

## Ladeinfrastruktur für Elektromobilität - Herausforderungen an die Netze?

René Soland

Leiter Geschäftsbereich Netze

Mitglied der Geschäftsleitung

26. März 2019

Unterwegs  
mit **Aargauer**  
**Naturstrom**

**AEW**  
Ihre Energie.

trofahrzeugen





# Agenda

- Umfeld
- Treiber E-Mobilität
- Studie zum Markt Schweiz
- Herausforderungen an die Verteilnetze
- Szenarien 2050
  - Stadt / Land
  - Winter / Sommer
- Fazit

# Umfeld: Medien / Fakten

## E-Mobilität im Fokus



«Ich habe keine Zweifel, dass sich die Autoindustrie in den kommenden 5 Jahren stärker verändern wird als in den vergangenen 50 Jahren»  
 [Mary Barra, CEO General Motors]

### E-Autos dürfen in Österreich künftig schneller fahren als Benziner

Statt Tempo 100 dürfen Elektrofahrzeuge auf vielen Straßen in Österreich künftig 130 fahren. Mit dem Gesetz sollen emissionsfreie Fahrzeuge gestärkt werden.

1. November 2018, 18:20 Uhr / Quelle: ZEIT ONLINE, lui / 290 Kommentare

**Ein Fahrverbot für Diesel ist rechtlich zulässig. Das hat das Bundesverwaltungsgericht am 27. Februar 2018 entschieden.**

Damit können Städte und Gemeinden auch ohne eine bundeseinheitliche Regelung ein Fahrverbot aussprechen. Das Bundesverwaltungsgericht hat damit die Urteile der Verwaltungsgerichte Stuttgart und Düsseldorf bestätigt. Das Urteil dü

**VW-Chef Herbert Diess hat Recht: Die deutschen Hersteller müssen sich radikal auf E-Autos umstellen. Sofort. Sonst macht China das große Geschäft.**

19.03.2019 um 18:21 / Quelle: Süddeutsche

# Tesla Model 3: Mission Europa gestartet

Von Team emobly - 10. Februar 2019

PI	Global Models	Jan.	2019	%	P.'18
1	BYD Yuan EV	10093	10093	7	17
2	SAIC Baojun E100	8312	8312	5	NE
3	Nissan Leaf	7401	7401	5	4
4	<b>Tesla Model 3</b>	7277	7277	5	1
5	BYD Tang PHEV	6908	6908	4	16
6	BYD e5	3968	3968	3	8
7	Mitsubishi Outlander PHEV	3937	3937	3	10
8	BAIC EU-Series	3895	3895	3	15
9	Renault Zoe	3831	3831	2	11
10	Chery eQ EV	3375	3375	2	13
11	BYD Qin PHEV	3023	3023	2	6
12	SAIC Roewe E15 EV	2999	2999	2	NE
13	BMW i3	2969	2969	2	18
14	Geely Emgrand GSE EV	2808	2808	2	NE
15	Hyundai Kona EV	2752	2752	2	NE
16	JAC iEV E	2745	2745	2	NE
17	Volkswagen e-Golf	2701	2701	2	NE
18	Geely Emgrand EV	2578	2578	2	NE
19	Changan Eulove EV	2049	2049	1	NE
20	Great Wall Ora iQ5 EV	2036	2036	1	NE
	Others	68038	68038	44	
	TOTAL	153695	153695	100	

Quelle: <http://ev-sales.blogspot.com/2019/02/>

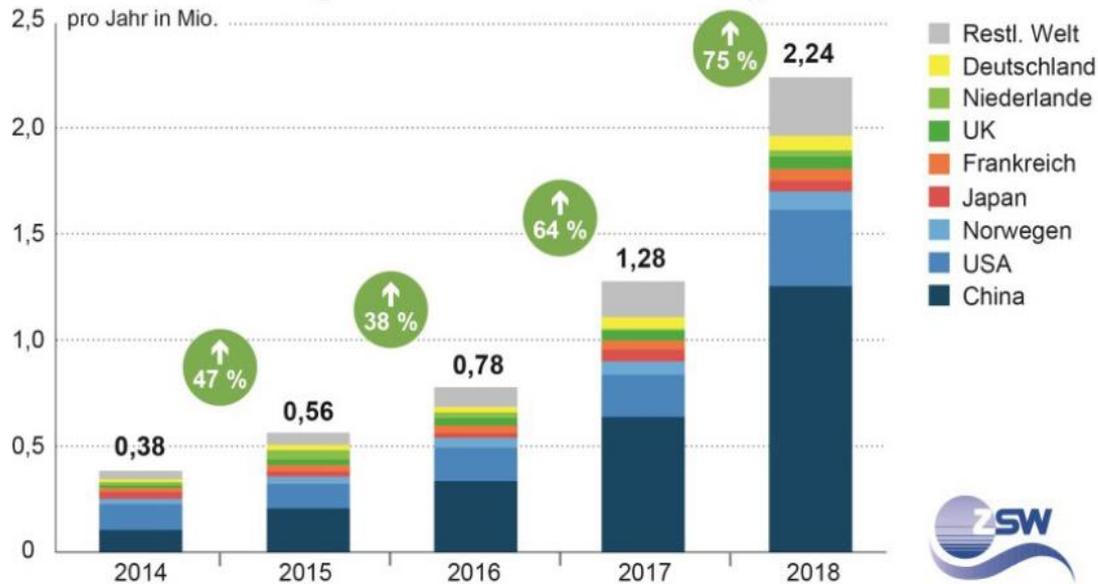
Immatrifikationen von neuen Personenkraftwagen (CH+FL)		Januar - Februar 2019			
Stichtag: 28. Februar 2019 rb					
Marken	Marktanteil [%]				
	Kum. 19	Kum. 18	Kum. 19	Kum. 18	+/- %
<b>GESAMT-TOTAL</b>	100.0	100.0	43'107	43'963	-1.9
4 x 4	50.2	49.3	21'634	21'687	-0.2
DIESEL	30.4	32.9	13'090	14'446	-9.4
Hybrid (Benzin)	5.0	4.0	2'174	1'744	24.7
Hybrid (Diesel)	0.6	0.1	275	43	539.5
Elektrisch	2.7	1.5	1'161	642	80.8
CNG	0.1	0.4	33	190	-82.6
Wasserstoff / Elektr.	0.0	0.0	0	20	-100.0
<b>ALTERNATIV-ANTRIEB</b>	8.5	6.0	3'643	2'641	37.9

Quelle: auto-schweiz / ASTRA/MOFIS 1.03.19 / source: auto-suisse / OFROU/MOFIS 1.03.19

# Umfeld: Fahrzeugbestand

## E-Fahrzeuge auf dem Vormarsch

### Neuzulassungen an Elektrofahrzeugen\*

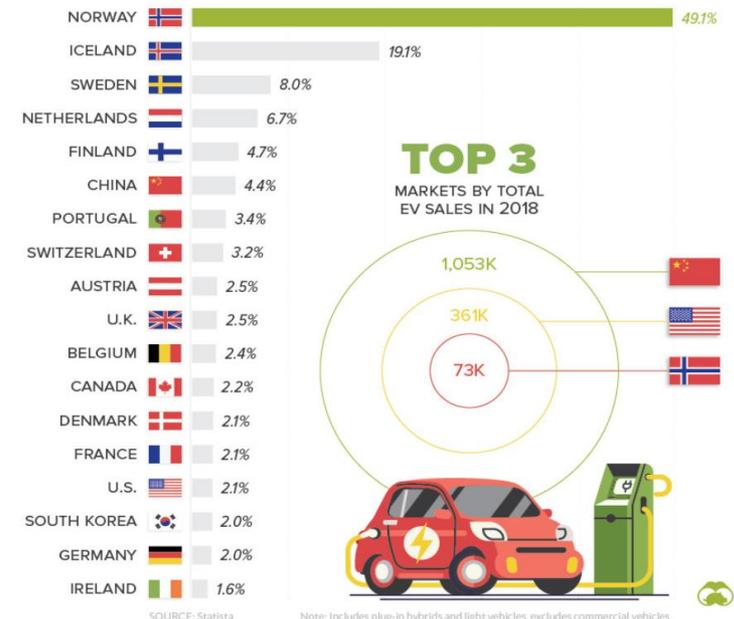


\* Elektrofahrzeuge: ausgewertet wurden Pkw und leichte Nutzfahrzeuge mit ausschließlich batterieelektrischem Antrieb oder mit Range Extender sowie Plug-In Hybride.



Quelle: ZSW

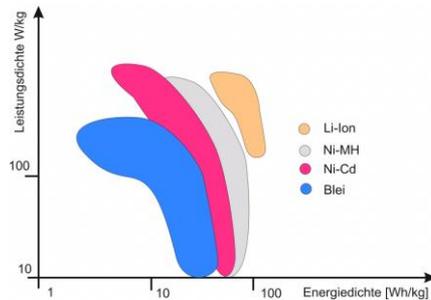
EVs as a percentage of total vehicle sales, by country



Quelle: <https://www.visualcapitalist.com/electric-vehicle-sales/>

# Treiber E-Mobilität

## Batterietechnologie, Digitalisierung und Politik



- Energiedichte
- Preis
- Ladezeit

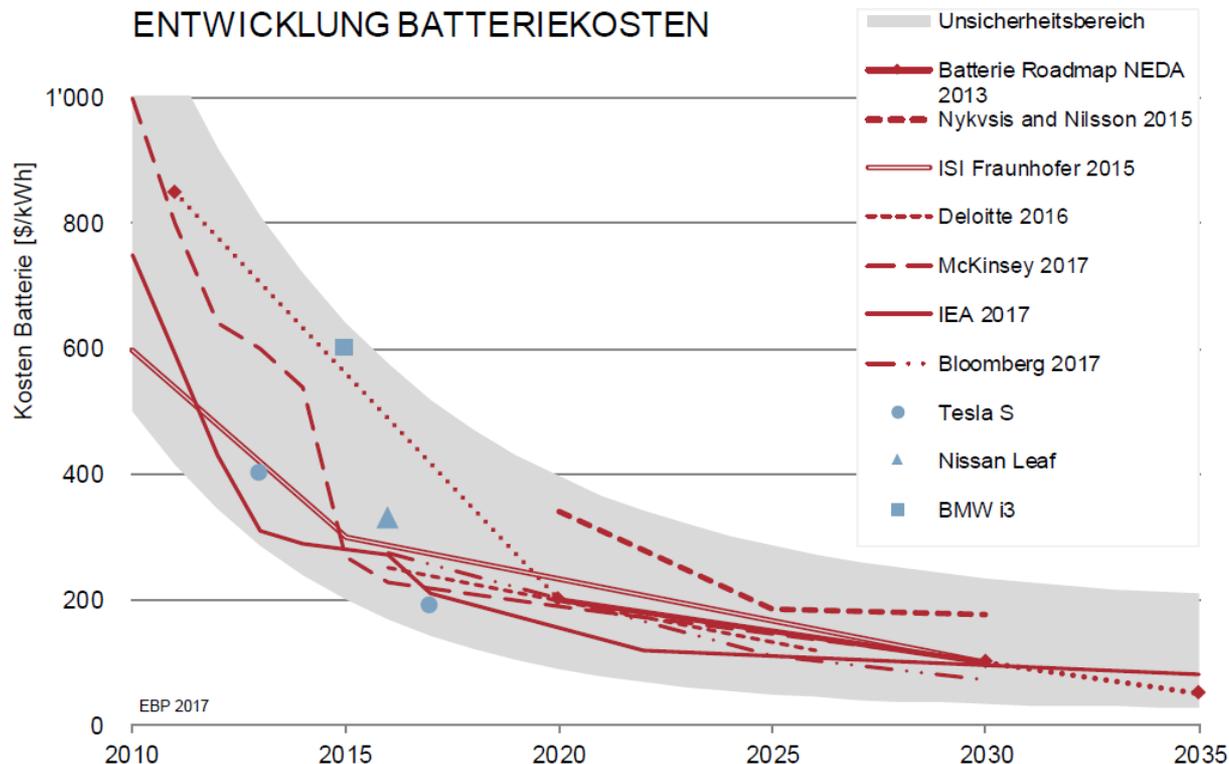
- Digitalisierung
- Skaleneffekte
- Integration



