



KAPLANTURBINE UND BATTERIESPEICHER - EIN PERFEKTES PAAR?

ERGEBNISSE DER HYBRIDISIERUNG EINES
LAUFKRAFTWERKS IM H2020 XFLEX HYDRO PROJEKT

INTERALPINE ENERGIE- & UMWELTTAGE MALS 2023

Magdalena Neuhauser

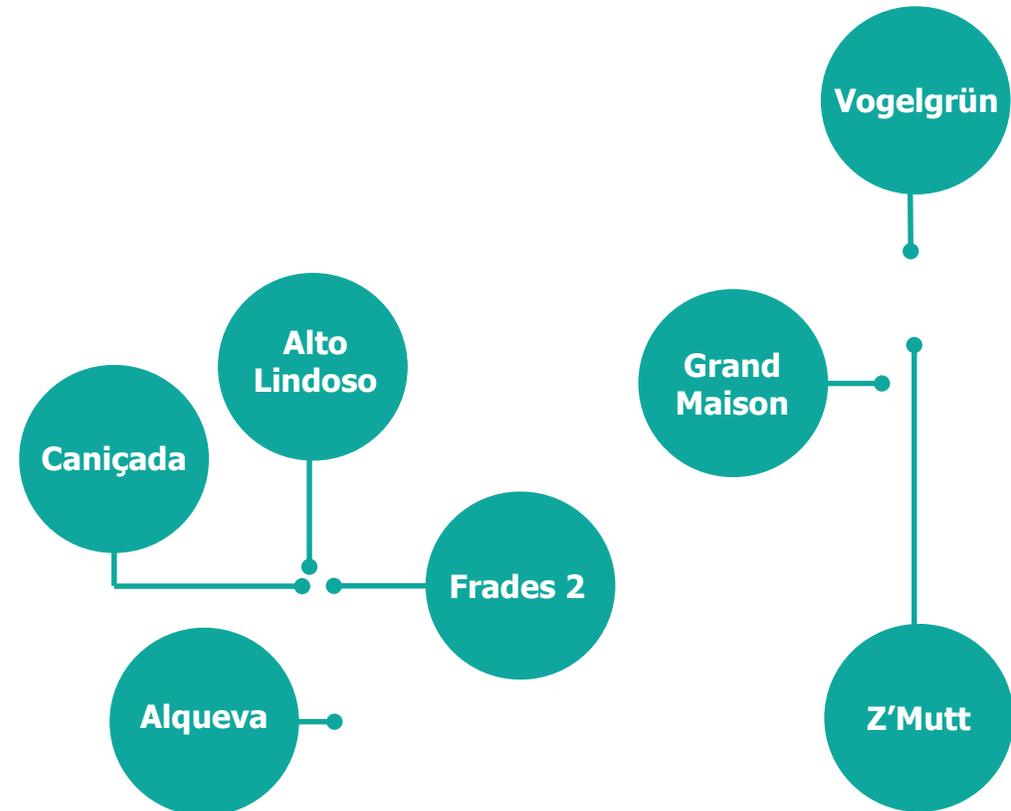


The Hydropower Extending Power System Flexibility (XFLEX HYDRO) project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832.

XFLEX HYDRO

ist ein 4-jähriges EU Projekt mit dem Ziel die **Flexibilität** der Wasserkraft zu erhöhen und ihre Bedeutung in **modernen Strommärkten** zu unterstreichen.

19 Projektpartner



The Hydropower Extending Power System Flexibility (XFLEX HYDRO) project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832



XFLEXHYDRO.COM

in XFLEX HYDRO

@xflexhydro

WAS BEDEUTET FLEXIBILITÄT?



