

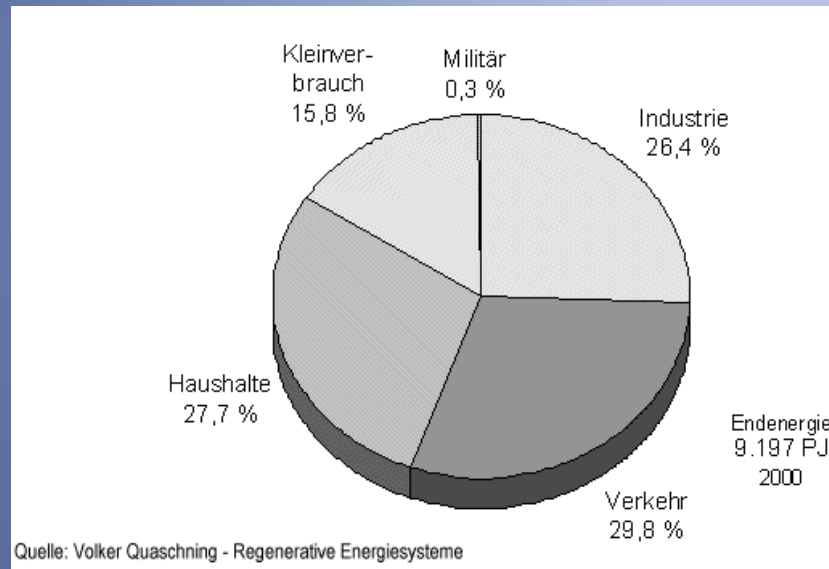
E-Mobilität

Vernunft und Vorurteile

Inhalt

- Einleitung
- Mobilität - das größte Problem der Energiewende
- Gründe für den Umstieg auf E-Mobilität
- Die vielen „ABER“ gegen E-Mobilität
- Die richtige Entscheidung

2008



Vorlesung an
der HS-AB
„regenerative
Energien“

- 29,8% Energieverbrauches Deutschlands für Mobilität
- Eine zweifelhafte Wertschöpfung – in eigenartigen Händen
- Zu Lasten eines teuren Schatzes – fossile Energie
- **Auf Kosten unserer Zukunft - Klimawandel**

Das ist doch nicht vernünftig!

Das muss doch besser gehen!

Was können wir tun

Keine fossilen Energie-Träger nutzen!!

- Andere, regenerative Energiequellen nutzen
- Effizienter mit Energie umgehen

Der Weg

- Politische Entscheidungen
- Gesellschaftliche Entscheidungen
- Private Entscheidungen

E-Mobilität

- Einleitung
- Mobilität - das größte Problem der Energiewende
- Gründe für den Umstieg auf E-Mobilität
- Die vielen „ABER“ gegen E-Mobilität
- Die richtige Entscheidung

Mobilität ist speziell

- Energieintensiv
 - Schnelle Prozesse
 - Beschleunigen, Bremsen
- Benötigt wird Drehbewegung
 - Elektromotor super
 - Verbrenner hat es perfekt gelernt
- Energiezulieferung
 - Mitnahme im Auto
 - lokale Umwandlung
- Energiespeicher
 - Chemische Speicher hohe Energie -> viel Verlust in der Umwandlung
 - Elektrische Speicher niedrige Energie -> keine Verluste

Was spricht für E-Mobilität

- Aktuell Verfügbare Lösung aus dem fossilen Dilemma
 - Keine andere Technik führt uns HEUTE aus der fossilen Verbrennung
 - Mit der Energiewende wird E-Mobilität CO₂-frei
- Effizienz
 - Wind wird zu Strom, Strom zu Bewegung
 - Bremsenergie wird genutzt – ein Bergziegenauto
 - Extrem geringe Umwandlungsverluste -> hilft bei der Energiewende
- Realistisch
 - Alle Probleme sind irgendwie gelöst
 - Suboptimale Lösungen können schrittweise verbessert werden
 - Einige Probleme erledigen sich von selbst
- Spaß
 - Einfach mal ausprobieren
- Zukunft
 - Mit der eigenen PV-Anlage übers Land fahren
 - Auto-Speicher helfen operativ der Energiewende

Meine privaten Erfahrungen

2013

- ZOE, 200 km Reichweite, 20 kW Ladeanschluss
- Kosten: 22.000 Euro (Polo)
- Fahrspass: 10 Punkte

- Laden privat: unkritisch
- Laden öffentlich: Nervig
- Reichweite Stadt: ideal
- Reichweite Autobahn: unterirdisch
- Lebensdauer der Batterie: 10 Punkte

