

2021

Elektroautos und die Klimafreundlichkeit

Bleron Redjepi
Vertiefungsarbeit (Dokumentation)
Technische Berufsschule Zürich
Ronald Fischer
17.12.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Persönliche Bezug	1
1.2	Verwendete Methoden	1
2.1	Der Zeitstrahl der E-Mobility	2
2.2	Vergleich	4
2.2.1	Herstellung	8
2.2.2	Nutzung	8
2.2.3	Entsorgung	9
2.3	Ladeinfrastruktur	9
2.3.1	Lademöglichkeiten	9
2.3.3	Unterschied von AC Strom und DC Strom bei einem Elektroauto	10
2.3.2	Nachhaltiger Strom	10
2.3.4	Bidirektionales Laden	10
2.4	Ziele der Fahrzeughersteller	11
3	Zweites Kapitel: Interview	14
	Einleitung	14
3.1	Interviewpartner	14
3.2	Interview, leicht gekürzt	14
3.3	Auswertung	15
4	Drittes Kapitel: Selbstversuch	16
4.1	Was habe ich gemacht?	16
4.2	Erkenntnisse	16
5	Reflexion	17
5.1	Gewonnene Erkenntnisse	17

5.2	Rückblick	18
6	Quellenverzeichnis.....	19
6.1	Bilder und Tabellen	19
6.2	Textquellen	19
6.3	Hilfsmittel	20
6.4	Begriffe	21
7	Anhang	22
7.2	Zeitplan und Protokoll	25
7.2.1	Zeitplan.....	25
7.2.2	Protokoll.....	26
7.3	Interviewpartner Kontaktdaten	29

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 zum Geschwindigkeitsrekordbrecher, dem ersten erfolgreichen Hybridauto und zur ersten Lithium-Ionen-Batterie gesprochen. Nachdem habe ich einen Vergleich mit elf verschiedenen Fahrzeugen gemacht. Diese sind in vier Kategorien unterteilt. Die Kategorien sind: Kleinwagen, Limousine, Kombi und SUV. Dabei habe ich mich in den folgenden Bereichen vertieft: Die Herstellung von Karosserie und Antriebsstrang, die Wartung der Fahrzeuge, das Reparieren der Strassen und der Treibstoff CO₂ Ausstoss. Ich habe auch über die Ladeinfrastruktur der Elektrofahrzeuge recherchiert. In diesem Bereich habe ich mich mit den Lademöglichkeiten, dem Strom und mögliche zukünftige Technologien befasst. In einem Interview konnte ich aufgetretene Fragen mir beantworten lassen.

1.1 Persönlicher Bezug

Viele wie auch ich haben eine Verbindung zu Autos. Wir lieben es in unserer Freizeit mit unseren Autos zu fahren, an denen herum zuschrauben und neues auszuprobieren. Mit einem Elektroauto würden diese Aspekte fehlen. Die globale Klimaerwärmung bedrückt mich zwar sehr, jedoch möchte ich nicht meinen Spass verlieren.

1.2 Verwendete Methoden

Um diese Vertiefungsarbeit umzusetzen, habe ich mich rund um das Thema Elektromobilität informiert. Mit meinem Vorwissen habe ich verschiedene Quellen vorgearbeitet und mir ein übersichtlicheres Bild über das Thema gemacht. Ich habe zu nicht gefundene Antworten einen Projektleiter aus der Siemens AG im Fachbereich E-Mobility befragt. Damit ich mir ein eigenes Bild über den Alltag mit einem Elektroauto machen kann, bin ich ein Elektroauto Probe gefahren.

2 Erstes Kapitel: Literaturteil

2.1 Der Zeitstrahl der E-Mobility

Der Physiker Michael Faraday machte den ersten Schritt. Seine Forschungen basierten auf dem Elektromotor. In den 1830er-Jahren, also nach der Erfindung wurden erste Elektrofahrzeuge auf Schienen entwickelt, die für experimentelle Zwecke vorgesehen waren. 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 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.

In den 1900er-Jahren wurden Elektroautos besser verkauft als Verbrennungsautos. 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 aufwenden musste.

Gegen Ende der 1900er-Jahren gaben Elektroautos beinahe ein Comeback. Das US-amerikanische Automobilkonzern General Motors produzierte erstmals ein Elektroauto, welches 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.

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

11 Jahre später kam der Tesla Roadster auf den 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.

Der Technische Durchbruch für die Elektromobilität war in den 2010er-Jahren. 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 dem Touring Club Schweiz veröffentlicht wurde. Alle Werte in diesem Werkzeug werden in CO_{2eq} berechnet, welches die Treibhausgase bezeichnet. Dieses Werkzeug können Sie in den Quellenangaben unter «Hilfsmittel» finden. Mit diesem Werkzeug habe für folgende Fahrzeuge eine Tabelle für den Vergleich erstellt:

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 Variant 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 $\text{CO}_{2\text{eq}}$ Ausstoss bei der Herstellung zu berechnen, 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 $\text{CO}_{2\text{eq}}$ 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 Nutzung

Beim Nutzen 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, Das Reparieren der Strassen, Die Herstellung vom Strom bzw. Treibstoff des Fahrzeuges und die direkten Emissionen des Treibstoffes.

