



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung

Martin Pulfer

Version August 2008

Konzept 2008–2011

BFE-Forschungsprogramm Verkehr

Effizient mobil



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| Grundlagen: | 4 |
| Kennzahlen des Verkehrs und der Energie..... | 4 |
| CO ₂ und Verbrauchssituation im EU-Raum | 8 |
| Nachhaltigkeitsstrategie des UVEK im Bereich Verkehr | 9 |
| Konzept Verkehr 2008 -2011 der CORE | 11 |
| Was wurde bisher mit der Unterstützung des BFE erreicht? | 12 |
| Strategie | 13 |
| Masterziele..... | 13 |
| Nebenziele | 13 |
| Betrachtungen zu den Sparpotentialen | 13 |
| Mechanische „Energie am Rad“, EU - Zyklus | 14 |
| Stand der Technik..... | 16 |
| Investitionsgrundsätze | 18 |
| Wieso Energieforschung im Verkehr und wieso in der Schweiz? | 18 |
| Visionen / Utopien..... | 19 |
| Energie sparen im Verkehr mit dem Triple S-Prinzip | 20 |
| Stossrichtungen | 20 |
| Die Forschungsschwerpunkte lauten somit:..... | 21 |
| Mittleinsatz | 21 |
| Hocheffiziente Antriebe:..... | 23 |
| Kaufverhalten:..... | 24 |
| Mittelfristplanung (10 Jahre) | 24 |
| Konkrete Programm- und Projektziele..... | 25 |
| Organisation und Zusatzinformation | 26 |
| Forschungsinstitute / Forschungspartner | 26 |
| Partner für P+D und die Umsetzung..... | 26 |
| Internationale Zusammenarbeit | 26 |
| FPV und die angrenzenden Programme | 27 |
| Zusammensetzung der Begleitgruppe..... | 28 |
| Die Schweizer Autozulieferindustrie | 29 |
| Literaturliste | 30 |



Zusammenfassung

Der Verkehr ist mit aktuell einem Drittel des Gesamtenergieverbrauchs die grösste Verbrauchergruppe der Schweiz. Wegen dem erhöhten Mobilisierungsgrad, der steigenden Motorisierung und den stark wachsenden Flugleistungen nahm der Energieverbrauch des Verkehrs auch im letzten Jahrzehnt, wenn auch mit konjunkturellen Dellen, tendenziell immer zu. Gründe hierzu sind und waren die vorhandene Kaufkraft der Bevölkerung, deren Wachstum und deren demographische Zusammensetzung.

Der Forschungsprogramm „Verkehr“, nachstehend mit FPV abgekürzt, arbeitet eng mit den angrenzenden Programmen des BFE und den involvierten Bundesämtern (BAFU, ASTRA, BAV, ARE, BAG, BBT) zusammen. Die Projektpartner stammen aus dem ETH-Bereich, den (Fach-)hochschulen und der Industrie.

Aufgrund der Aufgabenzuteilung, entsprechend dem Energiesparpotential, der Ökologie und einer wichtigen Schweizer Automobilzulieferindustrie engagiert sich der FPV insbesondere für Forschungsprojekte zur Absenkung des Energieverbrauchs im motorisierten Individualverkehr.

Die drei Hauptstossrichtungen der Forschung, mit dem Hauptziel „Energiesparen im Verkehr“ sind:

- **Leichtbau von Fahrzeugen und die Entwicklung effizienter und effektiver kleiner Verkehrsmittel**
- **Hocheffiziente Antriebssysteme**
- **Kaufverhalten PW**

In Zusammenarbeit mit dem Marktbereich Mobilität (EnergieSchweiz), verbunden mit Pilot- und Demonstrationsprojekten, werden die Forschungsergebnisse umgesetzt, weiterentwickelt und in Flottenversuchen erprobt:

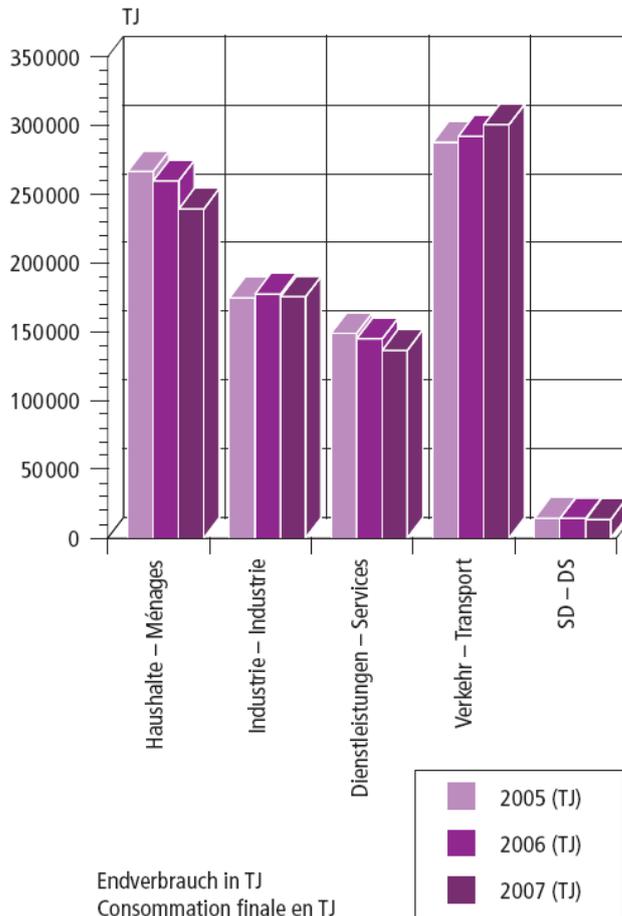
- **Kleine hocheffiziente Nahverkehrsmittel** für Pendler (insbesondere 2-Rad)
- **Weiterentwicklung** spezieller Teilkomponenten
- **Flottenversuche**
- **Systemversuche** (z.B. Ansätze der kombinierten Mobilität)

Grundsätzlich werden diese Versuche wissenschaftlich begleitet. Ziel dieser Begleitforschung ist die weitere Optimierung und Verbesserung der Ansätze für die Umsetzung und das Herauslösen von Erfolgsfaktoren resp. Erkennen von Chancen und Hindernissen bei der Umsetzung auf dem Markt.

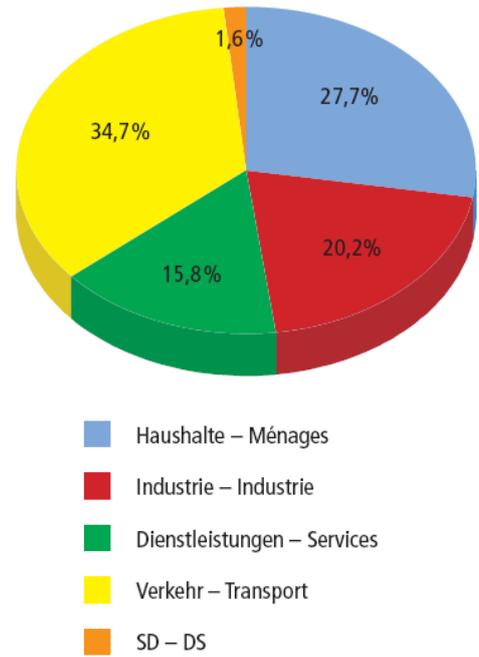


Grundlagen:

Kennzahlen des Verkehrs und der Energie

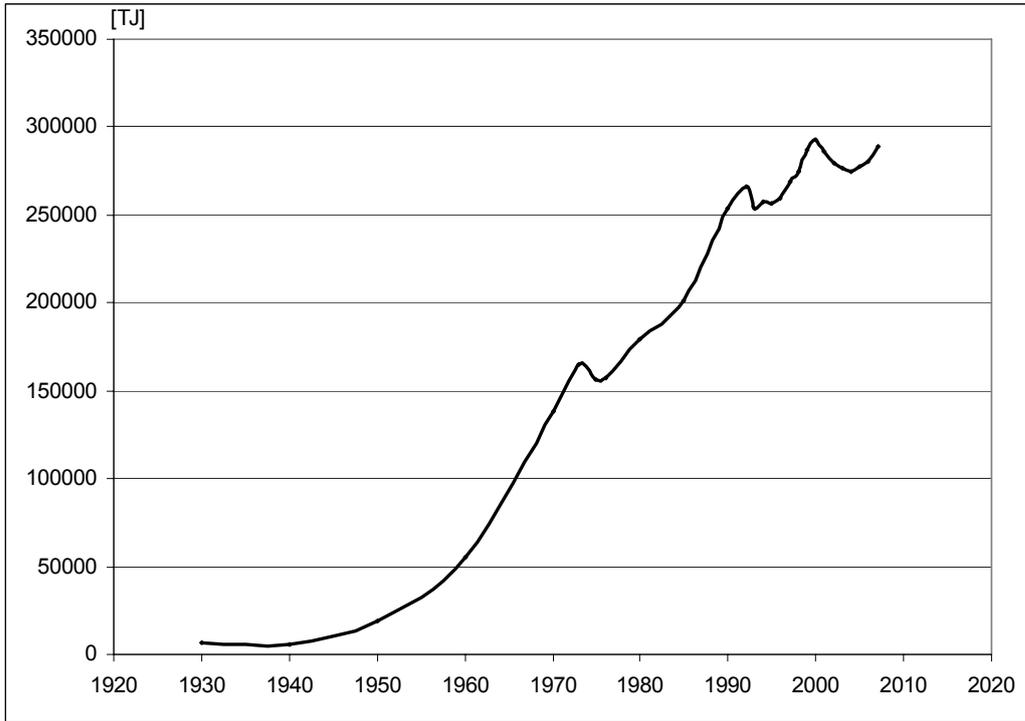


Anteil 2007 der vier Sektoren in %
Parts en 2007 des quatre secteurs en %

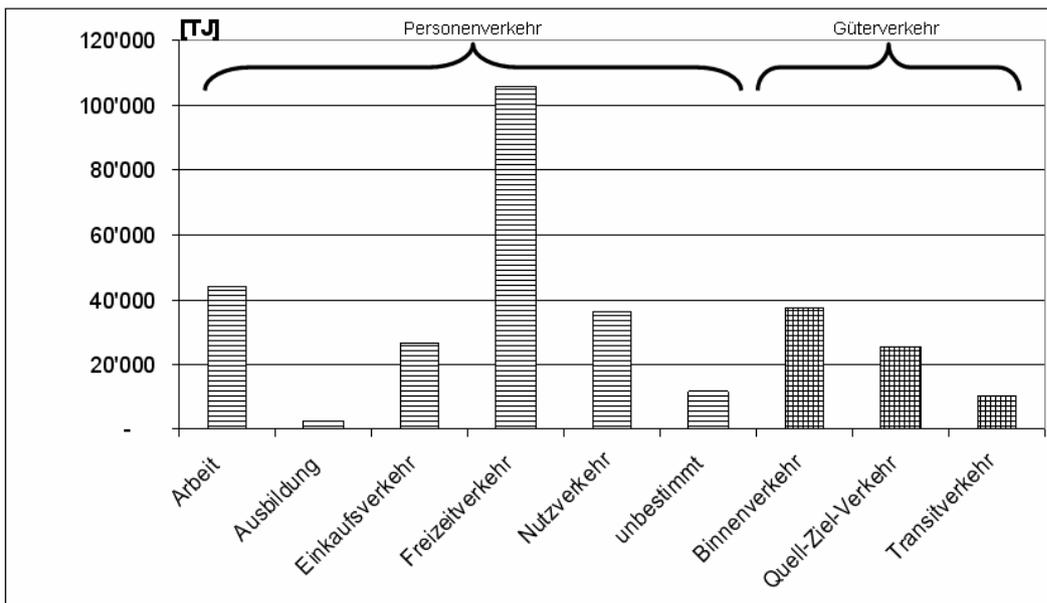


SD Statistische Differenz inklusive Landwirtschaft
DS Différence statistique y compris l'agriculture

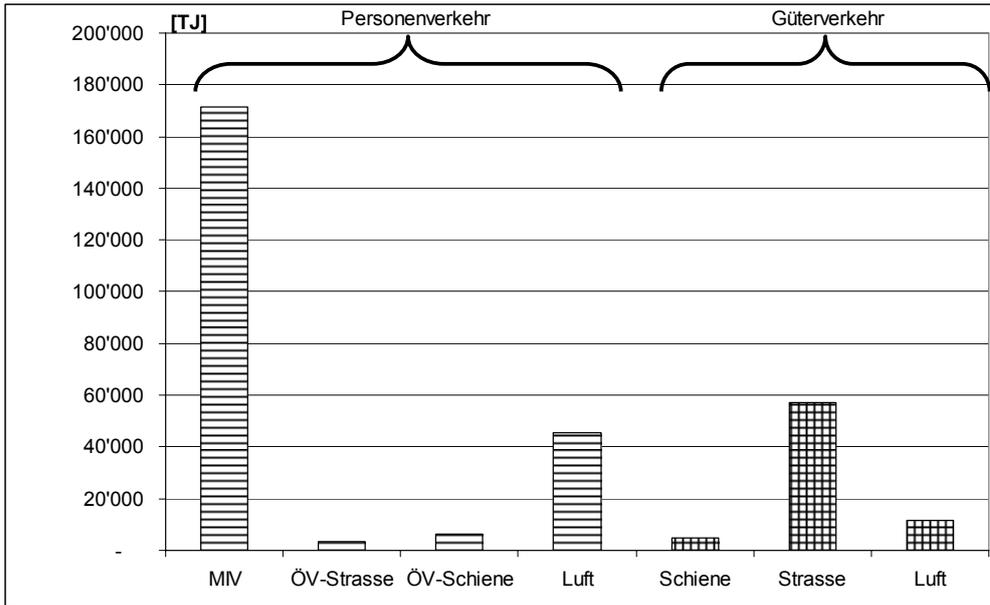
Energieeinsatz und Endverbrauch der Schweiz 2007: Der Sektor Verkehr verbraucht einen Drittel der Energie in der Schweiz.



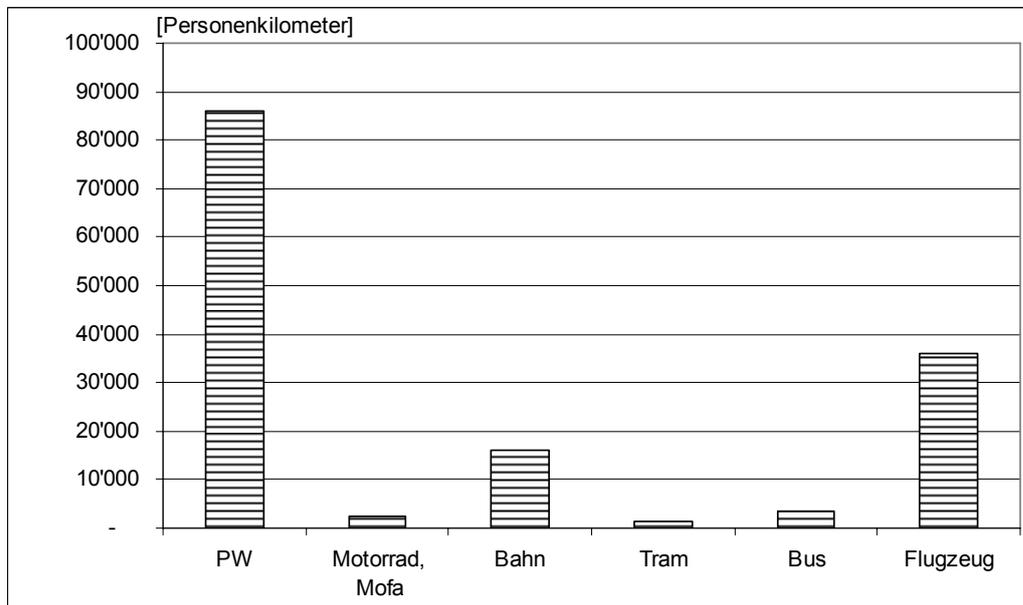
Entwicklung des Treibstoffverbrauchs in der Schweiz. Eine rückläufige Entwicklung konnte nur in Krisenphasen verbunden mit Rezession verzeichnet werden (z.B. Ölkrise und 9.11.). Quelle: Gesamtenergiestatistik



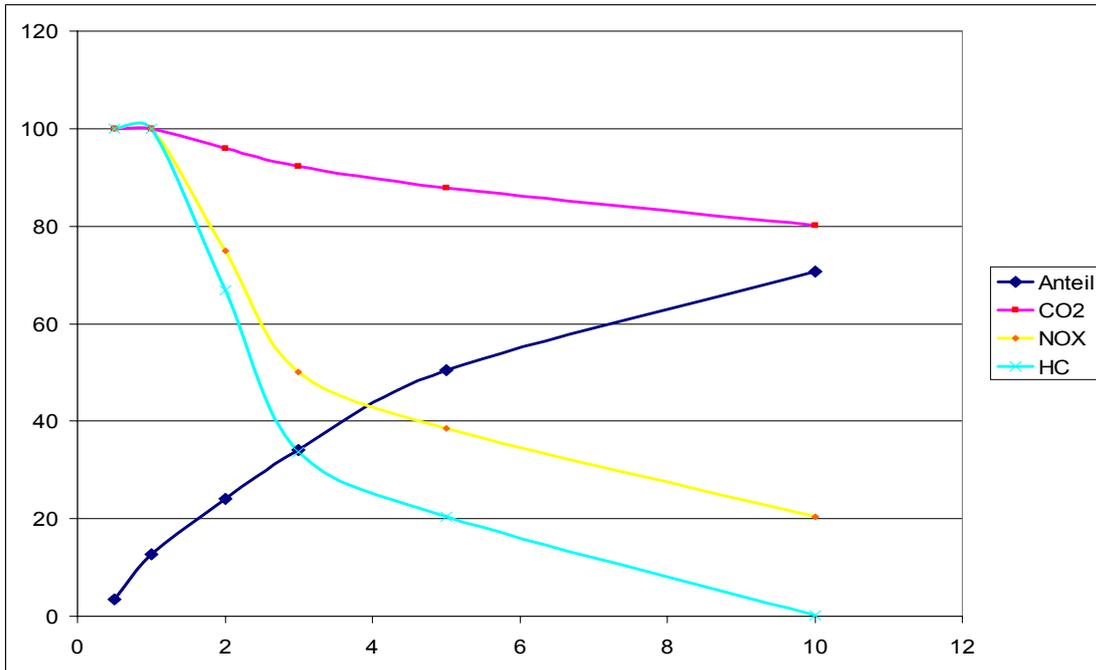
Der Energieverbrauch nach Verkehrszweck. Der Freizeitverkehr benötigt mehr Energie als der Arbeits-, Ausbildungs- und Einkaufsverkehr zusammen. Quelle Rohdaten: Metron



Der Energieverbrauch nach Verkehrsträger: Der absolut dominante Verbraucher ist der Motorisierte Individualverkehr. Quelle Rohdaten: Metron