- Gesamtbewertung:
 - Als Zweitwagen super geeignet

2020

- Tesla Model 3, 500 km Reichweite, 200 kW Ladeanschluss
- Kosten: 44.000 Euro (Passat)
- Fahrspass > 10 Punkte

- Laden privat: unkritisch
- Laden öffentlich: 10 Punkte
- Reichweite Stadt: ideal
- Reichweite Autobahn: >10 Punkte
- Lebensdauer der Batterie: offen

- Gesamtbewertung:
 - Super geeignet

E-Mobilität

- Einleitung
- Mobilität - das größte Problem der Energiewende
- Gründe für den Umstieg auf E-Mobilität
- Die vielen „ABER“ gegen E-Mobilität
- Die richtige Entscheidung

Aber (1. Nicht alltagstauglich)

- Reichweite ... höher als mein Pausendruck (>400 km)
- Ladezeiten ... kompatibel mit 1x Toilette und 1x Cappuccino
- Ladepunkte ... >50 in AB, an jeder 2.ten Autobahntankstelle
- Laden zu Hause ist auf dem Land praktikabel
- Komfort ... \geq einem vergleichbaren „fossilen“ Modells
- Wartung des Wagens ... Wenig bis nichts mehr zu tun
- Preis ... vergleichbar

Aber (1. Nicht alltagstauglich)

Mein Fazit

- Bitte mal ausprobieren
- Mit ein bisschen gutem Willen macht E-Mobilität echt Spaß...
- ...und hilft der Umwelt und ... und ... und

Aber (2. Doch nicht so sauber beim Fahren)

- Woher kommt der Strom in meiner Batterie
 - Stromproduktion setzt CO₂ frei
 - Haben wir überhaupt so viel Strom
- Was ist mit dem cw-Wert
 - Batterie liefert Energie und keine Kilometer
 - Energiebedarf beim E-Auto ist Luftverdrängen
 - Im Gegensatz zu Verbrennern ist es nicht das Bremsen
- Was hat E-Mobilität mit der Energiewende zu tun
 - Technisch: Windrad, PV, Wärmepumpen
 - Finanziell: Geldströme bleiben im Land

Aber (2. Doch nicht so sauber beim Fahren)

Fazit

- Heute schon ist jedes E-Auto viel besser als jeder Verbrenner
- Physikalisch super, optimal zum „Fahren mit Wind“
- E-Mobilität wird mit der Energiewende perfekt

Aber (3. Dreck bei der Produktion)

- Was ist mit dem CO₂-Rucksack
 - Große Batterien, große Belastung ... hängt von der Stromerzeugung ab
 - Batterieproduktion und Energiewende ... Win Win
- Ressourcenverbrauch
 - Haben wir genug Ressourcen ... Ja!
 - Wie gehen wir mit dem Abfall um ... Recycling ist einfach
- Ressourcengewinnung
 - Wie menschlich ist die Ressourcengewinnung ... Menschengemacht
 - Ökologische Katastrophen bei der Gewinnung ... Ist das beim Öl besser?

Aber (3. Dreck bei der Produktion)

Fazit:

- Die Probleme sind real, aber lösbar (fast wie bei jeder Jeans)
- In Zukunft werden einige Probleme automatisch kleiner anstatt größer
- Warum fragt man sich dasselbe nicht bei Verbrennern?

Aber (4. Es gibt bessere Alternativen)

- Wasserstofftechnik ist viel besser
 - Heute nicht verfügbar
 - Benötigt mehr Energie (Windräder)
- Gumpert fährt mit Methanol
 - Heute nicht verfügbar
 - Benötigt viel mehr Energie (noch mehr Windräder)
- ÖPNV
 - Moderne Mobilitätskonzepte .. Noch nicht gut genug
 - Bustaxis sollten auch mit Strom fahren

Aber (4. Es gibt bessere Alternativen)

Fazit:

- Irgendwann wird bessere Technik bereit sein
- Unser Lösung muss heute beginnen, jeder Verbrenner lebt 15-20 Jahre
- Wählen gehen: Bessere Lösungen benötigen politischen Willen

Aber (5. Technikprobleme mit Technik lösen)

- Neue Technik bringt neue Probleme
 - Giftige Metalle ... Verwüstung von Öl-Landschaften
 - Lautloser Tod ... Tongenerator kann man erzwingen
 - Biodiversität ist gefährdet ... jede andere Fabrik hat dasselbe Problem
- Kapitalismus führt immer zum Betrug
 - Später sehen wir die Folgen ... Skandale werden aufgedeckt
 - Kungeln ist Masche ... Aufklärung und Bewertung ist notwendig

