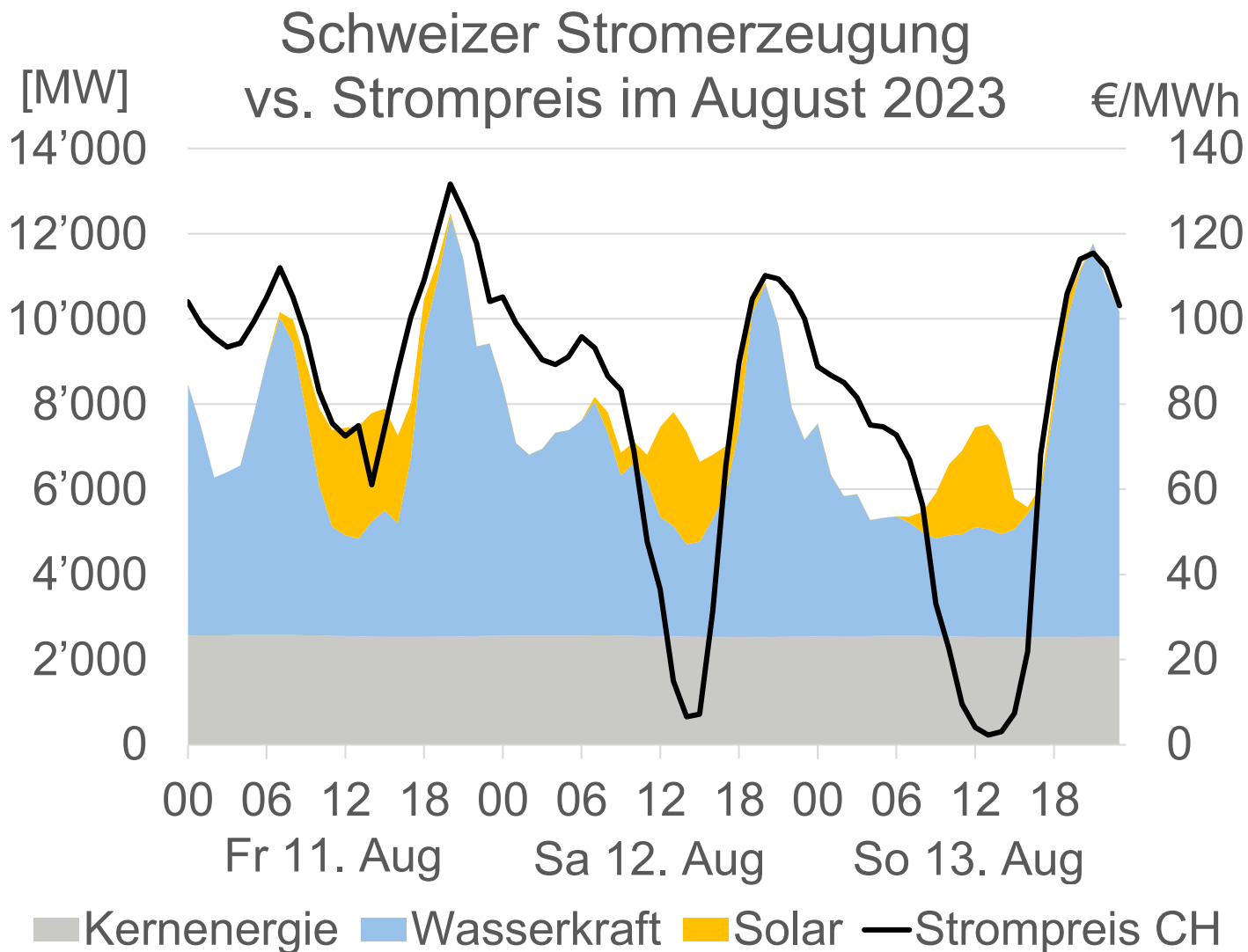


Transparenz und Steuerung von Energie- Angebot und Nachfrage

Infoanlass FDP Frauenfeld: Herausforderung Energie -
Bausteine einer nachhaltigen Energiewende

Dr. Adrian Kammer, ZHAW School of Engineering
Rathaus Frauenfeld, Donnerstag 14.09.2023

Steuerung Stromangebot am internationalen Strommarkt



- Feingranulare Preissignale an den Strommärkten (60min, 15min, 5min)
- Auch in Zukunft flexible Grosskraftwerke (Wasserkraft, Gas)
- Verbrauch: Geringe Preiselastizität
- Marktgesteuerte Erzeugung gleicht variable Solar- und Windenergie aus.

Durch wetterabhängige Stromerzeugung steigen Anforderungen an Stromhandel stark

Trading-Floor der BKW Energie AG in Bern



Quelle: bkw.ch

- Wetteränderungen erfordern hohe Reaktivität (Anpassung Fahrpläne Kraftwerke).
- Gute Wetterprognosen sind elementar: U.a. Verwendung Live-Daten von PV Anlagen.
- Verarbeitung riesiger Datenmengen, Automatisierungen
- Hohe Transparenz und Datenverfügbarkeit im internationalen Stromhandel

Fehlende Transparenz & Intelligenz im Schweizer Verteilnetz

Höchstspannung
(220 kV / 380 kV)



