

# Analyse des Qualitätsdiskurses zur Modellverständlichkeit in experimentellen Studien

Constantin Houy, Armella-Lucia Vella, Tom Thaler, Peter Fettke, und Peter Loos

Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi)  
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)  
und Universität des Saarlandes, Campus, Gebäude D32, 66123 Saarbrücken, Germany  
{Constantin.Houy, Armella-Lucia.Vella, Tom.Thaler, Peter.Fettke,  
Peter.Loos}@iwi.dfki.de

**Abstract.** Die Erforschung der Qualität von Modellen gewinnt im Kontext der Unternehmensmodellierung zunehmend an Bedeutung. Die Verständlichkeit von Unternehmensmodellen stellt eines der bedeutendsten Kriterien der Modellqualität dar und es existiert mittlerweile eine erhebliche Menge experimenteller Arbeiten zu diesem Thema. Vor dem Hintergrund, dass dieses Qualitätskriterium aus verschiedenen Perspektiven sehr unterschiedlich aufgefasst werden kann, wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit der auf Experimenten basierende wissenschaftliche Diskurs systematisch analysiert, um gängige Konzeptualisierungen und Operationalisierungen der Modellverständlichkeit zu untersuchen. Die Diskursanalyse zeigt, dass der Terminus Modellverständlichkeit in der experimentellen Forschung sehr unterschiedlich konzeptualisiert und operationalisiert wird, was erhebliche Implikationen für die Vergleichbarkeit der Forschungsergebnisse und die kumulative Forschung zur Unternehmensmodellierung hat.

**Keywords:** Unternehmensmodellierung, Modellverständlichkeit, Modellqualität, Diskursanalyse, experimentelle Forschung

## 1 Einleitung

Die Unternehmensmodellierung gilt in Theorie und Praxis als Erfolg versprechendes Instrument zur Gestaltung von Unternehmen. Unternehmensmodelle werden als methodische Hilfsmittel im Rahmen der initialen Informationssystementwicklung (*primary design*) und sämtlichen darauffolgenden Phasen der Weiterentwicklung (*secondary design*) [1] eingesetzt. Sie bieten u. a. erhebliche Potentiale für das Geschäftsprozessmanagement, die Softwareentwicklung sowie für die Auswahl, Einführung und Anpassung betriebswirtschaftlicher Standardsoftware. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass Unternehmensmodelle ihre wichtige Funktion nur dann erfüllen, wenn sie eine angemessene Qualität besitzen. Somit sind Fragen zur Modellqualität von erheblicher Bedeutung für Forschung und Praxis.

Im Kontext der Modellqualität gilt vor allem die Verständlichkeit von Unternehmensmodellen als wichtiges Qualitätskriterium [2]. Eine hohe Modellverständlichkeit ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn Unternehmensmodelle der menschlichen Kommunikation über die Funktionalitäten und die Struktur eines Informationssystems sowie der Schaffung eines kollektiven Verständnisses von diesen Systemen dienen sollen [3]. Aufgrund der Bedeutung der Verständlichkeit von Unternehmensmodellen existieren zahlreiche Forschungsarbeiten, die sich mit der Modellverständlichkeit auseinandersetzen. Aus verschiedenen vorliegenden Arbeiten wird indes ersichtlich, dass der Begriff *Modellverständlichkeit* dort sehr unterschiedlich interpretiert, konzeptualisiert und operationalisiert wurde. Unter Berücksichtigung dieser zahlreichen Perspektiven auf und Verständnisse von dem Begriff der Modellverständlichkeit kann dieser Begriff nicht nur als mehrdeutig bezeichnet werden, auch bleibt die Ausdeutung wichtiger Teilfacetten und Charakteristika bisher unklar.

Vor diesem Hintergrund setzt sich die vorliegende Arbeit das *Ziel*, zur Klärung des Begriffes Modellverständlichkeit beizutragen, indem im wissenschaftlichen Diskurs vorliegende Auffassungen von diesem Begriff detailliert herausgearbeitet, untersucht und transparent gemacht werden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Identifikation, Rekonstruktion und Gegenüberstellung vorhandener Perspektiven auf dieses bedeutende Modellqualitätsmerkmal sowie seine gängigen Konzeptualisierungen und deren Operationalisierung die Entwicklung eines umfassenderen Verständnisses der Modellverständlichkeit fördert.

Zur Realisierung dieses Ziels wird im vorliegenden Beitrag eine *Methode* für die Analyse von Modellqualitätsdiskursen [4-5] im Kontext der Modellverständlichkeit angewendet und darüber hinaus die Potentiale dieser Methode für die Wirtschaftsinformatik weiter untersucht. Dabei wird der Diskurs zur Modellverständlichkeit analysiert, der auf experimentellen Arbeiten basiert. Die Konzentration auf Experimente liegt darin begründet, dass die Interpretation, Konzeptualisierung und Operationalisierung von Modellverständlichkeit in Experimenten stets direkt zugänglich sowie gut dokumentiert sind und sich somit eindeutig und transparent rekonstruieren lassen. Zwar liefern zuweilen auch andere empirische, bzw. konzeptionelle oder auch theoretische Arbeiten detaillierte Konzeptualisierungen des Begriffes Modellverständlichkeit. Allerdings weichen diese bezüglich ihrer Qualität stark voneinander ab und sind somit nur bedingt miteinander vergleichbar. Da für die Publikation experimenteller Arbeiten stets besonders hohe Mindestqualitätskriterien an die Konzeptualisierung und Operationalisierung von Konstrukten gestellt wird, werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit ausschließlich Experimente betrachtet, um eine möglichst hohe Qualität der durchgeführten Diskursanalyse zu ermöglichen.

Der vorliegende Beitrag weist folgende *Struktur* auf: nach dieser Einleitung werden Grundlagen zu den Themen Unternehmensmodelle, Modellverständlichkeit und experimentelle Forschung in diesem Bereich eingeführt. Abschnitt drei erläutert den Forschungsansatz und beschreibt das verwendete Vorgehensmodell zur Diskursanalyse. Im vierten Abschnitt werden die Ergebnisse der Analyse des experimentellen Qualitätsdiskurses zur Modellverständlichkeit präsentiert, diskutiert und anschließend Implikationen für die experimentelle Forschung aufgezeigt. Abschnitt fünf gibt ein Resümee des Beitrags sowie einen Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf.

