

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Problematik | 1 |
| 1.2 Zielsetzung | 3 |
| 1.3 Vorgehensweise | 4 |
| 2 Problemanalyse | 7 |
| 2.1 Begriffsabgrenzungen und Terminologie | 7 |
| 2.1.1 Idee, Invention, Innovation | 7 |
| 2.1.2 Theorie, Technologie, Technik | 9 |
| 2.1.3 Markt, Marktsegment, Marktleistung | 11 |
| 2.1.4 Markt- vs. technologie-induziert | 12 |
| 2.1.5 Technologische Leistungsfähigkeit und Technologiepotentiale | 14 |
| 2.1.6 Strategische Planung | 19 |
| 2.2 Produktentstehungsprozess nach GAUSEMEIER ET AL. | 19 |
| 2.3 Strategisches Management | 22 |
| 2.3.1 Prozess der strategischen Führung | 22 |
| 2.3.2 Abgrenzung Technologie-, FuE- und Innovationsmanagement | 23 |
| 2.3.3 Einordnung der Systematik | 25 |
| 2.4 Technologie-induziertes Innovationsmanagement | 25 |
| 2.4.1 Modelle des technologie-induzierten Innovationsmanagements .. | 25 |
| 2.4.2 Herausforderungen des technologie-induzierten Innovationsmanagements | 28 |
| 2.4.3 Erfolgsfaktoren im technologie-induzierten Innovationsmanagement | 31 |
| 2.4.4 Verbundprojekte: Strategische Planung von Additive Manufacturing Technologien | 33 |
| 2.5 Anforderungen an die Systematik | 34 |
| 2.5.1 Allgemeine Anforderungen | 34 |
| 2.5.2 Anforderungen an die strukturierte Abbildung von Technologiepotentialen | 35 |

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Problematik | 1 |
| 1.2 Zielsetzung | 3 |
| 1.3 Vorgehensweise..... | 4 |
| 2 Problemanalyse | 7 |
| 2.1 Begriffsabgrenzungen und Terminologie..... | 7 |
| 2.1.1 Idee, Invention, Innovation..... | 7 |
| 2.1.2 Theorie, Technologie, Technik..... | 9 |
| 2.1.3 Markt, Marktsegment, Marktleistung..... | 11 |
| 2.1.4 Markt- vs. technologie-induziert..... | 12 |
| 2.1.5 Technologische Leistungsfähigkeit und Technologiepotentiale | 14 |
| 2.1.6 Strategische Planung..... | 19 |
| 2.2 Produktentstehungsprozess nach GAUSEMEIER ET AL. | 19 |
| 2.3 Strategisches Management..... | 22 |
| 2.3.1 Prozess der strategischen Führung..... | 22 |
| 2.3.2 Abgrenzung Technologie-, FuE- und Innovationsmanagement.... | 23 |
| 2.3.3 Einordnung der Systematik..... | 25 |
| 2.4 Technologie-induziertes Innovationsmanagement | 25 |
| 2.4.1 Modelle des technologie-induzierten Innovationsmanagements .. | 25 |
| 2.4.2 Herausforderungen des technologie-induzierten Innovationsmanagements..... | 28 |
| 2.4.3 Erfolgsfaktoren im technologie-induzierten Innovationsmanagement | 31 |
| 2.4.4 Verbundprojekte: Strategische Planung von Additive Manufacturing Technologien | 33 |
| 2.5 Anforderungen an die Systematik | 34 |
| 2.5.1 Allgemeine Anforderungen | 34 |
| 2.5.2 Anforderungen an die strukturierte Abbildung von Technologiepotentialen..... | 35 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.5.3 | Anforderungen an die Ermittlung technologie-induzierter Marktleistungen | 35 |
| 2.5.4 | Anforderungen an die Planung von Handlungsoptionen..... | 36 |
| 3 | Stand der Technik | 37 |
| 3.1 | Ansätze zur Analyse von Technologien | 37 |
| 3.1.1 | Funktionsanalyse gemäß der VDI-Richtlinie 2803..... | 37 |
| 3.1.2 | CONSENS – Integrative Spezifikation von Produkt- und Produktionssystemkonzepten nach GAUSEMEIER ET AL. | 39 |
| 3.1.3 | TRIZ – Theorie des erfinderischen Problemlösens..... | 43 |
| 3.1.3.1 | Die Ideale Maschine (IFR Ideal Final Result)..... | 43 |
| 3.1.3.2 | Die TRIZ-Logik | 44 |
| 3.1.3.3 | Evolutionswege technischer Systeme der TRIZ..... | 44 |
| 3.1.3.4 | Widerspruchsmatrix und Innovationsprinzipien | 46 |
| 3.1.4 | Allgemeine Ansätze zur Analyse von Technologien | 48 |
