



**ETH** zürich



**INRAE**

# Kombination eines Wasserkraftwerks mit Solar- und Windkraftwerken: Eine konzeptionelle Studie im Kanton Wallis

Rona Schenk

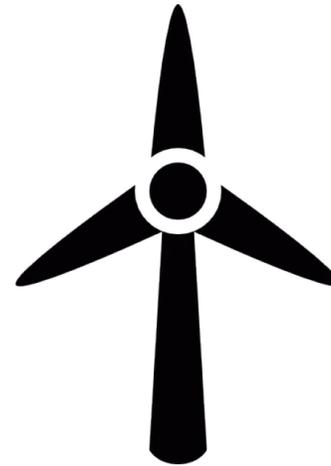
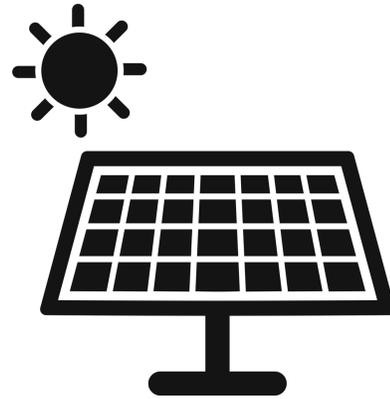
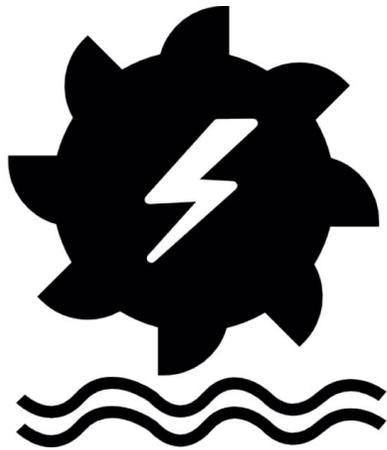
---

25. Januar 2024

Prof. Dr. Anthony Patt (ETHZ) | Dr. Massimiliano Zappa (WSL) | Dr. Maria-Helena Ramos (Inrae)  
Dr. Käthi Liechti (WSL) | Dr. Tobias Wechsler (WSL)

# Wieso erneuerbare Energiequellen?

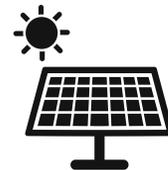
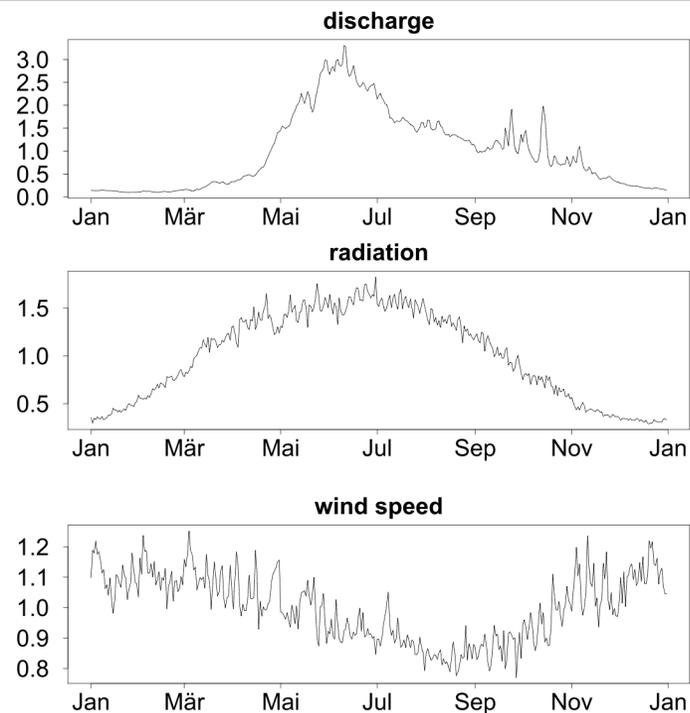
---



