

Grundlagen der Verkehrssystemplanung und Verkehrsinformatik

Prof. Dr. Kai Nagel

Dipl.–Ing. Andreas Neumann

et al.

Technische Universität Berlin

Institut für Land– und Seeverkehr

FG Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik

- Einleitung
- Kennzahlen des Verkehrs
- Systemeigenschaften der Verkehrsträger
- (Das Konzept der Erreichbarkeiten)

(0) Einleitung

- Verkehrssysteme
- Planungsverfahren
- Verkehrsdaten
- Modellierung und Simulation von Verkehr

www.vsp.tu-berlin.de . Insbes.:

- Studium und Lehre → Veranstaltungen → IV0533L050
- Beratung und Service → FAQ → Grundlagen der V.Sys.Pl...
- Beratung und Service → FAQ → Alle LV
(f. *diese* Veranstaltung nicht ganz so viel relevantes)
- Studium und Lehre → Archiv → SS10 →
Letzter Durchgang (falls jemand ggf. lieber ältere als gar keine Handouts haben will)

- Teilnehmer–Liste → später
- Räume → später

⇒ Gibt es Fragen?

(1) Kenngrößen im Verkehr

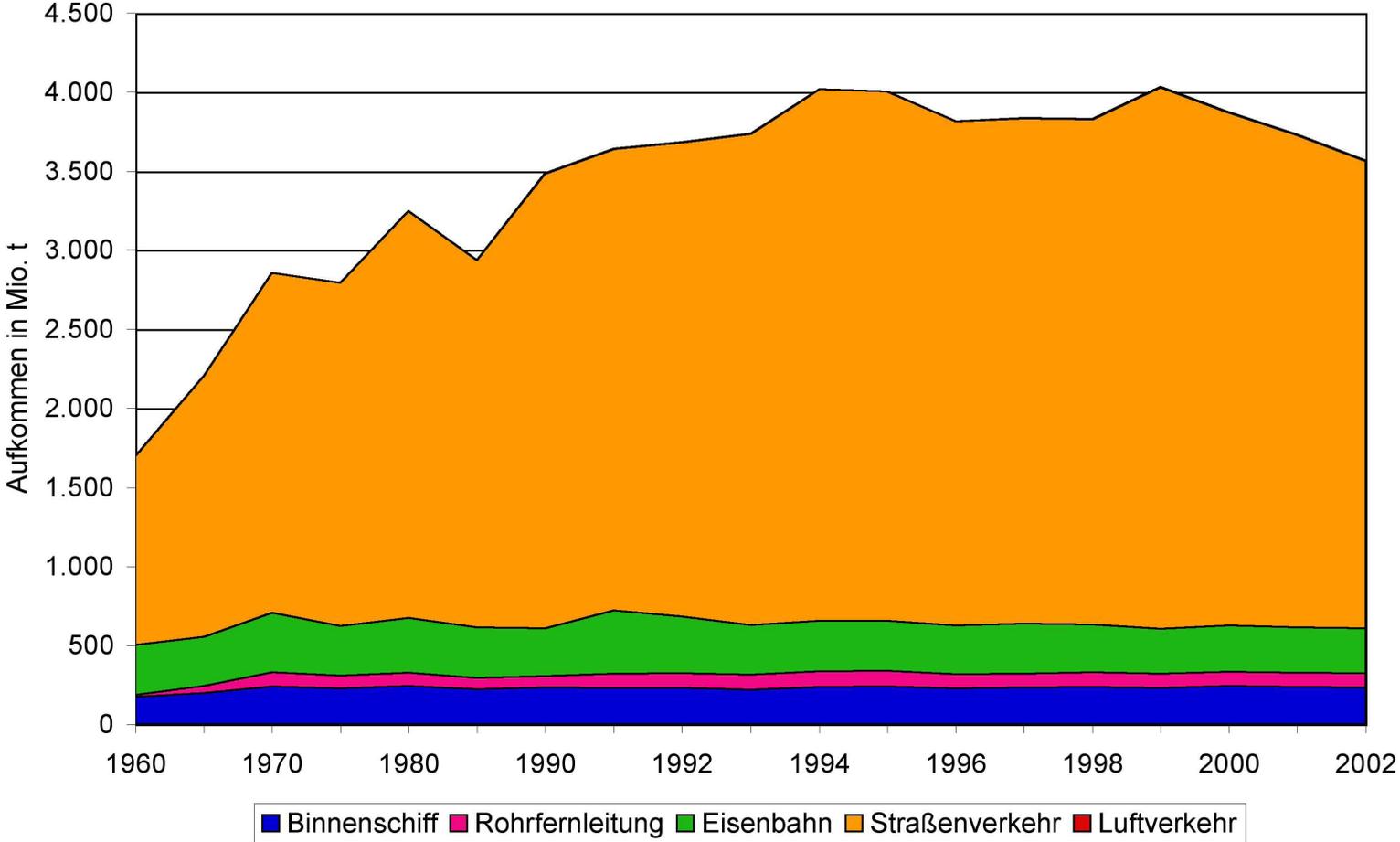
(1) Kenngrößen im Verkehr

Verkehrsaufkommen

- Anzahl der beförderten Personen [n]. "Wege"
- Menge der transportierten Güter [t]

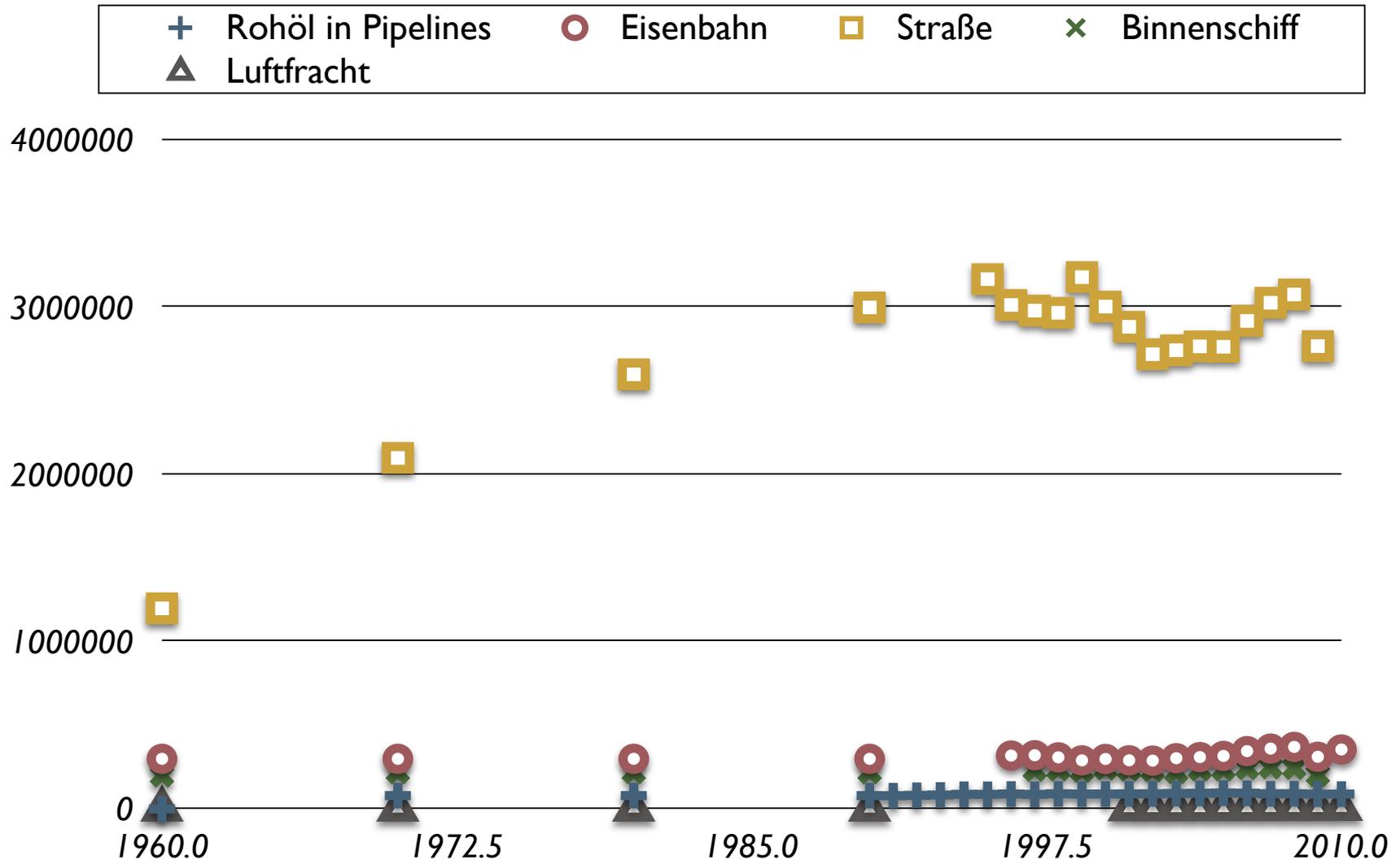
Verkehrsleistung

- Anzahl der beförderten Personen [n] x zurückgelegte Entfernung [km]
- Menge der transportierten Güter [t] x zurückgelegte Entfernung [km]

