung häufig bereits qualitative Risiken mit einkalkulieren.¹³¹ Damit besteht zwangsläufig die Gefahr einer Doppelerfassung.

Um dies zu vermeiden, sollten im stochastischen Modell zunächst nur die per Vergangenheitsanalyse ermittelten und historisch bereinigten Größen mehrwertig dargestellt und simuliert werden.¹³² Die zukünftige Entwicklung wird dann über den entsprechenden aus der Fuzzy-Menge abgeleiteten Wert simuliert. Somit wird mit jedem Simulationslauf (Szenario) der aus der historischen Verteilung ermittelte vergangenheitsbasierte Wert einer Variablen durch einen – mittels der Fuzzy-Set Theorie erzeugten – primär zukunftsbasierten Wert ergänzt. Je nach Form der Fuzzy-Menge und der daraus abgeleiteten Verteilung kann es in jedem Szenario somit zu einem Zu- bzw. Abschlag zur historisch simulierten Größe der interessierenden scharfen Variablen der integrierten Businessplanung kommen.

Fortsetzung des Ausgangsbeispiels:

Die mehrwertige Ermittlung von künftigen Absatzmengen ist zunächst aus der Simulation von historischen Absatzmengen des Zielunternehmens möglich (beispielsweise

¹³⁰ Vgl. hierzu Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 14-15.

¹³¹ Zur Businessplanung mit Excel-basierten DCF-Modellen vgl. bspw. Gillenkirch, R. M./Thamm, R.: WiSt 2008, S. 685-689.

¹³² Die Monte-Carlo Simulation enthält damit Elemente der historischen Simulation, vgl. zur Abgrenzung beider Varianten bspw. Henselmann, K./Klein, M.: Der Konzern 2010, S. 352-353. Zur Vergangenheitsanalyse vgl. bspw. Peemöller, V./Kunowski, S.: IDW, S. 293-294.

mittels einer Gleichverteilung).¹³³ Die Höhe des (absoluten bzw. prozentualen) Zuschlags zur historisch simulierten Basismenge wird z.B. bei Szenario S2 durch den simulierten Wert der aus der Fuzzy-Menge abgeleiteten PERT-Verteilung bestimmt, die insbesondere unscharfe Einflussgrößen – wie beispielsweise die Managementqualität – berücksichtigt. Gem. Szenario S2 würde sich der Ab- bzw. Zuschlag in den Grenzen zwischen -10% und +6% bewegen (vgl. Abb. 19). Unterstellt man historische Absatzmengen, die sich durch eine Gleichverteilung zwischen 40.000 und 55.000 Stück abbilden lassen, ergibt sich bei 10.000 Simulationsläufen folgende Wirkung auf die gesamte Absatzmenge einer Periode:

Simulationslauf	gezogener Wert aus der Gleichverteilung des Planungsmodells (aus historischen Größen, in Stück)	gezogener relativer Wert aus der PERT-Verteilung (absoluter Ab-/Zuschlag in Stück)	Absatzmenge des Szenarios insgesamt (in Stück)
1	52.700	-8,7% (-4.585)	48.115
2	43.600	-2,3% (-1.003)	42.597
⋮	⋮	⋮	⋮
9.999	54.298	+2,4% (+1.303)	55.601
10.000	47.255	-7,5% (-3.544)	43.711

Tab. 23: Ermittlung der Absatzmenge für das Szenario S2

Alle Simulationsläufe ergeben nach einer entsprechenden Verknüpfung mit dem Absatzpreis eine entsprechende Verteilung der Umsatzerlöse und damit der simulierten Erfolgs-/Zahlungsstromgröße einer Periode (= ganzheitliches Risikoprofil), die dann den Ausgangspunkt der Risikoanalyse bildet.¹³⁴

¹³³ Zur Ableitung und Beurteilung von Verteilungen aus historischen Größen im Due Diligence Prozess vgl. Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 21-28.

¹³⁴ Vgl. zur Auswertung und Analyse von Simulationsergebnissen Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 40-56.

