

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Überblick

### 1 Grundlegende Betrachtungen zur vernetzten Kooperation .....3

*Uwe Rüppel*

1.1 DFG-Schwerpunktprogramm 1103.....	3
1.1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung.....	3
1.1.2 Struktur der Forschungsarbeiten.....	5
1.2 Kooperation .....	6
1.2.1 Grundlagen .....	6
1.2.2 Kommunikation.....	7
1.2.3 Koordination.....	9
1.2.4 Integratives Kooperationsmodell .....	12
1.3 Fazit und Ausblick.....	16
Literatur .....	17

## Teil II Netzwerkgerechte Prozessmodellierung

### 1 Überblick zum Themenbereich Netzwerkgerechte Prozessmodellierung ...21

*Volker Berkhan*

1.1 Ziele .....	21
1.1.1 Einführung und Motivation .....	21
1.1.2 Prozessmodellierung .....	22
1.1.3 Stand der Technik.....	22
1.1.4 Zielsetzung .....	23
1.1.5 Lösungsstrategien.....	24

---

1.2 Arbeiten .....	24
1.2.1 Relationale Prozessmodellierung in kooperativer Gebäudeplanung ..	25
1.2.2 Berücksichtigung von Ausnahmefällen bei der kooperativen Bearbeitung von Projekten des konstruktiven Tiefbaus .....	25
1.2.3 Prozessorientierte Vernetzung von Ingenieurplanungen am Beispiel der Geotechnik .....	26
1.2.4 Prozessorientiertes Kooperationsmodell für eine anforderungs- orientierte dynamische Unterstützung der Integralen Bauplanung.....	26
1.2.5 Neue Software-Werkzeuge zur Unterstützung des konzeptuellen Gebäudeentwurfs.....	27
1.3 Ergebnisse und Erkenntnisse .....	27
1.3.1 Methoden und Algorithmen .....	27
1.3.2 Realisierung und Implementierung .....	28
1.3.3 Vernetzt-kooperative Planungsprozesse.....	29
1.3.4 Perspektiven für weitere Forschungsarbeiten.....	29
Literatur .....	30
<b>2 Relationale Prozessmodellierung in kooperativer Gebäudeplanung .....</b>	<b>31</b>
<i>Volker Berkhahn, Felix Hofmann, Axel Klinger, Markus König</i>	
2.1 Einleitung.....	31
2.2 Ausgangssituation.....	32
2.3 Zielsetzung.....	32
2.4 Arbeiten und Ergebnisse.....	33
2.4.1 Prozessmodell .....	34
2.4.2 Planungsvorgänge .....	38
2.4.3 Ressourcen und Terminplanung .....	42
2.4.4 Planungswerkzeug.....	44
2.5 Ergebnisse.....	47
2.5.1 Anwendungsbeispiel .....	48
2.5.2 Transferprojekt.....	48
2.6 Erkenntnisse.....	49
2.7 Einordnung in den Gesamtzusammenhang des SPP.....	49
Nachwort .....	50
Literatur .....	50
<b>3 Berücksichtigung von Ausnahmefällen bei der kooperativen Bearbeitung von Projekten des konstruktiven Tiefbaus .....</b>	<b>53</b>
<i>Klaus-Peter Holz, Stavros Savidis, Frank Schley, Frank Rackwitz, Marcus Mejsirik</i>	
3.1 Vorbemerkungen .....	53
3.2 Einleitung und Zielsetzung .....	55
3.2.1 Prozessabläufe im Spezialtiefbau.....	55
3.2.2 Projektziele, Anforderungen und Randbedingungen.....	58

