

# Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte - Rapid Prototyping

Grundlagen, Rahmenbedingungen und Realisierung

Bearbeitet von  
Bernd Bertsche, Hans-Jörg Bullinger

1. Auflage 2007. Buch. xix, 489 S. Hardcover  
ISBN 978 3 540 69879 1  
Format (B x L): 15,5 x 23,5 cm  
Gewicht: 923 g

[Weitere Fachgebiete > EDV, Informatik > Professionelle Anwendung > Computer-Aided Design \(CAD\)](#)

Zu [Leseprobe](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of varying sizes, arranged in a slight arc. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Einleitung.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Übersicht über den Sonderforschungsbereich 374 .....                                     | 1         |
| 1.1.1 Ziele.....   | 1         |
| 1.1.2 Überblick .....  | 2         |
| 1.1.3 Prototypen im RPD.....   | 6         |
| 1.1.4 IT Unterstützung im RPD.....   | 11        |
| 1.1.5 Sfb 374 - Aufbau und Wissenswertes.....  | 19        |
| 1.2 Integrationszenario .....  | 23        |
| 1.2.1 Grundlegende Verbesserungen.....   | 26        |
| 1.2.2 Integration der Teilprojekte am Beispiel eines Pkw-Cockpits                            | 27        |
| <br>   |           |
| <b>2 Organisation und Wissenskooperation .....</b>   | <b>33</b> |
| 2.1 Merkmale des Rapid Product Development .....   | 33        |
| 2.2 Anforderungen an Produktentwicklungsteams .....  | 34        |
| 2.2.1 Innovationsanforderungen .....   | 34        |
| 2.2.2 Komplexitätsanforderungen .....  | 35        |
| 2.2.3 Kooperationsanforderungen .....  | 38        |
| 2.3 Planungsmethoden innovativer Produkte in dezentralen Teams ....                          | 40        |
| 2.3.1 Grenzen einer formalen Planung<br>für das Rapid Product Development.....               | 40        |
| 2.3.2 Potenziale der evolutionären Planung<br>für das Rapid Product Development.....         | 41        |
| 2.3.3 Kompetenzmanagement zur Unterstützung<br>einer evolutionären Planung für das RPD ..... | 44        |
| 2.3.4 Das entwicklungsfähige Projektplanungssystem für das RPD                               | 47        |
| 2.3.5 Zusammenfassung und Ausblick.....  | 68        |
| 2.4 Wissensintensive Kooperationsprozesse<br>bei der Entwicklung innovativer Produkte .....  | 70        |

|   |     |
|---|-----|
| 2.4.1 Ausgangssituation.....  | 70  |
| 2.4.2 Modellentwicklung und Ableitung von<br>Unterstützungsinstrumenten zur Wissensintegration im RPD.            | 76  |
| 2.4.3 Ergebnis der Modellentwicklung zur Wissensintegration.....  | 78  |
| 2.4.4 Ergebnisse der Analyse von Kooperationskonstellationen<br>im Produktentwicklungsprozess (Studie 1) .....    | 82  |
| 2.4.5 Ergebnisse der Untersuchung von Kooperationsanforderungen<br>im Produktentwicklungsprozess (Studie 2) ..... | 88  |
| 2.4.6 Handlungsempfehlungen aus Studie 1 und 2.....   | 93  |
| 2.4.7 Ergebnisse der Untersuchung von Auswirkungen<br>fachlicher Teamheterogenität (Studie 3) .....               | 94  |
| 2.4.8 Handlungsempfehlungen zur Wissensintegration<br>aus Studie 3.....   | 106 |
| 2.4.9 Umsetzung der Ergebnisse aus den Studien<br>in Unterstützungsinstrumente .....                              | 108 |
| 2.4.10 Ausblick.....  | 110 |
| 2.4.11 Zusammenfassung .....  | 112 |
| Literatur .....   | 114 |

