

# ENERGIEEFFIZIENTE FAHRZEUGE

MARKTTRENDS 2017



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.

# INHALT

---

VORWORT	3
EFFIZIENTE PERSONENWAGEN	4
EFFIZIENZLÜCKE SCHLIESSEN	8
TECHNISCHES SPARPOTENZIAL	10
PLATTFORM LADENETZ SCHWEIZ	12
SOLARSTROM FÜR HAUS UND AUTO	13
DIE E-SCOOTER IN ZAHLEN	14
EFFIZIENTE POSTZUSTELLUNG	15
WEITERE INFORMATIONEN	16



**MARKTENTWICKLUNG DER AUTOS  
DER ENERGIEEFFIZIENZKATEGORIE A  
MIT MAXIMAL 95 GRAMM CO<sub>2</sub> PRO  
KILOMETER UND DER E-SCOOTERS**

## EINE BRANCHE IM WANDEL



Liebe Leserinnen und Leser

Das vergangene Jahr war von erheblichen Turbulenzen im Fahrzeugmarkt geprägt: der Abgasskandal in den USA, verschiedene Vorstösse in europäischen Ländern zur Ablösung von Verbrennungsmotoren oder sogar zu deren Verbot, Massnahmen in verschiedenen Ländern zur

Förderung der Elektromobilität und steigende Abweichungen zwischen Norm- und Realverbräuchen. Dies sind für mich alles Zeichen, dass sich im Bereich Mobilität grössere Änderungen anbahnen. Die wichtigsten Trends sind dabei aus meiner Sicht:

- Elektrifizierung der Modellreihen
- Neue Mobilitätsformen
- Selbstfahrende Autos
- Potenzial der Daten und Informationen

### **DER ABGASSKANDAL FÖRDERT DIE ELEKTRIFIZIERUNG DER MODELLE**

Die Elektrifizierung des Antriebs gewinnt an Bedeutung und der Elektroantrieb wird sich in naher Zukunft als wichtige Antriebstechnologie etablieren. Das Jahr 2016 war in diesem Bereich sicher ein Wendepunkt. Aufgerüttelt durch den Abgasskandal räumen fast alle grossen Hersteller der Elektrifizierung der Modelle einen bedeutenden Platz in ihrer Produktstrategie ein. Bereits 2017 werden interessante Fahrzeuge lanciert mit einer grösseren Reichweite und zugleich marktfähigen Preisen. Der fortschreitende Ausbau der Ladeinfrastruktur ist ein weiterer wichtiger Faktor, damit sich die Elektromobilität im Markt durchsetzen wird.

### **NEUE MOBILITÄTSFORMEN VERÄNDERN UNSERE MOBILITÄTSNACHFRAGE**

Auch auf der Nachfrageseite zeichnen sich Veränderungen ab. Der Besitz eines Fahrzeugs wird für kommende Generationen wohl weniger bedeutend sein als heute. So sind Carsharing und

Carpooling interessante Ansätze, die künftig eine stärkere Rolle spielen dürften. Neue Mobilitätsakteure werden innovative Produkte auf den Markt bringen. Wie schnell dies die Branche verändern kann, zeigen Anbieter wie Uber oder Airbnb.

### **SELBSTFAHRENDE AUTOS WERDEN DAS STRASSENBIKD PRÄGEN**

Für die Zukunft stellt sich ebenfalls die Frage, wie lange wir Autos via Steuerrad selbst lenken müssen. Vollautomatisiertes Fahren könnte durch die Weiterentwicklung von Technologien schon bald im Alltag Realität werden. Dafür müssten allerdings noch die nötigen Rahmenbedingungen und gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden.

### **DATEN BERGEN GROSSES POTENZIAL**

Die Verfügbarkeit und der Austausch von Daten und Informationen werden für diese Veränderungen zentral sein. Intelligente und vernetzte oder vollautomatisierte Fahrzeuge sind Technologietrends, die in den nächsten Jahren eine Flut an Daten generieren werden. Diese Daten werden dazu beitragen, die bestehenden Mobilitätssysteme zu verbessern und vorhandene Infrastrukturen und Fahrzeuge besser auszulasten.

Bis diese Trends den Markt durchdrungen haben, braucht es Zeit. Und sicher werden interessante Kombinationen dieser Trends zu neuen Marktangeboten und einer neuen Dynamik führen.

Diese Broschüre vermittelt einen Überblick über die aktuellen Entwicklungen im Fahrzeugbereich. Experten geben Ihnen einen Einblick in die Veränderungen auf der Nachfrageseite und bei den Antriebstechnologien. Zudem stellen wir Ihnen vielversprechende Projekte im Bereich der Elektromobilität vor.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Benoît Revaz  
Direktor  
Bundesamt für Energie (BFE)

# EFFIZIENTE PERSONENWAGEN

VOR ALLEM BENZINHYBRIDFAHRZEUGE ÜBERZEUGEN IN DER SCHWEIZ EINE IMMER BREITERE KÄUFERSCHAFT. 2016 LEICHT GESTIEGEN IST AUCH DER MARKTANTEIL ALLER BESONDERS ENERGIEEFFIZIENTEN PERSONENWAGEN.

## REKORDWERTE FÜR BENZINHYBRIDE

Mit einem Marktanteil von 4,7 Prozent erreichten die Personenwagen mit Alternativantrieb 2016 einen neuen Höchstwert. In absoluten Zahlen bleiben die Hybridfahrzeuge mit 7 662 Neumatrikulationen unangefochtener Leader (Tab. 1). Zusammen mit den 2 832 Plug-in-Hybridfahrzeugen haben sie erstmals die 10 000er-Marke überschritten. Diese Entwicklung geht ganz auf die Benzinhybridfahrzeuge zurück. Die Liste der meistverkauften Modelle zeigt (siehe Kasten S. 6), dass Toyota diesen Markt in der Schweiz dominiert. Bei den Dieselhybridmodellen war 2016 dagegen ein spürbarer Rückgang von 1 099 auf nur noch 634 Autos zu verzeichnen.

## STAGNIERENDER ELEKTROAUTOMARKT

Nachdem die Verkäufe der Elektrofahrzeuge in den letzten Jahren markant zugenommen haben, stiegen sie 2016 nur noch leicht an (Abb. 1). Weiterhin Marktleader ist der Tesla S. Insgesamt konnten die 2015 und 2016 neu eingeführten Modelle den Verkaufsrückgang bei den älteren Modellen ausgleichen.

Bei den Elektrofahrzeugen mit Range Extender widerspiegelt sich das rückläufige Modellangebot, was 2016 fast 60 Prozent weniger

Neumatrikulationen zur Folge hatte. Der BMW i3 mit Range Extender war das einzige Modell mit nennenswerten Verkaufszahlen, die allerdings hinter jenen der rein elektrischen Version zurückblieben. Dagegen entwickelte sich das Modellangebot von Plug-in-Hybridfahrzeugen deutlich, was sich 2016 in einer Absatzzunahme um 21 Prozent gegenüber dem Vorjahr zeigt. Die Ankündigungen neuer Modelle mit Elektroantrieb weisen auf eine starke Entwicklung vor allem der teilelektrifizierten Antriebe und mittelfristig auch der rein elektrischen Modelle hin (Abb. 3).