| 3.2 | Ansätze zur Vorausschau | 49 |
| 3.2.1 | Evolutionspotential-Konzept nach MANN..... | 49 |
| 3.2.2 | Technologie-Roadmapping nach SPECHT/BEHRENS..... | 52 |
| 3.2.3 | Szenario-Management nach GAUSEMEIER ET AL..... | 54 |
| 3.2.4 | Delphi-Methode | 56 |
| 3.3 | Ansätze zur Generierung und Bewertung von Optionen | 57 |
| 3.3.1 | Systematisches Ideenmanagement..... | 58 |
| 3.3.2 | Lead-User Ansätze | 62 |
| 3.3.3 | Blue Ocean Ansatz nach KIM/MAUBORGNE..... | 65 |
| 3.3.4 | Quality Function Deployment..... | 66 |
| 3.3.5 | Marktsegmentierung nach LEHNER | 68 |
| 3.3.6 | Portfolio-Analysen..... | 70 |
| 3.3.7 | Reifegradbestimmung von Technologiekonzepten nach RUMMEL ET AL. | 71 |
| 3.4 | Ansätze zur integrierten Planung von Produkten und Technologien.. | 73 |
| 3.4.1 | Technologiepotentialanalyse des FRAUNHOFER IAO | 73 |
| 3.4.2 | Technology Application Selection nach LARSEN ET AL..... | 76 |
| 3.4.3 | Verwertungsoptimierte Technologieentwicklung nach SPUR ET AL..... | 77 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.5.3 | Anforderungen an die Ermittlung technologie-induzierter Marktleistungen | 35 |
| 2.5.4 | Anforderungen an die Planung von Handlungsoptionen..... | 36 |
| 3 | Stand der Technik | 37 |
| 3.1 | Ansätze zur Analyse von Technologien | 37 |
| 3.1.1 | Funktionenanalyse gemäß der VDI-Richtlinie 2803..... | 37 |
| 3.1.2 | CONSENS – Integrative Spezifikation von Produkt- und Produktionssystemkonzepten nach GAUSEMEIER ET AL. | 39 |
| 3.1.3 | TRIZ – Theorie des erfinderischen Problemlösens..... | 43 |
| 3.1.3.1 | Die Ideale Maschine (IFR Ideal Final Result)..... | 43 |
| 3.1.3.2 | Die TRIZ-Logik..... | 44 |
| 3.1.3.3 | Evolutionswege technischer Systeme der TRIZ..... | 44 |
| 3.1.3.4 | Widerspruchsmatrix und Innovationsprinzipien | 46 |
| 3.1.4 | Allgemeine Ansätze zur Analyse von Technologien | 48 |
| 3.2 | Ansätze zur Vorausschau | 49 |
| 3.2.1 | Evolutionspotential-Konzept nach MANN..... | 49 |
| 3.2.2 | Technologie-Roadmapping nach SPECHT/BEHRENS..... | 52 |
| 3.2.3 | Szenario-Management nach GAUSEMEIER ET AL..... | 54 |
| 3.2.4 | Delphi-Methode | 56 |
| 3.3 | Ansätze zur Generierung und Bewertung von Optionen | 57 |
| 3.3.1 | Systematisches Ideenmanagement..... | 58 |
| 3.3.2 | Lead-User Ansätze | 62 |
| 3.3.3 | Blue Ocean Ansatz nach KIM/MAUBORGNE..... | 65 |
| 3.3.4 | Quality Function Deployment..... | 66 |
| 3.3.5 | Marktsegmentierung nach LEHNER | 68 |
| 3.3.6 | Portfolio-Analysen..... | 70 |
| 3.3.7 | Reifegradbestimmung von Technologiekonzepten nach RUMMEL ET AL. | 71 |
| 3.4 | Ansätze zur integrierten Planung von Produkten und Technologien .. | 73 |
| 3.4.1 | Technologiepotentialanalyse des FRAUNHOFER IAO | 73 |
| 3.4.2 | Technology Application Selection nach LARSEN ET AL..... | 76 |
| 3.4.3 | Verwertungsoptimierte Technologieentwicklung nach SPUR ET AL..... | 77 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.4.4 | Dimensional Search nach MACMILLAN/MCGRATH..... | 79 |
| 3.4.5 | Integrative, prognosebasierte Technologieplanung nach GOMERINGER..... | 82 |
| 3.4.6 | Funktionsbasierte Analyse der Technologierelevanz von Nanotechnologie in der Produktplanung nach HEUBACH..... | 84 |
| 3.4.7 | Entwicklung von Innovations- und Technologie-Roadmaps nach VIENENKÖTTER | 86 |
| 3.4.8 | Integrierte informationstechnische Unterstützung des Innovationsmanagements nach IHMELS | 89 |
| 3.4.9 | Verfahren zur Entwicklung konsistenter Produkt- und Technologiestrategien nach BRINK..... | 90 |
