

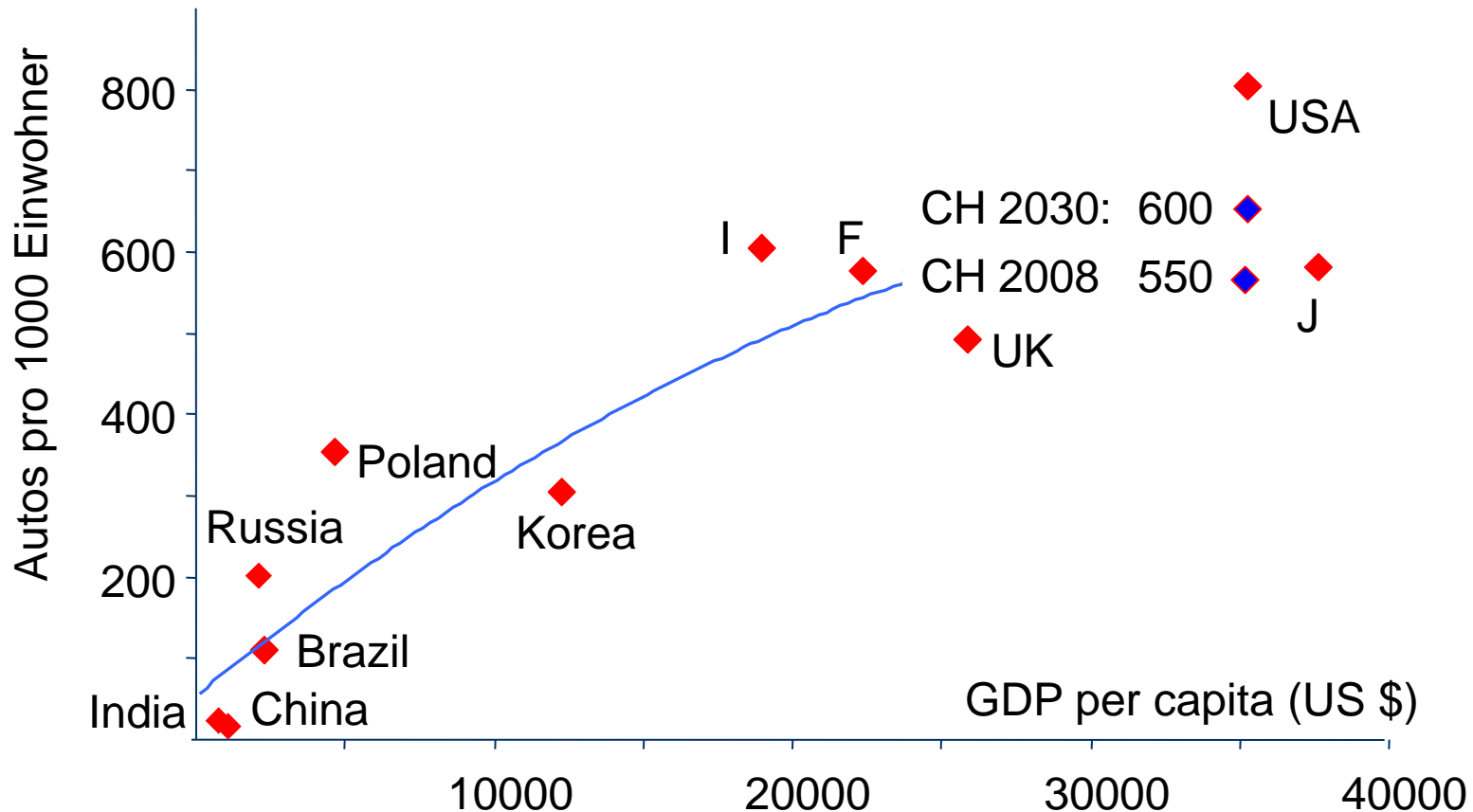
Das Auto der Zukunft – Die Zukunft des Autos

Lino Guzzella

<http://www.idsc.ethz.ch>



Fahrzeugdichte (2005)



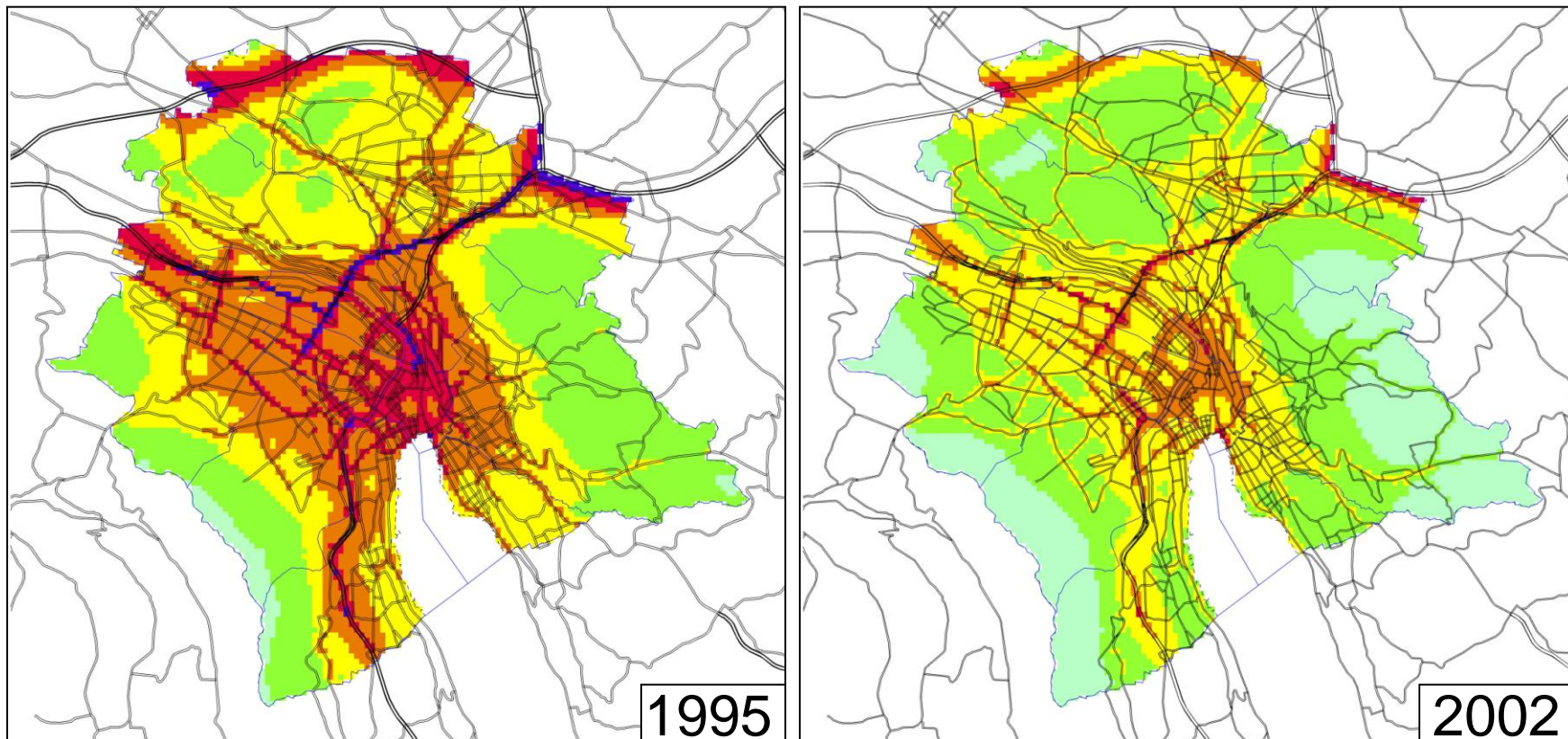
Weltweit (2005) 800-900 Mio. Autos

Quelle: OECD/IEA (2006)

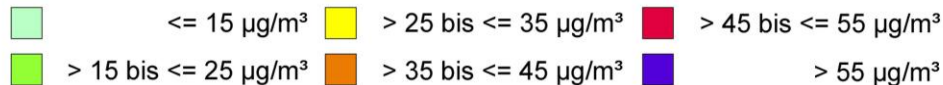
Der Anfang ...