Flexibilität des Stromversorgungssystems

Fähigkeit Veränderungen und Unsicherheiten in Nachfrage und Erzeugung über alle relevanten Zeiträume hinweg zu kompensieren

Leistungsfrequenzregelung

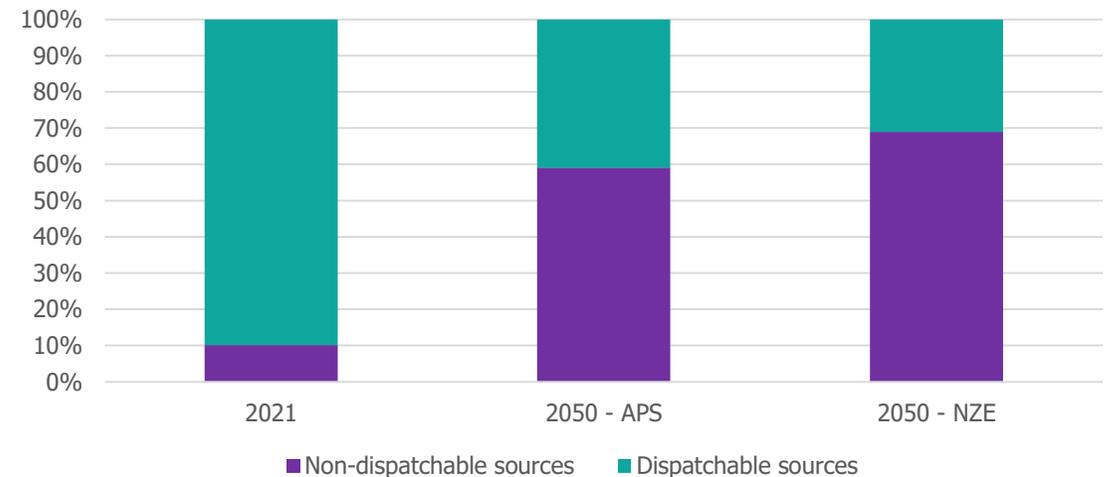
→ Primärregelreserve - **Frequency Containment Reserve (FCR)**

DIE ENERGIEWENDE ERMÖGLICHEN

60-70%

- 60-70% der Stromerzeugung ab 2050 aus Leistungsquellen (Wind und Sonne), die nicht regelbar sind
- Szenarios erstellt von der Internationalen Energieagentur (IEA)
- Erhöht den Bedarf an weiterer Flexibilität der Wasserkraft drastisch

Anteil der nicht regelbaren Leistungsquellen weltweit (2021 vs 2050 IEA APS und NZE Szenario)



