

Wird das Auto der Zukunft elektrisch?



Binningen, 6. Juni 2018

Dr. Peter de Haan EBP, Partner und Mitglied GL; Leiter Gruppe Ressourcen, Energie + Klima
ETH Zürich, Dozent «Energy and Transport Futures» und
MAS/CAS «Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle»

Inhaltsverzeichnis

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

Inhaltsverzeichnis

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?

Ziele der Energiestrategie bis 2035

Energieverbrauch: – 43 %
Stromverbrauch: – 13 %
(pro Kopf)

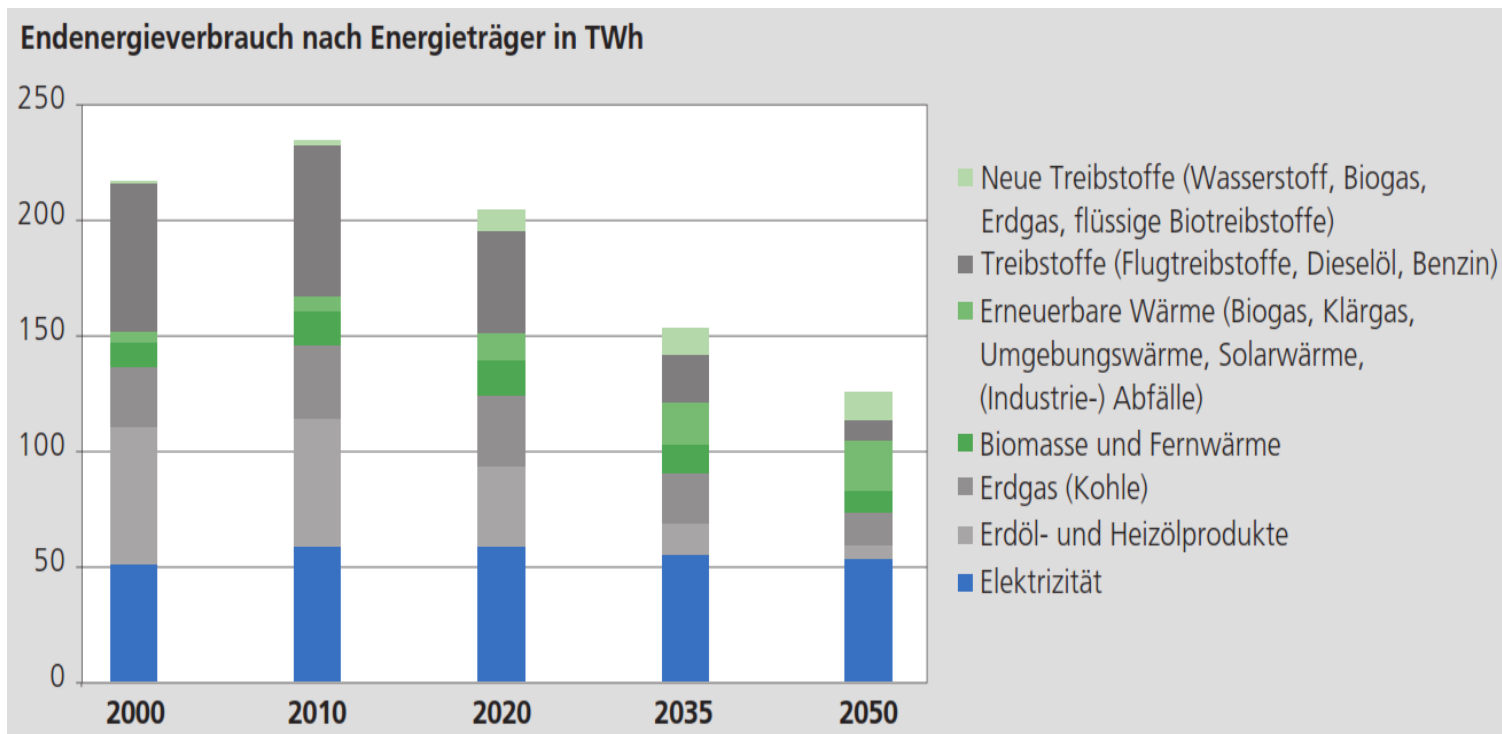


Strom aus neuen erneuerbaren
Energien: 14,5 TWh

Bis 2050: Reduktion Endenergieverbrauch –
54%, Strom –18% pro Kopf!

Stromproduktion aus neuen erneuerbaren
Energien (Wind, Sonnenenergie, Biomasse,
Geothermie):
bis 2035 auf 14,5, bis 2050 auf 24,2 TWh

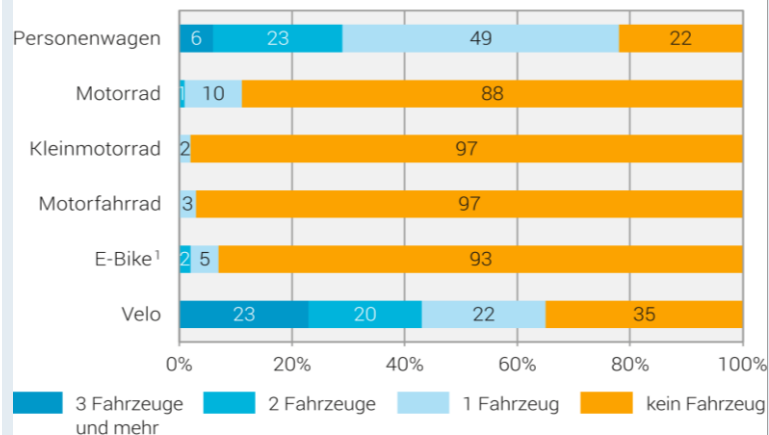
1. ENERGIESTRATEGIE 2050: Elektromobilität



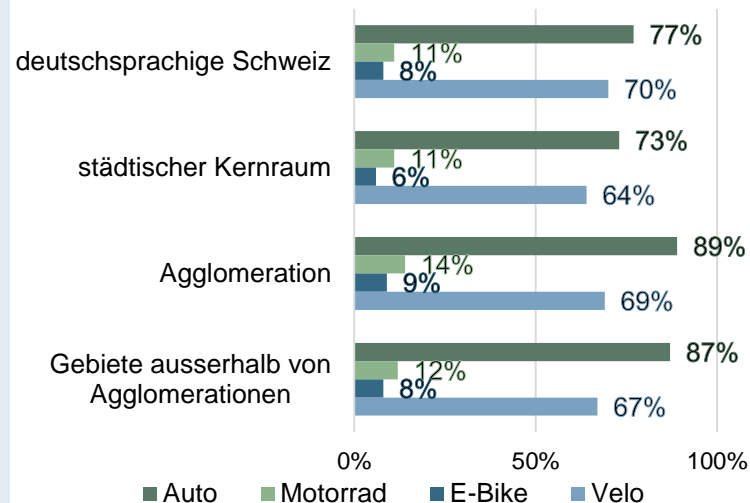
1. Mobilität heute: Fahrzeugbesitz pro Haushalt

60% der Autos in Mehr-Auto-Haushalten;
Velobesitz sinkt: 35% der Haushalte velo-los;
E-Bike-Besitz seit 2010 verdreifacht auf 7%