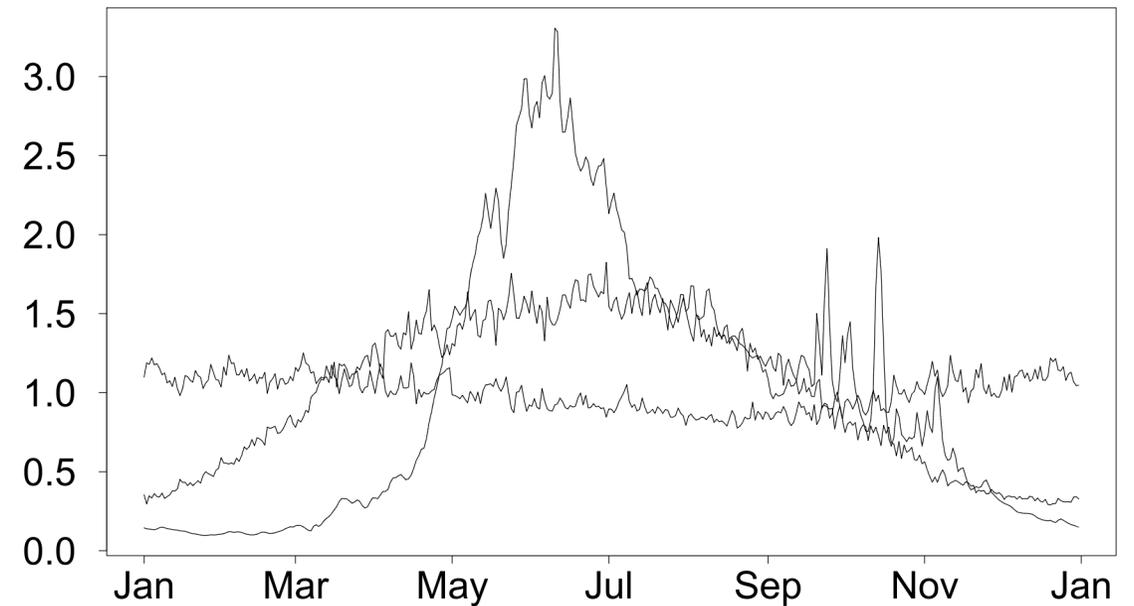
→ Mitigation (Minderung des Klimawandels)