## ERDGAS-/BIOGASAUTOS BEHAUPTEN SICH

Erdgas/Biogas hat sich als Treibstoff im Markt weiter gehalten, obwohl bei den Personenwagen 2016 kein neues Modell lanciert wurde und sich mit Lancia eine Marke mit Erdgasmodellen im Portfolio vom Schweizer Markt zurückgezogen hat. Bei den Personenwagen zeigt sich dies zwar in einem Rückgang der Neuzulassungen um neun Prozent. Die enge Zusammenarbeit zwischen den Erdgasversorgern einerseits und den Importeuren sowie dem Handel andererseits hat aber einen stärkeren Rückgang verhindert.

	Neuzulassungen 2015	Neuzulassungen 2016	Veränderung 2016 [%]	Bestand per 30.9.2015	Bestand per 30.9.2016	Veränderung 2016 [%]
Hybridfahrzeuge	6 118	7 662	+25	46 261	53 159	+15
Plug-in-Hybride	2 331	2 832	+21	2 655	4 753	+79
Elektrisch mit Range Extender	646	269	-58	1 243	1 512	+22
Reine Elektro-PW	3 265	3 303	+1	6 366	9 350	+47
Erdgasfahrzeuge	1 032	936	-9	9 413	9 836	+5
Diverse		18				
Total	13 392	15 020	+12	65 938	78 610	+19
EE-Kat. A, max. 95 g CO <sub>2</sub> /km	15 917	15 764	-1			

Tab. 1: Neuzulassungen 2016 und 2015, Fahrzeugbestand per 30. September 2016 und 2015 (Neuzulassungen: Bundesamt für Energie [BFE], Bestand: auto-schweiz; Quelle: Mofis)

Die Top-5-Liste führen mit dem Fiat Panda und dem VW up! zwei Kleinwagenmodelle an. Zusätzlich zum VW-Konzern, der unter anderem den Audi A4 g-tron lancieren will, stellt nur Opel mit dem Astra ein neues Modell mit Erdgasantrieb für die nächsten Monate in Aussicht.

### WEITERE ALTERNATIVEN

Nur einzelne Neuzulassungen verzeichneten Fahrzeuge, die ab Werk für den Betrieb mit Flüssiggas (LPG) oder mit Bioethanol (E85) ausgerüstet sind (Abb. 1). Bereits seit ein paar Jahren erhältlich sind Brennstoffzellenfahrzeuge. Sowohl das Angebot wie auch die Verkaufszahlen (zehn Neuzulassungen 2016) entwickeln sich allerdings erst zögerlich. Ein Grund dafür ist das fehlende Tankstellennetz für Wasserstoff. Im November 2016 ging in Hunzenschwil die erste öffentliche Tankstelle in Betrieb, weitere dürften 2017 folgen.

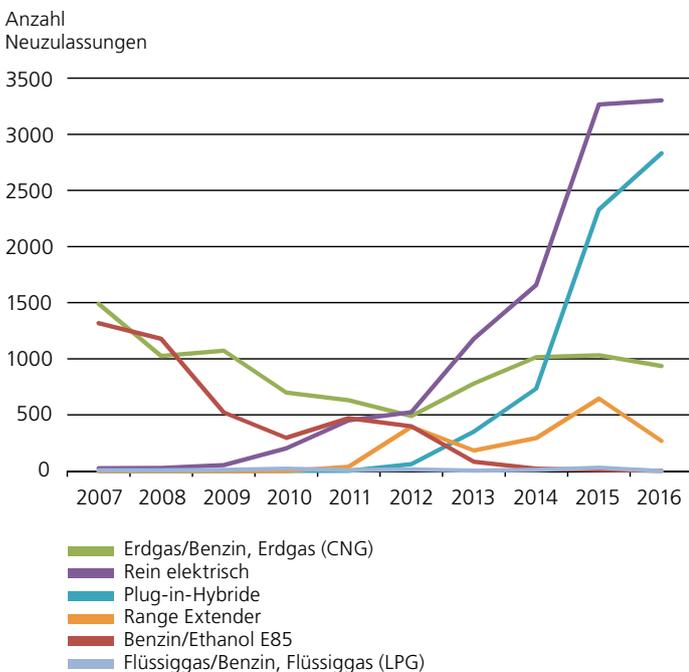


Abb. 1: Entwicklung der Neuzulassungen von Personenwagen mit alternativen Antriebssystemen in der Schweiz 2007 bis 2016 (Bundesamt für Energie [BFE]; Quelle: Mofis)

### STAGNATION BEI DER EFFIZIENZKATEGORIE A

Von den 317 224 Neuwagen, die 2016 in der Schweiz immatrikuliert worden sind, waren 15 764 Fahrzeuge mit der Energieeffizienz-kategorie A und maximal 95 Gramm CO<sub>2</sub>-Ausstoss (Tab. 1). In absoluten Zahlen sind das zwar etwas weniger als im Vorjahr (15 917 Fahrzeuge). Ihr Marktanteil ist aber leicht gestiegen: von 4,9 Prozent im Jahr 2015 auf 5,0 Prozent 2016 (Abb. 2).

### FAHRZEUGPARK PER 30. SEPTEMBER

4 571 402 Personenwagen waren am 30. September 2016 in der Schweiz registriert. Darunter waren 78 610 Hybrid-, Elektro- oder Erdgas-/Biogasfahrzeuge (Tab. 1), was 1,7 Prozent aller Personenwagen entspricht. In absoluten Zahlen am stärksten zugenommen haben die Hybridfahrzeuge, deren Bestand in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen ist. Anteilsmässig am stärksten entwickelt hat sich mit plus 79 Prozent der Bestand der Plug-in-Hybridfahrzeuge, was die zunehmende Etablierung dieser Antriebsart bestätigt.

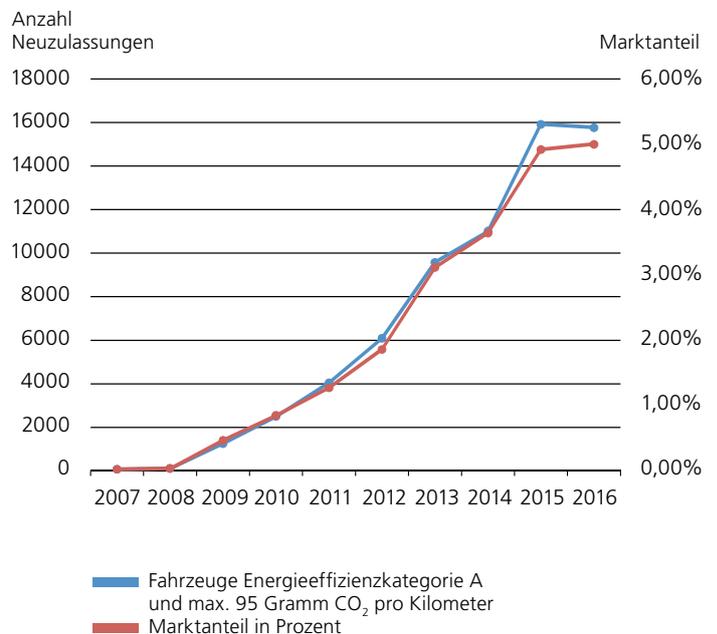


Abb. 2: Neuzulassungen von Fahrzeugen der Energieeffizienz-kategorie A mit max. 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer (Bundesamt für Energie [BFE]; Quelle: Mofis)

