

Elektroauto... Königsweg oder Sackgasse?

Fragen und Antworten der Ökobilanz von Elektroautos

Dr. Rolf Frischknecht
Marianne Leuenberger

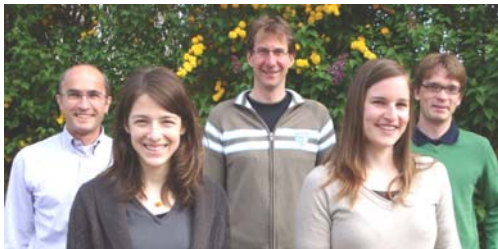


Arbeitskreis Umwelt MitarbeiterInnen, Daimler AG
Sindelfingen, 29. Juni 2009

Übersicht

- ESU-services Ltd.
- Wie funktioniert eine Ökobilanz
- Elektrofahrzeuge im Elchtest
- Ausblick
- Folgerungen

ESU-services GmbH: Unser Anspruch



fair consulting in sustainability

Unsere Dienstleistungen

- Unternehmens- und Produkt-Ökobilanzen
- Klimabilanzen / Carbon footprints
- Ökobilanz Datenrecherchen und Datenmanagement
- Management komplexer Ökobilanzprojekte (z.B. ecoinvent)
- Ökolabel Konzepte
- Ökobilanz Schulung und Unterricht
- Regionales SimaPro Zentrum Schweiz und Österreich (führende Ökobilanzsoftware)

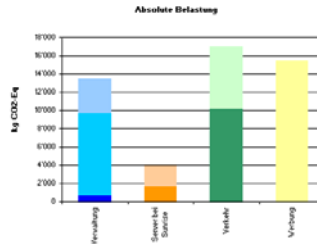
Firmenbilanz local.ch

Ökobilanz Übersicht 2006

Bewertungsmethode: **GWP**

Absolute Belastung total pro Mitarbeiter total: 3'555 kg CO2-Eq/PJ
 pro Umsatz total (FKT/M): 0.100 kg CO2-Eq/CHF

Belastungen verursacht durch	FKT/M		
	Absolut kg CO2-Eq	pro Mitarbeiter kg CO2-Eq/PJ	pro Umsatz kg CO2-Eq/CHF
Verwaltung	11'434	960	0.026867
Infrastruktur Anteil besetztes Gebäude	857	40	0.001334
Energiebereitstellung Büroräume	9'009	643	0.018017
Infrastruktur Computer	3737	267	0.007474
Papierverbrauch Verwaltung	21	1	0.000042
Server bei Sunrise	3'890	278	0.007779
Stromverbrauch Serverräume bei Sunrise	1'599	114	0.003198
Infrastruktur Server bei Sunrise	2'291	164	0.004581
Verkehr	16'978	1'213	0.033955
Geschäftsverkehr	10'181	728	0.020358
Pendlerverkehr	6'796	485	0.013572
Werbung	15'466	1'105	0.030933



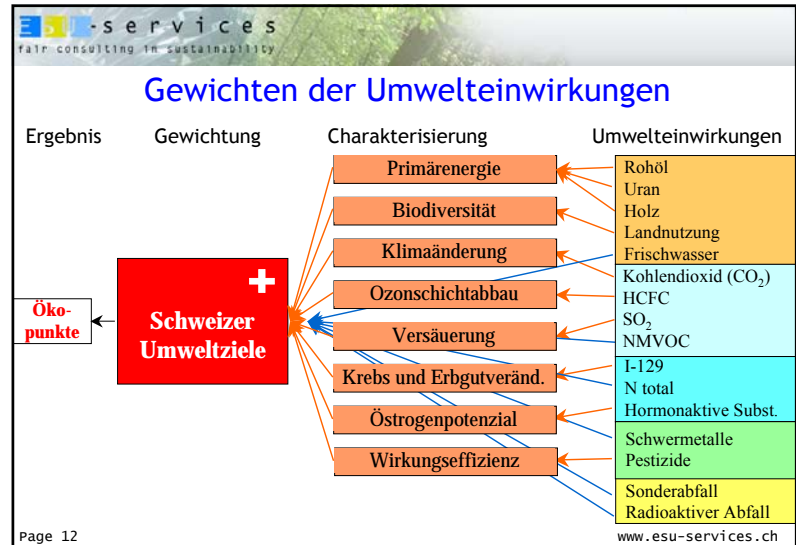
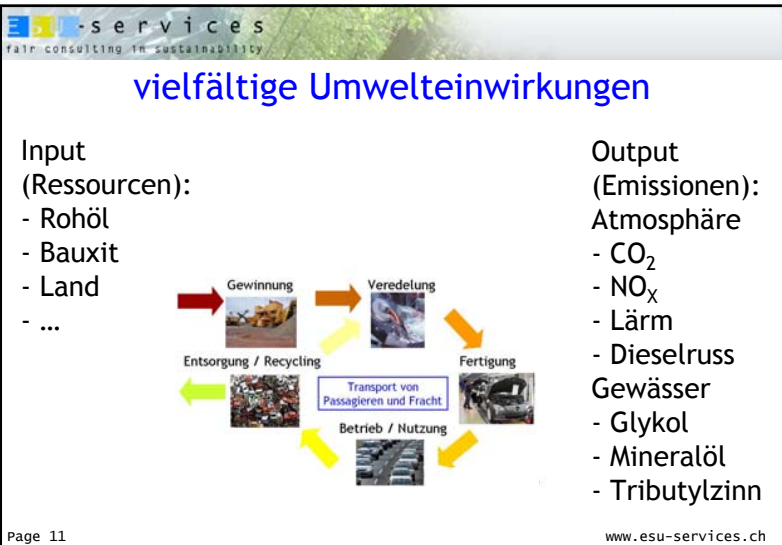
Wirtschaftssektoren

