A picture containing grass, green, garden, plant

Description automatically generated

2021

Bleron Redjepi

Vertiefungsarbeit (Dokumentation) Technische Berufsschule Zürich

29.10.2021

Elektroautos und die Klimafreundlichkeit

Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 1](#_Toc89598892)

[2 Erstes Kapitel: Literaturteil 2](#_Toc89598893)

[2.1 Der Zeitstrahl der E-Mobility 2](#_Toc89598894)

[2.2 Vergleich 4](#_Toc89598895)

[2.2.1 Herstellung 5](#_Toc89598896)

[2.2.2 Gebrauch 5](#_Toc89598897)

[2.2.3 Entsorgung 5](#_Toc89598898)

[2.3 Ladeinfrastruktur 6](#_Toc89598899)

[2.4 Ziele der Fahrzeughersteller 6](#_Toc89598900)

[3 Zweites Kapitel: Interview 6](#_Toc89598901)

[3.1 Fragen und Antworten 6](#_Toc89598902)

[3.2 Interviewpartner 6](#_Toc89598903)

[3.3 Auswertung 6](#_Toc89598904)

[4 Drittes Kapitel: Selbstversuch 7](#_Toc89598905)

[4.1 Was habe ich gemacht? 7](#_Toc89598906)

[4.2 Erkenntnisse 7](#_Toc89598907)

[5 Reflexion 8](#_Toc89598908)

[5.1 Gewonnene Erkenntnisse 8](#_Toc89598909)

[5.2 Meinen Dank 8](#_Toc89598910)

[6 Quellenverzeichnis 9](#_Toc89598911)

[6.1 Bilder 9](#_Toc89598912)

[6.2 Textquellen 9](#_Toc89598913)

[7 Anhang 10](#_Toc89598914)

[7.1 Qualifikationsverfahren Allgemeinbildung Projektbeschrieb für VA (Dokumentation) 10](#_Toc89598915)

[7.2 Zeitplan und Protokoll 12](#_Toc89598916)

[7.2.1 Zeitplan 12](#_Toc89598917)

[7.2.2 Protokoll 13](#_Toc89598918)

[7.4 Selbstständigkeitserklärung 13](#_Toc89598919)

# 1 Einleitung

In unserer Gesellschaft herrschen viele Kämpfe. Einer der grössten Kämpfe ist das Klima unseres Planeten. Damit dieser Kampf aufhört versucht man Klimaneutral zu werden in dem man auf elektrobetriebene Fahrzeuge umsteigt. Mit dieser Vertiefungsarbeit möchte ich auf viele Aspekte der Klimafreundlichkeit und des Elektroautos spezifisch eingehen. Ich habe mit der Geschichte der Elektroautos begonnen. Dort wird vom ersten Elektromotor bis zu Geschwindigkeitsrekordbrecher, dem ersten erfolgreichen Hybridauto und zur ersten Lithium-Ionen-Batterie. Nachdem habe ich einen Vergleich mit elf verschiedenen Fahrzeugen gemacht. Diese sind in vier Kategorien unterteilt. Die Kategorien sind: Kleinwagen, Limousine, Kombi und SUV.

# 2 Erstes Kapitel: Literaturteil

## 2.1 Der Zeitstrahl der E-Mobility

Der Physiker Michael Faraday machte den ersten Schritt. Seine Forschungen basierten auf den Elektromotor. In den 1830er-Jahren also nach der Erfindung wurden erste Elektrofahrzeuge auf Schienen entwickelt, die für experimentelle Zwecke dienten. 1881 benutzte der französische Ingenieur Gustave Trouvé ein elektrobetriebenes Dreirad, um durch Paris zu fahren. Das Dreirad fuhr damals zwölf Kilometer pro Stunde. Zu damaligen Zeiten galt dies noch als schnell. Ein Jahr verging bis der deutsche Erfinder, Visionär und Gründer der Siemens AG Werner von Siemens die erste Kutsche mit elektrischem Antrieb erfunden hat. Der Strom kam von einer Oberleitung. Das ist vergleichbar mit den heutigen Trolleybussen, die auch anhand ihrer Konnektoren Strom von den Leitungen über den Strassen beziehen. 1899 entwickelte die Autolegende Ferdinand Porsche für seinen damaligen Arbeitgeber Lohner-Werke ein Elektroauto. Dieser Ur-Porsche erreichte damals eine Geschwindigkeit von 50 Kilometer pro Stunde.