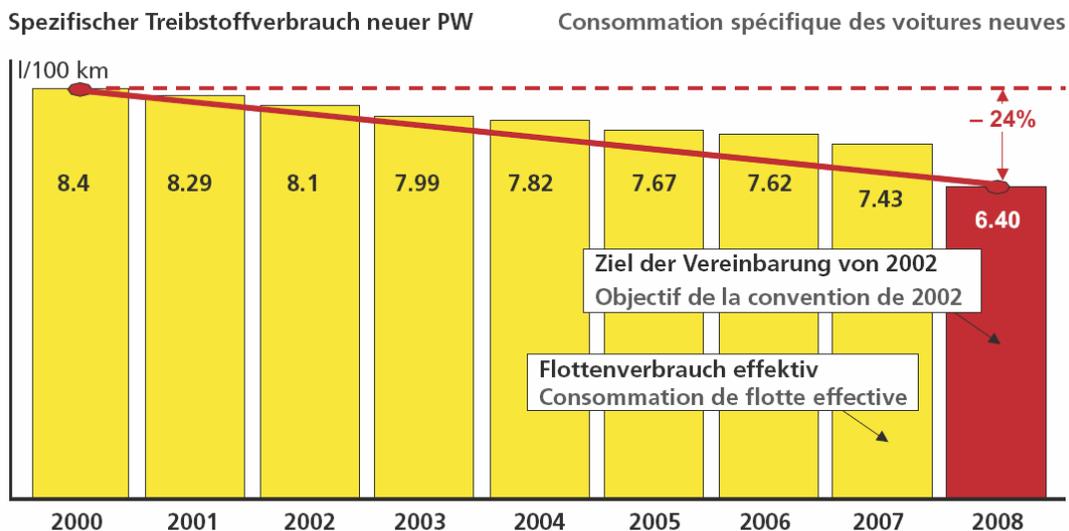


In der Schweiz erbringt der PW die grösste Verkehrsleistung. Dieser wird für den Personenverkehr in Personenkilometer und für den Güterverkehr in Tonnenkilometer ermittelt. Die Daten des Gütertransports sind aktuell nicht gesichert und deshalb nicht aufgeführt. (Quelle Rohdaten: Metron).



Die schwarze Kurve zeigt die **Verteilung der Etappenlängen von PW-Fahrten**. Ca. 25 % dieser Fahrten sind kürzer / gleich 2 km und ca. 50 % kürzer / gleich 5 km. Auf diesen oftmals substituierbaren Kurzstreckenfahrten arbeitet der Antrieb anfänglich mit einem schlechteren Wirkungsgrad und die Emissionen der Leitschadstoffe sind wesentlich höher, als nach einer gewissen Fahrdistanz, wenn der Katalysator seine optimale Betriebstemperatur erreicht hat. Eine Substitution des PWs mit dem Velo oder dem E-Bike und technische Massnahmen (Hybridantrieb oder ein Brennstoffzelle / Elektroantrieb) können hier eine wesentliche Entlastung bringen.

Entwicklung des spezifischen Treibstoffverbrauchs der neuen PWs und Absenkpfad gemäss der Branchenvereinbarung:





Fazit: Der Durchschnittsverbrauch der Schweizer PW – Neuflotte verbesserte sich zwischen 1995 und 2007 pro Jahr im Durchschnitt um ca. 2 %. Nicht berücksichtigt wird in dieser Grafik die Entwicklung der Verkehrsleistung der einzelnen Fahrzeugkategorien. Der technische Fortschritt bei der Effizienzsteigerung der Antriebe wird durch den Trend zu schwereren, sichereren, komfortableren und leistungsstärkeren Fahrzeugen teilweise aufgehoben.

CO₂ und Verbrauchssituation im EU-Raum



Moyenne européenne :
158,34 g/km

Schweiz Mittelwert 2007: 183 g / km; der hohe Werte erklärt sich mit der Kaufkraft der Bevölkerung und damit der Tendenz die bestausgerüstete und leistungsstärkste Variante eines Modells zu kaufen und mit der in der Schweiz noch relativ geringen Verbreitung der Dieselfahrzeuge.



Nachhaltigkeitsstrategie des UVEK im Bereich Verkehr

Das Departement UVEK hat folgende verkehrsrelevante Ziele in seinem Konzept Nachhaltige Entwicklung formuliert:

Sachziele Verkehr

Nachhaltigkeit im Verkehrsbereich bedeutet im Einzelnen:

Ökologische Nachhaltigkeit

- Die Senkung folgender Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau
- Luftschadstoffe und Beeinträchtigung des Klimas
- Lärm
- Bodenverbrauch
- Belastung von Landschaften und Lebensräumen
- Die Senkung des Energieverbrauchs, insbesondere der nicht-erneuerbaren Energien

Wirtschaftliche Nachhaltigkeit

- Die Bereitstellung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur
- Die effiziente Leistungserbringung und Förderung des Wettbewerbs
- Die Erhöhung der Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs (unter Einschluss der externen Kosten)
- Die optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur
- Wettbewerbsfähige Verkehrsunternehmen

Soziale Nachhaltigkeit

- Eine landesweite Grundversorgung (Service public)
- Die Rücksichtnahme auf Menschen, die einen erschwerten Zugang zum Verkehr haben
- Den Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und die Reduktion der Zahl der Unfälle.
- Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmen

Grundsätze der Verkehrspolitik

Das UVEK setzt sich zum Ziel, eine nachhaltige Mobilität zu gewährleisten.

Dies bedeutet, dass die erforderliche Mobilität möglichst umweltgerecht bewältigt wird und dass durch die Internalisierung der externen Kosten die Mobilität nicht zulasten der Umwelt unbeschränkt zunimmt (ökologische Nachhaltigkeit); dass die Mobilitätsbedürfnisse volkswirtschaftlich möglichst effizient befriedigt werden und damit die finanziellen Kosten für den Staat tragbar bleiben (wirtschaftliche Nachhaltigkeit); dass alle Bevölkerungsgruppen und Landesteile Zugang zur Mobilität haben (soziale Nachhaltigkeit).

Das UVEK strebt eine koordinierte Verkehrspolitik an. Die einzelnen Verkehrsträger sollen nach ihren komparativen Vorteilen eingesetzt und sinnvoll miteinander verknüpft werden (multimodaler bzw. kombinierter Verkehr). Raumordnungspolitik und Verkehrspolitik sollen aufeinander abgestimmt werden.

Das UVEK setzt sich dafür ein, dass die technischen Möglichkeiten zur Optimierung der Infrastrukturen, Fahrzeuge und Treibstoffe ausgeschöpft werden.

Die für einen wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort Schweiz notwendige Verkehrsinfrastruktur soll die Mobilitätsbedürfnisse möglichst effizient und umweltschonend abdecken. Dabei hat die optimale Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastrukturen (Kapazitätsmanagement) Vorrang vor dem Bau neuer Verkehrsinfrastrukturanlagen.



Das UVEK verfolgt das Ziel, dass die schweizerische Verkehrspolitik mit der europäischen Verkehrspolitik abgestimmt wird. Dies beinhaltet auch den aktiven Einsatz für eine nachhaltige Verkehrspolitik in Europa.

Das UVEK setzt sich dafür ein, dass grundsätzlich die einzelnen Verkehrsträger sowohl ihre betriebswirtschaftlichen wie ihre externen Kosten selber tragen, damit sich die Nachfrage nach Mobilität an den gesamten volkswirtschaftlichen Kosten orientiert. Vorbehalten sind die gemeinwirtschaftlichen Leistungen, welche im Interesse der landesweiten Grundversorgung erbracht werden. Derartige gemeinwirtschaftlichen Leistungen sind zum voraus klar zu umschreiben und finanziell abzugelten.

Das UVEK setzt sich zum Ziel, den Anteil des öffentlichen Verkehrs sowie des Velo- und Fussgängerverkehrs am Gesamtverkehr zu erhöhen, nicht zuletzt auch im Freizeitverkehr.

Das UVEK ist bestrebt, die hohe Verkehrssicherheit im Luft-, Schienen, Seilbahn- und Schiffsverkehr auch in Zukunft zu gewährleisten. Im Strassenverkehr ist die Sicherheit weiter zu erhöhen.

Wichtige Massnahmen Verkehr

- Umsetzung der ersten Etappe Bahnreform, Auswertung der Erfahrungen und Vorbereitung weiterer Schritte.
- Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene: Umsetzung des Alpenschutzartikels, des Landverkehrsabkommens und der flankierenden Massnahmen.
- Realisierung von NEAT, Bahn 2000 erste und zweite Etappe, Lärmschutz sowie Anschluss der Schweiz an das europäische Hochgeschwindigkeitsnetz.
- Erhaltung der Substanz des Nationalstrassennetzes (gemäss Bericht "Substanzerhaltung").
- Überführung des baulichen und betrieblichen Unterhaltes der Nationalstrassen in die Kompetenz des Bundes (im Rahmen des "Neuen Finanzierungsausgleichs").
- Umsetzung des Leitbildes Strassenverkehrstelematik.
- Erarbeiten einer Verkehrssicherheitspolitik.
- Massnahmen zugunsten des Langsamverkehrs.
- Realisierung eines Flughafensystems Schweiz, gestützt auf den Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt (SIL).
- Sicherstellung gleichwertiger Wettbewerbsmöglichkeiten für schweizerische Luftverkehrsunternehmen im europäischen und globalen Umfeld.
- Gewährleistung einer effizienten und europäisch abgestimmten Flugsicherung; Zusammenlegung der zivilen und militärischen Flugsicherung.
- Einführung einer international harmonisierten Flugtreibstoffabgabe.



Konzept Verkehr 2008 -2011 der CORE

VERKEHR

Ausgangslage

Mit einem Drittel belegt der Verkehr den höchsten Anteil am Gesamtenergieverbrauch. Innerhalb dieser Verbrauchergruppe ist der motorisierte Individualverkehr, insbesondere mit Personewagen, der grösste Verbraucher. Der Durchschnittsverbrauch der Neuwagenflotte betrug 2005 7,67 Liter auf 100 km. Der technische Fortschritt zu geringerem Energieverbrauch wird aber durch das Kaufverhalten hin zu schwereren (Komfort, Sicherheit und Luxus) und leistungsstärkeren Fahrzeugen zu einem Grossteil wieder aufgehoben. So sind moderne Personewagen mit einem Wirkungsgrad (Tank to Wheel) von nur 20 % unterwegs. Demgegenüber erzielt beispielsweise das Hy-Light-Fahrzeug einen Wirkungsgrad von 51 %.

