

# Umwelt und Verkehr

## A 2. Mobilität und Verkehr

Prof. Dr.-Ing. Udo Becker, 13.04.2011

# Hausaufgabe A 1 - Lösung

Quelle: VIZ 2009/2010 S. 218 ff. und eigene Berechnungen

<b>Personenverkehr</b>	<b>Verkehrsaufkommen</b>	<b>Verkehrsleistung</b>	<b>Reiseweite</b>
<b>2008</b>	Beförderte Personen	Personenkilometer	gemittelt
(vorläufige Werte)	in Mio.	in Mrd.	Kilometer
Eisenbahnen	2348	82,5	35,1
Luftverkehr	130,9	60,8	464,5
MIV	54613	869,6	15,9
<b>Verkehr gesamt</b>	<b>66223</b>	<b>1092,6</b>	<b>16,5</b>

Verkehr gesamt: einschl. öffentlicher Straßenpersonenverkehr und öffentlicher Verkehr



# Umwelt und Verkehr – Worum geht es?



Worum geht es in der Vorlesung?

Wozu studieren Sie überhaupt?

Woran werden Sie einmal arbeiten?

Welches Problem werden Sie lösen helfen?

Wo liegen eigentlich welche Probleme?



# Umwelt im Vordergrund?

## Erster Versuch: Umwelt steht im Vordergrund

(Lehrstuhl Verkehrsökologie):

1. Umwelt: Muss sofort streng geschützt werden (Umweltschützer).
2. „Lösung“: Verkehr verbieten, Alle Leute einmauern, Nullverkehr.
3. Effekt: Ziel erreicht, Umweltbelastung=Null. Aber Menschen reagieren, garantiert.
4. Echter Effekt: Missachtung der Verbote. Polizei. Überwachung. Strafen. Druck. Gegendruck. Noch mehr Druck. „Revolution“. Umweltschutz desavouiert.
5. Endeffekt: Noch mehr Umweltbelastung ... Kontraproduktive Maßnahme

Die Situation wurde durch die Maßnahme verschlimmert!  
(Ganz wie in der Realität! Und wie in (Öko-) Systemen!)



# Verkehr im Vordergrund?

## Zweiter Versuch: Verkehr steht im Vordergrund

(Fakultät Verkehrswissenschaften):

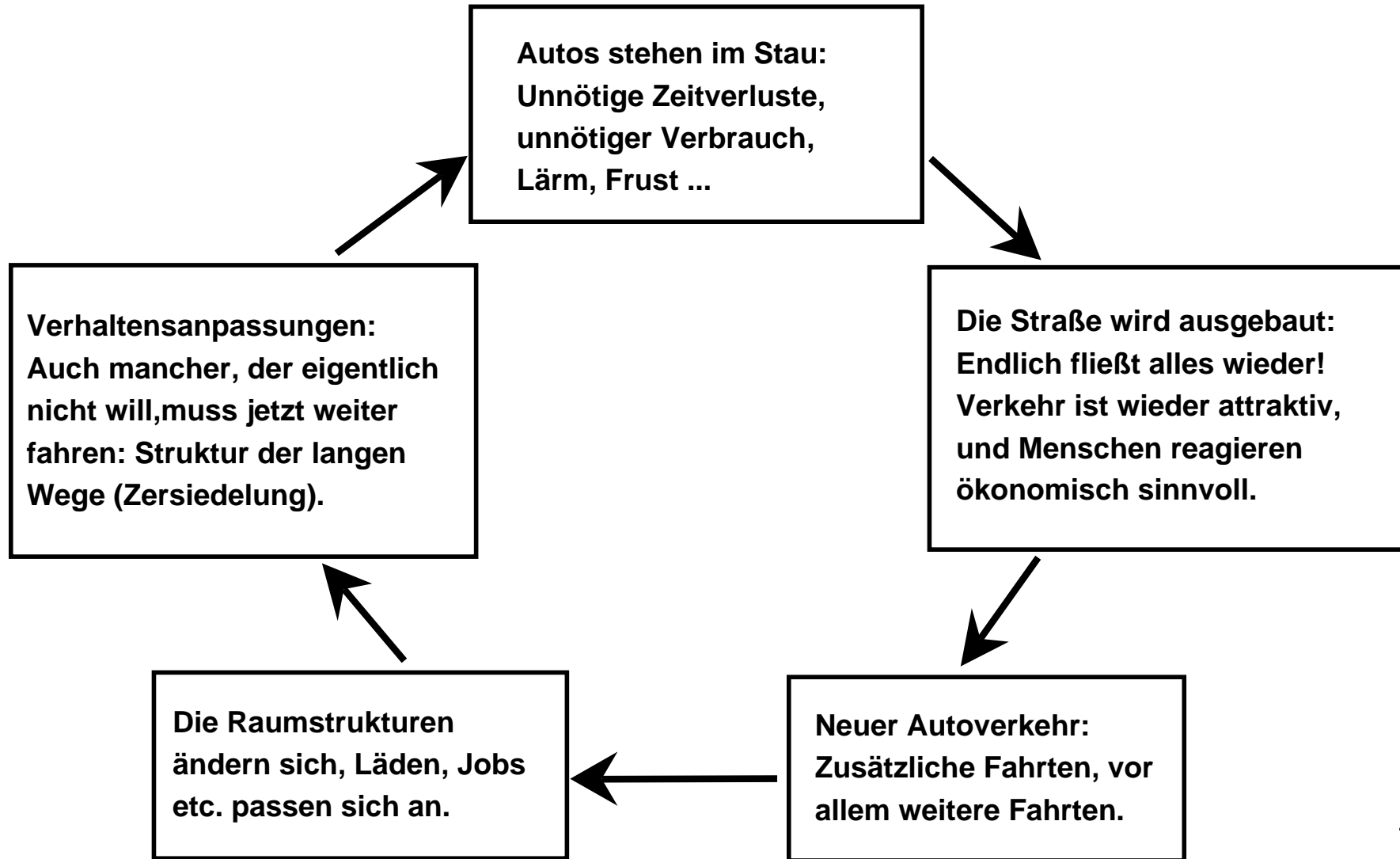
1. Verkehr: Wichtig. Wirtschaft. Standorte. Wohlstand. Investoren.  
Für die Menschen: Soziale Komponente, für alle, muss billig sein ...
2. „Lösung“: Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs. Ausbauen!  
Verkehr attraktiver machen, fördern, Widerstände senken.
3. Effekt: Widerstände und Kosten sinken. Verkehr wird attraktiver.  
Menschen reagieren, ganz sicher: Es wird mehr und weiter gefahren. Ziel erreicht.
4. Echter Effekt: Alle passen sich an. Raumstrukturen ändern sich.  
Alle fahren mehr ... und weiter. Autoverkehr und Zersiedelung ...
5. Endeffekt: Verkehrskosten steigen, weil man mehr fahren muss.  
Unsozial: Ärmere/Langsamere werden ausgeschlossen (Teilhabe)

Die Situation wurde durch die Maßnahme verschlimmert!

(Ganz wie in der Realität! Und wie in (Öko-) Systemen!)

