

# Facharbeit

David Osthaus

## Elektroautos und ihre Rolle in der Energiewende



	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Was sind Elektroautos?	1
1.2 Wie können Elektroautos ökologisch bewertet werden?	2
2. Bilanz der vergangenen Jahre bis zum heutigen Zeitpunkt	3
2.1 Angebot und Nachfrage	3
2.2 Beitrag zur Herabsetzung des Schadstoffausstoßes	5
3. Die Elektroautobranche	6
3.1 Vorhandene Firmen	6
3.2 Handeln die Firmen ökologisch?	7
3.3 Technologischer Fortschritt	7
3.4 Salonfähigkeit der Autos	8
4. Vergleich zu anderen alternativen Antriebsstoffen	10
4.1 Alternative Antriebsstoffe	10
4.2 Autogas, Erdgas, Biodiesel etc.	10
4.3 Ist das Elektroauto im Vergleich überhaupt am ökologischsten?	10
5. Die Zukunft des Elektroautos	11
5.1. Die Perspektiven des Elektroautos	11
5.2 Zu erwartende technologische Fortschritte	11
5.3 E-Autos als lokaler Speicher	12
6. Fazit	13
7. Quellenverzeichnis	14

## **1. Einleitung**

In der Ihnen vorliegenden Facharbeit geht es um Elektroautos in Bezug auf die Energiewende in Deutschland und deren Rolle darin. Sie wird die Entwicklung von Modellen, Branche und dem Abnehmerverhalten beleuchten und die Elektroautos mit Autos mit weiteren alternativen Antriebsarten vergleichen. Desweiteren beschäftigt sie sich mit der eigentlichen ökologischen Effizienz der Elektroautos und wie groß deren Einfluss auf die tatsächliche Schadstoffausstoßsenkung ist. Im Folgenden wird sie eine Prognose und einige mögliche technologische Verbesserungen für die Elektroautos aufführen. Im abschließenden Fazit werden die verschiedenen Aspekte noch einmal zusammengefasst und eine aus Sicht des Autors mögliche Entwicklung beschrieben.

### **1.1 Was sind Elektroautos?**

Als Elektroautos oder auch E-Autos werden alle Fahrzeuge bezeichnet die mehrspurig sind und als Hauptantriebsquelle Elektroenergie nutzen. Es gibt viele verschiedene Kategorien von Elektroautos, die Mondautos der NASA zum Beispiel oder kleinere in der Industrie verwendete Elektrokarren. Elektroautos nutzen also im Gegensatz zu Benzinern und anderen Autos, die von Verbrennungsmotoren angetrieben werden, elektrische Energie zur Fortbewegung. Die elektrische Energie wird dabei von einer im Auto eingebauten Batterie geliefert, die wiederaufgeladen werden kann. Daraus folgt, dass der Schadstoffausstoß der E-Autos im Betrieb bei Null liegt, was sie grundsätzlich von den Verbrennungsmotoren unterscheidet. In seltenen Fällen gibt es auch Autos wie das bereits oben genannte Mondauto, welches mit einer nicht wieder aufladbaren Batterie bestückt ist. Fahrzeuge die einen sogenannten „Range Extender“ beinhalten, in Form von zum Beispiel eines zusätzlichen Benzinmotors, gelten nur dann als Elektroautos, wenn die elektrische Energie die Hauptantriebsweise darstellt (Ein Beispiel dafür ist der BMW i8. Dieser besitzt nur einen sehr kleinen Tank, der genutzt werden kann, wenn die Batterieladung zu gering ist).

Die Idee der Elektroautos ist erheblich älter als gemeinhin angenommen wird. Schon 1821 lieferte Michael Faraday die Grundlagen für die heutigen Elektroautos. Er war in der Lage mit der Hilfe von Elektromagnetismus eine anhaltende kreisförmige

Bewegung zu erzeugen. Diese wissenschaftliche Glanzleistung ist bis heute das Prinzip auf dem jeder Elektromotor basiert. 1888 baute die deutsche Firma Maschinenfabrik A. Flocken<sup>1</sup> den ersten PKW der Welt, der aber eher einer motorisierten Kutsche glich als einem PKW wie wir ihn heute kennen. Aber die große Zeit der Elektroautos sollte dann im Zeitraum 1896-1912 kommen. In dieser Zeit wurden fast die Hälfte der Autos mit Dampf betrieben, und der Rest mit Elektrizität oder Benzin, wobei letzteres den kleineren Anteil der beiden ausmachte. Von 1896-1939 wurden weltweit 565 verschiedene Marken elektrisch betriebener Fahrzeuge registriert. Ab 1912 ging der Marktanteil jedoch stark zurück, da die Ölpreise extrem stark gesunken waren und die Verbrennungsmotoren dadurch einfach attraktiver wurden. Die Rückkehr der E-Autos begann dann um 1990 und wurde in großen Teilen durch die durch den Golfkrieg verursachte Ölkrise ausgelöst. Die Automobilindustrie wurde (wie z.B. durch das auf Basis des Clean Air Act im Jahr 1990 in Californien verabschiedete Zero Emission Programm<sup>2</sup>) teilweise gezwungen, stufenweise Elektroautos anzubieten. Es wurden neue Modelle und Batteriekonzepte entworfen und entwickelt.

