

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Motivation</b>	<b>1</b>
1.1 Wasserstoff - Klimaretter oder Ozonkiller? . . . . .	2
1.2 Ziel und Aufbau der vorliegenden Arbeit . . . . .	5
<b>2 Der Energieträger Wasserstoff</b>	<b>9</b>
2.1 Historische Entwicklung . . . . .	10
2.2 Eignung als Energieträger . . . . .	13
2.3 Umweltverträglichkeit . . . . .	16
2.4 Die globale Wasserstoffwirtschaft . . . . .	19
<b>3 H<sub>2</sub>-Emissionsanalyse</b>	<b>25</b>
3.1 Heutige troposphärische Quellen und Senken . . . . .	27
3.2 Zukünftige atmosphärische H <sub>2</sub> -Quellen . . . . .	32
3.3 H <sub>2</sub> -Emissionsbewertung . . . . .	56
<b>4 Die Stratosphäre</b>	<b>69</b>
4.1 Struktur und Zusammensetzung . . . . .	70
4.2 Großskalige Transportprozesse . . . . .	72
4.3 Wasserstoffchemie . . . . .	74
4.4 Strahlungsantrieb durch Wasserdampf . . . . .	78
4.5 Aerosole . . . . .	81
4.6 Ozonchemie . . . . .	89
<b>5 Modelle, Daten und Methoden</b>	<b>95</b>
5.1 CLaMS - Chemisches Lagrangesches Modell der Stratosphäre . . . . .	96
5.2 Das Strahlungstransfer-Modell RAD . . . . .	97
<b>6 Simulationen und Berechnungen</b>	<b>103</b>
6.1 Stratosphärische H <sub>2</sub> -Boxmodellstudien . . . . .	105
(A) In-situ Produktion und Abbau von H <sub>2</sub> . . . . .	106
(B) Implikationen eines zusätzlichen troposphärischen H <sub>2</sub> -Eintrags	110
(C) Zunahme des H <sub>2</sub> O-Mischungsverhältnisses im Polarwirbel . . . . .	114
6.2 Modulation der Stratosphärentemperatur . . . . .	119
(D) Bestimmung der dynamischen Erwärmungsraten . . . . .	122
(E) Stratosphärische Temperaturänderung . . . . .	123
6.3 Verfahren zur Approximation des Ozonverlustes . . . . .	125

(F) $V_{PSC}$ und $V_{ACI}$ versus $\Delta O_3$ . . . . .	125
6.4 Sensitivitätsanalysen . . . . .	128
(G) Zunahme des $H_2O$ -Mischungsverhältnisses . . . . .	128
(H) Stratosphärische Abkühlung . . . . .	130
(I) Änderung der Sulfataerosol-Oberflächendichte . . . . .	132
6.5 Approximation des zusätzlichen arktischen Ozonabbaus . . . . .	135
(J) Implikationen einer globale Wasserstoffwirtschaft . . . . .	135
<b>7 Konsistenzprüfung und Diskussion</b>	<b>139</b>
<b>8 Risikobewertung und Ausblick</b>	<b>145</b>
<b>A Anhang</b>	<b>151</b>
A.1 Gasverluste einer $H_2$ -Pipeline . . . . .	151
A.2 Konsistenzprüfung: $H_2O$ -Unterschiede . . . . .	157
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>159</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>161</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>163</b>