

Zielnetzplanung Stromverteilnetze mit Netto-Null-Szenarien

EBP
Dienstleistungen und Referenzen
2024

Ausgangslage

Netto-Null-Treibhausgasemissionen bis 2050

- Die Energiestrategie 2050 wird rasch umgesetzt
- Einige Sektoren haben unmittelbaren Einfluss auf das Stromnetz
- Entwicklung im Bereich Photovoltaik, Elektromobilität und Wärme wurden bisher stark unterschätzt
- Stromverbrauchs- und Stromproduktionscharakteristiken im Stromverteilstromnetz verändern sich fundamental



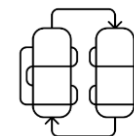


Ihre Fragen

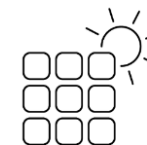
- Wie wirken sich das Netto-Null-Ziel und die Wärme- und Gasstrategien auf das Stromverteilnetz aus?
- Welche Auswirkungen haben die Entwicklung der Elektromobilität, der Photovoltaik und der Wärmepumpen auf die Stromverteilnetze?
- Wo, wann und wie muss auf die Herausforderungen reagiert werden?
- Wo entstehen Engpässe, wo resultiert Handlungsbedarf?
- Welche Lösungsansätze gibt es, um auf diese Herausforderungen zu reagieren?
 - Welche Wirkung haben verschiedene Massnahmen (Abregelung PV, Smart Charge Elektromobilität und Solarbatterien, Sperrzeiten, Tarifmodelle)?



E-Mobilität



Wärmepumpen



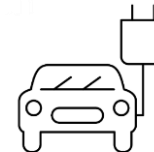
Photovoltaik

→ Zur Beantwortung dieser Fragen braucht es quantitative Grundlagen und Ressourcen.

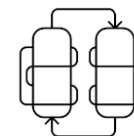


Ergebnisse der Zielnetzplanung

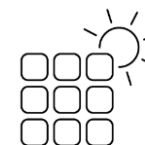
- Die regionalen Entwicklungen des elektrischen Energiebedarfs und Leistungsbedarfs sind bekannt
- Zukünftige Engpässe im Stromverteilnetz sind identifiziert
- Die Auswirkungen von Massnahmen sind quantifiziert
- Die Planungsgrundsätze und notwendigen Massnahmen in Etappen sind identifiziert



E-Mobilität



Wärmepumpen



Photovoltaik

Zielnetzplanung – Zyklus in drei Phasen





Unsere Referenzen und Studien

Zielnetzplanungen und Leistungsszenarien

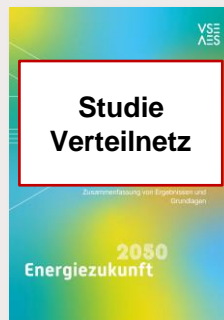


Elektrizitätswerk
Obwalden



energie thun
da wo du bist

VSE Verteilnetzstudie Energiezukunft 2050



BFE Verteilnetzstudie



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN



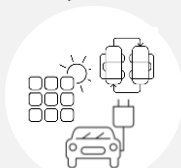
> Zielnetzplanung Stromverteilnetze mit Netto-Null-Szenarien. [Link](#)

Zielnetzplanung – Zyklus in drei Phasen

1

Zukünftige Netzlast und Datenaufbereitung

Leistungsszenarien über Entwicklung von Lasten und Einspeisungen sowie Flexibilitäten und Speichermöglichkeiten im Netz (vom Ist-Zustand bis zum Jahr 2050).



2

Simulation im Netzmodell und Erkennung von Problemen im Netz

Prüfung der technisch-betrieblichen Anforderungen ans Verteilnetz und Identifikation von Engpässen anhand der Leistungsszenarien.



3

Strategische Langfristplanung Zielnetz

Identifikation, Bewertung und Auswahl von Lösungsansätzen, Massnahmen und Prämissen für die zukünftige Netzentwicklung je Etappe.