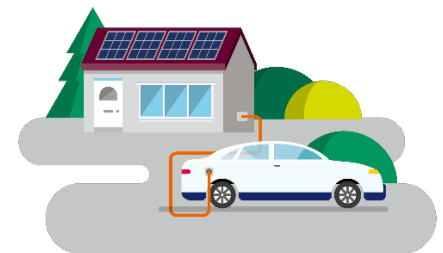
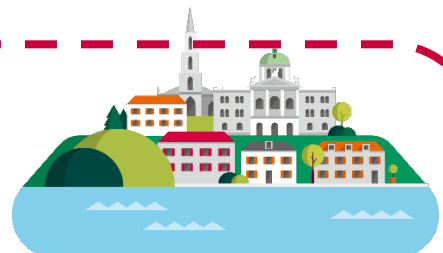
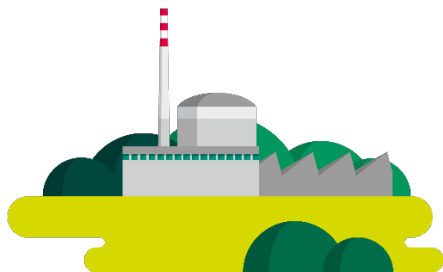
Hochspannung
(50 kV / 132 kV)



Mittelspannung
(16 kV)



Niederspannung
(230 V / 400 V)



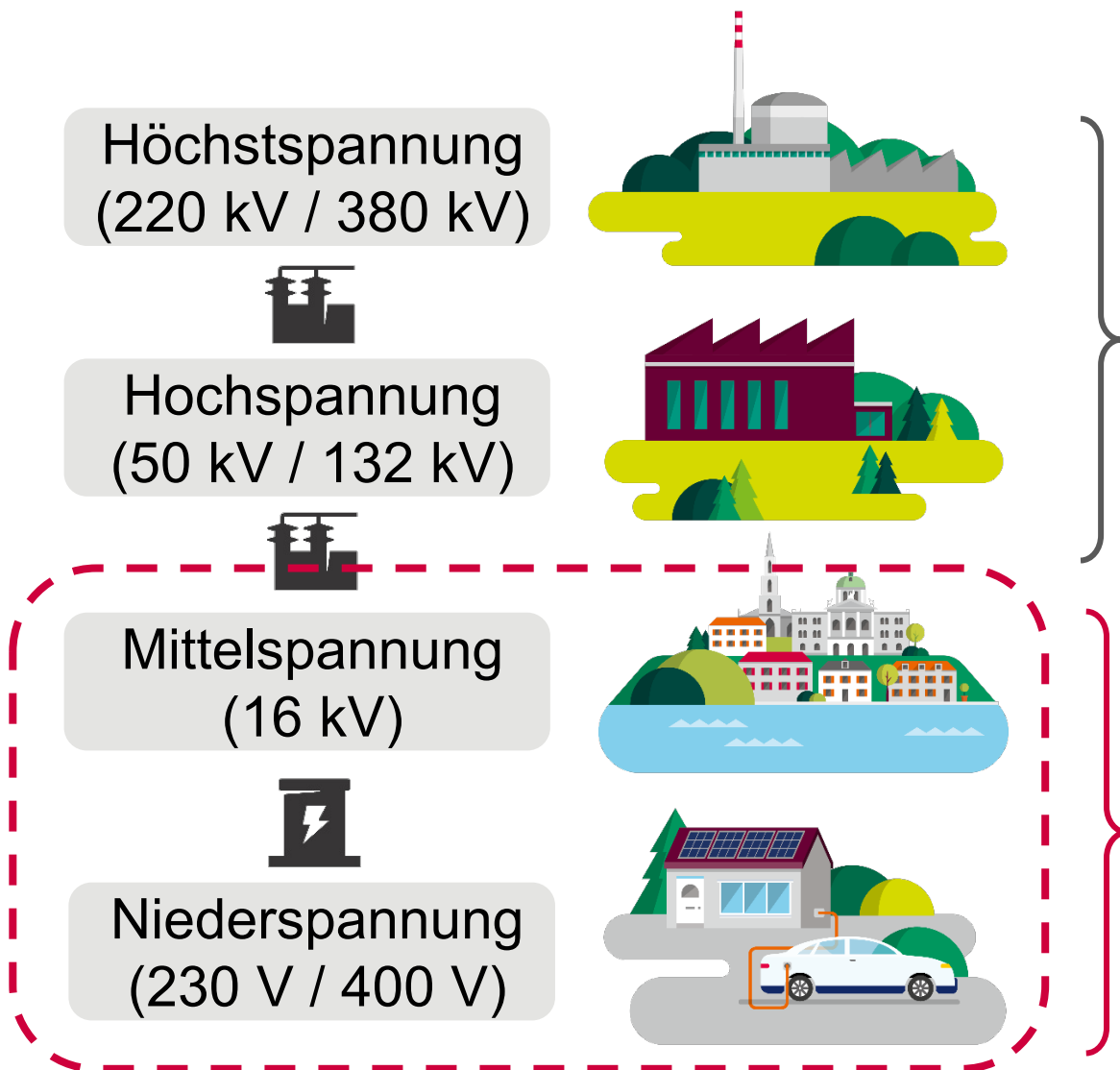
Übertragungsnetz (Swissgrid)

- Grosskraftwerke der Stromkonzerne
- Grosse Verbraucher im freien Markt
- Hohe Transparenz & Datenverfügbarkeit

Verteilnetz

- Kleinteilig & dezentral: PV-Anlagen, Ladestationen, Wärmepumpen
- Tarifizierte Kunden in Grundversorgung
- Tiefe Transparenz & Datenverfügbarkeit (oft kein Netzzustand in Echtzeit)

