

PtX Skalierung vor dem Hintergrund der Renewable Energy Directive III (RED III)

Christian Bach

Co-Koordinator SWEET Konsortium reFuel.ch

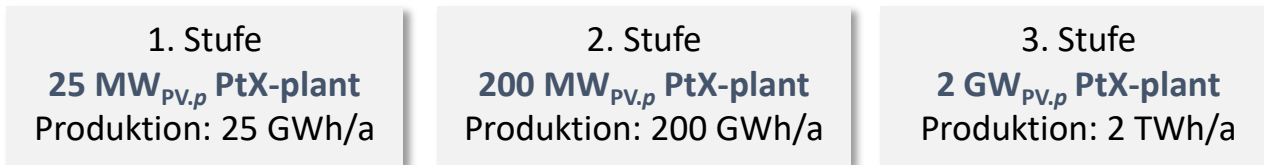
Abteilungsleiter Chemische Energieträger und Fahrzeugsysteme an der Empa

Ausgangslage

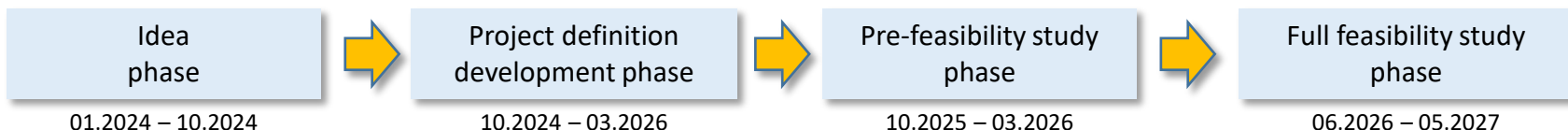
- Bedarf der Schweiz (gemäss Energieperspektiven 2050+): **30 – 60 TWh im Jahr 2050**
- Bei inländischer Produktion würde der PV-Flächenbedarf das Potential an geeigneten Dächern bei weitem übersteigen.
- Für die Produktion von nachhaltigen Treib- und Brennstoffen kommen deshalb primär ausländische Standorte mit hoher Sonneneinstrahlung (z.B. Sonnengürtel) in Frage.
- Um 30 – 60 TWh an nachhaltigen Brenn- und Treibstoffen zu erzeugen, sind installierte Elektrolyseleistungen von 15 – 30 GW und Freiflächen von 600 – 1'200 km² erforderlich (zum Vergleich: der Genfersee hat eine Fläche von ungefähr 600 km²).
- **Fokus reFuel.ch-Konsortium (in Zusammenarbeit mit CGES)**
 - Technologieentwicklung in der Schweiz (Grundlagen bis Systemdemonstratoren)
 - Skalierung im Sonnengürtel (Demonstrator bis Grossanlage)

Projektentwicklung in Oman

Skalierung:



Zeitplan:



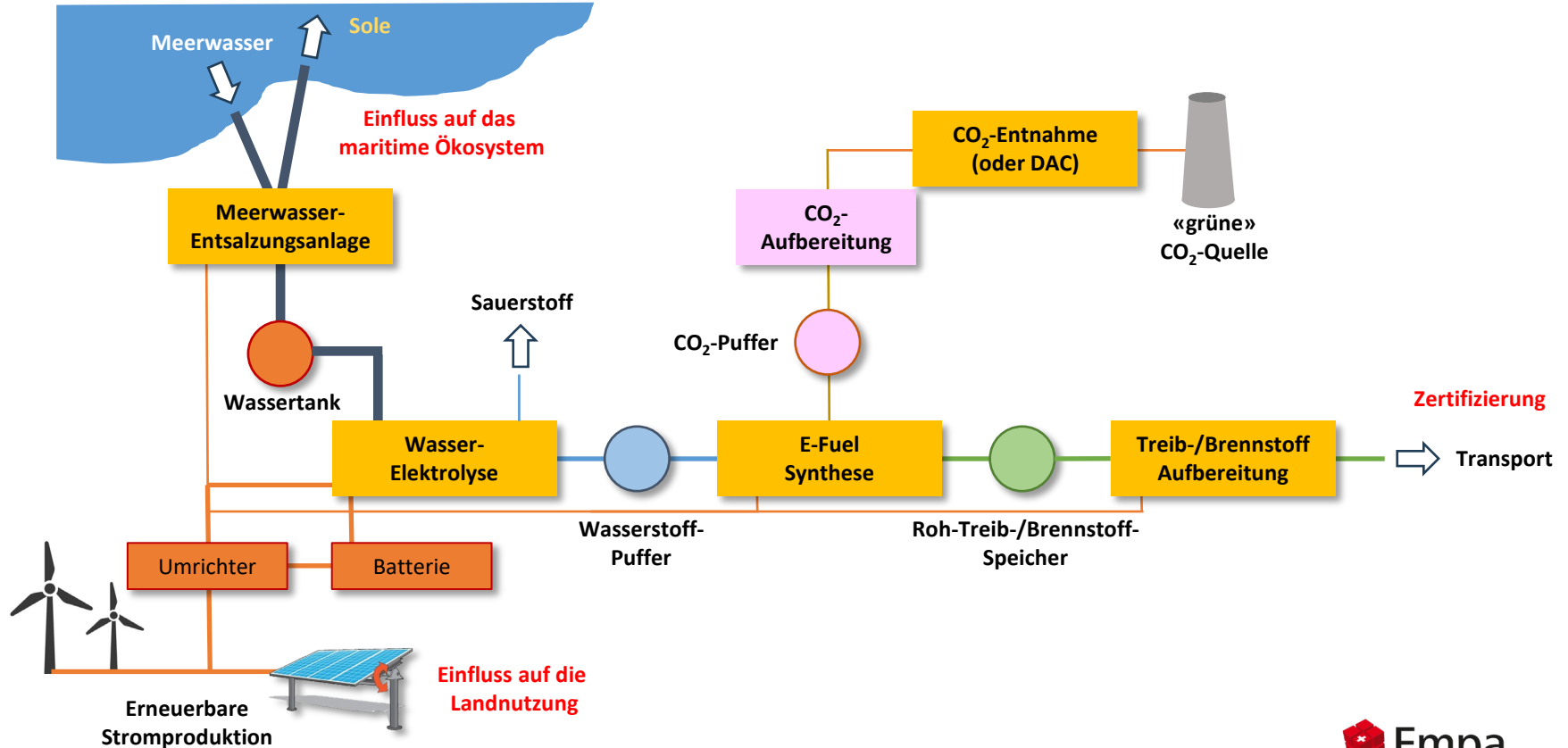
Die Rollen:



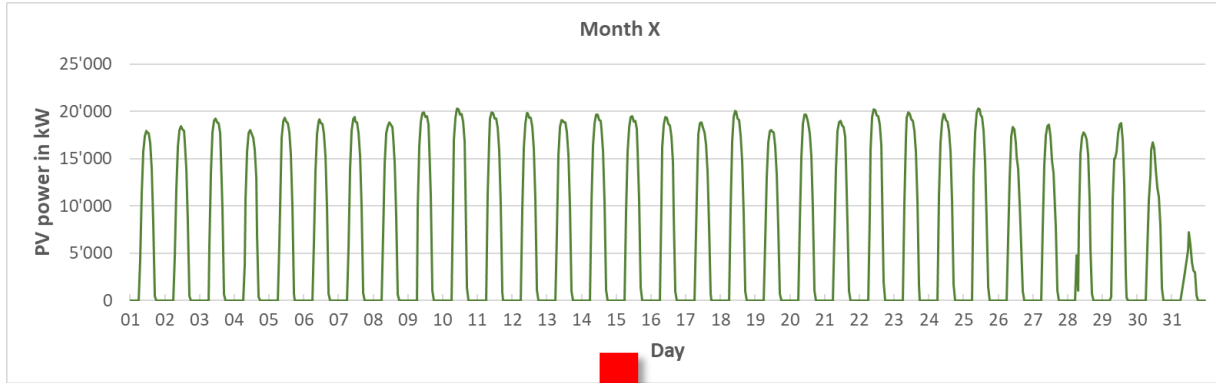
Herausforderungen

- **Komplexes Gesamtsystem**
mit Fragestellungen im Bereich Systemintegration, Technologiereife und Zertifizierung
- **Beispiel: Lastunflexibilitäten von Grossanlagen (GW-Bereich)**
mit Fragestellungen in den Bereichen intelligente Steuerung und Speicherung
- **Beispiel: Gestehungskosten**
mit Fragestellungen im Bereich der Marktintegration

