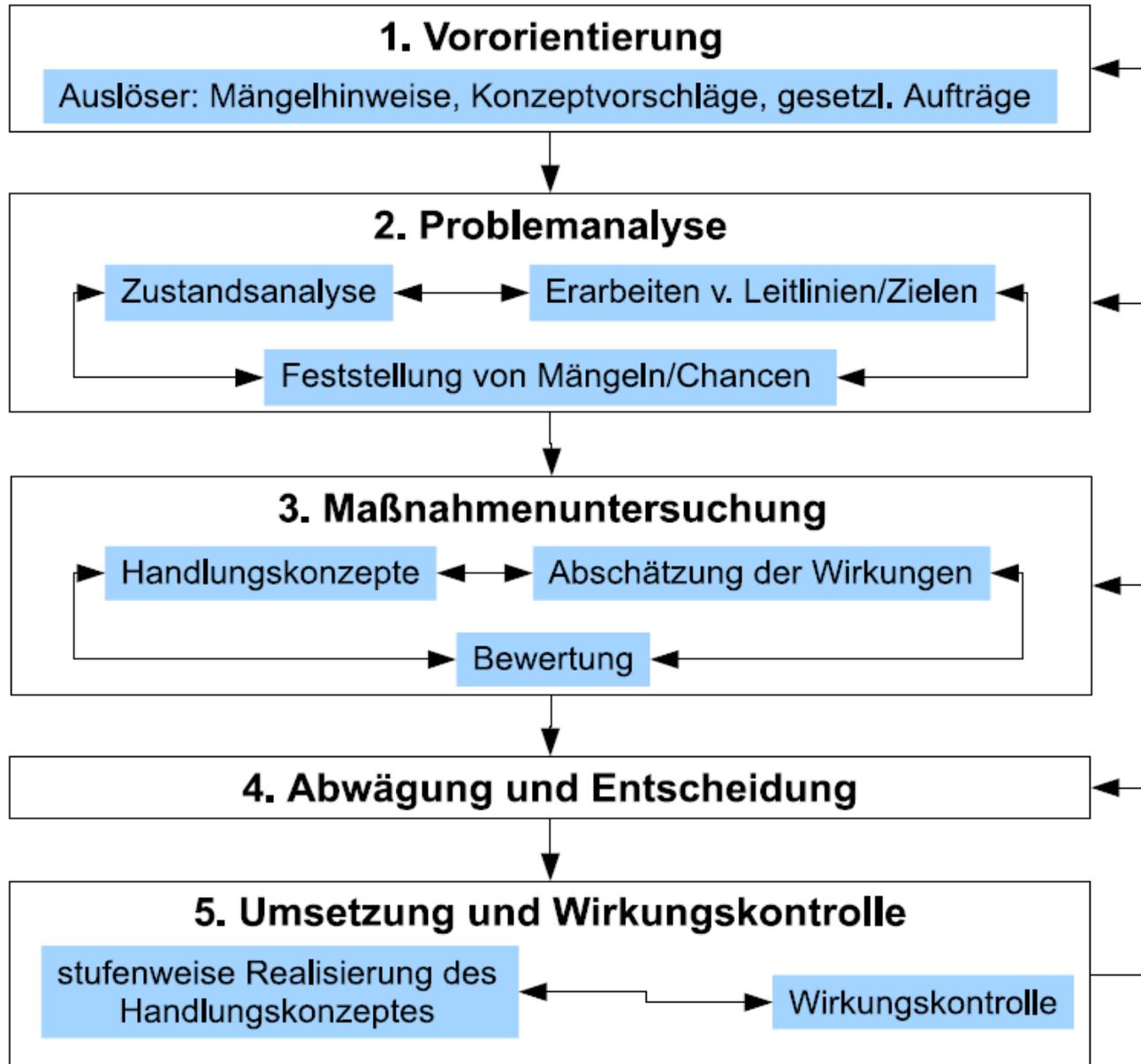


Vier-Stufen-Verfahren

Kai Nagel

nagel@vsp.tu-berlin.de

Einleitung





Trenne so weit wie möglich:

1. (Verkehrs-)Zustand (ohne Maßnahme, mit Maßnahme)
 - → Grundlagen der Modellierung und Simulation im Verkehr im WiSe
2. Analyse und Bewertung
 - → Verkehrssystemanalyse im SoSe

Hier:

Kurzer Einblick in "Bewertung von Verkehrsmaßnahmen"

Längerer Einblick in "Modellierung und Simulation"

- 4-Stufen-Prozess ("state of practice")
- Multi-agenten-Simulation (Zukunft)

Bewertung von Verkehrsmaßnahmen

In der Vergangenheit (und USA) oft: Fahrleistung (vehicle miles traveled, VMT).

