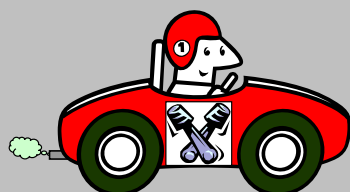


Umweltnutzen von E-Scooter

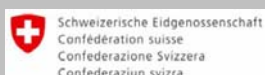
Vergleich mit Personenwagen

PW und E-Scooter im Vergleich



- 1 km Autofahrt verursacht gleich viele Treibhausgas-Emissionen wie 17 km E-Scooter-Fahrt
 - 1 km Autofahrt benötigt denselben Energieaufwand wie 6 km E-Scooter-Fahrt
- 1 km Autofahrt verursacht dieselbe gesamte Umweltbelastung wie 7 km E-Scooter-Fahrt

Partner



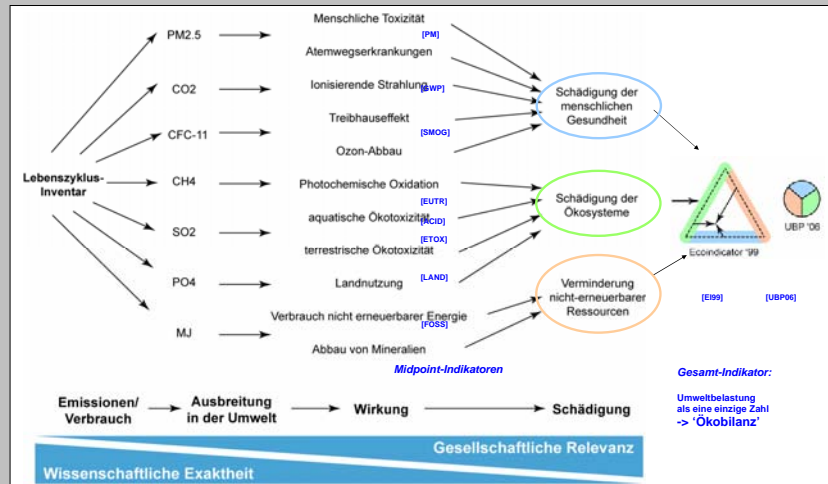
Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE



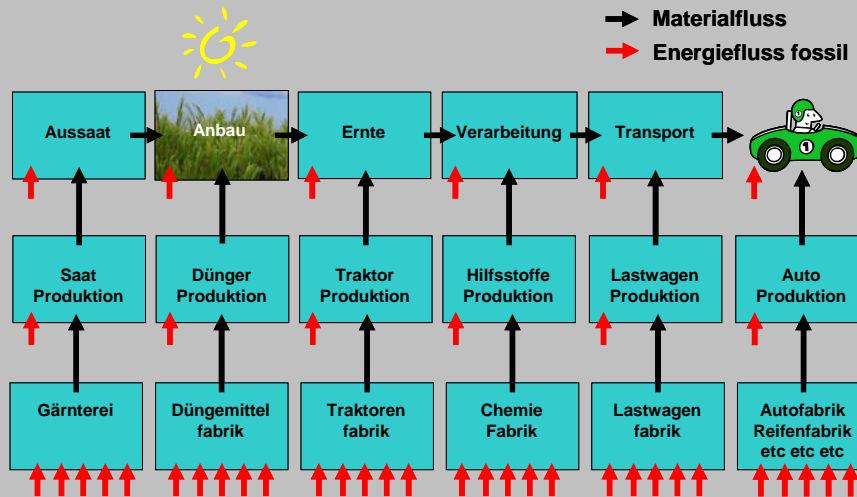
NewRide Schweiz
Das Programm für E-Bikes und E-Scooters
urs.schwegler@newride.ch
www.newride.ch

Bundesamt für Energie
martin.pulfer@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Bewertung von Umweltauswirkungen