Fahrzeugbesitz der Haushalte, 2015



Urbane Gebiete: 73% der Haushalte haben Auto;
Agglomeration: 89%

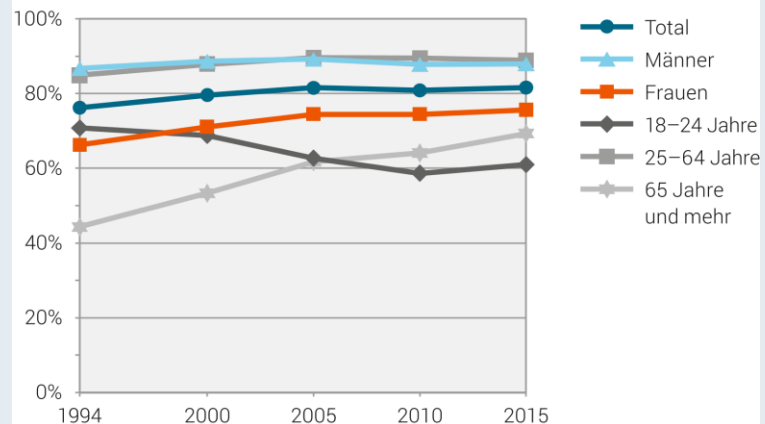


1. Mobilität heute: Menschen werden immer mobiler

Führerausweisbesitz aller Alterskategorien höher als im 2010

Führerausweisbesitz nach Geschlecht und Alter, 1994–2015

in % der jeweiligen Bevölkerungsgruppe

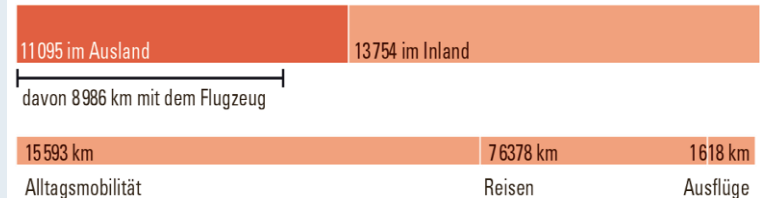


45% aller Personenkilometer im Ausland!
36% Flugzeug-Kilometer

90,4 Minuten Tagesunterwegszeit pro Person



24 849 Kilometer Jahresmobilität pro Person, im In- und Ausland



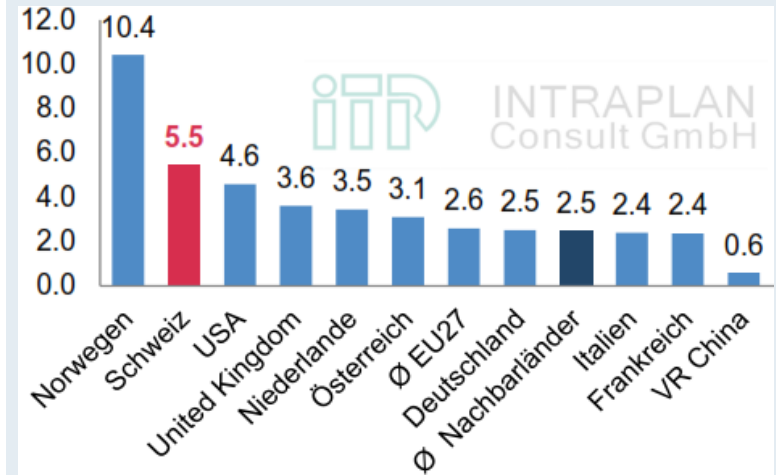
1. Mobilität heute: Nimmt Jahresmobilität ab oder zu?

Oft genannte Gründe für Rückgang der Jahresmobilität:

- Leute machen Fahrausweis immer später
 - Autobesitz als Statussymbol geht zurück
 - Sharing-Economy / MaaS
 - Generationen Y+Z weniger materialistisch
 - Motorisierungsgrad stagniert/geht zurück
- ➔ Abbild der Verlagerung Auto>Flugzeug und Zunahme der Mobilität im Ausland
- ➔ Starke Zunahme der Flugzeug-Kilometer (ca. +4% pro Jahr)

Schweizer fliegen 2x so viel wie Nachbarländer

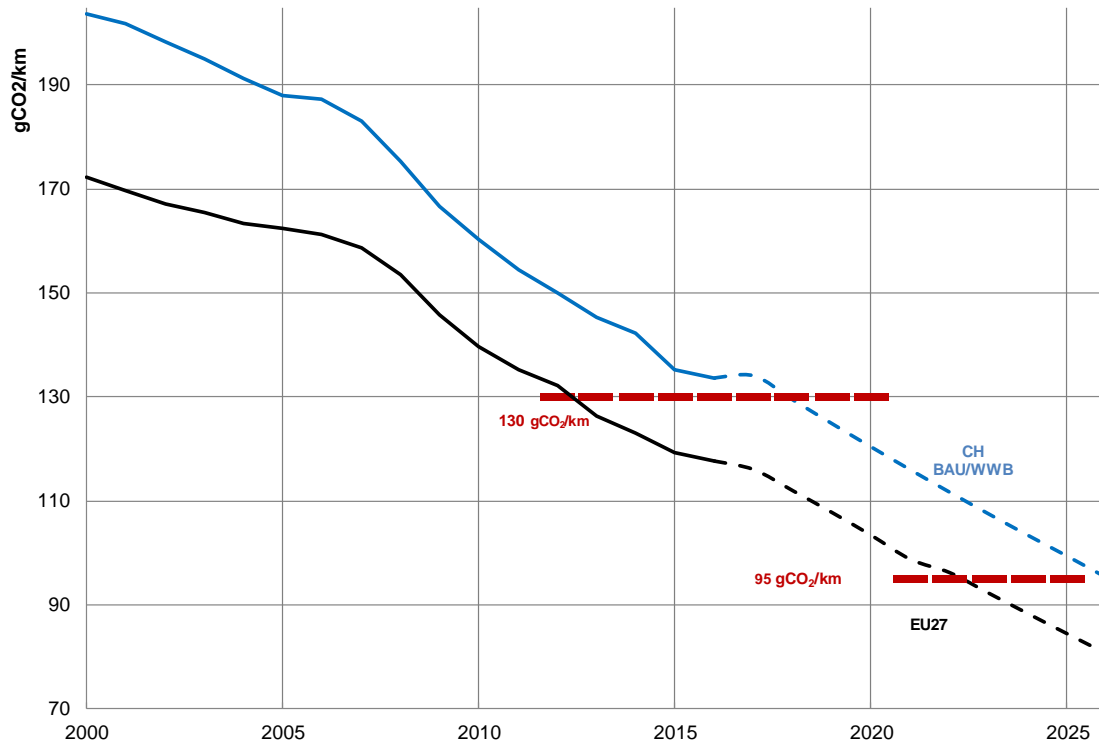
Bereits 2020 50% der Mobilität «exportiert»?



Inhaltsverzeichnis

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

2. Emissionsvorschriften für Neuwagen



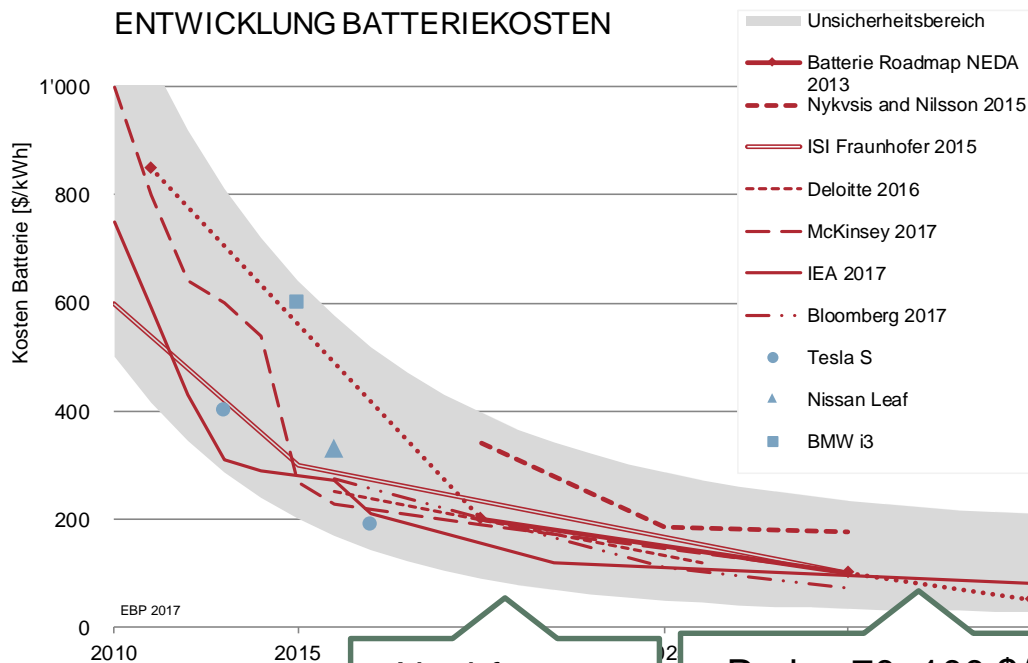
EU, neue **Personenwagen**:

- Durchschnitt 95 g CO₂/km, pro Hersteller, ab 2021
- Gilt in der **Schweiz ab 2023**
- EU: Weitere –30% bis 2030 geplant...

China: Quoten für E-Fahrzeuge:
10% in 2019, 12% in 2020, 100% in 2040

Sehr ambitionierte Vorgaben auch für Lieferwagen!