Verbrennungsfahrzeug: Verbrennungsfahrzeuge stossen am meisten $\text{CO}_{2\text{eq}}$ 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 $\text{CO}_{2\text{eq}}$, 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 CO_{2eq} von 0.0 Tonnen.

Hybrid(-Plug-in)-fahrzeug: In wenigen Fällen kommt es vor, dass bei der Entsorgung eines Hybridfahrzeugs CO_{2eq} ausgestossen wird. Bei den Fahrzeugen, die ich verglichen habe, kam es nur einmal vor, dass bei der Entsorgung ein CO_{2eq} von 0.1 Tonnen entstanden ist.

Elektrofahrzeug: Bei den Elektrofahrzeugen entsteht ein Anteil an CO_{2eq}. 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

2.3.1 Lademöglichkeiten

Das Bundesamt für Energie hat eine Karte mit allen Ladestationen der Schweiz veröffentlicht. Auf der Karte kann man deutlich sehen, welche Ladestation verfügbar, besetzt oder offline ist. Anhand dieser Karte kann man sehen, dass die Lademöglichkeiten in der Schweiz praktisch unbegrenzt sind. Man könnte sogar vermuten, dass mehr Ladestationen als Elektroautos in der Schweiz existieren. Viele Hersteller haben sogar Lademöglichkeiten für Busse und LKWs entworfen. Das könnte man besonders für den öffentlichen Verkehr gut gebrauchen, um dem Ziel, CO₂-Neutral zu werden, einen grossen Schritt näher zu kommen. Für die LKWs wäre das auch von grossem Vorteil, da es viele Transporter wie zum Beispiel Coop, Migros, Planzer, die Post, usw. im Verkehr aufzufinden sind. Mit diesen Möglichkeiten könnte man Hohe Treibhausemissionen vermeiden. Für die PKWs gibt es für zuhause ein AC Ladegerät und im öffentlichen Raum gibt es ein AC und ein DC Ladegerät. DC Ladegeräte findet man eher an Tankstellen, Raststätten oder Ladeparks wie z.B. der Tesla Supercharger. AC Ladegeräte werden eher an Orten gefunden, auf denen man über eine längere Zeitspanne Aufenthalt könnte wie zum Beispiel in einem Supermarkt oder Baumarkt. Der Grund warum DC nicht zuhause angebracht wird ist der, dass man ihn nicht wirklich braucht aufgrund der langen Parkzeiten und die nötigen Elektroanschlüsse zu klein sind. Es ist jedoch nicht empfehlenswert öfters DC Strom zu laden, weil die Batterie darunter leidet. Viele Hersteller sagen auch, dass man das Fahrzeug von 20 auf 80 Prozent aufladen sollte. So wird die Batterie am meisten geschont.

2.3.3 Unterschied von AC Strom und DC Strom bei einem Elektroauto

Der Unterschied zwischen AC und DC Strom ist die Ladegeschwindigkeit bei einem Elektroauto. Elektroautos benutzen DC Strom, um zu laden. Demnach ist die Ladegeschwindigkeit bei einer DC Ladestation um einiges schneller als bei einer AC Ladestation. Der Grund dafür ist, dass der AC Strom in DC Strom umgewandelt werden muss und weil eine höhere Anschlussleistung vorhanden ist.

2.3.2 Nachhaltiger Strom

Für nachhaltigen Strom sorgt die sogenannte Photovoltaik. Photovoltaik wird unter der Bevölkerung auch als Solarenergie bezeichnet. Der Vorteil von Solarenergie ist, dass man Solarpanels überall auf den Dächern der Gebäude aufrichten kann, um Strom zu produzieren. Somit könnte man auch an der TBZ auf den Dächern Solarpanels anbringen. Damit würde die TBZ nicht nur nachhaltigen Strom produzieren, sondern könnte auch den Strom, der nicht verwendet wird, an die EWZ verkaufen. Sie könnte aber auch einen Speicher aufrichten und dort den überschüssigen Strom lagern, um ihn später verwenden zu können. Was die TBZ auch machen könnte ist in der Tiefgarage Ladestationen für Elektroautos aufrichten. Vom Speicher aus könnte man so Elektroautos aufladen.