- Energie- und Stromversorgung
 - Photovoltaik
 - Biotreibstoffe
- Landwirtschaft und Ernährung
- Gebäude und Bauwirtschaft
- Informations und Kommunikationstechnologie
- Lebensstile und Konsummuster

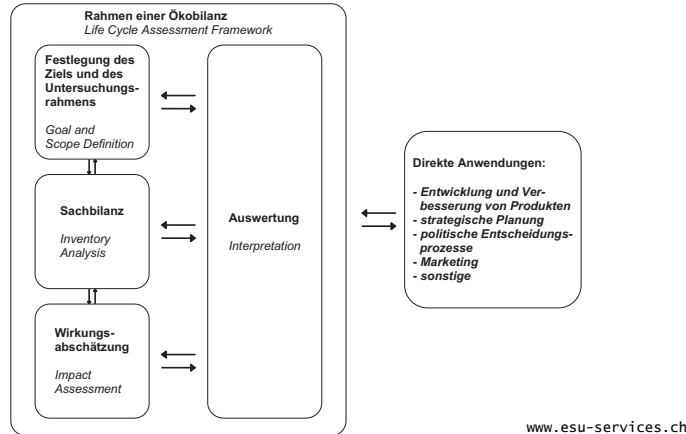
Kunden (privatwirtschaftliche)

- Automobil und Zulieferer:
 - VW, Daimler, Rieter Automotive
- Dienstleistung / Telekommunikation:
 - ABS, Deutsche Telekom, Swisscom, Motorola, local.ch
- Chemie:
 - Roche, Ciba Specialty Chemicals, Merquinsa
- Energieversorgung:
 - EVUs (Zürich: ewz; Basel: IWB), VUE (naturemade), Gaz de France, Electricité de France, European Photovoltaics Industry Association
- Verpackung:
 - Flexible Packaging Europe, European Aluminium Association
- Gebäude und Zulieferer:
 - Geberit, Georg Fischer (+GF+)

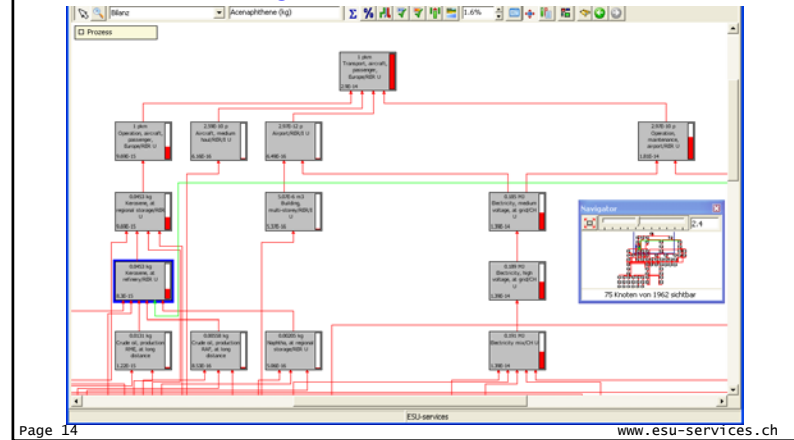
Wie funktioniert eine Ökobilanz?



International normiert: ISO 14040 & 14044



Ökobilanz-Programme vereinfachen das Leben



Ökobilanzen sind ...