Die Schweizer Automobilzulieferindustrie umfasst ca. 150 Firmen mit 15 000 Beschäftigten und realisiert einen Umsatz von insgesamt gegen 8 Mia. Franken pro Jahr. Die öffentlich geförderten Forschungsarbeiten sind gut verknüpft mit den internationalen Tätigkeiten der IEA und der EU.

Technische und ökonomische Ziele

Die Senkung des spezifischen Treibstoffverbrauchs durch antriebstechnische Effizienzmassnahmen und die Absenkung der Fahrzeugmasse und des Luftwiderstandes sind die Hauptstossrichtungen der Forschung. Kleine effiziente und insbesondere effektivere Nahverkehrsmittel (immer unter Berücksichtigung der Umweltfreundlichkeit) und das Kaufverhalten, respektive das Verkaufsverhalten sind weitere wichtige Forschungsthemen. Die Nutzung von Möglichkeiten der aktuellen und künftigen Informationstechnologie für eine sparsame Fahrstrategie sowie Akzeptanzfragen sind Gebiete, welche weiterer Abklärungen bedürfen.

Eine Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr vermag massgeblich Ressourcen zu schonen. Um diese Verlagerung zu unterstützen, sind Massnahmen bereitzustellen, die den Komfort und die Akzeptanz des öffentlichen Verkehrs steigern, respektive den Energieverbrauch desselben senken.

| | 2005 | 2025 | 2050 |
|--|------|------|------|
| Spezifischer Treibstoffverbrauch [Liter/100 km] | | | |
| Familientauglicher Personewagen, bestes Fahrzeug | 4,3 | 2,5 | 2,0 |
| Mittelwert Neuwagenflotte | 7,67 | 4,5 | 2,5 |
| Pilot-Personewagen | 3,0 | 2,0 | 1,7 |
| Motorrad, Mittelwert | 5 | 1,5 | 1,2 |
| Pilot-Motorrad | 2 | 1,2 | 1,0 |
| Reichweite [km] | | | |
| Elektrofahrrad | 80 | 200 | 250 |

Tabella: Kennzahlen zur angestrebten Entwicklungen bei individuellen Verkehrsmitteln

Mittelbedarf

Gegenwärtig beträgt der Forschungsaufwand im Bereich Verkehr knapp 4 Mio. Franken pro Jahr. Die energiepolitische Bedeutung und die wirtschaftlichen Chancen rechtfertigen es, diesen Betrag auf 6 Mio. Fr. pro Jahr, mit einem P+D Anteil von 3 Mio. Fr. pro Jahr, zu erhöhen. Für die effiziente Umsetzung ist eng mit den Anwendern zusammenzuarbeiten.

SCHWERPUNKTE DER FORSCHUNG 2008 BIS 2011

Leichtbau

- Entwicklung eines Leichtbau-Personenwagens mit 30 % reduzierter Masse (entsprechend 20 % weniger Energieverbrauch).
- Entwicklung eines ultraleichten 2-Rad-Fahrzeugs mit einem umgerechneten Energie-Verbrauch von weniger als 1 Liter je 100 km.
- Massnahmen zur Beibehaltung oder Steigerung von Sicherheit und Komfort im Leichtbau

Antrieb

- Entwicklung von Antriebssystemen mit einem Wirkungsgrad (Tank to Wheel) von über 30 %.
- Optimierung von Hybridsystemen

Öffentlicher Verkehr

- Entwicklung von Baugruppen und Komponenten, welche die Attraktivität des ÖV erhöhen

Akzeptanzfragen

- Autokauf und Systemnutzung
- Aufnahme des Leichtbaus bei Autoherstellern



Was wurde bisher mit der Unterstützung des BFE erreicht?

Complex Druckwellenlader (unterstützt ab 1996)

Modulbau Horlacher / Rieter, Entwicklung fliesst in die neuen Produkte

SAM (gelangt wesentlich verbessert im Herbst 2008 in den Verkauf)

Ultra-Caps Maxwell Technologies SA

Passive Sicherheit für Kleinfahrzeuge Horlacher und Walz

PAC Car I: erstes FC Fahrzeug am Shell-EcoMarathon

PAC Car II: Weltrekordhalter Energieeffizienz, 5385 km mit 1 Liter Benzinäquivalent

E-Bikes: Nach mässigem Erfolg bei der Markteinführung wurde 2006 der Durchbruch am Markt geschafft; 2008 werden ca. 12'000 E-Bikes in der CH verkauft, Wachstum 50-100 % pro Jahr.

Die vom BFE in der Entwicklung geförderten Produkte: Flyer und Dolphin, 2 der besten Produkte auf dem Weltmarkt

Trolleybus Swisstrolley 3: BFE Unterstützung 500 kFr. / 200 Bestellungen bis Sommer 08

Hybridbus Lighttram 3: Erste Bestellungen im Frühsommer 08

Schientaxi Coaster: Erste Anlage in Arosa in Betrieb, weitere Anlagen in Abklärung

Zebra-Batterie: Fabrik in Stabio / TI ausgelastet

Produkte auf dem Markt, die vom Forschungsprogramm Verkehr gefördert wurden

Twike

Flyer Classic

Flyer F-Serie

Zebra Batterie

Dolphin / Swizzbee

ZEM

Classic

Ultra-Cap

Erdgas-Betankungseinrichtung

Park and Charge

Modulare Baugruppen Rieter

Leistungselektronik Brusa

Doppelgelenkbus Swisstrolley 3

Doppelgelenkbus LightTram Hybrid

Produkte, die durch BFE Aktivitäten in der Entstehung indirekt gefördert wurden

Smart

Hybride Fahrzeuge

HyLight PSI Michelin

Elektrofahrzeug SAM, Entwicklungsstand 2008 (auf dem Markt ca. ab Herbst 2008)



Strategie

Masterziele

Der FPV verfolgt als Hauptziel die längerfristige Absenkung des Energieverbrauchs des Verkehrs. Dabei hält er sich an die vom Departement UVEK vorgegebene Nachhaltigkeitsstrategie.. Die einzelnen Teilziele lauten (Hauptziele fett):

- **Energiebedarf und CO₂-Emissionen der Transportmittel für den motorisierten Individualverkehr (MIV) senken**
- **CO₂-Emissionen reduzieren durch Transportmittel mit alternativen Treibstoffen und / oder höherer Effizienz, und der Verlagerung zu kleineren Transportsystemen oder dem ÖV.**
- Die Graue Energie des Systems „Verkehr“ senken
- Diversifizierung Energie, Abhängigkeit vom Erdöl vermindern, Reichweite Erdöl verlängern

Nebenziele

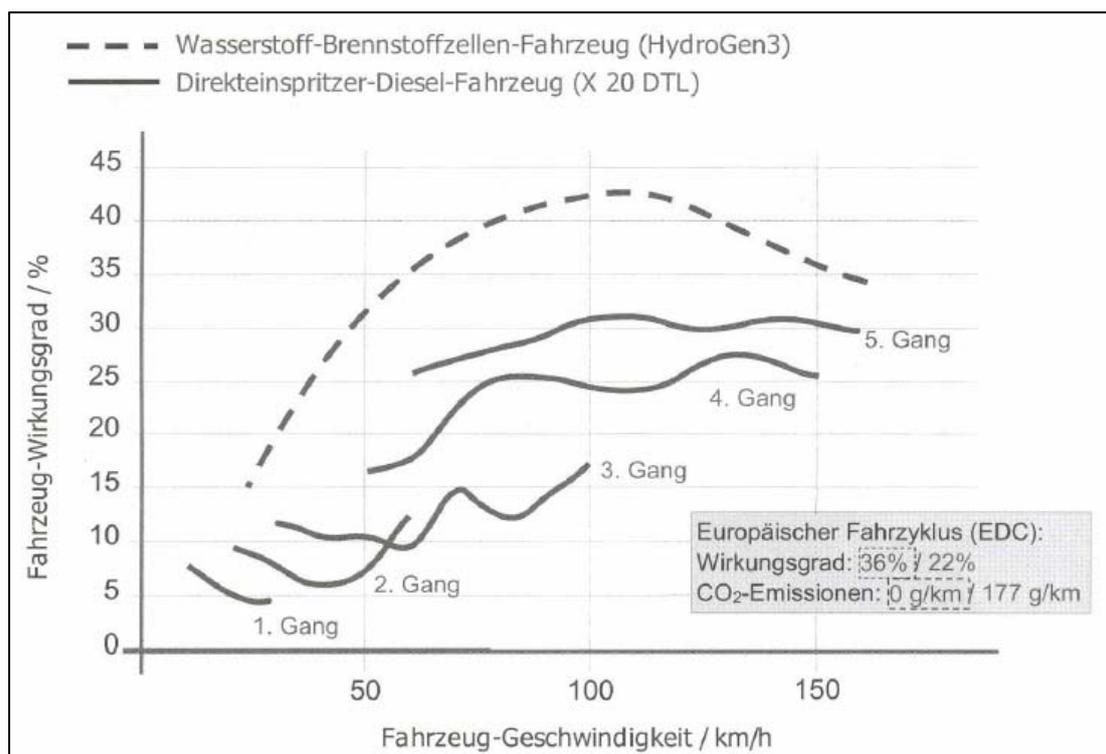
- Alle Emissionen des MIV senken (inkl. Lärm)
- Sicherheit trotz reduzierter Fahrzeugmasse verbessern
- Raumbedarf des MIV mindern
- Industriestandort Schweiz stärken
- Bildungsstandort Schweiz stärken

In dieser Betrachtung ist auch der Zusammenhang zwischen Bildung und Industrie / Arbeitsplätzen zu sehen.

