

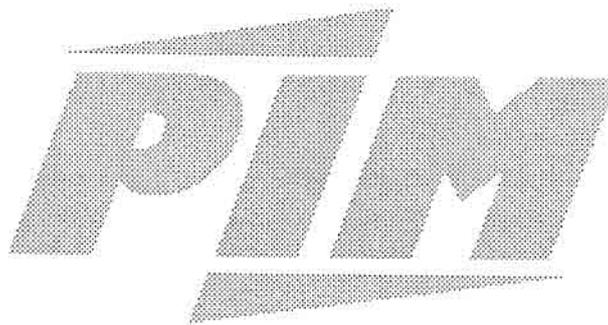
Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

Universität GH Essen
Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften
Universitätsstraße 9, D - 45141 Essen
Tel.: ++49 (0) 201 / 183 - 4007
Fax: ++49 (0) 201 / 183 - 4017

Arbeitsbericht Nr. 4

Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie Grundpositionen und Theoriekerne

Hrsg.: Reinhard Schütte, Jukka Siedentopf, Stephan Zelewski



Essen, Januar 1999

Alle Rechte vorbehalten.

1	Vorwort	3
2	Der kritische Rationalismus und die Rolle von Theorien in der Wirtschaftsinformatik	5
	V. Gadenne	
3	Konsequenzen einer kritisch-rationalen Grundsatzposition für die Forschung in der Wirtschaftsinformatik	21
	U. Frank	
4	Moderner Konstruktivismus: methodisch-kulturalistisch	27
	P. Janich	
5	Konsequenzen einer konstruktivistischen Grundsatzposition für die Forschung in der Wirtschaftsinformatik	31
	E. Ortner	
6	Anforderungen an die Gestaltung von Theorien in der Wirtschaftsinformatik	43
	K. G. Troitzsch	
7	Ansatz einer strukturalistischen Rekonstruktion der allgemeinen Systemtheorie nach Luhmann als Theorieelement der Wirtschaftsinformatik	53
	S. Patig	
8	Aktionsforschung in der WI – Einsatzpotentiale und Einsatzprobleme	71
	U. Frank, S. Klein, H. Krcmar, A. Teubner	
9	Objektorientierung und Poppers Drei-Welten-Modell als Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik	91
	M. Scholz, A. Holl	
10	Per Organisationstheorie durch die Wirtschaftsinformatik	107
	B. Wolff	
11	Wahrheit und Wirklichkeit, (Wirtschafts-) Information und (Unternehmens-) Organisation	123
	K. Fuchs-Kittowski, L. J. Heinrich, B. Wolff	
12	Anhang: Elektronischen Diskussion zur Identifikation geeigneter „zeitstabiler“ Theoriekerne für die Wirtschaftsinformatik	147
13	Autorenverzeichnis	181

Michael Scholz

michael.scholz@student.ai.fh-nuernberg.de

Alfred Holl

alfred.holl@ai.fh-nuernberg.de

Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg

Objektorientierung und Poppers Drei-Welten-Modell als Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik

Einführung und Zusammenfassung	2
1. Objektorientierung als Theoriekern in der Wirtschaftsinformatik	2
1.1 Alternativen und Motivation	3
1.2 Beschreibung des Theoriekerns	4
1.3 Schlußfolgerungen	5
1.3.1 Situation und Dilemma	5
1.3.2 Wege aus dem Dilemma	6
2. Poppers Drei-Welten-Modell als Theoriekern in der Wirtschaftsinformatik	6
2.1 Alternativen und Motivation	6
2.2 Beschreibung des Theoriekerns	7
2.2.1 Übertragen von Poppers Drei-Welten-Modell in die Wirtschaftsinformatik	7
2.2.2 Definition eines Metamodells	7
2.3 Schlußfolgerungen	9
2.3.1 Möglichkeiten zur Nutzung des Metamodells	9
2.3.2 Beispiel zur Nutzung des Metamodells	9
2.3.3 Fazit	10
3. Verbundener Einsatz beider Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik	10
4. Resümee	12
Literatur	13

Einführung und Zusammenfassung

Das Objektorientierte Paradigma ist einer der wichtigsten Theoriekerne in der Informatik. Die alleinige *Anwendung* dieses Paradigmas macht die Arbeit eines Informatikers aber noch nicht einfacher. Es bedarf dazu eines tieferen erkenntnistheoretischen *Verständnisses*.

Für die Anwendung des Paradigmas der objektorientierten Modellbildung in der **Wirtschaftsinformatik** wurden bereits einige Methoden vorgeschlagen (z.B. von Jacobson et al., Coad/Yourdon, UML etc.). Die bisherigen Ansätze vernachlässigen aber meist völlig die bereits vorhandenen, in der Praxis erprobten und ausgereiften Verfahren.

In dieser Arbeit soll deshalb der Theoriekern „Objektorientierung“ aus der **Informatik** zusammen mit dem Theoriekern „Poppers Drei-Welten-Modell“ aus der **Erkenntnistheorie** in die **Wirtschaftsinformatik** eingebettet werden, um auch innerhalb einer objektorientierten Methode von Poppers Drei-Welten-Modell profitieren zu können (siehe Abbildung 1).

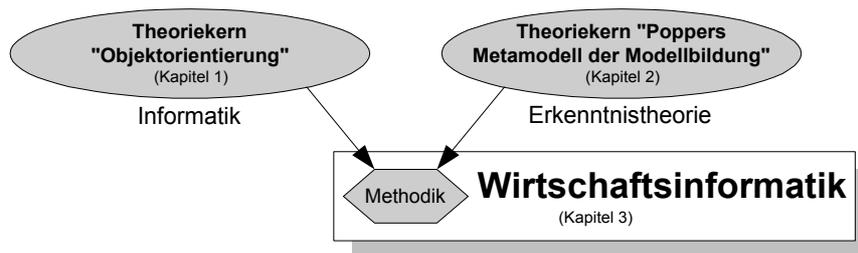


Abbildung 1 - Kombiniertes Einsatz beider Theoriekerne

Dazu wird in Kapitel 1 erst der Theoriekern "**Objektorientierung**" und danach in Kapitel 2 der Theoriekern "**Poppers Drei-Welten-Modell**" umrissen. Die Gliederung der Unterpunkte ist in den beiden ersten Kapiteln nahezu identisch: Es werden jeweils im ersten Unterabschnitt mögliche Alternativen aufgeführt und die Motivation für die Auswahl des Theoriekerns angegeben. Im zweiten Unterabschnitt wird der jeweilige Theoriekern beschrieben. Im dritten Unterabschnitt erfolgen jeweils Schlußfolgerungen aus der Struktur und den Eigenschaften des betreffenden Theoriekerns.