- vereinfachte Modelle komplexer Systeme
- aufgebaut aus einzelnen, relativ einfachen Bausteinen
- mit kommerziellen Informatikmitteln effizient bewältigbar
- in der Kommunikation anspruchsvoll

Elektrofahrzeuge im Elchtest

Ergebnisse der Ökobilanz-Studie:
Frischknecht R., Leuenberger M., (2009), *Tiered Life Cycle Assessment of electric and fossil fuelled vehicles*, ESU-services, Uster, Switzerland

Zielsetzung

- Vergleich der Fahrt mit einem Mittelklassewagen
 - konventionell fossil
 - hybrid (Toyota Prius)
 - Elektroauto
- Auswirkungen Flottenersatz Deutschland auf
 - Elektrizitäts-Bedarf
 - Lithium-Bedarf

Untersuchungsrahmen

- Situation in Deutschland und in der Schweiz
- Stand der Technik heute
 - Entwicklungspotenzial Batterien und Elektromotoren nicht berücksichtigt
- Durchschnittliche Marktsituation bezüglich
 - Fahrzeugflotte und Flottenverbrauch,
 - Bereitstellung von Benzin und Diesel,
 - Stromversorgung. etc.

Was braucht es, um einen Pkw zu fahren?

- ein Auto
 - Herstellung
 - Betrieb
 - Verschrottung
- Strassen
 - Bau
 - Betrieb, Unterhalt und Erneuerung
 - Rückbau
- und ...

... Energie

- Benzin oder Diesel
 - durchschnittliche Versorgungssituation der EU
- Strom

	DE	CH
- Kohle:	44%	0%
- Erdgas:	11%	1%
- Kernenergie:	25%	27%
- Wasserkraft:	4%	31%
- neue Erneuerbare:	4%	0%
- Importe:	8%	39%
- Szenario: Gas und Dampf-Kraftwerk (Erdgas, 58% Wirkungsgrad)

Umweltaspekte

- Kumulierter Energieaufwand, total
- Klimawandel (Treibhauseffekt)
- Umweltbelastung
Methode der ökologischen Knappheit 2006
- hochradioaktive Abfälle

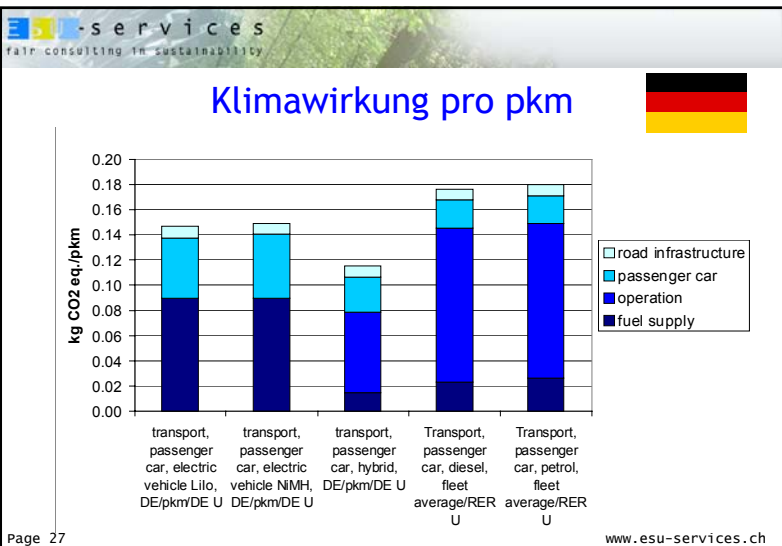
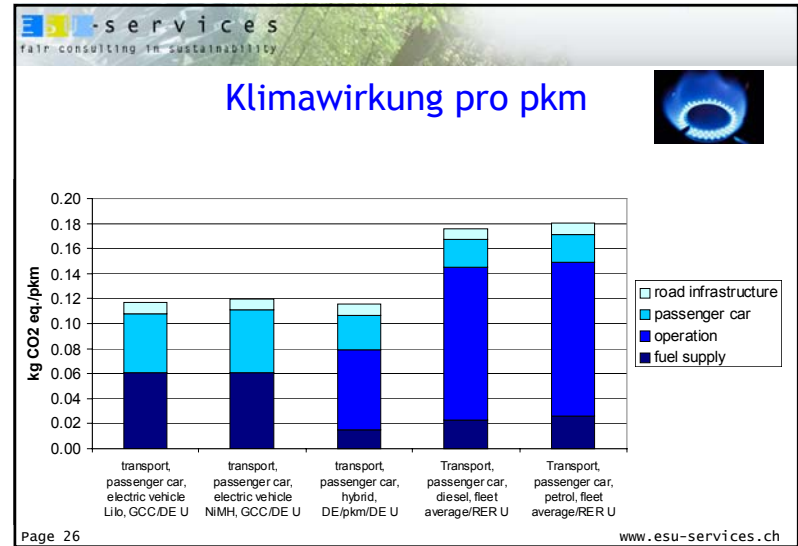
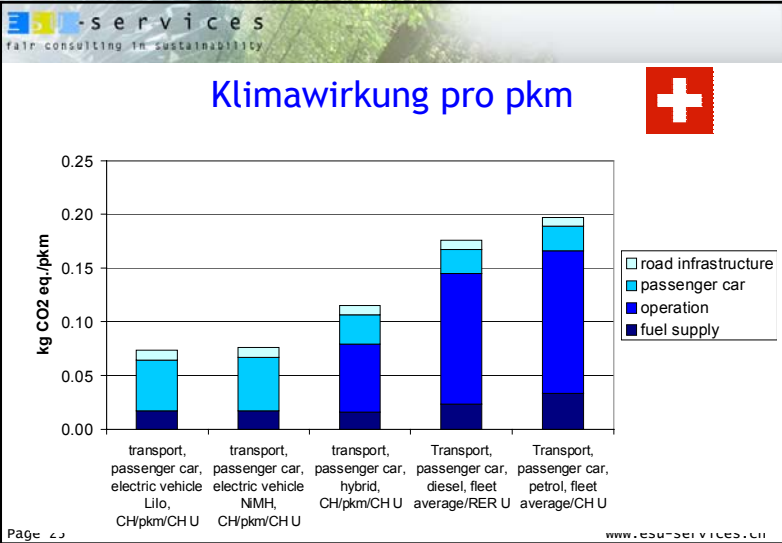
Charakterisierung Mittelklasse-Pkw, fossil