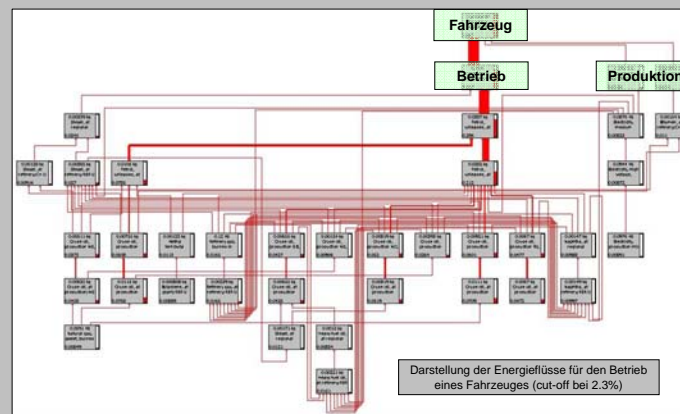


Beispiel: Fossiler Energiebedarf von Biotreibstoffen



Konkretes Beispiel eines Fahrzeugs

Die Ökobilanz eines Fahrzeugs kann aus >1500 Einzelprozessen aufgebaut sein



Kontakt

Annahmen für Daten



- Auto Golfklasse, 8.5 l/100km, 205 g CO₂/km (312 g CO₂-eq/km Lebensweg)
Entspricht dem Schweizerischen Flottendurchschnitt



- Motorrad, 5.6 l/100km, 129 g CO₂/km (208 g CO₂-eq/km Lebensweg)
- Scooter 2-Takt, 4 l/100 km, 92 g CO₂/km (167 g CO₂-eq/km Lebensweg)



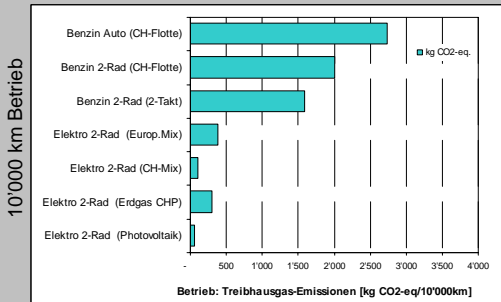
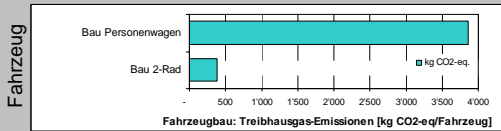
- eBike bzw. eScooter, 7 kWhel/100km (0.8 L_{Benzin}-eq) (18 g CO₂-eq/km Lebensweg)
entspricht dem heutigen eBike bzw eScooter Angebot in der Schweiz

Infrastrukturaufwand

- Gute Datenlage ist vorhanden für PWs (Golf)
- Die Datenlage für Motorräder und Scooter ist ungenügend
- Für die prov. Analyse wurde ein Motorrad als 1/10 des Infrastrukturaufwandes für ein Auto abgebildet und auf Plausibilität überprüft
- Datensätze für Batterien existieren, jedoch nicht für die Typen und Dimensionen die bei Elektromobilität in Frage kommen
- Moderne Lithium-Batterien bestehen aus Bestandteilen, die nach bisherigen Erkenntnissen unbedenklich scheinen bezüglich Verfügbarkeit, Toxizität und Rezyklierfähigkeit

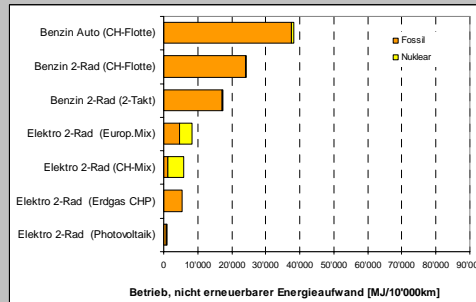
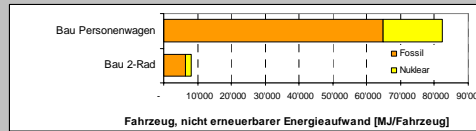
vorläufige Resultate der Ökobilanzstudie

