

## Bevorzugter Zitierstil für diesen Vortrag

---

Axhausen, K.W. (2004) Märkte und Erreichbarkeiten, CUREM  
Modul Verkehrsplanung, Zürich, April 2005.

# Verkehrsverhalten, Märkte und Erreichbarkeiten

KW Axhausen

IVT

ETH

Zürich

April 2005

 *Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme*  
*Institute for Transport Planning and Systems*

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Übersicht

---

Drei Themenblöcke:

- Verkehrsverhalten, Märkte und Erreichbarkeiten
- Verkehrsmodelle und ihre Möglichkeiten und Grenzen
- Entscheidungsmodelle und Bewertungen

# Grundannahmen

---

# Warum „Grundannahmen“ zum Verhalten ?

---

- Explizite, statt implizite Annahmen
- Verdeutlichung von Zusammenhängen und Wirkungsmechanismen
  
- Differenz zwischen Modell(en) und angenommenen Zusammenhängen
- Abschätzung der Probleme/Fehler durch die Vereinfachungen

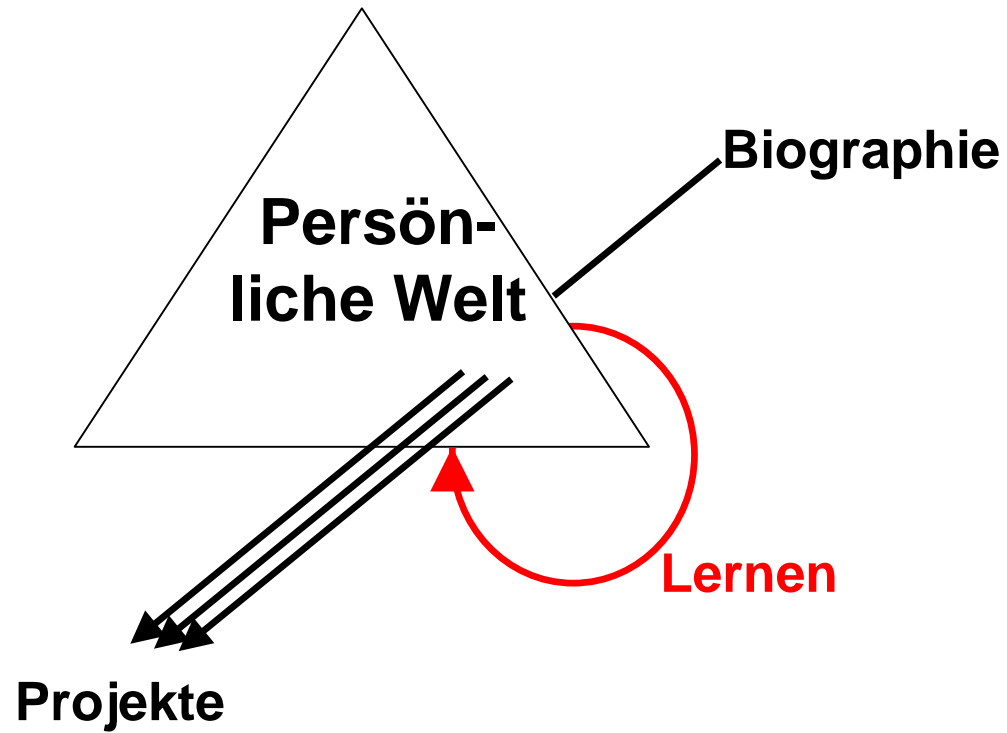
# Grundannahmen

---

- Verkehrsplanung macht keine Annahmen über Lebensziele
- Verkehrsplanung sieht zwei Aspekte:
  - Langfristige Bindungen: Optimale Abstimmung von
    - Wohnort, Arbeitsplatz und Mobilitätswerkzeuge
    - Art und Umfang der festen Verpflichtungen
  - Kurz- und mittelfristiger Alltag:
    - Zeitplanung für Verpflichtungen, „Projekte“ und Bedürfnisse
    - (Optimale) Abwicklung der Aktivitäten in der „persönlichen Welt“