Diese Arbeit wird sich jedoch nicht mit der gesamten Zeit in der es Elektroautos gab und gibt auseinandersetzen, sondern nur mit der Zeit von ca. 1990 bis zum heutigen Zeitpunkt und darüber hinaus auch mit der Zukunft.<sup>3</sup> Auch werden nicht alle Arten von Elektroautos betrachtet sondern ausschließlich Elektroautos, die als PKWs klassifiziert werden. Also dem Autotyp, der den Normalverbraucher aufgrund seiner Alltagstauglichkeit am meisten anspricht.

## **1.2 Wie können Elektroautos ökologisch bewertet werden?**

Um ein Elektroauto auf seinen echten ökologischen Wert zu überprüfen, reicht es nicht, nur den offensichtlichen Aspekt zu betrachten, dass es eben ein Elektroauto ohne Schadstoffausstoß im Fahrbetrieb ist. Es steckt viel mehr dahinter. Die Energiekosten der Produktion, die Gewinnung der benutzten Rohstoffe, wie wurden diese Rohstoffe abgebaut, wie entsorgen die entsprechenden Firmen ihre Abfälle,

---

<sup>1</sup> Vgl. [https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_des\\_Elektroautos](https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Elektroautos)

<sup>2</sup> Vgl. [https://de.wikipedia.org/wiki/Zero\\_Emission\\_Vehicle](https://de.wikipedia.org/wiki/Zero_Emission_Vehicle)

<sup>3</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto>

versuchen diese Firmen neue ökologische Wege zu finden, um das Auto zu produzieren. Man könnte ewig so weitermachen, wenn man wirklich alle Rohstoffe und Prozesse, die alleine hinter der Produktion eines Elektroautos stecken, erfassen wollte. Aber das ist längst nicht alles was in die Ökologie dieses Fahrzeugs reinzählt. Nur weil diese Autos mit Strom fahren denken viele, dass sie sich damit zu 100% ökologisch fortbewegen. Aber was nutzt es der Ökologie, wenn der Strom, welchen das Fahrzeug nutzt, gar nicht „grün“ ist, also nicht aus erneuerbaren Energien gewonnen wurde? Unterm Strich spielen also die Rohstoffe und Prozesse der Herstellung eines Autos und die Herkunft des verbrauchten Stroms genau so eine Rolle wie der Schadstoffausstoß während der Fahrt in der Frage, wie ökologisch das Elektroauto ist.

## **2. Die Bilanz der vergangenen Jahre bis zum heutigen Zeitpunkt**

### **2.1 Angebot und Nachfrage**

Ab dem Jahr 1990 wurden Elektroautos infolge der Ölkrise für Konzerne und Staaten wieder attraktiv. Die Herstellung von Elektroautos wurde gefördert und es wurden verschiedenste Ziele in Form von festen Verkaufszahlen festgelegt, die man erreichen wollte. Um diese Ziele zu erreichen wurden den Autoherstellern, beispielsweise in Kalifornien von staatlicher Seite ein stufenweises Angebot an Elektroautos bzw. Null Emissions Fahrzeugen vorgeschrieben.<sup>4</sup> Die Hersteller sahen sich also gezwungen neue Produkte zu entwickeln, um den Auflagen gerecht zu werden. Heute haben wir schon über 35 verschiedene Hersteller, die Elektroautos anbieten und hunderte verschiedene Modelle.<sup>5,6</sup> Auch in allen Wagenklassen sind die E-Autos mittlerweile vertreten. Von Kleinwagen und Oberklassewagen bis hin zu SUVs und Leichtfahrzeugen. Es gibt also ein breites Angebot an Elektrofahrzeugen.

Die Frage ist, was hat das alles gebracht? Werden die Autos überhaupt gekauft? Die Antwort ist nein. Trotz hochgesteckter Ziele der Bundesregierung bis 2020 eine Million Elektroautos auf die Straßen Deutschlands zu bringen und zahllosen Förderungen und Aktionen, welche die E-Autos interessanter machen sollen (Car-

---

<sup>4</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto>

<sup>5</sup> Vgl. [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Elektroautos\\_in\\_Serienproduktion](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Elektroautos_in_Serienproduktion)

<sup>6</sup> Vgl. <http://www.elektroauto-tipp.de/modules.php?name=Autos&file=herstellerliste>

