

# Ein systemdynamischer Ansatz zur techno-ökonomischen Analyse von Luftreinhaltestrategien in der Industrie

von  
Stefan Wenzel



# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Symbole.....</b>	<b>V</b>
<b>I. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
I.1 Ausgangslage und Problemstellung.....	1
I.2 Zielsetzung und Lösungsweg.....	3
<b>II. Die Kosten von Luftreinhaltestrategien im Kontext internationaler Vereinbarungen.....</b>	<b>5</b>
II.1 Bestehende Ansätze zur Erstellung von Kostenfunktionen.....	8
II.1.1 Das Modell EFOM-ENV.....	11
II.1.2 Das Modell RAINS.....	14
II.2 Bewertung der bestehenden Ansätze .....	19
II.3 Anforderungen an den neuen Modellansatz.....	21
<b>III. Die Entwicklung eines alternativen Modellansatzes zur techno-ökonomischen Analyse von Luftreinhaltestrategien in der Industrie.....</b>	<b>25</b>
III.1 Die Eignung verschiedener methodischer Ansätze zur techno-ökonomischen Analyse von Luftreinhaltestrategien.....	25
III.2 Der systemdynamische Ansatz als verwendete Methode.....	29
III.3 Die Definition von Anlagen nach dem Referenzanlagenansatz.....	31
III.4 Das Inbetriebnahmejahr der Anlagen.....	34
III.5 Die Zuordnung von Emissionsminderungsmaßnahmen.....	35
III.6 Die Lebensdauer der Anlagen und Investitionszyklen.....	39
III.7 Die techno-ökonomische Beschreibung der Minderungsmaßnahmen.....	43
III.7.1 Minderungseffizienz der Maßnahmen.....	43
III.7.2 Kosten der Maßnahmen.....	44
III.8 Nachfrage und Aktivität im Sektor.....	51

III.9	Die Sektorstruktur der Anlagen.....	52
III.10	Der Implementierungsstand der Maßnahmen.....	54
III.11	Der Anlagenbestand in der Basisperiode.....	56
III.12	Die Inbetriebnahme von Anlagen und ihre Auslastung.....	58
III.13	Die entstehenden Emissionen.....	60
III.14	Die Gesamtausgaben der Emissionsminderung.....	61
III.15	Politische Instrumente zur Emissionsminderung.....	63
III.15.1	Der ordnungspolitische Ansatz.....	64
III.15.2	Der umweltökonomische Ansatz.....	68
III.16	Umsetzung des entwickelten Ansatzes in das Modell CLaIr.....	71
<b>IV.</b>	<b>Modellapplikation für den Sektor Holzlackierung.....</b>	<b>75</b>
IV.1	Die Entwicklung ohne politische Zielvorgabe.....	77
IV.1.1	Gleich bleibende Anlagenausstattung .....	78
IV.1.2	Kosteneffiziente Anlagenausstattung .....	79
IV.2	Die Wirkung einer Grenzwertverschärfung.....	81
IV.2.1	Gleich bleibende Anlagenausstattung .....	82
IV.2.2	Kosteneffiziente Anlagenausstattung .....	83
IV.3	Die Wirkung einer Emissionsabgabe.....	86
IV.4	Der kombinierte Ansatz.....	89
IV.5	Der Einfluss der Nachfrageentwicklung.....	91
IV.6	Die Berücksichtigung von Zinseffekten.....	95
IV.7	Die Variation der Übergangsfrist für Altanlagen.....	99
IV.8	Eine systemdynamische Kostenfunktion.....	100
IV.9	Kritische Reflexion des entwickelten Modellansatzes und der Ergebnisse der Szenarien.....	104
IV.9.1	Das Szenario ohne politische Vorgabe.....	105
IV.9.2	Das Szenario Grenzwertverschärfung.....	106
IV.9.3	Das Szenario Emissionsabgabe .....	106
IV.9.4	Das Szenario kombinierter Ansatz.....	107

---

IV.9.5	Die Szenarien Nachfrageentwicklung, Zinsen und Übergangsfrist.....	108
IV.9.6	Die erstellte systemdynamische Kostenkurve.....	109
<b>V.</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick.....</b>	<b>111</b>
<b>VI.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>115</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>119</b>
	<b>Anhang: Die Eingangsdaten für den Sektor Holzlackierung.....</b>	<b>127</b>