

***DAS UNABHÄNGIGE GUTACHTEN BEI DER
BEWERTUNG VON GROßPROJEKTEN***
ERTRÄGE STEIGERN, INVESTMENT SICHERN

Christopher Meyer-Friedrich

Andreas Kern

ÜBER METEOCONTROL



180
MITARBEITER



12
STANDORTE
WELTWEIT



> 2.600
ERTRAGS-
GUTACHTEN



> 600
PROJEKTE IN DER
TECHNISCHEN
BERATUNG



50.000
ÜBERWACHTE
PV-ANLAGEN



18 GWP
ÜBERWACHTE
GESAMTLEISTUNG



in 120
LÄNDERN
AKTIV



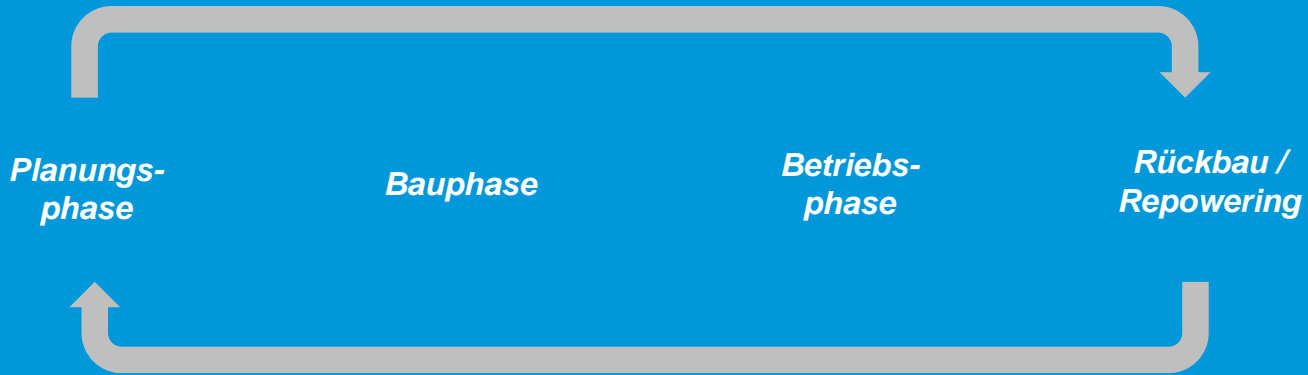
40
JAHRE
ERFAHRUNG



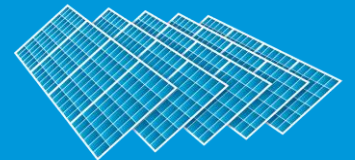
*„WER SICH VIEL VORNIMMT, DEM KANN
AUCH VIEL MISSLINGEN.“*