Sharing mit Elektroautos zum „kennenlernen“, Kaufprämien etc.), geht die Zahl der Neuzulassungen von Elektroautos nicht in die enormen Höhen, die sich die Bundesregierung erhofft hat. Aber warum ist das so? Was macht die umweltfreundlichen Elektroautos so unattraktiv im Gegensatz zu den herkömmlichen Benzinern und Dieselaautos? Die großen Nachteile der Elektroautos sind nach wie vor der im Vergleich höhere Anschaffungspreis beim Neukauf sowie auch beim Gebrauchtwagenkauf und die teilweise sehr hohe Aufladezeit, die bei manchen Modellen mehr als 10 Stunden betragen kann.<sup>7</sup> Außerdem ist es durch die vergleichsweise Neuartigkeit der Elektroautos noch nicht genau klar, wie lange die Batterien eines Durchschnittsautos halten, da es die E-Autos einfach noch nicht lange genug in der Form wie wir sie heute kennen gibt, um zum Beispiel genaue Langzeitstudien anzufertigen. Der letzte große Nachteil ist die allseits angeprangerte geringe Reichweite der E-Autos. Diese beläuft sich je nach Modell auf ca. 80-500 km. Das Problem ist nur, dass je höher die Reichweite wird, desto teurer das Modell.<sup>8</sup> Es gibt aber auch Vorteile des Elektroautos. Zum ersten wären da die sehr geringen Betriebskosten, die sich maximal auf 1,45 Euro für 100 km belaufen (diese Zahl ist natürlich abhängig von Verbrauch und Stromtarif).<sup>9</sup> Ein weiterer Punkt wären die im allgemeinen sehr niedrigen Steuer- und KfZ Beiträge und natürlich die Umweltfreundlichkeit. Letzteres sollte ursprünglich ja der Anstoß für den Verbraucher sein, sich ein E-Auto zu kaufen.

In der Realität sind Elektroautos vom Kaufpreis her immer noch zu teuer und erfüllen für viele Menschen einfach noch nicht die Dinge, die sie (angeblich) benötigen. In den meisten Fällen hängt dies mit der Reichweite zusammen. Viele Menschen haben Bedenken, dass die Reichweiten der Elektroautos für ihre Belange nicht ausreichen und Ladezeiten zu lang sind und dies obwohl der mit rd. 85% weit überwiegende Teil der mit PKWs in Deutschland zurückgelegten Distanzen kleiner als 10 KM und damit problemlos mit E-Autos zu bewerkstelligen ist. Trotzdem wollen Autokäufer ein Auto was alles bietet und damit auch die Fahrt einmal im Jahr über große Distanz in den Urlaub. Selbst Konzepte wie das von Mercedes, bei welchem man ein E-Auto kauft und sogar noch die Garantie mitkauft, 14 Tage im Jahr Zugriff auf einen Benziner zu haben, mit dem man dann zum Beispiel in den Urlaub fahren könnte, locken die breite

---

<sup>7</sup> Vgl. <http://www.mein-elektroauto.com/die-vor-und-nachteile-von-elektroautos/>

<sup>8</sup> <http://www.mein-elektroauto.com/die-vor-und-nachteile-von-elektroautos/>

<sup>9</sup> <http://www.mein-elektroauto.com/die-vor-und-nachteile-von-elektroautos/>

Masse noch nicht wirklich zum Kauf eines E-Autos. Es scheinen Faktoren wie Umweltschutz und Geräuschschutz in der Gesellschaft noch nicht genug an Wichtigkeit gewonnen zu haben.

## **2.2 Beitrag zur Herabsetzung des Schadstoffausstoßes**

Aus dem oben behandeltem Thema geht nun hervor, dass die Ziele, die sich die Bundesregierung für die Elektroautonutzung vorgenommen hatte, nicht erfüllt wurden bzw. nicht mehr erfüllt werden können. Das heißt im Endeffekt auch, dass der Schadstoffausstoß auch nicht in dem Maß gesenkt werden kann, wie vorgesehen. Dazu kommt außerdem noch, dass das Elektroauto zwar keine CO<sub>2</sub>-Emissionen produziert, jedoch wenn der Strom, mit dem es betankt wird, nicht aus erneuerbaren Energien gewonnen wurde, entsteht keine erhebliche Reduktion des Schadstoffausstoßes, wie man es von einem Elektroauto erwarten würde.

Beim Schadstoffausstoß muss man außerdem auch zwischen dem lokalen und dem, der bei Produktion des Autos (vor allem der Batterie) entsteht und dem der, wie bereits oben genannt, bei der Produktion des genutzten Stroms entsteht unterscheiden. Aus lokaler Sicht macht das Elektroauto erstmal alles richtig. Die Stickoxide, die wir einatmen und die sich in unseren Atemwegen festsetzen, kommen zu 72% aus Verbrennungsmotoren. Davon stammt der größte Teil von PKWs. Da hat ein Elektroauto mit einem Emissionsausstoß gleich Null natürlich weitaus bessere Werte.<sup>10</sup> Aber wenn man über den lokalen Wert hinausblickt kann man sehen, dass der gesamte Schadstoffausstoß weit höher liegt als Null.

Ein Beispiel: Einer Rechnung des Online Magazins „Zeit Online“ aus dem Jahr 2014 kann man entnehmen, dass der Unterschied in der Gesamtenergiebilanz von E-Autos zu Autos mit Verbrennungsmotoren gar nicht so groß ist wie man annehmen würde.<sup>11</sup> Für eine Kilowattstunde aus dem deutschen durchschnittlichen Strommix, werden 601g CO<sub>2</sub> freigesetzt. Das heißt ein Nissan Leaf (meist gekauftes Elektroauto überhaupt), der für 100km 17,6 kWh benötigt, setzt auf einem Kilometer 106g CO<sub>2</sub> frei. Ein Benzinmotor des Golf Modells von Volkswagen verbraucht auf 100km 7,15 Liter Super. Das würde einem Wert von 169g CO<sub>2</sub> für einen Kilometer ergeben.