3.2.3 Lösungskonzept.....	59
3.3 Beitrag des Projektes zu den Gesamtzielen des SPP und den Zielen der Arbeitsgruppe .....	60
3.4 Hybrides Informationsmanagement im Spezialtiefbau .....	60
3.4.1 Ressourcenbasiertes Informationsmanagement.....	61
3.4.2 Modellbasiertes Informationsmanagement.....	61
3.4.3 Modellmanagement .....	66
3.5 Implementierung des Prototyps .....	69
3.6 Anwendungsbeispiel.....	72
3.7 Zusammenfassung, Ausblick und Danksagung .....	73
Literatur .....	74
<b>4 Prozessorientierte Vernetzung von Ingenieurplanungen am Beispiel der Geotechnik .....</b>	<b>75</b>
<i>Rolf Katzenbach, Uwe Rüppel, Armin Wagenknecht, Johannes Giere, Steffen Greb</i>	
4.1 Einleitung.....	75
4.2 Ergebnis- und Erkenntnisbeiträge des Projektes zu den Gesamtzielen des SPP und zu den Zielen der Arbeitsgruppe .....	77
4.3 Prozessanalyse .....	78
4.3.1 Bauteilorientierte Analyse von Planungsprozessen.....	79
4.3.2 Anwendungsorientierte Analyse von Planungsprozessen .....	80
4.3.3 Normbasierte Analyse von Planungsprozessen .....	80
4.4 Formale Beschreibung von Planungsprozessen .....	81
4.4.1 Analyse von Methoden zur Prozessmodellierung .....	81
4.4.2 Petri-Netze zur Prozessmodellierung .....	81
4.4.3 Modellierung und Analyse von Bauprozessen auf der Basis von Petri-Netzen.....	83
4.5 Vernetzte Kooperationsumgebung ProMiSE.....	87
4.6 Validierung am Anwendungsbeispiel: Gallileo-Hochhaus der Dresdner- Bank in Frankfurt/Main .....	92
4.7 Zusammenfassung .....	94
4.8 Fazit .....	94
Literatur .....	95
<b>5 Ein prozessorientiertes Kooperationsmodell für eine anforderungs- orientierte dynamische Unterstützung der Integralen Bauplanung.....</b>	<b>97</b>
<i>Petra von Both, Niklaus Kohler</i>	
5.1 Einleitung.....	97
5.2 Projektziele .....	98
5.3 Grundlagen des Projektes und Bewertung .....	99
5.4 Lösungsansatz.....	101
5.4.1 Das systemische Projektmodell .....	102
5.5 Konzeption des ProKoop-Prozessmodells .....	108

5.5.1 Abhängigkeiten der Planungsprozesse .....	111
5.5.2 Prozesskoordinierung über Statuswechsel .....	112
5.6 Konzeptverifikation – Prototypische Umsetzung .....	112
5.7 Einordnung in den Gesamtzusammenhang des SPP .....	116
5.8 Verknüpfung mit anderen Projekten des SPP .....	117
Literatur .....	117

## **Teil III Verteilte Produktmodelle**

### **1 Überblick zum Themenbereich Verteilte Produktmodelle..... 121**

*Berthold Firmenich, Ernst Rank*

1.1 Ausgangsfragen und Zielsetzung.....	121
1.2 Durchgeführte Arbeiten.....	122
1.3 Ergebnisse und Erkenntnisse .....	126
1.3.1 Modellbearbeitung und Modellverteilung.....	127
1.3.2 Produkt- und Wissensmodellierung .....	128
1.3.3 Fazit.....	131
Literatur .....	132

### **2 Verteilte Bearbeitung mit versionierten Produktmodellen im Bauwesen . 133**

*Karl Beucke, Berthold Firmenich, Daniel G. Beer, Torsten Richter*

2.1 Einleitung und Zielsetzung .....	133
2.2 Beitrag des Projekts zu den Gesamtzielen des SPP und der Arbeitsgruppe .....	134
2.3 Durchgeführte Arbeiten.....	135
2.4 Erreichte Ergebnisse und deren Bedeutung .....	136
2.4.1 Theoretische Grundlagen des Lösungskonzepts.....	136
2.4.2 Beschreibung mit einer Mengenalgebra .....	143
2.4.3 Systemarchitektur .....	145
2.4.4 Anwendungsbeispiel .....	148
2.5 Zusammenfassung und Fazit .....	152
Literatur .....	152

