



Szenario 2035: Marktdurchdringung für Steckerfahrzeuge (PEV) in der Schweiz

Swiss eMobility, Juli 2021

Die Marktdurchdringung der Steckerautos (PEV – in % der Neuzulassungen) befindet sich in einer Phase der exponentiellen Zunahme. Elektromobilität wird bei den Personenwagen zur Leittechnologie werden und Verbrennungsfahrzeuge fast vollständig vom Markt verdrängen. Diese Prognose wird hergeleitet aus einer vergleichenden Analyse mit anderen europäischen Märkten und getrieben durch die folgenden Parameter:

Kosten- und Preisentwicklung Steigende Akzeptanz Zunahme des Angebots Regulation

Der Marktanteil von Steckerautos bei den Neuwagen wird

2025 zwischen **40 %** und **60 %**
2030 zwischen **72 %** und **94 %**
2035 zwischen **91 %** und **99 %**

betragen.

Somit wird die Schweizer Personenwagenflotte

2025 über **487 000** bis **626 000**
2030 über **1,3 Mio** bis **1,8 Mio**
2035 über **2,4 Mio** bis **2,9 Mio**

Steckerautos verfügen.

Durch die Elektrifizierung wird signifikant Energie gespart. Die Schweiz wird vom Importeur fossiler Energien bestmöglich zum Selbstversorger. Dafür muss

2025 zwischen **940 GWh/Jahr** und **1 200 GWh/Jahr**
2030 zwischen **2 900 GWh/Jahr** und **3 900 GWh/Jahr**
2035 zwischen **5 400 GWh/Jahr** und **6 700 GWh/Jahr**

mehr Strom produziert werden.

Terminologie Elektroauto

EV Electric Vehicle: Elektroauto - teil- oder vollelektrifiziert, mit oder ohne Stecker (BEV+PHEV+HEV)

BEV Battery Electric Vehicle: batterieelektrisches Auto – vollelektrifiziert, mit Stecker

PHEV Plug-In Hybrid Electric Vehicle: Hybridelektroauto - teilelektrifiziert, mit Stecker

PEV Plug-In Electric Vehicle: Steckerelektroauto - teil- oder vollelektrifiziert, mit Stecker (BEV+PHEV)

HEV Hybrid Electric Vehicle: Hybridelektroauto - teilelektrifiziert, mit oder ohne Stecker

FCEV Fuel Cell Electric Vehicle: Brennstoffzellenelektroauto – vollelektrifiziert, kein Stecker, Energieträger Wasserstoff

Inhaltsverzeichnis

Auf einen Blick	<u>2</u>
Vorwort	<u>4</u>
Marktvergleich	<u>5</u>
Kostenentwicklung	<u>6</u>
Phase 1: 2019 – 2025 «reducing the gap»	<u>6</u>
Phase 2: ab 2025 «filling the gap»	<u>6</u>
TCO: «total cost of ownership»	<u>6</u>
Akzeptanz	<u>7</u>
Angebot	<u>8</u>
Personenwagen	<u>8</u>
Ladestationen	<u>8</u>
Regulation	<u>9</u>
Konstruktion der Szenarien	<u>10</u>
Szenario Neuzulassungen: % Steckerautos (PEV) bis 2035	<u>11</u>
Szenario Neuzulassungen: % batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) bis 2035	<u>12</u>
Verteilung batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV)	<u>12</u>
Szenario Bestand: % batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) bis 2035	<u>13</u>
Szenario Energieverbrauch: Stromkonsumation durch Steckerautos bis 2035	<u>14</u>
Stromverbrauch für Steckerfahrzeuge (GWh/Jahr)	<u>15</u>
Swiss eMobility – Der Schweizer Elektromobilitätsverband	<u>16</u>

Die Gemeinsamkeit früherer Prognosen zur Elektromobilität lässt sich wie folgt zusammenfassen: Sie haben die reelle Marktentwicklung nicht oder falsch vorausgesehen. Mehrheitlich haben sie das Potential der Elektromobilität massiv unterschätzt. Dies aus verschiedenen Gründen. Wir haben in unseren Archiven wie auch in den Präsentationen des Schweizer Kongresses Elektromobilität aus den letzten zehn Jahren Voraussagen gefunden, die so nie eingetreten sind. Heute stellen Elektroautos kein Nischenprodukt im Kleinwagensegment mehr dar, die maximale Produktionsfähigkeit des Automarktes für Steckerfahrzeuge hat 10% bei weitem überschritten, Energiedichte und Batteriepreise verhindern das exponentielle Wachstum eben nicht, sondern beflügeln es, fehlende Kundenakzeptanz ist nicht das entscheidende Hemmnis der Marktdurchdringung und die Entwicklung der Elektromobilität ist auch nicht im Schatten der Gasfahrzeuge verkümmert.

Es wird sich erweisen, in wie weit wir mit unserer Prognose daneben liegen. Überschätzen wir die Fähigkeit der Anbietenden und den Willen der Nutzenden, unsere Mobilität in eine energieeffizientere und emissionsärmere Zukunft zu führen? Unterschätzen wir die bevorstehenden Herausforderungen bei der Integration von Ladeinfrastrukturen ins Verteilnetz und die Zeitspanne, welche der Kulturwandel weg von fossilen und hin zu regenerativen Energiequellen benötigt? Vielleicht! Die vorliegenden Indikatoren der «Autowende» stimmen uns als Elektromobilitätsverband zuversichtlich. Der elektrische Antrieb ist schon heute die Leittechnologie bei den Personenwagen. Die Betriebsökonomie sieht dies durch die massiven Investitionssummen begründet, die Umweltwissenschaftler sehen es durch die ökologischen Vorteile belegt. In europäischen Energiestrategien, inklusive der helvetischen, sind massive Energieeinsparungen und das fossile «phasing-out» vorgesehen oder festgeschrieben.

Unser Vertrauen in die Elektromobilität und den Optimismus für eine intelligenter und umweltschonendere Mobilität haben wir einer Wachstumskurve gegenüber gestellt, welche sich an einem Anteil von knapp 40% Steckerfahrzeuge in 2025 orientiert. Für uns ist dies das pessimistische Szenario. Wir sind der Meinung, dass die Elektromobilität dies auch ohne staatliches Zutun und elektromobilitätsfreundliche Rahmenbedingungen erreicht. Mit der steigenden Bereitschaft, die Marktdurchdringung der Elektroautos zu fördern und Hemmnisse zu beseitigen, wird deutlich mehr möglich sein.