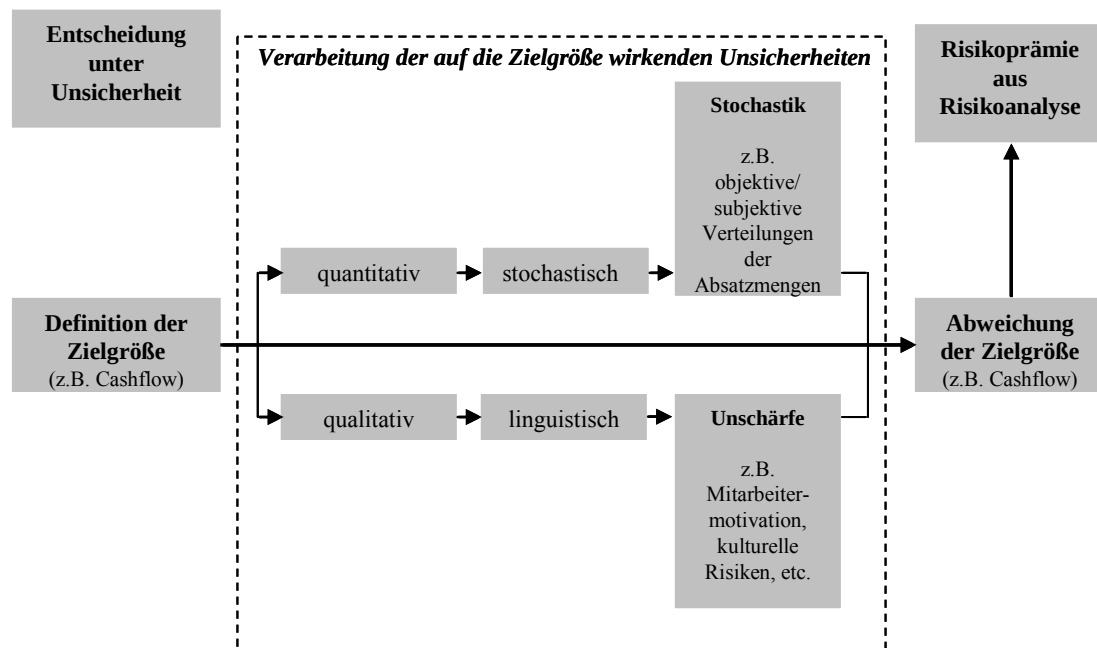


Abb. 23: Ganzheitliches Risikoprofil

Die simulierten Cashflow-Verteilungen aller Planperioden charakterisieren die Risikostruktur des Zielunternehmens, indem die Möglichkeit der Abweichung des tatsächlichen Zahlungsstroms einer Periode vom erwarteten Wert transparent gemacht wird.¹³⁵

8.3.2 Risikoprämie und Unternehmenswert

Die Gefahr der negativen Abweichung des prognostizierten Zahlungsstroms von seinem Erwartungswert stellt die Grundlage für die Berechnung eines Risikomaßes und damit der Risikoprämie einer Planperiode dar.¹³⁶ Durch die jeweilige Diskontierung der um die Risikoprämie bereinigten Erwartungswerte mit dem risikofreien Zins (Sicherheitsäquivalentmethode¹³⁷), kann schließlich ein Unternehmenswert ermittelt werden, welcher sowohl die unscharfen Einflussgrößen als auch die historischen Entwicklungen – d.h. qualitative und quantitative Komponenten – unternehmensspezifisch erfasst (vgl.

¹³⁵ Vgl. Klein, M./Höfner, A.: KSI 1/2011 (in Erscheinung). Ein solches Risikomaß stellt bspw. der mit dem Value-at-Risk verwandte Cashflow-at-Risk (CFaR) einer Planperiode dar; vgl. zum at-Risk Konzept bspw. Henselmann, K./Klein, M./Fürst, B.: Corporate Finance biz 2010, S. 459-467.

¹³⁶ Vgl. ausführlich Gleißner, W./Kamaras, E./Wolfrum, M.: Beteiligungen, S. 129-193; Klein, M.: Add-In basierte Softwaretools, S. 46.

¹³⁷ Vgl. zur Sicherheitsäquivalentmethode Ballwieser, W.: BFuP 1981, S. 97-114.

Abb. 23).¹³⁸ Eine zunehmende quantitative und qualitative Risikomenge führt demnach zu einem sinkenden Unternehmenswert. Des Weiteren kann aus dem sich ergebenden ganzheitlichen Risikoprofil auch ermittelt werden, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für ein Eigenkapital kleiner Null einer Periode ist. Die entsprechende Insolvenzwahrscheinlichkeit lässt sich dann ebenfalls als Inputfaktor im Bewertungsmodell erfassen.¹³⁹

Vorteilhaft ist zudem, dass durch die Anwendung des hier vorgestellten Konzepts für das Risikomaß keine historischen Kapitalmarktdaten – wie bei der traditionellen Renditegleichung des Capital Asset Pricing Models (CAPM) – über das Bewertungsobjekt benötigt werden.¹⁴⁰ Die unternehmensspezifischen Ausprägungen der Ursache-Wirkungs-Beziehungen werden, aufbauend auf der Wissensbasis, durch eine ganzheitliche Risikobewertung in der Due Diligence bzw. durch Rückgriff auf die Wissensbasis sichergestellt.

9 Kritische Würdigung des Konzepts

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass wissensbasierte Systeme und die daran anknüpfende Fuzzy-Set Theorie gute Ansätze liefern, um qualitative Einflussfaktoren bzw. linguistische Unsicherheiten in die monetäre, stochastische Unternehmensbewertung zu integrieren. Allerdings führt die Anwendung der Fuzzy-Set Theorie zu gewissen Limitationen, die gleichzeitig als Chancen für eine allumfassende Unternehmensbewertung zu interpretieren sind:

- Die Erstellung des Fuzzy Business Risk Models führt – sofern in der Wissensbasis noch kein gespeichertes Fakten- und/oder Regelwissen vorhanden ist – im Rahmen der Due Diligence zu einem erhöhten Schätzaufwand (beispielsweise hinsichtlich der Terme linguistischer Variablen, deren Definitionsbereiche sowie der Darstellung des notwendigen Regelwissens). Andererseits können aber gerade durch den Aufbau solcher wissensbasierter Netze im Zeitablauf die qualitativen Einflussfaktoren einer

¹³⁸ Vgl. grundlegend hierzu Gleißner, W.: WPg 2010, S. 742. Die Insolvenzwahrscheinlichkeit kann aus der sich ergebenden Verteilungsfunktion des periodenspezifischen Eigenkapitals abgeleitet werden; vgl. hierzu auch Klein, M./Höfner, A.: KSI 1/2011 (in Erscheinung).

¹³⁹ Vgl. Gleißner, W.: WPg 2010, S. 742.

