

Mehr öffentlicher Verkehr = mehr Nachhaltigkeit oder der beste Verkehr ist gar kein Verkehr?

Forum für Universität und Gesellschaft – Universität Bern
Bern 12.01.2013



Samstag, 12. Januar 2013

Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

1

Energieeffizienz im Verkehr ist:

- Vermeiden von Wegen
- Verkürzen von Wegen
- Verlagerung von Wegen auf effizientere Verkehrsträger
- Effizienzsteigerung der Verkehrsträger

für

- Personenverkehr und
- Güterverkehr

Vermeiden von Wegen

Personenverkehr

- Die Anzahl der Wege pro Tag ist seit langem näherungsweise konstant.
- Sie ist vorgegeben durch gesellschaftliche Randbedingungen. (Versorgung und Arbeiten ausserhalb der Wohnung)
- Eine Reduktion der Anzahl Wege ist nur bei gravierenden Veränderungen der Wirtschafts- und Arbeitsstruktur möglich. (Rückkehr zur Selbstversorgung)

Güterverkehr

- Die Anzahl Wege wird durch die Wirtschaftsstruktur vorgegeben.
- Wesentlicher Treiber ist die Aufteilung von Produktions- und Distributionsschritten auf verschiedene Standorte.
- Neben Kostengründen (Economy of scale) sind auch die zunehmende Spezialisierung von Produktionsstätten sowie kurze Lieferzeiten Treiber für diese Entwicklung
- Eine Reduktion der Anzahl Wege ist auch mit Einschränkungen für den Endverbraucher verbunden. (Produktvielfalt, Lieferzeit, Preise)

Economy of scale and Ecology of scale

Beispiel: Wein aus Europa oder Südafrika?

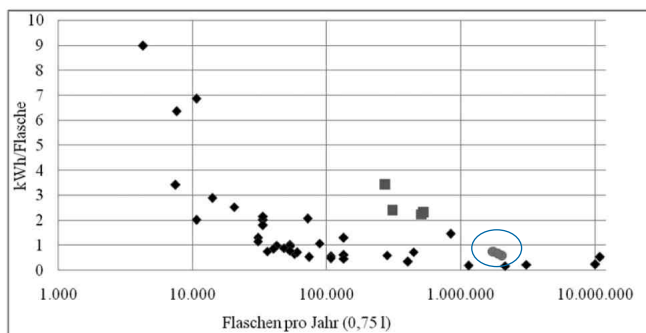


Abbildung aus E. Schlich: Zur Energieeffizienz lokaler und globaler Prozessketten: das Beispiel Wein aus Erzeugerabfüllung

- Grosse Produktionseinheiten können auch energieeffizienter produzieren.
- Energieeinsparungen im Transportbereich durch regionale oder interne Produktion können Mehrbedarf in der Produktion erzeugen
- Regionale oder Inhouse Produktion ist nicht in jedem Fall energieeffizienter als zentrale Produktion.

Verkürzen von Wegen

Personenverkehr

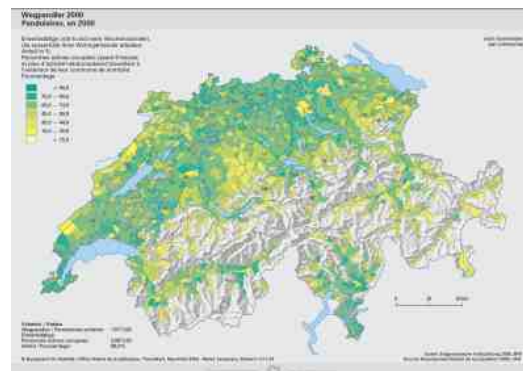
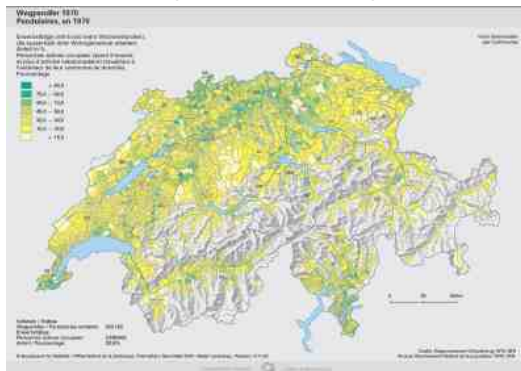
- Der zunehmende Trend zur Zentralisierung und Entmischung führt zu längeren Wegen.
- Die Anzahl Pendler wird grösser und die Pendlerwege werden länger.
- Versorgung wird zentralisiert und spezialisiert.
- Die Verwaltung wird zentralisiert.
- Urlaubsreisen werden weiter.
- Es wird Verkehr induziert – vor allem durch Angebotsausbauten im öV.