Marktvergleich

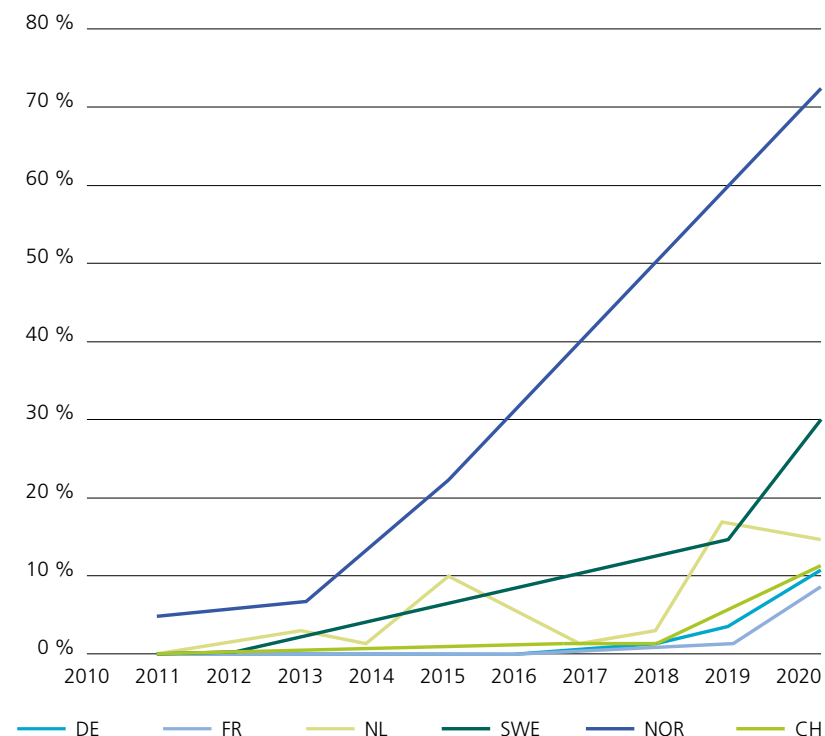


Im Vergleich zu subventionierten Märkten hat die Schweiz eine relativ hohe Marktdurchdringung - vergleichbar mit derjenigen von Frankreich und Deutschland. Die Marktdurchdringung ist jedoch deutlich geringer als in den Niederlanden und in Schweden¹.

Das Beispiel Norwegen zeigt, dass in einem Land ohne Autoproduzenten, mit einer hohen Akzeptanz bei den Verbrauchern, gestützt durch finanzielle Anreize und trotz der noch geringen Anzahl verfügbarer Modelle eine exponentielle Zunahme der PEV-Modelle (Steckerautos) stattfinden kann.

Elektroautos werden auf den Leitmärkten (Märkte mit den höchsten Anteilen an PEV, insbesondere Norwegen) substanziell gefördert. Dies führt zu einer höheren Attraktivität als in der Schweiz. Insbesondere der Verkaufspreis wird in Richtung Preisparität zu vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (Benzin und Diesel) subventioniert. Die Entwicklung in den Ländern mit überdurchschnittlichem Anteil an PEV zeigt deshalb auf, wie ein mögliches Kaufverhalten bei vergleichbaren Preisen, respektive Preisparität, aussehen könnte. Diese Parität wird aufgrund der Kostenentwicklung in naher Zukunft auch ohne finanzielle Unterstützung erreicht werden.

Vergleichbare Rahmenbedingungen wie in den Leitmärkten, wie das Benutzen der Busspuren oder das kostenlose Laden im öffentlichen Raum, werden wir in der Schweiz nicht antreffen. Dies muss beim Vergleich für die zukünftige Wachstumskurve berücksichtigt werden. Dieser fehlende Treiber in der Wachstumskurve wird jedoch kompensiert durch das zukünftig steigende Angebot. Denn die Entwicklung auf dem Leitmarkt fand bis dato mit den identischen Produkten wie in der Schweiz statt. Neu auf den Markt kommende Elektroautos haben das Wachstum in Norwegen massgeblich mitbestimmt. Die zusätzlichen Anteile der neuen PEV gingen bei den herkömmlichen Antrieben (Benzin und Diesel) verloren².



Der Marktvergleich legt nahe, dass in der Schweiz die Voraussetzungen für eine vergleichbare Marktdurchdringung der PEV-Fahrzeuge wie in den Leitmärkten gegeben sind. Dies jedoch zeitlich verzögert.

¹ European Alternative Fuels Observatory | ² Grønn Kontakt

2019 erwirtschafteten die Autohersteller mit dem Verkauf von Elektrofahrzeugen keinen Gewinn. Im Segment der Klein- und Mittelklassewagen sowie bei den Nutzfahrzeugen kostete die Produktion rund 12'000 USD mehr als für vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren³.

Phase 1: 2019 – 2025 «reducing the gap»

Bis 2025 werden Hersteller die Produktionskosten von Elektroautos signifikant reduzieren, dies aufgrund strategischer Anpassungen im Produktionsprozess und mit spezifischen «ePlattformen» beim Antrieb⁴. Dadurch entstehen auch neue Freiheiten bei der Konstruktion. Die Montage der elektrischen Subsysteme auf die ePlattformen ist weniger komplex und kostengünstiger als die Konstruktion eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor und dem dazugehörigen Antriebsstrang. Je mehr Fahrzeughersteller sich gezielt auf die Entwicklung und Produktion von Elektrofahrzeugen fokussieren, desto stärker werden Innovationen bei den Produktionsstrategien die Kosten senken. Ebenfalls ergeben sich bei der Endmontage Einsparungen. Diese entstehen dadurch, dass bei optimierten ePlattformen weniger Komponenten zu montieren sind als bei Verbrennungsfahrzeugen. Ein wichtiger Faktor sind zudem die sinkenden Batteriekosten. Die Voraussetzungen für die Kostenparität zwischen PEV und Verbrennungsmotor liegen bei 100 USD/kWh pro Batteriepaket und werden je nach Anbieter zwischen 2021⁵ und 2023⁶ erreicht.

Phase 2: ab 2025 «filling the gap»

Fahrzeughersteller können für das Jahr 2025 erwarten, Mittelklasse-Elektroautos im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen kostendeckend produzieren zu können. Eine Gewinnmarge von 2 bis 3 Prozent pro Fahrzeug sollte so erreicht werden, und dies ohne Preisaufläge für die Verbraucher und ohne staatliche Subventionen bei der Herstellung⁷. Angesichts der rasch zunehmenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen

wird eine «All-in»-EV-Strategie von Autoherstellern der erfolgversprechendste Weg sein, um die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Diese strategische Entscheidung wird einen gewichtigen Einfluss auf die Preisgestaltung haben⁸. Verschiedene Anbieter haben die «All-in» Strategie, die ausschliessliche Konzentration auf den batterieelektrischen Antrieb, bereits angekündigt⁹.

Die Kostenentwicklungen der Phasen 1 und 2 haben für batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) Gültigkeit. Die Kostenparität wird je nach Anbieter, Modell, Fahrzeugklasse und vor allem Batteriegrösse unterschiedlich rasch erreicht. Die Plug in-Hybride werden auch nach 2030 teurer sein als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor¹⁰. Auch deshalb sind Plug in-Hybride als Übergangstechnologie zu betrachten.