## 2 Zu Unternehmensmodellen, Verständlichkeit und experimenteller Forschung

*Unternehmensmodelle* sind Instrumente zur Klärung und Formulierung der Bedeutungen und Beziehungen von Begriffen innerhalb einer Domäne, um die Kommunikation zu unterstützen und Probleme aufgrund unterschiedlicher Interpretationen dieser Begriffe während der Entwicklung von Informationssystemen zu vermeiden [6-7]. Unternehmensmodelle sind bedeutende Artefakte für das Design und die Wartung von Informationssystemen, da sie auf eine übersichtliche Dokumentation und Kommunikation der Funktionalitäten und Strukturen abzielen [8]. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass Unternehmensmodelle qualitativ hochwertig sowie für alle Nutzer und Stakeholder leicht verständlich sind [9]. Versteht ein Nutzer oder Stakeholder ein Unternehmensmodell nicht, so ist die Kommunikation über den Modellinhalt, ebenso wie die Verifikation einer korrekten Umsetzung von Anforderungen kaum möglich [2]. Um den Erfolg der Unternehmensmodellierung zu verbessern, ist es deshalb von Bedeutung, die charakteristischen Faktoren zu identifizieren, welche die Verständlichkeit von Unternehmensmodellen beeinflussen. Aus diesem Grund haben die Forschung zur Modellverständlichkeit im Allgemeinen und die experimentelle Forschung im Speziellen, eine lange Tradition in der Forschungs-Community, die sich mit Unternehmensmodellierung beschäftigt.

*Verständlichkeit* kann als eine Art pragmatische Qualität von Modellen verstanden werden [10]. Sie bezieht sich auf die Einfachheit der Nutzung und somit auf den Aufwand, der für das Lesen, richtige Verstehen und Begreifen eines Modells erforderlich ist. Das Verstehen ist ein kognitiver Prozess, bei dem verschiedenen Teilen eines Unternehmensmodells Bedeutungen zugeordnet werden [11]. Im Gegensatz zu Aspekten, die einfach und objektiv zugänglich sind, z. B. die Anzahl der Elemente in einem Modell, ist es eine entscheidende Frage, *wie* Verstehensprozesse im Rahmen experimenteller Forschung beobachtet werden können, falls diese überhaupt objektiv zugänglich sind. Mentale Prozesse sind mit Emotionen, Intentionen oder Wünschen verbunden und deshalb nicht einfach zu greifen und zu erfassen. Solche Phänomene werden im Allgemeinen über *theoretische Konstrukte* erfasst, welche im Rahmen experimenteller Forschung untersucht werden und durch *beobachtbare Konstrukte* zugänglich zu machen sind [11]. Die Identifikation und Auswahl von beobachtbaren bzw. messbaren Konstrukten, die ein theoretisches Konstrukt valide abbilden können, ist ein nicht unproblematischer Vorgang. In der experimentellen Forschung wird in der Regel das Verhalten von Menschen beobachtet bzw. gemessen, um Rückschlüsse auf kognitive Prozesse ziehen zu können.

Vorliegende *experimentelle Arbeiten* in diesem Bereich zeigen, dass der zentrale Begriff *Modellverständlichkeit* bislang sehr unterschiedlich definiert, konzeptualisiert und operationalisiert wird. Somit bleiben der Begriff und seine Teilfacetten unklar. Ebenso ist nicht geklärt, inwiefern vorhandene Operationalisierungen bestimmten Anforderungen hinsichtlich der Validität gerecht werden und tatsächlich messen, was gemessen werden soll. Aus diesem Grund wird in der folgenden Untersuchung der experimentelle Diskurs zur Modellverständlichkeit systematisch analysiert und rekonstruiert, um einen Beitrag zur Klärung dieser offenen Punkte zu leisten.

### 3 Forschungsansatz der Diskursanalyse

Im Rahmen des vorliegenden Beitrags soll ein tiefergehendes Verständnis der Modellverständlichkeit auf Basis der Rekonstruktion und Analyse des auf Experimenten basierenden Qualitätsdiskurses zur Modellverständlichkeit erarbeitet werden. Unter einem *Diskurs* wird bildungssprachlich eine methodisch aufgebaute Abhandlung verstanden, die unterschiedliche Perspektiven auf und Meinungen zu einem Betrachtungsgegenstand zusammenfasst. Die Betrachtung von Diskursen im Bereich der Modellqualität ist notwendig, um der Eigenschaft des Begriffes Qualität gerecht zu werden, immer an die Perspektive unterschiedlicher Rollen (z. B. Modellentwickler oder Nutzer) gekoppelt zu sein [4-5].

Das Vorgehensmodell in Tabelle 1 gibt einen Überblick darüber, wie Diskurse zur Qualität von Unternehmensmodellen rekonstruiert werden können [4-5]. Ziel ist dabei die Identifikation und das Entwickeln eines Verständnisses von den relevanten Qualitätskriterien in einem Diskurs, die eine angemessene Bewertung von Unternehmensmodellen erlauben. Das Vorgehensmodell lässt sich in Wissenschaft und Praxis anwenden, um Qualitätsdiskurse zu Unternehmensmodellen zu analysieren und zu beurteilen. Nach der Darstellung des Vorgehensmodells in Tabelle 1 wird die detaillierte Ausgestaltung der einzelnen Phasen des Modells im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchung beschrieben.

**Tabelle 1.** Vorgehensmodell zur Rekonstruktion und Evaluation von Modellqualitätsdiskursen

Vorgehensmodell für die Rekonstruktion und Evaluation von Modellqualitätsdiskursen
<b>Schritt 1:</b> Identifikation und Abgrenzung des Qualitätsdiskurses
<b>Schritt 2:</b> Rekonstruktion des Qualitätsdiskurses <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Definition von Modellqualität</li> <li>b. Konzeptualisierung von Modellqualität</li> <li>c. Operationalisierung / Messung von Modellqualität</li> </ul>
<b>Schritt 3:</b> Validierung der Diskursrekonstruktion
<b>Schritt 4:</b> Analyse und Evaluation des Qualitätsdiskurses
<b>Schritt 5:</b> Gesamtbeurteilung

Im Rahmen der *Identifikation und Abgrenzung des Qualitätsdiskurses* werden systematisch alle relevanten Beiträge, die experimentelle Forschung zur Modellverständlichkeit präsentieren, recherchiert und analysiert. Bei der *Rekonstruktion des Qualitätsdiskurses* wird untersucht, welche Dimensionen von Modellverständlichkeit genannt werden und wie diese konzeptualisiert bzw. operationalisiert werden. Darüber hinaus wird ein Bezugsrahmen zur Strukturierung der identifizierten Verständnisse von Modellverständlichkeit entwickelt. Im Zuge der *Validierung der Rekonstruktion* sollen mithilfe der Rekonstruktion und Diskussion der Diskursperspektiven durch mehrere Wissenschaftler Unklarheiten und Inkonsistenzen aufgelöst werden. Vor dem Hintergrund der verwendeten diskursorientierten Konzepte und Methoden zur Be-

stimmung der Qualität von Diskursen zu Unternehmensmodellen wird im Rahmen der *Analyse und Evaluation des Qualitätsdiskurses* auch die Diskussion um die Qualität eines Modellierungsdiskurses selbst als Diskurs verstanden (*Modellierungsmetadiskurs*). Ziel und Zweck des Modellierungsmetadiskurses ist es, die Qualität des Modellierungsdiskurses zu untersuchen. Dadurch können Urteile über die Bewertung der Qualität der rekonstruierten Qualitätsdiskurse gefällt werden. Bei der *Gesamtbeurteilung* werden Hinweise zur abschließenden Evaluation des Modellqualitätsdiskurses unterbreitet, um das Verständnis des Betrachtungsgegenstandes aus den verschiedenen Perspektiven zusammenzufassen.

