
Klimabedingte Belastungen -

Von Annahmen zu Fakten



Markus Heck

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Von Annahmen zu Fakten: Die Inhalte

Ziele von Freibewitterung und Datenerfassung

Freibewitterung – Standorte, Sensorik

Datenerfassung – Datenaufbereitung

Von Annahmen: Vorstellungen, Rückblick FMEA

Zu Fakten: Klima, Auswirkungen

Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf

Freibewitterung

Ziele von Freibewitterung und Datenerfassung:

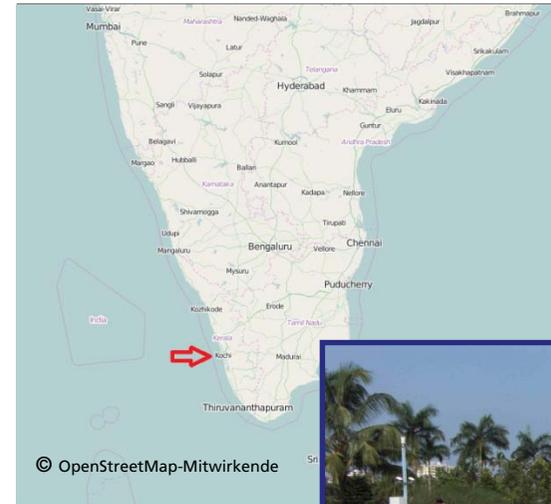
- Belastungen quantitativ erfassen
- Belastungsprofile bereitstellen für Prüfverfahren
- Simulation erstellen und validieren
- Annahmen - z.B. für worst case - verifizieren
- Bestehende Prüfverfahren anpassen
- Degradation verfolgen

Freibewitterung

Standortauswahl:

- Belastungen annähernd bekannt
- Belastungen adäquat
- Infrastruktur / Kooperationspartner vorhanden
- Standort zugänglich

Freibewitterung



Kochi / Indien



Zugspitze



Gran Canaria



Freibewitterung



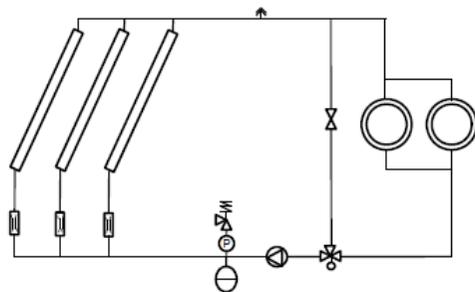
Stuttgart



Freiburg



Sede Boqer (Negev/Israel)