Treibhausgas CO₂-Äquivalente



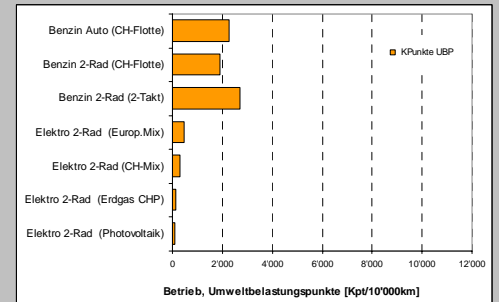
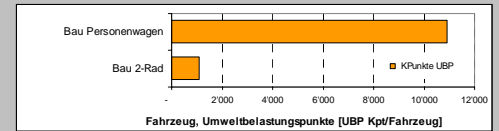
	Bau Fahrzeug	Fz-Betrieb	Lebenszyklus	pro Kilometer	Faktor
	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq/km	-
Personenwagen 100'000 km	3861	27'339	31'200	0.312	1
Motorrad (Flottenmix) 50'000km	386	10'024	10'410	0.208	1.5
Elektroscooter (CH-Mix) 50'000km	386	509	895	0.018	17

Energieaufwand MegaJoule



	Bau Fahrzeug	Fz-Betrieb	Lebenszyklus	pro Kilometer	Faktor
	MJ	MJ	MJ	MJ/km	-
Personenwagen 100'000 km	82'365	382'201	464'566	4.646	1
Motorrad (Flottenmix) 50'000km	8'236	121'771	130'007	2.600	2
Elektroscooter (CH-Mix) 50'000km	8'236	29'421	37'657	0.753	6

Gesamte Umweltbelastung Umweltbelastungspunkte UBPO6



	Bau Fahrzeug	Fz-Betrieb	Lebenszyklus	pro Kilometer	Faktor
	Kpunkte UBP	Kpunkte UBP	Kpunkte UBP	Kpunkte UBP/km	-
Personenwagen 100'000 km	10'910	22'971	33'782	0.338	1
Motorrad (Flottenmix) 50'000km	1'091	9'559	10'650	0.213	2
Elektroscooter (CH-Mix) 50'000km	1'091	1'460	2'551	0.051	7

- Ein Auto verursacht in seinem Lebensweg 31,2 Tonnen CO₂, davon 3.9 Tonnen für die Produktion
- Ein eScooter verursacht in seinem Lebensweg 0.9 Tonnen CO₂, davon 0.4 Tonnen in der Produktion
- Statt 1 km Autofahrt können 17 km mit Elektroscootern gefahren werden (gesamter Lebenszyklus)

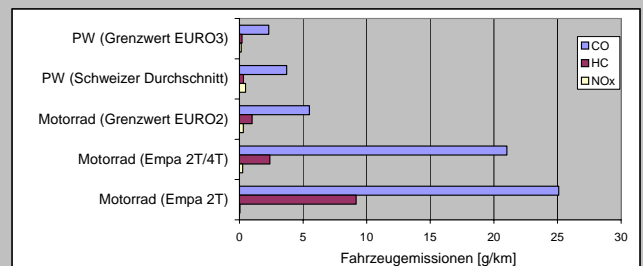
- Ein Auto verbraucht in seinem Lebensweg 464'000 MJ (14'700 L_{Benzin}-eq) Energie, davon 82'000 MJ (2'600 L_{eq}) für die Produktion
- Ein eScooter verbraucht in seinem Lebensweg 38'000 MJ (1'200 L_{Benzin}-eq) Energie, davon 8'000 MJ (260 L_{Benzin}-eq) in der Produktion
- Statt 1 km Autofahrt können 6 km mit Elektroscootern gefahren werden (gesamter Lebenszyklus)

