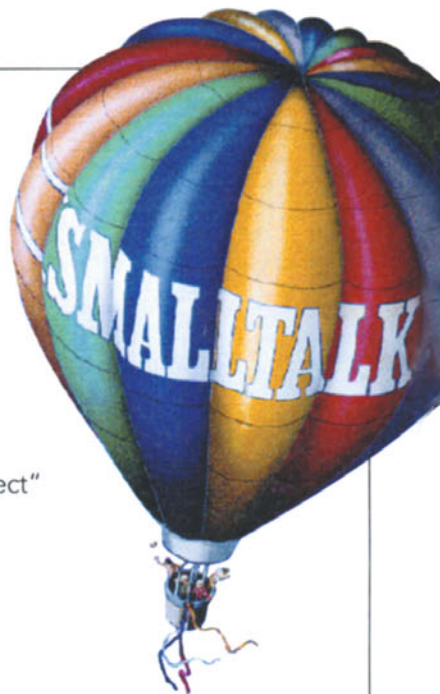


# Deliver Perfect Applications Faster



## Cincom Smalltalk™

- Objektorientierung in Reinform – „Everything is an object“
- Modernste Plattform für Rich Client, Server-, Web-, SOA- und mobile Applikationen
- Basierend auf offenen Industrie-Standards
- Binärkompatibel für Windows, Mac, Linux und UNIX
- Ermöglicht wirklich agile Softwareentwicklung  
– eXtreme Programming wurde in Smalltalk entwickelt
- Geschäftskritische Anwendungen mit Millionen Nutzern weltweit, in allen Branchen wie Banken/Versicherungen, Automobil, Elektronik...  
– teilweise seit mehr als 15 Jahren im Einsatz

## Was haben Sie davon...

- Schnell zu lernen
- Einfach anzuwenden
- Weniger Fehler
- Mehr Spaß
- Kontakt zu einer begeisterten Community: Wer einmal in Smalltalk programmiert, will nie mehr darauf verzichten!

## Happy Smalltalking!

Mehr Informationen: <http://www.cincom.com/smalltalk>

Teilen Sie uns Ihre Erfahrungen mit Smalltalk mit:

Cincom Systems GmbH & Co. oHG

Telefon: +49 6196 9003-0

Fax: +49 6196 9003-270

E-Mail: [eurosmalltalksales@cincom.com](mailto:eurosmalltalksales@cincom.com)

<http://www.cincom.com>



 **Cincom®**



Die non-commercial Edition von Cincom Smalltalk™ VisualWorks®  
und ObjectStudio® können Sie kostenlos herunterladen unter  
**[www.cincom.com/downloadsmalltalk](http://www.cincom.com/downloadsmalltalk)**

Johannes Brauer

# **Grundkurs Smalltalk – Objektorientierung von Anfang an**

**Eine Einführung in die Programmierung**

2., verbesserte Auflage

Mit 214 Abbildungen



Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne von Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Auslieferung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt. Die Einschweißfolie besteht aus Polyäthylen und damit aus organischen Grundstoffen, die weder bei der Herstellung noch bei der Verbrennung Schadstoffe freisetzen.

ISBN 978-3-528-15818-7      ISBN 978-3-663-12151-0 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-663-12151-0

1. Auflage 2003

2., verbesserte Auflage September 2004

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2004

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2004.

[www.vieweg.de](http://www.vieweg.de)



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Ulrike Weigel, [www.CorporateDesignGroup.de](http://www.CorporateDesignGroup.de)