Stadt Zürich NO₂ Belastung

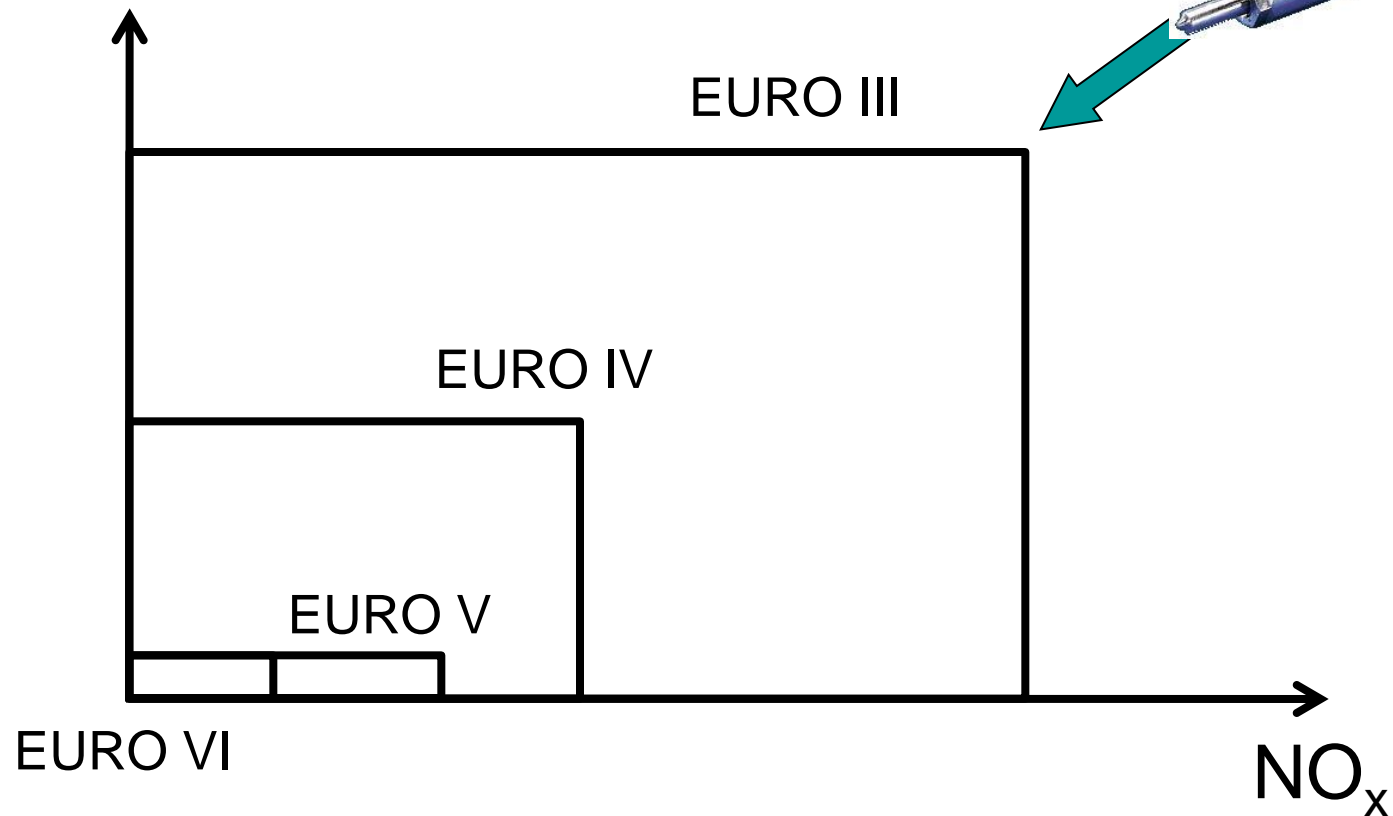


Quelle: Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)