Methodik im Grundsatz

Um die Auswirkungen des Netto-Null-Ziels auf das Stromsystem und insbesondere das Stromverteilnetz zu quantifizieren, werden einzeln für alle HAKs des Versorgungsgebiets stündliche Lastprofile und Photovoltaik-Einspeiseprofile für die Jahre bis 2050 in 5-jahres Schritten modelliert.

Basis dafür war der Stromverbrauch im Jahr 2023 je HA, TS und UW sowie die räumlich feinaufgelösten Szenarien für Photovoltaik, Wärmepumpen und Elektromobilität.



je Gebäude



Allgemeinstrom



Wärmepumpe



Elektromobilität



Photovoltaik

Modellierung auf Ebene
Hausanschluss – wo nicht
möglich im Hektarraster
(100 x 100 m).

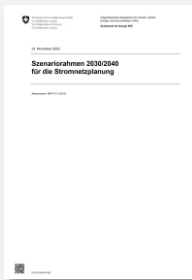
Handlungsbedarf

Energieperspektiven 2050+



- Entwicklung im Bereich Photovoltaik und insbesondere Elektromobilität sind stark unterschätzt:
- Solar-Offensive und de facto Verbrennerverbot 2035 nicht hinterlegt.

Szenariorahmen 2030/2040



- Bundesrat hat am 23.11.2022 den Szenariorahmen 2030/2040 genehmigt.
- Politisch abgestützte Grundlage für VNB, um Mehrjahresplanung für Netzausbau zu erarbeiten.

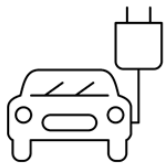
Leitfaden Regionalisierung



- Regionalisierung auf Netzgebiete notwendig.
- Komplexe Realität verlangt mehrstufige Kombination der verschiedenen Ansätze
 - Skalierung Ist-Zustand
 - Verteilung gemäss Bevölkerungsprognose
 - Verteilschlüssel über Potenziale.

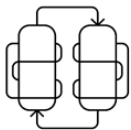
Flexible Szenarienbildung

- Grundsätzlich nutzen wir, wenn immer möglich, übergeordnete Szenarien
- Bildung von eigenen Szenarien über diverse Stellschrauben möglich:



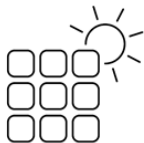
E-Mobilität

Entwicklungen von Verkehr und Modalsplit, Diffusion von alternativen Technologien, Art und Aufbau der Ladeinfrastruktur, netzdienliches Laden,



Wärmepumpen

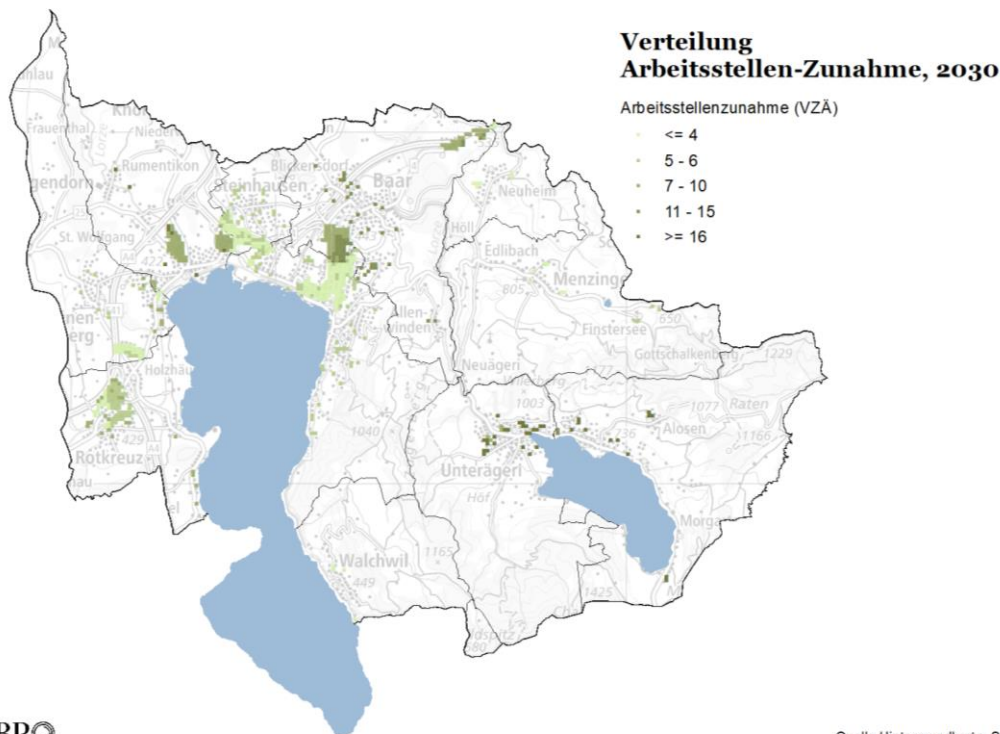
Entwicklungen von Sanierungsraten, Heizungswechseln, Wirkungsgraden, leitungsgebundenen Energieträgern, Flexibilität,