- CO<sub>2</sub> Ausstossreduktion
- Abhängigkeit Fossile
- Luftverschmutzung

# Treiber: Batterietechnologie

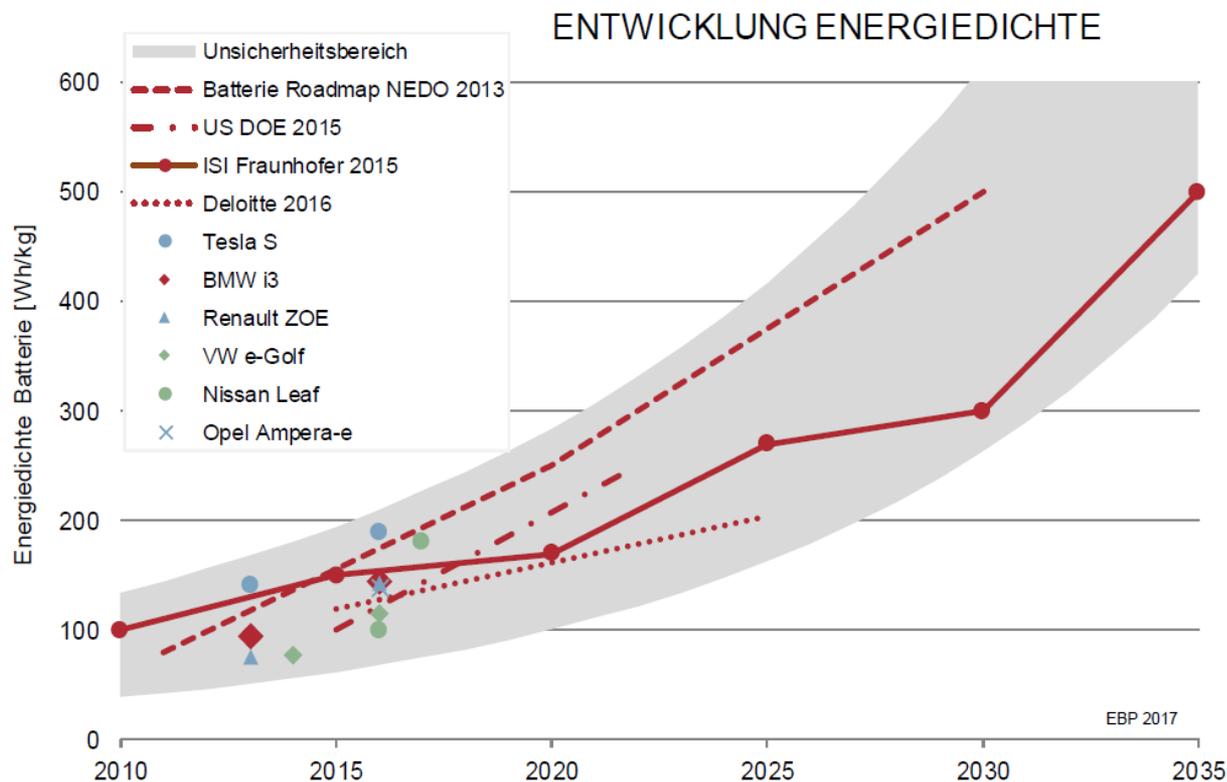
## Entwicklung der Batteriekosten bis 2035



- Lithium-Ionen kosten 70 % weniger als noch 2010
- Preise werden bis 2030 vermutlich nochmals um 75 % sinken
- Preisreduktion durch technischen Fortschritt und Skalenfaktoren (Gigafactory von Tesla)

# Treiber: Batterietechnologie

## Entwicklung der Energiedichte bis 2035



- Vermutung, dass neben neuen Technologien die Lithium-Ionen-Batterien weiterhin dominieren
- Eine geologische Knappheit des Rohstoffs wird allenfalls kurzfristig erwartet

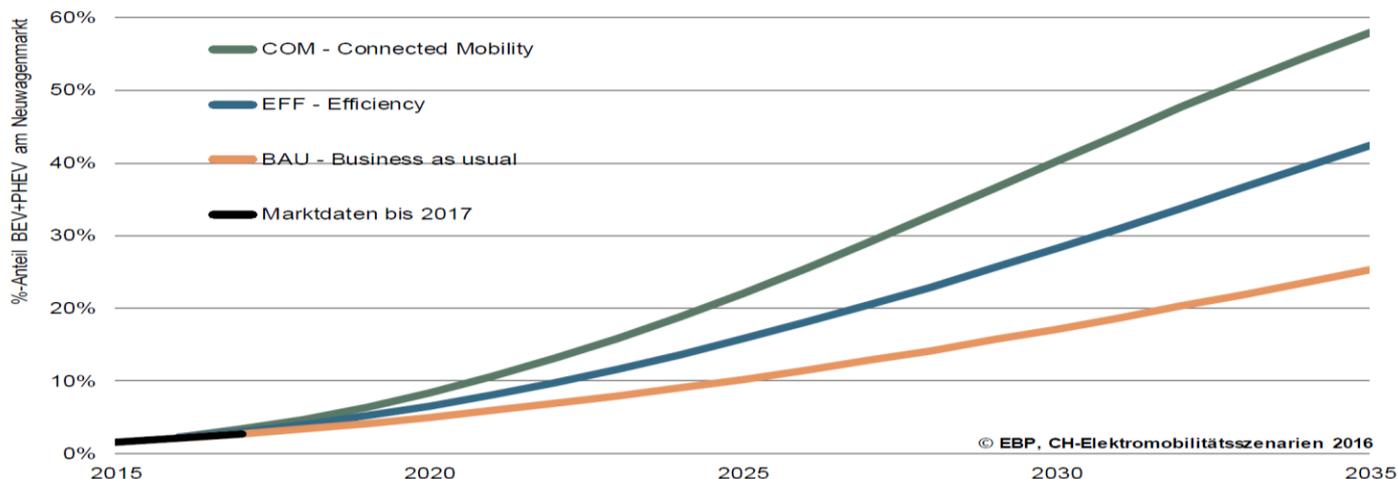


## Treiber: Politik weltweit

- EU-Vorschriften der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2021 95 g CO<sub>2</sub>/km → CH erst ab 2023
- Bundesverwaltungsgericht (D) Febr. 2018 Dieselfahrverbot ist gültig → erste Fahrverbote gelten in Hamburg → Stuttgart und weitere europäische Gross-Städte ziehen 2019 nach
- China Quote für E-Fahrzeuge: 10 % in 2019, 12 % in 2020, ..., 100 % in 2040
- Grossbritannien: Verbot von Benzin – und Diesel ab 2040; Ladestationen für neue Wohnhäuser obligatorisch
- EU Parlament: Verabschiedung der Richtlinie 2018/884 (Art. 8), welche ab 2025 in der EU eine Mindestanzahl von Ladestationen in Wohn- und Nichtwohnhäusern vorschreibt
- USA- Ausstieg Klimaschutzabkommen?
  - Im Zuge der Steuerreform wurde die Förderung der E-Autos durch die Trump-Regierung gestrichen
  - Kalifornien will bis 2030 fünf Mio. E-Fahrzeuge (aktuell 14.5 Mio. Fahrzeuge gemeldet)

# Studie zum Markt Schweiz

## Elektromobilitätsszenarien



### COM – Connected Mobility

- Aus energiesystemischen Überlegungen werden Elektroautos spezifisch gefördert; auch die Schnellladeinfrastruktur wird gefördert
- Höhere Energie- und Mobilitätspreise; Änderungen des Kauf- und namentlich des Mobilitätsverhaltens

### EFF – Efficiency

- Staat fördert effiziente Mobilität mehr als bisher inkl. Ladeinfrastruktur
- Konsequente Umsetzung des 1. Massnahmenpakets; Das Mobilitätsverhalten bleibt im Grundsatz gleich

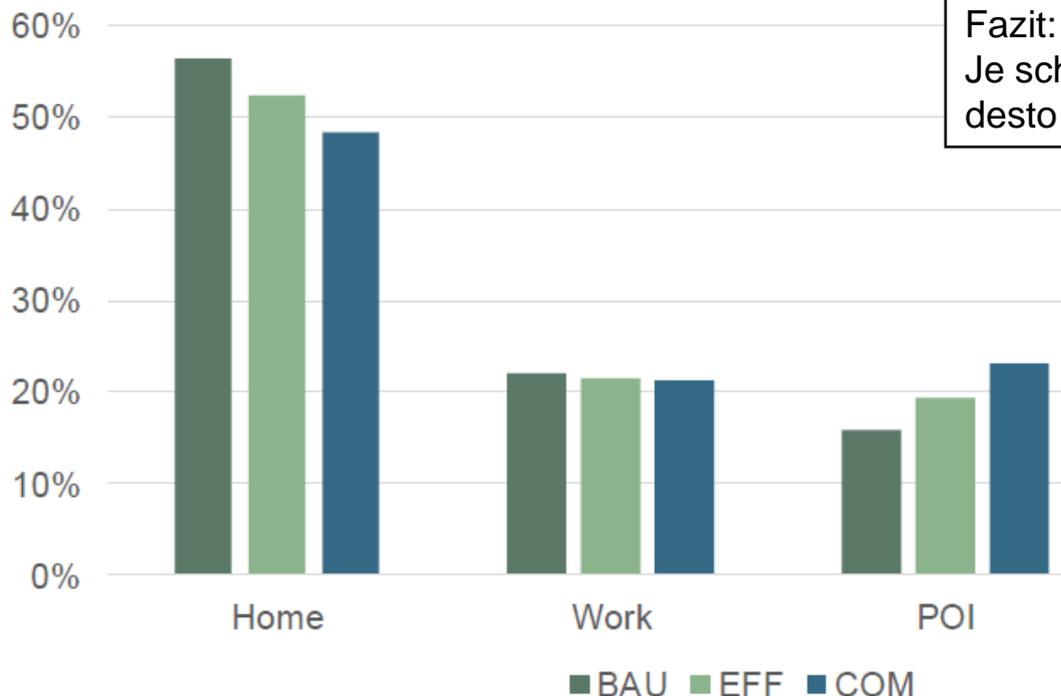
### BAU – Business as usual

- Keine spezielle Förderung, keine Änderungen in Kauf- und Mobilitätsverhalten
- Die Ladeinfrastruktur entwickelt sich ohne Mindestanforderungen