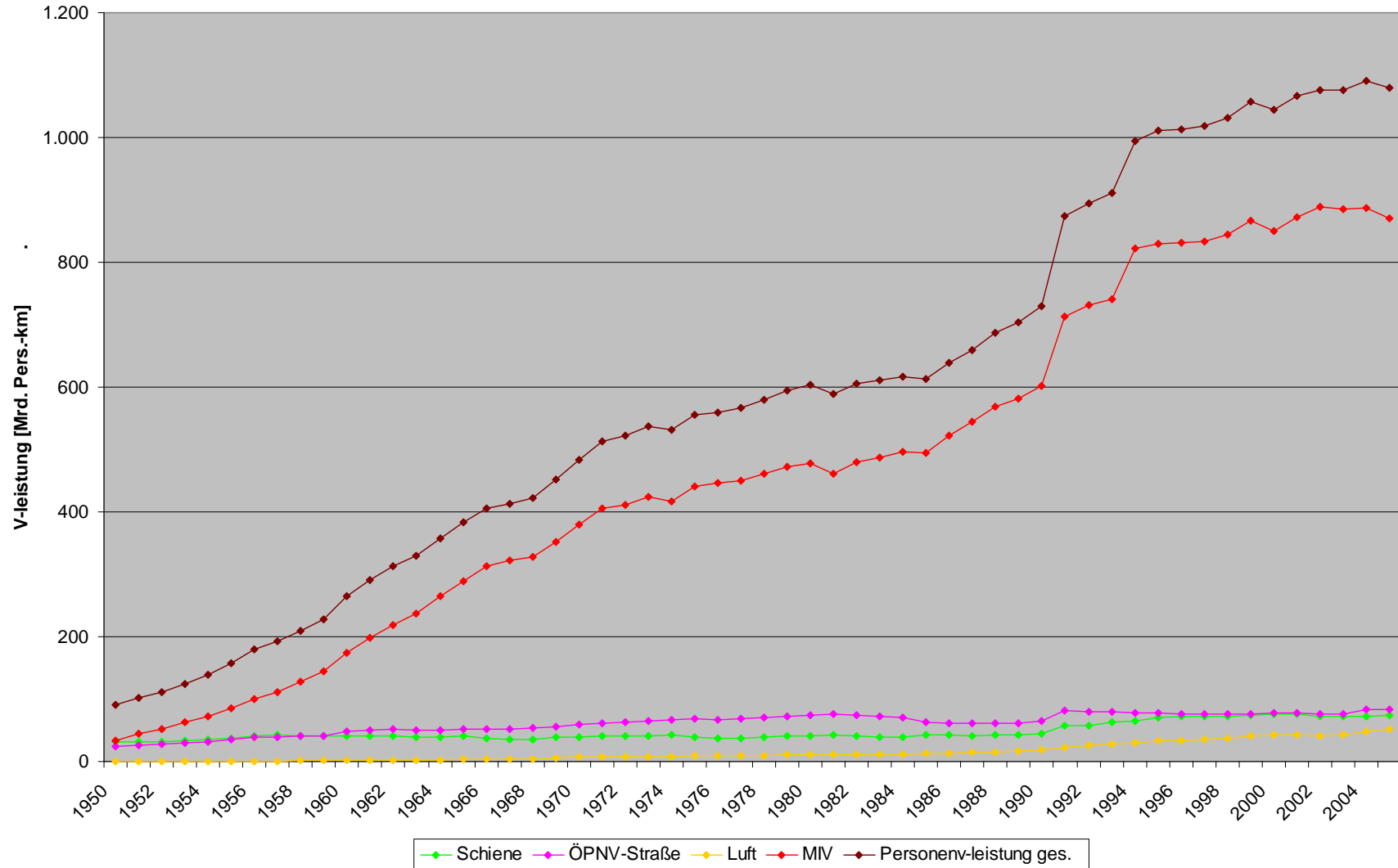


# Das Dilemma: attraktiver Straßenverkehr



# Verkehrsleistung

## Verkehrsleistung - Personenverkehr



# Untersuchungsraum - SrV 2008

76 Städte,  
Gemeinden und  
Verwaltungs-  
Gemeinschaften

(davon  
39 Städte  
neu im SrV)



Nicht dargestellt sind 4 Verwaltungsgemeinschaften im ländlichen Raum Sachsen-Anhalts: Beetzendorf-Diesdorf, Möckern-Loburg-Fläming, Obere Aller, Südliche Altmark





# Mobilitätskennwerte – SrV 2008

Mobilität in Städten - SrV 2008

Städtepegel

Zeitraum: **Gesamtes Jahr**

Wochentag: **Mittlerer Werktag**

berechnet am: **17.12.2009**

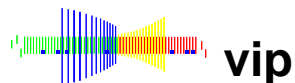
Tab 1.1

Allgemeine Mobilitätskennwerte  
im Gesamtverkehr (Übersicht)

Beschreibung	Kennwert
Anzahl befragter Personen [P]	16932
Anteil Personen am Wohnort [%]	89,9
Wegehäufigkeit der Personen am Wohnort [Wege/P,d]	3,1
Anteil mobiler Personen an allen Personen am Wohnort [%]	88,4
Wegehäufigkeit mobiler Personen [Wege/mP,d]	3,5
Anteil mobiler Personen an allen Personen [%]	79,4
Wegehäufigkeit aller Personen [Wege/P,d]	2,8
mittl. Dauer pro Weg [min]*	21,5
mittl. Entfernung pro Weg [km]*	6,5
mittl. Geschwindigkeit pro Weg [km/h]*	16,9
Zeit im Verkehr [min/P,d]**	63,2
spez. Verkehrsleistung [km/P,d]**	19,2

\* für Wege < 100 km

\*\* für Wege < 100 km, bezogen auf alle Personen am Wohnort



# Spezifisches Verkehrsaufkommen – SrV 2008

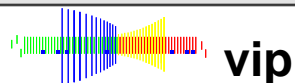
Tab 8 (a)

## Mobilität in Städten - SrV 2008

Zeitraum: alle Monate  
 Stadt: Städtevergleich  
 Wochentag: mittlerer Werktag

## Spezifisches Verkehrsaufkommen nach Fußwegen und Fahrten im Gesamtverkehr

Stadt	[Wege/P,d]			Verhältnis	
	Fußwege	Fahrten	gesamt	Fußwege	Fahrten
Berlin	0,85	2,01	2,86	0,30	0,70
Frankfurt am Main	0,89	1,68	2,56	0,35	0,65
Düsseldorf	0,85	1,86	2,71	0,31	0,69
Bremen	0,63	2,19	2,82	0,22	0,78
Leipzig	0,83	1,89	2,72	0,30	0,70
Dresden	0,65	2,07	2,72	0,24	0,76
Mannheim	0,82	1,62	2,44	0,34	0,66
Augsburg	0,71	1,81	2,51	0,28	0,72
Chemnitz	0,73	1,83	2,56	0,29	0,71
Kiel	0,91	1,95	2,86	0,32	0,68
Halle (Saale)	0,91	1,91	2,82	0,32	0,68
Magdeburg	0,62	2,04	2,66	0,23	0,77
Erfurt	0,86	1,90	2,75	0,31	0,69
Mainz	0,87	1,66	2,53	0,34	0,66
Kassel	0,89	1,87	2,77	0,32	0,68
Ulm/Neu-Ulm	0,69	1,92	2,61	0,26	0,74
Potsdam	0,70	1,68	2,38	0,29	0,71
Fürth	0,70	1,31	2,01	0,35	0,65
Jena	1,24	1,65	2,89	0,43	0,57
Gera	0,82	1,69	2,51	0,33	0,67
Kaiserslautern	0,92	1,85	2,77	0,33	0,67
Zwickau	0,62	1,62	2,24	0,28	0,72
Schwerin	0,91	1,82	2,73	0,33	0,67
Dessau-Roßlau	0,61	2,07	2,68	0,23	0,77