Source: IEA. NZE = Net-Zero Economy; APS = Announced Pledges

VOGELGRÜN FRANKREICH



Demonstrator
Lead: EDF mit ANDRITZ



x4



39MW



RUN-OF-
RIVER

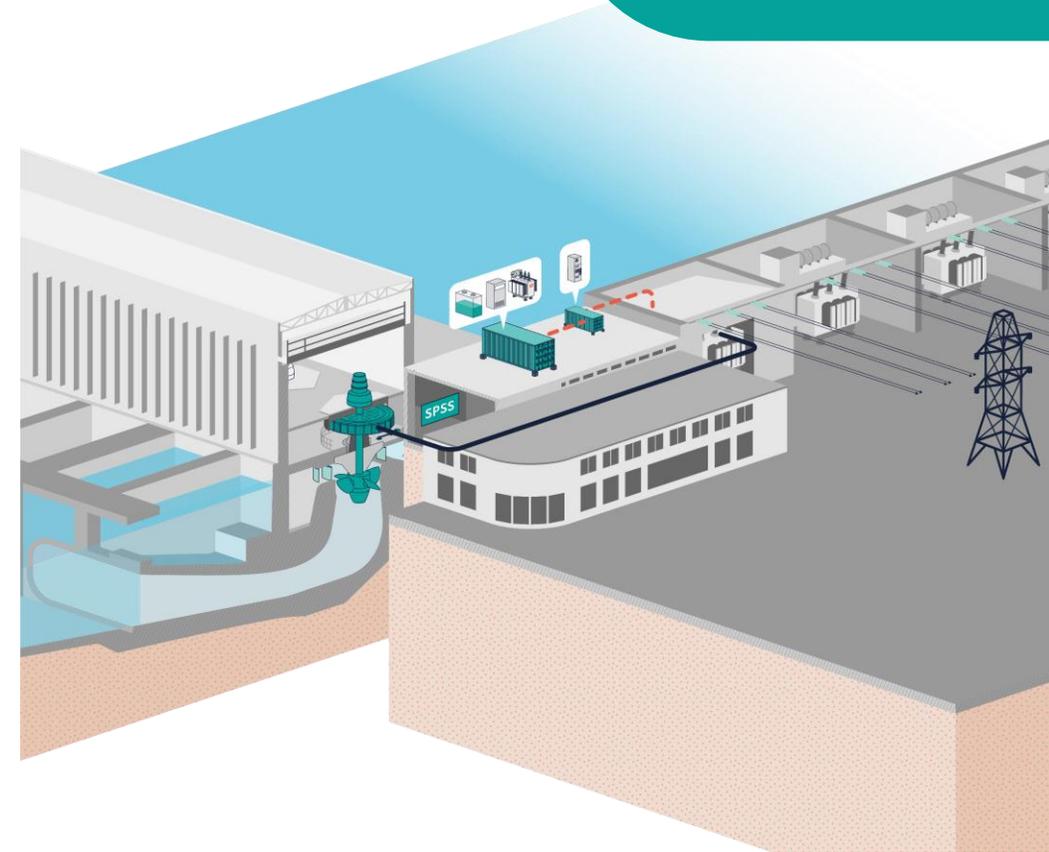
1959



BATTERY/
TURBINE
HYBRID
TECHNOLOGY

Ausgangslage

- 4 Kaplangruppen aus 1959 zu langsam, um sich vollständig für Primärregelung zu qualifizieren
- werden aber trotzdem **immer dynamischer** betrieben
- **Erhöhter Wartungsaufwand** und mehr ungeplante Ausfälle auf Grund der beschleunigten Turbinenalterung durch veränderten Betrieb
→ Wartung der Schaufeldichtungen



EPFL



PSL



XFLEXHYDRO.COM

in XFLEX HYDRO

@xflexhydro

VOGELGRÜN FRANKREICH



Demonstrator
Lead: EDF mit ANDRITZ



x4



39MW



RUN-OF-
RIVER

1959



BATTERY/
TURBINE
HYBRID
TECHNOLOGY

Hybridisierung einer Kaplanturbine mit einer Batterie (BESS)

- Verbesserung der schnellen und dynamischen Antwort auf Frequenzschwankungen, d.h. Primärregelreserve – **Frequency Containment Reserve (FCR)**
- Erhebliche Verringerung (90%) des Turbinenverschleißes – **Wear & Tear**
- BESS so klein wie möglich (20% des FCR-Bedarfs)