# Wieso erneuerbare Quellen **kombinieren**?

## Unbeständigkeit

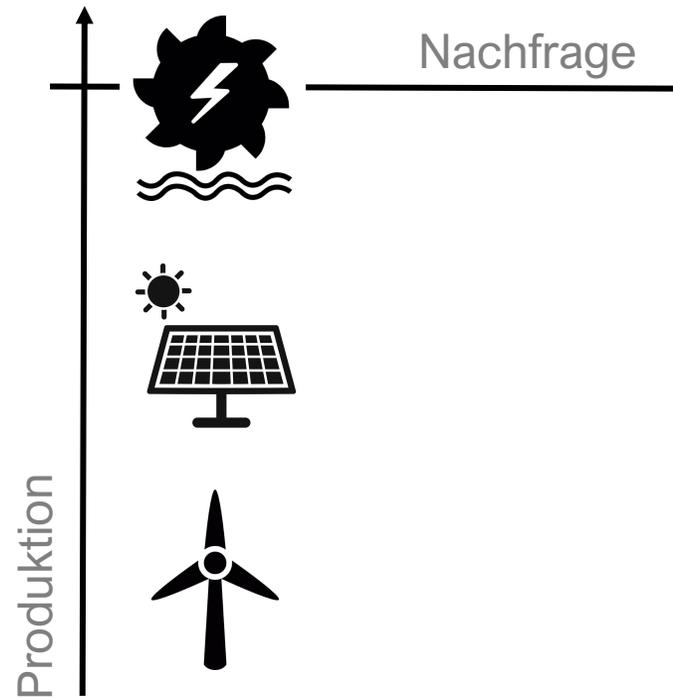


## Komplementarität

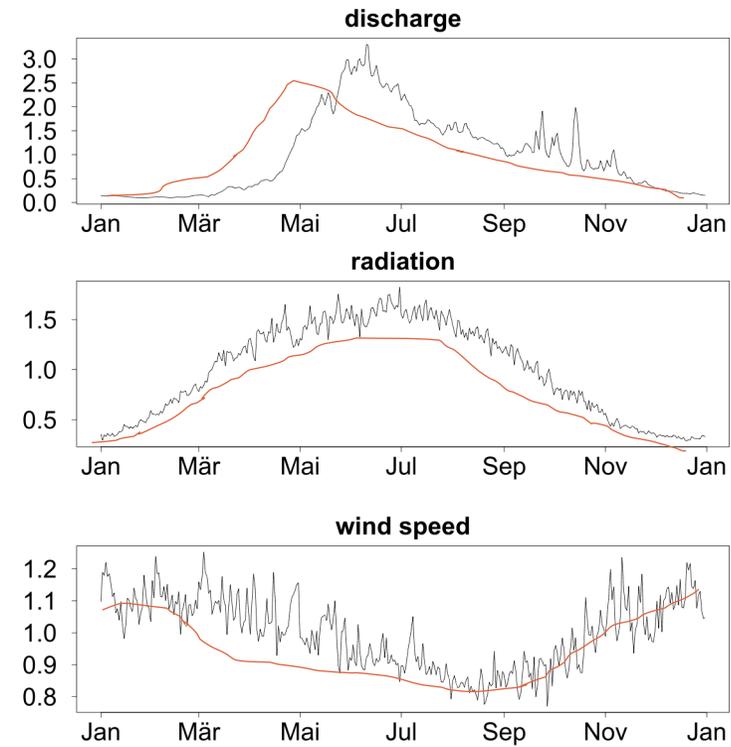
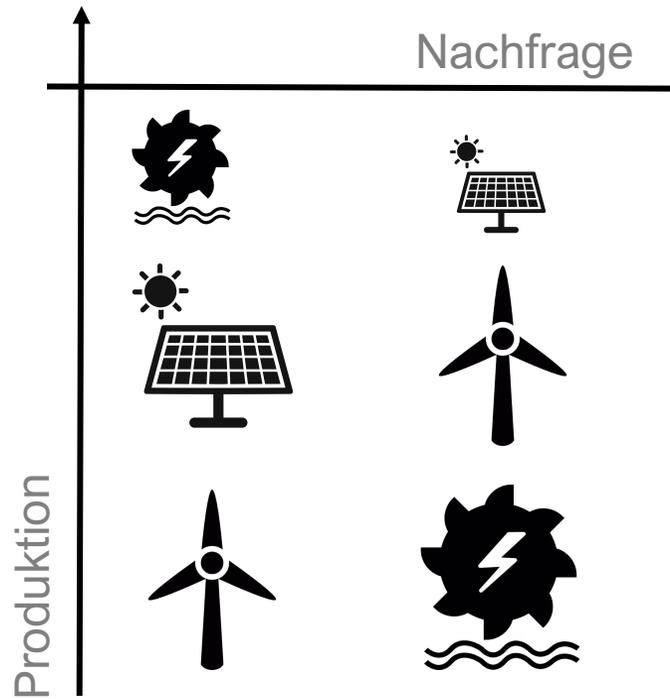


# Wie erneuerbare Quellen kombinieren?

---



# How to combine renewable energy sources?



# Forschungsziele und -fragen

---

## Fallstudie im Goms, Schweiz

- Wie **erfolgreich** sind **verschiedene Arten der Kombination** eines Laufwasserkraftwerks mit Windturbinen und Solarpanels, die basierend auf mittleren historischen Klimabedingungen definiert wurden, darin, die **Stromnachfrage in Jahren mit nicht durchschnittlicher Klimabedingungen** zu decken?
- Wie erfolgreich sind diese Kombinationen darin, die Stromnachfrage zu decken, wenn sie bei **simulierten Zukunftsperioden unter Einfluss des Klimawandels** angewendet werden?