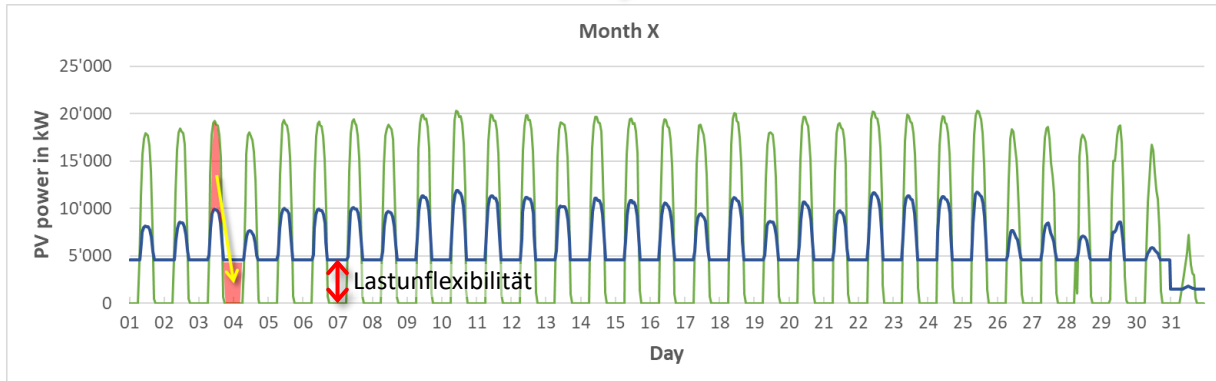
Komplexes Gesamtsystem



Beispiel: Lastunflexibilität

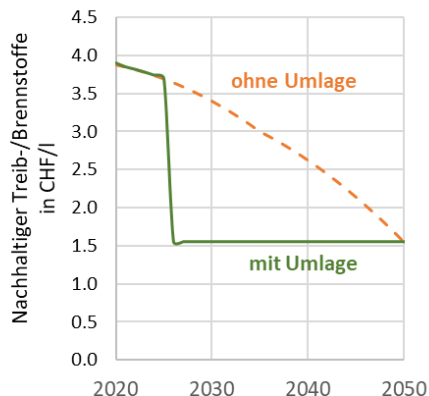


Fluktuierende Stromerzeugung
als energetischer Input

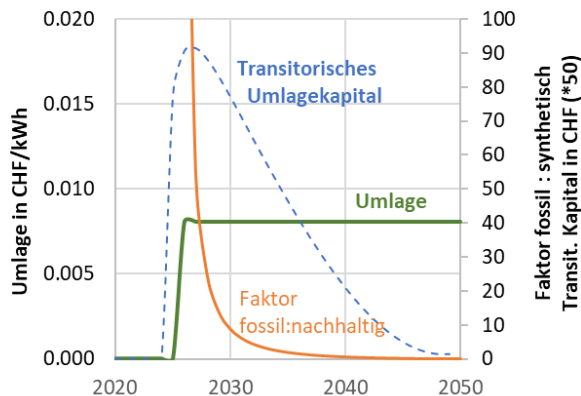


Batteriespeicherung für
die Abdeckung von
Lastunflexibilitäten

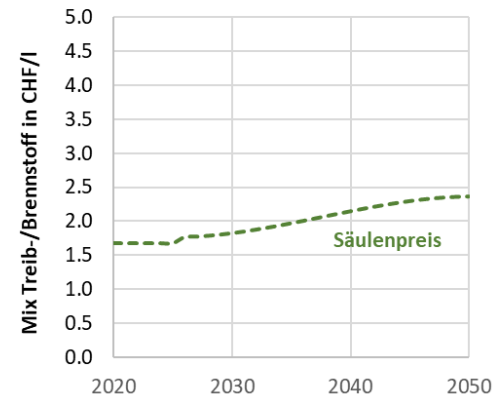
Beispiel: Marktintegration mittels Umlage



Hohe Kosten zu Beginn
(Faktor 8 – 10) können
über die Skalierung
gesenkt werden
(auf Faktor <2)



Aufgrund des hohen Anteils
an fossiler Energie erzeugt eine
Umlage vor allem zu Beginn
eine hohe Wirkung – selbst
bei moderater Umlage
(hier 0.008 CHF/kWh)



Der Umstieg von fossilen auf
nachhaltige Brenn- und Treibstoffe
verteuert diese für Endkunden
bis 2050 «moderat»
(hier von 1.6 auf 2.4 CHF/l)

NDA partner für Projektentwicklung in Oman



Danksagung



reFuel.ch - Renewable Fuels and Chemicals for Switzerland **reFuel.ch - Renewable Fuels and Chemicals for Switzerland**

Das reFuel.ch Konsortium ist an der Empa beheimatet und wird finanziell gefördert durch das SWEET Programm des Schweizer Bundesamtes für Energie

Für den Inhalt der Präsentation sind die Autoren alleinverantwortlich.