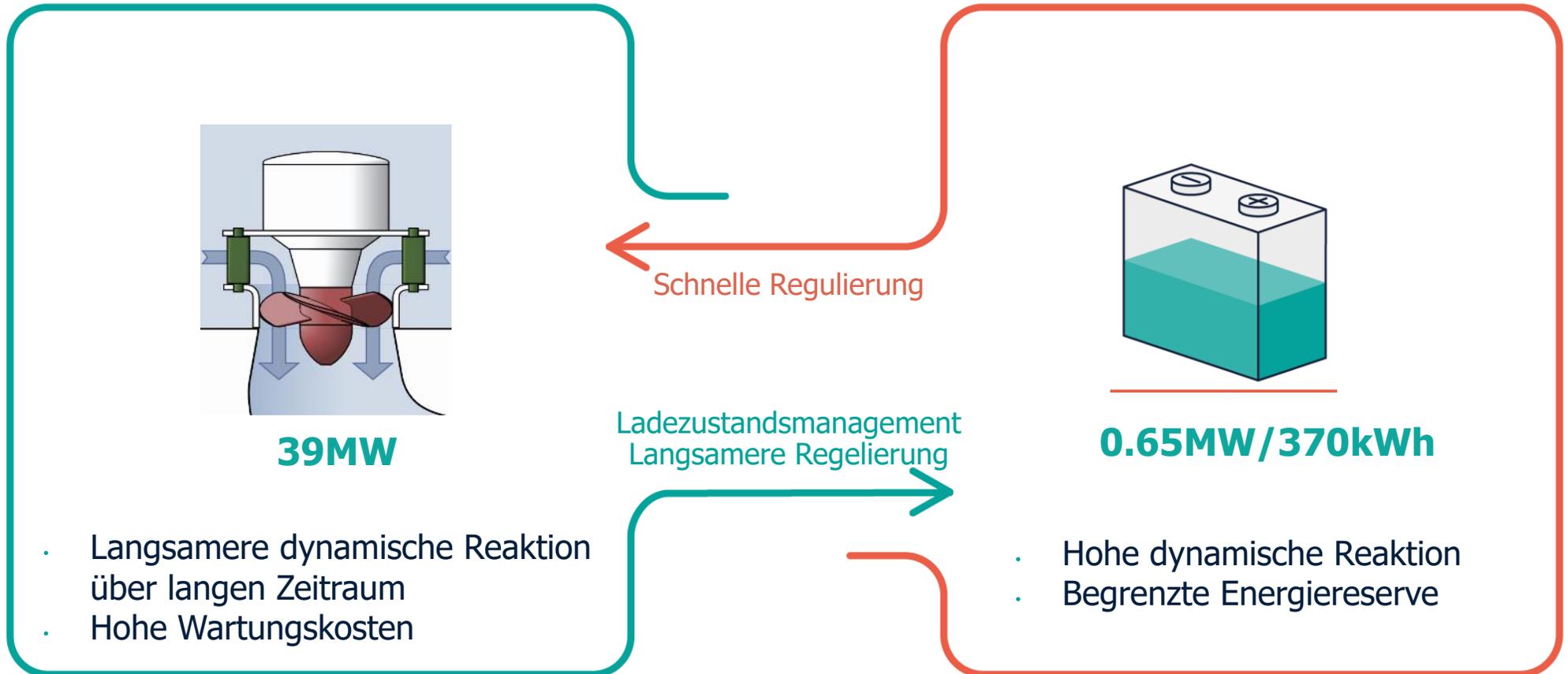
XFLEXHYDRO.COM

in XFLEX HYDRO

@xflexhydro

PRINZIP

Regelungsalgorithmus basierend auf Fuzzy Logics



Turbinenregler bleibt unverändert



XFLEXHYDRO.COM

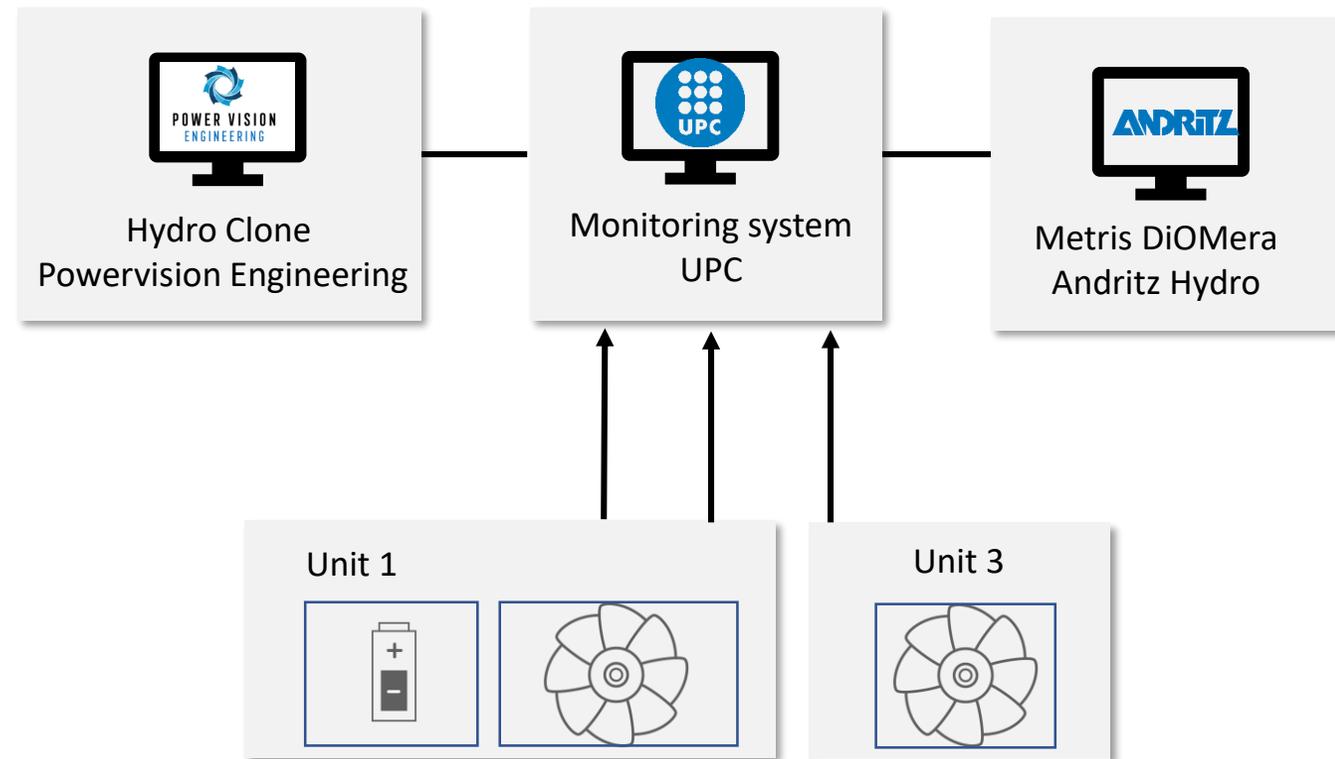
 XFLEX HYDRO

 @xflexhydro

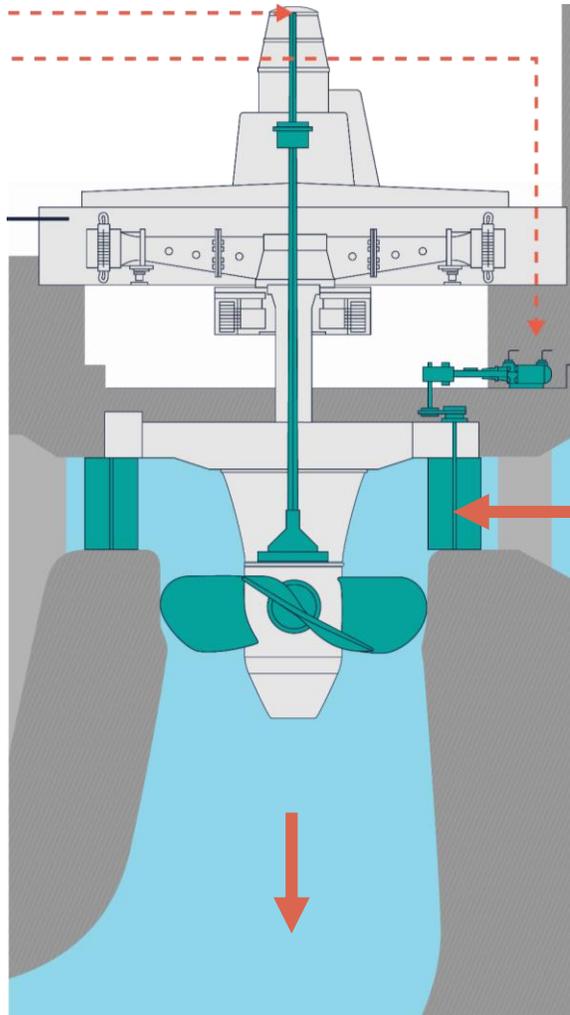
QUANTIFIZIERUNG

Reduktion von Wear & Tear