	Benzin	Diesel
Tank	ja	ja
Katalysator	ja	nein
Gewicht Batterie	20kg	20kg
Gewicht Elektromotor	0kg	0kg
Anzahl Personen	1.6	1.6
Verbrauch pro 100km 	8.0 Liter	7.3 Liter
Verbrauch pro 100km 	9.0 Liter	7.3 Liter

Charakterisierung Mittelklasse-Pkw, hybrid/elektro

	Hybrid NiMH	Elektro NiMH	Elektro Lilo
Tank	ja	nein	nein
Katalysator	ja	nein	nein
Gewicht Batterie	38kg	325kg	180kg
Gewicht Elektromotor	104kg	104kg	104kg
Anzahl Personen	1.6	1.6	1.6
Verbrauch pro 100km	4.3 Liter	20 kWh	20 kWh

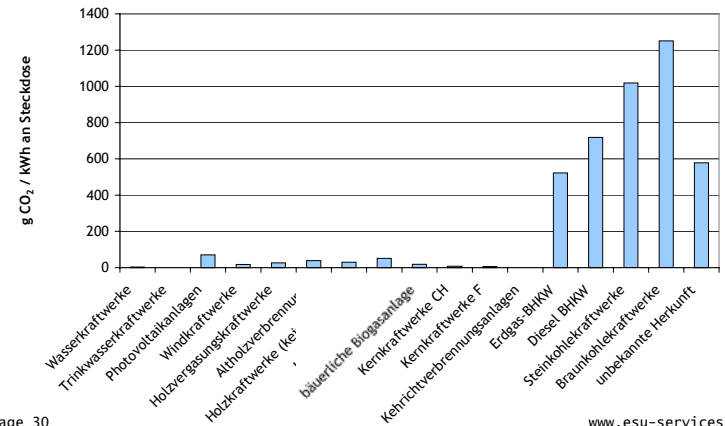
Ergebnisse



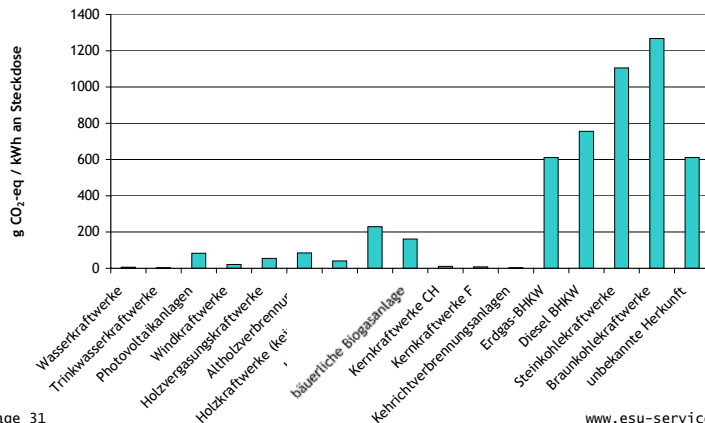
Umfang der Ökobilanz von Strom

- Brennstoffgewinnung und -bereitstellung
- Brennstoffentsorgung
- Herstellung (und Entsorgung) Anlage
- Betriebsaufwendungen und -emissionen
- Transport und Verteilung zum Endkunden