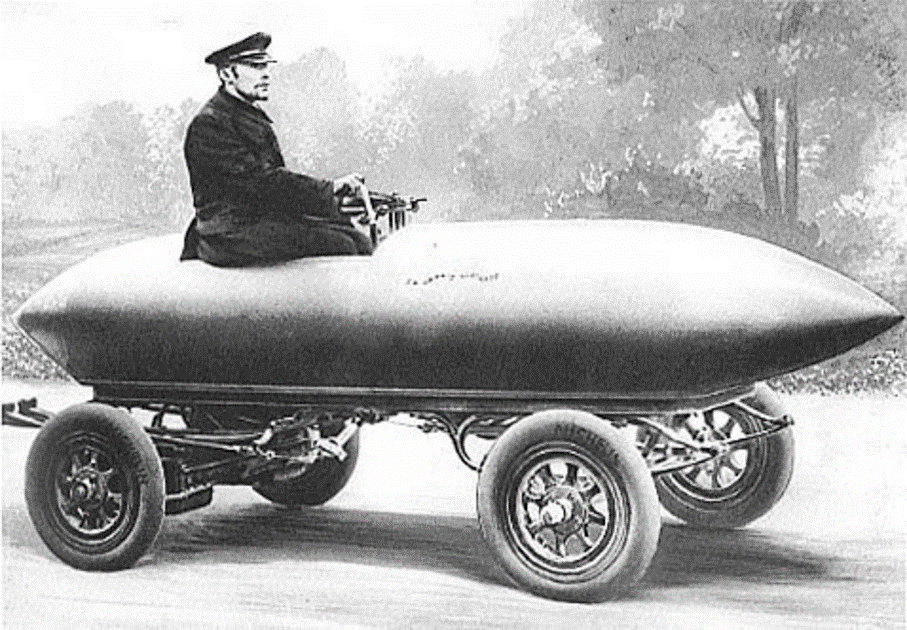
Dann kam der Rennfahrer Camille Jenatz mit seinem Elektroauto namens «La Jamais Contente». Jenatz Fahrzeug trug einen Geschwindigkeitsrekord von sage und schreibe 100 Kilometer die Stunde. Um diese Geschwindigkeit zu erreichen, hat Jenatz dem Fahrzeug eine Aerodynamische form gegeben, die einer Zigarre ähnelte.

Abbildung 1

In den 1900er-Jahren wurden Elektroautos besser als Verbrennungsautos verkauft. Grund dafür war, dass die Verbrennungsautos zu diesen Zeiten sehr viel qualmten. Zudem war es mühsam den Motor zu starten, weil er angekurbelt werden musste. Doch dann passierte etwas Aussergewöhnliches. Der amerikanische Ingenieur Charles F. Kettering entwarf den elektrischen Anlasser. Das machte Verbrennungsmotoren auf einen Schlag viel bequemer, da man nicht seine Kraft für das Ankurbeln verschwenden musste.

Gegen Ende der 1900er-Jahren war beinahe ein Comeback der Elektroautos. Das US-amerikanische Automobilkonzern General Motors produzierte erstmals ein Elektroauto, welches mit den Änderungen des kalifornischen Umweltgesetzes entspricht. Jedoch konnte man das Auto nicht kaufen, sondern nur leasen. Drei Jahre vergingen, bis General Motors alle EV1 wieder zurückrief und Vernichten lies.

Abbildung 2

1997 kam der japanischen Autohersteller Toyota auf die Idee ein Hybridfahrzeug zu produzieren. Dieser würde aus einem Verbrennungs- und einem Elektromotor angetrieben.

Abbildung 3

  
11 Jahre später kam der Tesla Roadster auf dem Markt. Dieses Fahrzeug wurde zum Lifestyle Produkt. Die Beschleunigung von diesem Auto war unglaublich, denn es knackte die 100 Kilometer pro Stunde in nur vier Sekunden.