TCO: «total cost of ownership»

Elektroautos sind im Betrieb günstiger als Verbrennungsfahrzeuge und schneiden somit in der Vollkostenbetrachtung (TCO) besser ab als andere Antriebe. Dies auch bei einem höheren Verkaufspreis¹¹. Ab wann sich der Kostenvorteil einstellt, hängt von den gefahrenen Kilometern, der Fahrzeugklasse, dem spezifischem Modell, der Besteuerung, dem Energiebezugsmodell und dem angenommenen Restwert ab. Letzgenannter Faktor wird massgeblich beeinflusst durch die Lebensdauer der Batterie (bei den Elektroautos) und mitbestimmt von bevorstehenden regulatorischen Einschränkungen (für Verbrenner). Diese beiden Faktoren verschieben sich zugunsten des Elektroautos, welches zukünftig einen höheren oder signifikant höheren Wiederverkaufswert als ein vergleichbarer Verbrenner haben wird¹².

Der Marktvergleich legt nahe, dass in der Schweiz die Voraussetzungen für eine vergleichbare Marktdurchdringung der PEV-Fahrzeuge wie in den Leitmärkten gegeben sind. Dies jedoch zeitlich verzögert.

³ McKinsey (Making electric vehicles profitable) | ⁴ McKinsey | ⁵ UBS (Tearing down the heart of an electric car) | ⁶ BloombergNEF (EV Outlook 2020) | ⁷ McKinsey | ⁸ UBS (Tearing down the heart of an electric car) | ⁹ Swiss eMobility | ¹⁰ ICCT (Update on electric vehicle costs) | ¹¹ TCS | ¹² CAR Center Automotive Research

Seit Anfang des Jahrzehnts nimmt die Akzeptanz für Elektroautos deutlich zu. Per Ende 2020 würden 56% der Schweizerinnen und Schweizer (über 18-jährig und unabhängig vom Bedarf eines Autos) in den nächsten drei Jahren sehr wahrscheinlich oder eher wahrscheinlich ein Elektroauto kaufen. Dies sind 14% mehr als im Jahr zuvor. Nur noch 16% schliessen den Kauf eines Elektroautos gänzlich aus. Dies sind 24% weniger als im Vorjahr¹³.

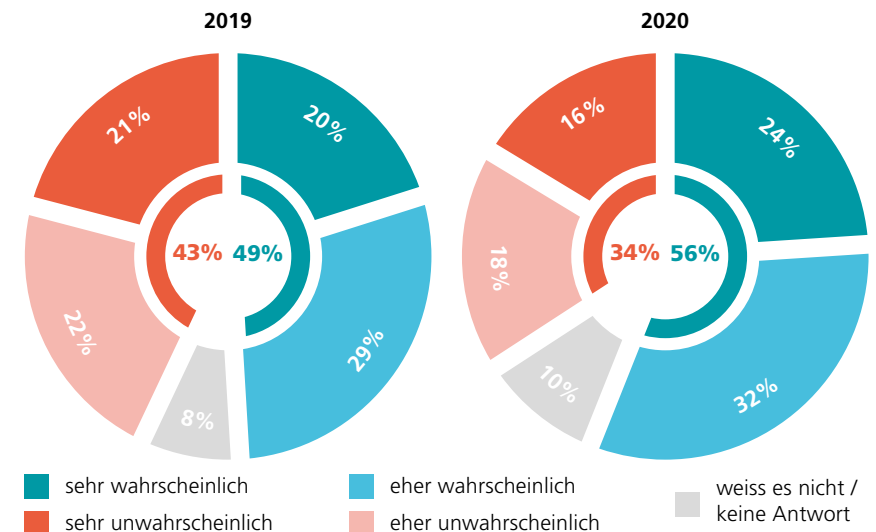
Eine Mehrheit der Bevölkerung in der Schweiz ist überzeugt, dass der Antrieb der Zukunft elektrisch sein wird. Nach den Pionieren hat auch die frühe Mehrheit (early majority) die Elektromobilität als Leittechnologie identifiziert¹⁴. Nebst dem Zukunftsglauben gelten Preisüberlegungen und das wachsende Schnellladnetz als Treiber für die Entscheidung zum Kauf eines Elektroautos.

Die steigende Akzeptanz ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen: Die Werbeausgaben für Personenwagen haben sich deutlich in Richtung Autos mit elektrischem Antrieb verschoben. Noch Ende des letzten Jahrzehnts investierte die Autobranche weit über 90% der Werbeausgaben für Verbrennungsmotoren¹⁵. Der Informationsstand über die Elektromobilität nimmt zu. Per Ende 2020 fühlen sich 66% der Schweizer sehr oder eher gut über die Elektromobilität informiert¹⁶.

Als wichtigster Treiber der Akzeptanz gilt der sogenannte «Nachbareffekt»: Überzeugte Elektroautofahrer regen Bekannte, Kollegen, Nachbarn oder ein Familienmitglied zum erstmaligen Kauf eines Elektroautos an. Entscheidend für eine steigende Akzeptanz sind demzufolge Nutzer von Elektroautos, welche mit Produkt und Technologie zufrieden sind und diese weiterempfehlen. In Norwegen würden 94% der Elektroautofahrer kein anderes Auto mehr kaufen. Dies gilt dort als wichtigster Treiber der Massenmarktadaptation¹⁷.

Als grösste Hürden beim Kauf eines Elektroautos gelten der höhere Anschaffungspreis, Unklarheiten bei den Ladeinfrastrukturen und Bedenken bezüglich Reichweite und Lademöglichkeiten¹⁸. Die weitere Entwicklung der Elektromobilität wird diese Hürden weiter minimieren oder beseitigen.

Wahrscheinlichkeit der Anschaffung eines Elektroautos, Umfrage:



Die Akzeptanz der Elektromobilität wird weiter steigen. Weitere Kundensegmente werden zum Kauf von Elektroautos tendieren.

¹³ TCS (Barometer E-Mobilität) | ¹⁴ TCS | ¹⁵ T&E (carmakers still failing to hit their own goals for sales of electric cars) | ¹⁶ TCS | ¹⁷ Norsk Elbilforingen | ¹⁸ TCS

“

Personenwagen

Autohersteller sind mit 333 elektrischen Modellen für den Europäischen Markt ins Jahrzehnt gestartet (230 batterieelektrische Autos BEV und 103 Plug-in-Hybride PHEV). Eine solch umfangreiche Produktauswahl sollte laut früherer Prognosen¹⁹ erst ab Mitte dieses Jahrzehnts zur Verfügung stehen. Gemäss neusten Marktanalysen kommen bis Ende 2022 weitere 430 Steckermodelle (293 BEV und 137 PHEV) hinzu, die meisten davon in der Mittel- und Oberklasse²⁰. Ein grösseres Angebot an Steckerautos kommt früher und umfangreicher auf den Markt, als bisher angenommen.

