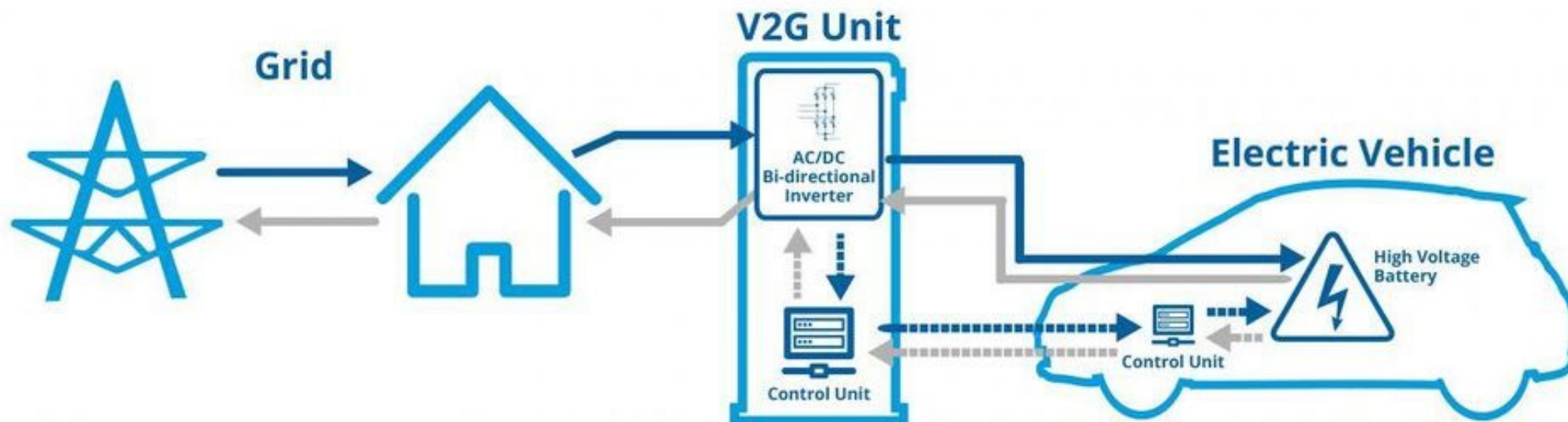


# Elektroautos als Speicherlösung im Stromnetz. Warum brauchen wir V2X?

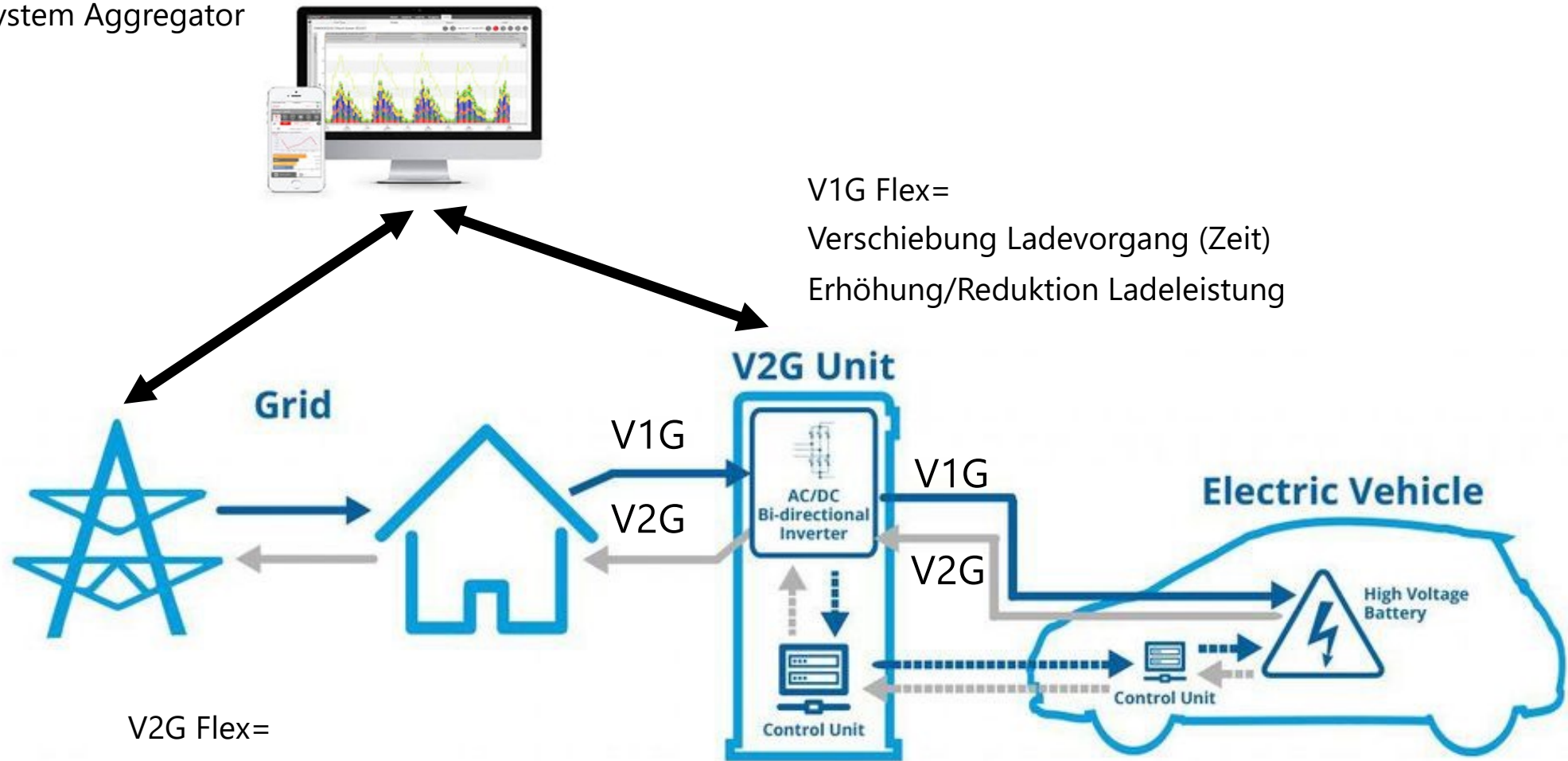
Dr. Jörg Musiolik



Sources: Forbes.com

# Einführung Technologie: V2G

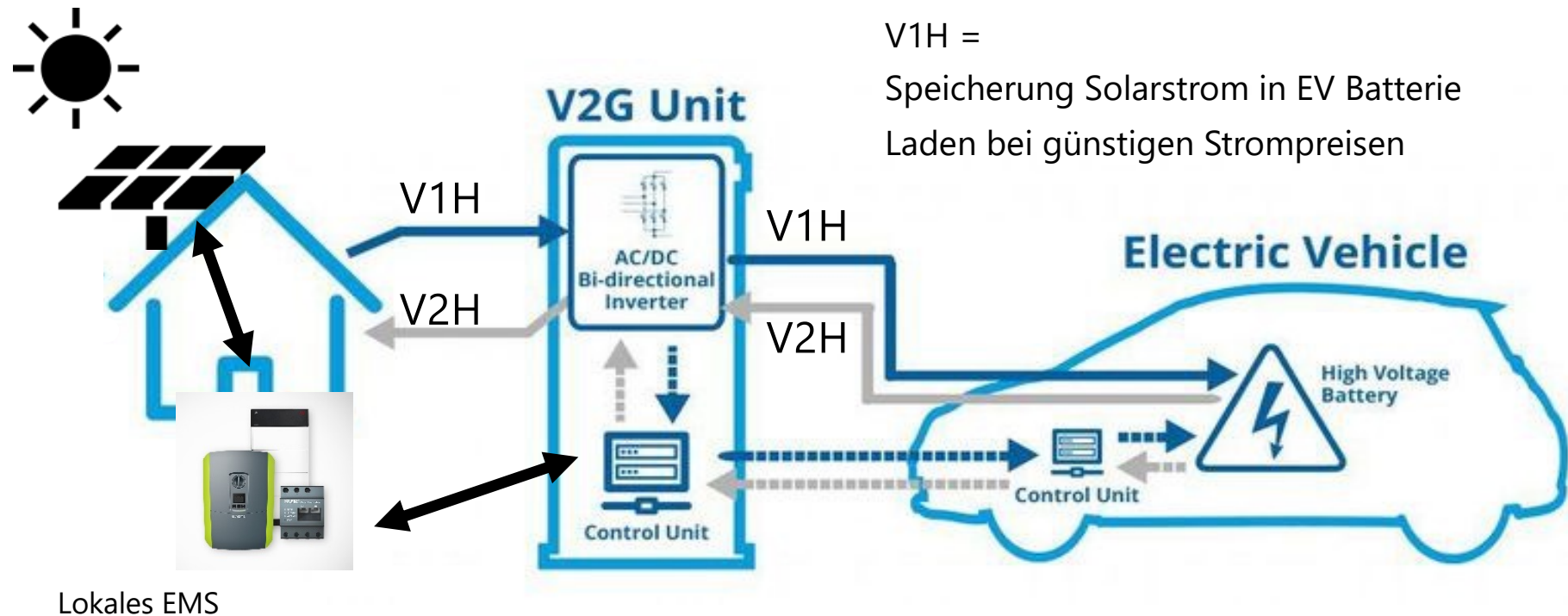
Leitstand EVU bzw.  