## **4 Analyse des experimentellen Qualitätsdiskurses zur Verständlichkeit von Unternehmensmodellen**

### **4.1 Identifikation und Abgrenzung des Qualitätsdiskurses**

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung wird der Qualitätsdiskurs zur Modellverständlichkeit insbesondere anhand experimenteller Beiträge analysiert. Es ist aufgrund der hohen Anforderungen an eine detaillierte Operationalisierung der untersuchten Variablen in Experimenten möglich, das zugrunde gelegte Verständnis von Modellverständlichkeit präzise zu rekonstruieren und zu untersuchen. Zur Identifikation und Abgrenzung des untersuchten Diskurses wurde ein systematisches Review [12] experimenteller Literatur zum Thema Verständlichkeit von Unternehmensmodellen unter Verwendung dreier international führender Literaturdatenbanken (*Science Citation Index*, *Scopus* und *EBSCO Business Source Premier*) durchgeführt. Dabei wurden insbesondere englischsprachige Beiträge recherchiert, da die einschlägige experimentelle Forschung vorwiegend in englischsprachigen Publikationsorganen veröffentlicht wurde. Relevante Beiträge wurden durch die Verwendung folgender Terme bei der Vorwärtssuche in Titel, Abstract und Keywords ermittelt: *understand\**, *comprehen\** kombiniert mit *conceptual model\**, *process model\** bzw. *data model\** sowie *experiment\**. Darüber hinaus wurden zusätzliche Arbeiten mithilfe einer Rückwärtssuche identifiziert sowie weitere, den Autoren bekannte Artikel zum Thema in die untersuchte Literaturmenge aufgenommen. Insgesamt wurden so 42 relevante Experimente identifiziert und untersucht.

### **4.2 Rekonstruktion des Qualitätsdiskurses**

Zunächst wurden die Artikel hinsichtlich ihres Forschungsdesigns untersucht. Dabei wurden sämtliche Variablen, ihre Operationalisierung sowie insbesondere die Messinstrumente der abhängigen Variable („Verständlichkeit“) analysiert und dokumentiert. Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt aus der daraus resultierenden Dokumentation der identifizierten Konstrukte und ihrer Operationalisierung, die ebenso weitere Informationen zum Diskurs festhält, wie das Forschungsdesign eines Beitrags bzw. die unabhängigen Variablen. In der dritten Spalte beschreibt *N* die Teilnehmerzahl der jeweiligen Durchführung eines Experiments bzw. der Replikationen eines Experiments.

**Tabelle 2.** Übersicht der untersuchten Konstrukte und ihrer Operationalisierung (Ausschnitt)

Quelle	Forschungsdesign	N	Unabhängige Variablen	Abhängige Variablen	Messinstrument
1. Agarwal et al. 1999 [13]	Laborexperiment + Replikation, zufällig zugeordnete Teilnehmer	36 + 35	<i>Modellierungsansatz:</i> 1. Verwendung objektorientierter Modelle ( <i>structure</i> ) 2. Verwendung prozessorientierter Modelle ( <i>behaviour</i> )	<i>Verständlichkeit:</i> 1. Genauigkeit des Modellverständnisses ( <i>accuracy of model comprehension</i> )	1. Verständnistest: Bewertung von Teilnehmerantworten durch den Leiter des Experiments (7-Punkt-Likert-Skala) zu acht Verständnisfragen
2. Bavota et al. 2011 [14]	Quasi-experiment + zwei Replikationen	37 + 52 + 67	<i>Notation:</i> 1. UML-Klassendiagramme 2. ER-Diagramme  <i>Modellierungserfahrung</i>	<i>Verständlichkeit:</i> 1. Grad des Modellverständnisses ( <i>model comprehension level</i> )  2. Subjektiv wahrgenommenes Verständnis ( <i>preference for notation</i> )	1. Verständnistest: Anzahl der korrekten Antworten zu 10 Multiple-Choice Fragen (eine oder mehrere richtige Antworten pro Frage)  2. Qualitative Einschätzung der Notationsvorlieben
3. Bodart et al. 2001 [15]	Drei Laborexperimente, zufällig zugeordnete Teilnehmer	52 + 52 + 96	<i>Komplexität der Modellrepräsentation:</i> 1. Ausschließliche Verwendung notwendiger Modellkomponenten ( <i>Mandatory properties representation</i> ) 2. Zusätzliche Verwendung optionaler Modellkomponenten ( <i>Optional properties representation</i> )	<i>Verständlichkeit:</i> 1. Oberflächliches Verständnis ( <i>surface-level understanding</i> )  2. Tiefes Verständnis ( <i>deeper-level understanding</i> ) ( <i>response accuracy and problem-solving</i> )	1. Sieben Messinstrumente zur Korrektheit der Modellwiedergabe: Gesamtanzahl der korrekt wiedergegebenen Konstruktionseinheiten (Entitäten, Beziehungen, Attribute, Wiedergabe der Attribute und korrekte Darstellung, korrekte Wiedergabe der Beziehungen und Kardinalitäten etc.)  2. Antwortgenauigkeit: 10 Verständnisfragen, Antwortzeit (in Sekunden), normalisierte Genauigkeit (Verständnispunkte geteilt durch Schnelligkeitspunkte) und drei Messinstrumente zur Problemlösungsperformance hinsichtlich 9 Fragen (die Anzahl der korrekten Antworten basierend auf Informationen im Unternehmensmodell; (b) die Anzahl der korrekten Antworten der Teilnehmer basierend auf erweitertem Modellwissen; und (c) die Anzahl der falschen Antworten der Teilnehmer)
4. Burton-Jones et al. 1999 [16]	Laborexperiment, zufällig zugeordnete Teilnehmer	67	<i>Ontologische Klarheit des Modells (Ontological model clarity)</i> (Beziehungen in ERM mit/ohne Attribute)  <i>Domänenwissen der Modellnutzer</i>	<i>Verständlichkeit:</i> 1. Güte der Modellbasierten Problemlösung ( <i>problem-solving performance</i> )  2. Wahrgenommene Einfachheit des Modellverständnisses ( <i>perceived ease of understanding</i> )	1. Messung der Problemlösung: Anzahl der akzeptablen Antworten zu sechs Problemlösungsaufgaben (PST), Anzahl der Antworten, die aus unterschiedlich repräsentierten Aspekten der beiden Gruppen resultieren (PSD)  2. PEU: Sechs Messinstrumente zur Messung der wahrgenommenen Einfachheit des Modellverständnisses
5. Burton-Jones et al. 2006 [17]	Laborexperiment, zufällig zugeordnete Teilnehmer + Replikation	57 + 66	<i>Modellzerlegung (model decomposition)</i>	<i>Verständlichkeit:</i> 1. Verständnis ( <i>comprehension, problem-solving</i> )  2. Wahrgenommene Verständlichkeit ( <i>perceived understanding</i> )	1. Problemlösungstest: Anzahl der akzeptablen Antworten zu Problemlösungsfragen und Lückentexten (Vermögen der Teilnehmer, eine Geschichte zur Domäne zu vervollständigen, Anzahl der ausgefüllten Lücken)  2. Vier Messinstrumente für das wahrgenommene Verständnis
6. ...	...	...	...	...	...

