

# Adaption von Referenzmodellen unter Berücksichtigung unscharfer Daten

Oliver Thomas, Otmar Adam, Katja Herrmann

Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi)  
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)  
Stuhlsatzenhausweg 3, Geb. 43.8, 66123 Saarbrücken  
[thomas|adam|herrmann]@iwi.uni-sb.de

**Abstract** Die Handhabbarkeit der Adaption von Referenzmodellen bewegt sich im Spannungsfeld zwischen theoretischer Fundierung und pragmatischer Einfachheit. Die Inkompatibilität zwischen beiden Begrifflichkeiten besteht in der Unschärfe der menschlichen Interpretation von „common practice“. Diese steht im Widerspruch zu der in „scharfen“ Modellierungsmethoden verwendeten klassischen Aussagenlogik. Zur Auflösung dieses Gegensatzes wird eine Gestaltung von Referenzmodellen skizziert, welche die semi-formale Modellierung auf die zum Verständnis der Geschäftslogik durch den Endanwender notwendigen Inhalte beschränkt. Die zur Entscheidungsunterstützung und Steuerung von Abläufen erforderlichen Detailinformationen werden den Modellelementen hinterlegt. Diese Hinterlegungen verwenden Konzepte der Fuzzy-Set-Theorie, um abwägende Entscheidungen abzubilden.

## 1 Adaption von Referenzmodellen

In der Wirtschaftsinformatik sind die Erstellung und Anwendung betrieblicher Referenzmodelle etablierter Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion [Sc88; Ha94; Sc98; BK02]. Referenzmodelle stellen für die Entwicklung unternehmungsspezifischer Modelle einen Bezugspunkt dar, da sie eine Klasse von Anwendungsfällen repräsentieren. Die Überführung eines Referenzmodells in ein unternehmungsspezifisches Modell wird im Folgenden kurz *Adaption* genannt.

Die Handhabung der Adaption von Referenzmodellen bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen theoretischer Fundierung und pragmatischer Einfachheit. In der wissenschaftlichen Betrachtung wird häufig eine vollständige Aufdeckung aller Wirkungszusammenhänge und Entscheidungsknoten verlangt, welche zu verzweigten und komplexen Referenzmodellen führt. Von Anwendern hingegen wird den Referenzmodellen oft ein Mangel an Anpassungsfähigkeit nachgesagt. Probleme entstehen vor allem durch die Komplexität des Anpassungsprozesses. Die Ursachen für diese Komplexität liegen im unterschiedlichen Verständnis des Anwenders, des Beraters und des Herstellers von Prozessmodellinhalten, aber besonders in der notwendigen Berücksichtigung betrieblicher Gegebenheiten. Letzteres Wissen über betriebliche Vorgänge liegt meist nur in unstrukturierter Form vor. Die Adaption von Referenzmodellen ist in der Unternehmenspraxis folglich dadurch charakterisiert, dass Entscheidungsprämissen nicht in Form exakter Werte vorliegen. Entschlüsse sind durch Abwägung und Kreativität ge-

kennzeichnet und werden meist aus unscharfen Bedingungen, wie z. B. „geringe Durchlaufzeit“ oder „hohe Qualität“, abgeleitet. Obwohl die in diesen Prämissen verwendeten Adjektive nicht präzise sind, ist mit ihnen jedoch zur Erfassung einer konkreten Unternehmungssituation bedeutsame Information verbunden [THA02].

Für die Adaption von Referenzmodellen besitzen daher verbale Informationen sowie vage formulierte Aussagen, Prämissen, Zielvorstellungen und Restriktionen einen hohen Stellenwert. Die systematische Berücksichtigung unscharfer Daten bei der Adaption von Referenzmodellen gelingt nur, wenn die zu adaptierenden Modelle selbst eine Berücksichtigung unscharfer Daten ermöglichen. Gleichwohl liegen zur Integration von Unschärfe in die Unternehmungsmodellierung kaum Forschungsergebnisse vor – eine Werkzeugunterstützung fehlt völlig. Die Erweiterung der Unternehmungsmodellierung zur Berücksichtigung unscharfer Daten bildet in dem vorliegenden Beitrag die Grundlage zur Entwicklung einer Methodik für die Adaption von Referenzmodellen unter Berücksichtigung unscharfer Daten. Die Berücksichtigung unscharfer Bedingungen und vage formulierter Zielvorstellungen mit Hilfe von Ansätzen der Fuzzy-Set-Theorie hat sich in Forschung und Praxis als adäquater Ansatz etabliert [Zi93; Al97]. Ziel ist es, dem Anwender, der über das fachliche Prozesswissen verfügt, durch intuitive und einfache linguistische Bewertungen selbst die Adaption von Referenzmodellen zu ermöglichen.