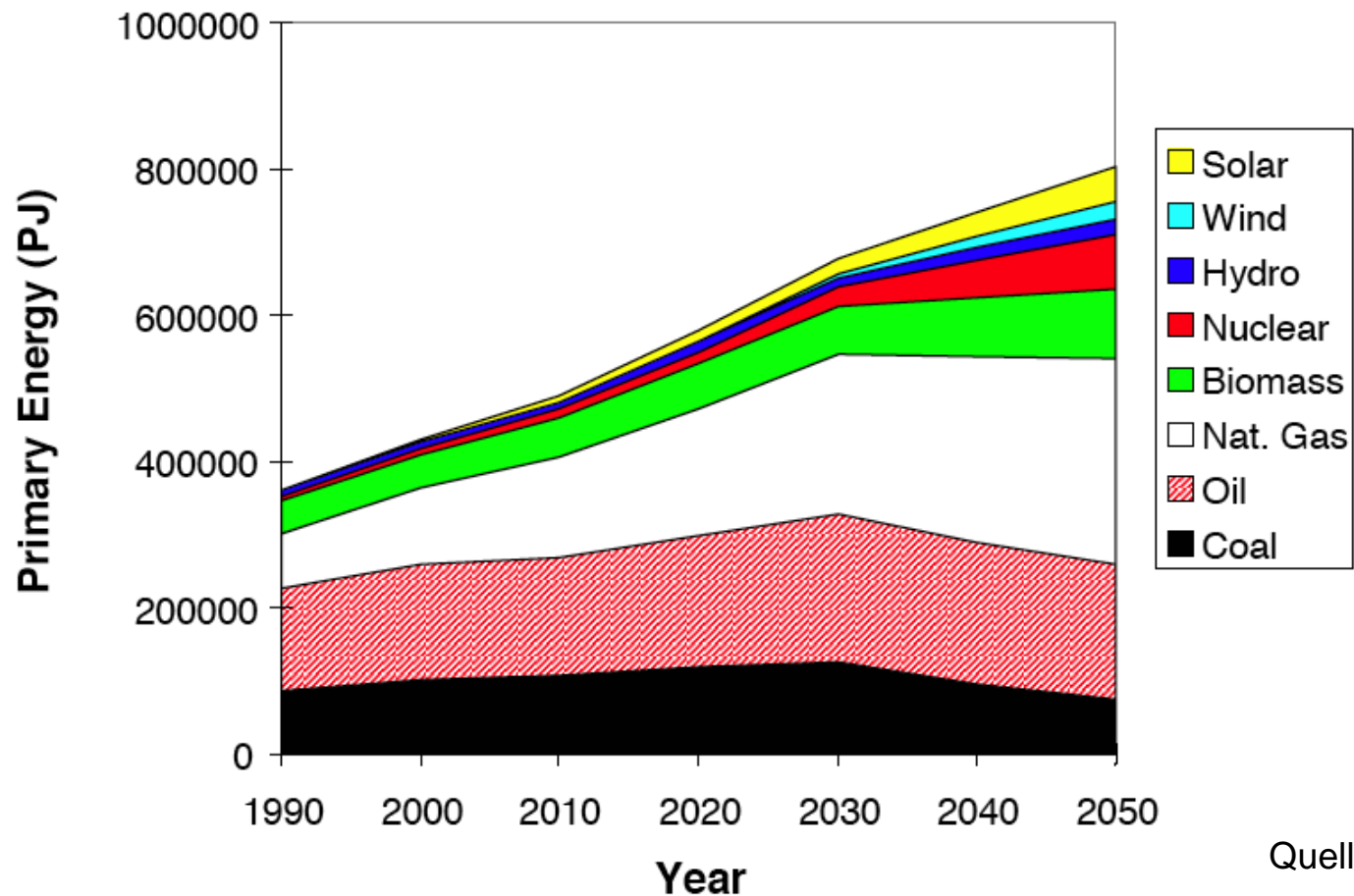


Dieselmotoren

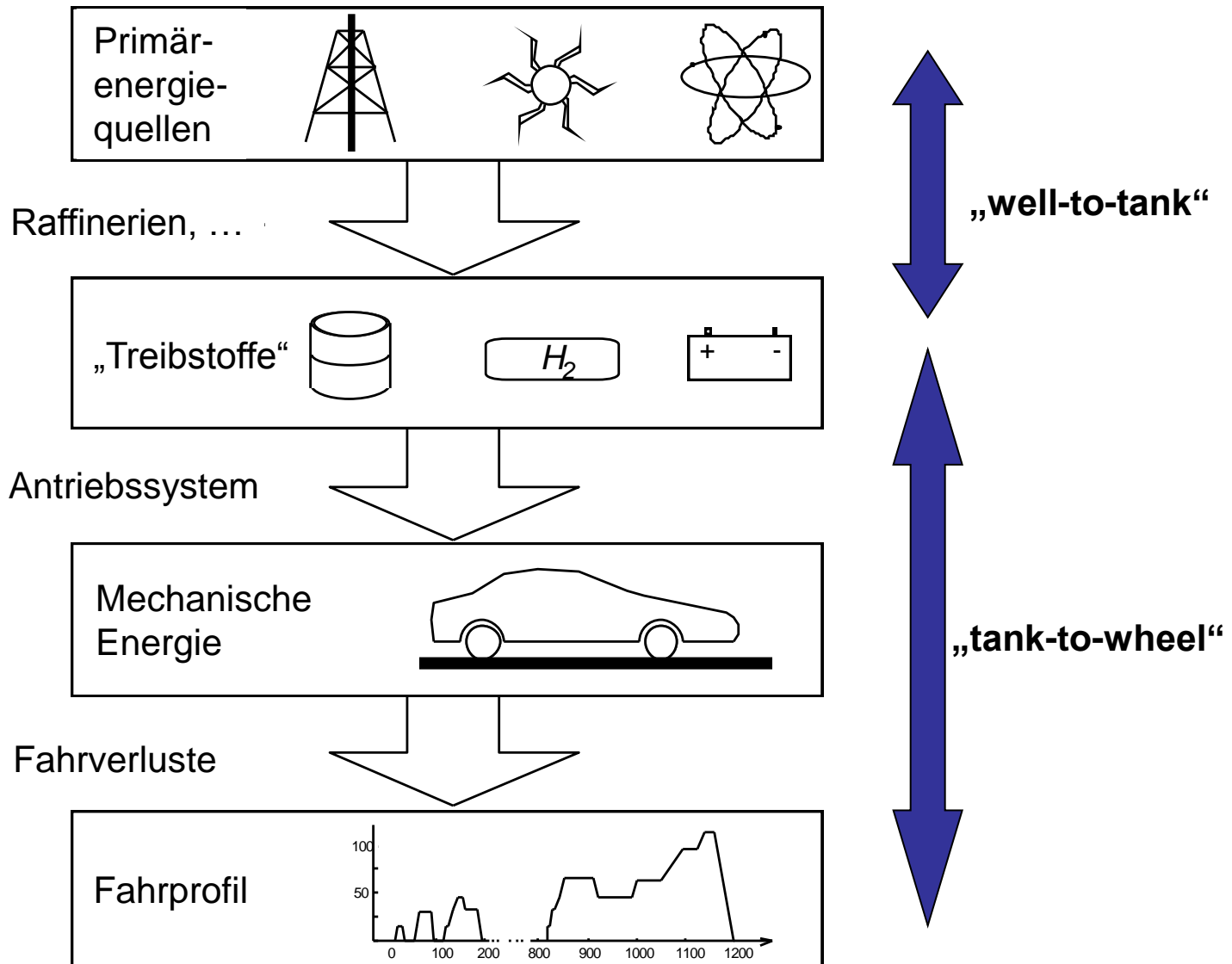
Partikel



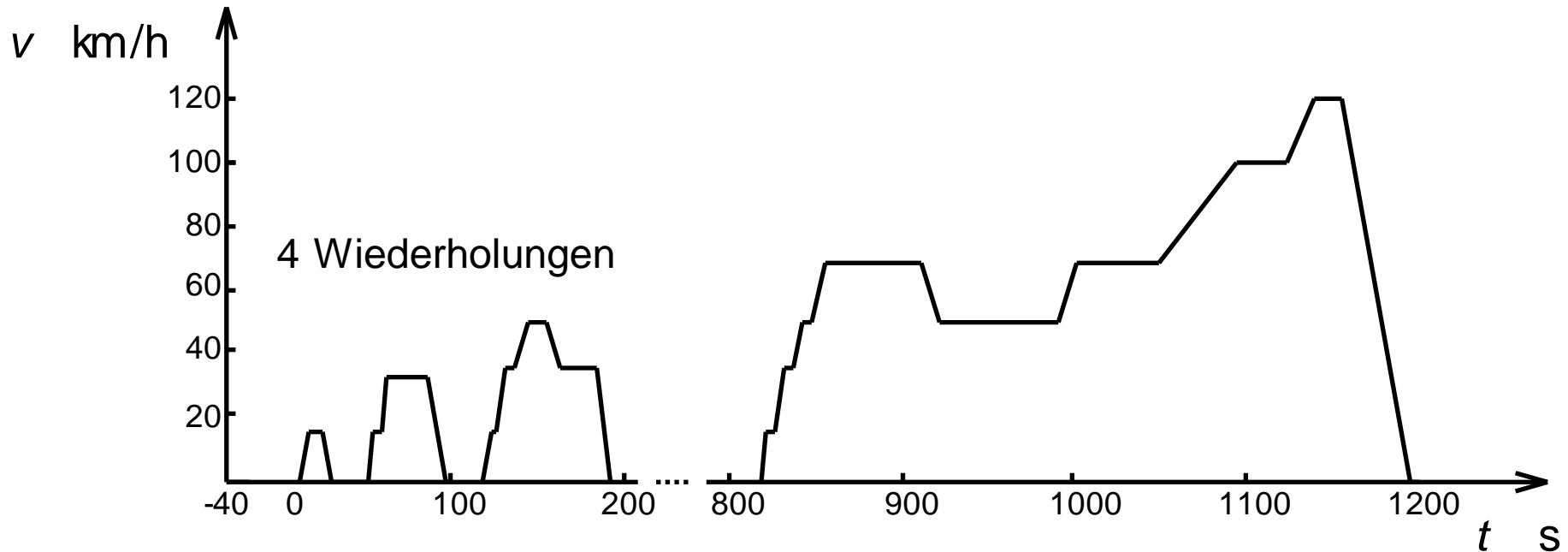
Zukunftsszenario Energiebedarf



Quelle: IEA (2005)

