

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 und insbesondere Elektromobilität wurden bisher stark unterschätzt
- Stromverbrauchs- und Stromproduktionscharakteristiken im Stromverteilstromnetz verändern sich fundamental



Handlungsbedarf

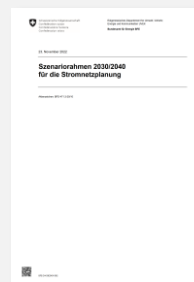
Energieperspektiven 2050+



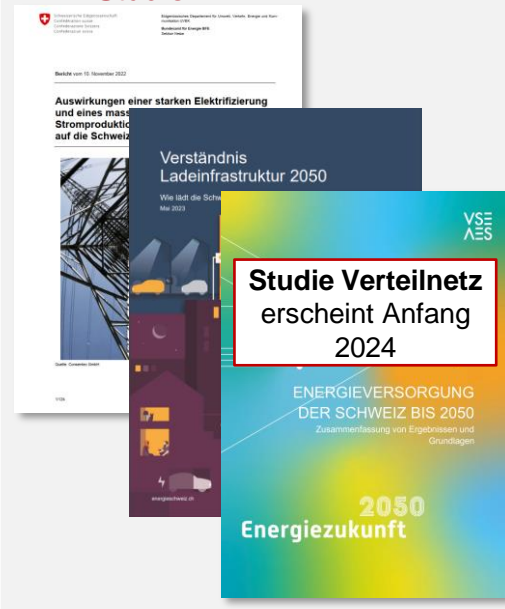
- Entwicklung im Bereich Photovoltaik und insbesondere Elektromobilität sind stark unterschätzt:
- Solar-Offensive des Ständerrats und de facto Verbrennerverbot 2035 nicht hinterlegt

Szenariorahmen 2030/2040

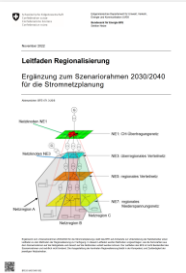
- Bundesrat hat am 23.11.2022 den Szenariorahmen 2030/2040 genehmigt.
- Politisch abgestützte Grundlage für VNB, um Mehrjahresplanung für Netzausbau zu erarbeiten



Aktuelle Datengrundlage für die ganze Schweiz dank aktuellen EBP-Studien



Leitfaden Regionalisierung



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

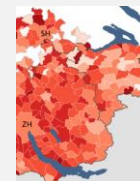
Dienstleistungen EBP

Wir zeigen unseren Kunden, wie sie ihre Stromverteilnetze fit machen für das Netto-Null-Ziel bis 2050:

- **Erarbeitung quantitativer Grundlagen** für die Zielnetzplanung: Leistungsszenarien über Entwicklung von Lasten und Einspeisungen sowie Flexibilitäten und Speichermöglichkeiten im Netz (vom Ist-Zustand bis zum Jahr 2050).
- **Simulation im Netzmodell:** Prüfung des aktuellen Verteilnetzes auf Anforderungen und Identifikation von Engpässen
- **Strategische Langfristplanung Zielnetz**

Szenarien für alle Gemeinden der Schweiz (EBP synpop)

- Bevölkerung und Arbeitsplätze
- Gebäudeentwicklung
- Anzahl Wohnungen
- Einkommen
- Mobilität, Fahrleistungen und Fahrzeugbesitz