# Fallstudie

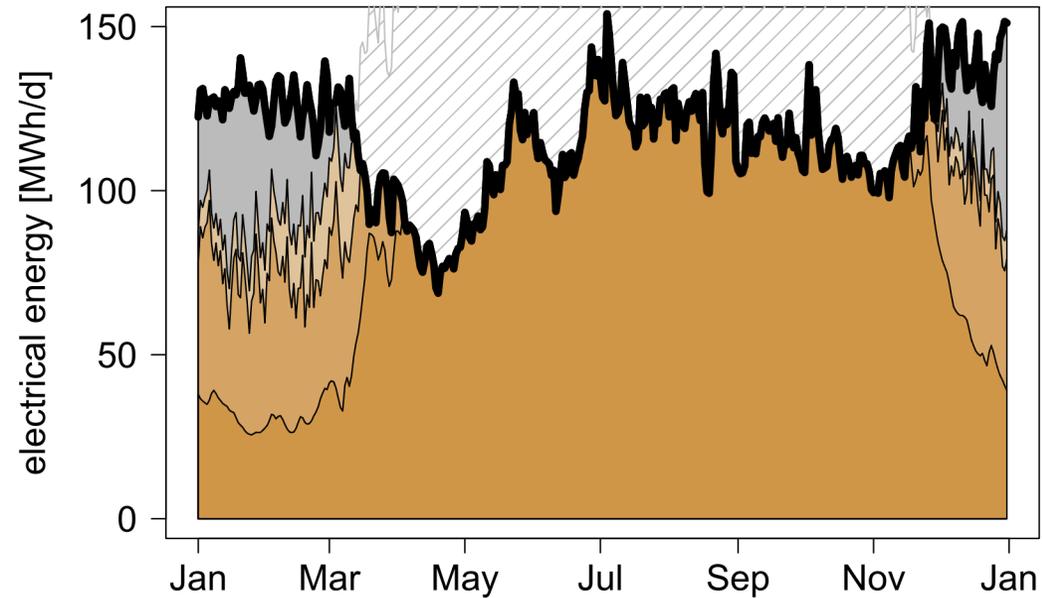
Fiesch und Binn, Goms  
(SmallFLEX)

- 1 hypothetisches Laufwasserkraftwerk (inspiriert vom Kraftwerk Neubrigg)
- 20 hypothetische Windturbinen
- 20'000 hypothetische Solarpanels



# 'Management-Strategien'

management strategy (schematic)



→ Definition basiert auf den durchschnittlichen Klimadaten der historischen Periode (1991-2020)



# Klima abweichend vom hist. Durchschnitt

---

## 1) Ausgewählte Jahre der hist. Periode:

- 2000, 2001, 2003, 2008, 2014

## 2) Simulierte Zukunftsperioden unter Einfluss des Klimawandels

- 2020-2049 (frühe Periode)
- 2045-2074 (mittlere Periode)
- 2070-2099 (späte Periode)