In der Schweiz hat sich, aufgrund fehlender Subventionen bei gleichzeitig hoher Kaufkraft im europäischen Vergleich, in der Vergangenheit die Modellauswahl als grosser Wachstumstreiber herauskristallisiert. Verschiedene Modelle konnten innerhalb kurzer Zeit nach der Lancierung bereits hohe Marktanteile erzielen. Es ist davon auszugehen, dass alleine die Zunahme der elektrifizierten SUVs in den nächsten zwei Jahren signifikant zum weiteren Wachstum beitragen wird.

In den nächsten Jahren werden Steckerfahrzeuge in allen Marktsegmenten erhältlich sein. Die meisten Fahrzeughersteller haben angekündigt, bis Ende des Jahrzehnts 50% oder mehr ihres Angebotes zu Elektrifizieren²¹. Zusätzlich haben Hersteller wie Volvo (Polestar), General Motors, Jaguar und Ford eine «All-in»-Strategie angekündigt und werden bis

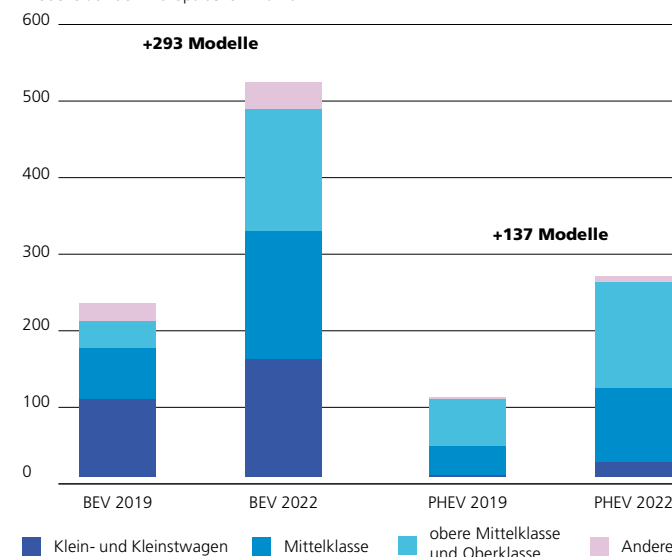
2030, respektive 2035, keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr zu produzieren. Die gleichzeitige Weiterentwicklung, Produktion und den Vertrieb von mehreren Technologien und Antriebssträngen aufrechtzuerhalten ist mit enormen Kosten verbunden. Dass weitere Hersteller ihre Strategie auf Elektroautos fokussieren werden, erscheint naheliegend.

Ladestationen

Auch bei den Lademöglichkeiten wird das Angebot weiter stark zunehmen. Das öffentliche Ladenetz ist im letzten Jahr (2020) um 24.7% gewachsen²². Die Investitionsbereitschaft in öffentliche Ladepunkte ist dabei ungebrochen hoch: Staatliche, städtische und kantonale Auf- und Ausbauprogramme werden das Wachstum aufrecht erhalten oder beschleunigen. Die Zunahme an ladefähigen Autos wird die Nachfrage nach öffentlichen Ladestandorten erhöhen. Das Wachstum im Leitmarkt Norwegen betrug 2020 bereits 35.4%²³.

Bei einem hohen Anteil an Mietern und Stockwerkeigentümern stellt das noch nicht mögliche private Laden in der eigenen Garage ein Hindernis für den Umstieg zum Elektroauto dar. Diese Anwendergruppen sind für die Installation von Ladestationen auf die Einwilligung der Eigentümer, respektive der Miteigentümer angewiesen. Es bestehen Absichten, dieses Hindernis auf politischem Weg oder durch freiwillige Massnahmen zu beseitigen oder es zumindest zu minimieren²⁴. Die Ladestationen für Mieter und Stockwerkeigentümer befinden sich meistens in gemeinsam genutzten Einstellhallen

Modelle auf dem Europäischen Markt



oder auf gemeinsam genutzten Parkflächen. Diese lassen sich als Gesamtsystem steuern und sind somit verteilnetzschonender als die gleiche Anzahl alleinstehender Ladestationen. Die zahlreich zu erschliessenden Einstellhallen sind für die Elektromobilität eine grosse Herausforderung. Für die Netzstabilität ist diese Situation jedoch gewinnbringend, denn dadurch können Netzausbaukosten eingespart werden. Dieser Umstand wird dazu führen, dass Ladestationen für Mieter und Stockwerkeigentümer gefördert werden.

Das Angebot an Steckeroautos (PEV) wird weiter zunehmen. Die Strategien der Hersteller werden sich weiter in Richtung Elektrifizierung des Angebots entwickeln, bis hin zu einer «All-In»-Elektromobilitätsstrategie. Damit einhergehend wird das öffentliche wie auch das private Ladenetz weiter stark wachsen.

¹⁹ T&E | ²⁰ McKinsey | ²¹ Deloitte | ²² European Alternative Fuels Observatory | ²³ European Alternative Fuels Observatory | ²⁴ Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

Die Vorgaben für Personenwagen sehen in Europa einen starken Absenkpfad bei den CO₂-Emissionen der Neufahrzeuge vor. Bis 2030 sollen die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in der EU auf -37.5% gegenüber 2020 reduziert werden. Die zu erreichenden Vorgaben entsprechen einem Treibstoffverbrauch von weniger als 3 Liter/100km (Benzinäquivalent). Neufahrzeuge müssen damit bis 2030 pro Liter Benzinäquivalent doppelt so weit fahren können wie heute²⁵.

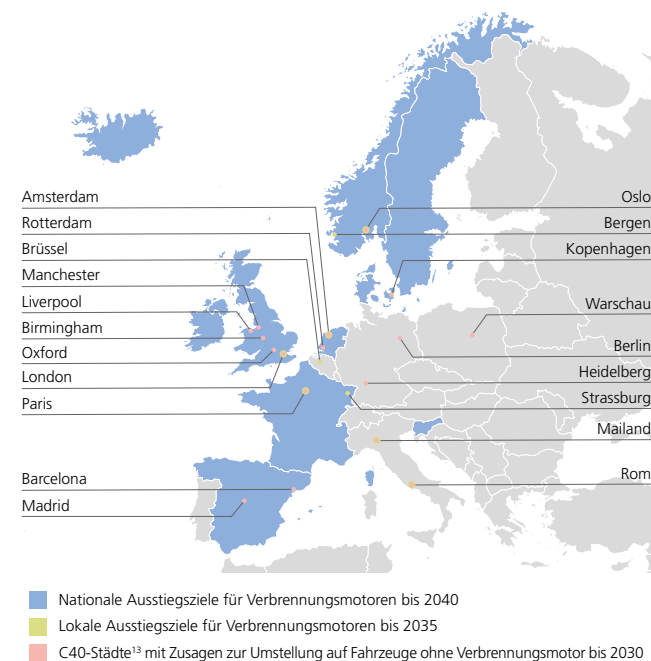
Durch die Ablehnung des revidierten CO₂-Gesetzes wird in der Schweiz der Emissionsgrenzwert auf dem Stand von 2024 für die fortfolgenden Jahre eingefroren (Stand Juni 2021). Demzufolge entfällt in der Schweiz der regulatorische Druck, den Absenkpfad der EU entsprechend fortzuführen. Dies unter dem Vorbehalt, dass eine revidierte Vorlage für das CO₂-Gesetz nicht die gleichen Ziele wie in der EU übernimmt. Die Autobranche hat angekündigt, dass diese Ziele unbestritten sind²⁶. Für die strategische Ausrichtung der Autohersteller haben die erleichternden Bestimmungen für Verbrenner in der Schweiz aufgrund der Marktgröße keine oder nur eine kleine Bedeutung. Die weniger restriktiven CO₂- Bestimmungen in der Schweiz könnten sich aber auf die Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen auswirken. Märkte, in denen den Herstellern Bussen drohen, wenn sie die vorgegebenen Emissionsziele nicht erreichen, werden prioritär mit Steckerautos versorgt. Dadurch besteht in der Schweiz das Risiko von längeren Wartezeiten für neue Steckerfahrzeuge oder einer verspäteten Markteinführung einzelner Modelle.