Güterverkehr

- Standort- und Transportentscheidungen im Güterverkehr erfolgen überwiegend rational aufgrund von Kosten- / Nutzenerwägungen.
- Treiber ist derzeit vor allem die internationale Arbeitsteilung.
- Damit ist die Güterverkehrsentwicklung über Preisanreize beeinflussbar.
- Aber die economy of scale übersteuert in der Regel die Transportkosten (auch bei Kostenwahrheit im Verkehr).
- Die internationale Arbeitsteilung wird sich verändern, wenn Lohnkosten sich verändern.

Die Raumentwicklung begünstigt die Zentralisierung und damit mehr Personenverkehr

Pendlermengen: Entwicklung von 1970 bis 2000



Ursachen sind Zentralisierung der Unternehmen – aber auch zunehmende Spezialisierung der Arbeitskräfte.
Reisekosten und Reisezeiten werden vom Unternehmen auf die Arbeitnehmer verlagert.

Effekt durch neue Kommunikationstechniken: Pendelzeit = Arbeitszeit – damit wird Pendeln noch attraktiver

Im öV entsteht induzierter Verkehr



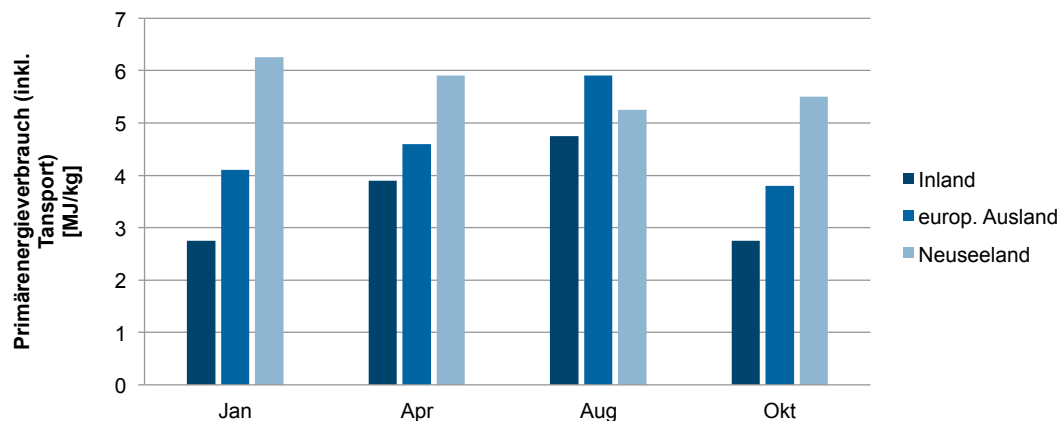
= längere Wege und mehr Verkehr

Im öffentlichen Verkehr wird induziert durch:

- Pauschalangebote (GA) – zusätzliche Fahrten kosten kein zusätzliches Geld
- Neue Angebote – die Reisezeiten werden kürzer, neue Regionen sind in Pendel- und Tagesausflugsentfernung
- Mobilkommunikation – Reisezeit im Zug ist Arbeitszeit wie im Büro

Wichtig ist eine Gesamtbetrachtung des Energieverbrauchs für ein Produkt:

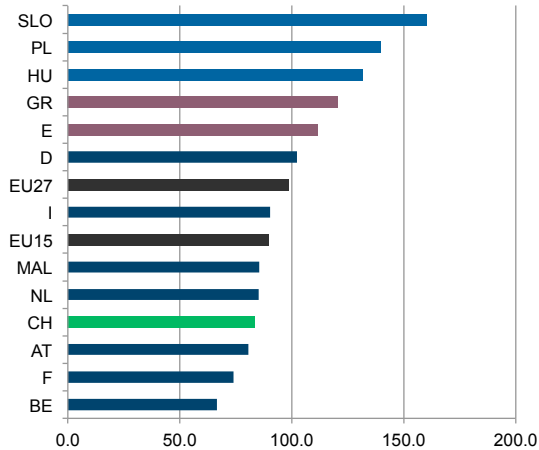
Beispiel: Äpfel aus Europa oder aus Neuseeland?



