

# Werkzeuge für den Paradigmen- wechsel im Verkehrswesen

Rationaler Zugang zum  
verantwortlichen Handeln in der  
Verkehrsplanung

Wien, 8. November 2016

[www.fsv.at](http://www.fsv.at)

## Multimodale Entscheidungsinstrumente für Projekte

Multimodale Bewertung von Straßen



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.  
**Markus Mailer**

## Multimodale Entscheidungsinstrumente für Projekte

### Multimodale Bewertung von Straßen

#### Agenda

- ▶ **Das klassische Vorgehen**  
Überprüfung der Anlageverhältnisse von Straßen  
RVS 3.7 → RVS 03.01.11
- ▶ **Eine Multimodale Bewertung**
  - Festlegung Beurteilungsgrößen
  - Prüfung der Verkehrsqualität
  - Erweiterung zur Multimodalität
- ▶ **Fazit**

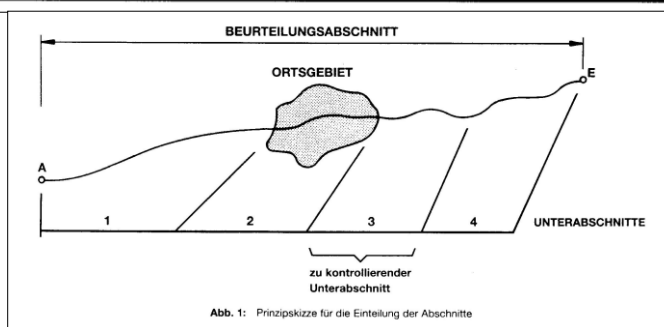
## Multimodale Bewertung von Straßen

### Die RVS 3.7

#### ÜBERPRÜFUNG DER ANLAGE- VERHÄLTNISS VON STRASSEN (ÜAS)

**RVS 3.7**

Blatt 1

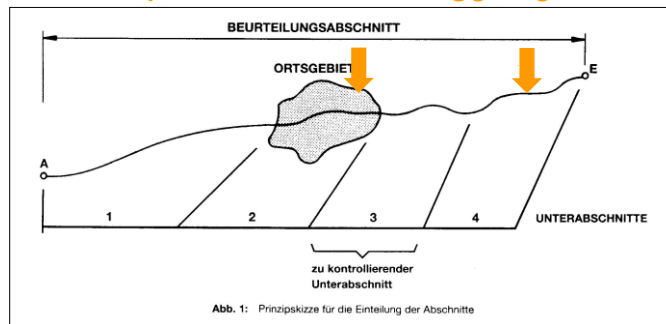


## Multimodale Bewertung von Straßen

### Die RVS 3.7 – Prinzip

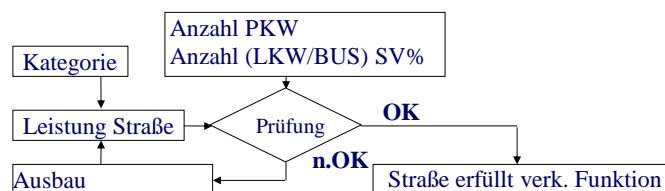
vorhandene Betriebsgeschwindigkeit darf maßgebende Betriebsgeschwindigkeit nicht unterschreiten

$$V_v = f (MSV/BVS, V_{GO}, A_0)$$



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Die RVS 3.7 – Ablauf



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Multimodaler Ansatz

1. Beurteilungsgrößen
2. Prüfung Verkehrsqualität
3. Erweiterung Multimodalität



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Bewertung der Verkehrsqualität

1. Beurteilungsgrößen

#### Erfüllung der verkehrlichen Funktion?

#### RVS 03.01.13

„Als **verkehrliche Funktion** ist die **Verkehrsstärke** in allen ihren Ausprägungen und Differenzierungen zu verstehen;“

„als **räumliche Funktion** die Bedeutung des Straßenabschnittes in Bezug auf die **Verteilung und Erreichbarkeit** unterschiedlicher **räumlicher Nutzungen**

→ **Anforderungen an Gestaltung u. Verkehrsablauf ( $V_V$ )**



## Multimodale Bewertung von Straßen – Bewertung der Verkehrsqualität

### 1. Beurteilungsgrößen

#### Erfüllung der verkehrlichen Funktion?

#### Grundlagen der Mobilität

- ▶ **Verkehrliche Funktion** liegt in der **Ermöglichung menschlicher Aktivitäten** durch **Verbindung von Aktivitätsorten**
- ▶ Verkehrsanlagen erfüllen ihre Funktion **aus Sicht der Nutzer** dann, wenn sie **zuverlässige Verbindungen** ermöglichen