CO₂ Emissionen



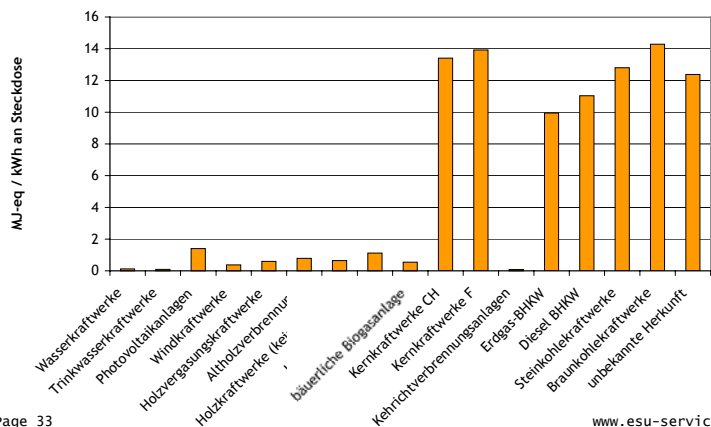
Klimabilanz



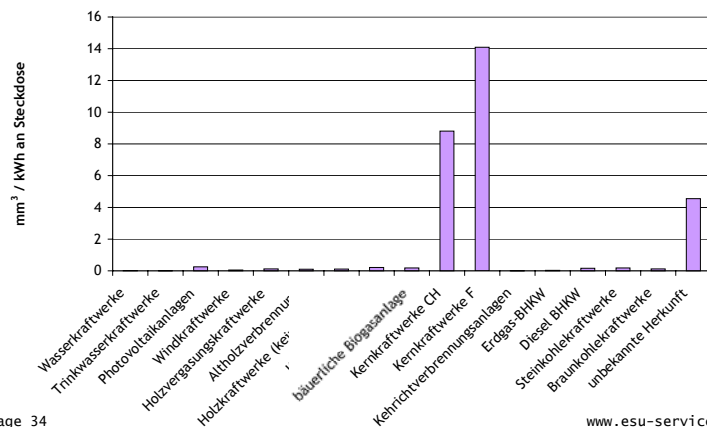
... aber: Klimawandel ist nicht alles

- Kernenergie:
radioaktive Abfälle, Risiko, Proliferation
- Wasserkraft:
Restwassermengen, Schwall- / Sunkregelung
- Windenergie:
Vogelschlag, visuelle Beeinträchtigung
- Bioenergie aus landwirtschaftlichen Produkten:
Dünger- und Pestizideinsatz, Konkurrenz zu Nahrungsmittel-Produktion

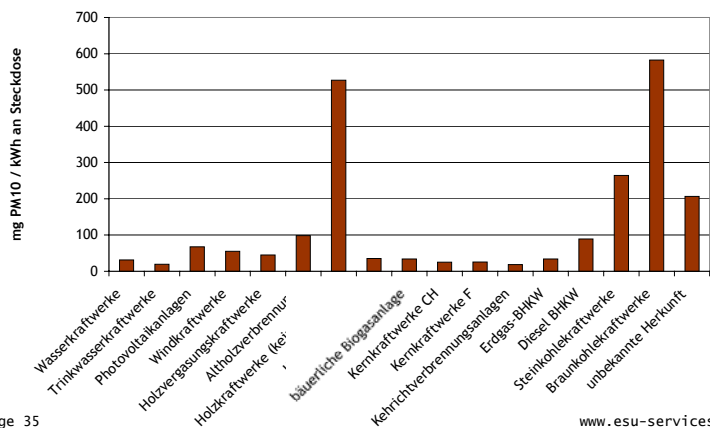
Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar



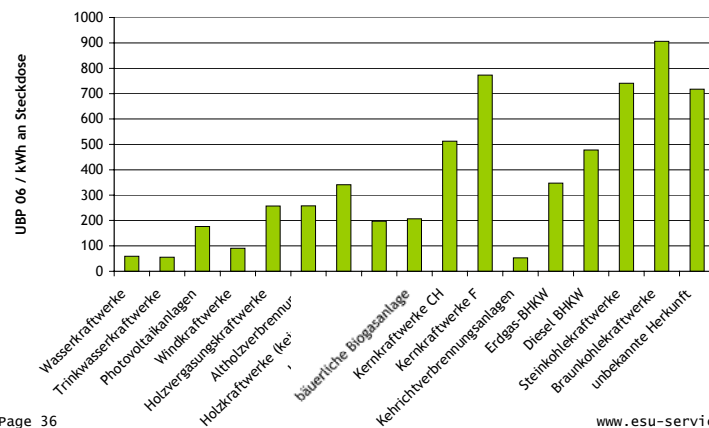
hochradioaktive Abfälle

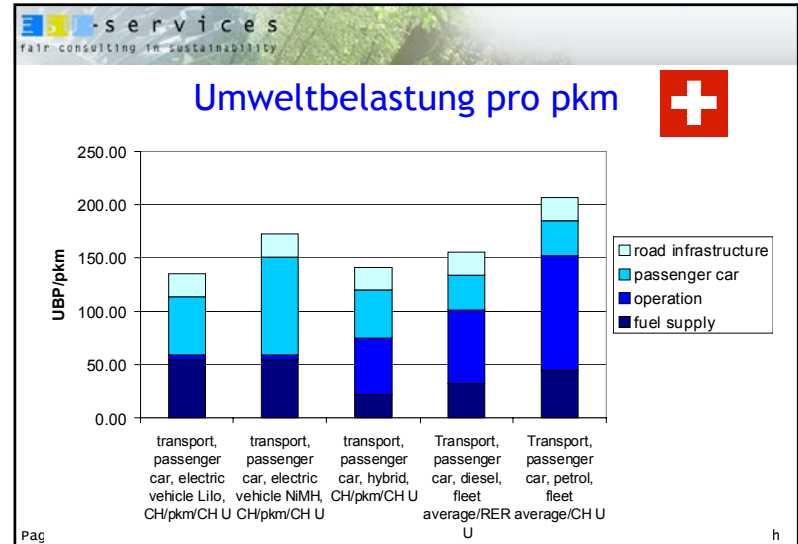
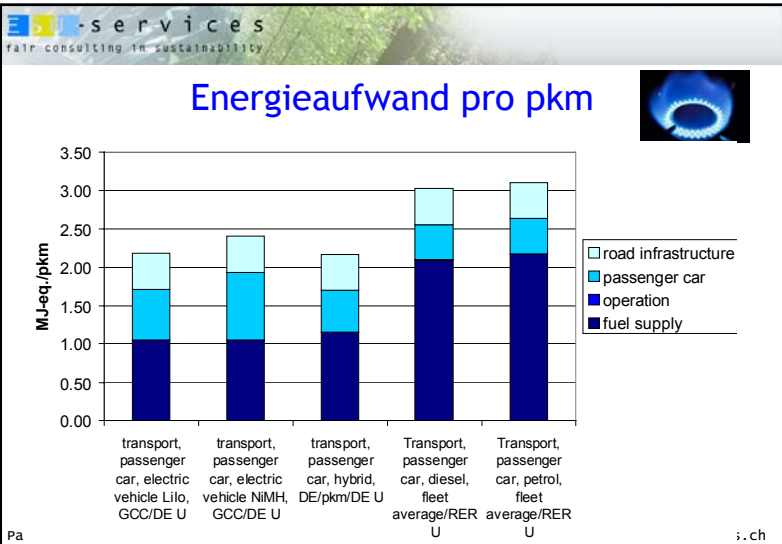
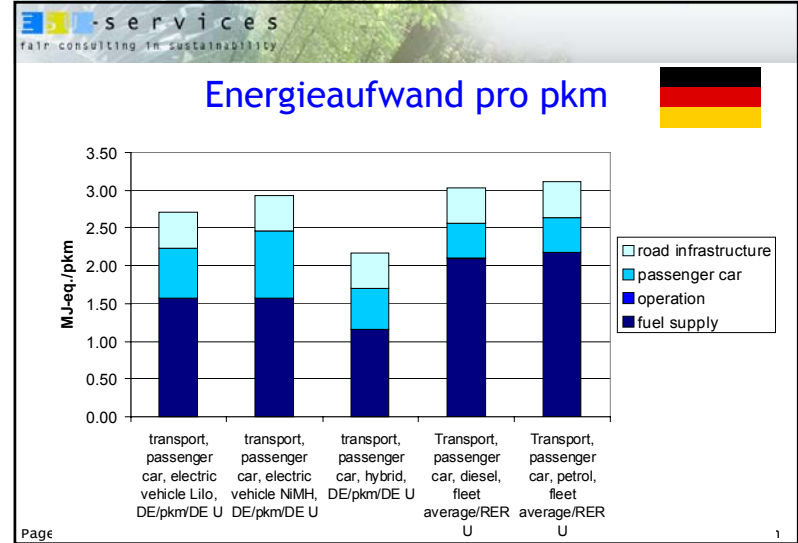
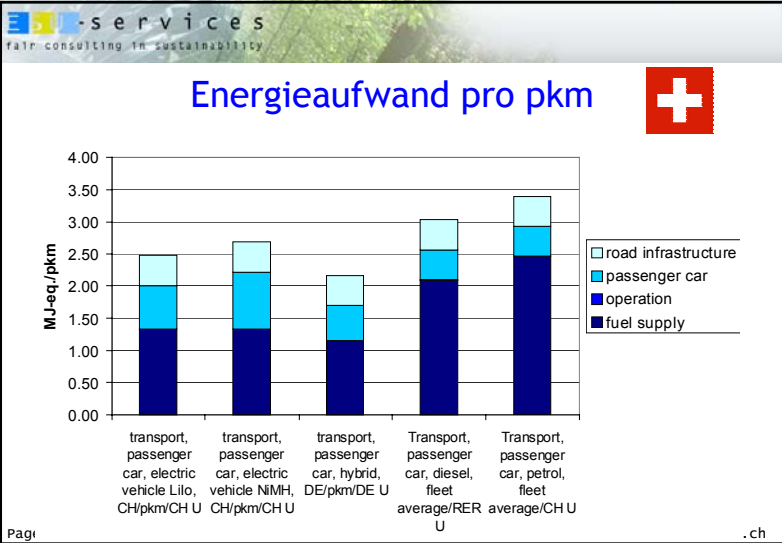


