

Medienverarbeitung in Java

**Dr. Horst Eidenberger** hat an der Universität Wien und der Technischen Universität Wien Mathematik und Informatik studiert. Er ist derzeit als Universitätsassistent an der Technischen Universität Wien beschäftigt. Sein Forschungsbereich ist die Modellierung menschlicher visueller Ähnlichkeitswahrnehmung in Computersystemen. Im Rahmen seiner Lehrtätigkeit führt er Anfänger- und Fortgeschrittenen-Kurse in den Bereichen Medienverarbeitung und Videoproduktion durch.

**Dipl.-Ing. Roman Divotkey** hat an der Universität Linz Informatik studiert. Er arbeitet derzeit als Wissenschaftler an der Technischen Universität Wien, wobei er sich im Rahmen seiner Dissertation vor allem mit der Programmierung von Medienverarbeitungssystemen in Java beschäftigt. Darüber hinaus beschäftigt er sich mit Computergrafik (v.a. photorealistischem Rendering) und Audioverarbeitung.

Horst Eidenberger · Roman Divotkey

# Medienverarbeitung in Java

**Audio und Video mit  
Java Media Framework & Mobile Media API**

 dpunkt.verlag

Dr. Horst Eidenberger  
hme@ims.tuwien.ac.at

Roman Divotkey  
divotkey@fim.uni-linz.ac.at

Lektorat: Christine Weber · Dr. Michael Barabas  
Copy-Editing: Annette Schwarz, Ditzingen  
Herstellung: Birgit Bäuerlein  
Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, Düsseldorf  
Druck und Bindung: Koninklijke Wöhrmann B.V., Zutphen, Niederlande

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3-89864-184-8

1. Auflage 2004  
Copyright © 2004 dpunkt.verlag GmbH  
Ringstraße 19 B  
D-69115 Heidelberg

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.  
Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.  
Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

5 4 3 2 1 0

## Vorwort

Dieses Buch ist eine umfassende Einführung in die Medienverarbeitung mit Java. Es vermittelt die Grundbegriffe der Verarbeitung von Audio- und Video-Daten, erklärt grundlegende Verfahren und zeigt, was mit den Mitteln von Java sowie des Java Media Framework und des Mobile Media API selbst entwickelt werden kann. Medienverarbeitung bezeichnet dabei die Verarbeitung von zeitabhängigen Medien: Audio (Sound, Sprache) und Video (Film, Animation).

Wir streben eine direkte und plastische Darstellung der Medienverarbeitung an. Konzepte und Fachbegriffe werden dort erklärt, wo sie zum ersten Mal vorkommen. Bei weiterführenden Themen, die auf den vorgestellten Konzepten basieren, wird auf Literatur verwiesen. Wir haben uns bemüht, nirgendwo Definitionen zu verwenden, sondern möglichst viel direkt am Quellcode zu erklären. Die Codestücke in diesem Buch sollten selbsterklärend sein, wurden ausführlich getestet und können gerne weiterverwendet werden.

Um optimalen Nutzen aus diesem Buch zu ziehen, sollte man über Programmiererfahrung verfügen, Java beherrschen und ein wenig Ahnung von Software-Entwicklung haben. Wir haben darauf Wert gelegt, einen umfangreichen Index zu erstellen, damit das Buch auch als Referenz verwendet werden kann. Wir möchten darauf hinweisen, dass im Buch zwar durchgängig die männliche Anredeform verwendet wird, aber nur, um die Lesbarkeit zu erhöhen.

Abschließend möchten wir uns bedanken: bei Christa Preisendanz und Christine Weber vom dpunkt.verlag, ohne deren Hilfe dieses Buch nicht entstanden wäre, bei Christian Breiteneder für seine wertvollen Verbesserungsvorschläge, bei Alexandros Paramythis für seine moralische und fachliche Unterstützung und bei Doris Remplbauer für – so viel, das kann man gar nicht alles aufzählen!