<sup>10</sup> Vgl. <http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-01/elektroauto-energiebilanz>

<sup>11</sup> Vgl. <http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-01/elektroauto-energiebilanz>

Wenn man die Rechnung nun hier abschließen würde hätte man eine recht passable Absenkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von ca. 60g auf einem Kilometer vorzuweisen. Aber die Rechnung geht noch weiter. Für die Verbrennungsmotoren werden jetzt noch die Emissionen der Treibstoffbeschaffung eingerechnet. Sie betragen unter Berücksichtigung von Förderung des Rohstoffes, transatlantische Transporte mit dem Schiff, Weiterverarbeitung in den Raffinerien und der abschließenden Strecke mit dem Gefahrguttransporter zur Tankstelle, ungefähr einem Wert von zusätzlich 20% auf den eigentlichen Verbrauch. Für den Verbrennungsmotor würde sich also der Wert des Schadstoffausstoßes auf 203g erhöhen. Das Elektroauto hat in diesem Punkt also einen klaren Vorteil. Der Aspekt der Herstellung der Autos ist aber für das Elektroauto sehr negativ. Allein für die Produktion einer Batterie für den Nissan Leaf, dessen Speicher solide 24kWh beträgt, werden insgesamt 3t CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Da bei der Herstellung des Motors wiederum das Elektroauto im Vorteil ist, muss es insgesamt nur noch 2,75 Tonnen Emissionen ausgleichen. Am Ende muss der Nissan 28.000 Kilometer fahren, um insgesamt weniger Emissionen zu verursachen als der Golf. Diese Bilanz verbessert sich, wenn der zum Antrieb verwendete Strom aus erneuerbaren Energiequellen kommt.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die E-Autos lokal gesehen einen klaren Vorteil darstellen, da die Luft nicht mehr verunreinigt wird. Wenn man jedoch das Gesamtbild betrachtet, gibt es erhebliche Nachteile gerade in Bezug auf die Produktion der Batterien. Die Elektroautos, ca. 25.000, die bis jetzt auf Deutschlands Straßen fahren, bewirken also keine Reduzierung des Schadstoffausstoßes, wenn sie in Ihrer Gesamtlebenszeit weniger als 28.000 Kilometer fahren.

### **3. Die Elektroautobranche**

#### **3.1 Vorhandene Firmen**

Die Firmen, die Elektroautos herstellen verteilen sich über den ganzen Globus. Es sind die alteingesessenen Konzerne wie BMW, Volkswagen, Honda, Nissan, Mercedes, Toyota oder Fiat. Aber auch neuere und spezialisiertere Hersteller wie Tesla, Zenn, Reva oder Hybrid Technologies. Die Verteilung auf die verschiedenen Kontinente ist relativ gleichmäßig. Asiaten, Amerikaner und Europäer haben ungefähr die gleichen Anteile am Markt.

### 3.2. Handeln Firmen ökologisch?

Es ist immer schwierig, große Konzerne nach dem Aspekt der Nachhaltigkeit und Ökologie zu bewerten, da man dazu eine Menge undurchsichtige Daten auswerten müsste, was die Kapazität der Facharbeit übersteigen würde. Deswegen werde ich nur oberflächlich auf einige Statements und Intentionen von Beispielfirmen eingehen. Auf den Internetseiten großer Konzerne wie Volkswagen und Audi werden zum Beispiel neue Investitionen und Programme für nachhaltigere Produktion und mehr umweltfreundliche Mobilität angekündigt. Die Energie, die für die Produktion von Autos verbraucht wird, soll nach Angaben von Volkswagen bis 2018 um 25% umweltfreundlicher werden. Außerdem soll der Ausstoß von Treibhausgasen bei der Produktion bis 2020 um 40% gesenkt werden. Schon jetzt kann der Konzern eine positive Bilanz beim Schadstoffausstoß der von ihm produzierten Autos vorweisen. Von 2006-2015 wurde der Ausstoß von CO<sub>2</sub> bei den verkauften Neuwagen auf unter 120g CO<sub>2</sub>/km gesenkt. Ähnliche Statements kann man auf allen Websites der verschiedenen Hersteller lesen. Sie zeigen die Bereitschaft der Konzerne sich zu mehr Nachhaltigkeit zu wenden und nicht nur Elektroautos zu bewerben sondern auch über den restlichen Produktionsweg nachzudenken. Große Investitionen in nachhaltige Technologien wie zum Beispiel von Volkswagen in Höhe von über 64 Milliarden Euro lassen das höhere ökologische Bewusstsein der Firmen erkennen und den Willen, die E-Autos zu fördern und wirklich nachhaltig zu machen.<sup>1213</sup>

### 3.1 Technologischer Fortschritt

Die relative Neuheit der Elektroautobranche führt dazu, dass momentan noch unglaublich viele Fortschritte in kurzen Zeiträumen passieren. Die Entwickler entdecken jeden Tag neue Wege mit denen die E-Autos effizienter und besser werden. Der Zukunftsforscher Lars Thomsen beschreibt die Autoindustrie als eine Pfanne mit Popcorn und Öl. Sie köchelt die ganze Zeit vor sich hin und auf einmal, wenn das Öl die kritischen 163 Grad Celsius erreicht hat, geht alles sehr schnell. Die Probleme, die es mit den Elektroautos gab bzw. schon gibt, werden immer schneller behoben werden