- Ein Auto verursacht in seinem Lebensweg 34'000 Kpt UBP, davon 11'000 Kpt UBP für die Produktion
- Ein eScooter verursacht in seinem Lebensweg 2'600 Kpt UBP, davon 1'100 Kpt UBP in der Produktion
- Statt 1 km Autofahrt können 7 km mit Elektroscootern gefahren werden (gesamter Lebenszyklus)

Emissionen

Emissionen von Personenkraftwagen und Motorrädern im Vergleich

Emissionswerte				CO	HC	NOx
				g / km	g / km	g / km
Personenkraftwagen						
Grenzwerte	EURO3 (2000)	Personenkraftwagen		2.3	0.2	0.15
Ecoinvent (real)	EURO3	CH-Durchschnitt		3.71	0.311	0.485
Motorräder						
Grenzwerte	EURO2 (2002)	Motorräder		5.5	1	0.3
EMPA Messung	MIX CADC 2T/4T	urban	0.5	22.2	3.77	0.148
		rural	0.25	15.4	1.32	0.205
		highway	0.25	24.3	0.7	0.512
		Durchschnitt		21.03	2.39	0.253
2-Takt		Scooter 1		8.1	5.72	0.076
		Scooter 2		42.1	12.62	0.007
		Durchschnitt		25.1	9.17	0.0415



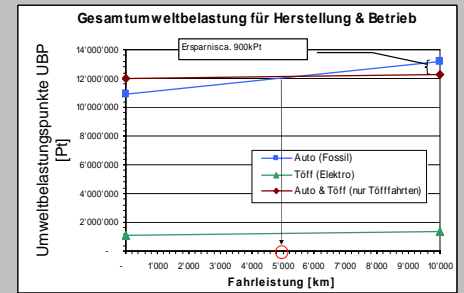
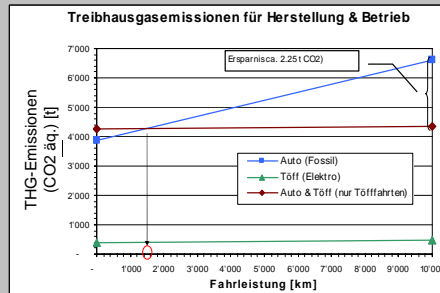
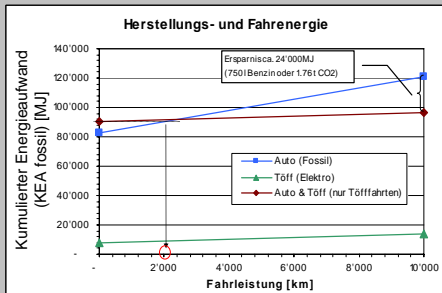
Empa-values: [Vasic, Weilenmann (Empa); Comparison of Real-World Emissions from Two-Wheelers and Passenger Cars, Environmental Science and Technology Vol.40; 2006]

- Deutliche Unterschiede zwischen Theorie (Grenzwerte) und Praxis
- Real gemessene Werte bei Motorrädern liegen z.T. weit über den Emissionsrichtlinien
- 2-Takter haben besonders hohe CO-Werte und besonders tiefe NOx-Werte (tiefe Verbrennungstemperaturen)

A) 'Break Even' von fossiler Energie, Treibhausgas und Gesamtumweltbelastung?

Wieviele Kilometer muss der e-Scooter anstatt des Autos benutzt werden um seine Herstellung gemäss folgenden Indikatoren zu kompensieren :

- fossiler Gesamtenergieverbrauch (in MJ)
- gesamter Treibhausgasausstoss (in t CO₂ äq.)
- gesamte Umweltbelastung (in Umweltbelastungspunkten UBP)