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

# Vorwort

Dieses Buch ist aus Begleitmaterialien für eine Grundvorlesung *Programmierung* entstanden, die im ersten und zweiten Semester im Studiengang Wirtschaftsinformatik der Fachhochschule NORDAKADEMIE angeboten wird. Seit dem Wintersemester 1999/2000 wird in dieser Veranstaltung von Anfang an die *Objektorientierte Programmierung* unter Verwendung der Programmiersprache *Smalltalk* gelehrt. Die Beantwortung der Frage, welche Lehrbücher den Studierenden für diese Vorlesung zu empfehlen wären, gestaltete sich als schwierig, denn die zahlreich vorhandenen Bücher zum Thema *Objektorientierte Programmierung* im Allgemeinen und zum Thema *Smalltalk* im Besonderen setzen in aller Regel mindestens Programmierkenntnisse in einer nicht objektorientierten Programmiersprache voraus. Selbst wenn die Zahl der Studienanfänger, die solche Kenntnisse besitzen, beständig steigt, können diese aber z. Zt. noch keinesfalls generell vorausgesetzt werden. Lehrbücher für Programmieranfänger hingegen behandeln in aller Regel nicht die objektorientierte Programmierung. Dieses Buch stellt daher den Versuch dar, genau diese Lücke zu schließen.

Unverzichtbar für einen Einstieg in die Programmierung sind aber auch grundlegende Kenntnisse der Konstruktion von Algorithmen, ein Thema das im Zusammenhang mit der Objektorientierung meist nicht behandelt wird. Dies ist auch erforderlich, weil nur durch die Beschäftigung mit den elementaren Problemen der Programmierung das Verständnis für die Arbeitsweise von Rechnern fundiert werden kann.

Die Wahl von *Smalltalk* als erste Programmiersprache hat vor allem didaktische Gründe. Es handelt sich hierbei um eine einfache, strikt objektorientierte Sprache, die die objektorientierte Denkweise fast erzwingt. Darüber hinaus haben nahezu alle Studierenden den gleichen Nachteil, diese Sprache nicht zu kennen, was das Problem der großen Spannweite in den Vorkenntnissen etwas abmildert. Außerdem gibt es heute eine Vielzahl von kostenlos erhältlichen Entwicklungsumgebungen, so dass die Studierenden diese ohne Probleme auch auf ihren heimischen Rechnern installieren können.

Es handelt sich bei diesem Buch aber nicht um einen Programmiersprachenkurs im engeren Sinne. Insbesondere geht es nicht um eine vollständige Darstellung der umfangreichen *Smalltalk*-Klassenbibliothek. Hierfür muss auf die jeweilige Dokumentation der benutzten Entwicklungsumgebung verwiesen werden. Gleichwohl müssen auch grundlegende Aspekte einer Entwicklungsumgebung behandelt werden, da die Programmierung in *Smalltalk* immer unter Verwendung einer solchen stattfindet. Dies ist gerade für Anfänger eine zusätzliche Hürde. Denn, während früher – etwas vereinfacht gesprochen – lediglich die Verwendung eines Texteditors und eines Compilers erforderlich war, müssen nun neben dem Erlernen der Grundbegriffe der Programmierung gleichzeitig auch technische Fertigkeiten im Umgang mit einer komplexen Entwicklungsumgebung erworben werden.

Im ersten Kapitel wird der Leser zunächst insoweit in Grundbegriffe der Informatik eingeführt, wie es für die Programmierertechnik erforderlich ist. Im Kapitel 2 wird dann anhand eines Beispiels eine erste Einführung in die Grundlagen der Konstruktion von Algorithmen und deren Formulierung in einer konkreten Programmiersprache (hier: Smalltalk) gegeben. Das Thema Algorithmus-Konstruktion wird aber in späteren Abschnitten immer wieder aufgegriffen.

Während in Kapitel 2 die typischen Begriffe der Objektorientierung noch ausgeklammert werden, stehen diese im Vordergrund von Kapitel 3, wobei gleichzeitig die entsprechenden Grundelemente der Sprache Smalltalk systematisch eingeführt werden.

Kapitel 4 behandelt die Programmierung von Wiederholungen („Schleifen“) zunächst wiederum aus algorithmischer Sicht. Daneben werden dann wichtige, für diesen Zweck in der Sprache Smalltalk zur Verfügung stehende Methoden erläutert.

Um dem Leser praktische Übungen und das Nachvollziehen der im Text benutzten Beispiele zu erleichtern, werden im Kapitel 5 einige Hinweise zur Bedienung der Entwicklungsumgebung *VisualWorks* gegeben, die für die in diesem Buch dargestellten Programmbeispiele verwendet wurde.