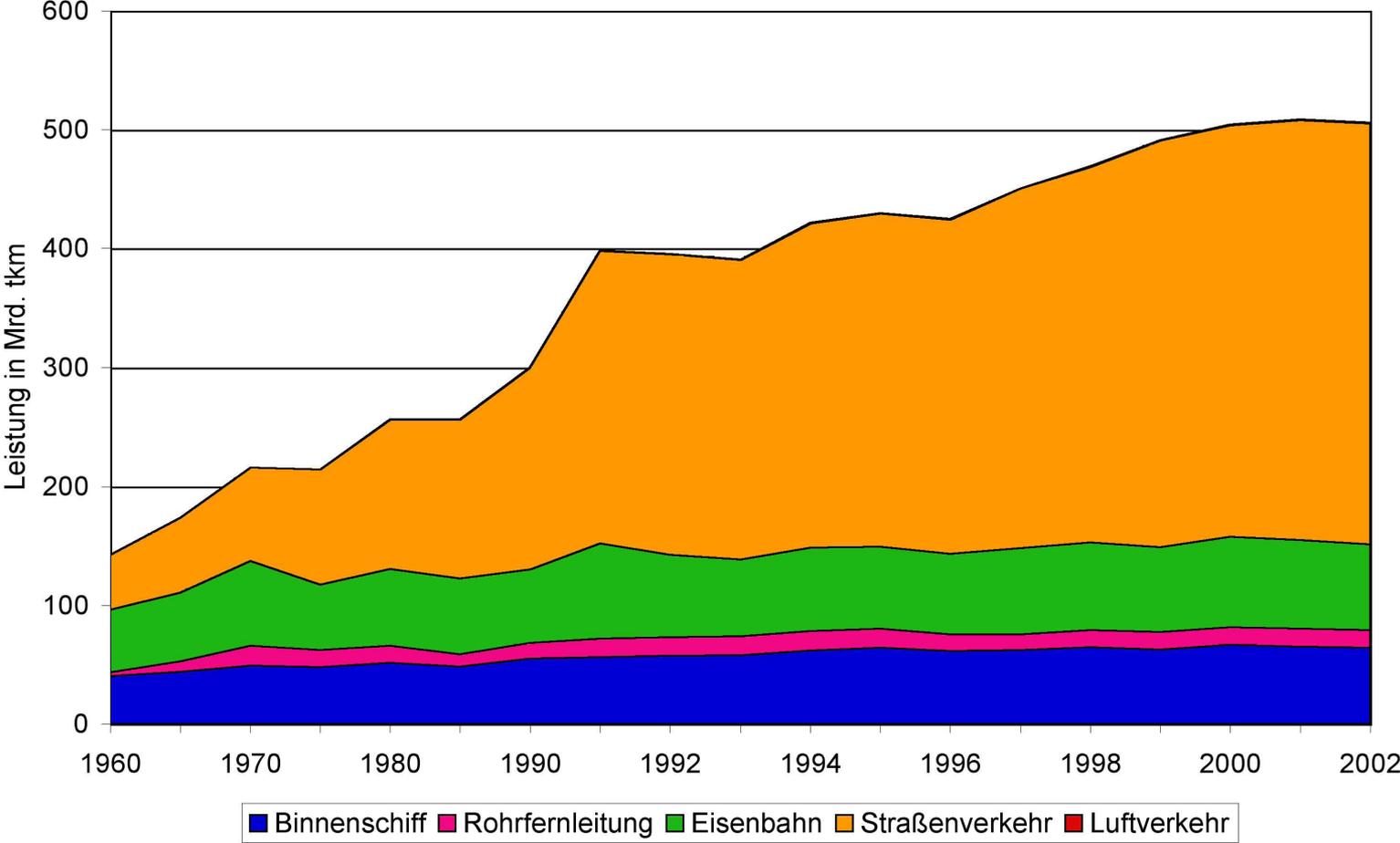


Güterverkehrsaufkommen in Deutschland, 1960 – 2002 [Mio. t]

Güterverkehrsaufkommen (in 1000 t) [nicht additiv] 11

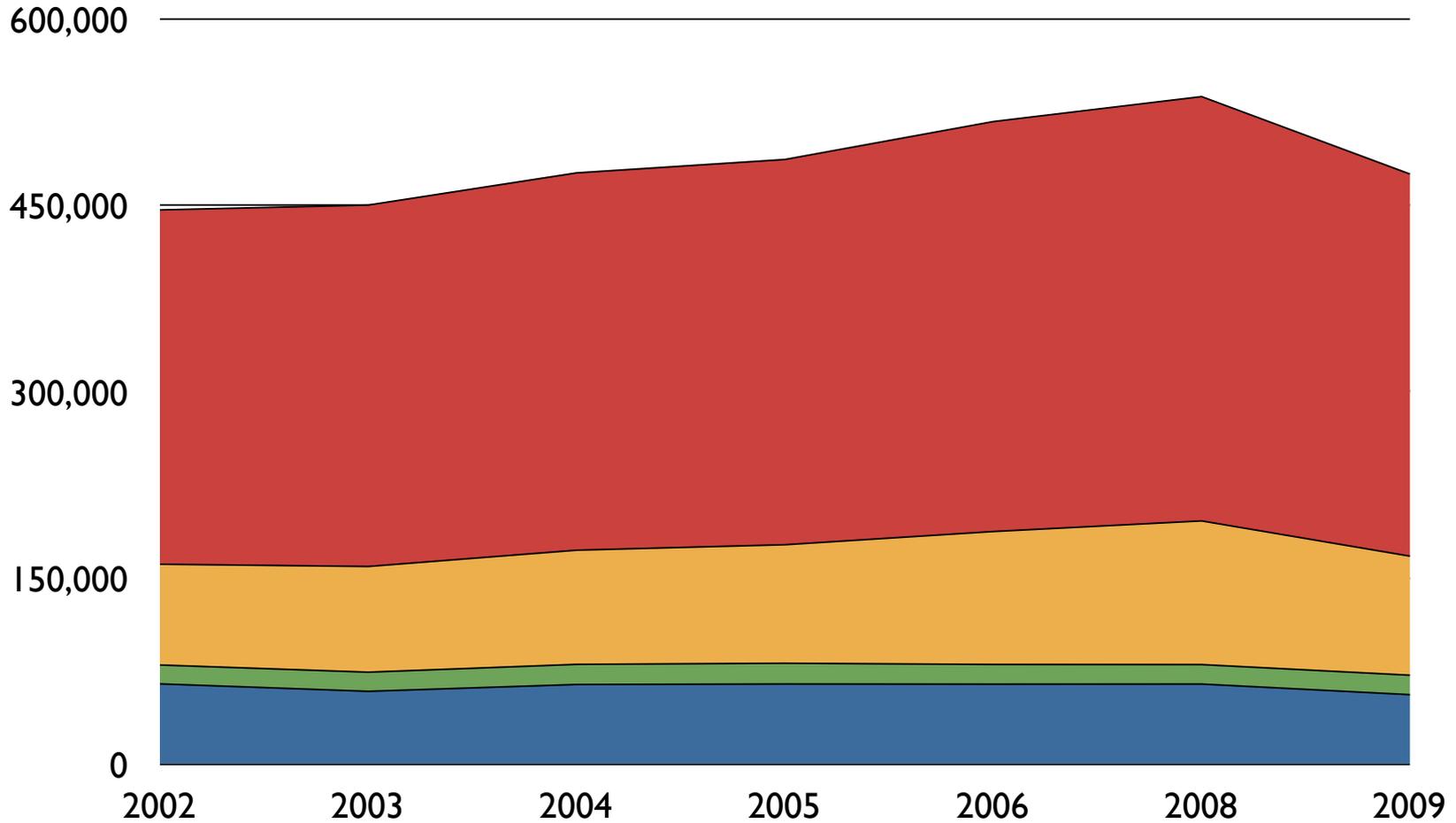


Güterverkehrsleistung (tkm)

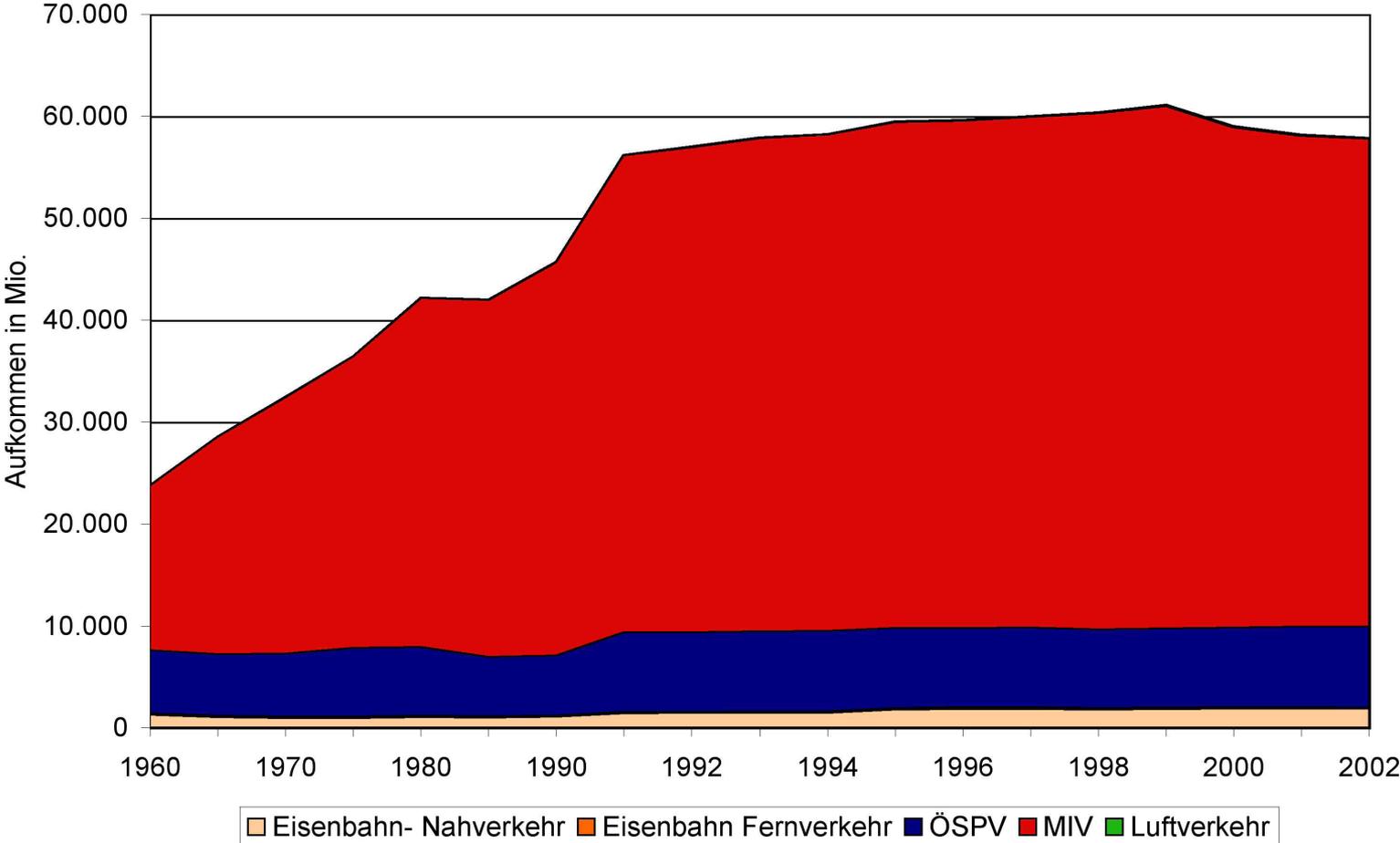


Güterverkehrsleistung in Deutschland, 1960 – 2002 [Mrd. tkm]

