

Zum Realitätsbezug von Informationsmodellen

Reinhard Schütte

Universität Essen, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

E-Mail: reinhard.schuette@pim.uni-essen.de

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkungen

Im letzten EMISA Forum hat Roland KASCHEK den Charakter von Modellen in der Informatik untersucht. Aufgrund der Bedeutung des Terminus Modell sollen einige ergänzende Aspekte betrachtet werden, die im Beitrag von KASCHEK nicht problematisiert wurden.

Hinsichtlich der rudimentären Auffassung dessen, was ein Modell ist, bestehen kaum Unterschiede zwischen den diversen Modelldefinitionen: „Modelle von etwas (einem Original) und Modelle für etwas (einen Zweck)“ [Bret80, S. VII]. Allerdings bestehen erhebliche Differenzen hinsichtlich des Originals als Ausgangspunkt der Modellbildung und der damit verbundenen Bedeutung des Modellbildungsprozesses. Im vorliegenden Beitrag sollen die Ursachen für die Differenzen herausgearbeitet werden. Es wird sich zeigen, daß philosophische Positionen den Modelldefinitionen -implizit oder von den Verfassern expliziert- zugrunde liegen, die mitunter in einem inkommensurablen Verhältnis zueinander stehen.

Die mit der Informationsmodellierung verbundenen Probleme sind äußerst komplexer Natur, da Fragestellungen wie die Rolle der Sprache, sprachliches Denken oder das Verhältnis von Sprache, Denken und Wirklichkeit usw. untersucht werden müssen. Angesichts der Kürze des vorliegenden Beitrags muß auf eine detaillierte Erörterung der skizzierten Problembereiche verzichtet werden. Statt dessen soll in Form einiger Vorbemerkungen der Argumentationshintergrund offengelegt werden:

- Das Verständnis von Wörtern und ihrer Bedeutung ist keinesfalls so einfach, wie es zunächst scheinen mag. Letztlich stellt sich die Frage, inwieweit die Sprache als unhintergehbare Eigenschaft des Menschen bereits eine Widerspiegelung der Welt darstellt oder ob die Sprache ein Hilfsmittel ist. In der Philosophie rückt diese Diskussion bis auf den Universalienstreit zurück. Auch heute noch zeichnen zwei gegensätzliche Positionen ab. Auf der einen Seite stehen die Proponenten einer hohen Sprachrelativität [LeeW97], die der späte WITTGENSTEIN mit dem vielzitierten Ausdruck „Sprachspiel“ bezeichnet hat [Witt77, S. 19]. Auf der anderen Seite sind die Opponenten der Sprachrelativität [Chom96; Meix98]. Unabhängig von dieser Diskussion, die ausschließlich die natürliche Sprache betrifft, wird hier der Sprache für die Konzeptualisierung eine überragende Bedeutung beigemessen. „Die Welt gliedert sich nicht unabhängig von der Sprache in Tatsachen oder auch nur bloß mögliche Tatsachen.“ [Steg70, S. 15].
- Ein Gegenstand wird als etwas aufgefaßt, worüber wir sprechen können [Seif91, S. 29]. Dabei kann ein Gegenstand (oder ein Sachverhalt in der Terminologie des jungen WITTGENSTEIN) auch ein nicht-gegenständlicher Gegenstand sein. Zur Beschreibung von Gegenständen dienen Worte. Die Worte „Wort“ und „Begriff“ sind dabei keine Synonyme. Ein Begriff ist die Bedeutung eines Wortes. Für Definitionen ergibt sich daraus

der Umstand, daß einem Wort eine Wortgruppe zugeordnet wird. Definitionen können damit nur nominaler Natur sein [Seif91, S. 62 ff.], die Gleichsetzung von Wörtern ist „willkürlich“. Für die nachfolgenden Ausführungen gilt damit, daß Definitionen nicht wahrheitsfähig sind. Dieses unterscheidet sprachliche Konventionen von empirischen Aussagen.

1.2 Ergänzungen zu KASCHEKs Darstellung der Modelltheorie STACHOWIAKS

In den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen werden mit dem Wort Modell abweichende Bedeutungen verbunden. Die Geschichte des Modellbegriffs soll hier nicht nachgezeichnet werden, hierzu sei auf die Literatur verwiesen [vgl. Müll83, S. 23 ff.].

Bevor die aus Sicht des Verfassers relevanten Modelldefinitionen skizziert werden, soll zunächst das Modellverständnis von STACHOWIAK untersucht werden. Auf eine umfangreiche Schilderung seines Modellverständnisses wird dabei verzichtet [vgl. hierzu Kasc99; Schü98; Stach73; Stach83b], da es von KASCHEK im vorhergehenden Beitrag bereits thematisiert wurde [Kasc99]. Es soll nur die Problematik einer unreflektierten Adaption des Wortes Abbildung, das die zentrale Rolle beim Modellbegriff STACHOWIAKS besitzt, diskutiert werden. STACHOWIAK bezeichnet sich selbst als Neo-Pragmatist. Er hat ein 1983 erschienenes Buch zu Modellen bewußt mit dem Titel „Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit“ herausgegeben [Stach83a]. Das zentrale Problem bei dem Modellbegriff ist die Beziehung zwischen der Wirklichkeit einerseits und der Repräsentation (dem Modell) andererseits. STACHOWIAK geht bei seinem Modellbegriff davon aus, daß die Wirklichkeit konstruiert ist. „Daß wir nach der neopragmatischen Lehre „Wirklichkeit“ nicht zu entdecken, sondern nur zu schaffen, zu konstruieren vermögen (ohne die im Kantischen Transzendentalismus verbliebenen Gewißheiten!), ist an anderer Stelle dargelegt und braucht hier nicht wiederholt zu werden.“ Der letzte Halbsatz von STACHOWIAK verweist auf eine Textstelle in seiner Allgemeinen Modelltheorie (AMT) [Stach73, S. 285-289], in der der konstruktive Charakter jeder Form der Modellbildung betont wird. Die Aussage zur Konstruktivität und des Pragmatismus einerseits sowie der Abbildungsorientierung andererseits führen zu erheblichen Problemen, die kurz untersucht werden sollen:

- Die Nutzung der AMT darf nicht dazu verleiten, Modelle als Abbilder der Realität zu verstehen. Stachowiak versteht Modelle als Konstruktionen.
- Die AMT verfängt sich durch die Verbindung von Abbildung und Pragmatismus in erheblichen Widersprüchen. GUTHMANN weist diesbezüglich auf zwei Aspekte hin. *Erstens* ist ein Arbeiten mit Modellen im Sinne der Abbildungsorientierung nur möglich, „wenn die Bewährungskriterien der notwendig zu fordernden Abbildung gegeben werden können“ [Guth96, S. 190]. Die Abbildungsorientierung bleibt quasi inhaltsleeres Postulat. *Zweitens* stellt eine rein mengentheoretische Beziehung zwischen Original und Modell bei wohlbestimmten Mengen „[...] wohl in der Tat kein Problem [dar, d.V.]“ [Guth96, S. 190]. Sofern also eine Abbildung konsequent umsetzbar wäre, ist Modellierung eindeutig und ohne Probleme möglich. Dieses widerspricht aber den Ausführungen STACHOWIAKS zur Erfindung von Wirklichkeit und der pragmatischen Ausrichtung seiner wissenschaftstheoretischen Position.

Das Modellverständnis von STACHOWIAK wird aus den genannten Gründen als wenig fruchtbar empfunden. Es kann die Problematik, den eigenen neo-pragmatischen Anspruch mit einer Abbildungsorientierung zu verbinden, nicht überwinden.

2 Ausgewählte Modelldefinitionen

Die Vielzahl an Modelldefinitionen hat KASCHEK in seinem Beitrag drei Definitionsklassen zugeordnet: Modelle werden nicht definiert, Modelle werden als gedanklich oder Modelle werden als gegenständig interpretiert. Hier wird eine andere Kategorisierung präferiert, die sich bei einer Analyse der Literatur aus der Betriebswirtschaftslehre, der Wirtschaftsinformatik und der Informatik als sinnvoll herausgestellt hat [Schü98, S. 40 ff.]. Es können vor allem drei Definitionsrichtungen des Worts Modell in der Informatik, insbesondere im Software und Knowledge Engineering, identifiziert werden [vgl. auch GWIK96, S. 3 ff.]

2.1 Modelle als Abbildungen

Das am *weitesten verbreitete Modellverständnis* unterstellt einen Realitätsbezug von Modellen, demzufolge ein Modell eine Abbildung der Realität darstellt. „Man erzeugt externe, anfaßbare Abbilder des abstrakten Wissens über die Essenz oder Inkarnation des Systems. Diese Abbilder nennen wir Systemmodelle.“ [McPa88, S. 36]. Ein ähnliches Modellverständnis scheint auch den Ausführungen von [Goos97, S. 13 ff.] zugrunde zu liegen: beim Modell werden Begriffe des Modells M Dingen der Wirklichkeit W zugeordnet [vgl. Goos97, S. 13 f.; Bisk95, S. 39]. Ein Modell wird als wahr bezeichnet, wenn die Tatsachen der Wirklichkeit richtig wiedergegeben werden [Goos97, S. 13].

Auch FERSTL/SINZ definieren ein Modell formal als ein Tripel von Objektsystem, Modellsystem und Abbildungsfunktion [FeSi98, S. 18 f.]. Eine Repräsentation wird dann als Modell verstanden, wenn sie homomorph zum realen System ist. Interessant erscheint die Aussage, daß die Abbildungsfunktion nur für formale Systeme definiert ist, so daß bei der Abbildung realer Systeme „entsprechende Interpretationen“ vorzunehmen sind. Was unter einer entsprechenden Interpretation zu verstehen ist, wird jedoch nicht konkretisiert.

Der Abbildungsgedanke kommt auch in vielen anderen Definitionen zum Ausdruck. „Modell [ist, d. V.] die Abbildung der Realität oder eines Realitätsausschnittes“ [Lehn95, S. 27]. Es wird davon ausgegangen, daß ein Modell die Realität strukturerhaltend abbildet.

Eine abgeschwächte Form findet sich auch bei HESSE ET AL., die Modelle als „in gewisser Hinsicht ähnliche Darstellung eines Gegenstands, eines Systems oder sonstigen Weltausschnitts“ bezeichnen [Hess94, S. 98]. Es muß bei dieser Definition allerdings eingeräumt werden, daß die Beteiligung am Forschungsprojekt FRISCO [vgl. Falk96] dazu geführt haben dürfte, daß die Verfasser dieses Modellverständnis nicht mehr aufrecht erhalten.

Das Verständnis von Modellen als Abbilder der Realität gehen von einer das Original zumindest strukturerhaltenden (nicht zwingend strukturgleich (isomorph)) Darstellung aus. Eine strukturerhaltende Abbildung ist gegeben, wenn zwischen Original und Modell Homomorphie vorliegt. Einige Modelldefinitionen gehen hierbei von dem realen System als Original, andere von einem Ausschnitt eines realen Systems als Original aus. Bei letzterer Auffassung ist aus einem realen System zunächst eine Eingrenzung vorzunehmen, deren Ergebnis das in einem Modellsystem abzubildende Objektsystem ist. Es wird dabei, im Gegensatz zum Modellverständnis von STACHOWIAK, immer ein Realitätsbezug in den Modelldefinitionen unterstellt.