System Aggregator



V1G Flex=  
Verschiebung Ladevorgang (Zeit)  
Erhöhung/Reduktion Ladeleistung

V2G Flex=  
Verschiebung Ladevorgang (Zeit)  
Erhöhung/Reduktion Ladeleistung  
Erhöhung/Reduktion, Verschiebung Rückspeisung

# Einführung Technologie: V2H und V2X



# Warum wird V2X wichtig?



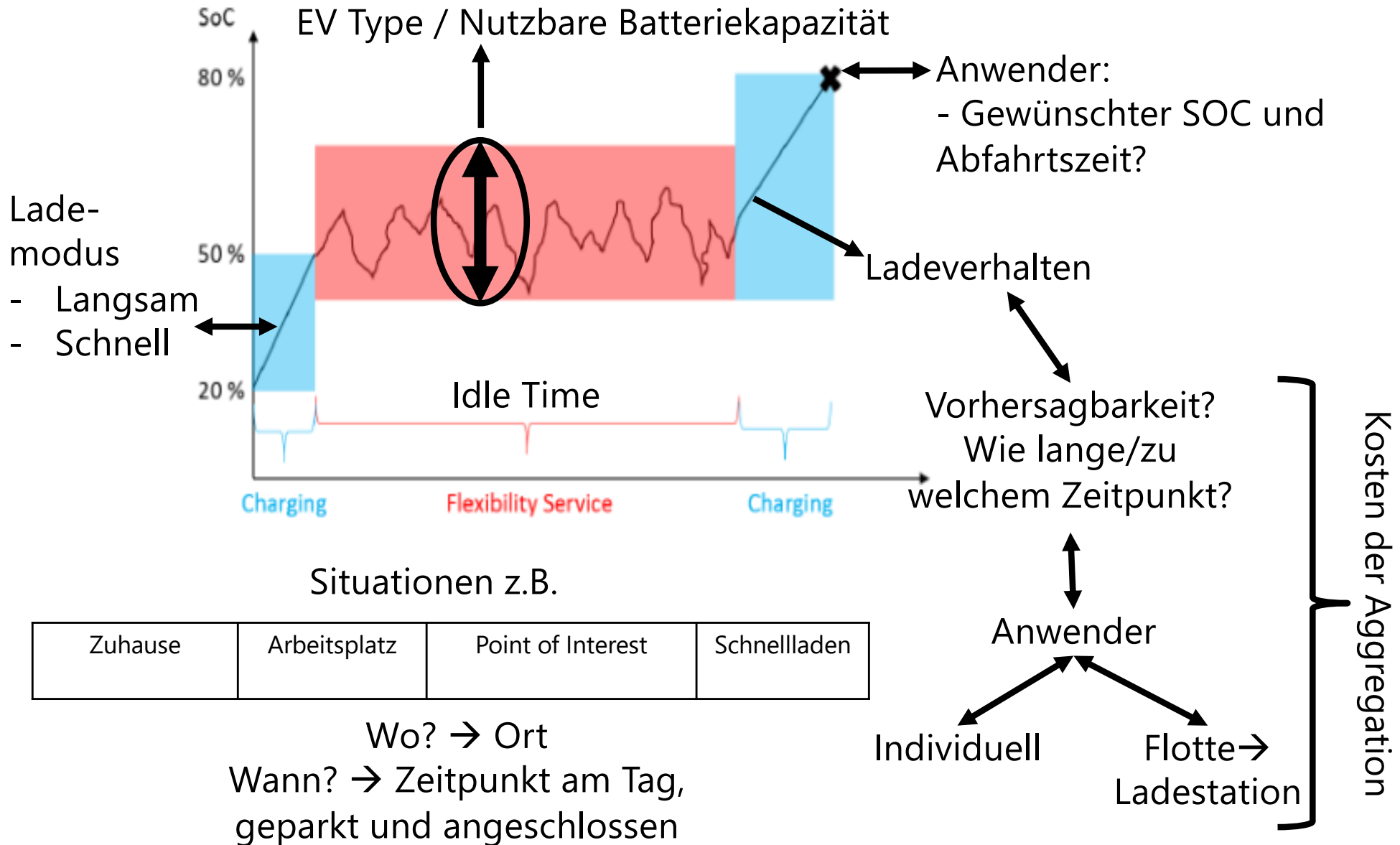
- Stehzeug: Autos parken 95% der Zeit
- Frei Batteriekapazität: 60-100 KW/h, vs. 50 km
- Bidirektionales Laden kann Lebensdauer Batterie verlängern
- Bis 2050 4-5 Mio EVs Schweiz
- Speicherkapazität 270 GWh im Bereich aller Pumpspeicher