2.3.4 Bidirektionales Laden

Bidirektionales Laden ist meiner Meinung nach ein grosser Schritt für die Zukunft. Die Vorstellung, dass das Elektroauto als Stromspeicher gebraucht werden kann. Damit könne man sogar den Strommangel in der Schweiz besser umgehen. Während in der Spitzenzeit viel Strom gebraucht wird, könnte man künftig den Strom vom Elektroauto und von einem möglichen kleineren Stromgenerator verwenden, um die Spitzenlasten zu senken.

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. Volkswagen 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 zu 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 Verbrennungsmotoren herstellen. VW möchte dennoch die Benziner- und Diesel-Aggregate weiterentwickeln, damit sie für die strengere Abgasnormen 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 Hybridfahrzeuge mehr produzieren. Der letzte Verbrenner sollte der Nachfolger von ihrem SUV, dem Audi Q5 sein. Er würde bis 2033 produziert 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-Vorstandsvorsitzender Markus Duesmann will Audi bis 2025 rund 20 E-Autos in ihrem Portfolio einführen. Ihr erfolgreichster Start war der Audi e-tron GT. Auch wenn das Fahrzeug 150'000 Euro kostet, hat es dennoch für viel Aufsehen gesorgt. Duesmann 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.

Rolls-Royce hat eine Ankündigung gemacht. Sie wollen 2023 ihr erstes Elektroauto auf dem Markt bringen. Das Fahrzeug heisst Spectre und soll ein Coupé werden, der dem Rolls-Royce Wraith ähnlich sein soll.

Die französischen Hersteller Citroen sind schon auf dem Weg in die Richtung der Elektromobilität. Ihre Fahrzeuge e-C4, e-Berlingo, e-Jumpy und e-Spacetourer sind für Familien im lokalen Gebiet emissionsfrei zu ihrem gewünschten Standort transportieren. Das beliebteste Elektroauto von Citroen ist der e-C4. Rund 40 Prozent aller Käufer haben sich dieses Fahrzeug angeschafft. Es wird vermutet, dass Citroen ab 2028 keine Verbrennungsmotoren mehr herstellen wird.

Bei Fiat hat es schon mit ihrem Fiat 500e angefangen. Mit dieser Idee waren sie sehr erfolgreich. Sie waren so erfolgreich, dass sie auch ihren Fiat Panda mit einem Elektromotor versehen möchten. Ihr Ziel ist es ab 2030 nur noch Elektrofahrzeuge zu produzieren.

Auch bei Ford ist es der Fall so, dass sie ab 2030 keine Verbrennungsmotoren mehr verkaufen möchten. Ab Mitte 2026 möchte Ford alle ihre Pkw-Modelle in Europa in eine Plug-in-Hybrid oder elektrische Variante anbieten. Ford hat bereits den Mustang Mach-e auf dem Markt gebracht. Daraufhin sollte auch ein Ford Transit mit einem Elektromotor folgen.

Honda hat auch einen Honda-e, der rein elektrisch fährt. Sie haben auch eine Ankündigung gemacht, dass sie 2024 ein neues E-Fahrzeug produzieren werden. Es wird vermutet, dass Honda 2040 mit der Produktion von Verbrennungsmotoren aufhört.

Kia hat sich keinen festen Zeitpunkt gesetzt. Sie achten eher auf die Ladeinfrastruktur und die Nachfrage der Kunden. Kia hat sich die Frage gestellt, wann die Voraussetzungen der Ladeinfrastruktur und jegliche Mobilitätsaufgaben rein elektrisch gelöst werden können. Der Grund dafür ist, dass Kia heute schon hocheffiziente Verbrenner produziert. Dennoch vermuten sie, dass an den Zulassungen der Prozentsatz an elektrifizierten Modellen bei über 30 Prozent liegen wird.

Porsche verspricht, dass nur noch ihre 911 mit einem Verbrennungsmotor produziert werden. Laut Porsche-Vorstandsvorsitzender Oliver Blume werden mehr als 80 Prozent der Sportwagen mit einem Hybrid oder Elektromotor versehen werden. Es wird erwartet, dass bis 2025 die Hälfte ihrer Fahrzeuge wie erwähnt gebaut werden. Für die 911er soll ein synthetischer Treibstoff gebraucht werden.

Skoda ist einer der Wenigen, die noch kein Abschiedsdatum festgelegt haben. Jedoch wird auf einen Verkaufsanteil von 50 bis 70 Prozent geplant. Diese Verkaufswerte sollen bis 2030 erzielt werden.

Toyota möchte mit ihrer Environmental Challenge Strategie bis 2050 die insgesamt Emission, sei es durch die Produktion, Recycling oder Produkte, den CO₂ Ausstoss um 90 Prozent reduzieren. Dabei ist auch die Energieversorgung ein kritischer Ansatz. Um ihre Diesel abzulösen, wird bei den Nutzfahrzeugen die Wasserstofftechnologie verwendet. Ein Toyota-Konzernsprecher erklärt, dass sie nicht auf Verbrennungsmotoren fixiert sind. Damit jedoch die CO₂-Neutralität erreicht werden kann müssen nebst dem Verbrennungsmotor auch an die Fabriken, die Entsorgung der Fahrzeuge, Die Stromversorgung, usw. denken.

