

INHALT

TEIL 0 EINLEITUNG

0.1. Hinweise zur Buchbenutzung	10
0.2. Erneuerbare Energien	11
0.2.1. <i>Sonnenenergie</i>	12
0.2.2. <i>Windkraft</i>	13
0.2.3. <i>Wasserkraft</i>	15
0.3. Solar-Wasserstoff-Kreislauf.....	16

TEIL 1 GRUNDLAGEN DER BRENNSTOFFZELLEN-TECHNIK

1.1. Geschichte der Brennstoffzellen-Technik	20
1.2. Brennstoffzellen-Typen.....	20
1.2.1. <i>PEM-Brennstoffzelle</i>	24
1.2.2. <i>Brennstoffzellen-Stack</i>	25
1.2.3. <i>Direkt-Methanol-Brennstoffzelle</i>	26
1.3. Anwendungen.....	27
1.4. PEM-Elektrolyseur.....	30
1.5. Wasserstoffspeicherung	31

TEIL 2 EXPERIMENTE

2.1. Zersetzung von Wasser unter Betrachtung des entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoff-Gasvolumens	36
2.2. Strom-Spannungs-Kennlinie, Leistungskurve und Wirkungsgrad des Solarmoduls.....	38
2.3. Strom-Spannungs-Kennlinie des PEM-Elektrolyseurs.....	45
2.4. Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad des PEM-Elektrolyseurs	50
2.5. Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskurve der PEM-Brennstoffzelle	57
2.6. Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad der PEM-Brennstoffzelle	62
2.7. Strom-Spannungs-Kennlinie der Direkt-Methanol-Brennstoffzelle.....	70

TEIL 3 ARBEITSBLÄTTER

3.1. Unterrichtsvorlagen.....	74
3.1.1. <i>Solar-Wasserstoff-Kreislauf</i>	74
3.1.2. <i>Wasserstoff</i>	76
3.1.3. <i>Brennstoffzelle</i>	79

3.1.4. <i>Elektrolyse</i>	81
3.2. Lehrerarbeitsblätter	83
3.2.1. <i>Solar-Wasserstoff-Kreislauf</i>	83
3.2.2. <i>Wasserstoff</i>	85
3.2.3. <i>Brennstoffzelle</i>	86
3.2.4. <i>Elektrolyse</i>	88
3.3. Schülerarbeitsblätter für Sekundarstufe 1 und 2	90
3.3.1. <i>Solar-Wasserstoff-Kreislauf</i>	90
3.3.2. <i>Wasserstoff</i>	91
3.3.3. <i>Brennstoffzelle</i>	92
3.3.4. <i>Elektrolyse</i>	93
3.4. Experimentierarbeitsblätter für Sekundarstufe 1	94
3.4.1. <i>Zersetzung von Wasser unter Betrachtung des entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoff-Gasvolumens</i>	94
3.4.2. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie, Leistungskurve und Wirkungsgrad des Solarmoduls</i>	96
3.4.3. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie des PEM-Elektrolyseurs</i>	99
3.4.4. <i>Energetischer Wirkungsgrad des PEM-Elektrolyseurs</i>	102
3.4.5. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskurve der PEM-Brennstoffzelle</i>	106
3.4.6. <i>Energetischer Wirkungsgrad der PEM-Brennstoffzelle</i>	109
3.5. Experimentierarbeitsblätter für Sekundarstufe 2	112
3.5.1 <i>Strom-Spannungs-Kennlinie, Leistungskurve und Wirkungsgrad des Solarmoduls</i>	112
3.5.2. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie des PEM-Elektrolyseurs</i>	115
3.5.3. <i>Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad des PEM-Elektrolyseurs</i>	119
3.5.4. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskurve der PEM-Brennstoffzelle</i>	124
3.5.5. <i>Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad der PEM-Brennstoffzelle</i>	127
3.5.6. <i>Strom-Spannungs-Kennlinie der Direkt-Methanol-Brennstoffzelle</i>	132

TEIL 4 ANHANG

Glossar	136
Stichwortverzeichnis	142
Empfehlungen/Links	143
Bild- und Textquellenverzeichnis	143