Güterverkehrsleistung (mio tkm) ab 2002

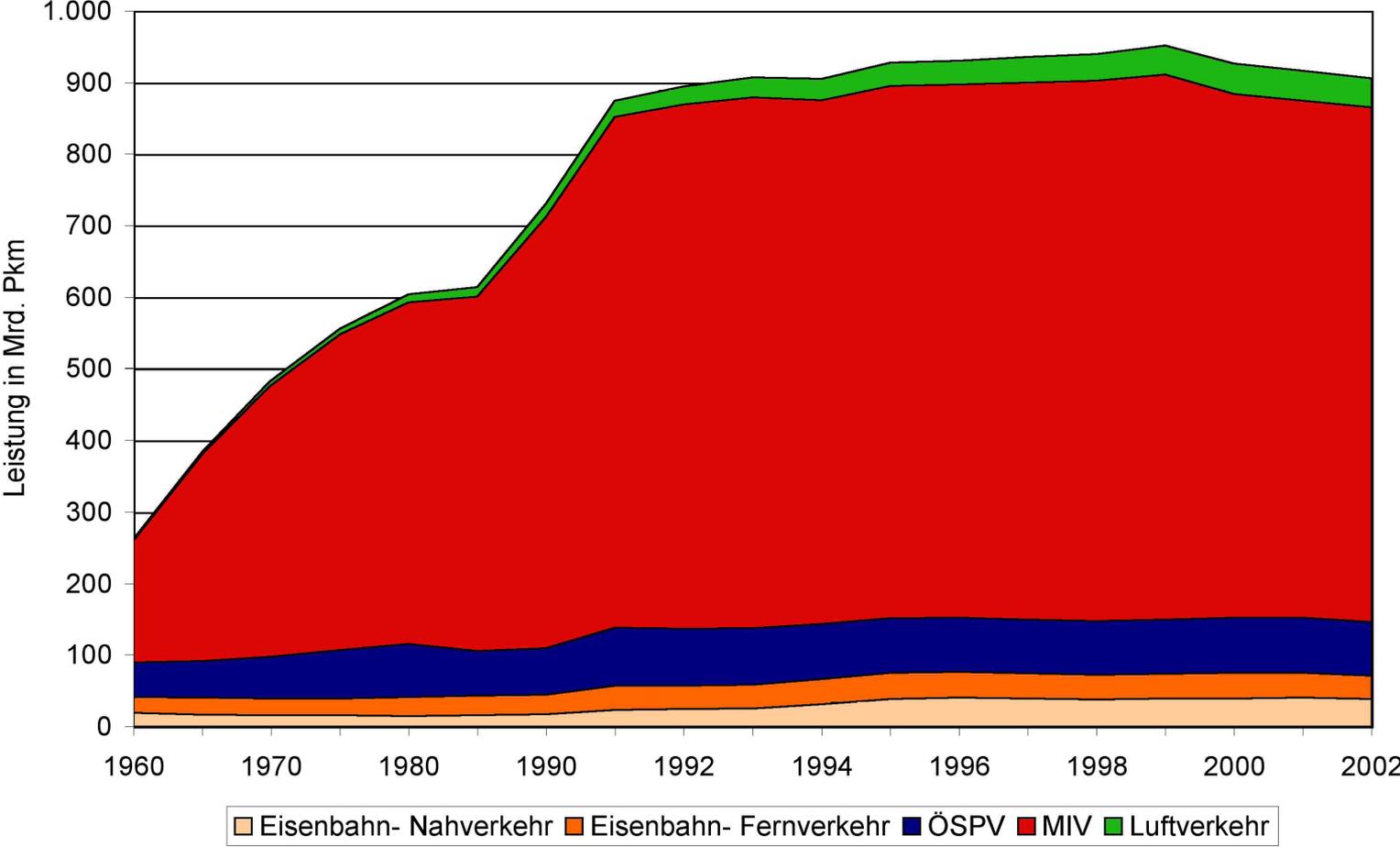


→ eher keine große Steigerung mehr



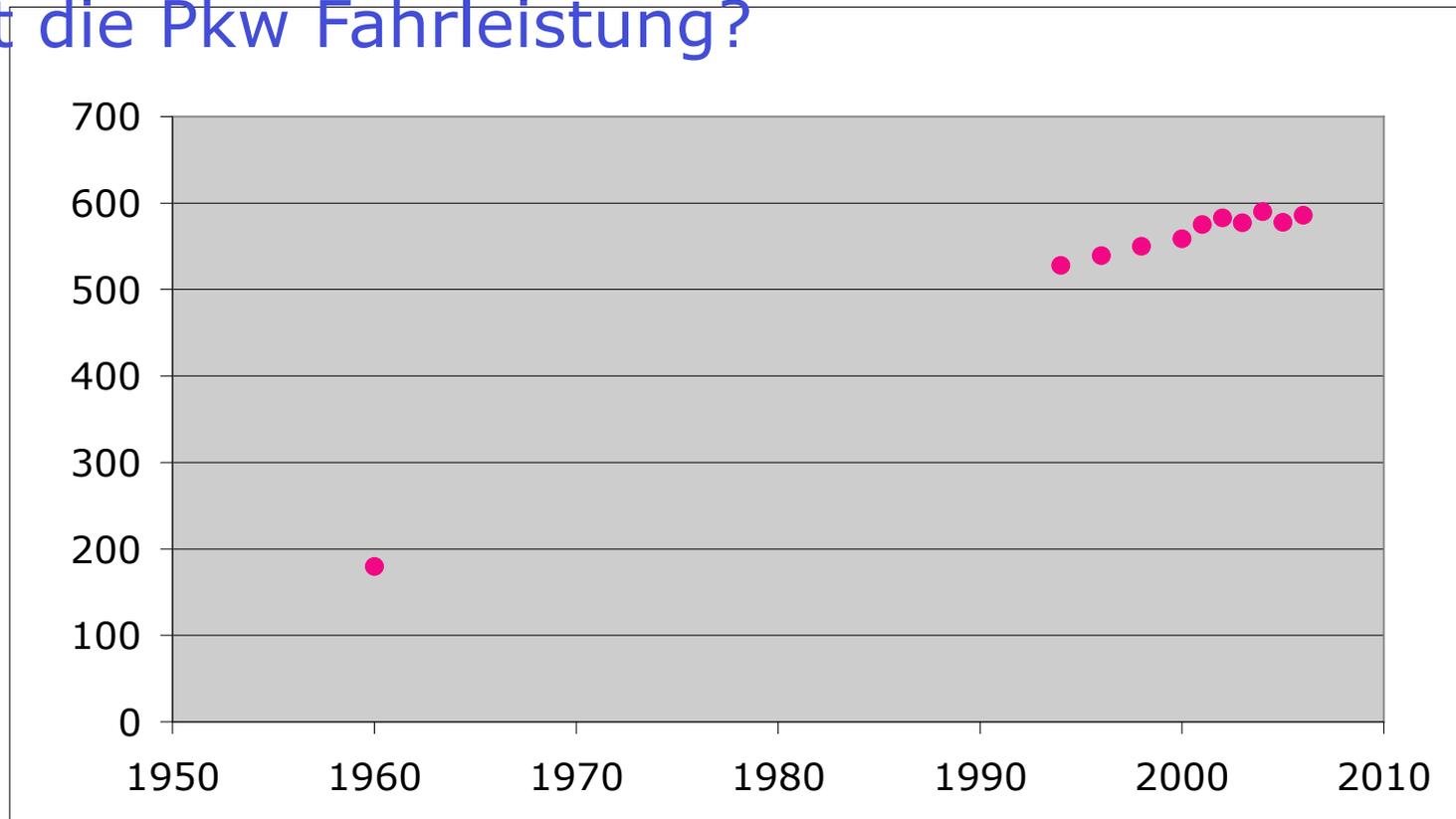
Personenverkehrsaufkommen in Deutschland, 1960 – 2002 [Mio. Pers.]

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	2002	2003	2004	2005	2006
Deutschland						
Beförderte Personen						
- Linienverkehr (ÖSPV) ¹	Mill.	7 905	8 034	8 627	8 662	8 764
- Gelegenheitsverkehr (ÖSPV) ¹	Mill.	76	77	99	98	...
- Eisenbahnen	Mill.	1 973	2 024	2 071	2 131	2 212
- Luftverkehr	Mill.	114	121	136	146	154
- Individualverkehr ²	Mill.	56 663	56 445	57 277	56 140	...



Personenverkehrsleistung in Deutschland, 1960 – 2002 [Mrd. Pkm]

Steigt die Pkw Fahrleistung?



(Quelle: DIW Fahrleistungserhebung 2006; Wert f. 1960 geschätzt). M.E.:

- Zeit der großen Steigerungen ist vorbei
- Gründe: Sättigung von demographische Entwicklung u. Pkw-Besitz pro Einwohner; Fahrleistung pro Pkw steigt ohnehin kaum

- Im **Personenverkehr** nehmen bereits seit 1991 weder V.Aufkommen noch V.Leistung noch stark zu.
- → **Sättigung**.
- Grund m.E.: nur geringes Wachstum des Bruttosozialproduktes.
- Grund dafür u.a.: Bevölkerungsabnahme

- Im **Güterverkehr** V.Aufkommen ähnlich. V.Leistung weiterhin wachsend.
- → Menge der bewegten Güter gesättigt; Bewegung aber über zunehmende Distanzen

Insgesamt: Die Aussage, dass Verkehr immer nur wächst, ist in D'land nicht mehr richtig. Weiter beobachten!