Renault möchte ihre Verkaufsrate an elektrischen Fahrzeugen auf 65 Prozent Europaweit steigern. Anschliessend wollen sie, dass dieser Prozentwert bis 2030 auf 90 Prozent hochgeht. Nebenbei versuchen sie in ganz Europa bis 2040 und weltweit bis 2050 CO₂-Neutral zu werden.

Volvo hat beschlossen, dass sie ab 2030 nur noch reine Elektroautos vom Band laufen werden. Sie begründet diesen Wandel mit einem ambitionierten Klimaplan. Auch ein Grund dafür ist die deutlich gestiegene Nachfrage nach Elektrofahrzeugen. Im Jahr 2025 wird die Euro-7 Norm eingeführt und bis dahin möchten sie die Anteile reiner Elektromodelle um 50 Prozent steigern. Der Rest würde dann aus Hybridfahrzeugen bestehen. Der Präsident von Volvo sagte, dass Volvo im schnell wachsenden Premium-Elektroauto-Segment eine führende Position einnehmen will. Um dieses Ziel zu erreichen, möchte Volvo ihren C40 Recharge, den sie 2021 vorgestellt haben als Massenproduktion verkaufen. Der Nachfolger XC40 Recharge sollte ebenfalls mit der gleichen Strategie verkauft werden.

Bei Opel ist der Fall klar. Ab 2028 wollen sie europaweit nur noch Elektroautos produzieren. Ihr plan ist, dass sie ab 2024 alle Modelle auch mit einem Elektromotor anbieten. Zudem sollte der Opel Manta als reines Elektrofahrzeug 2025 auf dem Markt zurückgebracht werden.

Mitsubishi erlebt eine sehr grosse Nachfrage nach Verbrennungsfahrzeugen. Dies in der Kategorie von Kleinwagen. Zudem werden auch in höheren Segmenten eine sehr hohe Nachfrage an Plug-in-Hybriden festgestellt. Ihre **Wir kümmern uns** Strategie bauen sie in dieser Hinsicht kontinuierlich aus und bieten nebenbei auch andere Dienstleistungen an. Eine dieser Dienstleistungen wäre die Wallbox mit der man, das Plug-in-Hybride aufladen kann.

Mazda versucht gleichzeitig Elektroautos wie auch Hybridfahrzeuge gleichzeitig anzubieten. Sie planen bis 2050 Klimaneutral zu werden. Ausserdem versuchen sie ihre Verbrennungsfahrzeuge sowie auch ihre Hybridfahrzeuge mit dem Klimaneutralen synthetischen Kraftstoff in Betrieb zu nehmen. Jedoch geht das Unternehmen davon aus, dass bis 2030 ein Viertel ihrer Autos über einen Elektromotor verfügen und alle ihre anderen Modelle als Hybridfahrzeug vom Band laufen.

3 Zweites Kapitel: Interview

Einleitung

Bei meinen Fragen geht es um E-Mobility. Ich will erfahren, wie der Alltag aussieht bei einem E-Mobility Projektleiter, der auch Planungen und Projekten realisiert. Zudem möchte ich auch erfahren, was er vom Umstieg von Verbrennungs- zu Elektromotoren hält. Ich möchte auch wissen, ob es mögliche Gefahren gibt, die wir nicht wahrnehmen.

3.1 Interviewpartner

Ich werde ein Interview mit Naim Kasami durchführen. er ist 26 Jahre alt und arbeitet schon länger auf E-Mobility. Naim hat eine Lehre als Elektroinstallateur bei der TBZ abgeschlossen und danach mehrere Weiterbildungen absolviert nämlich den Sicherheitsberater, Projektleiter und anschliessend den Dipl. Elektroinstallateur HFP.

3.2 Interview, leicht gekürzt

Wie entwickelt sich die Meinung der Kunden zu E-Mobility Ihrer Ansicht nach?

Wir haben zwar nur B2B Kunden, da wir B2C nicht betreuen, aber grundsätzlich steigt die Nachfrage stetig. Vor 4 Jahren hatte ich zum Beispiel nur kleine E-Mobility Projekte und sehr selten Anfragen. Heutzutage beschäftigen einige Betriebe sehr viele E-Mobility Mitarbeiter und haben auch E-Mobility Abteilungen gegründet.

Denken Sie Elektromobilität ist die Zukunft der Fahrzeuge?