¹⁴⁰ Vgl. Gleißner, W.: Risikomanagement, S. 277-278. „Lediglich“ die Bestimmung des Marktpreises des Risikos ist demnach vom Kapitalmarkt zu ermitteln. Damit kann das hier vorgestellte Konzept auch bei nicht börsennotierten Unternehmen Anwendung finden.

Branche gut dargestellt und stetig verbessert werden. Dadurch entsteht eine Art „Neuronales Netz“¹⁴¹, welches durch die Lernfähigkeit und Fähigkeit zur Anpassung an sich verändernde Situationen eine kontinuierliche Verbesserung der Bewertung garantiert. Des Weiteren erleichtert die Darstellung als netzwerkbasierendes Fuzzy Business Risk Model mit allen unscharfen Faktoren und Zusammenhängen (Fakten- und Regelwissen) die Verarbeitung der bewertungsrelevanten Daten und die Visualisierung der Ergebnisse.

- Die Gewinnung von internem Fakten- und Regelwissens im Rahmen der Due Dilligence gestaltet sich mitunter noch schwierig. Zwar gibt mittlerweile ein Großteil des Managements in empirischen Studien an, dass der Markt selbst zunehmend qualitative – d.h. unscharfe – Einflussgrößen betont, die Messung im Unternehmen – trotz vorhandener Balanced Scorecards – aber als primär schlecht beurteilt wird. Dies gilt insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen, bei denen aber die unscharfen Einflussgrößen und deren Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge aufgrund fehlender (Strategie-)Diversifikation, mangelnder Historie der Zahlungsströme, etc. eine besonders wichtige Rolle spielen.¹⁴² Durch die Nachwirkungen der jüngsten Finanzmarktkrise – und der damit einhergehenden vorsichtigeren Kreditvergabepraxis vieler Banken – profitiert der unscharfe Bewertungsansatz auch indirekt von den künftigen Entwicklungen im internen Risikomanagement und -controlling vieler Unternehmen. Durch neue Vorschriften zur Eigenmittelunterlegung (Stichwort Basel III), dürften Banken aus Eigeninteresse viele Kreditnehmer dazu anhalten, sich verstärkt mit Fragen des Risikomanagements und damit der Erfassung unscharfer operativer und strategischer Einflussgrößen auseinanderzusetzen.¹⁴³
- Die Pflege der Wissensbasis, insbesondere der kontinuierliche Erwerb von externem Fakten- und Regelwissen, erfordert eine aktive Umsetzung von neuen Methoden der

¹⁴¹ Vgl. zur Verbindung von Neuronalen Netzen und der Fuzzy-Technik bereits Nauck, D./Klawonn, F./Kruse, R.: Neuronale Netze. Allgemein Lämmel, U./Cleve, J.: Künstliche Intelligenz, S. 193-204.

¹⁴² Von 175 Vorständen und Aufsichtsräten größerer Unternehmen wurde in einer Studie von Deloitte aus dem Jahr 2007 angegeben, dass die Fähigkeit zur Messung nicht-finanzieller Leistungsindikatoren nur mit 5% als hervorragend und mit 24% als gut zu bezeichnen ist; vgl. Deloitte: In the dark II sowie Tesch, J./Wissmann, R.: Lageberichterstattung, S. 107.

¹⁴³ Vgl. hierzu insbesondere Graumann, M./Linderhaus, H./Grundei, J.: BFuP 2009, S. 492-505. Die Autoren fordern, dass die Vorstände und Geschäftsführer über angemessene Entscheidungsinstrumente verfügen müssen, um das Ausmaß möglicher Risiken frühzeitig beurteilen zu können. Zur strategischen Frühaufklärung vgl. auch Krystek, U.: ZfCM 2007, Sonderheft 2, S. 50-58.

Datenanalyse und -verarbeitung. Gerade dieser Punkt sollte mit der künftigen Einführung der XBRL-Technik in der Rechnungslegungspublizität nicht als Nachteil, sondern als Chance gesehen werden. Durch die einfache Aufbereitung einer Vielzahl an Informationen der Bilanz und GuV-Rechnung können nicht nur branchenspezifische quantitative Verteilungen für einzelne Plangrößen des stochastischen Bewertungsmodells abgeleitet, sondern langfristig auch qualitativ-linguistische Informationen im Anhang und Lagebericht aufbereitet und für die Fuzzy-basierte Anwendung genutzt werden. Bereits heute deuten erste Untersuchungen darauf hin, dass zwischen der Wortwahl der externen Berichterstattung und den künftigen Ergebnissen empirisch relevante Zusammenhänge bestehen.¹⁴⁴ Des Weiteren kann durch die strukturierte Darstellung auch branchenspezifisches Fakten- und Regelwissen für die Wissensbasis abgeleitet werden.