# Fahrzeugausstattung der Haushalte – SrV 2008

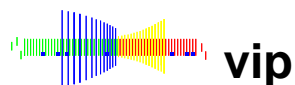
Mobilität in Städten - SrV 2008

Tab 6 (a)

Zeitraum: alle Monate  
Stadt: Städtevergleich  
Wochentag: mittlerer Werktag

Fahrzeugausstattung der Haushalte

Stadt	Privat-Pkw [Fahrzeuge/1000P]	Dienst-Pkw [Fahrzeuge/1000P]	mot. Zweirad [Fahrzeuge/1000P]	Fahrrad [Fahrzeuge/1000P]
Berlin	357	30	37	718
Frankfurt am Main	413	43	50	793
Düsseldorf	421	52	53	775
Bremen	427	33	51	918
Leipzig	402	38	20	751
Dresden	388	43	28	748
Mannheim	458	52	52	768
Augsburg	443	31	81	875
Chemnitz	484	32	42	858
Kiel	448	20	33	788
Halle (Saale)	389	32	35	878
Magdeburg	411	42	23	758
Erfurt	438	35	33	849
Mainz	458	37	59	767
Kassel	431	30	55	725
Ulm/Neu-Ulm	489	34	53	830
Potsdam	343	40	43	819
Fürth	481	48	64	781
Jena	398	45	38	891
Gera	461	53	45	565
Kaiserslautern	480	41	59	839
Zwickau	528	44	53	843
Schwerin	440	43	23	744
Dessau-Roßlau	465	34	30	933



# Spezifische Verkehrsleistung – SrV 2008

## Mobilität in Städten - SrV 2008

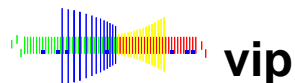
Tab 15 (a)

Zeitraum: alle Monate  
 Stadt: Städtevergleich  
 Wochentag: mittlerer Werktag  
 Gruppierung: Wege < 100km

### Spezifische Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmitteln in Pkm/P,d im Gesamtverkehr\*

\* bezogen auf alle Personen am Wohnort

Stadt	zu Fuß	Fahrrad	MIV	ÖPV	Gesamt
Berlin	0,86	1,34	9,07	8,85	20,12
Frankfurt am Main	0,94	1,35	12,39	6,36	21,05
Düsseldorf	0,93	1,11	13,58	6,58	22,20
Bremen	0,76	2,53	11,81	4,57	19,67
Leipzig	0,84	1,49	11,13	5,65	19,10
Dresden	0,73	1,97	10,99	4,77	18,46
Mannheim	0,85	1,22	14,69	5,61	22,36
Augsburg	0,75	1,26	13,41	6,52	21,94
Chemnitz	0,92	0,72	13,18	3,98	18,80
Kiel	0,97	2,34	14,63	1,98	19,92
Halle (Saale)	0,97	1,32	12,59	4,44	19,32
Magdeburg	0,62	0,92	13,51	4,59	19,64
Erfurt	1,07	0,98	11,36	5,47	18,88
Mainz	0,98	0,78	13,58	7,65	23,00
Kassel	1,01	0,66	10,99	4,80	17,46
Ulm/Neu-Ulm	0,80	0,98	12,86	3,59	18,24
Potsdam	0,73	1,97	11,27	9,37	23,33
Fürth	0,80	0,95	13,71	4,61	20,08
Jena	1,46	1,09	10,12	4,64	17,31
Gera	0,81	0,31	13,85	4,54	19,51
Kaiserslautern	1,21	0,34	16,84	4,17	22,56
Zwickau	0,69	0,42	14,00	2,57	17,68
Schwerin	0,99	0,91	13,96	3,48	19,33
Dessau-Roßlau	0,66	1,98	14,69	3,92	21,24



# Umwelt und Verkehr – Hausaufgabe A 2

## Hauptkennziffern des SrV-Städtepegels (Wohnortbez. Mobilität)

Kennwert	Klass. SrV-Zeitraum		Ganzes Jahr	
	Ausprägung	n	Ausprägung	n
Anteil mobiler Personen	88,6 %	4.650	88,4 %	16.932
Spez. Verkehrsaufkommen	3,11 W/P,d	4.650	3,07 W/P,d	16.932
Wegelänge <sup>1</sup>	6,13 km	14.082	6,49 km	44.814
Wegedauer <sup>1</sup>	20,8 min	14.082	21,5 min	44.814
<sup>1</sup> Wege < 100 km				

# Umwelt und Verkehr – Hausaufgabe A 2

---

---

---

## Wegehäufigkeit der Personen nach Alter und Geschlecht

Machen (je nach Altersgruppe) in den SrV-Städten weibliche oder männliche Personen mehr Wege?

Grundgesamtheit: SrV-Städtepegel, mittlerer Werktag

Quelle: Mobilität in Städten SrV 2008 (Städtepegel unter [www.tu-dresden.de/srv/](http://www.tu-dresden.de/srv/))



## Anzahl der Wege – Empirische Befunde

---

---

---

SrV: „Verkehrsaufkommen der mobilen Personen weitgehend konstant“

Socialdata München: Anzahl der Wege weitgehend konstant

BRD 1989: 2,88 Wege ; DDR 1989: 2,93 Wege je Person und Tag

Historiker: „Schon im alten Rom ca. 3 Wege je Person und Tag ...“

Berlin 19. Jh., London ca. 1930, Ouagadougou ca. 1990: 3 Wege je Person und Tag

TU Dresden: Manchmal 2,8 Wege manchmal 3,2 Wege - je nach Abgrenzung.

Zur Zeit: Ganz sanft ansteigend (Erlebnisqualität?)

Fazit: Zu allen Zeiten, in allen Gesellschaften  
**im Mittel etwa 3 Wege oder Aktivitäten pro Tag.**



# Verkehrsaufkommen und Anzahl der Wege

Offizielle Statistik (Verkehr in Zahlen, verschiedene Jahrgänge):  
Der Gegenbeweis? (Lernen Sie Statistiken lesen!)

<b>Personenverkehr - Verkehrsaufkommen - beförderte Personen in Mio.</b>								
Quelle: Verkehr in Zahlen								
	<b>1950</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
Eisenbahnen	1470	1400	1053	1167	1172	1619	2000	2159
ÖStraßenPV	3815	6156	6170	6745	5878	7873	7865	9104
Luftverkehr	0,4	4,9	21,3	35,9	62,6	90,0	116,9	114,7
MIV	4706	15497	25214	34209	38600	54048	55430	56293
<b>Verkehr insgesamt</b>	<b>9991</b>	<b>23058</b>	<b>32458</b>	<b>42157</b>	<b>45713</b>	<b>63631</b>	<b>65412</b>	<b>67671</b>
div. durch Einwohner	167	384	541	703	762	795	818	846
div. durch 365 Tage	0,46	1,05	1,48	1,92	2,09	2,18	2,24	2,32

Warum stimmt die 3-Wege-pro-Tag-Faustformel dennoch?