→ **Anforderungen an Gestaltung u. Verkehrsablauf (a)**

## Multimodale Bewertung von Straßen Bewertung der Verkehrsqualität

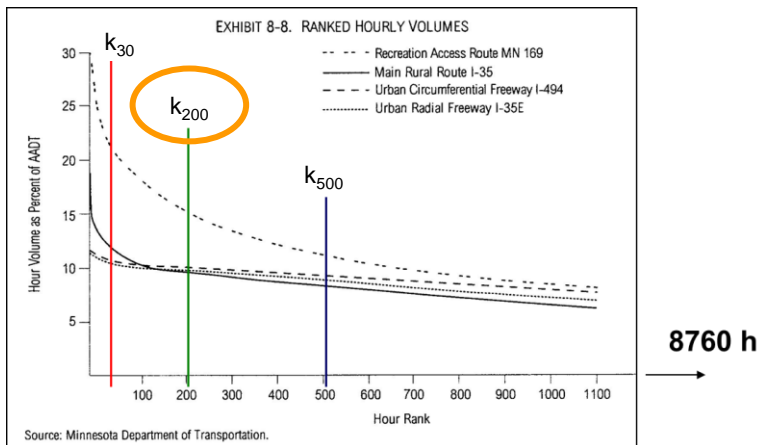
### 2. Prüfung Verkehrsqualität

- ▶ **Auslastungsgrad** als Maß für Stabilität des Verkehrsflusses bzw. des Betriebs
- ▶ Kenngröße der Verkehrsanlagen ist die **Kapazität**

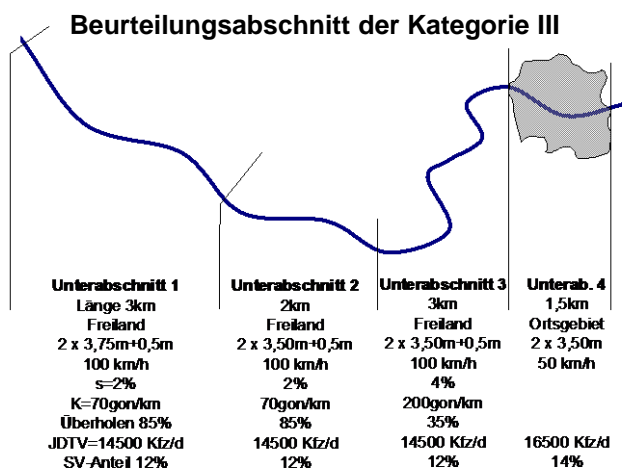
$$L_{Kfz} = L_0 \cdot n \cdot f_F \cdot f_K \cdot f_S \cdot f_U \cdot f_{SV} \cdot f_L \cdot f_T \quad [Kfz/h]$$

- ▶ Bemessung auf **wiederkehrende Spitzenstunde**

## Multimodale Bewertung von Straßen Bemessungsstunde bzw. -faktor



## Multimodale Bewertung von Straßen Beispiel



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel

**Kategorie III**  
 $V_v > 60 \text{ km/h}$

#### Unterabschnitt 1

Länge 3km  
Freiland  
 $2 \times 3,75\text{m} + 0,5\text{m}$   
 $V_{zul} = 100 \text{ km/h}$   
 $s = 2\%$   
 $K = 70 \text{ gon/km}$   
Überholen 85%  
 $MSV = 1450 \text{ Kfz/h}$   
SV-Anteil 12%

RVS 3.7	
$L_0$	2500 PKW/h
$f_{SK}$	1,0
$f_v$	0,7
BVS	1667 Kfz/h
$V_v$	<b>66 km/h</b>

RVS 03.01.11	
„ $L_0$ “	2500 PKW/h
„ $f_K$ “	1,0
„ $f_v$ “	0,92
L	2304 Kfz/h
$V_v$	<b>81 km/h</b>

Vorschlag	
$L_0$	2800 PKW/h
$f_{SV}$	0,88
$L_{Kfz}$	2464 Kfz/h
<b>a</b>	<b>0,6</b>