Photovoltaik

Entwicklungen von Zubauraten verschiedener Anlagentypen, Art der Anlagen, Speicher, Abregelung.

1) Allgemein: Regionalisierung der Siedlungsentwicklung



- Einbezug von regionalen/kommunalen Entwicklungsplänen (z.B. Entwicklungsschwerpunkte, Verdichtungsgebiete, Neubaugebiete)

2) Mobilität: Regionalisierung der Elektromobilität

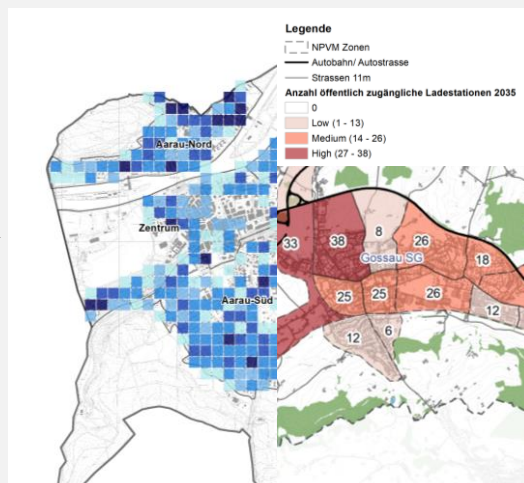
Elektrofahrzeuge und Ladebedürfnisse

Detaillierter Modellaufbau. Modellierung je Haushalt/ Unternehmen und für alle Gemeinden der Schweiz. EBP liefert die Modellergebnisse fürs BFE: [Ladebedarfsszenarien](#).



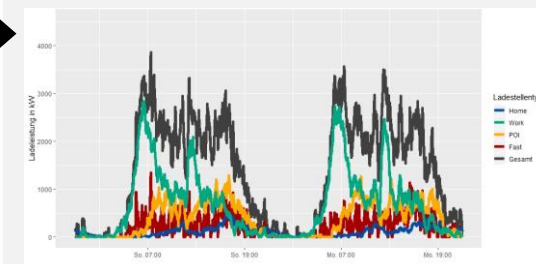
Ladeinfrastrukturbedarf

Fein aufgelöst für 8'000 Verkehrszonen und im 100 x 100 m Raster in der ganzen Schweiz



Ladeprofile

- je HA, TS, UW anhand typischer Ankunftszeiten
- Fahrleistung und Batteriegrösse definieren die Länge des Ladevorgangs
- Ladeleistung abhängig von installierter Ladeleistung an Ladestation und Aufnahmeleistung im E-Fahrzeug