Weil in dieser Statistik Rad und Fuß fehlen! (typischerweise)





# Mobilität und Verkehr – Daten



[pro Person und Tag]

## „Realisierte Mobilität“

Zahl der Wege

## Wofür, für welches Bedürfnis?

konstant

ca. 3 Wege

## Verkehrsgrößen

mittlere Reisezeit dafür

konstant

ca. 1 Stunde

mittlere Reisedstrecke

variabel

3 km bis bis 300 km

mittlere Geschwindigkeit

variabel

3 km/h bis 300 km/h

Modal - Split

variabel

100 % Fuß bis 100 % Flug

Umweltbelastungen

variabel

korreliert mit Strecke und Geschwindigkeit

Mobilität

= konstant?

Zeit

= konstant!

Verkehr (Instrument)

= variabel?



# Mobilität ist etwas anderes als Verkehr



**Nachhaltige Mobilität** (Quelle: UBA-Jahresbericht 2005, Seite 45)

Mobilität und Verkehr werden im Sprachgebrauch häufig synonym benutzt. Doch Verkehr und Mobilität bezeichnen Unterschiedliches. ... Mobilität ist also nicht mit Verkehr gleichzusetzen, denn mit derselben Mobilität kann viel oder wenig Verkehr verbunden sein. Wer etwa in der Stadt wohnt, kann viele Ziele mit geringem Verkehrsaufwand erreichen. Wer regionale Abnehmer für seine Produkte hat, muss diese nicht weit transportieren.

## **Nachhaltige Mobilität – was ist das? Definition der OECD (1996):**

„Nachhaltige Mobilität befriedigt die Bedürfnisse nach sozialen Kontakten und Kommunikation und ermöglicht den Zugang zu Gütern und Dienstleistungen, ohne die Gesundheit von Menschen zu gefährden oder das Ökosystem zu bedrohen. Der Verbrauch erneuerbarer Ressourcen darf nicht höher sein als deren Regenerierungsrate. Die nicht erneuerbaren Ressourcen dürfen nicht schneller verbraucht werden, als erneuerbare Quellen zur Substitution neu erschlossen werden können.“

# Mobilitätskenngrößen



## Mobilität

Erreichung, Erreichbarkeit, Zugang - ein offenes Forschungsfeld.  
Bedürfnisse.

## Realisierte Mobilität

Abgesicherte Zeitreihen zur echten Bedürfnisbefriedigung  
GIBT ES NICHT.

Abhilfe: - Anzahl der Wege (pro Person und Tag)  
- Anzahl der Wege nach Zwecken  
- Aktivitäten, Zugang ...

Immer: Wie viele Mobilitätsbedürfnisse wurden befriedigt?

## Nicht realisierte Mobilität

(findet heute nicht statt, müsste aber eigentlich ...)

Wann würden Sie welches Mobilitätsbedürfnis zusätzlich befriedigen?

## Zuviel realisierte Mobilität

(findet heute statt, dürfte aber eigentlich nicht ...)



# Verkehrskenngrößen



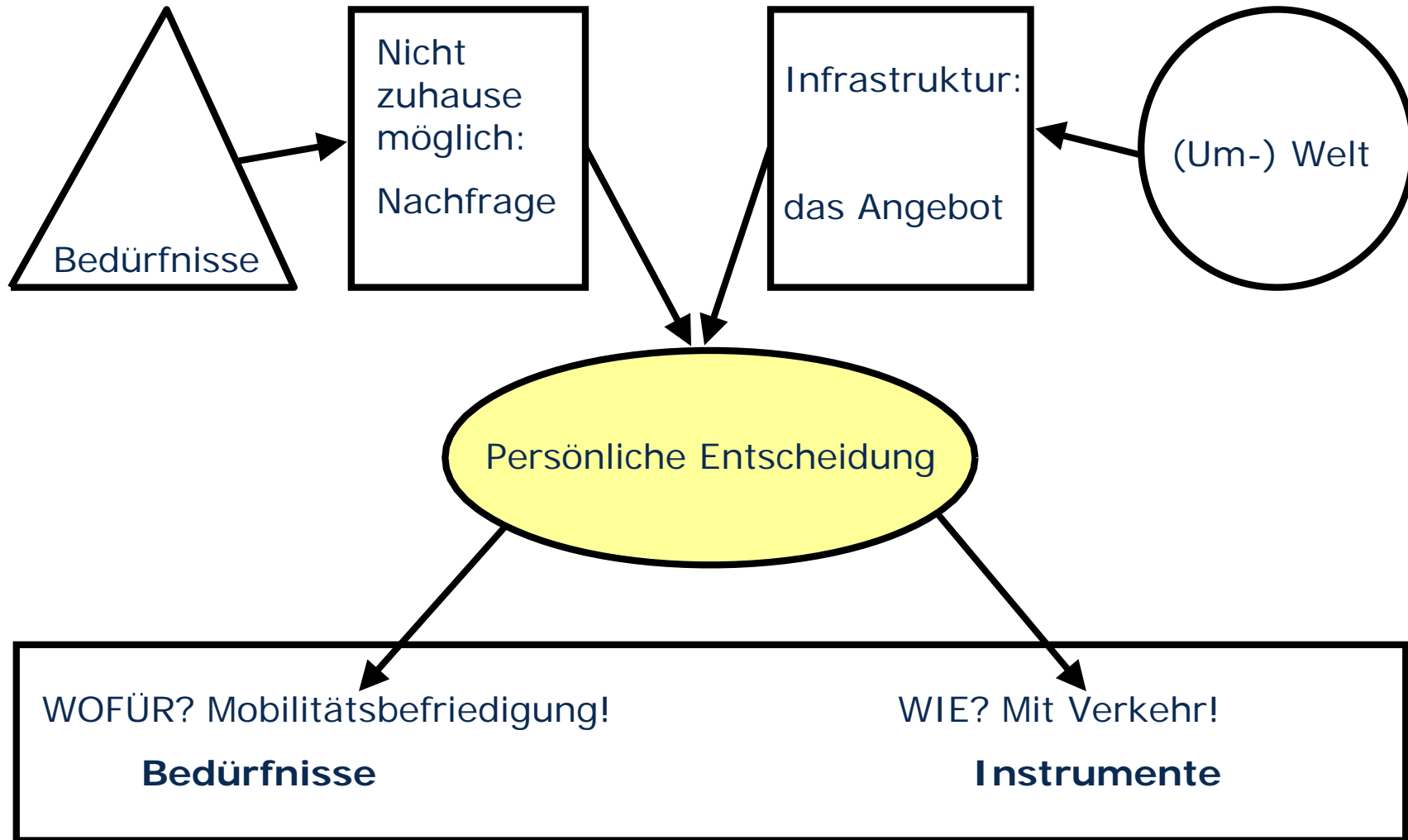
## Verkehr: Instrumentenseite und Aufwände

Länge der Verkehrswege	Kilometer
Fahrzeugbestand	Anzahl
Fahrleistung	Kilometer je Fahrzeug und Jahr
Geschwindigkeit	Kilometer je Stunde
Reiseweiten	km je beförderte Person, beförderte Tonne
Verkehrsleistung	Personenkilometer, Tonnenkilometer
Modal Split	Anteil jedes Verkehrsmittels (!)
Energieverbrauch	Kraftstoffverbrauch je Kilometer
Unfälle	Getötete, Verletzte
Nutzerkosten	Zeit und Geld ...
Externe Kosten	Umweltbelastungen ...