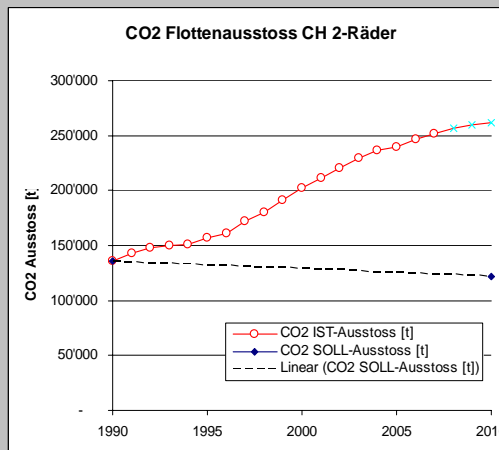
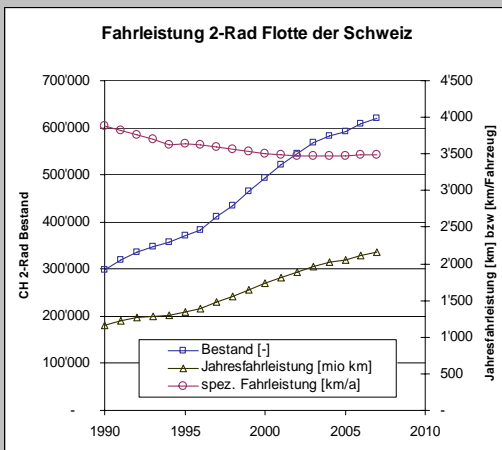
Es zeigt sich dass:

- ca. 2'000 e-Scooter- statt Auto-Kilometer den Herstellungs-Energieaufwand kompensieren. Und das nach 10'000km insgesamt ca. 24'000MJ, (entspricht dem Energieinhalt von ca. 750 l Benzin) eingespart sind
- ca. 1'500 e-Scooter- statt Auto-Kilometer die Herstellungs-Treibhausgasemissionen kompensieren. Und das nach 10'000km insgesamt ca. 2.25 t CO₂ eingespart sind
- ca. 5'000 e-Scooter- statt Auto-Kilometer die Herstellungs-Umweltbelastungen kompensieren. Und das nach 10'000km insgesamt knapp 1 Million Umweltbelastungspunkte eingespart sind

B) Erfüllen des CO₂-Gesetzes / der Kyoto Ziele in der 2-RadFlotte ?

Das CO₂ Gesetz verlangt eine 10% Reduktion der Emissionen gegenüber dem Stand von 1990:

- Welchen Beitrag können e-Scooter dazu leisten?
- Wären Anreiz-Finanzierungen in der Grössenordnung Klimarappen attraktiv?



Es zeigt sich dass: ...

- ... der CO₂ Überschuss der CH Motorradflotte beträgt ca. 140'000t/a
- ... dieser zur Hälfte kompensiert werden könnte, falls die ca. 250'000 Roller durch e-Scooter ersetzt und zum Pendeln benutzt würden (zZ pendeln insgesamt jedoch nur ca. 60'000 mit Motorrad und Roller).
- ... würde die CO₂ Einsparung gemäss dem Klimarappen kompensiert, könnte jeder e-Scooter eine jährliche Prämie von ca. 25 CHF erhalten.

C) Wie hoch ist der zusätzliche Strombedarf?

Strombedarf der fiktiv umgerüsteten CH-Motorradflotte		
Stromproduktion CH (BFS 2006)	59'421	GWh/a
Schweizerische 2rad-Flotte (BFS 2006)	2'120'000'000	km/a
Energiebedarf Fahrzeug	5	kWh/100km
Wirkungsgrad	0.70	-
Energiebezug aus Netz	7	kWh/100km
Strombedarf CH 2rad-Flotte	151'428'571	kWh/a
Anteil an CH-Stromproduktion	0.25%	Prozent

Situation Schweiz:

Was wäre der Strombedarf, wenn alle 2-Räder elektrisch betrieben würden?

- Die Fahrleistung der gesamten Motorradflotte beträgt über 2 Mia. Kilometer
- Welchen Anteil an der Gesamtstromproduktion würde die 2-Rad Fahrleistung ausmachen?