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel

**Kategorie III**  
 $V_v > 60 \text{ km/h}$

#### Unterabschnitt 2

Länge 2km  
Freiland  
 $2 \times 3,50\text{m} + 0,5\text{m}$   
 $V_{zul} = 100 \text{ km/h}$   
 $s = 2\%$   
 $K = 70 \text{ gon/km}$   
Überholen 85%  
 $MSV = 1450 \text{ Kfz/h}$   
SV-Anteil 12%

RVS 3.7	
$L_0$	2200 PKW/h
$f_{SK}$	1,0
$f_v$	0,7
BVS	1467 Kfz/h
$V_v$	<b>54 km/h</b>

RVS 03.01.11	
„ $L_0$ “	2500 PKW/h
„ $f_K$ “	1,0
„ $f_v$ “	0,92
L	2304 Kfz/h
$V_v$	<b>81 km/h</b>

Vorschlag	
$L_0$	2800 PKW/h
$f_{SV}$	0,88
$L_{Kfz}$	2464 Kfz/h
<b>a</b>	<b>0,6</b>

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel

**Kategorie III**  
 $V_V > 60 \text{ km/h}$

#### Unterabschnitt 3

Länge 3km  
Freiland  
2 x 3,50m+0,5m  
 $V_{zul}=100 \text{ km/h}$   
 $s=4\%$   
 $K=200 \text{ gon/km}$   
**Überholen 35%**  
MSV=1450 Kfz/h  
SV-Anteil 12%

RVS 3.7	
$L_0$	2200 PKW/h
$f_{SK}$	0,7
$f_V$	0,6
BVS	1100 Kfz/h
$V_V$	Überlastung

RVS 03.01.11	
„ $L_0$ “	2500 PKW/h
„ $f_K$ “	0,79
„ $f_V$ “	0,92
L	1828 Kfz/h
$V_V$	60,9 km/h

Vorschlag	
$L_0$	2800 PKW/h
$f_{SV}$	0,88
$L_{Kfz}$	2464 Kfz/h
a	0,6

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel

**Kategorie III**  
 $V_V > 60 \text{ km/h}$

#### Unterabschnitt 4

Länge 1,5km  
Ortsgebiet  
2 x 3,50m  
 $B_0=10\text{m}$   
 $V_{zul}=50 \text{ km/h}$   
ED=40 Einm./km  
MSV=1650 Kfz/h  
SV-Anteil 14%

RVS 3.7	
$f_Q$	1,0
$f_B$	1,0
$f_E$	1,0
$V_V$	50 km/h

RVS 03.01.11	
„ $L_0$ “	2500 PKW/h
„ $f_K$ “	1,0
„ $f_V$ “	0,91
L	2276 Kfz/h
$V_V$	19,1 km/h 31,9 km/h

Vorschlag	
$L_0$	2800 PKW/h
$f_{innerorts}$	0,71
$L_{Kfz}$	1994 Kfz/h
a	0,83



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel

	Teilabschnitt				Gesamt
	1	2	3	4	
RVS 3.7	$V_V=66$	$V_V=54$	überlastet	$V_V=50$	-
RVS 03.01.11	$V_V=81$	$V_V=81$	$V_V=60,9$	$V_V=19,1$	$V_V=49,8$
Vorschlag	$a=0,6$	$a=0,6$	$a=0,6$	$a=0,83$	$a=0,64/0,78$

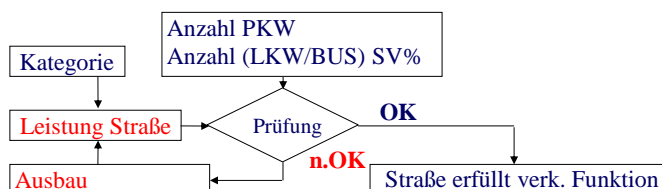
$$a_{ST} = (0,6 \cdot (3+2+3) + 0,83 \cdot 1,5) / (3+2+3+1,5) = 0,64$$

$a_{HBS} \rightarrow$  Gewichtungsmaß  $a=0,6 \rightarrow G=0,18$ ,  $a=0,83 \rightarrow G=0,45$   
 $G = (0,18 \cdot (3+2+3) + 0,45 \cdot 1,5) / (3+2+3+1,5) = 0,36 \rightarrow a_{HBS} = 0,78$