- Mit der Umsetzung der Fuzzy-Set Theorie kommen auch an die Verantwortlichen im Due Diligence Team erhöhte Anforderungen zu, da diese grundlegende Kenntnisse der Fuzzy-Inferenz sowie der Stochastik besitzen müssen. Allerdings ist die Fuzzyifizierung, d.h. die Bewertung der qualitativen Risiken, einfach in Workshops vorzunehmen, sodass lediglich der Workshopverantwortliche vertiefende Kenntnisse, insbesondere über die mathematische Umsetzung der Regelverarbeitung, aufweisen muss. Gerade vor dem Hintergrund der Globalisierung (beispielsweise Verkürzung der Produktlebenszyklen in der Mobilfunktechnologie, politische Instabilitäten in Schwellenländer) besitzen Akquisitionen eine hohe Gefahr des Scheiterns.¹⁴⁵ Die Kosten für die zusätzliche Ausbildung zur Errichtung einer Wissensbasis und zur Umsetzung der Fuzzy-Set Theorie stehen damit in keinem unangemessenen Verhältnis zum daraus resultierenden Nutzen.
- Das Ergebnis der Fuzzy-Set Theorie hängt entscheidend von der richtigen Regelverarbeitung ab, da die Wahl der Operatorenkombination in der Inferenzkomponente bzw. die Festlegung der Definitionsbereiche erheblichen Einfluss auf die Ausgestaltung der Fuzzy-Menge und damit auf die daraus abzuleitende scharfe Verteilungsform einer Plangröße nehmen. Insbesondere die Auswahl, die Anzahl und die Fuzzy-basierte Umrechnung der qualitativen Risiken in eine scharfe Größe eröffnen

¹⁴⁴ Vgl. Henselmann, K./Klein, M./Raschdorf, F.: Prognoseeignung, S. 19.

¹⁴⁵ Vgl. allgemein bspw. Kinkel, S.: Erfolgsfaktor, S. 49-73.

– trotz der durchgeführten Expertenworkshops – somit subjektive Ermessensspielräume.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Die Modellierung und Verarbeitung qualitativer Risiken mittels der Fuzzy-Set Theorie bietet eine attraktive Möglichkeit, unscharfe Einflussgrößen auf den Erfolg eines Unternehmens computergestützt zu bewerten und zu aggregieren. Durch neue Techniken der Informationsverarbeitung kann Regel- und Faktenwissen aus verschiedenen Datenquellen bzw. aus einer vorhandenen Wissensbasis erhoben und zur weiteren Verarbeitung in der Due Diligence genutzt werden.

Das so entstehende Fuzzy Business Risk Model stellt dem potentiellen Käufer Wissen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zur Verfügung, welches dazu beiträgt, den Beurteilungsprozess über im Zielunternehmen innewohnende Risiken zu beschleunigen und zu objektivieren.¹⁴⁶ Investoren können so frühzeitig negatives von Belang, Stolpersteine oder gar Deal Breaker aufdecken und kritisch hinterfragen. Durch die Umrechnung des fuzzyfizierten qualitativen Risikopotentials eines Unternehmens in Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen gelingt es, sowohl qualitative als auch quantitative Einflussgrößen monetär in der stochastischen Planrechnung zu berücksichtigen. Dadurch kann für jede Periode eine Zahlungsstromverteilung simuliert werden, welche die wahre Risikosituation eines Unternehmens widerspiegelt.

Das dadurch entstehende ganzheitliche Risikoprofil aller Planperioden liefert einen umfassenden Einblick in die Risikostruktur eines Unternehmens und lässt sich zugleich für die Ableitung von Risikoprämien nutzen. Insofern ist bei der hier vorgestellten Methode die häufig aufgeworfene Frage „Wahrscheinlichkeit ODER Fuzziness?“ zu beantworten mit „Wahrscheinlichkeit UND Fuzziness!“.¹⁴⁷ Oder wie Zimmermann es treffend ausdrückt: „Decision models might contain probabilistic as well as possibilistic components“.¹⁴⁸

¹⁴⁶ Vgl. Klemm-Bax, S.: Erfolgsfaktoren, S. 177-178.

¹⁴⁷ Wolf, J.: Fuzzy-Modelle, S. 159 im Zusammenhang mit Investitionsfragen.

¹⁴⁸ Zimmermann, H.-J.: European Journal of Operational Research 1993, S. 205.

Künftige Forschungsarbeiten sollten sich zur Aufdeckung von bewertungsrelevanten Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen verstärkt mit der qualitativen Erfolgsfaktorenforschung und Fragen zur semantischen Datenanalyse auseinandersetzen. Die künftige Einführung von XBRL in der Rechnungslegung und die damit verbundene Möglichkeit zur computergestützten Konkurrenzanalyse dürften Fuzzy-basierten Anwendungen und wissensbasierten Systemen – insbesondere im Rahmen der Unternehmensbewertung – weiteren Auftrieb verleihen.

Literaturverzeichnis

- Arbeitskreis Immaterielle Werte im Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V.: Freiwillige externe Berichterstattung über immaterielle Werte, in: DB 2003, S. 1233-1237
- Arbeitskreis Externe Unternehmensrechnung (AKEU) der Schmalenbach-Gesellschaft e.V.: Finanzkommunikation mit XBRL, in: DB 2010, S. 1472-1479
- Bach, N.: Analyse der empirischen Balanced Scorecard Forschung im deutschsprachigen Raum, in: ZfCM 2006, S. 298-304
- Bagus, T. (Wissensbasierte Bonitätsanalyse): Wissensbasierte Bonitätsanalyse im Firmenkundengeschäft der Kreditinstitute, Frankfurt am Main 1992
- Ballwieser, W.: Die Wahl des Kalkulationszinsfußes bei der Unternehmensbewertung unter Berücksichtigung von Risiko und Geldentwertung, in: BFuP 1981, S. 97-114
- Ballwieser, W./Leuthier, R.: Betriebswirtschaftliche Steuerberatung: Grundprinzipien, Verfahren und Probleme der Unternehmensbewertung (Teil 1), in: DStR 1986, S. 545-551
- Beekmann, F./Chamoni, P. (Data Mining): Verfahren des Data Mining, in: Chamoni, P./Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 3. Aufl., Berlin 2006, S. 263-282
- Beemelmann, T. (Fuzzy-Systems): Segmentermittlung und Potentialbewertung im Wertpapiergeschäft mittels Fuzzy-Logik. Grundlagen und Methoden, Saarbrücken 2007
- Bennert, R. (Soft-Computing Methoden): Soft-Computing Methoden in Sanierungsprüfung und -controlling. Entscheidungsunterstützung durch Computational Intelligence, Wiesbaden 2004
- Bodjadziev, G./Bodjadziev, M. (Fuzzy Logic for Business): Fuzzy Logic for Business, Finance and Mangement, Singapur 1997
- Böhler, H. (Früherkennung): Strategische Marketing-Früherkennung, Köln 1983
- Bömelburg, P. (Vorbereitung): Vorbereitung der Unternehmensbewertung, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 157-167