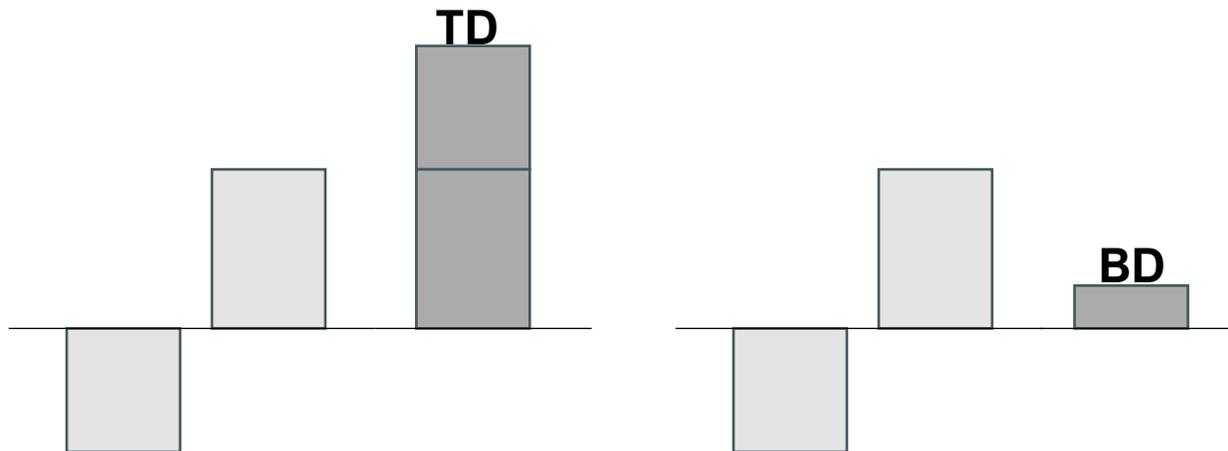
# Indikatoren für den Erfolg

---

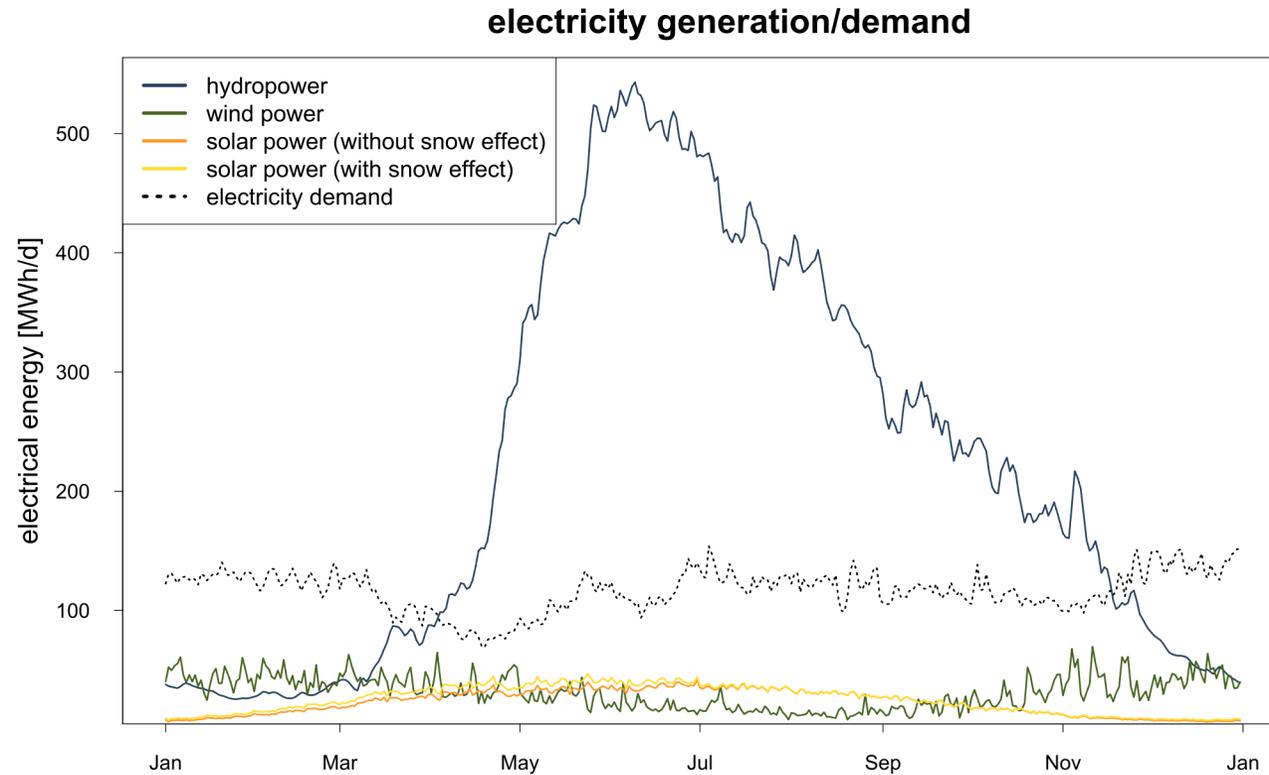
(1) Totale Abweichung (TD) ↓

«erfolgreicher»