Verkehrsleistung (pkm, tkm):

- Leistung, die das System erbringt/erbringen muss
- Maßzahl, welche die Belastungen (z.B. Umwelt) beschreibt

Verkehrsaufkommen:

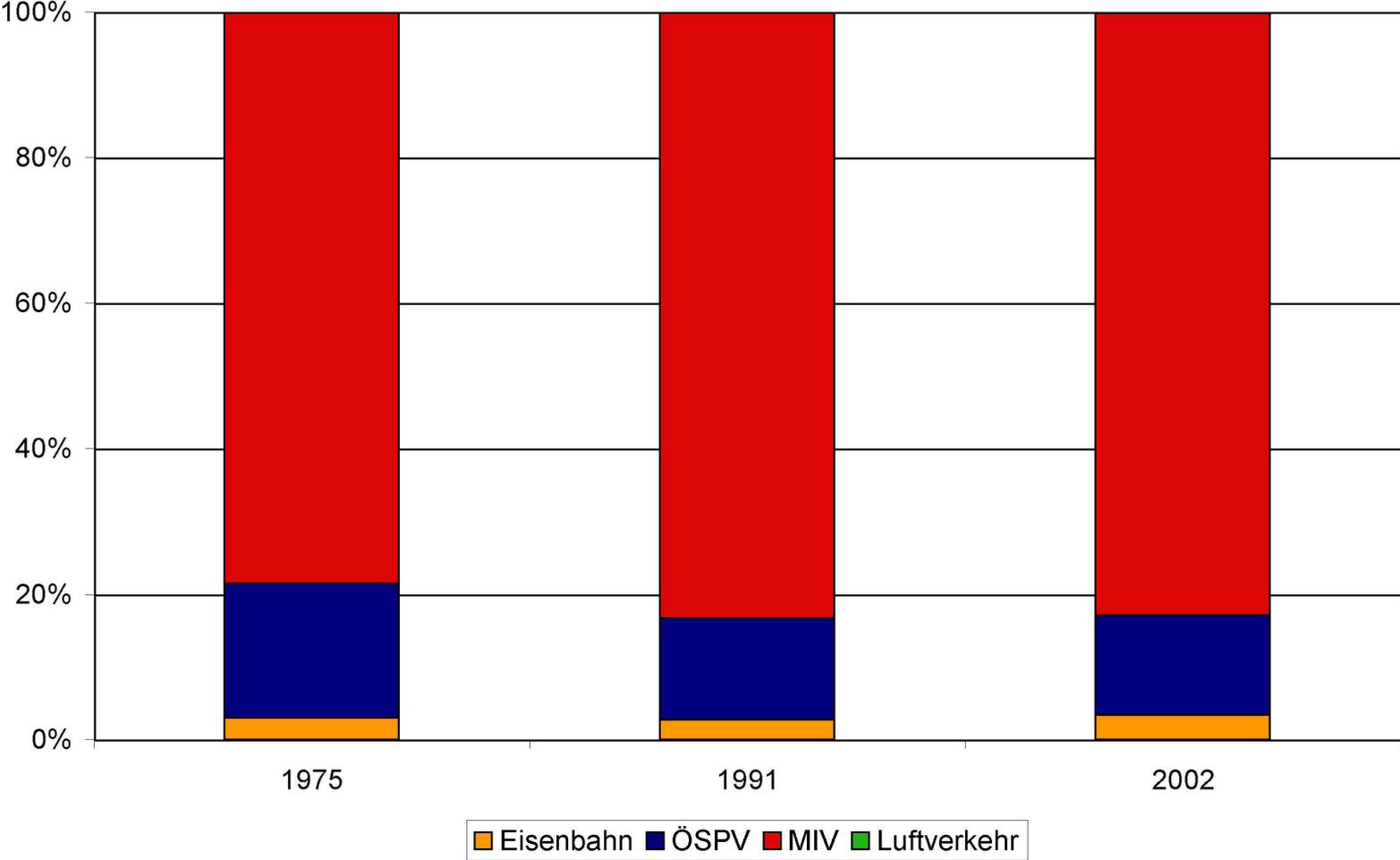
- Maßzahl, welche die "Bedürfnisse" widerspiegelt.

Ziel vielleicht (??):

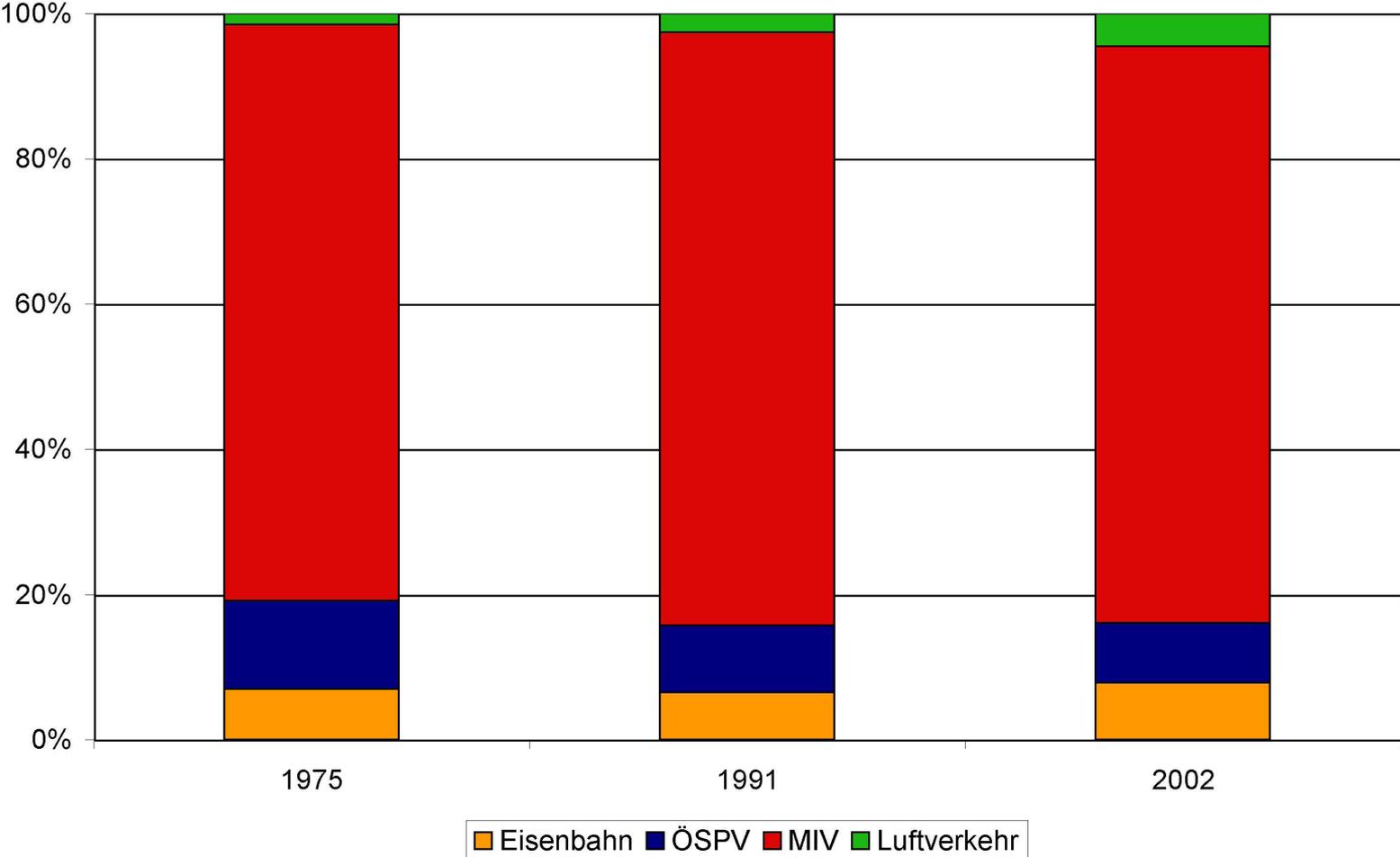
- Verkehrsaufkommen akzeptieren, Verkehrsleistung verändern und/oder nachhaltig erbringen (→ Ingenieure!!)

Verkehrsmittelwahl

Modal Split (Verkehrsaufkommen)



Modal Split (Verkehrsleistung pkm)