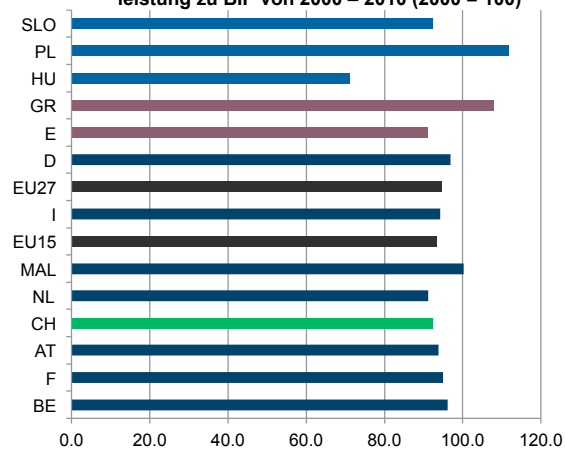
Daten aus Llorenç Milà i Canals u.a.: Comparing Domestic versus Imported Apples: A Focus on Energy Use

Wirtschaftswachstum braucht Verkehr – aber die Entkoppelung ist möglich.

Entwicklung des Verhältnis Güterverkehrsleistung zu BIP von 2000 bis 2010 (2000 = 100)



Entwicklung des Verhältnis Personenverkehrsleistung zu BIP von 2000 – 2010 (2000 = 100)



Aber: Die Zahl der Wege pro Person ist seit Jahren konstant

Verlagern auf effizientere Verkehrsmittel

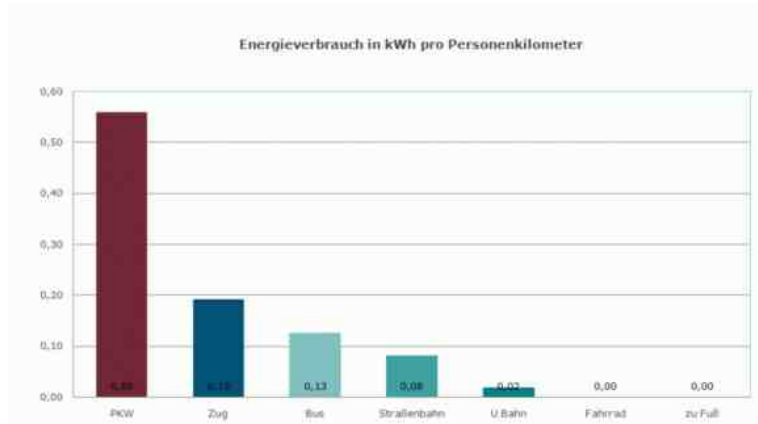
Personenverkehr

- Die Verkehrsmittelwahl ist nur begrenzt rational.
- Der öffentliche Verkehr hat Qualitäts- und Reisezeitdefizite gegenüber dem Individualverkehr. Diese werden aber teilweise durch die Nutzbarkeit der öV-Reisezeit kompensiert.
- Trotz Ausbau des Bahnnetzes ist der öV-Anteil in der Schweiz nicht um ein vielfaches höher als in anderen Ländern.
- Weitere Ausbauten des Bahnnetzes haben einen abnehmenden Grenznutzen. Weitere Verlagerung wird teuer

Güterverkehr

- Der Schienengüterverkehr hat in der Schweiz noch immer einen Marktanteil von rund 40 % (bezogen auf die Verkehrsleistung).
- Der alpenquerende Verkehr war bislang im Fokus. Aber der Binnenverkehr ist sowohl für die Wirtschaft als auch für den Energieverbrauch von grosser Bedeutung.
- Der Güterverkehr darf nicht unter Angebotsausbauten im Personenverkehr leiden – ansonsten erfolgt eine aus Energiesicht nicht sinnvolle Verdrängung.