Abbildung 4

Der Technische Durchbruch für die Elektromobilität war in den 2010er-Jahern. Die Lithium-Ionen-Batterie war geboren. Dieser legte den Grundstein, um Elektroautos alltagstauglich zu machen. Unter Alltagstauglichkeit versteht man die Reichweite welches ein Fahrzeug erreichen kann. Die alten Bleiakkus konnten nicht so eine grosse Reichweite erzielen.

## 2.2 Vergleich

Für den Vergleich habe ich ein Online-Werkzeug verwendet, welches von der TCS veröffentlicht wurde. Alle Werte in diesem Werkzeug werden in CO2eq berechnet, welches die Treibhausgase bezeichnet. Dieses Werkzeug können Sie bei den Quellenangaben unter «Hilfsmittel» finden. Mit diesem Werkzeug habe ich folgende Fahrzeuge verglichen:

**Kategorie** Kleinwagen:

* Verbrennungsfahrzeug: Volkswagen Up 1.0 MPI move up!
* Hybridfahrzeug: Toyota Yaris 1.5 Hybrid Comfort e-Multidrive
* Elektrofahrzeug: Opel Corsa-e e-Edition

**Kategorie** Limousine:

* Verbrennungsfahrzeug: Alfa Romeo Giulia Veloce 2.0 Q4 280 AT8
* Hybridfahrzeug: Lexus LS 500h AWD impression
* Elektrofahrzeug: Tesla Model S Long Range

**Kategorie** Kombi:

* Verbrennungsfahrzeug: VW Passat Varian 2.0 TDI Basic DSG
* Hybridfahrzeug: Kia Ceed SW 1.6 CRDi Power 2020
* Elektrofahrzeuge: Zum Zeitpunkt des Entstehens dieser Vertiefungsarbeit gab es keine Kombis, die rein elektrisch gefahren sind.

**Kategorie** SUV:

* Verbrennungsfahrzeug: Land Rover RR Velar P300
* Hybridfahrzeug: Ford Explorer 3.0 EcoBoost Plug-in Hybrid ST-line
* Elektrofahrzeug: Tesla Model X Long Range

### 2.2.1 Herstellung

Um den CO2eq Ausstoss bei der Herstellung zu berechne wird auf folgendes geachtet: Die Herstellung von der Karosserie und dem Antriebsstrangs und die Herstellung des Energiespeichers.

Verbrennungsfahrzeug: Ein Verbrennungsfahrzeug hat im Durchschnitt den Geringsten Anteil an CO2eq Ausstoss.

Hybrid(-Plug-In)-fahrzeug: Ein Hybridfahrzeug liegt durchschnittlich zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor.

Elektrofahrzeug: Bei der Herstellung eines Elektrofahrzeugs entstehen die meisten Treibhausgase.

### 2.2.2 Gebrauch

Beim Gebrauchen eines Fahrzeuges wird nicht nur auf die Abgase, die ein Fahrzeug ausstösst, geachtet. Damit man einen genauen Messwert erhalten kann werden folgende Aspekte beachtet: Die Wartung des Fahrzeuges und das Reparieren der Strassen, Die Herstellung vom Strom bzw. Treibstoff des Fahrzeuges und die direkten Emissionen des Treibstoffes.

Verbrennungsfahrzeug: Verbrennungsfahrzeuge stossen am meisten CO2eq aus, weil ihr Treibstoff verbrannt wird.

Hybrid(-Plug-In)-fahrzeug: Wie auch vorherigen Vergleich liegt das Hybridfahrzeug zwischen dem Verbrennungs- und dem Elektromotor.

Elektrofahrzeug: Elektrofahrzeuge verursachen am wenigsten CO2eq, weil ihr Treibstoff nicht verbrannt wird und somit keine Treibhausgase zustande kommen. Dennoch benutzen sie die gewöhnlichen Strassen, welche auch repariert werden müssen und dabei Treibhausgase entstehen.

### 2.2.3 Entsorgung

Verbrennungsfahrzeug: Alle Fahrzeuge mit einem reinen Verbrennungsmotor, die ich verglichen habe, hatten einen CO2eq von 0.0 Tonnen.