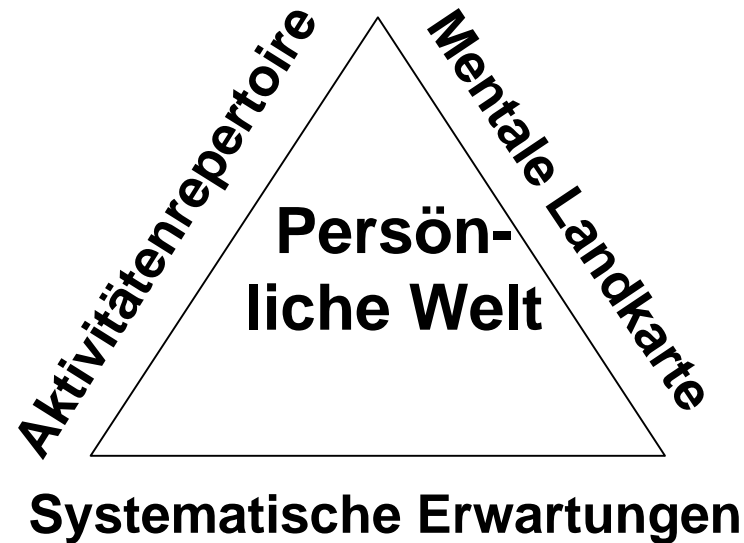
# Position: Individuum im biographischen Kontexts

---



## Position: Persönliche Welt

---



Aktivitätenrepertoire: Was, wie, wo getan werden kann

Mentale Landkarte: Verknüpfungen zwischen Orten und ihre generalisierten Kosten

Systematische Erwartungen über noch nicht besuchte Orte



# „Persönliche Welt“

---

Jeder Verkehrsteilnehmer kennt seine Umwelt hinsichtlich

- Orte und dortige Aktivitätsgelegenheiten
- Kosten und Qualitäten dieser Gelegenheiten
- Generalisierte Kosten für die Raumüberwindung zwischen den Orten

In der Literatur bekannt als:

- Mentale Landkarte, betont die räumlichen Aspekte
- Aktivitätenraum, d.h. die aufgesuchten (und bekannten) Orte
- Aktivitätenrepertoire, d.h. die Aktivitäten und Qualitäten
- Erwartungsraum, die Verallgemeinerung auf noch nicht besuchte Orte

# „Persönliche Welt“: Folgerungen und Fragen

---

Die persönliche Welt ist dynamisch und beeinflussbar:

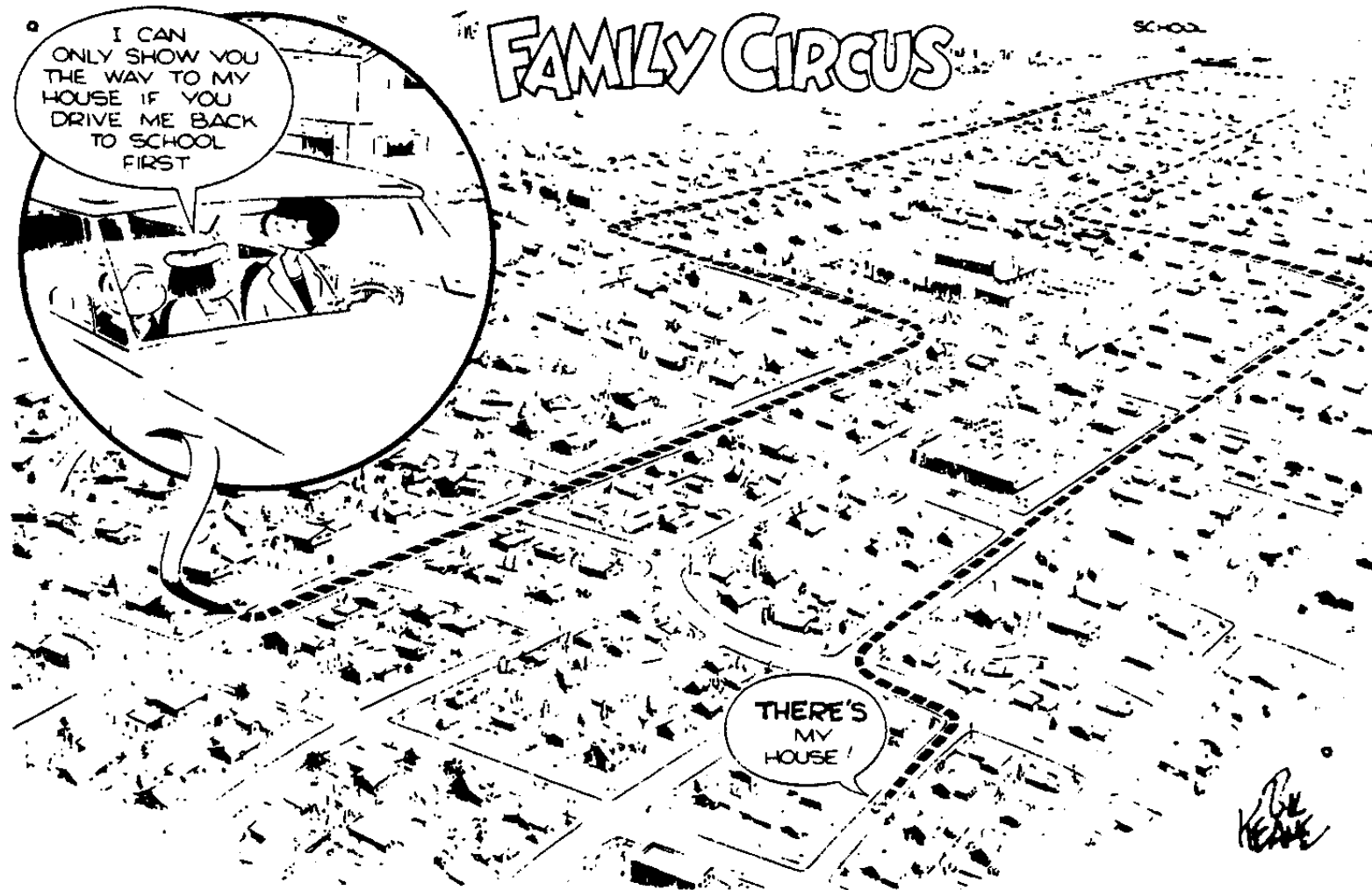
- Durch persönliche Erfahrung
- Durch Erfahrung Dritter, insbesondere Familie und Freunde
- Durch Berichte in den Medien
- Durch Werbung

Aber die Reaktionen

- sollten in der Regel langsam sein
- sollten selektiv sein und sich auf die unmittelbaren Interessen beschränken

