

Inhaltsverzeichnis

Content

| | |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | I |
| Abbildungsverzeichnis..... | V |
| Abkürzungsverzeichnis..... | XI |
| Symbolverzeichnis | XV |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung | 1 |
| 1.2 Zielsetzung | 4 |
| 1.3 Forschungsansatz | 5 |
| 1.4 Aufbau der Arbeit | 6 |
| 2 Herausforderungen aus der Praxis | 9 |
| 2.1 Produktion von PEM-Brennstoffzellensystemen..... | 9 |
| 2.1.1 Bestandteile eines PEM-Brennstoffzellensystems..... | 9 |
| 2.1.2 Herstellung von PEM-Brennstoffzellensystemen..... | 14 |
| 2.1.3 Zwischenfazit | 25 |
| 2.2 Wirtschaftliche Aspekte von PEM-Brennstoffzellensystemen..... | 27 |
| 2.2.1 Begriffsbestimmungen und Kostenstrukturdefinition..... | 27 |
| 2.2.2 Kosten von PEM-Brennstoffzellensystemen..... | 29 |
| 2.2.3 Zwischenfazit | 33 |
| 2.3 Kostensenkung von Brennstoffzellensystemen | 35 |
| 2.3.1 Handlungsfelder zur Kostensenkung von PEM-Brennstoffzellensystemen..... | 35 |
| 2.3.2 Begriffsdefinition Skaleneffekte..... | 37 |
| 2.3.3 Quantifizierung von Skaleneffekten | 38 |
| 2.3.4 Herstellkostensenkung durch Skaleneffekte..... | 41 |
| 2.3.5 Zwischenfazit | 48 |
| 2.4 Handlungsbedarf aus der Praxis..... | 49 |
| 3 Grundlagen des Gestaltungsbereiches | 51 |
| 3.1 Anforderungen an die Methodik | 51 |
| 3.1.1 Inhaltliche Anforderungen | 51 |
| 3.1.2 Formale Anforderungen | 53 |
| 3.2 Techniken zur Produktionskostenschätzung..... | 54 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.1 | Activity-Based Costing (ABC)..... | 56 |
| 3.2.2 | Feature-Based Costing (FBC) | 57 |
| 3.2.3 | Process Based Cost Modeling (PBCM) | 58 |
| 3.2.4 | Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)..... | 60 |
| 3.2.5 | Zwischenfazit | 61 |
| 3.3 | Ansätze zur Kostendegression in Produktionssystemen durch Skaleneffekte | 61 |
| 3.3.1 | Schätzung der Produktionskosten von PEM-BZ-Systemen nach JAMES ET AL | 61 |
| 3.3.2 | Erfahrungskurvenentwicklung nach WEI ET AL | 62 |
| 3.3.3 | Techno-Ökonomie eines Hochdurchsatzverfahrens nach TOUPIN ET AL..... | 62 |
| 3.3.4 | Technisch-ökonomische Kostenmodellierung nach TALEB ET AL | 63 |
| 3.3.5 | Ansatz zum dynamischen PBCM nach NADEAU ET AL..... | 64 |
| 3.3.6 | Technische Kostenanalyse für PEM-Brennstoffzellen nach BAR-ON ET AL | 64 |
| 3.4 | Methoden zur Ableitung innovativer Prozesstechnologien | 65 |
| 3.4.1 | Technologieveränderungen durch Innovationen | 65 |
| 3.4.2 | Methodik zur Analyse von Fertigungsprozessen nach SZCZEPANIAK ET AL | 67 |
| 3.4.3 | Konzept zur Lösung technischer Qualitätsprobleme in der Produktion nach JENKE.. | 68 |
| 3.4.4 | Entwicklung von hybriden Fertigungstechnologien nach KLOCKE ET AL | 68 |
| 3.4.5 | Verfahren zur Umgestaltung von Produktionssystemen nach KONDOH ET AL..... | 69 |
| 3.4.6 | Prozessinnovationen in Unternehmen und Fertigung nach PAPINNEMI..... | 69 |
| 3.5 | Handlungsbedarf aus der Theorie | 70 |
| 3.6 | Detaillierung der Forschungsfrage | 72 |
| 4 | Konzeption der Methodik | 73 |
| 4.1 | Grundlagen zur Konzeption einer Methodik | 73 |
| 4.1.1 | Grundlagen der Modelltheorie..... | 73 |
| 4.1.2 | Grundlagen der Systemtechnik..... | 74 |
| 4.2 | Grobkonzept der Methodik..... | 75 |
| 4.2.1 | Definition der Aufbaustruktur | 75 |
| 4.2.2 | Definition der Ablaufstruktur | 77 |
| 4.2.3 | Auswahl einer Modellierungssprache | 79 |
| 4.3 | Zusammenfassung der Konzeption der Methodik | 80 |
| 5 | Detaillierung der Methodik..... | 83 |
| 5.1 | Detaillierung des Initiierungsmoduls | 84 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.1.1 | Notationen im Rahmen der techno-ökonomischen Modellierung | 86 |
| 5.1.2 | Phase 1: Prozessmodell..... | 86 |
| 5.1.3 | Phase 1: Betriebsmodell..... | 98 |
| 5.1.4 | Phase 1: Kostenmodell..... | 100 |
| 5.1.5 | Zusammenfassung des Initiierungsmoduls | 105 |
| 5.2 | Detaillierung des Analysemoduls | 106 |
| 5.2.1 | Phase 2: Hauptkostenbestandteilanalyse..... | 106 |
| 5.2.2 | Phase 3: Lernkurvenanalyse | 109 |
| 5.2.3 | Phase 4: Sensitivitätsanalyse | 112 |
| 5.2.4 | Zusammenfassung des Analysemoduls..... | 115 |
| 5.3 | Detaillierung des Gestaltungsmoduls..... | 115 |
| 5.3.1 | Phase 5: Technologieoptimierung | 118 |
| 5.3.2 | Phase 6: Technologieadaptation | 124 |
| 5.3.3 | Phase 7: Technologieneugestaltung | 129 |
| 5.3.4 | Zusammenfassung des Gestaltungsmoduls | 134 |
| 5.4 | Detaillierung des Bewertungsmoduls..... | 134 |
| 5.4.1 | Phase 8: Maßnahmenbewertung und -priorisierung | 135 |
| 5.4.2 | Phase 9: Strategieentwicklung..... | 145 |
| 5.4.3 | Zusammenfassung des Bewertungsmoduls | 146 |
| 5.5 | Zusammenfassung der Methodik | 146 |
| 6 | Validierung und kritische Reflexion der Methodik..... | 149 |
| 6.1 | Anwendung der Methodik | 149 |
| 6.1.1 | Anwendung des Initiierungsmoduls | 149 |
| 6.1.2 | Anwendung des Analysemoduls..... | 151 |
| 6.1.3 | Anwendung des Gestaltungsmoduls | 154 |
| 6.1.4 | Anwendung des Bewertungsmoduls..... | 160 |
| 6.2 | Kritische Reflexion | 166 |
| 7 | Zusammenfassung | 169 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 173 |
| A | Anhang..... | 195 |