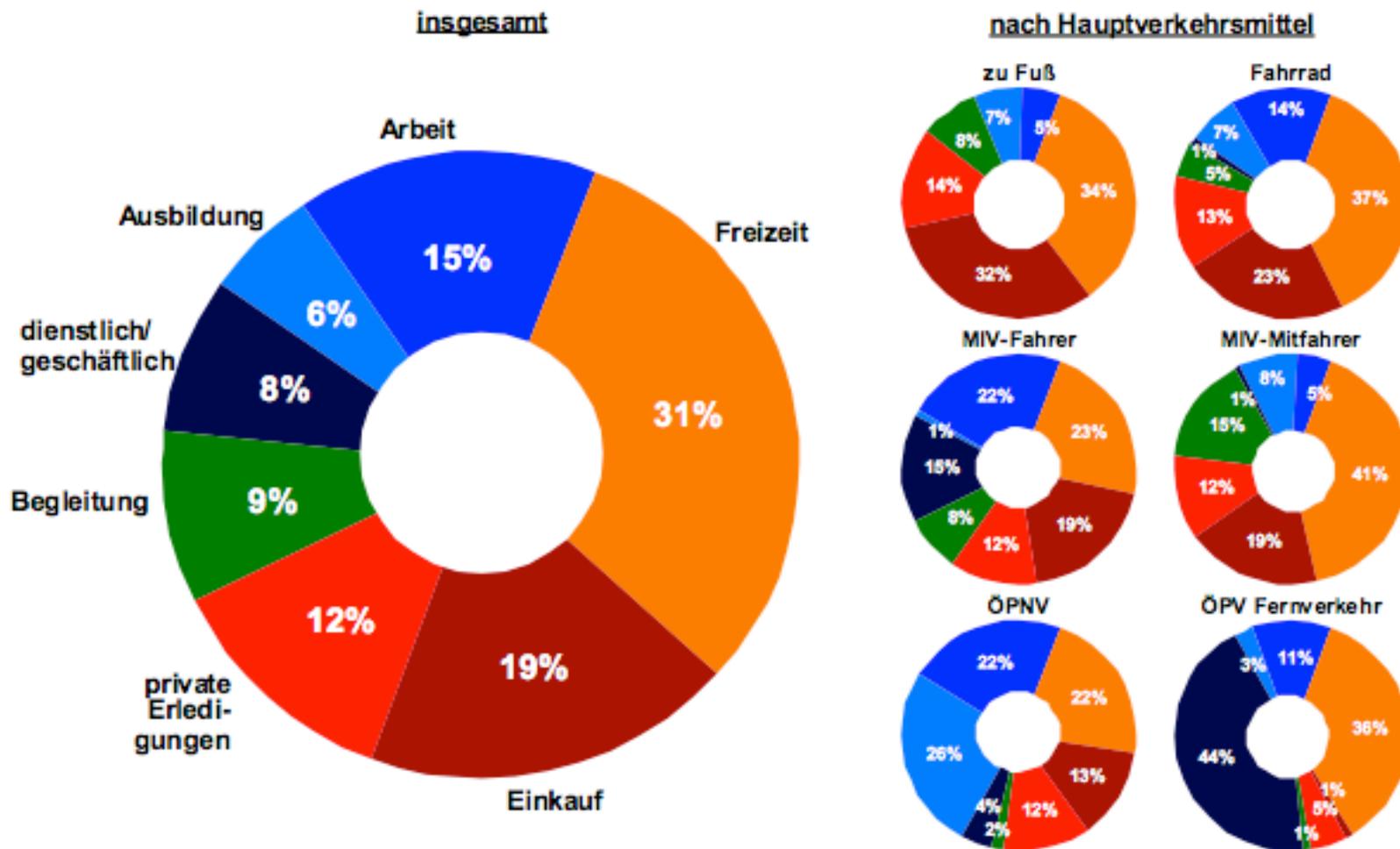


Wegezwecke

- Bei "Wegekette (...), die sich aus mehreren Wegen zu unterschiedlichen Zwecken zusammensetzen, wurde der Zweck des Heimwegs aus dem ranghöchsten Zweck der Wegekette abgeleitet. Folgende Reihung wurde dabei zugrunde gelegt:
 1. Sonstiges
 2. Freizeit
 3. Einkauf
 4. Private Erledigung
 5. Bringen oder Holen von Personen
 6. dienstlich oder geschäftlich
 7. Ausbildungsstätte oder Schule
 8. Arbeitsplatz"

Abbildung 3.48: Wegezwecke insgesamt und nach Hauptverkehrsmittel 2002

Wege, Personen ab 0 Jahre, einschließlich Wirtschaftsverkehr



- Der "gut strukturierte" Verkehr (Arbeit/Ausbildung) macht gerade noch 21% aus.
→ Probleme beim Modellieren (derzeit nicht gelöst)
- Das Verkehrssystem dient (bei Personen) mehr der Lebensqualität als der Existenzsicherung.

⇒ Gibt es Fragen?

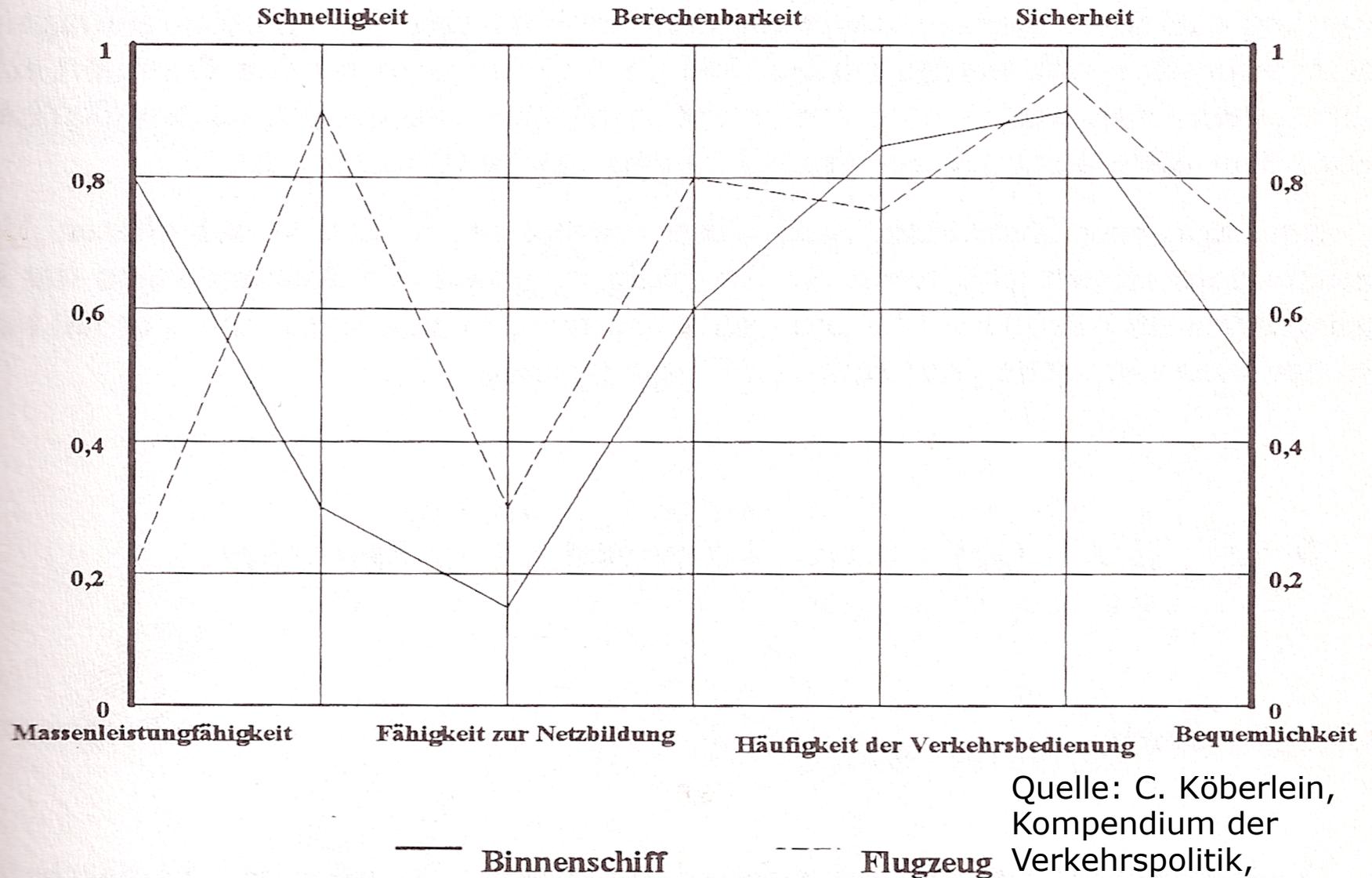
(2) Eigenschaften verschiedener Verkehrsarten

- Ökonomische Bewertung: monetäre Kosten vs. Nutzen. Nutzen kann positiv (Zeitgewinn) oder negativ (Lärm) sein.
- Das machen wir auch in anderen Veranstaltungen. Viele Aspekte aber nur mit detaillierten Modellen untersuchbar.
- Hier zunächst: Indikatorensysteme. Hier: Verkehrswertigkeit (Voigt, 1965/73) von Verkehrsarten.

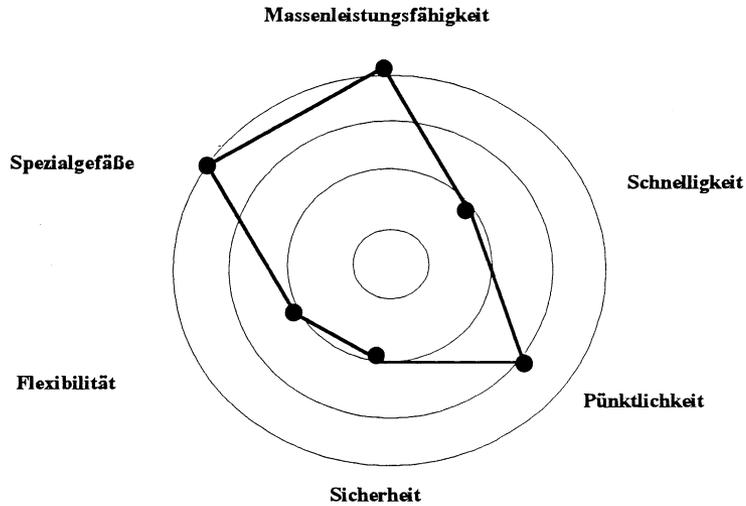
- Verkehrswertigkeiten charakterisieren die Leistungsfähigkeit eines Verkehrssystems, Transportleistungen mit bestimmten Qualitäten zu bestimmten einzel- / gesamtwirtschaftlichen Kosten zu erbringen.
- (Tendenziell könnte man auch Verkehrsqualität sagen, aber manche Leute verstehen darunter etwas anderes: Nachfrage nach den Indikatoren wird dann einbezogen.)

- Massenleistungsfähigkeit
- Schnelligkeit
- Fähigkeit zur Netzbildung
- Berechenbarkeit (indirekt Pünktlichkeit)
- Häufigkeit der Verkehrsbedienung
- Sicherheit
- Bequemlichkeit

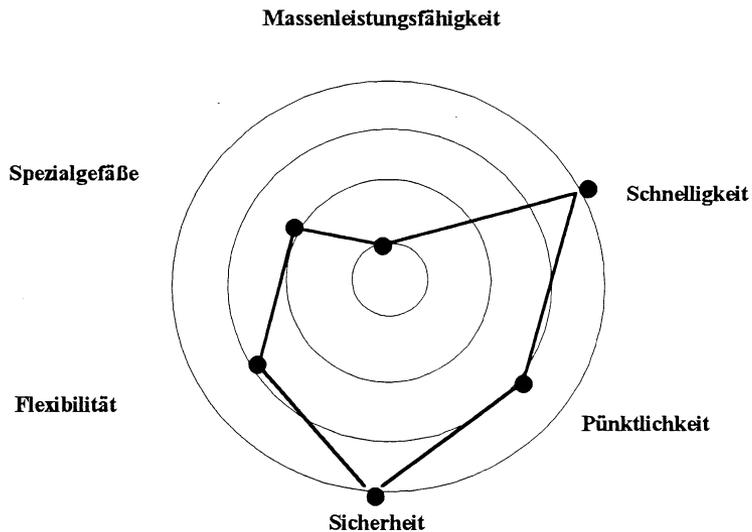
Im Prinzip weitere möglich, z.B. Ressourceneffizienz, aber von Voigt damals nicht benannt



Quelle: C. Köberlein,
Kompendium der
Verkehrspolitik,
Oldenbourg Verlag,
1997, S. 73.