Betrachtungen zu den Sparpotentialen

Potential in der Effizienzsteigerung

Nachfolgendes Diagramm (Quelle Prof. Lenz, TU Wien) präsentiert die Wirkungsgradkennlinien zweier moderner Antriebe. Es zeigt gleichzeitig auch das Potential der EcoDrive – Fahrweise und das von hybriden Antriebssystemen.





Künftige Antriebsstränge vermögen die Effizienz beachtlich zu steigern, so dass auch bei größeren Fahrzeugen, wie im Beispiel auf Seite 15, einem Fahrzeug der Espace-Klasse sehr bescheidene Verbräuche resultieren:

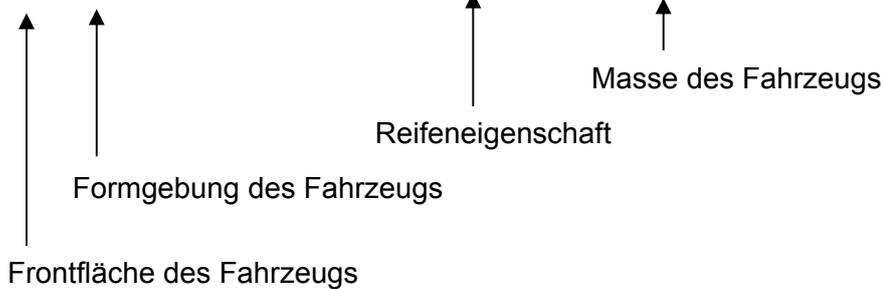
Der aktuelle Wirkungsgrad verschiedener Antriebskonzepte liegt bei:

| Bauart | Spitzenwirkungsgrad η_e [%] | η Mittel [%] |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Otto | 30 - 35 | ca. 18 |
| Diesel | 43 - 45 | ca. 21 |
| Hybrid | 30 - 35 | ca. 25 |
| Brennstoffzelle-Elektro | 65 | 40 |
| Batterie-Elektro | 70 | 50 |

Das Weltrekordfahrzeug PAC Car II der ETHZ verfügt demgegenüber über einen mittleren Wirkungsgrad (Tank to Wheel) von 45 bis 50 %, das Forschungsfahrzeug HyLight des PSI sogar von 52%..

Mechanische „Energie am Rad“, EU - Zyklus

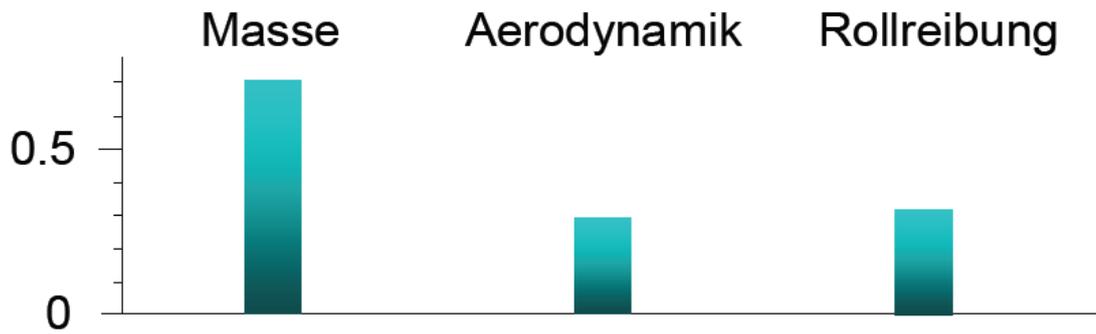
$$E = A_f * c_w * 19'000 + m * c_r * 840 + m * 11 \quad [\text{kJ} / 100\text{km}]$$



Quelle: Guzzella, ETHZ



Werden einzelne dieser Eigenschaften um 1 % verbessert, sinkt der Energiebedarf wie folgt:

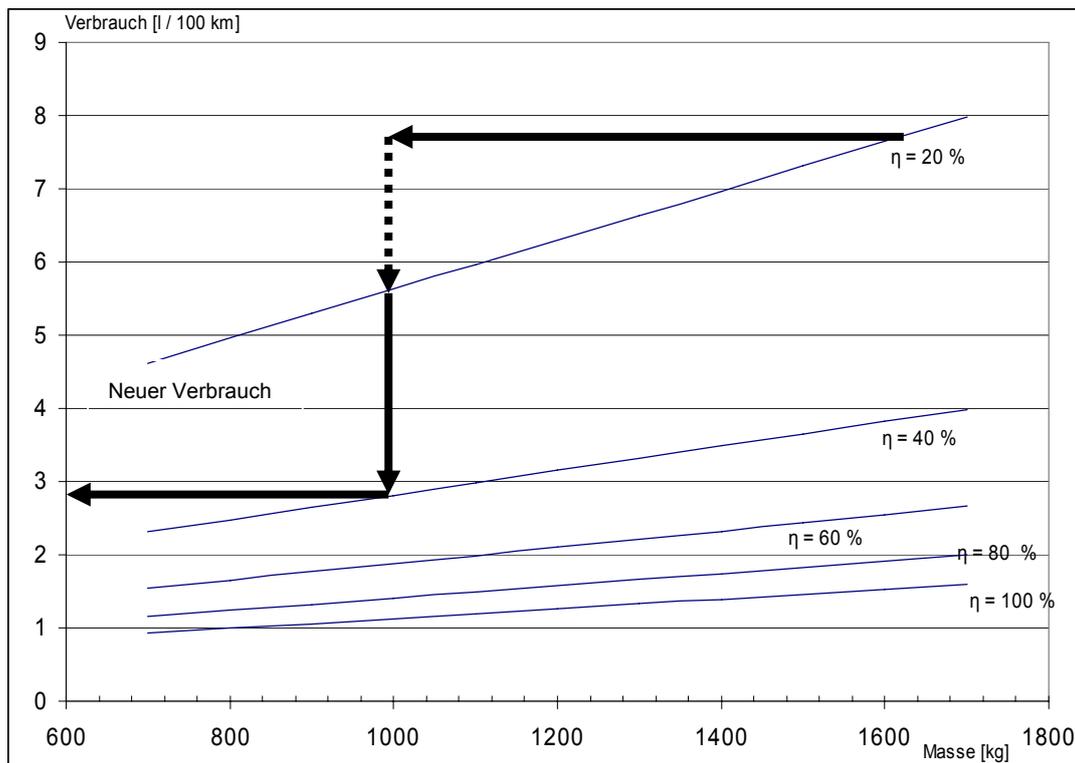


Mittelklasse PW

$$A_f \cdot c_w = 0.7 \text{ m}^2, \quad c_r = 0.012, \quad m = 1'500 \text{ kg}$$

Von der Wirkung, wie auch von der technischen Machbarkeit sind somit Massnahmen zur Gewichtsreduktion die wirksamsten nichtmotorischen Energiesparmassnahmen beim PW.

Für Fahrzeuge mit einem Luftwiderstandsbeiwert von 0.25, einer Stirnfläche von 3 m^2 und einem Rollwiderstand von 0.012 errechnen sich in Funktion der Fahrzeugmasse und des Wirkungsgrades des Antriebstrangs folgende Verbräuche (ohne Berücksichtigung einer möglichen Rekuperation):



Die Rekuperation, insbesondere verbunden mit Ultra-Caps, vermag den Energieverbrauch zusätzlich um ca. 30 % zu senken. Der Betrieb der Nebenaggregate, die bei den Normzyklen nur teilweise berücksichtigt sind, erhöht den Verbrauch wiederum massgeblich. In einem modernen Personenwagen wird ca. ein Viertel des Energiebedarfs verstromt.



Stand der Technik

| Produkte / Projekt / Technologie | Verbrauch [l / 100 km] | [g CO ₂ / 100 km] | Bemerkung |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Neuflotte Schweiz 2007 | 7.43 | 183 | 32.2 % Anteil Diesel |
| Smart Fortwo pure | 3.3 | 88 | Bestes Diesel-Fz |
| Toyota Prius | 4.3 | 104 | Bestes Benzin Hybrid-Fz |
| SAM | Ca. 1 | | |
| SAM FC | Ca 1.5 | | |
| PAC-Car II | 0.019 | 0 | Weltrekord |
| Esoo TwinTrak | 2.4 | Ca. 34 | |
| EMPA Clever | Ca. 3.3 | Ca. 100 | |
| HyLight | Ca. 2.5 | | |

Batterie-Elektro-Antrieb:

2001 war das Batterieelektroauto (BEV) quasi tot. Durch die Fortschritte bei den Akkumulatoren und den Meinungswandel gegenüber den Brennstoffzellen erlebt das BEV gegenwärtig eine kleine Renaissance. Gegenwärtig entwickeln praktisch alle Marken wieder BEV. Smart hat in London eine Versuchsflotte in Betrieb, Chevrolet will 2009 den Volt auf den Markt bringen und THiNK hat sein gleichnamiges Fahrzeug bereits in Norwegen auf den Markt gebracht.

Brennstoffzellen-Elektro-Antrieb:

Nach einer ersten Euphorie zur Brennstoffzellentechnologie (ca. 1997 bis 2004) wird das Potential aktuell von der Automobilindustrie wesentlich skeptischer eingeschätzt. Alle Marken forschen und entwickeln entsprechende Fahrzeuge. Einzig Honda geht einen wesentlichen Schritt weiter und hat eine kleine Flotte von einigen 100 Fahrzeugen in Betrieb genommen.

Bio- und Erdgas als Treibstoff

Fahrzeugmodelle folgender Marken nutzen diesen Treibstoff: Chevrolet, Citroën, Fiat, Ford, Mercedes, Opel, Peugeot, Volvo, VW. In der Schweiz sind aktuell rund 100 Tankstellen und ca. 6'000 Fahrzeuge in Betrieb.