## 2 Unscharfe Unternehmungsmodellierung

Die Fuzzy-Set-Theorie – heute Teilgebiet des Soft Computing – hat sich Mitte der 1960er-Jahre entwickelt [Za65]. Kernpunkt der Fuzzy-Theorie ist es, Zustände (von Objekten) nicht ausschließlich mit „wahr“ oder „falsch“ zu bewerten, sondern Zwischenstufen zuzulassen. Der ursprünglichen Idee von ZADEH folgend, wird die klassische Mengenlehre, d. h. die Theorie der scharfen Mengen, durch die Beschreibungen und Verknüpfungen *unscharfer Mengen* (Fuzzy-Mengen) erweitert. Mit Fuzzy-Mengen lassen sich *linguistische Variablen* formulieren, die natürlichsprachliche Ausdrücke – so genannte *linguistische Terme* – als Werte annehmen. Ein *Fuzzy-System* enthält Ein- und Ausgangsvariablen, deren jeweilige Attribute durch Regeln, bestehend aus Prämissen- und Konklusionsteil, z. B. der Form „WENN Kundeneinschätzung = mittel UND Auftragsvolumen = sehr hoch DANN Kundenauftragsbewertung = hoch“, miteinander verknüpft sind. Durch *Inferenzverfahren* werden die Eingangs- und Ausgangsvariablen einander zugeordnet. Für eine ausführbare Aktion, z. B. „Priorität festlegen“, wird ein scharfer Wert der Ausgangsvariablen benötigt. Ein *Defuzzifizierungsschritt* liefert diesen scharfen Wert. *Fuzzy-Software-Werkzeuge* unterstützen den Benutzer bei der Planung, Modellierung, Analyse, Simulation, und Umsetzung der Fuzzy-Systeme.

In der Fuzzy-Theorie dominieren zwar technisch-naturwissenschaftliche Anwendungen, dennoch liegen auch Beiträge zur Lösung betriebswirtschaftlicher Problemstellungen vor, die Unschärfe mit Hilfe der Fuzzy-Theorie berücksichtigen [Po94; Bi97]. Es existieren nur wenige Ansätze, die Unschärfeaspekte in die Unternehmungsmodellierung integrieren. Beispiele sind die Fuzzy-Erweiterung des Entity-Relationship-Modells [ZC86], Fuzzy-Petri-Netze [Li82] oder die Berücksichtigung unscharfer Daten in der Geschäftsprozessmodellierung mit Ereignisgesteuerten Prozessketten [Re98; THA02; HAT03].

Eine wissenschaftliche Diskussion der „Erweiterung“ von Referenzmodellen um Unschärfeaspekte und analog der Adaption von Referenzmodellen wurde bislang nicht geführt. Im Folgenden werden anhand eines einfachen Beispielprozesses zur Kundenauftragsbearbeitung die Berücksichtigung unscharfer Daten in der Referenzmodellierung motiviert sowie deren Anwendungspotenziale aufgezeigt.

### 3 Referenzmodelladaption unter Berücksichtigung von Unschärfe

Abb. 1 stellt einen Ausschnitt eines Referenzprozesses zur Kundenauftragsabwicklung in Form einer Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) [KNS92] dar. Der Prozess beschreibt den Ablauf zur Definition und Durchführung von Prüffunktionen eines Kundenauftrags (KA). Ein Schwachpunkt des modellierten Prozesses ist sofort erkennbar: jedes der Negativergebnisse führt zur unmittelbaren Ablehnung des Kundenauftrags – unabhängig von den Prüfergebnissen der anderen Funktionen. Dies steht im Widerspruch zur Unternehmenspraxis, in der absolute Ausschlusskriterien nur selten scharf eingehalten werden. Vielmehr werden durch Entscheidungsträger implizit Kompensationsmechanismen angewendet, die eine Überschreitung von Grenzwerten in einem Bereich durch bessere Werte in anderen Bereichen ausgleichen. Hierbei sind die Regeln für die interdependenten Wirkungszusammenhänge nicht dokumentiert, sondern beruhen auf dem Erfahrungswissen der Entscheider. Es handelt sich meist um einfache Regeln, die nur größenordnungsmäßige Verknüpfungen herstellen und sich an Zielsystemen mit vagen Interdependenzen orientieren.