**DIE MEISTVERKAUFTEN MODELLE DER ENERGIEEFFIZIENZKATEGORIE A MIT MAX. 95 GRAMM CO<sub>2</sub> PRO KILOMETER**

**BENZINFahrzeuge**

FIAT 500	1149
FIAT Punto	255
SUZUKI Celerio	205
CITROEN C1	155
FIAT Panda	155

**DIESELfahrzeuge**

RENAULT Megane	860
RENAULT Clio	540
MAZDA 2	363
SKODA Octavia	281
VOLVO V40	267

**HYBRIDfahrzeuge**

TOYOTA Auris HSD	1838
TOYOTA Yaris HSD	1616
TOYOTA Prius	522
PEUGEOT 3008 HYbrid4	222
TOYOTA C-HR HSD	158

**PLUG-IN-HYBRIDfahrzeuge UND ELEKTROfahrzeuge MIT RANGE EXTENDER**

AUDI A3 e-Tron	225
BMW i3	222
VW Passat GTE	220
VW Golf GTE	192
FORD C-MAX	70

**REINE ELEKTROfahrzeuge**

TESLA Model S	886
RENAULT Zoe	406
TESLA Model X	383
BMW i3	323
KIA Soul	171

**ERDGAS- UND ERDGAS-/BENZIN-PERSONENWAGEN**

FIAT Panda	227
VW up!	136
SKODA Octavia Combi	67
VW Golf Variant	67
VW Golf	48

**MARKTEINFÜHRUNG VON ELEKTRO-PERSONENWAGEN IN DER SCHWEIZ**

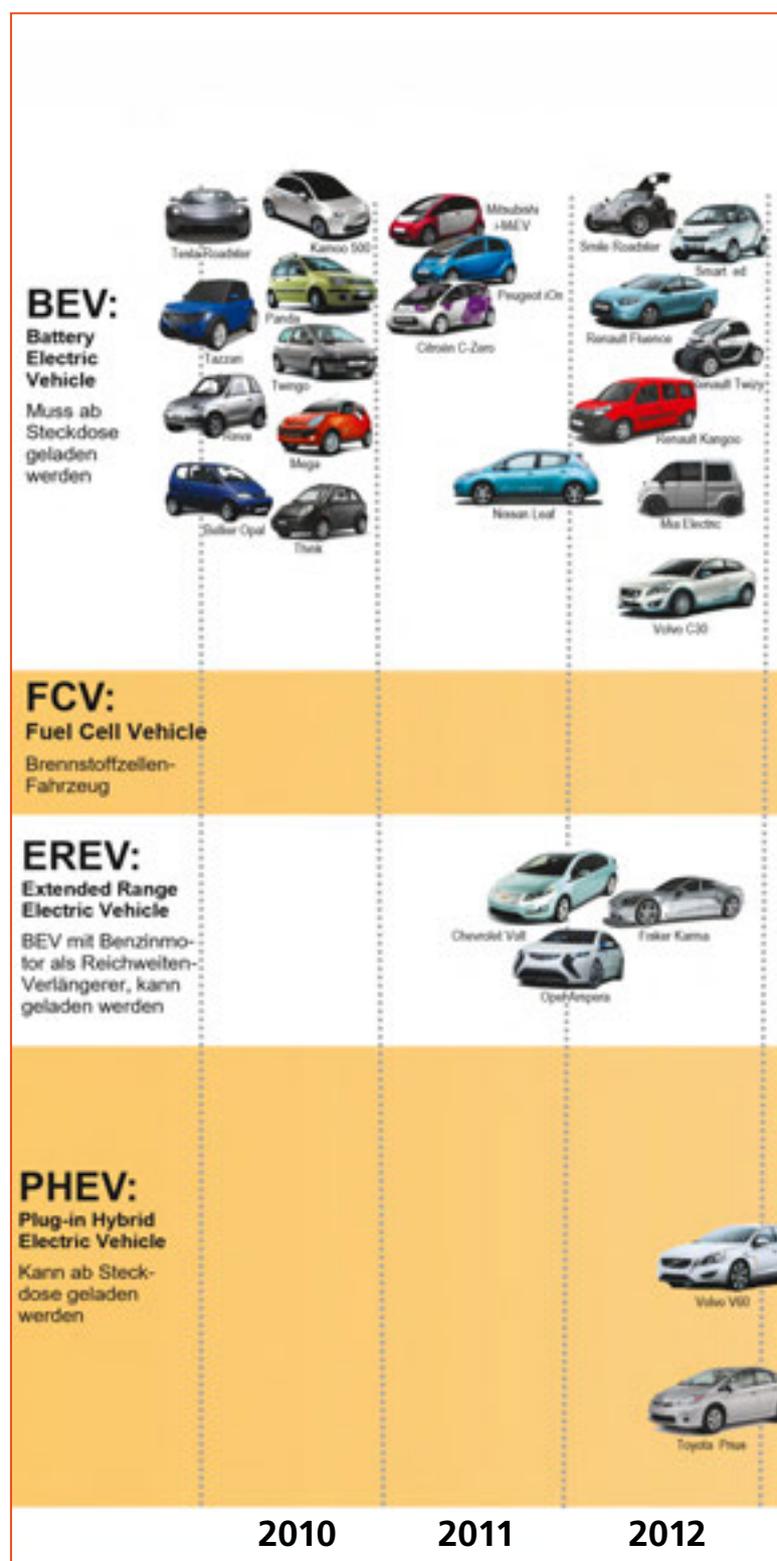


Abb. 3: Markteinführung von Elektropersonenwagen in der Schweiz (Stand Januar 2017)  
Angaben ohne Gewähr, erstellt von der Fachgesellschaft e'mobile von Electrosuisse, [www.e-mobile.ch](http://www.e-mobile.ch), [www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)



# EFFIZIENZLÜCKE SCHLIESSEN

ALLEIN MIT DER WAHL DER SPARSAMSTEN MOTORISIERUNG LIESSE SICH DER TREIBSTOFFVERBRAUCH IN DER SCHWEIZ UM 40 PROZENT SENKEN. DIESE EFFIZIENZLÜCKE HAT EINE STUDIE AUFGEDECKT.



Peter de Haan,  
Gruppenleiter Energiepolitik  
und Mobilität bei  
Ernst Basler + Partner AG

## **GROSSES SPARPOTENZIAL**

Auf den motorisierten Strassenverkehr (inklusive Militär, Baumaschinen, Land- und Forstwirtschaft) entfielen in der Schweiz 2015 gemäss der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie (BFE) 26 Prozent des Endenergieverbrauchs. Daran hatten die Personenwagen den grössten Anteil. Zudem nutzen sie fast ausschliesslich fossile Energie. Entsprechend gross ist hier das Potenzial, Energie und CO<sub>2</sub> zu sparen. Dies gilt umso mehr, als es für die allermeisten Fahrzeugmodelle eine grosse Motorenpalette gibt.

