

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Naturwissenschaftliche Grundlagen	3
2.1	Vorkommen	3
2.2	Stoffeigenschaften	4
2.3	Chemische Eigenschaften	4
2.4	Erzeugung	6
2.4.1	Die elektrolytische Wasserspaltung	7
2.4.2	Dampfreformierung mit Biogas	10
2.4.3	Vergasung und Pyrolyse mit fester Biomasse	11
2.4.4	Thermochemische Wasserspaltung mit konzentrierter Solarenergie	11
2.4.5	Photobiologische Verfahren mit Mikroorganismen und Lichtenergie	13
2.4.6	Photoelektrochemische Verfahren mit speziellen Halbleitern	13
2.5	Speicherung und Transport	14
2.5.1	Gasförmige Speicherung	14
2.5.2	Flüssige Speicherung	15
2.5.3	Speicherung in chemisch gebundener Form	16

2.5.4	Oberflächenadsorption	16
2.6	Energetische Nutzung	17
2.6.1	Brennstoffzelle	17
2.6.2	Verbrennungsmotor	20
2.6.3	Anwendungen in der Industrie	20
3	Wasserstoff in der Industrie	22
3.1	Industriebranchen	22
3.2	Verfahren zur Wasserstoffnutzung	24
3.2.1	Stahlindustrie	24
3.2.2	Chemieindustrie	28
3.2.3	Weitere Industriesektoren	31
3.3	Wasserstoffförderung	34
3.4	Zukunftsaussichten von Wasserstoff	36
4	Bewertung und erforderlicher Ausbau	38
4.1	Fallbeispiel CO ₂ -freie Stahlerzeugung Deutschland	40
4.2	Fallbeispiel CO ₂ -freie Stahlerzeugung Salzgitter	43
4.3	Fallbeispiel grüner Wasserstoff für die deutsche Chemieindustrie	46
4.4	Vergleich und Aufsummierung der auf Deutschland bezogenen Fallbeispiele	48
5	Ergebnisse und Diskussion	50
6	Zusammenfassung und Ausblick	53
	Abkürzungsverzeichnis	57
	Formelzeichenverzeichnis	60
	Tabellenverzeichnis	62
	Abbildungsverzeichnis	64
	Literaturverzeichnis	67
	Danksagung	72
