



18-2-2021

De elektrische auto



Marnix Groothuis

OSG DE HOGEBERG, NT ECONOMIE, V6A, BOEKHOUDT

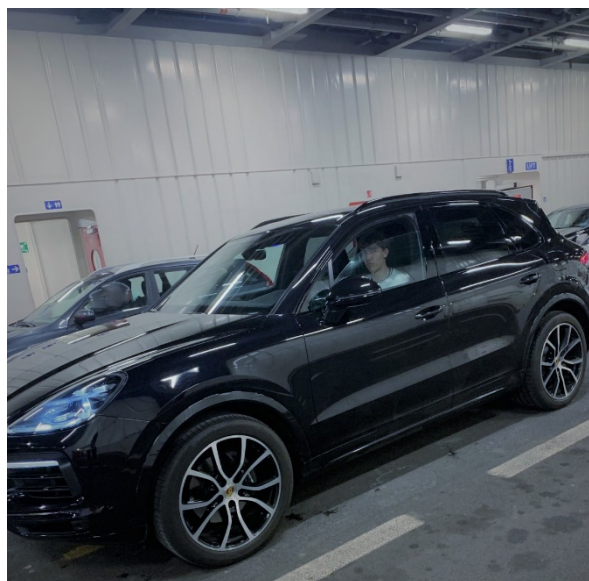
Inhoud

Persoonlijk voorwoord:	3
Voorwoord:.....	3
Wat is een elektrische auto?	4
Inleiding:	4
De historie van de elektrische auto	4
1828-1859: de eerste modellen.....	4
1859-1900: eerste opmars elektrische auto	4
De verandering in de periode van 1900-2000	6
1997-2010: voorbode van de elektrische auto:.....	7
2010-2021:.....	9
Uit welke onderdelen bestaat de elektrische auto?.....	13
Inleiding:	13
Elektromotor:.....	13
Accu:	17
Transmissie:	19
Elektriciteit van laadpunt in de auto:.....	20
Afsluiting:.....	20
Hoe ziet de automobielandustrie er nu uit?.....	21
Inleiding:	21
De verschillende soorten brandstofauto's:	21
Hybride:	21
Elektrisch:	25
Benzine/diesel:	25
Waterstof:.....	25
Infrastructuur voor de elektrische auto:.....	26
Met welke problemen/ontwikkelingen word de automobielandustrie geconfronteerd?	29
Inleiding:	29
Milieu en Klimaat/overheden:.....	29
Regelgeving:.....	29
Infrastructuur//techniek:.....	30
Oplaadplekken:	31
Duur van opladen:	31
Verschillende eisen aan elektrische auto's:.....	31
Gewicht:.....	33
Gevoel:.....	33

Afsluiting:	34
Hoe spelen verschillende partijen een rol in de elektrische automobielin­dustrie?	35
Inleiding:	35
Overheden (economische standpunten uitgelicht):	35
Politieke partijen, geldmaatregelen	35
Elektrische bedrijven:	36
Brandstof industrie (shell uitgelicht):	36
Waterstof:.....	36
Enquête jongeren over de elektrische automobielin­dustrie:	37
Hoe kan de elektrische auto zich nog ontwikkelen binnenin de automobielin­dustrie?.....	41
Inleiding:	41
Infrastructuur:.....	41
Onderdelen elektrische auto:	41
Elektromotor:.....	41
accu:.....	42
Aerodynamica:.....	43
Terugkoppeling naar verschillende eisen voor verschillende soorten auto's en de oplossingen nodig ervoor:	43
Algemeen:.....	44
Conclusie:.....	45
Nawoord:	46
Bronnenlijst	47
Logboek:	53
Authenticiteitsverklaring:	61

Persoonlijk voorwoord:

De elektrische auto is mijn onderwerp voor mijn PWS. Ik heb op het havo al eens een PWS gedaan over vergrijzing in Nederland en op Texel. Bij mijn vorige PWS kwam ik erachter dat ik niet een zodanige interesse in het onderwerp had dat ik mezelf met plezier aan het werk zag. Ik heb over het algemeen in veel dingen van school niet genoeg interesse om mijzelf echt hard aan het werk te zetten, de drijfveer is dan al vaak weg, het enige wat je dan bezighoudt is een goed cijfer. Maar dit is toch moeilijker haalbaar als je niet blij wordt van jezelf interesseren in het onderwerp waarvoor je een goed cijfer wil halen. Dit merkte ik dan ook enorm bij mijn vorige PWS en bijvoorbeeld bij



een vak als scheikunde. Ik wilde daarom voor dit PWS een onderwerp kiezen dat mij wel aansprak, een onderwerp waarin ik mezelf zou kunnen verdiepen met plezier. Daarnaast zou het vak wat ik daarbij zou moeten kiezen me ook moeten aanspreken. Ik ben al mijn hele jeugd geïnteresseerd in auto's, vanaf het moment dat ik "Cars" keek en dit mijn favoriete film werd tot aan het moment dat ik voor het eerst meereed in een sportauto. Het is mijn grootste hobby in mijn vrije tijd. Eind 2020 ben ik 18 geworden en snel daarna heb ik mijn rijbewijs gehaald. Ik wist lang geen onderwerp voor mijn PWS te verzinnen maar toen ik tegen mezelf zei dat ik een onderwerp wilde wat me interesseerde wist ik snel dat ik iets met auto's wilde. Maar dan was nog de vraag wat ik wilde omtrent auto's, omdat ik een ritje in een Porsche Taycan vorig jaar mocht meemaken, en ik later die week de vraag op school kreeg waarover ik mijn PWS ging doen wist ik het, de elektrische auto! De elektrische auto wilde ik dan nog combineren met mijn favoriete vak en dat was economie. Ik hoop dat ik na mijn vervolgstudie iets kan doen in de auto-industrie, en anders later een mooie auto kan bezitten, en dat ik dan met een goed gevoel kan terugkijken op dit PWS.

Voorwoord:

Elektrische auto's bestaan al meer dan 100 jaar, maar maken pas de laatste jaren een enorme opmars in de automobiemarkt. Nota bene de eerste Porsche was een elektrische auto. Na tientallen jaren is nu de markt rondom elektrische auto's weer aan het groeien, verschillende autofabrikanten maken elektrische modellen. Toch wordt er voornamelijk nog op benzine of diesel gereden, wat is hier de reden voor en is er nog meer verandering gaande in de markt voor auto's?

Ik heb mijn profielwerkstuk in vijf hoofdpunten verdeeld, elke vraag moet de lezer interesseren en helpen om het onderwerp te begrijpen. De hoofdpunten moeten op elkaar aansluiten, en deze punten moeten er uiteindelijk voor zorgen dat ik en ook de lezer antwoord kan geven op de hoofdvraag. Omdat ik begin met de historie en de onderdelen van de elektrische auto zal de algemene kennis rondom de elektrische auto toenemen. Hierdoor kunnen latere diepgaande onderwerpen makkelijker te volgen zijn voor de lezer van mijn PWS. Daarnaast probeer ik te kijken naar verhoudingen in de markt, wat de problemen van de elektrische auto nu zijn. En tot slot kijk ik hoe de elektrische auto zich nog moet gaan ontwikkelen. Als ik dit allemaal heb onderzocht zal ik antwoord geven op mijn hoofdvraag in de conclusie van mijn PWS.

Wat is een elektrische auto?

Inleiding:

Om mijn PWS goed te begrijpen en even interessant te vinden als ik zelf, moet ik beginnen met belangrijke informatie over de elektrische auto te vertellen aan de lezer. De elektrische auto moet te begrijpen zijn voordat er antwoord op de andere deelvragen kan worden gegeven. De deelvragen zijn zo ingedeeld dat ze elkaar deels opvolgen in informatie, zodat uiteindelijk de hoofdvraag te beantwoorden valt.

Deze eerste deelvraag is weer in drie onderwerpen onderverdeeld, dit omdat “Wat is een elektrische auto?” een brede vraag is, en dit makkelijker te volgen is met verschillende tussenkopjes.

De drie onderdelen zijn:

- De historie van de elektrische auto
- Uit welke onderdelen bestaat de elektrische auto?
- Welke autofabrikanten maken er op dit moment elektrische auto's, en de verschillende eisen die de autofabrikanten hanteren voor een elektrische auto

De historie van de elektrische auto

De opmars van de elektrische auto's wordt vaak gelinkt aan de laatste jaren. Dit is in zekere zin waar maar er was vroeger ook een enorme opmars van elektrische auto's gaande. Over de jaren zijn de technieken rondom elektrische auto's enorm ontwikkeld, maar zijn er enorme schommelingen geweest in de populariteit van “de elektrische auto”.

1828-1859: de eerste modellen

1828- Anyos Jedlik, was volgens vele de eerste die een elektrische auto had gemaakt. Het was weliswaar een prototype, maar een koets aangedreven door een elektrische motor was hier voor het eerst werkelijkheid.

1835- Sibrandus Stratingh, was een Nederlander die net als Jedlik een prototype had gemaakt voor een elektrisch aangedreven auto.

Deze eerste prototypen elektrische auto's waren nog heel erg simpel qua design en waren allebei nog op schaal. Toch waren deze twee en nog een paar minder belangrijke modellen de eerste tekenen van elektrische auto's. Ze maakte gebruik van de zelfde samenstelling van componenten die wij tegenwoordig nog steeds gebruiken (een versimpelde versie weliswaar). Een simpele batterij die nog niet meermaals was te gebruiken, een motor, en een transformator tussen de twee. Dit was bij beide prototypen aanwezig.

1859-1900: eerste opmars elektrische auto

1881- De oplaadbare batterij werd uitgevonden in 1859 in Frankrijk. Deze batterij was gelijk voor veel dingen inzetbaar en zo ook in 1881 toen de eerste echte elektrische auto werd gemaakt. Gustave Trouvé maakte deze eerste elektrische auto die een 0.1 pk sterke motor had. De auto was oplaadbaar door de batterij, en werd ook getoond op een Parijse expositie voor elektrische producten. Voor veel mensen was dit dan ook de eerste “moderne” elektrische auto.

1882- De eerste elektrische auto die ook daadwerkelijk de straat op ging voor een langere tijd, en bruikbaar was. William E. Aryton en John Perry maakte hem. Het design was gebaseerd op een oplaadbare batterij die uit 10 cellen bestond. Door te kunnen schakelen over hoeveel cellen je wilde gebruiken waren er meerdere snelheden mogelijk. Deze auto kon dan ook 9mph en kon dat dan 10 tot 25 'miles' volhouden. Deze auto was een bijzondere ontwikkeling in de elektrische auto zijn

historie omdat mensen voor het eerst een rijdende 'auto' konden aanschouwen. De batterijen drevén drie wielen aan.

1887- In dit jaar waren de eerste tekenen van elektrische auto's in Amerika te vinden. Waar eerst de elektrische auto, vooral alleen werd gezien in Frankrijk omdat daar de benodigde batterij ook was uitgevonden, kwamen nu langzaam de eerste prototypes zichtbaar in Amerika. William Morrison wordt gezien als de eerste die een elektrisch voertuig testte. De auto kon 14mph wat in lijn lag met wat er 5 jaar daarvoor al in Frankrijk was.

1897- In Londen was er een taxi bedrijf ontstaan wat was gebaseerd op elektrische auto's. In die ongeveer 10 jaar tussen 1887 en 1897 waren er toch veel bedrijven geweest die auto's hadden geprobeerd te maken maar het waren allemaal geen grote doorbraken. Dit bedrijf was dat wel omdat het 25 taxi's had, en het jaar daarop nog eens 50. Een bedrijf dat 75 (!) elektrische auto's had was een bijzondere prestatie. De auto die ook nog eens 50 Miles lang door kon rijden en een sterkere motor had dan hiervoor was gezien, was een doorbraak in de elektrische auto zijn geschiedenis tot dan. De taxi was jammer genoeg niet meer te zien na 1900 omdat de taxi's voor veel ongelukken zorgde. Dit was een logisch gevolg, omdat het nieuwe voertuigen waren die met snelheden vervoerden die nog niet zo vaak in de straten van Londen waren gezien. Daarnaast waren er natuurlijk relatief veel taxi's en waren er nog bijna geen veiligheidsregels.

1898-1900- Eerste Parijs Motor Show waar 29 voertuigen werden tentoongesteld van 10 verschillende bedrijven. Iets waar je de opmars van de elektrische auto in voornamelijk Frankrijk/Parijs goed van af kan lezen. In 1900 werden er alweer 63 voertuigen tentoongesteld van 19 bedrijven. Deze voertuigen waren bijna allemaal elektrisch aangedreven en hadden enorme ontwikkelingen gemaakt ten opzichte van de eerste modellen die we in Frankrijk zagen. De auto's hadden sterkere motoren, de batterijen kregen meer mogelijkheden omdat ze mogelijkheden vonden om ze met elkaar te verbinden. Hierdoor kreeg je ook de eerste vormen van accu's wat eigenlijk grote batterijen zijn.

In 1859 is de herlaadbare batterij uitgevonden door Gaston Plante. De uitvinding was in Frankrijk en daar was dan ook de grootste ontwikkeling rond de herlaadbare batterij. In 1882 was dan ook de eerste elektrische auto gebaseerd op een systeem met die herlaadbare batterijen een feit. In het begin na de uitvinding van de batterij waren er dus bijna geen modellen voor elektrische auto's en ook nadat het eerste model in 1882 een feit was viel de ontwikkeling tegen. Dit nam over de tijd wel geleidelijk toe, steeds meer mensen zagen in een elektrisch aangedreven voertuig toekomst, en zo ook in Amerika. Waar de opkomst van de elektrische auto begon in 1887 en ook de daaropvolgende jaren toenam. Een groot probleem was dat de batterijen en motoren de auto een erg duur goed maakte. De kosten waren hoog en de vraag viel tegen omdat je niet heel ver en niet heel snel kon. Toch waren er wel degelijk een aantal elektrische auto's te vinden. Zo reden er in 1899 zo'n 100 elektrische taxi's in New York.

Ondertussen was er in Europa en vooral Frankrijk ook een toename in elektrische auto's. Een goede indicator daarvoor is dat in 1898 de eerste Paris Motor Show werd gehouden waar 29 elektrische auto's gemaakt door 10 fabrikanten aanwezig waren, een enorm aanbod vergeleken met jaren daarvoor. Twee jaar daarna op het zelfde evenement waren er al 63 elektrische auto's van 19 verschillende fabrikanten. Een enorme opmars dus.

Bron plaatje: Topedge, A short history of Paris Motor Show.



De elektrische auto had in de bovengenoemde tijdsperiode ook een ander uiterlijk dan de elektrische auto zoals we hem nu kennen. (afgebeeld rechts naast deze tekst, een elektrische auto uit het jaar 1900)

Zoals hiervoor gezegd waren de elektrische auto's in opkomst rond deze tijdsperiode. Dit was mogelijk doordat, de auto gedreven door fossiele brandstoffen nog niet echt in opkomst was. Daarnaast waren elektrische auto's, schoner, makkelijker om te rijden omdat ze maar 1 versnelling hadden. Waren ze stiller, en makkelijker om te onderhouden. Vooral in vergelijking met de eerste brandstof auto's waren elektrische auto's een stuk beter. De elektrische auto was een luxe goed door de hoge aanschaf prijs, en de stroombenodigdheden. *elektrische auto in de 19^e eeuw.*



Bron: *Isgeschiedenis,*

De verandering in de periode van 1900-2000

Ook na het jaar: 1900, ging de groei gestaag door. Waar er in 1899, 1575 elektrische auto's waren geregistreerd in alleen al Amerika, was dit in 1912, 33.842 auto's. Het aantal elektrische auto's dat geregistreerd stond in 1912 was een hoogtepunt in de industrie. De elektrische auto had de markt gedomineerd omdat de elektrische auto beter was dan zijn alternatieven. De brandstof auto was één van deze alternatieven maar was minder aantrekkelijk voor het welvarende grote publiek dat een auto wilde, dit kwam omdat deze mensen graag een stille auto wilde voor niet te grote afstanden. De brandstof auto kostte lang om op te starten en had vaker problemen. Wel kwamen er toen wel al brandstof auto's die gemiddeld sneller konden dan elektrische concurrenten maar dit was geen kantelpunt voor veel mensen. Toch was deze dominantie van elektrische auto in de markt niet voor lang. Want aan het eind van 1912 kwamen er brandstof auto's gecombineerd met een SLI (starting lighting ignition), de SLI zorgde ervoor dat ook brandstof auto's gemakkelijk op te starten waren. Het voor veel mensen irritantste punt aan een brandstof auto was het wachten op het opstarten van de auto, tot dat moment.

Door dit moment kwam er een enorme verandering in de markt van de auto's. Er zijn een tweetal belangrijke gebeurtenissen waardoor de markt vanaf dat moment omsloeg.

- *Marketing*: elektrische auto's kregen door hun stille ritten en niet zo lange actieradius het label van "vrouwen auto", veel autofabrikanten zette hun modellen als rustige rit neer en dit wordt weer geassocieerd aan een "vrouwen auto". Dit terwijl de brandstof auto, een "mannen auto" werden genoemd, zij hadden een luidere rit en het was allemaal wat minder verijnd. Ze konden ook vaak wat harder en je kon er verder mee rijden. Ook door het snelle laden van de brandstoftank ten opzichte van het lange laden van de elektrische auto, was het vaker geassocieerd met lange ritten voor rijke zakenlui, deze zakenlui waren in die tijd tevens bijna 100% man...
- *Massaproductie*: in 1908 kwam Ford met zijn model T, het was de eerste brandstof auto die wordt gemaakt voor een groot publiek. Tot 1908 waren auto's van welke soort dan ook een luxe goed, dit veranderde met de komst van de model T. De auto maakte gebruik van een 20hp sterke motor en kon snelheden halen tot 72 km/h. De auto was daarnaast ongelooflijk betrouwbaar. De Punten waarom mensen elektrische auto's kochten in plaats van elektrische auto's verdwenen als sneeuw voor de zon. Ford zijn Model T was een betrouwbare relatief stille brandstof auto, en daarnaast was er door de massaproductie een prijs wat tot dat moment nog niet was gezien. Een Model T was in 1912 650 dollar, concurrenten die ongeveer de zelfde kwaliteit kon bieden maar elektrisch waren kostte al

snel een kleine 2000 dollar. Door het grote prijsverschil en het gecreëerde imago van de elektrische auto won de brandstof auto langzaam de hele markt voor zich. Daarnaast was er de uitvinding van de elektrische startmotor, iets wat ik hierboven ook heb gezegd, en dit was ook van toepassing in de Model T. Hierdoor met alle pluspunten meegenomen van de Model T en later ook andere brandstofauto's nam de vraag naar elektrische auto's sterk af.

In 1924 waren er alleen al in Amerika 3,18 miljoen brandstof auto's ten opzichte van de 391 elektrische auto's. In 10 jaar is de gehele elektrische auto industrie ingestort en is de brandstof auto gaan overheersen! De elektrische auto heeft dan voor een lange tijd niet veel grote invloed gehad in de automobiellindustrie tot een nieuwe opkomst.

1997-2010: voorbode van de elektrische auto:

Zoals hiervoor aangegeven had de elektrische auto langere tijd geen rol in de markt van de automobiell. Maar dit veranderde in de eind jaren 90.

Kleine oplevingen:

Er waren nog twee kleine momenten van opleving van de vraag naar elektrische auto's, dit was tijdens de tweede wereldoorlog en net na de tweede wereldoorlog. Dit kwam omdat de toevoer van brandstof erg was gezakt en brandstof dan ook duurder en schaarser was. Hierdoor nam de prijs toe, en ging automatisch de vraag naar het substitutiegoed omhoog, de elektrische auto. Elektriciteit was voor veel mensen makkelijker te creëren en zo zagen we dan ook bijzondere creaties van elektrische auto's rond dit tijdstip.

Ook was er een opleving van de vraag naar elektrische auto's in de jaren 70. Want in 1973 was er een oliecrisis, dit zorgde weer voor minder aanbod van brandstoffen waardoor de prijs steeg van olie, en dus ook de vraag naar auto's met deze dure en schaarse brandstof daalde. Het werd simpelweg te duur. Hierdoor gingen mensen weer zoeken naar alternatieve vervoersmiddelen zoals de elektrische auto. De crisis hield uiteindelijk op en toen zakte de vraag naar elektrische auto's, en steeg de vraag naar brandstof auto's weer.

Deze twee kleine oplevingen hebben gemeen dat het maar van korte duur was, en dat het niet kwam doordat de elektrische auto een beter voertuig was. Maar simpelweg omdat de alternatieve te duur werden. Wel waren deze twee kleine oplevingen van invloed op de toekomst, omdat de elektrische auto in die tijd veel werd ontwikkeld, en er weer werd gezocht naar verbeterpunten. Zo waren de auto's in die kleine oplevingen veel vooruitgegaan op gebied van actieradius en snelheid.

1997:

Nadat de elektrische auto weer voor een langere tijd niet prominent aanwezig was in de automobiellindustrie, was er aan het eind van de jaren 90 weer een stijging van de vraag. Alleen niet naar elektrische auto's maar naar auto met een andere techniek. Namelijk de hybride auto, wat een auto is die een combinatie heeft van een verbrandingsmotor en een elektromotor, dit combineerde in die tijd de voordelen van beide motors en gaf zo een ideale auto voor veel mensen. De hybride auto en de werking zal in een later deelhoofdstuk worden uitgelegd. Niet veel merken waren er alleen die over deze techniek beschikte en ook was het niet voor elk soort auto weggelegd, omdat iedere vrager naar een auto andere eisen heeft.

Toyota was de eerste die in 1997 echt doorbrak met zijn Hybride auto, de Prius. Waar daarvoor niemand een succesvolle en bruikbare manier vond van hybride rijden kwam Toyota met de oplossing. Mensen wilde meer op het milieu letten en vonden uitstoot van een auto daarbij erg

belangrijk, dit gaf de Prius die een lagere uitstoot 'op papier' had dan benzine en diesel auto's een enorme boost. Ook veel tv-sterren vonden dat in die tijd erg belangrijk en promoveerde de auto dan ook.