2. Wie wird sich das Angebot an Elektroautos entwickeln?

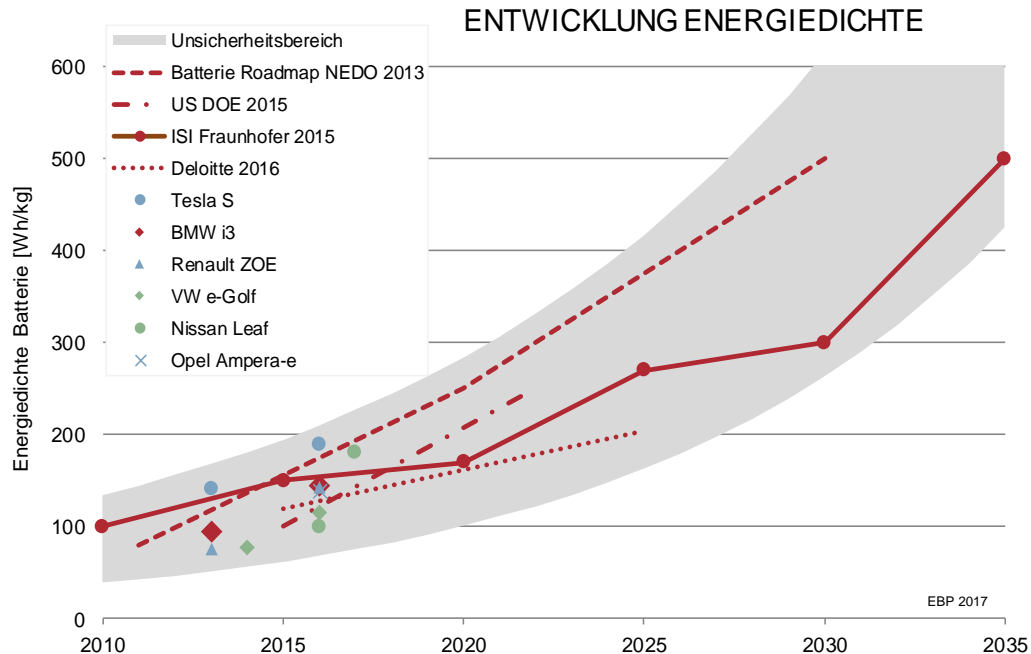


- Lithium-Ionen-Batterien kosten 70% weniger als 2010
- Preise sinken nochmals um 75% bis 2030
- Preisreduktion durch technischen Fortschritt und Skalenfaktoren („Gigafactory“ von Tesla)

Nachfrage > Angebot?

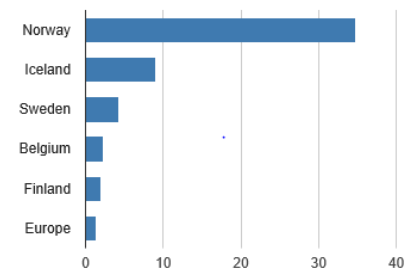
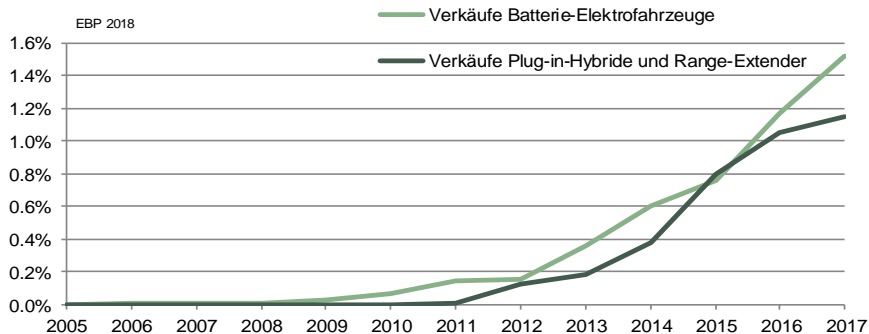
Preise 70–100 \$/kWh > viele Anwendungen...

2. Wie wird sich das Angebot an Elektroautos entwickeln?



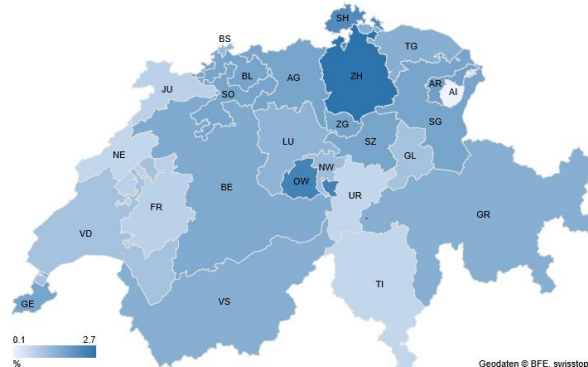
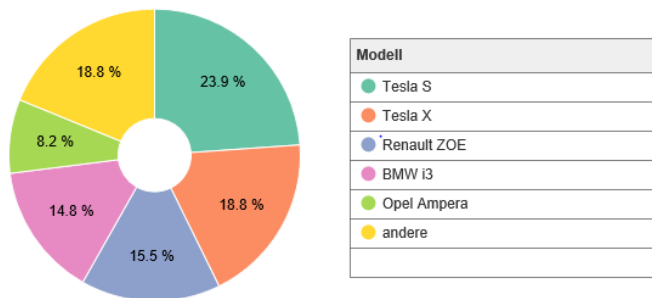
- Lithium-Ionen-Batterien bleiben die dominierende Speichertechnologie
- In 2020 mehrere Modelle mit Reichweite > 400 km (v.a. Oberklasse)
- Zunahme Reichweite
 - ▶ Auswirkungen auf Ladeverhalten

2. Elektroautos auf Kurs: Im 2017 2.7 % der Neuwagen elektrisch



Kennzahlen nach Kantonen - 2017
Anteil von batterie-elektrischer Personnenwagen (BEV) an allen Neuzulassungen

Die beliebtesten batterie-elektrischen Fahrzeuge (BEV) - 2017

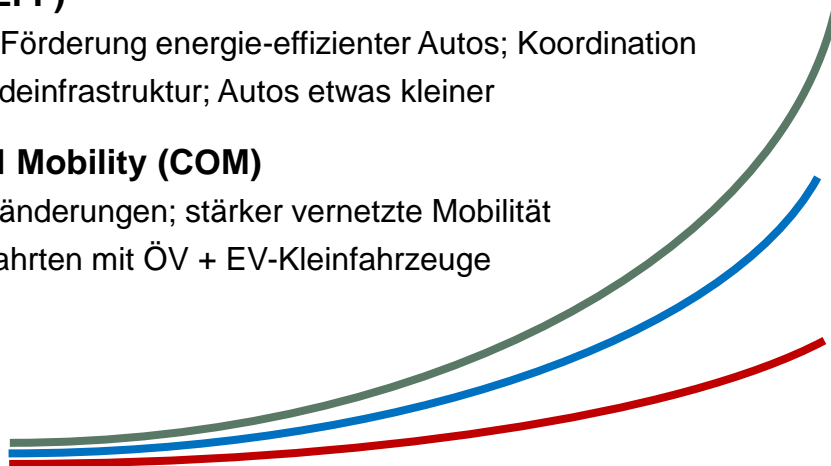


Quelle: EBP, BFE (2018), European Alternative Fuels Observatory (2018)

2. EBP-Elektromobilitätsszenarien für die Schweiz

3 zur bundesrätlichen Energiestrategie kompatible Szenarien:

- **Business-as-Usual (BAU)**
 - Fortsetzung bisherige Verkehrs- und Energiepolitik, Autos werden effizienter, aber nicht wesentlich kleiner
- **Effizienz (EFF)**
 - Verstärkte Förderung energie-effizienter Autos; Koordination Schnell-Ladeinfrastruktur; Autos etwas kleiner
- **Connected Mobility (COM)**
 - Verhaltensänderungen; stärker vernetzte Mobilität
 - Längere Fahrten mit ÖV + EV-Kleinfahrzeuge



2. Disruptive Entwicklung der Elektromobilität: 2 Szenarien

– **DIB (Partial Diesel Ban):**

- Partielle **Fahrverbote** älterer Dieselfahrzeuge im Ausland
→ starke Verunsicherung am Schweizer Neuwagenmarkt
- Rückgang Dieselanteil Neuwagen: heute 36% > 10% im 2030
- Viele zurück auf Benzin, aber auch Plug-in-Hybrid und Elektro



– **DEC (Decarbonisation):**

- Pariser Klimaübereinkommen:
Treibhausgasemissionen bis 2030 –50% gegenüber 1990;
nach 2050 schlägt der Bundesrat –100% (Klimaneutralität) vor
- vollständige Dekarbonisierung neuer Personenwagen bis 2050
> **Verkaufsverbote**
- Machbarer Pfad, Politikmassnahmen (Quoten? Teilverbote?) offen



