

# Inhalt

|  |            |
|--|------------|
| <b>Vorwort</b>   | <b>V</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>   | <b>XV</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>   | <b>XIX</b> |
| <b>1 Projektfinanzierung eines Solarprojektes</b>  | <b>1</b>   |
| 1.1 Einleitung .....   | 1          |
| 1.2 Solarenergie und Projektfinanzierung .....   | 6          |
| 1.3 Risikomanagement bei Solarvorhaben .....   | 10         |
| 1.4 Relevante Einzelrisiken – Zuweisung von Verantwortlichkeiten .....                               | 14         |
| 1.4.1 Das Ressourcenrisiko – Abschätzung des Energieertrages .....                                   | 15         |
| 1.4.2 Das Funktionsrisiko – Bewährte Technologie? .....  | 16         |
| 1.4.3 Das Fertigstellungsrisiko – Einbindung eines Generalunternehmers .....                         | 19         |
| 1.4.4 Das Rechts- und Regulierungsrisiko in ausgewählten Ländern –<br>die wesentlichen Systeme ..... | 21         |
| 1.4.5 Zinsänderungsrisiko .....  | 22         |
| 1.4.6 Zusammenfassende Würdigung der Einzelrisiken.....  | 24         |
| 1.5 Entwicklung einer Finanzierungsstruktur aus dem bisherigen<br>Risikomanagement .....             | 25         |
| 1.5.1 Grundsätzliche Überlegungen .....  | 25         |
| 1.5.2 Hinweise zur Optimierung aus Sicht der Investoren und<br>der Fremdkapitalgeber .....           | 28         |
| 1.5.3 Einbindung von Versicherungen in die Finanzierungsstruktur .....                               | 29         |
| <b>2 Rechtliche Rahmenbedingungen</b>  | <b>33</b>  |
| 2.1 Vergleich der relevanten Regulierungssysteme .....   | 33         |
| 2.1.1 Einleitung .....   | 33         |
| 2.1.2 System der Anreizinstrumente .....   | 35         |
| 2.1.2.1 Beschaffungsseite .....  | 35         |
| 2.1.2.2 Absatzseite .....  | 36         |
| 2.1.3 Vergleich der Regulierungssysteme.....   | 37         |
| 2.1.3.1 Deutschland .....  | 38         |
| 2.1.3.2 Italien.....   | 39         |
| 2.1.3.3 Spanien .....  | 46         |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.2     | Die Legal Due Diligence.....   | 51 |
| 2.2.1   | Bedeutung und Funktion .....   | 51 |
| 2.2.2   | Organisation und Durchführung der Legal Due Diligence.....                   | 53 |
| 2.2.2.1 | Grundannahmen .....  | 53 |
| 2.2.2.2 | Vorgaben des Mandanten .....   | 53 |
| 2.2.2.3 | Erfassung des Materials und Erstellung einer Check-Liste .....               | 54 |
| 2.2.2.4 | Aufbau eines geordneten elektronischen Datenraums.....                       | 54 |
| 2.2.2.5 | Auswahl eines Teams .....  | 54 |
| 2.2.2.6 | Durchführung der Legal Due Diligence .....                                   | 55 |
| 2.2.2.7 | Vorgehensweise .....   | 55 |
| 2.2.2.8 | Gestaltung des Due Diligence-Reports .....                                   | 56 |
| 2.2.3   | Inhaltliche Strukturierung der Legal Due Diligence eines Solarvorhabens..... | 57 |
| 2.2.3.1 | Gesellschaftsrecht.....  | 57 |
| 2.2.3.2 | Immobilienrecht .....  | 57 |
| 2.2.3.3 | Energiewirtschaftsrecht .....  | 58 |
| 2.2.3.4 | Sonstiges .....  | 59 |
| 2.2.4   | Rechtsänderungsrisiken.....  | 59 |
| 2.2.4.1 | Bauplanungsrecht .....   | 59 |
| 2.2.4.2 | Energiewirtschaftsrecht .....  | 60 |
| 2.2.4.3 | Steuerrecht.....   | 61 |
| 2.2.4.4 | Investitionsschutz und die Energiecharta .....                               | 61 |
| 2.2.5   | Ländercheckliste Deutschland.....  | 61 |
| 2.2.5.1 | Immobilienrecht .....  | 61 |
| 2.2.5.2 | Öffentliches Bau- und Planungsrecht .....                                    | 63 |
| 2.2.5.3 | Energiewirtschaftsrecht .....  | 66 |
| 2.2.5.4 | Bodenschutzrechtliche Verantwortlichkeit .....                               | 75 |
| 2.2.5.5 | Zusammenfassung: Ländercheckliste Deutschland.....                           | 75 |
| 2.2.6   | Themenschwerpunkte Italien .....   | 75 |
| 2.2.6.1 | Verwaltungsverfahren.....  | 75 |
| 2.2.6.2 | Energiewirtschaftsrecht .....  | 80 |
| 2.2.6.3 | Solarthermieranlagen .....   | 83 |
| 2.2.7   | Themenschwerpunkte Spanien.....  | 83 |
| 2.2.7.1 | Öffentliches Planungsrecht.....  | 83 |
| 2.2.7.2 | Energiewirtschaftsrecht .....  | 85 |
| 2.2.7.3 | Solarthermieranlagen .....   | 87 |
| 2.3     | Projektverträge: GU-Vertrag und Servicevertrag .....                         | 88 |
| 2.3.1   | Einleitung .....   | 88 |
| 2.3.2   | Generalunternehmervvertrag.....  | 89 |
| 2.3.2.1 | Leistungsumfang .....  | 90 |
| 2.3.2.2 | Zeitplan und Verzugsfolgen.....  | 91 |
| 2.3.2.3 | Vergütung .....  | 94 |
| 2.3.2.4 | Sicherheiten.....  | 96 |
| 2.3.2.5 | Abnahme .....  | 96 |
| 2.3.2.6 | Gewährleistung und Garantien.....  | 99 |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 2.3.2.7  | Haftung.....   | 101        |
| 2.3.2.8  | Rücktritt und Kündigung.....   | 103        |
| 2.3.2.9  | Versicherungen .....   | 104        |
| 2.3.2.10 | Direktverträge und Eintrittsvereinbarungen .....                             | 105        |
| 2.3.3    | Servicevertrag.....  | 106        |
| 2.3.3.1  | Leistungsumfang .....  | 106        |
| 2.3.3.2  | Betriebsüberwachung und Störmeldungen .....                                  | 106        |
| 2.3.3.3  | Inspektion und Wartung.....  | 107        |
| 2.3.3.4  | Instandsetzung .....   | 108        |
| 2.3.3.5  | Rufbereitschaft und Sofortmaßnahmen .....                                    | 109        |
| 2.3.3.6  | Kaufmännische und technische Betriebsführung.....                            | 109        |
| 2.3.3.7  | Verfügbarkeit, Reaktionszeiten und Ersatzteile .....                         | 110        |
| 2.3.3.8  | Verfügbarkeitsgarantie.....  | 110        |
| 2.3.3.9  | Reaktionszeiten und Ersatzteillager.....                                     | 111        |
| 2.3.3.10 | Beachtung der gesetzlichen Vorschriften und der Projektrechte.....           | 112        |
| 2.3.4    | Instandhaltung der Wechselrichter.....                                       | 113        |
| 2.3.4.1  | Vergütung .....  | 114        |
| 2.3.4.2  | Gewährleistung.....  | 116        |
| 2.3.4.3  | Haftungsbeschränkung .....   | 116        |
| 2.3.4.4  | Pflichten der Projektgesellschaft .....                                      | 116        |
| 2.3.4.5  | Vertragsdauer und Kündigungsrecht.....                                       | 117        |
| 2.3.4.6  | Versicherungen .....   | 118        |
| <b>3</b> | <b>Technische Aspekte</b>  | <b>119</b> |
| 3.1      | Photovoltaik-Projekte .....  | 119        |
| 3.1.1    | Energiewirtschaftliche Einordnung .....                                      | 119        |
| 3.1.2    | Technische Lösungen .....  | 121        |
| 3.1.3    | Planung von Photovoltaik-Anlagen .....                                       | 125        |
| 3.1.4    | Märkte für Photovoltaik-Anlagen.....   | 127        |
| 3.1.5    | Herausforderung Marktintegration .....                                       | 130        |
| 3.2      | Solarthermie-Projekte.....   | 133        |
| 3.2.1    | Solarthermische Stromerzeugung.....  | 133        |
| 3.2.1.1  | Begriffsdefinition.....  | 133        |
| 3.2.1.2  | Historie .....   | 134        |
| 3.2.1.3  | Zum Aufbau des Kapitels .....  | 134        |
| 3.2.2    | Grundlagen und Einteilung.....   | 136        |
| 3.2.2.1  | Nutzbare Strahlung für CSP-Kraftwerke.....                                   | 136        |
| 3.2.2.2  | Die grundsätzliche Energiewandlungskette und Einteilung der Technologien.... | 137        |
| 3.2.3    | Parabolrinnenkraftwerke .....  | 138        |
| 3.2.3.1  | Komponenten .....  | 139        |
| 3.2.3.2  | Gesamtanlage .....   | 145        |
| 3.2.3.3  | Kosten.....  | 148        |
| 3.2.4    | Fresnelkraftwerke .....  | 151        |
| 3.2.4.1  | Komponenten .....  | 151        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 3.2.4.2 | Gesamtanlage .....  | 154 |
| 3.2.4.3 | Kosten .....  | 156 |
| 3.2.5   | Turmkraftwerke .....  | 158 |
| 3.2.5.1 | Komponenten .....   | 158 |
| 3.2.5.2 | Gesamtanlage .....  | 163 |
| 3.2.5.3 | Kosten .....  | 164 |
| 3.2.6   | Speichersysteme .....   | 166 |
| 3.2.6.1 | Aspekte der Integration von Speichersystemen .....  | 166 |
| 3.2.6.2 | Komponenten unterschiedlicher Speichersysteme .....   | 167 |
| 3.2.7   | Sonstige solarthermische Stromerzeugungstechnologien –<br>Dish-Stirling-Anlagen .....                             | 168 |
| 3.2.8   | Marktstatus .....   | 169 |
| 3.2.8.1 | Aktuell .....   | 169 |
| 3.2.8.2 | Langfristige Perspektiven .....   | 170 |
| 3.2.9   | Umwelteinflüsse .....   | 171 |
| 3.3     | Darstellung zentraler Fertigstellungsrisiken .....  | 173 |
| 3.3.1   | Beschreibung und Entstehung von Fertigstellungsrisiken .....  | 174 |
| 3.3.2   | Projektrisikomanagement .....   | 176 |
| 3.3.3   | Business Case: Photovoltaik-Freiflächenanlage in Italien .....  | 181 |
| 3.3.3.1 | Projektbeschreibung .....   | 182 |
| 3.3.3.2 | Risikoidentifikation: Fertigstellungsrisiken mit Ursprung in der Planungs-<br>und in der Konstruktionsphase ..... | 185 |
| 3.3.3.3 | Risikobewertung und -steuerung: Maßnahmen zur Reduzierung von<br>Fertigstellungsrisiken .....                     | 186 |
| 3.3.3.4 | Lessons learned: Die wichtigsten Instrumente zur Steuerung<br>des Projekterfolgs .....                            | 196 |
| 3.4     | Abschätzung der Elementarstrahlung .....  | 198 |
| 3.4.1   | Globalstrahlung .....   | 198 |
| 3.4.1.1 | Die Extraterrestrische Einstrahlung .....   | 198 |
| 3.4.1.2 | Berechnung des Sonnenstandes .....  | 198 |
| 3.4.1.3 | AirMass, Clearness-Index und Clearsky-Index .....   | 199 |
| 3.4.1.4 | Aufteilung der Globalstrahlung in direkte und diffuse Einstrahlung .....  | 202 |