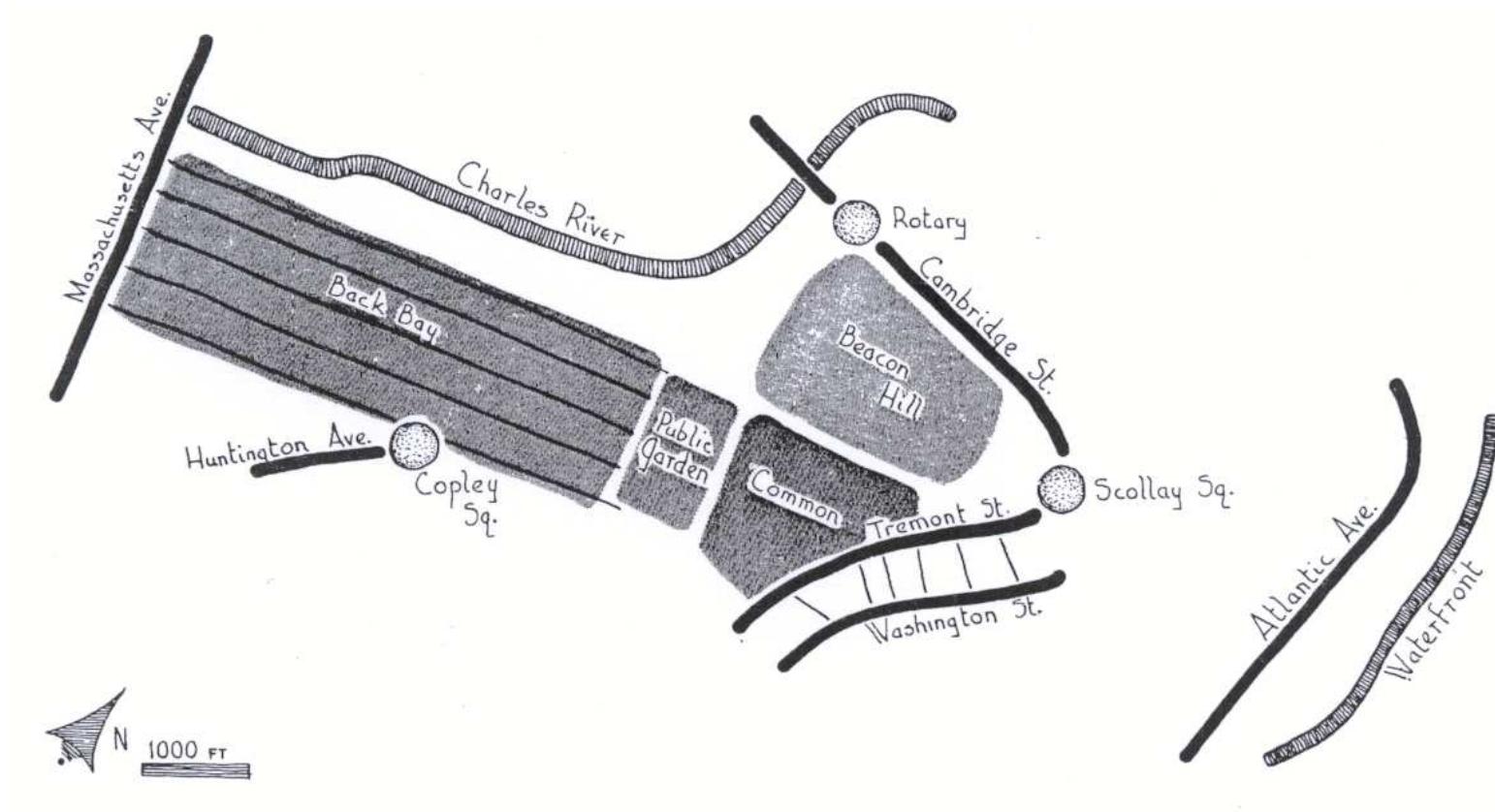
# Exkurs: Kognitive Landkarte

---



# Exkurs: Lynch's (1960) Boston

---



# „Optimale Abwicklung“

---

Die Verkehrsteilnehmer entscheiden optimal, wobei der Lösungsraum eingeschränkt ist durch

- Zeitdruck für die Entscheidung
- Wissenstands der persönlichen Welt
- Grenzen der Abwägungsfähigkeit (Anzahl Variablen)
- Zulässige Alternativen

Kriterien:

- Generalisierte Kosten des Weges und der Aktivität  $k$
- Sozialer Inhalt der Entscheidung
- Positionierung für die nächsten Schritte (kurz- und langfristig)

# „Optimale Abwicklung“: Folgerungen und Fragen

---

Wirkungsmechanismen:

- Relative Kosten der Alternativen
- Entscheidungswerkzeuge ([www.mobiplan.de](http://www.mobiplan.de); Navigationssysteme)
- Zeitgerechte Information über Alternativen

Fragen:

- Wie werden die Elemente der Kosten für welche Entscheidung gewichtet ?