### **3 Graphbasierte Werkzeuge zur Unterstützung des konzeptuellen Gebäudeentwurfs ..... 155**

*Bodo Kraft, Manfred Nagl*

3.1 Einleitung.....	155
3.2 Ziele des Projekts.....	156
3.3 Geleistete Arbeiten .....	157
3.3.1 Szenario.....	158

3.3.2 Semantische Modellierung konzeptueller Entwurfspläne .....	160
3.3.3 Formalisierung konzeptuellen Fachwissens .....	166
3.4 Umfeld .....	172
3.4.1 Beitrag zu den Zielen des Schwerpunktprogramms .....	172
3.4.2 Projektpartner und wissenschaftliche Nachwuchsförderung .....	173
3.4.3 Industrielle Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	174
3.5 Zusammenfassung .....	174
Literatur .....	175
<b>4 Allgemeingültige Benutzungsoberfläche für rechnergestützt koordinierte, vernetzt-kooperative Planungsprozesse .....</b>	<b>177</b>
<i>Georg Pegels, Torsten Weckmann</i>	
4.1 Vorbemerkungen .....	178
4.2 Einleitung und Zielsetzung .....	179
4.3 Beitrag des Projekts zu den Gesamtzielen des SPP und den Zielen der Arbeitsgruppe .....	179
4.3.1 Definition vernetzt-kooperativer Planungsprozesse für Stahl-, Metall-, Holz- und Glasbau .....	180
4.3.2 Globale Verständlichkeit von Benutzungsoberflächen vernetzt- kooperativer Planungsprozesse .....	180
4.3.3 Rechnergestützte Koordination vernetzt-kooperativer Planungsprozesse .....	181
4.4 Erkenntnisse zu Benutzungsoberflächen für überwacht koordinierte, vernetzt-kooperative Planungsprozesse .....	181
4.4.1 Allgemeingültigkeit (Internationalität) von Benutzungsoberflächen für vernetzt-kooperativ eingesetzte CAD-Hochleistungssysteme ....	182
4.4.2 Benutzungsoberfläche für die rechnergestützte Koordination vernetzt-kooperativer Planung.....	186
4.5 Anwendungsbeispiele .....	190
4.6 Zusammenfassung und Ausblick .....	194
Literatur .....	194
<b>5 Ein Kooperationsmodell für die Kontrolle divergierender Planungs- zustände .....</b>	<b>197</b>
<i>Raimar J. Scherer, Matthias Weise, Peter Katranuschkov</i>	
5.1 Problemstellung und Projektziele .....	197
5.2 Lösungsansatz.....	198
5.2.1 Kooperationsmodell .....	198
5.2.2 Kooperationsszenarien .....	203
5.2.3 Bezug zu anderen Forschungsarbeiten des Schwerpunktprogramms.....	205
5.3 Forschungsergebnisse .....	206
5.3.1 Teildatensatzbildung und Modelltransformation.....	207
5.3.2 Modellvergleich .....	211

5.3.3 Modellzusammenführung.....	213
5.4 Schlussfolgerungen.....	216
5.4.1 Bewertung des Lösungsansatzes .....	216
5.4.2 Ausblick und Verwertungsmöglichkeiten .....	217
Literatur .....	218

**6 Vernetzt-kooperative Gebäudeplanung im Massivbau mit verteilten deklarativen Wissensinstanzen und Fuzzy-Methoden..... 219**

*Martina Schnellenbach-Held, Torben Pullmann, Markus Hartmann*

6.1 Zusammenfassung .....	219
6.2 Arbeits- und Ergebnisbericht .....	221
6.2.1 Ausgangslage .....	221
6.2.2 Die Ergebnisse des Forschungsprojektes .....	222
6.2.3 Ausblick auf zukünftige Arbeiten .....	235
Literatur .....	237

**Teil IV Verteilte Simulation**

**1 Überblick zum Themenbereich Verteilte Simulation..... 241**

*Manfred Krafczyk*

1.1 Ziele der Arbeitsgruppe .....	241
1.1.1 Einführung und Motivation .....	241
1.1.2 Stand der Technik .....	241
1.1.3 Verfolgte Ansätze in der Arbeitsgruppe.....	245
1.2 Arbeiten .....	245
1.2.1 Sensitivitätsanalyse netzwerkübergreifender Produkt- und Strukturmodelle bei Planungsprozessen des Konstruktiven Ingenieurbaus .....	245
1.2.2 Ein Prototyp für verteilte, interaktiv-kooperative Simulationen zur Beschleunigung von Entwurfszyklen im Konstruktiven Ingenieurbau.....	246
1.2.3 Volumenorientierte Modellierung als Grundlage einer vernetzt-kooperativen Planung im Konstruktiven Ingenieurbau .....	247
1.3 Ergebnisse.....	248
1.4 Erkenntnisse.....	248
Literatur .....	249

**2 Sensitivitätsanalyse netzwerkübergreifender Produkt- und Strukturmodelle bei Planungsprozessen des Konstruktiven Ingenieurbau ..... 251**  
*Kai-Uwe Bletzinger, André Lähr*