1997-2010:

De opkomst van hybride auto's was er, maar de vraag naar elektrische auto's zonder verbrandingsmotor was weinig. Dit kwam omdat elektrische auto's niet goed genoeg waren om te concurreren met brandstofauto's. Hybride auto's waren aantrekkelijk omdat ze schoner waren maar toch dezelfde kwaliteiten hadden als vergelijkbare brandstofauto's, wel waren er kleine verschillen in prijs en kwaliteit, maar het verschilt per persoon wat die zoekt in een auto. De mensen die een Prius kochten wilde graag minder CO₂ uitstoten iets waarbij de CO₂ vrije elektromotor bij hielp, maar mensen die dat minder uitmaakte en bijvoorbeeld een auto wilde zonder al te veel nieuwigheden kozen voor alternatieven. Zo was er altijd een gezonde afweging voor de auto keuze, maar elektrische auto's vielen totaal uit deze afweging omdat ze op elk vlak te kort kwamen.

De in China geproduceerde Xebra in 2006, had bijvoorbeeld een topsnelheid van 65km/h en had een bereik van 64 kilometer voordat je de auto weer moest opladen. Dit waren natuurlijk cijfers die niet op konden tegen brandstof aangedreven alternatieven.

Wel bleef de vraag naar elektrische auto's stijgen. Mensen kregen steeds meer interesse in hybride en elektrische auto's, ook omdat er steeds meer vraag was naar 'schonere' auto's (auto's die minder CO₂ uitstootte). Er kwamen steeds meer hybride varianten uit, van verschillende merken. En ook brachten Toyota en Honda nieuwe varianten van hun bestaande hybride modellen. Zo kreeg de Prius meerdere malen een nieuw jasje en verbeterde de auto in veel vlakken. Omdat mensen de successen zagen van deze auto's gingen ook meer fabrikanten nadenken over productie van hybride en elektrische auto's.

Begin Tesla:

Totdat in 2008 het bedrijf Tesla een nieuwe elektrische auto presenteerde. De Tesla Roadster, een elektrische sportauto die op een totaal andere techniek was gebaseerd dan ooit eerder gezien. Hierdoor kon deze elektrische auto een afstand van zo'n 500 kilometer afleggen met 1 keer opladen. En was de auto enorm snel, van 0 naar 100 kilometer in 3,9 seconden. Iets wat de wereld wakker schudde voor de elektrische auto markt. Opeens waren elektrische auto's wel vergelijkbaar met brandstof auto's en konden ze wel worden meegenomen in de vraag naar auto's. Ook zagen andere auto fabrikanten weer hele nieuwe technieken rond elektrische auto's waardoor zij zelf ook weer meer belangstelling in elektrische auto's gingen tonen.

In 2008 was dus voor het eerst een elektrische auto sinds langere tijd weer goed genoeg om de krachtmeting aan te gaan op de automobiemarkt tegen de brandstofauto. Iets wat al jaren niet meer was gebeurd. Omdat deze Roadster een sportauto was en het niet een auto voor iedereen was, nam het niet gelijk de hele markt over, maar sindsdien is de vooruitgang en vraag naar elektrische auto's aanzienlijk gestegen.



2008: Elon Musk bij de presentatie van de Tesla Roadster

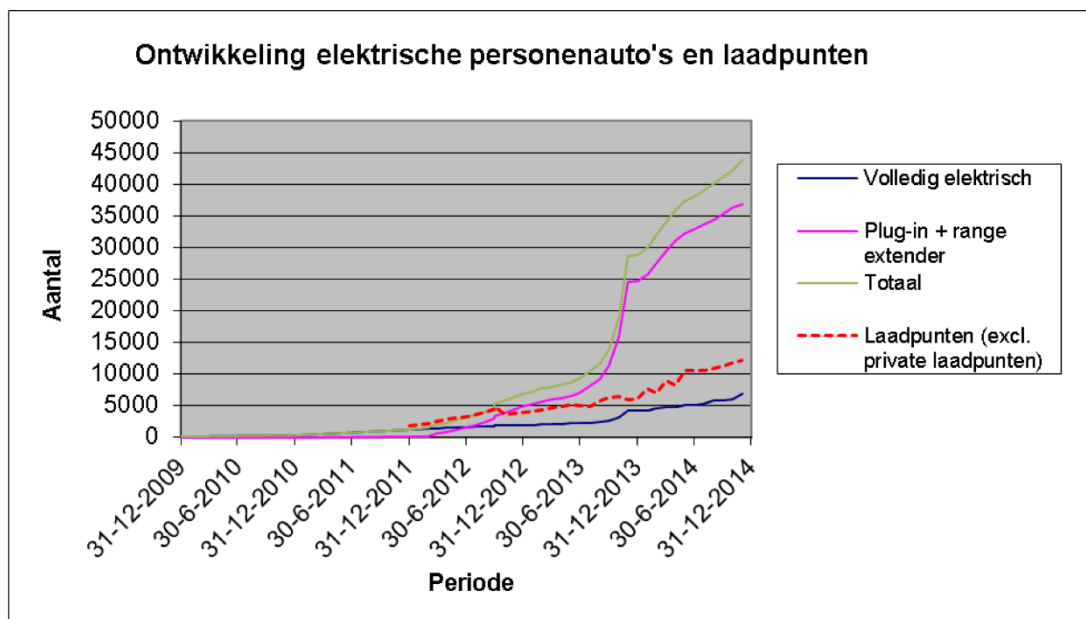
Voor veel autofabrikanten was de elektrische auto wel nog nieuw, en er waren dus niet veel bedrijven die een zelfde soort prestatie konden neerzetten als Tesla deed, daarom was er na Tesla

ook nog geen grote toename in aanbod van elektrische auto's en ook was de vraag niet enorm gestegen. Dit zal pas later toenemen.

2010-2021:

Voor mijn PWS is de geschiedenis van de elektrische auto erg belangrijk om te weten, om verdere onderwerpen te volgen en te begrijpen. Toch is de kennis misschien niet altijd het belangrijkste maar is het verband tussen verschillende tijdsperiodes en het besef ervan belangrijker. Vooral omdat de toekomst van de elektrische auto nog altijd onzeker is. Toch was er een enorme ontwikkeling van de elektrische auto in de geschiedenis te zien. Met erg belangrijke momenten waarin enorme stappen werden gemaakt voor de industrie en met momenten waar het langer stil was. Voor deze momenten zijn verklaringen en die hebben weer te maken met de markt rondom elektrische auto's, iets waarin overheden en nog andere factoren enorme rollen speelde en in de toekomst gaan spelen. Dit zijn onderwerpen die in de toekomst van dit PWS nog aanbod gaan komen maar de geschiedenis is dus erg belangrijk om die onderwerpen goed te kunnen volgen. Het belangrijkste moment in vooruitgang rondom de elektrische auto is de afgelopen tien jaar geweest. Omdat ik in dit deelonderwerp alleen de geschiedenis omvat zal ik de belangrijkste hoogtepunten samenvatten.

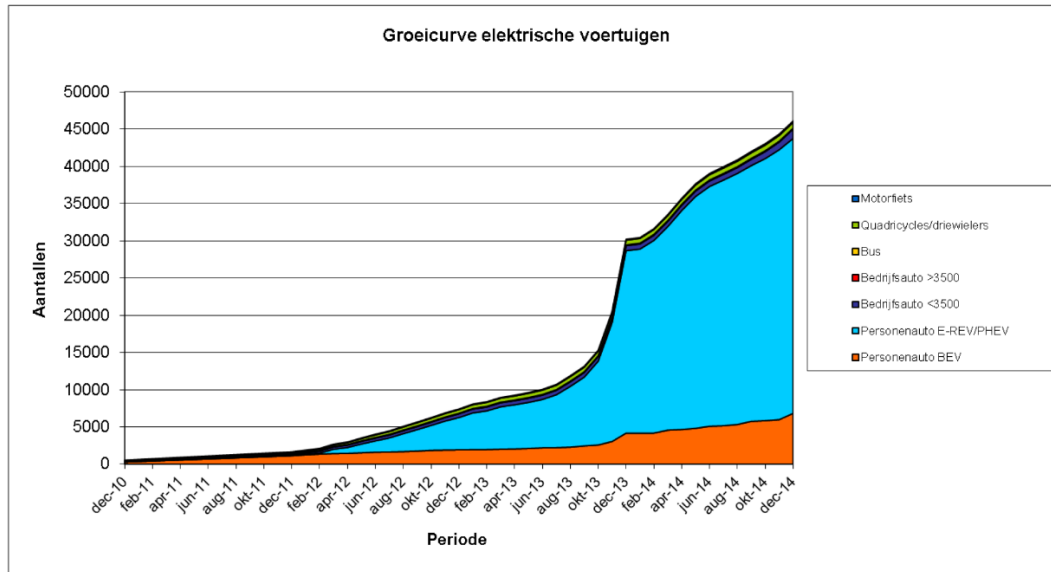
Nadat Tesla in 2008 de Roadster had gepresenteerd, een auto die hele nieuwe technieken gebruikte werd de elektrische auto markt aangewakkerd. De vraag naar elektrische auto's was al jaren aan het stijgen maar echte toename in gebruik van elektrische auto's bleef uit. Toch zien we vooral vanaf het jaar 2010 een toename van elektrische auto's en vooral de jaren na 2012 is er een serieuze stijging in elektrische auto's



Bron voertuigen: RDW, bewerking RVO.nl

Bron laadpunten: Gebaseerd op cijfers van stichting e-laad, EV-Box B.V., NUON en Essent, The New Motion (cijfers t/m 31-10-2012) en Oplaaipalen.nl (vanaf cijfers tm 30-11-2012). Voor cijfers t/m 28-02-2014 is de aanname gemaakt dat laadpalen van e-laad, Nuon en Essent publiek zijn en de overige laadpalen in het bestand semi-publiek. Vanaf 31-03-2014 is in de data van Oplaaipalen.nl aangegeven of laadpunten (semi-)publiek zijn.

Ontwikkeling aantal geregistreerde elektrische voertuigen in Nederland² (excl. brom- en snorfietsen)



¹ RDW, m.i.v. 31-08-2013 op basis van gegevensmodel op basis van aandrijflijn- en brandstofconcept

² RDW, m.i.v. 31-08-2013 op basis van gegevensmodel op basis van aandrijflijn- en brandstofconcept

Bovenstaande tabellen van het RVO geven een goed beeld van de ontwikkeling in de periode van 2009 tot begin 2015.

Groei van 2009 tot begin 2015:

De groei vanaf 2009 is goed te verklaren door te kijken naar de toename van het aantal aanbieders van elektrische auto's. Zo kwamen Renault en Nissan met nieuwe 'goedkope' elektrische auto's, dit zijn auto's die over het algemeen gezien sowieso meer worden verkocht dan duurdere auto's en zo ook deze 'goedkope' elektrische voertuigen. De Nissan Leaf kwam eind 2010 uit, ook kwamen er nog wat kleinere bedrijven met elektrische voertuigen, wel waren deze voertuigen minder populair omdat ze op vlakken als actieradius te kort kwamen. Ook Tesla bleef de Roadster verkopen en was bezig met elektrische voertuigen voor het grote publiek. De hoeveelheid aanbieders nam nog meer toe over de jaren met bijvoorbeeld de BMW i3 en Renault ZOE in 2013 en 2014. Auto's die aantrekkelijk waren voor veel mensen omdat ze fiscale voordelen hadden, iets wat in een later deelonderwerp zal worden uitgelegd. Maar ook waren de auto's erg verbeterd met betere actieradius en snelle oplaadtijden. Ook was de infrastructuur rondom elektrische auto's langzaam aan het verbeteren, iets waar ik meer inzicht in bied in mijn tweede deelvraag van mijn PWS. In de

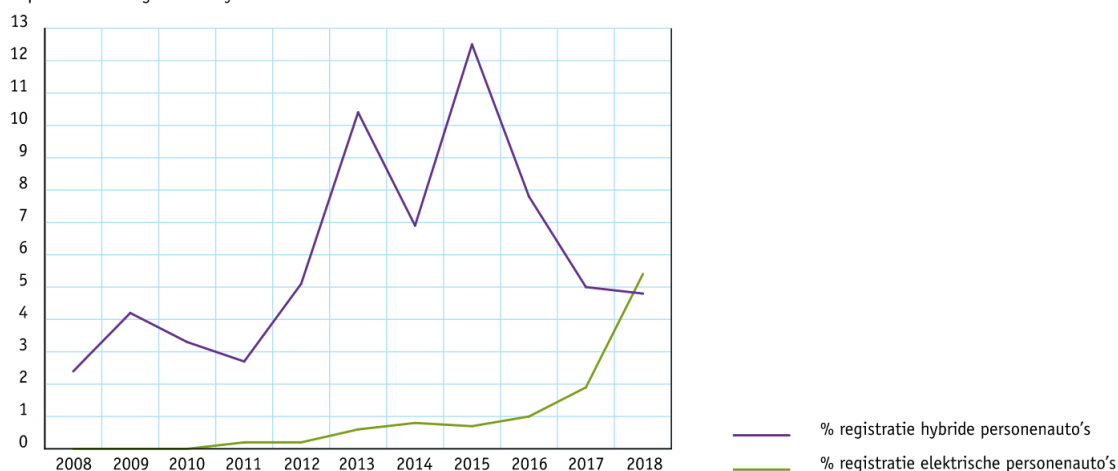
tabellen valt ook veel groei in geregistreerde elektrische auto's te zien vanaf 2013.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Totaal	500.097	387.408	482.633	555.846	502.479	416.717	387.569	448.927	382.516	414.309	443.531
Benzine	352.478	288.019	364.054	374.811	323.370	264.586	248.693	258.679	274.731	310.876	334.402
Diesel	125.996	78.332	98.675	156.834	142.807	103.557	105.014	129.773	72.356	72.267	56.996
LPG	9.628	3.382	3.064	7.140	8.779	2.081	998	362	860	1.200	969
Hybride, waarvan:	11.837	16.289	16.112	14.872	25.508	43.326	26.727	56.219	29.916	20.733	21.173
MEV	-	-	-	-	-	-	5	955	280	1.885	2.481
HEV	11.837	16.289	16.091	14.822	21.150	23.333	14.493	14.983	11.056	17.651	20.490
PHEV	-	-	21	36	1.217	16.952	11.833	39.763	18.545	1.153	3.178
REEV	-	-	-	14	3.141	3.041	396	518	35	18	11
FEV	7	68	122	861	828	2.619	2.911	3.193	3.988	7.958	23.985
CNG	110	254	437	493	776	530	3.223	678	657	1.268	990
Biobrandstof	41	1.064	169	835	411	17	1	4	1	1	2
Waterstof	-	-	-	-	-	1	2	19	7	6	13

MEV: micro hybrid electric vehicle
 HEV: hybrid electric vehicle, hybride zonder stekker
 PHEV: plug-in hybrid electric vehicle, hybride met stekker
 REEV: range extended electric vehicle, hybride met range extender
 FEV: full electric vehicle

Aandeel registraties hybride en elektrische auto's in %

% personenautoregistraties hybride en elektrisch



Allebei de bovenstaande afbeeldingen zijn afkomstig van het RDC, RAI vereniging

Groei tot 2018 :

Als we kijken naar het "FEV" gedeelte in bovenstaande tabel, is er weer een enorme groei van elektrische auto's te zien tot aan 2018. Weer veroorzaakt door enorme groei van elektrische autofabrikanten. De grootste elektrische auto fabrikant en leverancier van puur elektrische auto's is Tesla. Met de in 2013 uitgebrachte model S, was er weer een enorme stap gemaakt in het segment. Met een grootte actieradius en enorm vermogen was de auto voor elektrische auto's een grootte stap maar ook kon deze elektrische auto concurreren met brandstofauto's. Een model S werd een goede optie als nieuwe auto als je zocht naar een BMW, Mercedes of een auto van vergelijkbare prijsklasse. In het deelonderwerp "de geschiedenis van de elektrische auto" zal ik het nu nog bij cijfers houden, maar ik zal in latere deelvragen van mijn PWS onderzoeken waarom de Tesla en andere elektrische auto's opeens concurrenten werden van benzine en diesel auto's.

Groei van 2019 en 2020:

een belangrijke factor van groei voor de markt van elektrische auto's is de aanbieders, deze aanbieders zijn vooral verwerkt in de deeloppen van "2010-heden". Andere factoren zijn meer diepgaand en zullen onder deelvragen "Hoe ziet de automobiellindustrie tegenwoordig eruit?" en "Hoe spelen verschillende partijen een rol in de elektrische automobiellindustrie?" meer worden onderzocht en uitgelegd. Belangrijke cijfers in 2020 en 2019 worden hieronder nog gedeeld.

In 2020 werden in totaal 73.057 nieuwe elektrische auto's geregistreerd een stijging ten opzichte van 2019, toen werden namelijk 61,547 nieuwe elektrische auto's geregistreerd. Een getal wat best wel indrukwekkend is om te weten en belangrijk is omdat het de groei over de jaren goed weergeeft, is dat elektrische auto's in Nederland nu zo'n 20,5 procent van alle nieuwe geregistreerde auto's in 2020 weergeeft. Dus zo'n 1 op de 5 auto's nieuw geregistreerd in Nederland is elektrisch. Een enorme toename procentueel gezien ten opzichte van bijvoorbeeld in 2010. Waar het ongeveer 1 procent was! Ook de hybride auto's namen in aantallen enorm toe, 62.560 werden nieuw geregistreerd in 2020. De best verkochte elektrische auto's in Nederland waren de Volkswagen ID.3 en de Tesla model 3. Met allebei z'n 10000 verkochte exemplaren in 2020.

Eindstuk geschiedenis:

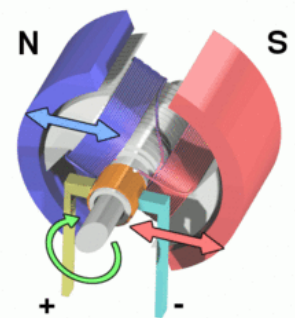
De geschiedenis van de elektrische auto heb ik zo goed mogelijk onderzocht en uitgewerkt. Dit zodat het PWS makkelijker te begrijpen is en zodat de lezer makkelijker verbanden kan begrijpen. Van enorme groei van de markt de afgelopen jaren tot een lange tijd van stilte in de beginjaren en midden periode van de geschiedenis. We zien een enorme toename in elektrische auto's en de vraag naar elektrische auto's, iets wat meer onderzocht gaat worden in de volgende deelvragen. Ik heb bewust gekozen voor samenvatten van de geschiedenis doormiddel van belangrijke gebeurtenissen in de beginjaren, en cijfermatig in het eindgedeelte. Dit omdat de cijfers van de laatste jaren enorme groei goed in beeld brengen en de belangrijke ontwikkelingen in de beginjaren meer algemene kennis omtrent het onderwerp meebrengen.

Uit welke onderdelen bestaat de elektrische auto?

Inleiding:

De deelvragen van mijn PWS zijn bedoeld om uiteindelijk het antwoord op mijn hoofdvraag te kunnen formuleren. Daarnaast moet ook de lezer van mijn PWS mijn onderzoek die ik heb gedaan kunnen volgen en daar zijn veel kopjes van deelvragen erg belangrijk voor. Een belangrijk onderdeel is dan ook de elektrische auto zelf en de onderdelen waaruit zo'n auto bestaat. Omdat dit onderwerp onwijs breed kan worden uitgelegd en ook de werking van verschillende onderdelen tot in natuurkundige onderwerpen kan worden onderverdeeld, heb ik besloten om de onderdelen en werking in een simpele maar volgbare manier te leren en uit te werken in dit onderdeel van mijn PWS. Ook omdat de technische/natuurkundige manier erg leuk is om te bekijken en te onderzoeken maar niet van grote invloed is op de economische kant van mijn PWS, iets waarop ik vooral focus.

Elektrische auto's maken gebruik van verschillende technieken en verschillende autofabrikanten maken gebruik van verschillende componenten. Zo heeft een Tesla totaal andere onderdelen dan een elektrische BMW. Wel hebben ze ook veel onderdelen die ze gemeen hebben en zijn de verschillende componenten vaak op een algemene basis techniek gebaseerd. Deze onderdelen en basis waaruit bijna elke elektrische auto bestaat, ga ik in dit onderdeel van mijn PWS begrijpen en daarna uitwerken. *Bron afbeelding: Wikipedia, elektromotor.*



Elektromotor:

Het belangrijkste onderdeel van een elektrische auto en het meest onderscheidende onderdeel ten opzichte van een benzine/diesel auto is de motor. Waar je in brandstof auto's een verbrandingsmotor vind zal je in een elektrische auto een heel ander soort motor vinden. Een motor in een auto moet ervoor zorgen dat met een proces er energie ontstaat voor de aandrijving van de wielen. Doordat er bewegingsenergie ontstaat op een as van de auto kunnen de wielen gaan draaien en zal de auto gaan bewegen. Dit is de simpelste uitleg die ik je kan geven hiervoor, maar in werkelijkheid ligt dit iets ingewikkelder, en is er bijvoorbeeld bij de elektrische inductiemotor een totaal andere techniek die voor deze beweging zorgt. Ik ga dan ook de inductiemotor en de werking ervan in een elektrische auto hieronder uitleggen.

Een elektromotor zet elektrische energie van bijvoorbeeld de accu om naar bewegingsenergie, dit zorgt voor de aandrijving van de wielen en zijn as. De elektromotor zorgt hierdoor voor beweging van de auto, naast de opwekking van bewegingsenergie kan de elektromotor ook andersom werken. Dit houdt in dat de bewegingsenergie van een auto ook weer omgezet kan worden in elektrische energie, iets wat de Accu in een elektrische auto bijvoorbeeld weer kan opladen.

De inductiemotor bestaat uit een rotor en een stator. Zoals hier links is afgebeeld. De stator is het blauw rode omhulsel, en de binnenkant is de rotor. Deze rotor wordt door verschillende stappen in beweging gebracht en geeft deze bewegingsenergie over naar de as van de wielen of direct naar een wiel. Dit zorgt voor de rijmogelijkheid. De rotor gaat draaien doordat er een magnetisch veld wordt gecreëerd door de stator. De stator zijn verschillende spoelen die vaak in een aaneenschakeling elkaar versterken. Als er wisselstroom oftewel AC stroom door de spoel gaat ontstaat er een magnetisch veld tussen het blauwe en rode gedeelte in het plaatje. Het binnenste gedeelte gaat draaien door het draaiende magnetische veld. Zoals ook op het plaatje valt te zien kan dit al direct de as van een auto zijn en als deze gaat draaien zullen ook de wielen gaan draaien. De wisselstroom wordt aangeleverd van de batterij/accu. Alleen niet direct de stroom die wij namelijk in de batterij opnemen en de stroom die eruit gaat is niet gelijk die wisselstroom. Er zijn dus twee verschillende

soorten stroom en de batterij levert één soort terwijl de spoelen in de motor de andere soort nodig hebben.