- Borgelt, C./Klawonn, F./Kruse, R./Nauck, D. (Neuro-Fuzzy-Systeme): Neuro-Fuzzy-Systeme. Von den Grundlagen künstlicher Neuronaler Netze zur Kopplung mit Fuzzy-Systemen, 3. Aufl., Wiesbaden 2003
- Bothe, H.-H. (Fuzzy Logic): Fuzzy Logic. Einführung in Theorie und Anwendungen, 2. Aufl., Berlin 1995
- Bretzke, W.: Unternehmensbewertung in dynamischen Märkten, in: BFuP 1993, S. 39-45
- Brunner, F.: Strategievaluierung: Zentrale Fragestellung der Unternehmensbewertung, in: Corporate Finance biz 2010, S. 183-187
- Brunner, J.: Ein integrierter Ansatz zur wertsteigernden Unternehmensführung. Value-based Management und Balanced Scorecard, in: ST 2000, S. 19-28
- Chmielewicz, K. (Finanzrechnung): Betriebliches Rechnungswesen. Finanzrechnung und Bilanz, Reinbek bei Hamburg 1973
- de Almeida Cunha, C. (Strategiealternativen): Ein Modell zur Unterstützung der Bewertung und Auswahl von Strategiealternativen, Dissertation, Aachen 1989
- Deloitte (In the dark II): In the dark II. What boards and executives still don't know about the health of their business, New York 2007
- Dietrich, R. (Methoden): Methoden der künstlichen Intelligenz zur Lösung des Prognoseproblems bei der Unternehmensbewertung, Berlin 1993
- D.I.R.K. e. V. (Corporate Perception on Capital Markets): Corporate Perception on Capital Markets. Qualitative Erfolgsfaktoren der Kapitalmarktkommunikation, Hamburg 2007, abrufbar unter http://www.dirk.org/images/stories/irstudien/071119_studie_corporate_perception.pdf (26.09.2010)
- Dobler, T./Lambert, A.: Einsatz von Wissens-Management-Systemen, in: KSI 2010, S. 171-175
- Effing, W. (Konkurrenzanalyse): Jahresabschlussbasierte Konkurrenzanalyse, Aachen 2002
- Eickemeier, S. (Fuzzy-Entscheidungsmodelle): Fuzzy-Entscheidungsmodelle im Risikomanagement, in: Schubert, S./Reusch, B./Jesse, N. (Hrsg.): Informatik bewegt:

- Informatik 2002. 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Bonn 2002, S. 660-669
- Erben, R. F. (Fuzzy-Logic): Fuzzy-Logic-basiertes Risikomanagement. Anwendungsmöglichkeiten der Theorie unscharfer Mengen im Rahmen des Risikomanagements von Industriebetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung von Länderrisiken, Dissertation, Julius-Maximilians-Universität, Würzburg 2000
- Ernst, H.-J./Hanikaz, M. (Modulgesteuerte Businessplanung): Modulgesteuerte Businessplanung als Instrument der Unternehmensbewertung, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Modulhandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 209-232
- Fischer, T. M./Wenzel, J.: Publizität von Werttreibern im Value Reporting. Ergebnisse einer empirischen Studie, in: Controlling 2004, S. 305-314
- Fink, S. (Bewertungsprobleme): Bewertungsprobleme bei der Verschmelzung von Genossenschaften, Nürnberg 2008
- Freidank, C.-C./Steinmeyer, V.: Betriebliches Reporting als Basis für die Erstellung und Prüfung des Lageberichts, in: Controlling 2009, S. 249-256
- Fülbier, R./Niggemann, T./Weller, M.: Verwendung von Rechnungslegungsdaten durch Aktienanalysten: Eine fallstudienartige Auswertung von Analystenberichten zur Automobilindustrie, in: FB 2008, S. 806-813
- FuzzyTech (Benutzerhandbuch): *fuzzyTECH 5.7* Benutzerhandbuch, Aachen 2007
- Gillenkirch, R. M./Thamm, R.: Fallstudie zur Unternehmensbewertung: Bewertung der MiQuando-AG. Teil 2: Bewertung des Unternehmens und Risikosimulation, in: WiSt 2008, S. 685-689
- Gleißner, W.: Aufbau einer Balanced Scorecard in der Unternehmenspraxis, in: BC 2000, S. 129-134
- Gleißner, W. (Risikomanagement): Grundlagen des Risikomanagements im Unternehmen, München 2008
- Gleißner, W./Kamaras, E./Wolfrum, M. (Beteiligungen): Simulationsbasierte Bewertung von Akquisitionszielen und Beteiligungen, in: Gleißner, W./Schaller, A. (Hrsg.): Private Equity, Weinheim 2008, S. 129-193
- Gleißner, W./Mott, B.: Risikomanagement auf dem Prüfstand. Nutzen, Qualität und Herausforderungen in der Zukunft, in: ZRFG 2008, S. 53-63