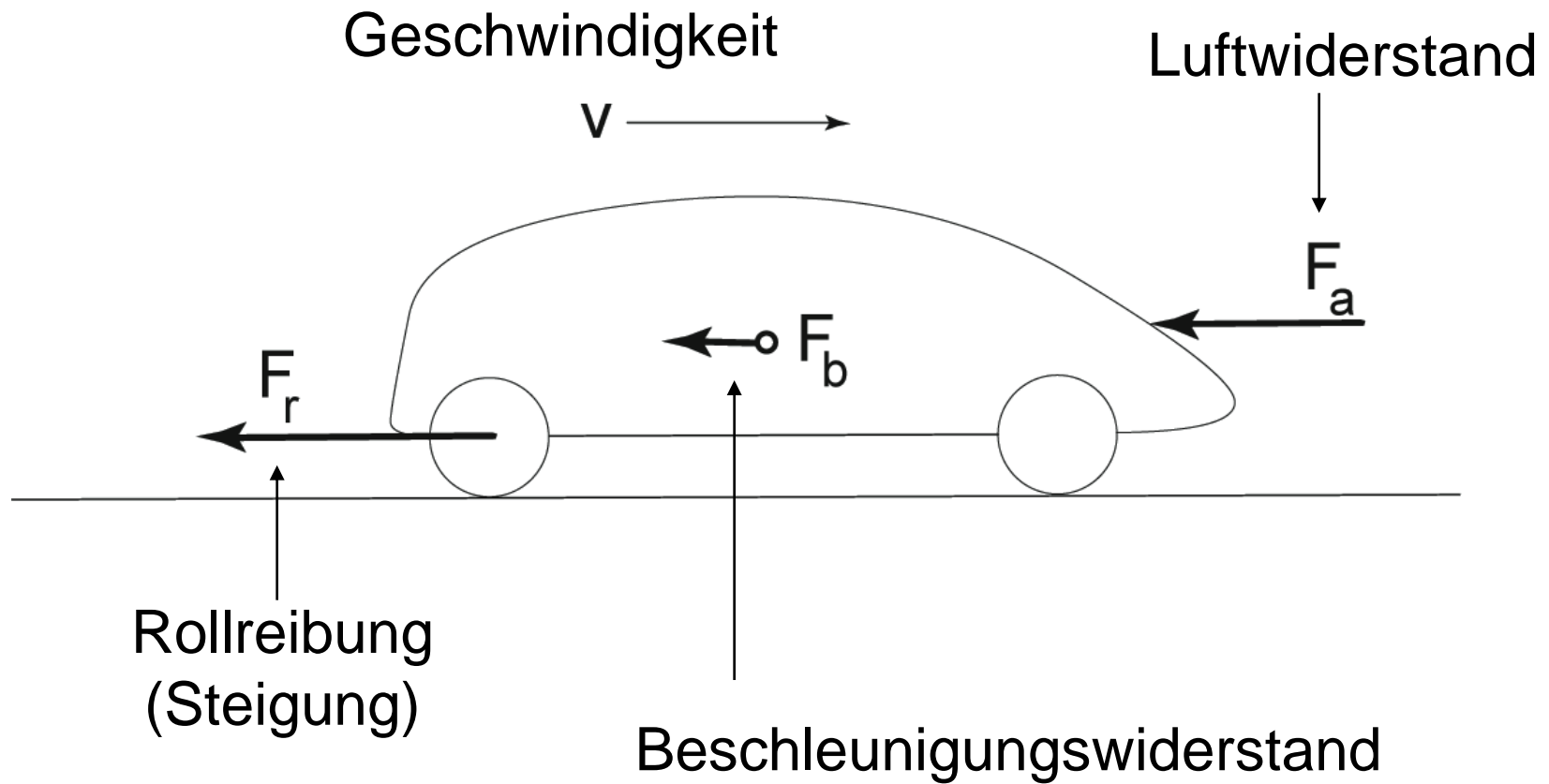


Norm-Fahrprofil (EU-Zyklus)

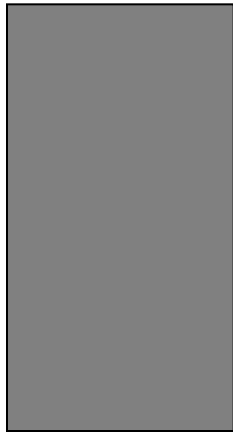


Reales Fahrverhalten oft „aggressiver“

Kräfte am Fahrzeug



Bedarf an mechanischer Energie



SUV



Mittelklasse



Kompakt



Eco-Car

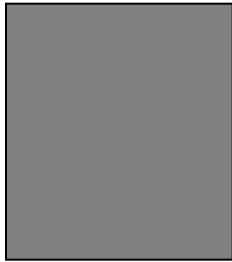


$$A_f \cdot c_w = 0.7 \text{ m}^2, \quad c_r = 0.012, \quad m = 1'450 \text{ kg}$$

45 MJ/100km im EU Zyklus (17 Tafeln Schoggi)

Mechanische Energie in Dieseläquivalent

(... oder wenn der Motor 100 % Wirkungsgrad hätte ...)