System ist dann gut, wenn möglichst viele km gefahren werden.

Idee dahinter: Maß für die technische Leistung des Systems.

Konsequenz allerdings: Bzgl. Kriterium "Fahrleistung":



Die selbe Raumüberwindung erzeugt mehr FZ-km, wenn sie als schneller Umweg (Autobahn) realisiert wird, und wird daher laut diesem Kriterium so gebaut.

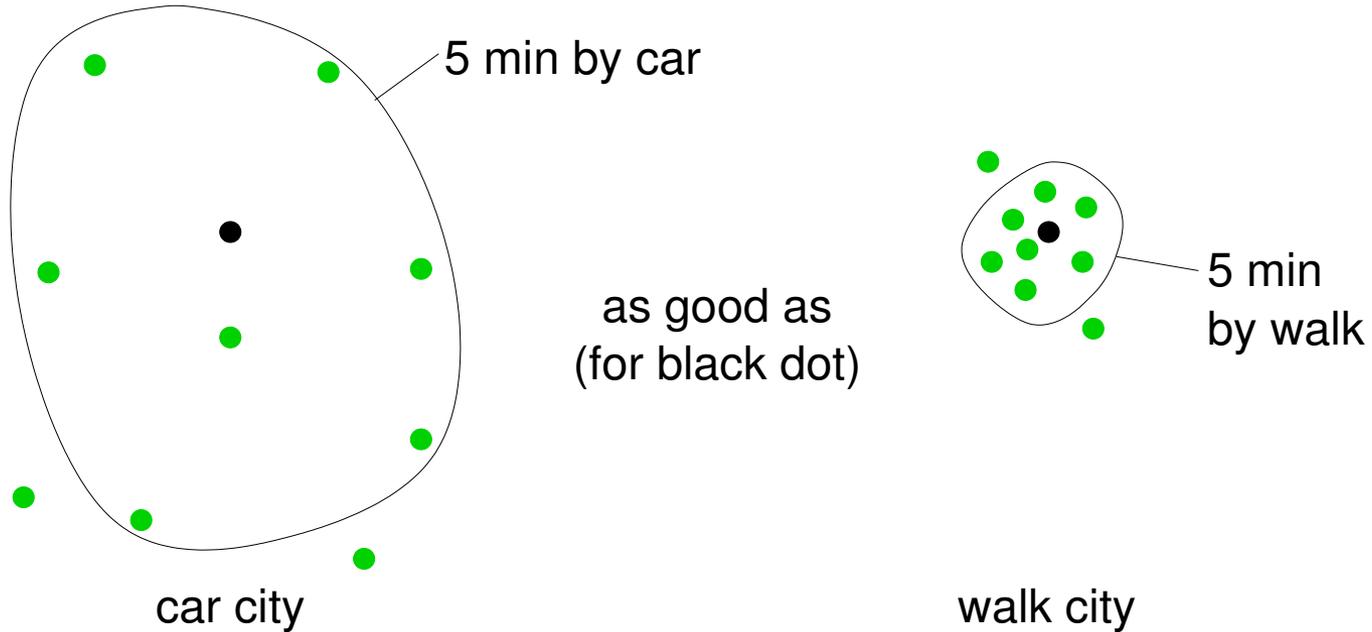
Resultiert in (zu) viel Straßenbau ...

Mögliche Definition: Anzahl (sinnvoller) Ziele, die innerhalb von X_{\min} mit beliebigem Verkehrsmittel erreicht werden können.

System ist dann gut, wenn möglichst viele Ziele innerhalb von X_{\min} mit beliebigem Verkehrsmittel erreicht werden können.

Idee dahinter: Was zählt, sind die resultierenden Wahlmöglichkeiten für Aktivitäten.

Bzgl. Kriterium "Erreichbarkeit":



In beiden Fällen kann die gleiche Anzahl von Zielen innerhalb von 5min erreicht werden.

Nutzen: Im Verkehrsbereich oft so etwas wie

$$U = -\beta_t t - \beta_m m - \beta_n n - \dots$$

mit: t = travel time, m = (monetary) price, n = noise, ...

Z.B. $\beta_t = 6/h$, $\beta_m = 1/Eu$. Damit: 1h genauso viel wert wie 6Eu (**value of time, VoT**).