Strombedarf Pendler in ZH bei Umstieg auf eBikes (statistik.info 18/2005)		
Pendler Individualverkehr total	500'000	Pendler
Pendler Individualverkehr (PW, Motorrad)	250'000	Pendler
durchschnittliche Pendeldistanz	22	km/d
durchschnittliche Arbeitstage	200	d/a
gesamt Pendeldistanz ZH	1'100'000'000	km/a
Energiebedarf pro Fahrzeug ab Netz	7	kWh/100km
Strombedarf ZH-Pendler	77'000'000	kWh/a
PV-Panellfläche auf Dachflächen Stadt ZH gut geeignet für Solarenergie (ewz, Studie Novak 07)	1'564'000	m ²
Stromertrag Stadtzürcher Dächer pro Jahr	156'400'000	kWh/a
Anteil Dach-PV an ZH-Pendler-Strombedarf	203%	Prozent

Situation Zürich:

Was passiert, wenn alle Auto-Pendler in Zürich auf elektrische 2-Räder umsteigen?

- Die gesamten Auto-Pendlerkilometer in Zürich betragen ca. 1.1 Mia. Kilometer
- Welchen Anteil könnten die Stadtzürcher Dachflächen mit Photovoltaik liefern?



Es zeigt sich dass: ...

- ... mit **0.25% der Stromproduktion** die gesamte 2-Rad Flottenfahrleistung erbracht werden könnte, wenn sie gänzlich 'elektrifiziert' würde. Würde sie nur soweit 'elektrifiziert', dass sie die CO₂ Ziele erreichte, bräuhete es **0.14% der Stromproduktion** (die für den CH-Strommix CO₂-arm ist)
- ... Die gesamte **Pendelfahrleistung (motorisierter Individualverkehr) von Zürich** entspricht ca. der Hälfte 2-Rad Flottenfahrleistung der ganzen Schweiz. Würde diese gänzlich mit e-Scootern erbracht, müssten dafür 78GWh oder **0.13% der CH-Stromproduktion** aufgewendet werden.
- ... Eine neue Studie des EWZ zeigt, dass die für Photovoltaik geeignete Dachfläche in Zürich ca. 1.5 km² beträgt. Damit liessen sich ca. 156GWh Strom erzeugen, womit **zwei Mal die hypothetische Zürcher e-Scooter Pendlerflotte** bewegt werden könnte.

Sind Biotreibstoffe eine Option für die Zukunft?



EU: Beimischung
5.75% bis 2010

EU: Beimischung
10% bis 2020



2007

2008

2010

2020

Zukunft?

CH 2007: Revision Mineralölsteuergesetz

- positive ökologische Gesamtbilanz
- keine neg. sozialen Auswirkungen

CH ab 1.7.08: Verordnung zum Mineralölsteuergesetz

- Steuererlass für Treibstoffe aus Reststoffen
- Steuererlass für Agrotreibstoffe nur gegen Nachweis

PRO

- Massnahme gegen Klimawandel
- Unabhängigkeit von Erdöl
- Schaffung von Arbeitsplätzen