Wasserstoff

Digitaler Zwilling, integriertes
Anlagenmanagement und -optimierung
(Performance Suits)

Alexander Beck

Leiter Strategie, Gov. Affairs und Vertrieb



Bewältigung der Herausforderungen bei der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff

Nutzung digitaler Zwillinge für Effizienz, Integration und Skalierbarkeit



Herausforderungen

Produktions-effizienz	Gewährleistung der Sicherheit
Energiequelle	Verbesserung der Interoperabilität
Skalierbarkeit	Sicherung von Qualität und Zuverlässigkeit
Arbeitsmarkt	Schulung



Digitaler Zwilling



Nutzen

Disziplinübergreifende Zusammenarbeit	Gesteigerte Prozesseffizienz durch Simulation
Offener, skalierbarer und modularer Ansatz	
Effizientes Engineering	Standardisierung durch Anlagenbau
Virtuelles Bedienertraining durch Simulation	

Die wichtigsten Herausforderungen auf dem Weg zum langfristigen Erfolg des H₂-Marktes

Machbarkeit



Skalierbarkeit



Effizienz



Das Hochfahren von H₂ über den gesamten Lebenszyklus und insbesondere die Produktion von grünem H₂ erfordert

Sicherstellung der wirtschaftlichen Machbarkeit, einschließlich Geschäftsmodelle, und Hebelwirkung von Finanzierungsmechanismen

Bestätigung der technischen Machbarkeit zur Maximierung der Verfügbarkeit und Minimierung von Risiken

Beschleunigung des Hochfahrens der Produktionskapazität von Elektrolyseuren, um die Skalierung der H₂-Produktion zu ermöglichen

Erhöhung der Standardisierung von Elektrolyseur-Package-Einheiten bis hin zum gesamten Anlagenlebenszyklus

Entwicklung von Blaupausen für grüne H₂-Anlagen, um Skalierbarkeit zu erreichen

Nutzen Sie die Digitalisierung, um die Effizienz im H₂-Produktionsprozess zu steigern und die Betriebs- und Wartungskosten zu senken

Optimierung der Energieeffizienz von der elektrischen Energie bis zur Erzeugung von H₂ unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und der Netzauslastung

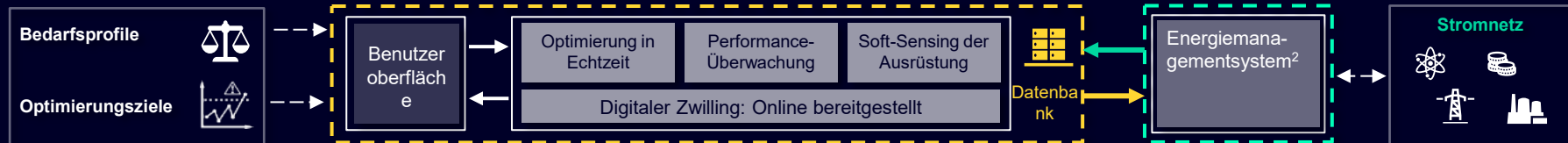
Verbessern Sie den Betrieb und verbessern Sie die ersten Anwendungen ihrer Art im Einsatz/Betrieb

Hydrogen

Digital Twin und einheitliches Anlagen-Management für Wasserstoff- und Power-to-X-Anlagen

Online-Anwendung: Wird über der Automatisierungs-Ebene bereitgestellt

IT



OT

HMI-Ebene
(Bedienerstation)

Automatisierungs-Level
(Steuerung & Logik)

Feld-Level
(Aktoren und Sensoren)

Prozess-Level
(Verhalten der Anlage)

Echte Anlage



Digitaler Prozesszwilling

Virtuelle Anlage

DCS¹

Digitaler Logik-Zwilling

Zwilling für digitale Instrumentierung

DB (DCS, ICSS)

-  Wettervorhersage
-  Interne Datenbank.
-  Datenaustausch zwischen allen Anwendungen
-  Grid-Schnittstelle zur EEX-Plattform/Datenbank
-  Sicherer Datenaustausch & Kommunikation

¹ HPS ist unabhängig vom DCS-Anbieter

² EMS-N, nicht enthalten im aktuellen Anwendungsbereich

Wir begleiten OEMs, EPCs, Eigentümer und Betreiber durch den Wasserstoff-Lebenszyklus

Die Wasserstoff-Wertschöpfungskette Von der Konzeption bis zur Wartung



Wir sind Ihr Partner
entlang der gesamten
Wertschöpfungskette



Tiefes Fachwissen und
Verständnis für OEM- und
Endkundenbedürfnisse



„Value“-Konzepte für nahtlos
integrierte Lösungen



Führende Technologie für
Automatisierung, Digitalisierung
und Elektrifizierung

Konzeption, Gestaltung und Planung inkl.
Finanzierung und **Beratung**

Verbinden Sie die reale und die digitale Welt
durch Multi-Modell-Simulation und
Optimierung für Anlagen und Fabriken

**Standardisierte Blaupausen und
Templates** für Wasserstoffprojekte und
Elektrolyseurfabriken

Reibungsloser, sicherer und integrierter
Betrieb mit Echtzeitüberwachung für **eine
vollständige Produktionsoptimierung**