Bioethanol / E85 als Treibstoff

Ausgehend von Brasilien und in Europa von Schweden, gelangen seit 2006 auch in der Schweiz Fahrzeuge auf den Markt, die mit E85 (Mischung aus 85 % Ethanol und 15 % Benzin) bis zu reinem Benzin betrieben werden können. Vorteilhaft ist E85 insbesondere dann, wenn der Treibstoff aus Abfällen hergestellt wird. Keinesfalls darf der Treibstoff Lebens- oder Futtermittel konkurrenzieren. Ebenso muss der Wasserverbrauch und der Düngemiteleinsetz zur Herstellung von Bioethanol beachtet werden (Wasser = sehr knappes Gut, Überdüngung, Bodenerosion). Anbieter solcher Fahrzeuge sind mit Stand Sommer 2008 in der Schweiz Saab, Volvo, Ford und Renault.

Hybrid-Antrieb:

Der hybride Antrieb ist von den drei Marken Honda, Lexus und Toyota am Markt eingeführt. Praktisch sämtliche andern Marken sind an der Entwicklung eines solchen Antriebsstranges. Ab 2009 ist mit der Lancierung weiterer Modelle am Markt zu rechnen. Je nach Einsatzprofil spart die Hybridisierung 30 – 50 % Treibstoff.



Leichtbau durch Verwendung von Kunststoff

Kunststoff, insbesondere in Kombination mit intelligenter Konstruktion (Bionik), können die Fahrzeugmasse und damit den Treibstoffverbrauch massiv senken. Probleme können der Blitzschutz und das Recycling darstellen. Bezüglich der Wiederverwendung der Kunststoffe hat sich die Automobilindustrie, teilweise auch auf politischen Druck, zu hohen Recyclingraten verpflichtet. Schweizer Zulieferfirmen sind u.A. Rieter Automotive, Sika, Esoro (ehemals nur in R&D tätig) und ein weiterer CH-Grosskonzern.

Plug In Hybrid / Elektro:

Der Verbund hybrider, elektrischer oder brennstoffzellen-elektrischer Fahrzeuge mit dem Stromnetz ist eine relativ junge Idee. Forschungs- und Tüftlerfahrzeuge sind im Einsatz. Das Thema bedarf jedoch noch intensiver Forschung. Auch der künftige Prius 3, der von Toyota ab 2009 lanciert wird, ist noch nicht Plug In fähig.

Ultrakondensatoren:

Ultrakondensatoren vermögen den Rekuperationswirkungsgrad gegenüber den reinen Batteriebetriebenen BEV, HEV oder FCEV wesentlich zu steigern. Bisher kamen sie aber nur in Forschungsfahrzeugen zum Einsatz.



Investitionsgrundsätze

Der FPV engagiert sich in Projekten, die:

- mittel- und langfristig ein reelles Einspar- oder Substitutionspotential aufweisen oder erschliessen können,
- den Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen,
- insbesondere auch in der Schweiz umsetzbar sind und
- wissenschaftlich fundiert sind.

Wieso Energieforschung im Verkehr und wieso in der Schweiz?

- Der Verkehr ist im Vergleich zu den andern Verbrauchergruppen der grösste Energieverbraucher, und weist ein riesiges Einsparpotential auf.
- Eine Verbesserung / Innovation bei der Fahrzeugtechnik setzt sich relativ rasch, innerhalb 10 bis 20 Jahren, auf die gesamte Fahrzeugflotte durch (Lebenszyklus Auto).
- Schweizer Forschungs- und Entwicklungsteams arbeiten an der Weltspitze mit und setzen markante Meilensteine. Diese Teams können wegen dem Fehlen einer eigenen Autoindustrie freier arbeiten und neue Wege beschreiten.
- Der Verkehr setzt in der Schweiz pro Jahr ca. 6 Mio. Tonnen Erdölprodukte, entsprechend einem Importwert von ca. Fr. 6 Mia., mit einem bescheidenen Wirkungsgrad um. Bei einer Verbesserung von nur 10 % desselben würde sich die Handelsbilanz der Schweiz um Fr. 600 Mio. verbessern.
- Die Reduktion der Fahrzeugmassen besitzt durch den "Schneeballeffekt" eine gute Hebelwirkung: leichteres Fahrzeug ergibt leichteren Motor, leichtere Bremsen, leichtere Reifen, etc.
- Immense externe Kosten des Verkehrs
- Die Kapazität des Schweizer Strassennetzes stösst an ihre Grenzen. Energieverpuffende Staus sind die Folge.
- Die Schweizer Industrie beschäftigt bereits ca. 16'000 Personen (AutoSchweiz führt 2008 30'000 auf) in der Autozulieferindustrie und erzielt einen Jahresumsatz von ca. Fr. 7 Mia.
- Signalwirkung CH

Die Autoindustrie hat wegen ihrer kostenintensiven Infrastruktur kein Interesse an einem Wandel und muss von aussen auf neue Wege gebracht werden. Denkanstösse wie beispielsweise der PAC Car der ETH Zürich oder der Smile von Greenpeace (entwickelt von 3 Schweizer Firmen und der ETH Zürich) bewirken in der Industrie eine gewisse Umorientierung und beim Publikum eine Sensibilisierung.



Visionen / Utopien

Der familientaugliche Personenwagen wiegt 600 kg, verbraucht pro 100 km ein Energieäquivalent von 1 l Benzin / 100 km. Angetrieben wird das Fahrzeug durch erneuerbare Energie. Der Wirkungsgrad Well to Wheel betrage 50 % (HyLight PSI 51%). Es stösst keine Emissionen aus und entwickelt sehr wenig Lärm. Durch ein GPS basierendes Leitsystem verkehrt es unfallfrei und erhöht durch dieses System auch die Verkehrskapazität der Strasse.

Im urbanen Raum haben sich das Fahrrad und andere effektive und kleine Fahrzeuge für den Nahverkehr durchgesetzt.

Existierende „Visionen“:

BMW C1



Probleme:
Verbrauch, Seitenwindempfindlichkeit, Lärm, hoher Schwerpunkt, Preis

Segway



Probleme:
Breite, Zulassung, Konkurrenz Fussgänger resp. PW, Sicherheit, Preis

Das Fahrrad



Probleme: Akzeptanz, Status

Der E-Scooter



Probleme: Geschwindigkeit, Reichweite, Preis



Energie sparen im Verkehr mit dem Triple S-Prinzip

Saving heisst das Verkehrsaufkommen zu reduzieren. Beispiele sind:

- weniger Bewegungen von Personen
- weniger Bewegungen von Gütern
- weniger weit
- weniger oft

Shifting heisst, den verbleibenden Verkehr auf weniger belastende Verkehrsträger zu verlagern. Beispiele dafür sind:

- Landverkehr statt Luftverkehr
- Schienenverkehr statt Strassenverkehr (z.B. für Güter)
- Langsamverkehr (Velo, Fussgänger)
- Kollektivverkehr (öffentlicher Verkehr) statt des motorisierten Individualverkehrs

Smoothing heisst, die Auswirkungen des Verkehrs möglichst erträglich zu machen:

- für die Gesellschaft: bezüglich Freiheit, Sicherheit
- für die Wirtschaft: bezüglich Kosten
- für die Umwelt: bezüglich Ressourcen, Immissionen

Stossrichtungen

Die im Konzept 2004 – 2007 [10] festgelegte Strategie der Erforschung technischer Verbesserungen für den motorisierten Individualverkehr, „Smoothing“ entsprechend H. Brändli und P. Keller [11] wird fortgesetzt. Ergänzt wird diese Strategie durch die Untersuchung verhaltensorientierter Massnahmen, welche von U. Schwegler [12] erarbeitet worden ist. Hier soll also eine Verlagerung zu energieeffizienten und umweltfreundlichen Verkehrsmitteln erzielt werden (shifting).

Das Forschungsprogramm Verkehr versucht insbesondere durch Smoothing den Energiebedarf im Verkehrsbereich zu senken. Aufgrund des Energieanteils, der raschen Umsetzbarkeit und dem Vorhandensein einer gewichtigen Schweizer Auto-Zulieferindustrie ist der motorisierte Individualverkehr der Schwerpunkt der Aktivitäten. Diese Fokussierung wird auch durch die Ausrichtung der angrenzenden Programme des Bundes gestützt, welche vorwiegend auf die übrigen Verkehrsmittel sowie die Verkehrsinfrastrukturen ausgerichtet sind. Nach Massgabe der Finanzen können grundsätzlich weitere wesentliche Themen angegangen werden wie:

- Gütertransport
- Luftverkehr
- Moderne Bahnsysteme

Beim motorisierten Individualverkehr kann eine Steigerung der Energieeffizienz des Systems insbesondere durch Verbesserungen und Innovationen in der Fahrzeug- und Antriebstechnik aber auch im Verkehrswegebau, in der Verkehrsregelung und Verkehrsleitung erreicht werden.

Beim Verkehrswegebau liegt die Federführung beim ASTRA, das für dieses Thema ein eigenes Forschungsprogramm betreibt. Dieser Themenkreis wird deshalb von den BFE-Forschungsanstrengungen ausgeklammert.

Die Systeme der Verkehrsregelung und –leitung befinden sich in einem Wachstumsmarkt und werden dementsprechend von der Industrie (z.B. Siemens und Bosch) stark weiterentwickelt.



Im Gegensatz dazu besteht für effiziente Fahrzeuge (Antrieb und Leichtbau) kein unmittelbarer attraktiver Markt. Diese benötigen für den Markteintritt einen Anreiz, unter anderem durch Innovationen. Schon deshalb wird der Fokus darauf und nicht auf die Systeme der Verkehrsregelung und -leitung gerichtet. Ausgeklammert wird auch die Erforschung der Herstellung flüssiger Treibstoffe. Deren Erprobung und Markteinführung kann aber wiederum im Rahmen von Projekten erfolgen.