EBP Electric and Hydrogen Mobility Scenarios

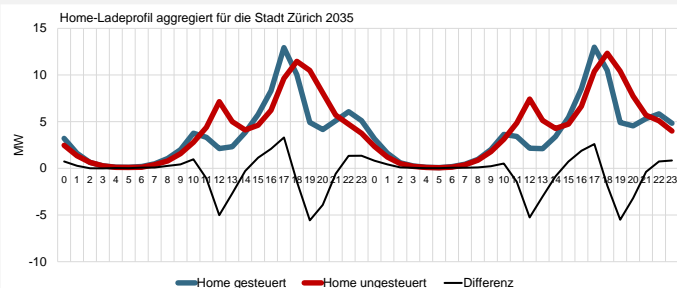
2) Mobilität: Analyse von Smartgrid-Massnahmen

- Massnahmen können implementiert werden, um die Effekte zu analysieren: z.B. Netznutzungstarife, lokales Lademanagement

Beispiele Elektromobilität:

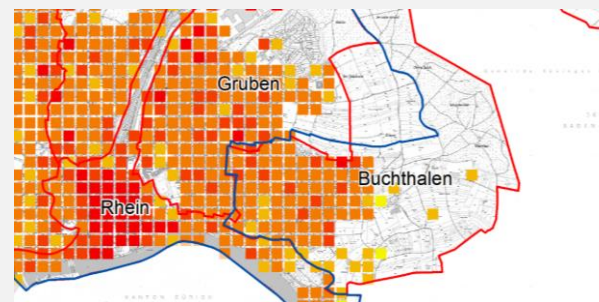
Wenig wirkungsvolle Massnahme

- Fixe Tariffenster

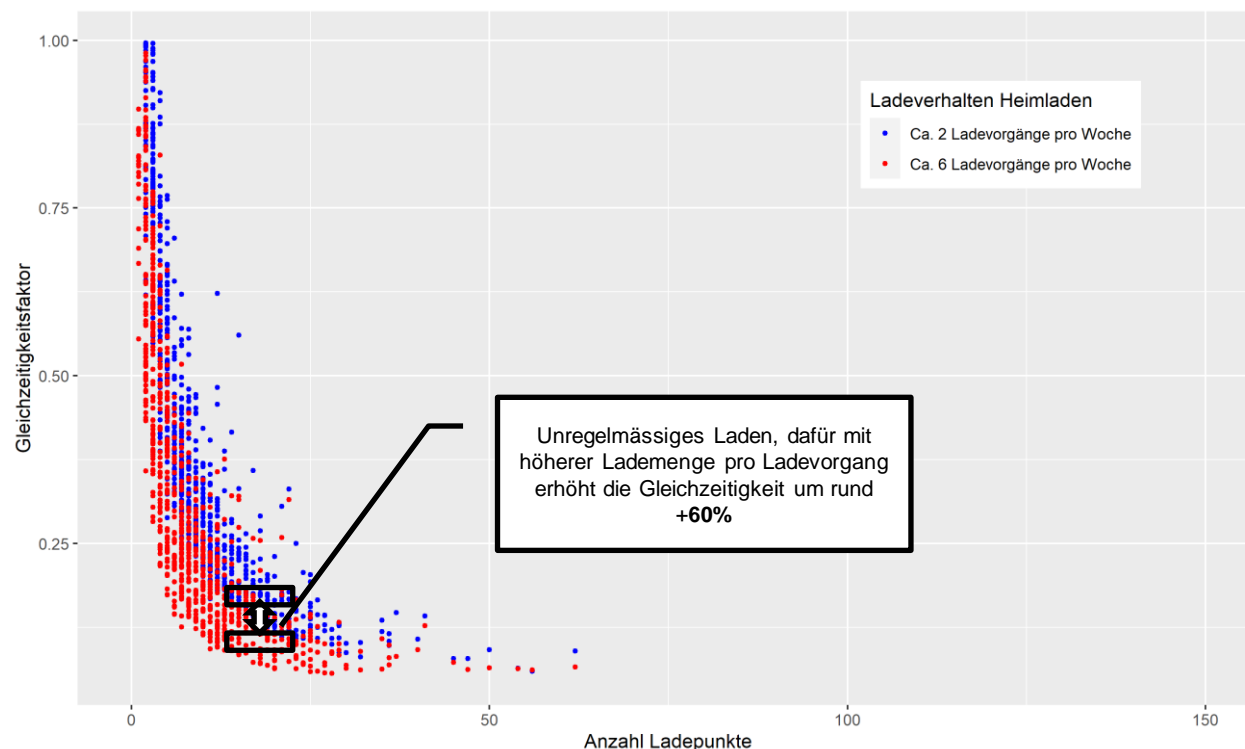


Wirkungsvolle Massnahme

- Smart Charge: Reduktion Leistung



2) Mobilität: Welches Ladeverhalten ist am besten für das Stromnetz?

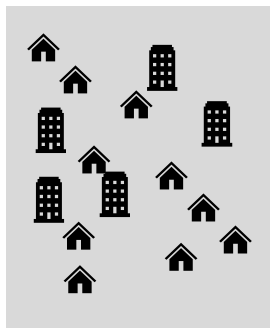


