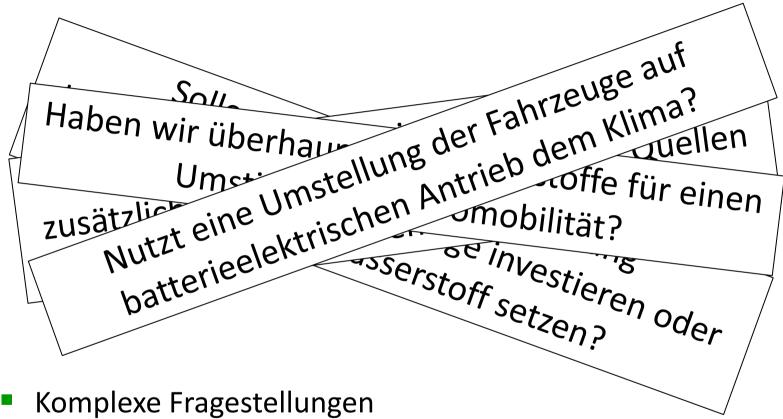
BOKU Energiecluster – Veranstaltung Elektromobilität auf dem Prüfstand Dienstag, 4. Juni 2019



Elektrifizierung des Verkehrssektors in Österreich: Auswirkungen auf Energiewirtschaft und Kohlenstoffdioxidausstoß

Tobias Pröll
Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Verfahrens- und Energietechnik
AG Energietechnik und Energiemanagement
tobias.proell@boku.ac.at

Meldungen/Fragen zur E-Mobilität



- Medien kommt große Verantwortung zu
- Viele wirtschaftliche Interessen im Spiel

Pariser Klimaschutzabkommen – was bedeutet das für Österreich?

Bis zum Jahr 2030:

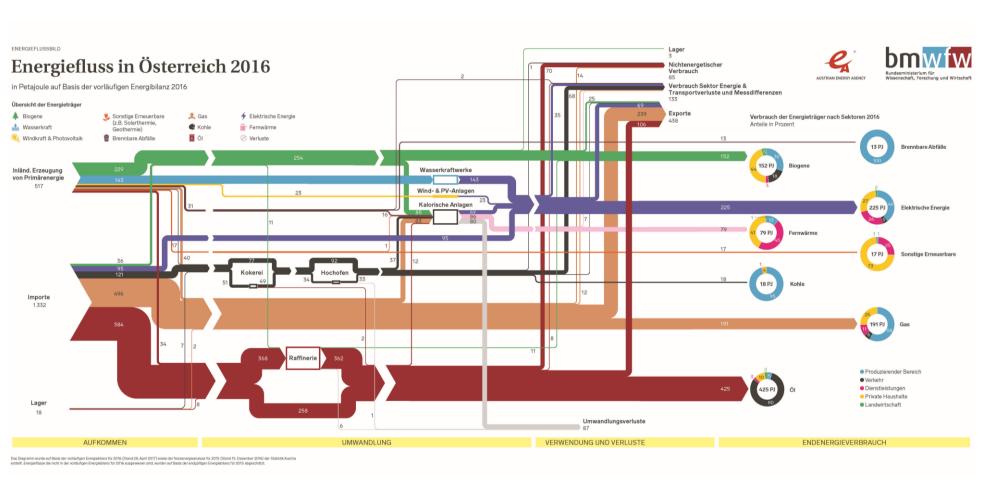
- 30% Endenergieverbrauch gegenüber 2005
- 50% Treibhausgas Emissionen gegenüber 1990
- Erneuerbare decken 60% des Endenergiebedarfs
- Bilanziell 100% Erneuerbare im Bruttostromverbrauch

Bis zum Jahr 2050:

- - 50% Endenergieverbrauch gegenüber 2005
- 95% Treibhausgas Emissionen gegenüber 1990
- Erneuerbare decken 100% des Endenergiebedarfs
- *) Österreichs Energie- und Klimastrategie Das Zeitalter der Dekarbonisierung als Chance, WWF, Greenpeace und GLOBAL 2000 in Koop. mit G. Günsberg, April 2017.