Die Forschungsschwerpunkte lauten somit:

- **Leichtbau von Fahrzeugen, Komponenten und von Zweiradsystemen** ($m_{\text{quer PW}} = 1620 \text{ kg}$, Ziel = 1000 kg)
- **Hocheffiziente Antriebssysteme** ($\eta_{\text{heute}} = 15 - 20 \%$, Ziel 50%)
- **Kaufverhalten PW, Lieferwagen und Zweiräder**

Bei allen Aktivitäten ist stets eine gesamtheitliche Betrachtung (LCA) zu machen. Stoffflüsse, graue Energie, Recycling, Toxikologie, Sicherheit, Kosten, etc. sind immer zu berücksichtigen!

Mitteleinsatz

Das BFE-Budget von ca. Fr. 2 Mio. pro Jahr und die zusätzlichen Mittel der öffentlichen Hand, in der gleichen Grössenordnung, die durch das Forschungsprogramm koordiniert und gelenkt werden, sollen wie folgt eingesetzt werden:

- Leichtbau von Fahrzeugen, Komponenten und von Zweiradsystemen: 35 % der Mittel
- Hocheffiziente Antriebssysteme: 45 % der Mittel
- Kaufverhalten PW, Lieferwagen und Zweiräder: 20 % der Mittel

Bei einer Budgeterhöhung, welche dringend erfolgen sollte, fliessen die zusätzlichen Mittel entsprechend obiger Verteilung in die Projekte und es können allenfalls weitere Themen, wie der Güterverkehr, angegangen werden.



Fragen, welche die Forschung bearbeiten und beantworten muss:

Leichtbau:

- Fragen der Fertigung, aber auch des Recyclings, generell
- Sicherheit der Systeme
- Alterung der Komponenten (Berücksichtigung des Technoklimas)
- Recycling
- Brennbarkeit der Materialien im Unglücksfall
- Toxizität der Stoffe
- Abschirmung elektrischer Felder (Grund: zunehmende Elektrifizierung und höhere Spannung)
- Verwendung von Naturfasern
- Einsatz geschäumter Stoffe (Kunststoffe, Komposite, Verbundstoffe, Glasbubbles wie auch Metallen)
- Gefüllte Kunststoffe (Glasbubbles) (erhöhen die Festigkeit, reduzieren die Masse
- Blitzschutz / EMV (die steigende Verbreitung von Kunststoffen senkt die EMV und mindert den Blitzschutz)
- Verbesserung des c_w -Wertes durch leichte, aerodynamische Massnahmen, z.B. im Bereich Bodenplatte, Scheibenwischer, Spiegel, Kühlergrill, etc ($c_{wquer} = ca. 0.3$, PAC Car II = 0.075)
- Verbesserte Reifen

Methoden und Ansätze hierzu sind u. A.:

Maximale Potentialausnutzung

Das Fahrzeug wird nur für den Geschwindigkeits- und Leistungsbereich ausgelegt, für den es in der Praxis häufig eingesetzt wird. Auf eine Überdimensionierung z. B. als Zugfahrzeug wird verzichtet.

Verhältnis tatsächliche Nutzung / Auslastung

Die durchschnittliche Zahl der Insassen und die durchschnittliche Nutzlast sind für die Auslegung relevant, nicht der grösste anzunehmende Einzelfall.



Werkstoffe, Bauweise

Bei der Auswahl von Werkstoffen, Bauweisen und Fertigungsverfahren wird der Massenaufwand hoch bewertet.

Intelligente Konstruktion

Konstruktionsprinzipien mit hohem Optimierungs- und Reifegrad werden verwendet, z. B. das Speichenlaufrad.

Reduktion der Sicherheitsfaktoren

Sicherheitszuschläge werden durch genauere Berechnung bei der Auslegung reduziert und durch laufende Überprüfungen werden die Schädigungen während des Betriebs kompensiert.

Optimierung der Funktionalität

Alle Funktionen werden einer kritischen Überprüfung unterzogen, und der erforderliche Aufwand wird der gewonnenen Funktionalität gegenübergestellt.

Die Kompetenzen der Schweizer Industrie sind in diesem Themenkreis

- Leichtbaumaterialien (insbesondere Kunststoffe, Naturfasern und Aluminium)
- Leichtbaukonstruktion
- Verbundwerkstoffe
- Engineering / Konstruktion / Design

Hocheffiziente Antriebe:

Durch neue Technologien resp. der Verbesserung bestehender Technologien soll der Wirkungsgrad Type: „Wirkungsgrad“ des Antriebsstrangs deutlich verbessert werden. Heute liegt im PW der Zyklus-Wirkungsgrad unter 20%, angestrebt wird zumindest eine Erhöhung auf 25-30%, besser 40%.

- Weiterentwicklung der thermischen Antriebe (Erdgas, Benzin, Diesel) in enger Zusammenarbeit mit dem Programm Feuerung / Verbrennung und dem BAFU
- Weiterentwicklung hybrider Antriebskonzepte (Erdgas, Telematik, GPS)
- Verbesserte Elektromotoren in enger Zusammenarbeit mit dem Programm Elektrizität
- Verwendung von Brennstoffzellen in enger Zusammenarbeit mit dem Programm Brennstoffzellen
- Integration neuartiger Energiespeicher (Ultra-Caps, Batterien) in enger Zusammenarbeit mit Programm Akkumulatoren
- Verbesserte Rekuperation u.A. durch die Verwendung von Ultra-Caps
- Verbesserte Nebenaggregate (42 / 36 V Bordnetz), Ersatz hydraulischer Aggregate durch elektrische oder z.B. elektrische Klimaanlage
- Verbesserte thermische Abschirmung der Motoren

Die Kompetenzen der Schweizer Industrie sind in diesem Themenkreis

- Motoren und deren Baugruppen
- Leistungselektronik
- Batterien
- Ultra-Caps
- Engineering
- Materialien
- Informationstechnik (IT): Elektronik, Kommunikation, Software, ...



Kaufverhalten:

Die Hauptstossrichtung dieser Forschungsaktivität untersucht die Marktakzeptanz von energieeffizienten und / oder alternativen motorisierten Fahrzeugen. Fragen die sich hier stellen:

- Wie können die Marktchancen dieser Fahrzeuge verbessert werden?
- Welche Wirkung haben Massnahmen?
- Welche Aktivitäten des Bundes, von EnergieSchweiz und der Partner erhöhen diese Chancen?
- Wie kann die Wirkung der Energieetikette für Personenwagen erhöht werden?
- Wie müssen die Verkaufskanäle geschult werden, damit eine Markteinführung erfolgreich ist?
- Wie können die Flottenbetreiber oder Privatkunden besser sensibilisiert werden?

Eine enge Zusammenarbeit mit dem Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen ist hier selbstverständlich notwendig und besteht bereits.

Mittelfristplanung (10 Jahre)

Forschung

Fortsetzen der Arbeiten bezüglich der Themen

- Leichtbau von Fahrzeugen, verstärkte Nutzung strukturierter Stoffe und von Naturfasern
- Individuelle Kleinsysteme, diese benötigen in der Stadt einen Bruchteil der Energie eines PWs
- Hocheffiziente Antriebssysteme (z.B. mit dezentraler Energiebereitstellung, fortgeschrittene Brennstoffzelle, Hybridisierung kombiniert mit Aufladung und Telematik)
- Mobilitätsverhalten
- Systeme für den ÖV
- ev. Flugverkehr (Problem Budget und erfordert internationale Zusammenarbeit)

Pilot- und Demonstration

Zusammen mit dem Marktbereich Mobilität werden die Forschungsergebnisse in Pilot- und Demonstrationsprojekten umgesetzt, weiterentwickelt und in Flottenversuchen erprobt.

- Kleine hocheffiziente Nahverkehrsmittel für Pendler (insbesondere 2-Rad)
- Weiterentwicklung spezieller Teilkomponenten
- Flottenversuche (FC-Fahrzeuge, Wasserstoff)
- Systemversuche (z.B. Ansätze der kombinierten Mobilität)

Das Ziel muss eine markante und rasche Absenkung des mittleren Flottenverbrauchs (Fernziel familientauglicher PW: < 2 l / 100 km) und die Verhaltensänderung in Richtung kombinierten Verkehr sein.



Konkrete Programm- und Projektziele

Eis Ende 2011 werden folgende Resultate angestrebt:

- Entwicklung eines neuartigen, kostengünstigen Hybridantriebsstranges (Verbrauchsreduktionspotential 30 – 40 %).
- Entwicklung eines Hybridfahrzeuges mit Erd- resp. Biogas als Treibstoff (Reduktionspotential CO₂-Emissionen zusätzlich: 25 %).
- Entwicklung einer Regelstrategie für Hybridfahrzeuge (Verbrauchsreduktionspotential zusätzlich ca. 4 %)
- Entwicklung eines Stadtfahrzeuges mit einem Brennstoffzellen-Energiewandler. Der Energieverbrauch soll unter 1.3 Liter Benzinäquivalent pro 100 km liegen.
- Weiterentwicklung der energiesparenden Leichtbauweise von Fahrzeugen oder wesentlicher Fahrzeugmodule bei gleichzeitig verbesserter Sicherheit. Angestrebt wird eine Massereduktion von 30%.
- Entwicklung von effizienten Teilprodukten /- modulen.
- E-Bikes sind so auf dem Schweizer Markt etabliert, dass sie den Sprung vom Nischen- zum Massenmarkt geschafft haben. Pro Jahr sollen in der Schweiz ab 2008 mindestens 10'000 E-Bikes verkauft werden.
- Entwicklung eines E-Scooters mit einem Verbrauch von weniger als 10 kWh / 100 km
- E-Scooter etablieren sich als Nahverkehrsmittel. 150 Zustellbeamte der Post werden ab 2009 mit einem E-Scooter ausgerüstet. Die Erfahrungen mit dieser Flotte sollen ausgewertet werden (E-Verbrauch, Reichweite, Alterung, Zuverlässigkeit, Akzeptanz bei Fahrern und Kunden, Kosten).
- Entwicklung und Erprobung des Verkehrssystems Coaster

Langfristig muss eine Personenwagenflotte angestrebt werden, die im Durchschnitt 2.5 l Benzinäquivalent pro 100 km oder weniger benötigt. Realisierbar sind familientaugliche Fahrzeuge mit einem Verbrauch unter 2.5 l / 100 km. Allerdings können diese Fahrzeuge die geforderte Sicherheit nur durch Unfallverhinderung (Leitsysteme), nicht aber mit dem schwerem Insassenschutz, erreichen.