In Kapitel 3 wird **der kombinierte Einsatz** beider Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik skizziert und eine darauf basierende Methode zur Modellbildung vorgestellt. In Kapitel 4 folgt ein **Fazit** über diesen kombinierten Einsatz.

Dieser Beitrag soll die Idee der **kombinierten Anwendung** der beiden Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik skizzieren und so als Diskussionsgrundlage dienen.

Es handelt sich um einen Kurzbeitrag, so daß nicht jeder Gedankengang und nicht jede Behauptung ausführlich begründet werden können.

1. Objektorientierung als Theoriekern in der Wirtschaftsinformatik

Das **objektorientierte Paradigma** hat sich zu einem der wichtigsten Theoriekerne in der Informatik entwickelt. Die Nutzung der Objektorientierung erlaubt es dem Informatiker, die semantische Lücke zwischen Problem und Modell und zwischen Modell und Programm zu verkleinern und verspricht so eine echte Erleichterung für die Modellbildung zu sein.

In Kapitel 1.1 werden Alternativen zur Objektorientierung aufgeführt und die Auswahl der Objektorientierung als geeignetes Konzept begründet. In Kapitel 1.2 erfolgt die Beschreibung des Theoriekerns "Objektorientierung", und in Kapitel 1.3 werden Schlüsse aus der Anwendung dieses Theoriekerns gezogen.

1.1 Alternativen und Motivation

Die grundsätzlichen Schritte, um ein Anwendungsprogramm zu erstellen, sind der Übergang vom Anwendungsbereich zu einem Modell davon (die Analyse) und die Umsetzung vom Modell des Anwendungsbereichs in ein entsprechendes Programm (die Implementierung). Der Übergang vom Anwendungsbereich zum Programm über ein einziges Modell ist eine stark vereinfachte Sicht. Normalerweise werden bei diesem Vorgang mehrere Modelle benötigt, z.B. ein Analysemodell und ein Designmodell.



Abbildung 2 - Grundsätzliche Schritte zu einem Programm

Interessant für diesen Beitrag ist vorrangig der Übergang vom Anwendungsbereich zu einem Modell (die **Analyse**), die Implementierung wird nicht näher betrachtet. Die Objektorientierung ist natürlich nicht der einzige Ansatz für die Analyse, den man aus der Informatik entnehmen kann. Für die Dekomposition eines Anwendungsbereichs und die Erstellung eines Modells bieten sich einige Ansätze an. Grundsätzlich unterscheiden sich diese in der Art ihrer **Lokalisationsstrategie** (vgl. hierzu Edward V. Berards "Be Careful With Use Cases", 1995). Lokalisation heißt in diesem Kontext: Es werden bestimmte Modellelemente als essentiell, andere als akzidentell festgelegt und die akzidentellen um die essentiellen gruppiert. Hier sind mehrere Ansätze möglich:

- Die **funktionale Ansatz** lokalisiert Akzidentien um Funktionen.
- Die **datenorientierte Ansatz** lokalisiert Akzidentien um Daten.
- Die **objektorientierte Ansatz** lokalisiert Akzidentien um Objekte.

Der funktionale und der datenorientierte Ansatz haben den Vorteil, daß für sie eine Vielzahl an erprobten und ausgereiften Verfahren existiert (z.B. strukturierte Analyse, Normalisierungskalkül usw.) und das Know-how, wie man solche Modelle erstellt, sehr weit verbreitet ist.

Die größte Hürde bei der Analyse (und der Implementierung) ist die berüchtigte **semantische Lücke**. Die objektorientierte Analyse bietet einige Konzepte an, um die semantische Lücke zu verringern bzw. fast vollständig abzubauen: Den Aufbau von **Taxonomien** (Generalisierungen, "ist ein"-Beziehungen) und **Aggregationen** ("besteht aus"-Beziehungen) sowie die Angliederung von **funktionsorientierten Komponenten** an Daten (die Operationen der Klassen).

Diese Konzepte sind weder in der funktionalen, noch in der einfachen datenorientierten Analyse vorhanden, wodurch die semantische Lücke bei diesen Analysemethoden bedeutend größer ist, als bei der objektorientierten Analyse. Im Gegensatz z.B. zum Normalisierungskalkül (einer datenorientierten Analysemethode), welches eine mathematisch-formale **syntaktische** Modelloptimierung (kontrollierte Redundanzen) vornimmt, versucht die Objektorientierung mit den Konzepten der Taxonomie und der Aggregation eine **semantische** Optimierung.

Darüber hinaus bedient sich die objektorientierte Programmierung der gleichen Prinzipien (Taxonomie, Aggregation und funktionsorientierte Komponenten), um die semantische Lücke bei der Implementierung zu verringern. Dadurch ergibt sich die **Durchgängigkeit** des objektorientierten Paradigmas von der Analyse bis zur Implementierung. Auch diese Eigenschaft hat weder der funktionale, noch der datenorientierte Ansatz.

Vor allem diese beiden Vorteile (Verringerung der semantischen Lücke und Durchgängigkeit des Paradigmas) sprechen stark **für** die Objektorientierung. Gerade die Überwindung der semantischen Lücke macht die objektorientierte Analyse zu einem hervorragenden Prinzip, das in der **Wirtschaftsinformatik** durchaus als Theoriekern Verwendung finden sollte.

1.2 Beschreibung des Theoriekerns

Eine ausführliche Beschreibung des objektorientierten Paradigmas würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Hier sollen nur die wichtigsten **Kernkonzepte** kurz genannt werden. Die Terminologie der Objektorientierung (z.B. Begriffe wie Objekt, Klasse etc.) wird als bekannt vorausgesetzt.

Trotz divergierender Ansätze zur Beschreibung des objektorientierten Paradigmas ist sich die Literatur in folgenden Punkten einig: Die Objektorientierung dient der **Modellierung von Systemen** (der Begriff System wird hier im weitesten Sinne benutzt). Die grundlegende Idee ist, daß ein objektorientiertes Modell aus Objekten besteht, die miteinander interagieren und verschiedenartige Beziehungen eingehen können. Ein Objekt besteht aus Daten, Elementarfunktionen (Operationen) und Zuständen.

Die einzelnen **Kernkonzepte** der Objektorientierung werden von jedem Autor anders gruppiert, gewichtet und beurteilt. Dies ist in der Regel abhängig davon, ob die Prioritäten des Autors auf der Analyse, dem Design oder der Implementierung liegen. Darüber hinaus beinhaltet die Objektorientierung natürlich auch Konzepte, die bereits von anderen Ansätzen verwendet werden (z.B. die Abstraktion oder die Modularisierung).

