

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I: Einführung

S. Rieger

- 1 Menschenentwürfe – Zur Geschichte der Virtualität — 3**
  - 1.1 Zur Lage der Virtualität — 3
  - 1.2 Virtualität vor der Virtualität — 5
  - 1.3 Modulationen der Virtualität — 9
  - 1.4 Anmerkungen und Literatur — 13

H.-O. Peitgen

- 2 Modellbildung in der bildbasierten Medizin: Radiologie jenseits des Auges — 16**
  - 2.1 Einführung — 16
  - 2.2 Beurteilung des Therapieerfolges bei der Behandlung von Tumorerkrankungen — 20
  - 2.3 Zusammenfassung — 30
  - 2.4 Anmerkungen und Literatur — 31

W. Müller-Wittig

- 3 Visual Computing in der Medizin — 33**
  - 3.1 Einführung — 33
  - 3.2 Medizinische Anwendungsfelder — 33
  - 3.3 Ausblick — 40
  - 3.4 Zusammenfassung — 44
  - 3.5 Literatur — 45

## Teil II: Modellierung und Simulation

A. Kühn, H. Lehrach

- 4 Der virtuelle Patient – Systembiologie als Chance für eine individualisierte Medizin — 49**
  - 4.1 Systembiologie: Verstehen komplexer biologischer Systeme — 49
  - 4.2 Molekularbiologische Forschung: Grundlage für die Systembiologie — 51
  - 4.3 Hochdurchsatztechnologien: Durchbruch für die Systembiologie — 53
  - 4.4 Krebs: Störungen im komplexen Netzwerk — 55
  - 4.5 Der virtuelle Patient: Zukunft der Krebstherapie — 57

4.6	Zusammenfassung — 61
4.7	Literatur — 62

H. U. Lemke, M. Cypko, L. Berliner

5	<b>Der virtuelle Patient im Rahmen der Therapieplanung am Beispiel des Larynxkarzinoms — 70</b>
---	---

5.1	Einführung — 70
5.2	Methodik — 71
5.3	Ergebnisse — 72
5.4	Zusammenfassung — 75
5.5	Literatur — 75

G. Seemann, M. Krueger, M. Wilhelms

6	<b>Elektrophysiologische Modellierung und Virtualisierung für die Kardiologie – Methoden und potenzielle Anwendungen — 77</b>
---	---

6.1	Einführung — 77
6.2	Methoden — 78
6.3	Anwendung der Modelle — 82
6.4	Zusammenfassung — 90
6.5	Literatur — 90

T. Schenkel, M.-P. Mühlhausen

7	<b>Modellierung der Hämodynamik und Fluid-Struktur-Interaktion im virtuellen menschlichen Herzen — 94</b>
---	---

7.1	Einführung — 94
7.2	Modellierung der Strömung im menschlichen Herzen — 94
7.3	Prescribed-Geometry-Modelle — 96
7.4	Ergebnisse — 104
7.5	Zusammenfassung und Ausblick — 106
7.6	Literatur und Anmerkungen — 107

K. A. Stroetmann

8	<b>The Virtual Physiological Human (VPH) – Von der europäischen Forschungsinitiative zur klinischen Praxis — 110</b>
---	--

8.1	Systembiologie – Auf dem Weg zur erklärbungsbasierten Medizin? — 110
8.2	Der gesundheitspolitische Kontext — 112
8.3	Das globale Physiom-Projekt und sein ethischer Impetus — 112
8.4	Die europäische VPH-Initiative — 113
8.5	Fallbeispiel: Einsatz in der Osteoporose-Behandlung — 115
8.6	Förderung der Systembiologie in Deutschland — 116

8.7	Ausblick — 117
8.8	Zusammenfassung — 117
8.9	Literatur und Anmerkungen — 118

#### H. Ramm, S. Zachow

### 9 Modellgestützte Therapieplanung für die individuelle Implantatversorgung — 120

9.1	Medizinischer Hintergrund — 120
9.2	Computergestützte Planung für den individuellen Gelenkersatz — 121
9.3	Ergebnisse und Schlussfolgerung — 128
9.4	Zusammenfassung — 129
9.5	Literatur — 130

#### N. Leitgeb

### 10 Virtuelle Patienten zur Beherrschung elektro-magnetischer Risiken in der Medizin — 132

10.1	Einleitung — 132
10.2	Numerisch-anatomische Humanmodelle — 133
10.3	Berechnungen — 135
10.4	Anwendungen — 136
10.5	Zusammenfassung — 138
10.6	Anmerkungen und Literatur — 139

## Teil III: Klinische Anwendungen

#### M. Daumer, C. Lederer

### 11 Robust Prognostic Matching – Lösen virtuelle Placebogruppen das Placeboproblem in der Multiple-Sklerose-Forschung? — 143

11.1	Das Placeboproblem bei der Multiplen Sklerose — 143
11.2	Virtuelle Placebogruppen und Robust Prognostic Matching — 144
11.3	Studieneffekte — 148
11.4	Diskussion — 149
11.5	Ausblick — 150
11.6	Zusammenfassung — 150
11.7	Literatur — 150

**R. David, Y. Braun, H. Stenzhorn, N. Graf**

- 12 Der Einfluss des virtuellen Patienten auf das Design von klinischen Studien — 152**
- 12.1 Bedeutung klinischer Studien — 152
  - 12.2 Richtlinien zur Durchführung klinischer Studien — 152
  - 12.3 Einfluss der Molekularbiologie und Biomarker auf klinische Studien — 153
  - 12.4 Entwicklung im Bereich des virtuellen Patienten — 154
  - 12.5 Design zukünftiger klinischer Studien — 160
  - 12.6 Zusammenfassung — 161
  - 12.7 Literatur — 162