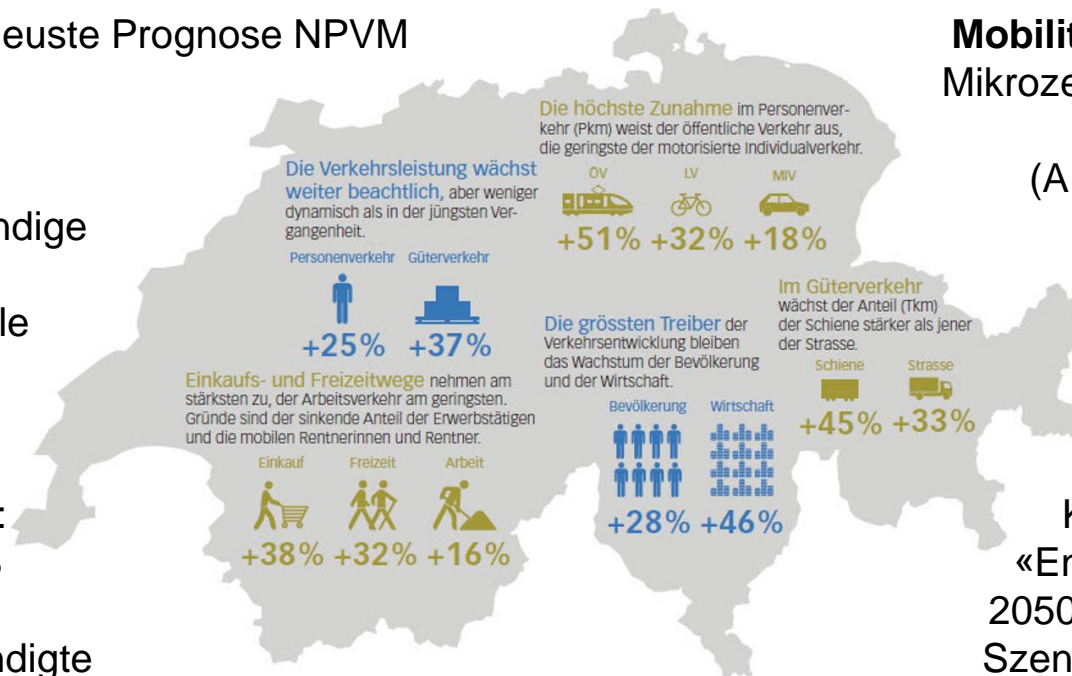
2. Szenarien Elektromobilität – alle verfügbaren Datenquellen

Fahrleistungen: Neuste Prognose NPVM
(ARE 2016)

Bevölkerung: Ständige
Wohnbevölkerung
(BFS 2017), aktuelle
Prognosen
(BFS 2016)

Fahrzeugbestand:
BFS per Feb. 2018

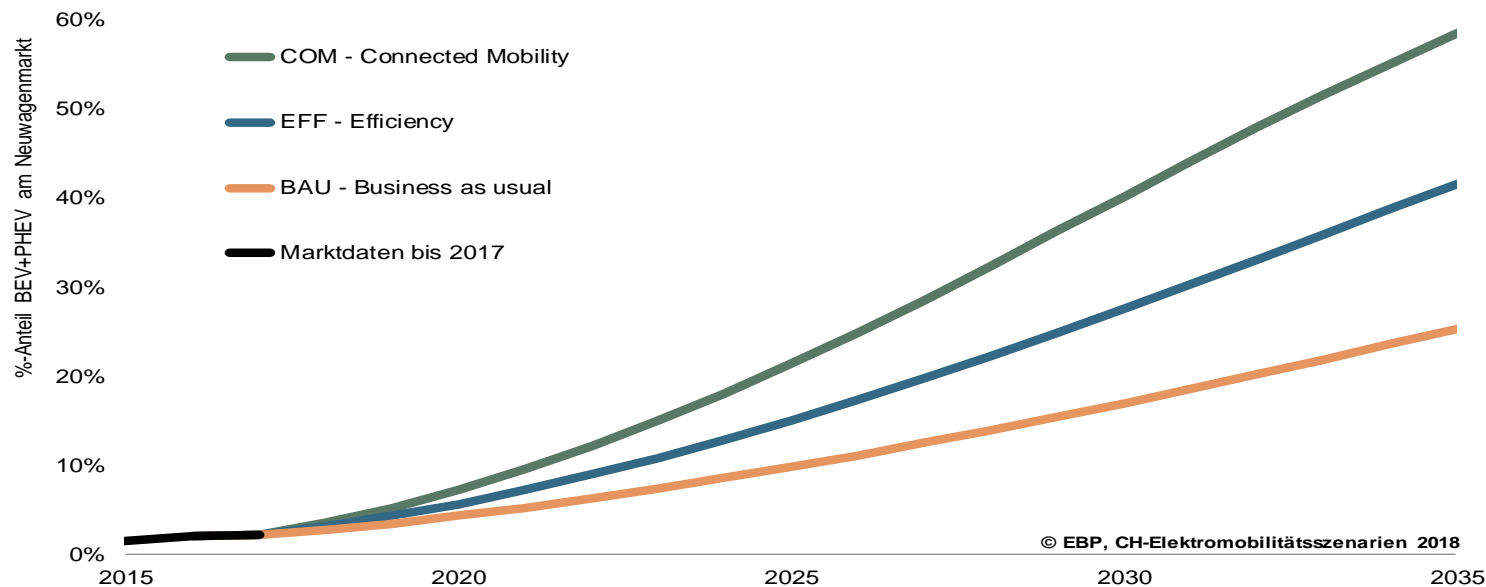
Angebot: angekündigte
Fahrzeuge 2018–2021



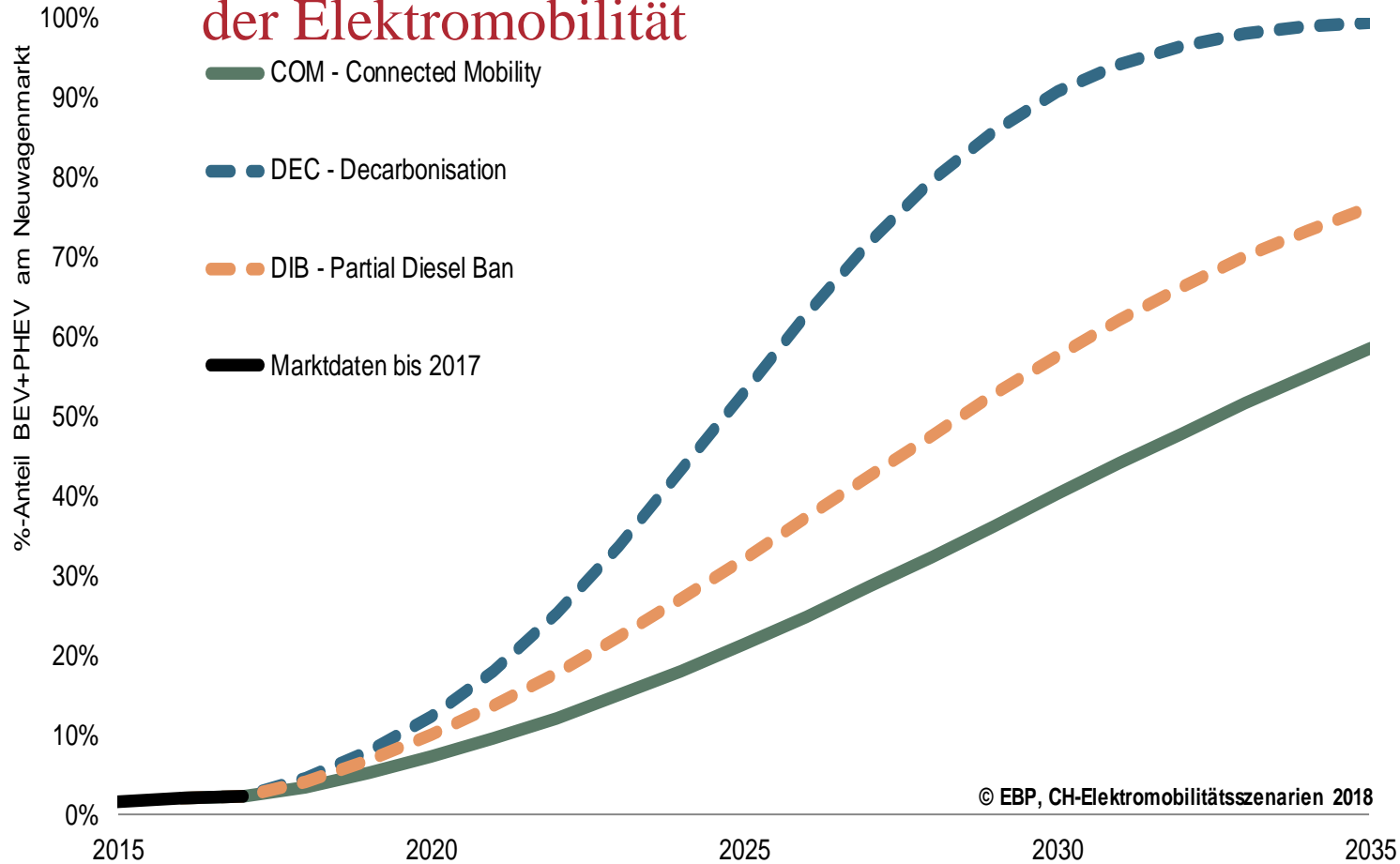
Mobilitätsverhalten:
Mikrozensus Mobilität
und Verkehr
(ARE/BFS 2017)

Energie:
Kompatibel zu
«Energienstrategie
2050» (BFE 2012):
Szenarien EFF und
COM für 2020/30/35