De verbrandingsmotor:

De inductiemotor heeft veel voordelen ten opzichte van een verbrandingsmotor, dit komt doordat het systeem dus in de basis best simpel is en niet gebruikt van heel veel verschillende onderdelen. Zoals hierboven uit het plaatje en me uitleg valt af te lezen is dat er eigenlijk maar twee echte belangrijke onderdelen zijn in de motor. Deze onderdelen bestaan wel weer uit heel veel kleinere onderdelen en maken weer gebruik van natuurkundige wetten maar deze onderdelen zijn vanuit een simpele blik makkelijk te onderscheiden. Dit is bij een verbrandingsmotor heel anders, deze ziet er erg ingewikkeld uit en heeft ook een totaal andere werking dan de elektromotor.



Bron : Silodrome.com, Ferrari 458 V8

Hiernaast staat een prachtige verbrandingsmotor van een van mijn favoriete auto's ooit gemaakt, de Ferrari 458. Naast dat dit natuurlijk een waar kunstwerk is als je er alleen al naar kijkt, verschilt het wel enorm ten opzichte van de hiervoor afgebeelde inductiemotor. Dan is het plaatje van de inductiemotor ook een 3d plaatje en geen echte foto zoals de motor zoals hiernaast. Maar deze verbrandingsmotor valt ook niet veel makkelijker uit te beelden met een 3d plaatje. Naast de extreme hoeveelheid aan verschillende onderdelen

die elk een aparte werking op een totaal ander mechanisme dan de elektromotor, is ook bijvoorbeeld het makkelijkste aan de inductiemotor niet snel te vinden in dit plaatje. Namelijk de directe levering van bewegingsenergie aan de as/wielen. De verbrandingsmotor werkt namelijk niet met een magnetisch veld en rotor. De verbrandingsmotor heeft geen directe mogelijk tot kracht levering aan de as, dit moet dan ook met meerdere omwegen. Ik ga niet dieper in op de werking van een verbrandingsmotor maar wel is het goed te zien dat een elektromotor in principe een stuk makkelijker is qua opzet. De elektromotor bespaart zo veel onderdelen en onderhoud die met al die extra onderdelen komen.

Verschillen kracht levering:

Om de verschillen tussen de kracht levering van de verschillende motoren te begrijpen moet ik eerst een paar belangrijke termen kort uitleggen. Dan kan ik daarna de verschillen kort uitleggen, en is bijvoorbeeld makkelijker te begrijpen waarom Tesla ook wel de "koning van de stoplichten" wordt genoemd.

NewtonMeter: uitgeoefende kracht * afstand tot draaipunt

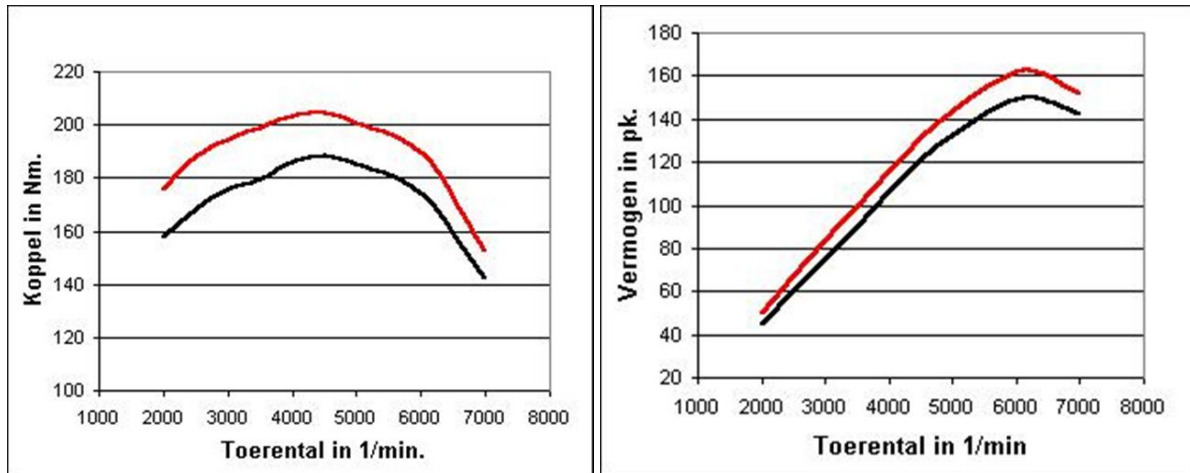
Koppel: uitgeoefende kracht * bewogen afstand

PK is de hoeveelheid kracht die wordt uitgeoefend in een bepaalde tijd

De snelheid van de motor is het toerental ofwel "Revolutions Per Minute" (RPM).

PK= Koppel (NM) * Motorsnelheid (RPM) / 5252

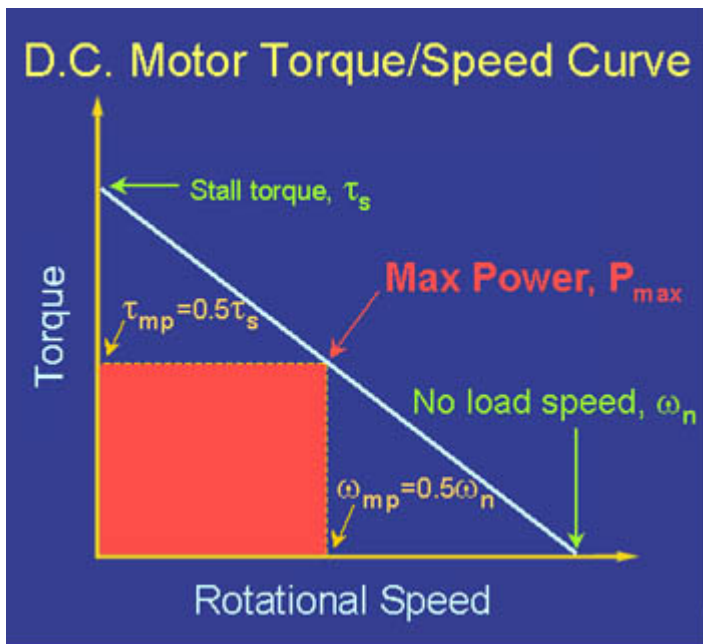
De Newtonmeter houdt de kracht in die op een bepaald punt wordt uitgevoerd, een verschil met de koppel is dat bij de Newtonmeter het ding of punt waar kracht op wordt uitgevoerd niet hoeft te bewegen. Kracht erop leveren is al genoeg. Bij Koppel verplaatst het gene. Vaak is dus de draaiende werkende kracht, zoals bij de elektromotor dat de bewegingsenergie is het koppel, dus eigenlijk de kracht die de motor een as en de wielen mee kan geven. En de PK geven dan weer aan hoeveel werk er kan worden gedaan in een bepaalde tijd bij een bepaald koppel. Paardenkracht (PK) is de mate van kracht gemeten met hoeveel 1 paard kan voortbrengen qua kracht, dit is verder niet van invloed op het verhaal wat ik vertel, maar toch handig om te weten als we praten over hoeveelheden kracht. Koppel en PK zijn dus verbonden dit valt te herleiden uit het verhaal maar ook uit de formule van PK, daarnaast is PK een meting van kracht bij een bepaald koppel.



Bron: Squadra-tuning.nl, diagram "koppel/toerental" en diagram "vermogen/toerental"

Dit is een vermogen en Koppel diagram die bij een verbrandingsmotor hoort. Het laat zien dat zo'n motor een kromme heeft voor zijn kracht levering, in dit geval van het koppel en het vermogen. Uit de formule voor de PK's van de auto valt af te lezen dat koppel de PK's weergeeft per tijdseenheid. Koppel is het gene wat het duwtje in de rug geeft bij het indrukken van je gaspedaal, zoals valt af te lezen uit het linker diagram zal in dit voorbeeld dat het meest bij 3500 tot 4500 duizend toeren zijn.

Toch neemt het vermogen en koppel toe en af bij over het hele spectrum van de toeren. Dit komt door de werking van de verbrandingsmotor en de hoeveelheid kracht die vrijkomt bij de verbranding en het verschilt door het verschil in verbrandingsmogelijkheden. Er valt dus uit deze diagrammen af te lezen dat je niet verder dan zo'n 7000 toeren wil want dan neemt het vermogen drastisch af, iets wat je niet wil in je auto. Dit is waarom we schakelen en een transmissie bij een verbrandingsmotor hebben. Zo kunnen we constant in het ideale toerental blijven, ik ga op deze werking niet verder in omdat dit niet belangrijk is voor de vergelijking die ik nu ga doen met de elektrische auto zijn kracht werking.



Bron: lancet.mit.edu, understanding the

D.C motor characteristics

Bovenstaand Plaatje bevat de grafiek van een elektromotor, het koppel staat uitgetekend tegenover de RPM. Dit is hetzelfde principe van een grafiek als in het linker plaatje op de vorige pagina. Alleen staat in deze grafiek ook naast de koppel en RPM ook het maximale vermogen, dit is natuurlijk bij het punt waar de RPM * koppel het grootst is. Er is natuurlijk een groot verschil in lijnen te zien, waar die van een verbrandingsmotor een kromme is, is die van de elektromotor een dalende lijn. Dit verschil heeft invloed op dingen die je kan ervaren als je bijvoorbeeld de auto zelf rijdt, zoals de snelle sprint vanaf het stoplicht in een elektrische auto! Een belangrijk onderdeel van begrijpen in de grafiek is dat de "Rotational Speed" bij de aflopende lijn tot veel verder doorgaat in hoogte van RPM. Dit omdat de verbrandingsmotor, niet hoger kan dan een bepaald aantal RPM omdat het wordt tegengehouden door zijn constructie en proces waarop het berust. Bij de inductiemotor/elektromotor weten we dat er niet veel vermogen verloren gaat door zijn constructie en bouw, en de bewegingsenergie die ontstaat rechtstreeks op de as kan worden overgebracht. Elektromotoren gaan vaak wel tot 20000 RPM en soms zelfs hoger en daar is dan pas de lijn in de grafiek gelijk aan de x-as.

Een andere belangrijk gegeven wat af te lezen valt uit de grafiek is dat bij de grafiek van de elektromotor het koppel vanaf het moment van gaspedaal indrukken en de motor laten werken maximaal is. Wiskundige benaming daarbij = (bij Rotational Speed= 0 = Torque maximaal). Dit zorgt voor maximale versnelling vanaf moment 0, de transmissie heeft hier ook een rol bij maar dit gaat onder het kopje "transmissie" verder.

De elektromotor is dus een hele bijzondere motor ter vergelijking met een verbrandingsmotor. Naast de verschillen waarop bewegingsenergie ontstaat in beide motoren is er de structuur van de motoren en de verschillende leveringen van energie/vermogen. Waar een elektromotor voor een lange range aan RPM levert met een dalende lijn aan koppel, vanaf de eerste RPM. Levert de verbrandingsmotor een kromme koppel en vermogens lijn, die tevens alleen van toepassing is op een veel kleiner toereengebied.

Accu:

Het hart van elke elektrische auto is de accu. De batterij/accu, is de opslag voor alle energie die de elektrische auto kan/gaat gebruiken. De accu komt in elke elektrische auto voor, alleen gebruikt niet iedereen dezelfde techniek. Toch is er de afgelopen jaren sinds de opkomst van Tesla een nieuw soort Accu voor de elektrische auto, die bijna iedereen gebruikt: de lithium-ion accu.



Bron: ANWB

Iedereen kent wel de standaard batterij die we allemaal gebruiken voor onze dagelijkse elektrische apparaten, bijvoorbeeld in de afstandsbediening van je TV. Tesla presenteerde in 2008 met zijn model S voor het eerst een Accu die was gebaseerd op een techniek van die “huishoud” batterijen. De lithium-ion accu werkt op enorm veel van dat soort batterijen die aan elkaar gekoppeld zijn. Dit doet ze in verschillende vormen, die voordelen geven ten opzichte van accu’s die voor dit model veelal werden gebruikt. De accu bestaat uit duizenden kleine batterijen gekoppeld in een parallel en serie systeem. Dit zorgt ervoor dat de batterijen elkaar versterken. Twee natuurkundige formules die dit makkelijk weergeven staan hieronder

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3.$$

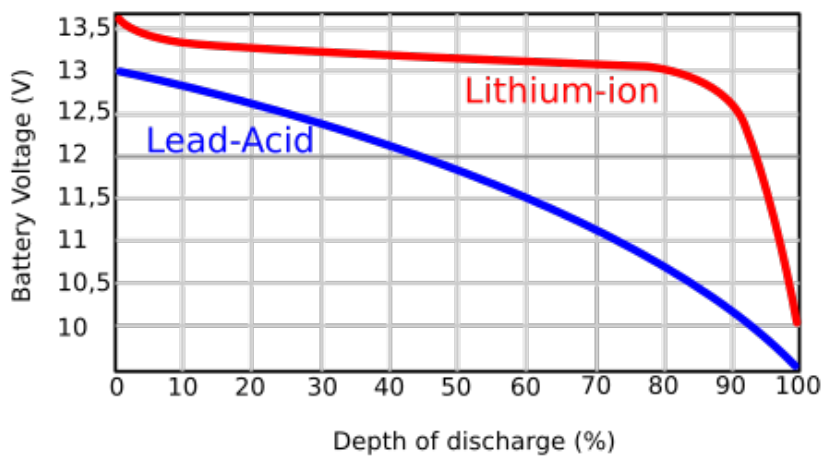
U staat hierin voor de spanning en de I staat voor de stroomsterkte twee gegevens die belangrijk zijn voor verschillende onderdelen in een elektrische auto.

Doordat je de batterijen in serie en parallel vorm kan plaatsen en dit dus een optelling geeft van bijvoorbeeld spanning en stroomsterkte. Kunnen al die kleine batterijen een enorme spanning en stroomsterkte leveren. Iets wat voorheen alleen kon met andere technieken die een stuk minder efficiënt waren. Bijvoorbeeld een lood accu, een accu die je misschien niet snel van naam kent maar wel degelijk kent. Want het is namelijk de standaard accu die je altijd ziet in plaatjes en bijvoorbeeld vroeger gebruikte om grotere apparaten te laten werken.

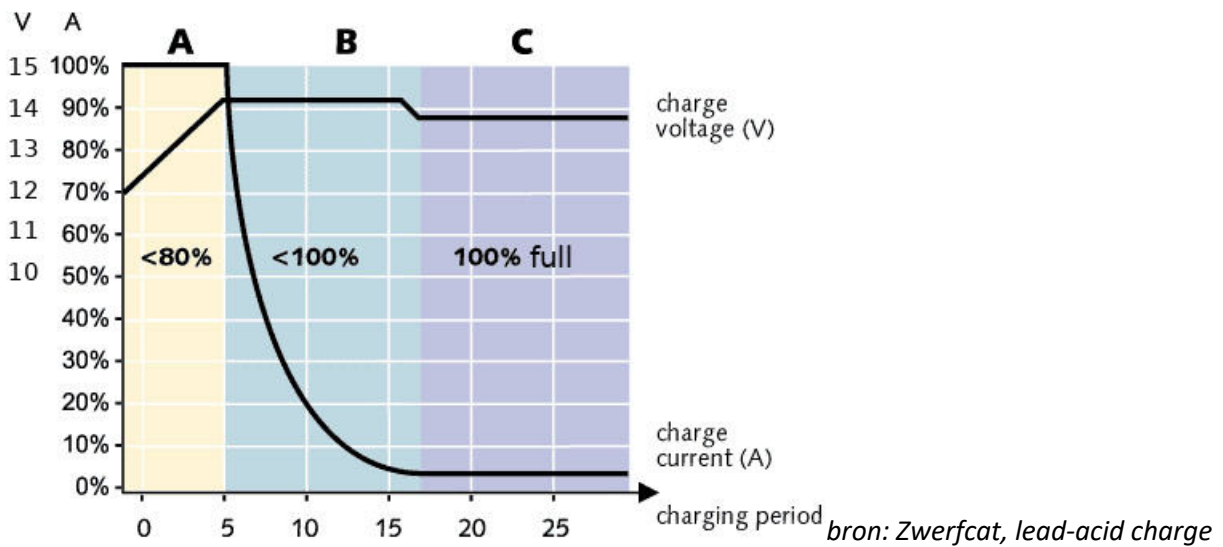


bron: Fiamm, lead-acid battery

Dit soort accu's kunnen ook een enorme stroom leveren alleen heeft deze een heel hoop nadelen ten opzichte van de nieuwe lithium-ion accu. Zo is de accu veel zwaarder dan zijn concurrent, en is hij ook een stuk minder efficiënt.



bron: Zwerfcat, lithium-hybrid



bron: Zwerfcat, lead-acid charge curve

Naast dat deze andere accu een stuk zwaarder is, en dus ook automatisch groter als je dezelfde kracht wil kunnen leveren als een lithium accu. Is het ook nog eens een stuk minder makkelijk op te laden als de nieuwe lithium-ion accu. Iets wat natuurlijk enorm belangrijk is voor een elektrische auto, omdat je dan sneller kan opladen als je moet rijden.

Door de nieuwe lithium-ion accu, is er dus een enorme stap gezet op gebied van stroom uitput en op gewicht, en oplaadbaarheid ten opzichte van zijn concurrent en voorganger. Daarnaast is de nieuwe accu een stuk makkelijker plaatsbaar in een auto omdat de vorm zoals hierboven ook in het plaatje van de ANWB te zien is, een stuk dunner is dan een grote loodaccu.

De lithium-ion accu, is dus de basis voor bijna elke elektrische auto. Sinds Tesla de accu presenteerde in zijn Model S in 2008 is de accu nog ontwikkeld en is de techniek vrijgegeven. De accu is nu de meest gebruikte accu in de elektrische auto industrie. Dit vanwege ze vele voordelen in kracht, gewicht, vormbaarheid, en koeling capaciteit.

Transmissie:

Iedereen kent wel het schakelen in een auto, en ook kent iedereen een automaat in een auto. Dit zijn twee verschillende soorten versnellingsbakken die ervoor zorgen dat een verbrandingsmotor zo efficiënt en soepel mogelijk kan werken. Alleen als je voor het eerst in een elektrische auto stapt is de kans groot dat je geen versnellingsbak aantreft. Dit komt omdat dit iets is waar de elektrische auto afwijkt van de andere soorten brandstofauto's. De elektrische auto heeft namelijk bijna altijd een versnellingsbak met maar 1 versnelling. Deze heeft dan ook geen "hulp" nodig met schakelen. Je zet de auto nog wel zoals bij een automaat in de "D" of "R" maar bij een elektrische transmissie gebeurt dan niet zoals bij een automaat nog de uitvoering van het schakelen door een computer.

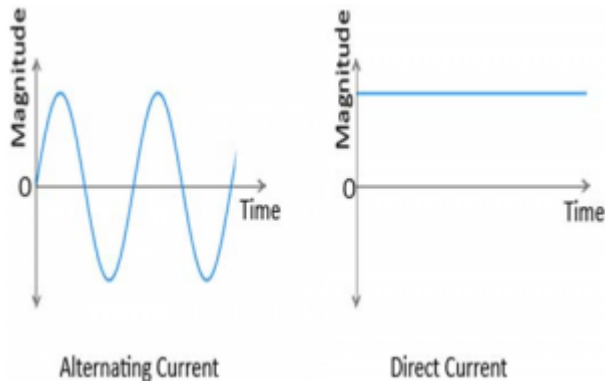
Het verschil tussen de versnellingsbakken in elektrische auto's ten opzichte van hun concurrentie is te verklaren door de verschillende motoren en hun werking. De werking is iets waar onder het kopje 'motor' dieper op in is gegaan, maar hieronder zal het verschil van versnellingsbak hierin worden meegenomen en uitgelegd worden.

De twee grafieken van koppel/vermogen van de verschillende motoren, geven een heel verschillend beeld van krachtlevering. (*Verschillen kracht levering:*). Uit de kromme in de grafiek van de verbrandingsmotor kan je zien dat er alleen kracht wordt geleverd van zo'n 2000-7000 RPM, dit kan nog verschillen bij verschillende soorten motors maar de RPM-range zal vaak tussen de 1500-8000 liggen. Om constant het vermogen te kunnen gebruiken in deze range moet er een transmissie worden toegevoegd die ervoor zorgt dat de motor constant in deze range kan blijven. Vaak wordt dit gedaan door een systeem met vijf versnellingen, hierdoor kan de motor zijn kracht blijven leveren op de wielen, ook nadat hij al een keer bij de 7000RPM is geweest. Een elektromotor daarentegen heeft eigenlijk nooit een transmissie, dit omdat de RPM-range veel groter is. De motor levert vermogen tot vaak zon 20000RPM. Wel hebben sommige elektrische auto's een transmissie die gebruikt maakt van 2 versnellingen en heel soms 4. Dit is omdat de Elektrische motor zijn vermogen vaak enorm hoog ligt en het elektrische verbruik en koppel is dan hoog bij bepaalde RPM. Dit zorgt ervoor dat de accu snel leeg kan gaan als je veel versneld met je auto. Om dit tegen te gaan is er een tweede versnelling waardoor je minder vermogen en koppel direct tot je beschikking hebt als je rijdt, dit zorgt ervoor dat je kan besparen op gebied van actieradius. Porsche heeft met zijn Taycan ook een versnellingsbak met twee versnellingen, maar zij doen dit vanwege sportieve redenen. Omdat een elektrische auto vanaf het moment dat je het gaspedaal indrukt maximale koppel geeft, kunnen soms de wielen deze bewegingsenergie omzetten in echte versnelling van de auto. Bijvoorbeeld door plotselinge enorme wielsnelheid, hierdoor verliest de auto tractie en kan hij vertragen. Porsche heeft met een tweede versnelling ervoor gekozen om dit koppel iets te verminderen en met meerdere computertechnieken zo de 0-100 tijd te optimaliseren. Ook zeggen ze dat het energie bespaart.