Nach der detaillierten Dokumentation der untersuchten Konstrukte im Diskurs erfolgten sowohl eine Analyse als auch ein Vergleich der identifizierten Verständnisse und der verwendeten Konzeptualisierung und Operationalisierung von Modellverständlichkeit. Im Rahmen dieser Untersuchung zeigte sich, dass der Begriff in den 42 Experimenten sehr unterschiedlich konzeptualisiert und gemessen wurde. Während beispielsweise Agrarwal et al. [13] lediglich eine Dimension von Modellverständlichkeit in ihrem Experiment untersuchen, die sie anhand inhaltlicher Verständnisfragen überprüfen, definieren Bodart et al. [15] unterschiedliche „Verständnistiefen“. Nach ihrer Auffassung entspricht einem *oberflächlichen Verständnis* von Modellen („surface-level understanding“) das korrekte Erinnern und „Reproduzieren“ von Modellteilen und einem tieferen Verständnis („deeper-level understanding“) das korrekte Beantworten inhaltlicher Fragen zu einem Modell sowie das Lösen von Problemstellungen mithilfe eines Modells.

Interessante Ergebnisse lieferte auch die Betrachtung der unterschiedlichen Instrumente für die Messung von Verständlichkeit. Während Agrarwal et al. [13] die Qualität der Beantwortung von Verständnisfragen durch die Leiter des Experiments anhand einer 7-Punkte-Likert-Skala subjektiv einschätzen und dokumentieren ließen, wurde bei Bodart et al. [15] die Anzahl korrekter Antworten bzw. Problemlösungen gezählt. Es zeigt sich folglich, dass nicht nur Verständlichkeit sehr unterschiedlich definiert, sondern auch die Messung von Verständlichkeit sehr unterschiedlich gestaltet wird.

Sämtliche im Rahmen der Rekonstruktion identifizierten Verständnisse des Begriffs *Modellverständlichkeit* wurden in Tabelle 3 in ein induktiv entwickeltes Kategoriensystem eingeordnet [5], [18], dass sowohl objektiv messbare bzw. subjektive als auch auf Effektivität bzw. Effizienz des Verstehens abzielende Dimensionen unterscheidet.

### 4.3 Validierung der Diskursrekonstruktion

Der im Rahmen dieses Beitrags analysierte Diskurs zur Modellverständlichkeit konnte aufgrund der experimentellen Grundlagenarbeiten präzise und auf transparente Art und Weise rekonstruiert und analysiert werden. Begründet liegt dieser Umstand vor allem in der hohen Qualität und der ausführlichen Dokumentation der Methodik der rekonstruierten experimentellen Arbeiten. An experimentelle Arbeiten werden i. d. R. hohe Anforderungen bezüglich der Konzeptualisierung und Operationalisierung der verwendeten Konstrukte erhoben. Die Tatsache, dass viele der untersuchten Experimente darüber hinaus in hochrangigen Publikationsorganen, wie z. B. dem *Journal Information Systems Research* (ISR), dem *Journal of the AIS* (JAIS) oder *Management Information Systems Quarterly* (MISQ) publiziert wurden, die ihrerseits hohe Ansprüche an die Operationalisierung der verwendeten Konstrukte stellen, trug deshalb erheblich zu einer hohen Qualität des Ausgangsmaterials der vorliegenden Diskursanalyse bei. Die Rekonstruktion konnte somit auf transparente Art und Weise durchgeführt werden. Traten im Rahmen der Rekonstruktion des Qualitätsdiskurses Unklarheiten oder unterschiedliche Meinungen bei den Autoren dieses Beitrags auf, z. B. bei der Einordnung von experimentellen Arbeiten in die Kategorien in Tabelle 3, so wurden diese Punkte diskutiert und ausgeräumt.