- Erfassung von **Betriebsdaten** von Unit 1 (hybrid) und Unit 3 (nicht hybride baugleiche Unit)
- **Modelle** zur Simulation von verschiedenen Betriebsarten
 - Hybrid
 - nicht hybrid
 - mit Primärregelung
 - nur Pegelregelung
- Definition von **Indikatoren**, die den Turbinenverschleiss in Anhängigkeit von Betriebsdaten charakterisieren



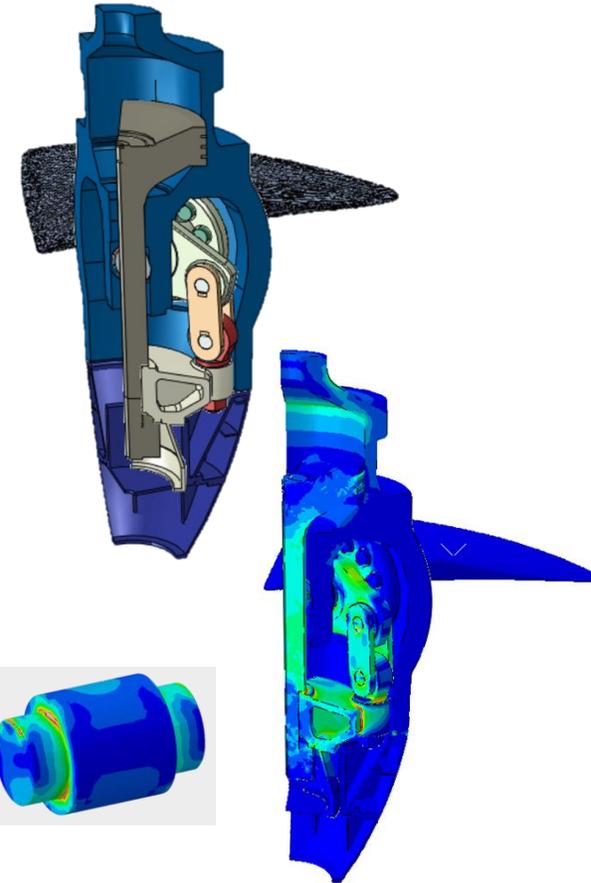
TURBINENVERSCHLEISS (WEAR & TEAR)



