

Auswirkungen der E-Mobilität auf das Verteilnetz

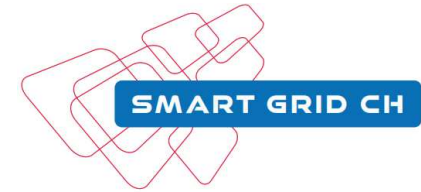
VSGS, Maurus Bachmann

ETH-Tagungsreihe « Aspekte der individuellen Mobilität »



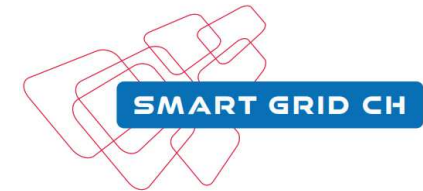
**Null-CO₂-Mobilität
und Energiever-
sorgungssicherheit**
Donnerstag, 9. Juni 2022

Inhalt

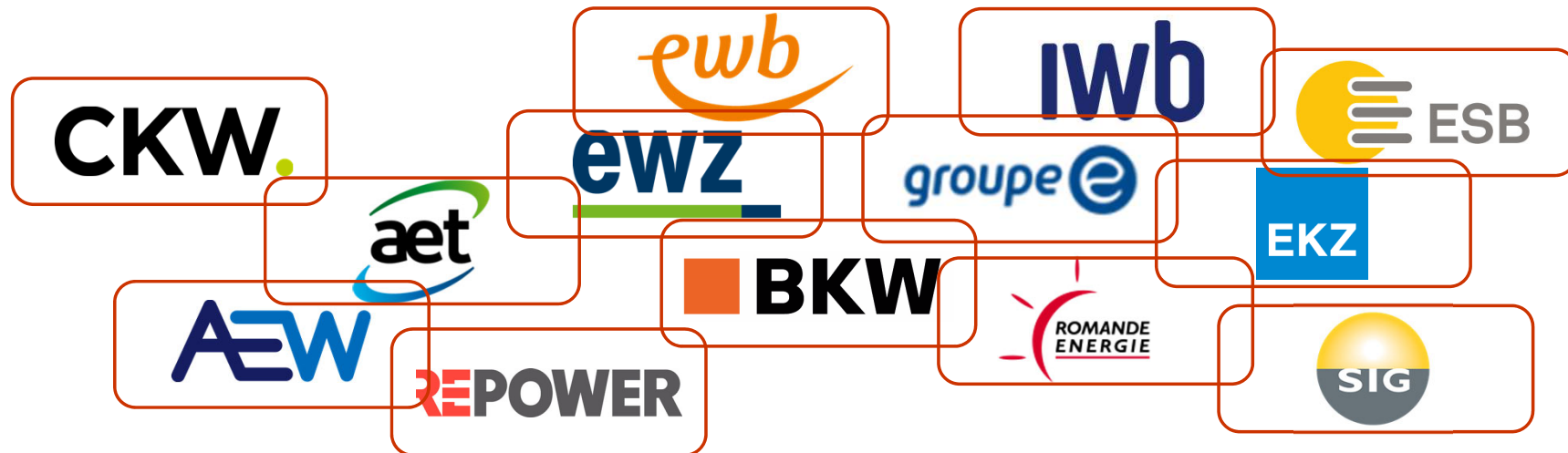


- **VSGS und ES2050**
- **PV und Verteilnetz**
- **E-Mobilität und Verteilnetz**
- **E-Mobilität bei VSGS-Mitgliedern**
- **Fazit**

Verein Smart Grid Schweiz



- 13 Mitglieder: Verteilnetzbetreiber mit >50% der CH-Messpunkte



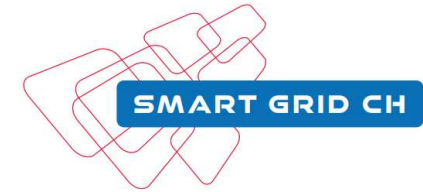
- Vision

| | | | | | | | |
|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|-------------------------|-----|-------------------------|
| v 1 | Bündelung Interessen | v 2 | Kompetenz-zentrum VN | v 3 | Entwicklung Verteilnetz | v 4 | Digitale Transformation |
|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|-------------------------|-----|-------------------------|

Verteilnetz der Zukunft



Sichere Stromversorgung Erneuerbar



PV-Produktion im Sommer...



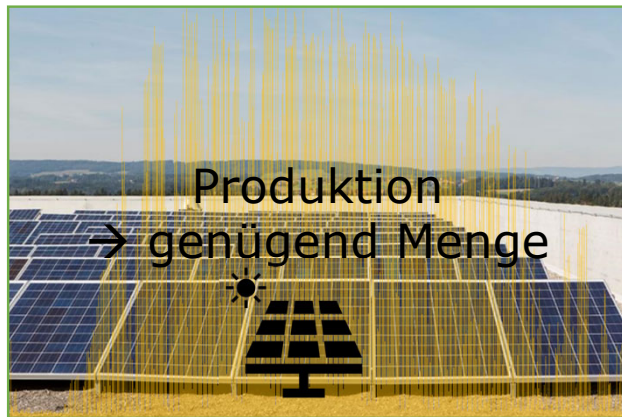
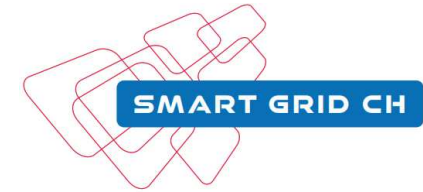
30 TWh → 30 GW