2. Szenarien Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018

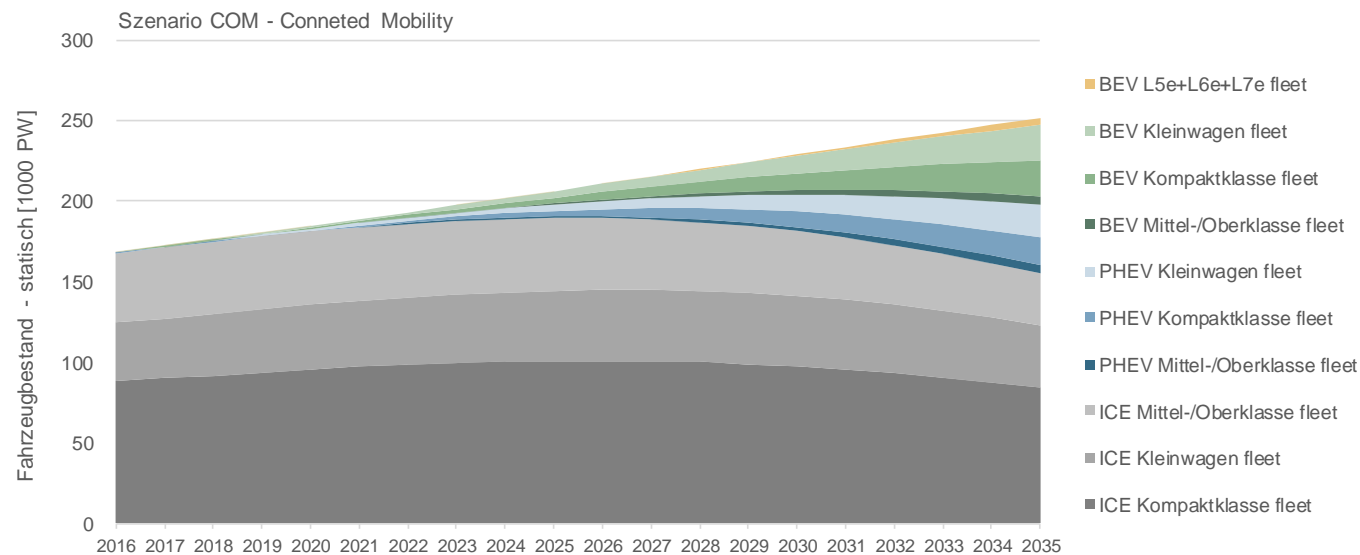


Disruptive Entwicklungen der Elektromobilität



© EBP, CH-Elektromobilitätsszenarien 2018

2. Neuzulassungen > Gesamtbestand, Beispiel Kanton TG



Es dauert noch...

- Im Bestand 7–10 Jahre später als bei den Neuwagen
- ABER: Im Vergleich zu Gebäude-Erneuerungszyklen geht es schnell!
- Schon heute müsste jeder neue/renovierte Parkplatz auf Elektromobilität vorbereitet werden

2. Nicht nur der Personenwagen wird elektrisch!

- Elektro-Busse
- Elektro-Lieferwagen
- Elektro-Motorräder und Elektro-Roller
- Elektro-Lastwagen

Inhaltsverzeichnis

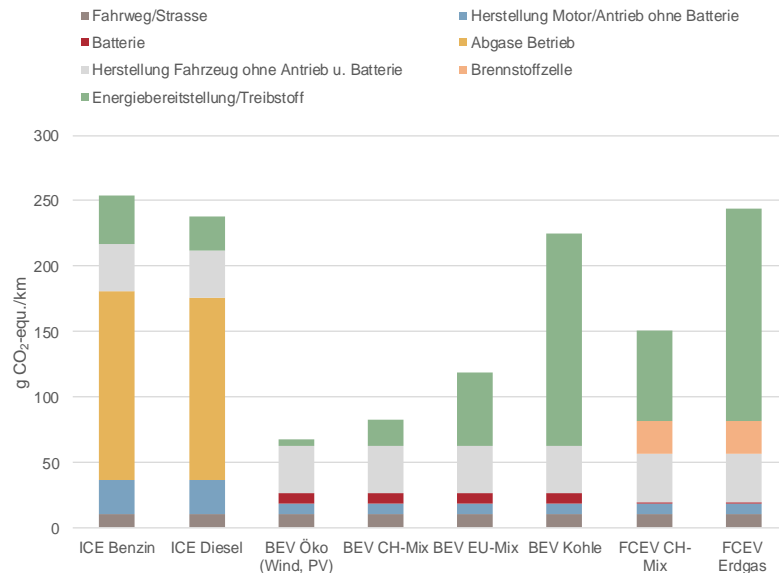
1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

3. Ökologische Auswirkungen

Die ökologische Belastung des Fahrens hängt vom verwendeten Strom ab:

- CH-Ökostrom: Einsparung 80 %
- CH-Produktionsmix: Einsparung 70 %
- EU-Verbrauchsmix: Einsparung 50 %
- Kohlestrom: vergleichbare Emissionen

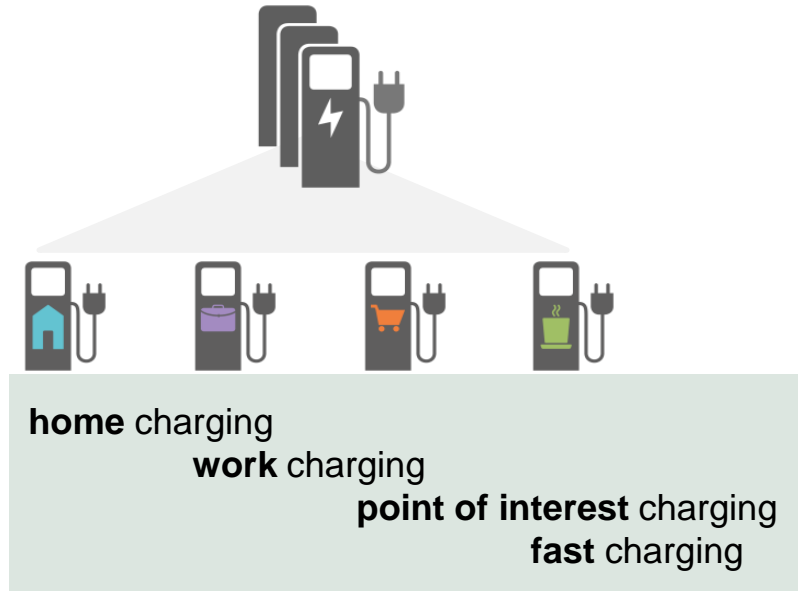
Elektroautos sind im Vergleich zu Benzin/Dieselfahrzeugen in der Produktion belastender, im Betrieb weniger. Damit sind kleinere Batterien und hohe Fahrleistungen für die Ökobilanz der Elektrofahrzeuge besser.



Nicht dargestellt: Plug-in Hybride

Quellen: ETHZ/PSI/EMPA (2016), Frischknecht R. (2014)