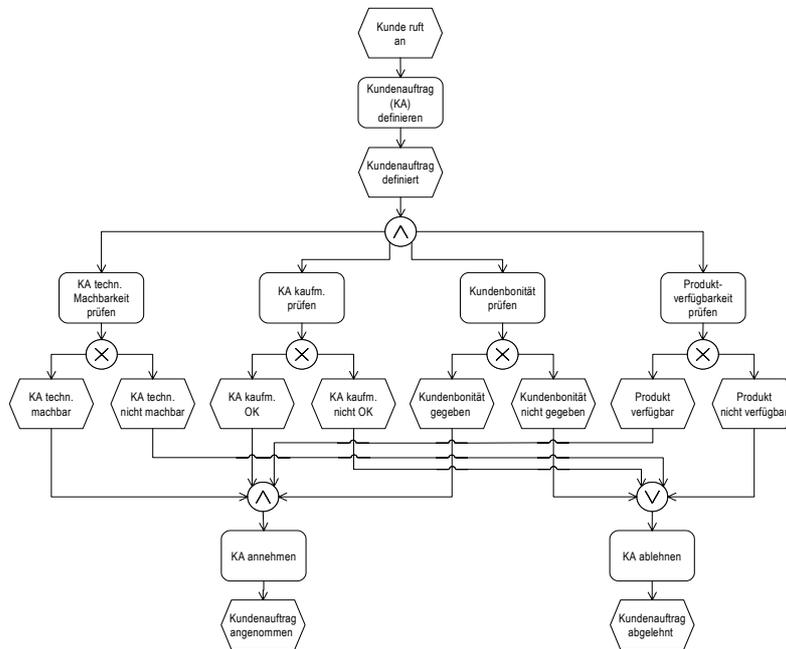


Abb. 1: Referenzprozessmodell Kundenauftragsbearbeitung [BH95, S. 62]

Im vorliegenden Fall könnte etwa die Entscheidung, ob das Produkt verfügbar ist, nicht nur mit einem scharfen „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden, sondern auch durch zusätzlichen Beschaffungsaufwand von Verhältnismäßigkeitsüberlegungen geprägt sein, so dass das Produkt z. B. aus einem anderen Lager angefordert wird, wenn alle anderen Prüfungen positiv ausfallen. Eine entsprechende Entscheidung orientierte sich an einem Trade-off zwischen den Zielen der Vermeidung von Zusatzkosten und der Ausrichtung an Kundenbedürfnissen. Hieraus ergibt sich neben dem Problemfeld der Erschließung impliziten Wissens die Herausforderung der Abbildung von Unschärfe in Referenzmodellen und Vorgehensmodellen zu deren Anpassung.

Über die inhaltliche Fragestellung hinaus ergeben sich Probleme bei der Verwendung des Referenzmodells. Neben dem allgemeingültigen Vorgehen zur Kundenauftragsbearbeitung sind auch die zur Entscheidungsunterstützung verwendeten Kriterien zur Prüfung des Kundenauftrags abgebildet. Die Schritte der Definition und Prüfung des Kundenauftrags mit den letztendlichen Ereignissen der Annahme oder Ablehnung eines Kundenauftrags sind auf verschiedene Fälle übertragbar und müssen bei der Adaption selten abgeändert werden. Diese Bestandteile des Modells dienen als Referenzvorgehen zur Bearbeitung von Kundenaufträgen. Die konkrete Entscheidung bei der Prüfung des Kundenauftrags stellt hingegen eine Entscheidungsregel dar, welche in die EPK modelliert wurde. Die Fragen hierzu werden in Unternehmungen individuell festgelegt. Dies betrifft sowohl die zu prüfenden Objektwerte als auch deren wechselseitige Abhängigkeiten. Zur Integration dieser Interdependenzen stellt die Fuzzy-Theorie kompensatorische Operatoren zur Durchführung von Inferenz bereit.