«Würden alle Neuwagenkäuferinnen und -käufer die effizienteste Motorisierung wählen, würde der Treibstoffverbrauch der Personenwagen innert zehn Jahren um etwa 40 Prozent sinken – und dies ohne Einschränkung der Verkehrsleistung und Mobilität.» So gross schätzt Peter de Haan, Gruppenleiter Energiepolitik und Mobilität bei Ernst Basler + Partner AG, das Potenzial der heutigen Autos zur Reduktion des Energieverbrauchs. Im Auftrag des BFE hat er untersucht, wie gross die «Effizienzlücke» beim Autokauf ist.<sup>1</sup> Gemeint ist damit die Differenz zwischen dem Marktdurchschnitt und der besten verfügbaren Technologie für die entsprechende Fahrzeuggrösse.

## **NICHT NUR EINE PREISFRAGE**

Bei den Benzin- und Dieselaautos haben die Modelle mit dem tiefsten Preis in der Regel den kleinsten Treibstoffverbrauch. Somit kosten sie auch im Betrieb am wenigsten. Dennoch machten die

Fahrzeuge der Energieeffizienzklasse A 2015 nur 18,5 Prozent des Neuwagenmarktes aus. Die Kosten sind in der Schweiz folglich längst nicht immer der allein entscheidende Faktor beim Fahrzeugkauf.

## **DIE ROLLE DER TREUE**

Wegen des vielfältigen Modellangebots fällt der Käuferschaft die Fahrzeugwahl oftmals schwer. So halten sich viele beispielsweise bei der Marke oder dem Getriebetyp an Bekanntes. Ebenso treu bleiben die Autokäuferinnen und Autokäufer in der Regel der Hubraumgrösse, die entscheidend für Verbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss ist. Laut de Haan orientieren sie sich oft am Hubraum ihres aktuellen Autos: «Dabei berücksichtigen sie nicht, dass die technischen Verbesserungen zu kleineren Hubräumen mit gleichzeitig grösseren Leistungen führen», hat er beobachtet. Informationen zur technischen Entwicklung und die persönliche Erfahrung anlässlich einer Testfahrt helfen, Hürden aufgrund einer solchen Treue zu überwinden. «Generell gelten effiziente Fahrzeuge vor allem für Bergfahrten als ungeeignet und haben den Ruf, weniger komfortabel zu sein als andere Autos. Beides lässt sich am besten durch persönliche Erfahrung entkräften», meint de Haan. Die Möglichkeit, im konkreten Bedarfsfall ein leistungsstarkes Auto zu günstigen Bedingungen etwa dank Carsharing zur Verfügung zu haben, motiviere ebenfalls, sich für ein Fahrzeug mit einem kleineren Hubraum zu entscheiden.

## **WACHSENDES INTERESSE AN EFFIZIENZ**

Der «Barometer Auto und Mobilität von morgen» von Ernst Basler + Partner AG ist die umfassendste Erhebung zu Autobesitz und Autokauf in der Schweiz.<sup>2</sup> Die 2016er-Ausgabe weist auf ein zunehmendes Interesse der Neuwagenkäuferinnen und -käufer an Fahrzeugen mit niedrigem Verbrauch und tiefen CO<sub>2</sub>-Emissionen hin (Abb. 4).

Nachdem bereits in der Erhebung 2015 der Treibstoffverbrauch erstmals zum wichtigsten der insgesamt 15 erfassten Kaufkriterien

<sup>1</sup> Peter de Haan et al.: Die Effizienzlücke beim Autokauf: Zielgruppenspezifische Gründe und Massnahmen. Bern, 23. Juni 2016

<sup>2</sup> EBP 2016: Barometer Auto und Mobilität von morgen 2016. Zollikon, 8. Juni 2016

avancierte, ist 2016 der CO<sub>2</sub>-Ausstoss zum ersten Mal bis auf den zweiten Platz vorgestossen. Das Duo aus Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen verdrängt damit die bis anhin klassischen Kriterien Preis, Grösse, Sicherheit und Marke von den vordersten Rängen. Vielleicht ist das ein erster Hinweis darauf, dass die Effizienz beim Fahrzeugkauf an Bedeutung gewinnt und sich die Effizienzlücke zu schliessen beginnt.

### VORFAHRT ALTERNATIVER ANTRIEBE

Wer einen Neuwagen kauft, scheint zunehmend bereit zu sein, ein Auto mit alternativem Antrieb in Betracht zu ziehen. Auf die Frage nach dem Antrieb bzw. Treibstoff des nächsten Autos gaben sechs Prozent an, ein Plug-in-Hybrid- oder ein Elektrofahrzeug mit Range Extender erwerben zu wollen. Acht Prozent haben sich vorgenommen, ein reines Elektroauto zu kaufen. Zusammen entspricht dies nahezu einer Verdopplung gegenüber der Erhebung 2015.

### NEUE GEWOHNHEITEN

Komplettiert wird dieser Befund durch die abnehmende Treue zum bisher verwendeten Treibstoff: 2015 gaben noch 91 Prozent der Benzinauto- und 54 Prozent der Dieselfahrerinnen und -fahrer an, dem jeweiligen Treibstofftyp treu bleiben zu wollen. 2016 ist dieser Wert auf 67 Prozent bei Benzin und 36 Prozent bei Diesel gesunken.

Zudem zeigen sich immer mehr Personen bereit für einen Wechsel zum elektrischen Antrieb. «Je mehr Hersteller Elektrofahrzeuge anbieten, desto grösser dürfte die Bereitschaft sein, ein solches Auto zu kaufen», blickt de Haan in die Zukunft. Spielt doch die Treue zur bisherigen Marke für die Mehrheit der Käuferschaft weiterhin eine wichtige Rolle bei der Wahl des nächsten Neuwagens.