Aber (5. Technikprobleme mit Technik lösen)

Fazit:

- Fahrrad > E-Fahrrad > E-Auto > Verbrenner
- Industrie hat sich lange gewehrt, das Richtige zu tun
- Gegen Verschwörungstheorien ist kein Kraut gewachsen

Die richtige Entscheidung

- E-Mobilität: Heute schon ideal geeignet für Gegenden wie Johannesberg
 - Viele Menschen fahren täglich weniger als 100 km
 - Wir alle verbrauchen keine Bremscheiben mehr
 - Laden an eigener Steckdose im Carport oder Garage
 - Zunehmend größere Batterien, die an Rasthöfen schnell ladbar sind
- Was ist dran an den Gegenargumenten
 - Sie dienen oftmals dazu, sich nicht ändern zu wollen
 - Das gilt sowohl im privaten, wirtschaftlichen und politischen Umfeld
- Wie identifiziert man „Scheinargumente“
 - Ist das, was kritisiert wird, mit der aktuellen Technik besser gelöst
 - Ist das Argument überhaupt relevant oder doch nur „Meinung“

Die richtige Entscheidung

- **Verbrennen fossiler Reserven ist *Falsch***
 - Fördert Krieg
 - Pumpt Geld in instabile Regionen
 - Zehrt Reserven auf, die unseren Kindern und Enkeln vorbehalten sein sollten
 - Zerstört unsere Lebensgrundlagen in Flora, Fauna, Umwelt und Klima
- ***E-Mobilität ist Zukunft***
 - Ist sicher nicht in allen Punkten cool, aber man kann sie heute kaufen
 - Schafft Arbeitsplätze in Deutschland durch Ladeinfrastrukturen und der Energiewende
 - Hilft dem Klima UND unserem Anspruch als Industrienation
 - Macht Spaß

*Wir wissen um die Probleme unsere Welt
Jetzt müssen wir nur noch handeln*

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Quellen

Folie 1: Keine

Folie 2: Keine

Folie 3:

[1] Volker Quaschnig, „Erneuerbare Energien und Klimaschutz“, 2008, Calr Hauser Verlag Münschen

[1] Youtube: Harald Lesch Klimawandel <https://www.youtube.com/watch?v=8cVRA51cK5o>

[2] https://de.wikipedia.org/wiki/Energiewende#Volkswirtschaftliche_Betrachtung

[3] Senkenberg-Museum, Abteilung Enrgeschichte

[3] <https://www.boell.de/de/2015/06/02/geologie-und-geografie-unterirdische-waelder>

[4] ICCP Report (von 1980 – 2020) <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Folie 4:

[1]

[2.1] Süddeutsche Zeitung vom 9.5.2021: <https://www.sueddeutsche.de/bayern/bayern-politik-umweltschutz-klimaneutral-2040-1.5287330>

[2.2] https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html

[2.2] <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimaschutz-umweltverbaende-haben-den-oelkonzern-shell-verklagt-mit-erfolg-a-b3a7622d-ceb0-49a9-a376-2a5dc089e008>

[2.3] <https://www.oekologisches-wirtschaften.de/index.php/oew/article/view/336>

Folie 5: Keine

Folie 6:

[1] -

[2] <http://www.dieeinsparinfos.de/guenstige-mobilitaet/auto/energie-und-ressourcenbedarf/>

[4] <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/effizienz-und-kosten/>

[4] https://www.nwzonline.de/wirtschaft/verluste-bei-umwandlung_a_11,5,103392238.html

[4] <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>

[4] 20 kWh/100 km == 3,6 L/100 km

Rechnung: 20 kWh(Verbrauch Auto) * 0,6 (Anteil fossiler Strom) * 3 (eingesetzte Liter Öl Fossil für 1 kWh Strom) * 1l/10 kWh Energieinhalt Öl = 3,6 L/100 km

15 kWh = 2,7 L/100 km

Wächst der Anteil regenerativem Strom dann gilt für das Äquivalent von Stromverbrauch zu CO₂-Äquivalentem Benzinverbrauch in L/100 km:

Anteil reg. :	15 kWh	20 kWh	25 kWh
40	2,7	3,6	4,5
50	2,25	6	3,75
70	1,45	1,8	2,25
90	0,45	0,6	0,75

15.07.2021

Folie 7:

Folie 8:

Quellen

Folie 7:

[1] Gilt nur für die Batterie und die Antriebsenergie, Produktion des restlichen Autos ist nicht berücksichtigt

[2] <https://www.heise.de/autos/artikel/Bremsenergieerueckgewinnung-und-ihr-Wirkungsgrad-4340576.html>