Problem: Netzengpässe und Abregelung EE (Kosten), Umbau Netze

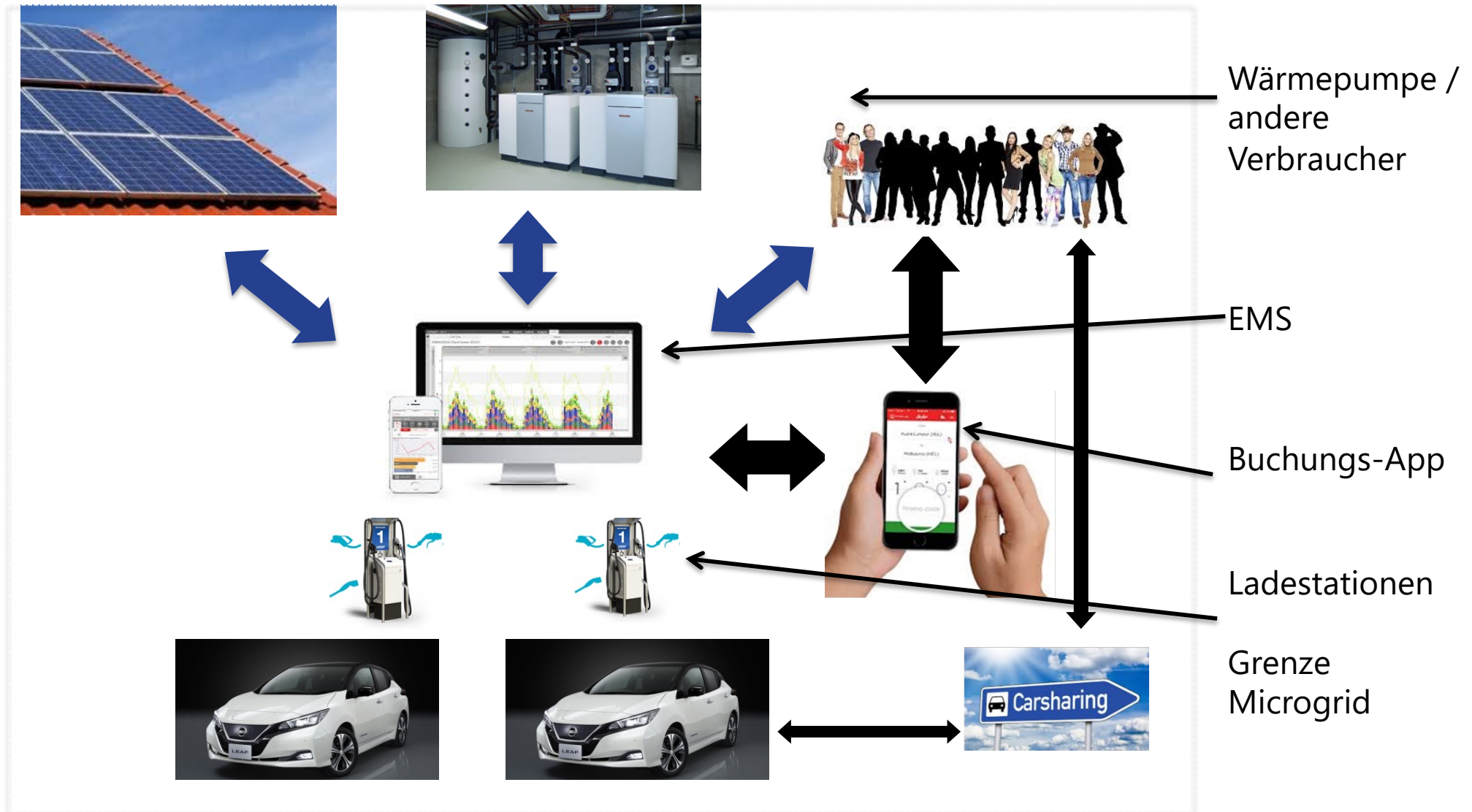
- Lokale Integration EE, Abschwächung Netzausbau, Netzstabilität (Regelenergie)
- Senkung der Systemkosten, Energierechnungen für alle Kunden
- Kernelement von DSM, Energie Digitalisierung

