

|   |    |   |
|---|----|---|
| <b>Modulname</b>                                |    | <b>Photovoltaikanlagen (Solarstromanlagen)</b>  |
| Inhalte   |    | Basiswissen, Prinzip, Vorgänge, Technologie, Planung, Auslegung (Dimensionierung) von netzgekoppelten und Insel - PV-Anlagen, Montage   |
| Dauer   |    | 4 bis 15 Tage, 09:00 - 17:00 Uhr, nach Wunsch   |
| Kurzbeschreibung der zu erlernenden Fähigkeiten |    | Die Teilnehmer verstehen das Arbeitsprinzip photovoltaischer Anlagen, sind vertraut mit gängigen Anwendungsfällen, Modul- und Wechselrichtertypen sowie weiteren Bestandteilen der Anlagentechnik. Sie sind in der Lage, eine Anlage nach Vorgaben zu dimensionieren.   |
| Medien  |    | Power Point Vorträge, Handouts der Folien, Optional: Begleitliteratur (kostenpflichtig), Experimentierset Photovoltaik incl. Anleitungsheft, Übungsdach (Einsatz nur in Deutschland), Computer mit Auslegungssoftware (Rechnerarbeitsplätze müssen vorhanden sein)  |
| Evaluierung                                     |    | Prüfung (tw. Multiple Choice), Projektarbeit Dimensionierung nach Vorgaben  |
| Kurselemente                                    | 1. | Kurze Einführung in die Regenerativen Energien, insbesondere Solarenergie<br><br>Markt und Potenziale für Photovoltaikanlagen in Deutschland / Zielland   |
|   | 2. | Förderung, Wirtschaftlichkeit und ökologische Bewertung (netzgekoppelte Anlagen), Marketing<br><br>Gesetzliche Einspeisevergütung, Erneuerbare Energien Gesetz, KfW, Investitionszulage, regionale Fördermöglichkeiten, Beispielrechnungen, betriebswirtschaftliche Bewertung: Investitions- und Betriebskosten, Kostenentwicklung, Erträge, Amortisation, Rendite, Finanzierung, steuerliche Aspekte, Marktüberblick und -tendenzen, PV-Versicherungen, ökologische Bewertung, Kundenberatung, Verkaufsargumente, Umweltaspekte, Image |
|   | 3. | Grundlagen: Sonnenenergie<br><br>Das Sonnenenergieangebot, die Sonne als Strahlungsquelle, astronomische und meteorologische Grundlagen, solare Strahlung und deren zeitliche Verteilung, regionales Strahlungsklima, optimale Ausrichtung und Neigung, ausgewählte Experimente zum Thema (Durchführung durch Studenten unter Anleitung)  |

| Modulname | <b>Photovoltaikanlagen (Solarstromanlagen)</b> |  |
|-----------|--|--|
|           | 4.   | <p>Grundlagen: Solarzellen und Modultechnik</p> <p>Aufbau und Funktion von Solarzellen, Materialien und Technologien, Wirkungsgrade, Marktübersicht, Kennlinien, physikalische und elektrische Eigenschaften, Einflussfaktoren, Zell- und Modulverschaltung, Ersatzschaltbilder, Bypass- und Strangdioden, Generatorkonstruktion, ausgewählte Experimente zum Thema (Durchführung durch Studenten unter Anleitung)</p> |
|           | 5.   | <p>Grundlagen: Wechselrichtertechnik</p> <p>Grundlagen, Prinzip, Aufbau, Schaltungen, Funktionen, Kenngrößen, Wechselrichterarten, optionale Funktionen, Auswahl, Einsatzkriterien, Auslegung, Wechselrichterkonzepte</p>  |
|           | 6.   | <p>PV-Anlagen</p> <p>Zusammenhänge und Wirkungsweise einer Photovoltaik-Anlage, Systembeispiele, Verschattung, Vororttermin, Standortaufnahme und Verschattungs-Analyse</p>  |
|           | 7.   | <p>Grundlagen Montage</p> <p>Montagesysteme und Gebäudeintegration, Elektrische und mechanische Komponenten, Sicherheit, Unfallschutz, Beispiel Anlageninstallation, Testbetrieb, VNB - Inbetriebnahme, Fehleranalyse u. -behebung, Reparatur und Wartung</p>  |
|           | 8.   | <p>Überblick über computergestützte Anlagendimensionierung</p> <p>Vorstellung von PV-Simulationsprogrammen</p>   |
|           | 9.   | <p>Grundlagen der Planung und Auslegung netzgekoppelter Anlagen</p> <p>Anlagengröße und Modulauswahl, Anlagenkonzepte, Installationsort des Wechselrichters, Wechselrichterdimensionierung</p>   |

| Modulname | <b>Photovoltaikanlagen (Solarstromanlagen)</b> |   |
|-----------|--|---|
|           | 10.  | <p>Berechnungsbeispiele für netzgekoppelte PV-Anlagen</p> <p>Berechnungsübungen zur Dimensionierung von Komponenten und Leitungen für die DC- und AC-Seite, Auswahl/ Dimensionierung des Generatoranschlusskasten und des DC-Hauptschalters, Gesamtanlage, Ertragsabschätzung und Performance Ratio</p> |
|           | 11.  | <p>Anlagendimensionierung netzgekoppelter PV-Anlagen mit dem Simulationsprogramm PV-Sol (Bedingung: Vorhandensein von Computerarbeitsplätzen)</p> <p>Anlagengröße und Modulauswahl, Anlagenkonzepte, Beispielrechnungen, Bewertung der Ergebnisse</p>   |
|           | 12.  | <p>Grundlagen der Planung und Auslegung netzautarker Anlagen (Insel-PV-Anlagen)</p> <p>Anlagengröße und Modulauswahl, Anlagenkonzepte, Verbrauchserfassung, Installationsort des Wechselrichters, Wechselrichterdimensionierung, Kabeldimensionierung</p>   |
|           | 13.  | <p>Berechnungsbeispiele für autarke PV-Anlagen</p> <p>Berechnungsübungen zur Dimensionierung von Komponenten und Leitungen für die DC- und AC-Seite, Verbrauchserfassung, Gesamtanlage, Akkumulatoren, Kabeldimensionierung</p>   |
|           | 14.  | <p>Anlagendimensionierung autarker PV-Anlagen mit dem Simulationsprogramm PV-Sol (Bedingung: Vorhandensein von Computerarbeitsplätzen)</p> <p>Anlagengröße und Modulauswahl, Anlagenkonzepte, Beispielrechnungen, Bewertung der Ergebnisse</p>  |
|           | 15.  | <p>EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz (nur in Deutschland)</p> <p>Inhalte und Vergütungssätze, Volleinspeisung, Überschusseinspeisung, Berechnungsbeispiele</p>  |
|           | 16.  | <p>Projektarbeit</p> <p>Selbstständige Arbeit (Auslegung, Komponentenauswahl etc.) der Teilnehmer bei gegebener Aufgabenstellung unter Anleitung</p>  |

| Modulname |     | <b>Photovoltaikanlagen (Solarstromanlagen)</b>   |
|-----------|-----|--|
|           | 17. | OPTIONAL: Training an Übungsdächern (nur in Deutschland)<br>Aufdach- / Indach- / Flachdach-Beispiele |
|           | 18. | OPTIONAL: RAL Gütesicherung Solar  |