

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 1 |
| | | |
| Teil I: | Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Modellierung des Strukturwandels in einer materialeffizienten Kreislaufwirtschaft..... | 7 |
| | | |
| 2 | Kreislaufwirtschaft, Materialeffizienz und Strukturwandel..... | 8 |
| 2.1 | Typisierung von Materialeffizienz- und Kreislaufwirtschaftsstrategien..... | 8 |
| 2.2 | Zur Relevanz für die Verringerung des Energieverbrauchs..... | 14 |
| 2.3 | Die Stoffstromanalyse als partialanalytischer Untersuchungsansatz..... | 16 |
| 2.4 | Auswirkungen auf die sektorale Wirtschaftsstruktur..... | 20 |
| | | |
| 3 | Der technische und intrasektorale Wandel in Input-Output-Modellen | 22 |
| 3.1 | Grundlagen der Input-Output-Analyse | 22 |
| 3.1.1 | Input-Output-Tabellen..... | 22 |
| 3.1.2 | Input-Output-Modelle | 24 |
| 3.2 | Determinanten der Veränderung von Inputkoeffizienten in einem Input-Output-Modell..... | 30 |
| 3.3 | Bestehende Ansätze zur Abbildung und Projektion des technischen und strukturellen Wandels in Input-Output- Modellen | 33 |
| 3.3.1 | Formale und pragmatische Ansätze | 33 |
| 3.3.2 | Analyse bestehender pragmatischer Ansätze | 36 |
| 3.4 | Technischer und struktureller Wandel im Input-Output-Modell MIS..... | 43 |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 4 | Ein Ansatz zur Kopplung eines IO-Modells mit einem Stoffstrommodell | 46 |
| 4.1 | Grundidee der Modellkopplung | 46 |
| 4.2 | Kopplungsrelevante Aspekte eines Stoffstrommodells | 49 |
| 4.2.1 | Kopplungsorientierte Darstellung eines Stoffstromsystems | 49 |
| 4.2.2 | Zur Kompatibilität von Stoffstrommodell und IO-Modell | 59 |
| 4.2.2.1 | Unterschiedliche Aktivitätskonzepte und die Folgen für die Modellkopplung | 59 |
| 4.2.2.2 | Die Monetarisierung der physischen Stoffströme..... | 63 |
| 4.3 | Die Kopplung der Modelle | 71 |
| 4.3.1 | Festlegung der Modellschnittstellen..... | 71 |
| 4.3.2 | Der Abgleich der Modelle für das Basisjahr..... | 73 |
| 4.4 | Ablauf der Modellierung mit dem gekoppelten Modell | 78 |
| 4.4.1 | Basislauf mit dem ungekoppelten IO-Modell | 78 |
| 4.4.2 | Ermittlung der modellexogenen Nachfrage | 80 |
| 4.4.3 | Simulation von Materialeffizienz- und Kreislaufwirtschaftsstrategien mit dem Stoffstrommodell | 81 |
| 4.4.4 | Übertragung der Simulationsergebnisse ins IO-Modell..... | 81 |
| 4.4.5 | Weitere Anpassungserfordernisse im IO-Modell..... | 84 |
| 4.4.6 | Modellrechnung | 87 |
| 4.5 | Diskussion des gewählten Modellansatzes | 87 |
| Teil II: | Empirische Anwendung des Kopplungsansatzes..... | 89 |
| 5 | Kopplung des IO-Modells MIS mit einem Stoffstrommodell der Wertschöpfungskette „Papier“ | 90 |
| 5.1 | Aufbau eines Stoffstrommodells der Wertschöpfungskette „Papier“ | 90 |
| 5.1.1 | Überlegungen zum Zuschnitt des Stoffstrommodells | 90 |
| 5.1.2 | Die Prozesse der Papierkette im Stoffstrommodell..... | 94 |