- In der Niederspannung zeigt sich, dass häufiges Laden kleiner Lademengen verträglicher ist für das Stromverteilnetz
- Für das Verteilnetz ist es verträglicher, wenn Steckerfahrzeuge täglich kleine Mengen nachladen, anstatt einmal die Woche voll nachladen
- Nur wenn Steckerfahrzeuge eingesteckt sind, kann ihr Flexibilitätspotenzial genutzt werden

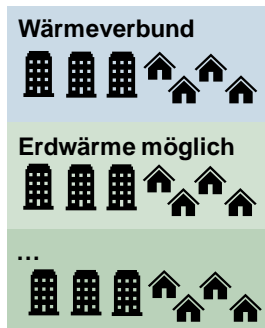
3) Wärme: Modellaufbau

IST-Zustand Gebäude

- Gebäude
- Typ Heizung
- Verbrauch

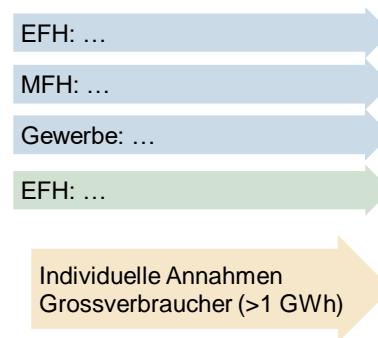


Aufteilung in Eignungsgebiete



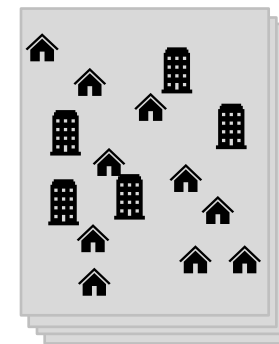
Annahmen/Szenario

- Sanierungen
- Entscheid Heizung (Wechselraten)