# Studie zum Markt Schweiz

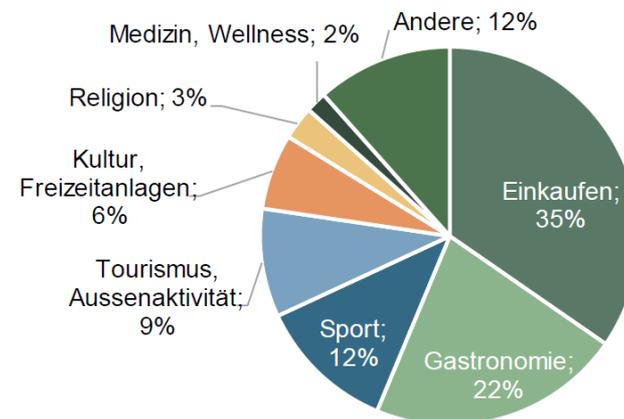
## Ladeverhalten bis 2035

Anteile des Ladebedarfs je Ladestationstyp



**Fazit:**  
Je schneller sich die E-Mobilität durchsetzt desto häufiger wird öffentlich geladen

Ladevolumen an unterschiedlichen POI charging Ladepunkten

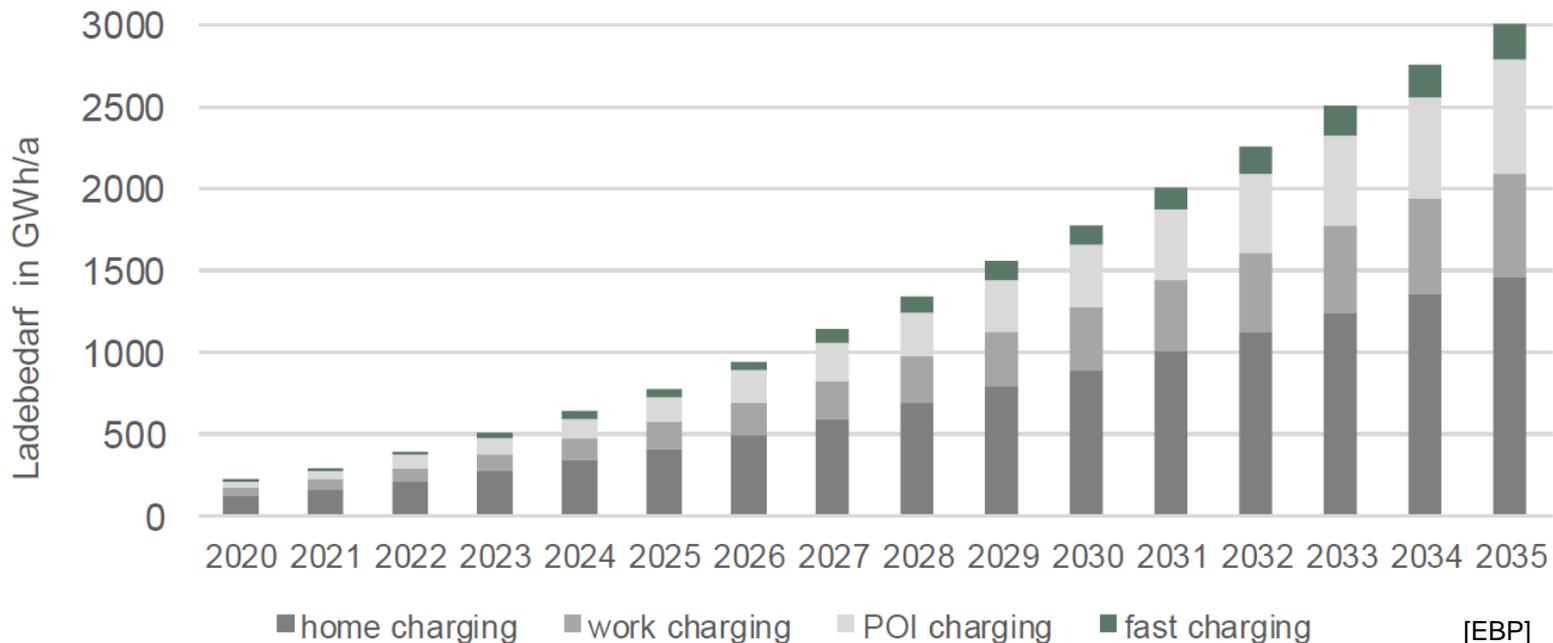


Datengrundlage: MZVM 2015

# Studie zum Markt Schweiz

## Lade und Strombedarf

### COM - Connected Mobility



AEW 2017 Stromabsatz: 4'258 GWh/a

CH Stromverbrauch: ca. 58'500 GWh/a



# Herausforderungen an die Verteilnetze?

## Fragestellungen

- Muss die Netzinfrastruktur angepasst werden?
- Gibt es Unterschiede zwischen städtischen/urbanen Gebieten und ländlichen Regionen?
- Welchen Einfluss haben neben der E-Mobilität die Technologien, welche auch durch die Energiestrategie 2050 gefördert werden
  - Der weitere Ausbau der Photovoltaik
  - Speichersysteme in EFH und MFH
  - Zunehmende Einsatz von Wärmepumpen
  - Weitere Faktoren wie bspw. Bevölkerungswachstum, Gebäudeeffizienz

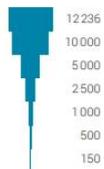


**Projektarbeit in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule  
«Neue Herausforderungen im AEW-Verteilnetz»**

# Pendlerströme zwischen den Gemeinden 2016

## Grundlagen

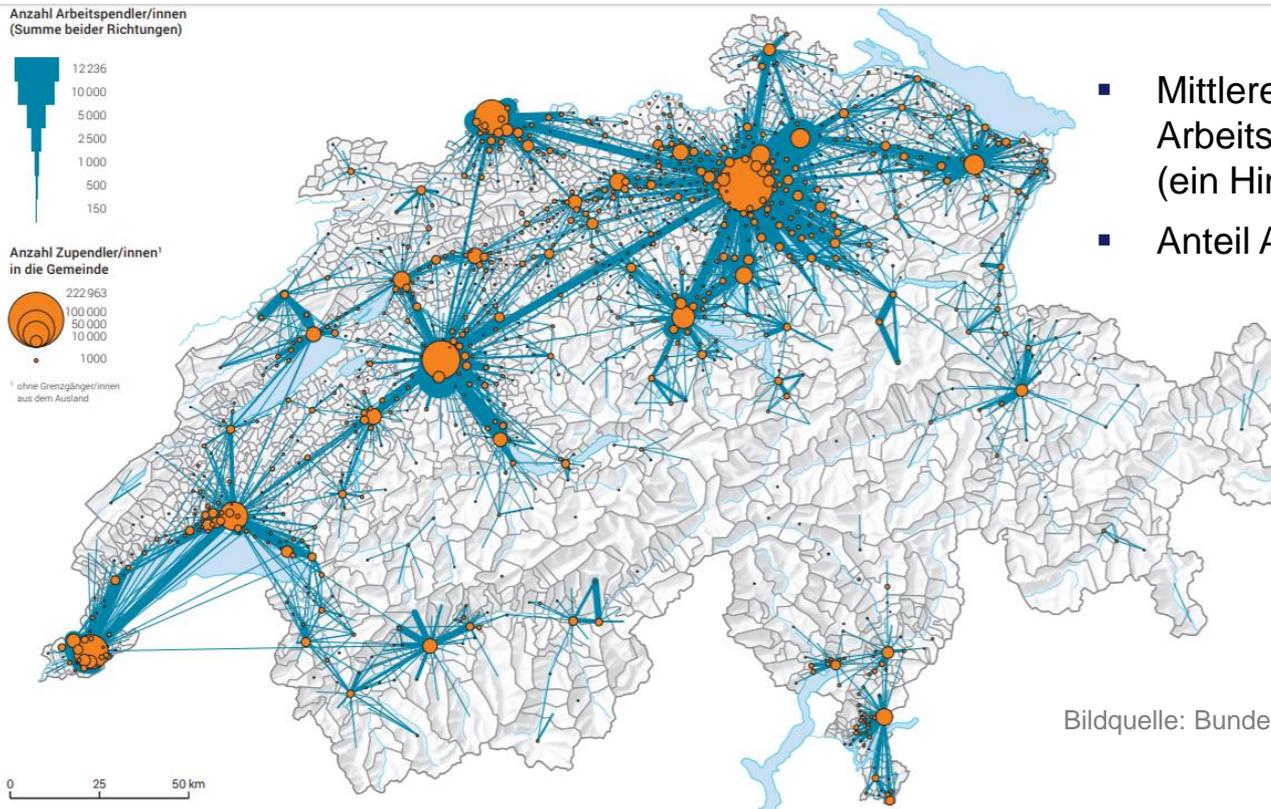
Anzahl Arbeitspendler/innen  
(Summe beider Richtungen)



Anzahl Zupendler/innen<sup>1</sup>  
in die Gemeinde



<sup>1</sup> ohne Grenzgänger/innen  
aus dem Ausland



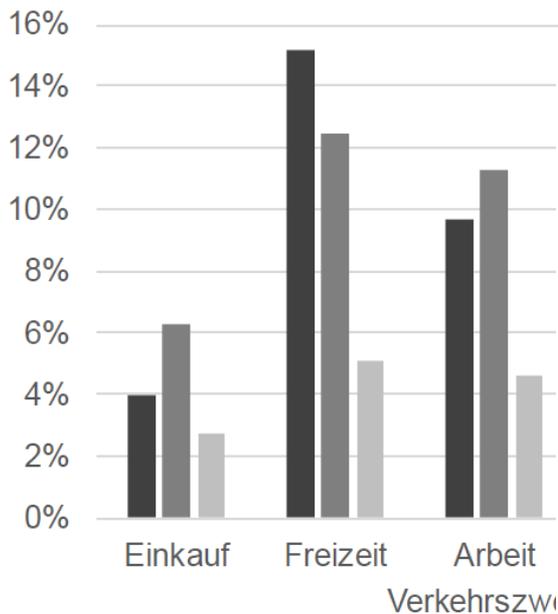
- Mittlere Länge des Arbeitswegs (ein Hinweg) 14.8 km
- Anteil Automobil 52%

Bildquelle: Bundesamt für Statistik

# Verkehrszweck und Verkehrswege

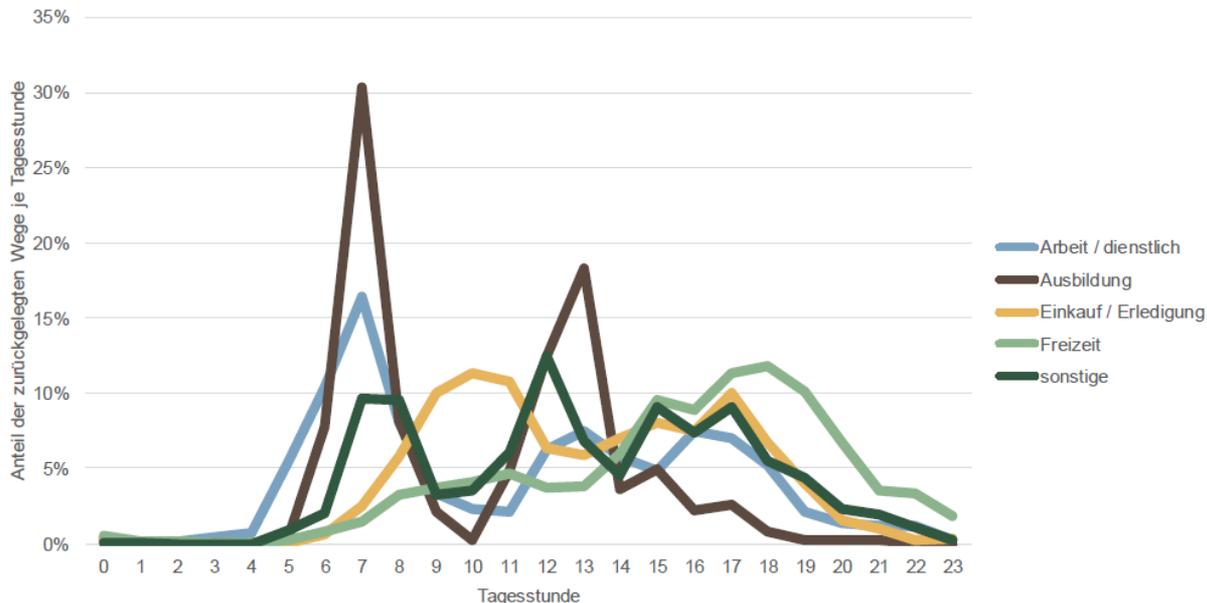
## Grundlagen

Fahrzeugkilometer nach Verkehrszweck (total 100%)