Mitunter ein vorstrukturiertes Problem als Ebene zwischen realem System und Modellsystem eingeführt, die die Kritik an der Beziehung zwischen realem System und Modellsystem gegenstandslos machen soll. Die skizzierten Probleme werden jedoch nur in der Beziehung zwischen Problem und Objektsystem versteckt und durch diesen „Trick“ keinesfalls gelöst.

2.2 Modelle als Konstruktionen

Alternativ zum abbildungsorientierten Modellbegriff finden sich in der Literatur Andeutungen eines hier als konstruktionsorientiert bezeichneten Modellbegriffs. „Modelle [fallen, d. V.] nicht vom Himmel, sondern [werden, d. V.] von Menschen für gewisse Zwecke und innerhalb eines gewissen pragmatischen Kontextes geschaffen“ [Luft88, S. 239. Vgl. auch WiFl90; Floy92; KILy92; Goor94, S. 27, S. 72 ff.; FIKI98, S. 23]. LOCKEMANN, MAYR definieren ein Modell als die „Vorstellung, die sich ein Individuum von einem Gegenstand oder Vorgang in seiner Umwelt macht.“ [LoMa78, S. 7]. Inwieweit die Vorstellungen dazu führen, daß wir alle ein Abbild von der Realität haben oder der Bezug zur Realität für die Charakterisierung einer Repräsentation irrelevant ist, wird nicht ausgeführt. STEINMÜLLER definiert Modelle als „Modell-wovon-wozu-für wen“ [Stein93, S. 178]. Er weist einen naiven Realismus explizit zurück und nimmt eine pragmatische Sichtweise ein, so daß er die Abbildungsorientierung ablehnt. Aufgrund des einerseits vertrauten Wortgebrauchs Abbildung und der andererseits damit verbundenen philosophischen Probleme setzt STEINMÜLLER das Wort Abbildung in Anführungszeichen [Stein93, S. 179 ff.].

ORTNER vertritt eine konstruktivistische Position Erlanger Prägung. „Auch in dieser Arbeit [wird, d. V.] von ‘Modellen und ‘Modellierung’ die Rede sein, jedoch werden die Entwicklungsergebnisse stets als Artefakte (Konstruktionen) und nicht als Abbildungen (Modelle) einer analysierten Wirklichkeit aufgefaßt.“ [Ortn97, S. 11].

Auch im Knowledge Engineering wird mittlerweile die Konstruktivität der Modellbildung betont. „The modeling process is dependent on the subjective interpretations of the knowledge engineer. Therefore, this process is typically faulty and an evaluation of the model with respect to reality is indispensable for the creation of an adequate model. [StBF98, S. 163].

2.3 Modelle im Verständnis der semantischen Modelltheorie

Bei formalwissenschaftlich ausgerichteten Forschungen wird ein Modell hinsichtlich des Bezugs zu den Axiomen einer Theorie bzw. eines Aussagenzusammenhangs definiert. Zurückgehend auf die semantische Modelltheorie handelt es sich im logischen Sinn dann um Modelle, wenn die Interpretation einer mathematischen Struktur wahr ist für alle Axiome und Ableitungsregeln der Struktur. „An interpretation is called a model for a specific set of rules if those rules are always true under that interpretation [...]“ [ElNa94, S. 736. Vgl. auch Luft88, S. 110; Bisk95, S. 23; Stach73, S. 254 i. V. m. S. 248; Zele93, S. 105]. Dieses Modellverständnis unterstellt keinen Bezug zur Realität, sondern untersucht den Zusammenhang zwischen Strukturen. Aus diesem Grund wird dieses Modellverständnis im folgenden Kapitel nicht weiter betrachtet.

3 Kritik an der Abbildungsorientierung von Modellen

Im folgenden soll als Demarkationspunkt der Argumentation der abbildungsorientierte Modellbegriff dienen, um diverse Kritikpunkte vorzubringen. Dabei wird zunächst unterstellt, daß unter Abbildung eine strukturelle Ähnlichkeit zwischen einem Modell als formalen Konstrukt und einer als real empfundenen Situation verstanden wird.

3.1 Kritik an abbildungsorientierten Modelldefinitionen

3.1.1 Unbestimmtheits- und Implizitheitsvorwurf

Unbestimmtheitsvorwurf bei Homomorphieforderung

Die Forderung nach Homomorphie läßt sich nur bei der Existenz zweier Formalsysteme prüfen, so daß, wie FERSTL, SINZ es fordern, entsprechende Interpretationen anstelle der formalen Überprüfung treten [FeSi98, S. 18]. Allerdings werden diese Prüfungen immer wieder für möglich gehalten, so daß kaum eine Arbeit auf die formale Explizierung der Homomorphieforderung verzichtet, mitunter sogar unter Anwendung von „realen“ Beispielen. Sofern an die Abbildung unter Rückgriff auf mengentheoretische Überlegungen die Homomorphieforderung gestellt wird, liegt ein unbestimmter Begriff vor (*Unbestimmtheitsvorwurf*). Es bleibt unklar, warum von einer homomorphen Abbildung gesprochen wird. Der Begriff ist vage und die mit dem Konzept der Abbildung verbundenen Probleme werden nicht thematisiert.