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Die RVS 3.7 – Ablauf



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Multimodaler Ansatz

#### 2. Erweiterung Multimodalität

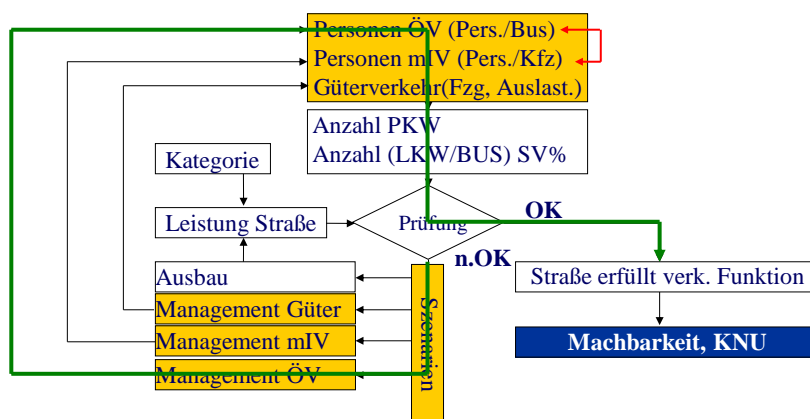
- ▶ **Transportnachfrage in Personen- und Gütereinheiten**
- ▶ **Multimodale Bewertung – Transportqualität**
  - generelle Verfügbarkeit
  - örtliche Verfügbarkeit
  - zeitliche Verfügbarkeit
  - Reisezeit (Tür zu Tür, subjektive Gewichtung)
  - Kosten
  - Beförderungsqualität (Komfort, Sicherheit, Prestige etc.)

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Multimodaler Ansatz

#### Schrittweise Erweiterung der Bewertung

##### 1. Multimodalität auf der Straße

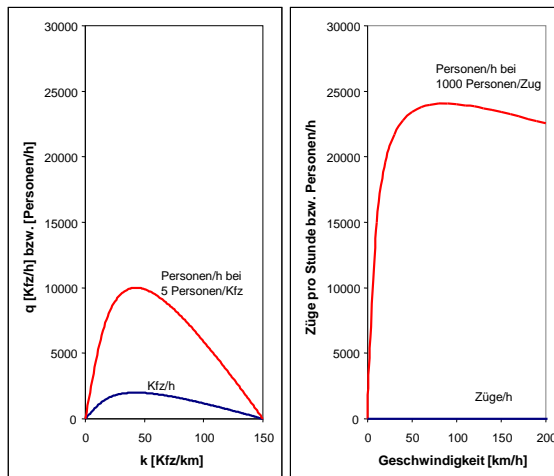


## Multimodale Bewertung von Straßen

### Innere Leistungsfähigkeit

**Straße:**  
Kfz – Personen

**Schiene:**  
Züge – Personen



## Multimodale Bewertung von Straßen – Überarbeitung und Erweiterung der ÜAS

### 2. Prüfung Verkehrsqualität

- ▶ **Auslastungsgrad** als Maß für Stabilität des Verkehrsflusses bzw. des Betriebs
- ▶ Kenngröße der Verkehrsanlagen ist die **Kapazität**

$$L_{Kfz} = L_0 \cdot n \cdot f_F \cdot f_K \cdot f_S \cdot f_U \cdot f_{SV} \cdot f_L \cdot f_T \quad [Kfz/h]$$

$$L_{Pers} = L_{Kfz} \cdot BG \quad [Pers/h]$$

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Innere Leistungsfähigkeit

### Durchschnittlicher Besetzungsgrad BG [P/Fzg]

$$BG = \frac{\text{Personen}}{\text{PKW} + \text{LKW} + \text{BUS}} = \frac{\text{PKW} \cdot BG_{\text{PKW}} + \text{BUS} \cdot BG_{\text{BUS}}}{\text{PKW} + \text{LKW} + \text{BUS}}$$

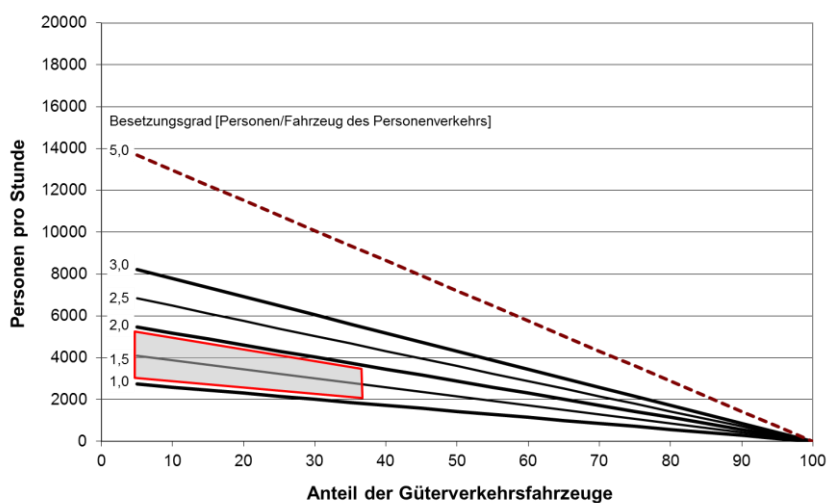
Personen, PKW, LKW, BUS.....spezifische Anzahl

