



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Berner
Fachhochschule

AEW
Ihre Energie.

PA1: Neue Herausforderungen im AEW-Verteilnetz

Biel, 07.02.2019

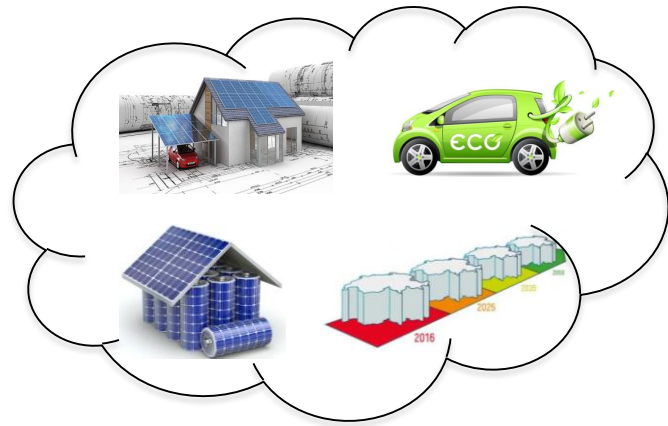
Berner Fachhochschule
BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung
Labor für Elektrizitätsnetze

▶ Institut für Energie- und Mobilitätsforschung | T. Novais

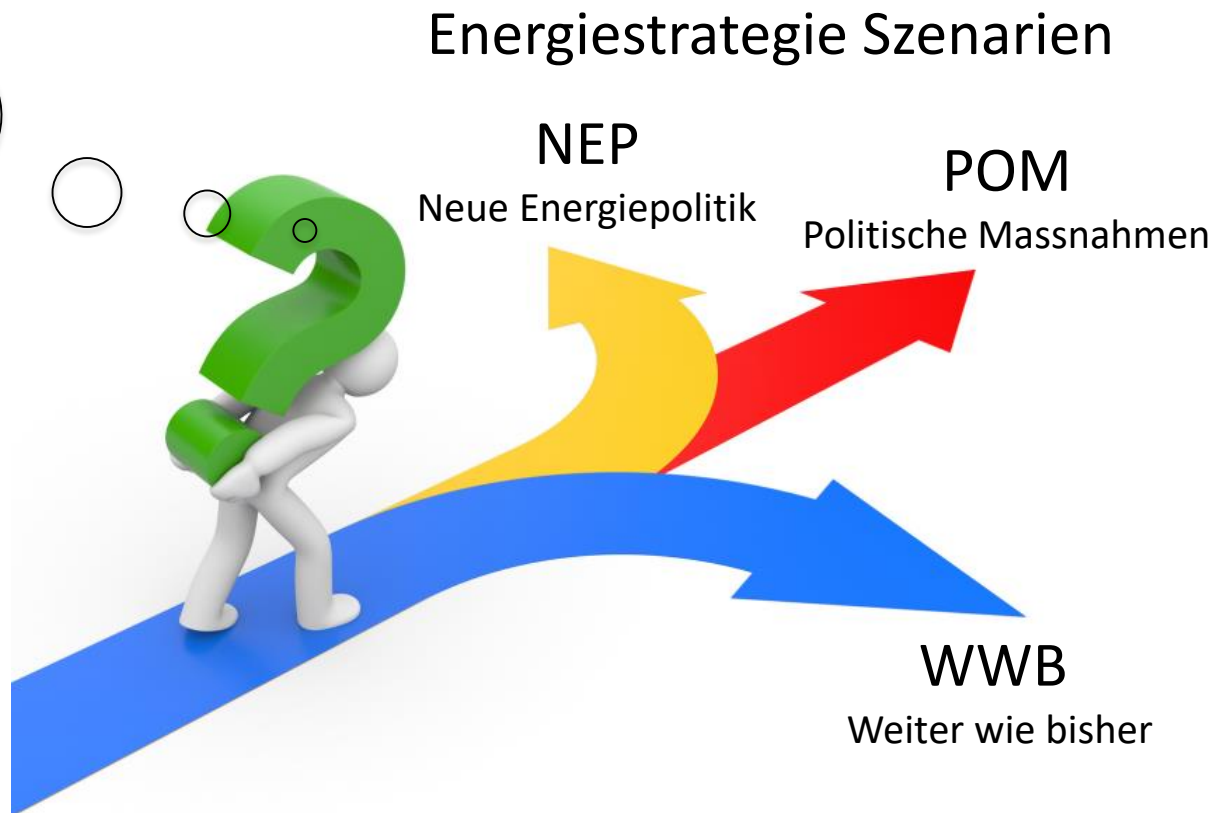
Agenda

1. Ausgangslage
2. Typische Netztopologien
3. Szenarien
4. Ergänzende Profile (2050)
5. Schlussbetrachtung

Ausgangslage



- Photovoltaik