Implizitheitsvorwurf bei metaphorischer Formulierung

Abgeschwächt läßt sich die Homomorphieforderung im bildlichen Sinne verstehen, in dem die Ähnlichkeit zwischen Realität und Modell postuliert, auf eine formalsprachliche Prüfung jedoch verzichtet wird. Bei einer derartigen Auffassung stellt sich zunächst die Frage, wie die Abbildung ohne Rückgriff auf die Homomorphie inhaltlich konkretisiert wird. Es läßt sich ein *Implizitheitsvorwurf* erheben. Es wird nicht offengelegt, wie „entsprechende Interpretationen“ aussehen können, so daß eine mangelnde Operationalisierbarkeit zu beklagen ist. „Solange diese Konkretisierung von Ähnlichkeitsmaßstab und -ausmaß unterbleibt, kann jedes beliebige Konstrukt als ‘strukturähnliche’ Abbildung eines Realitätsausschnitt —und somit als Modell— ausgegeben werden.“ [ZeLe95, S. 24].

Beim konstruktionsorientierten Modellbegriff entstehen die skizzierten Probleme nicht, weil er nicht den Anspruch an —wie auch immer verstandene und zu prüfende— Ähnlichkeiten zur Realität erhebt. Es gibt keine Kriterien, die in der Definition bereits Anforderungen an das Modell stellen.

Die zuvor skizzierten Einwände gegen einige Modelldefinitionen sollen im folgenden nicht weiter problematisiert werden. Statt dessen wird untersucht, welche grundsätzlichen Probleme mit der Forderung nach Abbildung der Realität für die Modellierung einhergehen.

3.1.2 Erkenntnistheoretische Kritik am abbildungsorientierten Modellbegriff

Der abbildungsorientierte Modellbegriff sieht sich insbesondere der Kritik ausgesetzt, daß „er sich in der naturalistischen Falle eines naiven Realismus verfängt“ [ZeLe95, S. 24. Vgl. auch Kuts93, S. 185-187]. Der naive Realismus unterstellt nicht nur das Vorhandensein der Gegenstände an sich (ontologischer Realismus), sondern auch dessen subjektfreie Erkennbarkeit (naiv-realistische Erkenntnisposition). Zur Kritik an einer solchen Abbildungsorientierung vergleiche [Popp95, S. 325 f.]. Ein abbildungsorientiertes Modellverständnis, das sich auf eine Ähnlichkeit zwischen dem Modell und der „Realität“ beruft, muß nicht nur von einem ontologischen Realismus ausgehen, wie er auch in dieser Arbeit vertreten wird. Darüber hinaus muß ein epistemologischer Realismus der Form angenommen werden, daß die Realität ohne subjektive Wahrnehmungsleistung erkennbar ist. Diese erkenntnistheoretische Annahme muß dem abbildungsorientierten Modellbegriff zugrunde liegen, weil andernfalls der Abbildungsbegriff selbst seiner inhaltlichen Basis enthoben würde. Würde beispielsweise die Position eines aufgeklärten Realismus eingenommen, so könnte der im Modell zu repräsentierende Realitätsausschnitt nicht mehr subjektunabhängig wahrgenommen werden, d. h., das Modell kann nicht gegen die Realität sondern nur mit der „subjektiven Wahrnehmung dieses Realitätsausschnitts durch einen Modellierungsträger“ [ZeLe95, Seite 24] verglichen werden. Es bleibt unklar, wie bei Annahme einer subjektiv wahrgenommenen Realität, die sich im Objektsystem widerspiegelt, die Strukturähnlichkeit zwischen Modell und Realität geprüft werden soll. Eine besondere Bedeutung besitzt dabei die Theoriebeladenheit der Sprache. Die

Erkenntnis der Welt ist nicht unabhängig von einer Theorie [Vgl. Chal94, S. 63 ff.; Popp95, S. 72 f.]. Letztlich hat die Unmöglichkeit, sämtliche theoretische Begriffe auf Beobachtungsbegriffe zu reduzieren, in der Kritik QUINES am Empirismus gemündet [Steg87, S. 221 ff.], die zum „Ende“ des logischen Empirismus geführt hat. Somit sind in Abhängigkeit von einem Paradigma unterschiedliche, in sich kohärente Modelle denkbar. Welches Modell ist nun tatsächlich realitätsnäher? Die Strukturähnlichkeit entzieht sich jeder Prüfbarkeit, so daß der abbildungsorientierte Modellbegriff nicht mehr anwendbar ist. Der abbildungsorientierte Modellbegriff muß daher mit einem subjektfreien Weltzugang einhergehen.

Sofern die Annahme geteilt wird, daß kein freier Zugang zu den Erscheinungen der Welt möglich ist, da es keinen Zugang zur Welt „an sich“ gibt, ist ein abbildungsorientierter Modellbegriff verfehlt.

Die Annahme eines subjektfreien Weltzugangs würde einem naiven Realismus gleichkommen, dem hier nicht gefolgt wird. Sowohl ein aufgeklärter Realismus als auch ein „Konstruktivismus“ erkennen die Bedeutung der konstruktiven Erkenntnisleistung an.

Es gibt keine reale Problemsituation, die ohne das erkennende Subjekt das Ergebnis des Modellbildungsprozesses determiniert. Ein Modell ist die Deklaration eines modellierenden Subjekts. Zur Verdeutlichung sei ein Beispiel von STEGMÜLLER hinsichtlich der Modellierung eines Würfels skizziert. „Dabei wird deutlich, daß jede beliebige Skizze als eine Repräsentation des Objekts ‘Würfel’ aufgefaßt werden kann. Dies gilt vollkommen unabhängig davon, welche naturalistisch aufgefaßte Abbildungsähnlichkeit jeweils erreicht wird. Es braucht nur eine ‘Nicht-Standard-Regel’ zur Interpretation der Skizze herangezogen zu werden, um aufzuzeigen, daß ein Modellierungsträger sie ‘durchaus als Bild eines Würfels auffassen’ kann.“ [Steg86, S. 55].