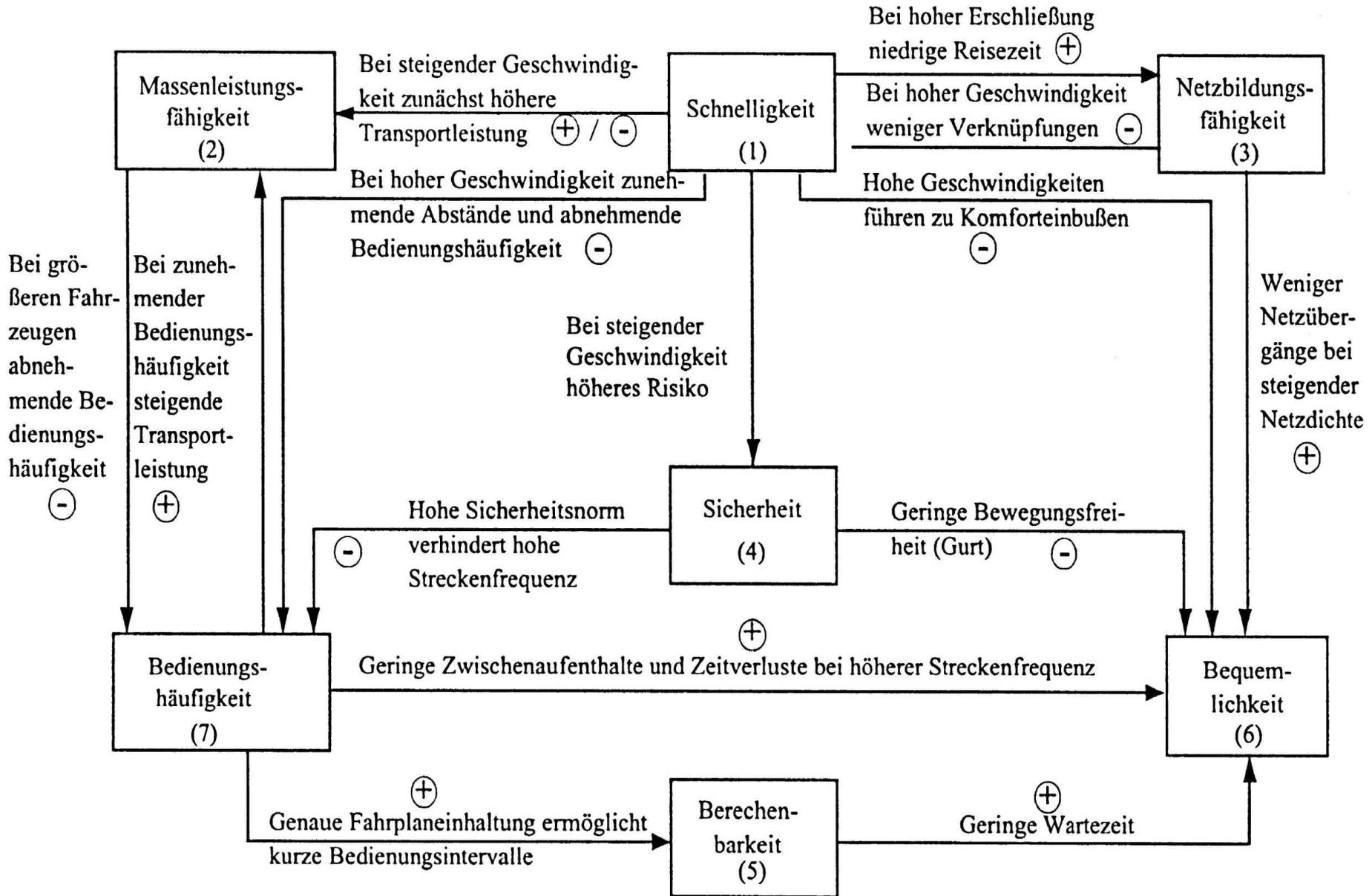
Eisenbahn



Flugzeug

(Bem.: Abb. ist von 1997;
Sicherheit von Eisenbahn würde
man heute eher auf gleicher Höhe
einstufen.)

Quelle: C. Köberlein, Kompendium der
Verkehrspolitik, Oldenbourg Verlag, 1997,
S. 73.



Aufbauend auf dem Aspekt der Verkehrswertigkeit werden hier die Eigenschaften der verschiedenen Verkehrsarten betrachtet.

- Straßenverkehr*
- Schienenverkehr
- (Binnen- und See-)Schifffahrt
- Luftverkehr

* Hierzu zählen u.a. motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Verkehr im Straßenraum, Fahrradverkehr und Fußgängerverkehr

- Geringe Reibung Luft-Flugzeug
- + Hohe Geschwindigkeiten
- + Hohe Sicherheit (pro km, nicht so sehr pro h)
- + Niedriger direkter Flächenbedarf
- Hoher Energiebedarf
- Umweltbelastungen (Lärm, Schadstoffe)
- Ungünstiges Verhältnis Nutzlast-Gesamtgewicht
- Lange Zu-, Warte- und Abgangszeiten
- Besonders geeignet für Güter mit hohem Wert pro Gewichtseinheit
- Zeitkritische Güter

□ Geringer Reibungswiderstand Schiff–Wasser

+ Hohe Massenleistungsfähigkeit

+ Geringer Energie– und Personalbedarf

+ Günstiges Verhältnis Nutzlast–Leergewicht

+ (Relativ) umweltfreundlich

+ Sicherheit

– Wetterabhängigkeit (Wasserstand, Nebel, Dunkelheit, Eisgang)

– Überkapazitäten (lange Lebensdauer, hohe Anschaffungskosten)

– Geringe Geschwindigkeiten

□ Besonders geeignet für geringwertige Massengüter im Fernverkehr ohne Eilbedürftigkeit

Spurführung

Geringer Rollwiderstand Rad-Schiene (<http://de.wikipedia.org/wiki/Rollwiderstand>)

+ Zugbildung möglich; geringer Personalbedarf; hohes Automatisierungspotenzial

+ Hohe Massenleistungsfähigkeit

+ Umweltfreundlich (?)

+ Sicher

+ Berechenbar

- Geringe Neigungen (mind. 0,125 %, 0,4 %)

- Große Radien (mind. 300 m, 180 m)

- Hohe Fixkosten (kapitalintensives System, eigener Gleiskörper)

- Starrer Zugbeförderungsplan mit Fahrplanzwang

- Besonders geeignet für regelmäßige Massentransporte großer, homogener Gütermengen zwischen Knotenpunkten über größere Entfernungen
- Optimaler Entfernungsbereich: 200 km ... 800 km

- SPV = Spurgebundener Personenverkehr => Schienenverkehr (nah und fern)
- SPNV = Spurgebundener Personennahverkehr, bspw. U- , S- Bahn oder Tram
- ÖSPV = Öffentlicher **Straßen**personen(nah)verkehr

Teuer bei geringer Nachfrage

Probleme mit unregelmäßigem Aufkommen

Probleme mit kurzen Strecken

Gebrochene Leistungen
(Umsteigen, Umladen)

Probleme in der Fläche

Probleme bei topographische Besonderheiten

Höherer Rollwiderstand Gummirad-Straße

Keine Spurführung, offenes System

- + Hohe Steigungen, enge Kurvenradien
- + Unkomplizierte Betriebsweise
- + Gute Flächenerschließung
- + Hohe Beförderungs- /Reisegeschwindigkeiten
- + Bequemlichkeit
- + Anschaffungskosten vergleichsweise gering

- Aber ...

- Ungünstiges Verhältnis Leergewicht–Nutzlast
- Geringe Auslastung
- Hoher Stellplatzbedarf
- Personalintensiv
- Sicherheit als Massensystem
- Umweltbelastung

Statussymbol, Identifikationseffekte

MIV = Motorisierter Individualverkehr

Ganz oder teilweise in öffentlicher Hand

Gemeinwirtschaftliches Pflichtenbündel:

- Betriebspflicht
- Beförderungspflicht
- Fahrplanpflicht
- Tarifpflicht

ÖV = Öffentlicher Verkehr (Straße und Schiene, Nah- und Fernverkehr)

ÖPV = Öffentlicher Personenverkehr (inkl. Fernverkehr)

ÖPNV = Öffentlicher Personennahverkehr

- + Massenleistungsfähigkeit
- + Sicherheit
- + Regelmäßigkeit
- + Pünktlichkeit
- + Umweltfreundlichkeit
- Keine direkte Quelle- Ziel- Verbindung
- Gepäckproblem
- „sich- Anstarren- müssen“
- Fehlende Erlebnisqualität

Wichtigste Verkehrsart im Nahbereich und im innerörtlichen Bereich

Verknüpft den innerhäusigen mit dem Außer- Haus- Bereich

Beginn und Ende jeder Wegekette / Reise

+ Umweltfreundlich

+ Leistungsfähigstes Verkehrssystem in engen Stadtkernen

- Niedrige Geschwindigkeiten (4 – 5 km/h)

- Niedrige Transportkapazität

- Altersabhängiges Leistungsvermögen (Entfernung, Geschwindigkeit)

- (Subjektive) Witterungsabhängigkeit

- Gefährdung im Mischverkehr

Wichtige Verkehrsart im Nahbereich und im innerörtlichen Bereich

Höhere Geschwindigkeiten und Entfernungen als zu Fuß möglich

- + Umweltfreundlich
- + Schnell (10 – 20 km/h, innerorts)
- + Flächenverkehrsmittel
- + Geringer spezifischer Energieverbrauch
- Begrenzte Reichweite
- Niedrige Transportkapazität
- Altersabhängiges Leistungsvermögen
- Witterungsabhängigkeit
- Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln
- Gefährdung im Mischverkehr
- [Soziale Grenzen]

	Luft	Was- ser	SPFV	MiV	ÖPNV Stadt	ÖPNV Land	Fahrr.	Fuß
Masse	-	++	+	+/-	+	+/-	+	+
Geschw.	++	--	+	+	+/-	-	-	--
Fläche	----	----	--	+	+/-	-	+	++
Pünktl.	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	++
Freq.	-	--	+/-	++	+/-	-	++	++
Sicherh.	+/-	++	+	+/-	+	+	--	+/-
Bqm.	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	-	+/-
Resourc.	--	++	+	+/-	+	+/-	++	+++