**Tabelle 3.** Untersuchte Dimensionen der Modellverständlichkeit

Quellen	Objektiv messbare Dimensionen					Subjektive Dimension
	Effektivität				Effizienz	Effektivität
	1. Wieder-gabe von Modell-inhalten	2. Korrektes Beantworten von Fragen zum Modell-inhalt	3. Prob-lem-lösung mit dem Modell	4. Verifi-kation von Modell-inhalten	5. Benö-tigte Zeit, um ein Modell zu verstehen	6. Wahrge-nommene Einfachheit des Modell-verständnisses
1. Juhn und Naumann 1985, [19]		•	•			
2. Palvia et al. 1992, [20]		•			•	
3. Shoval und Fruerman 1994, [21]		•				
4. Hardgrave und Dalal 1995, [22]		•			•	•
5. Kim und March 1995, [23]		•		•		•
6. Shanks 1997, [24]						•
7. Agarwal et al. 1999, [13]		•				
8. Burton-Jones und Weber 1999, [16]			•			•
9. Nordbotten und Crosby 1999, [25]		•				
10. Bodart et al. 2001, [15]	•	•	•			
11. Moody 2002, [26]		•		•	•	
12. Purchase et al. 2002, [27]		•			•	•
13. Parsons 2003, [28]		•			•	
14. Moody 2004, [29]		•		•	•	
15. Serrano et al. 2004, [30]					•	
16. Gemino und Wand 2005, [31]		•	•		•	•
17. Poels et al. 2005, [32]		•				
18. Sarshar und Loos 2005, [33]		•				•
19. Burton-Jones und Meso 2006, [17]		•	•			•
20. Khatri et al. 2006, [34]		•	•			
21. Cruz-Lemus et al. 2007, [35]	•	•	•			
22. Mendling et al. 2007, [36]		•				•
23. Recker und Dreiling 2007, [37]		•	•		•	
24. Serrano et al. 2007, [38]		•			•	
25. Burton-Jones und Meso 2008, [39]		•	•			•
26. De Lucia et al. 2008, [40]		•				
27. Genero et al. 2008, [41]		•			•	•
28. Mendling und Strembeck 2008, [42]		•				
29. Patig 2008, [11]		•			•	
30. Reijers und Mendling 2008, [43]		•				
31. Vanderfeesten et al. 2008, [44]		•				
32. Fuller et al. 2010, [45]		•				
33. Sánchez-González et al. 2010, [46]		•			•	
34. Bavota et al. 2011, [14]		•				
35. Figl und Laue 2011, [47]		•				•
36. Ottensooser et al. 2011, [48]		•	•			
37. Parsons 2011, [49]		•				•
38. Recker und Dreiling 2011, [50]		•	•		•	
39. Reijers und Mendling 2011, [51]		•				
40. Reijers et al. 2011, [52]		•				
41. Sánchez-González et al. 2011, [53]		•			•	
42. Schalles et al. 2011, [54]	•	•			•	

•: Verständlichkeitsdimension wurde im Beitrag betrachtet



#### 4.4 Analyse und Evaluation des Qualitätsdiskurses

Im Rahmen des rekonstruierten Qualitätsdiskurses wird deutlich, dass die Qualitätsdimension *Modellverständlichkeit* sehr unterschiedlich interpretiert, konzeptualisiert und gemessen wurde. Dies führt zu einem ersten zentralen Ergebnis der Diskursanalyse: *Die Forschungsergebnisse hinsichtlich der Verständlichkeit von Unternehmensmodellen sind mehrdeutig und ohne eine klare Rekonstruktion der zugrunde liegenden Konzeptualisierungen des Verständnisses kaum vergleichbar.*

*Verstehen* zeichnet sich in den untersuchten Arbeiten durch unterschiedliche Dimensionen aus, u. a. durch die *Wiedergabe von Modellinhalten* oder *Problemlösung mit dem Modell*. Wie im Bezugsrahmen dargestellt, zeichnet sich Verständlichkeit im untersuchten Diskurs sowohl durch objektiv messbare und subjektive Dimensionen als auch durch auf Effektivität und Effizienz bezogene Dimensionen aus. Dabei fällt insbesondere auf, dass die Dimension *Korrektes Beantworten von Fragen zum Modellinhalt* in 39 von 42 der untersuchten Experimente betrachtet wird. Ebenso werden häufig die *Problemlösung mit dem Modell*, die *Benötigte Zeit, um ein Modell zu verstehen* sowie die *Wahrgenommene Einfachheit des Modellverständnisses* als wichtige Dimensionen von Modellverständlichkeit betrachtet, während die anderen identifizierten Dimensionen eine wesentlich geringere Rolle spielen. Dennoch wurden in allen untersuchten Arbeiten Forschungsergebnisse zum Thema Modellverständlichkeit präsentiert, welche jedoch ohne die explizite Berücksichtigung des Grundverständnisses im Detail unklar bleiben.

Wenn z. B. zwei Experimente die Verständlichkeit von UML-Klassendiagrammen und Entity-Relationship-Modellen (ERM) vergleichen, und eines davon die *Wahrgenommene Einfachheit des Modellverständnisses* untersucht, während das andere die *Benötigte Zeit, um ein Modell zu verstehen* misst, und beide zum Ergebnis kommen, dass UML-Klassendiagramme einfacher zu verstehen sind, sind diese Aussagen nicht direkt vergleichbar. Diese Details zur zugrunde gelegten Konzeptualisierung und Operationalisierung von Modellverständlichkeit ist unerlässlich für eine sinnvolle Interpretation der Ergebnisse experimenteller Forschung. Diese Sachlage mag vordergründig unproblematisch erscheinen. Gleichwohl ist sie insbesondere in denjenigen Fällen von Bedeutung, wenn für einen Leser bei der Lektüre experimenteller Forschungsergebnisse zunächst die Zusammenfassung der Ergebnisse, die typischerweise im Abstract oder am Ende eines Artikels präsentiert wird, im Vordergrund steht bzw. auch ohne genauere Prüfung beim Verfassen einer Forschungsarbeit zitiert würde, ohne dass die detaillierte Konzeptualisierung und Operationalisierung der Konstrukte im Methodenabschnitt einer zitierten Publikation berücksichtigt wird. Solche Fälle sind grundsätzlich eher als Ausnahme zu betrachten, allerdings liegen sie im Bereich des Möglichen.

Fragwürdig bleiben zuweilen auch die von den experimentellen Forschungsarbeiten präsentierten Messergebnisse und deren Vergleichbarkeit. Es wurde bereits das Beispiel der unterschiedlichen Messung der Modellverständlichkeitsdimension *Korrektes Beantworten von Fragen zum Modellinhalt* bei Agarwal et al. [13] (subjektive Einschätzung der Antwortqualität auf einer 7-Punkte-Likert-Skala durch den Leiter des Experimentes) und Bodart et al. [15] (Anzahl korrekter Antworten) angeführt.

Betrachtet man den gesamten rekonstruierten experimentellen Diskurs, so werden zwar gelegentlich vergleichbare Messinstrumente verwendet, z. B. offene Inhaltsfragen, Multiple-Choice-Inhaltsfragen, Lückentexte etc. Allerdings kommen nur sehr wenige *identische* Messinstrumente zum Einsatz. Ein Messinstrument, das beispielsweise von verschiedenen Untersuchungen gleichermaßen benutzt wurde und somit auch vergleichbare Ergebnisse produzieren kann, ist ein Instrument zur Erhebung der *Wahrgenommene Einfachheit des Modellverständnisses (perceived ease of understanding)*, das aus dem Kontext der Forschung zum *Technology Acceptance Model (TAM)* [55] stammt und für den Bereich der Modellverständlichkeitsforschung angepasst wurde. So bleibt es fragwürdig bzw. offen, inwiefern die Messergebnisse, die von den zahlreichen unterschiedlichen Instrumenten zur Messung der Modellverständlichkeit erhoben werden, als vergleichbar betrachtet werden können.