Daher ist dieses Kapitel auf eine eher unstrukturierte Aufzählung der wichtigsten, für die Objektorientierung **typischen** Konzepte beschränkt. Dazu gehören die drei bereits in Kapitel 1.1 aufgezählten Konzepte:

- Die **Taxonomie** ermöglicht es, zwischen Klassen eine "ist-ein"-Beziehung zu bilden. Dadurch ist der Aufbau einer hierarchischen Ordnung von Klassen (und damit "abstrahierten Begriffen") möglich. Eine Unterklasse B wird von einer Basisklasse A abgeleitet (B "ist ein" Objekt vom Typ A). Je nach nachdem wie man die Richtung der "ist-ein"-Beziehung interpretiert, spricht man von einer Generalisierung (A ist Generalisierung von B) oder von einer Spezialisierung (B ist eine Spezialisierung von A). Die Taxonomie ist Grundlage der Vererbung und der Polymorphie.
- Das Konzept der **Aggregation** erlaubt es, "besteht-aus"-Beziehungen zwischen Objekten zu modellieren. Dadurch können Objekte als Teil eines anderen Objekts aggregiert und so komplexe Objekte zusammengesetzt werden.
- Die **Operationen** eines Objekts stellen die Angliederung **funktionsorientierter Komponenten** an den statischen Teil eines Objekts dar. Ohne die Operationen wäre ein Klassenmodell ein eher datenorientiertes Modell. Durch die Operationen werden die funktionalen Fähigkeiten von Objekten festgelegt.

Darüber hinaus gibt es im objektorientierten Paradigma noch weitere Konzepte:

- Die **Kapselung**, auch "Information Hiding" genannt, ist das "Verstecken" der internen Struktur eines Objektes nach außen. Der Zugriff auf die Daten eines Objekts erfolgt in der Regel über eine definierte Schnittstelle (die Operationen).
- Das Konzept der **Vererbung** und der **Polymorphie** wird durch die Taxonomie ermöglicht. Unterklassen "erben" das Verhalten (Operationen) und die Struktur (Attribute) ihrer Basisklassen. Die Unterklassen zeigen so die gleichen Fähigkeiten wie ihre Basisklassen, ohne selbst etwas implementieren zu müssen. Die Polymorphie erlaubt es nun, innerhalb der Unterklasse Teile des Verhaltens für diese Unterklasse zu ändern, ohne die Implementierung der Basisklasse zu tangieren.

- Die **Kommunikation** wird in der Literatur selten als Konzept für die Objektorientierung genannt. Aber gerade die Kommunikation zwischen Objekten (über das Versenden von Botschaften oder das gegenseitige Aufrufen von Operationen) ist ein wichtiges Konzept der Objektorientierung. Die Unterstützung ereignisgesteuerter Modellierung (z.B. mit Message-Handlern) trägt auch entscheidend zur Überbrückung der semantischen Lücke bei.

Für eine erschöpfende Einführung in die Objektorientierung und ihre Konzepte möchten wir z.B. auf das Buch von Quibeldey-Circler oder Jacobson et al. verweisen.

1.3 *Schlußfolgerungen*

Die Anwendung des Theoriekerns "Objektorientierung" in der Wirtschaftsinformatik bietet gewichtige **Vorteile**, die einen Einsatz mehr als rechtfertigen. Leider gibt es aber auch einige **Nachteile**, die mit dem Einsatz der Objektorientierung verbunden sind.

Diese Nachteile sind aber **nicht** implizite Probleme der Objektorientierung, sondern ergeben sich durch die (zum Teil) falsche Anwendung des objektorientierten Paradigmas.

1.3.1 *Situation und Dilemma*

Untersucht man die vorhandene Literatur, so ist diese immer noch geprägt vom anfänglichen "Hype" um die Objektorientierung. Sie beschränkt sich größtenteils auf die **Beschreibung** der **Eigenschaften** und **Vorteile** der Objektorientierung, sowie die **Notation** für deren graphische Darstellung und hat leider wenig **erkenntnistheoretische Fundierung** (von einigen Ausnahmen abgesehen). Letztere besteht z.B. in Beschäftigung mit Konzepten, die als **Grundlage** (als "**Metawissen**") für die Objektorientierung dienen können. In dieser Beziehung ist das Buch von Quibeldey-Circler eine löbliche Ausnahme: Dort wird in Kapiteln wie "Die Psychologie der Objektorientierung" oder "Die Philosophie der Objektorientierung" versucht, Metawissen (zum Teil auch mit Theoriekernen aus anderen Disziplinen) als erkenntnistheoretische Grundlage für die Objektorientierung zu erarbeiten.

Zum zweiten trifft man in der heutigen Literatur auch auf "Mißbrauch" der Durchgängigkeit des objektorientierten Paradigmas: Die Tatsache, daß die Konzepte und Elemente dieses Paradigmas in allen Phasen der Softwareentwicklung gleich sind, wird oft dazu genutzt, die Elemente der verschiedenen Phasen nicht klar zu trennen. In manchen Büchern wird z.B. schon in der **Analyse** mit Elementen gearbeitet, die eher der **Implementation** zuzurechnen sind (z.B. Klassen, die bereits komplett für die Implementation ausgeprägt sind, inklusive aller eventuellen Hilfsvariablen etc.). Die Benutzung dieser Elemente macht die **Analysemodelle** in diesen Arbeiten sehr "implementationslastig" und stellt damit deren Nutzen in Frage.

Darüber hinaus gibt es im Moment ein **Methodenchaos** (z.B. UML, Coad/Yourdon, Shlaer/Mellor, usw.), das folgende Züge aufweist: Mit der oben erwähnten, fehlenden erkenntnistheoretischen Untermauerung werden, basierend auf den Projekterfahrungen der Autoren, Verfahren vorgeschlagen, um zu einem objektorientierten Modell (Klassenmodell) zu kommen. Die Begründung mit Projekterfahrungen macht die Methoden zweifellos **praxisnah**, birgt aber die Gefahr, daß sie **nur** für die "getesteten" Projekte funktionieren. Der Anwender steht dann vor der Qual der Wahl, die brauchbarste Methode für seinen Anwendungsfall auszuwählen. Er kann die Brauchbarkeit oft nur auf "die harte Tour" überprüfen: Anwenden und hoffen, daß die Methode für das Problem funktioniert.

Es läßt sich durchaus der Schluß ziehen, daß dieses "babylonische Methodenchaos" aus der Tatsache herrührt, daß für die Objektorientierung zwar die **Prinzipien** (Vererbung, Kapselung usw.) ausreichend beschrieben sind, eine fundierte **erkenntnistheoretische Grundlage** (z.B. ein Metamodell für die Modellbildung) noch fehlt. Gerade deren Ermangelung führt viele Anwender und Konstrukteure von objektorientierten Methoden in die Irre.