Verkehrszweck zur Arbeit und Freizeit dominieren

Tagesganglinie



# Stromeffizienz der E-Fahrzeuge im Alltag

## Grundlagen

### Stromeffizienz Fahrzeuge (Verbrauch im Alltag)

Fahrzeugkategorie	2015 [kWh/Km]	2020 [kWh/Km]	2025 [kWh/Km]	2030 [kWh/Km]
PHEV L5e + L6e + L7e	0.06	0.05	0.05	0.05
PHEV Kleinst- + Kleinwagen	0.12	0.12	0.11	0.11
PHEV Kompaktklasse	0.15	0.14	0.13	0.13
PHEV Mittel- + Oberklasse	0.20	0.20	0.19	0.19
EV L5e + L6e + L7e	0.08	0.07	0.06	0.06
EV Kleinst- + Kleinwagen	0.17	0.14	0.13	0.13
EV Kompaktklasse	0.21	0.18	0.16	0.15
EV Mittel- + Oberklasse	0.30	0.26	0.24	0.22

[EBP]

- Die Tendenz geht v.a. in der Kompakt- bis in die Oberklasse hin zu verbrauchsärmeren Fahrzeugen
  - ✓ Reduktion des Gewichts u.a. der Batterie
  - ✓ Effizientere «Hilfsbetriebe» (Klima)
  - ✓ Tieferer Luftwiderstandswert + Rollwiderstand
  - ✓ Verbesserung des Antriebs

# Szenarien

## Stadt / Land – Winter / Sommer – ES2050

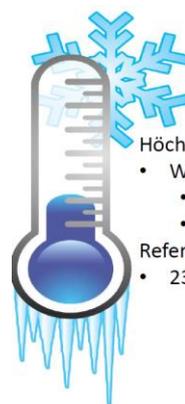
Stadt



Land



Winter



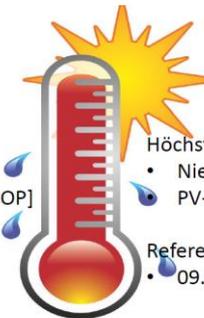
Höchste Last im Netz

- Wärmebedarf
- Wärmepumpen [COP]
- Elektroheizungen

Referenzmessungen:

- 23.02 – 02.03.2018

Sommer



Höchster Einspeisung ins Netz

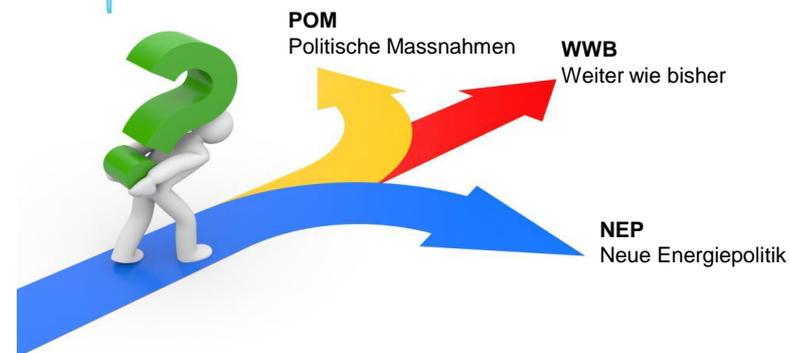
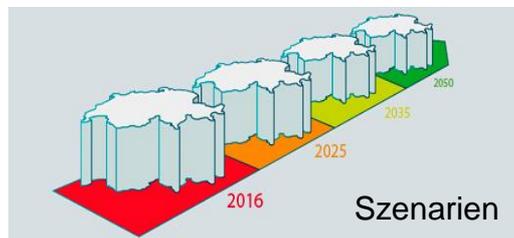
- Niedrigste Verbrauch
- PV-Anlagen

Referenzmessungen:

- 09.05 – 16.05.2018

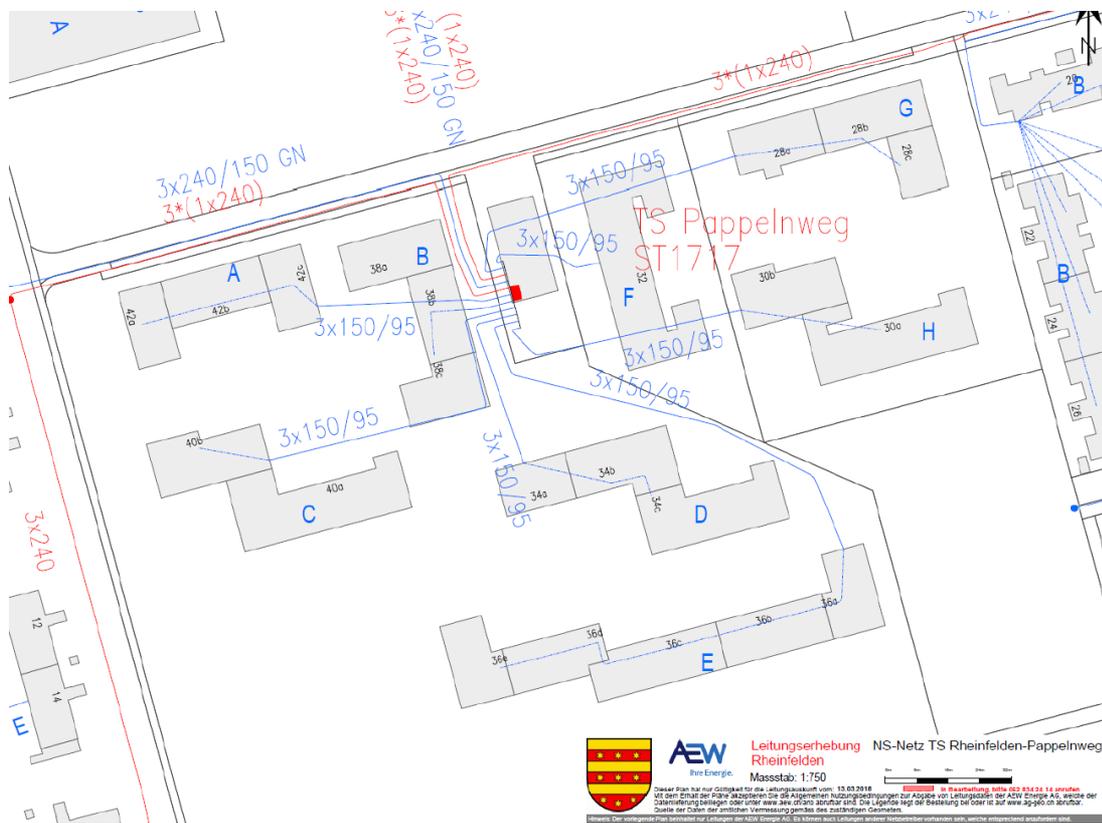
Bevölkerungswachstum städtisches Netz 40 % und  
ländliches Netz 24 % (2050)

Energiestrategie  
2050



# Beispiel städtisches Netz

## Rheinfelden, Wohnüberbauung Pappelweg



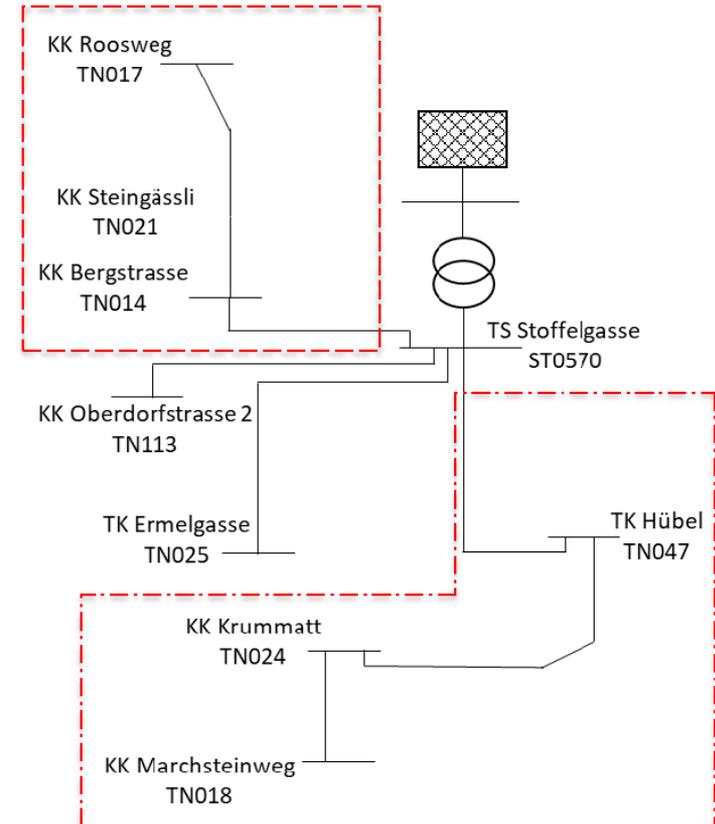
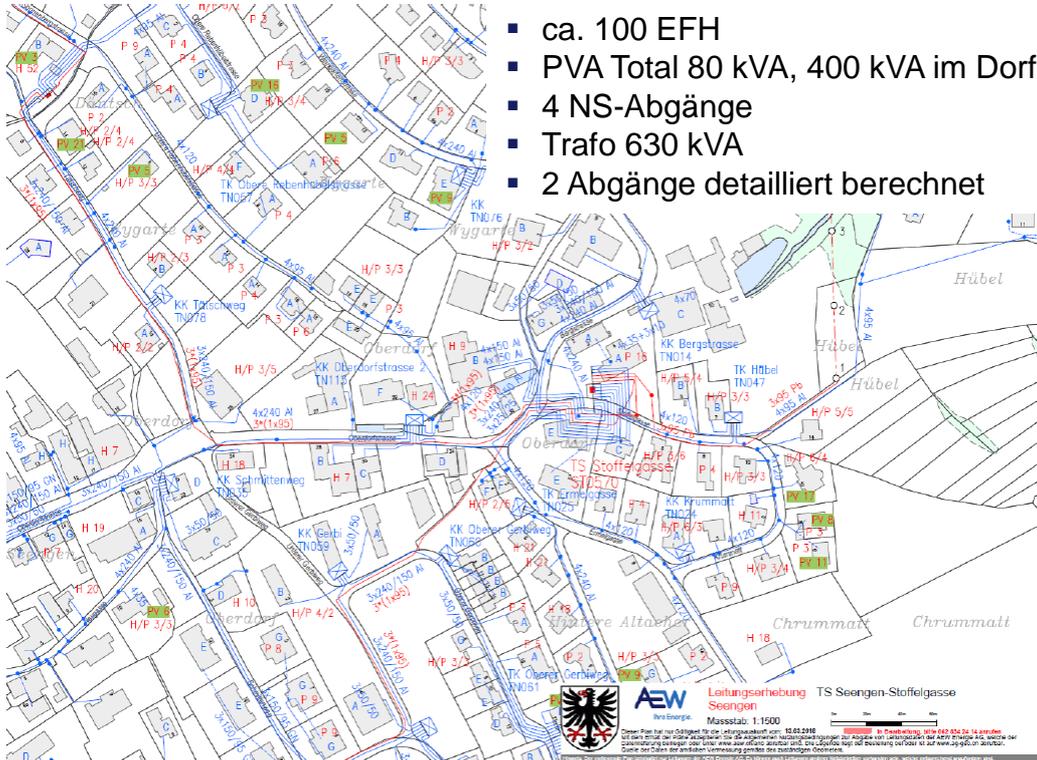
- 8 Gebäude, 315 Wohneinheiten
- 315 PKW-Stellplätze
- 5 PVA mit 373 kVA
- Gebäude G und H aktuell noch keine PVA
- Keine Wärmepumpen → Fernwärme
- Trafo 630 kVA



**Leitungserhebung Rheinfelden** NS-Netz TS Rheinfelden-Pappelweg  
 Masstab: 1:750  

 Dieser Plan hat nur Gültigkeit für die Leitungserhebung vom 13.03.2018.  
 Für alle Details der Anlage, Abmessungen, die die allgemeinen Nutzungsbedingungen der Anlage von AEW Energie AG, sowie der  
 Zusammenfassung belegen oder unter [www.aew.ch](http://www.aew.ch) abrufbar sind. Die Lagerhöhe liegt bei Bebauung bei über 10 m für 30-jährige Lebensdauer.  
 Seite der Größe der Anlagen, Veranschauligung des mit Zulieferern Gezeichneten.  
 Hinweis: Der vorliegende Plan ist ein Entwurf für die Leitungserhebung. Die Verantwortung für die Ausführung der Anlagen liegt bei den Auftraggebern.