Eine weitere interessante Beobachtung ist die folgende: *Das Verständnis und die Konzeptualisierung der Verständlichkeit von Unternehmensmodellen in der experimentellen Forschung wurden während der letzten Jahre (1985-2011) nicht wesentlich weiter ausdifferenziert.*

Es könnte intuitiv angenommen werden, dass aus insgesamt 26 Jahren Forschung zur Modellverständlichkeit ein differenziertes Verständnis des Untersuchungsgegenstandes hervorgegangen wäre, was jedoch gemäß Tabelle 3 offensichtlich nicht der Fall ist [18]. Vorherige Arbeiten und die dort verwendeten Konzeptualisierungen und Operationalisierungen von Modellverständlichkeit werden nur bedingt in späteren Arbeiten wieder aufgegriffen, was aus Sicht einer kumulativen experimentellen Forschung als problematisch einzuschätzen ist. Die im Rahmen der vorliegenden Diskursanalyse verwendeten Dimensionen der Modellverständlichkeit, die in der publizierten experimentellen Forschung zugrunde gelegt werden, können zur weiteren Schärfung eines allgemeinen Verständnisses von Modellverständlichkeit und einer weiteren Ausdifferenzierung dieses Begriffs beitragen, was durch zukünftige Untersuchungen weiter zu klären ist. Die hier formulierten Beobachtungen haben bedeutende Implikationen, die im Rahmen der Gesamtbeurteilung des Diskurses weiter diskutiert werden sollen.

#### **4.5 Gesamtbeurteilung**

Im Rahmen der Analyse des Qualitätsdiskurses zur Modellverständlichkeit nehmen die Autoren des vorliegenden Beitrags die Perspektive eines einzelnen Teilnehmers am Modellierungs*metadiskurs* ein. An dieser Stelle beschränken sich die Ausführungen deshalb auf eine zusammenfassende Gesamtbeurteilung des hier analysierten Qualitätsdiskurses zur Modellverständlichkeit. Die Fülle von experimentellen Arbeiten und Publikationen im untersuchten Bereich zeigen interessante Unterschiede hinsichtlich ihres Verständnisses und der Messung von Modellverständlichkeit. Die Ergebnisse der präsentierten Diskursrekonstruktion bekräftigen die Annahme, dass die Berücksichtigung und Analyse sämtlicher verfügbarer Perspektiven einen interessanten Beitrag für ein tieferes Verständnis der Modellverständlichkeit leisten können. Während die Diskursrekonstruktion eine aufschlussreiche Übersicht über die verwendeten Konzeptualisierungen und Operationalisierungen von Modellverständlichkeit in

den 42 untersuchten Experimenten gibt, erscheint es umso interessanter, dass sich im Rahmen der langjährigen Forschung zur Modellverständlichkeit offensichtlich keine konsensfähige und scharfe Ausdifferenzierung des Modellverständlichkeitsbegriffs ergeben hat. In Kombination mit der potentiellen Mehrdeutigkeit und Unklarheit von Forschungsergebnissen aufgrund unterschiedlicher Grundannahmen, Konzeptualisierungen und Messinstrumente ist diese Entwicklung aus Sicht einer kumulativen Unternehmensmodellierungsforschung als ungünstig einzuschätzen, da im Rahmen des untersuchten Diskurses vorangegangene und verfügbare Forschungsergebnisse zur Modellverständlichkeit nicht immer berücksichtigt werden und die experimentelle Forschung in diesem Bereich in manchen Fällen wieder „von vorne“ zu beginnen scheint.

## **5 Resümee und Ausblick**

Im vorliegenden Beitrag wurde der auf experimentellen Arbeiten basierende Qualitätsdiskurs zur Modellverständlichkeit systematisch mithilfe einer Methode zur Rekonstruktion und Evaluation von Modellqualitätsdiskursen analysiert. Vor dem Hintergrund der Prämissen, dass Modellqualitätskriterien im Allgemeinen und die Modellverständlichkeit im Speziellen von unterschiedlichen Diskursteilnehmern sehr unterschiedlich eingeschätzt werden können, zeigte die hier durchgeführte Diskursanalyse, dass eine multiperspektivische Betrachtung ein tiefergehendes Verständnis der Modellverständlichkeit fördern kann. In diesem Zusammenhang zeigte sich weiter, dass Modellverständlichkeit in der experimentellen Forschung sehr unterschiedlich konzeptualisiert und operationalisiert wird. Die Übersicht über die unterschiedlichen verwendeten Konzeptualisierungen und Operationalisierungen der Modellverständlichkeit kann insbesondere die zukünftige experimentelle Forschung unterstützen, indem sie einen Überblick über gängige Dimensionen der Modellverständlichkeit liefert und gleichzeitig zeigt, wie unterschiedlich diese im Rahmen von Experimenten angewendet werden. Neben diesen primär inhaltlichen Aspekten zeigten sich auch methodische Auffälligkeiten bezüglich des rekonstruierten Diskurses. So bleibt es bisher offen, inwiefern aufgrund der Heterogenität der verwendeten Messinstrumente eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse gegeben ist. Es gilt, diesen Aspekt weiter und detaillierter zu untersuchen. Zur Unterstützung einer kumulativen Forschung, die breit gestützte Messergebnisse aus experimenteller Forschung benötigt, erscheint langfristig die Herausbildung „etablierter“ und möglichst konsistent eingesetzter Messinstrumente erstrebenswert.

Vor dem Hintergrund, dass die diskursbasierte Evaluation als Forschungsmethode in der Wirtschaftsinformatik im Allgemeinen und im Bereich der Modellqualität im Besonderen bisher eine untergeordnete Rolle spielt, kann die vorliegende Diskursanalyse zur Modellverständlichkeit auch interessante Potentiale und die Relevanz der Diskursanalyse für die Wirtschaftsinformatik aufzeigen. Diskursorientierte Betrachtungen des Qualitätsbegriffes – und hier insbesondere des Kriteriums der Modellverständlichkeit – fördern ein umfassenderes Verständnis bedeutender Qualitätsmerkmale von Unternehmensmodellen. Welche weiteren Potentiale und welche Grenzen der

verwendete diskursbasierte Ansatz für die Analyse von Qualitätsdiskursen im Allgemeinen im Rahmen der Wirtschaftsinformatikforschung anbieten kann bzw. aufweist, bleibt weiter zu untersuchen.

**Danksagung:** Die hier vorgestellten Forschungsergebnisse wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „Pluralistische Beurteilung der Qualität von Unternehmensmodellen – Qualitätsdiskurse und Diskursqualität innerhalb der Wirtschaftsinformatik (*PluralistiQue*), gefördert durch die DFG (GZ LO 752/4-1), erarbeitet. Die Autoren möchten sich weiterhin bei den drei anonymen Gutachtern für die konstruktiven Anmerkungen bedanken, die zur Verbesserung dieser Artikel beigetragen haben.