In den Kapiteln 6, 7 und 9 steht der für die Objektorientierung zentrale Begriff der *Klasse* im Mittelpunkt. Hier werden zunächst die Bestandteile einer Klassendefinition in Smalltalk und anschließend die Vorgehensweise beim Anlegen neuer Klassen erläutert. Schließlich folgt eine Darstellung wichtiger Basisklassen einer Smalltalk-Klassenbibliothek.

Den Behälterklassen ist wegen ihres Umfangs und ihrer Bedeutung ein eigenes Kapitel (10) gewidmet.

Dazwischen wird in Kapitel 8 der Umgang mit Fehlermeldungen von Compiler und Laufzeitsystem, der in den vorangegangenen Kapiteln zum Teil schon behandelt wurde, noch einmal zusammengefasst. Falls die Leserin oder der Leser beim Nachvollziehen der Beispiele aus den vorangehenden Kapiteln oder bei der Durchführung eigener Übungen mit solchen Fehlermeldungen konfrontiert werden sollte – was sehr wahrscheinlich ist –, kann es hilfreich sein, das Lesen dieses Kapitels vorzuziehen.

In Kapitel 11 werden wichtige Aspekte der objektorientierten Programmierung mit Smalltalk zwecks systematischer Darstellung aufgegriffen, die teilweise bereits in den vorangehenden Kapiteln auftauchen, wie z. B. die Themen *Blöcke* und *Vererbung*.

Mit dem Prinzip der *Rekursion* wird in Kapitel 12 noch einmal ein wichtiger Aspekt der Algorithmik aufgegriffen, der in einer Einführung in die Programmierung nicht fehlen darf.

In Kapitel 13 wird kurz auf die Verarbeitung sequentieller, interner und externer Datenströme eingegangen. Hier wird auch gezeigt, wie aus Smalltalk-Programmen auf Dateien zugegriffen werden kann.

Obwohl auf die Entwicklung größerer Smalltalk-Anwendungen aus Platzgründen in diesem Buch nicht eingegangen werden kann, werden in Kapitel 14 doch einige elementare Hinweise für die Programmgestaltung gegeben. Hinweise auf andere Quellen zu diesem und anderen Themen finden sich im Schlusskapitel 15. Auch auf den WWW-Seiten des Autors ([brauer.nordakademie.de](http://brauer.nordakademie.de)) befinden sich begleitende Informationen zu diesem Buch.

Auf eine Gegenüberstellung der herkömmlichen, prozeduralen mit der objektorien-

tierten Denkweise bei der Programmierung wird verzichtet. Lesern, die bereits über Programmiererfahrung in prozeduralen Programmiersprachen verfügen, sei Literatur über die Programmiersprache Oberon-2 empfohlen. In [Reiser, Wirth 1994] z. B. wird der Übergang von der imperativen zur objektorientierten Programmierung sehr gut vermittelt.

Es sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass für ein erfolgreiches Durcharbeiten dieses Buches keine Vorkenntnisse in der Programmierung erforderlich sind. Es werden allerdings grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit einem fensterorientierten Betriebssystem, wie z. B. einer der Windows-Varianten aus dem Hause Microsoft oder dem Mac OS von Apple Computer, vorausgesetzt.

### Hinweise zur Notation

Programmtexte werden, soweit sie nicht innerhalb von Bildschirmdarstellungen erscheinen, im Text in **Schreibmaschinenschrift** gesetzt. Das gilt auch für einzelne Smalltalk-Begriffe, wie Klassen- oder Methodennamen.

Menüs oder Menüeinträge der Entwicklungsumgebung werden durch **Fettdruck** hervorgehoben.

### Die Entwicklungsumgebung

Für die Erstellung der Beispiele in diesem Buch wurde das Smalltalk-System mit dem Namen *VisualWorks* verwendet. Es handelt sich hierbei um eine weit verbreitete, professionelle Smalltalk-Entwicklungsumgebung, die von der Firma *Cincom* vertrieben wird. Von den WWW-Seiten der Firma ([www.cincom.com](http://www.cincom.com)) kann eine voll funktionsfähige, kostenlose Ausbildungsversion für sehr viele Systemplattformen bezogen werden.