Regionalisierung von Entwicklungsszenarien

- Gebäudescharfe & Modellierung von Energieszenarien

1. Siedlungsentwicklung

2. Elektromobilität

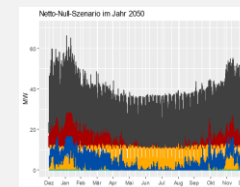
3. Wärme

4. Photovoltaik

5. Allgemestrom

Auswirkung auf Stromnetz

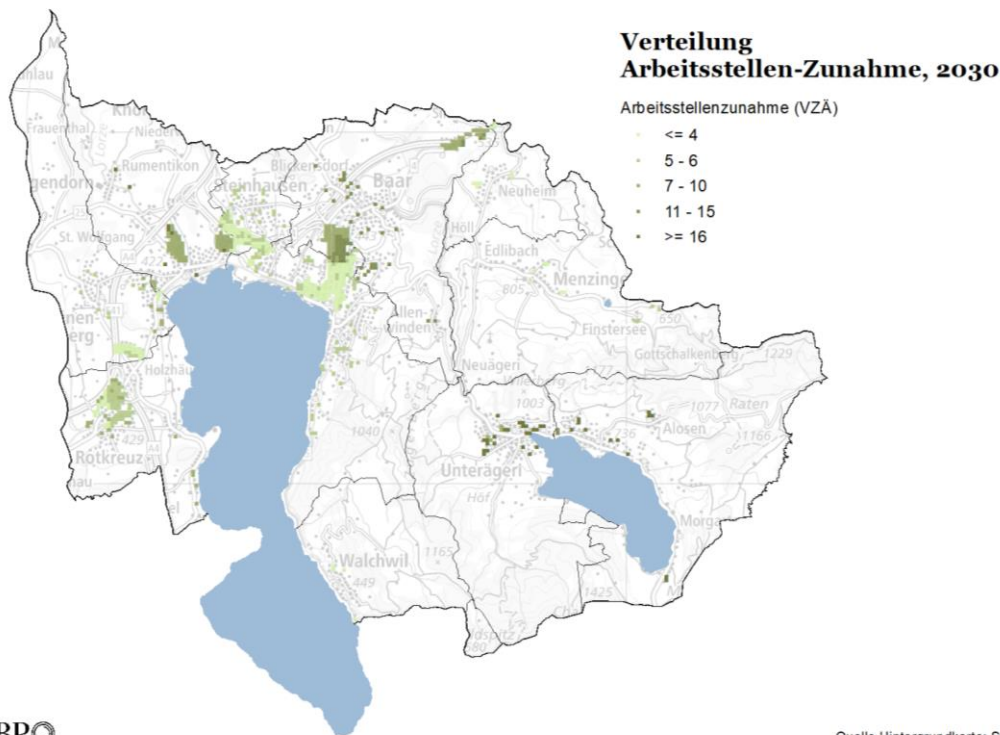
- Analyse und Aufbereitung von Planungsgrundlagen



Methodik der EBP-Regionalisierung



1. Regionalisierung der Siedlungsentwicklung

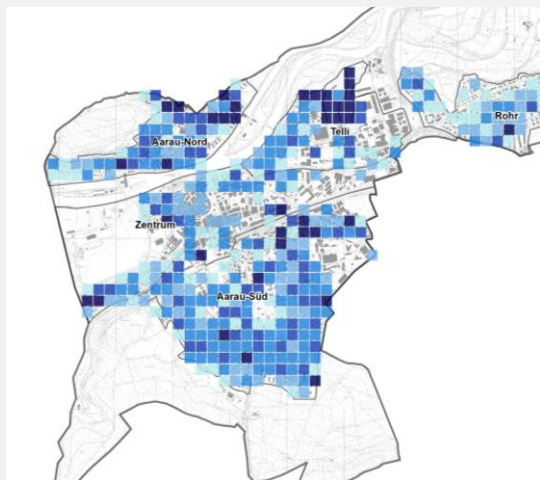


- Möglicher Einbezug von regionalen/kommunalen Entwicklungspläne (z.B. Entwicklungsschwerpunkte, Verdichtungsgebiete, Neubaugebiete)