MARK TWAIN

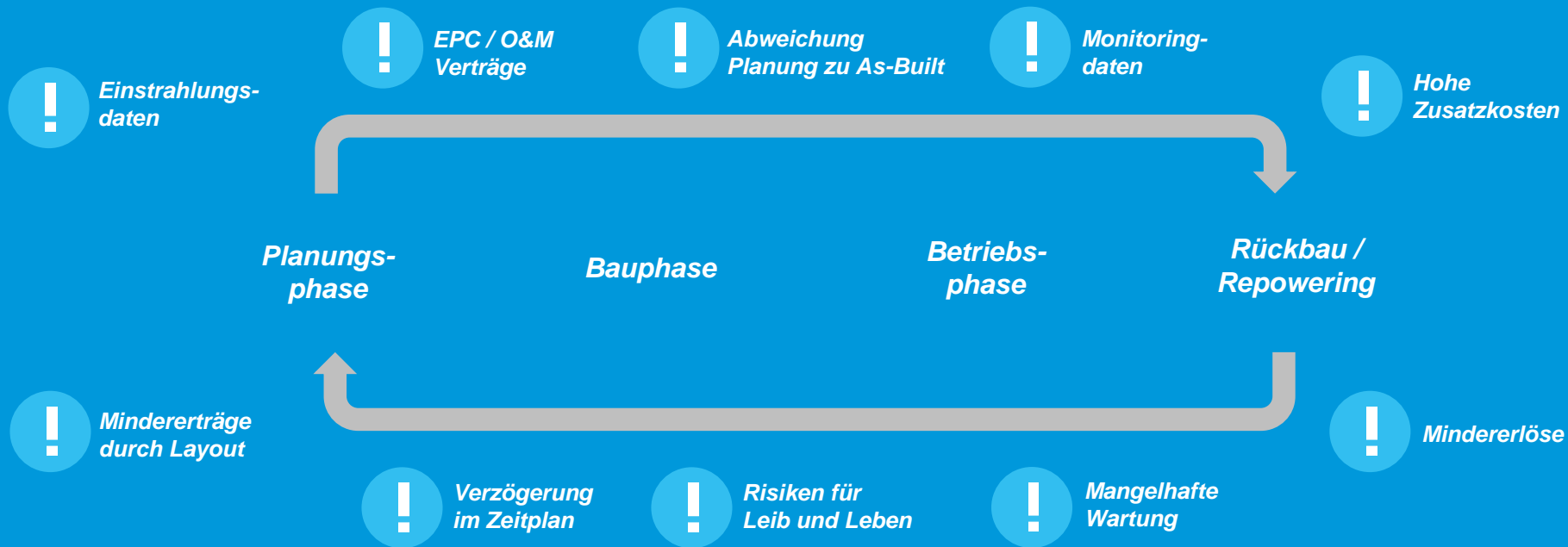
LEBENSZYKLUS EINER PV ANLAGE



*Annahmen und Festlegungen im Rahmen der Planung,
betreffen alle Phasen des Projekts*



LEBENSZYKLUS EINER PV ANLAGE

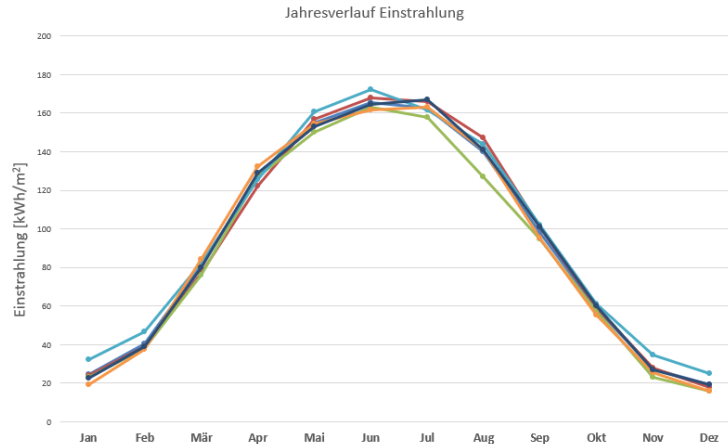


ERTRAGSSIMULATION

AUSWAHL DER METEOROLOGISCHEN EINGANGSDATEN

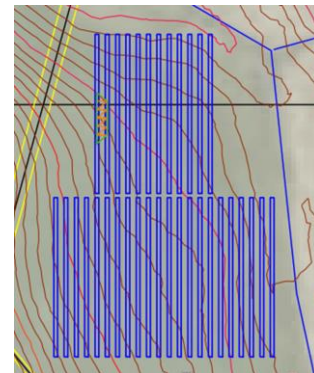


- viele unterschiedliche Quellen für Einstrahlungsdaten, meist auf Basis von Satellitendaten
- Berechnung auf Basis von langjährigen Zeitreihen
- Quellen weichen teils stark voneinander ab, oft >8% Unterschied zwischen höchster und niedrigster Quelle
- Einzelne Quellen nicht an jedem Standort von gleicher Qualität → Auswahl muss standortabhängig erfolgen
- Hilfreich: Validierung von Einstrahlungsdaten und Berechnungen auf Basis von Messwerten und Ertragsdaten