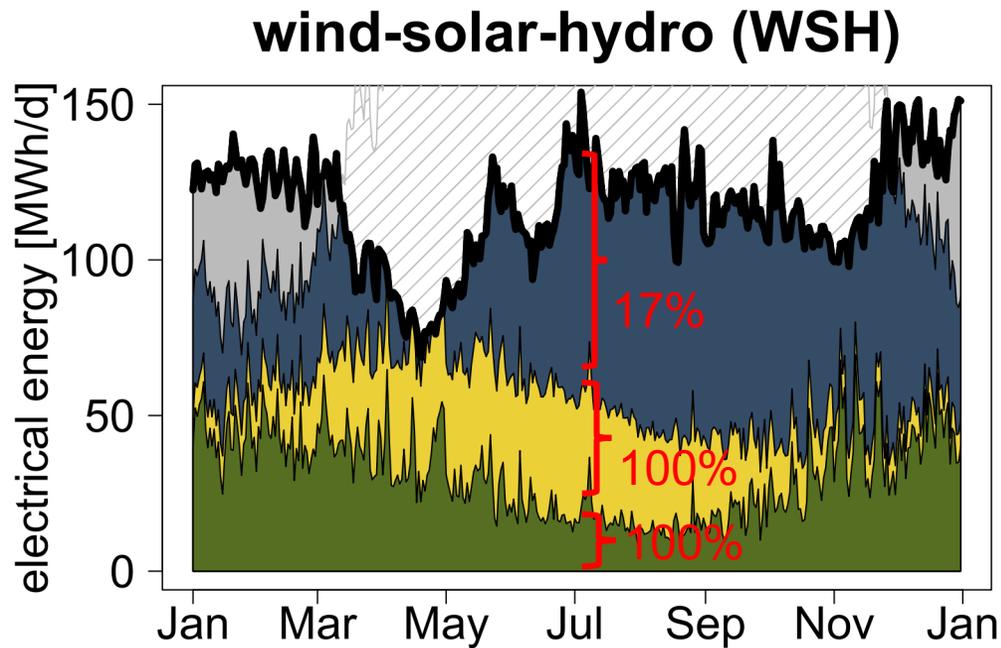
(2) Jahresbilanz (BD) 0



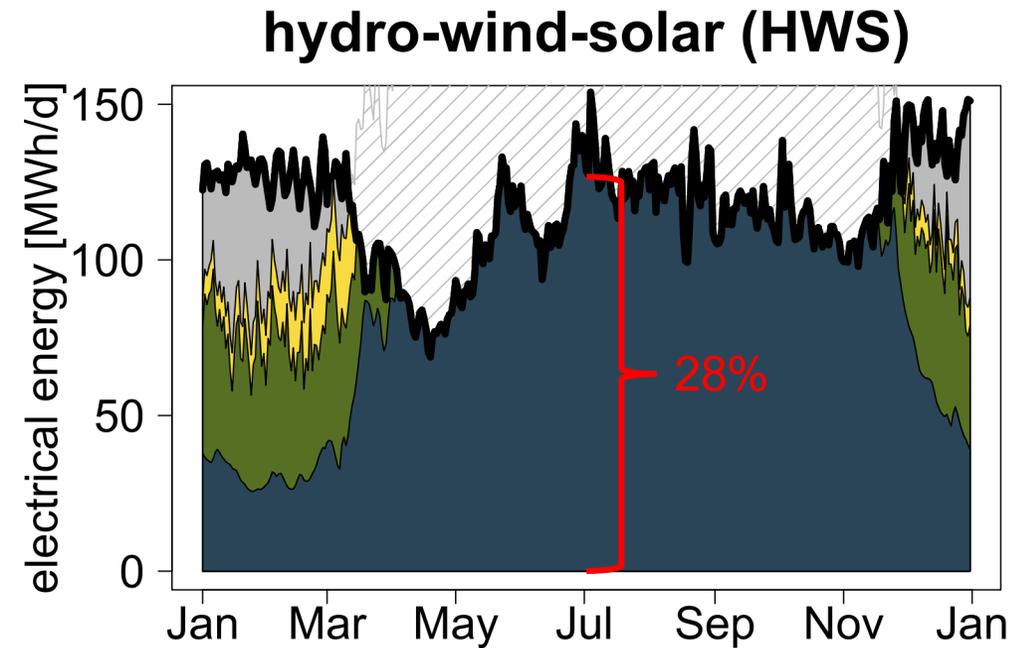
# Stromproduktion (1991-2020)