Hybrid(-Plug-In)-fahrzeug: In wenigen Fällen kommt es vor, dass bei der Entsorgung eines Hybridfahrzeugs CO2eq ausgestossen wird. Bei den Fahrzeugen, die ich verglichen habe, kam es nur einmal vor, dass bei der Entsorgung ein CO2eq von 0.1 Tonnen entstanden ist.

Elektrofahrzeug: Bei den Elektrofahrzeugen entsteht ein Anteil an CO2eq. Diese Werte kommen auf die Batterie an. Als ich den Vergleich zwischen einem Tesla Model S und einem Tesla Model X gemacht habe, kamen dieselben Ergebnisse dabei heraus.

## 2.3 Ladeinfrastruktur

## 2.4 Ziele der Fahrzeughersteller

Viele Fahrzeughersteller haben bereits angekündigt, dass sie nur noch elektrisch betriebene Fahrzeuge herstellen möchten, um CO2 Neutral zu werden. So möchte Volkswagen ihre letzten Verbrennungsmotoren zwischen 2033 und 2035 produzieren. Sie sind überzeugt, dass sie ein Verbrennungsmotoren Verbot bewältigen können. Mit ihrer neuen Konzernstrategie «New Auto» sieht der Volkswagen-Konzern den Übergang zum softwaregetriebenen Mobilitätsunternehmen schrittweise vor. Volkwagen möchte, dass 2030 jeder zweite Neuwagen aus ihrer Produktion elektrisch angetrieben werden soll. Zudem haben sie sich das Ziel vorgenommen schon ab 2025 Weltmarktführer bei den Elektroautos werden. Laut einem VW-Sprecher möchte das Unternehmen 2050 CO2-neutral werden. Er sagte auch, dass Volkswagen die Accelerate-Strategie, welches auch die **Way to Zero** enthält, klare Meilensteine gesetzt hat. Zum Beispiel sollten bis 2030 70 Prozent der Neuwagen in Europa nur durch einen Elektromotor betrieben werden. Laut VW-Markenchef Ralf Brandstätter soll VW keine neuen Verbrenner-Motorenfamile herstellen. VW möchte dennoch die Benziner- und Diesel-Aggregate weiterentwickeln, damit sie für die strengere Abgasnomen wie **Euro 7** vorbereitet sind.

Bei Audi ist es der Fall, dass sie ab 2026 keine Neuwagen mit einem Verbrennungsmotor entwickeln möchten. Auch haben sie beschlossen, dass sie keine Hybridfahrzuge mehr produzieren. Der letzte Verbrenner sollte der Nachfolger vom ihrem SUV, dem Audi Q5 sein. Er würde bis 2033 laufen und der letzte seiner Art sein. Audi hatte schon seit März 2021 das Ende der Verbrennungsmotoren aus ihrem Hause angekündigt. Es wird zwar an bestehenden Motorenfamilien gearbeitet, damit sie den Emissionsrichtlinien entsprechen. Dennoch sieht Audi keine Zukunft für den Verbrennungsmotor. Eines ihrer Gründe ist die strenge Abgasnorm Euro 7, welches eine Entwicklung extrem schwierig macht. Laut dem Audi-Chef Markus Deusmann will Audi bis 2025 rund 20 E-Autos in ihrem Portfolio vorführen. Ihr erfolgreichster Start war der Audi e-tron GT. Auch wenn das Fahrzeug 150'000 Euro kostet, hat es dennoch für viel Aufsehen gesorgt. Deusmann verspricht, dass es auch günstigere Modelle von Audi geben wird, wie zum Beispiel den Audi Q4 e-tron. Dieses Elektro-SUV würde nur einen Bruchteil vom teureren e-tron GT kosten. Mit dieser Strategie möchte Audi ihren Kunden den umstieg in die Elektromobilität erleichtern.

**BMW IST FRAGEWÜRDIG**

# 3 Zweites Kapitel: Interview

## 3.1 Fragen und Antworten

## 3.2 Interviewpartner

## 3.3 Auswertung

# 4 Drittes Kapitel: Selbstversuch

## 4.1 Was habe ich gemacht?

Ich fahre für einen Tag ein Elektroauto und schaue ob und um wie viel ich klimafreundlicher werde. Ich schaue auch darauf was ein Elektroauto im Gegensatz zu Verbrennungsautos kostet, um die wirtschaftliche Hinsicht zu beachten.