3. Strom laden ist anders als Benzin tanken!

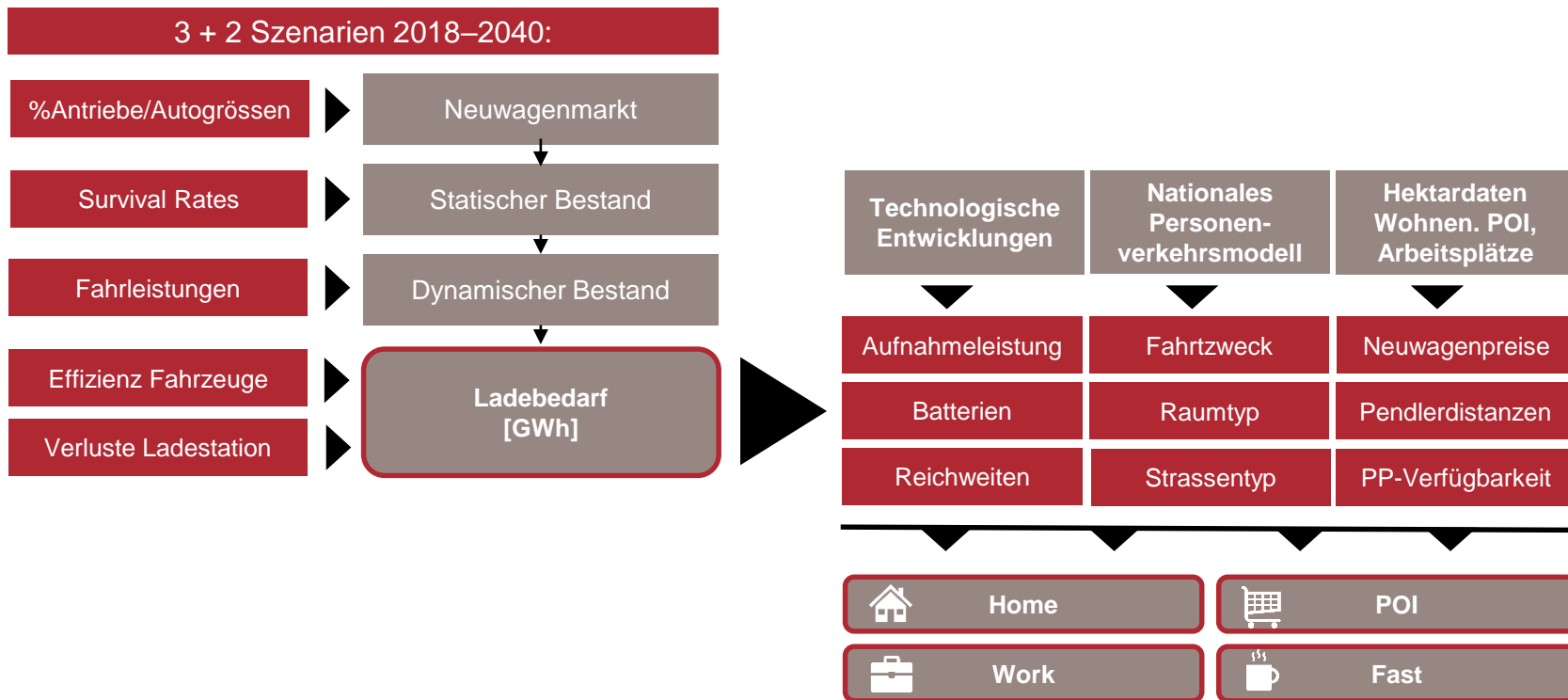


7 **verschiedene** Arten, Strom zu laden!

- Zuhause (privat)
- Zuhause (shared)
- Arbeit (Mitarbeiter)
- Arbeit (Flotte)
- P.O.I. (regelmässig)
- P.O.I. (sporadisch)
- Schnellladen

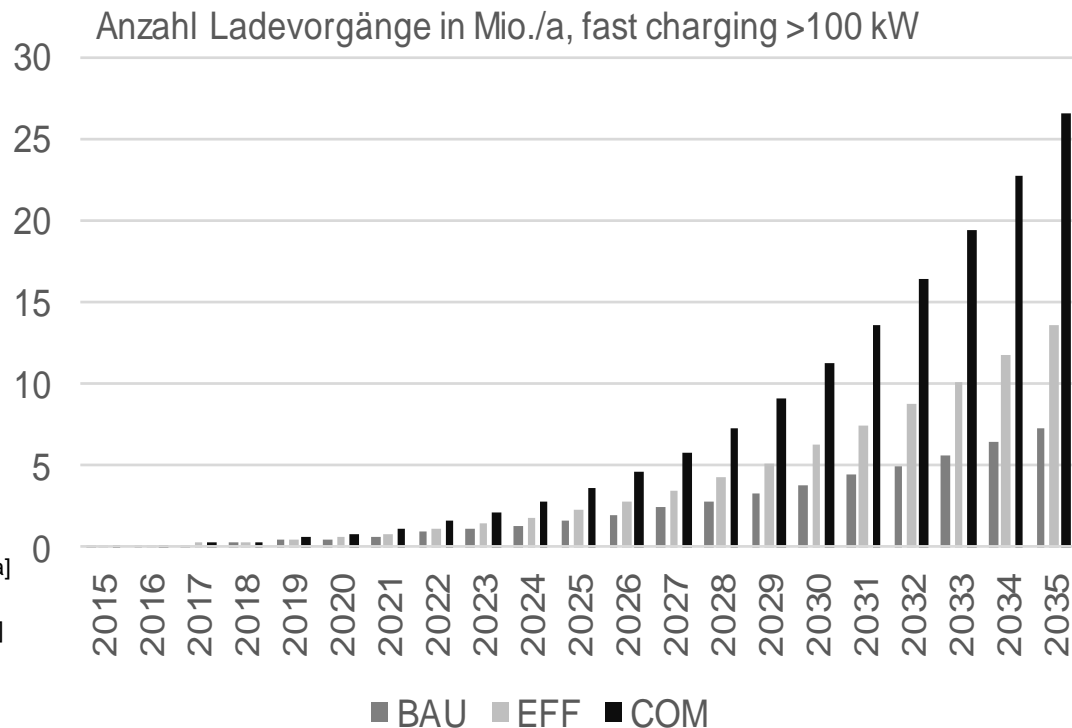
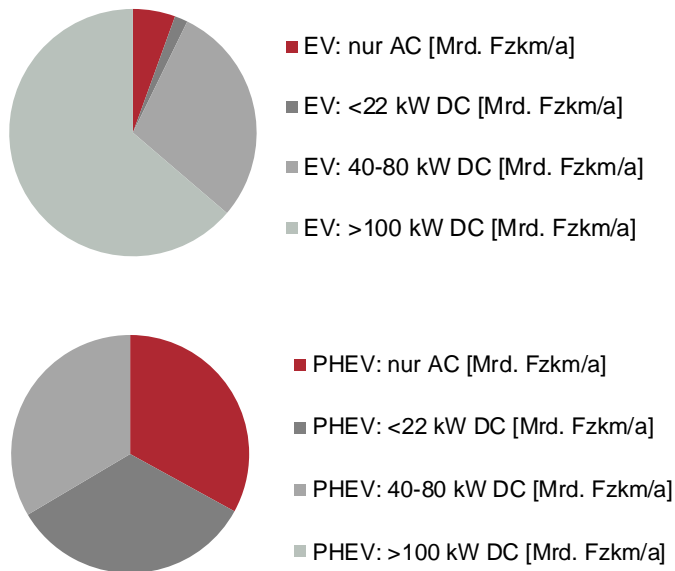
für Autofahrer ist schnell laden gut ↔ für Energiewende ist langsam laden gut
 zuwenig Lademöglichkeiten zuhause ↔ Chance für P.O.I.?

3. Elektromobilität Schweiz → Ladebedarf regional+nach Ladetyp





3. Beispiel – Ladevorgänge an Schnellladestationen bis 2035


2035, EFF-Szenario:



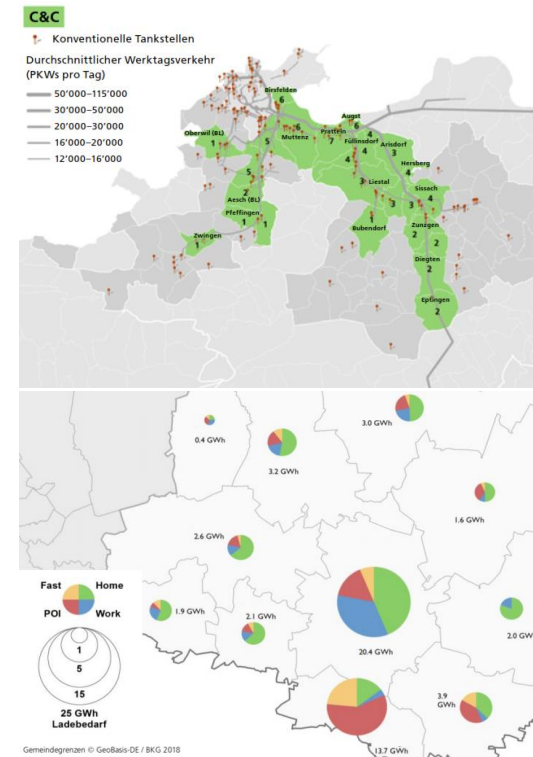
3. Szenarien der Elektromobilität für Gemeinden (Beispiel)

Oberwil 	Heim-ladestationen	LIS Arbeitsplatz	Öffentliche LIS	Schnell-ladestationen
2020	33	3	9	0
2030	447	35	125	1

Muttenz 	Heim-ladestationen	LIS Arbeitsplatz	Öffentliche LIS	Schnell-ladestationen
2020	50	9	2	1
2030	681	129	27	6

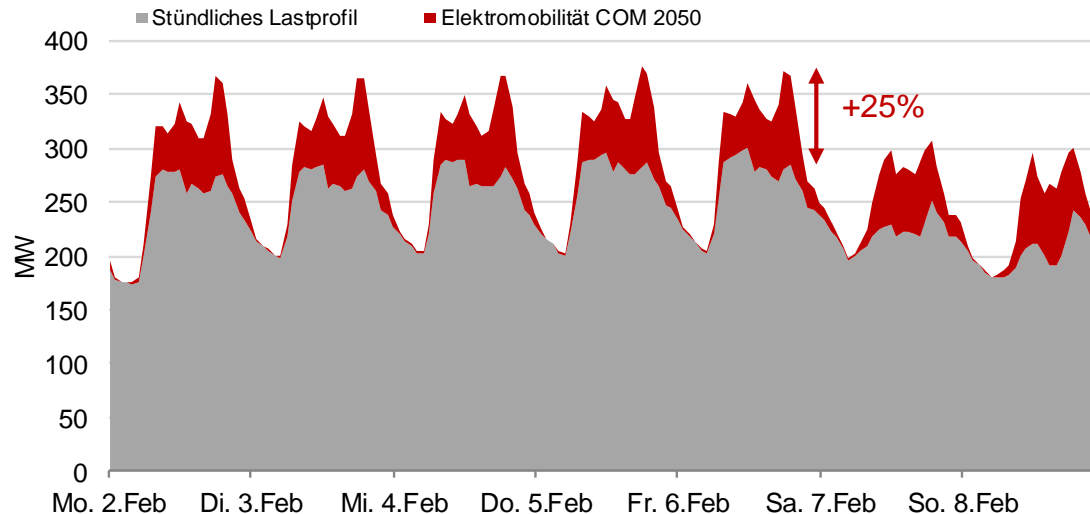
Bubendorf 	Heim-ladestationen	LIS Arbeitsplatz	Öffentliche LIS	Schnell-ladestationen
2020	14	2	1	0
2030	195	24	7	1