## UND WIE GEHÖRT BEIDES ZUSAMMEN?



# Der Unterschied: Bedürfnisse und Instrumente



# Mobilität und Verkehr: Was wollen wir wirklich?

---

---

---

<b>Mobilität</b>	<b>Bewegung, Beweglichkeit: Bedürfnisseite</b> die Ursache, der Zweck, der Anlass, die Aufgabe Einheit: Bedürfnisse: Menschen satt, gearbeitet, in Freizeit
<b>Verkehr</b>	<b>Umsetzung in einer Bewegung: Instrumentenseite</b> dienendes Instrument zur Umsetzung von Mobilität Einheit: Geld, Zeit, Stahl, Fahrzeuge, Lärm, Unfälle, ...
<b>Unser Ziel</b>	<b>Bedürfnisse für alle sicher stellen: Mobilität.</b>
<b>Und wie?</b>	<b>Mit wenig Aufwand, Geld, Lärm, CO<sub>2</sub>: wenig Verkehr!</b>

**Bedürfnisgerechte Mobilität (für alle) mit weniger Verkehr.**



## Das schlechtestmögliche Ergebnis:

**A-DORF** (10 Kinder, 80 Erwachsene, 10 Rentner/-innen):  
3 Wege pro Kopf täglich, Gesamt-Mobilität: 300 Aktivitäten.

Vorher: 300 Aktivitäten, 600 €, 100 h, 1500 km, 100 Liter, 240 kg CO<sub>2</sub>

Stau: also Ortsumfahrung. Geplant sind:

300 Aktivitäten, 500 €, 50 h, 1500 km (?), 90 Liter, 220 kg CO<sub>2</sub>  
K/N-Faktor = 5, Bund zahlt sowieso, Ausbau!

Neues EKZ: 300 Aktivitäten, 600 €, 80 h, 1600 km (!), 100 Liter, 240 kg CO<sub>2</sub>

Laden pleite: 300 Aktivitäten, 700 €, 100 h, 2000 km, 120 Liter, 280 kg CO<sub>2</sub>

Supermarkt: 225 Aktivitäten, 700 €, 100 h, 2000 km, 120 Liter, 280 kg CO<sub>2</sub>

- Geplant und entschieden nach statischen, unhaltbaren Erwartungen.
- Real: Gleiche Mobilität, sinkende oder steigende Aufwände ...
- Möglich: Gleiche Mobilität, alle Aufwände steigen.
- Auch möglich, wäre katastrophal: Mobilitätsreduktion durch Verkehr!

## Mehr ist besser? im Verkehr gilt:

---

---

---

Zum Überleben: **80in50** (mindestens -80% CO<sub>2</sub> bis 2050)

Das Ziel (!) Verkehrsmengenwachstums ist verfehlt.

Wir haben Mobilität zu sichern: Effizienter, sauberer, kürzer, leiser - gerade weil Rohöl/CO<sub>2</sub> teuer werden.

Also muss Verkehr (Pkm, tkm) minimiert werden. Alles ist gut, was menschliche Ortsveränderungsbedürfnisse auch bei 5-10 €/Liter (bzw. je t CO<sub>2</sub>) ermöglicht.

Also Fußgänger - und Fahrradverkehr, und Öffentlicher Verkehr

Es ist eine ökonomische Sackgasse, Verkehr billiger zu machen/zu subventionieren: Falsche Preissignale rächen sich, bei Herstellern, bei Käufern, bei Verkehrsnutzern.

Warum bekommen Autohersteller eine Umweltzusatzvernichtungsprämie, Fahrradhersteller aber nicht?

**SIE** müssen Verkehr vom Kopf auf die Füße stellen!





# Konkret: LK Sächsische Schweiz/Osterzgebirge



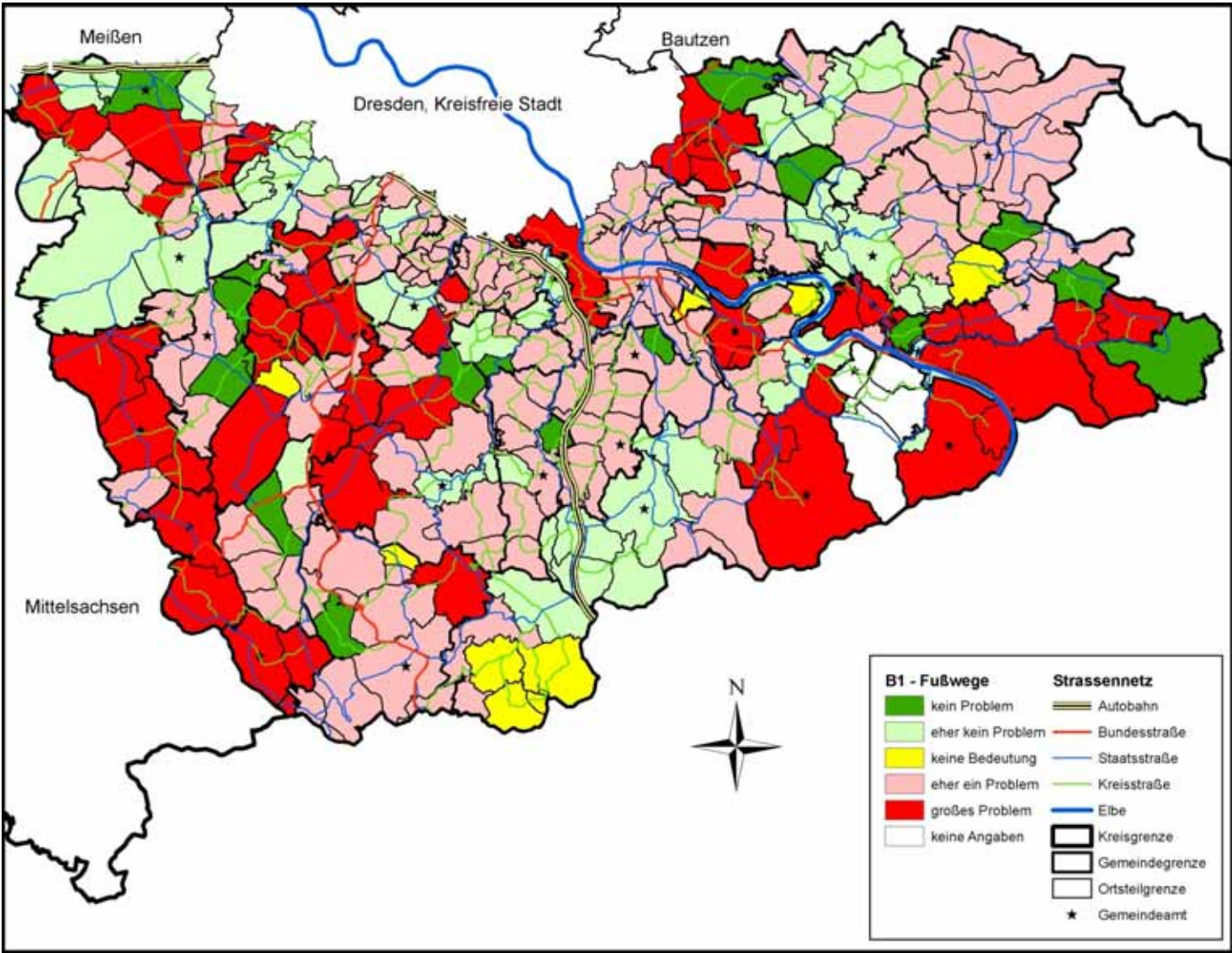
***Konzept für die zukünftige Gestaltung von Verkehrsstrukturen im  
Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge (April 2009)***