Abb. 2 zeigt die unscharfe Erweiterung des Referenzprozesses der Kundenauftragsabwicklung – eingebettet in eine mögliche grafische Benutzeroberfläche eines Fuzzy-Modellierungswerkzeugs. Der Prozess ist im Hauptfenster in Form einer unscharfen Ereignisgesteuerten Prozesskette – kurz: Fuzzy-EPK [THA02] – dargestellt. Die unscharfen Konstrukte der EPK sind durch graue Schattierungen gekennzeichnet. Nach der Definition des Kundenauftrags wird unverändert dessen Annahme geprüft. Die Prüfungen der einzelnen Funktionen des „scharfen“ Prozesses werden jedoch durch Prüfungen zum Auftragsvolumen und zur Kundeneinschätzung erweitert. Die Funktionen sind dabei nicht als „untergeordnete“ Aktivitäten der Kundenauftragsprüfung, sondern als unscharfe Objektattribute der Funktion „KA prüfen“ in Form linguistischer Variablen modelliert (vgl. Fenster „Attribute“ in Abb. 2). Im rechten Teil des Attributfensters kann der Benutzer über einen Variableneditor die Zugehörigkeitsfunktionen der linguistischen Terme manipulieren, z. B. durch „Ziehen“ der durch kleine Quadrate dargestellten „Eckpunkte“ der Funktionen. Ein Variablenassistent unterstützt den Benutzer durch eine automatisierte Variablendefinition. Ein Regeleditor (vgl. Abb. 2) zeigt die dem Fuzzy-Operator hinterlegten Regeln in Form einer Tabelle an. Der Referenzprozess besteht in seiner Erweiterung aus zwei Ebenen. Die Modellierungsebene (vgl. Abb. 2, links) zeigt nach wie vor das Prozessmodell, im dargestellten Fall eine fuzzifizierte EPK. In dieser Ebene ist die semi-formale Modellierung auf die zum Verstehen der Geschäftslogik durch den Endanwender notwendigen Inhalte beschränkt. In einer weiteren Ebene (vgl. Abb. 2, rechts) sind die entscheidungsunterstützenden Regeln hinterlegt, die im Ergebnis die Annahme oder Ablehnung des Kundenauftrags bewirken. Diese Ebene greift auf Erkenntnisse der Fuzzy-Set-Theorie zurück, um abwägende Entscheidungen abzubilden.

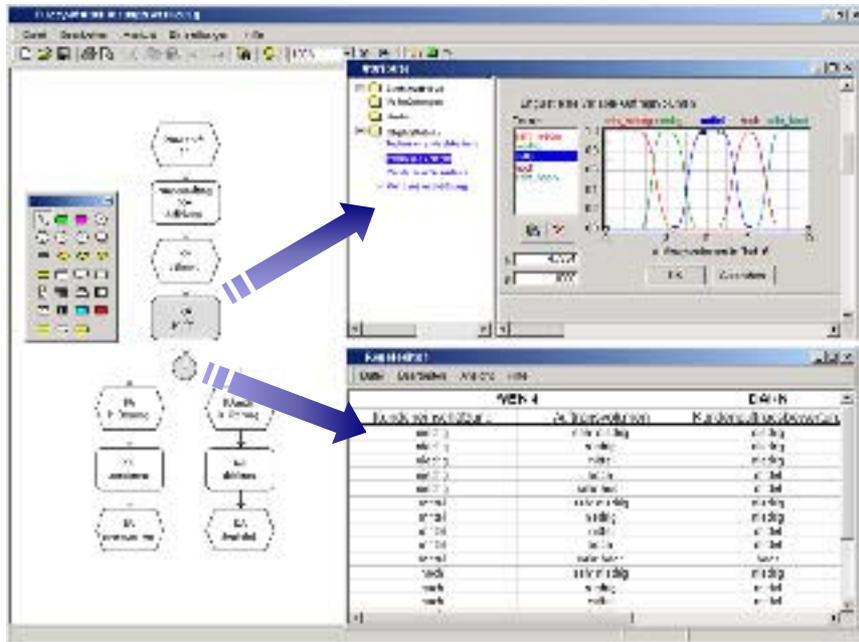


Abb. 2: Mögliche Benutzeroberfläche eines Fuzzy-Modellierungswerkzeugs

Die Adaption des Prozesses wird auf das in den Entscheidungsregeln hinterlegte fachliche Wissen beschränkt und vernachlässigt die Ablauflogik des Prozesses. Durch die Berücksichtigung unscharfer Bedingungen und vage formulierter Zielvorstellungen mit Hilfe von Ansätzen der Fuzzy-Set-Theorie kann der Anwender, der über das fachliche Wissen verfügt, durch linguistische Bewertungen selbst die Adaption des Referenzprozesses vornehmen. Dadurch kann ein bereits adaptierter Prozess prinzipiell als Referenzprozess aufgefasst werden. Die Ablauflogik des Prozesses bei seiner Adaption bleibt unverändert und die Entscheidungsfindung muss ohnehin angepasst werden – obwohl der bereits adaptierte Prozess keine „Common-Practice“-Lösung abbildet. Vielmehr ist er, wie ein neu zu gestaltender Prozess, für den er als Vorlage dient, eine individuelle Ausprägung – er ist gewissermaßen die „Best-Local-Practice“-Lösung [Sc02, S. 221f]. In der Untersuchung der damit verbundenen „erweiterten Sichtweise“ auf den Referenzmodellbegriff sehen die Autoren einen zukünftigen Schwerpunkt ihrer Forschungstätigkeit.