1.3.2 Wege aus dem Dilemma

Grundsätzlich ist also zu sagen, daß die **erkenntnistheoretischen Grundlagen** für die Objektorientierung in der Wirtschaftsinformatik noch stärker entwickelt werden müssen. Diese sollen in Form eines **Metamodells** der Modellbildung (in diesem Fall für objektorientierte Modellbildung) in diesem Beitrag skizziert werden. Als Ausgangspunkt für dieses Metamodell bietet sich "Poppers Drei-Welten-Modell" an. Dessen Verbindung mit der Objektorientierung ist die **Hauptidee** dieses Beitrags.

2. Poppers Drei-Welten-Modell als Theoriekern in der Wirtschaftsinformatik

Die Wirtschaftsinformatik als Wissenschaft beschäftigt sich damit, Unternehmen und deren informationsverarbeitende Prozesse zu modellieren, zu analysieren und zu optimieren. Die dabei entstehenden Modelle können Datenflußdiagramme, Entity-Relationship-Modelle oder eben Klassenmodelle sein. Um zu **adäquaten Ergebnissen** zu gelangen, ist es auch in der Wirtschaftsinformatik sinnvoll, sich mit den erkenntnistheoretischen Grundlagen zu beschäftigen. Dadurch läßt sich ein brauchbares **Metamodell** erzeugen, das sich entscheidend auf die Qualität von Unternehmensmodellen auswirkt.

Durch den Gebrauch dieses Metamodells lassen sich die Vorgänge erklären, die bei einer Modellbildung ablaufen. Eventuelle **Probleme** bei der Modellbildung (z.B. Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Modellelemente etc.) lassen sich so **lokalisieren**, und deren **Vermeidung** (oder zumindest deren Reduzierung) kann sinnvoll geplant werden.

In Kapitel 2.1 werden mögliche Alternativen, die als Grundlage für einen Theoriekern dienen können, aufgeführt und die Auswahl von Poppers Drei-Welten-Modell motiviert.

In Kapitel 2.2 erfolgt eine Beschreibung des Theoriekerns (Abschnitt 2.2.1) und die Ableitung eines Metamodells (Abschnitt 2.2.2).

In Kapitel 2.3 werden dann Schlußfolgerungen über den Einsatz dieses Theoriekerns gezogen. Zuerst werden die Möglichkeiten, die sich durch den Einsatz dieses Theoriekerns ergeben, aufgezählt (Abschnitt 2.3.1), danach wird ein kurzes Beispiel aufgeführt (Abschnitt 2.3.2) und schließlich ein Fazit gezogen (Abschnitt 2.3.3).

2.1 Alternativen und Motivation

Für einen Theoriekern aus der **Erkenntnistheorie**, der als erkenntnistheoretische Basis für den Theoriekern "Objektorientierung" dienen soll, bieten sich nach Holl, "Empirische Wirtschaftsinformatik und evolutionäre Erkenntnistheorie", mehrere Ansätze an:

- **Kritischer Realismus, gemäßigter Konstruktivismus**
- **Evolutionäre Erkenntnistheorie**
- **Drei-Welten-Modell von Popper**

Für die Zwecke dieses Beitrags bietet sich als sinnvollstes, weil eingängigstes Modell in der Erkenntnistheorie das **Drei-Welten-Modell** von Popper als **Theoriekern** an. Es hat die Vorteile, daß es sich auch dem erkenntnistheoretisch nicht vorgebildeten Informatiker leicht verdeutlichen läßt und auf die Besonderheiten der Wirtschaftsinformatik relativ gut übertragbar ist.

Darüber hinaus hat Poppers Drei-Welten-Modell die Eigenschaft, eine einigermaßen klar definierte **Struktur** zu besitzen (durch die Dreiteilung der Welten), die man für ein Metamodell nutzen kann.

2.2 Beschreibung des Theoriekerns

In diesem Abschnitt wird Poppers Drei-Welten-Modell auf die Wirtschaftsinformatik übertragen (Kapitel 2.2.1) und daraus ein Metamodell der Modellbildung abgeleitet (Kapitel 2.2.2).

2.2.1 Übertragen von Poppers Drei-Welten-Modell auf die Wirtschaftsinformatik

Die allgemeine Beschreibung, die Popper von den drei Welten in seinem Buch *"Objektive Erkenntnis"* gab, wird als bekannt vorausgesetzt. Übertragen auf die Wirtschaftsinformatik lassen sich die drei Welten des Popperschen Drei-Welten-Modells folgendermaßen beschreiben:

- **Welt 1 - Unternehmen**

Die Welt 1 des Wirtschaftsinformatikers ist das zu analysierende **Unternehmen** (bzw. ein **Ausschnitt** des Unternehmens). Für dieses Unternehmen soll ein Modell erstellt werden. Menschen, Maschinen, Gebäude und alle physischen Gegenstände, aber auch immaterielle Sachverhalte wie betriebliche Abläufe, bevölkern die Welt 1 des Wirtschaftsinformatikers.

- **Welt 2 - Wirtschaftsinformatiker**

Die Welt 2 des Wirtschaftsinformatikers ist sein **Bewußtsein**, das seine **Ansichten** (seine Vorstellungen) enthält. Ein Teil dieser Welt bezieht sich auf seine Umwelt (Welt 1) und ein Teil auf Konzepte aus der Welt 3.

- **Welt 3 - Dokumentiertes Wissen**

Die Welt 3 des Wirtschaftsinformatikers besteht aus allem von ihm oder anderen **dokumentiertem Wissen** über das zu modellierende Unternehmen. Dazu zählen **domänenspezifische** Dokumentationen wie Organigramme oder Statistiken, aber auch **informatikspezifische** Dokumentationen, wie Datenflußpläne oder Datenstrukturdiagramme. Darüber hinaus zählen noch allgemeine, fachliche Informationen zur Welt 3 (z.B. Literatur über Analysemethoden, -werkzeuge, Notationsweisen und Programmiersprachen). Auch **Referenzmodelle** sind Teil der Welt 3.

Auch die **Kommunikation** mit seinen Kunden oder mit Domänenexperten des Anwendungsbereichs ist Teil der Welt 1 bzw. Welt 3 eines Wirtschaftsinformatikers. Die Gegenstände zwischenmenschlicher Kommunikation (und damit verbale Welt 3 - Modelle) sind ein wesentlicher Bestandteil seiner Arbeit.