3.1.3 Kritik an der Rolle des Modellierers beim abbildungsorientierten Modellbegriff

Aus den Erfahrungen der Modellierungspraxis läßt sich gegen die Abbildungsorientierung vorbringen, daß bei der Abbildungsorientierung davon ausgegangen werden muß, ein Modell entstehe passiv-rezeptiv aus der Beobachtung heraus. Die Erfahrungen belegen jedoch, daß bei der Erstellung eines Ist-Informationsmodells der Modellierer A aufgrund abweichender subjektiver Erfahrungen zu anderen Ergebnissen als Modellierer B gelangt. Wird beispielsweise ein Prozeßmodell erstellt, so liegt die Leistung eines Subjekts nicht darin, den in verbaler Sprache formulierten Prozeß mit Hilfe einer anderen Sprache (eines Petri-Netzes, einer Ereignisgesteuerten Prozeßkette usw.) „abzubilden“, sondern etwas so zu strukturieren, daß es den Ausgangspunkt für die Darstellung in einer formalisierten Sprache sein kann. Wird beispielsweise unterstellt, daß ein Unternehmen seine Daten und Prozesse erheben möchte, so bedarf es zunächst der Strukturierungsleistung des Modellierers, was unter einem Datenobjekt und einem Prozeß zu verstehen ist. Es gibt keine allgemeingültige Definition dessen, was unter einem Prozeß oder einem Datenobjekt zu verstehen ist. Vielmehr belegen die „Identifikationsversuche“ von Objekten im Rahmen des objektorientierten Paradigmas die Probleme, Modelle „zu bauen“. Die aktive Erkenntnisleistung des einzelnen dürfte den Modellbildungsprozeß prägen. Empirische Untersuchungen zur Informationsmodellierung belegen, wie bedeutend Deutungsmuster für die Modellbildung sind [Shank97, S. 65 ff.]. Die Erfahrung und das Wissen des erkennenden Subjekts führen dazu, daß dieser Strukturen konstruiert, die den Ausgangspunkt der Modellbildung darstellen. Es könnte eingewendet werden, daß bei der Existenz formaler Beschreibungen (z. B. Relationen einer Datenbank) ein Original vorliegt, das einfach abzubilden ist. Diese Interpretation verkennt jedoch, daß bereits eine Relation das Ergebnis einer subjektiven Strukturierung eines für relevant erachteten Gegenstandsbereichs

ist. Bei der Modellierung ist es wichtig, daß in den Relationen verborgene Wissen zu extrahieren. Diese Abstraktionsleistung wiederum erfordert die aktive Konstruktionsleistung eines Subjekts. In verschärftem Umfang gelten die Ausführungen, wenn neue oder neuartige Systeme modelliert werden, da diese ohne empirisches Original erstellt werden. JARKE und POHL formulieren daher treffend mit „Visions in context“ [JaPo93], daß im Fall des Requirement Engineering immer Visionen erforderlich sind.

Auch zwischen einem Modell und einem die Sprache repräsentierenden Metamodell kann keine Struktur- und Verhaltenstreue des realen Systems untersucht werden. Es kann lediglich überprüft werden, ob vom Metamodell geforderte formale Vorschriften im Modell erfüllt sind. Der empirische Gehalt des Modells wird in keiner Weise untersucht.

3.2 Konsequenz der Kritik: Modelle als Konstruktionen

Die zuvor skizzierten Probleme eines abbildungsorientierten Modellverständnisses führen zu einem konstruktionsorientierten Modellverständnis, das definiert werden kann als „Ein Modell ist das Ergebnis einer *Konstruktion eines Modellierers*, der für *Modellnutzer* eine Repräsentation eines Originals zu einer *Zeit* als relevant mit Hilfe einer *Sprache* deklariert. Ein Modell setzt sich somit aus der Konstruktion des Modellierers, dem Modellnutzer, einem Original, der Zeit und einer Sprache zusammen.“ [Schü98, S. 59] Das wesentliche Element der Modelldefinition ist die *Konstruktion eines Modellierers*. Sie bezieht sich auf das Ergebnis der gedanklichen Konstruktion eines Modellierers. Auch die zu einem beliebigen Zweck erstellte Repräsentation ist ein Modell. „Denn da Modelle nicht einfach als Entsprechungen von Gegenständen begriffen werden können, definiert sie letztlich nur deren Verwendung als Modelle.“ [Guth96, S. 192]

Zusammenfassend sollen die wesentlichen Aspekte, die einen konstruktionsorientierten Modellbegriff nahelegen, betrachtet werden:

- Zunächst ist festzustellen, daß das Verständnis von Modellen als Konstruktionen keinesfalls an eine Position des radikalen Konstruktivismus gebunden ist. Sämtliche aufgeklärte Erkenntnispositionen betonen die Bedeutung von Konstruktionen, der naive Realismus kann als überwundene Erkenntnistheorie verstanden werden. Auch der Kritische Rationalismus und der Kritische Realismus ALBERTS vertritt eine aufgeklärte Erkenntnisposition, die insbesondere in der Formulierung eines allgemeinen methodologischen Prinzips von „Konstruktion und Kritik“ [Albe72] zum Ausdruck kommt. Bei den radikalen, methodischen oder gemäßigten Konstruktivisten oder den methodischen Kulturalisten [HaJa96] geht der konstruktive Charakter menschlicher Erkenntnis sogar explizit aus der Bezeichnung des jeweiligen wissenschaftlichen Programms hervor. Die Einsicht in die Konstruktivität menschlicher Kognitionsprozesse wird durch Erkenntnisse der Kognitionswissenschaften bestätigt [vgl. Wein98, S. 31 ff.]. Unterschiede zwischen den verschiedenen Spielarten des Konstruktivismus und einer kritisch-realistischen Position bestehen vor allem darin, was Konstruktionen leisten können, d.h. inwieweit sie mit der Realität korrespondieren. Während die Realisten die Korrespondenztheorie der Wahrheit postulieren und eine Falsifikation von Aussagen für das zentrale Prüfkriterium erachten, vertreten die Konstruktivisten eine kohärenz- oder konsensustheoretische Position der Wahrheit oder lehnen sie vollständig ab (radikale Konstruktivisten). Eine „Rettung“ des abbildungsorientierten Modellverständnisses wäre aus Sicht eines kritischen Realisten die Hinwendung zu einer Interpretation einer Abbildung als Korrespondenz. Es wäre in diesem Fall nicht von einem Abbild im Sinne einer Widerspiegelung zu reden, sondern anhand von Korrespondenzregeln festzulegen, wann die Hypothesen eines Modells realitätsangemessen sind. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre die Definition von Korrespondenz-