2. Regionalisierung der Elektromobilität

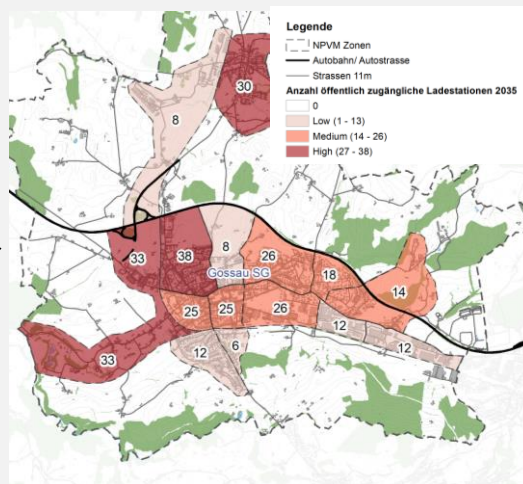
Elektrofahrzeuge und Ladebedürfnisse

Modellierung je Haushalt/ Unternehmen



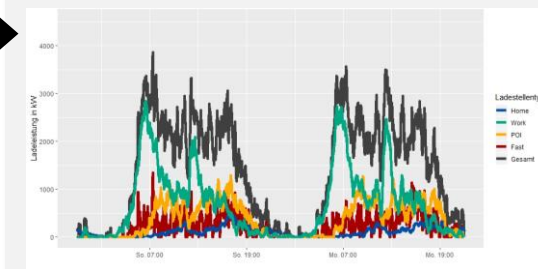
Ladeinfrastrukturbedarf

Fein aufgelöst für 8'000 Verkehrszonen in der ganzen Schweiz

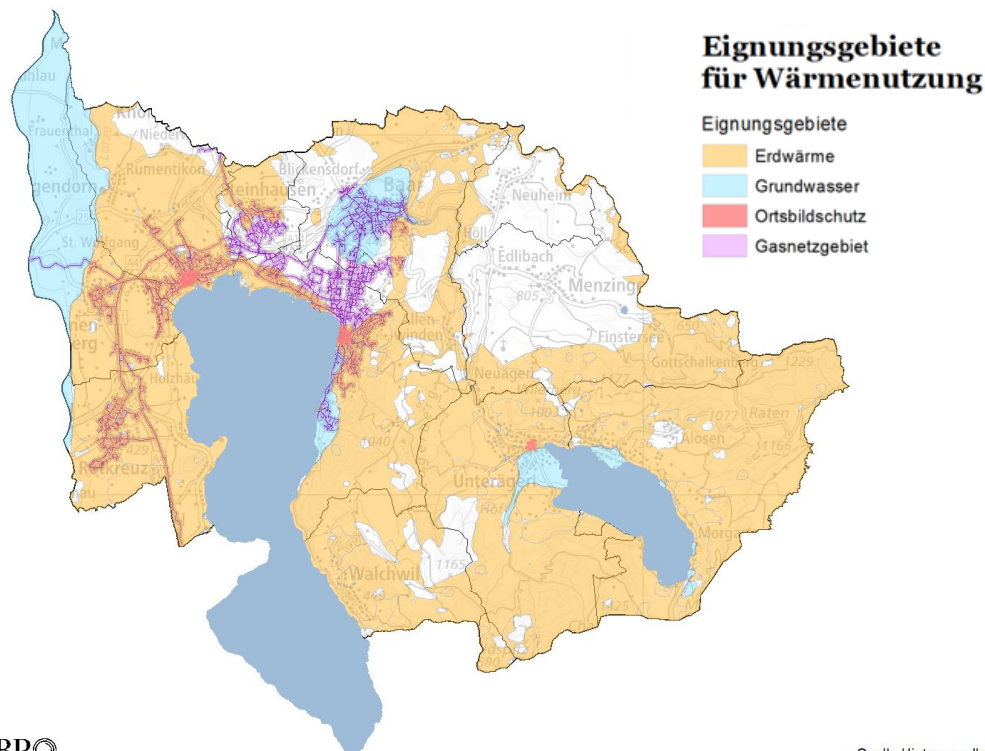


Ladeprofile

- 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



3. Regionalisierung des Wärmesektors



- Möglicher Einbezug von Energieplanungen
- Möglicher Abgleich mit Entwicklung Gasnetz und Fernwärme
(→ *mehr Details später*)

4. Regionalisierung der Photovoltaik

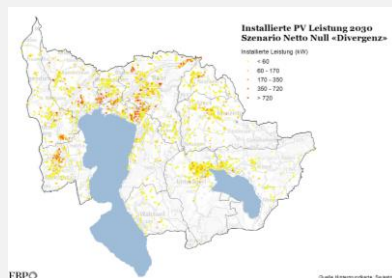
Kapazitätsausbau im Versorgungsgebiet bestimmen

- Runterbrechen übergeordneter Ausbauszenarien nach Wahl
- Berücksichtigung von:
 - Potenzial von Dächern, Fassaden und Freiflächen
 - Ortsbildschutz in Altstadtgebieten



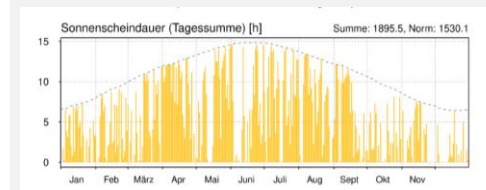
Räumliche Verteilung der verschiedenen Anlagen

- Priorisierung von Flächen mit hoher Eignung
- Verhältnismässige Aufteilung der Grössenklassen auf die verfügbaren Dach- und Fassadenflächen



Bildung von Leistungsprofilen

- Bildung von PV-Profilen in Abhängigkeit von:
 - Sonneneinstrahlung
 - Ausrichtung und Neigungswinkel



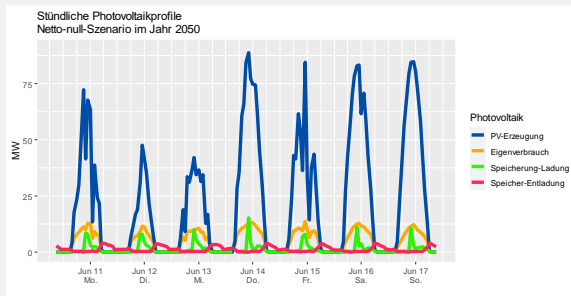
Analyse von Smartgrid-Massnahmen

- Startpunkt für Schlussfolgerungen oft ein «Worst-case»-Szenario
- Es wird künftig netzdienlichen Betrieb brauchen → Sensitivitäten