***Befragung aller Bürgermeister (und Ämter und Verkehrsunternehmen)  
nach den SUBJEKTIV empfundenen Problemen  
zur Mobilität der Einwohner heute und im Jahr 2020***

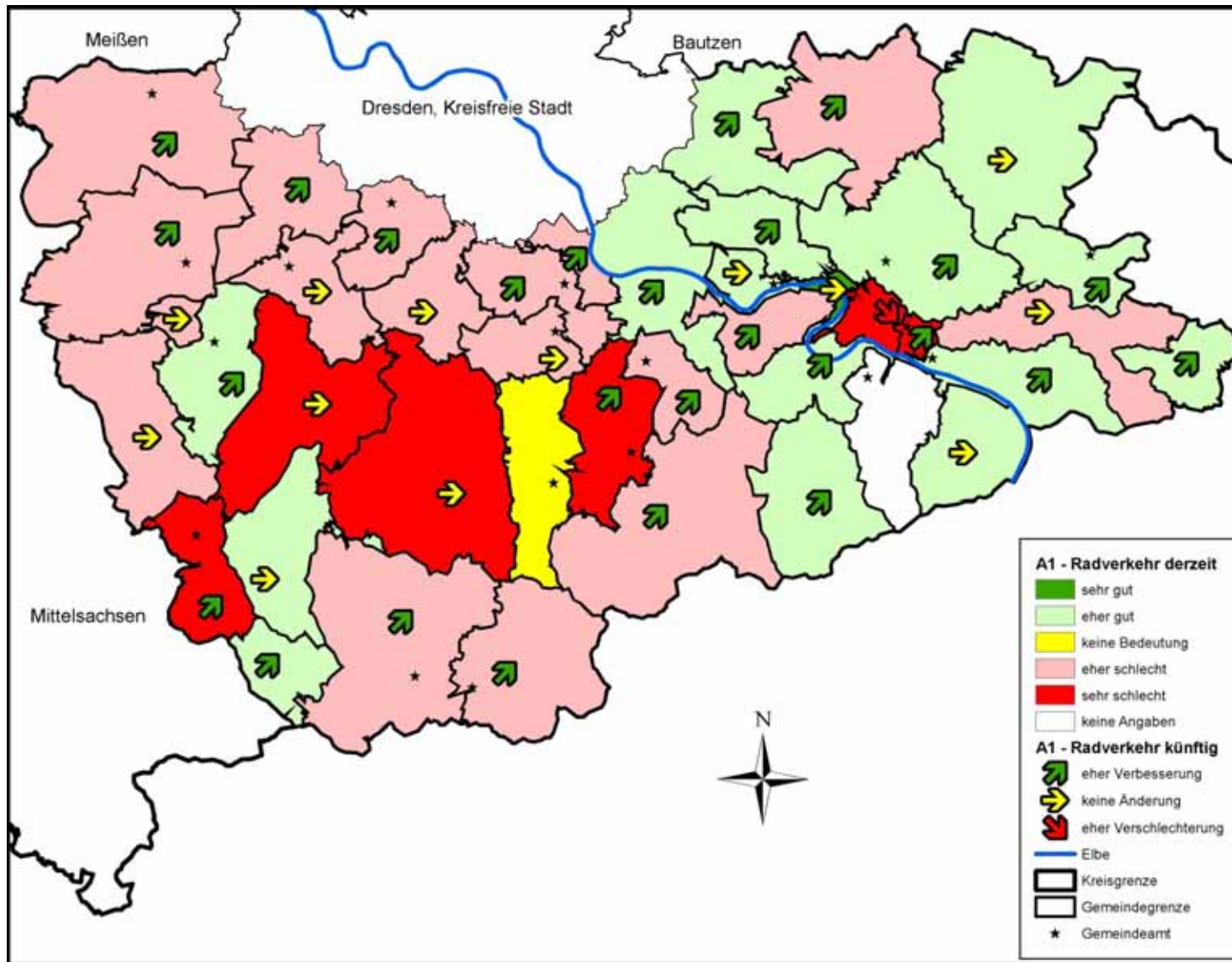
***Methode: Gemeindefragebogen + Ortsteilfragebogen zur Vorbereitung  
3-5 stündiges Gespräch in allen Rathäusern, hinterher:***

***„Wo liegen jetzt Mobilitätsprobleme, wo im Jahr 2020?“  
in der Hoffnung, die Bürgermeister kennen die Sorgen der Einwohner.***

