

Analyse der Energieflüsse im KFZ

Für die beiden Verbrennersysteme Ottomotor und Diesel lassen sich für ein heutiges Fahrzeug in etwa folgende Abschätzungen machen (Quellen: SICAN Positionspapier, [1], [7] und eigene Rechnungen):

Antrieb:	Ottomotor:	Dieselmotor:
Heizwert des Kraftstoffs:	43,5 MJ/kg 12,1 kWh/kg	42,5 MJ/kg 11,8 kWh/kg
spezifisches Gewicht:	760 g/l	840 g/l
Heizwert/l:	9,18 kWh/l	9,92 kWh/l
η_{MOTOR} (opt. Kennfeldpunkt):	0,41 ⊕	0,44 ⊕
spez. Motorwellenarbeit(ΔM):	3,77 kWh/l	4,36 kWh/l
NEFZ-Fahrzeit/100 km:	3,08 h/100 km	3,08 h/100 km
spez. Motorwellenleistung (mechanisch):	1,22 kW/l/100 km	1,42 kW/l/100 km
$\eta_{\text{KEILRIEMEN}}$:	0,95	0,95
$\eta_{\text{GENERATOR}}$ (opt.):	0,50 ⊕	0,50 ⊕
P_{GEN} (elektr.):	0,58 kW/l/100 km	0,67 kW/l/100 km
Kraftstoffverbrauch:	1,7 l/100km/kW	1,5 l/100km/kW

Daraus abgeleitete Äquivalente:

GEWICHTSÄQUIVALENT:

Für $\Delta m = +100 \text{ kg} \Rightarrow \Delta \text{Verbr.} = +0,34 \text{ l/100 km}$ $\Delta \text{Verbr.} = +0,30 \text{ l/100 km}$

ELEKTRISCHES ÄQUIVALENT:

Für NEFZ Stadtzyklus und
mittl. $\Delta P_{\text{EL}} = +1 \text{ kW} \Rightarrow \Delta \text{Verbr.} = +1,7 \text{ l/100 km}$ $\Delta \text{Verbr.} = +1,5 \text{ l/100 km}$
bei mittl. $v = 32,5 \text{ km/h}$: $\text{Verbr.}(v) = 0,55 \text{ l/1 kW el.}$ $\text{Verbr.}(v) = 0,49 \text{ l/1 kW el.}$

Masse - Leistungs Äquivalent: $\Delta m = +50 \text{ kg} \cong +100 \text{ W}$ mittl. ΔP_{EL}

ELEKTRISCHES BETRIEBSKOSTEN ÄQUIVALENT:

Bei einem Kraftstoffpreis EUR 1,20/l EUR 1,00/l
und obigen Verbr.(v) \Rightarrow $k = \text{EUR } 0,66/\text{kWh}$ $k = \text{EUR } 0,49/\text{kWh}$

Verteilung der Energie

Für die 100% der Energie des Kraftstoffs ergibt sich für das etwas günstigere, moderne TDI-Dieselfahrzeug im EU-Testzyklus etwa die folgende Verteilung der Energieflüsse:

- Mechanische Arbeit: 32%
- Wärmeenergie: 46% ⊕
- Abgas: 22% ⊕

Mechanische Arbeit (32%):

- Beschleunigen/ Bremsen: 9%
- Rollwiderstand: 8%
- Nebenaggregate: 7,5%
- Luftwiderstand: 7%
- Getriebe: 1,5%

Es gelangen also nur etwa $(9+8+7)\% = 24\%$ der eingesetzten Energie auf die Straße.

Wärmeenergie (46%):

Sie gliedert sich auf in	Kalt:	Warm:
Warmlauf:	16%	0%
Abwärme:	5%	5%
Kühler:	25%	25%
Restwärme:	0%	16%

Nebenaggregate :

Wasserpumpe:	0,25%
Ölpumpe:	0,45%
Servolenkung:	0,90%
Motorsteuerung:	1,00%
Generator:	2,85%
Sonstige:	2,50%

Einige Quellen:

- [1] Tagungsinformationen SICAN Bordnetzforum, SICAN F & E GmbH, Garbsener Landstr. 10, 30419 Hannover
- [2] J. Kasedorf, Elektrische Systeme im Kraftfahrzeug, Vogel Verlag
- [3] Wilson, Jr., Presentation to the MIT Consortium on Advanced Automotive Electrical and Electronic Systems & Components, Cambridge, MA, Nov. 1996
- [4] FVV Forschungsberichte Verbrennungskraftmaschinen, Heft 586, 1995, 'Emissionsminderung durch Energieverbund', Vorhaben Nr. 541
- [5] FVV Forschungsberichte Verbrennungskraftmaschinen, Heft 525, 1993, 'Rückkoppelungseffekte zwischen Motorkühlung und Fahrzeugklimatisierung'
- [6] Zeitschrift Auto, Motor, Sport, S. 42 ff
- [7] Auto Magazin, März '99, S.69 ff, Verlag für Automedien
- [8] J. Gantioler, Dr. A. Graf, C. Preuschoff/ SIEMENS AG, Halbleiter bei 42 V KFZ-Netzen im Vorteil, ELEKTRONIK 2/99, S. 48 ff.
- [9] Vortragsband Elektronik im KFZ, Haus der Technik, Essen 9./10.06.99