| 3.4.10 | Management Framework für die Entwicklung einer Cross-Industry- Innovationen Suchstrategie und zweistufiger Cross-Industry- Innovationen Suchprozess nach BRUNSWICKER ET AL. | 92 |
| 3.4.11 | Identifizierung und Nutzung unternehmensspezifischer Technologiepotentiale nach PELZER | 95 |
| 3.5 | Handlungsbedarf..... | 97 |
| 4 | Systematik zur technologie-induzierten Produkt- und Technologieplanung | 101 |
| 4.1 | Technologieanalyse und -vorausschau | 106 |
| 4.1.1 | Auftrag spezifizieren | 106 |
| 4.1.2 | Produktionstechnologische Rahmenbedingungen ermitteln | 108 |
| 4.1.3 | Produkttechnologie spezifizieren | 109 |
| 4.1.4 | Zukünftige Rahmenbedingungen vorausdenken | 112 |
| 4.1.5 | Zukünftige Leistungsfähigkeit der Produkttechnologie antizipieren | 115 |
| 4.2 | Technologiepotentialfindung | 118 |
| 4.2.1 | Produktionstechnologische Potentiale ermitteln | 118 |
| 4.2.2 | Produkttechnologie abstrahieren | 120 |
| 4.2.3 | Abstrakte Probleme identifizieren | 122 |
| 4.2.4 | Potentiale der Produkttechnologie ableiten | 124 |
| 4.3 | Identifikation von Anwendungskontexten | 128 |
| 4.3.1 | Innovationsfelder ermitteln und analysieren | 128 |
| 4.3.2 | Innovationsfelder priorisieren..... | 133 |
| 4.3.3 | Zukünftige Einflüsse in den Innovationsfeldern ermitteln..... | 137 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.4.4 | Dimensional Search nach MACMILLAN/MCGRATH..... | 79 |
| 3.4.5 | Integrative, prognosebasierte Technologieplanung nach GOMERINGER..... | 82 |
| 3.4.6 | Funktionsbasierte Analyse der Technologierelevanz von Nanotechnologie in der Produktplanung nach HEUBACH..... | 84 |
| 3.4.7 | Entwicklung von Innovations- und Technologie-Roadmaps nach VIENENKÖTTER | 86 |
| 3.4.8 | Integrierte informationstechnische Unterstützung des Innovationsmanagements nach IHMELS | 89 |
| 3.4.9 | Verfahren zur Entwicklung konsistenter Produkt- und Technologiestrategien nach BRINK..... | 90 |
| 3.4.10 | Management Framework für die Entwicklung einer Cross-Industry- Innovationen Suchstrategie und zweistufiger Cross-Industry- Innovationen Suchprozess nach BRUNSWICKER ET AL. | 92 |
| 3.4.11 | Identifizierung und Nutzung unternehmensspezifischer Technologiepotentiale nach PELZER | 95 |
| 3.5 | Handlungsbedarf..... | 97 |
| 4 | Systematik zur technologie-induzierten Produkt- und Technologieplanung | 101 |
| 4.1 | Technologieanalyse und -vorausschau | 106 |
| 4.1.1 | Auftrag spezifizieren | 106 |
| 4.1.2 | Produktionstechnologische Rahmenbedingungen ermitteln | 108 |
| 4.1.3 | Produkttechnologie spezifizieren | 109 |
| 4.1.4 | Zukünftige Rahmenbedingungen vorausdenken | 112 |
| 4.1.5 | Zukünftige Leistungsfähigkeit der Produkttechnologie antizipieren | 115 |
| 4.2 | Technologiepotentialfindung | 118 |
| 4.2.1 | Produktionstechnologische Potentiale ermitteln | 118 |
| 4.2.2 | Produkttechnologie abstrahieren | 120 |
| 4.2.3 | Abstrakte Probleme identifizieren | 122 |
| 4.2.4 | Potentiale der Produkttechnologie ableiten | 124 |
| 4.3 | Identifikation von Anwendungskontexten | 128 |
| 4.3.1 | Innovationsfelder ermitteln und analysieren | 128 |
| 4.3.2 | Innovationsfelder priorisieren..... | 133 |
| 4.3.3 | Zukünftige Einflüsse in den Innovationsfeldern ermitteln | 137 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.3.4 | Anwendungsideen generieren, priorisieren, dokumentieren..... | 143 |
| 4.3.4.1 | Rahmenbedingungen schaffen | 143 |
| 4.3.4.2 | Erste Runde der Ideenfindung | 147 |
| 4.3.4.3 | Zweite Runde der Ideenfindung | 149 |
| 4.3.4.4 | Dritte Runde der Ideenfindung | 149 |