### Danksagungen

An erster Stelle möchte ich dem Verlag und hier insbesondere Herrn Dr. Klockenbusch danken, dessen Engagement es zu verdanken ist, dass in einer Zeit, in der alle Welt nur noch von einer Programmiersprache redet, deren Name an Kaffee erinnert, ein Buch über Smalltalk herauskommen kann.

Mitarbeitern der Firma Georg Heeg gebührt mein Dank für die kritische Durchsicht des Manuskripts und einige wertvolle Korrekturen, Anregungen und Verbesserungsvorschläge. Das Gleiche gilt für meinen Kollegen an der FH NORDAKADEMIE, Herrn Prof. Dr. Kleuker. Frau Katrin Schimmeyer und Herr Helmut Guttenberg haben mir sehr bei dem Bemühen um orthographische und syntaktische Korrektheit des Textes geholfen.

Elmshorn, im Mai 2004

Johannes Brauer

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einige Grundbegriffe der Informatik</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Konstruktion von Algorithmen</b>	<b>7</b>
2.1	Lösung einer quadratischen Gleichung . . . . .	7
2.2	Das erste Smalltalk-Programm . . . . .	9
2.2.1	Eingabe von Programmtexten . . . . .	10
2.2.2	Ausführung von Programmen . . . . .	12
2.3	Verallgemeinerung der Lösung quadratischer Gleichungen . . . . .	15
2.4	Zusammenfassung . . . . .	23
<b>3</b>	<b>Grundzüge der objektorientierten Programmierung mit Smalltalk</b>	<b>25</b>
3.1	Objekte, Nachrichten, Methoden . . . . .	26
3.1.1	Nachrichten . . . . .	30
3.1.2	Fallunterscheidung . . . . .	32
3.1.3	Blöcke . . . . .	33
3.1.4	Erzeugung von Objekten . . . . .	33
3.2	Literale . . . . .	38
3.3	Variablen und Zuweisungen . . . . .	42
3.4	Referenzsemantik . . . . .	46
<b>4</b>	<b>Wiederholungen</b>	<b>51</b>
4.1	Maximumsuche . . . . .	52
4.2	Weitere Smalltalk-Nachrichten für Wiederholungen . . . . .	64
4.2.1	Zählschleifen . . . . .	64
4.2.2	Intervalldurchlauf . . . . .	65
4.2.3	Behälterdurchlauf . . . . .	67
<b>5</b>	<b>Die VisualWorks-Entwicklungsumgebung</b>	<b>69</b>
5.1	Überblick . . . . .	69
5.2	Launcher mit Transcript . . . . .	72
5.2.1	Anlegen eines eigenen Images . . . . .	72
5.2.2	Konfiguration . . . . .	73
5.2.3	Benutzung des Transcripts . . . . .	74
5.3	Workspace . . . . .	76
5.4	Inspector . . . . .	78
5.5	Debugger . . . . .	79
5.6	System-Browser . . . . .	80