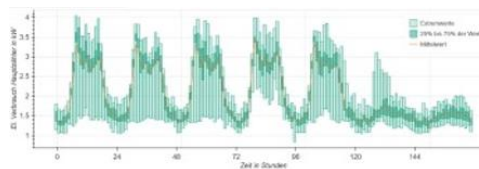
Prognose Gebäude

- Verbrauch bis 2050
- Modellierung



IST-Zustand Stromnetz

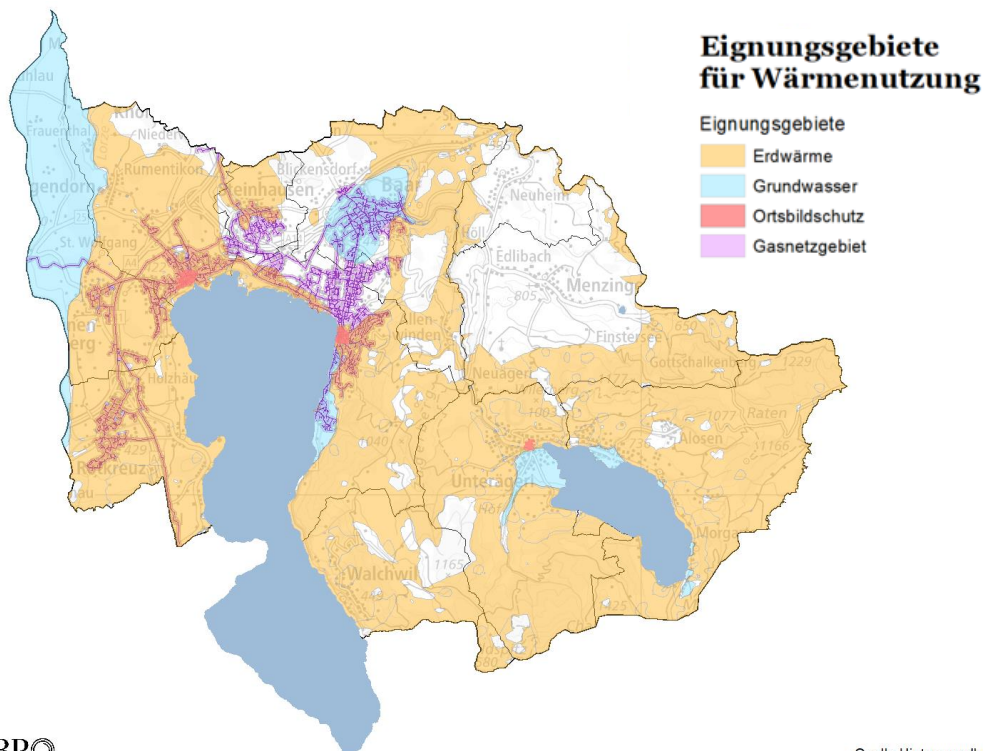
- Leistungsprofile Wärmepumpen und Elektroheizungen



Prognose Stromnetz

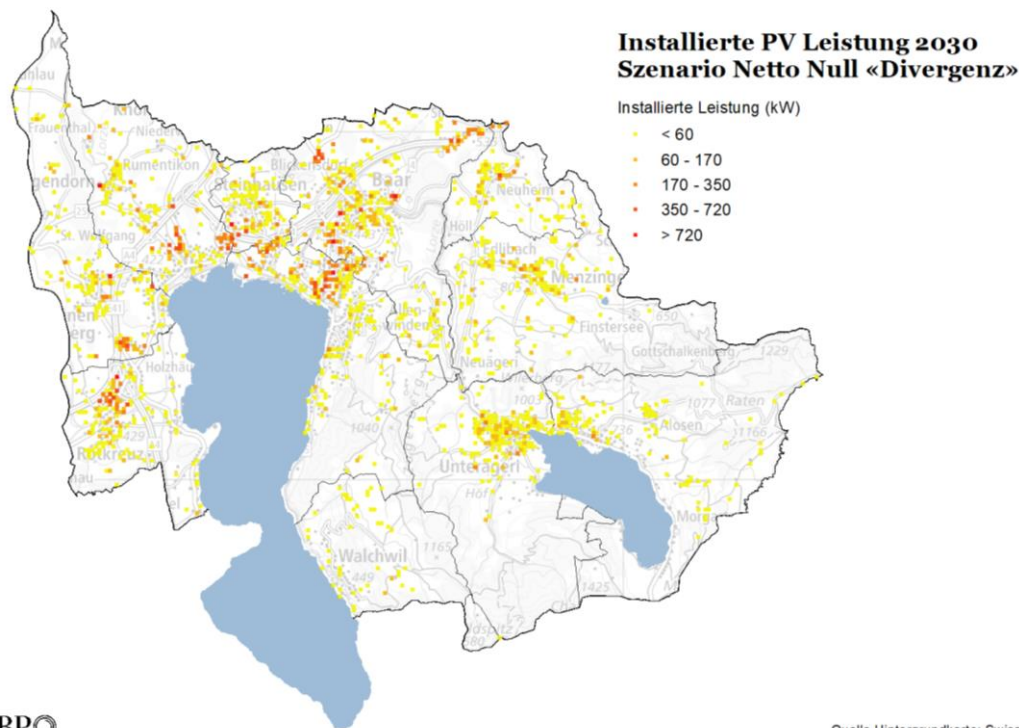
- Leistungsprofile Wärmepumpen und Elektroheizungen