## 4.2 Erkenntnisse

# 5 Reflexion

## 5.1 Gewonnene Erkenntnisse

## 5.2 Meinen Dank

# 6 Quellenverzeichnis

## 6.1 Bilder

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Abbildung** | **Wo?** | **URL** |
| Titelbild | Titelseite | <https://www.elektroauto-news.net/wp-content/uploads/2021/02/shutterstock_1121213426.jpg> |
| [Abbildung 1](#_Toc88733276) | 2 Seite | <https://www.energie360.ch/magazin/app/uploads/2017/09/La-Jamais-Contente-Alamy-gekauft.jpg> |
| [Abbildung 2](file:///C:\Users\Bleron\Documents\GitHub\Vertiefungsarbeit\VA.docx#_Toc88733277) | 3 Seite | <https://www.zwischengas.com/de/bilder/Blog2021/06-2021/GM_EV1_1996_c_GM.jpg> |
| [Abbildung 3](file:///C:\Users\Bleron\Documents\GitHub\Vertiefungsarbeit\VA.docx#_Toc88733278) | 3 Seite | <https://mag.toyota.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/2015/02/Prius-1-02.jpg> |
| [Abbildung 4](file:///C:\Users\Bleron\Documents\GitHub\Vertiefungsarbeit\VA.docx#_Toc88733279) | 3 Seite | <https://www.energie360.ch/magazin/app/uploads/2017/09/iStock-458249675-Tesla-300x200.jpg> |

## 6.2 Textquellen

Glinicke Automobil Holding GmbH & Co. KG, Elektroauto Batterie – Funktion, Alternativen, Tipps & Recycling

https://www.glinicke.de/elektromobilitaet/batterie/

energie360, 20. September 2017, Geschichte mit Happy End: Meilensteine der Elektromobilität

https://www.energie360.ch/magazin/de/oekologisch-fahren/eine-lange-geschichte-mit-happy-end-meilensteine-der-elektromobilitaet/

Swiss eMobility, 2021, Bidirektionales Laden

https://www.swiss-emobility.ch/de/Laden/bidirektionales-Laden.php

Johannes Bähr, Siemens Historical Institute Berlin, 2016, Lebenswege Werner von Siemens

https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:80d40e17d9832bcd0055e59d4206d206bd0b3211/2016-lebenswege-werner-von-siemens-web.pdf

Autobild.de, Christian Jess, Roland Wildberg, Lars Hänsch-Petersen, Michael Gebhardt, Raphael Schuderer und Tom Drechsler, 22.10.2021, Wann Fahren die grossen Hersteller elektrisch?

<https://www.autobild.de/artikel/verbrenner-ausstieg-diesel-und-benziner-plaene-von-audi-bmw-citroen-daimler-mazda-opel-toyota-vw-volvo-rolls-royce-19153555.html#1702690080>

6.3 Hilfsmittel

**TCS Fahrzeugvergleich** für die Vergleiche und CO2 Ausstossberechnungen: <https://www.tcs.ch/de/testberichte-ratgeber/ratgeber/fahrzeug-kaufen-verkaufen/autosuche-vergleich.php>

**Wortliga Textanalyse,** um mögliche Schreibfehler zu entdecken: <https://wortliga.de/textanalyse/>

# 7 Anhang

## 7.1 Qualifikationsverfahren Allgemeinbildung Projektbeschrieb für VA (Dokumentation)

**Name(n)**

Bleron Redjepi

**Thema (Titel und Untertitel; hierbei handelt es sich um Arbeitstitel, welche im Verlauf der Arbeit noch genauer definiert werden können)**

Elektroautos und die Klimafreundlichkeit.

**Motivation** (Was bewegt mich zur Wahl des Themas?)

Es wird viel über den CO2 Ausstoss von Verbrennungsmotorgesprochen und man versucht auf Elektroautos umzusteigen. Ich würde gerne wissen, ob die Herstellung und die Nutzung von elektrobetriebenen Fahrzeugen umweltfreundlich sind.