ERTRAGSSIMULATION PLANUNG UND LAYOUT

- Anlagenplanung bietet aufgrund der vorhandenen Technologien viele unterschiedliche Möglichkeiten
- Je nach Projekt und Standort muss entschieden werden, welche Technologie sinnvoll ist, z.B.
 - Monofazial vs. bifazial: Bifaziale Module können Vorteil haben, allerdings nur wenn Rahmenbedingungen beachtet werden (Untergrund, Unterkonstruktion, Reihenabstand, ...)
 - Tracker-Anlagen: Bei geeigneten Bedingungen sind deutlich höhere Erträge zu erwarten, allerdings bei höheren Kosten
 - Ost-West Anlagen: Kann helfen, möglichst viel Nennleistung auf einer Fläche zu installieren



ERTRAGSSIMULATION

PLANUNG UND LAYOUT

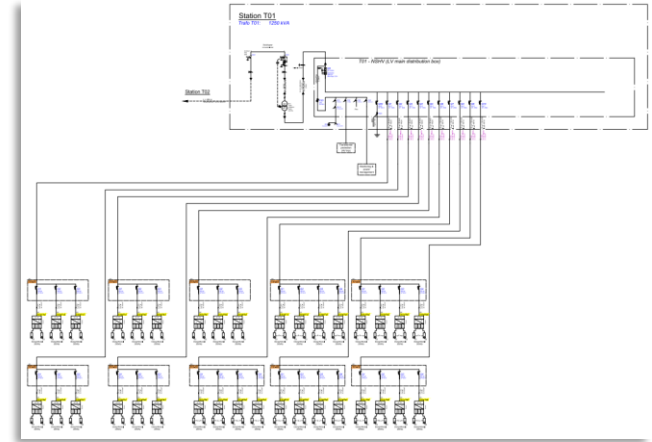
- Modulanordnung, Reihenabstand
- Verschattungsobjekte / Verschmutzungsquellen: Werden oft unterschätzt!
- Berücksichtigung von Geländebeschaffenheit, Bäumen / Gebäuden / Windkraftanlagen, Horizontlinie
- neue Technologien: Bifazialer Zugewinn? Kühlung bei Floating PV? LeTID bei PERC-Modulen? Schwachlichtverhalten von Halbzellenmodulen?
- meteocontrol - eigene Studien und Modelle, z.B. Verluste durch Verschmutzung, Verluste durch Schnee, Leistungsbegrenzung bei sehr hohem DC/AC-Verhältnis, Mismatch, Schwachlichtverhalten, Floating PV



ERTRAGSSIMULATION

ELEKTROTECHNISCHE PLANUNG

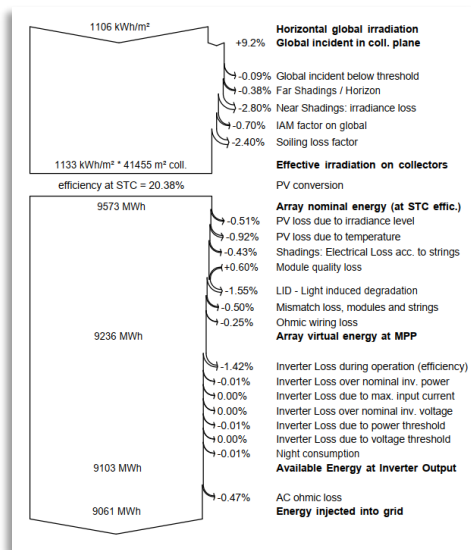
- Art der Verkabelung von Modulsträngen → wirkt sich auf Verluste durch Verschattung aus
- Oftmals noch keine genauen Angaben zu Kabelverlusten
- Wo sitzt der relevante Einspeisezähler?
- Ist die Konfiguration zulässig und sinnvoll, z.B. Spannungsbereich der Komponenten?
- Gibt es Anforderungen hinsichtlich Einspeisebegrenzung oder Vorgaben zur Blindleistungsregelung?