3) Wärme: Regionalisierung des Wärmesektors



- Strategie Gasnetz
- Einbezug von Energieplanungen und Strategie Wärmenetz
- Ausbau Fernwärme gemäss Planungen und Identifikation potenzielle Verbundgebiete mit Wärmebedarfsdichte

4) PV: Regionalisierung Photovoltaik



- Potenzial der Dächer und Fassaden berücksichtigen
- Eigenverbrauch → Grösse der Anlagen
- Lokale Strahlungsdaten zur Modellierung der Profile

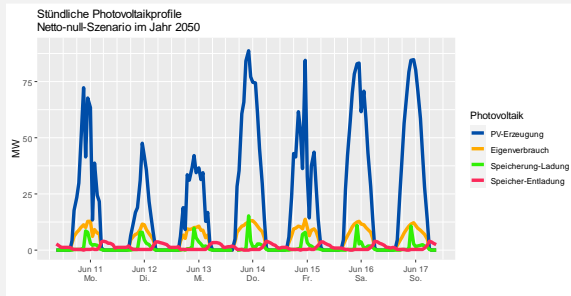
4) PV: Analyse von Smartgrid-Massnahmen

- Massnahmen können implementiert werden, um die Effekte zu analysieren: z.B. Solarbatterien, Abregelung Photovoltaik (50%)

Beispiele Photovoltaik:

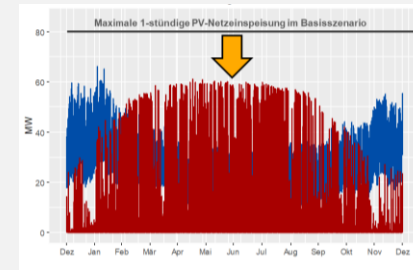
Wenig wirkungsvolle Massnahme

- Kleine Solarbatterien



Wirkungsvolle Massnahme

- Strikte Abregelung von PV-Anlagen





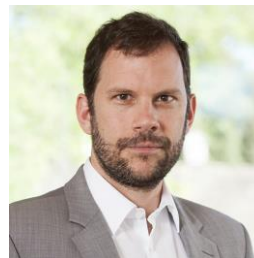
Unser Team



Silvan Rosser
MSc. ETH Umwelt-Natw.,
Teamleiter Energie + Mobilität



Peter de Haan
Dr. sc. ETH Physik; Leiter Bereich
Ressourcen, Energie + Klima



Michel Müller
Dr. sc. ETH, Dipl. Phys. ETH;
Teamleiter Energiesysteme



Alessio Mina
MSc. Maschinenbauingenieur
ETH; Projektleiter



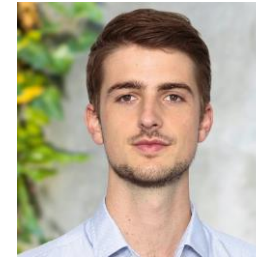
Janis Münchrath
MSc. ETH Energy Science and
Technology; Projektleiter



Michele Chamberlin
MSc. ETH Energy Science and
Technology; Projektleiter



Sabine Perch-Nielsen
Dr. sc. nat. ETH; Teamleiterin Energie-
effizienz + erneuerbare Energien



Lukas Lanz
MSc. ETH Energy Science and
Technology; Projektleiter