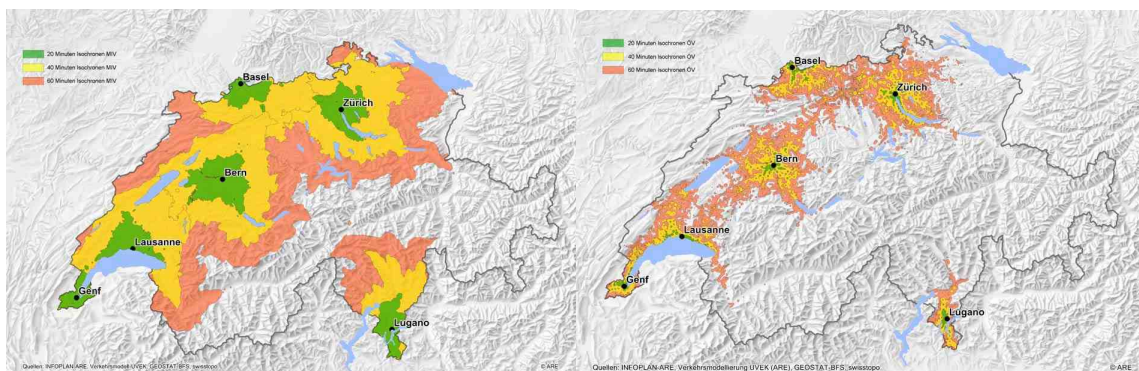
Öffentlicher Verkehr ist energieeffizienter als Individualverkehr



- Die Ergebnisse sind stark abhängig von der angenommenen Auslastung
- Der Umweltfaktor im öffentlichen Verkehr ist etwa 10 – 15 % höher als im Individualverkehr – damit fallen für dieselbe Transportaufgabe mehr Personenkilometer an

Umsteigen ist aber nicht immer einfach.

Isochronen öV und MIV



- Schon unter günstigen Umständen (radiale Verbindungen in Agglomerationen) sind die Reisezeiten im öV häufig länger als im MIV.
- Bei tangentialen Verbindungen und im ländlichen Raum sieht es noch ungünstiger aus.

Die Schweiz ist Weltmeister im Bahn fahren – es wird aber auch mehr Auto gefahren.

Bahnkilometer pro Einwohner und Jahr (2010)

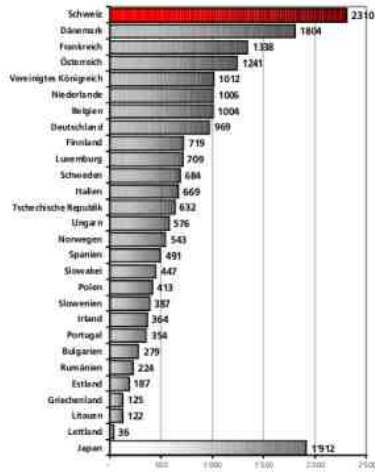
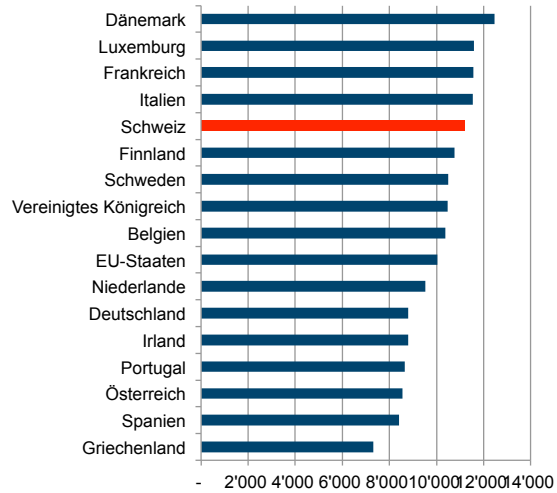
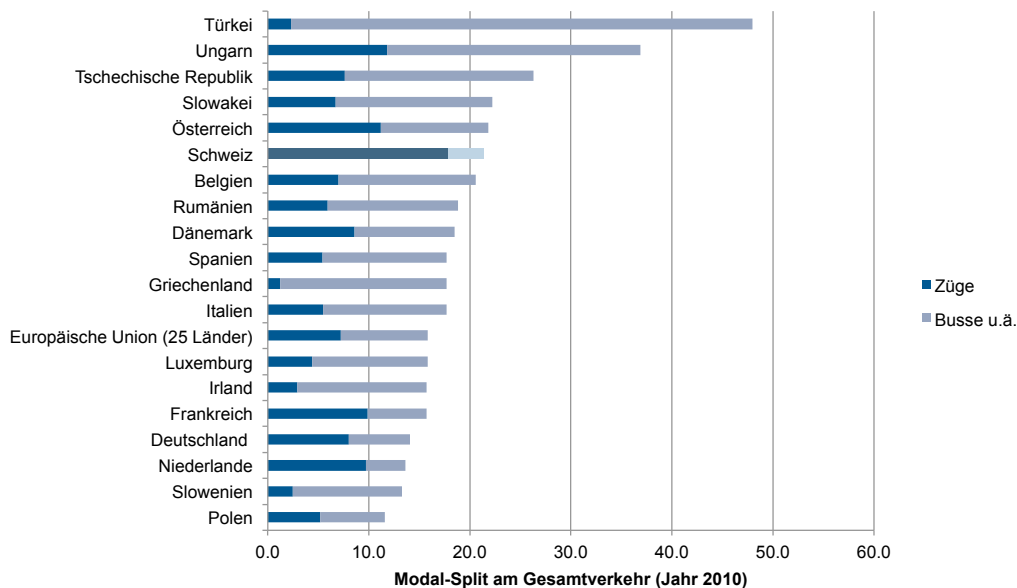