Mittelklasse



1.2 l/100km Diesel

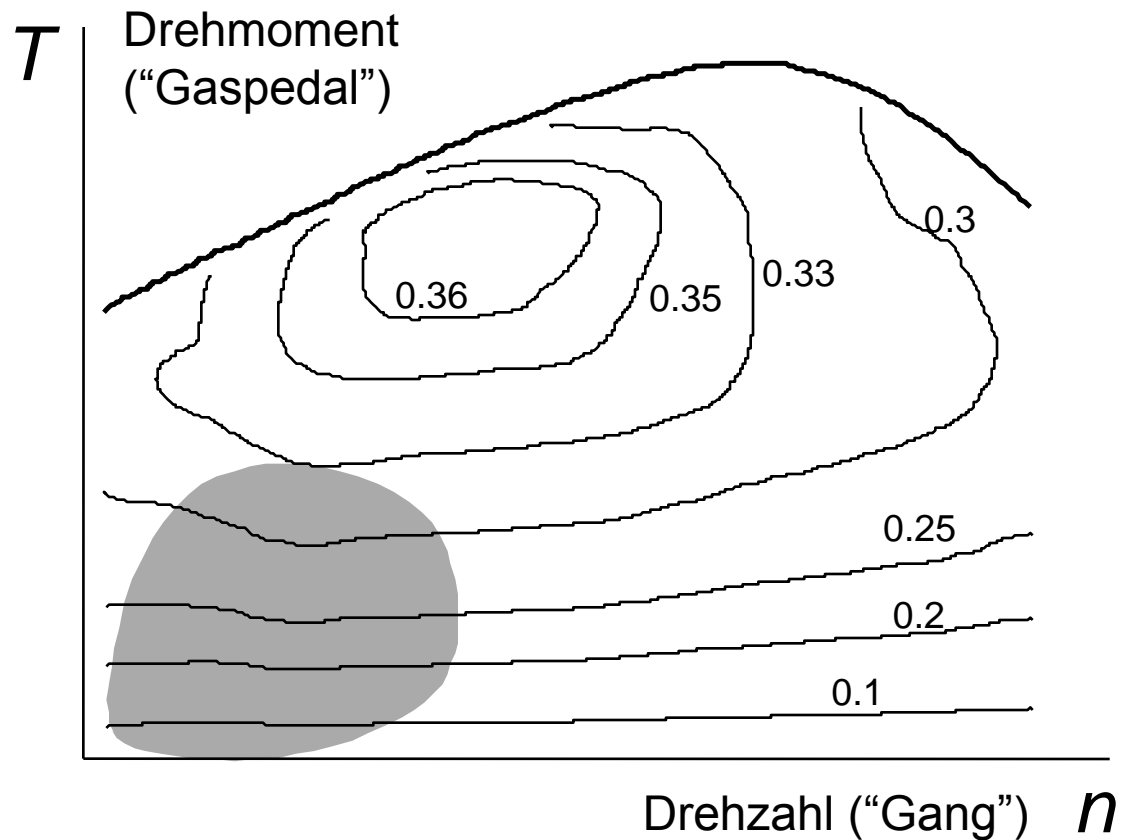
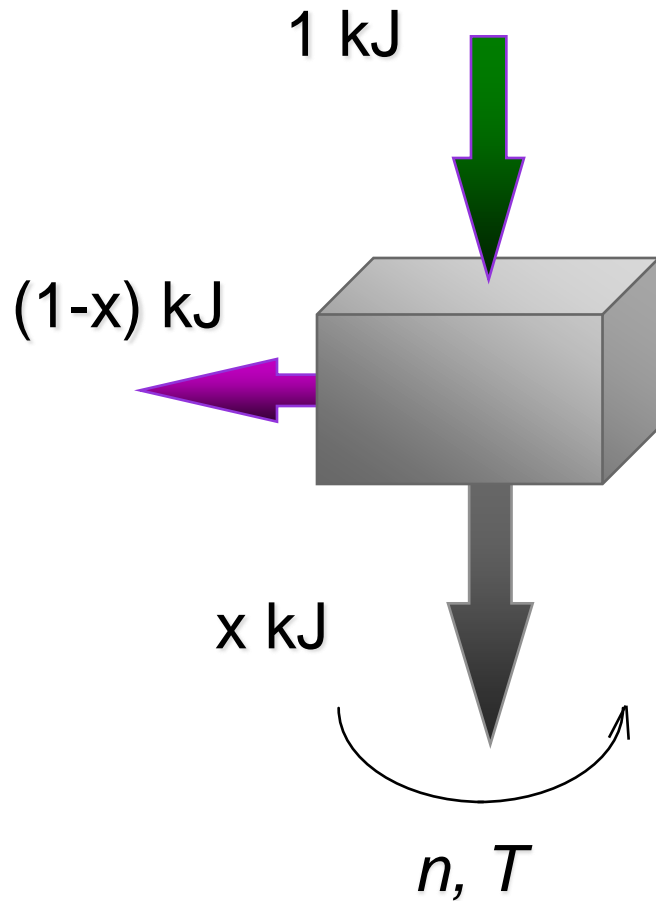


