

# Inhaltsverzeichnis

- Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis ..... ix
- 1 Einleitung ..... 1
  - 1.1 Motivation.....1
  - 1.2 Problemstellung und Zielsetzung..... 4
  - 1.3 Aufbau der Arbeit..... 5
- 2 Stand der Wissenschaft und Technik ..... 7
  - 2.1 Überblick..... 7
  - 2.2 Grundlagen der Produktentwicklung ..... 7
    - 2.2.1 Methodische und Integrierte Produktentwicklung..... 7
    - 2.2.2 Virtuelle Produktentwicklung .....10
    - 2.2.3 Menschzentrierte Produktentwicklung.....12
    - 2.2.4 Affordanzen in der Produktentwicklung.....15
  - 2.3 Produktergonomie und Gebrauchstauglichkeit.....18
    - 2.3.1 Einführung in die Ergonomie .....18
    - 2.3.2 Physiologische Ergonomie .....19
    - 2.3.3 Klassische Produktergonomie ..... 24
    - 2.3.4 Virtuelle Produktergonomie ..... 26
  - 2.4 Digitale Menschmodellierung ..... 28
    - 2.4.1 Grundlagen digitaler Menschmodellierung ..... 28
    - 2.4.2 Anthropometrische Menschmodelle ..... 29
    - 2.4.3 Muskuloskelettale Menschmodelle..... 33
    - 2.4.4 Bewertungskonzepte ..... 44
  - 2.5 Prädiktive Interaktionsmodellierung ..... 47
    - 2.5.1 Schematischer Aufbau prädiktiver Interaktionsmodelle .....48
    - 2.5.2 Methoden zur Interaktionsvorhersage ..... 50
    - 2.5.3 Methoden zur Aufgabenmodellierung ..... 53
- 3 Handlungsbedarf und Lösungsansatz..... 57
  - 3.1 Ableitung des Handlungsbedarfs ..... 57
  - 3.2 Methodische Vorgehensweise.....60
  - 3.3 Lösungsansatz ..... 62
- 4 Systematische Literaturrecherche..... 65
  - 4.1 Überblick..... 65
  - 4.2 Methodik des systematischen Literaturrecherche.....66
  - 4.3 Resultate der systematischen Literaturrecherche..... 67

|               |                                                                 |            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4           | Diskussion und Erkenntnisableitung .....                        | 71         |
| 4.5           | Fazit – Systematische Literaturrecherche .....                  | 73         |
| <b>5</b>      | <b>Prädiktives Interaktionsmodell.....</b>                      | <b>75</b>  |
| 5.1           | Überblick .....                                                 | 75         |
| 5.2           | Entwicklung des Katalogs elementarer Affordanzen .....          | 76         |
| 5.2.1         | Definition elementarer Affordanzen .....                        | 76         |
| 5.2.2         | Entwicklung einer Taxonomie elementarer Affordanzen .....       | 78         |
| 5.2.3         | Identifikation elementarer Affordanzen .....                    | 82         |
| 5.2.4         | Mechanische Beschreibung elementarer Affordanzen .....          | 84         |
| 5.3           | Methode zur Aufgabenmodellierung.....                           | 89         |
| 5.3.1         | CAD-Affordanz-Features .....                                    | 91         |
| 5.3.2         | Verhaltenskarten .....                                          | 93         |
| 5.4           | Methode zur posturalen Interaktionsvorhersage .....             | 97         |
| 5.4.1         | Import und Transformation der Affordanz-Features .....          | 98         |
| 5.4.2         | Posturale Interaktionsvorhersage .....                          | 102        |
| 5.4.3         | Invers dynamische Analyse und Ergebnisauswertung.....           | 104        |
| 5.5           | Softwaredemonstrator .....                                      | 106        |
| 5.6           | Fazit - Prädiktives Interaktionsmodell .....                    | 109        |
| <b>6</b>      | <b>Evaluationsstudien .....</b>                                 | <b>111</b> |
| 6.1           | Explorative Parameterstudie.....                                | 111        |
| 6.1.1         | Methodik der explorativen Studie .....                          | 112        |
| 6.1.2         | Resultate der explorativen Studie .....                         | 116        |
| 6.1.3         | Diskussion der explorativen Studie .....                        | 120        |
| 6.2           | Anwendungsevaluation.....                                       | 124        |
| 6.2.1         | Methodik der Anwendungsevaluation .....                         | 124        |
| 6.2.2         | Resultate der Anwendungsevaluation .....                        | 132        |
| 6.2.3         | Diskussion der Anwendungsevaluation .....                       | 136        |
| 6.3           | Fazit - Evaluationsstudien.....                                 | 141        |
| <b>7</b>      | <b>Diskussion der Forschungsarbeit .....</b>                    | <b>143</b> |
| 7.1           | Beantwortung der Forschungsfragen.....                          | 143        |
| 7.2           | Einordnung der Forschungsergebnisse und bestehende Potentiale . | 147        |
| <b>8</b>      | <b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>                       | <b>151</b> |
| <b>9</b>      | <b>Summary and Outlook .....</b>                                | <b>155</b> |
| <b>Anhang</b> | <b>.....</b>                                                    | <b>159</b> |
| A 1           | Taxonomieentwicklung & elementare Affordanzen .....             | 159        |
| A 2           | Explorative Studie .....                                        | 162        |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| A 3 Anwendungsevaluation .....                               | 166        |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>                             | <b>173</b> |
| Verzeichnis promotionsbezogener, eigener Publikationen ..... | 204        |
| Verzeichnis promotionsbezogener, studentischer Arbeiten..... | 206        |