- Speichersystemen
- E-Mobilität
- Raumwärme



«BFE – Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050»

Typische Netztopologien

- Städtisches Netz
- Ländliches Netz

Typische Netztopologien

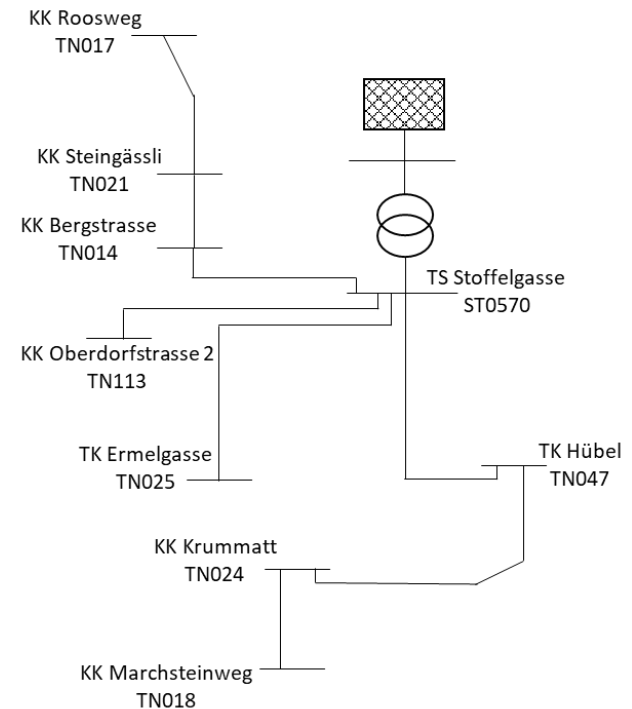
• Städtisches Netz

- TS – 630 kVA – Dyn5
- 8 Gebäude
- 315 Einheiten
 - (2 ½ bis 4 ½ Zimmer)
- 315 PKW-Stellplätze
- 5 PV-Anlagen
 - 373 kW_p



• Ländliches Netz

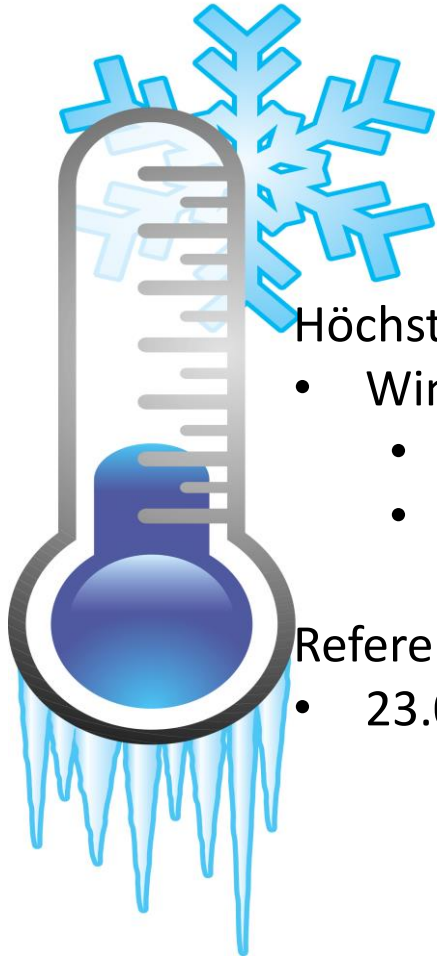
- TS – 630 kVA – Dyn 5
- ~ 100 Einheiten
 - MFH, EFH, Landwirtschaftsbetrieb
- Grösse Anzahl Wärmepumpen