$BG_{\text{PKW}}$ ,  $BG_{\text{BUS}}$ .....spezifischer Besetzungsgrad

$$BG_{\text{LKW}} = 0$$

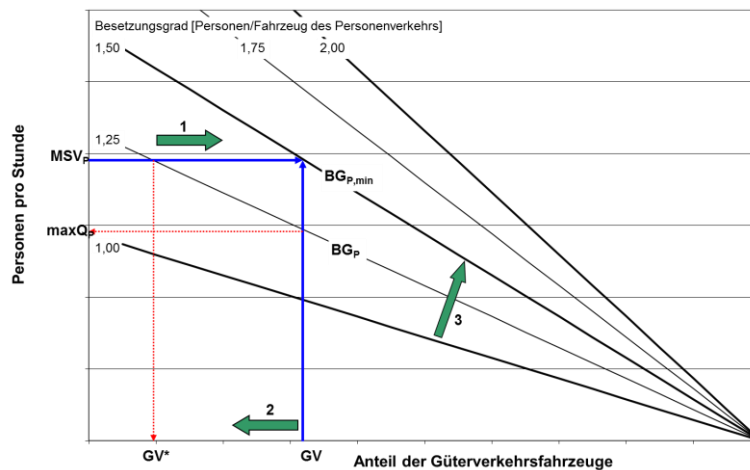
## Multimodale Bewertung von Straßen

### Innere Leistungsfähigkeit



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Bewertung und Maßnahmen



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel – Multimodalität auf der Straße

IST	Pers.	BG <sub>ist</sub>	Fzg.	SV-%
PKW, P	1690	1,10	1538	
LF	0	0	160	
LKW	0	0	250	
ÖV	30	15	2	
<b>Summe</b>	<b>1720</b>	<b>0,88</b>	<b>1950</b>	<b>13%</b>

$a_{ist} = Kfz_{ist} / L_{Kfz} = 0,92$

#### ANFORDERUNG

maßgebliche Stunde

$a_{max} = 0,85$

Personenverkehr: 1720 P/h

Güterverkehr: 250 Fzg >3,5t/h

160 Fzg <3,5t/h

#### LEISTUNG

2-streifig,  $s=2\%$ :

$L_{Kfz} = 2400$  Kfz/h

$BG_{PKW} = 1,1$  P/PKW

ÖV: 2 Busse/h,  $BG_{BUS} = 15$  P/Bus

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel – Multimodalität auf der Straße

IST	Pers.	BG <sub>ist</sub>	Fzg.	SV-%
PKW, P	1690	1,10	1538	
LF	0	0	160	
LKW	0	0	250	
ÖV	30	15	2	
<b>Summe</b>	<b>1720</b>	<b>0,88</b>	<b>1950</b>	<b>13%</b>

$$a_{ist} = Kfz_{ist} / L_{Kfz} = 0,92$$

Maßn.	Pers.	BG <sub>maß</sub>	Fzg.	SV-%
PKW, P	1480	1,10	1347	
LF	0	0	160	
LKW	0	0	250	
ÖV	240	30	8	
<b>Summe</b>	<b>1720</b>	<b>0,97</b>	<b>1765</b>	<b>15</b>

$$a_{maß} = Kfz_{maß} / L_{Kfz} = 0,84$$

#### ANFORDERUNG

maßgebliche Stunde

$$a_{max}=0,85$$

Personenverkehr: 1720 P/h

Güterverkehr: 250 Fzg >3,5t/h

160 Fzg <3,5t/h

#### LEISTUNG – Maßnahme 1

2-streifig, s=2%:

$$L_{Kfz}=2400 \text{ Kfz/h}$$

$$BG_{PKW}=1,1 \text{ P/PKW}$$

ÖV: 8 Busse/h, BG<sub>BUS</sub>= 30 P/Bus

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel – Multimodalität auf der Straße