Beispiel: Ungesteuertes Laden von Elektroautos könnte zu teurem Ausbau des Verteilnetzes führen



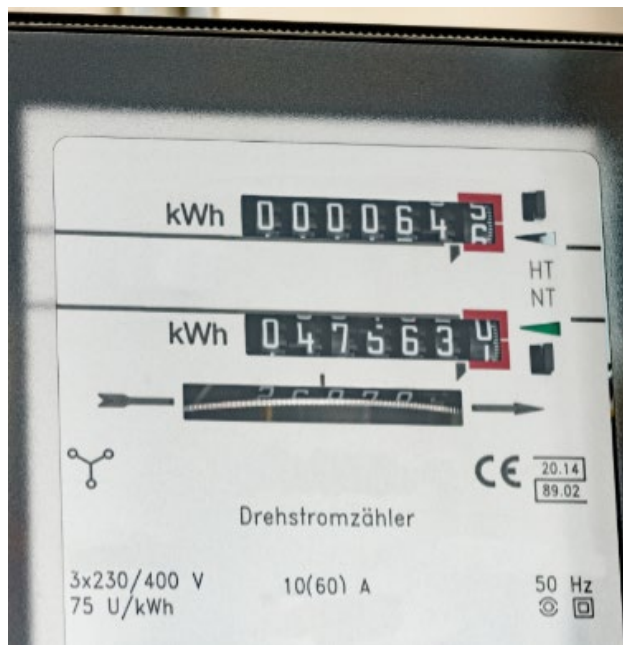
Übertragungsnetz

- Einfluss 5.4 Mio. Elektroautos auf Höchstlast: **+15-20%**

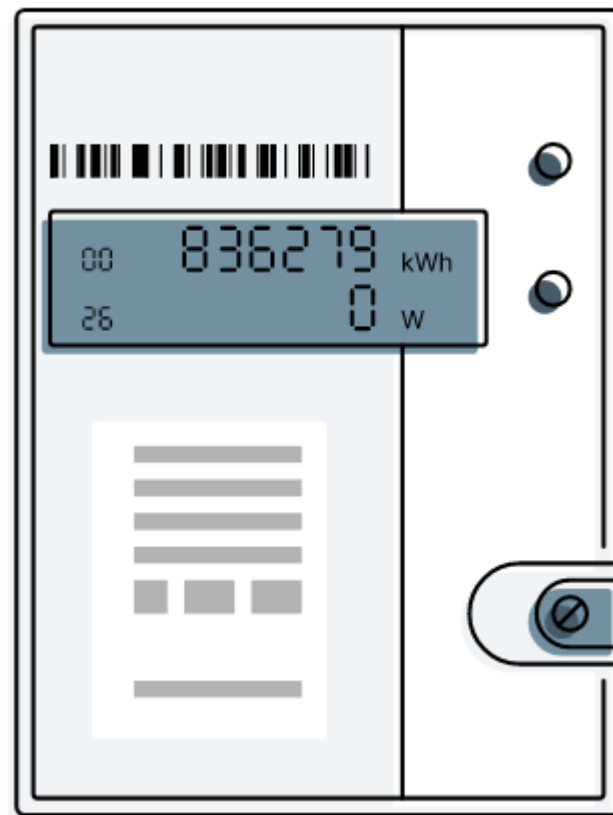
Verteilnetz

- Lokaler Einfluss Elektroautos auf Höchstlast: **≥+100% möglich**
- Gefahr von teurem Netzausbau
- **Anreize für Steuerung des Stromverbrauchs?**

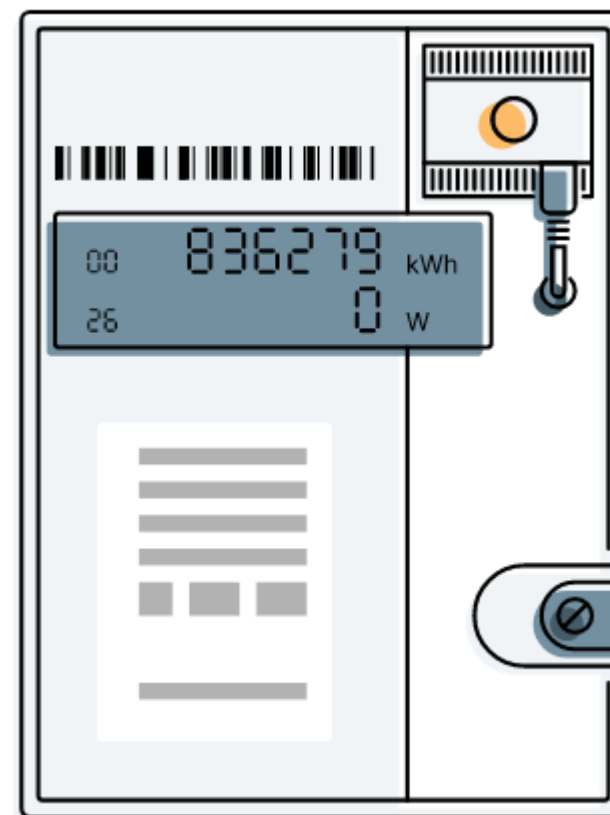
Smart-Meter Rollout als erster Schritt Richtung intelligentes Verteilnetz (Smart Grid)