## Literatur

1. Germonprez, M., Hovorka, D., Gal, U.: Secondary Design: A Case of Behavioral Design Science Research. *Journal of the AIS* 12, 662-683 (2011)
2. Lindland, O.I., Sindre, G., Sølvberg, A.: Understanding Quality in Conceptual Modeling. *IEEE Software* 11, 42-49 (1994)
3. Krogstie, J.: Modelling of the People, by the People, for the People. In: Krogstie, J., Opdahl, A.L., Brinkkemper, S. (eds.): *Conceptual Modelling in Information Systems Engineering*. Springer, Berlin (2007)
4. Fettke, P., Vella, A.-L., Loos, P.: From Measuring the Quality of Labels in Process Models to a Discourse on Process Model Quality: A Case Study. In: Sprague, R. (ed.): *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-45)*, pp. 197-206. Grand Wailea, Maui, HI (2012)
5. Fettke, P., Houy, C., Vella, A.-L., Loos, P.: Towards the Reconstruction and Evaluation of Conceptual Model Quality Discourses – Methodical Framework and Application in the Context of Model Understandability. In: Bider, I., Halpin, T., Krogstie, J., Nurcan, S., Proper, E., Schmidt, R., Soffer, P., Wrycza, S. (eds.): *BPMS 2012 and EMMSAD 2012. LNBP*, Vol. 113, pp. 406-421. Springer, Berlin (2012)
6. Wand, Y., Storey, V.C., Weber, R.: Analyzing the Meaning of a Relationship. *ACM Trans. Database Systems* 24, 494-528 (1999)
7. Maass, W., Storey, V.C., Kowatsch, T.: Effects of External Conceptual Models and Verbal Explanations on Shared Understanding in Small Groups. In: Jeusfeld, M., Delcambre, L., Ling, T.-W. (eds.): *Conceptual Modeling – ER 2011. LNCS*, Vol. 6998, pp. 92-103. Springer, Berlin (2011)
8. Wand, Y., Weber, R.: Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling - A Research Agenda. *Information Systems Research* 13, 363-377 (2002)
9. Moody, D.L.: Cognitive load effects on end user understanding of conceptual models: An experimental analysis. In: Benczúr, A., Demetrovics, J., Gottlob, G. (eds.): *Advances in Databases and Information Systems. LNCS*, Vol. 3255, pp. 129-143. Springer, Berlin (2004)
10. Moody, D.L., Sindre, G., Brasethvik, T., Sølvberg, A.: Evaluating the Quality of Process Models: Empirical Testing of a Conceptual Model Quality Framework. In: Spaccapietra, S., March, S.T., Kambayashi, Y. (eds.): *Conceptual Modeling - ER 2002. LNCS*, Vol. 2503, pp. 380-396. Springer, Berlin (2003)

11. Patig, S.: A practical guide to testing the understandability of notations. In: Proceedings of the Fifth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling (APCCM '08). Wollongong, Australia (2008)
12. Fettke, P.: State-of-the-Art des State-of-the-Art - Eine Untersuchung der Forschungsmethode „Review“ innerhalb der Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik* 48, 257-266 (2006)
13. Agarwal, R., De, P., Sinha, A.: Comprehending object and process models: An empirical study. *IEEE Trans. on Softw. Eng.* 25 (4), 541-556 (1999)
14. Bavota, G., Gravino, C., Oliveto, R., De Lucia, A., Tortora, G., Genero, M., Cruz-Lemus, J.A.: Identifying the weaknesses of UML class diagrams during data model comprehension. In: MODELS 2011, LNCS, Vol. 6981, pp. 168-182. Springer, Berlin (2011)
15. Bodart, F., Patel, A., Sim, M., Weber, R.: Should Optional Properties Be Used in Conceptual Modelling? A Theory and Three Empirical Tests. *Information Systems Research* 12, 384-405 (2001)
16. Burton-Jones, A., Weber, R.: Understanding Relationships with Attributes in Entity-Relationship Diagrams. In: De, P., DeGross, J.I. (eds.): Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS 1999), pp. 214-228, Charlotte, North Carolina (1999)
17. Burton-Jones, A., Meso, P.N.: Conceptualizing Systems for Understanding: An Empirical Test of Decomposition Principles in Object-Oriented Analysis. *Information System Research* 17, 38-60 (2006)
18. Houy, C., Fettke, P., Loos, P.: Understanding Understandability of Conceptual Models – What Are We Actually Talking about?. In: Atzeni, P., Cheung, D., Ram, S. (eds.): Conceptual Modeling - ER 2012. LNCS, Vol. 7532, pp. 64-77. Springer, Berlin (2012)
19. Juhn, S., Naumann, J.: The Effectiveness of Data Representation Characteristics on User Validation. In: Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS 1985), pp. 212-226 (1985)
20. Palvia, T., Lio, C., To, P.: The Impact of Conceptual Data Models on End User Performance. *Journal of Database Management* 3, 4-14 (1992)
21. Shoval, P., Fruerman, I.: OO and EER Schemas: A Comparison of User Comprehension. *Journal of Database Management* 5, 28-38 (1994)
22. Hardgrave, B.C., Dalal, N.P.: Comparing Object Oriented and Extended Entity Relationship Models. *Journal of Database Management* 6, 15-22 (1995)
23. Kim, Y.-G., March, S.T.: Comparing Data Modelling Formalisms. *Communications of the ACM* 38, 103-115 (1995)
24. Shanks, G.: Conceptual Data Modelling: An Empirical Study of Expert and Novice Data Modellers. *Australasian Journal of Information Systems* 4, 63-73 (1997)
25. Nordbotten, J.C., Crosby, M.E.: The Effect of Graphic Style on Data Model Interpretation. *Information Systems Journal* 9, 139-155 (1999)
26. Moody, D.L.: Complexity Effects on End User Understanding of Data Models: An Experimental Comparison of Large Data Model Representation Methods. In: Wrycza, S. (ed.): Proceedings of the 10<sup>th</sup> European Conference on Information Systems (ECIS 2002), pp. 482-496, Gdansk, Poland (2002)
27. Purchase, H.C., Colpoys, L., McGill, M., Carrington, D.: UML collaboration diagram syntax: an empirical study of comprehension. In: First International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, pp. 13-22, Paris, France (2002)
28. Parsons, J.: Effects of local versus global schema diagrams on verification and communication in conceptual data modeling. *Journal of Management Information Systems* 19, 155-184 (2003)