### **3 Vernetztes Wissen für die interaktive Entwicklung**

|   |            |
|---|------------|
| <b>von Prototypen .....</b>   | <b>123</b> |
| 3.1 Vernetztes Entwicklungswissen durchgehend nutzen .....  | 127        |
| 3.2 Aktives Semantisches Konstruktions- und Zuverlässigkeitsnetz .  | 130        |
| 3.2.1 Semantische Vernetzung .....  | 135        |
| 3.2.2 CAD – Datenaustausch.....   | 136        |
| 3.2.3 Integration der Produktkostenüberwachung.....   | 138        |
| 3.2.4 Integration der qualitativen und quantitativen<br>Zuverlässigkeitsanalyse.....                              | 139        |
| 3.2.5 Anwendungsbeispiele.....  | 146        |
| 3.2.7 Zusammenfassung .....   | 158        |
| 3.3 Qualitätsmanagement im Rapid Prototyping.....   | 159        |
| 3.3.1 Frühe Phasen – Prognose und Merkmalsextraktion .....  | 161        |
| 3.2.2 Methoden der Risikoanalyse in der Produktkonfiguration....  | 167        |
| 3.2.3 Verfahren und Methoden der Prozessüberwachung.....  | 172        |
| 3.2.4 Systemfeedback – Umfassendes Qualitätsmanagement<br>mit material- und prozessimmanenten Informationen ..... | 176        |
| 3.3.5 Zusammenfassung .....   | 183        |
| 3.4 Kostenmanagement im Prozess des Rapid Prototyping .....   | 184        |
| 3.4.1 Überblick über das Forschungsprojekt.....   | 184        |
| 3.4.2 Ergebnisse und ihre Bedeutung .....   | 185        |
| Literatur .....   | 199        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>4 Wissensrepräsentation und Kommunikation</b>   |            |
| <b>(RPD-IT-Infrastruktur) .....</b>  | <b>205</b> |
| 4.1 Ganzheitliche Modelle zur Repräsentation aktiven Wissens.....  | 209        |
| 4.1.1 Einleitung .....   | 209        |
| 4.1.2 Problemstellung.....   | 210        |
| 4.1.3 Meilensteine der Entwicklung, Stufe 1 – ASN,<br>Metamodell, ECA.....   | 210        |
| 4.1.4 Meilensteine der Entwicklung, Stufe 2 – Verteiltes<br>Objektmanagement, Slot-Dämon, Transaktionskonzept .....            | 212        |
| 4.1.5 Meilensteine der Entwicklung - Stufe 3 .....   | 214        |
| 4.1.6 Ergebnisse und ihre Bedeutung .....  | 223        |
| 4.1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse.....  | 234        |
| 4.1.8 Offene Fragen und Ausblick.....  | 236        |
| 4.2 Agentenbasierte Middleware als Integrationsplattform für aktive<br>Wissenskommunikation im Rapid Product Development ..... | 238        |
| 4.2.1 Die Herausforderung: Wissenskommunikation<br>im Rapid Product Development .....  | 238        |
| 4.2.2 Stand der Technik.....   | 240        |
| 4.2.3 Das Aktive Semantische Netz .....  | 247        |
| 4.2.4 Die agentenbasierte RPD-Middleware .....   | 251        |
| 4.2.5 Zusammenfassung .....  | 266        |
| 4.3 Teamorientiertes Kommunikationssystem<br>für vernetztes Arbeiten .....   | 267        |
| 4.3.1 Einleitung .....   | 267        |
| 4.3.2 Entwicklungsverlauf der Arbeiten im Teilprojekt.....   | 268        |
| 4.3.3 Stand der Forschung.....   | 270        |
| 4.3.4 Methoden.....  | 280        |
| 4.3.5 Ergebnisse.....  | 281        |
| 4.4 Adaptive Benutzungsoberflächen.....  | 295        |
| 4.4.1 Einleitung .....   | 295        |
| 4.4.2 Grundlagen von adaptiven Benutzungsoberflächen .....   | 296        |
| 4.4.3 Das RPD-Portal .....   | 303        |
| 4.4.4 Zusammenfassung .....  | 315        |
| Literatur .....  | 316        |
| <b>5 Erstellung virtueller und physischer Prototypen.....</b>  | <b>329</b> |
| 5.1 Virtuelle Realität.....  | 330        |
| 5.1.1 Virtuelle Realität in der Produktentwicklung.....  | 330        |
| 5.2 Virtuelle Realität als Gestaltungs- und Evaluationswerkzeug.....   | 333        |
| 5.2.1 Montierbarkeitsuntersuchungen am Virtuellen Prototypen... 333  |            |
| 5.2.2 Visuelle Beurteilung von Objektgeometrien .....  | 335        |
| 5.2.3 Lageänderung von 3D-Objekten im Raum.....  | 337        |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.2.4 | Verbauwege, Einsehbarkeit, Beurteilung der Handlungen<br>des Monteurs im Kontext .....               | 340 |
| 5.2.5 | Data Mining in Virtuellen Umgebungen .....   | 343 |
| 5.3   | VR in der Konstruktion .....   | 344 |
| 5.3.1 | CAD-Review .....   | 344 |
| 5.3.2 | CAD-VR Integration .....   | 347 |
| 5.3.3 | VR am Konstruktionsarbeitsplatz .....  | 351 |
| 5.3.4 | Realitätsnahe Darstellung in VR .....  | 353 |
| 5.4   | Paralleles Rendering .....   | 356 |
| 5.5   | Virtuelle und Hybride Prototypen .....   | 362 |
| 5.5.1 | Virtuelle Prototypen .....   | 363 |
| 5.5.2 | Online-Simulationen .....  | 364 |
| 5.5.3 | Hybride Prototypen .....   | 370 |
| 5.5.4 | Kooperatives Arbeiten mit virtuellen und<br>hybriden Prototypen .....                                | 374 |
| 5.5.5 | Zusammenfassung und Ausblick .....   | 377 |
| 5.6   | Daten- und informationstechnische Integration<br>des Entwurfsprozesses in die RPD-Prozesskette ..... | 379 |
| 5.6.1 | Ausgangssituation .....  | 379 |
| 5.6.2 | Lösungsansätze .....   | 381 |
| 5.6.3 | Zusammenfassung .....  | 392 |
| 5.6.4 | Ausblick .....   | 395 |
| 5.7   | Multi Material Modelling von Design- und<br>Funktionsprototypen .....                                | 395 |
| 5.7.1 | Multi Material Modelling für den iterativen Aufbau von<br>konzeptionellen Prototypen .....           | 396 |
| 5.7.2 | Funktionalisierung von Prototypen durch das<br>Multi Material Modelling .....                        | 399 |
| 5.7.3 | Zusammenfassung und Ausblick .....   | 400 |
| 5.8   | Oberflächenveredelung von RP-Bauteilen .....   | 401 |
| 5.8.1 | Ausgangssituation .....  | 401 |
| 5.8.2 | Anforderungen an Oberflächen .....   | 402 |
| 5.8.3 | Verfahren zur Veränderung der Eigenschaften von<br>Oberflächen .....                                 | 403 |
| 5.8.4 | Lösungsansätze zur Funktionalisierung von RP-Bauteilen ..  | 404 |
| 5.8.6 | Verfahrenskombinationen .....  | 409 |
| 5.8.7 | Zusammenfassung und Ausblick .....   | 411 |
| 5.9   | Lasergenerieren im modularen System .....  | 412 |
| 5.9.1 | Einleitung .....   | 412 |
| 5.9.2 | Verfahrensprinzip .....  | 413 |
| 5.9.3 | Prozesssteuerung .....   | 415 |
| 5.9.4 | Prozesskontrolle durch einen Tiefensensor .....  | 420 |