Die Emissionsvorgaben sind ohne einen substantiellen bis mehrheitlichen Anteil an elektrifizierten Personenwagen nicht zu erreichen. Neue und genauere Messverfahren zur Bestimmung der Abgasemissionen und des Kraftstoff-/Stromverbrauchs (WLTP Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure, Green NCAP New Car Assessment Program)²⁷ werden den Bedarf an energieeffizienten und emissionsarmen Fahrzeugen weiter akzentuieren.

Immer mehr nationale und auch lokale Regierungen ziehen Autos mit Verbrennungsmotoren aus dem Verkehr. Fast ein halbes Dutzend Länder in Europa hat in nationalen Strategien, Plänen und Programmen Ziele und Termine für den fossilen Ausstieg festgelegt, entsprechende Gesetze entworfen oder bereits verabschiedet²⁸. Zusätzlich zu den nationalen Verpflichtungen haben sich fast 30 Städte dazu verpflichtet oder zumindest geplant, Autos mit Verbrennungsmotor aus Ballungsgebieten zu verbannen. Restriktionen für Dieselfahrzeuge sind früher zu erwarten als für benzinbetriebene Autos.

Regulation wird den Absatz von Elektroautos zunehmend bevorzugen. Einschränkungen, eine steuerliche Benachteiligung bis hin zu Verboten werden zudem grossen Einfluss auf den zukünftigen Restwert von Personenwagen mit Verbrennungsmotor haben. Das Risiko, ein Produkt zu kaufen, welches zukünftig nicht mehr über die gleichen Einsatzmöglichkeiten verfügt und sich nur mit grossem Wertverlust wieder

Übersicht über die Ausstiegsankündigungen für Autos mit Verbrennungsmotor in Europa



verkaufen lässt, werden viele Konsumenten nicht mehr eingehen. Nach einem langsam eintretenden Effekt zu Beginn, könnte es bei den Dieselfahrzeugen danach zu einem starken Preiserfall kommen²⁹.

Die Regulation beeinflusst die zukünftige Entwicklung der Mobilität einschneidend. Der Verkauf und der Betrieb von Verbrennern werden zunehmend erschwert und verteuert. Die Hemmschwelle, auch Verbote für Personenwagen mit Verbrennungsmotoren vorzusehen, nimmt kontinuierlich ab. Die Restwerte von Benzin- und Dieselfahrzeugen werden einbrechen, parallel dazu steigt die Attraktivität der Elektroautos.

²⁵ ICCT (Passenger vehicle fuel economy) | ²⁶ auto-schweiz | ²⁷ ICCT | ²⁸ ICCT (An overview of combustion-engine car phase-out announcements across Europe) | ²⁹ Eurotax

Annahmen:

die Marktpenetration wird in der Schweiz der Entwicklung der Leitmärkte (insbesondere Norwegen) folgen, wenn auch mit einer gewissen Verzögerung. Dies weil:

- die Schweiz weiterhin sehr empfänglich für die Elektromobilität bleiben wird
- die Kostenentwicklung zu einer Preisparität (Mitte Jahrzehnt) führt
- Akzeptanz und Angebot die Nachfrage erhöhen
- das Angebot an Lademöglichkeiten weiter wächst
- die Regulation den Verkauf und Betrieb von Elektroautos bevorzugen

Modellierung:

die Marktdurchdringung der Leitmärkte (insbesondere Norwegen) wurde so modelliert, dass

- die Funktion den Marktwerten im Zeitraum von 2010 bis 2020 entspricht
- die spezifischen Marktgegebenheiten der Leitmärkte berücksichtigt werden
- sie die getroffenen Annahmen beinhaltet
- sie zu einer quasi 100%igen Marktdurchdringung im Jahr 2035 führt

Funktion:

aus der Modellierung wurde eine Funktion abgeleitet und für die Marktdurchdringung der Schweiz angewendet, beginnend ab 2020.

Die Funktion wurde einer Entwicklung gegenübergestellt, welche für das Jahr 2025 knapp 40% Neuwagen mit Stecker vorsieht.

Daraus ergibt sich eine «pessimistische» und eine «optimistische» Wachstumskurve.

Die optimistische Wachstumskurve stellt eine verzögerte Entwicklung gemäss dem Leitmarkt dar.

Szenarien:

die Wachstumskurven für Steckerautos (PEV) wurde in batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride unterteilt.

Plug-in-Hybride werden als Übergangstechnologie betrachtet. Sie werden ab 2030 vollständig durch batterieelektrische Fahrzeuge abgelöst.

Für den gesamten Flottenbestand wurde ein Wachstumskoeffizient errechnet. Der Anteil Steckerautos wurde aufgrund beider Wachstumsszenarien bestimmt.

Stromverbrauch:

Für die Berechnung des zusätzlichen Strombedarfs wurden reale Verbrauchswerte aktueller Modelle und nicht Herstellerangaben verwendet.