**W. Voelker, G. Ertl**

- 13 Qualitätsverbesserung von Koronardiagnostik und Koronarinterventionen durch „Virtual Reality“-Simulation — 163**
- 13.1 Einführung — 163
  - 13.2 VR-Simulation in der Kardiologie — 164
  - 13.3 Simulation komplexer klinischer Szenarien — 167
  - 13.4 Voraussetzungen für ein erfolgreiches simulationsbasiertes Training — 169
  - 13.5 Schlussfolgerungen — 169
  - 13.6 Zusammenfassung — 170
  - 13.7 Literatur — 170

**H. Tümmler, S. Pensold**

- 14 Der virtuelle Patient in der Strahlentherapie — 172**
- 14.1 Einführung — 172
  - 14.2 Virtualität und Modellbildung — 172
  - 14.3 Ein Blick zurück — 174
  - 14.4 Modellbildung in der Strahlentherapie — 175
  - 14.5 Über die Rolle der Technologie — 184
  - 14.6 Zusammenfassung und Ausblick — 185
  - 14.7 Literatur — 187

**A. Rieger, H. Friess, M. E. Martignoni**

- 15 Augmented Reality – Realität und Virtualität in der Medizin — 190**
- 15.1 Einführung — 190
  - 15.2 Grundlagen der Augmented Reality — 192
  - 15.3 Anwendungen der Augmented Reality — 196
  - 15.4 Schlussfolgerungen — 200
  - 15.5 Literatur — 201

## Teil IV: Ausbildung und Training

S. Huwendiek, M. Haag

- 16 Der virtuelle Patient im Rahmen der medizinischen Ausbildung — 207**
- 16.1 Einführung — 207
  - 16.2 Typologie virtueller Patienten — 208
  - 16.3 Entwicklung virtueller Patienten — 209
  - 16.4 Aufbau virtueller Patienten — 209
  - 16.5 Kooperation bei der Entwicklung virtueller Patienten — 211
  - 16.6 Design virtueller Patienten — 212
  - 16.7 Curriculare Einbindung virtueller Patienten — 212
  - 16.8 Einsatz virtueller Patienten in Prüfungen — 212
  - 16.9 Evaluation des Designs und der curricularen Einbindung virtueller Patienten — 213
  - 16.10 Perspektiven und künftige Herausforderungen — 213
  - 16.11 Zusammenfassung — 214
  - 16.12 Literatur — 214

A. Nowak

- 17 Der virtuelle Patient – Simulation in der Anästhesiologie — 217**
- 17.1 Einführung — 217
  - 17.2 Was kann an Patientensimulatoren trainiert werden? – Möglichkeiten und Grenzen — 218
  - 17.3 Bio-Simulation in der Anästhesiologie — 220
  - 17.4 Numerische Simulation in der Anästhesiologie — 221
  - 17.5 Simulation als Brücke interdisziplinärer Zusammenarbeit — 224
  - 17.6 Zusammenfassung — 225
  - 17.7 Literatur — 225

A. Schmeling, R. Schulz, A. Schulz, H. Pfeiffer

- 18 Die virtuelle Leichenschau mit dem INMEDEA-Simulator — 226**
- 18.1 Einführung — 226
  - 18.2 Das E-Learning-Programm — 227
  - 18.3 Diskussion — 233
  - 18.4 Zusammenfassung — 235
  - 18.5 Literatur — 235

S. Nestler

- 19 Gestenbasierte Interaktion mit virtuellen Patienten — 237**
- 19.1 Motivation — 237
  - 19.2 Verwandte Arbeiten — 239

19.3	Gestenbasierte Mensch-Patienten-Interaktionen — 241
19.4	Implementierung — 245
19.5	Evaluation und Validierung — 247
19.6	Zusammenfassung und Ausblick — 250
19.7	Literatur — 253

## **Teil V: Ethische Aspekte**

C. Rehmann-Sutter

20	<b>Genomik als spezielle Form von Virtualität – Ethische und gesellschaftliche Aspekte — 257</b>
20.1	Einführung — 257
20.2	Der Senator und die Genom-Diskette — 257
20.3	Der Begriff „virtuell“ — 259
20.4	Deklination von Virtualitätsverhältnissen — 261
20.5	Wie deuten genomische Modelle den menschlichen Körper? — 267
20.6	Zusammenfassung — 268
20.7	Literatur — 269

## **Teil VI: Im Gespräch**

H. Lehrach, U. Wiesing, C. Könneker

21	<b>Der modellierte Patient – Ein kritischer Dialog — 273</b>
----	--

## **Teil VII: Contra Punctus**

K. Giese

22	<b>Von der Vermessung des Menschen in der Renaissance – Dürers Suche nach einer maßgerechten Proportion — 289</b>
22.1	Einführung — 289
22.2	Die vitruvianische Verheißung — 291
22.3	Dürers Suche nach Antworten in Italien — 294
22.4	Erste Annäherungen — 295
22.5	Die fieberhafte Vermessung des Menschen — 298
22.6	„zu nutz allen denen, so zu diser kunst lieb tragen“ — 301
22.7	Literatur und Anmerkungen — 302

## Teil VIII: Anhang

- 23 **Autorenverzeichnis — 307**
- 24 **Reminiszenzen zum 18. Dresdner Palais-Gespräch — 325**
- 25 **Schriftenreihe Health Academy — 329**
- 26 **Farbanhang — 331**