---

<sup>12</sup>

Vgl. [http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info\\_center/de/news/2012/03/Volkswagen\\_Group\\_gives\\_go\\_ahead\\_for\\_fundamental\\_ecological\\_restructuring.html](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/news/2012/03/Volkswagen_Group_gives_go_ahead_for_fundamental_ecological_restructuring.html)

<sup>13</sup> Vgl. <http://www.audi.com/corporate/de/unternehmen/unternehmensstrategie.html>

können. Darin liegt zum Beispiel auch ein Vorteil des Elektroantriebs im Gegensatz zum Verbrennungsmotor, der ja schon fast komplett ausgereift ist und nur noch wenige Dinge zu optimieren hat, während die Batterietechnik noch viele Möglichkeiten zur Verbesserung bereithält. Die anfänglichen großen Schwierigkeiten sowie die aktuellen Schwierigkeiten sind nach Meinung Thomsen nur das allgemeine Phänomen, das alle neuartigen Produkte haben, sie sind noch unausgereift.<sup>14</sup>

### **3.4. Salonfähigkeit der Autos**

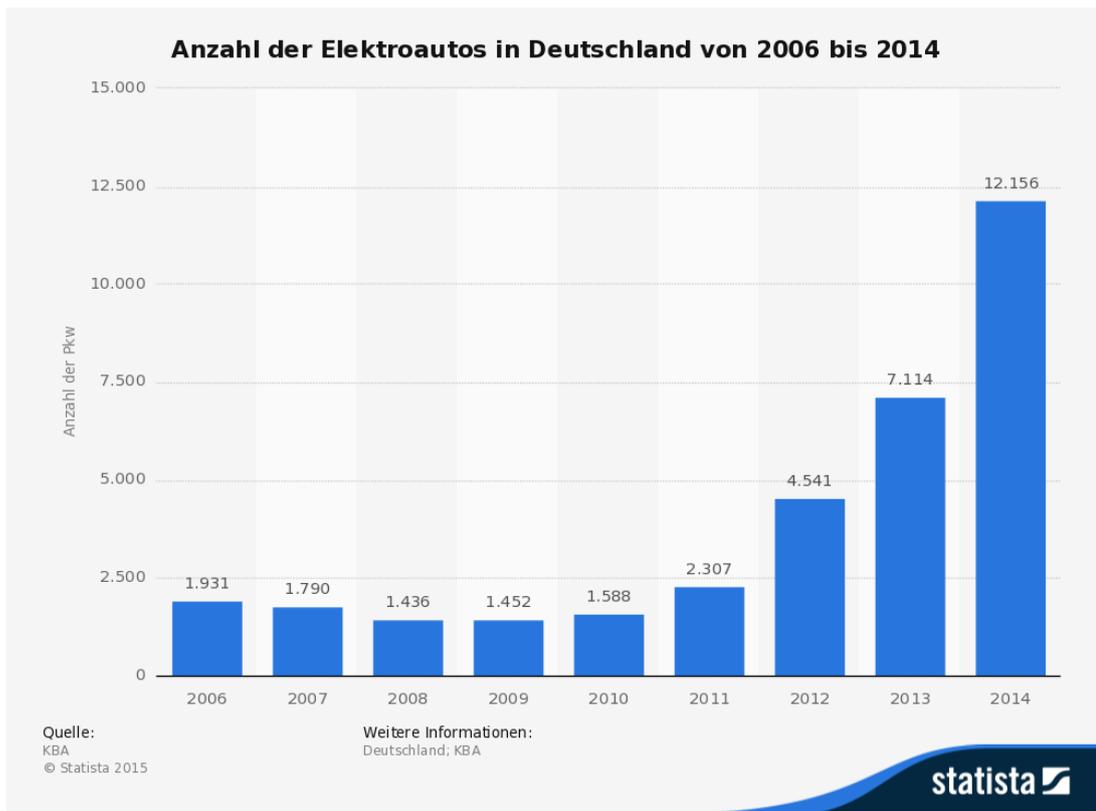
Die Salonfähigkeit der Autos, also die Fähigkeit den Verbraucher zu begeistern und ihn durch pragmatische und ökonomische Aspekte zu überzeugen, ist ein wichtiger Punkt in Bezug auf den Verkauf der Autos. In den vergangenen Jahren ist dem Elektroauto seine schon oft angesprochene Neuheit bzw. Unausgereiftheit zum Verhängnis geworden. Der Verbraucher hatte bisher keinen Grund vom herkömmlichen Verbrennungsmotor auf den vermeintlich umweltfreundlichen Elektromotor umzusteigen, da Anschaffungskosten, Reichweite und Aufladezeit einfach nicht mit den Verbrennungsmotoren mithalten konnten. Hinzu kommen auch noch die unausgereiften Batterietypen, bei denen man größtenteils gar nicht genau weiß, wie lange sie halten werden. Darüber hinaus wird dem Elektroauto aufgrund seines fehlenden Motorengeräusches oft eine gewisse Emotionalität abgesprochen.