Elektriciteit van laadpunt in de auto:

Je laad een elektrische auto op via een oplaadpunt. Het opladen gebeurt door een grote stekker die je inpluigt in de oplaadplek van de auto. Dan wordt er stroom geleverd aan de auto zijn batterij. Er zijn twee soorten energie die de auto kan gebruiken. Deze soorten hebben verschillende eigenschappen en kunnen verschillende delen aanspreken.

AC en DC energie:



Bron: Elprocus.com, Difference between AC and DC

Je hebt AC en DC stroom. AC is wisselstroom en dit is de soort energie die de inductiemotor gebruikt voor de omzetting naar bewegingsenergie. AC is de stroom die de meeste laadpalen afgeven voor de auto. DC stroom wordt gebruikt en opgeslagen in de batterij van een elektrische auto. Dit komt omdat er een constante vermogens levering is in deze stroomsoort. Als je kijkt naar bovenstaande grafieken valt te zien dat het vermogen van AC wisselt over de tijd, terwijl de grafiek van DC stabiel is. Deze stabiliteit is nodig in batterijen en accu's. Daarom loopt de accu van een elektrische auto altijd op DC stroom. Zoals al eerder aangegeven is AC de stroom die vaak wordt geleverd bij laadpalen. Deze stroomsoort is goedkoper dan DC stroom omdat de laadpalen bij AC stroom makkelijker te maken zijn. Als er alleen AC stroom wordt geleverd aan de elektrische auto terwijl de batterij alleen DC stroom kan opslaan, moet de AC worden omgezet in DC. Dit kan doormiddel van een omvormer in de elektrische auto. Ook kan een elektrische auto snel worden opgeladen door zogenaamde snel laadpalen. Deze leveren wel DC stroom, dit doen ze door al in de laadpaal AC stroom om te zetten naar DC. Dit maakt zo'n paal en die stroom duurder, omdat er een omvormer in de paal moet worden gebouwd. Wel kan een elektrische auto sneller worden geladen omdat de DC stroom van zo'n paal dat direct kan worden geleid naar de batterij. Daarnaast kan er meer vermogen worden geleverd omdat het direct een stabiele factor levert in tegenstelling tot AC stroom. Deze twee factoren zorgen dus voor snel opladen doormiddel van DC stroom. Naast de omzetting van AC stroom in DC stroom in een elektrische auto doormiddel van een omvormer. Moet er ook weer AC stroom naar de elektromotor gaan. Omdat deze wisselstroom in de spoelen zorgen voor het magnetische veld en de bewegingsenergie gecreëerd door de rotor. Dus moet er nog een omvormer zijn die DC van de batterij naar AC voor de elektromotor veranderd.

Er zitten dus twee omvormers in een elektrische auto die ervoor zorgen dat de auto kan worden opgeladen en de motor kan werken.

Afsluiting:

Ik heb nu dan de belangrijkste componenten van een elektrische auto uitgelegd. Dit zodat je een beeld heb gekregen waarin hij nou verschilt met een auto die een verbrandingsmotor heeft. Eigenlijk zou je de stroom door een elektrische auto nu moeten kunnen volgen in een versimpeld beeld. Het begint bij het opladen van de elektrische auto, met AC of DC stroom. Dit gaat naar de batterij en kan nog omgevormd worden bij binnenkomst in de auto. Van de batterij gaat er dan stroom naar de

elektromotor, ook hier moet stroom worden omgevormd. Zodat de elektromotor kan werken. Ook in de elektromotor moet de manier van bewegingsenergie creëren voor de wielen te begrijpen zijn, dit komt door de stator en ronddraaiende rotor in een magnetisch veld.

Hoe ziet de automobielandustrie er nu uit?

Inleiding:

De rede dat ik tot nu toe altijd een inleiding geef is om te begrijpen waarom ik de bijbehorende deelvragen heb gekozen, en omdat ik de deelpogjes ook wat meer uitleg vooraf wil geven. Dit is niet bij elke deelvraag even belangrijk maar bij de deelvragen met veel algemene kennis is het belangrijk.

Met de deelvragen werk ik uiteindelijk naar mijn hoofdvraag toe en wil ik zoveel mogelijk van mijn onderwerp te weten komen, mijn eerste deelvraag over de opbouw van de elektrische auto is dan ook heel belangrijk om verdere deelpogjes te kunnen volgen, zo ook in deze deelvraag. Omdat ik in “Hoe ziet de automobielandustrie er nu uit?” de automobielandustrie in kleine kopjes heb verdeeld en deze wil onderzoeken en uitwerken. Om deze deelpogjes te begrijpen is alleen de kennis over bijvoorbeeld de opbouw van een elektrische auto enorm handig.

Zo begin ik mijn tweede deelvraag met de verschillende soorten brandstof die auto's gebruiken, zo kan ik kennis vergaren over de verschillende brandstoffen die er zijn, maar kan ik ook al veel leren over bijvoorbeeld hoe de verschillende soort auto's werken en wat de verschillen tussen de soorten zijn. Wel behandel ik de verschillende vormen en hoe ze werken niet zo diepgaand als in bijvoorbeeld deelvraag 1 onder het kopje “Uit welke onderdelen bestaat de elektrische auto?”. Dit omdat mijn PWS vooral focust op de elektrische auto, en niet andere brandstof alternatieve. Wel moeten deze alternatieve in economische inzichten worden meegenomen en hebben deze alternatieve altijd een invloed op de markt van de elektrische auto zelf. Dit moet dan ook nu worden uitgelegd zodat ik in latere deelvragen deze vormen kan meenemen in mijn onderzoek.

Daarnaast ga ik dieper in op de markt van de elektrische auto. Zo kijk ik naar een belangrijke factor in de industrie namelijk de infrastructuur, in dit onderdeel kijk ik naar hoe de infrastructuur in de wereld en vooral in Nederland eruit ziet. Ook wordt de nieuwe informatie later meegenomen in deelvragen over hoe de toekomst van deze infrastructuur eruit gaat/moet zien. Vraag en aanbod omtrent de elektrische auto, is in deze deelvraag dan ook enorm belangrijk!

De verschillende soorten brandstofauto's:

Er zijn verschillende soorten brandstoffen die auto's kunnen aandrijven. Elektrische auto's hebben niet een originele brandstof zoals benzine of diesel, maar rekenen we ook onder soort brandstofauto. Er zijn vier grote brandstofsoorten en technieken die daarbij horen die een auto kunnen aandrijven. Ik ga deze hieronder uitzetten, ik ga op andere dan de elektrische auto in hoe ze ervoor staan, maar ik zal de techniek erachter minder uitlichten dan bij de uitleg van de elektrische auto. Dit omdat daar nog steeds de focus ligt, maar de andere brandstoffen wel moeten worden gekend. Zodat andere deelvragen beter kunnen worden begrepen en onderzocht.

Hybride:

Een hybride auto wordt aangedreven door minstens twee verschillende soorten motoren. Maar ik ga het hebben over de combinatie van een elektromotor met een verbrandingsmotor, omdat deze combinatie bijna altijd wordt bedoeld als we het over een hybride hebben. Je hebt een paar verschillende vormen van hybride auto's die met een elektromotor en verbrandingsmotor werken. Ze gebruiken ze alleen allemaal iets anders.

Half hybride:

Een half hybride auto, heeft een elektromotor en verbrandingsmotor aanboort die allebei bewegingsenergie leveren. De verbrandingsmotor is de belangrijkste motor omdat deze altijd aan staat er voor het grootste gedeelte de auto werking regelt. Alleen levert de elektromotor in dit geval extra hulp, op gebied van versnelling, en vooral uitstoot. De auto kan niet volledig elektrisch rijden, maar wel kan de verbrandingsmotor minder verbruiken omdat er minder energie hoeft te worden geleverd doordat de elektromotor extra vermogen kan bijleveren. Deze vorm van hybride is handig voor auto's die iets minder uitstoot willen leveren, voor bijvoorbeeld belasting voordelen bij minder uitstotende auto's. Handig voor stadsauto's die veel korte versnellingen maken, iets wat veel uitstoot kost en kracht van de verbrandingsmotor. Dit kan worden verholpen door kracht van de elektromotor omdat die vanaf het moment dat hij in werking treedt maximaal koppel levert, en geen uitstoot geeft. Een ander niet zo vaak voorkomend soort auto maakt ook steeds vaker gebruik van deze hybride techniek. Namelijk sportauto's, deze maken gebruik van deze techniek zodat ze uitstoot kunnen verminderen en sneller kunnen wegsprinten bij optrekken, vanwege het maximale koppel. Daarnaast vinden mensen die zo'n auto vaak dat elektrisch rijden niet past bij zo'n auto, maar in een half hybride merk je eigenlijk niet dat er een elektromotor wordt gebruikt, omdat je niet volledig elektrisch kan rijden en ook niet de auto hoeft op te laden.

Volledig hybride:

De volledig hybride auto kan wel volledig elektrisch rijden. Naast rijden met gebruik van de verbrandingsmotor. De auto kan wisselen tussen volledig elektrisch rijden of niet. Deze soort hybride kan niet worden opgeladen. De accu van de auto die de elektromotor aandrijft is op te laden door de verloren energie van de verbrandingsmotor om te zetten in energie die weer kan worden opgeslagen in de accu.

Range extender:

Dit is een auto die eigenlijk altijd elektrisch rijdt, maar kan als de accu leeg is nog rijden door gebruik van zijn verbrandingsmotor. Daarnaast wordt de accu van de elektrische motor opgeladen door de verbrandingsmotor, op dezelfde manier als bij de volledig elektrische hybride.

Plug in hybride:

Is de populairste vorm van hybride rijden. het is de hybride soort die ook het vaakst voorkomt in Nederland. Een belangrijk doel van de hybride modellen is de CO2 reductie, dat kan bij deze hybride soort tevens het best. Dit komt omdat de plug in hybride eigenlijk een volledige hybride is maar die ook nog eens zijn batterij/accu kan opladen met een stekker.

Doordat de hybridevorm minder CO2 uitstoot en overheden tegenwoordig steeds vaker CO2 uitstoot belasten, is dit model ook heel erg in trek. Doordat de accu makkelijk kan worden opgeladen en daarnaast je elektrisch kan rijden voor korte afstanden. Dit geeft voordelen van elektrisch rijden, zoals "geluidloos" rijden. Maar de hybride heeft geen last van bijvoorbeeld lange oplaadtijden voor accu's, omdat hij nog niet elektrisch kan rijden.

Hieronder heb ik een paar foto's van een Porsche Cayenne e-hybrid, bouwjaar 2018. Dit is een plug in hybride die volledig elektrisch kan rijden maar ook niet elektrisch. Daarnaast kan hij de elektromotor en verbrandingsmotor combineren kan hij de batterij/accu opladen doormiddel van "generatief remmen", hierbij wordt de verloren energie bij remmen opgevangen en omgezet in energie voor de accu/batterij. In deze auto en vele hybride's zitten systemen die dit weergeven, ik heb hiervan foto's die ik hieronder weergeef.



Stekker voor het opladen bij een hybride auto, verschilt ten opzichte van een elektrische auto, omdat elektrische auto's vaak de mogelijkheid hebben om te snel laden, iets wat een hybride niet kan.



Een weergave van wat in de auto gebeurt bij regeneratief remmen. Je ziet de wielassen en lijnen tussen de verbrandingsmotor wit kleuren, en een groene stroomlijn van de elektromotor naar de accu. De witte lijn geeft de krachtverdeling weer, die alleen wordt gedaan door de verbrandingsmotor in dit geval. Daarnaast is er een directe groene lijn van de elektromotor en verbrandingsmotor naar de accu, omdat de energie van remmen en de motor wordt overgebracht naar de accu.



De wielassen zijn groengekleurd omdat de elektromotor de wielen aandrijft. De auto rijdt hier puur elektrisch. De accu geeft energie voor de elektromotor, dit wordt aangegeven met de kleine lijnen naast de robuustere lijnen.



Weergave in dashboard als je stilstaat, van de accu en motor.



Weergave in dashboard, tijdens elektrisch rijden. Accu geeft stroom aan elektromotor die dit omzet in bewegingsenergie voor de wielen.

Elektrisch:

Volledig elektrisch rijdende auto's, rijden zonder verbrandingsmotor en worden aangedreven door elektromotoren. De diepgaande uitleg van de elektrische auto staat bij het deekopje "de onderdelen van een elektrische auto".

Benzine/diesel:

Is de auto soort die iedereen kent, en waaruit bijna de hele markt bestaat. De auto wordt door een verbrandingsmotor aangedreven. De auto's zijn altijd al populair geweest in de automobiemarkt, maar komen de laatste jaren steeds meer onder druk te staan. Auto's mogen steeds minder CO₂ uitstoten en hierdoor moeten motoren worden aangepast. Ze worden kleiner qua literinhoud, de uitlaat gassen worden verminderd door speciale filters in de uitlaat. En er worden turbo's en andere technieken op de motor zelf toegepast om CO₂ uitstoot te reduceren.

Waterstof:

Waterstof is ook een brandstof die kan worden gebruikt om een auto aan te drijven. Waterstof wordt vaak gezien als alternatief gezien in de automarkt. Momenteel is het alleen nog niet een succes, dit valt ook af te lezen aan het aandeel wat het heeft in de Nederlandse markt (dit valt af te lezen uit onderstaande tabel). Er zijn weinig autofabrikanten die waterstof auto's produceren en ook zijn er heel weinig mensen die de auto's rijden, over de hele wereld gezien maar ook in Nederland. Maar waarom wordt waterstof dan toch gezien als alternatief voor benzine/diesel auto's en ook elektrische auto's zelf? Dat is ook een vraag die ik mezelf stelde en ben gaan onderzoeken.

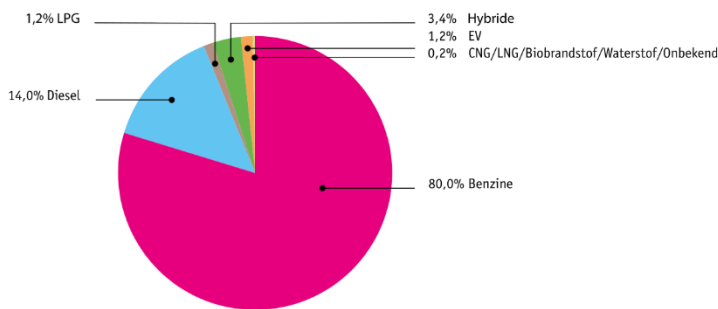
De waterstof auto heeft ten opzichte van de elektrische auto die wij kennen, een andere aandrijving. De elektromotor maakt gebruik van een chemische reactie met waterstof en hierbij komt energie vrij die de wielen kan aandrijven. Bij deze chemische reactie komt geen CO₂ vrij en dus is het een autovorm die gewild is. Daarnaast is de auto een stuk sneller op te laden dan een Elektrische auto die gebruik maakt van accu's. Dit komt omdat een waterstof aangedreven auto geen grote accu's heeft

die moeten worden opgeladen. In plaats daarvan tank je onder hoge druk waterstof die wordt opgeslagen in tanks en later de elektromotor aandrijft. Dit kan heel snel gebeuren, dit duurt vaak maar een paar minuten. Wel is de manier waarop het tanken gebeurt, een erg ingewikkelde techniek, dit maakt dat de tankstations zelf enorm duur zijn. Dit maakt dat er dan ook erg weinig waterstof tankstations in Nederland en over de hele wereld zijn.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	+/-
Totaal personenauto's	8.192.570	8.336.414	8.439.318	8.594.600	8.787.283	8.938.572	1,7%
Benzine	6.484.544	6.562.291	6.670.480	6.814.286	6.995.515	7.150.170	2%
Diesel	1.366.736	1.389.373	1.364.309	1.361.426	1.334.719	1.248.660	-6%
LPG	170.700	155.904	140.750	129.303	119.489	110.398	-8%
Hybride	154.050	208.967	239.483	255.994	278.832	307.591	10%
waarvan:							
MEV	5	963	1.386	3.334	6.028	12.446	106%
HEV	116.603	129.318	138.567	153.789	174.173	198.373	14%
PHEV	30.468	71.230	92.498	92.765	93.525	92.035	-2%
REEV	6.606	7.007	6.471	5.415	4.272	3.560	-17%
onbekend	368	449	561	691	834	1.177	41%
Full EV	6.801	9.335	13.065	21.032	45.066	107.721	139%
CNG	6.869	7.605	8.168	9.302	10.241	10.213	-
LNG	7	12	10	15	20	13	-35%
Biobrandstof	2.803	2.851	2.926	3.071	3.341	3.579	7%
Waterstof (FCEV)	9	26	34	45	56	220	293%
Onbekend	51	50	93	126	4	7	75%

MEV: micro hybrid electric vehicle
 HEV: hybrid electric vehicle, hybride zonder stekker
 PHEV: plug-in hybrid electric vehicle, hybride met stekker
 FCEV: fuel cell electric vehicle
 FEV: full electric vehicle

Personenautopark naar brandstof in % in 2020



Bron: RDC, bewerking RAI Vereniging

bron: bovag, personenauto's naar brandstof in 2020.

Deze tabel en bijbehorend plaatje geven de aantallen auto's in Nederland weer, met procentuele percentages en absolute getallen. Zoals valt af te lezen bestaat nog steeds een overgroot deel van de markt uit benzine en diesel auto's en maar een klein deel uit hybride en elektrische auto's.

Alternatieve brandstoffen naast elektra en benzine/diesel is nog minder populair. Wel is er een enorme opmars in aantallen elektrische auto's de afgelopen tien jaar, en deze groei wordt verwacht doorgezet te worden. Dit door toename van autofabrikanten die elektrische auto's gaan maken, en de techniek zelf omtrent elektrische auto's verbeterd contant.

Infrastructuur voor de elektrische auto:

Infrastructuur is erg belangrijk voor auto's. Vooral tankstations zijn belangrijk, de mate waarin ze voorkomen maar ook waar ze staan. Als jij een nieuwe BMW koopt maar je kan hem nergens makkelijk voltanken heb je er niks aan. Daarom hebben we in Nederland alleen al in 2020 ruim 4000 tankstations waar je benzine kan tanken. Dit tanken kan je binnen een paar minuten doen en je kan tegenwoordig ook nog eens vaak een broodje of wat anders bij het tankstation kopen. Ook zijn er veel tankstations onbemand en kan je daar op elk mogelijk tijdstip tanken, iets wat vroeger niet altijd mogelijk was.

5.3 Aantal en marktaandeelen Nederlandse tankstations

	Per mei 2016		Per mei 2017		Per mei 2018		Per juni 2019		Per juni 2020		+/-
	Aantal stations*	Markt-aandeel**	Aantal stations*	Markt-aandeel**	Aantal stations*	Markt-aandeel**	Aantal stations*	Markt-aandeel**	Aantal stations*	Markt-aandeel**	
Totaal	4.184	100,0%	4.164	100,0%	4.142	100,0%	4.145	100,0%	4.143	100,0%	-
Shell	438	20,0%	426	19,5%	416	19,2%	415	19,3%	416	19,3%	-
Esso	268	8,7%	232	8,3%	238	8,5%	338	12,0%	327	12,3%	0,3%
BP	259	9,3%	253	9,0%	253	8,9%	250	9,0%	242	8,8%	-0,2%
Total	275	7,6%	262	7,4%	250	7,5%	248	7,6%	249	7,7%	0,1%
Tango	183	6,5%	188	6,6%	195	6,7%	194	6,7%	195	6,7%	-
Tinq	299	5,3%	310	5,3%	324	5,4%	336	5,4%	345	5,5%	-
Shell Express	71	2,7%	72	2,7%	75	2,8%	81	2,9%	80	2,9%	-
Firezone	135	2,6%	154	3,1%	155	3,2%	128	2,7%	60	1,2%	-1,5%
Avia	156	2,5%	153	2,5%	151	2,5%	144	2,4%	147	2,4%	0,1%
Texaco	346	7,3%	320	7,0%	290	6,4%	175	2,3%	154	1,9%	-0,5%
BP Express	72	2,1%	74	2,2%	75	2,2%	78	2,3%	79	2,2%	-
Avia Xpress	130	1,5%	144	1,7%	169	1,8%	175	2,0%	180	2,0%	-
Esso Express	42	1,2%	72	1,6%	60	1,5%	72	1,9%	144	3,5%	1,6%
Tamoil Express	87	1,1%	108	1,4%	131	1,7%	144	1,9%	148	2,0%	0,1%
De Haan	58	1,6%	52	1,5%	59	1,7%	58	1,6%	61	1,7%	0,1%
Argos Oil	69	1,3%	68	1,4%	69	1,4%	74	1,4%	92	1,6%	0,2%
Total Express	40	0,8%	46	0,9%	55	1,1%	70	1,3%	92	1,6%	0,3%
Gulf	84	1,6%	81	1,5%	71	1,2%	68	1,2%	65	1,1%	-0,1%
Lukoil	34	0,8%	47	1,3%	47	1,2%	45	1,2%	46	1,2%	-
Berkman	37	0,7%	39	0,7%	42	0,8%	47	0,9%	49	0,8%	-
Tamoil	67	1,2%	46	0,8%	44	0,8%	41	0,7%	40	0,7%	-
Amigo	57	0,8%	57	0,8%	48	0,7%	35	0,7%	37	0,5%	-0,2%
Overig	977	12,8%	960	12,8%	925	12,8%	929	12,7%	895	12,4%	-0,3%

*Zowel de open als 'under development' stations zijn meegenomen in telling.

**Marktaandeel is gebaseerd op alleen personenauto volume (schatting).

Bron: Petroview, bewerking BOVAG

Aantal tankstations en vulpunten alternatieve brandstoffen

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	+/-
Tankstations	4.198	4.121	4.121	4.121	4.144	4.143	-
w.v. bemand	-	2.122	2.044	2.023	1.958	1.896	-3%
w.v. onbemand	-	1.999	2.077	2.098	2.186	2.247	3%
Laadpalen	14.152	21.010	28.414	33.607	40.957	58.181	42%
Snellaadpalen	363	472	665	787	1.297	1.333	3%
CNG (Gecomprimeerd aardgas)	136	140	158	164	170	182	7%
LNG (Vloeibaar aardgas)	4	3	16	27	32	33	3%
Waterstof	3	3	3	3	3	5	67%

Cijfers per mei van elk jaar.