# ‘Management-Strategien’



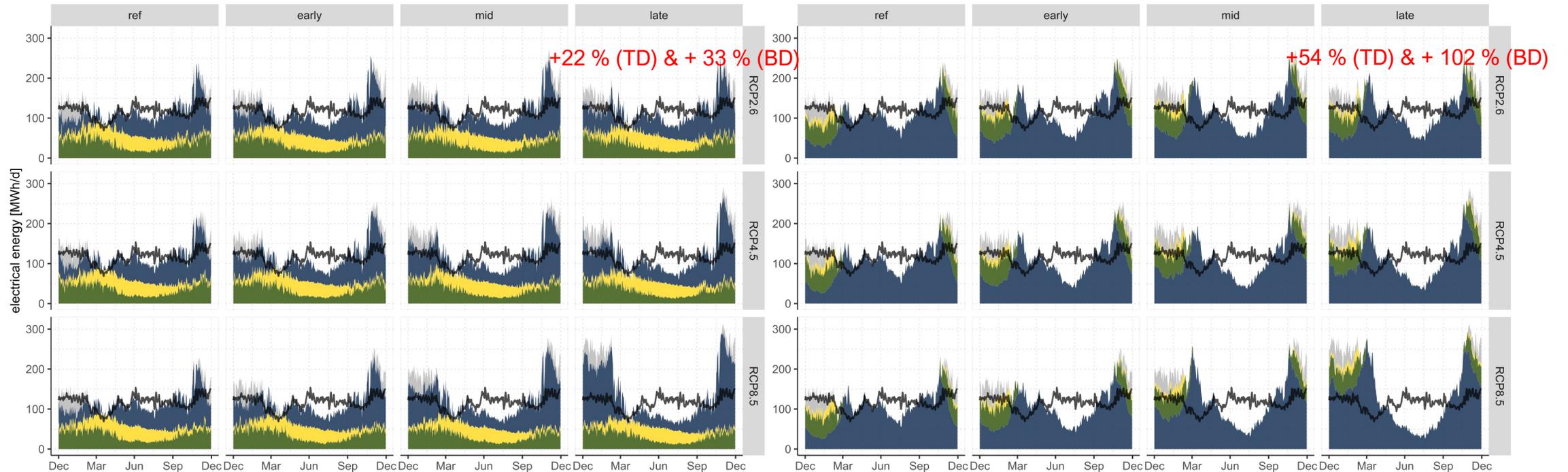
«vielfältigere Kombination»



«weniger vielfältige Kombination»



# Erfolg in Zukunftsperioden (2020-2099)



# Schlussfolgerungen

---

- **Vielfältigere Management-Strategie = erfolgreicher**
- Dies für...
  - die meisten Einzeljahre
  - die meisten Zukunftsperioden/RCPs
- Vermutlich aufgrund des geringeren Einflusses einer Klimavariablen
- Dominierende Wasserkraft in meiner Fallstudie



# Was bedeutet dies für den Schweizer Energiesektor?

---

- Diversifizierung kann einen positiven Einfluss auf die erfolgreiche Deckung der Stromnachfrage haben
- Speicherung und Diversifizierung können sich gegenseitig ergänzen