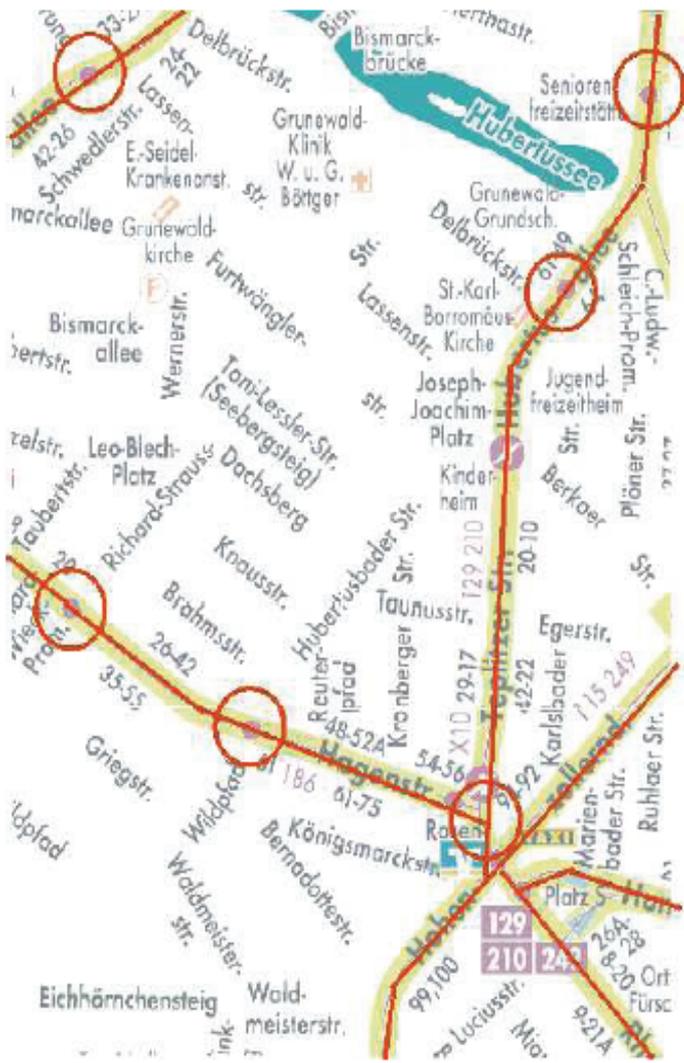
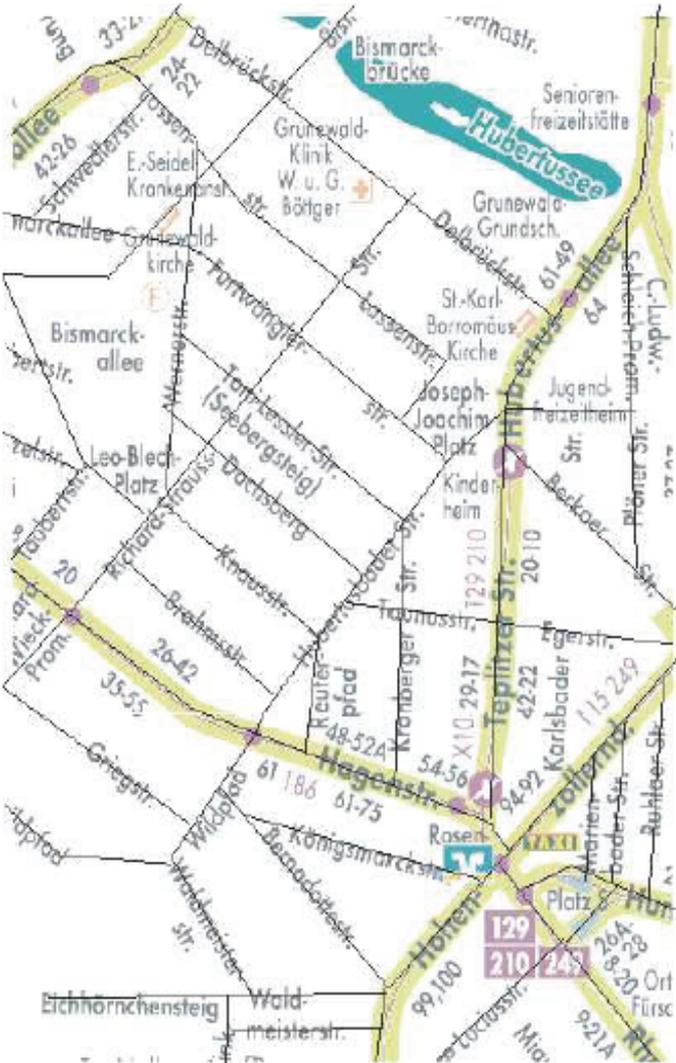
- Verkehrsmittel mit mind. einem “– ” wird nicht im Alleingang alle Bedürfnisse befriedigen.
- Eine ÖPNV/SPFV–basiertes System ist insbes. auf dem Lande schwierig.
- Das Auto hat nirgends eklatante Nachteile. Das erklärt seinen Erfolg.

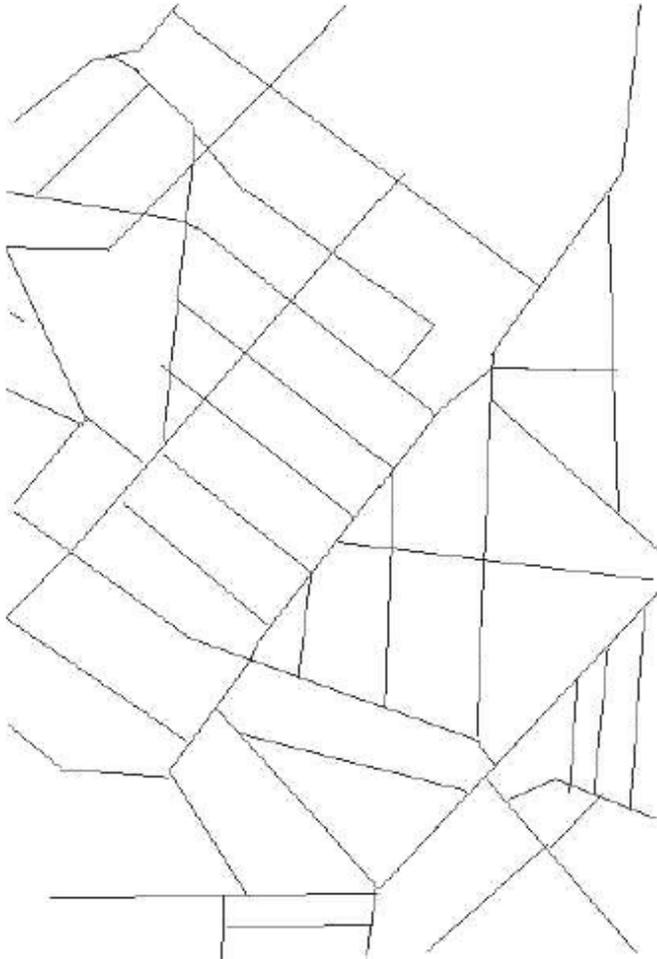
⇒ Gibt es Fragen?

(3) Erreichbarkeiten

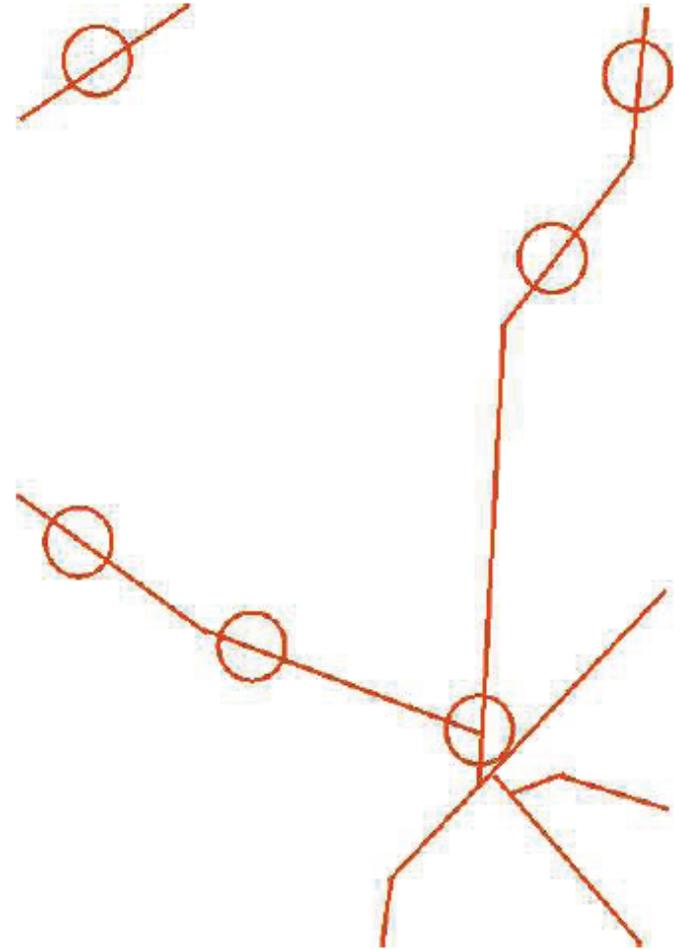
- Aufbauend auf dem Thema Verkehrswertigkeit bzw. dem Kriterium „Fähigkeit zur Netzbildung“ wird im Folgenden das Thema „Erreichbarkeit“ für die Verkehrsträger Schiene und Straße (im Vergleich) behandelt.