#### 4 Zusammenfassung

Die Handhabbarkeit der Adaption von Referenzmodellen weist in der Praxis einen hohen Komplexitätsgrad auf. Zur Verringerung dieser Komplexität wurden in diesem Beitrag ein Modellierungsansatz und seine mögliche Umsetzung skizziert, welche die Berücksichtigung unscharfer Daten ermöglichen. Das Konzept basiert auf einer „Ebenenerweiterung“ Ereignisgesteuerter Prozessketten: die Geschäftsprozessmodelle werden auf die zum Verstehen der Geschäftslogik durch den Endanwender notwendigen Inhalte be-

grenzt, während das Fachwissen zur Entscheidungsunterstützung einzelnen Modellelementen hinterlegt wird. Dabei wurde dem Grundgedanken gefolgt, dass die Berücksichtigung unscharfer Daten bei der Adaption von Referenzmodellen nur gelingt, wenn schon die zu adaptierenden Modelle selbst diese Berücksichtigung ermöglichen. Die Fuzzy-Theorie-basierte Erweiterung der Geschäftsprozessmodellierung bildete daher das Fundament für die Adaption von Referenzmodellen unter Berücksichtigung unscharfer Daten. Die Fuzzy-Set-Theorie bewirkt die Abbildung der erfahrungsgestützten Entscheidungslogik der Geschäftsprozessverantwortlichen und damit eine transparente und nachvollziehbare Unterstützung der Adaptionentscheidung.

## Literaturverzeichnis

- [AI97] von Altrock, C.: Fuzzy logic. Bd. 1: Technologie. 2. Aufl. Oldenbourg, 1997
- [BH95] Bungert, W.; Heß, H.: Objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung. In: Informati-  
on Management 10 (1995), Nr. 1, S. 52-63
- [Bi97] Biethahn, J.; Hönerloh, A.; Kuhl, J.; Nissen, V. (Hrsg.): Fuzzy-Set-Theorie in be-  
triebswirtschaftlichen Anwendungen. Vahlen, 1997
- [BK02] Becker, J.; Knackstedt, R. (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Phy-  
sica, 2002
- [Ha94] Hars, A.: Referenzdatenmodelle. Gabler, 1994
- [HAT03] Hüselmann, C.; Adam, O.; Thomas, O.: Gestaltung und Steuerung wissensintensiver  
Geschäftsprozesse durch die Nutzung unscharfen Wissens. In: Reimer, U. et al.  
(Hrsg.): Wissensmanagement 2003. Köllen, 2003, S. 343-350
- [KNS92] Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.: Semantische Prozeßmodellierung auf der  
Grundlage „Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)“. In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Ver-  
öffentlichungen des IWi, Nr. 89, Universität des Saarlandes, 1992
- [Li82] Lipp, H.-P.: Anwendung eines Fuzzy Petri Netzes zur Beschreibung von Koordinati-  
onssteuerungen in komplexen Produktionssystemen. In: Wissenschaftliche Zeitschrift  
der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt 24 (1982), Nr. 5, S. 633-639
- [Po94] Popp, H.: Anwendungen der Fuzzy-set-Theorie in Industrie- und Handelsbetrieben.  
In: Wirtschaftsinformatik 36 (1994), Nr. 3, S. 268-285
- [Re98] Rehfeldt, M.: Koordination der Auftragsabwicklung. DUV, 1998
- [Sc02] Scheer, A.-W.; Habermann, F.; Thomas, O.; Seel, C.: Cooperative Organizational Me-  
mories for IT-based Process Knowledge Management. In: Blay-Fornarino, M. et al.  
(Hrsg.): COOP 2002. IOS Press, 2002, S. 209-225
- [Sc88] Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik. 1. Aufl. Springer, 1988
- [Sc98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Gabler, 1998
- [THA02] Thomas, O.; Hüselmann, C.; Adam, O.: Fuzzy-Ereignisgesteuerte Prozessketten. In:  
Nüttgens, M.; Rump, F. J. (Hrsg.): EPK 2002. GI, 2002, S. 7-16
- [Za65] Zadeh, L. A.: Fuzzy Sets. In: Information and Control 8 (1965), Nr. 3, S. 338-353
- [ZC86] Zvieli, A.; Chen, P. P.-S.: Entity-Relationship Modeling and Fuzzy Databases. In:  
International Conference on Data Engineering 1986. IEEE, 1986, S. 320-327
- [Zi93] Zimmermann, H.-J.; Angenstenberger, J.; Lieven, K.; Weber, R. (Hrsg.): Fuzzy-Tech-  
nologien. VDI-Verl., 1993