

Inhaltsverzeichnis

1. Energie – Umwelt – Markt	11
1.1. Die Sonne – Ursprung aller Energieprozesse auf der Erde	11
1.2. Der Sonnenenergiespeicher aus der Entstehungsphase der Erde	12
1.3. Sonnenergienutzung 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
2. Energie – was ist das?	45
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
3. Elektro- und Energietechnische Grundlagen	57
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
4. Lehrunterlagen zur Photovoltaik-Inseltechnik	81
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 Modulararten	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

5. Der Solarfunktionskoffer	145
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
6. Lehrunterlagen zur Photovoltaik im Netzverbund	199
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