ERTRAGSSIMULATION

VERLUSTE UND ZUGEWINNE

- Jeder Gutachter nutzt eigene Ansätze
- Wichtig ist, dass Annahmen im Gutachten nachvollziehbar beschrieben werden



Zugewinne

- Einstrahlung in Modulebene
- Positiv-Sortierung der Module

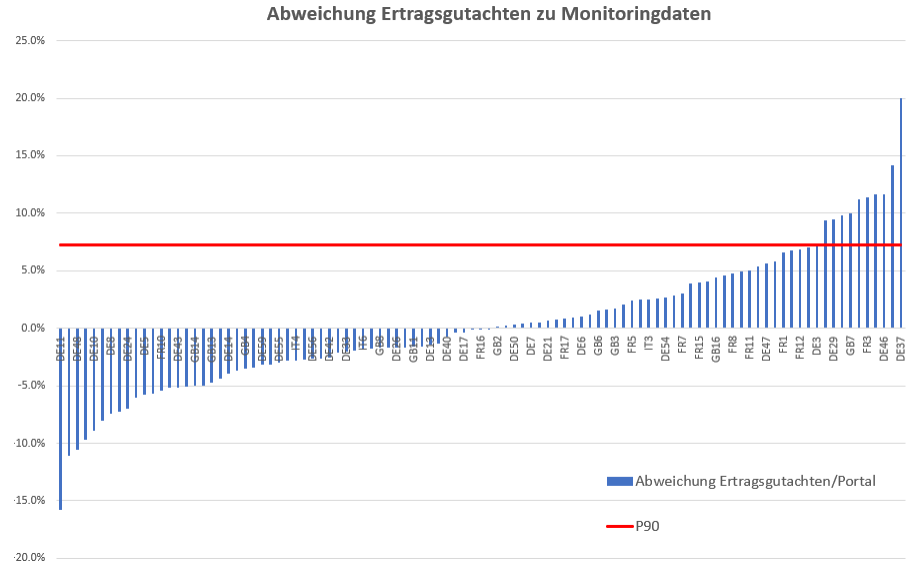
Verluste

- Verschattung
- Schnee
- Verschmutzung
- Reflexionsverluste
- Anfangsdegradation
- Schwachlichtverhalten
- Temperaturverluste
- Elektrische Verluste (durch Verschattung)
- Mismatch
- Kabelverluste
- Wechselrichterverluste, Leistungsbegrenzung
- Transformator
- Eigenverbrauch
- Langzeitdegradation

ERTRAGSSIMULATION

VALIDIERUNG VON ERTRAGSGUTACHTEN

- 101 validierte Anlagen
- Betriebsdaten zwischen 2016 und 2019
- Angegebene Unsicherheit in Ertragsgutachten ca. +/- 5,5% bis +/- 6,5% (einfache Standardabweichung)
- Zusätzliche Unsicherheit bei der Validierung durch Wechselrichterdaten!
- Ergebnis:
 - Ertragswert im Bereich +/- 2%: 32 Anlagen
 - Ertragswert im Bereich +/- 5,5%: 72 Anlagen
 - Ertragswert über P90 Wert: 90 Anlagen
 - Mittlere Abweichung: + 0,3%



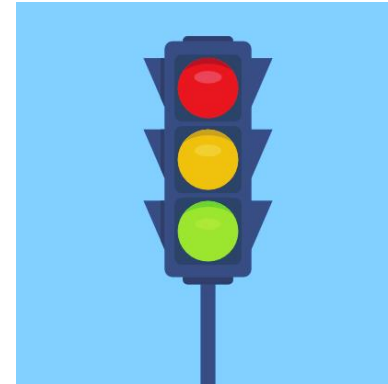
➔ Große Abweichungen nur bei Anlagen mit Problemen oder durch falsche Informationen bei der Gutachtenerstellung!

TECHNICAL DUE DILIGENCE

- Risikobewertung im Rahmen der Finanzierung und / oder Transaktion eines Projekts
- Analyse aller Anlagendaten und Einflussfaktoren in der Planungs-, Bau- und späteren Betriebsphase
- Ziel: Identifikation von Projektrisiken und Sicherstellung der langfristigen Investitionssicherheit

Was ist zu prüfen?