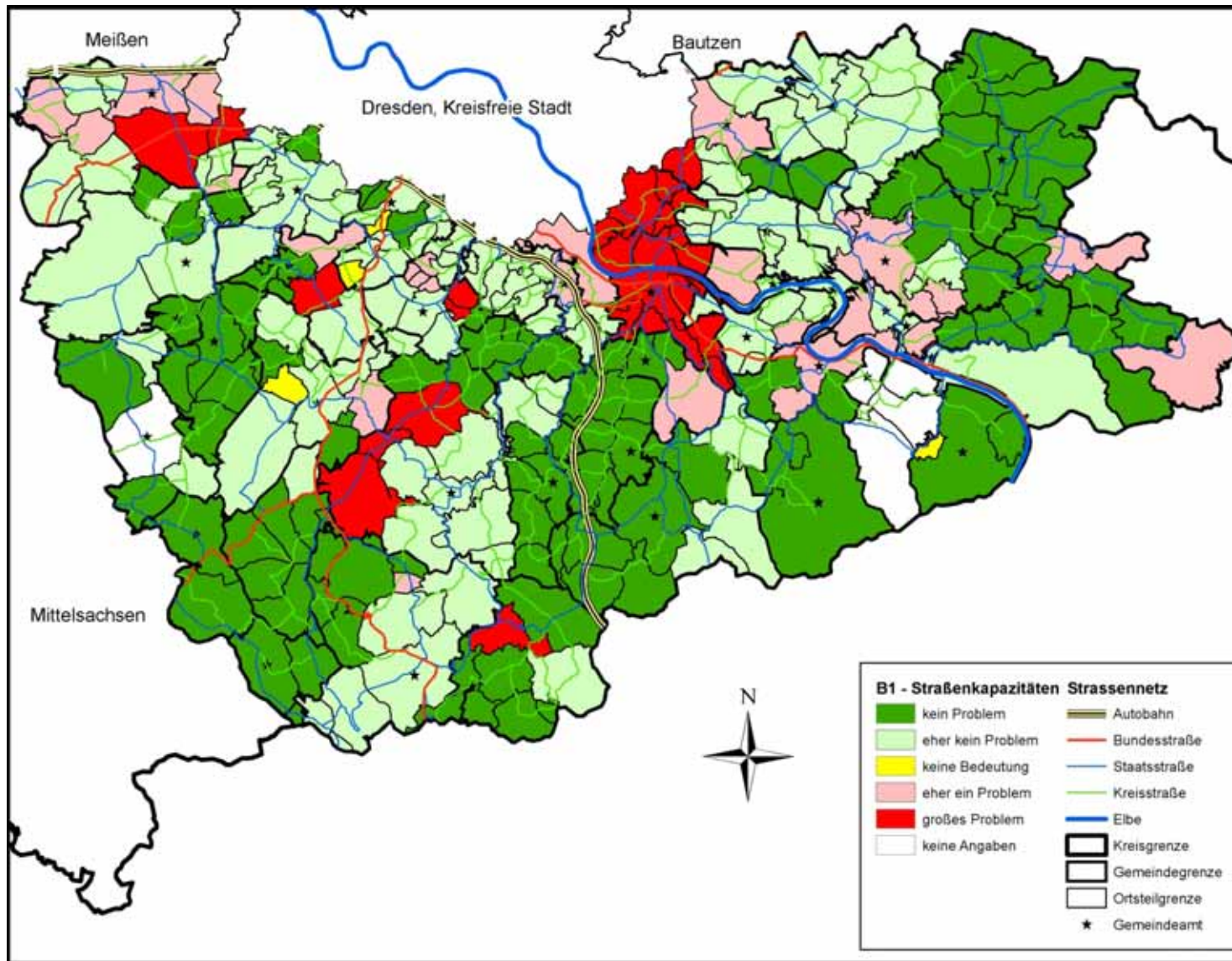
# Einschätzung Fußverkehr ortsteilfein



# Einschätzung Radverkehr gemeindefein



# Einschätzung Straßenkapazitäten ortsteilfein



## Worum geht es also?

### **Was müssen Verkehrsplanung und Verkehrspolitik?**

Bedürfnisse der Einwohner ermitteln,  
Bedürfnisbefriedigung ermöglichen

- mit möglichst wenig Aufwänden, also wenig Verkehr.
- Raumplanung, Integration, Rahmenbedingung, Preise, ...

### **Was muss Umweltplanung und Umweltpolitik?**

Belastung der Umwelt aus dem Verkehr ermitteln,  
so steuern, dass das belastungsminimale Verkehrsmittel  
gewählt wird.

- Informationen, Angebote, Rahmenbedingungen, Preise.

**Bedürfnisgerechte Mobilität (für alle) mit weniger Verkehr und weniger Umweltbelastung daraus. Weniger un-nachhaltig.**



# Agenda II: Nachhaltige Entwicklung

## Brundtland-Definition

**Nachhaltige Entwicklung** ist eine Entwicklung,

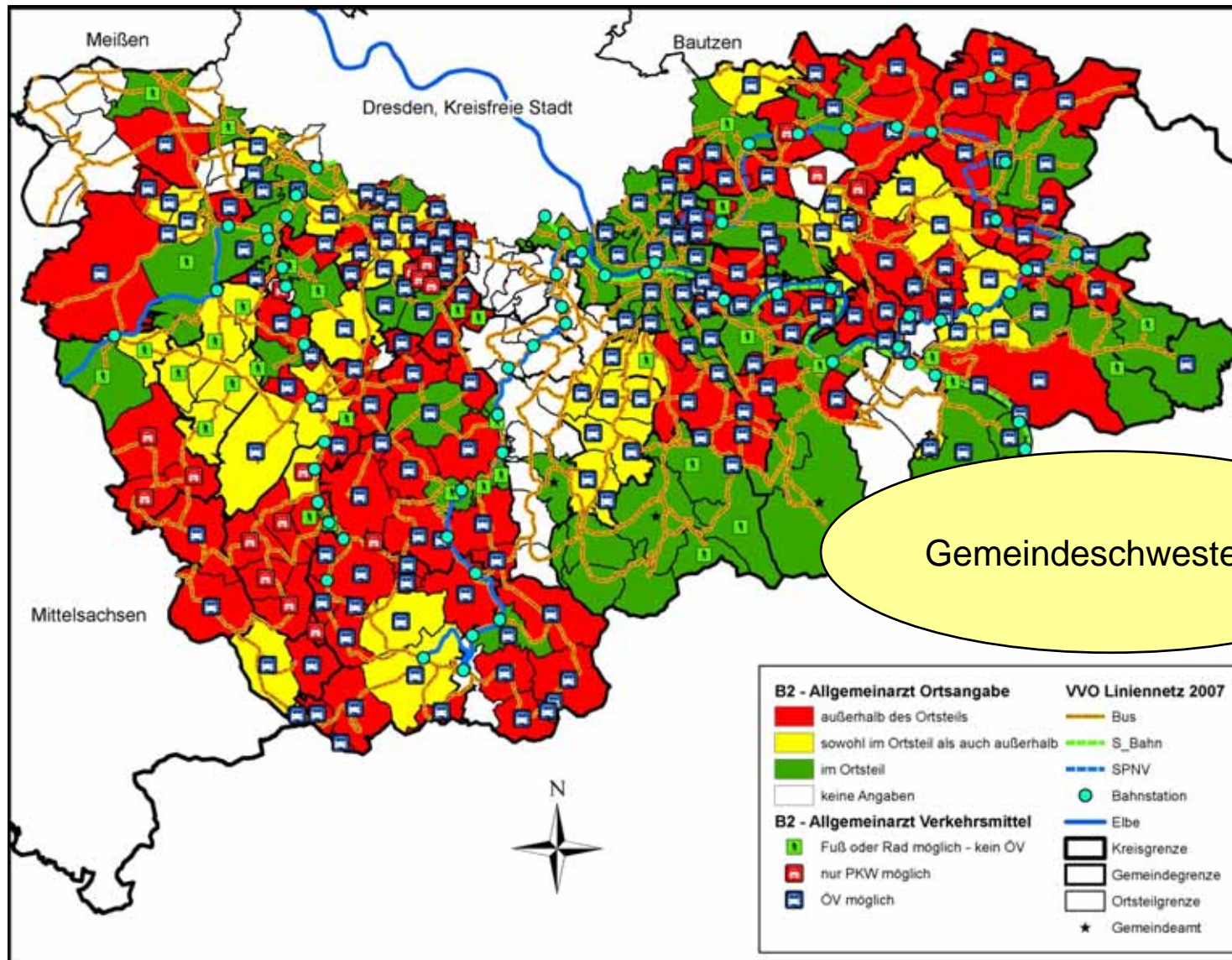
1. die die Bedürfnisse der heute Lebenden befriedigt und
2. die es künftigen Generationen ermöglicht,  
(dann) ihre Bedürfnisse zu befriedigen.

Im Verkehrswesen:

1. Die Mobilitätsbedürfnisse aller Menschen heute decken ...
2. aber mit weniger Risiken, Externalisierungen, Abgasen,  
Flächen, Lärm, Ungerechtigkeiten, Versauerungen, CO<sub>2</sub>,  
...