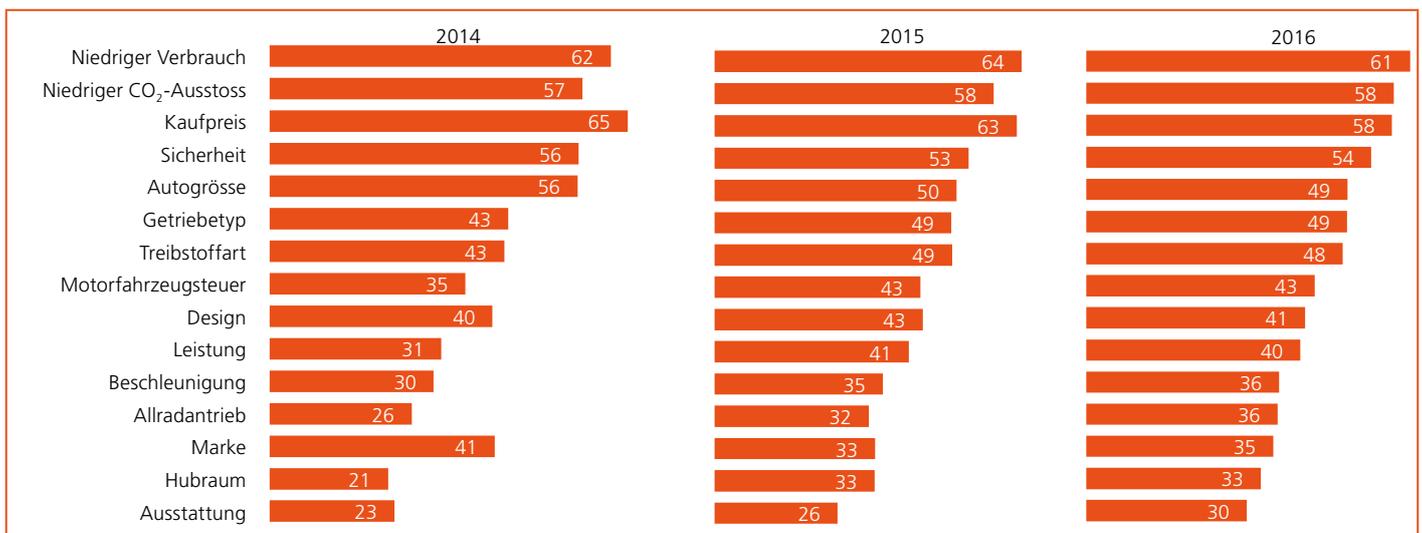


Abb. 4: Rangliste und relative Wichtigkeit der 15 wichtigsten Kaufkriterien, Skala 0 bis 100, Reihenfolge nach dem Rang in der Befragung 2016 (Quelle: EBP, BAM 2016)

# TECHNISCHES SPARPOTENZIAL

CHRISTOPHER ONDER IST PROFESSOR FÜR MOTORSYSTEME AN DER ETH ZÜRICH. ENERGIESCHWEIZ HAT IHN ZUM OPTIMIERUNGSPOTENZIAL DER EINZELNEN ANTRIEBSKONZEPTE BEFRAGT.

## **CHRISTOPHER ONDER, DER DIESELMOTOR GILT ZWAR ALS DER ENERGIEEFFIZIENTESTE VERBRENNER, HAT ABER EINEN SCHLECHTEN RUF WEGEN SEINER ABGASE. WIE LÄSST ER SICH OPTIMIEREN?**

Technisch haben wir die Emissionen im Griff. Eine gute Abgasnachbehandlung ist jedoch teuer. Um die Kosten zu senken, haben die Hersteller gewisse Gesetzeslücken bei der Kontrolle genutzt.

Bei der Energieeffizienz gibt es noch viele Optimierungsmöglichkeiten, zum Beispiel durch eine Reduktion der Reibung und der Wärmeverluste im Motor oder durch die Nutzung der Abgaswärme. Das gilt für alle Verbrennungsmotoren.

## **UM WIE VIEL LÄSST SICH DER WIRKUNGSGRAD DES DIESELMOTORS NOCH VERBESSERN?**

Heute hat der Dieselantrieb im Personenwagen einen Bestwirkungsgrad von über 42 Prozent. Eine Verbesserung auf deutlich über 45 Prozent ist realistisch.

## **WO IST DAS OPTIMIERUNGSPOTENZIAL BEIM BENZIN-ANTRIEB?**

Neben den bereits erwähnten Optimierungsmöglichkeiten bringt die Teilelektrifizierung spürbare Verbesserungen. Gemeint ist damit der elektrische Antrieb von Öl- und Wasserpumpe sowie weiterer Zusatzaggregate. Diese lassen sich elektrisch besser bedarfsgerecht betreiben, als wenn sie rein mechanisch über die Kurbelwelle angetrieben werden.

Sehr gute Ottomotoren erreichen schon heute einen Bestwirkungsgrad von 39 Prozent. Werte über 40 Prozent sind hier auch möglich. Wichtiger als der Spitzenwert ist aber der mittlere Wirkungsgrad im Fahrzyklus. Dieser ist bei reinen Verbrennungsmotorantrieben deutlich unter dem Bestwirkungsgrad.

## **WAS VERSTEHT MAN UNTER DER ELEKTRIFIZIERUNG DES ANTRIEBS?**

Genau genommen ist dies der Ersatz oder die Ergänzung von mechanischen Antriebskomponenten durch elektrische Kompo-

nenten. Das bekannteste Beispiel ist die «klassische» Hybridisierung mit Verbrennungs- und Elektromotor.

Die Elektrifizierung von einzelnen Aggregaten gehört jedoch auch dazu. Eine wichtige Rolle werden hier Niederspannungssysteme spielen. Das sind Systeme, die Spannungen von beispielsweise 48 Volt verwenden. Sie erlauben eine Elektrifizierung ohne zusätzliche Sicherheitsmassnahmen, wie sie bei einer Spannung über 60 Volt notwendig sind.

## **DIE ENTWICKLUNG GEHT BEIM ELEKTROANTRIEB IN RICHTUNG TIEFERE SPANNUNG.**

## **WELCHE ROLLE KÖNNTE DIE ELEKTRIFIZIERUNG SPIELEN, FALLS DER CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS DER NEUWAGENFLOTTE AUF MAXIMAL 95 GRAMM PRO KILOMETER BEGRENZT WERDEN SOLLTE?**

Diese Werte erreichen Kompaktfahrzeuge auch ohne Hybridisierung. Mit Hybridisierung ist dieser Wert mit Mittelklassewagen ebenfalls gut einzuhalten. Plug-in-Hybrid- und Elektrofahrzeuge tragen zwar in besonderem Mass zur Senkung der berechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Neuwagenflotten bei. In der Realität gilt dies aber nur, wenn die elektrische Energie aus CO<sub>2</sub>-freien Quellen stammt.

## **WIE KANN DER REINE ELEKTROANTRIEB NOCH EFFIZIENTER WERDEN?**

Da der Wirkungsgrad des Elektroantriebs von der Batterie bis zum Rad schon bei etwa 90 Prozent liegt, ist sein Potenzial nicht mehr sehr gross. Man darf aber nicht vergessen, dass hier die Energieerzeugung der entscheidende Faktor ist, und zwar sowohl betreffend Gesamtwirkungsgrad als auch was die Emissionen anbelangt.

### **WAS SIND AUS IHRER SICHT DIE WICHTIGSTEN TRENDS BEIM ELEKTROANTRIEB?**

Besonders gross ist der Forschungsbedarf bei den Batterien. Diese müssen noch leistungsfähiger, leichter und kostengünstiger werden. Zudem geht die Entwicklung eher in Richtung tiefere Spannung, womit weniger Sicherheitsvorkehrungen nötig sind und sich die Kosten senken lassen.