Ecocar

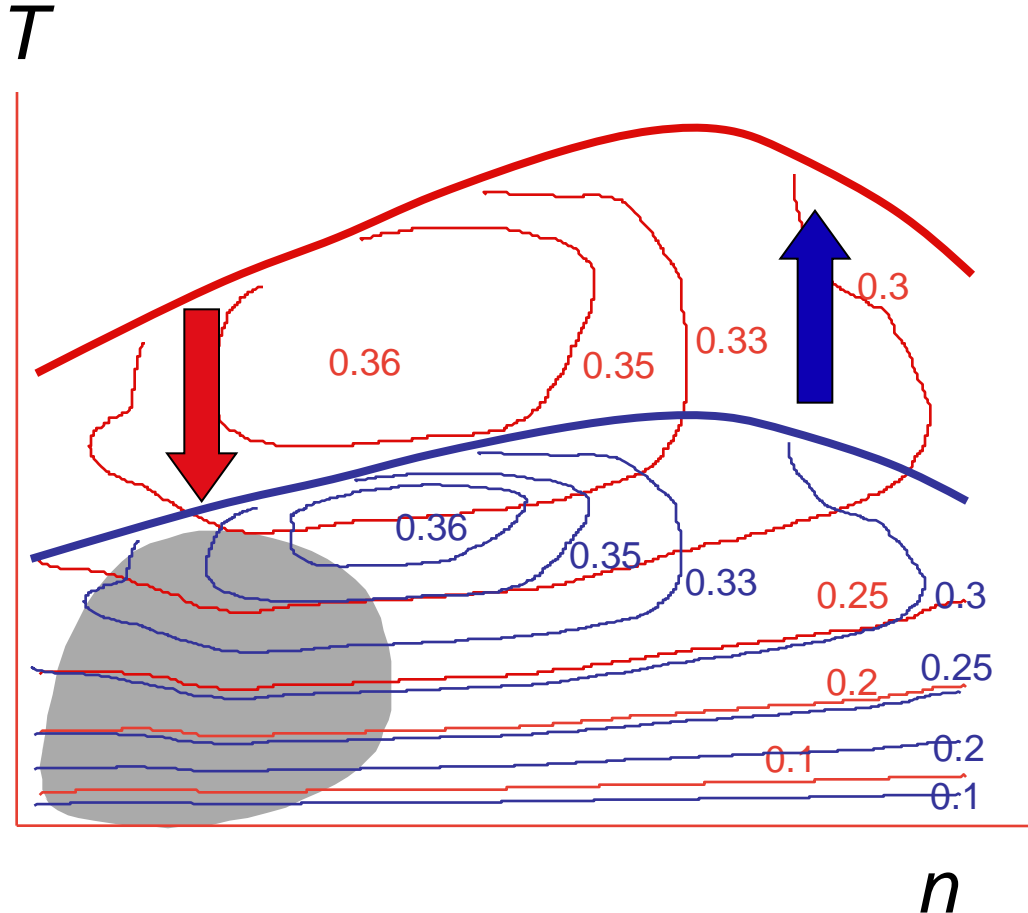


0.6 l/100km Diesel

Wirkungsgradkennfeld Benzinmotor

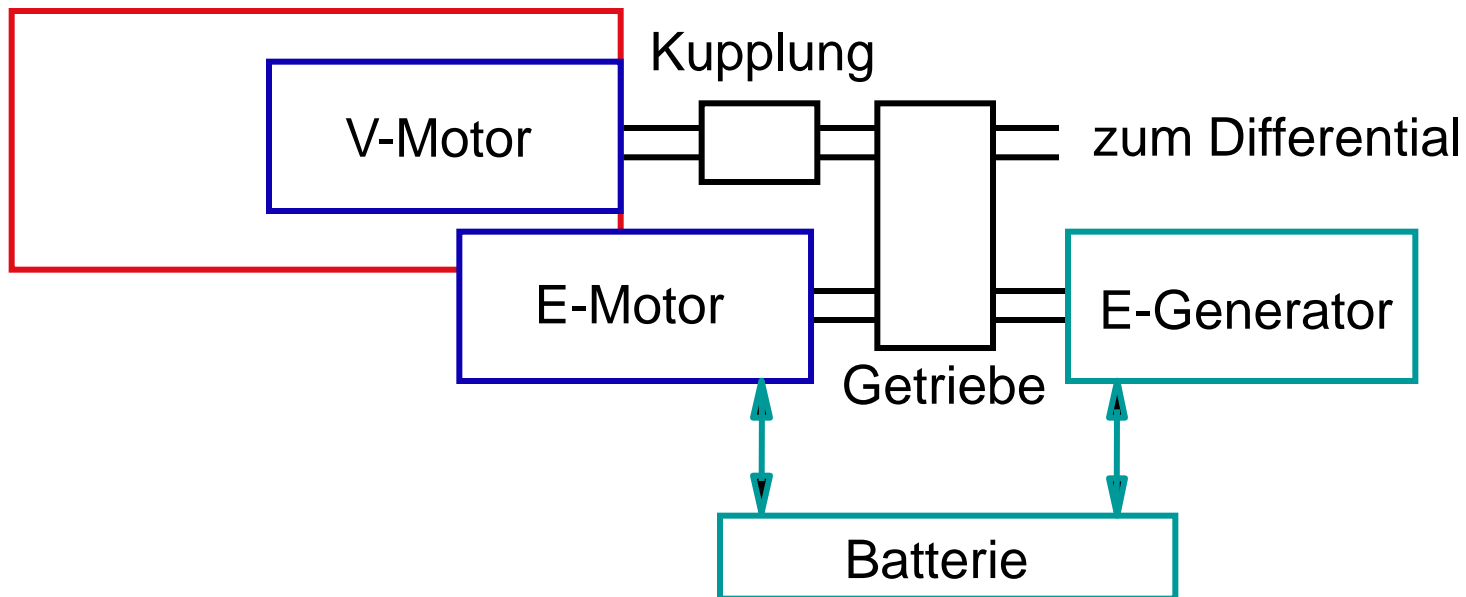


Downsizing and Supercharging



- “downsizing” V6 ↓ R3
- “supercharging” ↑
- Turbolader
- Elektromotoren
-

Hybridantriebe



Prognose für die nächsten 10-20 Jahre

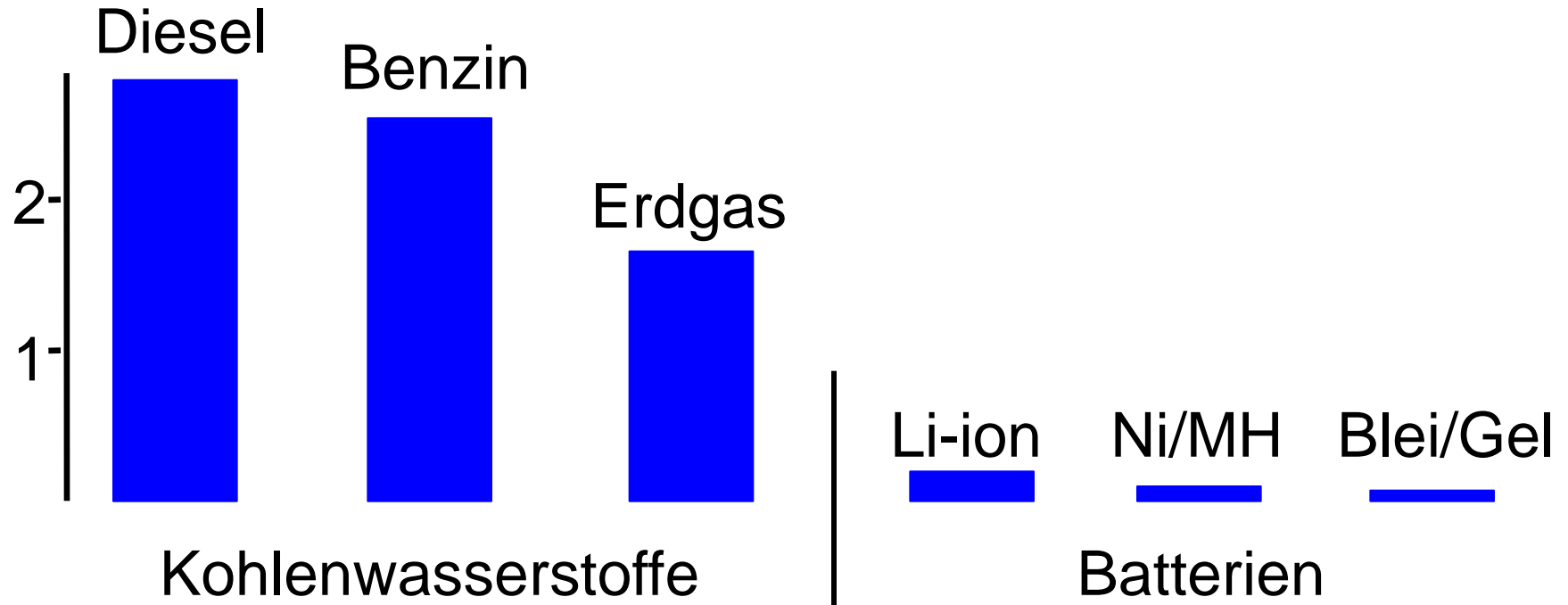
- Sparsame Ottomotoren („DSC“) bleiben dominant, besonders dort, wo die Kosten wichtig sind
- Dieselmotoranteil nimmt leicht zu, Dieselmotoren werden ähnlich sauber wie Ottomotoren
- Hybridfahrzeuge nehmen zu, besonders in „finanzkräftigen“ Ländern, „plug-in“ Hybride sind eine interessante Variante
- Erdgasmotorenanteil steigt leicht, besonders wenn die Rahmenbedingungen (Tankstellen, Preise, ...) stimmen
- Reine Elektromobile füllen Nischen
- Agro-Treibstoffe werden in zunehmenden Mengen beigefügt



Was kommt danach?

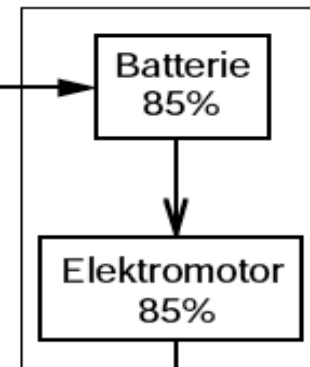
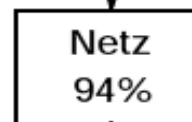
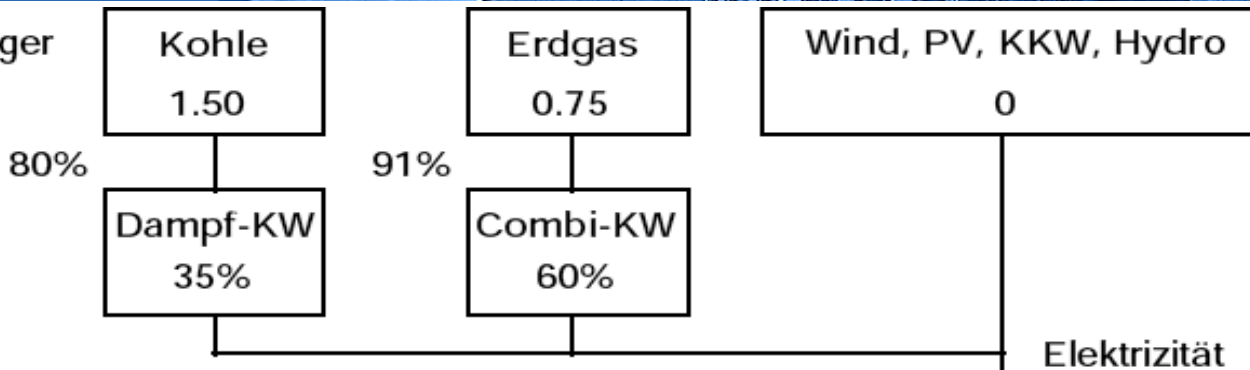
- Andere Treibstoffe?
- Andere Antriebssysteme?
- Andere Fahrzeuge?