Außerdem ist die immer als großer Pluspunkt gesehene Umweltfreundlichkeit derzeit noch nicht in dem Maße gegeben, wie man angenommen hatte (zu entnehmen aus Kapitel 2.2). Der Verbraucher hatte also gar keinen Grund sich ein Elektroauto anzuschaffen, gerade auch nachdem in den letzten Jahren die Kraftstoffpreise entgegen allen Vorhersagen deutlich gesunken sind. Dennoch ist die Zahl der Neuzulassungen ein wenig gestiegen (Grafik).<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Vgl. <http://green.wiwo.de/trendforscher-elektroautos-2016-billiger-als-herkoemmliche-spritschlucker/>

<sup>15</sup> <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/>



Das kann mit der allgemeinen Brisanz des Themas zusammenhängen, durch welche viele Leute auf das E-Auto aufmerksam geworden sind bzw. mit dem seit der Umweltkatastrophe bei der Kernschmelze im Atomkraftwerk Fukushima in Japan tendenziell gestiegenen Umweltbewußtsein, welches sich auch in der von Regierungsseite proklamierten Energiewende für Deutschland widerspiegelt und die die allgemeine Aufmerksamkeit wieder auf die E-Mobilität gelenkt hat. Außerdem gilt das E-Auto in bestimmten Gesellschaftsbereichen als „Hip“ und kommt gut an.

Die allgemeine Auffassung über das Elektroauto ist jedoch eher einseitig. Viele geben einfach an, dass es gut für die Umwelt sei und nunmal keine Emissionen freisetzen würde. Ein anderer, wahrscheinlich wichtigerer Punkt ist der schon oben behandelte immer schneller werdene Fortschritt in der Entwicklung der Elektroautos. Dadurch das sie immer günstiger werden, mehr Reichweite haben, sich die Aufladezeiten verkürzen usw. werden sie kontinuierlich zu einem ernstzunehmenderen Konkurrenten für die alteingessenen Verbrennungsmotoren und gewinnen an Attraktivität.

## **4. Vergleich zu anderen alternativen Antriebsstoffen**

### **4.1 Alternative Antriebsstoffe**

Die Alternativen für die herkömmlichen Antriebsstoffe Benzin, Diesel etc., ausgenommen des Elektroantriebs, sind relativ klein an der Zahl. Dazu gehören Autogas, Erdgas, Bioethanol, Biodiesel, Pflanzenöl und der Wasserstoffantrieb. Diese Antriebsstoffe basieren auf Verbrennungsmotoren (bis auf den Wasserstoffantrieb der aber aufgrund seiner hohen Explosivität bisher so gut wie keine Verwendung findet und somit aktuell nicht als direkter Konkurrent für den E-Motor gesehen werden kann). Deswegen sind sie im Gegensatz zum Elektromotor natürlich nicht lokal emissionsfrei, was den großen Nachteil dieser Antriebsstoffe darstellt. Sie wurden eher als Alternative für den zur Neige gehenden Rohölvorrat der Erde entwickelt und nicht als in erster Linie ökologischer Antriebsstoff. Außerdem scheinen diese Antriebsstoffe mehr Probleme zu schaffen als sie lösen. Da sie zum großen Teil aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, wird um die ohnehin schon begrenzten Ackerflächen konkurriert. Ob diese Konkurrenz um natürliche Ressourcen sinnvoll ist, ist mehr als fraglich.

Der Elektroantrieb -besonders wenn der verwendete Strom nachhaltig erzeugt wurde- behält also erstmal seine Einzigartigkeit als emissionsfreier Antrieb (Ausnahme Wasserstoffantrieb) bei.<sup>16</sup>

### **4.2 Ist das Elektroauto im Vergleich überhaupt am ökologischsten?**

Aus dem bereits oben genannten wichtigsten Grund, dass das Elektroauto mit einem Elektroantrieb über das Alleinstellungsmerkmal (Ausnahme Wasserstoffantrieb) verfügt, keine Emissionen freizusetzen, geht nun hervor, dass es auch die ökologischste Antriebsvariante ist. Natürlich müssen auch hier wieder Produktionswege und deren möglichen Emissionen mit eingerechnet werden. Man kann aber allgemein sagen (siehe hierzu auch Kapitel 2.2.), dass das E-Auto die verschiedenen Verbrennungsmotoren weit übertrifft, wenn es um die geringste Emissionsfreisetzung geht.

---

<sup>16</sup> Vgl. <https://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/alternative-kraftstoffe/>

## **5. Die Zukunft des Elektroautos**

Was können wir für die Zukunft von den Elektroautos erwarten? Was werden sie für neue Technologien bringen? Wie können wir sie in Zukunft besser in unseren Alltag integrieren und wird der Absatz der Elektroautos überhaupt steigen oder verschwindet die Branche vielleicht wieder?