### **NEBEN SEINEN VORTEILEN BEI DEN CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN HAT DER ERDGASANTRIEB NOCH EIN GROSSES EFFIZIENZPOTENZIAL.**

### **ERDGASANTRIEBE GLÄNZEN BEI DEN EMISSIONEN, BEI DER ENERGIEEFFIZIENZ WENIGER. WIE GROSS IST IHR OPTIMIERUNGSPOTENZIAL?**

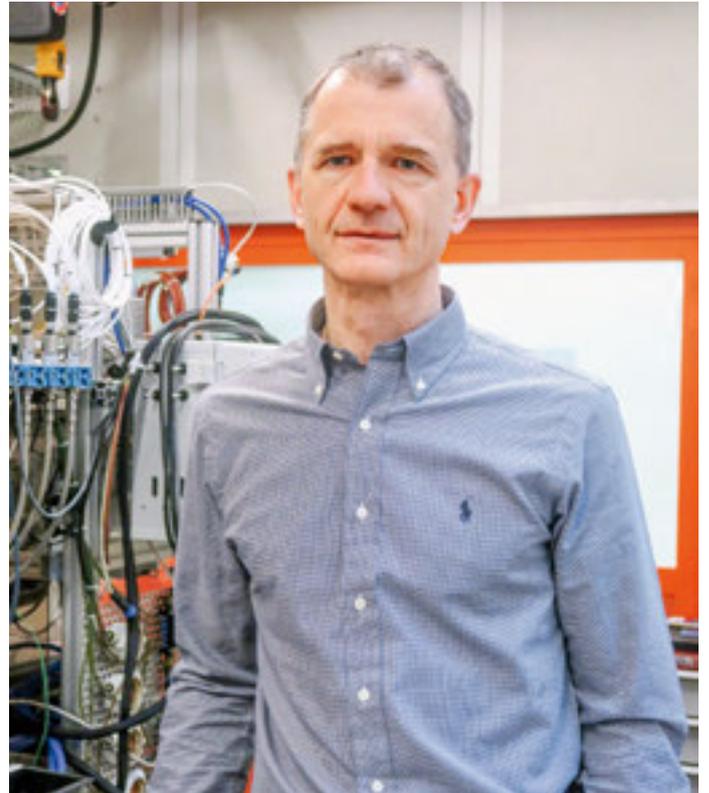
Bis anhin sind Erdgasmotoren auf den Betrieb mit Benzin und Erdgas ausgelegt. Eine reine Optimierung für den Gasbetrieb kann den Wirkungsgrad von heute etwa 35 Prozent auf deutlich über 40 Prozent verbessern.

Insgesamt sehe ich bei der Anwendung des Erdgasantriebs noch ein grosses Potenzial. Allein mit dem fossilen Treibstoff gewinnt man beim CO<sub>2</sub> 25 Prozent gegenüber Benzin und Diesel. Zusätzlich kann Methan, die Hauptkomponente von Erdgas, auch aus temporären Stromüberschüssen erzeugt werden und so helfen, Elektrizität aus erneuerbaren Quellen zu speichern. Als Treibstoff verursacht es dann keine zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### **2030 WERDEN HYBRIDSYSTEME IN ALLEN AUSPRÄGUNGEN WEIT VERBREITET SEIN.**

### **WELCHEN BEITRAG ZUR SENKUNG DES ENERGIE-VERBRAUCHS IM STRASSENVERKEHR KÖNNEN BRENNSTOFFZELLEN LEISTEN?**

Der Gesamtwirkungsgrad ist hier im Vergleich zu rein batterieelektrischen Fahrzeugen deutlich schlechter. Durch die Umwand-



*Christopher Onder, Professor für Motorsysteme an der ETH Zürich  
Foto: Bernadette Kohler, Electrosuisse*

lung von Elektrizität zu Wasserstoff und in der Brennstoffzelle zurück zu Strom geht viel Energie verloren. Zusätzlich ist Wasserstoff sehr leicht und muss für eine genügende Reichweite des Fahrzeugs stärker komprimiert werden als zum Beispiel Erdgas. Das braucht entsprechend mehr Energie. Ausserdem fehlt die Betankungsinfrastruktur noch, und deren Aufbau ist teuer. Ich glaube deshalb nicht, dass sich Brennstoffzellenautos in nächster Zeit rasch verbreiten werden, obwohl sie sich einfacher und vor allem schneller betanken lassen als Elektrofahrzeuge.

### **WAS DENKEN SIE, WIE SIEHT DER ANTRIEBSMIX DER VERKAUFTEN NEUWAGEN IM JAHR 2030 AUS?**

Er wird noch viel diversifizierter sein als heute. Vor allem wird es viele Hybride in allen Ausprägungen geben. Kurzfristig das grösste Potenzial sehe ich bei den Niederspannungssystemen mit bis zu 60 Volt. Bis 2030 sind diese wohl weit verbreitet.

# PLATTFORM LADENETZ SCHWEIZ

DIE VERFÜGBARKEIT VON ÖFFENTLICHEN UND PRIVATEN LADESTATIONEN IST EINER DER WICHTIGSTEN ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE VERBREITUNG VON ELEKTROAUTOS. ÜBER DIE PLATTFORM LADENETZ SCHWEIZ UNTERSTÜTZT DER BUND DEN KOORDINIERTEN AUSBAU DER LADEINFRASTRUKTUR.

## WACHSENDES LADESTATIONENNETZ

Der Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur findet in der Schweiz überwiegend auf privater Basis statt und schreitet schnell voran. Ende 2016 standen an fast 1 600 Standorten öffentlich zugängliche Ladestationen zur Verfügung. Damit ist die Schweiz weltweit eines der Länder mit der höchsten Ladestationsdichte.

## NATIONALE KOORDINATION

Der Bund unterstützt den Auf- und Ausbauprozess der Ladeinfrastruktur aktiv, indem er eine koordinierende Rolle übernimmt. Er setzt dabei auf den direkten Austausch mit der Branche, zum Beispiel über die von EnergieSchweiz Anfang 2016 lancierte «Plattform Ladenetz Schweiz». Diese bezweckt den Aufbau eines möglichst flächendeckenden, nicht diskriminierenden Ladenetzes in der Schweiz.

Im Rahmen der Plattform Ladenetz Schweiz diskutiert eine breit abgestützte Expertengruppe bis Ende 2017 die relevantesten Themen, identifiziert offene Punkte, leitet daraus Lösungsansätze ab und setzt diese um. In der Gruppe vertreten sind Fahrzeugimporteure, Hersteller von Ladestationen, Unternehmen der Elektrizitätsbranche, Fachverbände, Flottenbetreiber, Planungsunternehmen sowie die zuständigen Behörden von Bund, Kantonen und Gemeinden. Der Bund kann dank dieser Plattform die Bedürfnisse der verschiedenen Stakeholder frühzeitig aufnehmen, wo nötig Hand für Verbesserungen reichen und deren Umsetzung unterstützen.

## GEOPORTAL UND MERKBLÄTTER

Bereits arbeiten die Plattformpartner an den ersten Projekten. Eines hat zum Ziel, Echtzeitdaten zu den einzelnen Ladestationen auf dem Geoportal des Bundes kostenlos zur Verfügung zu stellen. Kundinnen und Kunden werden unter der Rubrik «Nationale Dateninfrastruktur Elektromobilität» unter anderem die Ladestandorte schnell und einfach finden sowie sehen, ob der Anschluss besetzt ist oder nicht.