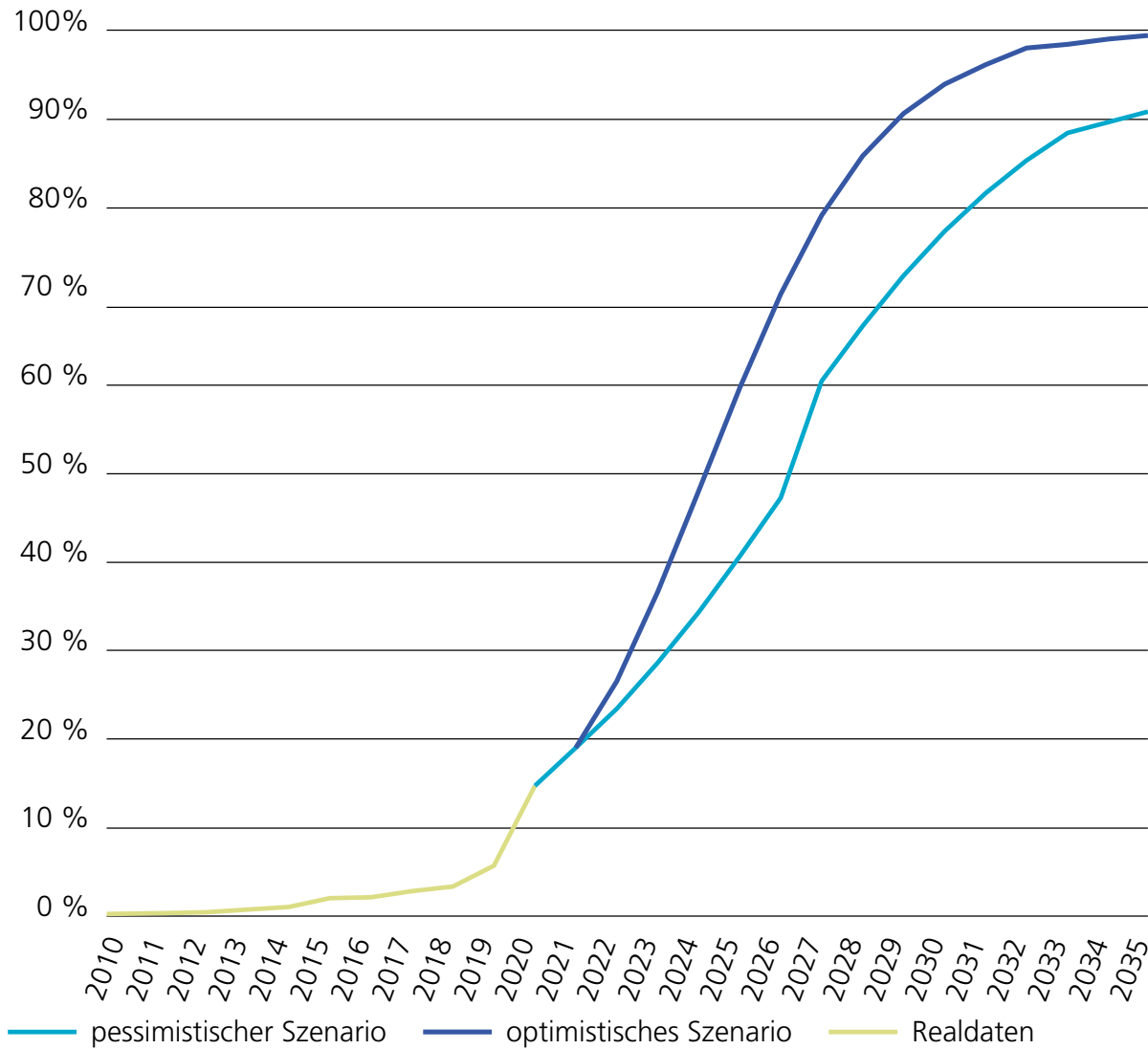
Die Fahrzeugflotte wurde in fünf Segmente unterteilt (Kleinstfahrzeuge bis Luxusklasse).

Ab 2030 sind alle Steckerautos rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEV).

Szenario Neuzulassungen: % Steckerautos (PEV) bis 2035



% Neumatrikulationen PEV bis 2035



	pessimistischer Szenario	optimistisches Szenario	Realdaten
2010	-	-	0.1%
2011	-	-	0.2%
2012	-	-	0.3%
2013	-	-	0.6%
2014	-	-	0.9%
2015	-	-	1.9%
2016	-	-	2.0%
2017	-	-	2.7%
2018	-	-	3.2%
2019	-	-	5.6%
2020	14.7%	14.7%	14.7%
2021	19.0%	19.0%	-
2022	23.4%	26.5%	-
2023	28.6%	36.6%	-
2024	34.3%	48.0%	-
2025	40.6%	59.6%	-
2026	47.2%	70.2%	-
2027	53.9%	79.1%	-
2028	60.4%	85.8%	-
2029	66.6%	90.6%	-
2030	72.3%	93.9%	-
2031	77.3%	96.1%	-
2032	81.6%	97.5%	-
2033	85.3%	98.4%	-
2034	88.4%	99.0%	-
2035	90.8%	99.4%	-

Szenario Neuzulassungen: % batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) bis 2035

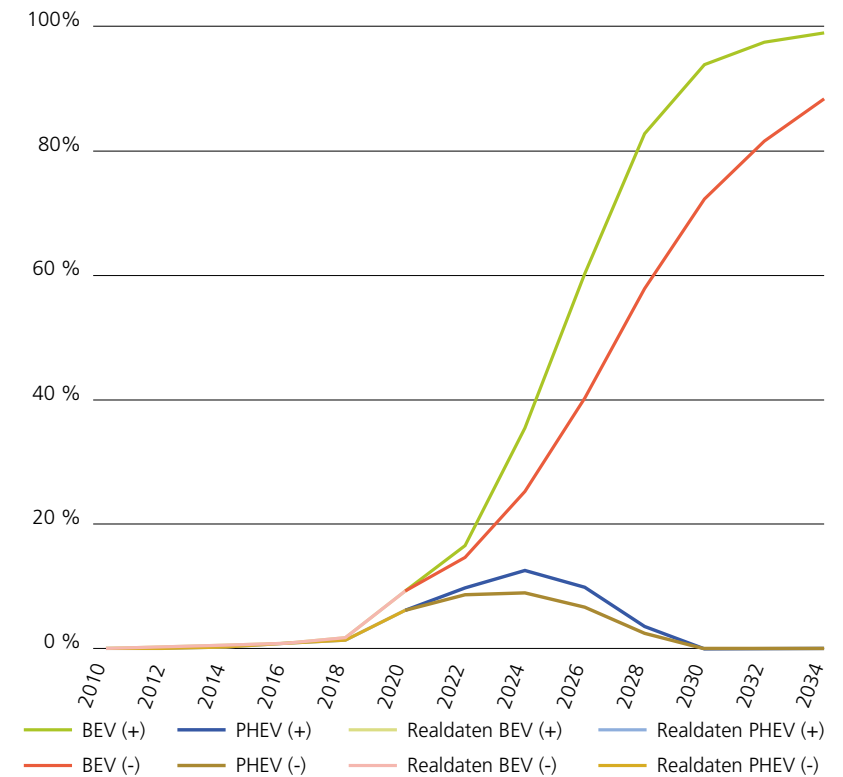


Verteilung batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV)

Die Verkäufe der Steckerfahrzeuge PEV teilen sich per Mitte 2021 fast gleichmässig auf rein elektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) auf. Die Verteilung wird sich zukünftig in Richtung BEV entwickeln. Dies aus folgenden Gründen:

- Plug-in-Hybride erleichtern den Umstieg auf die Elektromobilität. Dies gleichermaßen für Käufer und Verkäufer. Wer Vorbehalte gegenüber der Alltagstauglichkeit der Elektromobilität hat, kann sich bei Plug-in-Hybriden auf das Bewährte der Verbrennungstechnologie verlassen. Je mehr sich die Elektromobilität etabliert, desto weniger wird der Zwischenschritt über Plug-in-Hybride nötig sein.
- Studien zeigen, dass batterieelektrische Fahrzeuge die deutlich bessere Umweltbilanz aufweisen als Plug-in-Hybride. Die effektive Nutzung des elektrischen Betriebsmodus kann je nach jeweiligem Fahrprofil stark variieren, die Verbrauchs- und Emissionswerte im Betrieb werden deshalb in Frage gestellt. Mit steigendem Bewusstsein für diese Thematik wird der ökologische Druck auf Plug-in-Hybride weiter steigen. Bei Steuernachlässen und -rabatten werden Plug-in-Hybride vermehrt ausgenommen.
- Mit den steigenden Reichweiten, der Preisparität zwischen batterieelektrischen Autos und Verbrennungsfahrzeugen («filling the gap») sowie dem Ausbau des Ladenetzes werden die Argumente für den Kauf von batterieelektrischen Fahrzeugen stärker.
- Aus Kostengründen werden immer mehr Autohersteller darauf verzichten, verschiedene Antriebsarten zu entwickeln und zu produzieren.
- Mehrere Autohersteller haben angekündigt, die Verbrennungsmotoren nicht mehr weiterzuentwickeln oder keine solchen Produkte mehr zu verkaufen. Diese strategische Entscheidung betrifft auch Plug-in-Hybride.
- Verschiedene europäische Länder (siehe Regulation) werden zukünftig nur noch Autos mit 0g CO₂/km zuzulassen. Damit werden auch Plug-in-Hybride verboten.

% BEV&PHEV Neuzulassungen bis 2035: optimistisches Szenario (+) pessimistisches Szenario (-)



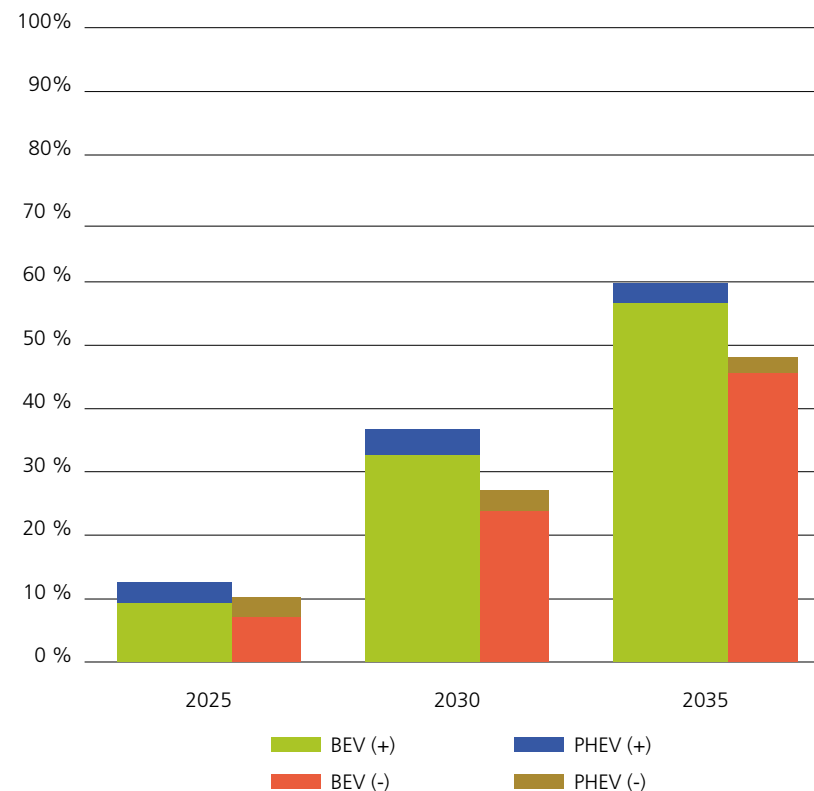
Deshalb stellen Plug-in-Hybride eine Übergangstechnologie dar. Im Szenario wird angenommen, dass ab 2030 alle Steckerautos rein batterieelektrisch betrieben sein werden.

Szenario Bestand: % batterieelektrische Autos (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) bis 2035



Die Referenz für die Entwicklung des Gesamtbestandes der Schweizer Autoflotte sind die in der Energiestrategie 2050³⁰ des Bundes getroffenen Annahmen zum Fahrzeugbestand in der Schweiz. Die Energiestrategie 2050 trat mit der Annahme des revidierten Energiegesetzes 2017 in Kraft. Die Wachstumsprognosen liegen aus verschiedenen Gründen über der effektiven Zunahme des Autobestandes, beispielsweise ist der durch die COVID-Pandemie entstandene Einbruch bei den Neuwagenverkäufen nicht berücksichtigt. Ebenfalls sind die Auswirkungen der Altersstruktur der Bevölkerung, das abnehmende Interesse der jungen Generation an Autos und der Einfluss alternativer Mobilitätsmodelle³¹ unzureichend bewertet. Die prognostizierte Entwicklung des Personenwagenbestandes in der Energiestrategie 2050 wurde deshalb für das vorliegende Szenario nach unten korrigiert. In diesem erreicht die Schweiz 2030 einen Bestand von knapp unter 5 Mio. Personenwagen, in 2035 liegt der Bestand knapp darüber.

% BEV&PHEV Bestand: optimistisch (+) pessimistisch (-)



Gemäss den Szenarien der Neuzulassungen ist davon auszugehen, dass 2035 etwas weniger als die Hälfte (48%, pessimistisch) respektive mehr als die Hälfte (59,7%, optimistisch) der in der Schweiz zugelassenen Personenwagen einen Stecker haben werden.