regeln erforderlich, anhand derer eine intersubjektive Überprüfung möglich ist. Sofern eine Korrespondenz für möglich erachtet wird (z. B. Annahme einer kritisch realistischen Erkenntnisposition) stellt sich die Frage, wie diese bei Modellen überprüft werden soll, deren Original eine hohe Veränderungsgeschwindigkeit besitzt. Noch dramatischer wird die Korrespondenzproblematik, wenn Entwürfe neuer Informationssysteme zu bewerten sind. Das wichtigste Kriterium realistischer Positionen, die Falsifizierbarkeit, ist in solchen Situationen nicht anwendbar. Aber unabhängig von diesen Fragestellungen bleibt ein Modell auch für den Realisten immer die Konstruktion eines erkennenden Subjekts. Nur hinsichtlich der Bewertung von Modellen sowie des Verhältnisses zur Realität bestehen Unterschiede zwischen den Positionen. Die Entstehung eines Modells kann davon unabhängig durch den Begriff Konstruktion bezeichnet werden.

- In der Regel werden beim Requirements und Software Engineering die zu konstruierenden wie auch die repräsentierten Gegenstände als Systeme verstanden. Es wird nur selten problematisiert, welche Konsequenzen dieses für die Modellierung nach sich zieht. Das Verständnis der Realität als System ist keinesfalls so selbstverständlich, wie es viele Proponenten der Systemtheorie annehmen. Die Systemtheorie dient vorrangig als Konzeptualisierungsinstrument und weist selbst keinen empirischen Bezug auf. Sie dient als Perspektive, aus der die Welt wahrgenommen werden kann, aber nicht wahrgenommen werden muß. Sie ist denkmöglich und nicht denkotwendig. Nach dem Verständnis des Verfassers kann der Systemtheorie kein ontologischer Status zugesprochen werden, sie ist vielmehr von epistemologischer Bedeutung. Bereits die Konzeptualisierung von Systemen stellt eine aktive Erkenntnisleistung dar, es gibt nicht nur ein Art der Systemdarstellung [vgl. Steg89, S. 565f.]. Somit führt bereits die Nutzung der Systemtheorie zu einer subjekt-determinierten Modellierung, die nicht im Einklang mit dem Abbildgedanken steht.

4 Fazit

Das Wort Modell wird in der wissenschaftlichen Literatur sehr heterogen verwendet. Es konnte im Rahmen des vorliegenden Beitrags nicht umfassend untersucht werden, welche tiefgreifenden Probleme die Modellierung hinsichtlich der Sprache, neuerer kognitionswissenschaftlicher Erkenntnisse, der Erfahrung des Modellierers und –nutzers usw. mit sich bringt. Allerdings konnte verdeutlicht werden, daß

- der *abbildungsorientierte Modellbegriff* in der Modellierungspraxis kaum angewendet wird, auch wenn Modelle als Abbildungen definiert wurden. Modelle sind in der Informatik in erster Linie als mögliche Welten zu interpretieren. Modellkonstruktion besitzen einen Wert, um Interpretationen der Realität zu ermöglichen, die insbesondere eine Orientierung des Handelnden ermöglichen.
- beim *konstruktionsorientierten Modellbegriff* die Bedeutung der Problemdefinition erkannt wurde, d. h. die Modellbildung nicht nur eine bloße Abbildung bzw. Reproduktion eines realen Systems ist, da nichts aus sich selbst heraus besteht, sondern die Wirklichkeit nur über die Erkenntnisleistung eines Subjekts wahrgenommen werden kann. An die Stelle der homomorphen Abbildung tritt beim konstruktionsorientierten Modellbegriff die Konstruktion eines Problems. Modelle werden nicht als Abbildung reproduziert, sondern stellen das Ergebnis von Strukturgebungsprozessen dar. Es hat sich in der „Modellierungstheorie“ dafür auch der Begriff der Konzeptualisierung etabliert (in einem anderen Verwendungszusammenhang wird auch von internem Modell oder Problem gesprochen). „Unter einer *Konzeptualisierung* wird eine abstrakte Sichtweise auf Phänomene eines Realitätsausschnitts verstanden, der für vorgegebene Erkenntniszwecke von Interesse ist. Diese Erkenntniszwecke bestimmen, welche Aspekte der wahrgenommenen Phänomene