29. Moody, D.L.: Cognitive load effects on end user understanding of conceptual models: An experimental analysis. In: Benczúr, A., Demetrovics, J., Gottlob, G. (eds.): *Advances in Databases and Information Systems*. LNCS, Vol. 3255, pp. 129-143. Springer, Berlin (2004)
30. Serrano, M., Calero, C., Trujillo, J., Lujan, S., Piattini, M.: Empirical validation of metrics for conceptual models of data warehouse. In: 16<sup>th</sup> International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE'04), pp. 506-520, Riga, Latvia (2004)
31. Gemino, A., Wand, Y.: Complexity and Clarity in Conceptual Modeling: Comparison of Mandatory and Optional Properties. *Data & Knowledge Engineering* 55, 301-326 (2005)
32. Poels, G., Gailly, F., Maes, A., Paemeleire, R.: Object class or association class? Testing the user effect on cardinality interpretation. In: Akoka, J., Liddle, S.W., Song, I.-Y., Bertolotto, M., Comyn-Wattiau, I., Si-Said Cherfi, S., van den Heuvel, W.-J., Thalheim, B., Kolp, M., Bresciani, P. (eds.): *Perspectives in Conceptual Modeling*. LNCS, Vol. 3770, pp. 33-42. Springer, Berlin (2005)
33. Sarshar, K., Loos, P.: Comparing the Control-Flow of EPC and Petri Net from the End-User Perspective. In: van der Aalst, W.M.P. et al. (eds.): *Business Process Management*. LNCS, Vol. 3649, pp. 434-439. Springer, Berlin (2005)
34. Khatri, V., Vessey, I., Ramesh, V., Clay, P., Park, S.-J.: Understanding conceptual schemas: Exploring the role of application and IS domain knowledge. *Information Systems Research* 17, 81-99 (2006)
35. Cruz-Lemus, J.A., Genero, M., Morasca, S., Piattini, M.: Using Practitioners for Assessing the Understandability of UML Statechart Diagrams with Composite States. In: Hainaut, J.-L. et al. (eds.): *ER Workshops 2007*, LNCS, Vol. 4802, pp. 213-222. Springer, Berlin (2007)
36. Mendling, J., Reijers, H.A., Cardoso, J.: What makes process models understandable? In: Alonso, G., Dadam, P., Rosemann, M. (eds.): *Business Process Management*. LNCS, Vol. 4714, pp. 48-63. Springer, Berlin (2007)
37. Recker, J., Dreiling, A.: Does it matter which process modelling language we teach or use? An experimental study on understanding process modelling languages without formal education. In: Toleman, M., Cater-Steel, A., Roberts, D. (eds.): *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Australasian Conference on Information Systems 2007*, pp. 356-366, Toowoomba, Australia (2007)
38. Serrano, M., Trujillo, J., Calero, C., Piattini, M.: Metrics for data warehouse conceptual models understandability. *Inf. Softw. Technol.* 49, 851-870 (2007)
39. Burton-Jones, A., Meso, P.N.: The Effects of Decomposition Quality and Multiple Forms of Information on Novices' Understanding of a Domain from a Conceptual Model. *Journal of the AIS* 9, 748-802 (2008)
40. De Lucia, A., Gravino, C., Oliveto, R., Tortora, G.: Data model comprehension an empirical comparison of ER and UML class diagrams. *IEEE International Conference on Program Comprehension*, pp. 93-102. IEEE (2008)
41. Genero, M., Poels, G., Piattini, M.: Defining and validating metrics for assessing the understandability of entity-relationship diagrams. *Data & Knowledge Engineering* 64, 534-557 (2008)
42. Mendling, J., Strembeck, M.: Influence factors of understanding business process models. In: Abramowicz, W., Fensel, D. (eds.): *BIS 2008*. LNBIP, Vol. 7, pp.142-153. Springer, Berlin (2008)
43. Reijers, H.A., Mendling, J.: Modularity in process models: Review and effects. In: Marlon Dumas, M.R., Ming-Chien Shan (ed.): *Business Process Management*. LNCS, Vol. 5240, pp. 20-35. Springer, Berlin (2008)

44. Vanderfeesten, I., Reijers, H.A., Mendling, J., van der Aalst, W.M.P., Cardoso, J.: On a quest for good process models: The cross-connectivity metric. In: Bellahsene, Z., Léonard, M. (eds.): *Advanced Information Systems Engineering*. LNCS, Vol. 5074, pp. 480-494. Springer, Berlin (2008)
45. Fuller, R.M., Murthy, U., Schafer, B.A.: The effects of data model representation method on task performance. *Information & Management* 47, 208-218 (2010)
46. Sánchez-González, L., García, F., Mendling, J., Ruiz, F., Piattini, M.: Prediction of business process model quality based on structural metrics. In: Parsons, J., Saeki, M., Shoval, P., Woo, C., Wand, Y. (eds.): *Conceptual Modeling - ER 2010*. LNCS, Vol. 6412, pp. 458-463. Springer, Berlin (2010)
47. Figl, K., Laue, R.: Cognitive complexity in business process modeling. In: Mouratidis, H., Rolland, C. (eds.): *Advanced Information Systems Engineering*. LNCS, Vol. 6741, pp. 452-466. Springer, Berlin (2011)
48. Ottensooser, A., Fekete, A., Reijers, H.A., Mendling, J., Menictas, C.: Making sense of business process descriptions: An experimental comparison of graphical and textual notations. *Journal of Systems and Software* 85 (3), 596-606 (2012)
49. Parsons, J.: An Experimental Study of the Effects of Representing Property Precedence on the Comprehension of Conceptual Schemas. *Journal of the AIS* 12, 441-462 (2011)
50. Recker, J., Dreiling, A.: The Effects of Content Presentation Format and User Characteristics on Novice Developers Understanding of Process Models. *Communications of the AIS* 28, 65-84 (2011)
51. Reijers, H.A., Mendling, J.: A Study Into the Factors That Influence the Understandability of Business Process Models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans* 41, 449-462 (2011)
52. Reijers, H.A., Mendling, J., Dijkman, R.M.: Human and automatic modularizations of process models to enhance their comprehension. *Information Systems* 36, 881-897 (2011)
53. Sánchez-González, L., Ruiz, F., García, F., Cardoso, J.: Towards thresholds of control flow complexity measures for BPMN models. In: *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing (SAC'11)*, pp. 1445-1450. TaiChung (2011)
54. Schalles, C., Creagh, J., Rebstock, M.: Usability of Modelling Languages for Model Interpretation: An Empirical Research Report. In: Bernstein, A., Schwabe, G. (eds.): *10<sup>th</sup> International Conference on Wirtschaftsinformatik*. pp. 787-796. Zurich, Switzerland (2011)
55. Davis, F.D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly* 13, 319-340 (1989)