Analoge Stromzähler messen kumulativen Stromverbrauch



Digitale Stromzähler erfassen den Stromverbrauch im Detail

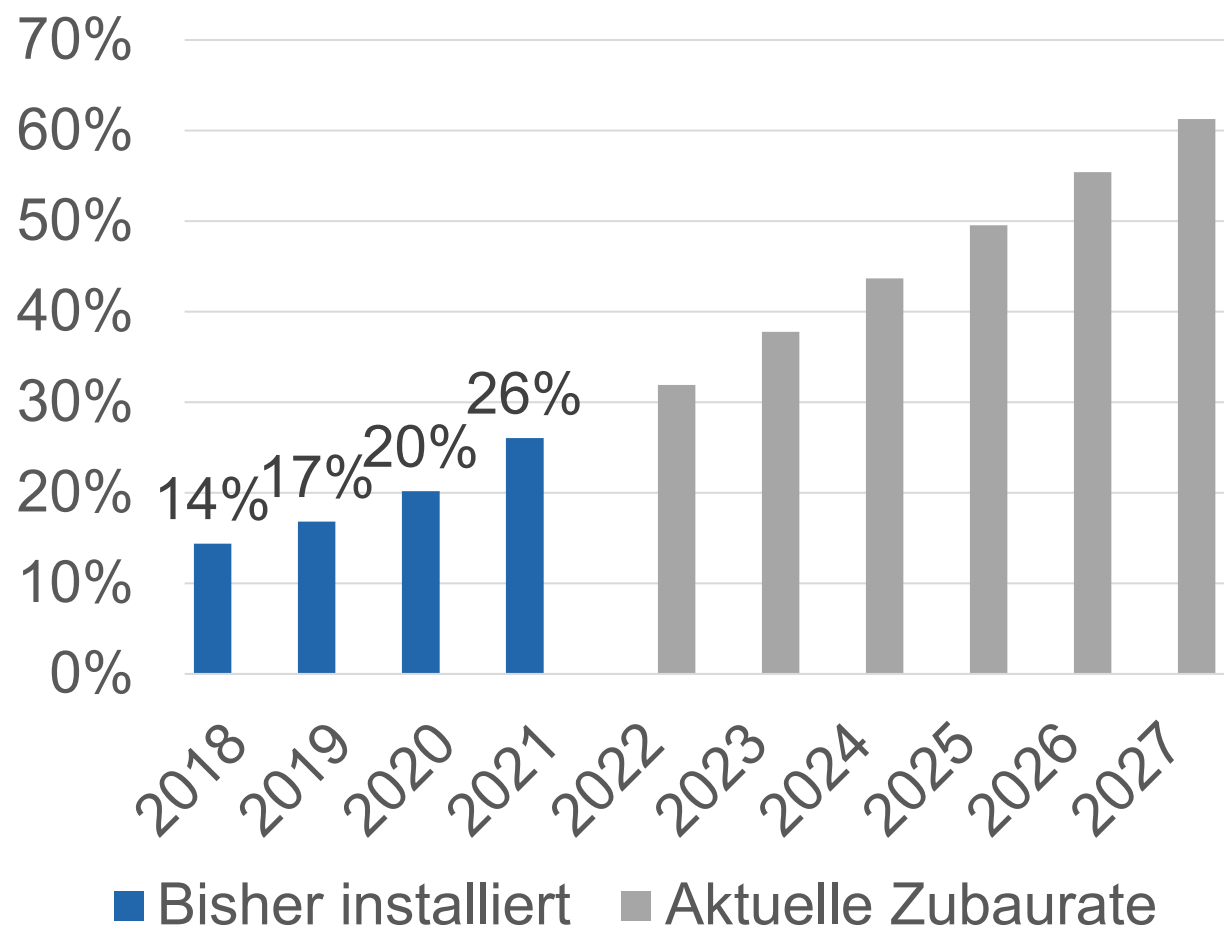


Smart-Meter Gateway

Smart Meter besitzen ein **Kommunikationsmodul** (Versand & Empfang von Daten)

Gemächlicher Smart-Meter Rollout in der Schweiz

Smart-Meter Anteil Schweiz*



Schweizer StromVV von 2018 schreibt Einführung von Smart Metern vor:

- Bis Ende 2027 müssen 80% aller Messeinrichtungen in einem Netzgebiet intelligent sein.
- Die restlichen 20% dürfen bis zum Ende ihrer Funktionstauglichkeit im Einsatz stehen.
- Für 80%-Ziel muss aktuelle Zubaurate erhöht werden, dies scheint realistisch

*Daten gemäss BFE Umfrage bei den Verteilnetzbetreibern, Plausibilisierung nicht vollständig möglich.