2.1 Zusammenfassung und Ziele .....	251
2.2 Angewandte Methoden/Vorgehensweise.....	252
2.2.1 Entwurf und Implementierung eines Kooperationsmodells .....	253
2.2.2 Entwurf und Umsetzung eines Analysetools.....	258
2.3 Ergebnisse und ihre Bedeutung für das SPP1103 .....	269
2.3.1 Beitrag zu den Zielen des SPP1103.....	269
2.3.2 Beitrag zu den Zielen der Arbeitsgruppe.....	270
Literatur .....	271

**3 Ein Prototyp für verteilte, interaktiv-kooperative Simulationen zur Beschleunigung von Entwurfszyklen im Konstruktiven Ingenieurbau..... 273**  
*Manfred Krafczyk, Jonas Tölke, Torsten Fahrig*

3.1 Einleitung und Zielsetzung .....	273
3.2 Stand der Forschung .....	274
3.2.1 Produktmodelle und vernetzt-kooperative Planungsprozesse .....	274
3.2.2 Volumenbasierte Simulation .....	275
3.2.3 Computational Steering .....	275
3.3 Vernetzt-kooperativer Ansatz des Prototyps.....	275
3.4 Aufbau und Funktion des Prototypen .....	276
3.4.1 Geometrischer Modellierer.....	277
3.4.2 Volumenbasierte numerische Analyse und Paralleles Rechnen .....	279
3.4.3 Visualisierer .....	279
3.4.4 Modelltransfer innerhalb des Software Prototyps .....	280
3.4.5 Einbeziehung mess-, steuer-, regeltechnischer Anlagen (MSR- Technik) über agentenbasierte Systeme .....	285
3.4.6 Multi-User-Umgebung .....	288
3.5 Simulationsbeispiel.....	289
3.6 Zusammenfassung und Ausblick .....	290
Literatur .....	290

**4 Volumenorientierte Modellierung als Grundlage einer vernetzt-kooperativen Planung im Konstruktiven Ingenieurbau ..... 295**  
*Ernst Rank, Hans-Joachim Bungartz, Richard Romberg,  
 Ralf-Peter Mundani, Andreas Niggel*

4.1 Einführung .....	295
4.1.1 Rechnen am Gesamtsystem im Konstruktiven Ingenieurbau .....	296
4.2 Vom Bauwerksmodell zur volumenorientierten Tragwerksanalyse .....	297
4.2.1 Ein standardisiertes Bauwerksmodell als Grundlage.....	298
4.2.2 Analyse und Aufbereitung der Gebäudestruktur .....	299
4.2.3 Dekomposition und Vernetzung des Modells.....	300

4.2.4 Die $p$ -Version der FEM zur Berechnung volumenbasierter Strukturen.....	302
4.2.5 Volumenmodellierung im Konstruktiven Ingenieurbau.....	303
4.3 Oktalbaumbasiertes CSCW-Framework.....	304
4.3.1 Generierung von Oktalbäumen .....	304
4.3.2 Kollisionserkennung und globale Datenkonsistenz.....	305
4.3.3 Regulierung von Zugriffen.....	307
4.3.4 Agentenbasierte Benachrichtigungsdienste.....	307
4.4 Oktalbaum als grundlegendes Organisationschema.....	308
4.4.1 Hierarchische Organisation des Gebäudeinformationsmodells.....	308
4.4.2 Integration und Einbettung von Simulationsaufgaben .....	310
4.4.3 Hierarchische Organisation und Einbettung einer Simulationsaufgabe.....	311
4.4.4 Steuerung der Berechnung am Beispiel der Bauphasensimulation ..	315
4.5 Vernetzt-kooperative Planung .....	317
4.6 Zusammenfassung und Ausblick .....	317
Literatur .....	318

## Teil V Agentensysteme

### 1 Überblick zum Themenbereich Agentensysteme..... 323

*Dietrich Hartmann*

1.1 Einleitende Bemerkungen.....	323
1.2 Einordnung der Agententechnologie .....	323
1.3 Agententechnologie für vernetzt-kooperative Planungsprozesse .....	325
1.4 Verwendete Agentendefinitionen .....	326
1.5 Gruppierung von Agenten zu Multiagentensystemen.....	329
1.6 Realisierung und Implementierung.....	331
1.7 Ausblick.....	333
Literatur .....	334