Bron: Petroview, Nationaal LNG platform, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, H2platform, bewerking BOVAG

Dan is er nog de infrastructuur van Elektrische auto's. Hier zijn naast het aantal van de "tankstations" nog andere verschillen. Elektrische auto's worden opgeladen via een laadpaal, maar er zijn twee verschillende soorten oplaadpalen. Namelijk de snel laadpalen, en de gewone laadpaal. Als je met een gewone laadpaal je elektrische auto oplaad kan dit soms wel uren duren voordat de accu 80% is opgeladen, iets wat niet altijd ideaal is, aangezien de actieradius van een elektrische auto niet altijd heel ver is, vaak zo'n paar honderd kilometer. Als je dus met je elektrische auto een trip van huis naar iets maakt dat langer is dan een paar honderd kilometer is, moet je de auto opladen. Net zoals bij een brandstofauto, alleen duurt dit dus bij een normale laadpaal al snel een paar uur, en is dus niet ideaal. Daarom zijn er snel laadpalen, deze kunnen een elektrische auto zijn accu vaak binnen 15-30 minuten 80% opladen. Dit is dan ook de laadpaal die je zal aantreffen langs de snelweg, zodat je snel door kan gaan met je trip. De "normale" laadpaal zal je dan ook bij huizen aantreffen, zodat je bijvoorbeeld s' avonds je auto kan opladen. Deze standaard laadpaal kan je thuis laten installeren en dit zal je wat stroom kosten, en de aanschafwaarde van zo'n paal en installatie. De snel laadpaal is ook aanschafbaar maar is niet altijd nodig omdat je niet altijd thuis 80% binnen korte tijd hoeft op te laden. Daarnaast kan niet elk huishouden het vermogen van de paal aan, het elektriciteitsnet van het huishouden is dan niet genoeg. Ook zal je energierekening aanzienlijk toenemen bij gebruik van zo'n paal.

Naast de snelweg wordt dan ook vaak de snel laadpaal aangetroffen. Een grote eigenaar van “elektrische tankstations” is Fastned. Dit is een bedrijf dat over heel Nederland snel laadpalen langs snelwegen plaatst en ook in andere landen opkomt. Wel is het zo dat deze snel laadpalen, niet voor elke elektrische auto geschikt zijn, en het niet overal te vinden is in Nederland. Een andere producent van snel laadpalen is Tesla. Zij hebben zelf een enorm netwerk aan palen opgericht voor hun eigen auto’s. Deze palen kunnen binnen hele korte tijd enorm snel opladen, en het netwerk van Tesla is enorm vergeleken met bijvoorbeeld Fastned. Toch is ook bij veel mensen het beeld bekend dat mensen met hun Tesla op wintersport gingen, en in de wacht kwamen te staan bij een laadpaal omdat het te druk was. Dit komt omdat de accu sneller leeg gaat bij kouder weer, omdat meer wordt gevraagd van de accu en dus veel mensen moeten laden. Daarnaast is de infrastructuur niet groot genoeg voor heel veel mensen op 1 bepaald moment omdat het opladen gewoon aanzienlijk langer duurt dan bij het tanken van een brandstofauto.

Met welke problemen/ontwikkelingen word de automobielindustrie geconfronteerd?

Inleiding:

In deze deelvraag ga ik de problemen die de automobielindustrie ondergaat verder onderzoeken. Dit omdat dit een erg belangrijk onderdeel is omtrent de elektrische auto. Dit komt omdat er onwijs veel veranderd is de laatste tijd en er hoogstwaarschijnlijk ook gaat veranderen. Maar waarom veranderd de industrie nou zo? Hoe kan het dat de elektrische auto de laatste 10 jaar zo'n stormachtige ontwikkeling doormaakt. En is deze ontwikkeling zo goed en gerechtvaardigd als door vele mensen wordt gedacht. Dat is wat ik in deze deel vraag weer wat verder wil onderzoeken. Ik ga beginnen met het milieu/klimaat en hoe zich dit verhoud tot de markt. Welke problemen dit oplevert voor autofabrikanten en toekomstige toetreders tot de markt. Ook het gevoel van de mensen bij de ontwikkelingen en problemen in de industrie krijgt aandacht. Daarnaast worden de problemen op gebied van infrastructuur en regels omtrent overheden uitgelicht, hoe zich dit verhoud tot de benzine/diesel auto maar vooral de elektrische auto. En daarnaast wil ik de problemen van verschillende soorten elektrische auto's uitlichten. Hiermee wil ik kijken hoe het kan dat een bepaald soort auto vaak voorkomt als elektrische auto (SUV) maar bijvoorbeeld elektrische sportauto's niet. Dit alles moet meewerken aan het uiteindelijk kunnen beantwoorden van mijn hoofdvraag.

Milieu en Klimaat/overheden:

Regelgeving:

Een groot probleem voor de huidige automobielindustrie heeft te maken met klimaatverandering. Mensen noemen het ook wel de klimaatcrisis, maar dit wordt niet door iedereen beaamt. Wel zijn er onwijs veel nieuwe wetgevingen die CO₂ uitstoot proberen tegen te gaan. Dit heeft enorme invloed op de markt van auto's en heeft de elektrische auto zijn boost gegeven. Ik ga in dit deelonderwerp wat dieper in op welke wetgevingen en regels bijvoorbeeld in Nederland zijn ingevoerd en wat deze voor invloeden hebben op de automobielindustrie, en hoe dit de markt beïnvloed.

Er is sprake van klimaatverandering op onze aarde, en de afgelopen jaren is de temperatuur hard aan het stijgen op onze aarde. De temperatuurstijging is een natuurlijke verandering, maar ook wordt de temperatuurstijging versterkt door het broeikaseffect. Dit houdt in het kort in dat de temperatuur nog meer stijgt door CO₂ uitstoot van de mens omdat dit blijft hangen in onze atmosfeer, en daardoor de temperatuur als het ware vasthoudt. Het besef dat klimaatverandering gevolgen kon hebben voor de hele wereld kwam eind 1990 door. Dit was dan ook een van de eerste verkoop punten voor auto's zoals de Toyota Prius, maar ook Tesla. Deze auto's stoten minder CO₂ uit en zouden daarmee het broeikaseffect verminderen.

Nederland probeert als land ook steeds minder CO₂ uit te stoten, ze doen dit door aan internationale doelen mee te doen. Zo zitten ze sinds 1992 verbonden aan het klimaatverdrag van de VN, sinds 1997 Kyoto-Protocol, en tekende we als land in 2016 het VN-klimaatakkoord van Parijs.

Dit laatste akkoord is het meest bekend en heeft drastische gevolgen voor Nederland en de EU. Trump besloot in 2017 nog uit dit akkoord te stappen omdat hij het geen plan vond dat de V.S ging helpen op economisch vlak. Joe Biden de huidige president is weer terug gestapt in het akkoord. Het akkoord houdt in dat de EU in 2030 minimaal 40% minder CO₂ moet uitstoten. Om dit plan te kunnen halen moet ook de hele auto-industrie op de schop. Auto's mogen minder uitstoten en

autofabrikanten mogen in zijn geheel ook steeds minder auto's produceren die veel uitstoten. Dit zorgt ervoor dat bijna iedereen elektro technieken in zijn auto's verwerkt. Sommige doen dit door hybride technieken te integreren in hun auto's. Terwijl andere overgaan op het bouwen van elektrische auto's. Je ziet het terug in de plannen van veel autofabrikanten, zo wil Bentley in 2030 alleen nog maar elektrische auto's produceren, Porsche wil in 2030 meer dan 80% volledig elektrische auto's produceren en zo zijn er nog voorbeelden van autofabrikanten. De autofabrikanten moeten ook wel door de vele verminderingen van CO₂ uitstoot die landen moeten doen. Landen proberen deze doelen uiteindelijk te halen door grote uitstoters te belasten, en bijvoorbeeld elektrische auto's voordelen te geven. Deze voordelen worden benoemd bij de volgende deelvraag, maar een voorbeeld van belasting op zwaar uitstotende auto's is nu al te zien. BPM is een vorm van CO₂ belasting in ons land. Je betaalt belasting over de CO₂ uitstoot per kg. Hoe meer uitstoot hoe meer BPM belasting op de aanschafwaarde van de auto. Dit zorgt voor vermindering in interesse naar benzine en diesel auto's en verhoogt interesse in hybride 's en elektrische alternatieven.

Of CO₂ vermindering zo'n grote invloed moet hebben op onze samenleving is een politieke kwestie en is niet iets waarop ik dieper wil ingaan omdat dat niet iets is waarop ik mij wil focussen, maar wel moet benoemd worden dat als we zo erg focussen op de auto-industrie aanpassing, of het wel echte invloed heeft op klimaatverandering.

De fabrikanten worden dus langzaam aan gedwongen om minder CO₂ uitstotende auto's te produceren en auto fabrikanten die hier niet in meegaan worden langzaam aan verdrongen door heffingen en subsidies. Iets wat ook niet altijd ideaal is voor de vragers naar elektrische auto's omdat elektrische auto's niet altijd beter zijn dan brandstof-alternatieven. Op gebied van actieradius, prijs en ook rijgevoel kunnen ze zeker nog te kort schieten zelfs met de vele stimulansen van de overheid, dit rechtvaardigt de verdrijving van benzine en diesel auto's dus niet. Dit komt uiteindelijk namelijk de vragers naar een auto niet ten goede. De beste optie wordt duurder gemaakt en de mindere optie goedkoper. Uiteindelijk zal de koper altijd duurder uit zijn dan als er geen overheidsbemoediging was.

Infrastructuur//techniek:

De infrastructuur is behandeld onder de vorige deelvraag. De mogelijkheden voor opladen van je elektrische auto zijn groot. Je kan thuis een oplaadpaal kopen en installeren, en je kan langs snelwegen vaak snel laden. Daarnaast kan je bij een hotel, op je vakantiepark of zelfs bij stads parkeergelegenheden je auto opladen. Toch zijn er nog problemen rond de infrastructuur van de elektrische auto. Zo kan je nog steeds niet op even veel plekken snel laden als benzine tanken. En duurt het snel laden vaak nog minimaal 25 minuten voor 80% actieradius. Daarnaast is de techniek van de auto zelf nog achterhaald op sommige vlakken. Verschillende auto's komen nog niet aan hoge km aantallen voor de actieradius. Zo is er recent de elektrische mini onthuld en deze heeft een "real time actieradius" van zo'n 200 kilometer, iets wat natuurlijk enorm weinig is.

Ook is er nog de tweedehands markt, die nog niet zo ver is ontwikkeld voor mensen omdat er nog niet zo lang veel elektrische auto's zijn verkocht. Daarnaast hebben elektrische auto's niet altijd veel onderhoud nodig omdat de indeling van de auto minder onderdelen bevat, dit staat onder 'onderdelen van de elektrische auto' in dit PWS. Doordat er minder ingewikkelde onderdelen zijn kan er minder kapot gaan en is bijvoorbeeld de APK check bij een elektrische auto heel simpel. Wel heeft de accu van een elektrische auto last van verval over langere periodes. Zo zal elk jaar een bepaald percentage van de capaciteit afnemen, dit zorgt ervoor dat elektrische auto's over de jaren minder makkelijk zijn door te verkopen. Daarnaast kan een accu op een gegeven punt heel hard kelderen op gebied van actieradius, waar eerst elk jaar een paar procent afvalt, komt er een omslagpunt waar het

met tientallen procenten kan afnemen. Je kan alleen niet altijd weten wanneer dit omslagpunt komt en dit geeft onzekerheid bij het kopen van een tweedehands elektrische auto. Dit is waarom veel oud elektrische auto's naar landen vertrekken en daar weer worden verhandeld met nieuwe papieren. Een nieuwe accu kan al snel een paar duizend euro kosten en is dus ook een probleem bij aanschaf.

Oplaadplekken:

Snel laadplekken zijn er in Nederland ten opzichte van andere landen nog best veel, maar ook hier hebben we maar ongeveer 1300 snel laad palen. Dit aantal is ten opzichte van zo'n ruim 4000 benzine tankstations natuurlijk enorm laag. Dit zorgt voor steeds meer drukte omdat de toename van snel laadplekken niet even hard groeit als de groei van elektrische auto's. Daarnaast is de infrastructuur van landen om Nederland heen gelegen nog slechter. Dit zorgt ervoor dat lange reizen met je elektrische auto niet altijd makkelijk zijn. Tesla is hier wel een kleine uitzondering op omdat ze een eigen "supercharger" netwerk hebben opgezet over heel de wereld. Maar ook Tesla heeft moeite met genoeg palen neer te zetten om de groei van elektrische auto's en hun stroombehoefte aan te kunnen.

Er zijn wel ontwikkelingen op dit gebied. De overheid probeert meer versoepelingen te creëren voor energiebedrijven die laadpalen willen maken. Fastned is zo'n bedrijf die in Nederland een speciale app heeft gemaakt en veel nieuwe laadpalen naast snelwegen bouwt. Ze proberen samen te werken met al naast snelwegen gelegen bedrijven en hebben een zo efficiënt mogelijk systeem voor betalen en beschikbaarheid ontwikkeld, en dit in een app verwerkt.

Duur van opladen:

Dan is er nog steeds het probleem van de tijdsduur van het laden. 80% snel laden duurt vaak al een klein half uur. En soms zelfs langer, bij Tesla's iets minder lang. Dit is een stuk langer dan normaal tanken. En als je niet kan snel laden maar je moet wel je auto opladen heb je helemaal een probleem, want dan kan het je al snel een paar uur duren.

De ontwikkelingen op dit gebied zijn in kleine mate zichtbaar. Tesla's kunnen steeds sneller worden opgeladen door slimme software updates, en ontwikkelingen op gebied van de stekker. Maar andere fabrikanten lopen nog een beetje achter, sommige kunnen zelfs helemaal niet snel laden! Daarnaast claimen fabrikanten vaak dat ze heel snel 80% kunnen opladen, maar in de praktijk valt dit vaak tegen, en neemt het vermogen om zo snel op te laden ook nog eens af over de jaren. Een voorbeeld was de I-pace een elektrische Jaguar. Deze kreeg veel kritiek van eigenaren omdat de accu snel afnam in kracht en het opladen ervan langer duurde dan was aangegeven.

Verschillende eisen aan elektrische auto's:

Waarom kiest iemand voor een BMW in plaats van een Mercedes? Waarom kiest iemand voor een KIA in plaats van een Renault? En waarom kiest iemand een Tesla boven een Audi? Dit heeft allemaal te maken met factoren die voor een ieder anders meewegen in de keuze. Zoals kosten, looks, prestaties, looks enz. Een autofabrikant speelt hier onder andere op in, door een specifieke doelgroep aan te spreken met een specifiek model. In dit deelonderwerp ga ik dan ook de verschillende eisen bespreken die kopers van een elektrische auto vaak hebben. En hoe autofabrikanten hierop in gaan/moeten spelen in de toekomst. Ik onderzoek dit onderdeel omdat het belangrijk is om te weten wat autofabrikanten doen en moeten doen in de markt, om kopers aan te trekken en de strijd met de benzine/diesel auto aan te kunnen.

Er zijn onwijs veel nieuwe elektrische auto modellen beschikbaar voor een koper. Van een Tesla model 3 tot een BMW i3 tot zelfs een elektrische Porsche. Alleen willen de mensen die deze auto kopen naast de eigenschappen die elke elektrische auto heeft, ook eigenschappen specifiek naar wat

zei willen. Porsche staat bijvoorbeeld bekend om hun sportieve auto's, waar dit vroeger vooral benzine aangedreven sportauto's waren, heeft Porsche nu ook een elektrische auto. Toch moet deze elektrische auto wel de sportieve eigenschappen hebben die de fabrikant kenmerken. De koper van een elektrische Porsche wil dan ook een sportieve maar toch ook elektrische auto hebben, iets wat op sommige vlakken niet altijd makkelijk te combineren valt. Dit terwijl bijvoorbeeld een geïnteresseerde in een Elektrische Renault, vooral een rustige goedkopere stadsauto wil. Deze eisen die een koper van een elektrische auto stelt aan de auto en de fabrikant, zijn er ook al bij benzine/diesel kopers. Maar bij elektrische auto's levert dit soms problemen op. Vooral de wat sportiever aangelegde autofabrikanten zoals Porsche, maar ook BMW en andere autofabrikanten ondervinden deze problemen en die zal ik dan ook verder onderzoeken en uitleggen in dit deelonderwerp. Maar ook de autofabrikanten die geen "sportieve" elektrische auto's maken ondervinden problemen, speciaal op het gebied waarop zij focussen. Deze problemen voor specifieke soorten elektrische auto's ga ik hieronder verder uitleggen.

"The Taycan.

Its heart: electric. Its soul: Porsche.

The Taycan is ready for the future, thanks to its innovative total concept. It is characterised by the features that have always been decisive for any Porsche: pure emotion and maximum driving pleasure. As you approach the Taycan in your garage, nothing stands in the way of your personal driving experience. The vehicle is fully charged, already knows your destination – transferred in advance via the Porsche Connect app – has planned the appropriate route and is pre-air conditioned ready for you to climb in. You are instantly greeted by the familiar Porsche feeling – coupled with the latest technologies. The Porsche Advanced Cockpit boasts a fully digital 16.8-inch curved display, integrated 8.4-inch centre console control panel and 10.9-inch central display. Here, under 'Notifications', you'll find constantly updated information that is relevant to you. If you prefer to focus all your senses entirely on the road ahead, simply switch to the minimised view and only driving-relevant content will be displayed, such as speed and driving mode. As pure as the sports car experience behind it. Then you put your foot on the pedal – and the Porsche soul of the Taycan is revealed: two permanent magnet synchronous motors producing up to 460kW (625PS) in the Taycan Turbo S unleash their full power from the start and allow acceleration that can be repeatedly reproduced. The low centre of gravity ensures exceptional cornering that instantly sets your pulse racing – just as you would expect of a Porsche. As well as design and performance, the focus is on comfort and range. If required, the car can plan an efficient route, and make long-distance journeys more comfortable. Speed charging options reduce downtime – you can charge your car on the road to achieve a range of up to 100km in just five minutes¹) (WLTP) under optimum conditions²), using the 800-volt architecture. The intelligent Porsche Recuperation Management (PRM) is self-regulating or can be actively set by the driver – depending on the situation. Thanks to extremely efficient recuperation, valuable miles are also recovered while driving. For both sporty and efficient performance – as is typical of Porsche. So nothing stands in the way of your next jaunt."

Hierboven heb ik een gedeelte van de brochure van de Porsche Taycan gekopieerd. Het is het eerste stuk over de Elektrische sportauto van Porsche in de brochure, ik heb dit stuk gekozen omdat uit het stuk goed valt af te lezen hoe zij de auto in de markt positioneren en hieruit kan je weer de kopers afleiden. De brochure link is tevens bij de bronnenlijst gezet, zoals elke afbeelding en zijn bijbehorende link. De rijervaring, pure emoties, en volop genieten van rijden in je Porsche. Dat zijn onderdelen die vaak voorkomen in stukjes van Porsche en dus ook in teksten van de elektrische auto. Alleen waren deze teksten tot niet zolang geleden bijna nooit aan een elektrische auto verbonden,

elektrische auto's waren nooit verbonden aan echt sportief rijden. Ze waren soms wel enorm snel bij een stoplicht, maar ook de "autofanaat" vond de elektrische auto altijd maar niks. Dit probleem denkt Porsche nu dus te hebben aangepakt, welke ontwikkelingen op gebied van specifieke auto'soorten en de eisen aan deze auto's zijn gemaakt en nog moeten worden gemaakt, heeft te maken met een aantal eigenschappen die een elektrische auto heeft ten opzichte van zijn concurrenten.

Gewicht:

Een probleem die een autofabrikant heeft bij het maken/ontwerpen van een elektrische auto is het extra gewicht. Een sportievere auto proberen fabrikanten vaak lichter te maken, dit is omdat een auto dan met dezelfde kracht meer snelheid kan voortbrengen dan een zwaardere auto, maar ook omdat dit de wegligging zou verbeteren. Een probleem wat een elektrische auto op dit vlak met zich meebrengt is de extra componenten die een elektrische auto heeft en het gewicht dat deze onderdelen hebben. De belangrijkste gewicht toevoeging is het batterij pakket. Deze weegt vaak minstens honderden kilogrammen, Tesla heeft bijvoorbeeld in hun Model S een accu van zo'n 600 kg.

Voor een normale stadsauto is dat natuurlijk geen probleem, maar voor een sportiever aangelegde auto is het niet ideaal. Autofabrikanten zoals Porsche kunnen het gewicht van de accu zelf niet echt verminderen. Dit komt omdat dit een onwijs belangrijk onderdeel is voor de auto zelf op gebied van actieradius, en het eigenlijk alles draaiende houdt. Het is dus niet een onderdeel waar je in gaat schrappen op gebied van grootte of onderdelen, want de negatieve aspecten daarvan zijn groter dan het positieve effect van gewichtsvermindering. Porsche heeft deze gewichtstoename ten opzichte van een benzine/diesel auto proberen op te lossen door op andere onderdelen van de auto zelf gewicht te besparen. Zoals de gebruikte onderdelen voor ophanging, maar dit heeft niet zoveel kunnen verminderen. Elektrische auto's zijn dus vaak al een stuk zwaarder dan de concurrentie, zo ook de Taycan van Porsche.

Gevoel:

Ik gebruik de nieuwe Porsche Taycan vaak als voorbeeld voor de opkomst van de elektrische auto in dit onderdeel. Omdat dit eigenlijk de eerste autofabrikant die de elektrische auto zo in de markt positioneert en ook grote successen boekt ermee. Toch is het proces voor het maken van een succesvolle elektrische sportauto moeilijk en ook heeft Porsche nog steeds niet iedereen overtuigt van hun "sportauto".