Szenarien

- Höchste Last im Netz
- Höchster Einspeisung ins Netz

Szenarien

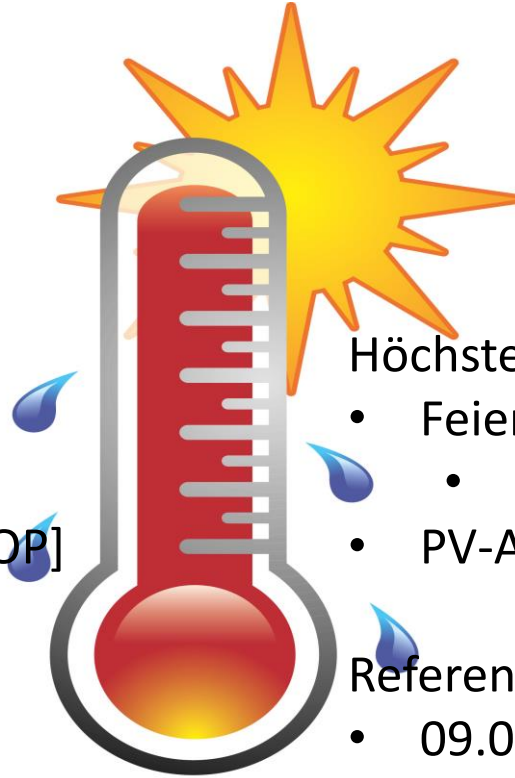


Höchste Last im Netz

- Winterwerktag
 - Wärmebedarf
 - Wärmepumpen [COP]

Referenzmessungen:

- 23.02 – 02.03.2018



Höchster Einspeisung ins Netz

- Feiertag
 - Niedrigste Verbrauch
- PV-Anlagen

Referenzmessungen:

- 09.05 – 16.05.2018

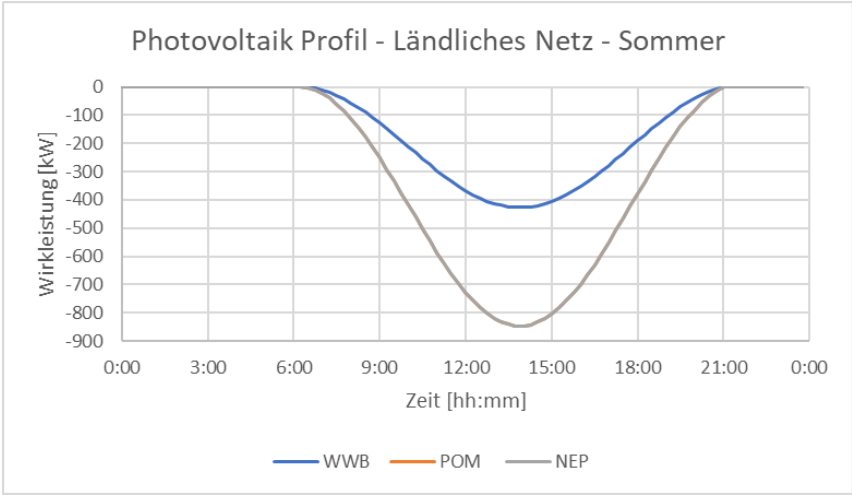
Ergänzende Profile (2050)