Wien, im August 2003, Horst Eidenberger & Roman Divotkey



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Worum geht's?</b>	<b>1</b>
1.1	Medien, Information, Kommunikation . . . . .	1
1.2	Medienverarbeitung . . . . .	3
1.3	Die Java Media APIs . . . . .	5
1.4	Das Java Media Framework . . . . .	8
1.5	Alternativen zum JMF . . . . .	9
1.6	Ausblick: Zukunft des Java Media Frameworks . . . . .	13
1.7	Überblick über das Folgende . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Beispiel: Abspielen von Medien</b>	<b>15</b>
2.1	Variante 1: Eigenbau-Player . . . . .	15
2.2	Variante 2: das MediaPlayer-Bean . . . . .	18
2.3	Variante 3: JavaSound API . . . . .	20
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Medienverarbeitung</b>	<b>25</b>
3.1	Eigenschaften digitaler zeitabhängiger Medien . . . . .	25
3.1.1	Gezeitete Ströme . . . . .	26
3.1.2	Taxonomie zeitabhängiger Medien . . . . .	27
3.1.3	Medien-Formate . . . . .	30
3.1.4	Parameter von Audioformaten . . . . .	31
3.1.5	Parameter von Videoformaten . . . . .	33
3.1.6	Exkurs: Die Wandlung des Begriffes »Video« . . . . .	37

3.2	Zeit & Synchronisation . . . . .	38
3.2.1	Was ist Zeit? . . . . .	38
3.2.2	Was ist Synchronisation? . . . . .	41
3.2.3	Exkurs: Modellierung der Zeit . . . . .	42
3.3	Allgemeines zu Verarbeitungsketten . . . . .	43
3.3.1	Was ist eine Verarbeitungskette? . . . . .	43
3.3.2	Transformatoren . . . . .	46
3.3.3	Ports . . . . .	47
3.4	Datenformate und Kompressionsverfahren für Tracks und Streams . . . . .	48
3.4.1	Kodierungs- bzw. Kompressionsverfahren für Audio . . . . .	48
3.4.2	Kodierungs- bzw. Kompressionsverfahren für Video . . . . .	52
3.4.3	Container-Formate für Audio . . . . .	56
3.4.4	Container-Formate für Video . . . . .	57
3.4.5	Fernsehstandards . . . . .	58
<b>4</b>	<b>Medienverarbeitung im Java Media Framework</b>	<b>59</b>
4.1	Grundlagen der Medienverarbeitung im JMF . . . . .	59
4.1.1	Softwaretechnische Grundlagen . . . . .	60
4.1.2	Medien . . . . .	61
4.1.3	Zeit . . . . .	63
4.1.4	Verarbeitungsketten . . . . .	65
4.2	Konvertierung mit Codecs . . . . .	74
4.3	Verarbeitung mit Effekten . . . . .	81
4.4	Datenströme zerlegen mit Demultiplexern . . . . .	87
4.4.1	Das YAAF-Audio-Format . . . . .	88
4.4.2	Der YAAF-Demultiplexer . . . . .	89
4.4.3	Analysieren verschränkter Medien . . . . .	104
4.5	Datenströme verpacken mit Multiplexern . . . . .	105
4.5.1	Der YAAF-Multiplexer . . . . .	106
4.5.2	Verschränken von Datenströmen . . . . .	121
4.6	Datenströme speichern mit Datensenken . . . . .	121
4.7	Medien ausgeben . . . . .	123

---

4.8	Hinzufügen von Komponenten zum JMF .....	126
4.8.1	Erweiterungen des JMF durch Plug-Ins .....	126
4.8.2	Erweiterungen des JMF durch Komponenten ...	129
4.8.3	Der JMF Registry Editor .....	131
<b>5</b>	<b>Codecs und Effekte</b>	<b>133</b>
5.1	Video-Codecs im JMF .....	133
5.2	Audio-Codecs im JMF .....	140
5.3	Wichtige Algorithmen für Bildeffekte .....	147
5.4	Wichtige Algorithmen für Videoeffekte .....	160
5.5	Wichtige Algorithmen für Audioeffekte .....	167
<b>6</b>	<b>Erfassen von Datenströmen</b>	<b>181</b>
6.1	Einführung .....	181
6.2	Erfassen akustischer Medien .....	186
6.3	Erfassen visueller Medien .....	195
<b>7</b>	<b>Streaming</b>	<b>203</b>
7.1	Worum geht's? .....	203
7.2	Streaming im JMF .....	212
7.3	Senden .....	218
7.4	Empfangen .....	226
7.5	Ein praktisches Werkzeug: JMStudio .....	231
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>235</b>
	<b>Anhang</b>	<b>241</b>
	<b>Glossar &amp; Abkürzungen</b>	<b>245</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>251</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>255</b>