Bron: Porsche.com, Galerij foto's Taycan

Een belangrijk onderdeel in de marketing van Porsche wat ik al eerder had benoemd is de focus op termen die linken aan sportief rijden en het plezier van autorijden. Alleen als je denkt aan een sportauto, denk je waarschijnlijk aan een schreeuwende motor, een sportief uiterlijk, snelheid, en misschien nog wel andere dingen. Een sportief uiterlijk kan een Elektrische auto regelen, snel zijn de auto's ook vaak vanwege de directe mogelijk tot vermogen. Het geluid die een verbrandingsmotor met zich meebrengt is alleen iets wat een elektrische auto niet heeft. Het geluid wordt bij sportauto's vaak nog versterkt omdat geluid van de auto mensen aantrekt tot het kopen van een sportauto, iets wat een elektrische auto dus niet heeft wat een probleem is om mensen te overtuigen tot het kopen van een elektrische sportauto. Porsche heeft dit opgelost door een nep geluid door de speakers af te spelen die extra emotie teweeg moet brengen in het rijden.

Naast de sportieve elektrische auto's, zijn er ook elektrische auto's die niet perse op sportief rijden zijn gefocust. Deze auto heeft bovenstaande problemen vaak niet omdat een koper van zo'n auto vaak niet de zelfde eisen stelt. Een Tesla model 3 koper, is bijvoorbeeld wel gesteld op de looks en de snelheid, maar zal niet snel een hele lage auto willen, of een auto die een geweldige wegligging heeft in bochten.

Afsluiting:

Verschillende autobedrijven zitten in verschillende deelmarkten voor elektrische auto's. Zo is er een deelmarkt voor de elektrische stadsauto, maar ook zoals ik hierboven vooral heb uitgelicht de vraag naar elektrische sportauto's. Deze deelmarkten hebben doordat ze elektrisch zijn, verschillen de eisen van de vragers per deelmarkt dit levert problemen en soms voordelen voor autofabrikanten. Ik heb de eisen en problemen hierboven uitgewerkt.

Hoe spelen verschillende partijen een rol in de elektrische automobiellindustrie?

Inleiding:

Er zijn natuurlijk heel veel verschillende belanghebbenden in de elektrische auto-industrie en al deze belanghebbenden hebben een eigen mening over hoe de industrie de toekomst in geleid moet worden. Onder deze deelvraag gaan we kijken naar wie deze belanghebbenden precies zijn en hun rol in de industrie. Omdat het hier gaat om een hele brede industrie met veel economische impact is het belangrijk hoofd van bijzaken te scheiden. Maar iedereen met een plek in de industrie heeft een plek in deze lap tekst.

Overheden (economische standpunten uitgelicht):

Dit is (een van) de grootste spelers in de elektrische auto-industrie, helemaal in Nederland. De overheden (zowel federaal als provinciaal) zijn de grootste inkopers van laadpalen, investeren enorm in nieuwe technologie en verstrekken hele hoge subsidies voor het aankopen van een elektrische auto. (2000 euro voor de aanschaf gebruikte auto, 4000 voor een nieuw model) ook wordt er minder bijtelling (8%) en wegenbelasting (0%) gerekend.

Een grote reden dat overheden zo in de (elektrische) Auto-industrie geïntegreerd zijn is natuurlijk het milieu, een onderwerp dat elk regeerakkoord weer terugkomt. De makkelijkste manier om uitstoot van de auto's te verminderen is namelijk het elektrisch rijden. Het elektrisch rijden is de toekomst, hoe eerder je deze toekomst integreert hoe beter de uiteindelijke volledige overstap zal verlopen.

Een andere reden is het stimuleren van onze kenniseconomie, bij onze eigen TUE is nu zelfs een opleiding die speciaal gericht is op de ontwikkeling van (elektrische) auto's. Ook hebben wij als land goede connecties met autoproducenten als BMW en Mercedes. Deze willen graag meer van hun auto's ontwikkelen in ons land, in het stimuleren hiervan heeft de overheid ook een rol.

Verder wil de overheid het voor alle inwoners toegankelijk maken om elektrisch te rijden. Dit zodat mensen minder afhankelijk worden van het overvolle OV en makkelijker aan werk kunnen komen dat misschien ook buiten de eigen regio aangeboden wordt.

Politieke partijen, geldmaatregelen

Hier heb ik van een aantal al zittende partijen en een nieuwe partij de standpunten over elektrisch rijden samengevat, dit om een inschatting te kunnen maken over hoe de toekomst van het elektrisch rijden vanuit de overheid eruit gaat zien.

VVD:

De VVD wil het gebruik van de auto sowieso goedkoop houden, ongeacht of deze emissie loos is of niet. Wel wil de VVD dat Elektrische auto's wel een vorm van wegenbelasting betalen, deze zou dan moeten zijn over het aantal gereden kilometers in plaats van een vast maandbedrag.

D66:

D66 geeft aan dat er voor hun geen toekomst zit op het rijden van conventionele brandstofauto's ze willen een grotere subsidie voor (tweedehands) elektrische auto's en de verkoop van auto's die rijden op benzine en diesel vanaf 2030 verbieden. Ook wil D66 veel investeren in het gebruik van

zelfrijdende en elektrische vrachtauto's, met dit alles geven ze aan een streven naar het halen van de klimaatdoelen van Parijs te hebben. En deze centraal te stellen in hun transportbeleid.

GL:

GroenLinks is helemaal voor de elektrische auto, ze vinden het ov nog een betere optie om de klimaatdoelen te halen maar benzine en dieselauto's zijn taboe. Daarom stellen ze voor om hele grote inruilwaarde te bieden als iemand een conventionele brandstofauto omwisselt voor een elektrische variant.

JA21:

Ja is niet voor de elektrische auto, maar ook zeker niet tegen. Ze vinden dat de auto een heel belangrijk vervoersmiddel is en als mensen baat hebben bij een elektrische auto is dit zeker een goed alternatief voor een verbrandingsmotor. Wel vinden ze dat je voor de aankoop van een elektrische auto niet meer voordelen moet krijgen dan voor een verbrandingsmotor. In de toekomst zou de huidige regeling dus moeten worden aangepast. Daarnaast zegt JA21 voor een stroom opwekking te zijn doormiddel van kernenergie en in mindere mate zonne- en wind energie. Dit zou de elektrische auto ook echt schoon maken.

Elektrische bedrijven:

De producenten van elektrische auto's hebben natuurlijk sowieso baat bij het verkopen van meer elektrische auto's, dat spreekt voor zichzelf. Maar wat vinden de producenten van de stroom er nou van. Een elektrische auto heeft een ongelofelijke dorst naar stroom. De kosten van deze stroom leveren geld op voor de elektriciteitsbedrijven maar er is onzekerheid over of ons huidige stroomnet de extra druk aan kan. Daarom pleitten verschillende producenten van stroom voor een groter draagnet en een goede reserve voor het opwekken van stroom als de levering van duurzame stroom minder efficiënt is. Verder zijn de elektriciteitsbedrijven heel positief en ook een van de grote aanjagers van de verkoop van deze nieuwe auto's

Brandstof industrie (shell uitgelicht):

De brandstofindustrie zit in een hele moeilijke tijd gedurende de transitie van verbranding motoren naar elektrische auto's. De oude bedrijfsvoering gaat niet meer werken en ze moeten daarom een nieuwe manier van werken vinden. Shell is wereldwijd de grootste investeerder in snellaadtechnologieën en is heel erg gericht op het krijgen van een beter gezicht naar de buitenwereld toe. Daarom ligt de focus bij grote brandstofverstrekkers nu op het vergroenen van de business.

Waterstof:

Dit is een type van elektrische auto's die in plaats van een batterij van waterstof gebruik maken. Deze industrie wordt nu heel erg ondergesneeuwd door conventionele elektrische auto's maar is in de toekomst een goed alternatief voor de lange laadduur die batterijen hebben. Vooral het bedrijf Toyota investeert veel in het ontwikkelen van deze auto's en geeft aan dat dit type auto's binnen een aantal jaar goedkoper in aanschaf en gebruik dan brandstof en hybride auto's.

Enquête jongeren over de elektrische automobielindustrie:

Openingsvragen

Ben je een jongen, meisje of anders?

Wat is je leeftijd?

Wat is je opleidingsniveau?

Vraag 1: Wat is jouw kennisniveau over elektrische auto's?

- Weinig
- Een beetje
- Ik ben expert

Vraag 2: Wat vind jij van elektrische auto's nu?

- Al perfect
- Goed alternatief voor verbrandingsauto's
- Nog niet goed genoeg

Vraag 3: Zou jij in een elektrische auto rijden?

- Ja!
- Nee
- Met de huidige technologie nog niet

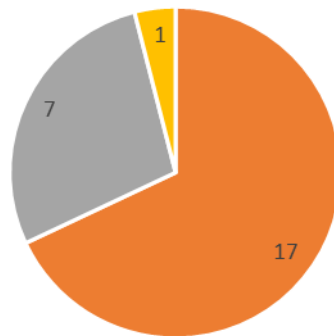
Vraag 4: wat vind jij het grootste voordeel van een elektrische auto?

- Goed voor het milieu
- Snel
- Goedkoop rijden
- Anders, namelijk

Reacties:

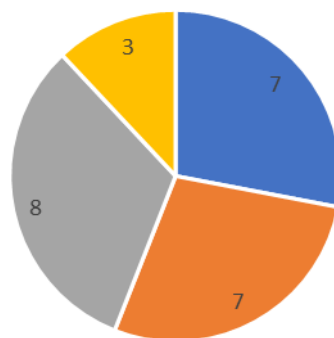
Op de enquête heb ik in totaal 25 reacties gehad. Ik ben ervan bewust dat dit een hele kleine sample is en je dus geen concrete conclusies kan trekken uit de reacties. Wel krijg je door deze reacties een goed idee over hoe de gemiddelde jongere denkt. De gemiddelde leeftijd van de respondenten was 16,92. Dit valt perfect in de doelgroep.

Verhouding jongen meisje



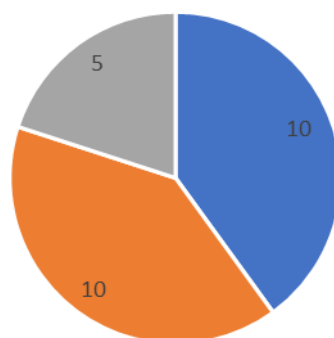
■ jongen ■ meisje ■ anders

Welk niveau doen de respondenten



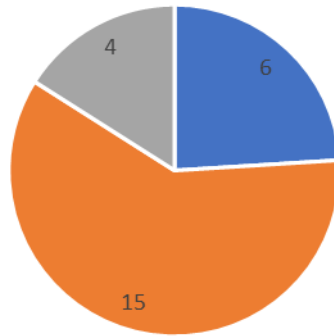
■ Vmbo ■ Havo ■ Vwo ■ Hogeschool/uni

Wat is jouw kennisniveau over elektrische auto's?



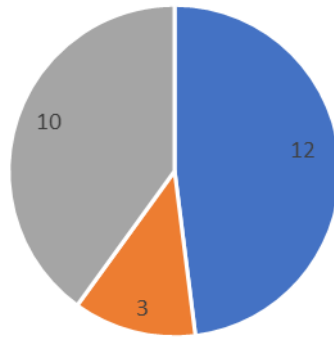
■ Antwoord 1 ■ Antwoord 2 ■ Antwoord 3

Wat vind jij van elektrische auto's nu?



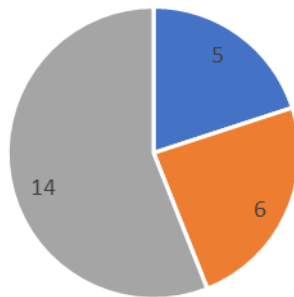
■ Antwoord 1 ■ Antwoord 2 ■ Antwoord 3

Zou jij nu in een elektrische auto rijden?



■ Antwoord 1 ■ Antwoord 2 ■ Antwoord 3

Wat vind jij het grootste voordeel van een elektrische auto?



■ Antwoord 1 ■ Antwoord 2 ■ Antwoord 3

Conclusie reacties:

We zien hier dat de jongeren echt wel warm zijn richting de elektrische auto's vele vanwege het financiële argument. Wat me opviel tijdens het verwerken van de data was dat deze warmte ontbrak bij jongeren in het VMBO. Een verklaring hiervoor kan de mindere kennis zijn over wat een elektrische auto is en doet. Veel jongeren geven wel aan dat de technologie nog niet helemaal is uitgewerkt en hier nog wel stappen in gezet moeten worden voordat ze naar de dichtstbijzijnde Tesla-dealer stappen.

Hoe kan de elektrische auto zich nog ontwikkelen binnenin de automobiellindustrie?

Inleiding:

De elektrische auto zijn opbouw en houding binnenin de markt is uitgelegd in vorige deelvragen en deelonderwerpen. Zo heb ik onderzocht hoe de elektrische auto zich verhoudt, maar nu zijn er naast de problemen en pluspunten van de elektrische auto misschien ook nog punten waarin de auto zich moet ontwikkelen. Zodat de auto de komende 100 jaar dominantier binnen de auto industrie kan zijn en misschien ook gaat zijn. Ik kijk op punten die hiervoor ook al zijn behandeld in deelonderwerpen in deelvragen, zoals infrastructuur rondom elektrische auto's, de onderdelen van de elektrische auto, en de verschillende eisen van vragers. Omdat er verwacht wordt dat elektrische auto's een steeds groter aandeel in automobiellindustrie krijgen moet er wel worden gekeken naar hoe de auto zichzelf nog kan verbeteren. Er is al vastgesteld dat overheden invloed hebben op de markt van auto's en ook de elektrische auto industrie versterkt. Ik wil weten wat er nog beter kan en moet, zodat deze hulpmiddelen van overheden niet meer hoeven om de elektrische auto te bevoornden.

Infrastructuur:

Het probleem van de infrastructuur rondom de elektrische auto's is in een vorige deelvraag al behandeld. Om het probleem op te lossen moeten er meer mogelijkheden zijn om laadpalen te bouwen en neer te zetten over de hele wereld. Verschillende ondernemingen proberen al bedrijven op te zetten om deze tankstations voor elektrische auto's mogelijk te maken. Een probleem is dat als de bouw van veel, vaak snelle laadpalen nodig is moet en het elektriciteitsnet het aankunnen en moeten de kosten van de bouw niet de winst van de palen overheersen.

De kosten van de bouw van een groot aantal snel laders kan namelijk bij eenmalige bouw niet gelijk uit, en dit duurt meerdere langere jaren om de kosten eruit te halen. Daarom is bouw van heel veel "tankstations" met laadpalen niet altijd mogelijk. Daarnaast moet de elektrische auto en de laadpalen zich nog ontwikkelen, om te kunnen concurreren met de brandstof-alternatieve. Dit komt omdat laden met bijvoorbeeld een snel laadpaal bij een Porsche Taycan nog ongeveer 25 minuten duurt voor 80% accu. Dit is nog steeds veel langer dan bij tanken van een benzine/diesel auto, dit kan verbeterd worden door de accu verder te ontwikkelen, bijvoorbeeld door de snelheid die de stroom erover doet om zich te verspreiden en te verplaatsen naar de accu korter te maken. Een mogelijk is ook om normaal opladen dus zonder snel lader, daarbij de transvormer zijn techniek te verbeteren. De laadpalen kunnen ook steeds meer stroom afgeven aan elektrische auto's en als dit zich blijft ontwikkelen en de elektrische auto's hoge stroom krachten aankunnen, zou het sneller opladen van elektrische auto's moeten kunnen verbeteren. Dit zou de elektrische auto aantrekkelijker moeten maken voor geïnteresseerde.

Tesla heeft zijn eigen snel laders. Een bedrijf dat zijn eigen snel lader netwerk heeft en ook nog in zo groot komt verder niet voor. Tesla zegt hun snel lader netwerk verder uit te breiden over de jaren. En ook denkt Tesla dat de toekomst voor verbetering bij elektrische auto's ligt bij het laden. Dit zorgt er namelijk voor dat ze gelijk komen te staan met het tanken bij benzine en diesel auto's, dan hoeft de accu ook niet groter en zwaarder te worden voor een grotere actieradius, omdat je dan de accu snel kan opladen.

Onderdelen elektrische auto:

Elektromotor:

De elektromotor heeft niet perse verdere ontwikkeling nodig. De constructie berust op een simpeler idee dan een verbrandingsmotor, daarnaast is de krachtlevering groot, en is het koppel vanaf het

moment dat je het gaspedaal indrukt maximaal. Hierdoor komt een elektrische auto normaal gesproken niet zo snel kracht te kort. Het regeneratief remmen zou nog verder onder de loep genomen kunnen worden, zodat echt elke verloren kinetische energie opgevangen kan worden, zowel bij verlies bij de motor maar ook bij andere systemen in de auto, zoals de accu. Ook moet hierbij worden gekeken zodat de elektrische auto, ook bijna helemaal met 1 pedaal kan worden bestuurd. Dit houdt in dat het regeneratieve remmen zoveel energie kan opwekken en dit doet doormiddel van afremmen, dat je eigenlijk nooit je remmen hoeft te gebruiken. Dit zou tevens de remmen van een elektrische auto langer durabel kunnen houden.

Een andere ontwikkeling die bijvoorbeeld bij Tesla recent bekend is gemaakt, is de toevoeging van extra elektromotoren. Tesla heeft met zijn nieuwe Tesla model S plaid, een nieuwe motorconstructie die bestaat uit drie elektromotoren bekend gemaakt. Deze drie motoren werken met elkaar samen en worden geholpen door verschillende computer technieken die bijvoorbeeld de verschillende koppel leveringen kunnen samenvoegen. Hierdoor is deze nieuwe Tesla gelijk de snelste productieauto van 0-100 km/h. Daarnaast claimt Tesla dat ze weer hun accu hebben verbeterd, hierdoor kan de auto nog verder rijden en nog sneller opladen, dit is nog niet bevestigd door de Europese controleur op dit gebied.



Bron: businessinsider.com, Tesla Model S Plaid

Dit geeft aan dat verbetering op veel vlakken nog steeds mogelijk is. Tesla heeft dit nu gedaan door meer elektromotoren toe te voegen en deze met elkaar te laten samenwerken via computerprogramma's. Maar in de toekomst is dus naast aparte onderdelen te verbeteren ook betere combinaties tussen al bestaande onderdelen mogelijk.

accu:

De accu van een elektrische auto bestaat nu vaak uit lithium-ion batterijen. Deze techniek is voor nu het efficiëntst. Wel is er nog veel koel apparatuur nodig en is de maximale stroom capaciteit nog gelimiteerd. Dit zou in de toekomst nog uitgebreid kunnen worden zodat er meer actieradius kan ontstaan voor de auto. De accu moet ook lichter worden gemaakt en de levensduur moet verlengd worden. Het lichter worden wordt momenteel hard aan gewerkt, zo is Tesla bezig met hele lichte materialen in de accu toe te voegen, alleen zijn deze materialen vaak duur en is het dus nog niet altijd mogelijk/slim om deze materialen te gebruiken.

Aerodynamica:

Elektrische auto's kunnen ook de aerodynamica optimaliseren. Dit zou de luchtweerstand moeten verlagen voor de desbetreffende auto en daardoor ondervindt de auto minder weerstand en dus houdt het meer energie over. Dit moet weer meer actieradius opleveren. Autofabrikanten proberen dan ook steeds meer de luchtweerstand van hun auto zo laag mogelijk te maken. Dit doen ze door velgen bijvoorbeeld te verbeteren, en ook heeft Audi zijn spiegels vervangen voor camera's bij de E-tron. Dit zorgt voor een lagere weerstand en zou de auto extra actieradius moeten opleveren.

Terugkoppeling naar verschillende eisen voor verschillende soorten auto's en de oplossingen nodig ervoor:

Je hebt in de auto-industrie verschillende categorieën/soorten auto's, zo heb je SUV, hatchbacks, stationwagens enzovoort. Deze verschillende soorten auto's hebben allemaal een eigen deelmarkt en hier zijn dat ook een bepaald soort vragers aanwezig. SUV kopers willen vaak graag hoog rijden en hebben minder verlangen naar snelheid en connectie met de weg. Terwijl mensen die een sportauto kopen de auto zo goed mogelijk kunnen aansturen, elke hobbel, steentje bocht moet voelbaar zijn voor de koper, de koper wil als het ware een connectie met de weg. Elektrische aandrijving heeft voor die verschillende soorten bij elk specifieke voor- en nadelen. De nadelen zijn al besproken onder een deelopje van een eerdere deelvraag. De voordelen ga ik nu ook onderzoeken en uitwerken, en ook de ontwikkelingen op dit vlak moeten worden uitgeschreven.

De elektrische sportauto moet op kunnen tegen benzine concurrenten. Een elektrische auto, heeft op gebied van acceleratie al een voorsprong. Dit komt door de techniek en koppel levering van de elektromotor. Dit zorgt voor onwijs snelle acceleraties, en tevens kan een elektrische auto makkelijker nog snellere acceleraties halen in de toekomst. Een elektrische auto heeft vaak geen transmissie nodig en heeft maximale koppel levering bij het indrukken van het pedaal. Schakelen kost tijd en is daardoor niet goed voor de acceleratie. Toch moet de elektrische auto ook dingen gaan compenseren in de toekomst. Veel sportauto liefhebbers genieten van het geluid van motor. Elektrische autofabrikanten kunnen ervoor kiezen om geen geluid toe te voegen onder het rijden, alleen zal dit veel mensen weggagen. Een andere ontwikkeling in elektrische auto's is toevoeging van een speciaal ontwikkeld geluid voor onder het rijden. Porsche heeft dit gedaan, ze hebben een speciaal geluid gecreëerd die reageert op hoeveel je accelereert en afremt. Ook BMW komt met zo'n soort geluid onder het rijden in hun nieuwste elektrische automodel. Deze geluidstoevoegingen zijn bedoeld om meer gevoel bij het autorijden te creëren, dit is namelijk iets waar elektrische auto's vaak tekort schieten. Een andere ontwikkeling die ik persoonlijk zou toejuichen op gebied van geluid is een soort motor geluid. Bij een videogame kan ook geluid worden toegevoegd aan acceleraties, en ik denk dat dit in een elektrische auto ook zou moeten kunnen. Dit is dan wel een optie die je dan zou moeten kunnen uitschakelen als je dit niet wilt, maar hoe vet is het nou als je een schreeuwende Ferrari motor hoort, terwijl je in je elektrische Ferrari rijdt.