Energiedichten Bordenergieträger



Netto Vortriebsenergie/Energieträgermasse – Einheit kWh/kg

Primärenergieträger
CO₂ Faktoren



Vergleich Dieselfahrzeug:
190 g CO₂/km “well-to-wheel”

CO₂-Emissionen

260 / 67 / 0 g CO₂/km

„Treibstoff“-Kosten

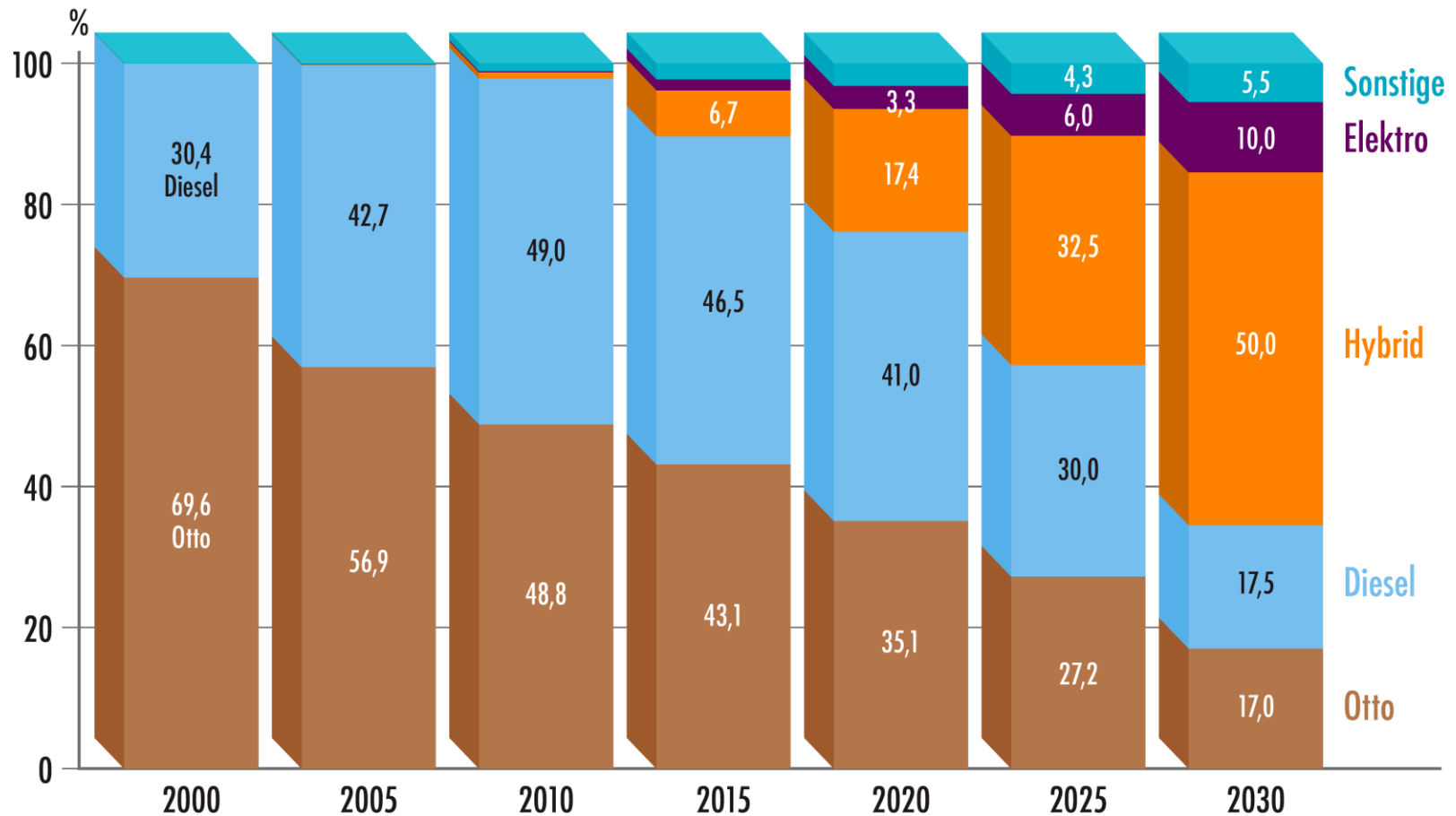
	Verbrauch pro 100 km	Energie- kosten	Steuern pro 100 km	Batterie oder Tank pro 100 km
VM	7.0 l	1.0 Fr./l	6 Fr.	0.00 Fr.
EM	15 kWh	0.2 Fr./kWh	6 Fr.	3.75 Fr.