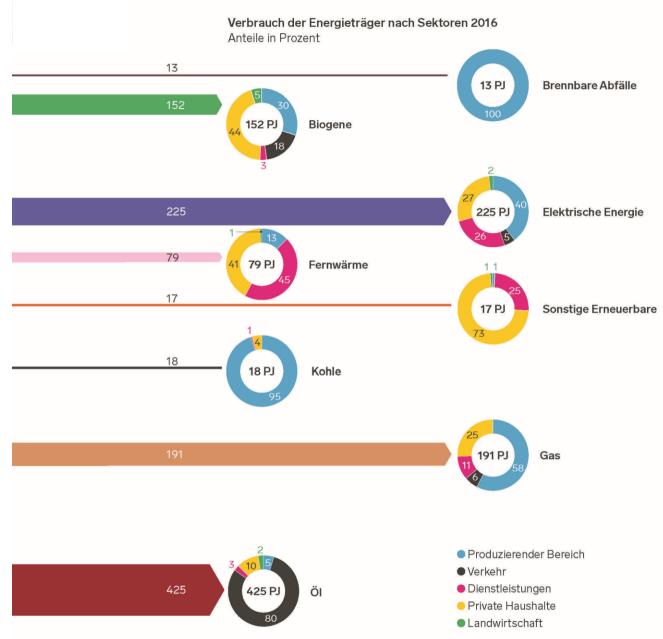


Energieflussbild Österreich



Quelle: www.bmdw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Energieflussbild%202017.pdf

Endenergieverbrauch nach Sektoren



Quelle: www.bmdw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Energieflussbild%202017.pdf



Ein energiewirtschaftliches Rechenbeispiel

Annahmen:

- 100% des Verkehrssektors werden elektrisch.
- Fossile Kraftstoffe und Biokraftstoffe werden "ersetzt".
- Zusätzlicher elektrischer Energiebedarf entsteht.

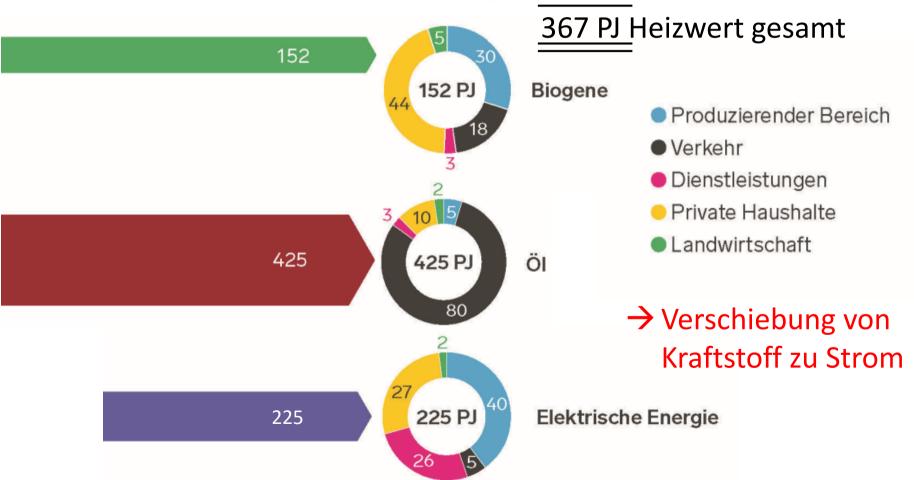
Fragestellung:

- Wie hoch ist der zusätzliche elektrische Energiebedarf?
- Woher kommt dieser zusätzliche Strom?
- Wie wirkt sich die Umstellung auf den Endenergiebedarf und die Treibhausgasbilanz aus?
- Was ist zusätzlich zu beachten?

Derzeitiger Endenergieeinsatz im Verkehr

425*80% = 340 PJ aus Öl

152*18% = 27 PJ aus Biomasse



Umstellung auf batterie-elektrische Antriebe

Endenergieeinsatz Verkehr 2016: 367 PJ Heizwertenergie Kraftstoffe

Mittlerer Wirkungsgrad Tank → Räder: 25 % (optimistisch!)