Feinstaub Emissionen

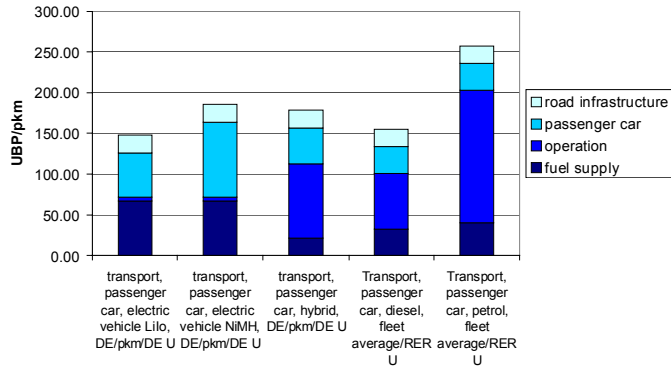


Methode der ökologischen Knappheit 2006

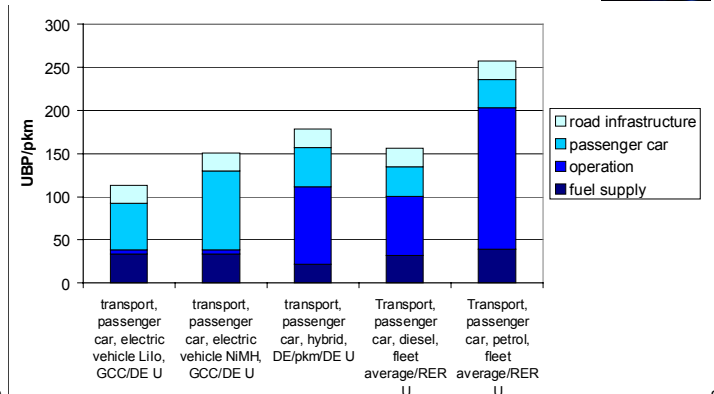




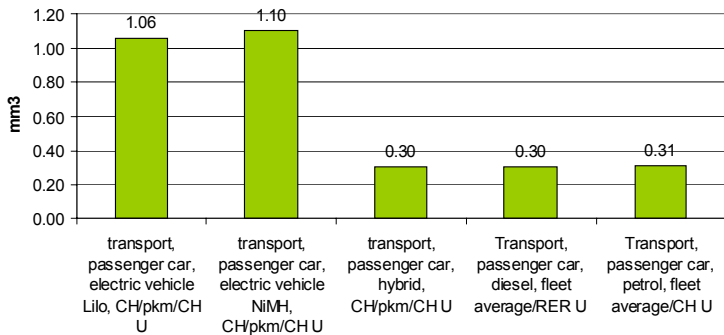
Umweltbelastung pro pkm



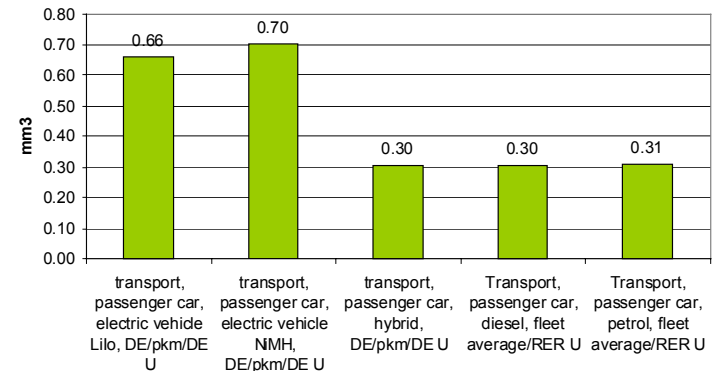
Umweltbelastung pro pkm



Radioaktive Abfälle pro pkm



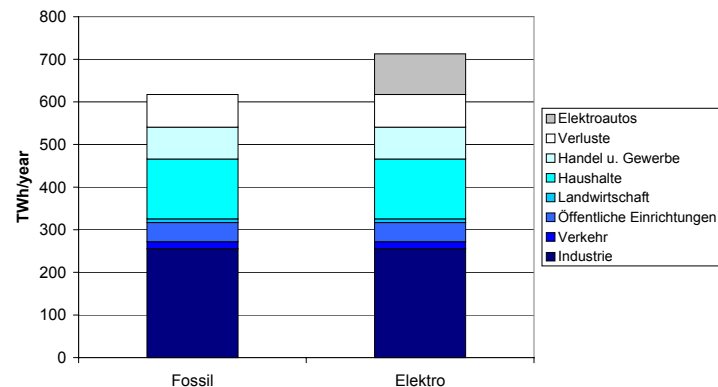
Radioaktive Abfälle pro pkm



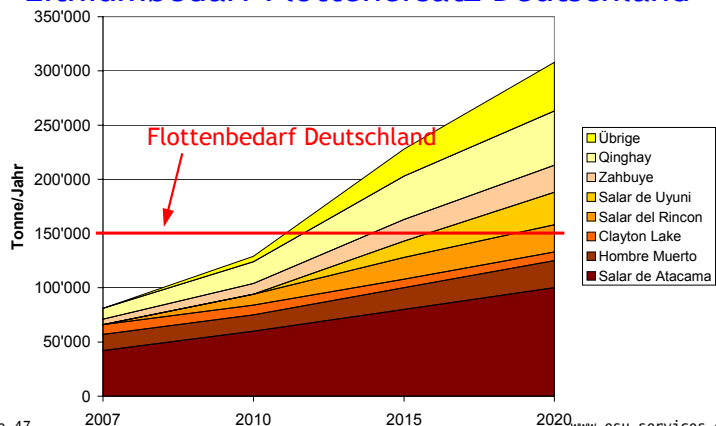
Flottenersatz Deutschland

- Fahrzeugbestand: 41'200'000
- Fahrleistung pro Fahrzeug: 11'500 km pro Jahr
- Nutzungsdauer: 13 Jahre (150'000 km)
- Strombedarf: 0.2kWh/km
Jahresbedarf 95 TWh
(10 AKW, 1'200MW, oder 12'000 Windkraftanlagen, 2MW)
- Lithiumkarbonatbedarf: 47kg pro Fahrzeug
Jahresbedarf 150'000 Tonnen

Strommehrbedarf Flottenersatz Deutschland



Lithiumbedarf Flottenersatz Deutschland



Zusammenfassung

- Verminderung Klimawirkung durch Einsatz von Elektroautos
15 bis 30%
- Verdreifachung des Anfalls radioaktiver Abfälle
- Umweltbelastung vergleichbar
- Art der Strombereitstellung zentral
- Bei grossflächiger Markteinführung:
Herausforderung an die Stromwirtschaft und die
Lithiumproduzenten

Fazit

- Klimaschutzwirkung von Elektrofahrzeugen gering
- Hybrid-Technologie ist heute die bessere Alternative
- Verschiebung der Umweltauswirkungen vom Auspuff zum Kraftwerkskamin (und zur Batteriefabrik)
- Reduktion Klimawirkung erkaufte mit Zunahme anderer Umweltprobleme (z.B. radioaktive Abfälle)
- Makroökonomische Herausforderung für Strom-, Lithium- und PGM-Wirtschaft

Folgerungen

- Elektroautos sind weder auf dem Königsweg noch in einer Sackgasse unterwegs
- Relevanter als die Frage des Antriebskonzepts sind:
- Energiebedarf der Flotte reduzieren
 - kleinere und effizientere Fahrzeuge bauen
 - intelligente, kombinierte Verkehrskonzepte entwickeln

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

frischknecht@esu-services.ch

Website:

<http://www.esu-services.ch>