Detaillierte **CFD/FEM Studien** zur Identifizierung der am meisten gefährdeten Bauteile

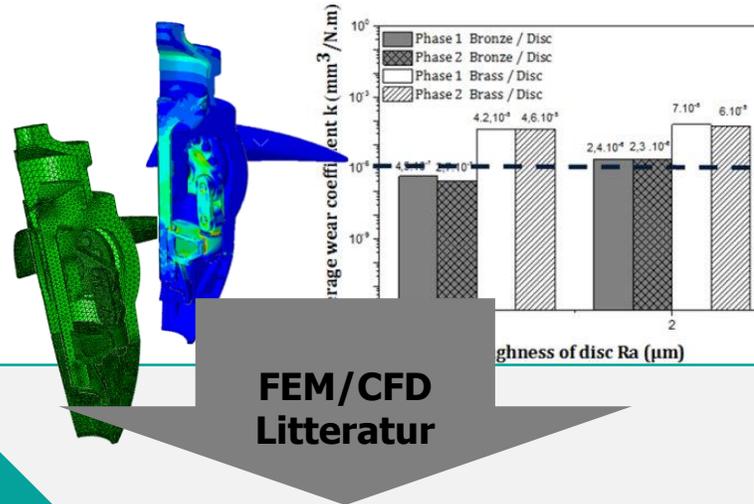
Laufwerk: der kritischste Teil der Turbine

- Materialermüdung im Regelungsmechanismus des Laufwerks
- Abnutzung der Schaufellager



INDIKATOREN

- Laufradstellung
- Servomotordrücke



Mit Metris DiOMera von ANDRITZ



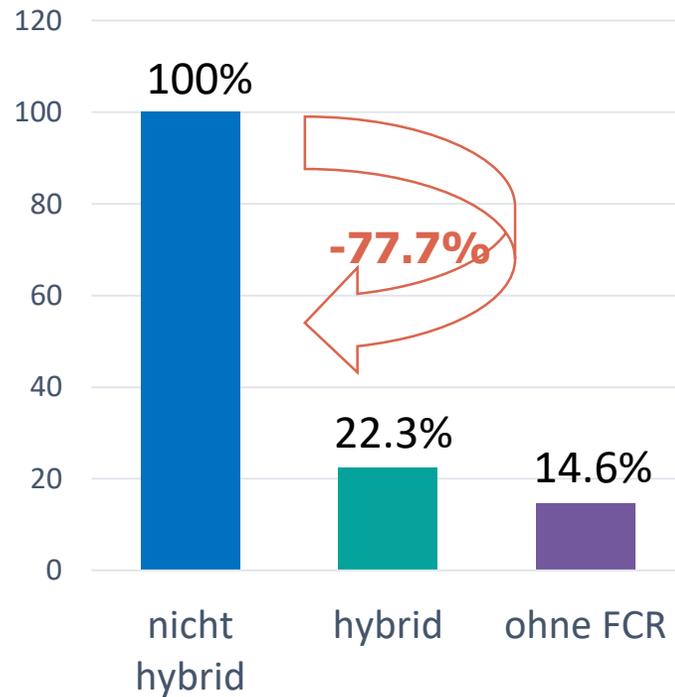
- Zurückgelegte Distanz (mileage)
- Richtungsänderung der Schaufeln