| 3.4.1.5 | Berechnung der Einstrahlung in geneigte Flächen .....   | 203 |
| 3.4.1.6 | Bestimmung der Globalstrahlung bzw. der Direktnormalstrahlung .....   | 204 |
| 3.4.1.7 | Unsicherheiten bei der Bestimmung der Global- bzw. Direktnormalstrahlung .....                                    | 209 |
| 3.4.1.8 | Verwendung von Einstrahlungsdaten für Ertragsprognosen .....  | 211 |
| 3.5     | Betriebserfahrungen und Betriebskosten .....  | 215 |
| 3.5.1   | Einleitung .....  | 215 |
| 3.5.2   | Auswirkungen der Projektverträge .....  | 216 |
| 3.5.2.1 | Generalunternehmervertrag .....   | 216 |
| 3.5.2.2 | Technische Betriebsführung .....  | 217 |
| 3.5.2.3 | Wartungsvertrag .....   | 217 |
| 3.5.2.4 | Voraussetzungen für die Durchführbarkeit der technischen Betriebsführung<br>und Wartung .....                     | 220 |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.5.3    | Betriebskosten .....   | 222        |
| 3.5.3.1  | Gewöhnliche Betriebskosten .....   | 222        |
| 3.5.3.2  | Außergewöhnliche Betriebskosten .....  | 223        |
| 3.5.3.3  | Betriebserfahrungen .....  | 224        |
| 3.5.3.4  | Überprüfung der Hauptkomponenten .....   | 228        |
| 3.5.3.5  | Besondere klimatische Verhältnisse .....   | 235        |
| 3.5.3.6  | Anlagenoptimierung durch Erhöhung der Peakleistung .....                                 | 235        |
| 3.5.3.7  | Anpassungen an technische und rechtliche Neuregelungen .....                             | 237        |
| 3.5.4    | Speichersysteme für Photovoltaikanlagen .....  | 237        |
| 3.5.5    | Zusammenfassung und Ausblick .....   | 238        |
| <b>4</b> | <b>Wirtschaftliche Aspekte</b> .....   | <b>239</b> |
| 4.1      | Möglichkeiten der Einbindung von Exportkreditversicherungen .....                        | 239        |
| 4.1.1    | Welchen Nutzen bietet eine Kreditversicherung? .....                                     | 240        |
| 4.1.2    | Private oder staatliche Kreditversicherung? .....  | 243        |
| 4.1.3    | Die Ausfuhrleistung des Bundes .....   | 245        |
| 4.1.4    | Deckungstatbestände .....  | 245        |
| 4.1.5    | Das Deckungsangebot .....  | 245        |
| 4.1.5.1  | Fabrikationsrisiken .....  | 246        |
| 4.1.5.2  | Kurzfristige Ausfuhrdeckungen .....  | 246        |
| 4.1.5.3  | Mittel- und Langfristige Ausfuhrdeckungen .....  | 247        |
| 4.1.5.4  | Deckungen für gebundene Finanzkredite .....  | 247        |
| 4.1.6    | Kriterien der Deckungsübernahme .....  | 248        |
| 4.1.6.1  | Zur Förderungswürdigkeit .....   | 249        |
| 4.1.6.2  | Zur risikomäßigen Vertretbarkeit .....   | 249        |
| 4.1.6.3  | Zu den Konsensus konformen Vertragsbedingungen .....                                     | 250        |
| 4.1.6.4  | Zum Bundeshaushaltsrecht .....   | 251        |
| 4.1.7    | Entscheidungsverfahren .....   | 252        |
| 4.1.8    | Entschädigung und Selbstbehalt .....   | 252        |
| 4.1.9    | Besondere Aspekte bei einer Projektfinanzierung .....                                    | 253        |
| 4.1.10   | Projektrisiken .....   | 254        |
| 4.1.10.1 | Zu den Marktrisiken .....  | 255        |