Durchaus kann ich mir das vorstellen, dass das Ladenetz in Europa heute schon bereits gut erschlossen für Transit Routen ist. Die Reichweite von Elektrofahrzeugen ist bereits auch sehr gut, auch bei den LKW und Bussen gibt es schon bereits Modelle mit hohen Reichweiten. Bei den LKW, die längere Strecken zurücklegen müssen, denke ich jedoch, dass sich Wasserstoff durchsetzen wird.

Wie entwickelt sich die Ladehardware?

Verschiedene Hersteller entwickeln Ihr Hardwareportfolio ständig weiter. Die AC Ladestationen haben keinen grossen entwicklungsbedarf, da meistens über Nacht geladen wird und die Leistungen vom Hausanschluss begrenzt sind. Hier wird die Kommunikation und die Bedienung weiterentwickelt. Bei den DC Ladestationen wird weiterhin an den Leistungen entwickelt, ich denke hierzu werden die Leistungen noch weiter nach oben steigen.

Wird das Brandverhalten von Elektroautos in den Tiefgaragen bereits berücksichtigt?

Das Brandverhalten von Elektroautos wird heutzutage nicht speziell berücksichtigt, das heisst es wird dem Verbrenner gleichgestellt. Jedoch haben wir bei der Siemens eine Lösung dafür entwickelt, die im Brandfall die Gefahren reduziert. Es handelt sich hier aber nur um eine unverbindliche Empfehlung.

Wissen Sie wie bei einem Brand von einem Elektroauto vorgegangen wird und ist es wahrscheinlicher als bei einem Verbrennungsmotor?

Grundsätzlich ist es nicht so, dass ein Elektroauto Prozentual mehr Brandgefährdet ist als ein Verbrenner, jedoch ist das Brandverhalten total anders aufgrund der Batterie. Somit muss ein brennendes E-Auto auch speziell abtransportiert werden in einer sogenannten Löschbox, da die Batterie sich weiterhin entladet während dem Brand.

3.3 Auswertung

Anhand dieses Interviews konnte ich mein Wissen über die Zukunft ausweiten. Ich habe deutlich erkannt, dass viele auf Elektrofahrzeuge umsteigen möchten. Auch die Tatsache, dass die gleichen Routen, die man mit einem Verbrennungsfahrzeug fahren würde, heute auch mit einem Elektroauto möglich sind, ist erstaunlich. Ladestationen werden flächendeckend aufgestellt, damit der Besitz interessanter ist. Sie werden auch stetig verbessert, um Wartezeiten zu minimieren. Was mich erstaunt hat, ist die Reaktionsweise in einem Brandfall von einem Elektroauto. Diese sogenannte Löschbox war mir sehr fremd. Die Tatsache, dass man so etwas braucht, um einen Brand zu löschen. Leider ist es traurig zu hören, dass das Brennverhalten von einem Elektroauto und einem Verbrennungsauto gleichgestellt wird. Ich kann mir gut vorstellen, dass es sich ändern könnte. Meiner Meinung nach könnte es sehr gefährlich werden, wenn das brennende Fahrzeug sich weiter entlädt. Und damit ist nicht nur das eine Fahrzeug gemeint, sondern auch das Umfeld an sich. Ich hoffe, dass wir zumindest in der Schweiz solch eine gute Lösung anwenden können bevor etwas Tragisches passiert.

4 Drittes Kapitel: Selbstversuch

4.1 Was habe ich gemacht?

Für meinen Selbstversuch bin ich einen Polestar 2 Probe gefahren. Ich habe mich darauf konzentriert möglichst alle fahrbaren Orte bzw. Autobahn, Ausserorts und Innerorts zu befahren. Während der Fahrt habe ich mich auf die Fahrweise des Polestars fokussiert. Vor der Fahrt schon habe ich mich mit dem Händler über das Fahrzeug unterhalten. Er zeigte mir viele Einstellungsmöglichkeiten, die ich zum Teil verwendet habe. Bevor ich das Fahrzeug zurückgefahren habe, machte ich einen Zwischenstopp bei einer Ladestation.