Berechnungsgrundlage:
 Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018, Szenario EFF



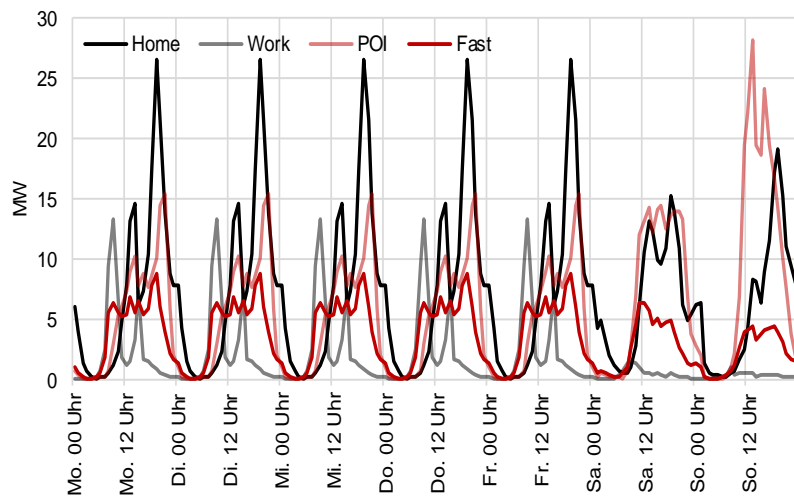
3. Smart Charge zur Reduktion der Lastspitzen

- Lastprofil Elektromobilität: Smart Charging!
- Ermöglicht Integration der erneuerbare Energien

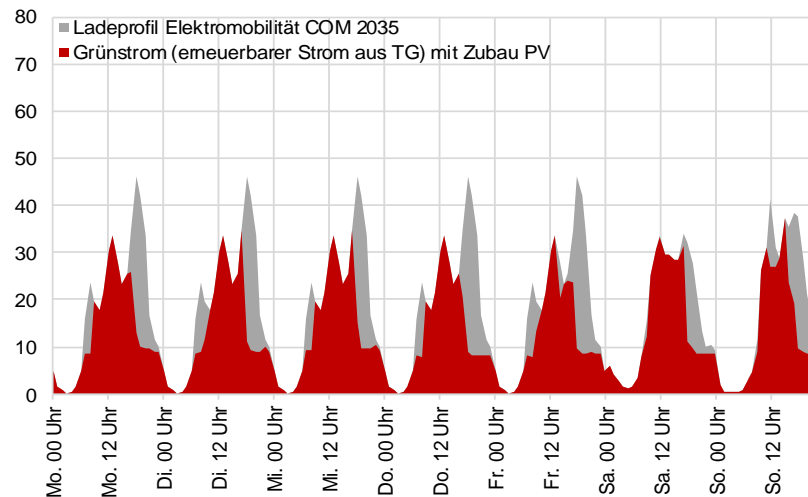


Stündliches Lastprofil einer Februarwoche aus dem Basisjahr 2015 mit Elektromobilität im Jahr **2050** im Szenario COM. Hier ohne «smart charge».

4. Smart Charge zur Erhöhung Erneuerbare-Energie-Anteil



Stündliche Ladeprofile der Elektromobilität im Kanton Thurgau je Ladestationstyp in einer Maiwoche im Jahr 2035 gemäss Szenario COM.



Grünstrom-Anteil der Elektromobilität im Thurgau in einer Februarwoche im Jahr 2035 im Szenario COM mit Zubau von Photovoltaik gemäss 1. Massnahmenpaket der Energiestrategie.

4. Rückspeisung ins Netz?

Warum Smart Charge:

Smart charge kann wesentliche Beiträge liefern zur Integration erneuerbarer Energie im Netz

!Smart charge ist KEINE Rückspeisung!



Warum keine Rückspeisung?

- Benötigt bidirektionales Ladegerät im Auto
- Stromversorger muss immer wissen, wo das Fahrzeug ist, ob es dort rückspeisen kann, ob Fahrzeughalter das erlaubt

Rückspeisung aus stationären Batterien:
immer verfügbar,
günstiger,
brauchen nicht crashsicher +
gewichtsoptimiert zu sein

Inhaltsverzeichnis

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

4. Automatisierte Fahrzeuge: Für alle oder nur für den ÖV??

RideSharing (Mobility as a Service)

- Technisch möglich, wirtschaftlich herausfordernd (Autohalter ignorieren eigene Kosten)
- Benötigte grössere Einzugsgebiete für hohe Angebotsqualität
- Günstiger, aber auch schlechter als das eigene automatisierte Auto
- Stark dort, wo Parkplatz-Mangel



Das automatisierte, eigene Auto

- «Zeit» wird immer wertvoller... Das Auto wird so attraktiv wie noch nie!
- Die wenigsten werden wirklich arbeiten während der Fahrt...
...aber kommunizieren, erholen: die rollende Wohlfühlounge!
- Die Sicherheits-Nanny...
...jedem Kind sein Child-Bot?
- Auto holt Pizza oder Gäste ab, bringt mich zum Bahnhof, sucht Parkplatz selber oder «parkiert» im rollenden Verkehr...