2.2.2 Definition eines Metamodells

Die Hauptbestandteile eines Metamodells für die Modellbildung sind die bereits (in Kapitel 2.2.1) beschriebenen drei Welten. Was aber noch wichtiger ist, sind die **Übergänge** zwischen den Welten (siehe Abbildung 3), da in deren Verständnis der eigentliche Nutzen dieses Metamodells liegt.

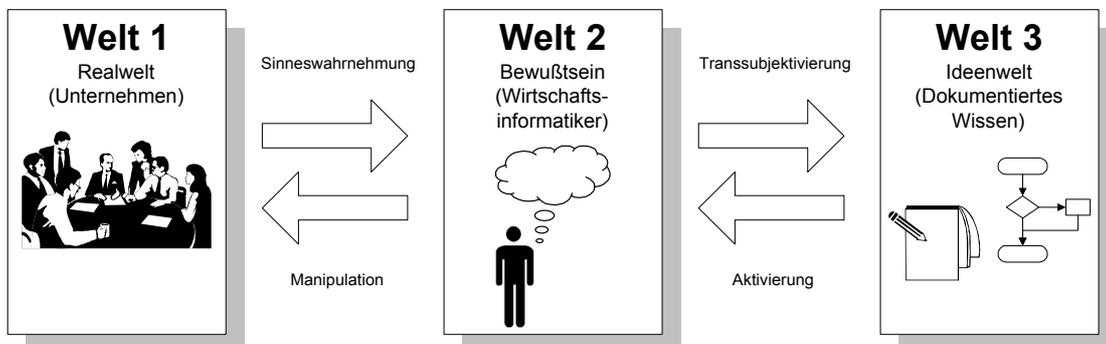


Abbildung 3 - Poppers Drei-Welten-Modell für die Wirtschaftsinformatik

Ein **Modellbildungsprozess** (objektorientiert oder nicht) spielt sich in allen drei Welten von Poppers Theorie ab. Beobachtet wird ein Ausschnitt eines Unternehmens (Welt 1). Über diesen Welt 1 – Ausschnitt macht sich der Informatiker zunächst eine nichtsprachliche Vorstellung (ein

Bestandteil seiner Welt 2). Diese Vorstellung verspricht er und erstellt daraus transsubjektive (das heißt, die Bindung an ein bestimmtes Subjekt ist gelöst) **Modelle**, die Teil der Welt 3 werden. Hier finden also einige Übergänge zwischen den drei Welten statt. Diese lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

- **Sinneswahrnehmung (Welt 1 nach Welt 2)**

Der Übergang von Welt 1 nach Welt 2 geschieht durch die interpretierende Sinneswahrnehmung des Menschen. Man sieht oder hört etwas und macht sich aufgrund dieser Daten ein "**Bild**", eine **Vorstellung** (ein Welt 2 - Bestandteil) darüber.

- **Manipulation (Welt 2 nach Welt 1)**

Der Übergang von Welt 2 nach Welt 1 geschieht durch die Manipulation der Realität (Welt 1) durch den Menschen (und seine Welt 2). Die Manipulation kann **physikalischer** Art sein, z.B. das Verschieben eines Tisches. Es kann aber auch durch Konventionen eine **nicht-physischer** Gegenstand in die Welt 1 eingeführt werden, z.B. die Gründung einer Firma oder die EDV-Unterstützung von Geschäftsprozessen.

- **Transsubjektivierung (Welt 2 nach Welt 3)**

Der Übergang von Welt 2 nach Welt 3 geschieht durch das Einbringen **neuer Ideen** in die Welt 3. Dies kann z.B. durch einen Aufsatz geschehen oder auch nur durch die verbale Erwähnung der entsprechenden Idee oder Theorie. Auch durch Wort-Neuschöpfungen geschieht ein Übergang von Welt 2 nach Welt 3. Alles, was in irgendeiner Form schriftlich sprachlich beschrieben ist, ist bereits Teil der Welt 3. Die Welt 2 - Vorstellungen werden **transsubjektiviert** (die Bindung an das erzeugende Bewußtsein wird gelöst) und werden so ein Teil der prinzipiell allen Menschen zugänglichen Welt 3.

- **Aktivierung (Welt 3 nach Welt 2)**

Der Übergang von Welt 3 nach Welt 2 gestaltet sich ähnlich, wie der Übergang von Welt 1 nach Welt 2. Der Mensch lernt eine Idee, ein Konzept oder ein Modell kennen (einen Welt 3 - Bestandteil) und **aktiviert** diesen Welt 3 - Bestandteil in seinem Bewußtsein. Durch diese Aktivierung wird dieses Welt 3 - Konzept für das Bewußtsein (Welt 2) nutzbar.

Diese Aktivierung ist notwendig, da die Welt 3 **passiv** ist, wenn kein Bewußtsein präsent ist, das Teile davon anwendet. Dies ist mit einem Buch vergleichbar, das nicht gelesen wird: Die Ideen sind im Buch vorhanden, sie sind aber in keiner Welt 2 präsent. Um Teile der Welt 3 zu verwenden, werden sie **aktiviert** und so Teil der jeweiligen Welt 2.

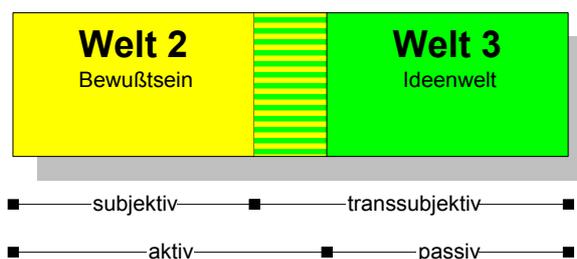


Abbildung 4 - Schnittmenge zwischen Welt 2 und Welt 3

Modellhaft kann man sich die Situation zwischen Welt 2 und 3 so vorstellen (siehe Abbildung 4): Zwischen Welt 2 und 3 existiert eine **Schnittmenge**. Diese Schnittmenge ist im Bewußtsein des Menschen. Dieser Teil des Bewußtseins enthält **aktivierte** Welt 3 - Ideen bzw. **transsubjektivierte** Welt 2 - Vorstellungen (die ja auch Teil der Welt 3 sind).

Eine andere - wohl weniger geeignete - Vorstellung wäre die des **Kopierens** von Welt 3 - Inhalten in die jeweilige Welt 2. Diese ist aber für die Darstellung im folgenden weniger gut zu gebrauchen.

Durch dieses Metamodell (siehe Abbildung 3) lassen sich die Vorgänge eines Modellbildungsprozesses verfolgen. Es läßt sich quasi wie ein "**Datenflußplan**" gebrauchen, in dem zu bestimmten Zeiten die Information während eines Modellbildungsprozesses zwischen den Welten fließen (vgl. hierzu Abbildung 6 im Kapitel 3).