4.2 Erkenntnisse

Schon beim Reinsitzen fühlt es sich komisch an. Es gibt kein Schlüsselloch oder Startknopf. Das Fahrzeug startet automatisch beim Reinsitzen. Es war erstaunlich, weil insbesondere ich sowas nicht beigebracht bekommen habe. Das würde zum Beispiel den Ablauf zum Starten und zum Stoppen des Fahrzeuges an einer Fahrprüfung eine grosse Wende nehmen. Das Fahrzeug wurde für mich ausgeparkt rückwärts ausgeparkt. Dabei ist mir ein Geräusch aufgefallen, welches ich noch nie zuvor an einem Auto festgestellt habe. Das Fahren an sich war sehr anders. Zum einen hat man keine Gangschaltung. Zum anderen muss man nicht unbedingt bremsen. Der Grund dafür ist Rekuperation. Anstatt das Fahrzeug zu bremsen, nimmt der Motor die Bewegung und wandelt es in Strom um. So könnte man längere Reichweiten erzielen. Die gesamte Funktionalität nennt sich one pedal drive. Es gibt zwei Stufen von Rekuperation. Die erste Stufe ist wenig bzw. normale Rekuperation. Sobald man vom Gaspedal runter geht, fängt die Rekuperation an das Fahrzeug ganz leicht abzubremsen. Den Rest übernimmt der Fahrer mit der Bremse. Die zweite Stufe ist viel Rekuperation. Das ist die vorher genannte one pedal drive. Je mehr man vom Gas runtergeht, desto mehr rekuperiert das Fahrzeug. Wenn man sich mit der Zeit das one pedal drive beibringt, kann man nicht nur länger fahren, sondern schützt auch die Bremsen. Was man aber bedenken muss ist, dass im Falle einer Notbremse sich man nicht auf die Rekuperation verlassen kann. Was mir aber beim Fahren auch aufgefallen war, war das Drehmoment. Somit kann man sagen, dass die Menge an Service komplett von der Fahrweise abhängig ist. Die Reaktion vom Gaspedal beim Polestar 2 war sehr direkt im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor. Dabei hatte ich auch meine Probleme am Anfang. Jedoch gewöhnt man sich schnell daran. Beim Aufladen des Fahrzeuges ist mir aufgefallen, dass es erstaunlich schnell geht. Ich habe das Fahrzeug an einem Powercharger bei 100kW geladen für 15 Minuten. Nach 15 Minuten hatte ich ungefähr 25kW mehr. Das entspricht eine Reichweiten Steigerung von ungefähr 100km.

5 Reflexion

5.1 Gewonnene Erkenntnisse

Während der Zeit, in der ich mein Vertiefungsarbeit geschrieben habe, wurde mir so einiges klar. Unsere Zukunft steht hier auf dem Spiel. Wenn wir nicht handeln, dann gibt es keine Zukunft mehr. Deshalb wird es Zeit uns zu umstrukturieren. Wir müssen alle Bedürfnisse in Anspruch nehmen und versuchen eine Klimafreundliche und Stabile Gesellschaft zu schaffen. Durch so viele Anbieter wie Siemens oder Helion können wir unsere Leben retten. Die nachhaltige Energie von der Sonne zu nutzen ist ein grosser Schritt, den jeder eingehen kann, ohne gross darüber nachzudenken. Unseren öffentlichen Verkehr, den Viele nutzen, könnte man auch nachhaltiger gestalten. In der Schweiz wird auch über einen möglichen Strommangel gesprochen, welches mit der Technologie von Bidirektionalen Lande temporär gelöst werden kann. Viele Autohersteller versuchen auch ihre Infrastruktur so umzugestalten, dass sie CO₂-Neutral ihre Fahrzeuge auf den Strassen bringen können. Sehr viele Autohersteller haben es sich als Ziel gesetzt bis 2030 eine klimafreundliche Elektrofahrzeugherstellung zu schaffen. Manche versuchen aber auch mit Verbrennungsmotoren so herzustellen, dass sie einen synthetischen Treibstoff brauchen. Der synthetische Treibstoff soll beim Brennen verhindern, dass CO₂ ausgestossen wird. Anhand der vielen Powercharger, die in der Schweiz fast überall verteilt sind, könnte man ohne Sorgen, dass der Akku leer wird die gleichen Strecken wie mit einem Verbrennungsmotor befahren. Man muss aber bedenken, dass Elektroautos einen temporären Nachteil mit sich bringen. Wenn ein Elektroauto anfängt zu brennen, wird es schwieriger den Brand zu stoppen. Der Grund dafür ist, dass die Batterie sich weiterhin entlädt und das Fahrzeug somit sich erneut entzünden könnte. Als Lösung dafür gibt es sogenannte Löschboxen oder Löschcontainer. In diesen Löschboxen kann man das Elektrofahrzeug sicher löschen. Jedoch sind diese Löschboxen noch nicht so weit verbreitet oder es das spezielle Brennen wird nicht sehr ernst genommen. Dennoch muss ich sagen, dass das Fahren mit einem Elektroauto sehr viel Spass machen kann. Die Technologie der Rekuperation, ist sehr spannend für mich gewesen, obwohl ich es bei der Testfahrt nicht angewendet habe. Es war dennoch erstaunlich. Der erste Eindruck beim Fahren, das Bedienen und die Einstellungsmöglichkeiten. Man könnte sagen, dass man das Fahrzeug auf seine individuellen Wünsche anpassen und es somit Einzigartig machen kann. Im Endeffekt kann ich sagen, dass wir mit den Elektroautos einen grossen Schritt zur Klimabekämpfung machen könnten. der Umstieg an sich wäre meiner Meinung nach nicht so eine Tragödie.