Grosse Unterschiede zwischen Verteilnetzbetreibern

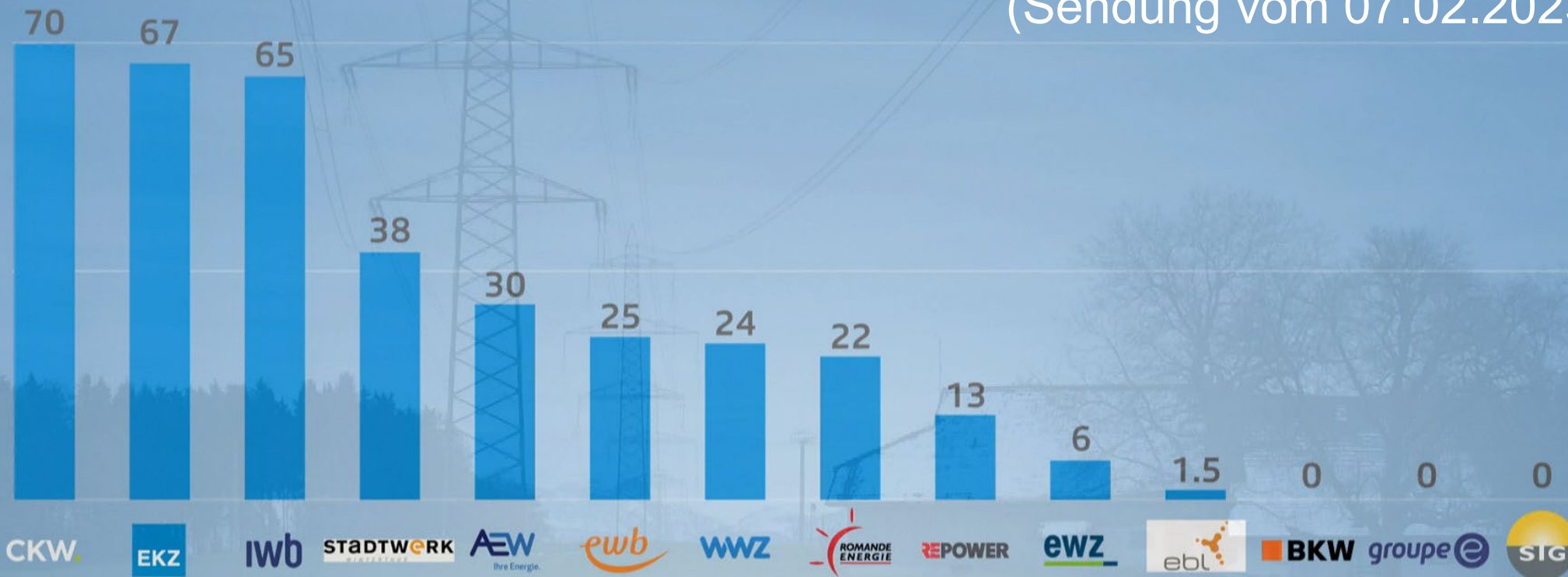


ROLLOUT SMART METER

Privathaushalte, in Prozent

SIRE 1

Kassensturz-Umfrage bei Verteilnetzbetreibern (Sendung vom 07.02.2023)



Stand Ende 2022

Nutzen von Smart Metern (Auswahl)

Open Data: Als erster Stromversorger der Schweiz stellt die CKW anonymisierte Smart-Meter Daten von Privathaushalten auf ihrer Homepage frei zur Verfügung:

Dateiname

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202308.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202307.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202306.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202305.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202304.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202303.csv.gz](#)

[ckw_opendata_smartmeter_dataset_a_202302.csv.gz](#)

Verbraucher:

- Stromsparpotenzial von ca. 6% durch Transparenz des Verbrauchs (Kundenportal, App)
- Einfachere Abrechnung

Verteilnetzbetreiber:

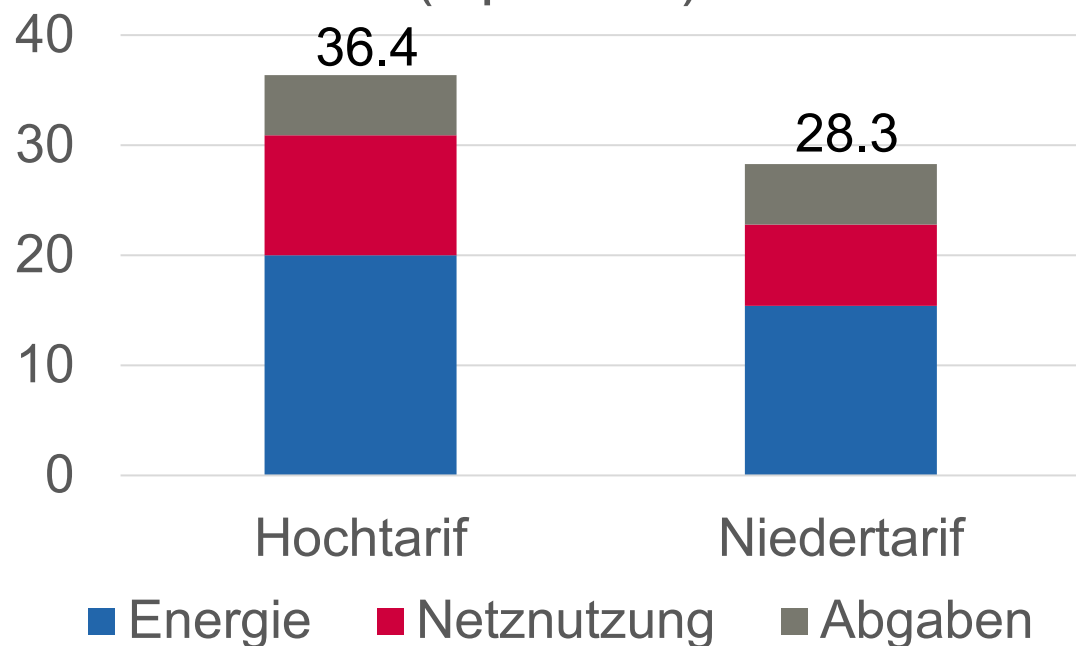
- Neue Stromtarife als Anreiz für Steuerung des Verbrauchs
- Planung Netzausbau