- Gleißner, W.: Unternehmenswert, Rating und Risiko, in: WPg 2010, S. 735-743
- Graumann, M./Linderhaus, H./Grundeis, J.: Wann ist die Risikobereitschaft bei unternehmerischen Entscheidungen „in unzulässiger Weise überspannt“?, in: BFuP 2009, S. 492-505
- Güllich, H.-P. (Fuzzy-Expertensysteme): Fuzzy-Expertensysteme zur Beurteilung von Kreditrisiken, Wiesbaden 1997
- Guttenberger, S.: Die Berücksichtigung von realen Entscheidungssituationen bei der Planung von Sachinvestitionen mit Hilfe eines regelbasierten Fuzzy-Entscheidungsunterstützungssystems, in: ZP 1999, S. 283-305
- Hauke, W. (Fuzzy-Modelle): Fuzzy-Modelle in der Unternehmensplanung, Heidelberg 1998
- Hayn, M. (Junge Unternehmen): Bewertung junger Unternehmen, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 673-706
- Helbling, C. (Due Diligence Review): Due Diligence Review, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 233-242
- Helbling, C. (Kleine und mittlere Unternehmen): Besonderheiten der Bewertung von kleinen und mittleren Unternehmen, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 708-717
- Henselmann, K. (Unternehmensrechnungen): Unternehmensrechnungen und Unternehmenswert. Ein situativer Ansatz, Aachen 1999
- Henselmann, K.: Value Reporting und Konkurrenzanalyse, in: BFuP 2005, S. 296-305
- Henselmann, K./Kaya, D.: Empirische Analyse des Offenlegungszeitpunkts von Jahresabschlüssen nach dem EHUG, in: WPg 2009, S. 497-501
- Henselmann, K./Klein, M./Maier, C. (Risikoangaben): Der Wertpapierprospekt. Empirische Befunde zur Qualität der Risikoangaben bei Neuemissionen, Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2009-1, Nürnberg 2009
- Henselmann, K./Klein, M./Raschdorf, F. (Prognoseeignung): Prognoseeignung des Prognoseberichts, Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2010-2, Nürnberg 2010

- Henselmann, K./Klein, M.: Monte-Carlo-Simulation in der Due Diligence. Ein methodischer Ansatz zum computergestützten Aggregieren von Wahrscheinlichkeitsverteilungen aus Expertenbefragungen, in: M&A Review 2010, S. 358-366
- Henselmann, K./Klein, M.: Methoden und Determinanten der Messung von Marktpreisrisiken in deutschen Konzernunternehmen, in: Der Konzern 2010, S. 350-358
- Henselmann, K./Klein, M./Fürst, B.: Marktpreisrisiko-Reporting bei Nichtfinanzinstituten nach IFRS 7, in: Corporate Finance biz 2010, S. 457-476
- Henselmann, K./Klein, M./Hartmann, A.: Risikopublizität in börsenregulierten Marktsegmenten, in: Corporate Finance biz 2010, S. 543-551
- Hönerloh, A. (Unscharfe Simulation): Unscharfe Simulation in der Betriebswirtschaft. Modellbildung und Simulation auf der Basis der Fuzzy-Set Theorie, Göttingen 1997
- Hummeltenberg, W. (Business Intelligence): Disziplinen von Business Intelligence, in: Kortzfleisch, H./Bohl, O. (Hrsg.): Wissen-Vernetzung-Virtualisierung, Lohmar 2008, S. 41-56
- Kahlert, J./Frank, H. (Fuzzy-Logik): Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control. Eine anwendungsorientierte Einführung, 2. Aufl., Wiesbaden 1994
- Kajüter, P./Guttmeier, M.: Der Exposure Draft des IASB zum Management Commentary, in: DB 2009, S. 2333-2339
- Kaplan, R./Norton, D.: The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance, in: Harvard Business Review 1992, S. 71-79
- Karagiannis, D./Telesko, R. (Wissensmanagement): Wissensmanagement. Konzepte der Künstlichen Intelligenz und des Softcomputing, München 2001
- Kaya, D.: Theorie und Praxis des Value Reporting am Beispiel der Prognoseberichterstattung im Konzernlagebericht, in: Der Konzern 2010, S. 358-365
- Kegel, K. P. (Risikoanalyse): Risikoanalyse von Investitionen – Ein Modell für die Praxis, Darmstadt 1991
- Kesselmeyer, B./Frank, R.: Schlüsseltechnologie XBRL, in: Die Bank 2009, S. 72-74
- Kinkel, S. (Erfolgsfaktor): Die Strategie im Fokus: Erfolgskritische Standortfaktoren für verschiedene Internationalisierungsstrategien, in: Kinkel, S. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Standortplanung, Heidelberg 2004, S. 49-73