4. Entwicklung Fahrleistung: Einflussgrößen

Kapazitätsgrenzen



Leerfahrten



Verflüssigung



Neue Nutzergruppen



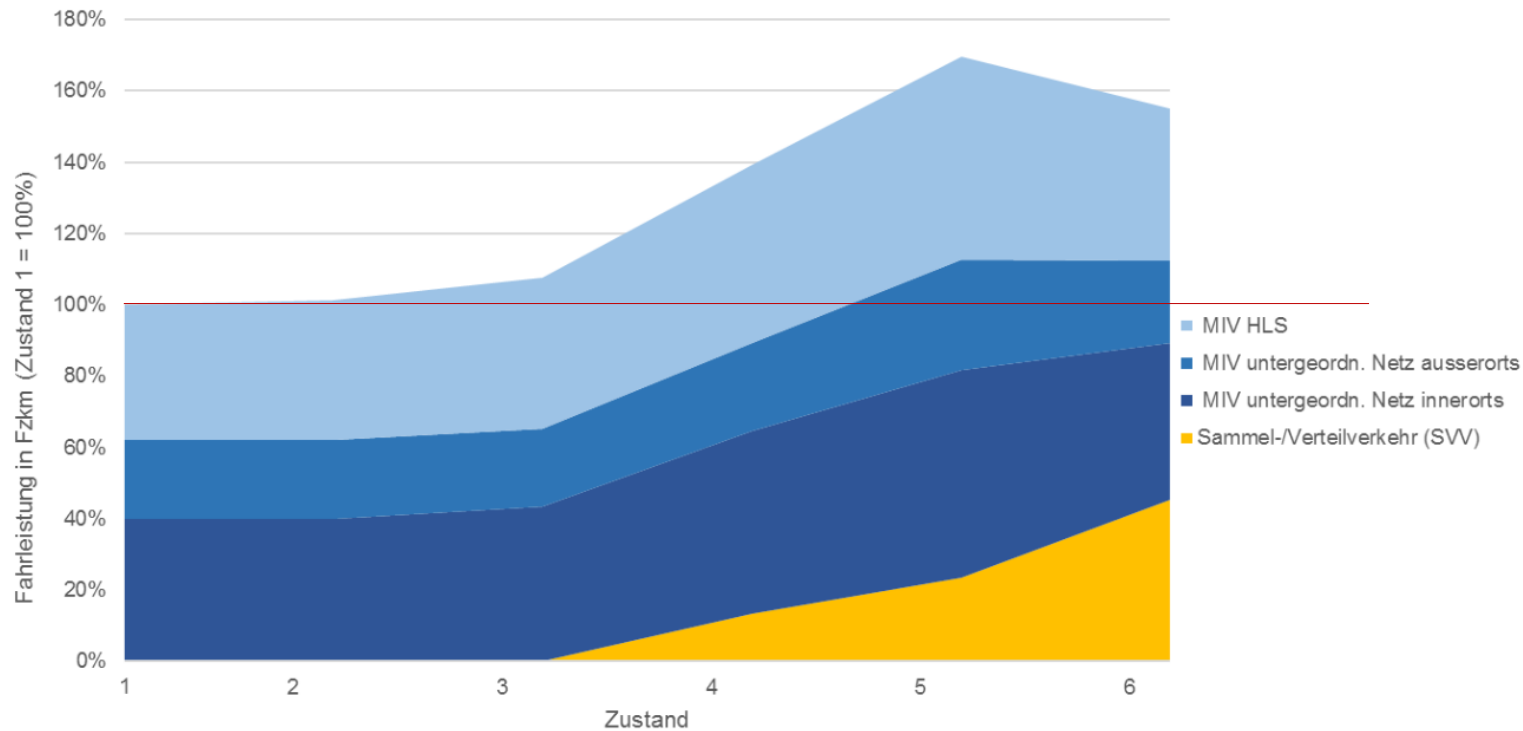
Sammelverkehr



Nutzung Unterwegszeit



4. Entwicklung Fahrleistung



4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende

Es braucht starke Regulierung, damit automatisierte Fahrzeuge einen positiven Beitrag zur Energiewende leisten würden
(Konzessionspflicht, Monitoring von Leerfahrten, Parkplatz-Bewirtschaftung, Mobility Pricing, ...)

Inhaltsverzeichnis

1. Energiewende und Mobilität – kriegen wir die Kurve?
2. Das Auto wird elektrisch!
3. Elektroauto und Energiewende
4. Autonome Fahrzeuge und Energiewende
5. Handlungsmöglichkeiten für Energiestädte

5. Wann ist die Elektromobilität „gut“?

- Chancen wahren, Risiken vermeiden
- Elektromobilität-Förderung einbetten in Gesamtpaket: Kombinierte Mobilität + Ökostrom
- Gesamtbilanz positiv oder negativ? **entscheidet sich auf kantonaler + städtischer Ebene**



- Unabhängigkeit von fossiler Energie
- Integration von Sonnen- und Windstrom
- Dezentrale Strom-Speicherung, Netz-Stabilisierung
- Verbesserung Luftreinhaltung, Reduktion Lärmbelastung
- Diversifizierung Fahrzeugtypen
- Förderung kombinierter Mobilität

Chance

- Einsatz nicht-erneuerbarer Energie
- Verlagerung Schadstoffemissionen
- Überforderung Stromnetz
- Zunahme Nachfrage nach kritischen Rohstoffen
- Zunahme Auto-Besitz und –Fahrten (Rebound-Effekte)
- Abnahme Einnahmen Mineralölsteuer
- Konkurrenzierung ÖV

Risiko

5. Massnahmenpläne auf kantonaler und kommunaler Ebene

Verkehrspolitik	Umwelt- und Klimapolitik	Energiepolitik	Luftreinhaltung
Massnahme 1			
	Massnahme 2		
Massnahme 3			
	Massnahme 4		
<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachhaltiger Modalsplit - Abnahme Verkehrsaufkommen 	<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion der CO₂-Emissionen des Verkehrs - Reduktion Einsatz kritischer Ressourcen 	<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung Energieeffizienz des Verkehrs - Reduktion Stromverbrauch 	<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion Lärm-Emissionen - Reduktion Luftschadstoffe

Stadt Winterthur, Amt für Mobilität und Umwelt- und Gesundheitsförderung

Positionspapier Elektromobilität Stadt Winterthur

Erklärungsbericht 04.02.2019

Ernst Basler - Partner

Amt für Energie und Umwelt (AEU), Amt für Natur und Umwelt (AMU)

Chancen der Elektromobilität für den Kanton Graubünden

Finalstudie, Schlussbericht 10. Juni 2019

Ernst Basler - Partner

Department für Verkehr und Infrastrukturlösungen

Thurgau

Chancen der Elektromobilität für den Kanton Thurgau

Region Lüneburg

EBPO

Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg

Ein Verkehrsprojekt der Landesregierung und LÜBBW-V-L. Region 3. Fachkonferenz vom 02.02.2019

Ernst Basler - Partner

Amt für Umwelt und Energie (AU), Amt für Mobilität (AM), Amt für Wirtschaft und Energie (AW), Verkehrsinfrastrukturplanung (Möbilität), Luftreinhaltung (LRA), Verkehrsplanung (VPL), Verkehrsplanung (VPL)

Elektromobilität Region Basel: Massnahmenkonzept für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur

Schlussbericht, 28. Oktober 2019

Ernst Basler - Partner

Elektromobilität – Studie Ladeinfrastruktur Region Basel

Schlussbericht

Basel, 17.10.2019

sustainserve

Ernst Basler - Partner

5. Fördermassnahmen: Kantone und Gemeinden

- Handlungsleitfaden «Elektromobilität für Gemeinden» (EBP/Synergo 2017)
- Kantonale Elektromobilitätskonzepte (BS, BL, GR, TG, GE)
- Je nach Kanton: Rabatt Motorfahrzeugsteuer
- Förderprogramme: Kt. GR, Kt. BS
Städte: GE, SG, ZH, usw.



Kontakt



Peter de Haan
Gruppenleiter Energiepolitik+Mobilität
Dozent ETH Zürich für Energie+Mobilität

Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Switzerland

Direktwahl +41 44 395 11 14
peter.dehaan@ebp.ch
www.ebp.ch

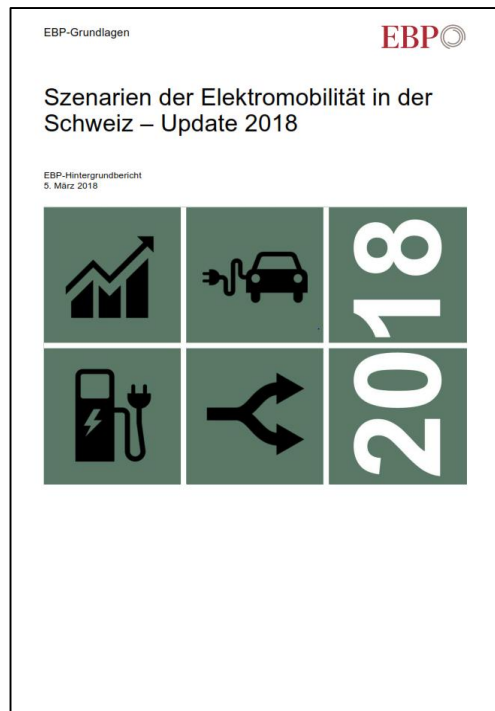


Isolde Erny
Projektleiterin Energiepolitik+Mobilität, Expertin
Abfallbewirtschaftung und ökologische Submission

Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Switzerland

Direktwahl +41 44 395 11 81
isolde.erny@ebp.ch
www.ebp.ch

Bereits verfügbare Studien...



Bereits verfügbare Studien...

[Download-Link \(108 Seiten, 3.4 MB\)](#)

BaslerFonds, Schweizerischer Städteverband und weitere Partner **EBP**

Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz

Schlussbericht Grundlagenanalyse (Phase A)
Definitive Fassung vom 24.10.2017

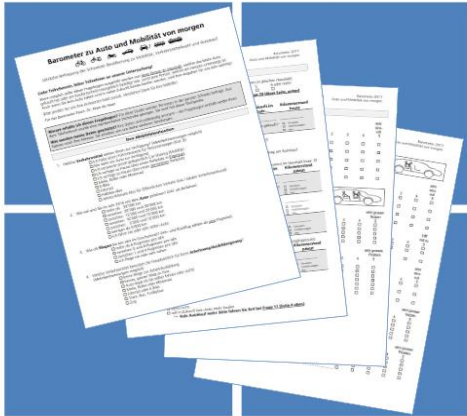


[Download-Link \(21 Seiten, 1.1 MB\)](#)

asut - Schweizerischer Verband der Telekommunikation **EBP**

Automatisierte und voll-autonome Fahrzeuge: Akzeptanz verschiedener Anwendungen in der Bevölkerung

Kurzbericht, Entwurfsfassung
17. November 2017

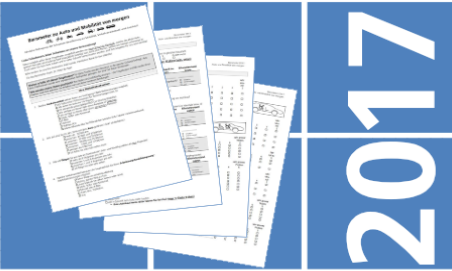


[Download-Link \(54 Seiten, 2.1 MB\)](#)

Jährliche Erhebung zu Mobilität, Verkehrsmittelwahl und Autokauf in der Schweiz

Barometer Auto und Mobilität von morgen 2017

EBP-Grundlagenbericht
4. Oktober 2017



EBP