für die erkennenden Subjekte relevant sind. Konzeptualisierung bedeutet daher immer zweck- und subjektabhängige Auszeichnung relevanter Realitätsaspekte. Das Ergebnis eines Konzeptualisierungsprozesses stellen die „Konzepte“ dar, mit denen der betrachtete Realitätsausschnitt hinsichtlich seiner für relevant erachteten Aspekte *vorstrukturiert* wird.“ [ZeSS99] Dabei kann der Gedanke einer begrifflichen Vorstrukturierung keinesfalls als neuartig betrachtet werden. Vielmehr ist die begriffliche Vorstrukturierung von Realitätserfahrungsmöglichkeiten Gemeingut der sprach- und kulturanalytischen Philosophietradition [vgl. ZeSS99]. Die Konstruktionsleistung des Subjekts und seine Sicht auf die objektiv gegebene Realität wird zum Maß aller Dinge. Von dem Modellierer wird damit ein hohes Maß an Kreativität und Eigenständigkeit gefordert, da er den Modellbildungsprozeß aktiv durch die Definition des Originals gestaltet. Beim abbildungsorientierten Modellverständnis reduzieren sich die an einen Modellierer zu stellenden Anforderungen auf Wahrnehmungsvermögen, Aufmerksamkeit und die Beherrschung der Modellsprache. Wenn sich die Bildung eines Modells auf „objektives Wahrnehmen und logisches Schließen reduziert“, dann werden nur ehemals unerschlossene Originale durch eine „passiv-rezeptive Wirklichkeitsnachbildung“ dargestellt.

- der *Subjekt-Objekt-Problematik* der Philosophie bei vielen Autoren, die sich mit Modellen beschäftigen, zuwenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Ausführungen in [Floy92, S. 16 f.; KILy92, S. 207; Falk96, S. 8] zufolge soll die Grundhaltung vieler Forscher im Bereich des Software Engineering naiv realistisch sein. Inwieweit diese Aussage nicht sehr überzogen ist, kann der Verfasser nicht einschätzen. Allerdings sollte sie Anlaß sein, bei Aussagen zur Modellierung von Informationssystemen die vielschichtigen philosophischen Probleme ernsthaft zu untersuchen.
- auch *im Beitrag von KASCHEK epistemologische Probleme* identifiziert werden können. „[...] daß im Requirements Engineering zur Analyse der Weltsicht der Bedarfsteller neben der Konsistenz dieser Sicht auch ihre Kompatibilität mit der Wirklichkeit analysiert werden muß und daher unterschiedliche Arten des Seins berücksichtigt werden müssen, nämlich dasjenige der Dinge und das der Gedanken.“ [Kasc99, S. 33]. Was heißt aber an dieser Stelle kompatibel (vereinbar)? Der in Kapitel 4.1.1 vorgebrachte Unbestimmtheitsvorwurf trifft auch diese Formulierung. Die Forderung nach ontologischer Ausdifferenzierung birgt Probleme. Zwischen welchen Ebenen soll die Kompatibilitätsforderung erfüllt sein. Sowohl bei einer Kompatibilitätsforderung zwischen Modell und Denken als auch bei einer zwischen Sein und Modell treten die in den vorhergehenden Kapiteln untersuchten Problemen auf.

5 Literatur

- [Albe72] Albert, H.: Konstruktion und Kritik. Aufsätze zur Philosophie des kritischen Rationalismus. Hamburg 1972.
- [Bisk95] Biskup, J.: Grundlagen von Informationssystemen. Braunschweig, Wiesbaden 1995.
- [Bret80] Bretzke, W.-R.: Der Problembezug von Entscheidungsmodellen. Tübingen 1980.
- [Chal94] Chalmers, A. F.: Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie. 3. Aufl., Berlin et al. 1994.
- [Chom96] Chomsky, N.: Probleme sprachlichen Wissens. Weinheim 1996.
- [ElNa94] Elmasri, R.; Navathe, S. B.: Fundamentals of Database Systems. 2. Aufl., Redwood City et al. 1994.
- [Falk96] Falkenberg, E. D.; Hesse, W.; Lindgreen, P.; Nilsson, B. E.; Oei, H. J. L.; Rolland, C.; Stamper, R. K.; van Assche, F. J.; Verrijn-Stuart, A. A.; Voss, K.: FRISCO. A