Gevoel is een begrip dat niet voor iedereen hetzelfde is maar voor autoliefhebbers is het vaak wel algemeen gezien hetzelfde. Ze willen snelheid, plezier en altijd met een glimlach kunnen rijden. Dit moet ten alle tijden een uitgangspunt zijn bij elektrische sportauto's en daar moet dan ook nog veel ontwikkeling naartoe gaan. Een punt wat hierbij ook verbeterd moet worden is gewicht. Veel elektrische auto's wegen relatief gezien veel voor de grootte van de auto. Dit komt doordat de accupakketten en bijvoorbeeld koelers in de auto voor veel extra gewicht zorgen, dit moet in de toekomst zoveel mogelijk weggewerkt worden. Dit kan door lichtere accu pakketten maar ook door andere onderdelen van de auto lichter te maken. Een andere optie om dit te bewerkstelligen is door technieken toe te voegen die de auto beter laten rijden, en de rijder meer gevoel geven door het stuurwiel.

Dan is er nog de kleinere auto's waar naar moet worden gekeken. Die moeten met grotere actieradiussen komen, dit kan door grotere accucapaciteit te creëren.

SUV's zijn veruit het populairst onder elektrische autofabrikanten. Dit komt doordat gewicht niet zo'n grote rol speelt voor kopers van SUV's, daarnaast kan een SUV snel accelereren door zijn elektromotor.

Veel verschillende soorten auto's moeten op algemene gebieden nog veel verbeteren, zoals actieradius en gewichtsvermindering. Vooral elektrische sportauto's hebben nog een grote ontwikkeling nodig om echt populair te kunnen worden in hun deelmarkt.

Algemeen:

Naast de verschillende onderdelen van een auto die kunnen worden verbeterd en de infrastructuur. Moet ook de autofabrikant problemen voor specifieke kopers oplossen. Een voor ieder belangrijk onderdeel bij aankoop van een auto is de prijs. Dit is misschien wel het belangrijkste punt waarnaar iemand kijkt bij aankoop van een auto, je kan tenslotte niet een auto kopen die ver boven je budget zit. Zoals al eerder in dit PWS is aangegeven, is dat de prijs van een elektrische auto flink wordt beïnvloed door stimulansen van de overheid. Ook worden elektrische auto's aantrekkelijker gemaakt door alternatieve brandstoffen ontmoedigd worden, door bijvoorbeeld belastingen. In de toekomst moet dit echt anders. Naast dat het oneerlijk is om maar voor altijd concurrenten te belasten en dit de koper alleen maar belast in zijn keuze. Geeft dit ook aan dat de elektrische auto nu gewoon nog niet altijd kan concurreren met benzine/diesel concurrenten. Over de jaren moeten de productiekosten van elektrische auto's dus omlaag zodat ze goedkoper worden en niet meer op voordelen van de overheid worden gekocht. Dit kan op vele gebieden, maar vooral op gebied van techniek en inkoop van verschillende onderdelen moeten de inkoopkosten omlaag. Dit is iets wat in de toekomst moet gaan gebeuren wil de elektrische auto op een eerlijke manier de concurrentiestrijd aangaan met benzine/diesel auto's.

Conclusie:

Hoe gaat de elektrische auto zich ontwikkelen binnen de automobiellndustrie?

Ik heb verschillende deelvragen uitgewerkt om uiteindelijk de vraag: "Hoe gaat de elektrische auto zich ontwikkelen binnen de automobiellndustrie?" te kunnen beantwoorden. Ik wilde eerst alles rondom de elektrische auto onderzoeken en weten. Van de geschiedenis tot de onderdelen heb ik uitgewerkt. Toen ik dat wist ben ik gaan kijken naar de markt waarin de elektrische auto zich positioneert. Ik ben gaan kijken naar de verhouding tussen verschillende brandstof auto's in deze markt. Daarnaast ben ik ook gaan kijken onder het deelpopje 'heden' van de eerste deelvraag naar de elektrische auto in deze markt. Ik ben gaan kijken naar infrastructuur, heb de hybride auto verder onderzocht en heb je zo in stappen inzicht gekregen in de huidige automobiellndustrie. Ik ben gaan focussen op problemen van de elektrische auto, van de verschillende onderdelen die zo hun voor- en nadelen hebben, tot aan de infrastructuur rondom de elektrische auto. Toen ben ik gaan kijken naar verschillende inzichten en rollen die partijen spelen in de automobiellndustrie. Van verschillende partijen in onze tweede kamer, tot aan de overheid en zijn huidige beleid. Hieruit kwamen bijvoorbeeld plannen voor die de overheid heeft uitgezet die drastische invloed hebben op de automobiellndustrie. Op het eind heb ik de ontwikkelingen die de elektrische auto nog moet zetten, en misschien gaat zetten, uitgeschreven. Dit alles heb ik gedaan zodat ik mijn hoofdvraag kan beantwoorden.

Hoe gaat de elektrische auto zich ontwikkelen binnen de automobiellndustrie?

De elektrische auto heeft zich de afgelopen jaren enorm ontwikkeld. Waar het begon met minder co2 uitstotende auto's is de elektrische auto zich gaan ontwikkelen tot een grote deelnemer in de automarkt. Van een eigen oplaadstations-netwerk tot aan de snelste productieauto, de elektrische auto heeft zichzelf enorm verbeterd. De elektrische auto kan zichzelf meten met de beste brandstof concurrenten. De auto heeft zichzelf verbeterd op elk vlak, van de onderdelen waaruit hij bestaat tot aan extra's die de tekortkomingen van elektrisch rijden moeten wegwuiven. Toch heeft de elektrische auto nog veel stappen te zetten. De overheid stimuleert de verkoop van elektrische auto's nog steeds enorm, door fiscale voordelen voor de elektrische auto ten opzichte van zijn concurrenten aan te bieden. Dit zal hoogstwaarschijnlijk de komende jaren nog voortduren, de elektrische auto zal zich dan ook steeds prominenter mengen in de markt. Daarnaast zal de infrastructuur verbeteren, de accu en motor zullen stappen blijven maken, dit laat Tesla goed zien de afgelopen jaren. De elektrische auto is een betere optie voor het klimaat, de auto stoot geen co2 af, en als de stroom schoon is opgewekt, iets waar Nederland en andere landen op deze aardbol heen gaan vanwege afgesproken wetgevingen, zal de elektrische auto nog populairder worden. Daarnaast zal de kritiek toenemen op de huidige benzine en diesel motoren. Ook is er een grote kans dat andere elektrisch aangedreven auto's gaan opkomen, zoals waterstof auto's. Als grote autofabrikanten hun beloftes die ze nu al maken nakomen, zoals bijvoorbeeld Porsche en Volvo, zal de industrie als maar meer aanbod in elektrische auto's krijgen en zal de consument steeds meer keuze krijgen.

Mijn verwachting is dan ook dat de elektrische auto enorm zal opkomen de aankomende jaren. De aantallen autofabrikanten die elektrische auto's maken zal enorm toenemen. De verschillende soorten elektrische auto's zullen toenemen, van kleine stadsauto's tot aan elektrische sportauto's. Daarnaast zal de infrastructuur enorm verbeteren, hierdoor zal de interesse nog meer worden naar elektrische auto's. Ook de techniek van laadpalen en accu's zal hoogstwaarschijnlijk verbeteren. Daarnaast wordt de benzine/diesel auto-industrie langzaam verdreven door de overheid, ook dit zal de elektrische auto markt ten goede komen. Wel moet hierbij benoemd worden dat niet alles goed is rondom de elektrische auto. De stroom die ze gebruiken is nog steeds niet altijd schoon/groen en

daarom kan de auto nog steeds vervuilend zijn. Daarnaast kan de accu als deze moet worden vervangen niet altijd bio afbreekbaar zijn en dit kan weer milieu schade opleveren. Toch zijn deze nadelen, voor veel mensen niet direct zichtbaar. De elektrische auto ontwikkeld zich naast alle stimulansen van de overheid ook op vele punten die een auto karakteriseren. De auto's zijn snel, stil, vaak innovatief, en kunnen op vele fronten mee met hun concurrenten. Daarom kan ik concluderen dat de elektrische auto zich nog prominenter in de automobiellindustrie zal gaan laten gelden, en we misschien in de toekomst zelfs alleen nog maar elektrisch rijden!

Nawoord:

Ik begon mijn PWS met mijn persoonlijke voorwoord, ik heb toen gezegd dat ik een passie had voor auto's en dat dit ik daardoor mijn PWS over elektrische auto's wilde doen. Als ik er nu op terugkijk ben ik erg blij met de keuze die ik heb gemaakt. Een PWS is iets waar enorm veel tijd in moet zitten en als ik dat dan moet doen doe ik dat liever met plezier. Nou dit was zeker zo bij veel delen van mijn PWS. Van de informatie die ik heb opgedaan door onwijs veel te lezen en te luisteren, tot aan het uitwerken en mijn gedachte erop los te laten gaan. Daarnaast heb ik teruggekeken op mijn PWS van havo 5 en wat kan ik dan met trots terugkijken op wat ik nu heb neergezet. Een PWS dat een uitgebreide blik geeft in alles wat met de elektrische auto te maken heeft. Daarnaast heb ik veel dingen geleerd over het onderwerp en dat is iets wat ik nooit ga vergeten en misschien later wel ga gebruiken.

Wel zijn er dingen fout gegaan bij het maken van mijn PWS, en was niet alles top. Ik had beter moeten inplannen vanaf het begin, en had eerder dingen moeten opschrijven. Een probleem daarbij is dat als ik dingen over auto's lees dat ik mezelf blij interesseren, en daardoor constant door blijf lezen, en ik niet alles opschrijf. Naast plannen had ik ook graag nog meer fysieke dingen gedaan met elektrische auto's maar dit werd ook voornamelijk door corona tegengehouden, maar ook door niet genoeg initiatief vanuit mijzelf. Toch ben ik blij met mijn resultaat, al hadden er nog heel veel dingen beter en mooier gekund als ik meer tijd er in had gestopt. Dit had gekund omdat ik het werken en lezen over het onderwerp helemaal niet erg vond.

Daarnaast wil ik een paar mensen bedanken die hebben geholpen bij mijn PWS. Dat is mijn begeleider Henk Boekhoudt, ik heb misschien niet altijd even veel contact met mijn begeleider gehad als moest. Maar ik ben dan ook iemand die heel graag alleen werkt, toch had ik misschien meer kunnen sparren. Ik vond het dan ook wel fijn dat ik veel bij mezelf kon werken, en dat de momenten dat we samen hebben gezeten altijd erg behulpzaam en handig waren. Daarnaast wil ik de mensen die hebben geholpen bij mijn enquête ook bedanken. Ook wil ik Xander Van Boven bedanken voor het contacteren van JA21 voor hun standpunt over de elektrische auto. Iedereen die verder heeft geholpen bij mijn PWS wil ik hierbij ook bedanken.

Bronnenlijst

1. <https://www.bndestem.nl/bergen-op-zoom/in-de-toekomst-rijden-alle-nederlanders-elektrisch-maar-wanneer~aa8e92f9/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
BN de stem, eerste informatie opdoen op verschillende sites met meningen van eigenaren.
2. <https://newmotion.com/nl-nl/kenniscentrum/nieuws-en-updates/elektrisch-rijden-vs-benzinewagen>
New motion, shell heeft belangen met deze site maar wilde toch de informatie tot mij nemen. Eerste informatie over de verhouding tussen benzine diesel en elektrische auto's.
3. [https://www.otua.nl/2018/02/26/hoe-werkt-tesla/#:~:text=De%20inductiemotor%20bestaat%20uit%20de,uit%20een%20spoel\(en\).&text=Dit%20magnetische%20veld%20brengt%20vervolgens,de%20auto%20omgezet%20in%20elektriciteit.](https://www.otua.nl/2018/02/26/hoe-werkt-tesla/#:~:text=De%20inductiemotor%20bestaat%20uit%20de,uit%20een%20spoel(en).&text=Dit%20magnetische%20veld%20brengt%20vervolgens,de%20auto%20omgezet%20in%20elektriciteit.)
De werking van een tesla onder de body. Erg belangrijke informatie omdat tesla een van de eerste was die zijn elektrische onderdelen samenstelling bloot gaf aan het grote publiek.
4. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Elektromotor#Werking>
Wikipedia, de site waar ik het makkelijkst de grote lijnen van de werking van een elektromotor kon ondervinden.
5. <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work>
Een andere energie pagina die mij de werking van een elektrisch voertuig uitlegde.
6. https://www.youtube.com/watch?v=3SAxXUIre28&feature=emb_logo
Youtube, een filmpje wat verder ingaat op voorheen ondervonden informatie over de samenstelling van componenten van de elektrische auto.
7. <https://zerauto.nl/elektrische-auto-van-toen-hoe-het-begon/>
Online website over elektrisch rijden. Veel over de geschiedenis van de elektrische auto wat belangrijk is voor mijn eerste deelvraag.
8. https://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische_auto#Geschiedenis
Wikipedia, en pagina over de geschiedenis van elektrische auto's.
9. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/eej.22550>
Massayuki Morimoto, hoogleraar aan de universiteit van Tokio. Schrift geschreven over elektrische auto's, om voor eens en altijd duidelijk over de geschiedenis te geven.
10. <http://www.topedge.com/panels/cars/cars.html>
Geschreven stuk over de geschiedenis van de Paris Motor Show.
11. <https://qz.com/1316554/early-1900s-evs-were-marketed-to-women-because-gas-cars-were-too-complicated/>
Geschreven door Micheal J. Coren, een klimaat rapporteur. Over de vrouwelijke blik op elektrische auto's in de begin jaren van de 20^{ste} eeuw.
12. <https://www.upsbatterycenter.com/blog/what-is-an-sli-battery/#:~:text=An%20SLI%20battery%20is%20a,supplied%20by%20the%20vehicle's%20battery.>
LSI batterij, door website over verschillende batterijen. Deze informatie heb ik verwerkt in mijn historie van de elektrische auto met LSI batterijen daarin genoemd.
13. <https://patentimages.storage.googleapis.com/c4/9d/fe/c6c47e4946aaaf/US610040.pdf>
Google patents, een geschreven artikel door Henry Ford, over een nieuwe uitvinding van hem. 30 augustus 1898, interessant om te weten door de belangrijke geschiedenis van zijn Model T.
14. <https://patents.google.com/patent/US20050052080?q=first+electric+car>
Google patents, schrift over de een elektrische auto, zoals hij vroeger vaak werd gemaakt in versimpelde vorm.
15. <https://www.texel.nl/mozard/document/docnr/4783231>
Gemeente Texel, plannen zelfvoorzienend en duurzaamheid.
16. [https://www.texel.nl/mozard/document/docnr/4899685/Energieprojecten%20-%20Texel%20zelfvoorzienend%20en%20duurzaam%20\(pdf\)](https://www.texel.nl/mozard/document/docnr/4899685/Energieprojecten%20-%20Texel%20zelfvoorzienend%20en%20duurzaam%20(pdf))
Texel gemeente, energieprojecten.
17. <https://www.texelgeeftenergie.nl/initiatieven/mobiliteit>
Texel geeft energie, initiatieven en mobiliteit.
18. <https://www.bovag.nl/pers/cijfers>

- Bovag, hoofdpagina cijfers.
19. <https://bovagrai.info/auto/2020/#>
Bovag, mobiliteit in cijfers 2020-2021.
 20. <https://bovagrai.info/auto/2020/bezit/1-2-ontwikkeling-van-het-personenautopark-en-het-personenautobezit/>
Bovag, cijfers van personenautobezit en personenautopark.
 21. https://www.bovag.nl/BovagWebsite/media/BovagMediaFiles/Cijfers/2013/2013_cijfers-elektrisch-vervoer-tm-december-2013.pdf?ext=.pdf
Bovag, cijfers rondom vervoer tot en met 2013.
 22. <https://www.bovag.nl/BovagWebsite/media/BovagMediaFiles/Cijfers/2010/december-2010.pdf?ext=.pdf>
Bovag, officiële cijfers personenautoverkoop heel 2010 . Belangrijk voor vergelijkingen van cijfers van vroeger en het heden.
 23. https://www.bovag.nl/BovagWebsite/media/BovagMediaFiles/Cijfers/2014/2014_cijfers-elektrisch-vervoer-tm-december-2014.pdf?ext=.pdf

Bovag, cijfers van elektrisch vervoer tot 2015.
 24. <file:///C:/Users/Hugo/Downloads/blg-133623.pdf>
Elektrisch rijden in de versnelling, plan van aanpak 2011-2015.
 25. <https://www.autoblog.nl/nieuws/autoverkoop-2020-hoe-zit-het-met-de-elektrische-auto-857850#:~:text=Het%20marktaandeel%20van%20elektrische%20auto's,een%20schamele%203%2C6%20procent.>
Autoblog, autoverkoop 2020: hoe zit het met de elektrische auto?
 26. <https://www.autoblog.nl/nieuws/verkoop-elektrische-autos-in-europa-verdubbeld-153177>
Autoblog, uitleg over de toename van de verkopen van elektrische auto's in Europa.
 27. <https://nederlandelektrisch.nl/actueel/verkoopcijfers>
Nederland elektrisch, aantal geregistreerde elektrische voertuigen in tabellen afgebeeld.
 28. <https://nederlandelektrisch.nl/u/files/analyse-eigendom-elektrische-personenauto-s.pdf>
Uitgebreide tabellen en figuren, met bedrijven die te maken hebben met de elektrische auto.
 29. <https://nederlandelektrisch.nl/u/files/special-resultaten-enquete-mei-2013-doc.pdf>
Enquête gehouden in 2013 over de elektrische auto. Inmiddels is er veel veranderd qua kijk op de elektrische auto.
 30. <https://wikitronics.nl/elektronica-kennis/hoe-werkt-een-elektrische-auto/>
Wikitronics, met de werking van de elektrische auto in een simpele weergave.
 31. [https://www.otua.nl/2018/02/26/hoe-werkt-tesla/#:~:text=De%20inductiemotor%20bestaat%20uit%20de,uit%20een%20spoel\(en\).&text=Dit%20magnetische%20veld%20brengt%20vervolgens,de%20auto%20omgezet%20in%20elektriciteit.](https://www.otua.nl/2018/02/26/hoe-werkt-tesla/#:~:text=De%20inductiemotor%20bestaat%20uit%20de,uit%20een%20spoel(en).&text=Dit%20magnetische%20veld%20brengt%20vervolgens,de%20auto%20omgezet%20in%20elektriciteit.)
Uitleg over hoe een Tesla werkt. Daarnaast een uitgebreide video over de werking van een Tesla.
 32. <https://patents.google.com/patent/US9059602?oq=electric+vehicle>
Google Patent, over de elektrische auto.
 33. <https://www.groenopladen.nl/blog/hoe-werkt-een-elektrische-auto.html>
Groen opladen met een uitleg over de elektrische auto.
 34. <https://www.want.nl/elektrische-auto-uitleg/>
Want, een speciale site voor uitleg over elektronische apparaten en ook over de elektrische auto.
 35. <https://www.autowetjes.com/Verschil-soorten-elektrische-auto-rijden.html>
Autowetjes, met een paar verschillen tussen hybride's.
 36. <https://www.seai.ie/technologies/electric-vehicles/what-is-an-electric-vehicle/how-electric-vehicles-work/>
Een andere kijk op de werking en onderdelen van een elektrische auto. Gemaakt door, Seai een site van een autoriteit van Ierland.
 37. https://www.engadget.com/2016-10-31-how-do-tesla-cars-actually-work.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=

[AQAAAGZw2lvO2kGZJoSyCnq132Y4I_51mVCUjir2yjMHlMACg9aNvQnE7urezBnx-sb5HXjlcnuKwcpDDaHoOBgwh0VMtP05I--2c8AFWD6IK1InY96Vc-rpk8zu0bLRxs71lds7m_Ys_jpMd1ZJRAzKRmC5kMxle9i-FsLjUicOQ6G#:~:text=Tesla%20cars%20are%20equipped%20with,order%20to%20move%20the%20vehicle.](https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/how-do-electric-cars-work)

Engadget, is een Engelse site die uitleg en weetjes over gadgets en elektrische apparaten geeft. Ze hebben hier een Tesla heel kort uitgelegd.

38. <https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/how-do-electric-cars-work>
Edfenergy, met weer een uitleg over de werking van de elektrische auto.
39. <https://www.autoblog.nl/elektrische-auto/elektrisch-rijden/hoe-werkt-elektrische-auto>
Autoblog, een nederlandse auto site, die uitleg geeft over de elektrische auto.
40. <https://www.solaredge.com/nl/products/ev-charger>
Solaredge, met een uitgebreide uitleg over opladers van elektrische auto's.
41. https://www.tesla.com/nl_nl/model3/design#battery
Tesla zijn site met de batterij van de model 3.
42. https://configure.bmw.nl/nl_NL/configure/G20/5P31/FEHAT,P0300,S01CB,S01DF,S01S3,S0205,S0230,S0255,S02PA,S02VB,S0428,S0431,S0465,S0493,S04GN,S04NE,S0508,S0534,S0544,S0548,S05AQ,S05DA,S05DC,S0654,S06AE,S06AF,S06AK,S06C1,S07CG,S0868,S0886,S08EK,S08KA,S08R9,S08S3,S08TF,S0Z21
BMW 3 serie gekeken naar prijzen en motor varianten zodat ik deze kon vergelijken met de model 3 van Tesla.
43. <https://www.roadandtrack.com/new-cars/car-technology/a12019034/why-dont-electric-cars-have-multi-gear-transmissions/>
Road and track, met een uitleg waarom er geen transmissie in een elektrische auto zit.
44. https://www.ziptuning.nl/media/images/articles/blogs/tuning/dynografiek_renault_megane_III_2_0_t_rs_250hp_stage2.jpg
Ziptuning, met een grafiek van koppel, pk en RPM. Erg belangrijk geweest voor mij om te begrijpen hoe zo'n curve bij een benzine auto eruit ziet.
45. <https://www.ziptuning.nl/blog/pk-en-nm-het-raadsel-ontrafeld/#:~:text=De%20offici%C3%ABLe%20formule%20hiervoor%20is,5252%20%3D%20114%2C24%20Pk>
Ziptuning, met een uitleg over koppel NM, en alles dat daarbij hoort. Deze uitleg tevens veel gebruikt voor uitleg over deze begrippen in mijn PWS. Ook omdat hier natuurkundige formules instonden.
46. <https://squadra-tuning.nl/techniek/koppel-en-vermogen/>
Squadra-tuning, ook met een uitleg over koppel en vermogen. Heb hier meerdere plaatjes uit gebruikt. Daarnaast een simpele uitleg van een verbrandingsmotor.
47. <https://silodrome.com/ferrari-458-v8-engine/>
Silodrome, met een tekst over de Ferrari 458 en het plaatje die ik heb gebruikt in mijn PWS van de motor van de 458.
48. <http://lancet.mit.edu/motors/motors3.html>
Lancet MIT, met een uitleg over de karakteristieken van een D.C elektromotor.
49. https://nl.wikipedia.org/wiki/Hybride_auto
Wikipedia, over de hybride auto.
50. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Waterstofauto>
Wikipedia, over de waterstof auto.
51. <https://topgear.nl/autonieuws/wat-is-de-levensduur-van-een-elektrische-auto/>
Topgear, met een stuk over de levensduur van de elektrische auto. Erg belangrijk voor het begrijpen van hoe goed de elektrische auto echt is voor milieu en klimaat.
52. <https://storage.googleapis.com/geotab-sandbox/ev-battery-degradation/index.html>
Geotab, met een grafiek over de afname van energie capaciteit van een accu.
53. https://www.tesla.com/nl_nl/models
Tesla, de site met de verschillende modellen, met bijvoorbeeld prijs en uitleg.