# Beispiel ländliches Netz Seengen



# Veränderung der Technologien

## PV-Anlagen und Energiespeicher

Netz	2018	2050
Ländliches Netz (PVA)	80 kVA	897 kVA
Städtisches Netz (PVA)	373 kVA	566 kVA

Nominale Batteriekapazität  
Nutzbare Batteriekapazität  
Systemleistung  
Maße (B x H x T) in mm  
Gewicht System

6,5 kWh  
5,9 kWh  
2,0 kW  
600 x 1.176 x 500  
145 kg

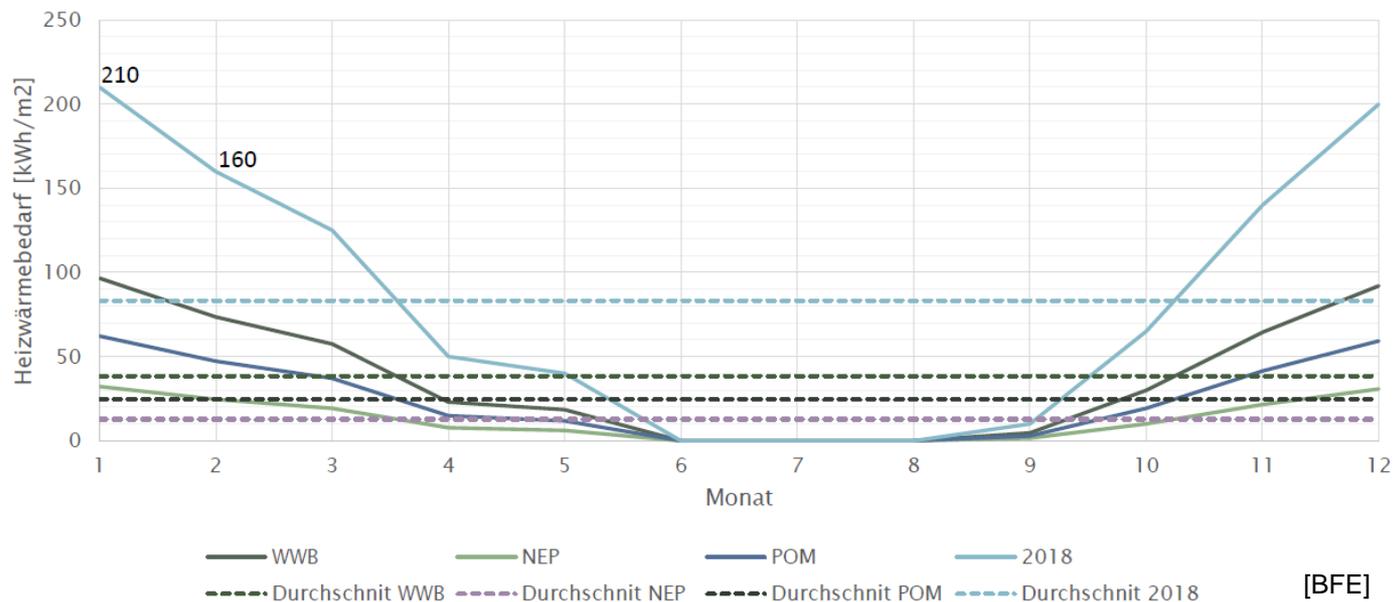


Ländliches Netz	WWB weiter wie bisher	POM pol. Massnahmen	NEP neue Energiepolitik
PV-Anlagen	458 kVA	897 kVA	897 kVA
Solareinstrahlung	1000 h/a		
Erwartete Erzeugung	458 MWh/a	897 MWh/a	897 MWh/a
Speicher Kapazität	151 kWh	365 kWh	365 kWh
Anzahl Anlagen	26	61	61

Im städtischen Beispielnetz erfolgt kein Zubau eines Speichers, da im aktuellen Beispiel kein Platz vorhanden (grundsätzlich aber möglich).

# Heizwärmebedarf der Gebäude

	2010	2018	2050		
Heizwärmebedarf [kWh/m <sup>2</sup> ]	94	83	WWB	POM	NEP
			43	33	21



[BFE]

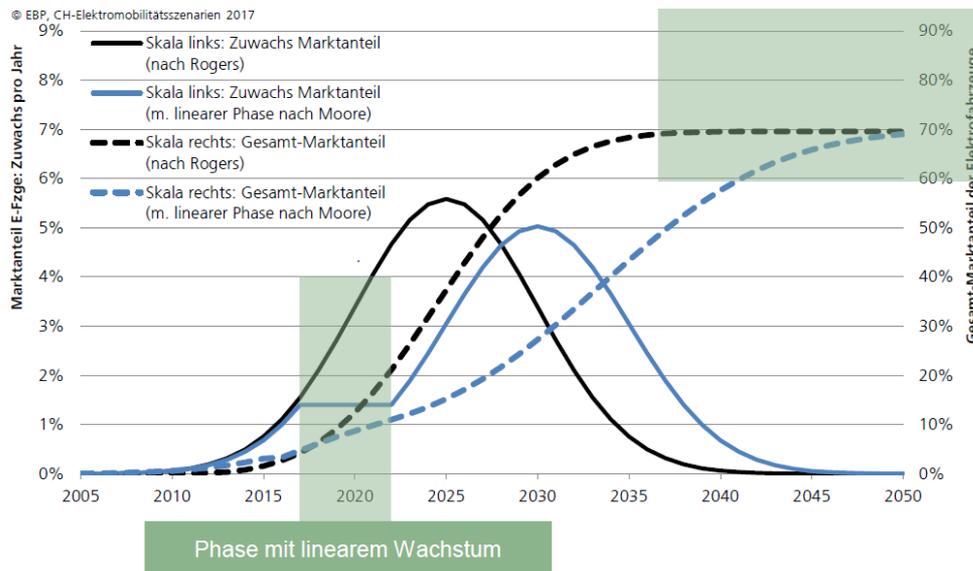
# Heizwärmebedarf berücksichtigt

	2018	2050 (erwartet)			Ländliches Netz 2050		
	Ländliches Netz	WWB	POM	NEP	WWB	POM	NEP
Elektrische Heizungen [%]	4	1.5	0.5	0.5	0	0	0
Wärmepumpen [%]	55	35	41	51	60	77	100
Nicht elektrisch [%]	41	64	59	48	40	23	0

- Der Anteil Wärmepumpen im Netz ist schon sehr hoch
- Beim Szenarium NEP (2050) wird das Netz 100 % Wärmepumpen haben

# Berücksichtigung der E-Mobilität

	Städtisches Netz			Ländliches Netz		
	WWB	POM	NEP	WWB	POM	NEP
Anteil E-Fahrzeuge	37 %	53 %	65 %	37 %	53 %	65 %

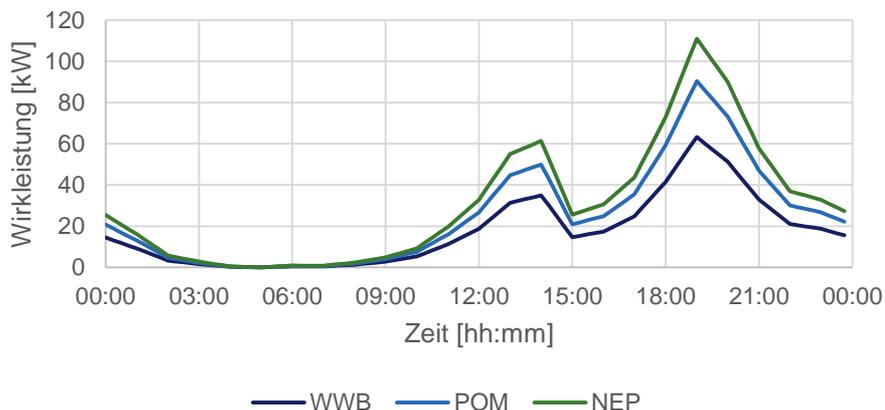


Diffusionstheorien:  
Je nach Szenarium entwickelt sich die E-Mobilität zwischen 2018 – 2050 unterschiedlich.

# Lastprofile E-Mobilität

## Beispiel ländliches Netz

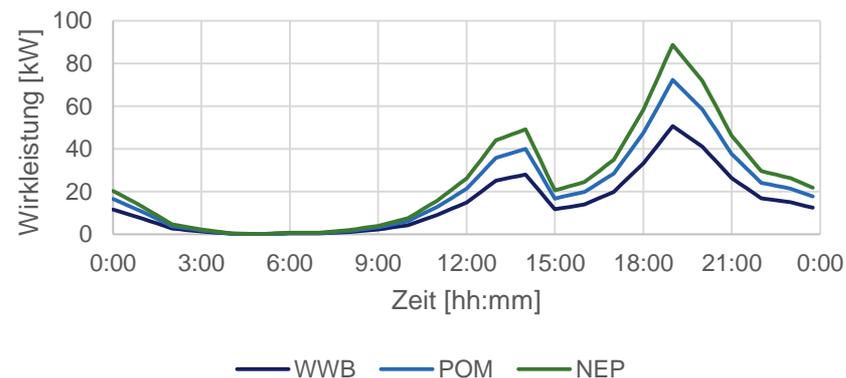
Elektromobilität - Ländliches Netz - Winter



- Aufgrund des höheren Verbrauchs im Winter ist dann auch die Ladeleistung höher

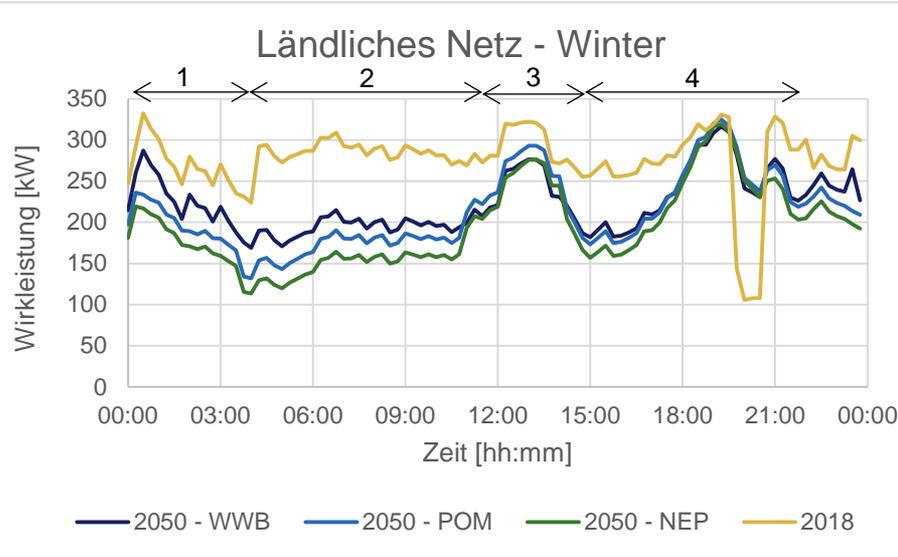
- 66 E-Fahrzeuge
- Gleichzeitigkeitsfaktor 0.25
- Laden: 80 % mit 11 kW und 20 % mit 3.6 kW  
→ aufgrund der täglichen Fahrten mit < 40 km weniger relevant

Elektromobilität - Ländliches Netz - Sommer

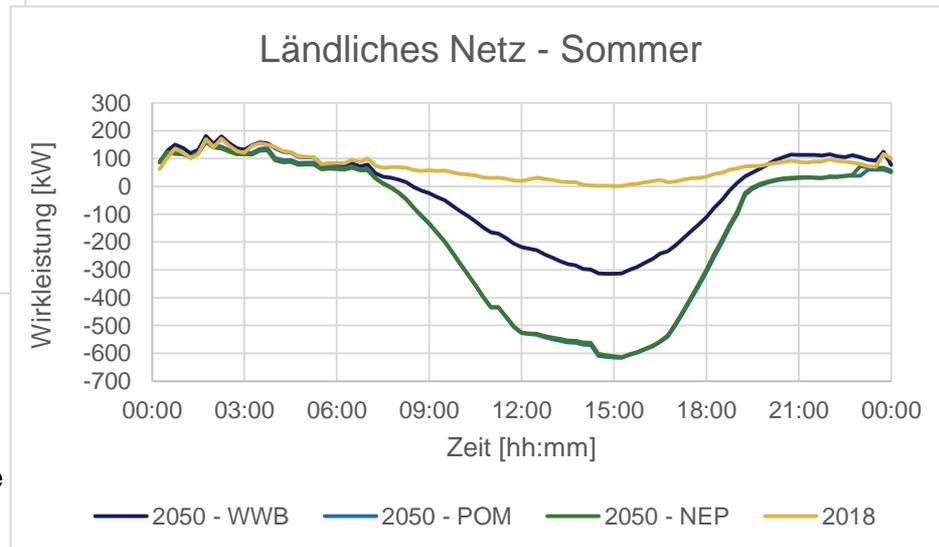


# Lastprofile ländliches Netz heute und zukünftig

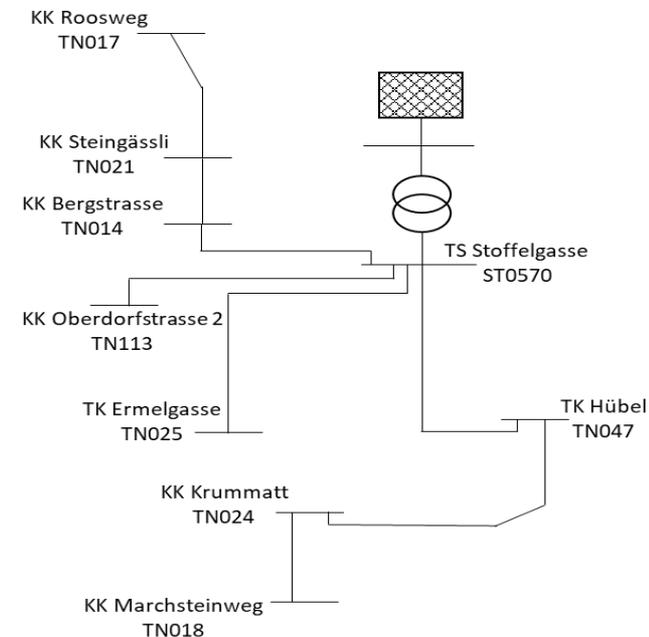
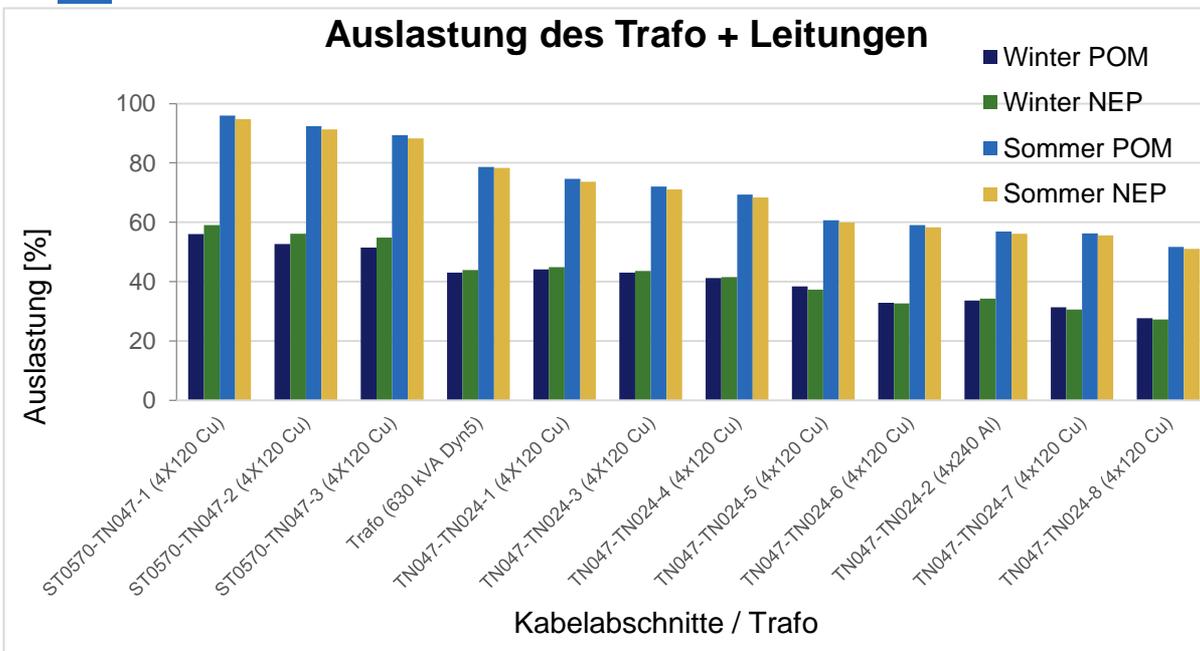
## Unter Einbezug E-Mobilität, Wärmebedarf, Speicher, PVA's



- Trotz E-Mobilität wird die Belastung des Netzes im Sommer durch die PVA bestimmt
- Eine grosse Anzahl E-Fahrzeuge verringert die Netzbelastung im Sommer sogar teilweise
- Wichtig ist dabei der Einsatz von elektrischen Speicher
- Aufgrund des geringeren Raumwärmebedarfs sind die E-Fahrzeuge im Winter kein grosses Problem



# Auslastung des ländlichen Netzes

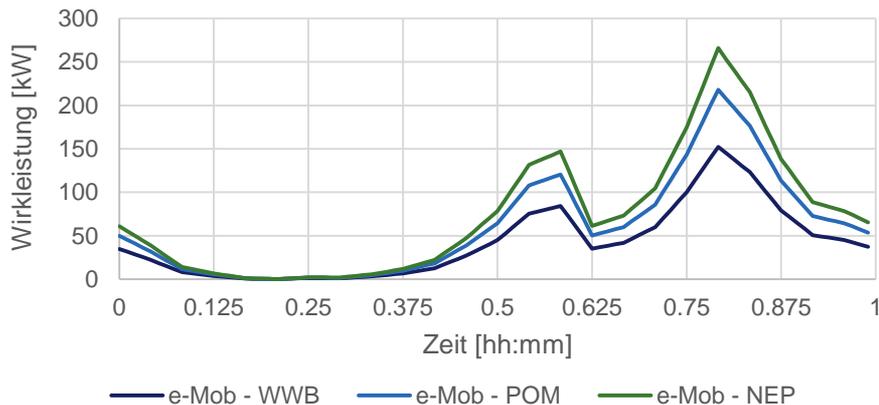


- Das Netz verfügt im Winter noch über Reserven
- Im Sommer ist das Netz v.a. nahe der TS hoch ausgelastet und verfügt über geringe Reserven

# Lastprofile E-Mobilität

## Beispiel städtisches Netz

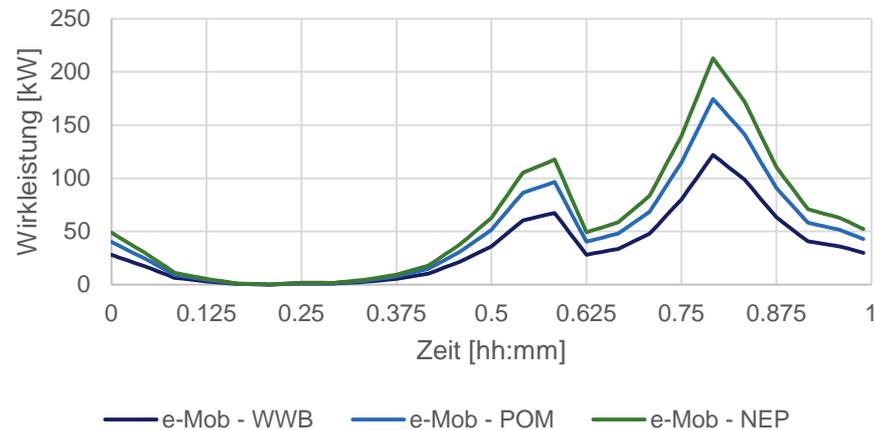
E-Mobilität – städtisches Netz - Winter



- Aufgrund des höheren Verbrauchs im Winter ist auch die Ladeleistung höher

- 204 E-Fahrzeuge
- Gleichzeitigkeitsfaktor 0.25
- Laden: 80 % mit 11 kW und 20 % mit 3.6 kW  
→ aufgrund der täglichen Fahrten mit < 40 km weniger relevant

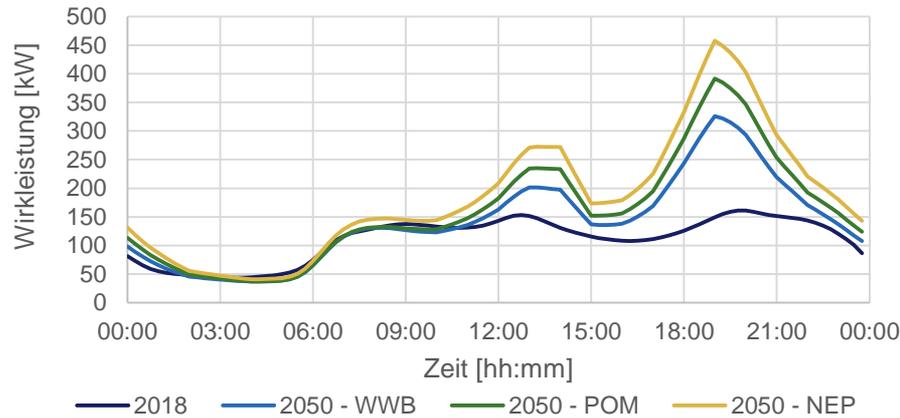
E-Mobilität – städtisches Netz - Sommer



# Lastprofile städtisches Netz heute und zukünftig

## Unter Einbezug E-Mobilität, Wärmebedarf, (Speicher), PVA's in 2050

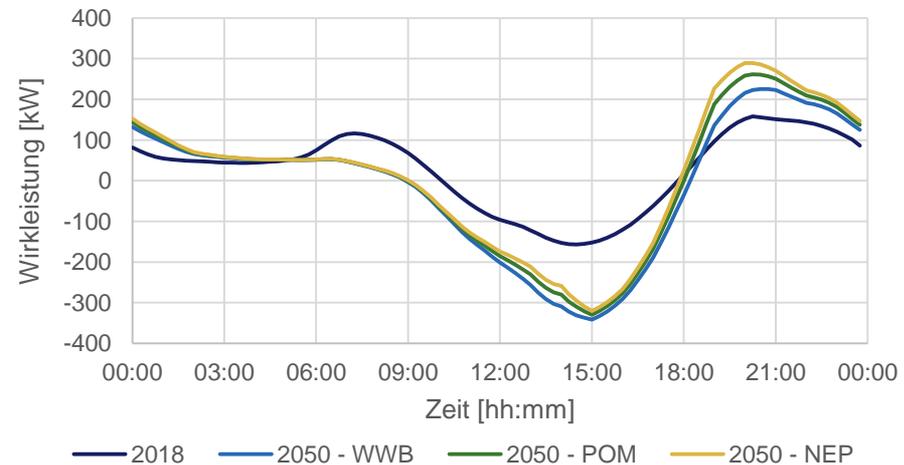
Städtisches Netz - Winter



- Im Vergleich zum ländlichen Netz wirkt sich die Zunahme der E-Mobilität direkt auf die Belastung aus → massive Zunahme des Leistung
- Die Zunahme durch PVA ist am Beispiel Netz viel geringer als im ländlichen Bereich
- Im Vergleich zum ländlichen Bereich kein E-Speicher geplant, welche das Netz am Abend entlasten könnte

- Im Gegensatz zum ländlichen Netz wird die Belastung im Sommer durch die E-Mobilität und die PVA bestimmt
- Eine grosse Anzahl E-Fahrzeuge erhöht die Netzbelastung im Sommer (Abend)
- Elektrische Speicher könnten die Situation verbessern

Städtisches Netz - Sommer







## Fazit

- Im **ländlichen Netz** mit viel PVA wird das Verteilnetz v.a. durch den Ausbau der erneuerbaren Energien bestimmt
- Die max. Belastungen werden in den Sommermonaten erreicht v.a. am frühen Nachmittag
- Zusätzliche E-Fahrzeuge können die Auslastung des Netzes sogar verbessern
- Die erneuerbaren Energien führen v.a. im Sommerhalbjahr zu Spannungserhöhungen und Überlastungen, welche Massnahmen erforderlich machen
  
- Im eher **städtischen Netz** werden durch den Einfluss von E-Fahrzeugen die max. Belastungen eher in den Wintermonaten erreicht v.a. in den Abendstunden
  
- Der Einfluss der E-Fahrzeuge kann positiv wie negativ sein und hängt von der Koexistenz anderer Geräte ab
- Wesentliche Einflussfaktoren sind die zukünftigen Effizienzeffekte bei Gebäuden und den E-Fahrzeugen sowie die Entwicklung und der Einsatz von Speichertechnologien

# Fazit – Massnahmen

## Optimierung der Netzbelastung

### Fokus «Leistung»

#### Konventionell

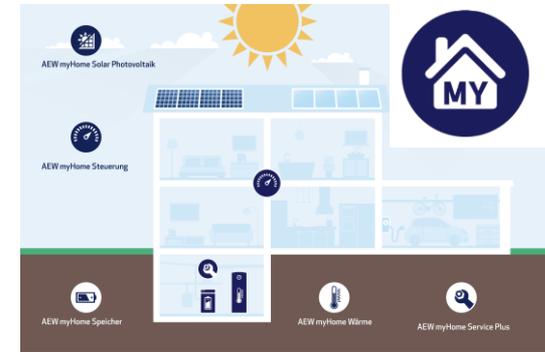
- Netzausbau
- Netzverstärkung
- Netzoptimierung (bspw. Vermaschung)

#### Tarif

- Leistungstarife (Netz)
- Flat Rate (Energie)

#### Smart

- Intelligente Smart Home Lösungen (bspw. AEW myHome)
- Leistungsregulierung bei Ladestation (bspw. smartone greenmotion)
- Speicher
- Smart Grid Anwendungen





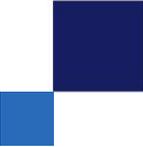
**Vielen Dank!**



René Soland  
Leiter Geschäftsbereich Netze  
Mitglied der Geschäftsleitung  
+41 62 834 24 50  
rene.soland@aew.ch  
www.aew.ch



# Back-up



# Elektromobilitätsszenarien Schweiz bis 2035

## Grundlagen der Studie der AEW + Partner

- Fahrleistungen Prognose der ARE (Bundesamt für Raumentwicklung) von 2016
- Bevölkerung Prognose des BFS (Bundesamt für Statistik) von 2016
- Fahrzeugbestand und Motorisierungsgrad von 2016
- Unter Berücksichtigung der E-Fahrzeuge, welche bis 2020 auf den Markt kommen
- Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 (2020 – 2035)
- Abbildung von 3 Szenarien

### **COM – Connected Mobility**

- Aus energiesystemischen Überlegungen werden Elektroautos spezifisch gefördert; auch die Schnellladeinfrastruktur wird gefördert
- Höhere Energie- und Mobilitätspreise; Änderungen des Kauf- und namentlich des Mobilitätsverhaltens

### **EFF – Efficiency**

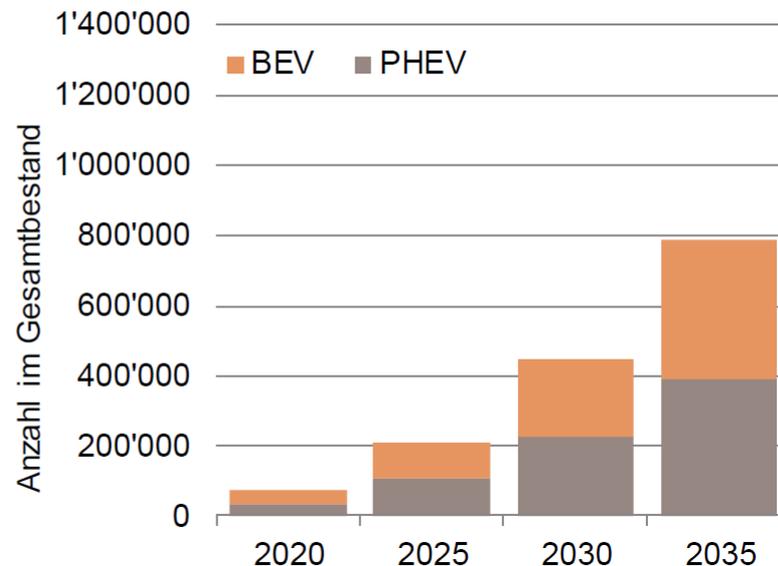
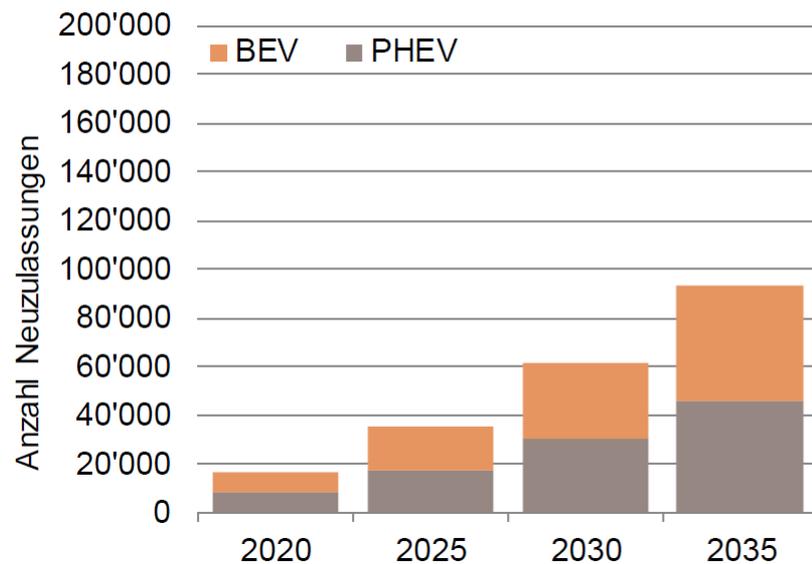
- Staat fördert effiziente Mobilität mehr als bisher inkl. Ladeinfrastruktur
- Konsequente Umsetzung des 1. Massnahmenpakets; Das Mobilitätsverhalten bleibt im Grundsatz gleich

### **BAU – Business as usual**

- Keine spezielle Förderung, keine Änderungen in Kauf- und Mobilitätsverhalten
- Die Ladeinfrastruktur entwickelt sich ohne Mindestanforderungen

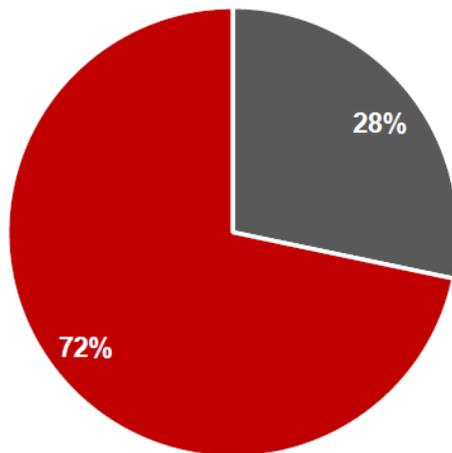
# Entwicklung der E-Mobilität CH

## BAU – Business as usual



# Gebäude- und PKW-Statistik CH

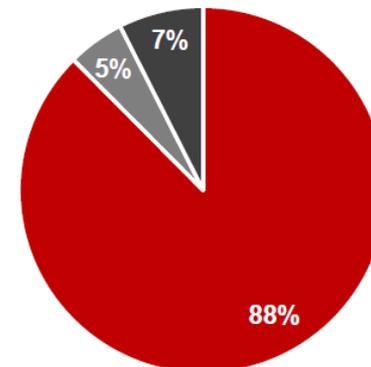
Anteil der Wohnbevölkerung je Gebäudetyp



- Einfamilienhäuser
- Mehrfamilienhäuser

[GWS 2014]

Aufteilung aller Personenwagen (total >4.4 Mio.)

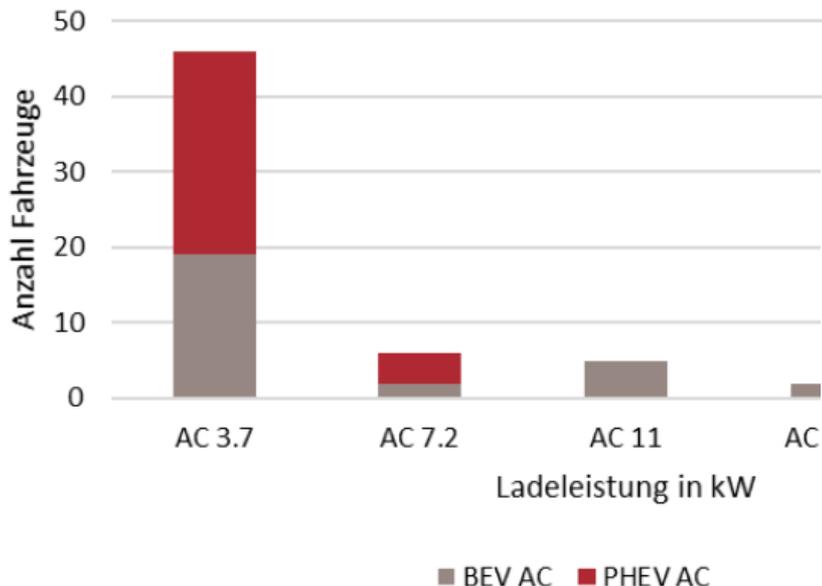


- Privat-PW, gemäss MOFIS auf Privatperson eingetragen
- zusätzliche Privat-PW gemäss MZVM, gemäss MOFIS auf juristische Person eingetragen
- "wahre" geschäftliche Flottenfahrzeuge, die nicht personengebunden sind & nicht privat eingesetzt werden

[MOFIS 2017]

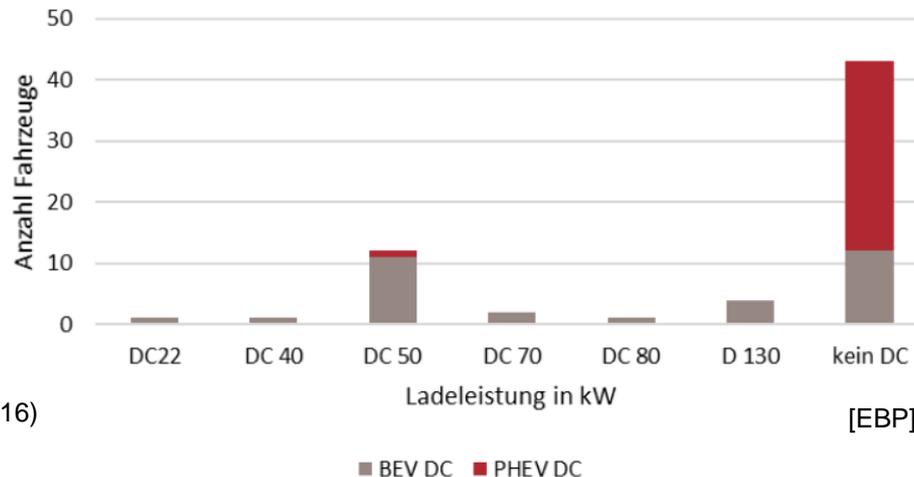
# Ladeleistungen der aktuellen Fahrzeugtypen

## AC Ladeleistungen



- Aktuell 3.7 kW AC vorherrschend, v.a. PHEV
- Trend geht aber in Richtung 11 kW AC
- Die hohe Anzahl nicht DC-fähiger Fahrzeuge liegt v.a. an den PHEV

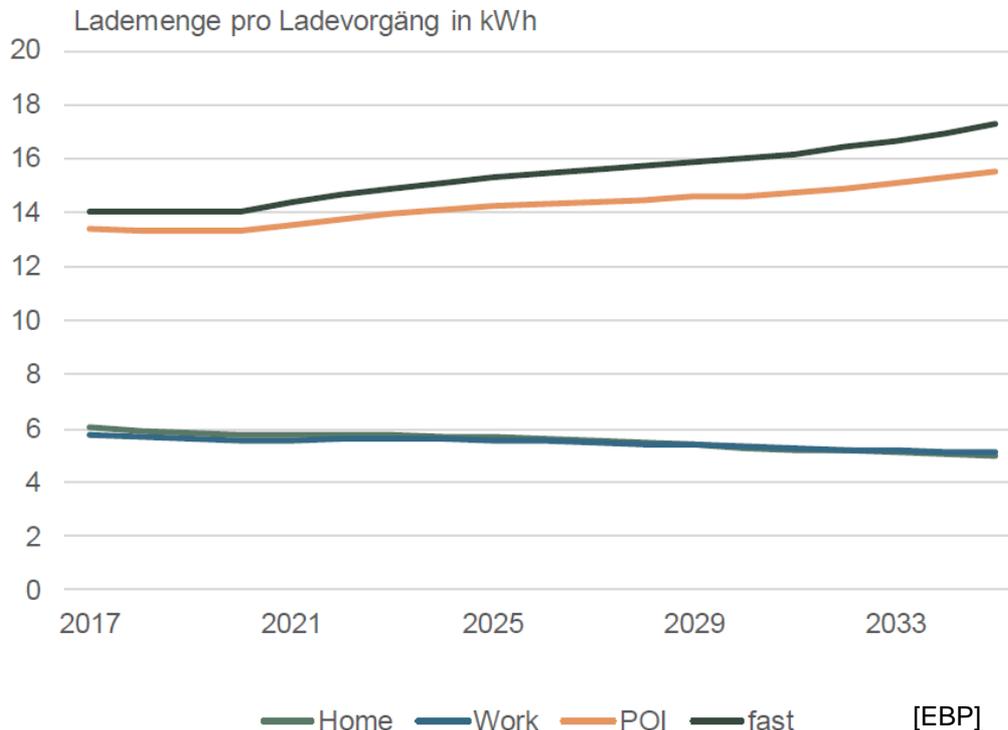
## DC Ladeleistungen



BEV = battery electro vehicle, PHEV = plug in hybrid electric vehicle (2016)

# Durchschnittliche Lademenge pro Ladevorgang

## Grundlagen



- Die Effizienz der Fahrzeuge steigt und somit auch die Reichweite
- Bei POI und Fast ist die Lademenge mehr als doppelt so hoch und im Gegensatz zu Home und Work nimmt sie zu



## Ladeverhalten

### Annahmen bis in 2035

- E-Fahrzeuge mit 3.6 kW AC laden keine POI oder Fast
- Die Mehrheit der E-Fahrzeuge hat eine Lademöglichkeit zu Hause
- Im COM-Szenarium stossen die Home-Stationen an ihre Grenzen → aufgrund des guten Angebots von POI/Fast-Ladestationen erhöht sich die Anzahl Ladungen «auswärts»
- «teilen» von Ladestationen gewinnt v.a. in den Szenarien EFF und COM an Bedeutung

## Typen von Ladestationen



**Home Charging:** Aufladen am Wohnort oder in unmittelbarer Nähe des Wohnortes mit Wechselstrom (AC), von 8h bis 12h.  
Leistungen von 3.7 kW bis 11 kW



**Workplace Charging:** Aufladen am Arbeitsplatz mit Wechselstrom (AC), von 6h bis 8h. Leistungen von 3.7 kW bis 22 kW



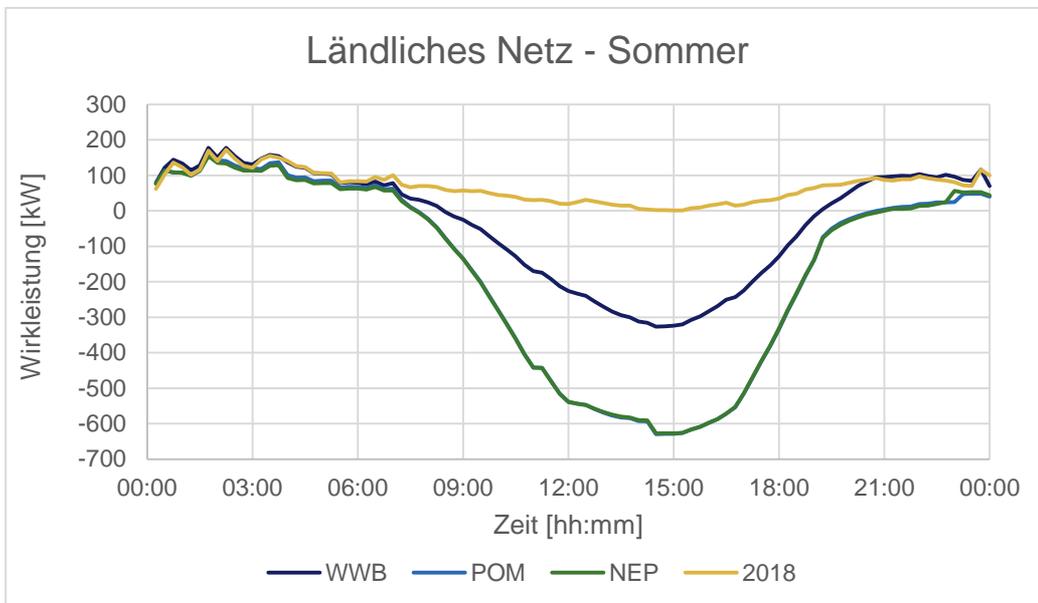
**Point of Interest (POI) Charging:** Aufladen mit Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC) von 1h bis 2h, während einer Aktivität (Einkaufen, Sport, Übernachtung, Kultur) nachgeht. Leistungen von 11 kW bis 50 kW



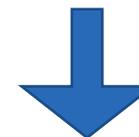
**Fast Charging:** Ladestelle mit Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC), die eine Schnellladung ermöglichen (20 bis 30 Minuten).  
Leistungen von 22 kW bis 150 kW

# Lastprofile ländliches Netz heute und zukünftig

## Mit geringerer E-Mobilität



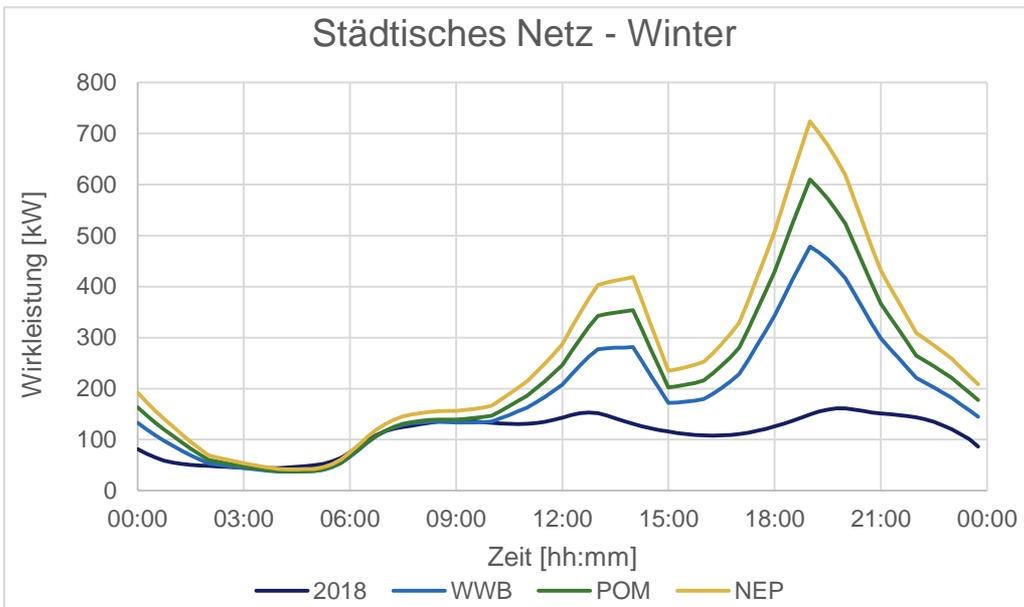
- 66 E-Fahrzeuge
- Gleichzeitigkeitsfaktor 0.1 (Ferienzeit)



Die Veränderung des Gleichzeitigkeitsfaktors von 0.25 auf 0.1 führt zu einer leichten (ca. 5 %) Erhöhung der Leistung.

# Lastprofile städtisches Netz heute und zukünftig

## Mit höherer E-Mobilität



Belastung der Anlagen in 2050

- 204 E-Fahrzeuge
- Gleichzeitigkeitsfaktor 0.5 (Winter Wochentag: hohe Belegung)
- Laden: 80 % mit 11 kW und 20 % mit 3.6 kW



- Kurzzeitige Überlastung des Trafos (630 kVA)