### **5.1 Die Perspektiven des Elektroautos**

Trotz eifriger Forschung und verschiedenster Zuschüsse von staatlicher Seite kann sich das Elektroauto nach wie vor in der breiten Masse nicht durchsetzen. Das gilt laut Trendforschern auch erst einmal für die Zukunft, solange die beiden Hauptprobleme Kaufpreis und Reichweite nicht gelöst werden. Diese beiden Probleme bleiben bestehen, da es den Herstellern noch nicht gelungen ist -und höchstwahrscheinlich nicht zeitnah gelingen wird- ein Verfahren zu entwickeln, das die Batterien leistungsstärker und billiger macht. Währenddessen entwickelt sich die Autoindustrie weiter. Es wächst die Angst davor, dass die Ära der Elektroautos vorbei ist, bevor sie überhaupt richtig angefangen hat. Die führenden Hersteller sind sich einig: Es muss mehr staatliche Unterstützung geben in Form von Kaufprämien und Steuererlass. Sollte das nicht passieren, drohen die E-Autos in Deutschland zu scheitern. Die Bundesregierung ist hierbei im Zugzwang, denn Angela Merkel selbst hatte für 2020 eine Million Elektroautos auf Deutschlands Straßen versprochen, aber wenn der bisherige Zuwachs sich nicht ändert, wären es im Jahr 2031 gerade einmal 100.000 E-Autos.<sup>17</sup> Die Prognose sieht also insgesamt nicht sehr gut aus für die grünen E-Autos. Es muss nun eine Lösung her, wie man die Elektroautos möglichst schnell um einiges attraktiver für den Verbraucher macht.

### **5.2 Zu erwartende technologische Fortschritte**

In diesem Punkt möchte ich mich in erster Linie nur auf den Bereich der Forschung konzentrieren, bei welchem es um die Batterie des Elektroautos geht, da diese der

---

<sup>17</sup> Vgl. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/elektroautos-jedes-zweite-auto-verschwindet-aus-der-statistik-a-1086729.html>

ausschlaggebende Punkt für den Erfolg ist. Die bisher in den Autos verwendeten Lithium-Ionen-Batterien sind auf dem neuesten Stand der Technik und das Effizienteste, was bisher möglich ist. Genau diese Batterien findet man ebenfalls in vielen Alltagsgeräten wie zum Beispiel Handys. So sind in dem Tesla Modell „Modell S“ beinahe 7000 normale Handybatterien verbaut.<sup>18</sup> Das führt natürlich zu einem sehr hohen Preis und Gewicht. Der Energiegehalt einer 230 Kilogramm schweren Batterie, die in einem der absatzstärksten E-Autos überhaupt, dem BMW i3, eingebaut ist, entspricht dem von zwei Litern Benzin. Außerdem hat Flüssigtreibstoff noch den Vorteil, dass der Hersteller den Tank in nahezu jeder beliebigen Form in das Auto einpassen kann. Die Batterien der Zukunft müssen also einige Probleme lösen: Leistungsfähiger, preiswerter, sicherer und stabiler sein als die Lithium-Ionen-Batterien. Die Lösungsansätze sind hierbei leider weniger reichhaltig als die Probleme, die sie lösen sollen. Als am weitesten fortgeschritten gilt im Augenblick die Lithium-Schwefel-Batterie. Hierbei wird die Metallstruktur am Pluspol durch Schwefel ersetzt. Die Leistung wird auf Kosten einer erhöhten Brandgefahr hierbei verdreifacht. Ebenfalls gute Chancen hätte die Lithium-Luft-Batterie. Bei dieser befindet sich anstatt eines Lösungsmittels einfach Luft zwischen den beiden Polen. Das macht sie zum einen wesentlich leichter und zum anderen erhöht sich dadurch die Energiedichte, sie ist also leistungsfähiger. Das Problem ist hierbei, dass man verhindern muss, dass Wasser mit der Luft in das Batterieinnere gelangt. Noch weit in der Ferne liegt zum Beispiel die Radikal-Batterie. Sie setzt angepasste Moleküle ein und verzichtet ganz auf Metall, was sie zu einem Ultraleichtmodell macht. Sie ist jedoch noch gänzlich ungeeignet für den Alltag. Ebenfalls denkbar wäre eine Art von Elektroflüssigtreibstoff mit dem man sein E-Autos betankt. Diese noch unausgereiften Batteriealternativen sind der Grund, dass es wahrscheinlich nicht so bald eine Ablösung der Lithium-Ionen-Batterie geben wird und somit auch keine Lösung für das Preis- und Reichweite Problem.

### 5.3 E-Autos als lokaler Speicher

Da die Elektroautos durch ihre nicht sehr überragende Ökobilanz leider doch nicht so viel zur Schadstoffausstoßreduzierung beitragen können, vorausgesetzt der verwendete Strom kommt beispielsweise aus einem Kohlekraftwerk, wird nun weiter überlegt wie man die E-Autos aktiver in die Energiewende einbinden kann. Ein Konzept ist hierbei, die Elektroautos als