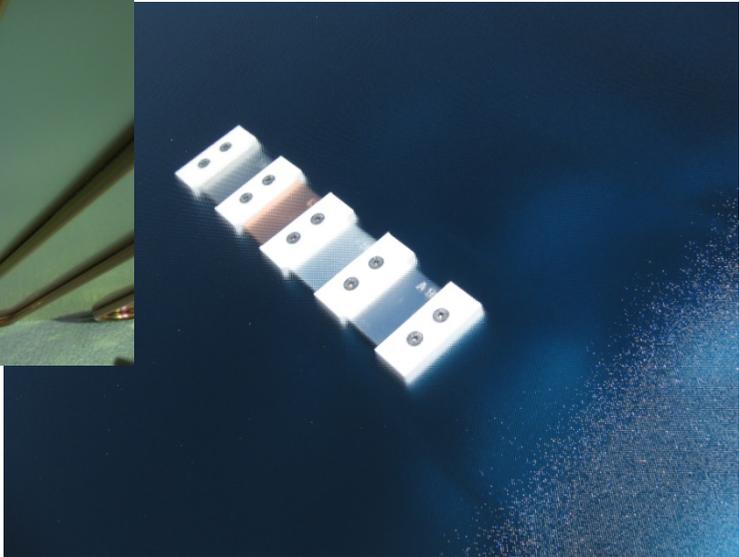
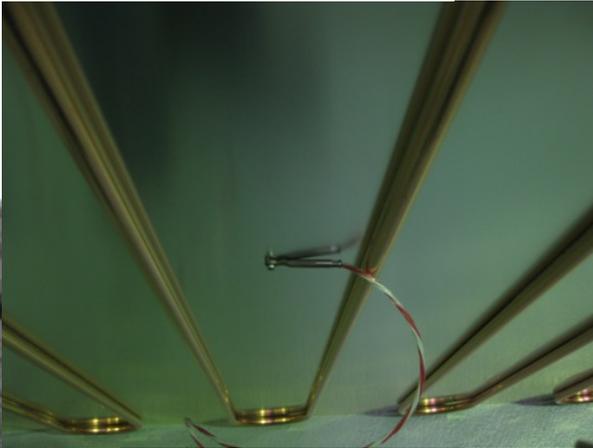
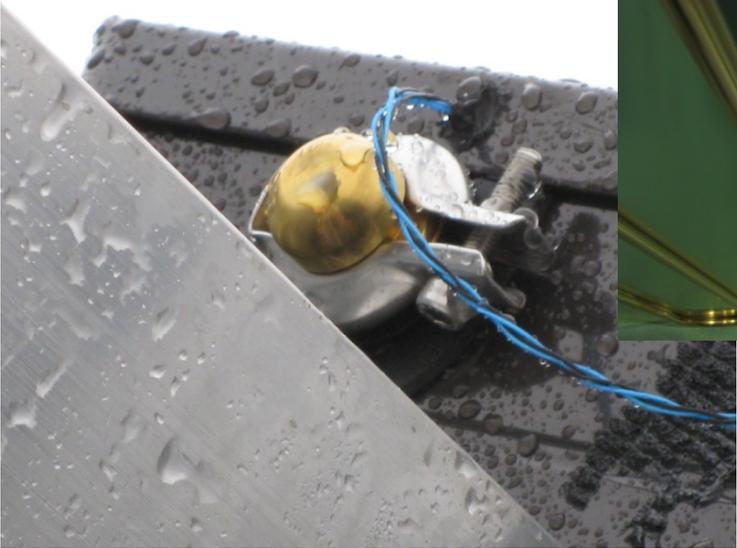
- Wärmeabfuhr mittels handelsüblichen Heizkörpern
- Die Eintrittstemperatur in die Kollektoren wird auf ca. 60 °C begrenzt.
- Volumenstrom in den Kollektoren: etwa 90 l/(h m²)

Freibewitterung

Vorgehen:

- Exposition der Prüfmuster
- Datenerfassung und -aufbereitung
- Visuelle Inspektionen
- Leistungs- / Performance-Messungen
- nach der Exposition detaillierte Analyse der Prüfmuster