- Standorteignung
- Technische Anlagenplanung
- Auswahl der technischen Komponenten
- Gutachten und Genehmigungen
- Verträge + Garantien (besonders GU, EPC- und O&M Vertrag)
- Prüfung der Annahmen im Financial Model (CAPEX+ OPEX)



TECHNICAL DUE DILIGENCE

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS

Dokumentation unvollständig, veraltet und nicht an den aktuellen Planungsstand angepasst / Abweichungen zwischen Genehmigung und As-Built

- Projekt erfüllt nicht die im Finanzierungs- oder Verkaufsprozess verhandelten Kriterien
- Gefährdung der Wirtschaftlichkeit: Einschränkung / Aufhebung der Vergütung bis hin zur Verweigerung des Netzanschlusses



TECHNICAL DUE DILIGENCE

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



EPC Vertrag

- Modulqualität: Klare Definition hinsichtlich des Ablaufs
 - Definition der PR Garantie und Ablauf des PAC, IAC und FAC
 - Grundlage: PR aus Ertragsgutachten mit Abschlag
 - Problem 1: Hohe Sicherheitsabschläge führen zu einem sicheren Erreichen des PAC
 - Problem 2: Bei Übernahme von 100 % der PR aus dem Ertragsgutachten
- Nicht-Erfüllung der Vorgaben des PAC aufgrund der meteorologischen Bedingungen im Betrachtungszeitraum
- Lösung: Realistischen Ansatz wählen!

TECHNICAL DUE DILIGENCE

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS

O&M Vertrag

- Sehr kurze bzw. sehr lange O&M Verträge → Schnittstellenproblematik mit EPC
- Monitoring: Wem gehören die Betriebsdaten?
- Technische vs. zeitliche Verfügbarkeitsgarantien + Reaktionszeiten
- Klare Definition von Leistungsumfängen und Strafen bei Nichterfüllung



BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

BAUÜBERWACHUNG

Ziel: Frühzeitige Identifikation von Mängeln (und deren Behebung!)
bereits in der Bauphase

- Prüfung von Meilensteinen in der Bauphase
- Reduzierung von Risiken und Sicherstellung einer reibungslosen Inbetriebnahme
- Quantitative und qualitative Bauüberwachung



BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

TECHNISCHE INSPEKTION

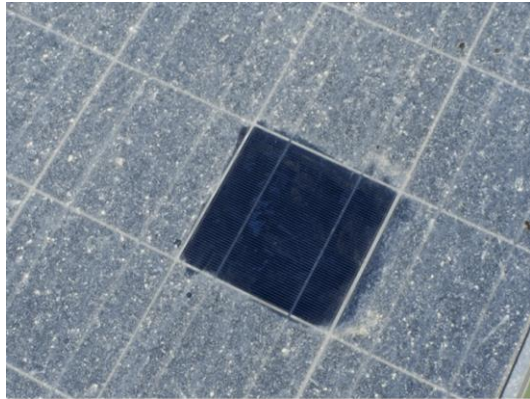
Ziel: Sicherung der Investition durch ganzheitliche technische Prüfung vor Ort (neue Projekte aber auch Bestandsanlagen)

Ablauf

- Durchführung einer optischen Inspektion der Anlagenkomponenten (gemäß der einschlägigen Normen)
 - Module, Wechselrichter, Unterkonstruktion, Verkabelung, Transformator, Übergabestation
 - Monitoring- und Sicherheitssystem
 - Drainagen etc.
 - Überprüfung des Vorhandenseins eines schlüssigen Erdungs- und Überspannungsschutzkonzepts
- Analyse der allgemeinen Anlagensicherheit
- Aufnahme von Neigungs- und Verschattungswinkeln
- Bestätigung des Einspeisebetriebs
- Optional: Modultests (Thermografie / Kennlinienmessung / STC / EL Test) am Standort oder im Labor

BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



Verschmutzung



Verschattung



Verschattung

BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



Montagemangel



Montagemangel



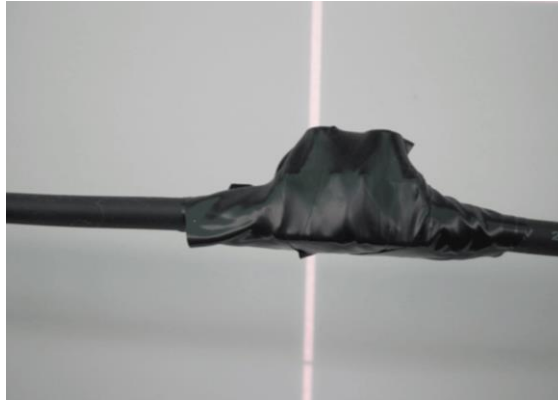
Montagemangel

BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

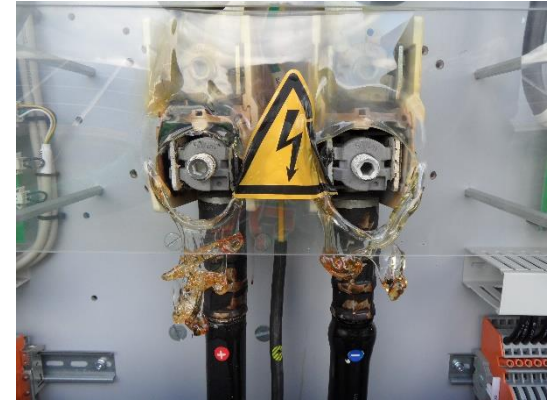
FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



Modulschaden



Montagemangel / Anlagensicherheit



Montagemangel / Anlagensicherheit

BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



Wechselrichterausfall



Anlagensicherheit



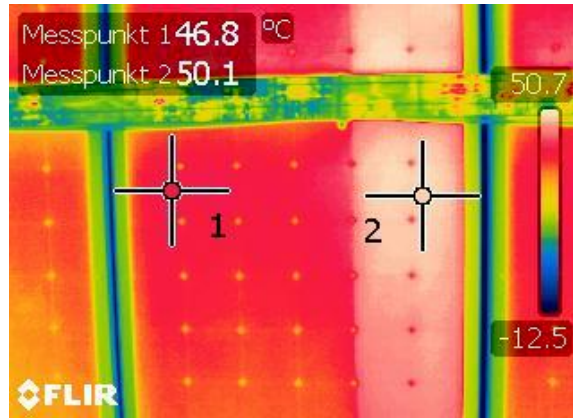
Bodenerosion

BAUÜBERWACHUNG & TECHNISCHE INSPEKTION

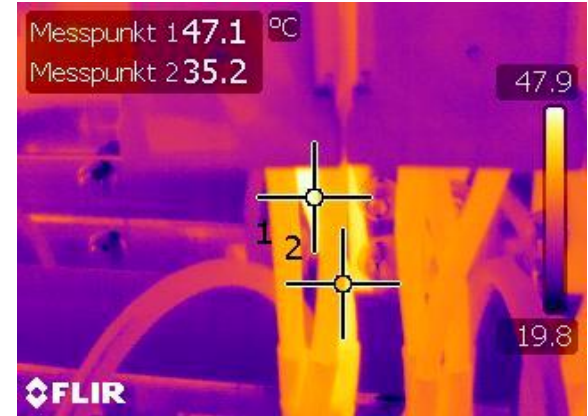
FALLSTRICKE AUS DER PRAXIS



Verschattung



Modulqualität



Montagemangel

KONTAKTIEREN SIE UNS



Andreas Kern
Projektleiter Technische Beratung

Email: a.kern@meteocontrol.de
Phone: +49 821 34666 1623



Christopher Meyer-Friedrich
Vertriebsingenieur Technische Beratung

Email: c.meyer-friedrich@meteocontrol.de
Phone: +49 821 34666 1624

LEISTUNGEN IM ÜBERBLICK

	PROJEKTIERUNG	BAUPHASE	INBETRIEBNAHME	BETRIEBSPHASE
1 Ertragsgutachten	●	●		
2 Technische Due Diligence	●	●	●	●
3 Bauüberwachung		●		
4 Technische Inspektion		●	●	●
5 Modultests		●	●	●
6 Performance Check			●	●
7 Technische Beratung	●	●	●	●

Chicago

San Salvador

Santiago de Chile

Madrid

Lyon

Milan

Augsburg

Dubai

Ahmedabad

Shanghai

Tokio

Melbourne

meteocontrol GmbH

Spicherer Straße 48 / 86157 Augsburg, Germany

+49 821 34 66 60 / info@meteocontrol.de