Das Ziel eines weiteren Projektes ist es, einen Leitfaden für Gemeinden und Städte mit den wichtigsten Schritten beim

Genehmigungsprozess von Ladestationen zu erstellen. Für den Gebäudebereich erarbeiten Fachleute zudem ein SIA-Merkblatt, das sich an Architekten, Bauherren und Ingenieure richtet. Dieses wird es erleichtern, bei Neubauten oder Gesamtanierungen eine optimale Lösung für die öffentliche und die private Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu finden.



Foto: Susanne Wegmann

## PRIVATES STROMTANKEN

Für die breite Markteinführung von Elektroautos sind Lademöglichkeiten zu Hause oder am Arbeitsplatz von grosser Bedeutung. Diese haben verschiedene Vorteile gegenüber dem Tanken an öffentlichen Stromtankstellen: Da das Auto hier ohnehin mehrere Stunden steht, kann das Laden langsam sein, was die Batterien schont, das Stromnetz weniger belastet und mit kostengünstigen Ladestationen möglich ist. Vor allem in Wohnüberbauungen ist dies heute oft noch nicht möglich.

Bei Neubauten und Gesamtanierungen von grösseren Parkieranlagen lohnt es sich, frühzeitig an die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu denken. Es empfiehlt sich die Installation von Leerrohren, Industriesteckdosen für den blauen CEE16-Stecker oder von Heimpladestationen zumindest für ausgewählte Parkplätze.

# SOLARSTROM FÜR HAUS UND AUTO

**SOLARSTROM VOM EIGENEN DACH FÜR HAUSHALT UND ELEKTROAUTO GEWINNT IN DER SCHWEIZ AN POPULARITÄT. EINE BATTERIE IM KELLER VERHILFT ZU EINEM HÖHEREN EIGENVERSORGUNGS-GRAD. WIE DAS FUNKTIONIERT, ZEIGT EIN BEISPIEL AUS DER REGION SOLOTHURN.**

## **SOLARSTROM VOM EIGENEN DACH**

Seit der Bund die Energieverordnung im April 2014 revidiert hat, dürfen Private den Solarstrom vom eigenen Dach selber nutzen. «Damit war der Moment für die Installation einer Photovoltaikanlage gekommen», sagt Adrian Zbinden im solothurnischen Feldbrunnen.

Realisiert hat er eine «Rundumlösung»: Auf dem Garagendach liefern 30 Panels jährlich gut 6000 Kilowattstunden Strom. Drei Batterien mit insgesamt 13,5 Kilowattstunden Kapazität speichern im Keller die Energie, welche die Verbraucher im Haus nicht sofort benötigen. Sind die Batterien vollgeladen, fliesst der Solarstrom ins örtliche Versorgungsnetz. Ein intelligentes Managementsystem regelt dies alles und erfasst gleichzeitig Daten zu Produktion, Verbrauch und Wetter.

## **SOLARSTROM STATT BENZIN**

Um möglichst viel Solarstrom selber zu nutzen, hat sich Adrian Zbinden einen Elektro-Smart gekauft. Schliesslich erhält er vom Elektrizitätsversorger nur neun Rappen pro Kilowattstunde vergütet, bezahlt aber, je nach Tarif, mindestens 20 Rappen pro Kilowattstunde für den aus dem Netz bezogenen Strom.

«Für den Arbeitsweg nach Solothurn, Einkäufe oder sonstige Fahrten in der Umgebung ist der Zweiplätzer ideal», konstatiert der Familienvater. Etwa 5000 Kilometer und einen Strombedarf von knapp 900 Kilowattstunden ergibt das pro Jahr.

Von April bis September decken die Solarpanels den ganzen Elektrizitätsbedarf der vierköpfigen Familie inklusive Energie für das E-Auto. Zusätzlich liefert die Anlage im Sommer so viel Strom ins lokale Elektrizitätsnetz, dass damit 20 Prozent des Jahresbedarfs der Familie gedeckt werden könnten. Im Durchschnitt der beiden ersten Betriebsjahre generierte die Anlage gegen 90 Prozent des Strombedarfs der Familie. Der Bezug aus dem Elektrizitätsnetz ging um mehr als die Hälfte zurück, und die Kosten dafür sanken dank der Vergütung des eingespeisten Solarstroms sogar um fast 80 Prozent. Die Einsparungen beim Benzin kommen noch dazu.

## **INVESTITION FÜR DIE UMWELT**

Trotz Einmalvergütung für die Solarpanels schätzt der aktive Politiker die Amortisationszeit der Anlage auf bis zu 30 Jahre. Bei diesem Projekt steht für ihn jedoch nicht die finanzielle Seite im Vordergrund, sondern der persönliche Beitrag zum Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele.



*Den Strom für das Elektroauto von Adrian Zbinden liefert die Solaranlage auf dem Garagendach. Foto: Susanne Wegmann*

# DIE E-SCOOTER IN ZAHLEN

## DER ABSATZ DER E-SCOOTER WAR 2016 IN DER SCHWEIZ WEITER RÜCKLÄUFIG. UNANGEFOCHTENER MARKTLEADER BLEIBT DER DREIRÄDRIGE KYBURZ DXP.

### VERKÄUFE IN DER SCHWEIZ 2016

Mit insgesamt 1 384 Neuimmatrikulationen waren die E-Scooter-Verkäufe 2016 das vierte Jahr in Folge rückläufig (Abb. 5). Kaum neue Angebote, ein schrumpfendes Händlernetz und eine anhaltende Konkurrenz durch die schnellen E-Bikes dürften die Hauptgründe für diese Entwicklung der Verkaufszahlen sein. Zusätzlich hat das regnerische, kühle Wetter im Frühling generell den Verkauf von Motorrädern gebremst. Da für 2017 keine neuen Modelle in Sicht sind und weitere Anbieter ihren Rückzug vom Markt angekündigt haben, ist bei den E-Scootern in nächster Zeit keine Trendwende zu erwarten.

### DIE SPITZENREITER

Wie in den Vorjahren war der dreirädrige Kyburz DXP das meist verkaufte Modell. PostMail hat weitere benzinbetriebene Scooter mit diesem E-Dreirad ersetzt. Seit Ende 2016 ist ihre Fahrzeugflotte in diesem Segment ganz elektrisch (Abb. 6).

Neu belegt der zweirädrige E-Scooter Vengo V100 den zweiten Platz bei den Neuzulassungen 2016 (Kasten Top-5-Modelle). Vertrieben wird dieses Modell von einem Detailhändler mit guter Verankerung in ländlichen Regionen.