| 4.1.10.2 | Zu den Fertigstellungsrisiken .....  | 256        |
| 4.1.10.3 | Zu den Betriebsrisiken .....   | 257        |
| 4.1.10.4 | Zu den Finanzierungsrisiken .....  | 258        |
| 4.1.11   | Erwartungen des Bundes an die Projektstrukturierung .....                                | 259        |
| 4.2      | Einbindung eines geeigneten Versicherungskonzeptes .....                                 | 261        |
| 4.2.1    | Darstellung von Risiken aus der Planung, Errichtung und Betrieb von Solarprojekten ..... | 261        |
| 4.2.2    | Risikobewältigungsstrategien .....   | 264        |
| 4.2.3    | Darstellung der Erfahrung mit Schäden .....  | 266        |
| 4.2.4    | Darstellung von Versicherungslösungen für die Planungs- und Errichtungsphase .....       | 270        |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.2.5   | Darstellung von Versicherungslösungen für die Betriebsphase.....   | 273 |
| 4.2.5.1 | Absicherung des Sachschadenrisikos .....   | 273 |
| 4.2.5.2 | Absicherung von Ertragsausfällen.....  | 275 |
| 4.2.5.3 | Weiterführende Konzepte.....   | 276 |
| 4.2.5.4 | Absicherung des Haftpflichtrisikos .....   | 278 |
| 4.2.6   | Besondere Absicherungsmöglichkeiten gegen Wetterrisiken .....  | 279 |
| 4.2.7   | Besondere Anforderungen an die Betreiber von Solarprojekten .....  | 281 |
| 4.3     | Bankability von Photovoltaik-Projekten .....   | 285 |
| 4.3.1   | Einleitung .....   | 285 |
| 4.3.2   | Bankability – Vom Schlagwort zum theoretischen Begriff .....   | 287 |
| 4.3.2.1 | Annäherung an eine Definition .....  | 287 |
| 4.3.2.2 | Ansprüche zentraler Projekt-Stakeholder .....  | 288 |
| 4.3.2.3 | Bankability als theoretisches Konstrukt .....  | 290 |
| 4.3.2.4 | Bankability, Risiko und die Bereitschaft zur Finanzierung .....  | 294 |
| 4.3.3   | Ermittlung der Projekt-Bankability in der bankseitigen Prüfung .....   | 295 |
| 4.3.4   | Ableitungen für ein aktives Bankability-Management.....  | 297 |
| 4.3.5   | Schlussfolgerung und Ausblick .....  | 300 |
| 4.3.5.1 | Die zunehmende Bedeutung der Bankability .....   | 300 |
| 4.3.5.2 | Die Herausforderung des Bankability-Managements.....   | 300 |
| 4.3.5.3 | Die Konsequenzen für die Projektentwicklung und -finanzierung.....   | 302 |
| 4.4     | Wirtschaftlichkeit und Ausgestaltung einer geeigneten Finanzierungsstruktur... 303                           |     |
| 4.4.1   | Anforderungen an die Finanzierungsstruktur aus Sicht von Investoren<br>und Banken.....                       | 303 |
| 4.4.2   | Methodik und Zusammenspiel zwischen Risikoidentifikation,<br>Risikoallokation und Risikoquantifizierung..... | 304 |
| 4.4.3   | Darstellung der Reagibilität eines Solarvorhabens auf verschiedene<br>Parameter-Änderungen.....              | 310 |
| 4.4.4   | Verfahren der Risikoquantifizierung: Cashflow-Modell und<br>Rating-Verfahren .....                           | 316 |
| 4.4.4.1 | Dynamische Ziele einer Risikoquantifizierung .....   | 316 |
| 4.4.4.2 | Der Schuldendienstdeckungsgrad als zentrale Kennziffer .....   | 322 |
| 4.4.4.3 | Die Einbindung des Rating-Verfahrens .....   | 323 |
| 4.4.5   | Entwicklung einer geeigneten Finanzierungsstruktur .....   | 326 |

## Literaturverzeichnis

335