Abbildung aus Litra.ch

Verkehrsleistung Strasse (km) pro Einwohner und Jahr (2000)

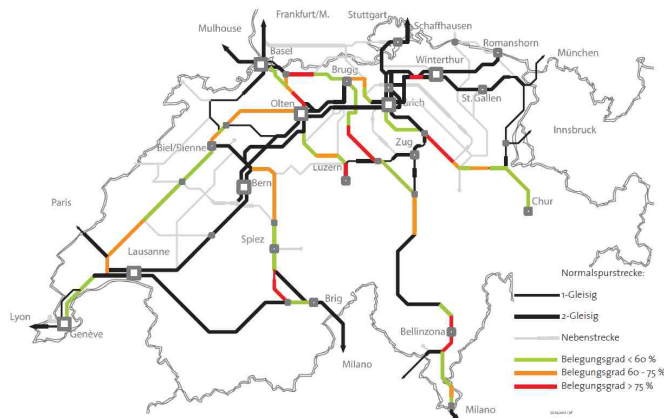


Der hohe Bahnanteil geht vor allem zu Lasten von Car – und Busverkehren



«Günstige» Angebotsausbauten im Schienenverkehr werden immer schwieriger

Auslastung der wichtigsten Güterverkehrskorridore 2010



- Die bisherigen Angebotsausbauschnitte haben vor allem freie Netzkapazitäten im Bestandsnetz belegt – damit waren die Angebotsausbauten kostengünstig umzusetzen.
- Weitere Angebotsausbauten brauchen erhebliche Netzerweiterungen – und sind damit teuer.
- Die Unterhalts- und Betriebskosten steigen, da die Preise im Bahnverkehr nicht kostendeckend sind.

Energieeinsparung im öffentlichen Verkehr

Personenverkehr

- Grösster Treiber ist eine Erhöhung der Auslastung der Züge.
- Technische Massnahmen lassen sich durch abgegrenzte Einsatzgebiete einfach umsetzen.
- Aktuelle erfolgt Energieeinsparung vor allem durch Leichtbau und durch die Rückspeisung von Energie.
- Zunehmende Komfortansprüche – aber auch Niederflertechnik und Sicherheitsaspekte erhöhen den Energieverbrauch der Fahrzeuge

Güterverkehr

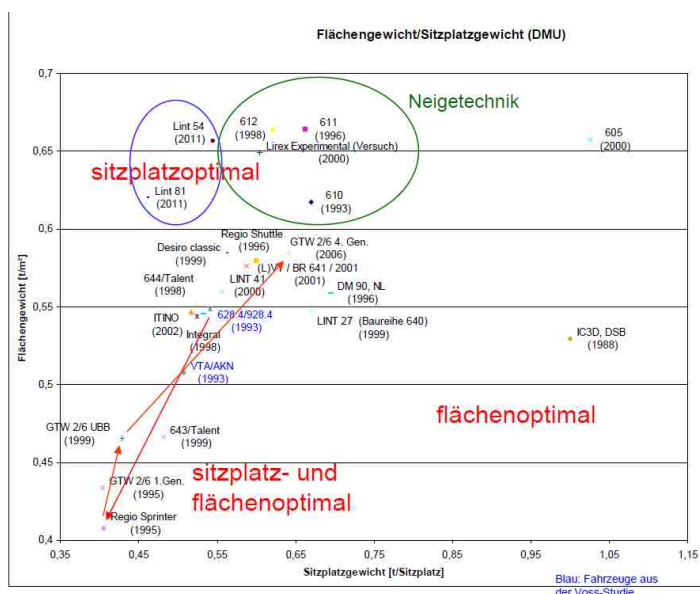
- Im Schienengüterverkehr sind technische Innovationen nur schwierig umzusetzen – die europäische Interoperabilität und die Vielzahl beteiligter erschweren die Innovation.
- Im Güterverkehr sind vor allem Hybridlokomotiven derzeit ein Thema – Treiber ist hier aber nicht die Energieeffizienz, sondern der Wettbewerb.
- Für den Güterverkehr ergeben sich vor allem durch eine flüssige Betriebsabwicklung grosse Einsparpotenziale.