Wissenschaft & Energieexperten:

- Grosse Datenmengen für Analysen (z.B. Verbrauchsmuster)

Ungenügende Smart-Meter Abdeckung als Hindernis für lastabhängige Tarife (→ Steuerung Verbrauch)

Basistarif Thurplus 2024
(Rp./kWh)



Tarifzeiten

Hochtarif

Montag-Freitag

07.00 - 20.00 Uhr

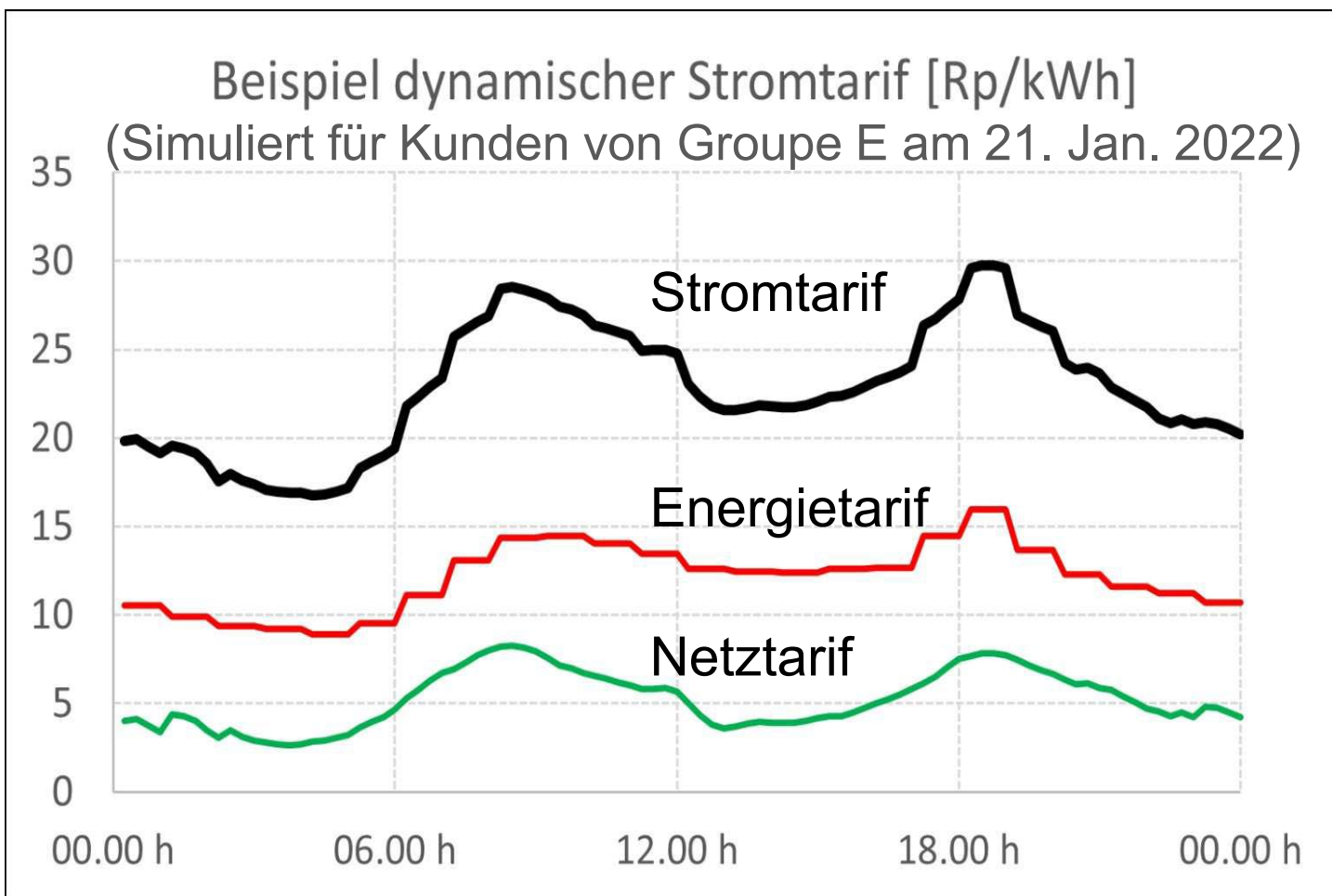
Niedertarif

Übrige Zeit

Stromtarife in der Grundversorgung

- Basistarif: Muss für alle Kunden der Grundversorgung technisch möglich sein (→ ohne Smartmeter).
- Meist konstanter Doppeltarif (Arbeitspreis in Rp./kWh)
- Nachteil: Z.B. Hochtarif am Mittag trotz hoher Solareinspeisung
- Meist geringe Anreize für systemdienliche Steuerung des Verbrauchs bei Haushalten

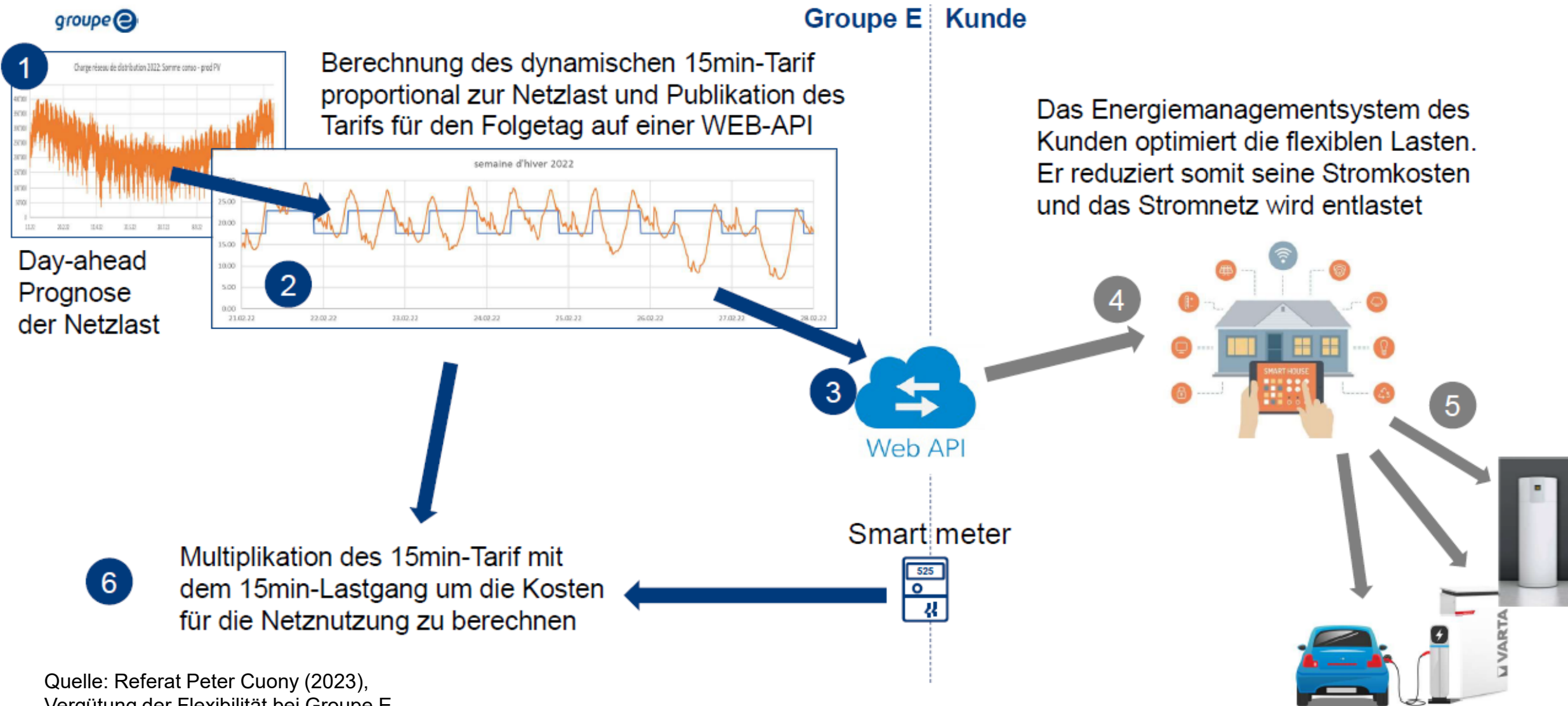
Lastabhängige Preisgestaltung wäre bereits heute bei Wahltarifen möglich (für Kunden mit Smart-Meter)



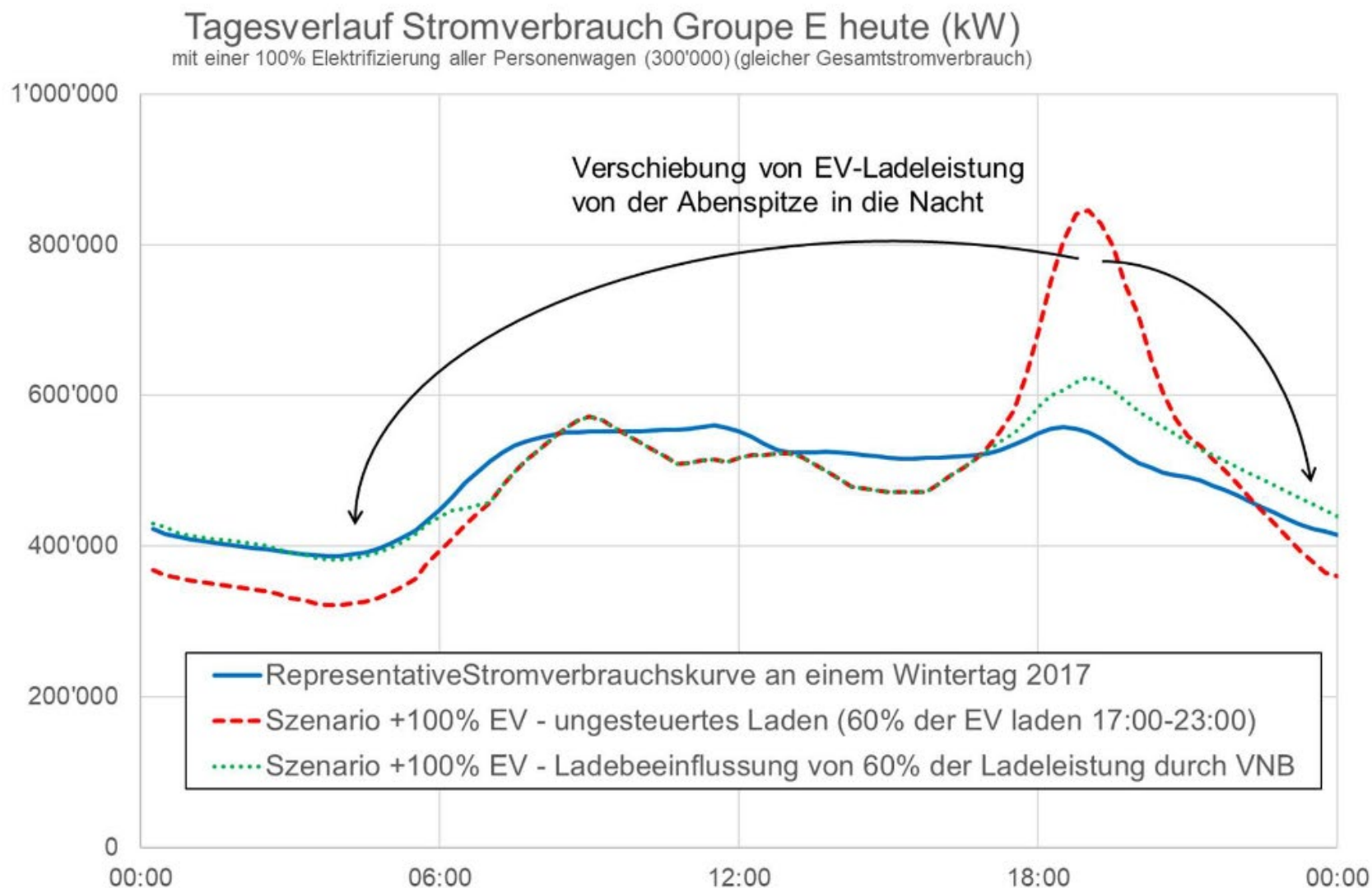
Lastabhängige Stromtarife

- Einführung Leistungspreis (Fr./kW/Monat) und Reduktion Arbeitspreis für Netznutzung (siehe Wahltarif Thurplus!)
- Dynamischer Stromtarif: Arbeitspreis (Rp./kWh) proportional zur Netzlast

Groupe E (Region Neuenburgersee) testet zusammen mit ZHAW und EMPA die Wirkung dynamischer Stromtarife



Verschiebung der Ladung von Elektroautos von der Abendspitze in die Nacht



- Elektroautos, die sich von Groupe E steuern lassen, werden einen Bonus/Rabatt erhalten.
- Elektroautos, die ihre Ladung selber optimieren, können dies mit einem dynamischen 15min Tarif machen.

Verbrauchssteuerung: Der smarteste Kaffee der Schweiz



**In der Schweiz gibt es ca. 20'000
Gastro-Kaffeemaschinen**

- Gastro-Kaffeemaschinen: Aufheizen benötigt bis zu 10 kW Strom, 24h Standby Betrieb
- Pilotprojekt der BKW: **Virtuelles Kraftwerk** durch Vernetzung der Kaffeemaschinen mittels **IoT Plattform** und **Steuerungsbox**.
- Aufheizen & Standby der Maschinen wird intelligent gesteuert, Flexibilität lässt sich an der Strombörse vermarkten.
- Durch smarten Betrieb können jährlich pro Maschine bis zu 20% Energie und 500 CHF an Stromkosten gespart werden.

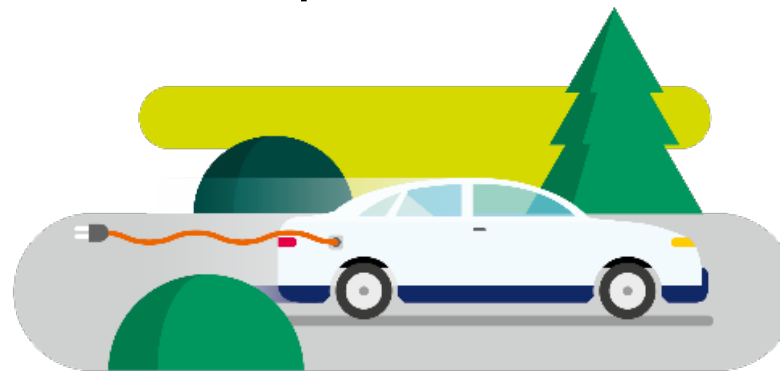
Energiewende: Intelligente Netze sind wichtig, die saisonale Speicherung von Energie ist damit aber noch nicht gelöst



Speichervolumen Oberaarsee
am Grimsel = **51 GWh**

Quelle: BKW (2019), Greenight

Batteriespeicher E-Autos



≈ **1 Million Elektroautos**

≈ **0.6% des Speicher-
volumens der CH***

➤ **Elektroautos geeignet als Tagesspeicher,
aber nicht als Saisonspeicher!**

*Annahmen zur Batteriegrösse: 60 kWh bei reinem E-Auto, 8 kWh bei Plug-in Hybrid

Kernaussagen

- Optimierte Steuerung von Grosskraftwerken gleicht variable Solar- und Windenergie auf internationaler Ebene effizient aus (Strommarkt).
- Im Schweizer Verteilnetz fehlt es oft noch an Transparenz & Intelligenz, erste Stromversorger gehen voran (z.B. CKW, Groupe-E).
- Smart-Meter Rollout als wichtige Grundlage für Smart Grids und Innovationen zur Steuerung des Verbrauchs (dynamische Tarife etc.)

- **Weiterbildungskurs Smart Grid Strategies**
(Oktober bis November 2023)
- **CAS Sustainable Smart Cities & Regions**
– **Data, Energy and Mobility**
(März bis Oktober 2024)

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