# Breites Interesse

Zahlreiche Projekte

## Solaroffensive löst Run auf alpine Standorte in Graubünden aus

Sonntag, 06.08.2023, 20:29 Uhr  
Aktualisiert um 20:32 Uhr



- Die Solaroffensive des Bundes hat im Bündnerland eine gesteigerte Nachfrage auf hochalpine Standorte ausgelöst.
- Die meisten Solargrossanlagen sollen neben Skigebieten entstehen.
- Hinter den Vorhaben stehen auch Energiekonzerne aus dem Mittelland.

Gemäss einer aktuellen Recherche der Nachrichtenagentur Keystone-SDA haben Energieunternehmen bisher mindestens 10 Projekte im Bündnerland bekannt gemacht. Axpo, Repower und das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) treiben je zwei Solargrossvorhaben voran. Während Repower und EWZ weitere Standorte prüfen, hat die Axpo bereits andere noch nicht kommunizierte Freiflächenanlagen in der Pipeline.

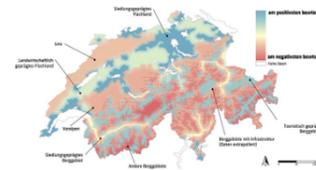
Auch die Industriellen Werke Basel sind mit einem Projekt dabei. Weitere Solarkraftwerke sind von örtlichen Unternehmen geplant, den Engadiner Kraftwerken (EKW) zusammen mit Energia Engiadina (EE), dem Elektrizitätswerk Samedan und der Energia Alpina (EA) aus Sedrun.

2023 | Artikel

## Erneuerbare Energien: Welche Landschaften eignen sich am besten?

ProClim Flash 77

**Der Ausbau der Erneuerbaren ist ein wichtiger Pfeiler bei der Transformation des Energiesystems, doch aufgrund von Akzeptanzproblemen und Planungskonflikten geht er nur schleppend voran. Erkenntnisse aus der Forschung könnten für die zukünftige Planung hilfreich sein.**



**Text:** ✉ [Adrienne Grêt-Regamey](#) und ✉ [Ulrike Wissen Hayek](#), ETH Zürich

Das Energiesystem in der Schweiz umzubauen, erfordert unter anderem einen verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien.<sup>1</sup> Solche Anlagen verändern jedoch das Landschaftsbild. Wie diese Landschaftsveränderungen von der Bevölkerung wahrgenommen werden, beeinflusst die gesellschaftliche Akzeptanz für solche Anlagen. Deshalb ist es wichtig, diese landschaftliche Sicht besser zu verstehen und in die Standortwahl für Energieanlagen einzubeziehen.<sup>2</sup>

### Bevölkerung bevorzugt bereits bebaute Landschaften

Mit realistischen Landschaftssimulationen wurde in einer Online-Befragung der Schweizer

Alpine Solaranlagen

## Zieht die Walliser Bevölkerung beim «Solarexpress» mit?

Das Walliser Kantonsparlament will, dass Solaranlagen in den Bergen schneller bewilligt werden. Nun stimmt das Volk ab.

Dienstag, 29.08.2023, 19:52 Uhr



Der Strom könnte knapp werden, vor allem im Winter. Um drohende Stromausfälle in der Schweiz zu verhindern, hat das Parlament in Bern vergangenen Herbst eine Solaroffensive lanciert.

**Die Solaroffensive:** Grosse Photovoltaikanlagen sollen möglichst bald Winterstrom liefern. Darum will Bundesbern den Bau dieser Anlagen bis Ende 2025 beschleunigen. Im Fokus stehen Anlagen im Hochgebirge. Konkret: Der Bund beteiligt sich an den Investitionskosten, vorausgesetzt, die Solaranlagen gehen bereits Ende 2025 ans Stromnetz und speisen bis dahin mindestens 10 Prozent der geplanten Gesamtleistung ein.



# Herzlichen Dank

---