Energieeinsparung im System Bahn – das SBB Energiesparprogramm:

Einsparwirkung Energiesparprogramm bis 2015



Optimierung der Fahrzeuggestaltung - Leichtbau:



Leichtbaupotenziale sind genutzt worden, aber wiederum Gewichtserhöhung pro Sitzplatz durch:

- Neigetechnik
- Rückkehr zu Einzelwagen
- Crash-Norm
- Höhere Motorleistung
- Mehrzweckflächen

Ineffiziente Fahrzeuggestaltung (BR 641 der DB)

Anteil nicht für den Fahrgast nutzbarer Flächen:



Hybridtechnik zur Minimierung der Fahrten mit Dieselantrieb:

SBB Cargo Rangierlokomotive Eem 923:



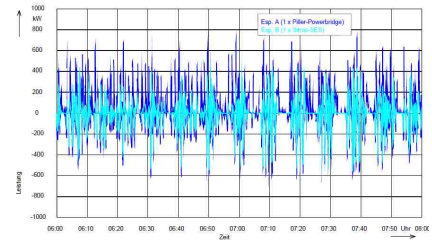
Bombardier Traxx:



Energiespeicherung um die Energieverluste und Spitzenlast zu reduzieren:

Ansatz

- hoher Leistungs- und Energiebedarf beim Anfahren
- Dominanz der mittleren/geringen Traktionsleistungen
- “Wiederverwendung” der kinetischen Energie der Fahrt beim Bremsen (ohne Auslauf!) in Form von elektrischer Energie



Ausprägung

- Reduktion des Energiebedarfs
- Reduktion der installierten Leistung (BEV)
- Verzicht auf Elektrifizierung

Energieformen

- mechanische Energie (stationäre Anwendung)
- chemische Energie (Akkumulator [“Batterie“])
- elektrisches Feld (Kondensator, Supercap)
- magnetisches Feld (Supraleitung)



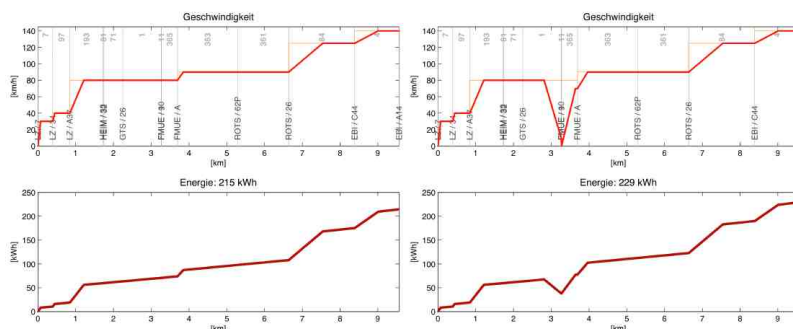
Adaptive Zuglenkung

Technik

- Belegungskonflikte und ungeplante Signalhalte werden in RCS frühzeitig erkannt.
- Ein optimales Geschwindigkeitsprofil wird berechnet und über GSM-R als Fahrempfehlung dem Lokführer übermittelt.



Beispiel: Einsparung durch entfallenden Signalhalt



Fazit:

- Kein Verkehr im Sinne von keine Wege ist keine Lösung.
- Das Verkürzen von Wegen ist mit der Veränderung von Gewohnheiten verbunden.
- Der öffentliche Verkehr ist deutlich energieeffizienter als der Individualverkehr – der Unterschied wird dennoch überschätzt.
- Die Angebotsausbauten im öV haben zu induzierten Verkehr geführt, der die Energiebilanz der Ausbauten verschlechtert.
- Eine weitere Verlagerung in den öffentlichen Verkehr ist mit erheblichen Ausbauten der Infrastruktur verbunden
- Die technische Steigerung der Energieeffizienz bei Fahrzeugen ist zu einem nicht unerheblichen Teil von zusätzlichen Anforderungen an Komfort, Sicherheit und Zugänglichkeit kompensiert worden.