VM: 13.00 Fr. pro 100 km

EM: 12.75 Fr. pro 100 km

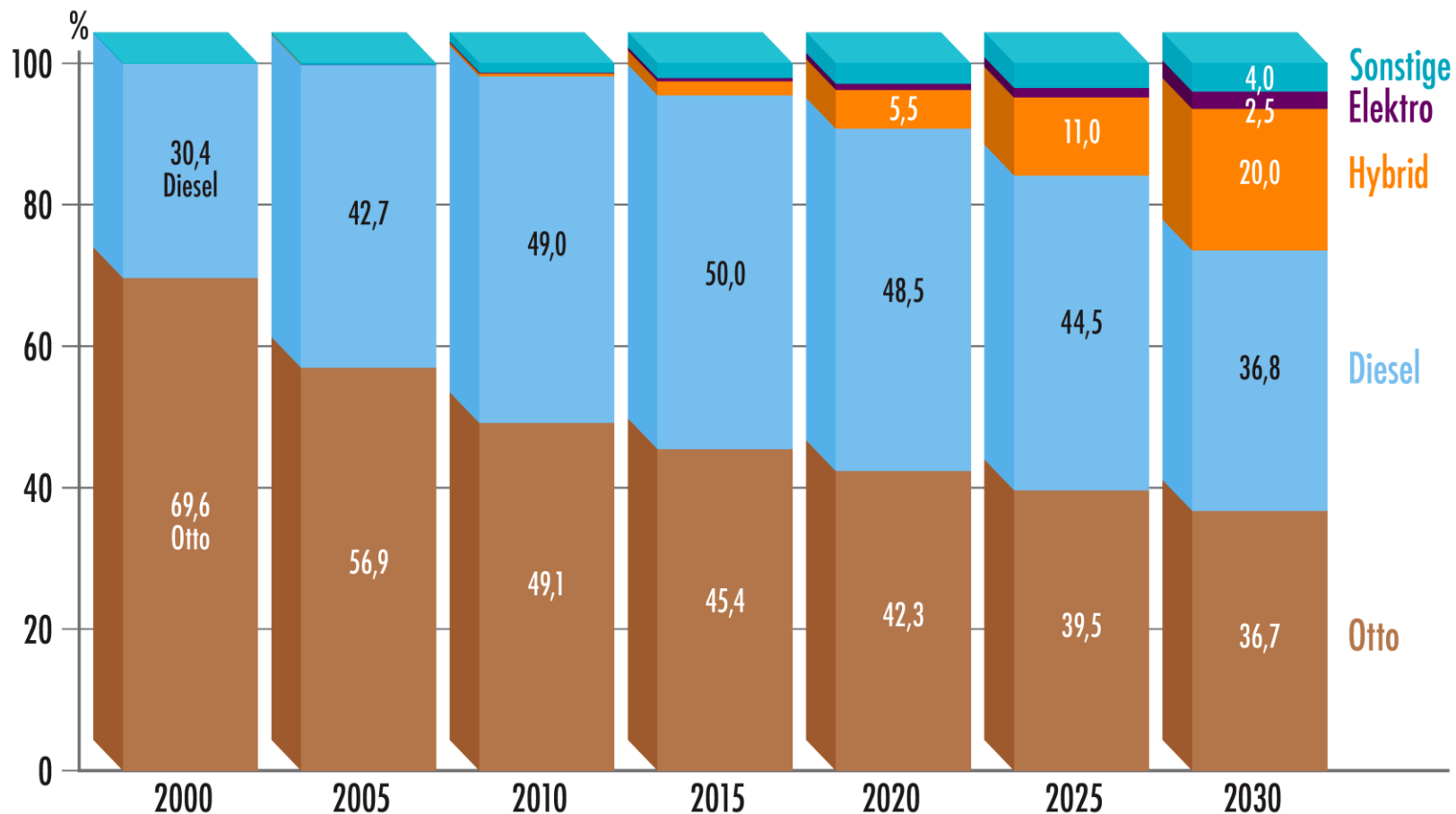
Annahme: Batteriekosten 500 Fr./kWh, 2000 Ladezyklen

Neuzulassungen D – Szenario „Alternativ“




Quelle: Shell PKW Szenarien (2009)

Neuzulassungen D – Szenario „Trend“



Quelle: Shell PKW Szenarien (2009)

Träumereien?

Masse	1'450 kg	1'300 kg	800 kg
Aero	0.70 m ²	0.65 m ²	0.40 m ²
Reifen	0,012	0,011	0,010
Antrieb	0.19	0.22	0.30
	6.9 l/100km	5.4 l/100km	2.4 l/100km

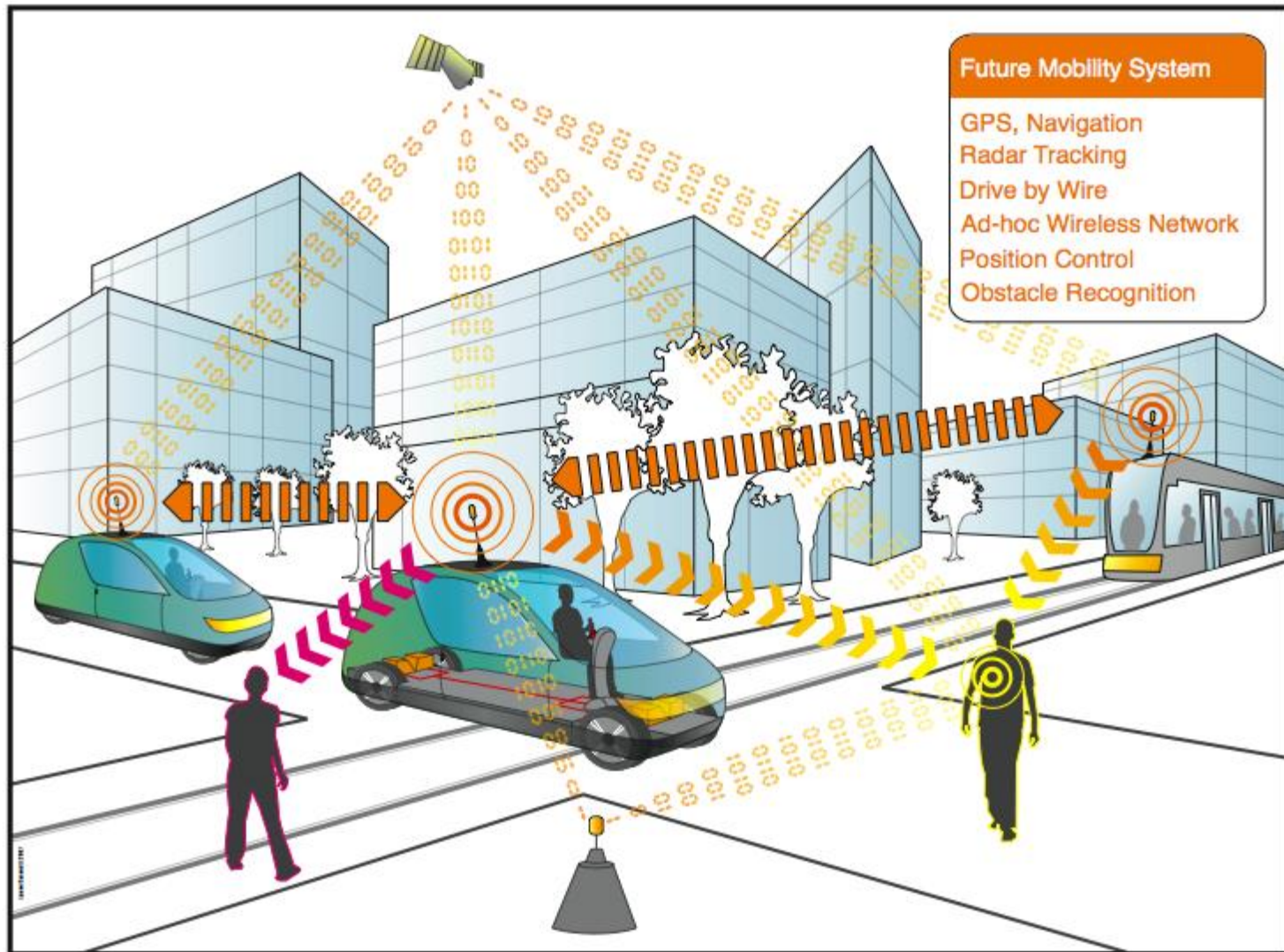
Unfälle im Strassenverkehr CH

	1980	1990	2000	2009
Tote absolut	1246	954	592	348
Tote pro Mio. Einwohner	195	140	82	45

Quelle: BfU

Dieser Trend MUSS fortgesetzt werden (“vision zero”)!

Verkehrstote EU 39'000 (2008), USA 41'000 (2007)



Zusammenfassung

- Sparsamere Fahrzeuge sind unsere „besten Ölquellen“.
- Die Technik bietet diverse Optionen an. Welche tatsächlich gewählt wird, hängt von vielen Faktoren ab.
- Die Technik kann vieles, aber eine „magische Lösung“ gibt es nicht.

Merci für Ihre Aufmerksamkeit!

- Folienkopien (pdf):

lguzzella@ethz.ch

- Laborwebsite:

<http://www.idsc.ethz.ch>