IST	Pers.	BG <sub>ist</sub>	Fzg.	SV-%
PKW, P	1690	1,10	1538	
LF	0	0	160	
LKW	0	0	250	
ÖV	30	15	2	
<b>Summe</b>	<b>1720</b>	<b>0,88</b>	<b>1950</b>	<b>13%</b>

$$a_{ist} = Kfz_{ist} / L_{Kfz} = 0,92$$

Maßn.	Pers.	BG <sub>maß</sub>	Fzg.	SV-%
PKW, P	1480	1,13	1310	
LF	0	0	140	
LKW	0	0	220	
ÖV	240	30	8	
<b>Summe</b>	<b>1720</b>	<b>1,03</b>	<b>1678</b>	<b>14</b>

$$a_{maß} = Kfz_{maß} / L_{Kfz} = 0,79$$

#### ANFORDERUNG – Maßnahme 2a

maßgebliche Stunde

$$a_{max}=0,85$$

Personenverkehr: 1720 P/h

Güterverkehr: 220 Fzg >3,5t/h

140 Fzg <3,5t/h

#### LEISTUNG – Maßnahme 2b

2-streifig, s=2%:

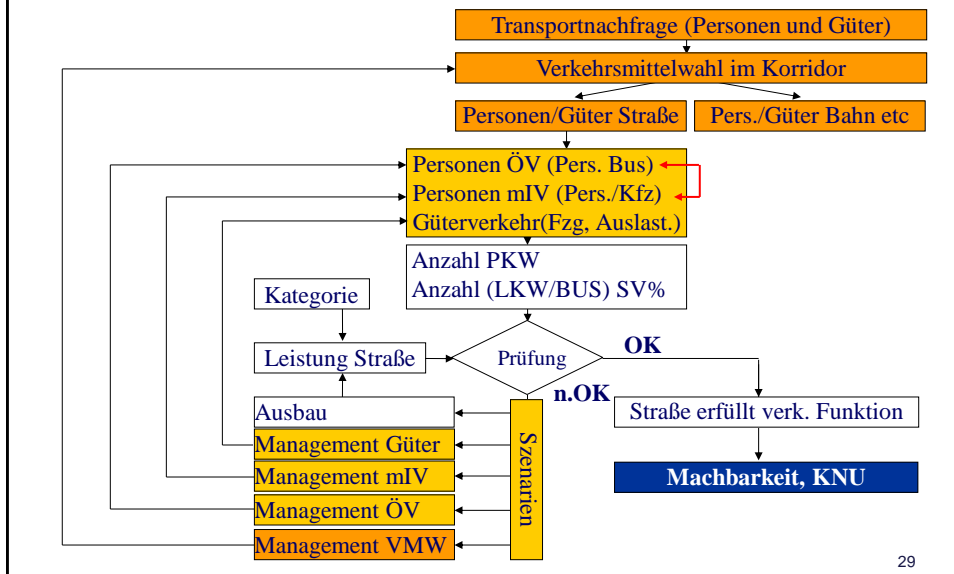
$$L_{Kfz}=2400 \text{ Kfz/h}$$

$$BG_{PKW}=1,13 \text{ P/PKW}$$

ÖV: 8 Busse/h, BG<sub>BUS</sub>= 30 P/Bus

## Multimodale Bewertung von Straßen

### Multimodaler Ansatz



## Multimodale Bewertung von Straßen

### Beispiel – Multimodalität auf der Straße

#### Fazit

- ▶ Zielgröße **Auslastung** erlaubt **effizientere Projektierung**
- ▶ **multimodales Konzept** bietet eine Vielfalt von **Szenarien**
- ▶ neben Ausbaumaßnahmen auch **Verkehrsmanagement**
- ▶ **zeitlichen und räumlichen Randbedingungen** (Quelle-Ziel) müssen einbezogen werden
- ▶ geeignete **Verkehrsmodelle** sind einzusetzen
- ▶ durch **Machbarkeits- und Kosten-Nutzen-Analysen** sind effektivste und effizienteste Maßnahmen festzustellen
- ▶ **klare Struktur** unterstützt Entscheidungsfindung
- ▶ **Multimodalität verlangt höhere Anwenderexpertise**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.

**Markus Mailer**

Universität Innsbruck

Arbeitsbereich Intelligente Verkehrssysteme

markus.mailer@uibk.ac.at



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT STRASSE • SCHIENE • VERKEHR



31