# Einflussfaktoren für Bereitstellung V2G-Services





# Pilot Erlenmatt Ost: Elemente "V2X-E-Carsharing-Systems"



➤ V2X System im Betrieb, jedoch Aussagekraft begrenzt ---- Simulationen!

# Szenarien und Annahmen für die Simulationen

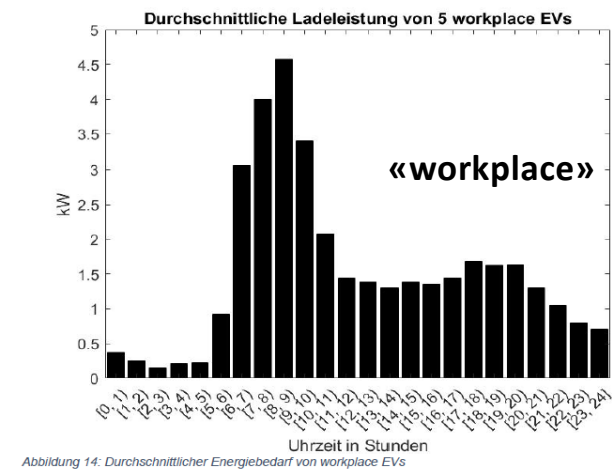
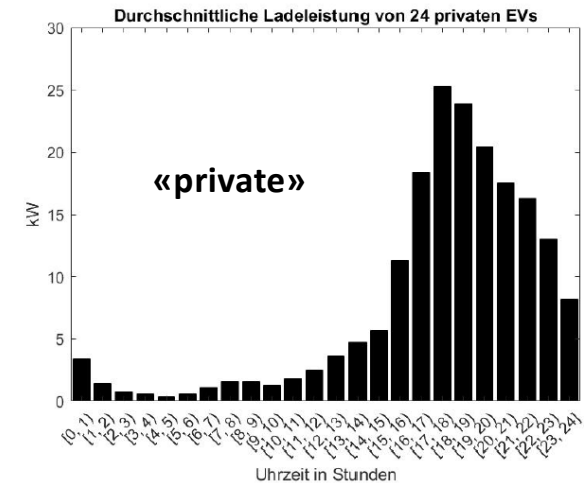
Variable	2 Carsharing EVs	BAU	BAU +Batterie	BAU +Leistung	Long-Term
Lademodus	V2X	V2X	V2X	V2X	V2X
Batteriekapazität [kWh]	40	40	80	40	80
Ladeleistung [kW]	-10 bis 10	-20 bis 20	-20 bis 20	-50 bis 50	-50 bis 50

BAU = «Business As Usual» = heute verfügbare Leistungen & Kapazitäten  
 Long-Term = vergrößerte Batteriekapazität und Ladeleistung

Flottengröße gesamt	Anz. Private	Anz. Workplace
15	12	3
29	24	5
59	48	11

Quelle: ZHAW EBP Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018

Zeitliche Verteilung der Ladeleistung ohne Regelung:



# Szenarien und Annahmen für die Simulationen

## Aktuelle Strombezugskosten im Areal Erlenmatt

Kostenart	Anwendung	Preis
Leistungstarif	Monatlich auf die Monatslastspitze in kW	8,51 CHF/kW
Normaltarif	Mo – Fr 06:00 bis 20:00 Uhr monatlich pro kWh	0,14 CHF/kWh
Spartarif	20:01 bis 05:59 Uhr immer sowie Sa und So ganztägig monatlich pro kWh	0,10 CHF/kWh
Einspeisevergütung	Monatlich pro kWh:	0,14 CHF/kWh bei Einspeisepeak kleiner 100 kW  0,11 CHF/kWh bei Einspeisepeak größer 100 kW

Verkauf Strom an EV  
Benutzer:  
0.265 CHF/kWh

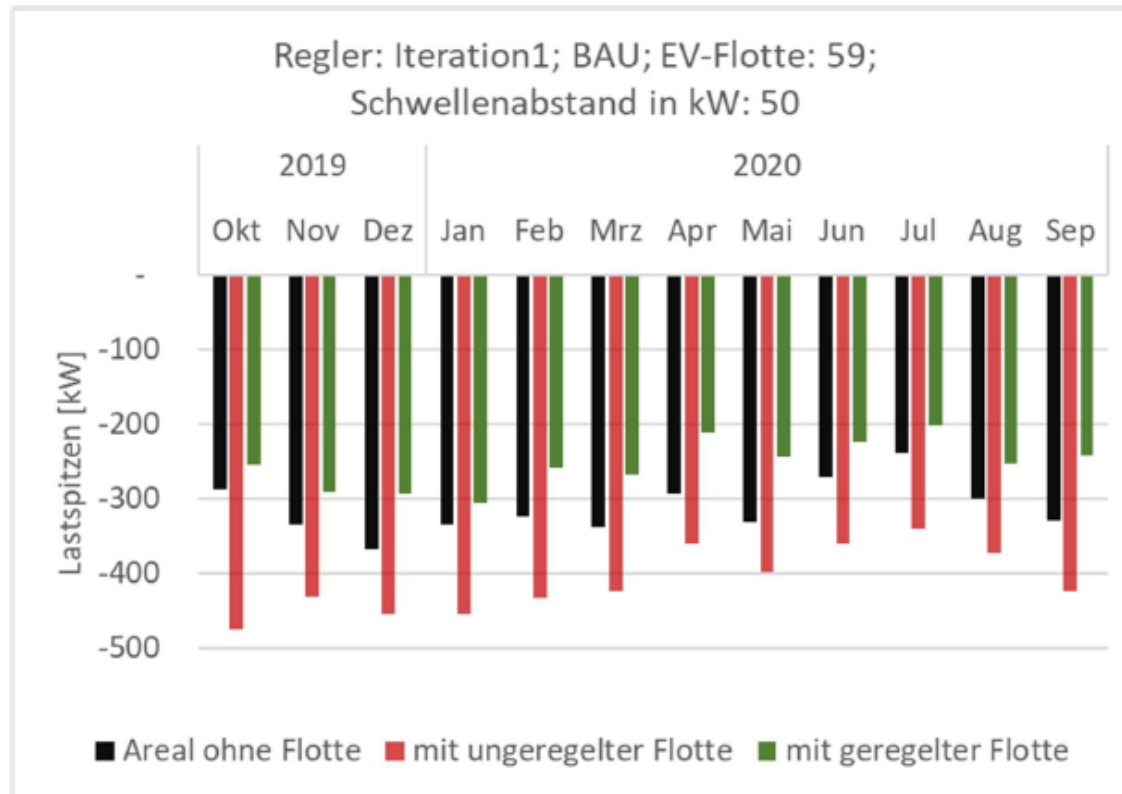
Quelle: ADEV

Quelle: IWB



# Veränderung Areal und Trade-Offs

## Ergebnisse Lastspitzen-Reduktion



Quelle: ZHAW

→ massive Reduktion der Lastspitzen durch Regelung

Areal ohne EV Flotte

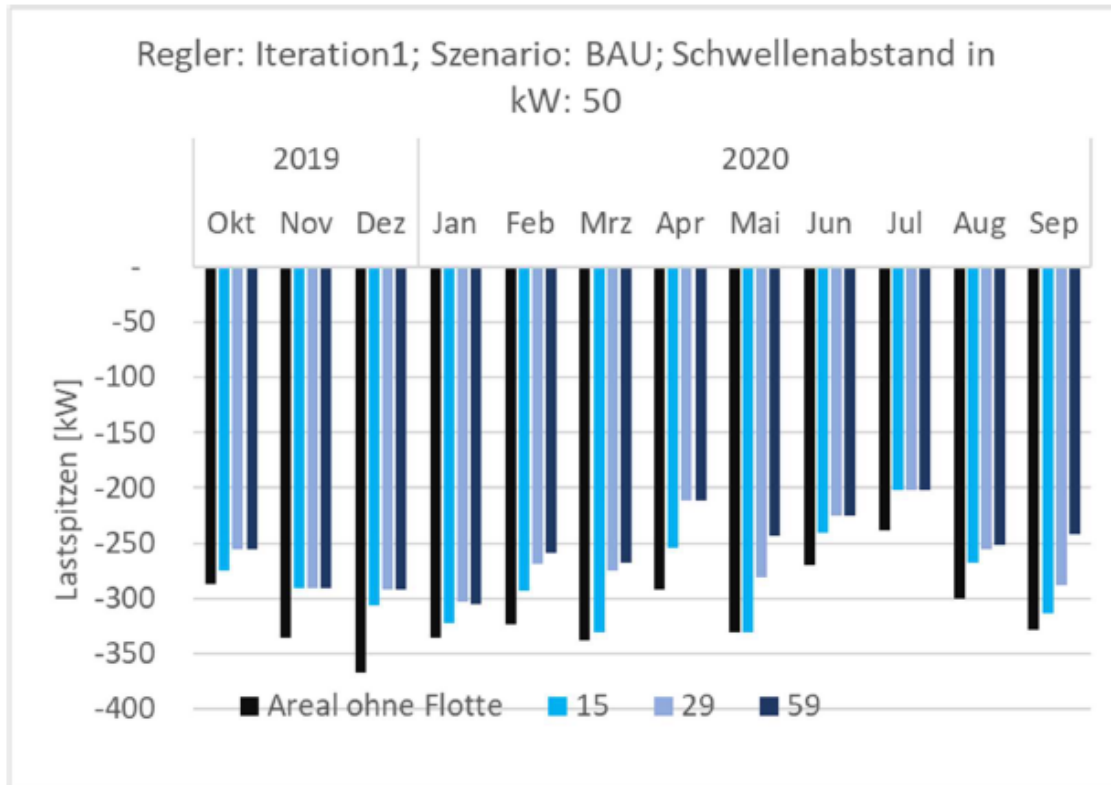
- BC: Eigenverbrauch & Lastspitzen Areal
- Regler auf Eigenverbrauchs-optimierung eingestellt

Areal mit EV Flotte

- BC: Lastspitze durch Flotte reduzieren
- Regler auf Flottenladen optimiert
- Trade-Off Eigenverbrauch vs. Lastspitzenbrechen