- Klein, M. (Add-In basierte Softwaretools): Add-In basierte Softwaretools zur stochastischen Unternehmensbewertung?, Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2010-7, Nürnberg 2010
- Klein, M./Höfner, A.: Proaktives Risikomanagement im Mittelstand. Eine Option zur frühzeitigen Ableitung von Krisen- und Insolvenzprognosen?, erscheint in: KSI 1/2011
- Klemm-Bax, S. (Erfolgsfaktoren): Erfolgsfaktoren: Ein unscharfer Modellansatz zur Bestimmung des Unternehmenserfolgs auf der Grundlage empirischer Daten, Paderborn 2000
- Kosko, B. (Zukunft ist fuzzy): Die Zukunft ist fuzzy: unscharfe Logik verändert die Welt, München 1999
- Kratzberg, F. (Fuzzy-Szenario-Management): Fuzzy-Szenario-Management. Verarbeitung von Unbestimmtheit im strategischen Management, Göttingen 2009
- Krebs, P./Müller, N./Reinhardt, S./Schellmann, H./von Bredow, M./Reinhart, G.: Ganzheitliche Risikobewertung für produzierende Unternehmen, in: ZWF 2009, S. 174-181
- Krystek, U.: Strategische Frühaufklärung, in: ZfCM 2007, Sonderheft 2, S. 50-58
- Kulhavy, H./Unzeitig, E.: Die „Durchleuchtung“ eines Kaufobjekts im Rahmen eines Unternehmenserwerbs – Ablauf und Arten einer Due Diligence im Überblick, in: UM 2004, S. 445-451
- Lämmel, U./Cleve, J. (Künstliche Intelligenz): Künstliche Intelligenz, 3. Aufl., München 2008
- Madlener, R./Siegers, L./Bendig, S.: Risikomanagement und -controlling bei Offshore-Windenergieanlagen, in: ZfE 2009, S. 135-146
- Mandl, G./Rabel, K. (Methoden): Methoden der Unternehmensbewertung, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 49-90
- Mayer, A./Mechler, B./Schlindwein, A./Wolke, R. (Fuzzy Logic): Fuzzy Logic, Bonn 1993
- Mertens, P.: Integration interner, externer, qualitativer und quantitativer Daten auf dem Weg zum Aktiven MIS, in: WI 1999, S. 405-415

- Mertens, P./Meier, M. (Integrierte Informationsverarbeitung): Integrierte Informationsverarbeitung 2: Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie, 10. Aufl., Wiesbaden 2009
- Mißler-Behr, M. (Fuzzybasierte Controllinginstrumente): Fuzzybasierte Controllinginstrumente. Entwicklung von unscharfen Ansätzen, Wiesbaden 2001
- Momsen, B. (Wissensmanagement): Entscheidungsunterstützung im Wissensmanagement durch Fuzzy regelbasierte Systeme, Göttingen 2006
- Mootz, C. (Risikoanalyse): Risikoanalyse geschlossener Immobilienfonds. Grundlagen, Anforderungen, Praxisbeispiele, Saarbrücken 2007
- Mosiek, T.: Risiko Reporting – Konzeptionelle und dv-technische Anforderungen an ein Risikoberichtswesen, in: ZfCM 2003, S. 15-18
- Müller-Stewens, G./Lechner, C. (Strategisches Management): Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zum Wandel führen, 3. Aufl., Stuttgart 2005
- Nauck, D./Klawonn, F./Kruse, R. (Neuronale Netze): Neuronale Netze und Fuzzy Systeme, Braunschweig 1994
- Nauck, D./Kruse, R. (Fuzzy-Systeme): Fuzzy-Systeme und Soft-Computing, in: Biethahn, J./Hönerloh, A./Kuhl, J./Nissen, V. (Hrsg.): Fuzzy Set-Theorie in betriebswirtschaftlichen Anwendungen, München 1997, S. 3-22
- Peemöller, V./Kunowski, S. (IDW): Ertragswertverfahren nach IDW, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 265-338
- Peters, T. J./Watermann, R. H. (Spitzenleistungen): Auf der Suche nach Spitzenleistungen, Ulm 2007
- Popp, H. (Industrie): Einsatz der Fuzzy-Technik in Industrie und Dienstleistungsbereich – ein Überblick, in: Biethahn, J./Hönerloh, A./Kuhl, J./Nissen, V. (Hrsg.): Fuzzy Set-Theorie in betriebswirtschaftlichen Anwendungen, München 1997, S. 23-38
- Popp, M. (Lageanalyse): Vergangenheits- und Lageanalyse, in: Peemöller, V. (Hrsg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung, 4. Aufl., Nürnberg 2009, S. 169-208
- Puppe, F. (Expertensysteme): Einführung in Expertensysteme, 2. Aufl., Heidelberg 1991
- Rappaport, A. (Creating): Creating shareholder value, New York 1986