Mindest alle 2 Jahre soll eine Innovation, die mit Mitteln des Programms gefördert worden ist, die Marktreife erreichen.

2007 bis Mitte 2008 haben folgende Produkte die Marktreife erreicht:

- | | |
|------------------------|---|
| • E-Bike Dolphin 2 | Dolphin GmbH |
| • Hybridbus lightTram3 | Carrosserie Hess AG |
| • E-Scooter Mobilec | Sytrel |
| • Kaffeemaschine SBB | Lavazza / Leclanché (Nebenprodukt Projekt E-Management) |

Folgende Produkte sind weiter auf dem Markt:

- | | |
|----------------------------|--|
| • E-Bike Flyer F-Serie | BikeTec AG |
| • E-Bike Swizzbee | Swizzbee |
| • Stadtfahrzeug Twike | S-LEM (in Konkurs, neu Produktion bei FINE Mobile GmbH, BRD) |
| • Zebrabatterie | MES DEA |
| • Ultra-Cap | Maxwell Technologies SA |
| • Bus Swisstrolley 3 | Carrosserie Hess AG |
| • Ladesystem Park & Charge | Verein Park & Charge |



Organisation und Zusatzinformation

Forschungsinstitute / Forschungspartner

- | | |
|---|-------------------------|
| • ETH Zürich | Energie, Antriebe, Nano |
| • PSI | Energie, Antriebe, Nano |
| • ETH Lausanne | Energie, Erdgasantrieb |
| • EMPA | Motorenprüfstand |
| • HTI Bern / Biel | Automobil, Elektronik |
| • HTA Luzern | Ultra-Caps |
| • Innovative Firmen wie z.B. Horlacher AG, ESORO und andere | Leichtbau |
| • Internationale Energieagentur IEA | |

Partner für P+D und die Umsetzung

- 11 Partnerkantone im Projekt NewRide, Kanton Tessin mit AssoVEL, Kantone Basel-land und -stadt mit Pilotregion Basel
- Fachhochschulen
- Verbände wie EcoCar, TCS, VCS,
- CH-Industrie siehe Seite 28
- Marktbereich Mobilität
- Bereich Langsamverkehr ASTRA

Internationale Zusammenarbeit

Die internationale Zusammenarbeit erfolgt insbesondere mit den nachfolgenden zwei Implementing Agreements der IEA:

HEV Hybrid and Electric Vehicles CH Vertreter: Martin Pulfer, BFE

AMF Advanced Motor Fuel CH Vertreter: Jan Czerwinski, HTI Bern / Biel

Die Resultate aus den nachfolgenden Implementing Agreements fliessen ebenfalls in das Programm ein:

Fuell Cells CH Vertreter: Oberholzer Stefan, BFE

Hydrogen CH Vertreter: Oberholzer Stefan, BFE

Bioenergy CH Vertreterin: Hermle Sandra, BFE

Combustion CH Vertreterin: Hermle Sandra, BFE

Grössere Vorhaben können auch im Rahmen der EU-Forschung abgewickelt werden, der hierfür notwendige administrative Aufwand rechtfertigt dies jedoch nur, wenn das Projekt einen gewissen Umfang aufweist.



Seit 2007 arbeitet die Schweiz im Transnationalen Programm ERA-NET Transport mit. Die Partnerländer sind: Deutschland, Frankreich, Norwegen, Österreich und Schweden. Der Fokus dieses Forschungsprogramms liegt im Güterverkehr, wobei neben der Energie auch Fragen bezüglich den Themen Umwelt, Raumplanung und Transportkapazität beantwortet werden.

FPV und die angrenzenden Programme

| Amt / Institution | Programm / (Kontaktperson) | Berührungsthemen |
|-------------------------------|---|---|
| BFE / EnergieSchweiz | Marktbereich Mobilität (Scherrer) | Umsetzung |
| BFE | Brennstoffzellen, Wasserstoff (Oberholzer) | Antriebssysteme |
| BFE | Energiewirtschaftliche Grundlagen (Mathys) | Grundlagendaten |
| BFE | Biomasse, Verbrennung (Hermle) | Treibstoffe, Antriebe |
| ARE | Sektion Grundlagen (Infanger) | Grundlagendaten Raum und Verkehr |
| BAFU | Sektion Verkehr (Reutimann) | Energie und Emissionen |
| BAFU | Sektion Innovation (Zürcher) | Technologieentwicklung |
| BAFU | Sektion Lärm (Fischer) | Lärm und Energie |
| ASTRA | Langsamverkehr (Witzig) | Kombinierte Mobilität / Tourismus |
| ASTRA | Forschung Strassenbau (Gantenbein) | Energie |
| BAV | Güterverkehr, Alptransit | Energie |
| BAG | Fachstelle Gesundheit und Umwelt (Ulrich-Vögtlin) | Das Zweirad |
| Internationale Energieagentur | Hybrid and Electric Vehicles | Elektromobile (Batterie, Hybrid, Brennstoffzelle), AMF (Advanced Motor Fuels) |



Zusammensetzung der Begleitgruppe

| Name | Firma | Adresse | Ort | Bezug |
|--|------------------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|
| Olivier Carnal (Zusage steht noch aus) | Georg Fischer AG | Amsler-Laffon-Strasse 9 | 8201 Schaffhausen | Vertreter Industrie |
| Pankraz Freitag | Ständerat Glarus | | 8750 Glarus | CORE-Pate |
| Karl Hausmann | Ex. ARE | Schoren 25 | 3653 Oberhofen | ERA-NET Transport |
| Walter Janach | | | 6048 Horw | Vertreter Hochschule |
| Felix Reutimann | BAFU | Luftreinhaltung | 3003 Bern | Vertreter Umwelt |
| Hermann Scherrer | BFE | | 3003 Bern | Marktbereich Mobilität |
| Hans Kaspar Schiesser | VöV - Verband öffentlicher Verkehr | Dählhölzliweg 12 Postfach | 3000 Bern 6 | Vertreter ÖV |



Die Schweizer Autozulieferindustrie

(die Tabelle ist unvollständig, siehe auch www.satg.ch)

Anzahl Firmen 150
Anzahl Beschäftigte 16'000
Umsatz pro Jahr Fr. 7 Mia.

| Firma | Ort | Produkte |
|--------------------------|--------------|---|
| Agie Charmilles SA | Losone | Schweissanlagen |
| Alcan | Chippis | Alu-Komponenten |
| Alususisse Airex | Sins | Kompositwerkstoffe |
| Biketec AG | Kirchberg | E-Bike |
| Brusa | Sennwald | Leistungselektronik / Ladeinfrastr. |
| Compotec AG | Weinfelden | LKW-Komponenten (Grill, Stossstangen, etc.) |
| EMS Grivory | Domat / Ems | Polymere |
| EMS Patvag | Domat / Ems | Airbag Zünder |
| EMS Primid | Domat / Ems | Autolacke / Härter |
| EMS Togo | | Klebstoffe |
| Esoro | Glattbrugg | Designstudien Prototypen |
| Feintool | Lyss | Feinschneiden Komponenten |
| Georg Fischer Fz Technik | Schaffhausen | Stahlgussteile / Alugussteile |
| Autoglas Trösch | Genf | Fahrzeugscheiben |
| Gurit Essex | Freienbach | Klebstoffe |
| Hess | Bellach | Busse |
| Horlacher | Möhlin | Designstudie / Prototyp E-Mobil |
| Injecta | Teufenthal | Alu-Komponenten, Druckguss |
| Kaufmann | Buslingen | Bau von Spritzgusswerkzeugen |
| Komax | Dierikon | Kabelsysteme |
| Larag | Wil | LKW / Elektrobusse |
| MES | Stabio | Elektronik und ZEBRA-Batterie |
| Mikron | Nidau | Anlagen Komponenten |
| Rieter Automotive | Winterthur | Autoisolation, Bodenplatte A-Klasse, Module |
| Saia-Burgess | Murten | Elektronik, Sensorik, Schrittmotoren |
| Sarna | Sarnen OW | Armaturenbrett |
| Schmidhauser | Romanshorn | Leistungselektronik |
| Sika | Fribourg | Klebstoffe |
| Soudronic | Neftenbach | Anlagen Metallverarbeitung |
| Stromboli | Niederuzwil | Prototyp E-Mobil |
| Styner Bienz | Niederwangen | Komponenten |
| Swiss steel | Emmenbrücke | Spezialstähle |
| Tornos-Bechler SA | Moutier | Werkzeugmaschinen |



Literaturliste

- [1] UVEK; Für eine nachhaltige Infastruktur- und Umweltpolitik, Mai 2001
- [2] CORE / BFE; Konzept der Energieforschung 2008 – 2011, 2007
- [3] CORE / BFE; Konzept der Energieforschung 2004 – 2007, 2003
- [4] ARE (GS EVED); Umweltindikatoren im Verkehr, 1997
- [5] TCS; Verbrauchskatalog 2008
- [6] BFE; Liste der Projekte
- [7] BFS; Mikrozensus 1999, Mobilität in der Schweiz, 2001
- [8] BFE; Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2006, 2007
- [9] BFE; Übersichtsbericht der Programmleiter, 2007
- [10] BFE; Konzept Bereich Verkehr 2004 – 2007, genehmigt 2006
- [11] ETHZ; Strategie Nachhaltigkeit, Mobilität von Menschen und Gütern, 1999
- [12] Büro für Verkehrsplanung; Strategie Verkehrsverhalten