- Photovoltaik
- Speichersystemen
- Elektromobilität
- Raumwärme (Wärmepumpen und Warmwasser-Systemen)

Photovoltaik

- Aktuelle Situation (Schweiz): 1.66 GWp
- Jährliche Stromerzeugung: 1.58 TWh

Energiestrategie 2050 Stromerzeugung von PV-Anlagen	2020	2050
Variante C [TWh/a]	0.25	5.8 (24%)
Variante C&E / E [TWh/a]	0.43	11 (45%)



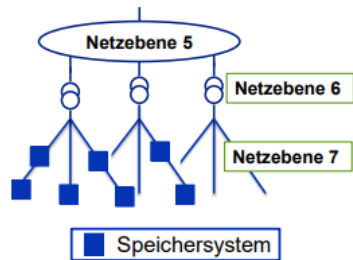
- Potenzial gemäss Energiestrategie 2050: 11.6 TWh/a
- Potenzial gemäss Meteotest (2017): **24.6 TWh/a**

$$\text{Abdeckung der Fläche} = \frac{\text{Erwartete Stromerzeugung}}{\text{Potenzial}}$$

	WWB	POM	NEP
Variante	C	C&E	C&E/E
PV-System	24 %	45 %	45 %

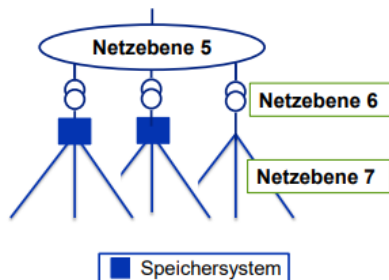
Speichersysteme

- Studie «BFE – Energiespeicher in der Schweiz im Kontext der Energiestrategie 2050»
- Zentral oder dezentral einspeisen?
- Dezentral:



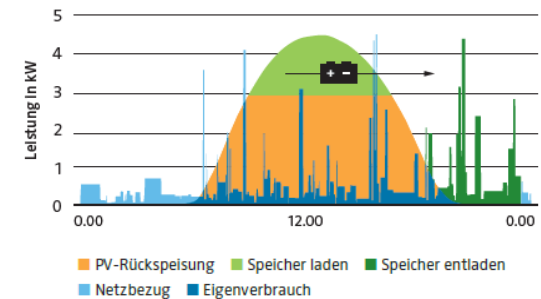
- Vermeidung von Überlastungen der Kabelstränge und des Netztransformators
- Eher ländlich

- Zentral:



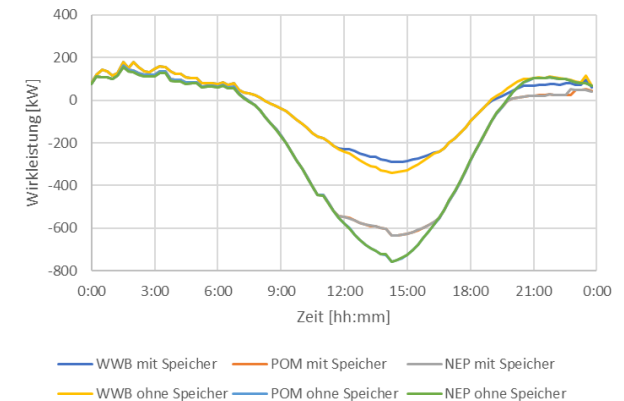
- Vermeidung von Überlastungen des Netztransformators
- Zubau einer Speicherstation notwendig
- Eher städtisch

Speicherbetrieb: Netzentlastung (b)