<b>6</b>	<b>Betrachten einer Beispielklasse: Circle</b>	<b>89</b>
6.1	Klassenhierarchien und Vererbung . . . . .	89
6.2	Methodenimplementierungen . . . . .	93
6.3	Alternativimplementierung der Klasse Circle . . . . .	100
<b>7</b>	<b>Definition neuer Klassen</b>	<b>105</b>
7.1	Anlegen einer neuen Klasse . . . . .	107
7.2	Definition von Exemplarmethoden . . . . .	112
7.3	Definition von Klassenmethoden . . . . .	119
7.4	Klassenmethoden als Testmethoden . . . . .	123
7.5	Definition von Klassenvariablen . . . . .	125
<b>8</b>	<b>Fehlersuche in Smalltalk-Programmen</b>	<b>129</b>
8.1	Syntaxfehler . . . . .	129
8.2	Unbekannte Variablen . . . . .	130
8.3	Unbekannte Nachrichtenselektoren . . . . .	131
8.4	Laufzeitfehler . . . . .	132
8.5	Methoden-Debugging . . . . .	133
<b>9</b>	<b>Die Smalltalk-Klassenhierarchie</b>	<b>143</b>
9.1	Aufbau . . . . .	143
9.2	Das Zahlen-Konzept von Smalltalk . . . . .	145
9.2.1	Die Integer-Klassen . . . . .	150
9.2.2	Die Klassen Float, Double und Fraction . . . . .	156
9.2.3	Gemeinsame Methoden der Zahlenklassen . . . . .	158
9.2.4	Gemischte Ausdrücke . . . . .	161
9.3	Die Wahrheitswerte . . . . .	163
9.4	Zeichen und Zeichenketten . . . . .	167
9.5	Datum und Zeit . . . . .	170
9.6	Abstrakte, konkrete Klassen . . . . .	174
9.7	Generische Methoden . . . . .	177
9.8	Polymorphismus . . . . .	179
<b>10</b>	<b>Objektbehälter</b>	<b>181</b>
10.1	Ungeordnete Behälter . . . . .	183
10.1.1	Die Klasse Set . . . . .	183
10.1.2	Die Klasse Bag . . . . .	186
10.1.3	Die Klasse Dictionary . . . . .	187
10.2	Geordnete Behälter . . . . .	192
10.2.1	Die Klasse Array . . . . .	195
10.2.2	Die Klasse OrderedCollection . . . . .	196
10.2.3	Die Klasse SortedCollection . . . . .	199
10.2.4	Die Klasse Interval . . . . .	201
10.2.5	Die Klasse String . . . . .	202
10.2.6	Die Klasse Symbol . . . . .	202
10.3	Umwandlung von Behältern . . . . .	202

<b>11 Weitere Smalltalk-Grundlagen</b>	<b>205</b>
11.1 Blöcke . . . . .	205
11.1.1 Blöcke als Objekte . . . . .	205
11.1.2 Blöcke mit Parametern . . . . .	208
11.1.3 Anwendungen . . . . .	209
11.1.4 Ein endlicher Automat . . . . .	211
11.2 Vererbung – Methodensuche . . . . .	218
11.2.1 Regeln für Methodensuche . . . . .	222
11.2.2 Bedeutung der Pseudovariablen <b>self</b> und <b>super</b> . . . . .	222
11.3 Metaklassen . . . . .	225
11.4 Objektidentität . . . . .	228
11.4.1 Gleichheit versus Identität . . . . .	229
11.4.2 Gleichheit von Objekten selbst definierter Klassen . . . . .	232
11.4.3 Objektkopien . . . . .	235
<b>12 Algorithmischer Exkurs: Rekursion</b>	<b>241</b>
12.1 Rekursive Algorithmen . . . . .	242
12.2 Korrektheit von rekursiven Algorithmen . . . . .	248
12.3 Rekursive Denkweise . . . . .	250
12.4 Unendliche Strukturen . . . . .	251
<b>13 Datenströme und Dateien</b>	<b>255</b>
13.1 Sequentieller Zugriff auf geordnete Behälter . . . . .	255
13.2 Sequentieller Zugriff auf Dateien . . . . .	259
<b>14 Gestaltung von Smalltalk-Programmen</b>	<b>263</b>
14.1 Standard-Methodenprotokolle . . . . .	264
14.2 Das <b>printOn:</b> -Framework . . . . .	267
14.3 Auslagerung von Teilalgorithmen in eigenständige Methoden . . . . .	271
14.4 Benutzungsoberflächen – Das Model-View-Controller-Paradigma . . . . .	276
14.5 Beziehungen zwischen Klassen . . . . .	281
14.5.1 Vererbung . . . . .	281
14.5.2 Assoziation . . . . .	284
14.5.3 Aggregation . . . . .	285
<b>15 Wie geht es weiter?</b>	<b>289</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>293</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>295</b>
<b>Index</b>	<b>297</b>