| 4.4 | Ermittlung von Handlungsoptionen | 152 |
| 4.4.1 | Anwendungsideen analysieren..... | 152 |
| 4.4.2 | Anwendungssegmente und Technologieprofile ermitteln | 155 |
| 4.4.3 | Technologieprofile bewerten..... | 162 |
| 4.4.4 | Handlungsoptionen für die Produkt- und Technologieentwicklung ableiten | 163 |
| 4.5 | Erarbeitung einer Technology Push Strategie..... | 166 |
| 4.5.1 | Vision für Produkt- und Technologieentwicklung formulieren | 166 |
| 4.5.2 | Strategieumsetzung planen | 167 |
| 4.5.2.1 | Einflüsse analysieren | 168 |
| 4.5.2.2 | Technology Push Roadmap erstellen | 169 |
| 4.5.3 | Technology Push Strategie beschreiben | 172 |
| 4.6 | Allgemeine Ergänzungen zur Systematik..... | 173 |
| 4.6.1 | Strategieumsetzung: Controlling-Prozess etablieren | 173 |
| 4.6.2 | Prozessgestaltung: „Probing and Learning from the Probes“ | 174 |
| 4.6.3 | Schnittstellen zu ergänzenden Systematiken | 175 |
| 4.7 | Kritische Bewertung der Systematik..... | 176 |
| 4.7.1 | Kritische Beurteilung: Erfahrungen aus Validierungsprojekten ... | 176 |
| 4.7.2 | Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen | 177 |
| 5 | Zusammenfassung und Ausblick | 181 |
| 6 | Abkürzungsverzeichnis | 185 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 189 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.3.4 | Anwendungsideen generieren, priorisieren, dokumentieren..... | 143 |
| 4.3.4.1 | Rahmenbedingungen schaffen | 143 |
| 4.3.4.2 | Erste Runde der Ideenfindung | 147 |
| 4.3.4.3 | Zweite Runde der Ideenfindung | 149 |
| 4.3.4.4 | Dritte Runde der Ideenfindung | 149 |
| 4.4 | Ermittlung von Handlungsoptionen | 152 |
| 4.4.1 | Anwendungsideen analysieren | 152 |
| 4.4.2 | Anwendungssegmente und Technologieprofile ermitteln | 155 |
| 4.4.3 | Technologieprofile bewerten..... | 162 |
| 4.4.4 | Handlungsoptionen für die Produkt- und Technologieentwicklung ableiten | 163 |
| 4.5 | Erarbeitung einer Technology Push Strategie | 166 |
| 4.5.1 | Vision für Produkt- und Technologieentwicklung formulieren | 166 |
| 4.5.2 | Strategieumsetzung planen | 167 |
| 4.5.2.1 | Einflüsse analysieren | 168 |
| 4.5.2.2 | Technology Push Roadmap erstellen | 169 |
| 4.5.3 | Technology Push Strategie beschreiben | 172 |
| 4.6 | Allgemeine Ergänzungen zur Systematik..... | 173 |
| 4.6.1 | Strategieumsetzung: Controlling-Prozess etablieren | 173 |
| 4.6.2 | Prozessgestaltung: „Probing and Learning from the Probes“ | 174 |
| 4.6.3 | Schnittstellen zu ergänzenden Systematiken | 175 |
| 4.7 | Kritische Bewertung der Systematik..... | 176 |
| 4.7.1 | Kritische Beurteilung: Erfahrungen aus Validierungsprojekten ... | 176 |
| 4.7.2 | Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen | 177 |
| 5 | Zusammenfassung und Ausblick | 181 |
| 6 | Abkürzungsverzeichnis | 185 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 189 |

Anhang

| | | |
|----|--|------|
| A1 | Technologiepotentialfindung..... | A-1 |
| A2 | Innovationsfelder für Technologienutzer suchen und analysieren | A-7 |
| A3 | SIAM-Theorie | A-9 |
| A4 | Gegenüberstellung Problem- und Lösungsraum | A-11 |
| A5 | Kriterien zur Bewertung von Technologieprofilen | A-13 |
| A6 | Einflussanalyse..... | A-15 |

Anhang

| | | |
|----|--|------|
| A1 | Technologiepotentialfindung..... | A-1 |
| A2 | Innovationsfelder für Technologienutzer suchen und analysieren | A-7 |
| A3 | SIAM-Theorie | A-9 |
| A4 | Gegenüberstellung Problem- und Lösungsraum | A-11 |
| A5 | Kriterien zur Bewertung von Technologieprofilen | A-13 |
| A6 | Einflussanalyse..... | A-15 |