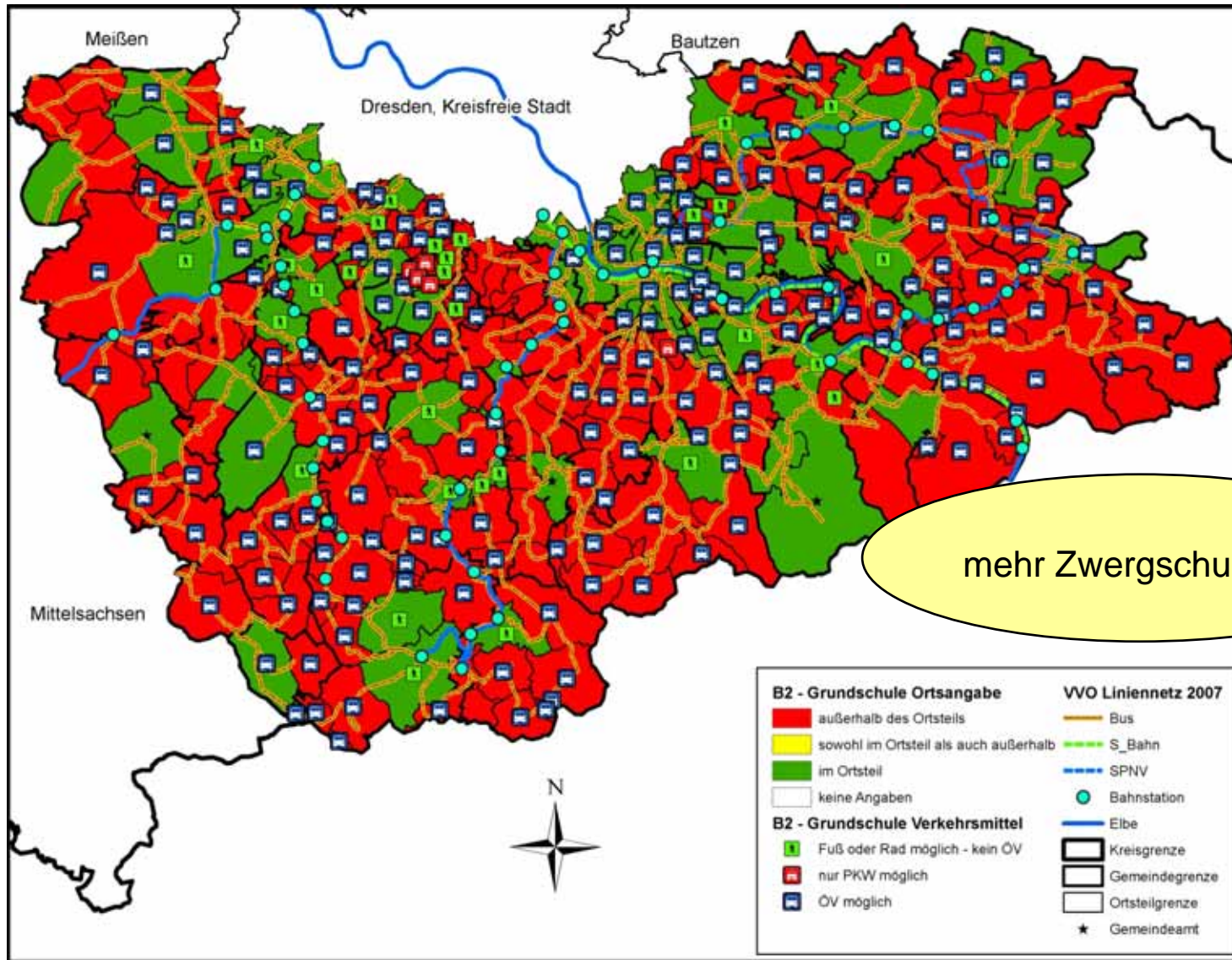
**Bedürfnisgerechte Mobilität (für alle) mit weniger Verkehr.**

# Allgemeinarzt in Ortsteil/Gemeinde?



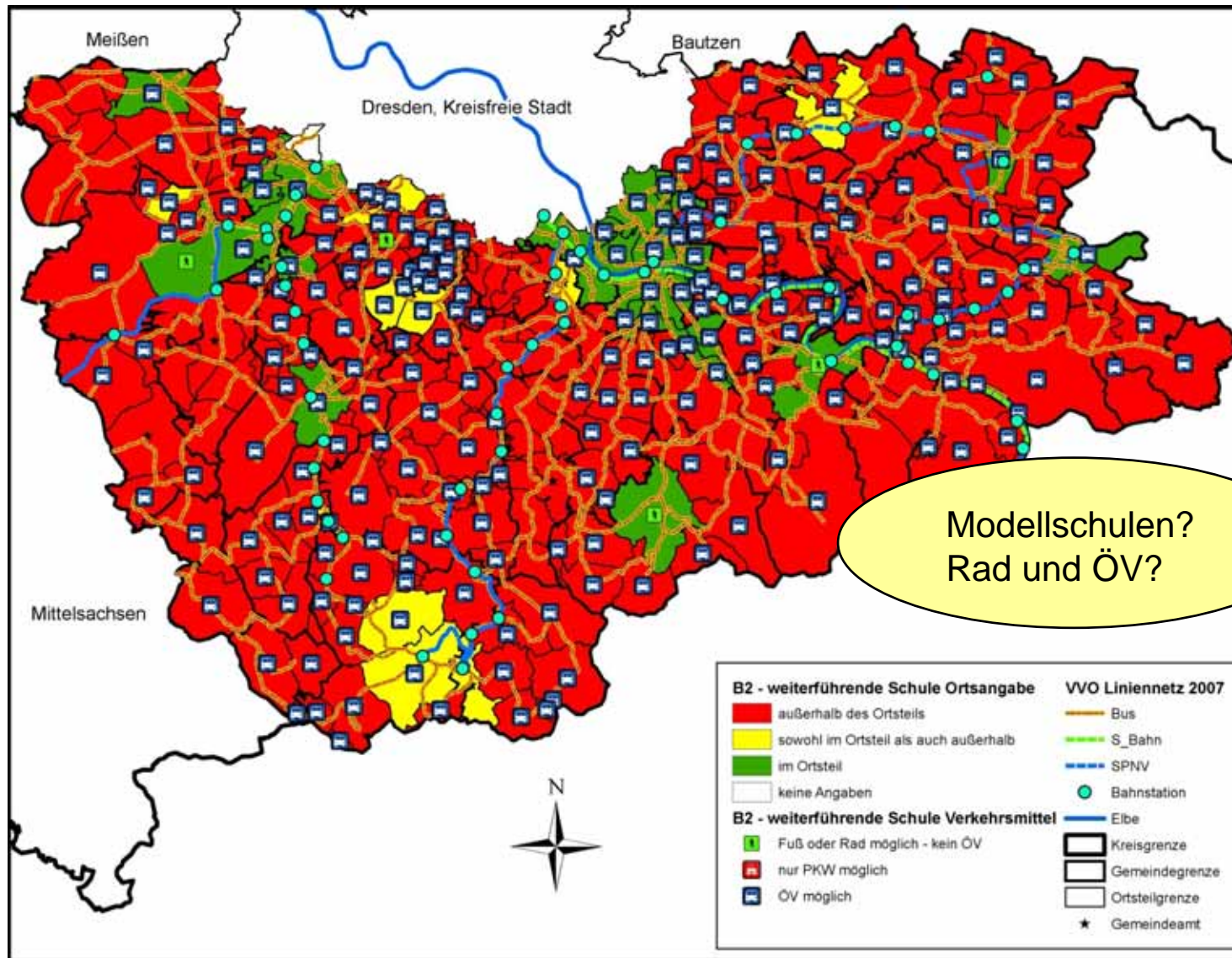
Gemeindeschwestern?

# Grundschule im Ortsteil





# Weiterführende Schule im Ortsteil?



# Fazit: Mobilität und Verkehr

---

---

---

## Was haben Sie heute gelernt?

1. Es gibt Faktenwissen, und es gibt Orientierungswissen.
2. Mobilität ist etwas anderes als Verkehr. Über Mobilität wissen wir fast nichts.
3. Das Ziel ist Mobilitätsermöglichung für alle, bedürfnisgerecht
4. Der dazu notwendige Verkehr ist zu minimieren: Effizient.
5. Bisher aber wuchsen alle Aufwände/Verkehrsgrößen, denn Rückkopplungen und Wechselwirkungen werden ignoriert.
6. Das ist nicht länger haltbar. Das ist unnachhaltig.

Das müssen **Sie** ändern.

Viel Erfolg!