Folie 8: Keine

Folie 9: Keine

Folie 10:

[1] https://efahrer.chip.de/elektroautos/neuwagen#hersteller=0&modell=0&preis_ab=0&preis_bis=44000&reichweite=400&sitze=0&sort=beliebtheit&offerType=new

[2] <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/schnellladen-langstrecke-ladepkurven/>

[3] <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>

[4] Einfach mal mich fragen

[5] Einfach mal mich fragen

[6] <https://teslawissen.ch/tesla-wartungskosten-im-vergleich-zum-verbrenner/>

[7] https://efahrer.chip.de/elektroautos/neuwagen#hersteller=0&modell=0&preis_ab=0&preis_bis=44000&reichweite=400&sitze=0&sort=beliebtheit&offerType=new

Folie 11:

[1] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/>

[2] <https://www.sueddeutsche.de/auto/autos-suv-aerodynamik-spritverbrauch-1.4507368>

[3] <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2019/heft/9/beitrag/trends-bei-den-erdoelimporten.html>

Folie 12:

[1] https://efahrer.chip.de/news/elektroautos-doch-umweltfreundlicher-als-gedacht-forscher-aendern-ihre-meinung_101651

[1] file:///E:/X_Privat/erneuerbare%20Energie/2021_Infoveranstaltung/Quellen/Die%20Herstellung%20von%20Elektroautos%20ist%20umweltfreundlich%20als%20gedacht%20-%20ingenieur.de.htm

[2] <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/elektroauto-akku-recycling/>

[2] <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/rohstoffe/rohstoffe-und-ihre-vorkommen-im-ueberblick/>

[3] https://efahrer.chip.de/news/rohstoffe-fuer-e-auto-akkus-wie-kritisch-ist-die-foerderung-wirklich_101619

Folie 13:

[2] <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/wasserstoffauto-brennstoffzelle-co2-neutral-batterie-lithium/>

[3] https://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th1998/th1998_02_12.pdf

Folie 14: Keine

Folie 15: Keine

Folie 16: Keine

Folie 17: Keine

Quellen

Ressourcen Batterie

CO2 / kWh

- 2017 150-200 kg CO2/ kWh Batterie => 72 kWh == 72*200 kg=14400 kg CO2 === 120 000 km
- 2019 61-106 kg CO2/ kWh Batterie => 72 kWh == 72* 61 kg= 4400 kg CO2 === 1200 km / kWh * 72 kWh = 86 400 km

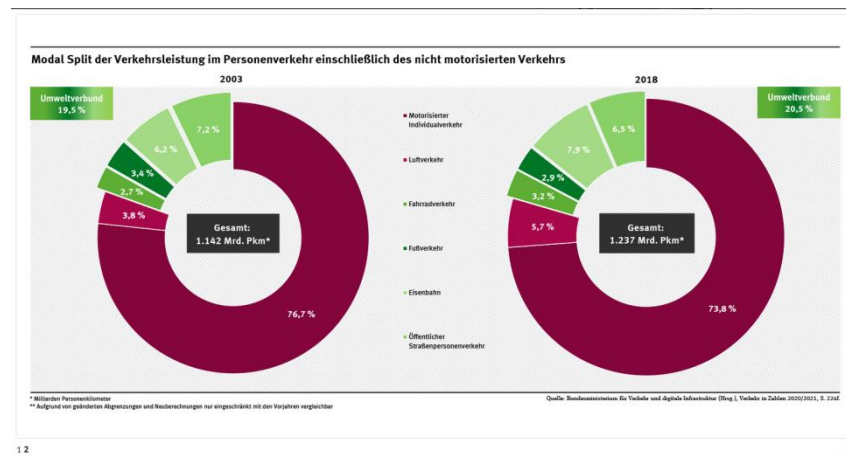
Diesel: 6 Liter/100 km * 2 kg CO2/L Diesel = 12 kg CO2/100 km

14400 kg = x km * 12 kg/100 km => x = 14400/12 * 100 km = 120000 km

4400 kg = x km * 12/100 km => x = 4400/12 * 100 km = 36 600 km

Zusammensetzung von Batterien:

https://rue.bmz.de/de/publikationen_aktuelles/publikationen_neu/themen/klima_umwelt_energie/Batteriebooklet.pdf





Dr. Mathias Koenen

Tel. +49 6021 366-883

mkoenen@psi.de

PSI Software AG
Geschäftsbereich PSI Energie EE
Boschweg 6
63741 Aschaffenburg
Deutschland

www.psi.de |
www.psienergy.de