# Veränderung Areal und Trade-Offs

## Ergebnisse Lastspitzen-Reduktion



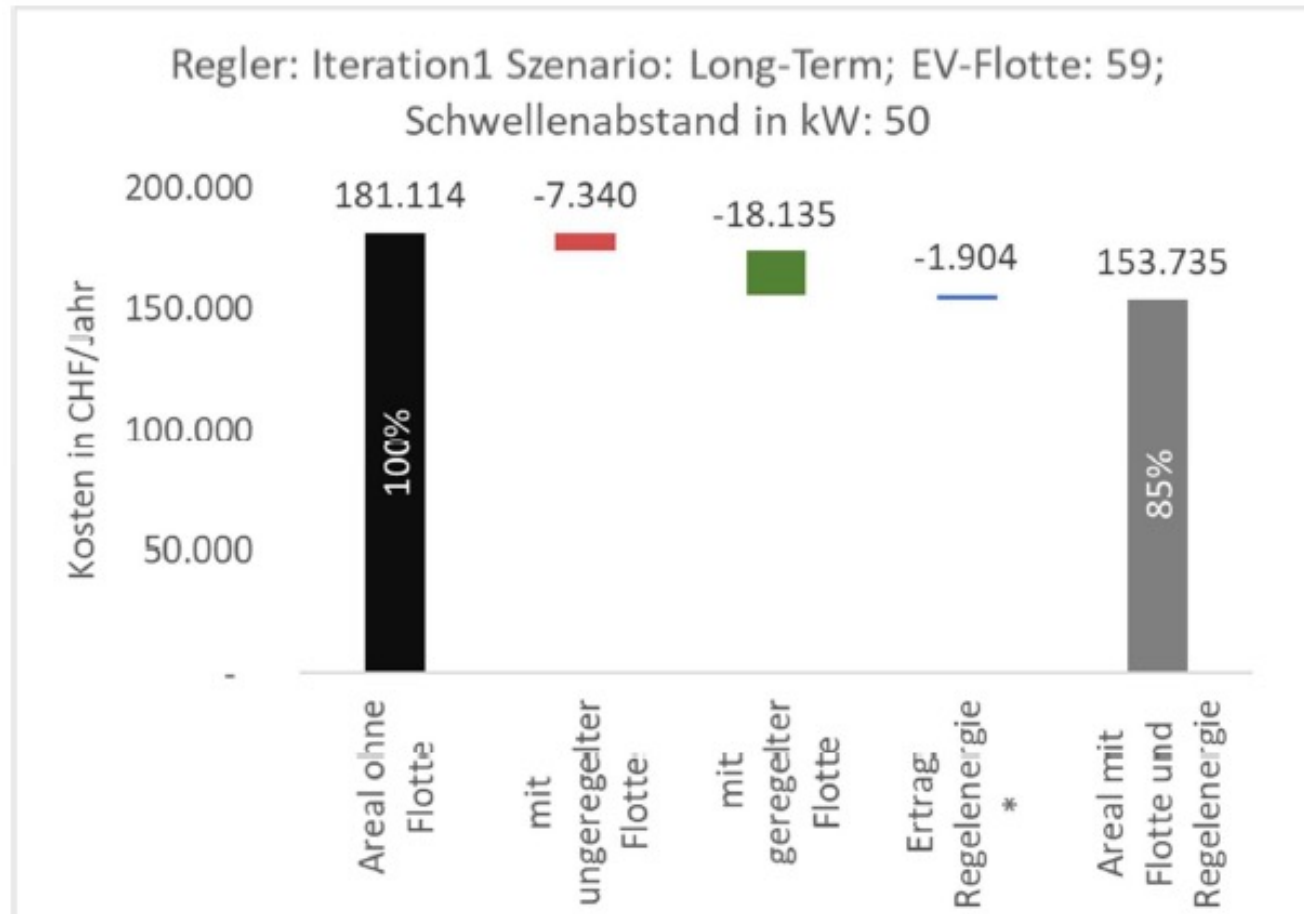
Quelle: ZHAW

### Areal mit EV Flotte

- Je grösser die Flotte desto mehr werden externe Services attraktiv
- Trade-Off Lastspitzen Areal vs. Regelenergie (TSO-services)

- Je mehr EV, desto höher ist die Lastspitzenreduktion (in den meisten Monaten)
- Mit zunehmender Flottengrösse nimmt das Steigerungspotential ab

# Ergebnisse Kosteneinsparungen – Szenario «Long-Term»



- Einsparungen «ungeregelt» durch Verkauf von EV-Strom an die Benutzer
- Zusätzliche Einsparungen durch lokale Regelung / Lastmanagement
- Zusätzlicher Ertrag durch externen Verkauf von Regelenenergie (bei heutigen Marktpreisen noch gering)
- Gesamte Einsparungen von ca. **15%** der Jahresbezugskosten
- **V2X Services: Pro EV** potentielle Einnahmen von circa 133 CHF (Lastspitzen + Regelenenergie)

## Fazit

- V2X und bidirektionales Laden ist technisch möglich, aber (noch) nicht wirtschaftlich
- Aber neue Märkte und Zunahme der Energiepreise (speziell Leistungstarife und Regelenergie) zu erwarten



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. Jörg Musiolik, ZHAW  
Institut für Nachhaltige Entwicklung  
Dozent  
Tel. +41 58 934 47 92  
[joerg.musiolik@zhaw.ch](mailto:joerg.musiolik@zhaw.ch)