**Fragestellungen** (Was will ich / wollen wir herausfinden / erarbeiten / Wie setze ich mich kritisch mit dem Thema auseinander?)

1. Sind Elektroautos in der Tat Klimafreundlich?

2. Woher kommt der Strom, mit dem Elektroautos aufgeladen werden?

3. Ist die Herstellung von Elektroautos auch klimafreundlicher als die von Verbrenner Autos?

4. Politische / Gesellschaftliche Frage: Umstieg von Verbrenner- auf Elektromotoren?

**Methode 1 – Literaturteil** (Präzise Quellenangaben, min. zwei Buchquellen oder komplexe schriftliche Reportagen und zwei andere Quellen, auf welche Sie sich in Ihrer Arbeit stützen wollen)

[**2020, Joachim Weimann, Elektroautos und das Klima: die grosse Verwierrung**](https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2020/heft/11/beitrag/elektroautos-und-das-klima-die-grosse-verwirrung.html)

**05.12.2020, André D.Thess, Sieben Energiewendemärchen eine Vorlesungsreihe für Unzufriedene**

[**02.02.2021, SRF Kassensturz, Elektroautos lassen Hybride und Verbrenner locker stehen**](https://www.srf.ch/news/panorama/klimabilanz-von-autos-elektroautos-lassen-hybride-und-verbrenner-locker-stehen)

[**02.02.2021, SRF Kassensturz, Elektro-, Verbrenner- und Hybridautos im Klima-Rennen**](https://www.srf.ch/play/tv/kassensturz/video/elektro--verbrenner--und-hybridautos-im-klima-rennen?urn=urn:srf:video:c1fb4367-169d-4ba5-b937-29021946719f)

**Methode 2 - Interview** (Was will ich von wem erfahren?)

Ich habe eine Empfehlung erhalten, dass ich mein Interview mit **Roman Sieber** von der TBZ führen sollte.

**Methode 3 - Selbstständiger Teil**(Was will ich mit meinem/er Selbstversuch / Werk / Umfrage/ … erreichen/erfahren?)

Ich will ein Selbstversuch machen und schauen, wie nachhaltig ich werde, in dem ich für einen Tag ein Elektrofahrzeug bewegen würde.

**Beachten Sie: Diese Aufgabenstellung ist verbindlich und kann ohne neue Vereinbarung   
nicht geändert werden!**

Beginn der VA: **29.10.2021** Abgabetermin der VA: **17.12.2021**

1. Zwischenbesprechung: …12.11.21……………………. 2. Zwischenbesprechung: ……03.12.21…………

Ich bestätige, dass ich die Bestimmungen zur VA im Prüfungsreglement erhalten, gelesen und verstanden habe.

Datum / Unterschrift Lernende/r: …………………………………………………………………………………   
  
Datum / Unterschrift Lehrperson: ……………………………………………………………………………….

## 7.2 Zeitplan und Protokoll

### 7.2.1 Zeitplan

|  |  |
| --- | --- |
| **Daten** | **Der Plan** |
| KW  45 | Projektbeschrieb mit dem Lehrer besprechen |
| KW  46 | * Herrn Roman Sieber für einen Interview anfragen. * Literaturteil mit den Kassensturz Videos anfange. |
| KW  47 | Interview führen |
| KW  48 | 2. Zwischenbesprechung |
| KW  49 | Alles nochmals durchgehen, gegenlesen lassen, bei Bedarf verbessern |
| KW  50 | 2-mal binden und abgeben |

### 7.2.2 Protokoll

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Datum** | **Tätigkeit** | **Kommentar** |
| 15.11.2021 | * Layout für die Dokumentation vorbereitet * Literaturteil angefangen |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 7.4 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, **Bleron Redjepi** die vorliegende Vertiefungsarbeit zum Thema **Elektroautos und die Klimafreundlichkeit** unter Benutzung der angegebenen Quellen selbständig verfasst zu haben. Personen, die mir die Arbeit korrigiert oder mich sonst wie unterstützt haben, sind mit vollem Namen im Protokoll erwähnt:

Ort, Datum, Unterschrift Lernende(r)

..................................................................................................................................

Ort, Datum, Unterschrift Lehrbetrieb mit Stempel

..................................................................................................................................