### 2 Agentenbasierter Modellverbund für die kooperative Gebäudeplanung.. 335

*Uwe Rüppel, Michael Lange, Mirko Theiß*

2.1 Einleitung und Zielsetzung .....	335
2.2 Beitrag des Projekts zu den Gesamtzielen des SPP und den Zielen der Arbeitsgruppe .....	336
2.3 Agentenbasierter Modellverbund .....	337
2.4 Fachmodelle zur verteilten Brandschutzplanung .....	339
2.4.1 Gebäudemodell .....	339
2.4.2 Brandschutzmodell.....	340
2.4.3 Regelmodell .....	342



2.5 Modellverbund zur verteilten Brandschutzplanung .....	343
2.5.1 Agentenbasierte Informationsbereitstellung .....	343
2.5.2 Fachgerechte Kommunikation zur Informationsrecherche.....	344
2.5.3 Semantische Beschreibung des Kommunikationsinhaltes.....	345
2.5.4 Agentenbasierter Modelltransport .....	346
2.5.5. Regelbasierte Abbildung von Brandschutzanforderungen .....	347
2.5.6 Agentenbasierte Brandschutzplanung .....	348
2.6 Umsetzung und Anwendungsbeispiel.....	349
2.6.1 Einleitung .....	349
2.6.2 Definition und Bereitstellung von brandschutzrelevanten Regeln ...	351
2.6.3 Überprüfung der Anforderungen des baulichen Brandschutzes .....	352
2.7 Zusammenfassung .....	354
Literatur .....	355

### **3 Kooperative Tragwerksplanung basierend auf Multiagentensystemen und adaptiven Assoziationsnetzen.....357**

*Jochen Bilek, Dietrich Hartmann*

3.1 Vorbemerkungen .....	357
3.2 Einleitung und Zielsetzung .....	358
3.3 Beitrag des Projektes zu den Gesamtzielen des SPP.....	359
3.4 Agentenbasierter Lösungsansatz.....	359
3.5 Agentenmodell für die Tragwerksplanung.....	361
3.5.1 Das agentenbasierte Kooperationsmodell .....	362
3.5.2 Das agentenbasierte Produktmodell .....	362
3.5.3 Das agentenbasierte Modell zur Prozessunterstützung.....	364
3.5.4 Das agentenbasierte Modell zur Softwareintegration.....	365
3.5.5 Das agentenbasierte Modell zur Integration von Fachwissen.....	366
3.5.6 Kopplung der Teilmodelle.....	368
3.6 Multiagentensystem für die Tragwerksplanung ACOS .....	368
3.6.1 Design und Implementierung der Kooperations-Agenten .....	370
3.6.2 Design und Implementierung des Produktmodell-Agenten.....	371
3.6.3 Design und Implementierung des Workflow-Agenten .....	373
3.6.4 Design und Implementierung der Wrapper-Agenten.....	375
3.6.5 Design und Implementierung des Nachweis-Agenten.....	376
3.6.6 Eingesetzte Hard- und Software.....	376
3.7 Evaluierung und Anwendungsbeispiel.....	377
3.8 Zusammenfassung und Ausblick .....	379
Literatur .....	380

<b>4 Komponentenbasierte Plattform für anpassbare, vernetzte Systeme im Bauwesen .....</b>	<b>383</b>
<i>Armin B. Cremers, Sascha Alda</i>	
4.1 Einleitung.....	383
4.1.1 Ziele des Projekts .....	383
4.1.2 Beiträge des Projekts.....	384
4.1.3 Weitere Gliederung des Berichts.....	385
4.2 Ergebnisse der Vorstudie.....	385
4.2.1 Visionäres Szenario.....	385
4.2.2 Use Case Diagramm.....	387
4.3 Die DEEVOLVE Plattform .....	389
4.3.1 Peer Services und Komponentenmodell.....	389
4.3.2 Die DEEVOLVE Laufzeitumgebung (Plattform) .....	390
4.3.3 Integration von Standard-Software .....	391
4.3.3 Ein Anwendungsszenario mit DEEVOLVE.....	393
4.3.4 Integritätsbedingungen als Service-Kontrakt .....	394
4.4 Das COBE AWARENESS FRAMEWORK .....	397
4.4.1 Allgemeines Konzept .....	397
4.4.1 Filterung von Ereignissen.....	399
4.5 Integrative Architektur MAS-P2P .....	400
4.6 Zusammenfassung und Ausblick .....	402
Literatur .....	402
<b>Sachverzeichnis.....</b>	<b>405</b>