Quelle: Swissolar, 12/2016/Merkblatt-Nr.21013d

Lastprofil - Ländliches Netz 2050 - Sommer

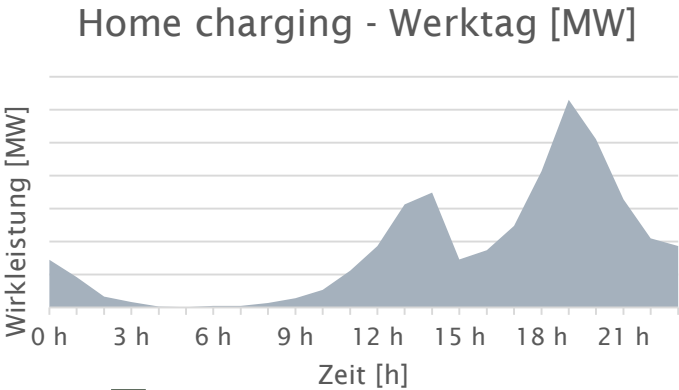


E-Mobilität

Anteil der Elektrofahrzeuge an der Fahrzeugflotte @2050 [%]

- Verkaufsanteile (E-Auto & Verbrennungsmotor)
- Flottenerneuerung pro Jahr
- Zunahme des Fahrzeugbestandes

2050		
WWB	POM	NEP
40 %	55 %	65 %



$$\bar{E}_{flotte} = \int_0^{24\text{ h}} P(t) dt$$

$$\text{Anzahl Elektroautos} = \frac{\bar{E}_{flotte}}{\bar{E}_{auto}}$$

$\bar{E}_{auto}$ = Durchschnittlich benötigte Energie pro Elektroauto

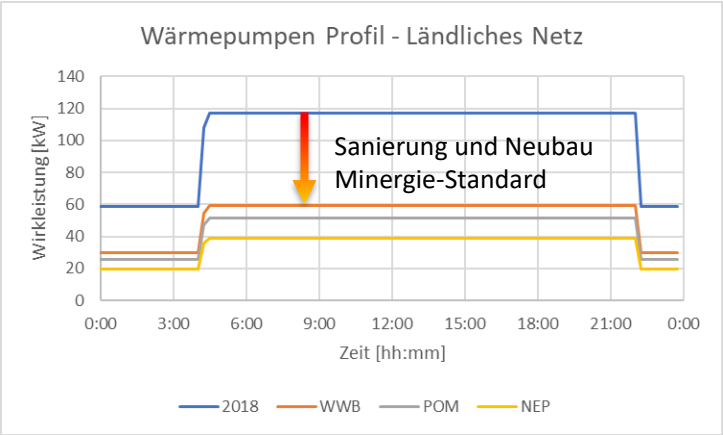
$$P_{auto}(t) = \frac{P_{flotte}(t)}{\text{Anzahl Elektroautos}}$$

- Auslastung einzelner Leitungen zu schwach abgebildet

Raumwärme (Wärmepumpen)



Beheizungsstruktur	2019	ES 2050		
		WWB	POM	NEP
Elektrische Heizungen [%]	5	2	0.5	0.5
Wärmepumpen [%]	19	35	40.5	51.5
Andere [%]	76	63	59	48



	2019	2050		
		WWB	POM	NEP
Heizwärmebedarf in kWh/(m² x a)	83	42.9	32.9	21.1
Vergleich mit 2018 [%]	-	-48 %	-60 %	-75 %



Heizwärmebedarf



Anteil Wärmepumpen
In der Beheizungsstruktur

Schlussbetrachtung & Ausblick

Schlussbetrachtung

- Aktuelle Situation:
 - Ausreichende Reserve für beide Netztopologien
- Szenario 2050:
 - Städtisches Netz – Ausreichende Reserve in alle 3 Szenarien
 - Ländliches Netz – POM/NEP:
 - Überlastung der Leitungen im Sommer wegen den PV-Anlagen
 - Überlastung von Trafo im Sommer (ohne Speichersysteme)
- Ausblick – Verbesserungsmöglichkeiten:
 - E-mobilität:
 - Untersuchung von verschiedene Lastprofilen wäre noch sinnvoll

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Thiago Raitz Novais – rat4@bfh.ch

BFH-Zentrum Energiespeicherung
Aarbergstrasse 5
CH-2560 Nidau

Thiago Novais

rat4@bfh.ch