- Reinhart, G./Krebs, P./Haas, M./Zäh, M.: Monetäre Bewertung von Produktionssystemen. Ein Ansatz zur Integration von qualitativen Einflussfaktoren in die monetäre Bewertung unter Unsicherheit, in: ZWF 2008, S. 845-850
- Rommelfanger, H.: Fuzzy-Logik basierte Verarbeitung von Expertenregeln, in: OR Spektrum 1993, Heft 15, S. 31-42
- Rosenkranz, F./Mißler-Behr, M. (Unternehmensrisiken): Unternehmensrisiken erkennen und managen – Einführung in die quantitative Planung, Heidelberg 2005
- Ruhnke, K.: Unternehmensbewertung: Ermittlung der Preisobergrenze bei strategisch motivierten Akquisitionen, in: DB 1991, S. 1889-1894
- Scheffels, R. (Jahresabschlussprüfung): Fuzzy-Logik in der Jahresabschlussprüfung. Entwicklung eines wissensbasierten Systems zur Analyse der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage, Wiesbaden 1996
- Scherer, A. (Neuronale Netze): Neuronale Netze. Grundlagen und Anwendungen, Braunschweig 1997
- Schmeisser, W./Clausen, L.: Zur Quantifizierung der Kundenperspektive im Rahmen der Balanced Scorecard, in: DStR 2005, S. 2198-2203
- Scholl, A. (Befragung): Die Befragung, Konstanz 2003
- Schroll, A. (Fuzzy-Control): Bedarfs- und mitarbeitergerechte Dienstplanung mit Fuzzy-Control, Göttingen 2007
- Tesch, J. (Nichtfinanzielle Leistungsindikatoren): Nichtfinanzielle Leistungsindikatoren im Lagebericht, in: Freidank, C.-C./Müller, S./Wulf, I. (Hrsg.): Controlling und Rechnungslegung. Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Praxis, Wiesbaden 2008, S. 301-317
- Tesch, J./Wissmann, R. (Lageberichterstattung): Lageberichterstattung, 2. Aufl., Weinheim 2009
- Tewald, C.: Integration des Risikomanagements in die Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard, in: CM 2004, S. 278-284
- Theileis, U./Kalhoff, A.: Fuzzy-Mathematik im integrierten Risikomanagement, in: ZfgK 2000, S. 32-36
- Traeger, D. H. (Fuzzy-Logik): Einführung in die Fuzzy-Logik, 2. Aufl., Stuttgart 1994

- Unrein, D.: Der Exposure Draft zum Management Commentary-Projekt des IASB. Die zukünftige Lageberichterstattung nach IFRS, in: PiR 2009, S. 259-266
- Urban, M. (Fuzzy-Konzepte): Fuzzy-Konzepte für Just-in-Time Produktion und Beschaffung, Frankfurt am Main 1998
- Vanini, U.: Strategisches Controlling, in: WISU 2009, S. 1329-1337
- Vater, H./Meckel, M./Hoffmann, C./Fieseler, C.: Zur Bedeutung qualitativer Erfolgsfaktoren der Kapitalmarktkommunikation für die Unternehmensbewertung und deren Auswirkungen, in: DB 2008, S. 2605-2611
- Vester, V. (Vernetztes Denken): Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit der Komplexität, 3. Aufl., München 2003
- Vose, D. (Risk Analysis): Risk Analysis. A Quantitative Guide, 3. Aufl., Chichester 2008
- Werners, B. (Wissensbasierte Systeme): Unterstützung der strategischen Technologieplanung durch wissensbasierte Systeme, Aachen 1993
- Wittland, M.: Management-Informationssysteme, in: WISU 2009, S. 1298-1304
- Wolf, J. (Fuzzy-Modelle): Lineare Fuzzy-Modelle zur Unterstützung der Investitionsentscheidung. Modellierung und Lösung von Investitionsproblemen mittels der Theorie unscharfer Mengen, Frankfurt am Main 1988
- Wolf, K./Runzheimer, B. (Risikomanagement): Risikomanagement und KonTraG, 5. Aufl., Wiesbaden 2009
- Wurl, H./Mayer, J. (Balanced Scorecards): Balanced Scorecards und industrielles Risikomanagement. Möglichkeiten der Integration, in: Klingebiel, N./Hoffmann, O. (Hrsg.): Performance Measurement und Balanced Scorecard, München 2001, S. 180-213
- Zimmermann, H.-J. (Fuzzy Technologien): Fuzzy Technologien. Prinzipien, Werkzeuge, Potentiale, Düsseldorf 1993
- Zimmermann, H.-J.: Using fuzzy sets in operational research, in: European Journal of Operational Research 1993, S. 205-211



Working Papers in Accounting Valuation Auditing Nr. 2010-8

Martin Klein

Valuation is fuzzy

Die Wettbewerbsposition vieler Unternehmen ist von qualitativen Risikofaktoren abhängig. Aufgrund der Schwierigkeit, diese Einflussgrößen quantitativ in der Planrechnung abzubilden, finden viele dieser Risiken in der stochastischen Unternehmensbewertung nur unzureichend Berücksichtigung. Im Arbeitspapier wird ein anwendungsorientierter Ansatz vorgestellt, wie mit Hilfe der Fuzzy-Set Theorie und einem wissensbasierten System qualitative Risikoinformationen erfasst und einer Weiterverarbeitung in der Monte-Carlo-Simulation zugänglich gemacht werden können.

Valuation is fuzzy. How to assess non-financial risk factors in stochastic models using fuzzy-set theory.

Non-financial risk factors play a fundamental role in supporting the competitive position of companies in many of today's industries. Though, assessing these ambiguous factors in a valuation based on a Monte-Carlo simulation is particularly difficult. This paper presents how the fuzzy-set theory allows these factors to be assessed explicitly and how the resulting outcome can be linked with a stochastic model.

Impressum

Nürnberg 2010

Herausgeber, Redaktion und Druck:

Lehrstuhl für Rechnungswesen und Prüfungswesen

Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lange Gasse 20

90403 Nürnberg

Tel +49 911 5302 - 437

Fax +49 911 5302 - 401

www.pw.wiso.uni-erlangen.de



Lehrstuhl für
Rechnungswesen
und Prüfungswesen

ISSN 1867-7932