Sensorik Freibewitterung



Sensorik Freibewitterung



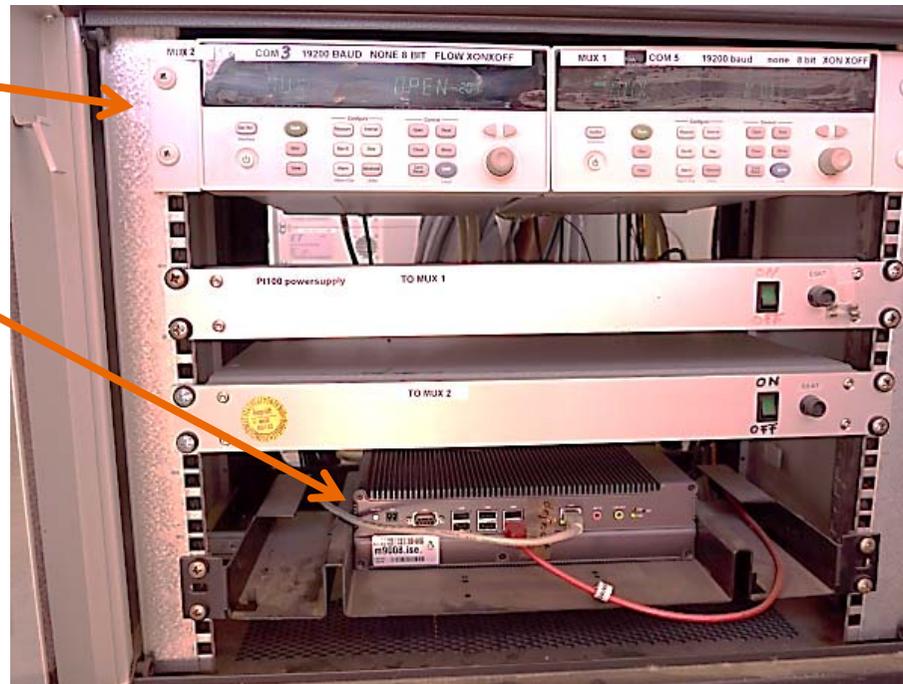
Sensorik Freibewitterung

Messwerterfassung

Multiplexer

Messrechner

Datenübertragung



Datenerfassung Freibewitterung

Komponenten-Exposition (hier am Beispiel Gran Canaria)

Probenparameter:

Reflexion / Transmission

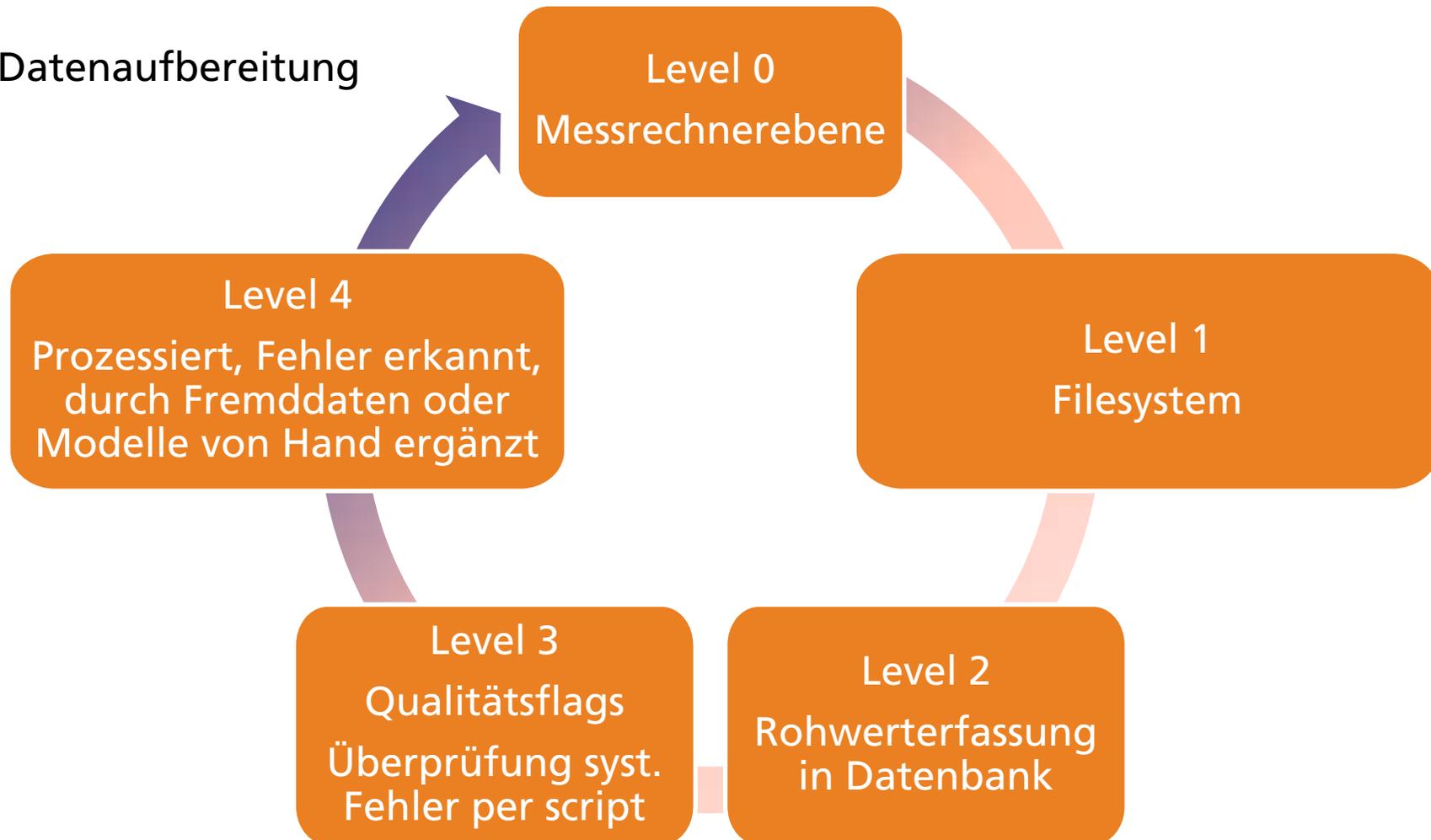
Visuelle Inspektion

Stufenweise Rücksendung



Datenerfassung Freibewitterung

Datenaufbereitung



Von Annahmen zu Fakten: die Annahmen

Freibewitterung:

- Annahmen zu standortabhängigen Belastungen
- Auswahl geeigneter Standorte
- Zu erfassende Größen:
 - Umgebungstemperatur und -feuchte
 - Bauteiltemperaturen
 - Einstrahlung (Global und UV)
- Prüfverfahrenentwicklung: diese sollen auch kleine Änderungen wiedergeben, nicht nur Katastrophen

Von Annahmen zu Fakten: die Annahmen

Fehler-Risiko-Analyse (FMEA):

- Workshop mit Annahmen zu standortabhängigen Belastungen

- Erfahrungswerte: z.B. Zugspitze geringe Temperaturen, viel UV, hohe mechanische Belastung, geringe Verschmutzung