---

|  |     |
|--|-----|
| 5.9.5 Prozessregelung.....   | 422 |
| 5.9.6 Modulares System .....   | 427 |
| 5.9.7 Zusammenfassung und Ausblick.....  | 429 |
| 5.10 Selektives Lasersintern von Hochleistungspolymeren<br>mittels Nd:YAG-Laser.....                                 | 430 |
| 5.10.1 Einleitung .....  | 430 |
| 5.10.2 Ausgangssituation.....  | 431 |
| 5.10.3 Lösungsansätze.....   | 436 |
| 5.10.4 Weiterentwicklung der Prozesstechnik.....   | 440 |
| 5.10.5 Verfahrenskombinationen .....   | 442 |
| 5.10.6 Zusammenfassung und Ausblick.....   | 442 |
| 5.11 Prototypwerkzeuge und Prototypbauteile.....   | 444 |
| 5.11.1 Werkstoffe für Prototyp-Werkzeuge .....   | 445 |
| 5.11.2 Grauguss .....  | 445 |
| 5.11.3 Stahl und Aluminium.....  | 446 |
| 5.11.4 Niedrigschmelzende NE- Schwermetall-Legierungen .....   | 446 |
| 5.11.5 Kunststoffe, Polyamide und Photopolymere .....  | 447 |
| 5.11.6 Werkzeugentwicklung.....  | 450 |
| 5.11.7 3D-Visualisierung der Werkzeugkonstruktion.....   | 456 |
| 5.11.8 Visualisierung der Simulation des Umformvorgangs.....   | 458 |
| 5.11.9 Werkzeugherstellungsprozesse.....   | 460 |
| 5.11.10 Optimierung des Prozesses durch Einsatz<br>des Vakuumformverfahrens .....                                    | 461 |
| 5.11.11 Tribologische Anforderungen an die Werkzeugwirkfläche.....   | 465 |
| 5.11.12 Charakterisierung des Verschleißverhaltens.....  | 470 |
| 5.11.13 Einfluss des Prototypwerkzeugstoffes auf die Kriterien<br>Prototyp-Teilequalität und Werkzeugstandzeit ..... | 473 |
| 5.11.14 Segment-elastischer Niederhalter aus Kunstharz<br>mit Pyramidenstumpfförmigen Stahl-Einsätzen.....           | 475 |
| Literatur .....  | 478 |