| 5.1.2.1 | Übersicht | 94 |
| 5.1.2.2 | Bereitstellung des Rohstoffs Holz..... | 94 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.1.2.3 | Herstellung von Primärfasern | 95 |
| 5.1.2.4 | Aufbereitung von Altpapier | 98 |
| 5.1.2.5 | Herstellung von Papier | 98 |
| 5.1.2.6 | Papier- und Pappprodukte | 101 |
| 5.1.2.7 | Distribution und Nutzung der Papierprodukte | 104 |
| 5.1.2.8 | Altpapiererfassung | 104 |
| 5.1.2.9 | Energiebedarf und Energieversorgung in der Papierkette..... | 107 |
| 5.1.2.10 | Der Stoffstrom „Papier“ 1995 als Stoffstrommatrix | 108 |
| 5.2 | Die Kopplung der Modelle | 111 |
| 5.2.1 | Methodische Vorarbeiten | 111 |
| 5.2.1.1 | Die Abbildungstreue der Papierkette in den amtlichen IO-Tabellen zwischen 1978 und 1990..... | 111 |
| 5.2.1.2 | Anpassung des Modells MIS | 115 |
| 5.2.2 | Durchführung der Modellkopplung | 115 |
| 5.2.2.1 | Definition der Modellschnittstellen | 115 |
| 5.2.2.2 | Abgleich der Modelle für das Basisjahr..... | 118 |
| 6 | Modellrechnungen mit dem gekoppelten Modell | 123 |
| 6.1 | Generierung von Szenarien zur Entwicklung der Wertschöpfungskette „Papier“ | 123 |
| 6.1.1 | Exkurs: Szenariotechnik..... | 123 |
| 6.1.2 | Wahl der Szenarien | 125 |
| 6.1.3 | Szenarienannahmen..... | 128 |
| 6.1.3.1 | Annahmen zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung | 128 |
| 6.1.3.2 | Rechtliche Rahmenbedingungen..... | 129 |
| 6.1.3.3 | Papiernachfrage und Papierproduktion | 131 |
| 6.1.3.4 | Auswirkungen auf Papierabnehmer und nachgelagerte Sektoren | 142 |
| 6.1.3.5 | Entwicklung des Faserstoffeinsatzes zur Papierherstellung..... | 143 |
| 6.1.3.6 | Entwicklung von Energiebedarf und Energiebereitstellung..... | 145 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.2 | Ergebnisse der Modellrechnungen: Auswirkungen auf Wirtschaftsstruktur und Energieverbrauch | 149 |
| 6.2.1 | Ergebnisse des Stoffstrommodells | 150 |
| 6.2.2 | Anpassung der IO-Modellgrößen..... | 157 |
| 6.2.3 | Ergebnisse der IO-Modellrechnungen – Sektorale Auswirkungen von Kreislaufwirtschafts- und Materialeffizienzstrategien in der Papierkette..... | 168 |
| 6.2.3.1 | Vorbemerkungen..... | 168 |
| 6.2.3.2 | Referenzszenario | 172 |
| 6.2.3.3 | Öko-Effizienzzenario | 180 |
| 6.2.3.4 | Nachhaltigkeitsszenario | 185 |
| 6.3 | Zusammenfassung und Diskussion der Modellrechnungen..... | 193 |
| 7 | Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick | 199 |
| | Anhang..... | 209 |
| A.1 | Zum Aufbau des Input-Output-Modells MIS | 211 |
| A.2 | Zum Aufbau des Stoffstrommodells | 213 |
| A.3 | Daten zur Modellkopplung | 225 |
| A.4 | Szenarienannahmen | 231 |
| A.5 | Ergebnisse der Simulationsrechnungen mit dem Stoffstrommodell | 233 |
| A.6 | Ergebnisse der IO-Modellrechnungen | 234 |
| | Abkürzungsverzeichnis..... | 240 |
| | Symbolverzeichnis | 241 |
| | Abbildungsverzeichnis | 244 |
| | Tabellenverzeichnis | 247 |
| | Literaturverzeichnis | 252 |