---

<sup>18</sup> Vgl. <http://www.sueddeutsche.de/auto/zukunft-von-elektroautos-ideen-die-noch-nicht-zuenden-1.1900404>

lokale Speicher zu nutzen, da das große Problem der erneuerbaren Energien die Speichermöglichkeit ist. Da Windräder und Wasserkraftwerke rund um die Uhr Strom produzieren und keine Rücksicht auf den Bedarf nehmen, geht viel produzierter Strom verloren, und an dem Tag, an dem viel Strom gebraucht wird, ist teilweise zu wenig da. Eine bis jetzt noch fast utopische Lösung wäre nun, die Elektroautos über Nacht mit dem überschüssigen Strom zu betanken und somit die produzierte Energie besser zu nutzen. Im Gegenzug könnten die E-Autos auch wieder dann Strom ins Netz einspeisen, wenn gerade viel benötigt wird. So würde das Speicherproblem sehr effizient gelöst werden können. Der E-Autonutzer könnte davon sogar sehr profitieren, denn er erhält den überschüssigen und dadurch sehr billigen Strom und wird sogar ausgezahlt, wenn er bei Engpässen diesen Strom wieder einspeist. Mit dieser Methode würden viele Probleme auf einmal gelöst werden und sowohl grüne Energien als auch Elektroautos attraktiver machen.<sup>19</sup>

## 6. Fazit

Die Elektroautos haben trotz ihrer ja eigentlich schon sehr langen Geschichte noch einen langen Weg vor sich, wenn sie in der heutigen Gesellschaft mit deren vielen hohen Ansprüchen bestehen wollen. Vor allem die zu geringe Batterieleistung steht dem Elektroauto momentan noch im Wege und man sollte alles daran setzen, dieses Problem zu lösen. Aber nur die technischen Unausgereiftheiten zu lösen reicht nicht. Die E-Autos müssen noch viel mehr an den Verbraucher herangeführt werden bzw. sie müssen nunmal viel attraktiver werden als ein herkömmlicher Verbrennungsmotor. Um das zu ermöglichen, müssen Autoindustrie und Staat noch enger zusammenarbeiten und gemeinsam neue und bessere Konzepte für die Vermarktung der E-Autos zu entwickeln. Ebenfalls wichtig für die Zukunft wäre die bessere Einbindung in die Energiewende in Deutschland wie zum Beispiel mit der in Kapitel 5.3 genannten Methode der intelligenten Netze und dezentralen Speicher.

Zusammenfassend bin ich der Meinung, dass die Elektroautos mit den richtigen Investitionen und Herangehensweisen eine realistische Chance haben, auf dem Automobilmarkt zu bestehen und den Verlauf der Energiewende stark zu beeinflussen.

---

<sup>19</sup> Vgl. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/energiewende-lichtblick-nutzt-elektroautos-als-speicher-fuer-strom-a-1022240.html>

## 7. Quellenverzeichnis

Angegeben sind alle benutzten Internetquellen (andere Quellenarten wurden nicht genutzt) inklusive Datum und Uhrzeit zum Zeitpunkt an welchem diese benutzt wurden.

<http://www.oeko-fair.de/clever-konsumieren/entscheidungshilfen/oeko-und-fair-trade/was-bedeutet-oekologisches-wirtschaften>

12.03.16 20:04

<https://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto>

12.03.16 20:47

<http://www.elektroauto-tipp.de/modules.php?name=Autos&file=herstellerliste>

12.03.16 16:09

[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Elektroautos\\_in\\_Serienproduktion](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Elektroautos_in_Serienproduktion)

12.03.16 16:14

<http://www.autogazette.de/elektroautos/oelpreis/elektro/nachfrage-nach-elektroautos-geht-weiter-zurueck-541435.html>

12.03.16 16:20

<http://www.mein-elektroauto.com/die-vor-und-nachteile-von-elektroautos/>

12.03.16 16:36

<http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-01/elektroauto-energiebilanz>

13.03.16 09:41

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/>

13.03.16 10:32

[http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info\\_center/de/news/2012/03/Volkswagen\\_Group\\_gives\\_go\\_ahead\\_for\\_fundamental\\_ecological\\_restructuring.html](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/news/2012/03/Volkswagen_Group_gives_go_ahead_for_fundamental_ecological_restructuring.html)

13.03.16 15:33

<http://www.audi.com/corporate/de/unternehmen/unternehmensstrategie.html>

13.03.16 15:35

<http://green.wiwo.de/trendforscher-elektroautos-2016-billiger-als-herkoemmlische-spritschlucker/>

13.03.16 17:09

<https://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/alternative-kraftstoffe/>

13.03.16 18:21

<http://www.sueddeutsche.de/auto/zukunft-von-elektroautos-ideen-die-noch-nicht-zuenden-1.1900404>

16.04.16 07:29

<http://www.welt.de/wirtschaft/article151614058/Zitterpartie-um-die-Zukunft-der-Elektro-Fahrzeuge.html>

16.04.16 07:39

<http://www.markt.de/contentId,wie-viele-autos-gibt-es-in-deutschland/inhalt.htm>

16.04.16 7:43

<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/elektroautos-jedes-zweite-auto-verschwindet-aus-der-statistik-a-1086729.html>

16.04.16 07:52

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/energiewende-lichtblick-nutzt-elektroautos-als-speicher-fuer-strom-a-1022240.html>

18.04.16 18:54

[https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_des\\_Elektroautos](https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Elektroautos)

18.04.16 20:27

[https://de.wikipedia.org/wiki/Zero\\_Emission\\_Vehicle,](https://de.wikipedia.org/wiki/Zero_Emission_Vehicle)

17.04.16 16:00