5.2 Rückblick

Ich konnte sehr viel neues lernen. Unter anderem wie man eine Vertiefungsarbeit schreibt. Es hat mir Spass gemacht mich mit diesem Thema auseinander zu setzen, weil es schon seit längerem in meiner Interesse liegt, wie die Zukunft der Automobilen aussehen würde. Ich konnte viele Quellen sorgfältiger Analysieren und mit der vorherigen Erfahrung der Probe-VA besser einteilen. Eine der grössten Erfahrungen, die ich gemacht habe, war das Interview mit dem Fachexperten. In meinem Schulleben habe ich kaum Interviews geführt. Ausserdem konnte ich meinen Wortschatz um einiges Erweitern. Das beste aber war die Testfahrt. Ich konnte wirklich auch mal meine eigene Meinung über Elektroautos bilden. Das war sehr wichtig für mich, weil viele aus meinem Umfeld, die Elektroautos nur als Ausrede sehen, damit Autoliebhaber keinen Spass mehr haben können. Es ist zwar schon schade, dass man keinen Motor hat, an dem man basteln kann. Jedoch finde ich das eine gute Abwechslung für unsere Gesellschaft. Ich möchte nicht Widersprüche klingen, aber ich finde auch, dass wir uns nicht nur auf die Autos konzentrieren, sondern auch wirklich unser Energiegewinnung CO₂-Neutral gestalten müssen. Das eine Beispiel mit der Solaranlage, welche ich erwähnt habe, könnte sehr viel auf die Treibhausemission bewirken. Zudem kann man so Strom kosten sparen, weil man den Strom selber produziert. Das was überschüssig an Strom ist kann entweder gespeichert oder verkauft werden. Mit eigenen Powerchargern in der Tiefgarage oder an den Parkplätzen wäre es für viel Interessanter für Menschen. Wenn es Leute gibt, die trotzdem kein Elektroauto fahren möchte, sollte man es wenigsten am Arbeitsplatz probieren. Man könnte sagen, dass wenn ein Angestellter ein Elektroauto fährt, sollte er mehr Lohn bekommen. Das könnte zumindest an Arbeitstagen eine grosse Wirkung auf den CO₂-Ausstoss haben.

6 Quellenverzeichnis

6.1 Bilder und Tabellen

Abbildung oder Tabelle	Wo?	URL
Titelbild	Titelseite	https://www.elektroauto-news.net/wp-content/uploads/2021/02/shutterstock_1121213426.jpg
Abbildung 1	2 Seite	https://www.energie360.ch/magazin/app/uploads/2017/09/La-Jamais-Contente-Alamy-gekauft.jpg
Abbildung 2	3 Seite	https://www.zwischengas.com/de/bilder/Blog2021/06-2021/GM_EV1_1996_c_GM.jpg
Abbildung 3	3 Seite	https://mag.toyota.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/2015/02/Prius-1-02.jpg
Abbildung 4	3 Seite	https://www.energie360.ch/magazin/app/uploads/2017/09/iStock-458249675-Tesla-300x200.jpg
Tabelle Kleinwagen	4 Seite	Diese Tabelle habe ich selbst erstellt
Tabelle Limousine	5 Seite	Diese Tabelle habe ich selbst erstellt
Tabelle Kombi	6 Seite	Diese Tabelle habe ich selbst erstellt
Tabelle SUV	7 Seite	Diese Tabelle habe ich selbst erstellt

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>

preisvergleich.de, 09.12.2021, Stromarten

<https://strom.preisvergleich.de/info/11/die-drei-stromarten/>

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>

reev, 09.12.2021, AC / DC Laden – Was ist der Unterschied?

<https://reev.com/ac-dc-laden-was-ist-der-unterschied/>

6.3 Hilfsmittel

TCS Fahrzeugvergleich für die Vergleiche und CO_{2eq} Ausstossberechnungen:

<https://www.tcs.ch/de/testberichte-ratgeber/ratgeber/fahrzeug-kaufen-verkaufen/autosuche-vergleich.php>

TCS Öffentliche Stromtankstelle: alle Lademöglichkeiten auf einen Blick:

<https://www.tcs.ch/de/testberichte-ratgeber/ratgeber/elektromobilitaet/elektroauto-unterwegs-aufladen.php>

Wortliga Textanalyse, um mögliche Schreibfehler zu entdecken:

<https://wortliga.de/textanalyse/>

6.4 Begriffe

Verwendeter Begriff	Bedeutung	Wo?
AC	Alternating Current bzw, Wechselstrom	Seite 6
DC	Direct Current bzw, Gleichstrom	Seite 6
B2B	Business to Business	Seite 10
B2C	Business to Customer	Seite 10

7 Anhang

7.1 Qualifikationsverfahren Allgemeinbildung

Projektbeschreibung 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 Verwirrung](#)

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

[02.02.2021. SRF Kassensturz. Elektroautos lassen Hybride und Verbrenner locker stehen](#)

[02.02.2021. SRF Kassensturz. Elektro-, Verbrenner- und Hybridautos im Klima-Rennen](#)

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 Elektroauto Probe fahren. Dabei möchte ich herausfinden, wie sich das Auto anfühlt. Könnte ich es für meinen Alltag gut gebrauchen? Wäre der Umstieg für mich eine komplett neue Erfahrung? Wie funktioniert die Rekuperation und wie fühlt es sich an? Diese Fragen möchte ich mir beantworten.