Nutzen von Verkehr selber meist negativ (wie oben); positiver Nutzen entsteht durch Kompensation am Zielort.

Wenn man die Nutzenfunktion hat, dann wie folgt:

Betrachte System ohne eine Maßnahme (**Null-Fall**).

Betrachte System mit Maßnahme (**Maßnahmen-Fall, Plan-Fall**).

Vergleiche Nutzen-Gewinne der Maßnahme mit Kosten der Maßnahme.

Z.B.:

Zeitgewinn von 10min bei 3000 Personen/Tag = 500h/Tag.

		bei VoT von 6Eu/h
pro Jahr	$300 * 500h$ $= 150'000h$	$6Eu/h * 150'000h$ $= \mathbf{900'000Eu}$
auf 30 Jahre (Projekthaltbarkeit)	$30 * 150'000h$ $= 4'500'000h$	$30 * 900'000Eu$ $= \mathbf{27'000'000Eu}$

Genau genommen muss man Kosten und Nutzen diskontieren. Das kann man sich in einfachen Fällen vorstellen wie eine Kreditfinanzierung über die Laufzeit.

<http://www.zinsen-berechnen.de/kreditrechner.php>

Kreditbetrag:	 13.835.205,92 Euro
Bearbeitungsgebühr:	keine
Zinssatz:	<input type="text" value="5,00"/> % p.a. nomin: ▾
Rückzahlungsrate:	<input type="text" value="900.000,00"/> Euro
Ratenintervall:	<input type="text" value="jährlich"/> ▾
Laufzeit:	<input type="text" value="30"/> Jahre ▾
<input type="checkbox"/> Tilgungsfreie Zeit:	keine
Restschuld:	<input type="text" value="0,00"/> Euro
<input type="button" value="Berechnen"/>	

Der errechnete Kreditbetrag ist:	13.835.205,92 Euro
Zinsen und Gebühren gesamt:	13.164.794,09 Euro
Gesamtaufwand:	27.000.000,01 Euro

→ Wenn man jedes Jahr entsprechend dem jährlichen Nutzen zurückzahlt, dann darf man nicht mehr als knapp 14'000'000 Eu investieren.

Hauptproblem der KNA:

Man muss jeglichen Nutzen auf Geldeinheiten umrechnen muss (Monetarisierung). Sonst kann man nicht mit Baukosten vergleichen.

“Value of Time” ...

... lässt sich (vielleicht wider Erwarten) eigentlich ganz gut bestimmen, ist aber (a) einkommensabhängig, und (b) abhängig vom Zweck einer Reise (privat, pendeln, beruflich).

Umrechnung von Emissionen (einschl. Lärm), Sicherheit, ...

... ist deutlich problematischer.

Lebensqualität ist nicht einfach monetarisierbar.

4-Stufen-Prozess, Übersicht

(4-step-process; 4-stage-process)

1. **Verkehrserzeugung** (trip generation)

Quellen/Senken. O_i, D_j

2. **Zielwahl** (Verkehrsverteilung; trip distribution)

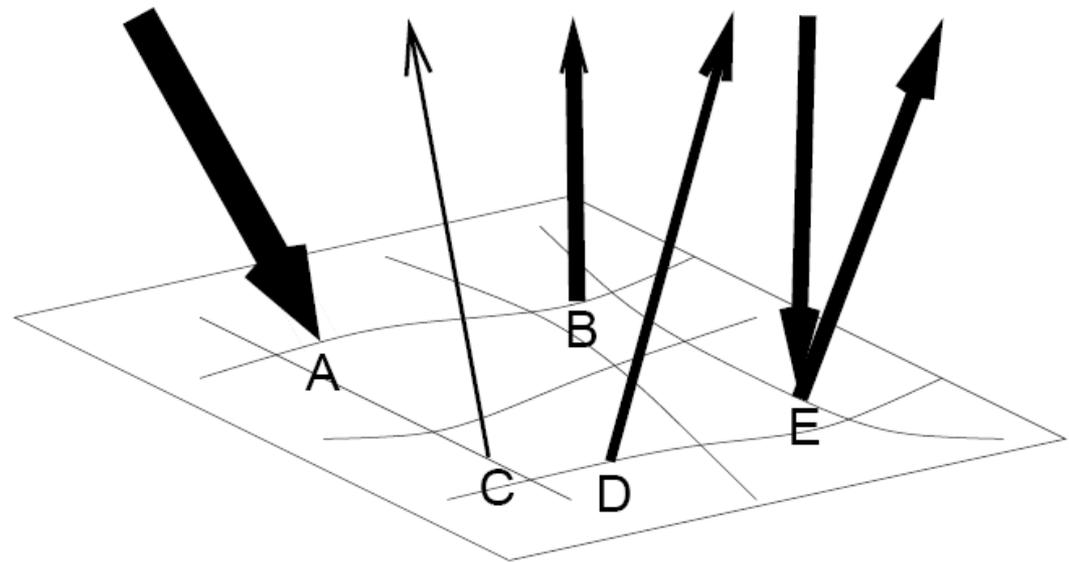
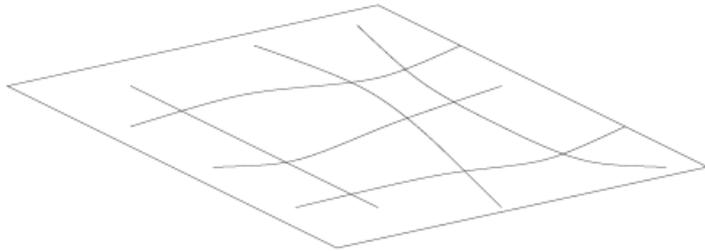
Zuordnung von Quellen zu Senken. T_{ij}