...Verbrauch im Winter



12 GW => 2.5x

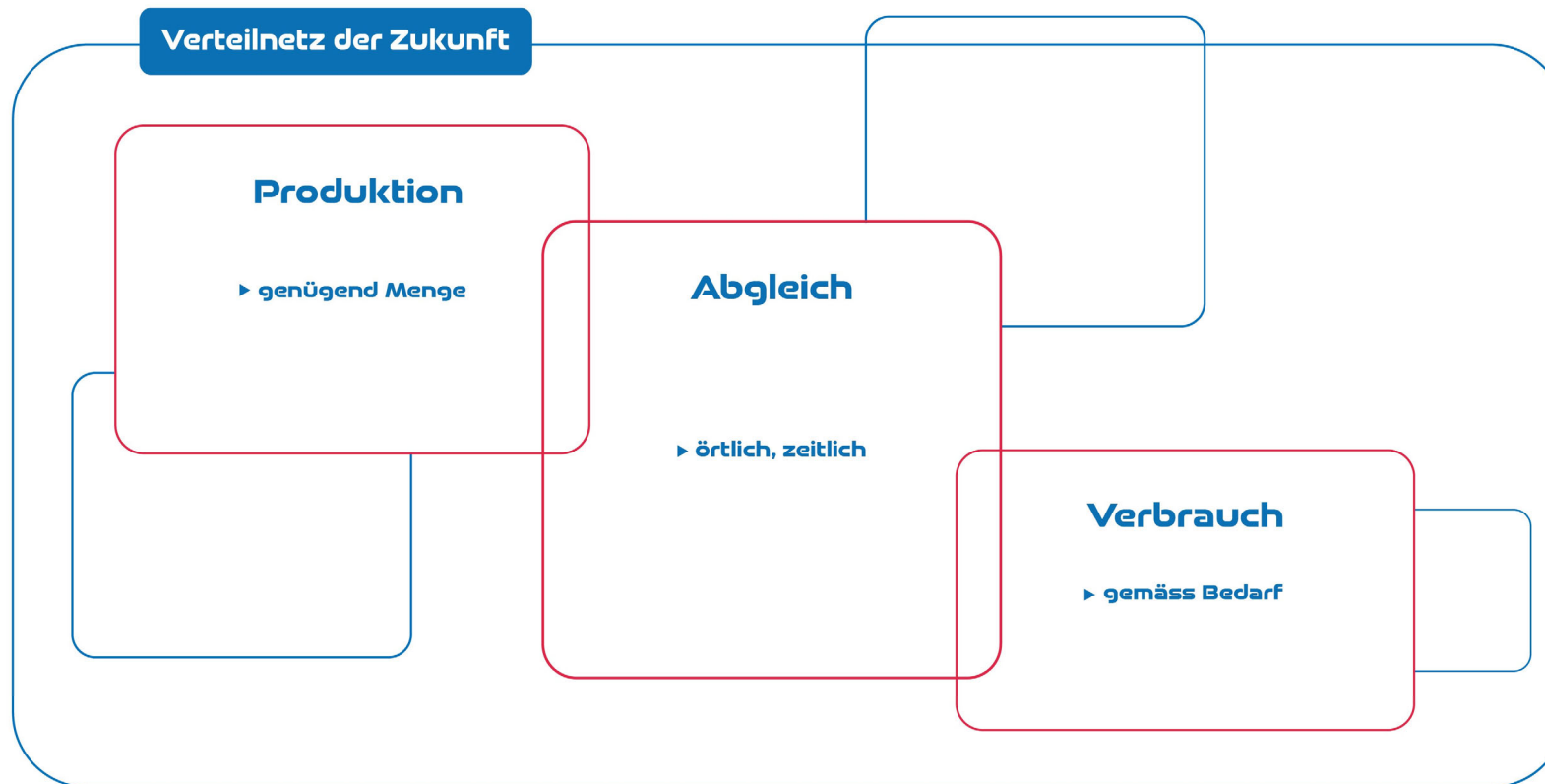
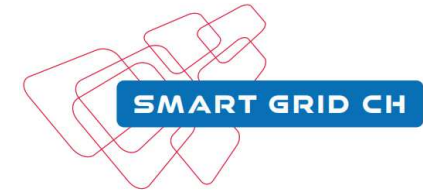
Abgleich: Produktion ↔ Verbrauch



Abgleich
→ örtlich / zeitlich

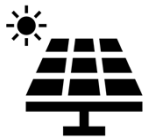
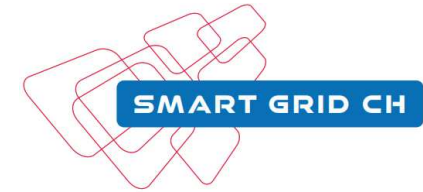


Funktionierende Stromversorgung



→ Gesamtsicht wichtig!

Lösung pro «Box»



Produktion

- Geplant, Förderung läuft, Rahmenbedingungen werden geschaffen
- Genügend (Jahres-) Produktion mit genügend Zeit und Geld machbar

Verbrauch

- Verändert sich: E-Mobilität, Wärmepumpen
- Teilweise beeinflussbar, steuerbar ... im Tagesverlauf

Abgleich örtlich

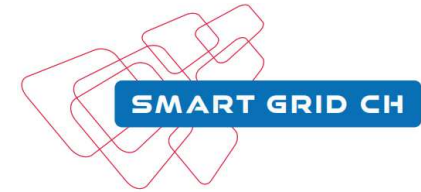
- Stromnetze leisten dies, ggf. mit Ausbau und Tarifierungen
- Lokale Nutzungsmodelle: Eigenverbrauch, ZEV usw.

Abgleich zeitlich

- Tagesverlauf machbar: Speicherung, Steuerung, Verbrauchsanpassungen
 - **Saisonverlauf:** Riesige Menge, riesige Herausforderung => Zuständigkeit unklar
- Diskussion auf Nebenschauplätzen verhindert Sicht auf das Wesentliche.**



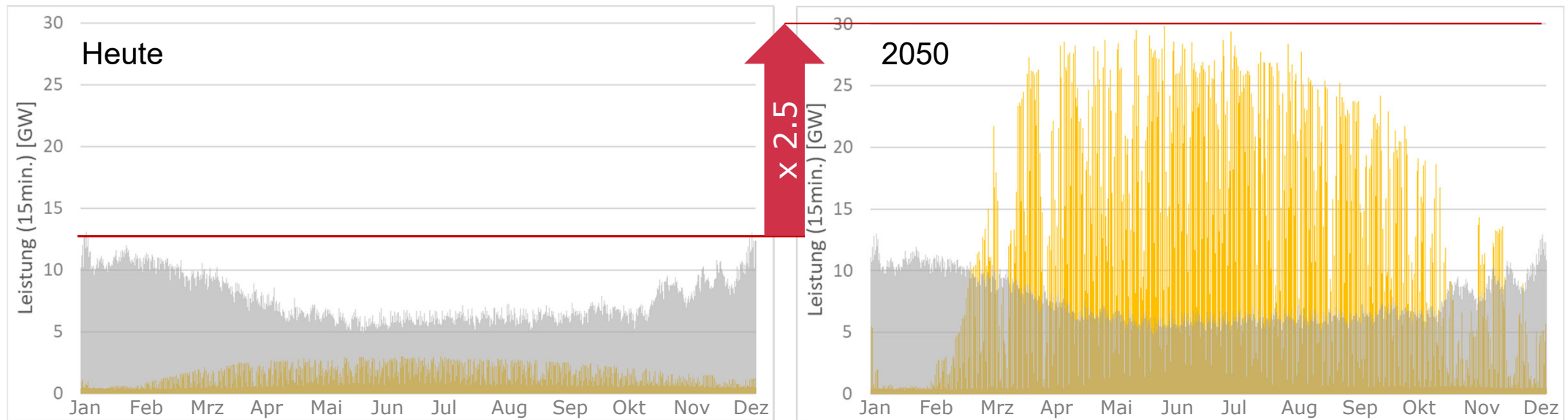
Inhalt



- **VSGS und ES2050**
- **PV und Verteilnetz**
- **E-Mobilität und Verteilnetz**
- **E-Mobilität bei VSGS-Mitgliedern**
- **Fazit**

Auf dem Weg zum Verteilnetz der Zukunft

34 TWh PV-Einspeisung bedeutet mehr als doppelt so hohe Netzleistungen



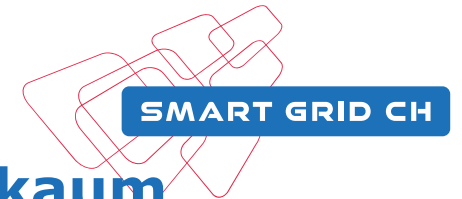
Verbrauch 58 TWh, **Einspeisung NE7 8 TWh**

Max. Netzleistung < 12 GW

Verbrauch 58 TWh, **Einspeisung NE7 39 TWh**

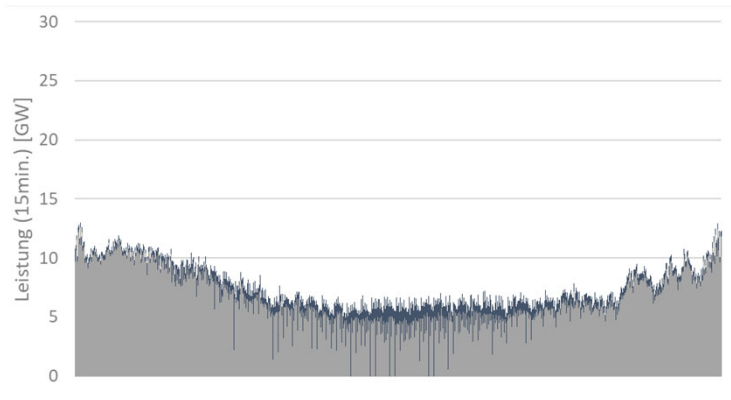
Max. Netzleistung > 30 GW

Auf dem Weg zum Verteilnetz der Zukunft



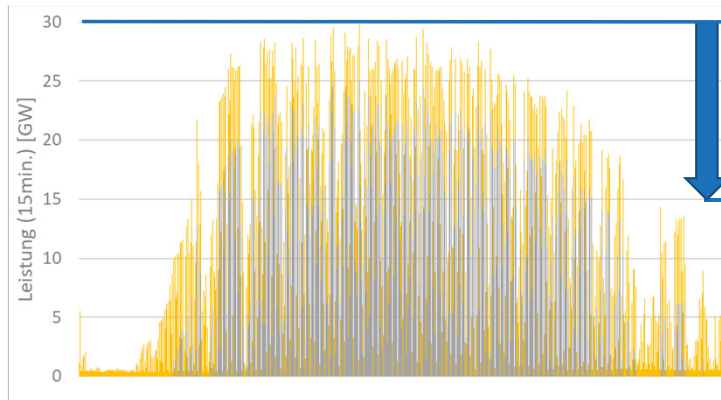
Gleichzeitiger Verbrauch reduziert Netzbelastung kaum

Verbrauch
58 TWh



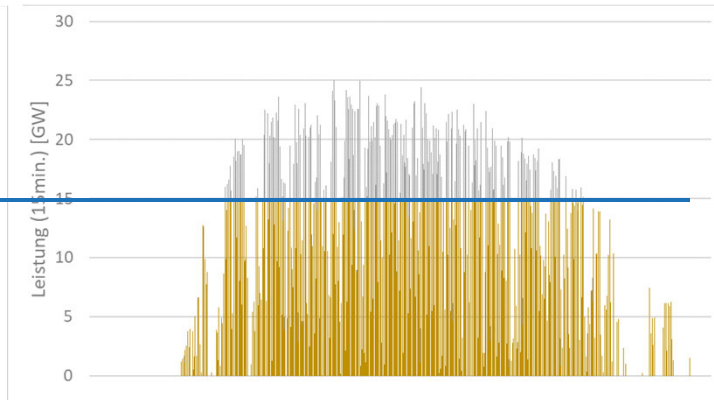
38 TWh
nicht direkt deckbar

Einspeisung NE7
41 TWh



21 TWh
nicht direkt nutzbar

nicht direkt nutzbar
21 TWh



19 TWh
nach Leistungslimitierung

-5% PV Einspeisung
-50% Netzbelastung!

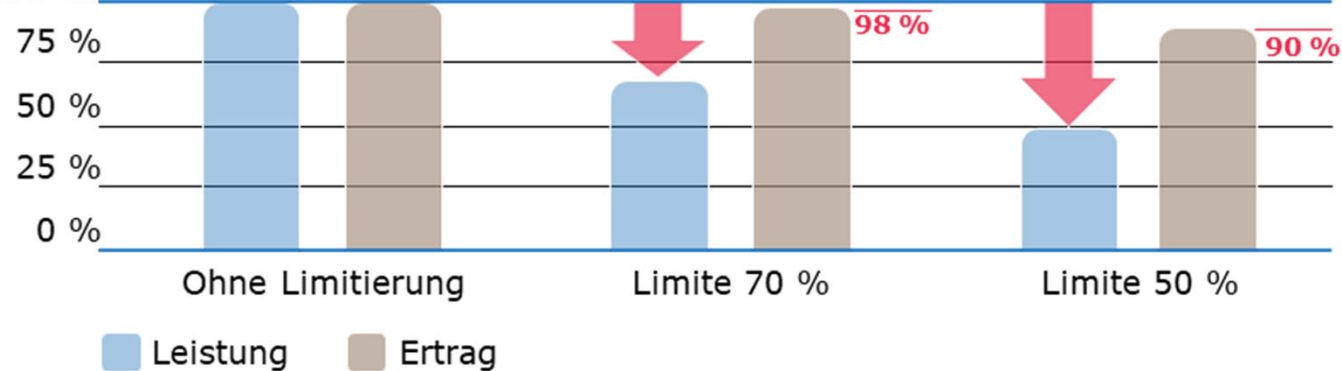
Auf dem Weg zum Verteilnetz der Zukunft

Leistungsbegrenzung bedeutet aber auch: mehr PV-Produktion ermöglichen

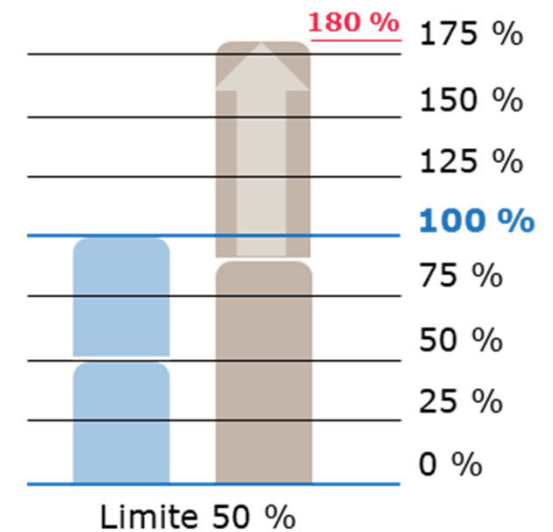
PV-Einspeiselimittierung bei Einzelanlage

Netzkapazität

100 %

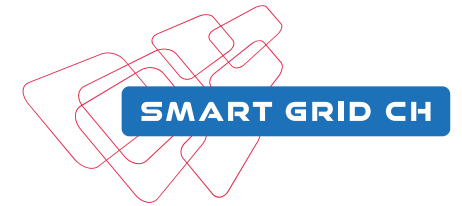


Mehrertrag gesamtheitlich



→ 2 Anlagen mit 50% Einspeiselimittierung produzieren 180% bei gleicher Netzbelastung

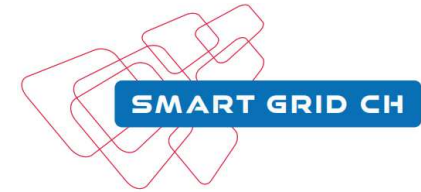
Fazit PV und Verteilnetze



- Limitierung der Netz-Einspeiseleistung wird (technisch) unumgänglich
- Limitierung hat Vorteile
 - Volkswirtschaftlicher Nutzen: Minderung teurer Netzausbau
 - Energiepolitischer Nutzen: Mehr Winterproduktion bei gleichem Netzausbau
- Wichtige und richtige Anreize
 - Verbrauchsverhaltensanpassung
 - Speicher/Eigenverbrauch zur Leistungsreduktion

=> Chance und Nutzen der E-Mobilität

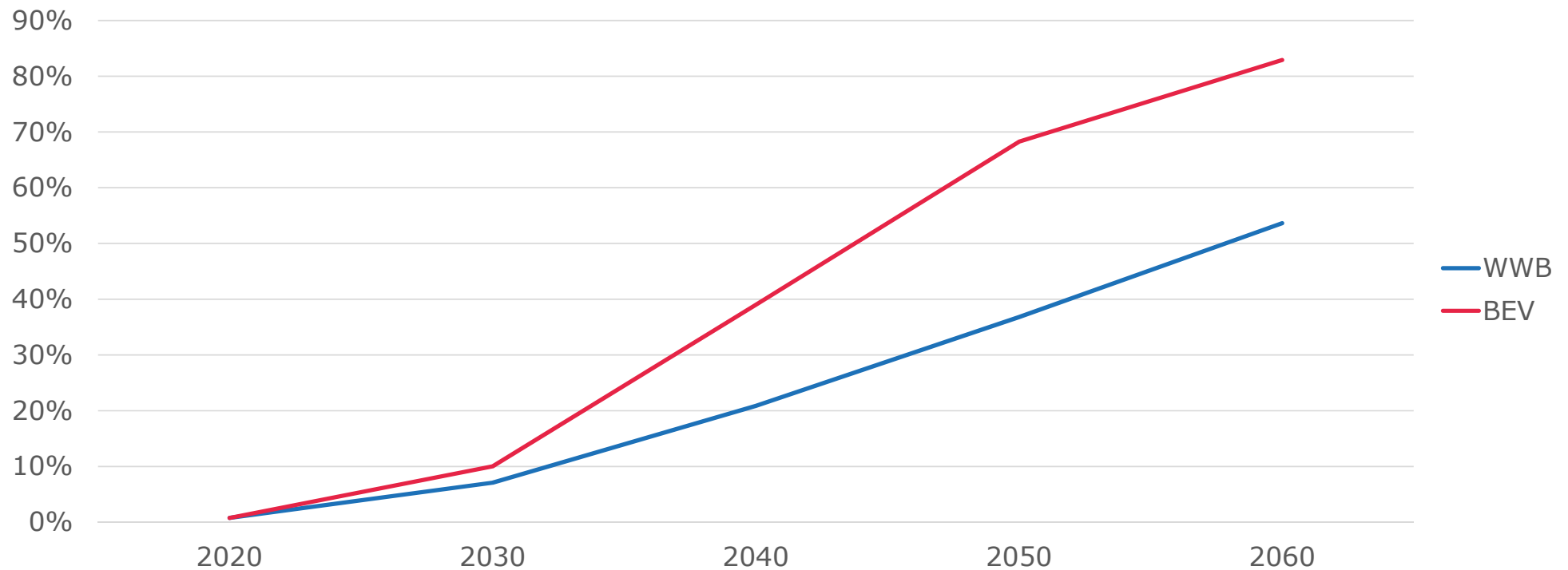
Inhalt



- **VSGS und ES2050**
- **PV und Verteilnetz**
- **E-Mobilität und Verteilnetz**
- **E-Mobilität bei VSGS-Mitgliedern**
- **Fazit**

These #1 Elektromobilität nimmt stark zu

Alle Zukunftsszenarien sehen einen markanten Anstieg des Bestands an E-Fahrzeuge



Daten: @BFE Energieperspektiven 2050+, Technischer Bericht 12.04.2022, Flottenentwicklung (Bestand) PW

These #2 Elektromobilität ist ein Leistungsthema

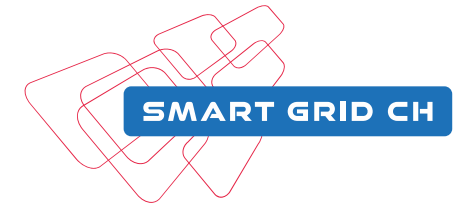
«Was passiert wenn in Zukunft Herr und Frau Schweizer am Morgen im Geschäft oder am Abend zuhause ihr E-Auto zum Laden einstecken?»»



Bild: @EKZ

These #2 Elektromobilität ist ein Leistungsthema

Ermittlung Strombedarf E-Mobilität im Jahr 2050

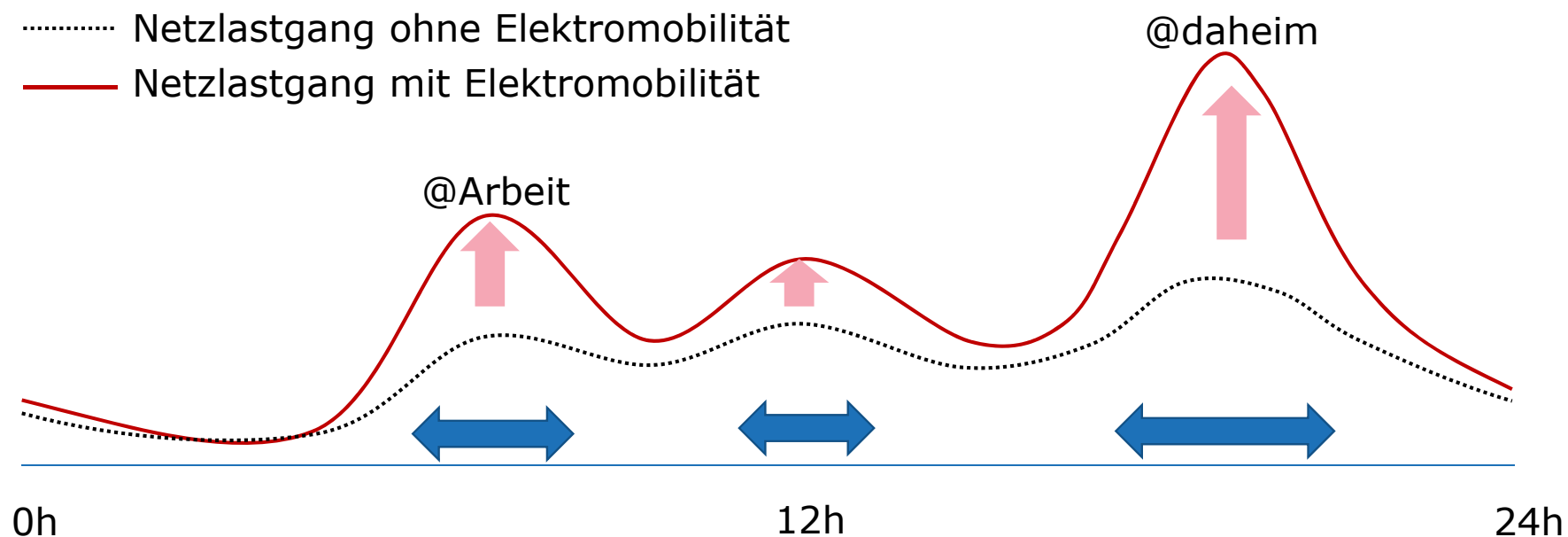


| | |
|---|----------------|
| Annahme Anzahl Fahrzeuge (IMV) in der Schweiz: | 5 Mio. |
| Annahme Anteil Elektrofahrzeuge (IMV): | 80% |
| Durchschnittliche Fahrleistung pro Tag: | 25 km |
| Durchschn. Elektrizitätsbedarf pro 100 km inkl. Verluste: | 20 kWh |
| Daraus ergibt sich der jährlicher Elektrizitätsbedarf: | 7.3 TWh |

ca. 12% des heutigen Gesamt-Elektrizitätsbedarfs in der Schweiz
Wenig? Viel? Mit den Zielen der Energiestrategie machbar?

These #2 Elektromobilität ist ein Leistungsthema

Szenarien zu Gleichzeitigkeit: typischer Tagesablauf wird ohne weitere Massnahmen zu «Hochlastzeiten» führen



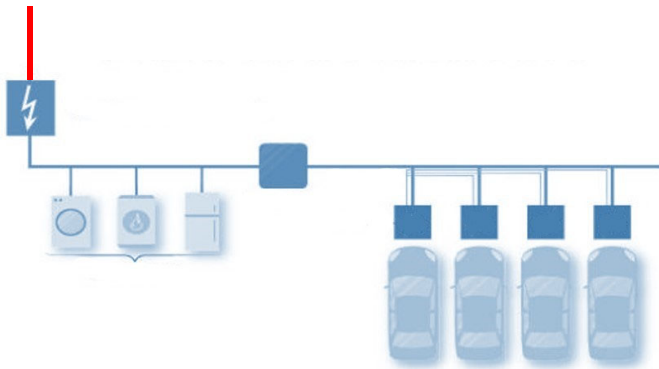
These #2 Elektromobilität ist ein Leistungsthema

Ermittlung Leistungsbedarf: Szenarien zu Ladeverhalten nötig

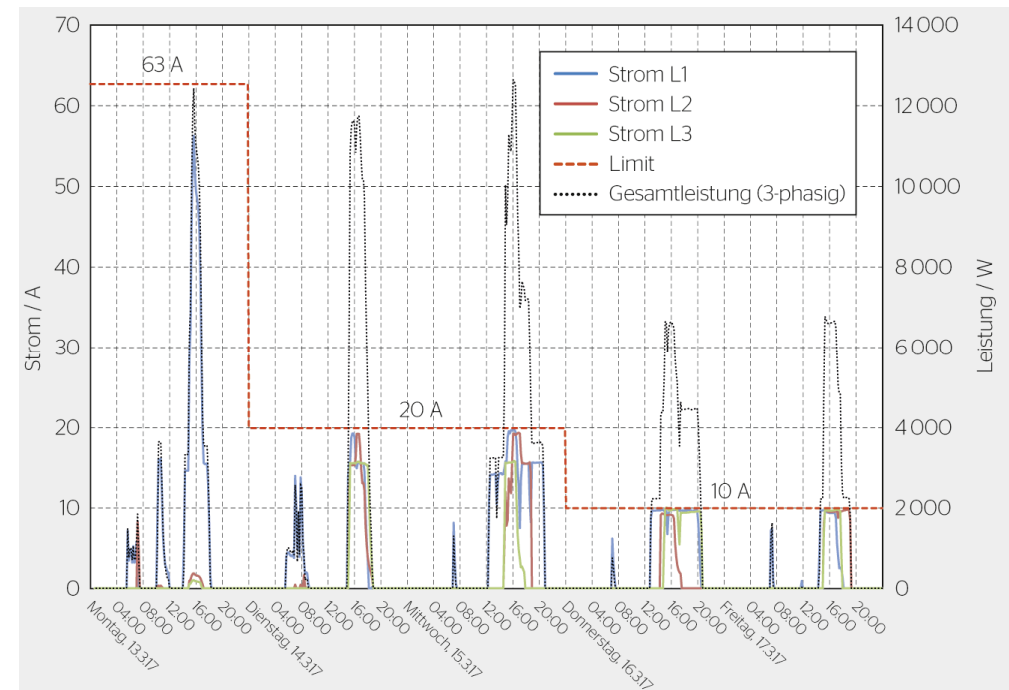
| Ladeleistung | Anschluss | Ladung in 1h | Ladedauer für 100 km | |
|--------------|-----------|--------------|----------------------|---------------------------|
| 3.7 kW | 1ph 16A | 20 km | 6 h | } Privat: Home/Firma |
| 11 kW | 3ph 16A | 50 km | 2 h | |
| 22 kW | 3ph 32A | 100 km | 1 h | |
| >40 kW | 3ph >60A | >200 km | < 1/2 h | } Öffentlich: Hotspots |

These #3 Lademanagement reduziert die Netzbelastung

Lokales Lademanagement optimiert im Haus



- Phasenausgleich und Lastoptimierung auf Anschlussgrösse
- E-Fahrer erhält was verfügbar (keine Interaktion, ev. unzufrieden)
- Bewusstsein, dass Leistung begrenzt ist
- Keine Netz-Optimierung über mehrere Liegenschaften

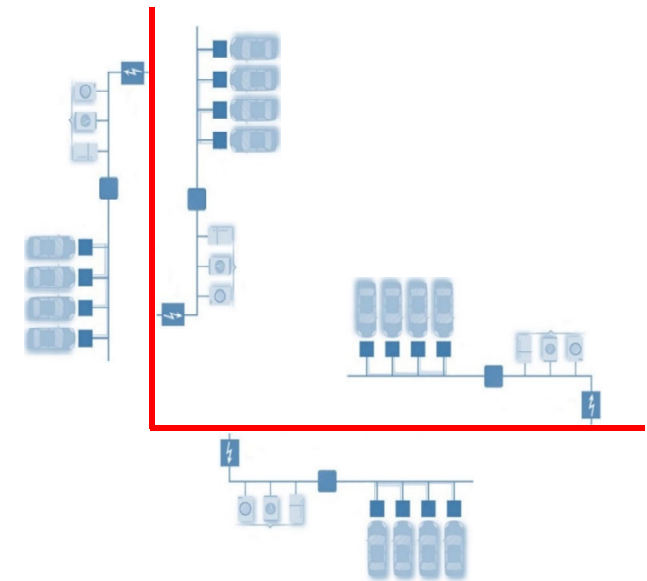
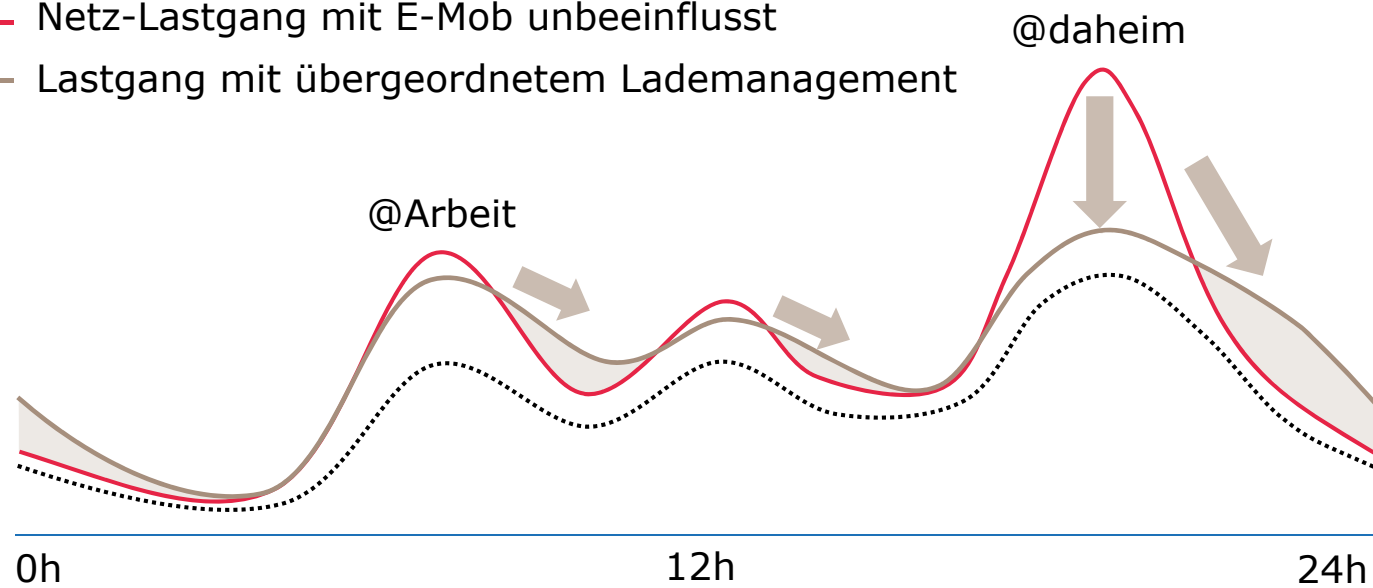


Daten/Grafik: Mangani, Kienzle, Peter, Elektroautos intelligent laden, EWZ Projektbericht, bulletin.ch 5/2017 & VSGS AG Smart Grid 2018

These #3 Lademanagement reduziert die Netzbelastung

Reduktion der Netzlast durch übergeordnete Einflussnahme auf mehrere Anschlüsse

- Netz-Lastgang ohne E-Mob
- Netz-Lastgang mit E-Mob unbeeinflusst
- Lastgang mit übergeordnetem Lademanagement



These #4 Ohne Kundeneinbezug kein Lademanagement

Sind Sie damit einverstanden, dass ein System bestimmt wann und wie Sie laden dürfen?

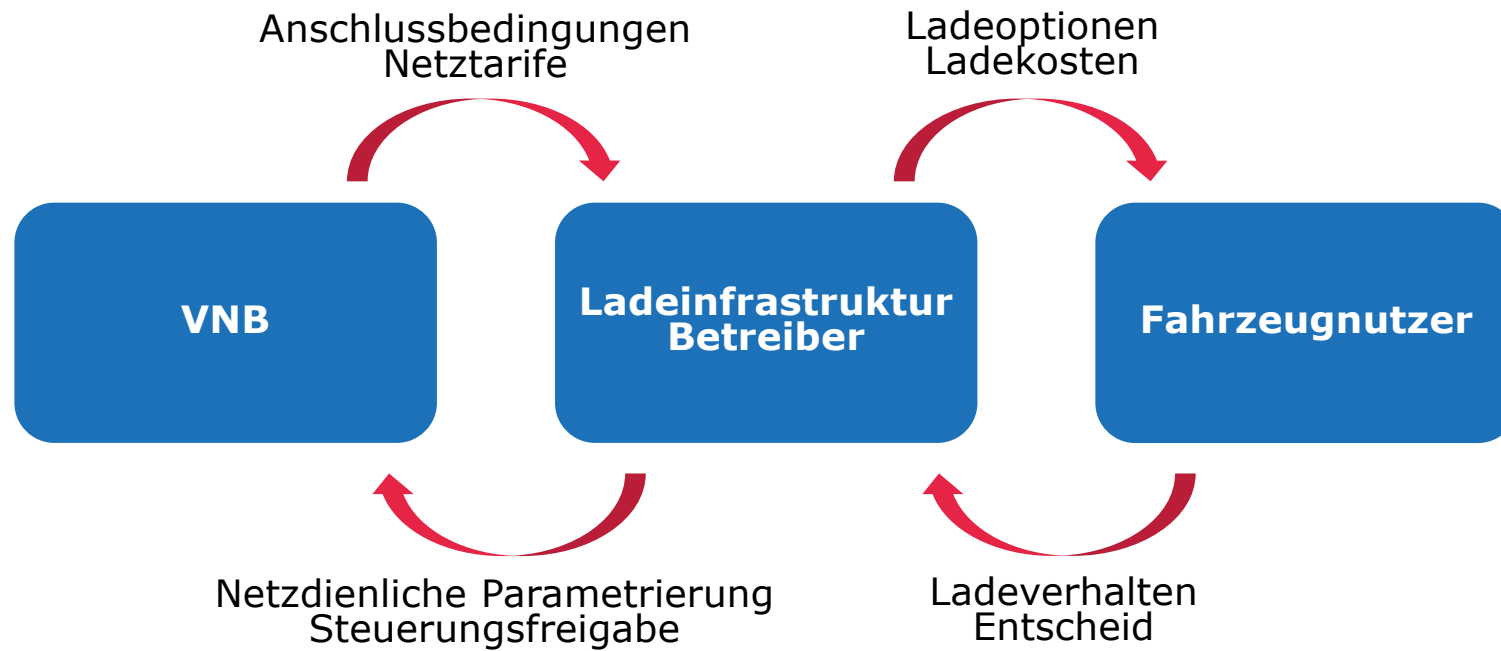
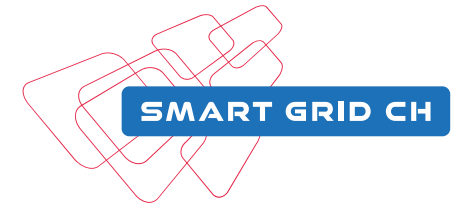
Welche Bedingungen müssten erfüllt sein?

- ✓ Information, bis wann geladen ist
- ✓ Eingabemöglichkeit, wann geladen sein soll
- ✓ Übersteuerung, falls sofort geladen werden soll
- ✓ Information, wieviel Übersteuerung kostet
- ✓ Kosteneinsparung/Entschädigung für Steuerungsfreigabe



These #4 Ohne Kundeneinbezug kein Lademanagement

Involvierte Rollen

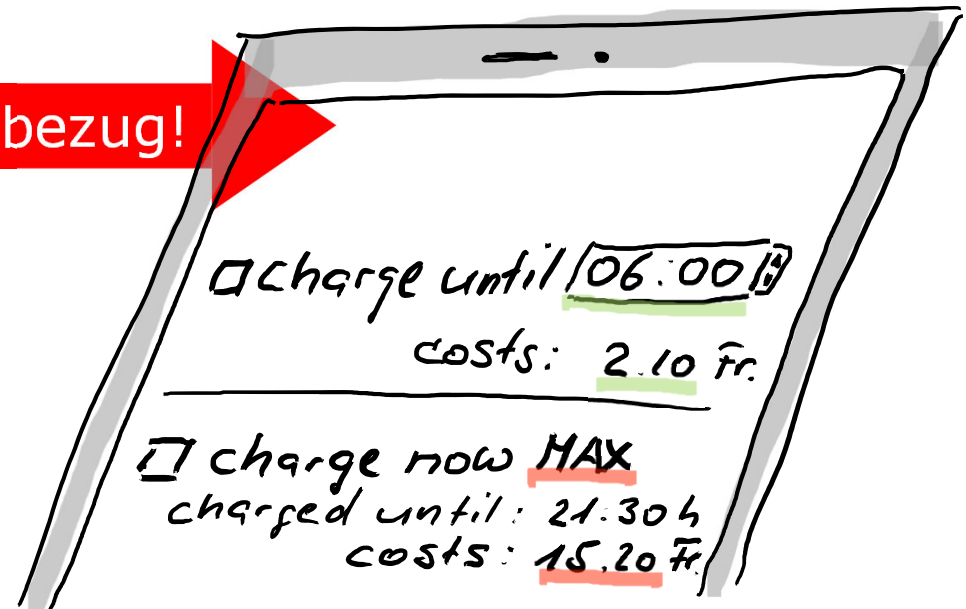


Also: «Was passiert wenn Herr und Frau Schweizer zum Laden einstecken?»

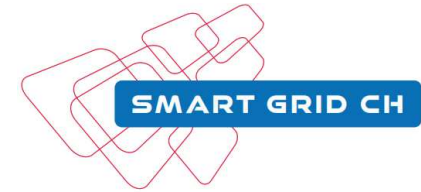


Kundeneinbezug!

Bild: @EKZ

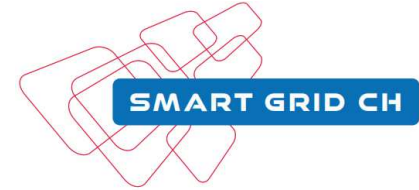


Inhalt

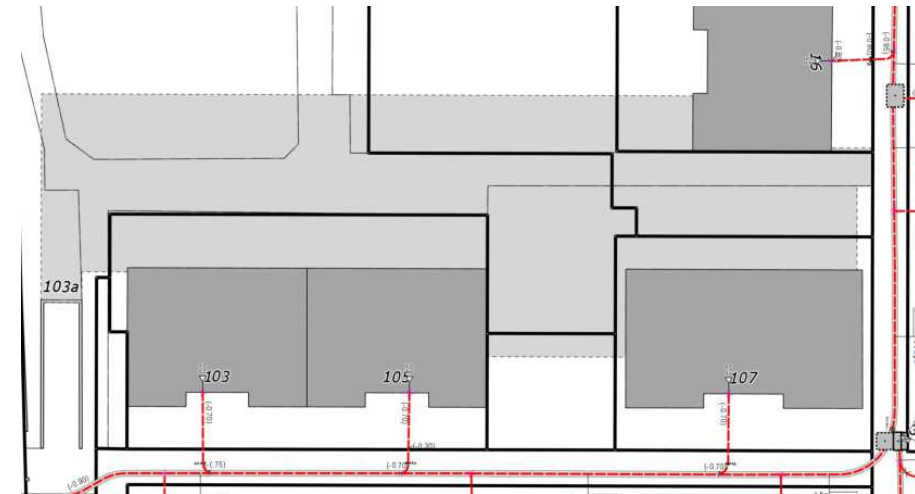


- **VSGS und ES2050**
- **PV und Verteilnetz**
- **E-Mobilität und Verteilnetz**
- **E-Mobilität bei VSGS-Mitgliedern**
- **Fazit**

Herausforderung E-Mobilität



- Bisherige Lasten (Heizung, Boiler) und Einspeisungen gut abschätzbar.
- E-Mobilität noch schlecht abschätzbar, Ladeanlagen erweiterbar.
- Verteilnetz kurzfristig nur schlecht anpassbar.
- Massnahme: Lastentwicklung wird mit Smart Metering genauer verfolgt.
- Beispiel «Tiefgarage mit mehreren Anschlüssen»: Lokales Lademanagement in Tiefgarage ist aus Netzsicht ein übergeordnetes Lademanagement. Wird die Tiefgarage ein neuer Netzkunde?



Lokale Verteilnetze mit sehr unterschiedlicher Nutzerstruktur

WOHNGEBIET



- Mehr PV
- Mehr Grundlast
- Ausgeglicheneres Verbrauchsverhalten
- Mehr Lastverschiebungspotential
- Decken Netzkosten

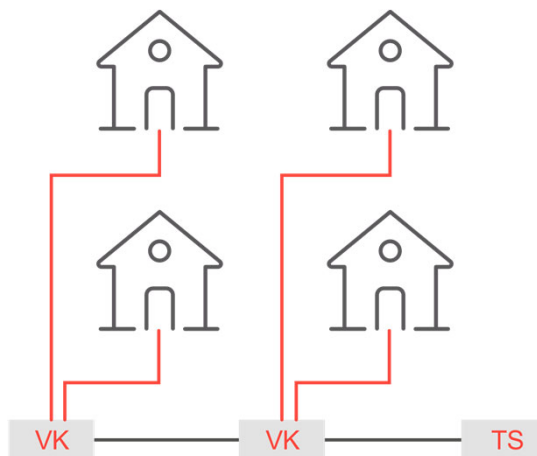
TOURISTISCHES GEBIET



- Weniger PV
- Starkes saisonales Verhalten
- Wenig Lastverschiebung möglich
- Mehr Spitzenlast
- Decken Netzkosten nicht

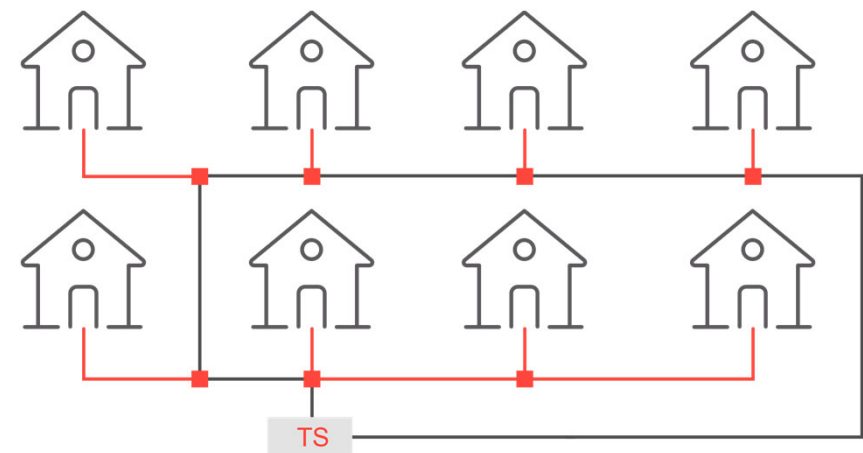
Lokale Verteilnetze mit unterschiedlicher Erschliessungs-Technik/Stand

VERTEILKABINEN-NETZ



- Hauptleitung
- Anschlussleitung
- TS** Transformerstation
- VK** Verteilkabine
- Muffe

MUFFEN-NETZ

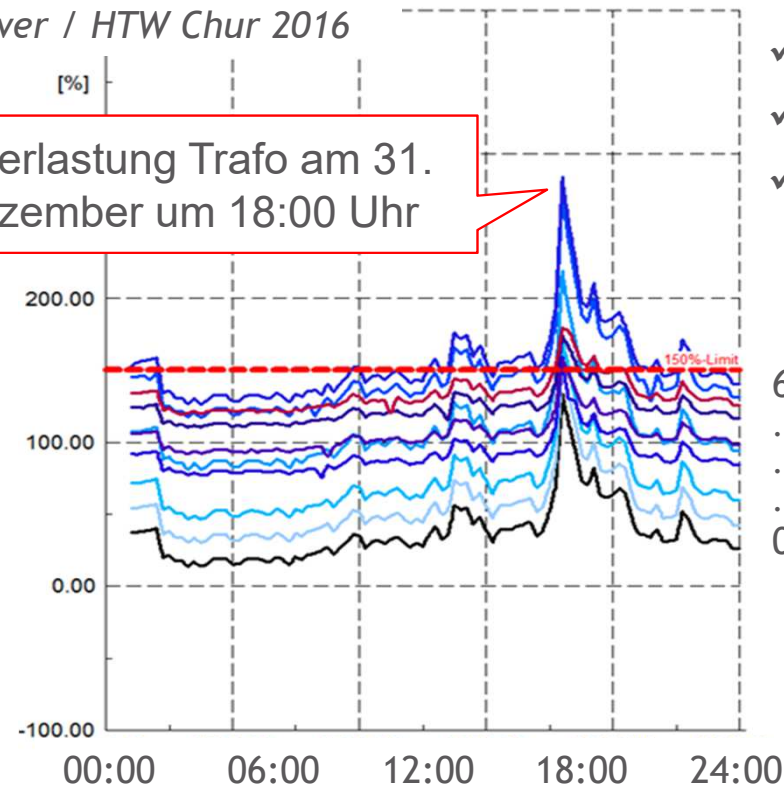


Beispielsimulation 1: Starke Überlastung im touristischen Netz mit Muffen*

* Resultate aus Diplomarbeit Simon Nay, Repower / HTW Chur 2016



Überlastung Trafo am 31. Dezember um 18:00 Uhr

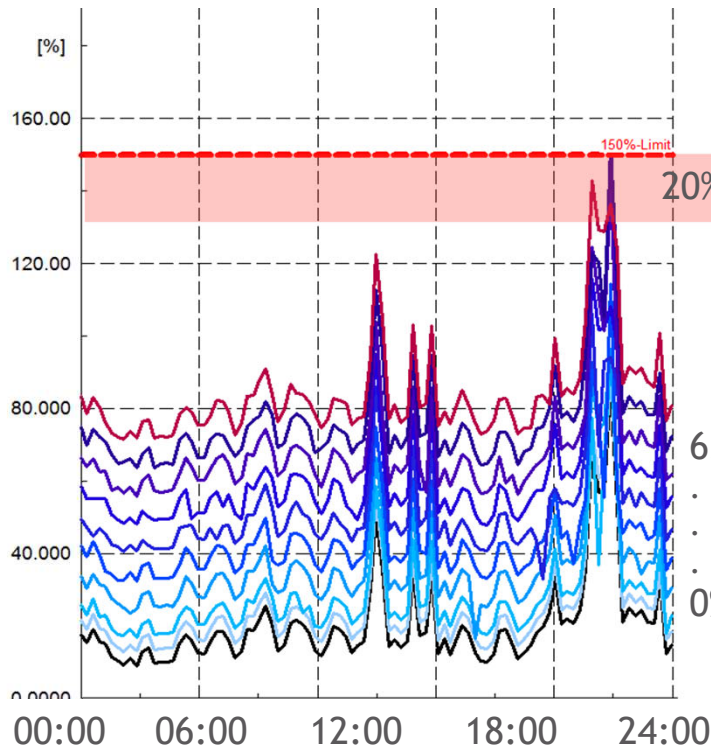


- ✓ 501 installierte EV
- ✓ EV Anteil 2.56 MW
- ✓ PV Anteil 1.248 MW

65%
·
·
·
0%
Durchdringungsgrad EV's

Beispielsimulation 2: Weniger Überlastung im Wohngebiet und VK-Netz*

* Resultate aus Diplomarbeit Simon Nay, Repower / HTW Chur 2016



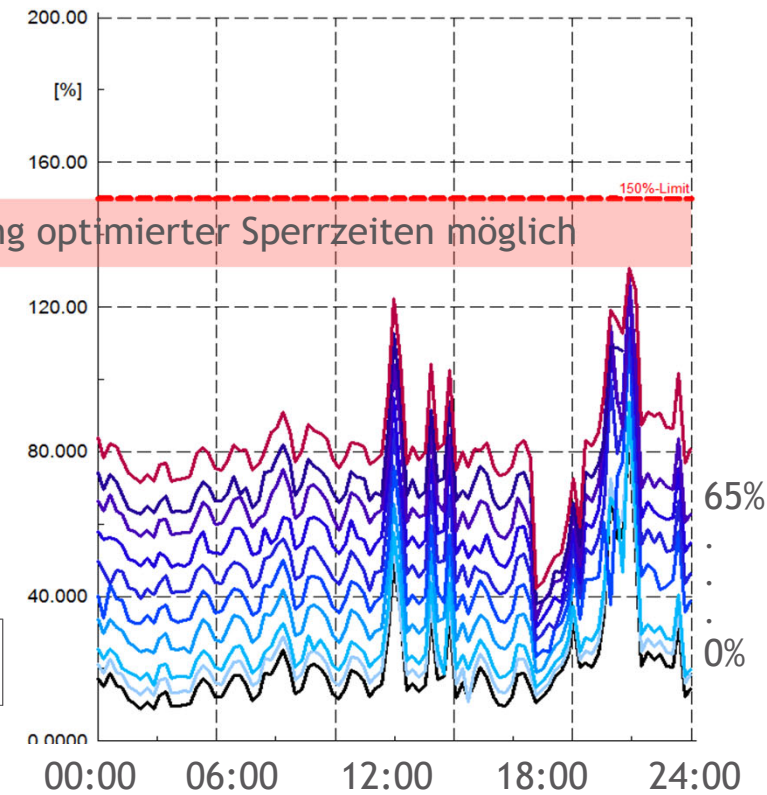
20% Peak-Reduktion durch Einführung optimierter Sperrzeiten möglich

Akzeptanz?

65%

0%

Durchdringungsgrad EV's



Der Netzbetreiber muss durch seine Bedingungen die richtigen Anreize geben

Anschlussbedingungen:

→ Anreiz für Bestellung / Installation

- Einphasig max. 16 A
- Netzkostenbeitrag (Teildeckung)

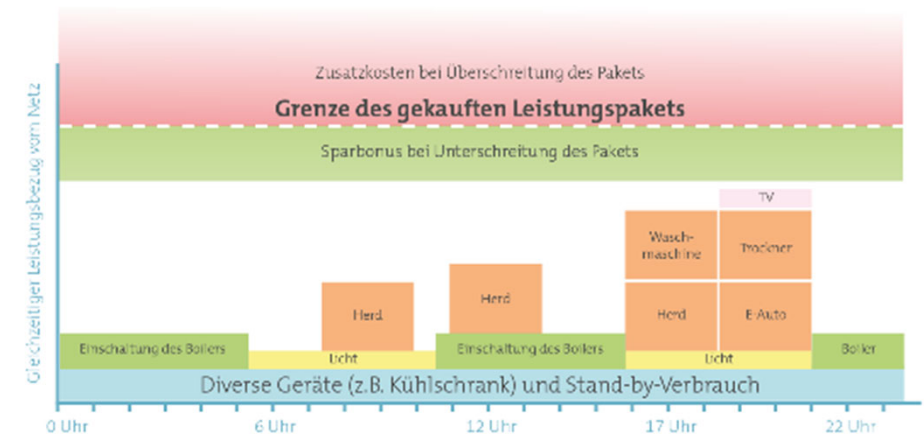
PHASENERKENNUNG



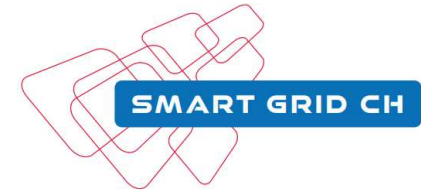
Preise für Netznutzung:

→ Anreiz für Nutzungsverhalten

- Tarif-Anreize an Ladeinfrastruktur-Betreiber für intelligentes Lastmanagement
- Anreiz für Optimierung Gesamtbezug, auch unter Anschlussleistung

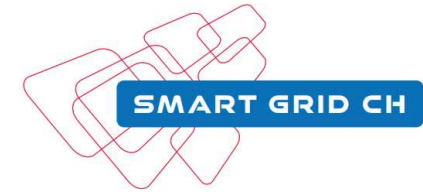


Inhalt



- **VSGS und ES2050**
- **PV und Verteilnetz**
- **E-Mobilität und Verteilnetz**
- **E-Mobilität bei VSGS-Mitgliedern**
- **Fazit**

Fazit



- Entwicklung «Verteilnetz der Zukunft» ist nötig.
VSGS geht diesen Weg zusammen mit allen Stakeholdern.
- ES2050: Fokus ist auf Hauptproblematik zu legen, Saisonspeicherung resp. Winterstrom.
- PV als Teil der ES2050: Einspeiselimitierung verbessert das Gesamtsystem wesentlich.
- E-Mobilität: Lademanagement ist nötig. Zusammen mit den Kunden!
- Die Netzbetreiber bereiten sich auf die E-Mobilität vor.
- Die Netz-Situationen und damit die Problemstellungen sind individuell, technisch und administrativ. Lösungen werden umgesetzt.