### TOP 5 2016 DER E-SCOOTER UND E-KLEINKRAFTFAHRZEUGE

Kyburz DXP	516
Vengo V100	196
Renault Twizy + Cargo	99
UNU Rebell	51
ETRIX SD	34

Bundesamt für Energie (BFE); Quelle: Mofis

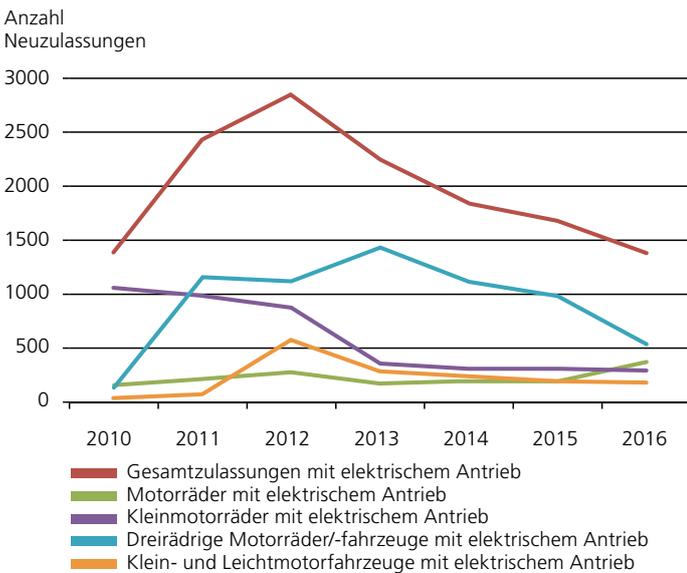


Abb. 5: Zulassungen zwei- und dreirädriger Kraftfahrzeuge inklusive Leicht- und Kleinkraftfahrzeuge mit elektrischem Antrieb (Bundesamt für Energie [BFE]; Quelle: Mofis)

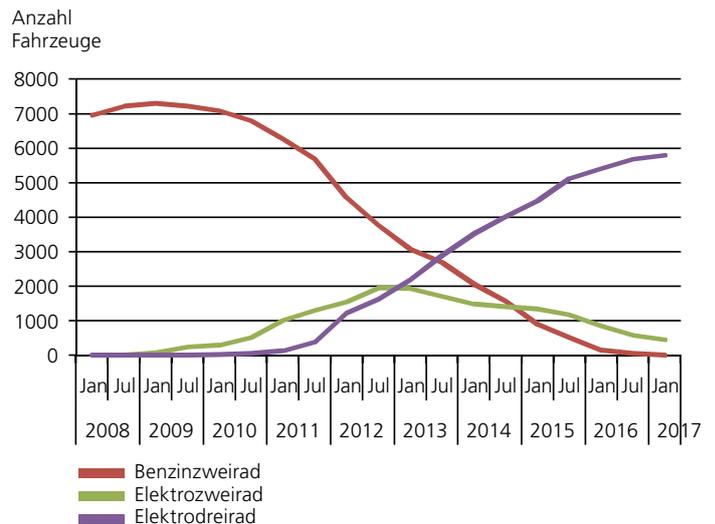


Abb. 6: Ende 2016 hatte PostMail alle 6300 zweirädrigen Zustellfahrzeuge durch elektrische Modelle ersetzt. (Quelle: Post Company Cars AG)

# EFFIZIENTE POSTZUSTELLUNG

## IN ZUKUNFT SETZT POSTMAIL FÜR DIE BRIEFPOSTZUSTELLUNG GANZ AUF DREIRÄDRIGE E-SCOOTER. PRO 100 KILOMETER SPART SIE SO SECHS LITER BENZINÄQUIVALENT.

«Das ist das Beste, was mir in meiner Pöstlerkarriere geschehen ist.» So oder ähnlich laute der häufigste Kommentar der Pöstlerinnen und Pöstler auf die Einführung des dreirädrigen Elektro-DXP der Zürcher Firma Kyburz für den Postzustelldienst, freut sich Michael Graf. Er ist bei Post Company Cars AG für das Flottenmanagement unter anderem bei der Post verantwortlich.

### VIELSEITIGE VORTEILE

Im Winter 2009/10 erhielten die Poststellen in Grindelwald und Lausanne die ersten Dreiradfahrzeuge für den täglichen Einsatz. Vorteile wie grössere Sicherheit dank dem stabileren Fahrverhalten, bessere Manövrierbarkeit und kleinerer Wenderadius zeigen

sich im Winter auf steilen Zustellstrecken besonders schnell. «Auf rutschigen Strassen fühle ich mich auf dem DXP sicherer als im Auto», versichert Corinne Gisclon. Sie war eine der ersten, die ein solches Fahrzeug für die Postzustellung in Belmont oberhalb von Lausanne erhielt.

Im Stadtgebiet punkten die E-Scooter mit den massiv geringeren Geräuschemissionen und den fehlenden Abgasen. Weitere Vorzüge sind die Sicherung des E-Dreirads durch die automatische Parkbremse und dass es dank den drei Rädern keinen Seitenständer braucht. Zudem können die DXP mehr Post transportieren, was eine effizientere Zustellung ermöglicht.

### GROSSE ENERGIEEINSPARUNG

2016 haben die DXP zusammen 26 Millionen Kilometer zurückgelegt. Für 100 Kilometer brauchen sie, inklusive Ladeverluste, durchschnittlich 9,6 Kilowattstunden Strom oder umgerechnet einen Liter Benzin. Die Scooter, die sie ersetzten, benötigten sieben Liter Benzin für 100 Kilometer. Michael Graf freut sich über die grossen Einsparungen: «Allein 2016 haben wir die Energie von 1,56 Millionen Litern Benzin gespart. Dank Windstrom aus dem Jura helfen die E-Scooter auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken.»

### ÜBERSCHAUBARE NACHTEILE

Kurz ist die Liste der Nachteile: Der Reifenverschleiss ist wegen der guten Beschleunigung vergleichsweise hoch, und die begrenzte Reichweite erfordert eine bewussteren Routenplanung. Seit ihr Fahrzeug leistungsfähigere Batterien habe, sei die Reichweite kein Problem mehr, berichtet Corinne Gisclon.

Nicht unter den Nachteilen ist die Batterielebensdauer zu finden. Nach sieben Jahren im harten Posteingsatz verfügen sie immer noch über 80 bis 90 Prozent ihrer Kapazität. Nach dem Ersatz der Fahrzeuge können die Batterien noch lange als Stromspeicher dienen. Dies testet die Post in einem Pilotprojekt zusammen mit anderen Partnern.

Entsprechend der positiven Gesamtbilanz setzt PostMail in Zukunft im Scooter-Bereich nur noch solche dreirädrige Elektrofahrzeuge ein.



«Ich liebe meinen DXP, er ist genial!», schwärmt Corinne Gisclon, Postzustellerin in Belmont bei Lausanne.

Foto: Susanne Wegmann

# WEITERE INFORMATIONEN

---

[www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)  
[www.co2tieferlegen.ch](http://www.co2tieferlegen.ch)  
[www.verbrauchskatalog.ch](http://www.verbrauchskatalog.ch)  
[www.e-mobile.ch](http://www.e-mobile.ch)  
[www.erdgasfahren.ch](http://www.erdgasfahren.ch)  
[www.newride.ch](http://www.newride.ch)

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
3003 Bern

### REDAKTION

Electrosuisse  
Fachgesellschaft e'mobile  
Luppmenstrasse 1  
CH-8320 Fehraltorf

---

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern  
Infoline 0848 444 444, [www.energieschweiz.ch/beratung](http://www.energieschweiz.ch/beratung)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

Vertrieb: [www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch)  
Artikelnummer 805.001.D