2.3 **Schlußfolgerungen**

Der Theoriekern „Metamodell der Modellbildung“ ist nun skizziert. Der Vorgang einer Modellbildung innerhalb dieses Metamodells wurde beschrieben (Kapitel 2.2.2). Nun ist noch die Frage zu klären, welchen Nutzen man durch dieses Metamodell hat und welche **Möglichkeiten** es bietet (Kapitel 2.3.1). Ein kurzes **Beispiel** soll andeuten, wie man das Metamodell nutzen kann (Kapitel 2.3.2). Danach sollen noch ein paar Bemerkungen zu den Ausführungen des Kapitels 2.3 gemacht werden (Kapitel 2.3.3).

2.3.1 **Möglichkeiten zur Nutzung des Metamodells**

Die Anwendung des Theoriekerns "Poppers Drei-Welten-Modell " bietet folgende Möglichkeiten:

- Durch Analyse der Eigenschaften und der Struktur der einzelnen Welten lassen sich **immanente Modellbildungsprobleme** innerhalb der Welten **erkennen**.
- Durch Analyse der Übergänge und Vorgänge, die beim Wechsel zwischen den Welten ablaufen, können **Probleme** innerhalb eines **Modellbildungsprozesses** benannt und **lokalisiert** werden.
- Durch die Analyse der benannten Modellbildungsprobleme (innerhalb der Welten und bei den Übergängen) lassen sich **Strategien** zu deren **Vermeidung** entwickeln.
- Innerhalb einer Methode für die Erstellung von Modellen in der Wirtschaftsinformatik können die gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um die erkannten **Fehler** von Haus aus zu **vermeiden** oder zumindest ihre **Auswirkungen** zu **reduzieren**. Die Methode in Kapitel 3 hat diese Eigenschaften.

2.3.2 **Beispiel zur Nutzung des Metamodells**

Für die ausführliche Definition des Metamodells wäre eine Analyse sämtlicher Welten und Übergänge erforderlich. Dies würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Deshalb sollen als Beispiel nur die Modellbildungsprobleme, die beim Übergang von Welt 1 nach Welt 2 des Metamodells auftreten können, genauer verdeutlicht werden.

Innerhalb eines Modellbildungsprozesses ist der Übergang zwischen Welt 1 und Welt 2 des Metamodells der schwierigste. (Dieser Übergang soll ja auch durch die Objektorientierung erleichtert werden, da an dieser Stelle die berüchtigte **semantische Lücke** liegt.) Diese Aufzählung ist nicht systematisch und nicht vollständig, sondern soll nur kurz das Prinzip verdeutlichen.

Folgende Probleme können beim Übergang von Welt 1 nach Welt 2 auftreten:

- **Verifikation** - Sind die aufgenommenen Informationen richtig?
- **Relevanz** - Sind die aufgenommenen Informationen für das zu erstellende Modell relevant?
- **Ausnahmen** - Handelt es sich bei den beobachteten Vorgängen um Ausnahmefälle?
- **Menge** - Wie kann die Menge an Informationen sinnvoll gehandhabt werden?
- **Komplexität** - Wie kann man die Komplexität der Beobachtungen bewältigen?
- **Mentale Modelle** - Entsprechen die beobachteten Vorgänge den Erwartungen des Modellkonstruktors an das Verhalten der beobachteten Welt 1 - Bestandteile?
- **Abstraktionsunterschiede** - Wie werden Abstraktionsunterschiede innerhalb der aufgenommenen Informationen gehandhabt?
- **Vorstrukturierung** - Wie geht man mit vorstrukturierten Bereichen um?
- **Filterung** - Wie wird dem Problem der Filterung der menschlichen Wahrnehmung begegnet?

Durch die Analyse des Übergangs von Welt 1 nach Welt 2 erhält man eine strukturierbare **Liste von Modellbildungsproblemen**, die bei diesem Übergang auftreten können. Hat man alle beim Modellbildungsprozeß tangierten Welten und Übergänge analysiert, so hat man für diese Stellen innerhalb des Metamodells jeweils eine derartige Liste.

Die Aufstellung der Listen für die einzelnen Stellen des Metamodells muß natürlich in verschiedenen Projekten bzw. Anwendungsfeldern des Metamodells gegebenenfalls um spezifische Modellbildungsprobleme erweitert werden. Diese Listen, zusammen mit dem **"Datenflußplan-Charakter"** des Metamodells, ermöglichen die Nutzung des Metamodells als Werkzeug innerhalb der Modellbildung. Was mit "Datenflußplan-Charakter" gemeint ist, wird später in Kapitel 3 noch deutlich werden.

2.3.3 Fazit

Durch die Ableitung eines Metamodells aus Poppers drei Welten erhält man ein **Werkzeug**, mit dessen Hilfe man unbekannte Modellbildungsprobleme erkennen und bekannte Modellbildungsprobleme benennen, lokalisieren und teilweise sogar begründen kann. Dieses Werkzeug ist hervorragend für die **erkenntnistheoretische Fundierung** von Methoden zur Modellerstellung geeignet.

Die für die einzelnen Welten und ihre Übergänge innerhalb dieses Metamodells aufgestellten Listen von Modellbildungsproblemen können dann bei der Definition einer Methode berücksichtigt werden, so daß man die Modellbildungsprobleme bei der Anwendung der Methode **reduziert**.

Der Theoriekern "Poppers Drei-Welten-Modell" soll nun zusammen mit dem Theoriekern "Objektorientierung" als **erkenntnistheoretische Grundlage** in der Wirtschaftsinformatik genutzt werden, um eine Methode zu skizzieren, mit der man ein objektorientiertes Modell erstellen kann.

3. Verbundener Einsatz beider Theoriekerne in der Wirtschaftsinformatik

Das objektorientierte Paradigma wurde in Kapitel 1 bereits als effizienter Theoriekern in der Wirtschaftsinformatik vorgestellt. Das beschriebene Dilemma innerhalb des Theoriekerns Objektorientierung (siehe Kapitel 1.3) soll durch den Theoriekern "Poppers Drei-Welten-Modell" überwunden werden, damit eine erkenntnistheoretisch fundierte Definition einer objektorientierten Methode in der Wirtschaftsinformatik erfolgen kann. Die Ausführungen in diesem Kapitel besitzen eher gerafften Charakter, da eine ausführliche Definition einer Methode für diesen kurzen Beitrag zu umfangreich wäre.