54. <https://www.businessinsider.com/watch-1100-hp-tesla-model-s-plaid-laguna-seca-2020-9?international=true&r=US&IR=T>
Business Insider, met een uitleg van de nieuwe Model S Plaid, omdat dit weer een enorme stap in de goede richting is voor elektrisch rijden.
55. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/01/Statistics%20Electric%20Vehicles%20and%20Charging%20in%20The%20Netherlands%20up%20to%20and%20including%20December%202020.pdf>
RVO, met statistieken en gegevens over elektrische voertuigen in Nederland tot 2020. Enorm handige grafieken.
56. <https://tweakers.net/reviews/6643/7/elektrische-auto-en-8217s-en-hun-accu-achilleshiel-of-stille-kracht-tot-slot.html>
Tweakers, met een stuk over de accu van de elektrische auto.
57. <https://autorai.nl/autozoeker/porsche/taycan/3288/>
Autorai, veel gegevens over de Porsche Taycan, zoals het gewicht wat belangrijk was voor vergelijkingen met brandstofauto's.
58. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/02/Elektrisch%20Rijden%20Personenautos%20en%20laadpunten%20-%20Analyse%20over%202019.pdf>
RVO, met gegevens over van de elektrische auto in Nederland in 2019.
59. <https://www.oplaadpunten.nl/>
Site met alle oplaadpunten in heel Nederland en andere landen.
60. <https://fastnedcharging.com/en/how-it-works>
Fastned, met een uitleg over hoe ze te werk gaan, en waar ze allemaal laders hebben staan.
61. <https://beta-tankstations.nl/wp-content/uploads/2020/02/Rapport-VNPI-versie-2019.01.31-1-def.pdf>
Rapport van Beta tankstations.
62. https://www.tesla.com/nl_NL/supercharger
Tesla, pagina op de site met alle Superchargers van Tesla
63. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid#:~:text=In%202016%20Oheeft%20staatssecretaris%20Dijkma,minimaal%2040%25%20minder%20moet%20uitstoten.>
Rijksoverheid, met alle informatie over de plannen van de Nederlandse regering op gebied van klimaat.
64. <https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/wat-kost-het#:~:text=Per%201%20juli%20is%20er,voor%20particulieren%20en%20met%20succes.>
ANWB, met een pagina over de kosten van elektrisch rijden.
65. <https://www.nu.nl/auto/6084121/porsche-over-tien-jaar-vrijwel-geheel-elektrisch-merk.html>
Nu, met een artikel over dat Porsche in de toekomst bijna helemaal elektrisch gaat worden.
66. https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/priv/auto_en_vervoer/belastingen_op_auto_en_motor/bpm/
Belastingdienst, met alle gegevens over belastingen op personenauto's.
67. <https://isgeschiedenis.nl/reportage/de-geschiedenis-van-de-elektrische-auto>
Geschiedenis van de elektrische auto. Gebruikt met meerdere bronnen voor mijn uitleg over de geschiedenis van de elektrische auto.
68. <https://interestingengineering.com/the-interesting-history-of-electric-cars>
Interessante punten over de geschiedenis van de elektrische auto.
69. <https://interestingengineering.com/a-tesla-model-3-produces-more-co2-than-a-diesel-car-study-says>
Een studie over dat een Tesla model 3 nu nog meer uitstoot dan een diesel auto. Een heel belangrijk punt in de discussie rond klimaat en de rol van de elektrische auto daarin. Er is later wel twijfel over de geloofwaardigheid van het artikel ontstaan. Dit is waarom ik dit niet direct in mijn PWS heb verwerkt.
70. https://nl.wikipedia.org/wiki/Elektrische_auto#2000_-_2010
Wikipedia, de elektrische auto.
71. <https://www.toyota.nl/over-toyota/toyota-world/prius-heritage.json>
Toyota, met een uitleg over de opkomst van de Prius.
72. https://nl.wikipedia.org/wiki/Tesla_Roadster
Wikipedia, met een uitleg over de Tesla Roadster.
73. https://www.researchgate.net/publication/228595225_Electric_vehicles_are_here_to_stay

Research Gate, een PDF met een stuk over de toekomst van de elektrische auto. Geschreven door: Satish Kumar Beella, Sascha Silvester, Han Brezet.

74. <https://patents.google.com/patent/US20110017529?oq=electric+vehicles+demand+grows+2000s>
Google Patent, met een stuk over de groei van de vraag naar elektrische auto's na het jaar 2000.
75. <https://ecelebrityfacts.com/elon-musk-tesla-roadster-car/>
Site over Elon Musk, zodat ik beter kon begrijpen hoe bijvoorbeeld Tesla is ontstaan.
76. <https://www.rabobank.nl/bedrijven/cijfers-en-trends/mobiliteit/elektrische-auto/>
Rabobank, cijfers over bedrijven en mobiliteit rond elektrische auto's
77. <https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/elektrische-auto/opladen-elektrische-auto/>
Milieu Centraal, met een stik over het opladen van elektrische auto's
78. <https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/elektrische-autos/accus-techniek-en-kosten>
ANWB, met een tekst over elektrisch rijden en de Accu's.
79. <https://www.examenoverzicht.nl/natuurkunde/serie-en-parallelschakelingen>
Uitleg over de natuurkundige werking van stroom en energie.
80. <https://www.zwerfcat.nl/en/lithium-hybrid.html>
Zwerfcat, met een uitleg een lithium-ion batterij techniek.
81. <https://www.porsche.com/netherlands/nl/models/taycan/taycan-models/taycan/>
Porsche, met alles over de Taycan op de officiële site, heb ik ook het stukje over de Porsche Taycan die in mijn PWS staat van. Met een stuk van de Brochure.
82. <https://www.electricmotorengineering.com/an-electric-motor-works-car/>
Een stuk over de werking van de inductiemotor.
83. <https://www.skoda.nl/nieuws/hoe-werkt-een-elektromotor-5-vragen-en-antwoorden/#:~:text=Elektromotor%20versus%20verbrandingsmotor&text=Bij%20een%20verbrandingsmotor%20wordt%20energie,door%20een%20magnetisch%20veld%20stroomt.>
Skoda, met 5 vragen + beantwoording over de elektromotor gebruikt in hun elektrische auto.
84. <https://www.mvwautotechniek.nl/hv-elektromotor/>
MV autotechniek, met een uitleg over de elektromotor.
85. <https://bits-chips.nl/artikel/onder-de-motorkap-van-de-elektrische-auto/>
Bit chips, met een uitleg over alles wat een elektrische auto draaiende houdt.
86. <https://www.groenopladen.nl/blog/wat-is-het-verschil-tussen-ac-of-dc-laden.html>
Groen opladen, het verschil tussen AC en DC laden uitgelegd.
87. <https://www.elprocus.com/main-difference-between-ac-and-dc-currents/>
Elprocus, met de verschillen tussen AC en DC stroom in een andere invalshoek uitgelegd
88. <https://fleetgo.nl/kb/bijtelling-belasting/bijtelling/bijtelling-elektrische-auto/#:~:text=Het%20bijtellingspercentage%20voor%20volledig%20elektrische,stiigen%20tot%2022%25%20vanaf%202026.&text=Vanaf%202026%20betaalt%20u%20zowel,bijtelling%20over%20de%20gehele%20cataloguswaarde.>
Fleet Go, alles over belastingen en bijtelling van de elektrische auto.
89. <https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/subsidie-elektrische-autos/#:~:text=Vanaf%201%20juli%202020%20kun,auto%20nieuw%20of%20gebruikt%20koopt.&text=Bij%20aanschaf%20van%20een%20nieuwe,gebruikte%20is%20dat%202000%20euro.>
ANWB, alles over subsidies op de elektrische auto.
90. <https://www.vvd.nl/standpunten/auto/>
VVD, de standpunten omtrent auto's van de VVD. Bij de VVD veranderen de standpunten alleen altijd als ze regeren☺
91. <https://d66.nl/standpunten/sneller-en-schoner-van-a-naar-b/>
D66, standpunten omtrent de elektrische auto.
92. <https://groenlinks.nl/standpunten/europa/autoindustrie>
Groenlinks, standpunten rond de elektrische auto.
93. <https://ja21.nl/standpunten/>

standpunten JA21. Het standpunt dat ik heb gebruikt in mijn PWS is afkomstig van Xander Van Boven die een insider heeft gesproken over het standpunt van JA21.

94. <https://incharge.vattenfall.nl/veelgestelde-vragen/>
Vattenfall, site met veel informatie omtrent laadpalen. Daarnaast is dit de link naar veelgestelde vragen omtrent laadpalen en opladen.
95. <https://zerauto.nl/waterstof-tanken-in-2020-zo-staat-het-er-wereldwijd-voor/#:~:text=In%20Nederland%20rijden%20er%20op,waterstoftankstation%20open%20in%20Den%20Haag.>
Zerauto, met een uitleg waar je waterstof kan tanken in Nederland.
96. <https://www.toyota.nl/waterstof/tanken-prijzen.json>
Toyota, met een uitleg over waar je waterstof kan tanken in Nederland en hoe zij tegen waterstof aankijken.
97. <https://www.toyota.nl/over-toyota/toyota-world/Waterstofautos-snel-goedkoper-dan-hybride-autos.json>
Toyota, met een stuk over dat waterstof auto's ooit goedkoper kunnen worden dan hybride auto's. Vertelt door Professor Hirose.
1. <https://open.spotify.com/episode/0lNcdl4s1MrZOamUfnJOgi?si=Go6QKdshQzSkGfNquoeosA>
Podcastaflevering van de Nationale Autoshow. Over de massale export van elektrische auto's
2. <https://open.spotify.com/episode/5kJnMnFjlsWj7hROzTbJwO?si=cjy-YeCSSPGwqd4f7WWfbw>
Podcastaflevering van de Nationale Autoshow van BNR. De impact van de lockdown op autobedrijven
3. <https://open.spotify.com/episode/4LXb8Bvb6zZkQajewOeWsi?si=bHvsjTgVTMW6UlgSloAPcA>
Podcast. Met een uitleg over de rij-test van de nieuwe elektrische Ford Mustang.
4. <https://open.spotify.com/show/5sAKMog19WHbatR0rKk3DJ?si=BYBa1TKRSqKBMjmfTESlgw>
Breekt Podcast.
5. <https://open.spotify.com/show/1nOiLGGegVlfbG138tmoG?si=gZAEIsDPRHu81Ok5S28UBA>
Behind The Glass. Is een Engels podcast kanaal van een bekende YouTuber en een autoverkoper. Samen behandelen ze bijna elke week wel een onderwerp wat te maken heeft met auto's. Ik heb elke podcast geluisterd en sommige gekeken op YouTube. Daarom heb ik de link van alle podcasts geplaatst. Ook zitten er heel veel podcasts over elektrische auto's bij. Veel meningen deel ik ook met hun, en ze hebben mij weer twee blikken op de elektrische auto gegeven.

Logboek:

Datum	Onderwerp	Tijd (in uren)	Wat heb ik gedaan?
05-12-2018	Profielwerkstuk avond	3	Eerste profielwerkstuk avond waarin ik zelf mijn profielwerkstuk van havo 5 heb vertoond. Ik had toen nog niet de gedachte over een onderwerp voor mijn PWS in vwo 6, wel wist ik al dat ik VWO ging doen dus dat ik nog een PWS moest maken. Ik heb enorm veel geleerd die avond, veel te weten gekomen over wat de verstandigste vorm van presenteren is. En ook kwam ik veel te weten wat mensen willen als je bijvoorbeeld een poster presentatie doet.

Datum	Onderwerp	Tijd (in uren)	Wat heb ik gedaan?
04-12-2019	Profielwerkstuk avond	3	De PWS avond die ik heb bezocht toen ik in VWO 5 zat. Persoonlijk minder hiervan opgeschoten omdat ik veel al wist. Wel heb ik meerdere onderwerpen gezien en ook verschillende vormen gezien van

			bijvoorbeeld poster-presentaties.
--	--	--	-----------------------------------

Datum	Onderwerp	Tijd (in uren)	Wat heb ik gedaan?
26-06-2020		Workshops PWS	Meerdere workshops die de hele klas volgde.

Datum	Onderwerp	Tijd (in uren)	Wat heb ik gedaan?
05-08-2020	Informatie opgedaan voor mijn deelvragen	1	Heb informatie opgezocht rondom het onderwerp, daarnaast heb ik mijn eerste twee deelvragen uitgeschreven.

28/29-08-2020	Inleveren plan van aanpak	6	Inleveren van plan van aanpak, heb de twee dagen de rest van het plan van aanpak uitgeschreven en de andere onderdelen. Ook heb ik hiervoor informatie opgedaan. Nu ik hierop terug kijk is er iets mis gegaan des tijds. Ik heb mijn goede plan van aanpak niet meer alleen de klad versie die ik helemaal aan het begin had gemaakt. Ik heb dan ook de verkeerde versie doorgestuurd naar mijn begeleider en naar Vincent Stork, ik vond het destijds al raar dat hij onvoldoende werd beoordeeld, terwijl
---------------	---------------------------	---	--

			ik dacht dat ik hem boven gemiddeld had gemaakt als ik hem met andere vergeleek. Ik heb dan ook later een nieuwe plan van aanpak geschreven toen ik aan mijn hoofdonderwerpen ging schrijven.
09-09-2020	Informatie opgedaan rond het onderwerp/ daarnaast interview gelezen in tijdschrift over de nieuwe elektrische Porsche	1,5	
15-10-2020	Logboek gemaakt	1	Begonnen met mijn logboek bij te gaan houden. Hier kwam ik ook al de eerste fouten van het inleveren van mijn plan van aanpak tegen, maar te weinig op ingekeken.
28-11-2020	Begin hoofddocument	2	Begonnen met uitschrijven hoofddocument. Hier kwam ik erachter dat ik mijn plan van aanpak kwijt was. Ik ging toen terugkijken in mijn mail om hem te vinden maar ik kon dus niet de goede vinden. Hierdoor wist ik dat ik nooit de goede heb opgestuurd en de goede ben verloren. Ik wist zeker dat ik hem veel meer had

			uitgeschreven dan dat ik nu had. Ik weet het zeker omdat ik destijds aan meerdere klasgenoten mijn uitgebreide plan van aanpak heb laten zien en die bevestigde dit ook. Hierdoor heb ik mijn plan van aanpak toen opnieuw uitgeschreven. En begonnen met mijn voorblad.
29-11-2020	Verder uitwerken deelvragen	2	Heb mijn nieuwe deelvragen uitgewerkt, zo heb ik extra onderwerpen in de deelvragen bedacht, daarnaast een podcast geluisterd over elektrische auto's.
30-11-2020	Afspraak gemaakt met begeleider, om plan van aanpak probleem te bespreken en verder uitgewerkt eerste deelvraag	2	Tijdens school begeleider afspraak gemaakt omdat ik dacht dat misschien de goede plan van aanpak wel was aangekomen bij mijn begeleider maar ik het niet meer terug kon vinden. Daarnaast ben ik na school mijn eerste deelvraag extra gaan uitwerken.
01-12-2020	Gesprek begeleider, en werken namiddag.	3	Gesprek verliep uitermate goed, en ben erg tevreden met hoe het nu gaat tussen begeleider en leerling. Ik heb

			aankomende week nog iets meer tijd eraan nodig om alles af te krijgen maar de lijn is duidelijk en word gevolgd. Namiddag ben ik bezig geweest met het uitschrijven van deelvraag 1.
02-12-2020	Werken aan deelvraag en luisteren podcast bnr	3	Onder schooltijd de bnr podcast geluisterd, en in de namiddag en avond verder gewerkt aan de uitwerking van mijn eerste deelvraag. Omdat ik het groter aanpak dan eerst gedacht kost het me ook iets meer tijd, maar ik ga aankomende week door met Uitwerken van mijn deelvraag. Daarnaast in de avond mijn aangepaste pws met mijn voortgang tot nu toe van mijn hoofddocument opgestuurd!
04-12-2020	Verder uitwerken deelvraag 1	2	Heb verder gewerkt aan het eerste deelkopje van mijn PWS, de geschiedenis van de elektrische auto.
8-12-2020	Luisteren podcast	1	Podcast van Seen Trough Glass.
16-12-2020	Informatie opgedaan	1	Verdere informatie opgedaan voor mijn tweede deelkopje van de eerste deelvraag.

18-12-2020	Verder gewerkt deelvraag	2	Verder gewerkt aan de uitwerking van de geschiedenis met vooral het gedeelte 'heden'. Daarna begonnen aan de onderdelen van de elektrische auto.
26-12-2020	podcast	1	Podcast van Seen Trough Glass geluisterd.
29-12-2020	Uitwerking deelvragen	2	De eerste deelvraag helemaal afgemaakt met de onderdelen en de geschiedenis.
10-01-2021	Begin verdere uitwerking deelvragen	2	Begonnen met tweede deelvraag uitwerking, begon hierbij met opzoeken van uitleg rondom alles van de werking van de elektrische auto.
11-01-2021	Deelvragen uitwerking	2	Gister vooral de informatie opgezocht over het onderwerp en onthouden, bronnen in mijn bronnenlijst opgeslagen. Nu uitwerking van de deelvraag begonnen.
24-01-2021	Toetsweek klaar	3	Toetsweek klaar, podcast geluisterd van STG. En daarna de tweede deelvraag voor een groot deel verder uitgewerkt.
25-01-2021		1	Verdere uitwerking deelvraag 2
26-01-2021		1	Verdere uitwerking deelvraag 2

29-01-2021	Afmaken deelvraag 2	4	Hele avond gezeten voor het afmaken van de tweede deelvraag, daarnaast besloten dat ik de enquête ga maken voor deelvraag 4.
01-02-2021	Podcast	1	Luisteren podcast BNR
04-02-2021	Enquête maken	1,5	Enquête voor leeftijdsgenoten gemaakt.
13-02-2021	Beginnen deelvraag drie.	3,5	Begonnen met het laatste deelpopje van deelvraag 3. Dit was een deelpopje dat me heel erg aansprak dus begon ik met deze uit te werken. Heb hierbij natuurlijk ook informatie verzameld en bijvoorbeeld ook de brochure doorgelezen van de Porsche Taycan.
14-02-2021	Informatie opgedaan	2	Verdere informatie opgedaan voor deelvraag 3. Daarnaast het eerste deelpopje uitgewerkt van deelvraag 3.
15-02-2021	Uitwerking deelvraag 3	3	Uitwerken deelvraag 3. Deelpopje 1 afgemaakt en daarna de andere uitgewerkt.
16-02-2021	sportdag	2	Iets minder lang kunnen werken aan het PWS, vanwege de sportdag. Ik heb de enquête rond laten gaan in

			verschillende klassengroepen. De antwoorden ga ik morgen verwerken.
17-02-2021	Deelvraag 4	4	Enquête antwoorden bijna allemaal binnen en verwerkt met Excel. Daarnaast ben ik informatie gaan opzoeken over de verschillende blikken op de markt. Deze heb ik verwerkt in de eerste paar deelopjes van deelvraag 4. Xander gevraagd voor de mening van JA21. Hij is werkzaam binnen in de organisatie van de nieuwe opkomende partij.
18-02-2021	Uitwerken deelvraag 4	2	Deelvraag 4 uitgewerkt.
19-02-2021	Verder uitwerken deelvragen	3	Verder de andere deelvragen uitgewerkt. Ik was op een paar deelopjes niet nog niet tevreden. Zo heb ik de onderdelen van de elektrische auto, nog duidelijker uitgewerkt.
20-02-2021	Deelvraag 5	5	Eerst in de middag kennis vergaart, daarna in de avond uitgewerkt. Kon veel deelvragen al uitwerken. Onder het eten waarbij ik alleen thuis was een podcast geluisterd.

21-02-2021	Uitwerking deelvraag 5	3	Deelvraag helemaal uitgewerkt. Alle deelvragen nu af.
22-02-2021	Uitwerking hoofdvraag onder conclusie	4	De volledige uitwerking van de hoofdvraag. Het gene waar het PWS uiteindelijk om draait.
23-02-2021	Hybride geregeld	2	Hybride auto gereden en foto's gemaakt van verschillende werkzame systemen in de auto. Deze heb ik nog ingevoegd als extra in het PWS.
23-02-2021	Conclusie sammenvatting, en alle zij onderdelen	3	Nawoord, en de andere onderdelen naast de deelvragen uitgewerkt
24-02-2021	bronnenlijst	1	Toegevoegd de bronnenlijst en de uitwerking van alle bronnen.
25-02-2021	Eindelijk af!	1	Ik heb het logboek bijgevoegd de tekst nog een keer helemaal gecontroleerd. Toen de verklaring toegevoegd en ingeleverd via de mail.

Authenticiteitsverklaring:

Hierbij verklaar ik dat ik mijn profielwerkstuk geheel zelf heb gemaakt.

Datum: 25-02-2021

handtekening:

