



Markus Kohler
Rui Pereira

- Sicht von Contractor mit grossen PV-Anlagen
- Themenvielfalt ist gross - Auswahl davon in Präsentation



Inhalt

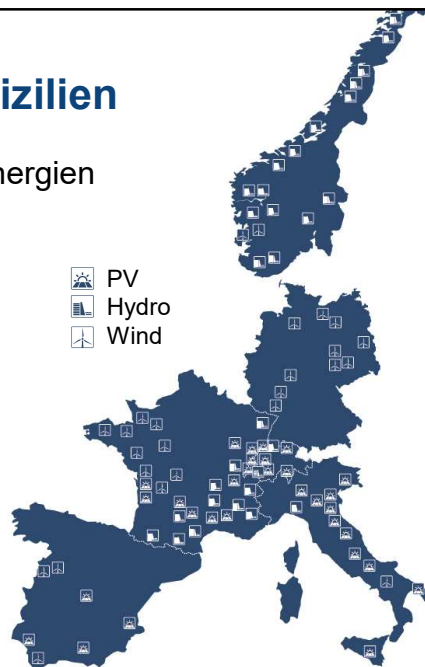
1. aventron
2. Strategische Sicht
 - Betrieb und Unterhalt im Lebenszyklus
 - Qualitäts-Richtlinien
 - Modultests
3. Operative Betriebsführung
 - Organisation & Umsetzung
 - Optimaler Betrieb
 - Reinigung
 - Thermografien
4. Kosten von Betrieb und Unterhalt
5. Fazit



aventron

aventron – vom Polarkreis bis Sizilien

- Produzentin von Strom aus erneuerbaren Energien
 - 778 MW / 252 Anlagen
 - NO, DE, CH, IT, FR, ES
- 3 Technologien:
 - Wind: 345 MW
 - Hydro: 197 MW
 - PV: 236 MW
- PV Schweiz:
 - Entwicklung und Betrieb von PV-Anlagen (keine eigene Installation)
 - 111 Anlagen
 - 65 MW



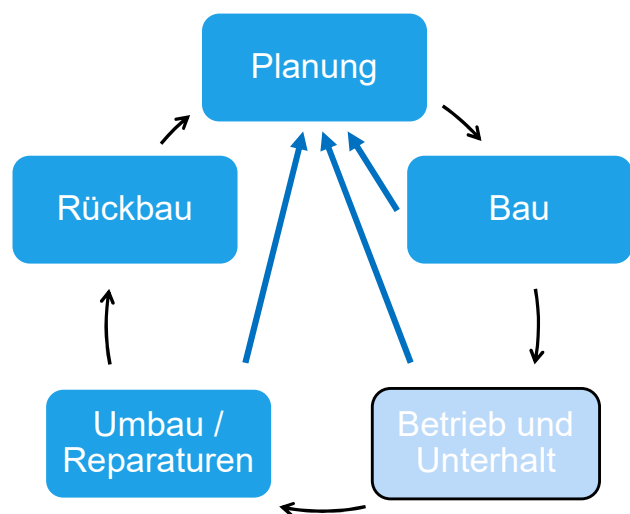
aventron



2. Strategische Sicht

Strategische Sicht

- Für einen effizienten Betrieb und Unterhalt muss die Qualität in der Planungs- und Bauphase gut sein
- Erfahrungen aus dem Betrieb und Unterhalt sind wertvolle Inputs für die Planungs- und Bauphase
- In einer Qualitätsrichtlinie für die Planung und den Bau ist dies zusammengefasst



Qualitätsrichtlinie #1

- Anforderungen an:
 - Gebäude (Statik, Absturzsicherung, ...)
 - Komponenten (Module, Wechselrichter, ...)
 - Anlage-Planung
 - Monitoring-System
 - Dokumentation und Beschriftung
 - etc.
- Anlagen-Anforderungen
 - Auslegung (Statik, UK, Wechselrichter, ...)
- Sicherheitsanforderungen
 - Personen und Anlagensicherheit

aventron



Qualitätsrichtlinie #2

Module:

- Flash-Tests (Leistungstest)
- Bei Grossanlagen:
 - Backtracking und Labortests, wenn Module bereits produziert sind
 - Factoryinspection: Produktionsüberwachung / Preshipment-Inspection

aventron

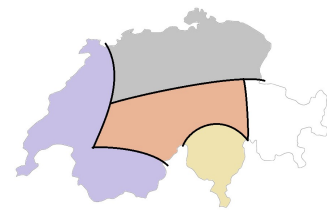




3. Operative Betriebsführung

Organisation

- Geografische Aufteilung in 4 Regionen:
 - Nord, West, Zentral und Tessin
- Möglichst lokale Partner:
 - Technische Betriebsführung, Reinigungen, Grünpflege, Thermografien
 - Ingenieurs- und Planungsdienstleistungen
- Eigenschaften unserer Partner:
 - Lokale Sprache, Kurze Interventionszeit, PV Know-How

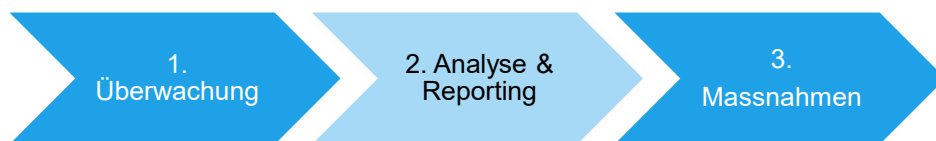


Umsetzung - Operativ #1



- 1. Überwachung:
 - Fernüberwachung:
 - Überprüfung mit Monitoringsystem – Häufigkeit: 2 x pro Woche
 - Alarmierung bei Ereignissen
 - Vor-Ort-Kontrolle:
 - Jahresinspektion mit Checkliste – Häufigkeit: 1-2 x im Jahr
 - Thermografien – Häufigkeit: bei Bedarf

Umsetzung - Operativ #2



- 2. Analyse:
 - Auswertungen: Reports (Monatlich & Jährlich), Vergleiche, KPIs
 - Sicherheits-Optimierung (Personen & Betrieb)
 - Finanzielle Optimierung durch Anlagenverbesserungen

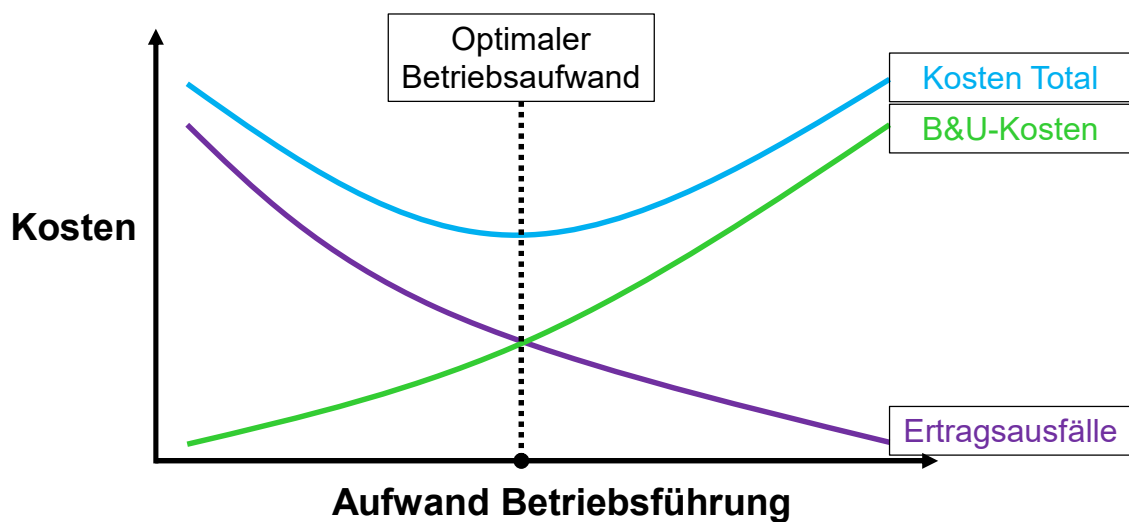
Umsetzung - Operativ #3



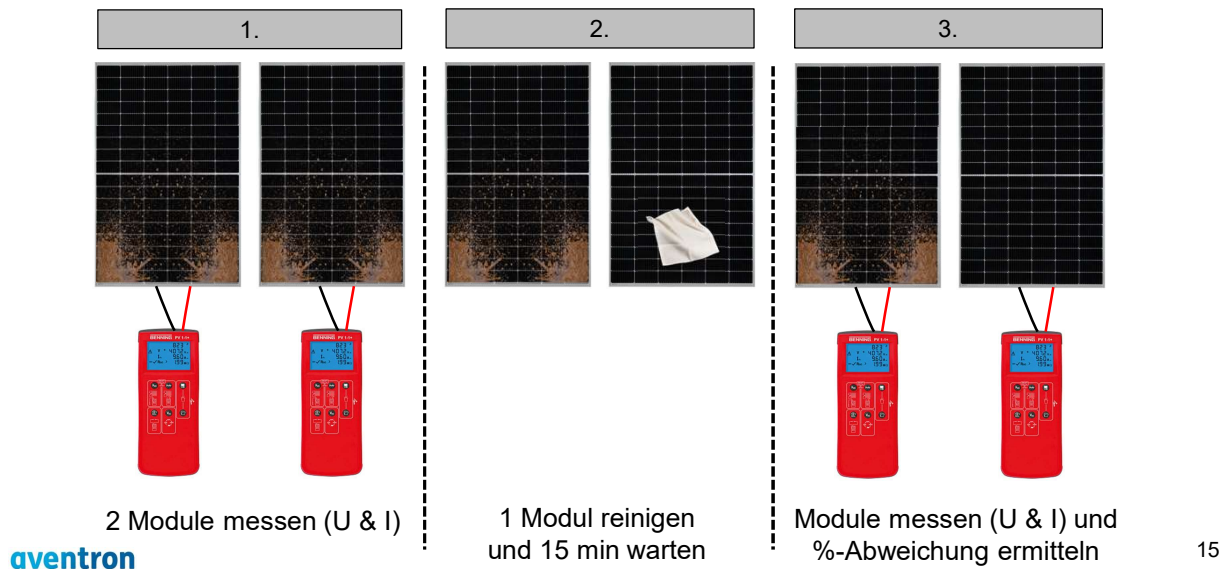
3. Massnahmen:

- Reinigung / Grünpflege
- Reparaturen (z.B. Austausch: Wechselrichter / Module / Verkabelung)
- Revamping (Anlagenerneuerung)
- Repowering (Anlagenerneuerung inkl. Erweiterung)
- Erfolgskontrolle

Optimaler Betrieb



Reinigung – Wann ist der richtige Zeitpunkt? #1

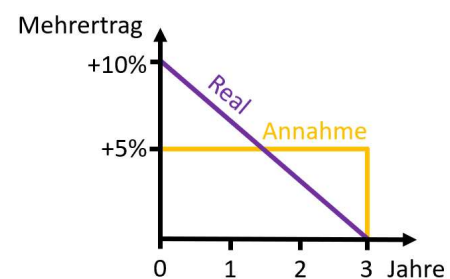


Reinigung – Wann ist der richtige Zeitpunkt? #2

- Ermittlung der Mehrertrages
- Wenn der finanzielle Mehrertrag > Reinigungskosten → Reinigung durchführen

▪ Beispiel:

- Anlage: 800kWp & Tarif: 100CHF/MWh
- Energie Mehrertrag:
 - 5% über 3 Jahre → ca. 120MWh
- Finanzieller Mehrertrag: CHF 12'000.-
- Reinigung: ca. 10 CHF pro kWp => ca. CHF 8'000.-



Reinigung – Wann ist der richtige Zeitpunkt? #3

- Weitere Aspekte die eine Reinigung auslösen können



Moosflechte

aventron



Mittelmeermöwe



(Foto: Werner Portmann)



Öl-Heizung

17

Thermografie #1

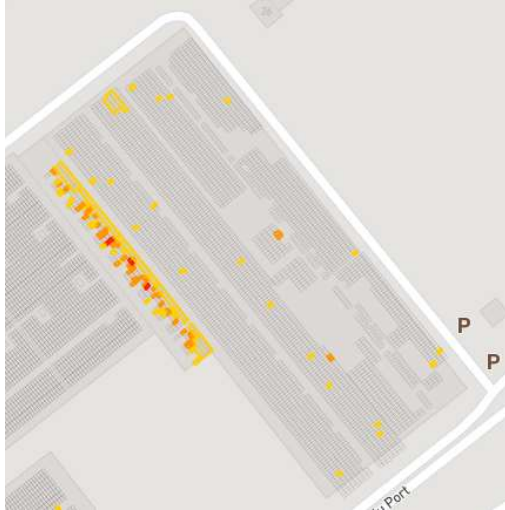


- Thermografie nach Bauphase oder bei Verdachtsfälle (Einbussen Performance)
- Beobachtung Evolution Anlagenzustand
- Dokumentation mit Anzahl und Gründe für Platzierung von Claims
- Neue Anlagen: 40% der Anlagen benötigen keine Massnahmen nach durchgeführter Thermografie

aventron

18

Thermografie #2



aventron

- Beispiele von Anomalien:
 - Ausgefallene Strings
 - Kaputte Module
 - Substring-Ausfälle
 - Zelldefekte
 - Erhitzte Anschlussdosen
 - Verschattungen
 - Verschmutzung
 - PID