Die notwendigen Schritte lassen sich grob folgendermaßen einteilen. Die einzelnen Schritte können durchaus parallel oder in anderer Reihenfolge ablaufen:

a) Definition des Metamodells

Die grundsätzliche Struktur des Metamodells wurde bereits in Kapitel 2.2.2 beschrieben. Es muß noch an die **spezifischen Eigenschaften** des jeweiligen Anwendungsbereichs angepaßt werden. Das heißt, unter Umständen muß man die Listen der Modellbildungsprobleme erweitern und in diesem Anwendungsbereich nicht vorhandene Modellbildungsprobleme entfernen. Nach diesem Schritt hat man ein Metamodell, das an die Gegebenheiten des Anwendungsbereichs angepaßt ist.

Beispiel

In einer Firma, für die ein Modell erstellt werden soll, wird ein Warenlager beobachtet. Die Mitarbeiter in diesem Warenlager fühlen sich kontrolliert und beginnen ihre gewohnte Arbeitsweise zu ändern. Hier hat also die Anwesenheit eines Modellkonstruktors **Rückwirkungen** auf den Beobachtungsgegenstand (die Mitarbeiter). Dieses Problem der Rückwir-

kung muß mit in die Problemliste des Übergangs zwischen Welt 1 und Welt 2 aufgenommen werden, damit es später beim Entwurf der Methode berücksichtigt werden kann.

b) Definition der notwendigen Schritte zur Modellerstellung (Methode)

In diesem Punkt werden die eigentliche Schritte zur Modellerstellung (also die Methode) definiert. Das heißt, es wird festgelegt, was getan werden muß, um zu dem gewünschten Modell zu kommen. Soweit möglich, sollte man hier bereits die im Metamodell (Punkt a) aufgestellten Listen mit Modellbildungsproblemen berücksichtigen.

Beispiel

Es soll für eine Firma ein Analysemodell erstellt werden. Die grundsätzlichen Schritte sind (siehe Abbildung 5):

- **Beobachtung** eines betrieblichen Ablaufs (Szenario).
- **Modellierung** des Szenarios.
- **Abgleich** des Szenariomodells mit dem bisherigen Analysemodell (Vergleich auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten).
- **Modellierung** des Analysemodells (Einbringen der neuen Szenarien, Berichtigung eventueller Fehler etc.).

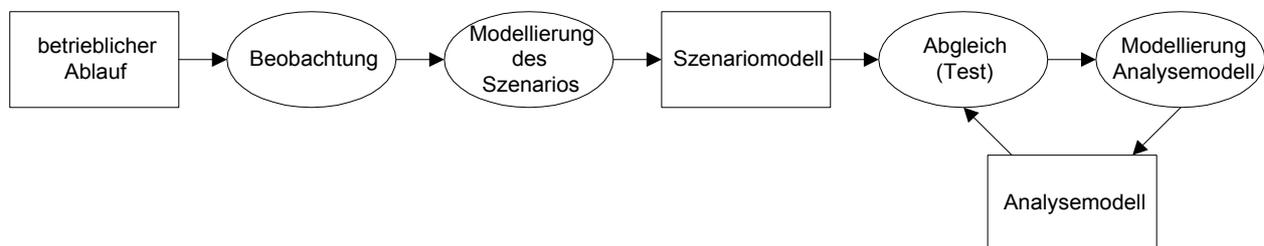


Abbildung 5 - Methode zur Erstellung eines Modells

Innerhalb der Schritte "Modellierung des Szenarios" und "Modellierung Analysemodell" läuft der klassische **maieutische Zyklus** der Modellerstellung ab. Der maieutische Zyklus wird so lange durchlaufen, bis ein hinreichend genaues Szenario- bzw. Analysemodell erstellt worden ist. Der Theoriekern "Objektorientierung" würde vor allem bei einer näheren Beschreibung der Punkte "Modellierung des Szenarios" und "Modellierung Analysemodell" hervortreten. Die beiden Modelle "Szenariomodell" und das "Analysemodell" sollen objektorientierte Modelle sein.

Für die Dauer der Anwendung dieser Methode ergibt sich ein "**Eingabestrom**" von Szenariomodellen, die alle nacheinander in das Analysemodell eingearbeitet werden.

c) Einbettung der Methode in das Metamodell

Die Methode aus Punkt b) wird nun in das Metamodell eingebettet (siehe Abbildung 6). Der einzelne betriebliche Ablauf ist Teil der Welt 1. Mit der Beobachtung wird der Übergang von Welt 1 nach Welt 2 vollzogen. Die Beobachtungen sind nun (nichtsprachliche) Teile der Welt 2 des Beobachters.

Um dieses nichtsprachliche Szenario zu **transsubjektivieren**, wird es vom Informatiker versprachlicht und so zu einem potentiellen Welt 3 - Bestandteil (das versprachlichte Szenario ist "Welt 3 - fähig"). Werden die versprachlichten Szenarios vom Informatiker noch dokumentiert (durch die Erstellung eines Szenariomodells), so wird dadurch der endgültige Übergang von Welt 2 nach Welt 3 vollzogen. Dabei werden natürlich auch andere Welt 3 - Bestandteile (z.B. Domänenwissen wie Fachtermini usw.) aktiviert und verwendet.

Das Szenariomodell wird dann mit dem bisherigen Analysemodell (auch ein Welt 3 - Bestandteil) abgeglichen. Dabei werden Gemeinsamkeiten und Widersprüche beider Modelle

analysiert (es geschieht quasi ein "Mustervergleich"), und es werden die Informationen ermittelt, die Teil des neuen Szenariomodells, aber noch nicht Bestandteil des Analysemodells sind.

Mit diesen Informationen wird ein neues, vorläufiges Analysemodell erstellt. Die Beobachtung und Aufnahme neuer Szenarien geschieht so lange, bis das Analysemodell die gewünschte Form hat (es den Anwendungsbereich hinreichend genau nachbildet).