³⁰ UVEK | ³¹ Protoscar

Szenario Energieverbrauch: Stromkonsumation durch Steckerautos bis 2035



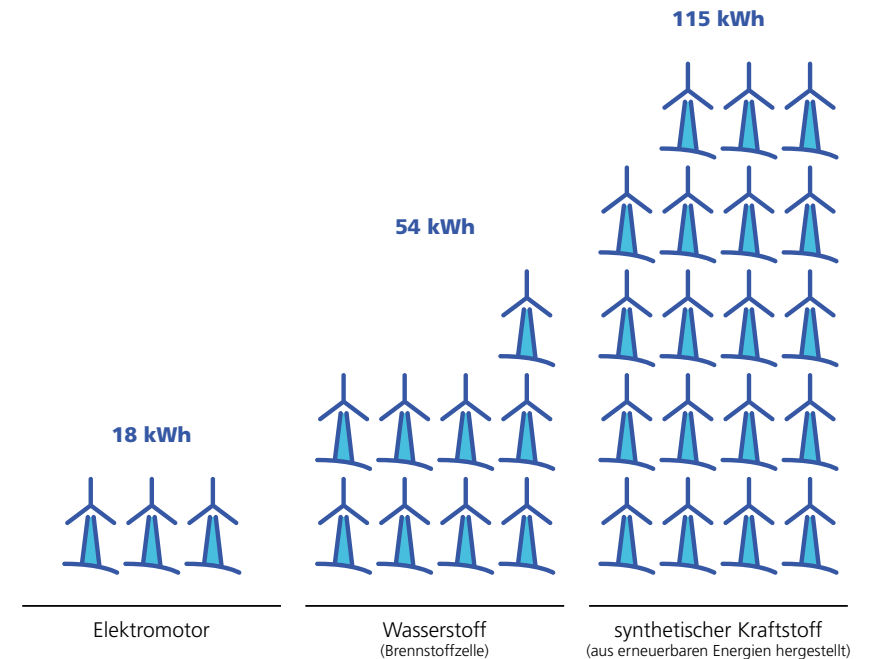
Die Mobilität ist für mehr als ein Drittel (37.7%) unseres Energieendverbrauchs verantwortlich³², 93.7% davon entstehen durch die fossilen Treibstoffe Benzin und Diesel. Durch die Elektromobilität als zukünftige Leittechnologie bei Personenwagen ist das Energieeinsparpotential riesig: Gegenüber der Brennstoffzellentechnologie mit Wasserstoff um Faktor drei und gegenüber den mit synthetischen Kraftstoffen angetriebenen Fahrzeugen um Faktor sechs³³.

Ein weiterer fundamentaler Wandel entsteht mit der Elektrifizierung des Antriebs durch die Herkunft der Energieträger. Bei der herkömmlichen Mobilität – basierend auf dem Verbrennungsmotor und fossilen Treibstoffen – wird die Energie für den Personenwagenverkehr vollständig importiert. Mit der Elektromobilität hat die Schweiz die Möglichkeit, vom Energieimporteureur zum Energieproduzenten zu werden.

Mit den in den Szenarien aufgezeigten Entwicklungen der Steckerautos wird der Bedarf an Strom zunehmen:

- für 2025 auf 940 GWh/Jahr (pessimistisches Szenario) bis 1'200 GWh/Jahr (optimistisches Szenario)
- für 2030 auf 2'900 GWh/Jahr bis 3'900 GWh/Jahr
- für 2035 auf 5'400 GWh/Jahr bis 6'700 GWh/Jahr

Effizienzvergleich verschiedener Antriebsarten bei 100% Ökostrom pro 100 Personenwagenkilometer



³² Bundesamt für Energie | ³³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (D) & ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

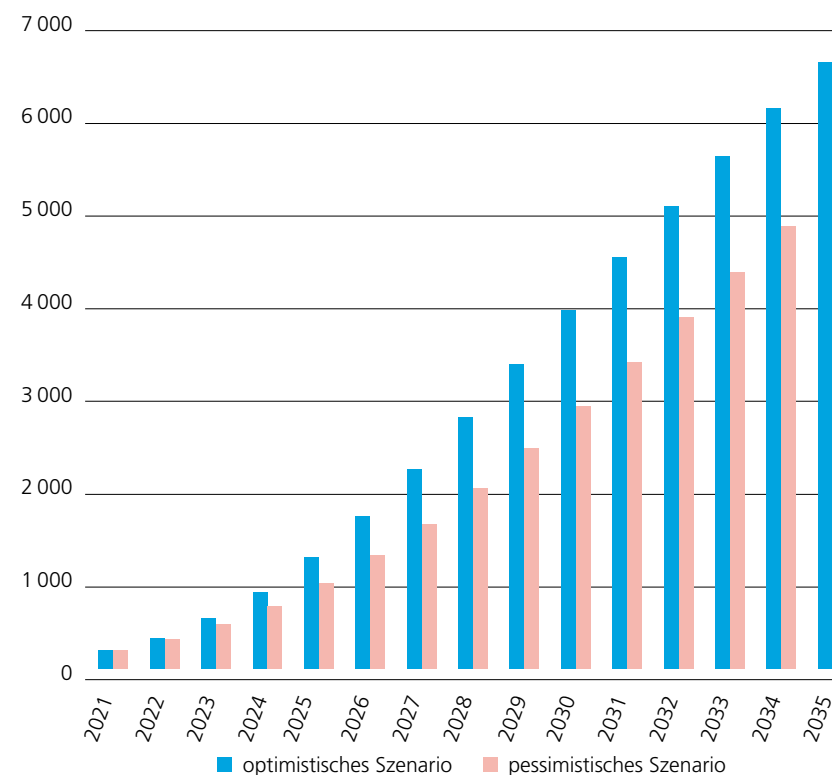
Stromverbrauch für Steckerfahrzeuge (GWh/Jahr)



Bei der Elektrifizierung der Personenwagenflotte wird Energie gespart, dadurch aber der Strombedarf erhöht. Der jährliche Schweizer Stromverbrauch betrug 2019 62'000 GWh³⁴. Bis 2035 muss für die Personenwagenflotte somit zwischen 8.6% (pessimistisches Szenario) bis 10.7% (optimistisches Szenario) mehr Strom produziert oder importiert werden.

Für die Berechnung des Stromverbrauchs wurde die Fahrzeugflotte in den zwei Szenarien (pessimistisch, optimistisch) in fünf Marktsegmente unterteilt: A Kleinstwagen, B Kleinwagen, C Mittelklasse, D obere Mittelklasse, E+F Ober- und Luxusklasse. Der Energieverbrauch wurde mit einem gewichteten Durchschnitt aus den aktuellen Modellen pro Segment (Normverbrauch)³⁵ und der durchschnittlichen Anzahl zurückgelegter Kilometer pro Fahrzeug errechnet³⁶. Für die Verteilung der Steckerfahrzeuge auf die verschiedenen Marktsegmente wurden für 2020 die effektiven Zulassungszahlen für Steckerfahrzeuge verwendet³⁷ und für 2030 prozentual die heutige Verteilung aller Antriebsarten angenommen. Plug-in-Hybride wurden auf die Segmente B bis F (für 2020) und C bis F (für 2030) aufgeteilt.

Stromverbrauch für Steckerfahrzeuge (GWh/Jahr)



³⁴ Roadmap Grossen | ³⁵ TCS | ³⁶ Bundesamt für Statistik | ³⁷ IVZ

Swiss eMobility – Der Schweizer Elektromobilitätsverband



Mitglieder:



Kontakt:

Swiss eMobility

c/o Mobilitätsakademie des TCS
Maulbeerstrasse 10
3001 Bern

+41 (0)58 827 34 16
info@swiss-emobility.ch
www.swiss-emobility.ch

Herausgegeben
Autor
Projektleitung
Artwork

Juli 2021

Krispin Romang, Geschäftsführer Swiss eMobility
Giorgio Gabba, Co-Direktor Protoscar SA
go slow GmbH, goslow.ch



@Swiss_eMobility
<https://ch.linkedin.com/company/swiss-emobility>