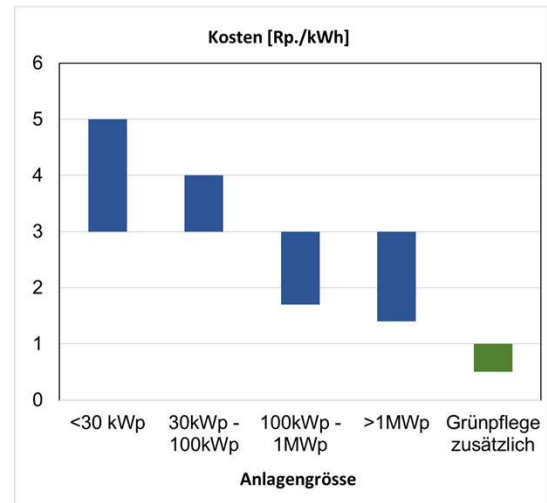
19



4. Kosten von Betrieb und Unterhalt

Kosten von Betrieb und Unterhalt #1

- Umfrage bei Swissolar Fachgruppe Contracting zu Kosten (7 Rückmeldungen)
- Eingerechnete Kosten:
 - Betrieb und Unterhalt, Reparaturen
 - Gebühren für Zähler, Abrechnungen, etc
 - Service- und Kontrollgänge
 - Reinigung
 - Versicherung: Haftpflicht- und Elementar
 - Administration und Verwaltung
- Nicht eingerechnet:
 - Dachmieten



aventron

21

Kosten von Betrieb und Unterhalt #2

- Die meisten Anlagen der Umfrage sind noch klar in der ersten Lebenshälfte
- Die vorliegenden Werte sind höher als bisherige Annahmen von 2 bis 3 Rp/kWh
- Die Kosten variieren teils stark
- Grünpflege kostet zusätzlich 0.5 bis 1 Rp/kWh
- Die Kosten steigen mit zunehmendem Alter



aventron

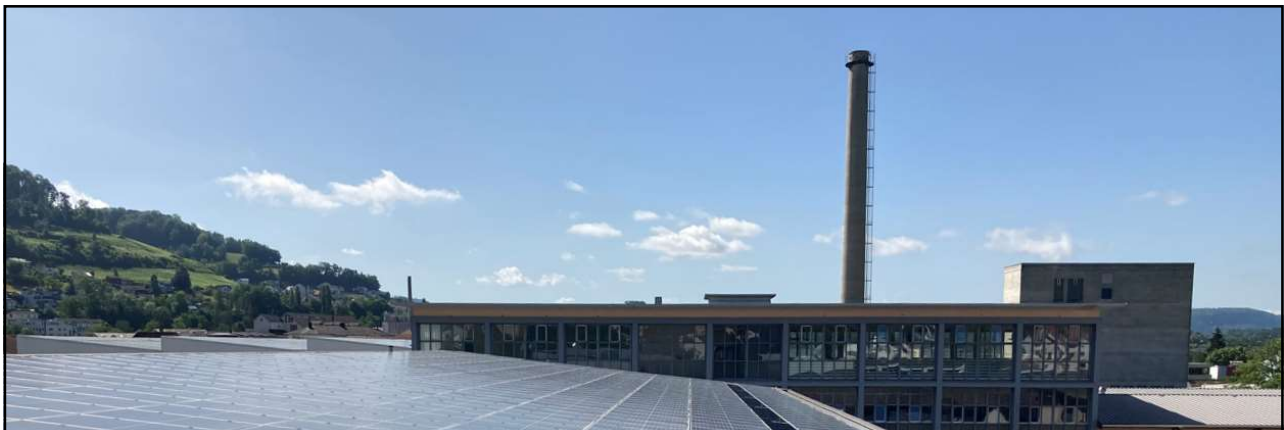
22

Fazit

- Neben dem Zubau neuer Anlagen hat der effiziente Betrieb von bestehenden Anlagen in der PV-Branche eine zu kleine Bedeutung
- Regelmässige Wartung ist notwendig für einen sicheren Betrieb und gute Erträge
- Eine effektive Organisation von Betrieb und Unterhalt ist Teil einer professionellen Betriebsführung
- Je nach Anlagengrösse ist mit 1.5 bis 5 Rp/kWh für Betrieb und Unterhaltskosten zu rechnen

aventron

23



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

22.03.24 Rui Pereira / Markus Kohler