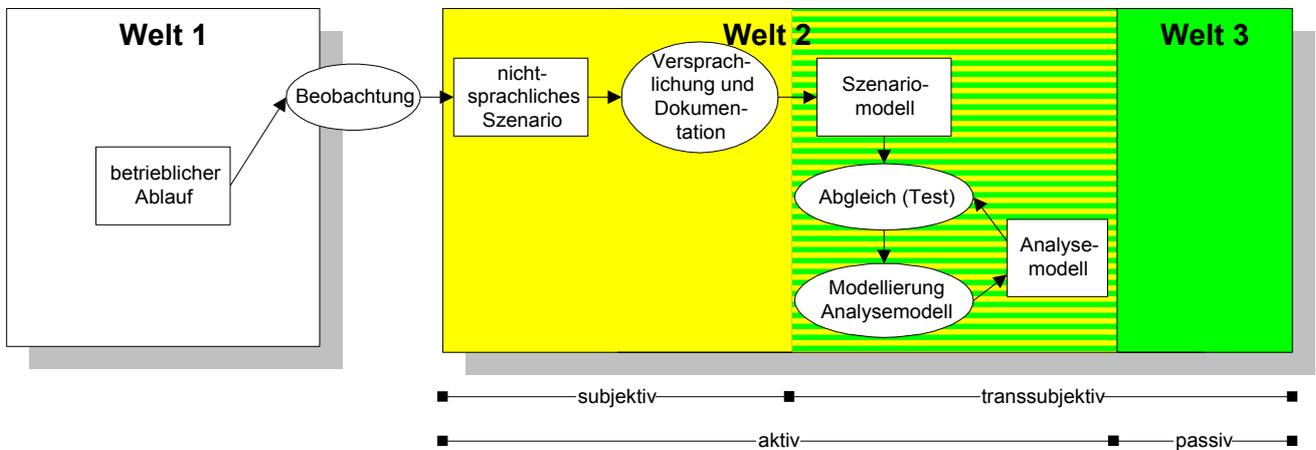


Abbildung 6 - In das Metamodell eingebettete Methode

Die einzelnen Schritte der Methode, vor allem "Beobachtung", "Abgleich" und "Modellierung Gesamtmodell", müssten natürlich noch ausführlich beschrieben werden. Dies geschieht hier aus Platzmangel nicht. Das Prinzip dürfte aber klar geworden sein: Man legt quasi einen Flußplan der Methode in das Metamodell und sieht anhand der Listen, wo Modellbildungsprobleme auftreten können. Die Liste mit Modellbildungsproblemen aus Kapitel 2.3.2 (Übergang von Welt 1 nach Welt 2) würde also in diesem Fall die Schritte "Beobachtung" und "Versprachlichung" aus Abbildung 6 betreffen. Die für diese Vorgänge definierten Tätigkeiten müssen die entsprechende Liste berücksichtigen.

d) Modifizieren der Handlungen anhand der Problemlisten des Metamodells

Soweit die Problemlisten in Punkt b) noch nicht berücksichtigt wurden, sollte nun versucht werden, die noch nicht berücksichtigten Modellbildungsprobleme in die Methode einfließen zu lassen. Das heißt, die Methode sollte so beschaffen sein, daß die Probleme möglichst vermieden oder zumindest reduziert werden.

Beispiel

Hier kann man wieder das Beispiel aus Punkt b) strapazieren. Das dort beschriebene Modellbildungsproblem der **Rückwirkung** auf den Beobachtungsgegenstand könnte in der Methode folgendermaßen berücksichtigt werden: Statt zuerst in dem Warenlager die Vorgänge zu beobachten, könnte der Modellkonstrukteur sich erst durch die Sichtung von vorhandener Dokumentation (z.B. Listen und Abrechnungen der Abteilung) genügend Domänenwissen aneignen, um das später Beobachtete einschätzen zu können.

Innerhalb dieser vier Schritte wurden die beiden Theoriekerne "Objektorientierung" und "Poppers Metamodell der Modellbildung" zusammen in der Wirtschaftsinformatik angewandt, um eine Methode zu skizzieren.

4. Resümee

Der Theoriekern "**Objektorientierung**" aus der Informatik formuliert ein hervorragendes Prinzip zur Dekomposition eines Anwendungsbereichs und zur Erstellung eines Modells. Gerade die Überwindung der semantischen Lücke und die Durchgängigkeit der Konzepte von der Analyse bis zur Programmierung machen diesen Theoriekern äußerst interessant. Bisher standen die

bereits genannten Nachteile (siehe Kapitel 1.3.1) aber einem alleinigen Einsatz der Objektorientierung in der Wirtschaftsinformatik eher im Wege, was das objektorientierte Paradigma an einer breiten Durchdringung der Wirtschaftsinformatik hinderte.

Der Theoriekern "**Poppers Drei-Welten-Modell**" ist, allein eingesetzt, eher ein Mittel zur unspezifischen Untersuchung (z.B. allgemeine Fehlerforschung). Durch kombinierten Einsatz dieses Theoriekerns mit anderen Konzepten (wie z.B. der Objektorientierung) gelingt es aber, die Praxisnähe und den "Werkzeugcharakter" dieses Theoriekerns zu erhöhen und ihn als Hilfsmittel einzusetzen.

Gerade im gemeinsamen Einsatz beider Theoriekerne ("Objektorientierung" und "Poppers Drei-Welten-Modell") liegt der Schlüssel zu einer erkenntnistheoretisch fundierten, nützlichen Anwendung des objektorientierten Paradigmas. Die beiden Theoriekerne ergänzen sich äußerst sinnvoll und ermöglichen so die Erstellung von erkenntnistheoretisch fundierten, objektorientierten Methoden in der Wirtschaftsinformatik.

Natürlich ist der Theoriekern "Poppers Drei-Welten-Modell" nicht nur für den Theoriekern "Objektorientierung" nutzbringend anwendbar, sondern auch für herkömmliche (z.B. strukturierte) Ansätze. Aber gerade für die Objektorientierung ist Poppers Drei-Welten-Modell aus den in Kapitel 1.3.1 genannten Gründen sehr sinnvoll.

Literatur



Berard, Edward V. : Be Careful With "Use Cases",
Gaithersburg, Maryland, USA, 1995.
Auf der Homepage der "Object Agency, Inc."
<http://www.toa.com/shnn?pdfdocs>



Booch, Grady : "Object-oriented Analysis and Design with Applications", Redwood City, 1994.



Coad Peter and Yourdon, Edward : Object-Oriented Analysis,
Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.



Holl, Alfred : Empirische Wirtschaftsinformatik und evolutionäre Erkenntnistheorie,
Tagungsbeitrag "Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie", Münster, 1997.



Jacobson, Ivar et al.: Object-Oriented Software Engineering - A Use Case Driven Approach, Wokingham, 1992.



Popper, Karl R. : Objektive Erkenntnis - Ein evolutionärer Entwurf.
Hamburg, 1973.
Original: Objective Knowledge - an evolutionary approach, Oxford, 1972.



Quibeldey-Cirkel, Klaus : Das Objekt-Paradigma in der Informatik, Stuttgart, 1997.



Shlaer, Sally und Mellor, Stephen J. : Objektorientierte Systemanalyse - Ein Modell der Welt in Daten,
München, 1996.
Original: Object-Oriented Systems Analysis - Modeling the World in Data, New Jersey, 1988.