3. **Verkehrsmittelwahl** (modal split)

Absplittung der Fahrten, die kein Auto verwenden

4. **Umlegung** ((route) assignment)

Routen für Fahrten mit dem Auto



Resultat:

Quellen/Senken von Fahrten

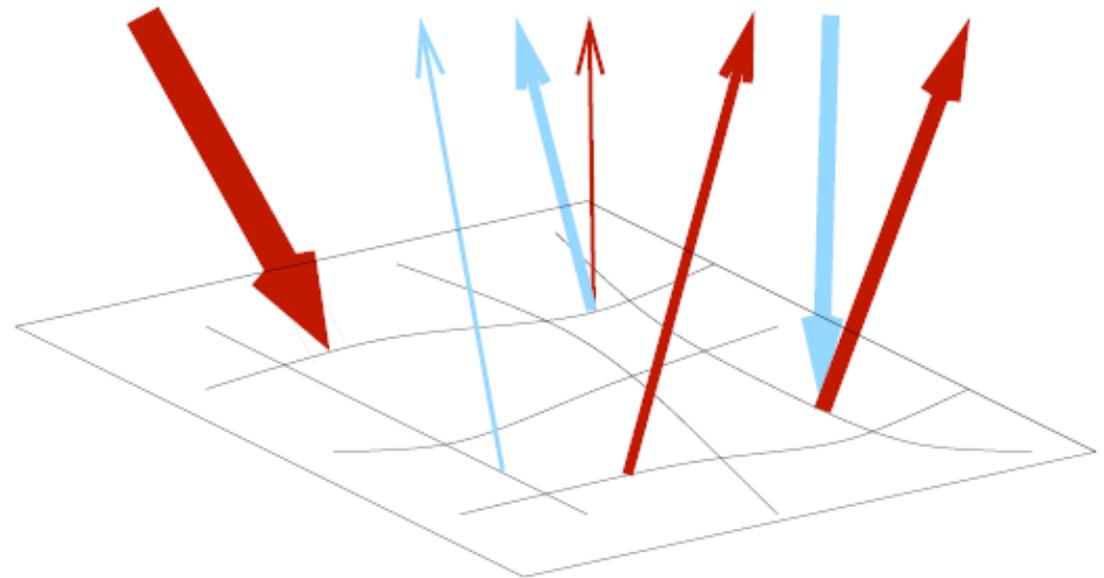
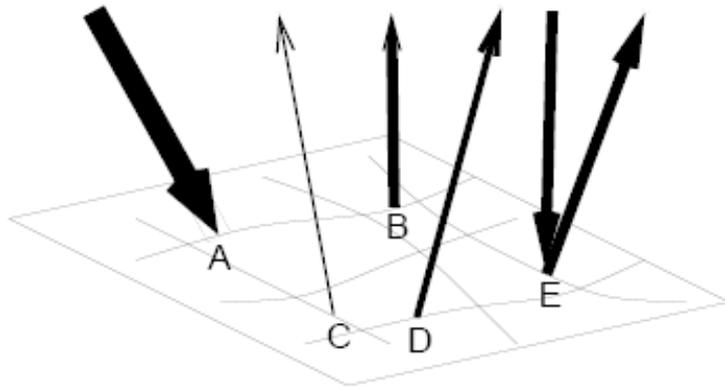
Vektoren der Quellen/Senken:

$$O = [6, 0, 0, 0, 3] \quad D = [0, 3, 1, 2, 3] \quad (2)$$

Als Randeinträge einer Matrix (wird gleich klar, warum das Sinn macht)