Nutzenergie Verkehr 2016: 367*25% = 92 PJ

Mittlerer Wirkungsgrad E-Antrieb + Batteriespeicher: 75% (realistisch!)

Endenergieeinsatz äquivalent Strom: 92/75% = 123 PJ elektrisch

- → Statt 340 PJ Öl und 27 PJ Biofuel: 123 PJ elektrisch zusätzlich
- → Derzeit rund 225 PJ elektrischer Endverbrauch
- → +123 PJ elektrisch bedeutet ca. +55 % Strombedarf in Österreich
- → Endenergieverbrauch sinkt aber um 367 123 = 244 PJ
- → Das entspricht 21% des gesamten Endenergieverbrauchs

Woher kommt der zusätzliche Strom?

- 1. Priorität: Aus einem beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Erzeugung (Wind + Photovoltaik)
 - → sehr geringer CO₂-Fußabdruck der el. Energie
- 2. Priorität: Aus Erdgas-Kombikraftwerken
 - → CO₂-Fußabdruck entspricht ungefähr dem derzeitigen europäischen Erzeuger-Mix, ca. 20% mehr als der derzeitige österreichische Verbraucher-Mix
 - → Hilfe! Zusätzlicher Strom aus fossilen Quellen, da wäre es besser, beim Diesel zu bleiben, oder?

Einfache CO₂-Bilanz der Umstellung für Worst Case

- Zusätzlicher Strom aus Erdgas (in Wirklichkeit Erneuerbare)
- Biofuels nicht berücksichtigt (unklare CO₂-Bilanz)
- Nur CO₂-Emissionen der Energieströme
- CO₂-Rucksack der Fahrzeuge nicht berücksichtigt

```
- 340 PJ Öl: Auspuff-Emission 78 kg CO_2/GJ_{Hu} \rightarrow - 26.5 Mio.t CO_2 - 27 PJ Biofuels ? kg CO_2/GJ_{Hu} \rightarrow - 0.0 Mio.t CO_2 +123 PJ Strom: aus Erdgas 100 kg CO_2/GJ_{el} \rightarrow + 12.3 Mio.t CO_2 Netto-Effekt bei Strom aus Erdgas: \rightarrow - 14.2 Mio.t CO_2
```

- Ergebnis: Minus 54% CO₂-Emission im Verkehr
 - 42%-Punkte davon aus Effizienzsteigerung
 - 12%-Punkte aus dem Energieträgerswitch Öl

 Gas

Fazit aus dem einfachen Rechenbeispiel

- Der gesamte Endenergieverbrauch in Österreich sinkt durch Elektrifizierung von rund 1100 PJ um 21% auf rund 880 PJ
 → Effizienzsteigerungseffekt
- Der elektrische Endenergieverbruach steigt um etwa 55% gegenüber dem Iststand von 225 PJ.
- Bereitstellung der elektrischen Energie grundsätzlich aus zusätzlichen Erneuerbaren (langfristig kostengünstig)
- Selbst wenn der zusätzlich aufzubringende Strom aus Erdgas erzeugt werden müsste, reduziert sich der mit dem Verkehr assoziierte CO₂ Ausstoß von derzeit 26.5 Mio.t/a auf 12.3 Mio.t/a, ein Rückgang von 54%.

Was ist zusätzlich zu berücksichtigen?

- CO₂-Rucksack der Fahrzeuge und Batteriespeicher
- Ressourcenverbrauch abseits der Treibhausgase
- Stromnetz und Ladeinfrastruktur
- Entwicklung Verkehrsaufkommen (Rebound-Effekte)
- Nutzungsprofil der Fahrzeuge (Effekte beim "Steh"-Zeug)
- Etc.

Trotzdem:

Es ist kaum vorstellbar, dass wir bei ernsthaftem Anstreben der Paris-Ziele auf die durch Batterie-Elektrifizierung erreichbare **Effizienzsteigerung** verzichten können werden.