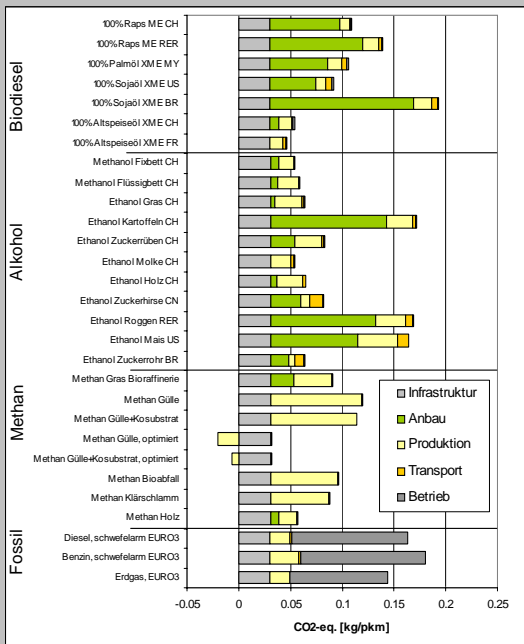


CONTRA

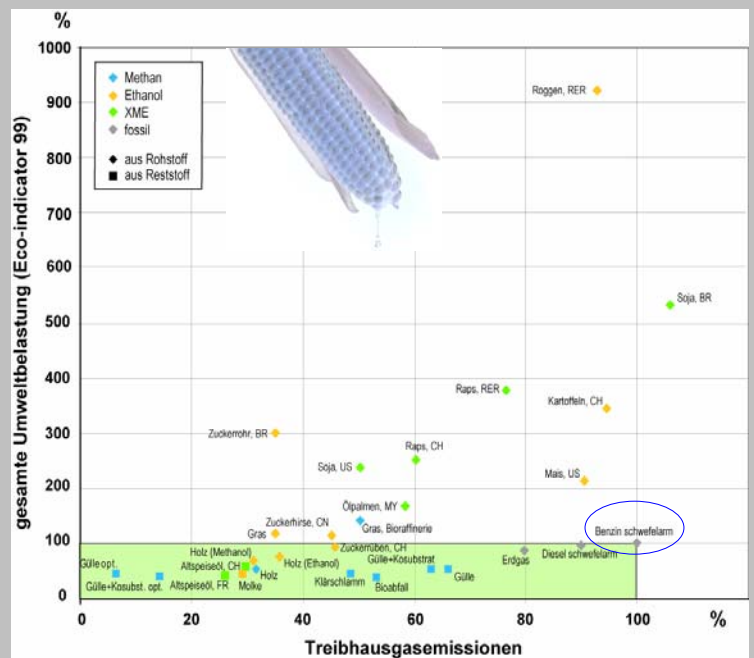
- Massnahme gegen Klimawandel ungenügend
- Irreversible Umweltschäden
- Enormer Flächenbedarf
- Konkurrenz zu Nahrungsmittelproduktion

Resultate Ökobilanzstudie

Treibhausgas entlang der Produktionskette

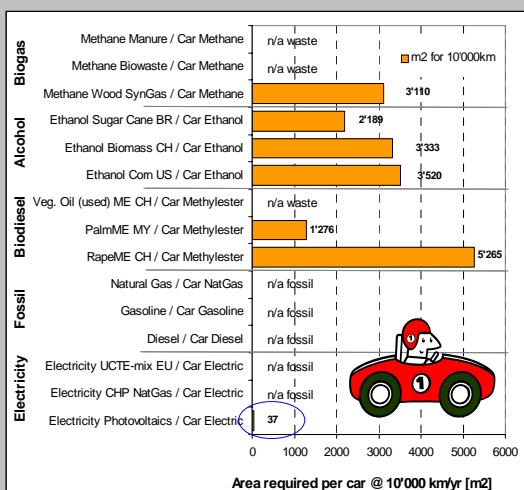


Treibhausgas und Gesamt-Umweltbelastung im Vergleich mit Benzin



- Mit diversen Biotreibstoffen können in der Gesamtbilanz Treibhausgas-Reduktionen von > 50% im Vergleich mit Benzin erzielt werden
- Die höchsten Treibhausgas-Emissionen kommen aus den agroindustriellen Anbau
- Biotreibstoffe aus Reststoffen erzielen gute Resultate, Agrotreibstoffe haben z.T. eine deutlich höhere gesamte Umweltbelastung als Benzin
- Durch gezielte Massnahmen lassen sich die Umweltauswirkungen reduzieren (Schutz Regenwald, keine Brandrodung, kein Methanschlupf)

Beyond Biofuels: ein Zukunftsthema



Um 50 Autos je 10'000km/Jahr zu betreiben, braucht es:



- mit Benzinautos:
9 Fussballfelder (7ha) mit Hohertrags-Energiepflanzen
- mit Elektroautos:
1 Stalldach (600m²) mit einer modernen Photovoltaikanlage