Beispiele Photovoltaik:

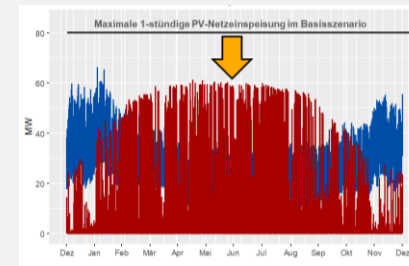
Wenig wirkungsvolle Massnahme

- Kleine Solarbatterien



Wirkungsvolle Massnahme

- Strikte Abregelung von PV-Anlagen



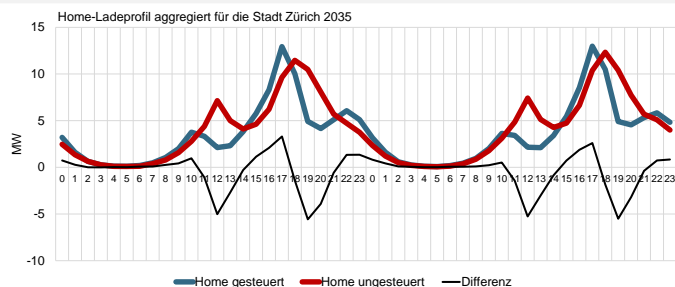
Analyse von Smartgrid-Massnahmen

- Startpunkt für Schlussfolgerungen oft ein «Worst-case»-Szenario
- Es wird künftig netzdienlichen Betrieb brauchen → Sensitivitäten

Beispiele Elektromobilität:

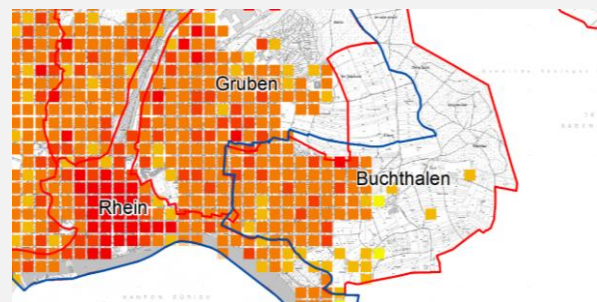
Wenig wirkungsvolle Massnahme

- Fixe Tariffenster



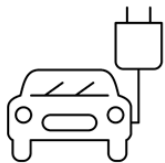
Wirkungsvolle Massnahme

- Smart Charge: Reduktion Leistung



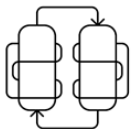
Flexible Szenarienbildung

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



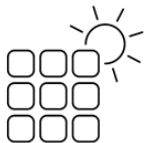
E-Mobilität

Entwicklungen von Verkehr und Modalsplit, Diffusion von alternativen Technologien, Art und Aufbau der Ladeinfrastruktur, Netzdienlichkeit, ...



Wärmepumpen

Entwicklungen von Sanierungsraten, Heizungswechseln, Wirkungsgraden, leitungsgebundenen Energieträgern, Netzdienlichkeit, ...



Photovoltaik

Entwicklungen von Zubauraten verschiedener Anlagentypen, Art der Anlagen, Netzdienlichkeit, ...

Dienstleistungen, Referenzen und Team

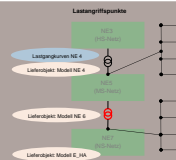


Übersicht über unsere Dienstleistungen

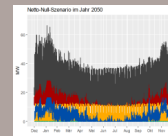
Räumliche Szenarien 2020 – 2050



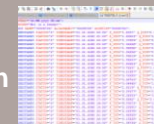
Aufbau Netzmodell



Modellierung synthetischer Lastprofile inkl. Kalibrierung



Aufbereitung und Übergabe für Netzsimulation



Für alle Gemeinden der Schweiz gebäudescharf oder im 100 x 100 Meter Gitternetz:

- Bevölkerung
- Arbeitsplätze
- Gebäudebestand (Verdichtung und Neubauten)

Anzahl und installierte Leistung:

- Allgemeinstrom
- Elektromobilität PW, LNF, SNF, Busse (E-Fahrzeuge & Ladestationen)
- Wärmepumpen/ Elektroheizungen
- Photovoltaik (Dach, Fassaden, Freiflächen)