- Framework of Information Systems. Summary of the FRISCO Report. December 1996. (<ftp://leidenuniv.nl/pub/rul/fri-w60.zp>, 04.04.1997).
- [FeSi98] Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 3. Aufl., München, Wien 1998.
- [Floy92] Floyd, C. (Human): Human Questions in Computer Science. In: Software Development and Reality Construction. Hrsg.: C. Floyd; H. Züllighoven; R. Budde; R. Keil-Slawik. Berlin et al. 1992, S. 15-27.
- [FIK198] Floyd, C.; Klischewski, R.: Modellierung. Ein Handgriff zur Wirklichkeit. Zur sozialen Konstruktion und Wirksamkeit von Informatik-Modellen. In: Modellierung '98. Proceedings. Hrsg.: K. Pohl, A. Schürr, G. Vossen. Arbeitsberichte Angewandte Mathematik und Informatik. Nr. 6/98-I. Münster 1998, S. 21-26.
- [Goor94] Goorhuis, H.: Konstruktivistische Modellbildung in der Informatik. Dissertation, Universität Zürich. Zürich 1994.
- [Goos97] Goos, G.: Vorlesungen über Informatik. Band 1. Grundlagen und funktionales Programmieren. 2. Aufl., Berlin et al. 1997.
- [Guth96] Gutmann, M.: Die Evolutionstheorie und ihr Gegenstand. Beiträge der Methodischen Philosophie zu einer konstruktiven Theorie der Evolution. Studien zur Theorie der Biologie. Hrsg.: O. Breidbach, M. Weingarten. Bd. 1. Berlin 1996.
- [GWIK96] Görz, G.; Wedekind, H.; Inhetveen, R.; Kötter, R.: Memorandum zur Rolle der Informatik in einem künftigen Computational Engineering. Erlangen-Nürnberg 18. Dezember 1996.
- [HaJa98] Hartmann, D.; Janich, P.: Methodischer Kulturalismus. Zwischen Naturalismus und Postmoderne. Frankfurt/M. 1996.
- [Hess94] Hesse, W.; Barkow, G.; von Braun, H.; Kittlaus, H.-B.; Scheschonk, G.: Terminologie der Softwaretechnik. Ein Begriffssystem für die Analyse und Modellierung von Anwendungssystemen. Teil 2: Begriffssystematik und Grundbegriffe. Informatik Spektrum, 17 (1994) 2, S. 96-105.
- [JaPo93] Jarke, M.; Pohl, K.: Establishing Visions in Context. Towards a Model of Requirements Processes. In: 14th International Conference on Information Systems. Orlando, USA. December 1993. (<http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/projekte/nature/nature-reps-english.html>, 03.06.96)
- [Kasc99] Kaschek, R.: Was sind eigentlich Modelle? EMISA Forum, o. Jg. (1999) 1, S. 31-35.
- [KILy92] Klein, K.; Lyytinen, K.: Towards a New Understanding of Data Modelling. In: Software Development as Reality Construction. In: Software Development and Reality Construction. Hrsg.: C. Floyd; H. Züllighoven; R. Budde; R. Keil-Slawik. Berlin et al. 1992, S. 86-100.
- [Kuts93] von Kutschera, F.: Die falsche Objektivität. Berlin, New York 1993.
- [LeeW97] Lee Whorf, B.: Sprache – Denken – Wirklichkeit. Beiträge zur Metalinguistik und Sprachphilosophie. Hamburg 1997.
- [Lehn95] Lehner, F.: Grundfragen und Positionierung der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik. Theoretische Grundlagen. Hrsg.: F. Lehner, K. Hildebrand, R. Maier. München, Wien 1995, S. 1-72.
- [LoMa78] Lockemann, P.C.; Mayr, H.C.: Rechnergestützte Informationssysteme. Berlin et al. 1978.
- [Luft88] Luft, A.L.: Informatik als Technik-Wissenschaft. Eine Orientierungshilfe für das Informatik-Studium. Mannheim et al. 1988.
- [McPa88] McMenamim, S.M.; Palmer, J.F.: Strukturierte Systemanalyse. München, Wien 1988.

- [Meix98] Meixner, U.: Die Ontologie als Wissenschaft. Logos. Zeitschrift für systemische Philosophie, o. Jg. (1998) 1, S. 375-399.
- [Müll83] Müller, R.: Zur Geschichte des Modelldenkens und des Modellbegriffs. In: Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit. Hrsg.: H. Stachowiak. München 1983, S. 17-86.
- [Ortn97] Ortner, E.: Methodenneutraler Fachentwurf. Stuttgart, Leipzig 1997.
- [Popp95] Popper, K. R.: Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf. 3. Aufl., Hamburg 1995.
- [Schü98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden 1998.
- [Seif91] Seiffert, H.: Einführung in die Wissenschaftstheorie 1. 11. Aufl., München 1991.
- [Shan97] Shanks, G. G.: Conceptual Data Modelling. An Empirical Study of Expert and Novice Data Modellers. Australian Journal of Information Systems, 4 (1997) 2, S. 63-73.
- [Stach83a] Stachowiak, H. (Hrsg.): Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit. München 1983.
- [Stach83b] Stachowiak, H.: Konstruierte Wirklichkeit. In: Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit. Hrsg.: H. Stachowiak. München 1983, S. 10-16.
- [Stach73] Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie. Wien 1973.
- [StBF98] Studer, R.; Benjamins, R.V.; Fensel, D.: Knowledge Engineering: Principles and methods. Data & Knowledge Engineering, 25 (1998) 161-197.
- [Steg89] Stegmüller, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Band I. 7. Aufl., Stuttgart 1989.
- [Steg87] Stegmüller, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Band II. 8. Aufl., Stuttgart 1987.
- [Steg86] Stegmüller, W.: Kripkes Deutung der Spätphilosophie Wittgensteins. Kommentarversuch über einen versuchten Kommentar. Stuttgart 1986.
- [Steg70] Stegmüller, W.: Erfahrung, Festsetzung, Hypothese und Einfachheit in der wissenschaftlichen Begriffs- und Theoriebildung. Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band II Theorie und Erfahrung, Studienausgabe Teil A, Berlin et al. 1970.
- [Stein93] Steinmüller, W.: Informationstechnologie und Gesellschaft. Einführung in die Angewandte Informatik. Darmstadt 1993.
- [Wein98] Weingarten, M.: Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik. Beiträge zur kulturalistischen Wende in der Philosophie. Bonn 1998.
- [WiFl90] Winograd, T.; Flores, F.: Understanding Computers and Cognition. A New Foundation for Design. Fifth Printing. Norwood, New Jersey 1990.
- [Witt77] Wittgenstein, L.: Philosophische Untersuchungen. Frankfurt/M. 1977.
- [Ze95] Zelewski, S.: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme. Band 2. Beurteilung des Petrinetz-Konzepts. Arbeitsbericht Nr. 6 des Instituts für Produktionswirtschaft und industrielle Informationswirtschaft. Leipzig 1995.
- [Ze93] Zelewski, S.: Strukturalistische Produktionstheorie. Wiesbaden 1993.
- [ZeSS99] Zelewski, S.; Schütte, R.; Siedentopf, J.: Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen. Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive. In: Wissen, Wissensmanagement, Wissenschaftstheorie. Wissenschaftliche Kommission Wissenschaftstheorie im Hochschullehrerverband für Betriebswirtschaftslehre e.V. (<http://www.wiwiss.fu-berlin.de/w3/w3schrey/KOMWIS/Index.htm>, 16.06.99).