ERGEBNISSE

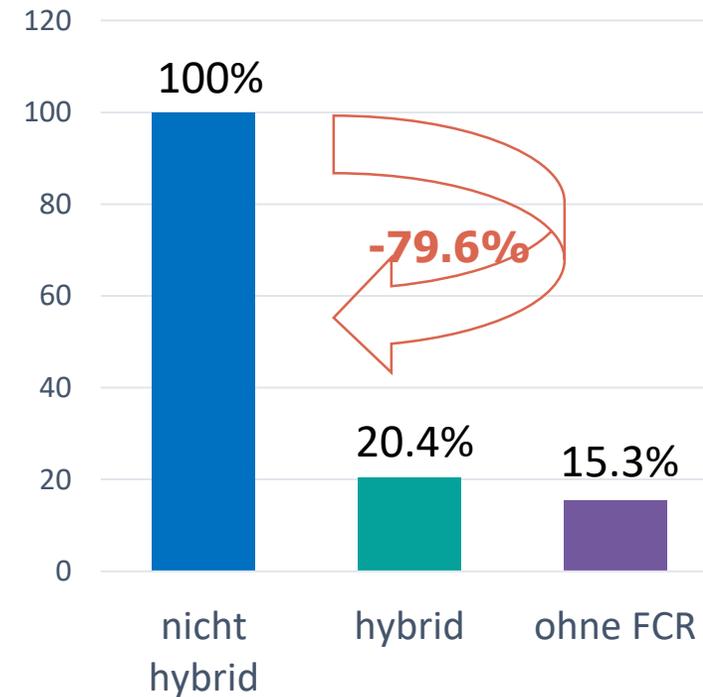
VERGLEICH MIT SIMULATION

23. April 2023

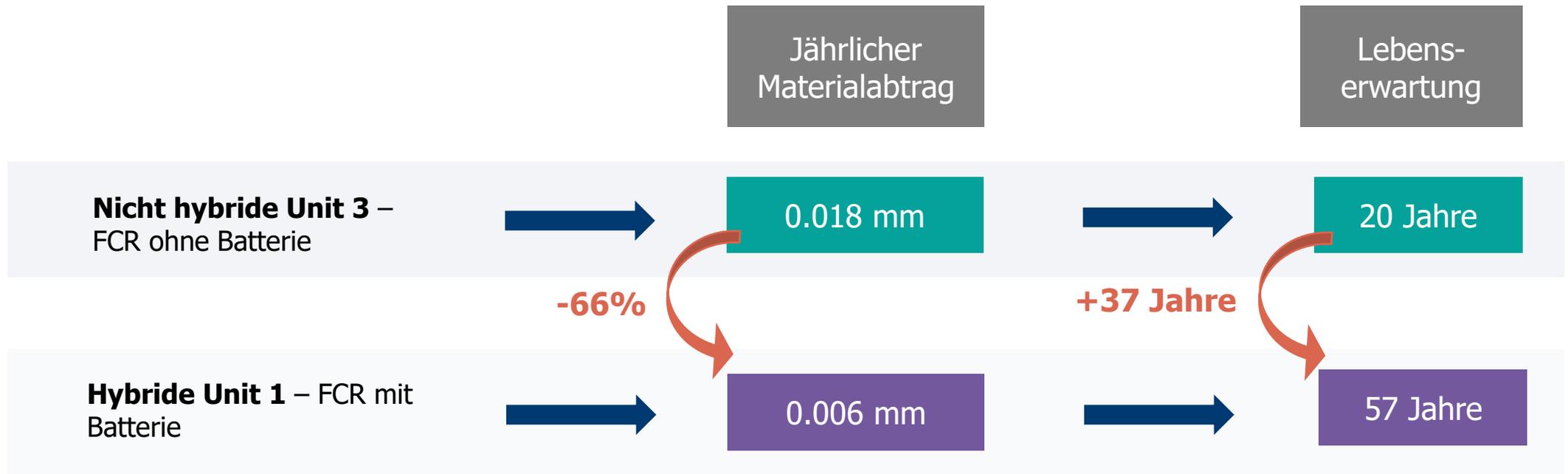
Zurückgelegte Distanz



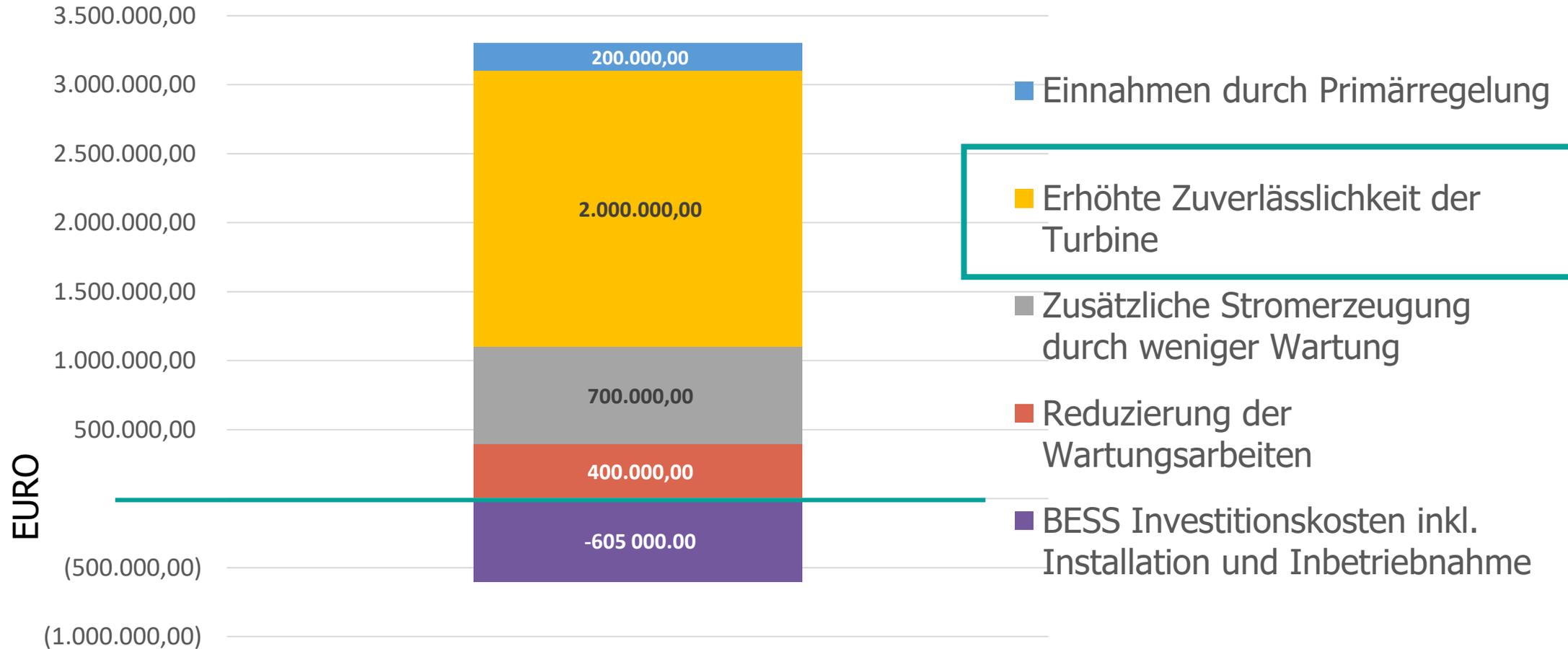
Richtungsänderungen



ERGEBNISSE VERGLEICH MIT UNIT 3



WIRTSCHAFTLICHKEIT AUF 12 JAHRE



KAPLANTURBINE UND BATTERIESPEICHER - EIN PERFEKTES PAAR?

- **Ja** für ältere Kaplan turbinen, die dynamisch betrieben werden
- Ein **relativ kleiner Batteriespeicher** kann den Turbinenverschleiss um ca. 70-80% reduzieren und die Maschinengruppe für Primärregelung qualifizieren
- Das Laufrad ist am stärksten vom Verschleiss betroffen und wurde daher verstärkt überwacht → passende **Indikatoren** definiert



XFLEX HYDRO

Stay in touch for project updates

Signup to our contact list:

www.xflexhydro.com

Email to:

xflexhydro@hydropower.org

Follow us on social media:

Twitter [@xflexhydro](https://twitter.com/xflexhydro)

LinkedIn [XFLEX HYDRO](https://www.linkedin.com/company/xflexhydro)



The Hydropower Extending Power System Flexibility (XFLEX HYDRO) project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832