- Bereiche: Leistungsminderung, Ästh



Von Annahmen zu Fakten: die Annahmen



Von Annahmen zu Fakten: die Annahmen



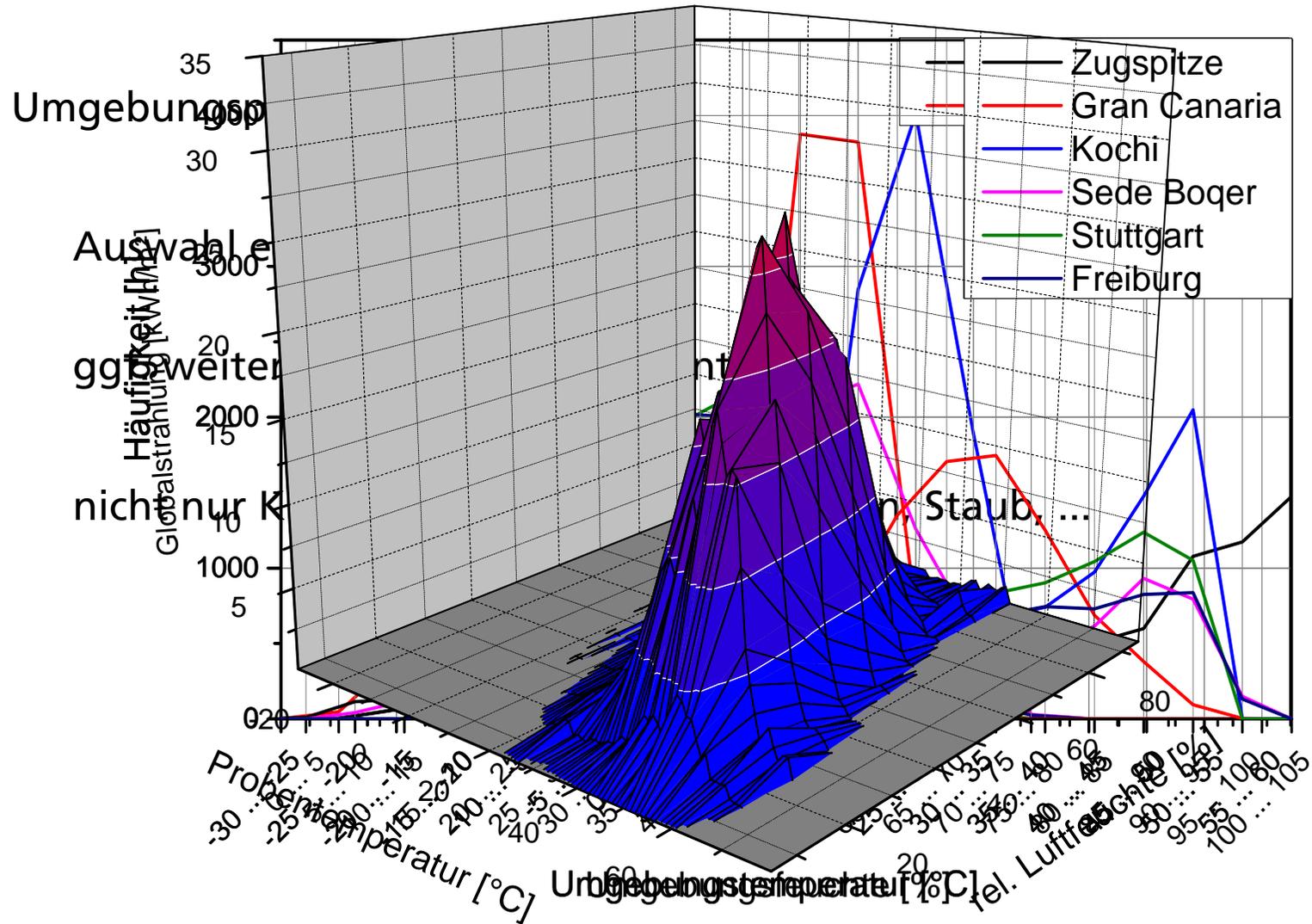
mehr als 300 Personenjahre

Von Annahmen zu Fakten: die Annahmen

Prüfverfahren:

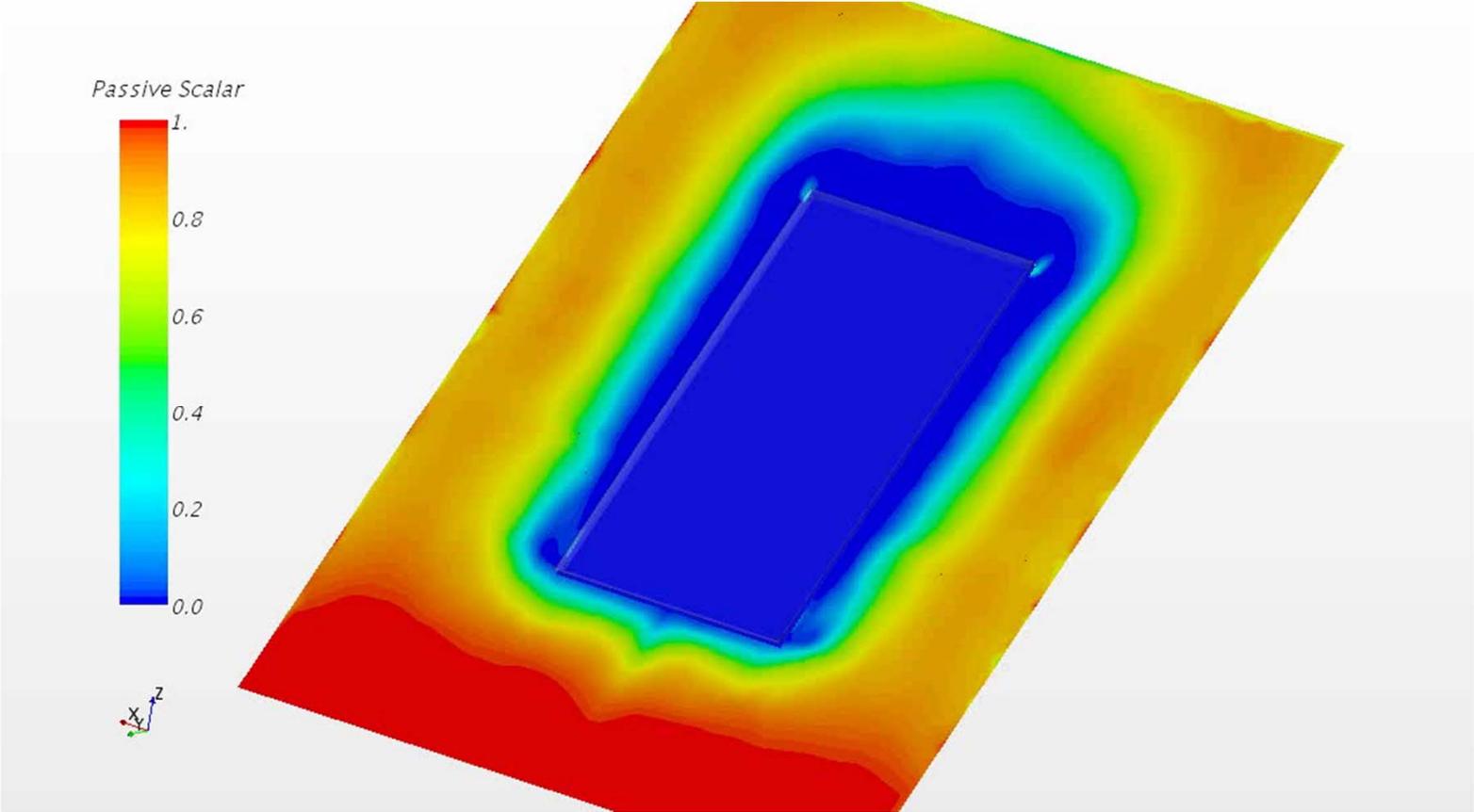
- Belastungsprofile erstellbar
- Prüfverfahren sollen auch kleine Änderungen wiedergeben, nicht nur Katastrophen
- Kombinationen von Belastungen

Von Annahmen zu Fakten: die Fakten



Von Annahmen zu Fakten: die Fakten

Simulation



Von Annahmen zu Fakten: die Fakten

Temperaturbelastung

Maximalwerte auf der Zugspitze

Komponentenbelastung im erwarteten Rahmen

Basis für Prüfungen

Bestätigung bestehender Task-X Prüfung

Von Annahmen zu Fakten: die Fakten

Feuchtebelastung

breitbandiger Einfluss :

Umgebung, Bauart, Wärmedämmung, Temperaturführung

Feuchtehaushalt nicht alarmierend

Basis für Komponentenprüfung

Von Annahmen zu Fakten: die Fakten

Ergebnisse Visuelle Inspektion

Standortabhängig frühzeitige Signale – auch Soiling, Abrasion

Ersparen Zwischenmessungen

bei Komponenten kein Labortransfer

Reduktion zu exponierender Prüfmuster

Abschlussinspektionen

sehr aufschlussreich – auch überraschend

Prüfmuster mit bekannter Historie

Zusammenfassung

- Einmalige Ausgangssituation durch das Projektkonsortium
- Freibewitterung und Datenerfassung aufwändig aber notwendig
- Freibewitterung erfordert adäquate Laufzeiten
- Sehr gute Datenbasis, Nutzung für Prüfverfahren
- Annahmen weitgehend bestätigt – Überraschungen vorhanden
- Hochwertige Prüfmuster

Weiterer Forschungsbedarf

- Verlängerte Expo
- Degradierende Referenzen
- Erweiterte Standortauswahl
- Soiling / Abrasion

Herzlichen Dank für ihre Aufmerksamkeit !



Zusammenfassung

- Einmalige Ausgangssituation durch das Projektkonsortium
- Freibewitterung aufwändig aber notwendig
- Freibewitterung erfordert adäquate Laufzeiten
- Exzellente Datenbasis
- Annahmen weitgehend bestätigt
- Hochwertige Prüfmuster