Konsistenter Aufbau des Netzmodells mit Zuordnung HAK → TS → Strang → UW

- Kombination modellierter synthetischer Profile und gemessenen Profilen
- Einbindung grosser Verbraucher, Einspeiser/ Kraftwerke, spezieller Trafos

Auf Ebene Hausanschlüsse, sowie aggregiert für TS und Unterwerke in 1 min., 15 min. oder stündlicher Auflösung

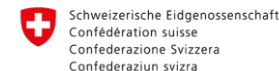
- Für konsistente Wetterjahre
- Allgemeinstrom je Verbraucherguppe
- Elektromobilität je Ladestationstyp
- Wärmepumpen und Elektroheizungen
- Photovoltaik nach Ausrichtung und Neigung
- Kalibrierung auf stündliche Messreihen je TS oder UW

Flexible Datenaufbereitung gemäss Anforderungen der Netzsimulation

- Funktion zur Schätzung maximaler Netzbezug einer Verbraucherguppe je TS
- Kenngrössen maximaler/ minimaler Netzbezug je TS, Strang, UW
- Übergabe Profile je HA, TS und UW im Neplan10 als xml



Eine Auswahl unserer Referenzen



Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

Zielnetzplanung WWZ-Gebiet

- Niederspannung: Stündliche Wirk- und Blindleistungsprofile je Hausanschluss und Integration in Neplan10 (xml)
- Profile 2020 kalibriert auf Absatz und Zukunftsprofile je HA für 2035 und 2045
- Mittelspannung: Stündliche Leistungsprofile je Verbrauchergruppe auf Trafo und Unterwerke
- Analyse der Verbrauchergruppen bei netzauslegungsrelevanten Zeitpunkten

Quantitative Grundlagen für die Zielnetzplanung im BKW-Gebiet

- Installierte Leistung Elektromobilität im 100 x 100 Meter Gitter und je Trafo
- Gebietsspezifische Gleichzeitigkeitsfaktoren auf Basis modellierter Ladevorgänge
- Maximaler Leistungsbedarf im 100 x 100 Meter Gitter und je Trafo im Jahr 2035 und 2050

Zielnetzplanung Mittelspannung

- Aufbau Datenmodell Hausanschlüsse-Trafos-Unterstationen
- Stündliche Modellierung der Leistungsprofile je HA separat für Allgemeinstrom, Wärmepumpen, Elektromobilität und Photovoltaik für 2035 und 2050
- Analyse der Verbrauchergruppen bei netzauslegungsrelevanten Zeitpunkten auf Ebene Trafo, Strang und UW und Aufbereitung der Daten für die Netzmodellierung

Leistungsszenarien Elektromobilität für das Versorgungsgebiet ewz

- Leistungsszenarien zur Elektromobilität bis 2050 je Trafo und Unterstation
- Differenzierung privates und öffentlich zugängliches Laden
- 2 Ladeszenarien: Ungesteuertes und gesteuertes Laden
- Jahresenergiesummen, stündliche Leistungsprofile je TS und UW bis 2050
- Maximale Netzbelastung der Elektromobilität

VSE Verteilnetzstudie Energiezukunft 2050

- Analyse der Hochspannung, Mittel- und Niederspannung von acht Verteilnetzen
- Aufbau Datenmodell Hausanschlüsse-Trafos-Unterstationen
- Modellierung Leistungsprofile für verschiedene Szenarien je Hausanschluss als Input für die Netzmodellierung

BFE Verteilnetzstudie

- Regionalisierung der EP2050+ Szenarien für Elektromobilität, Wärmepumpen und Photovoltaik für alle Gemeinden der Schweiz (Anzahl und installierte Leistung)
- Maximaler Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktoren für verschiedene Massnahmen (Smartes Netz)
- [Link zur Studie](#)



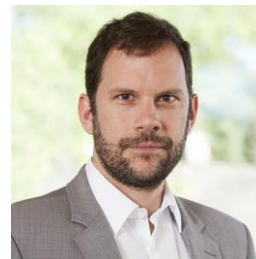
Unser Team für Energiesysteme



Silvan Rosser
MSc. ETH Umwelt-Natw.,
Teamleiter Elektromobilität +
Stromverteilnetze



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



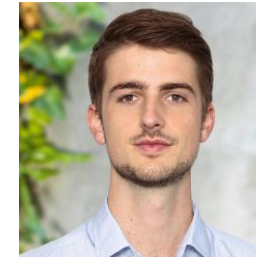
Janis Münchrath
MSc. ETH Energy Science and
Technology; Projektleiter



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