

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.1.1 Motivation	1
1.1.2 Problemstellung	4
1.2 Definition der Forschungsfrage	6
1.3 Zielstellung und strukturiertes Vorgehen	8
1.3.1 Zielstellung	8
1.3.2 Strukturiertes Vorgehen	8
2 Absolute Nachhaltigkeit von Fabriksystemen	11
2.1 Absolute Nachhaltigkeitsherausforderungen für Fabriksysteme	13
2.1.1 Definition von absoluter Nachhaltigkeit	13
2.1.2 Nachhaltige Entwicklung	15
2.1.3 Absolute Nachhaltigkeitsanforderungen an die industrielle Produktion	17
2.2 Fabriken als absolut nachhaltige Systeme	27
2.2.1 Übertragung des absoluten Nachhaltigkeitsverständnisses auf ein Fabriksystem	27
2.2.2 Definition Fabriksystem	27
2.2.3 Systemtheoretische Grundlagen von Fabriksystemen	30
2.2.4 Fabriken als technische Systeme	31
2.2.5 Stoffströme zwischen dem Fabriksystem und der Biosphäre	33

2.2.6	Fabriken als soziale Systeme	35
2.2.7	Fabriken als soziotechnische Systeme	37
2.2.8	Fabriken als soziokulturelle Systeme	38
2.2.9	Systemische Fabrikplanung	39
2.2.10	Eigenschaften von absolut nachhaltigen Fabriksystemen	44
2.3	Nachhaltigkeitsbewertung von Fabriksystemen	51
2.3.1	Umweltbewertung von Fabriksystemen mittels der Ökobilanzierung	52
2.3.2	Soziale Lebenszyklusanalyse (Social LCA)	58
2.3.3	Herausforderungen bei der Integration von Ökobilanzierung und Social LCA	61
2.4	Schlussfolgerungen des Kapitels	62
3	Aktueller Forschungsstand	63
3.1	Aktuelle Ansätze zur Beschreibung von absoluter Nachhaltigkeit	63
3.1.1	Ergebnisse einer strukturierten Literaturanalyse	64
3.1.2	Aktuelle Beispiele für positive Wirkungen	65
3.2	Aktuelle Fabrikkonzepte mit der Zielstellung einer absoluten Nachhaltigkeit	69
3.2.1	Produktionszentrierte und nachhaltigkeitszentrierte Konzepte	69
3.2.2	Zusammenfassung der bestehenden Ansätze	76
3.3	Kritische Analyse des aktuellen Forschungsstands	80
3.3.1	Vorgehensweise und Auswahl des Kriteriensests	80
3.3.2	Kritische Analyse der bestehenden Ansätze	84
3.4	Ableiten des Forschungsbedarfs	95
4	Konzept einer Positivfabrik	99
4.1	Anforderungen und Zielstellungen an das Konzept einer Positivfabrik	99
4.2	Gesamtkonzept einer Positivfabrik	100
4.3	Vision und Definition einer Positivfabrik	110
4.3.1	Vision einer Positivfabrik (Makro-Ebene)	110
4.3.2	Grundlegende Systemeigenschaften der Positivfabrik (Meso-Ebene)	115
4.3.3	Detaillierung der Eigenschaften einer Positivfabrik (Mikro-Ebene)	120
4.4	Quantifiziertes Systemmodell einer Positivfabrik	124

4.4.1	Abstrahierte Systembeschreibung	124
4.4.2	Soziotechnisches Systemmodell der Positivfabrik	127
4.4.3	Quantifizierte Darstellung einer ökologischen und sozialen Systemtransformation	136
4.5	Prototyp einer Positivfabrik	138
4.5.1	Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeitswirkung von Positivfabriken	138
4.5.2	Darstellung des Prototyps einer Positivfabrik	146
4.5.3	Design- und Funktionsprinzipien einer Positivfabrik	158
4.6	Prozesse und Methoden zur systematischen Entwicklung einer Positivfabrik	164
4.6.1	Ganzheitliches Vorgehensmodell	164
4.6.2	Systemischer Planungsprozess einer Positivfabrik	167
4.6.3	Planungstools im Kontext einer Positivfabrik	190
4.7	Organisationsmodell einer Positivfabrik	198
4.7.1	System-Umwelt Modell einer Positivfabrik	198
4.7.2	Managementmodell einer Positivfabrik	201
4.7.3	Strukturen, Verhalten und Aktivitäten in der Organisation einer Positivfabrik	205
4.8	Ausblick: Sozioökonomische Potenziale einer Positivfabrik	208
5	Beispielhafte Konzeptanwendung	213
5.1	Charakterisierung des Anwendungsbeispiels	213
5.1.1	Allgemeine Daten	213
5.1.2	Ziel der Konzeptanwendung	215
5.2	Anwendung des systemischen Planungsprozesses	215
5.2.1	Schritt A – Definition der Anforderungen	215
5.2.2	Schritt B bis G – Ökologischer Transformationsprozess	221
5.2.3	Schritt B bis G – Sozialer Transformationsprozess	245
5.2.4	Schritt H – Implementierung der Konzeptlösungen (Synthese)	261
5.3	Anwendung des integrierten Managementsystems einer Positivfabrik	263
5.4	Fazit der Konzeptanwendung	267

6 Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick	269
6.1 Zusammenfassung	269
6.1.1 Diskussion	271
6.1.2 Ausblick	276
Erratum zu: Konzept einer Positivfabrik	E1
Literaturverzeichnis	281