

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Energie – Umwelt – Markt .....</b>	<b>11</b>
1.1. Die Sonne – Ursprung aller Energieprozesse auf der Erde .....	11
1.2. Der Sonnenenergiespeicher aus der Entstehungsphase der Erde .....	12
1.3. Sonnenenergienutzung heute ist erneuerbare Energienutzung .....	12
1.4. Die Sonne liefert ständig Lebensenergie für Pflanzen, Tiere und Menschen.....	13
1.5. Die Energiesituation heute auf der Erde .....	14
1.6. Energienutzung auf der Erde in Zahlen .....	15
1.7. Industrialisierung und Globalisierung erhöhen den Energiebedarf weiter .....	18
1.8. Klimaveränderung und Preisexplosion bei den bisherigen Energieträgern .....	19
1.9. Die G8/20-Länder planen den Klimaschutz... ..	20
1.10. Verteilung der solaren Einstrahlung auf der Erde und in Deutschland.....	22
1.11. Darstellung der Solarerträge in Abhängigkeit von Azimut- und Elevationswinkel .....	24
1.12. Von der Primärenergie zur Nutzenergie.....	25
1.13. Umrechnungswerte für die Energie- und Leistungseinheiten .....	26
1.14. Das Solarzeitalter und die Energiewende .....	27
1.15. Aufgaben zur Vertiefung des Fachwissens: .....	35
1.16. Lösungen zu den Übungsaufgaben: .....	40
<b>2. Energie – was ist das? .....</b>	<b>45</b>
2.1. Das pädagogische Konzept zur energietechnischen Grundbildung.....	45
2.2. Kopiervorlage für Unterrichtsversuche .....	47
2.3. Übungsaufgaben mit Energieberechnungen: .....	49
2.4. Lösungen zu den Übungsaufgaben: .....	53
<b>3. Elektro- und Energietechnische Grundlagen .....</b>	<b>57</b>
3.1. Vom Elektron zur elektrischen Energie.....	57
3.2. Elektronenbewegung als elektrischer Stromfluss .....	57
3.3. Die Spannung treibt den Strom durch den Stromkreis .....	61
3.4. Der Widerstand bremst den Stromfluss im Stromkreis.....	62
3.5. Elektrische Leistung entsteht durch Spannung und Stromfluss.....	62
3.6. Mit der Zeit wird aus Leistung elektrische Energie .....	64
3.7. Elektrischer Energietransport vom Generator bis zum Stromkreis im Haus.....	65
3.8. Elektrische Energie ist universell wandelbar und anwendbar .....	67
3.9. Übungs- und Messaufgaben: .....	68
3.10. Lösungen zu den Übungs- und Messaufgaben:.....	75
<b>4. Lehrunterlagen zur Photovoltaik-Inseltechnik .....</b>	<b>81</b>
4.1. Allgemeines zur photovoltaischen Sonnenenergienutzung .....	82
4.2. Entwicklungsdaten zur Photovoltaik.....	82
4.3. Wichtige Fachbegriffe in der Photovoltaik .....	83
4.4. Energiequelle Sonnenstrahlung .....	84
4.5. Ökologische Bewertung der photovoltaischen Energiegewinnung .....	86
4.6. Anlagenkonzepte in der photovoltaischen Energienutzung.....	87
4.7. Schaltzeichen einzelner Betriebsmittel .....	90
4.8. Solarzellentypen und Modularten .....	90
4.9. Aufbau einer Solarzelle .....	94
4.10. Übungs- und Messaufgaben: .....	102
4.11. Lösungen zu den Übungs- und Messaufgaben:.....	111
4.12. Betriebsmittel für PV-Anlagen.....	118
4.13. Dimensionierungsbeispiel zu einer PV-Inselanlage.....	126
4.14. Übungs- und Messaufgaben zu Betriebsmitteln und Dimensionierung .....	129
4.15. Lösungen der Übungs- und Messaufgaben zu Betriebsmitteln und Dimensionierung .....	137
4.16. Notwendigkeit zur Qualifizierung in der PV-Technik und deren erfolgreiche pädagogische Umsetzung .....	144

<b>5. Der Solarfunktionskoffer .....</b>	<b>145</b>
5.1. Das pädagogische Konzept .....	146
5.2. Projektziele mit didaktischen Hinweisen zum Bau des Solar-Funktionskoffers.....	147
5.3. Teileliste und Werkzeuge für den Solar-Funktionskoffer „KIWI“ .....	148
5.4. Zusatzgeräte zur Funktionserweiterung .....	149
5.5. Ordnung muss sein! .....	149
5.6. Die Einzelteile des Solar-Funktionskoffers vor dem Zusammenbau.....	150
5.7. Bau des Solar-Funktionskoffers „KIWI“ nach Montageschritten .....	151
5.8. Ergänzungen und energetische Optimierung.....	162
5.9. Erweiterung des Solar-Funktionskoffers mit einem Mess-Interface .....	164
5.10. Messdiagramm zur Ermittlung der Strahlungsleistung der Sonne mit den PV-Modulwerten $U_{oc} = 22 \text{ V}$ und $I_{sc} = 0,66 \text{ A}$ .....	173
5.11. Weitere Übungsaufgaben und Messversuche .....	174
5.12. Lösungen zu den Übungsaufgaben und Messversuchen.....	181
<b>6. Lehrunterlagen zur Photovoltaik im Netzverbund .....</b>	<b>199</b>
6.1. Montagebedingungen für die PV-Generatoren .....	200
6.2. Betriebsweisen der PV-Anlagen mit Netzkopplung .....	201
6.3. Planungsbedingungen für die PV-Komponenten.....	203
6.4. Schaltungskonzepte und der Generatoranschlusskasten (GAK) .....	204
6.5. Der Installationsort für die DC-Freischaltstelle und den Wechselrichter.....	206
6.6. Der Modulverlegeplan der PV-Anlage .....	206
6.7. Montagegestelle – Druckkräfte und Sogbelastungen.....	207
6.8. Die Verkabelung der PV-Anlage .....	208
6.9. Übungsaufgaben und Praxistraining.....	210
6.10. Lösungen zu den Übungsaufgaben und Praxistraining.....	222