Netzdichte im Vergleich: Straße-ÖPNV I





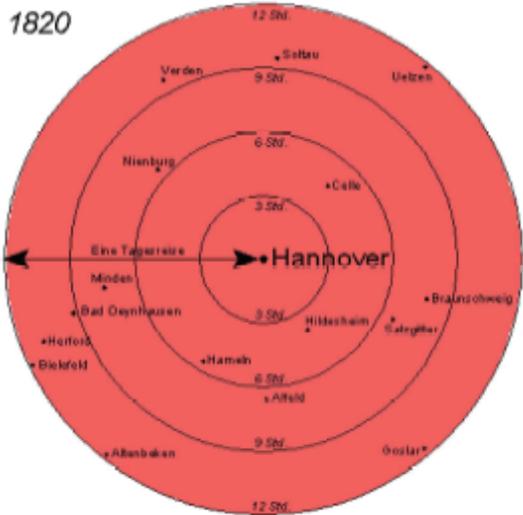
Straße



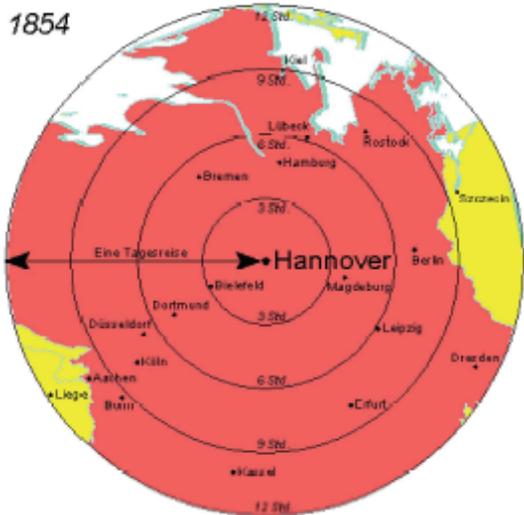
ÖV

Netzdichte "Straße" (zu Fuß, Fahrr., Auto) viel höher

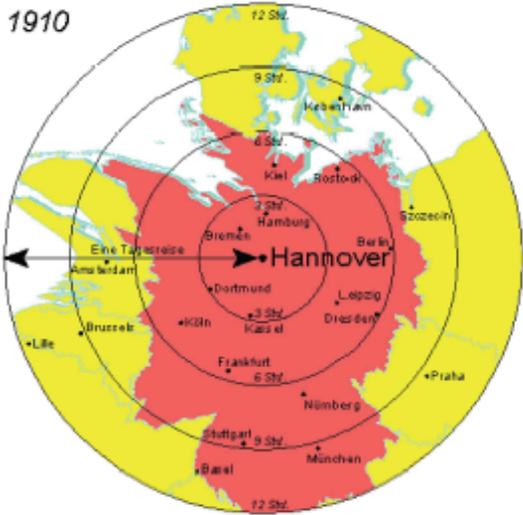
1820



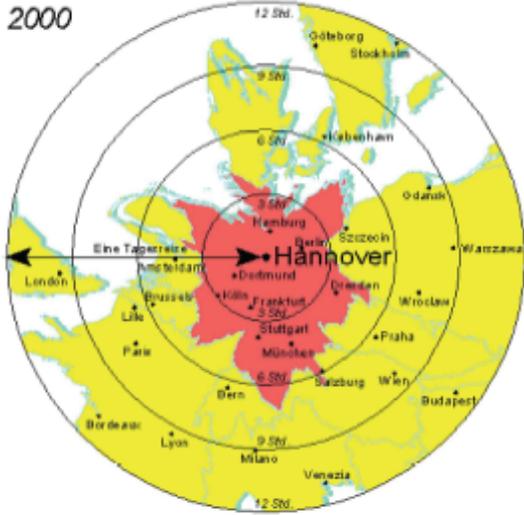
1854

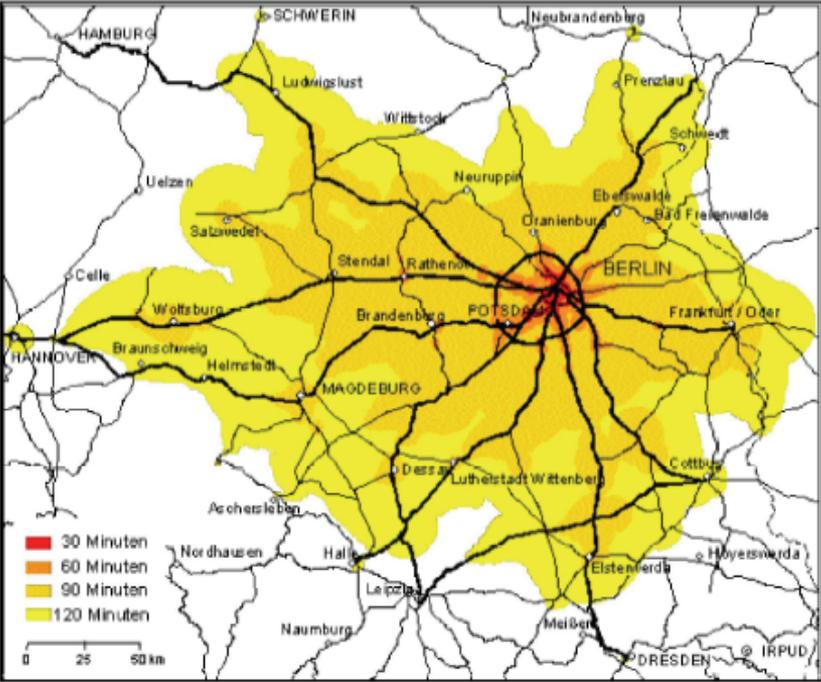


1910

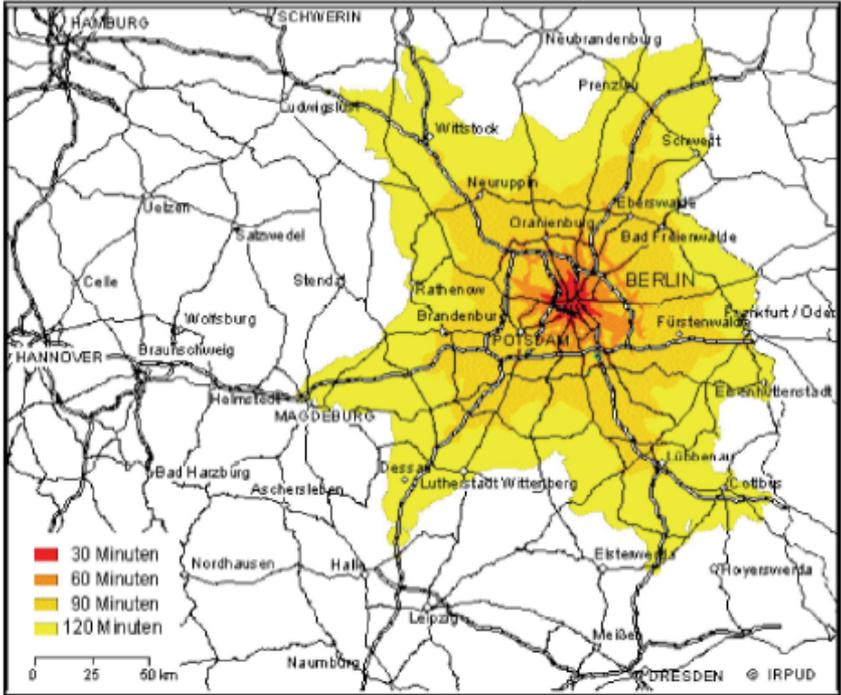


2000

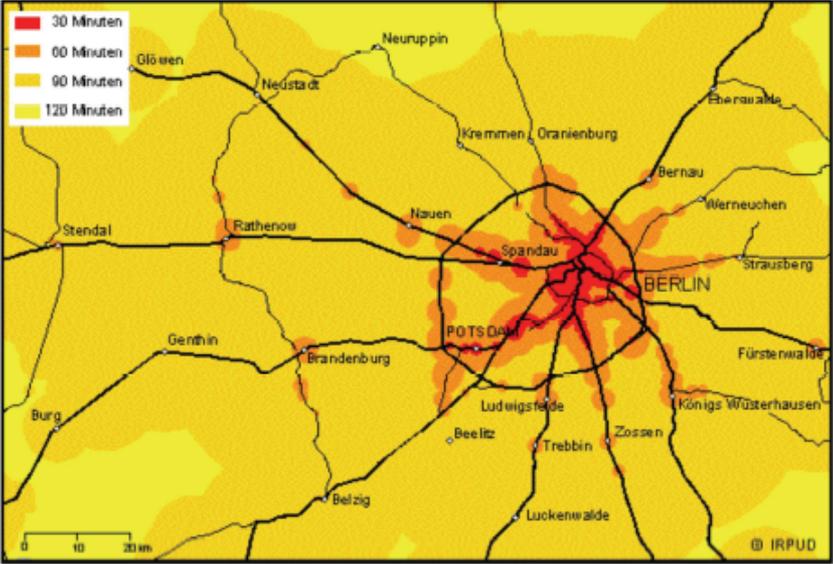




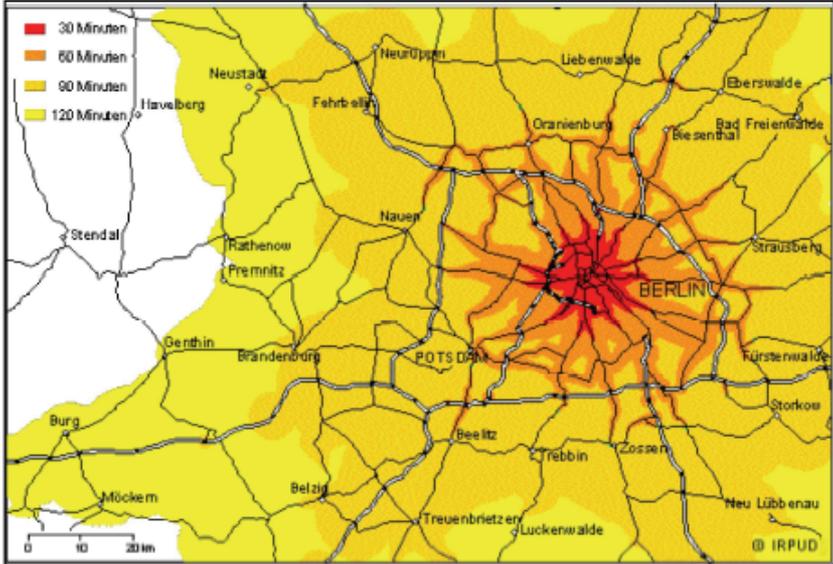
Schiene



Straße



Schiene



Straße

⇒ Gibt es Fragen?