N_{dp} \ N_{ar}	A: 0	B: 3	C: 1	D: 2	E: 3
A: 6					
B: 0					
C: 0					
D: 0					
E: 3					

(3)



Resultat:

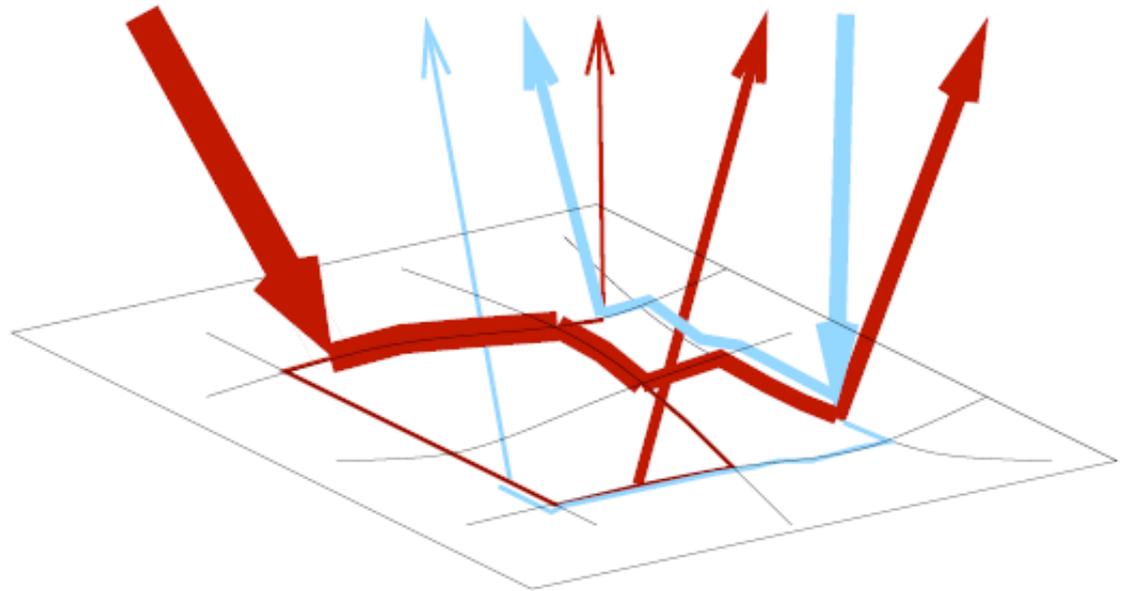
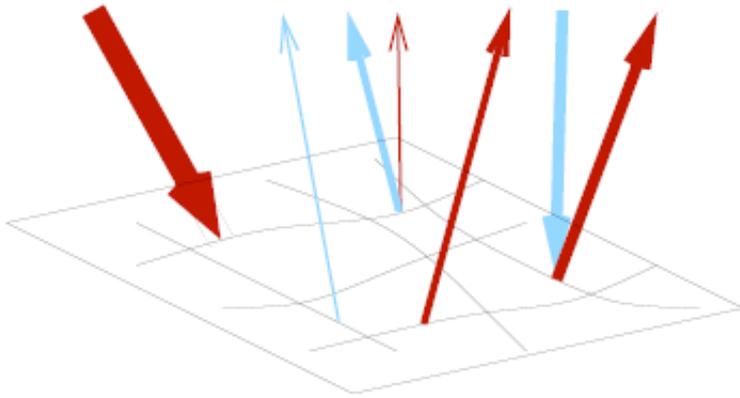
Fahrten nach Start- und Zielort

N_{dp} \ N_{ar}	A: 0	B: 3	C: 1	D: 2	E: 3
A: 6	0	1	0	2	3
B: 0	0	0	0	0	0
C: 0	0	0	0	0	0
D: 0	0	0	0	0	0
E: 3	0	2	1	0	0

Der "innere" Teil (innerhalb der Doppellinien) ist die Start-Ziel-Matrix (origin destination matrix, OD matrix).

Absplittung derjenigen Fahrten, die nicht das Auto nehmen.

(Traditionell: Auto vs Rest :-)



Resultat:
Routen