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**

24. 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:

R. Boni

17.12.2021.....

Datum / Unterschrift Lehrperson:

17.12.2021.....

7.2 Zeitplan und Protokoll

7.2.1 Zeitplan

Daten	Der Plan
KW 45	Projektbeschreibung mit dem Lehrer besprechen
KW 46	<ul style="list-style-type: none">• Herrn Roman Sieber für einen Interview anfragen.• Literaturteil mit den Kassensturz Videos anfangen.
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	Ich habe mit dem Video von SRF Kassensturz begonnen. Im Video wurde das TCS Tool verwendet, welche ich als Hilfsmittel auch verwendet habe
21.11.2021	Literaturteil fortgefahren: Der Zeitstrahl der E-Mobility geschrieben	Ich habe mich auf die Geschichte der E-Mobilität fokussiert. Dabei sind mir Aspekte aufgefallen, die ich noch nie zuvor gehört oder gelesen habe.
22.11.2021	Mit dem Vergleich angefangen	Ich habe mir Gedanken über die Kategorien gemacht, die wir täglich im Strassenverkehr sehen, um daraus einen Vergleich zu machen.
24.11.2021	Vergleich zu ende schreiben und mit der Ladeinfrastruktur angefangen	Ich habe an diesem Tag meinen Vergleich abgeschlossen und mit der Ladeinfrastruktur angefangen. Dabei habe ich mich auf
25.11.2021	Ich habe einen Teil der Einleitung geschrieben	Anhand von dem was ich schon geschrieben habe, schrieb ich einen Teil der Einleitung.

26.11.2021	Ladeinfrastruktur fortgefahren	Ich habe mich mehr mit der Ladeinfrastruktur befasst. Dabei habe ich das Thema in den vier erwähnten Themen unterteilt. Zudem habe ich den vorhandenen Text in diese vier Themen aufgeteilt.
28.11.2021	Die Ladeinfrastruktur zu Ende geschrieben und mit dem Zielen der Fahrzeugherstellern angefangen	Hier hatte ich besonders Schwierigkeiten bei der Suche, bis ich auf ein sehr geeigneten Artikel gestossen bin.
06.12.2021	Interview mit Herr Kasami geführt	Ich konnte an diesem Interview vieles Dazulernen. Die Weiterentwicklung der Powercharger wie auch mögliche Handlungen bei Gefahr. Ausserdem war es mein zweites Interview, welches ich geführt habe.
07.12.2021	Interview im Produkt hinzugefügt	Ich habe mir Gedanken gemacht, welche Fragen ich für das Interview erwähnen möchte, weil ich schon sehr viel im Literaturteil erwähnt habe.
08.12.2021	Testfahrt mit dem Polestar 2	Ich hatte an diesem Tag die Möglichkeit den Polestar 2 zu fahren. Es war eine erstaunliche Erfahrung, die ich in dieser Vertiefungsarbeit beschrieben habe.

09.12.2021	Selbstversuch angefangen Reflexion angefangen	Ich habe begonnen die Erfahrung, die ich am Tag davor gemacht habe in der Vertiefungsarbeit zu beschreiben. Zudem konnte ich auch einen Teil der Reflexion Schreiben.
10.12.2021	Selbstversuch beendet	An diesem Tag konnte ich meine gesamte Erfahrung während der Testfahrt abschliessen.
11.12.2021	Reflexion abgeschlossen	Hier konnte ich nochmals über meine gesamte Erfahrung während der Vertiefungsarbeit nachdenken.

7.3 Interviewpartner Kontaktdaten

Name, Vorname: Kasami Naim

Adresse: Freilagerstrasse 40, 8047 Zürich

Telefonnummer: +41 76 560 78 70

E-Mail-Adresse: naim.kasami@siemens.com

7.4 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, **Bleron Redjepi** die vorliegende Vertiefungsarbeit zum Thema **Elektroautos und die Klimafreundlichkeit** ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen selbstständig verfasst zu haben:

Ort, Datum, Unterschrift Lernende(r)

R. Boni

16.12.2021.....

Ort, Datum, Unterschrift Lehrbetrieb mit Stempel

Additiv AG
Riedtlistrasse 27
CH-8006 Zürich

16.12.2021.....