# Generalisierte Kosten des Verkehrs

---

Summe der entscheidungsrelevanten und subjektiv gewichteten Ressourcenverbräuche und Bedingungen der Fahrten:

- Elemente der Reisezeit ( $d_{i,RZ}$ )
  - Geplante Verfrühungen und Verspätungen ( $d_{i,früh}$ ,  $d_{i,spät}$ )
- (Subjektiv entscheidungsrelevante) Ausgaben (monetäre Kosten) ( $m_{imr}$ )
- Komfort ( $c_{imr}$ )

# Generalisierte Kosten: Elemente der Reisezeit

---

IV

ÖV

Zugangszeit zum Fahrzeug

Zugangszeit zur ersten  
Zugangsstelle

Rüstzeit

Fahrscheinerwerb

Wartezeit

Fahrtzeit inklusive Pausen und  
Fahrzeugwechsel  
Parkplatzsuchzeit, Abrüstzeit

Fahrtzeit inklusive Haltezeiten,  
Umsteigen und Umsteigezeiten

Abgangszeit zum Ziel

Abgangszeit zum Ziel

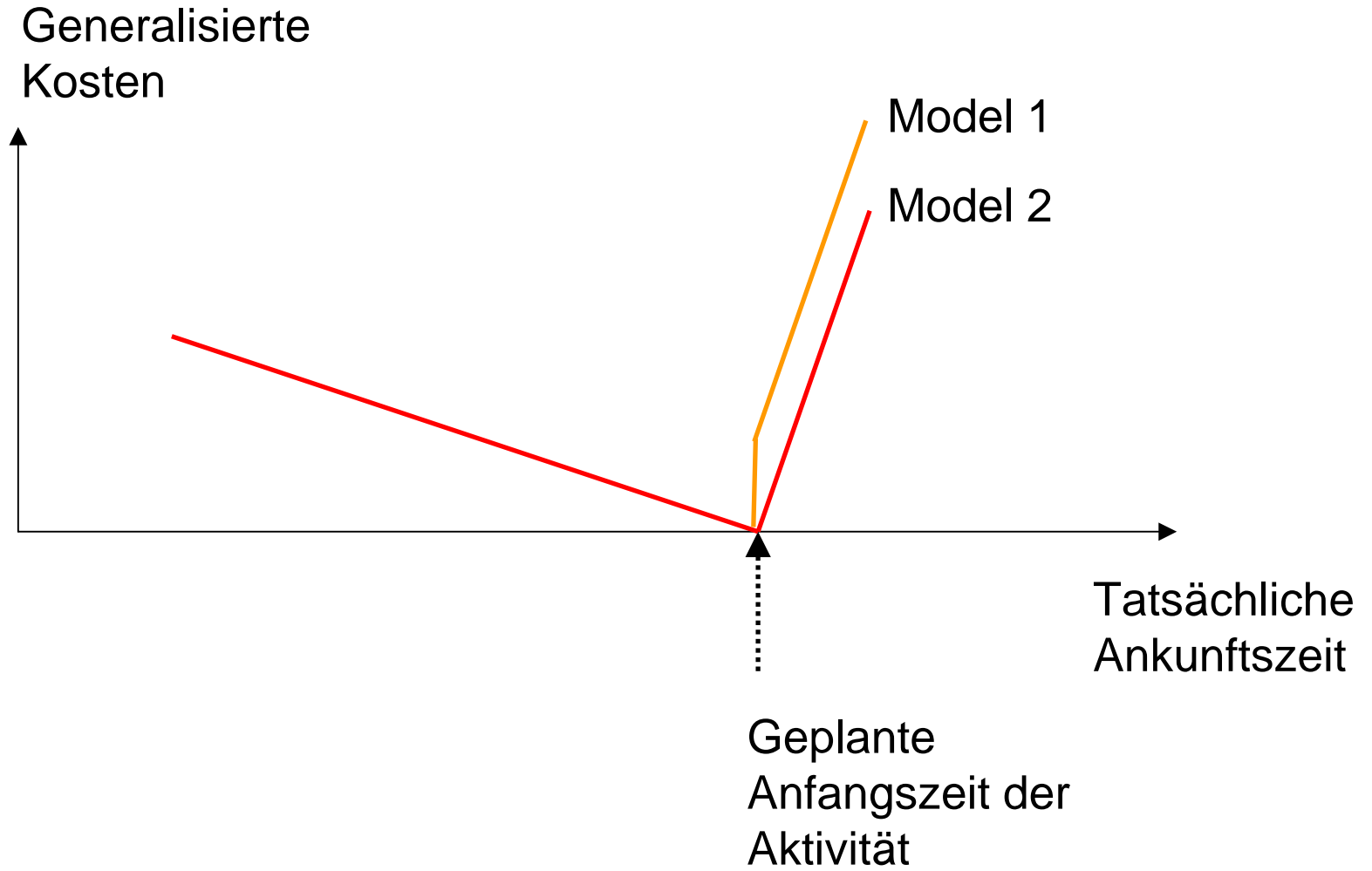
Geplante Verfrühung/Verspätung

Geplante Verfrühung/Verspätung



# Exkurs: Verfrühung/Verspätung

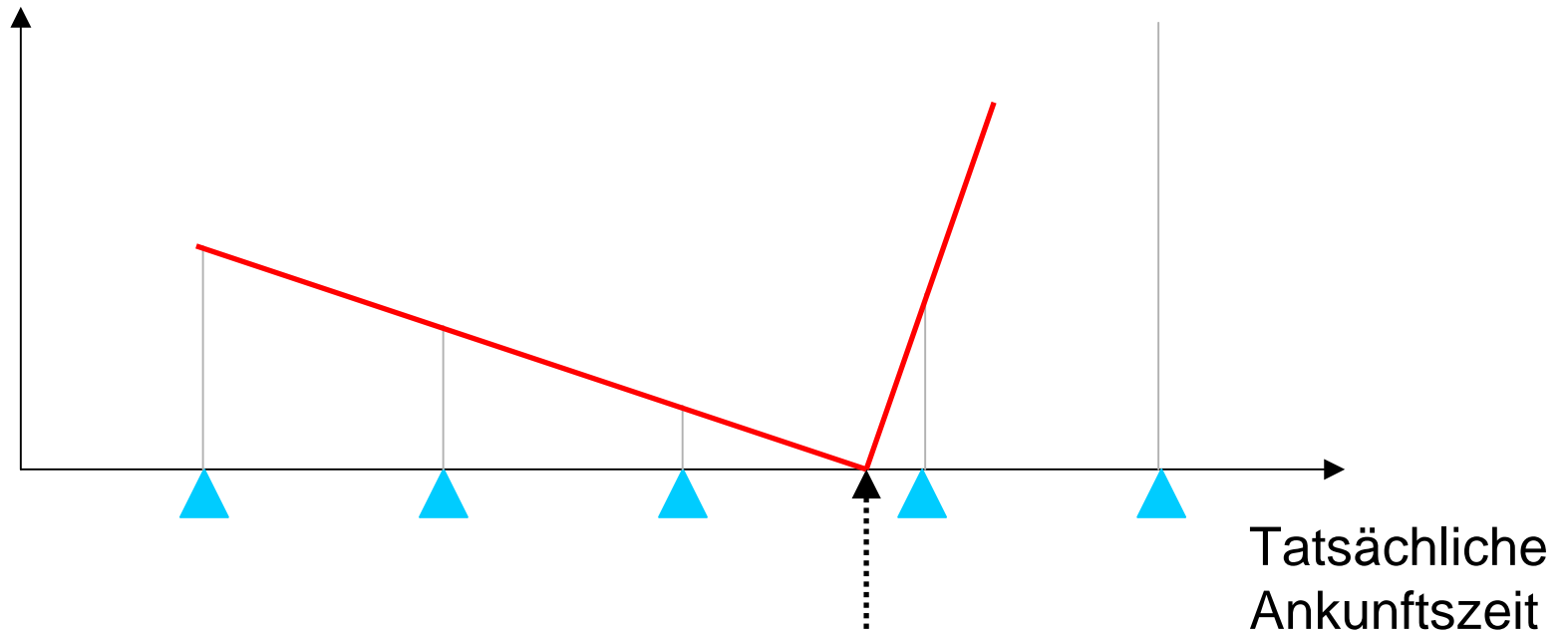
---



# Exkurs: Verfrühung /Verspätung

---

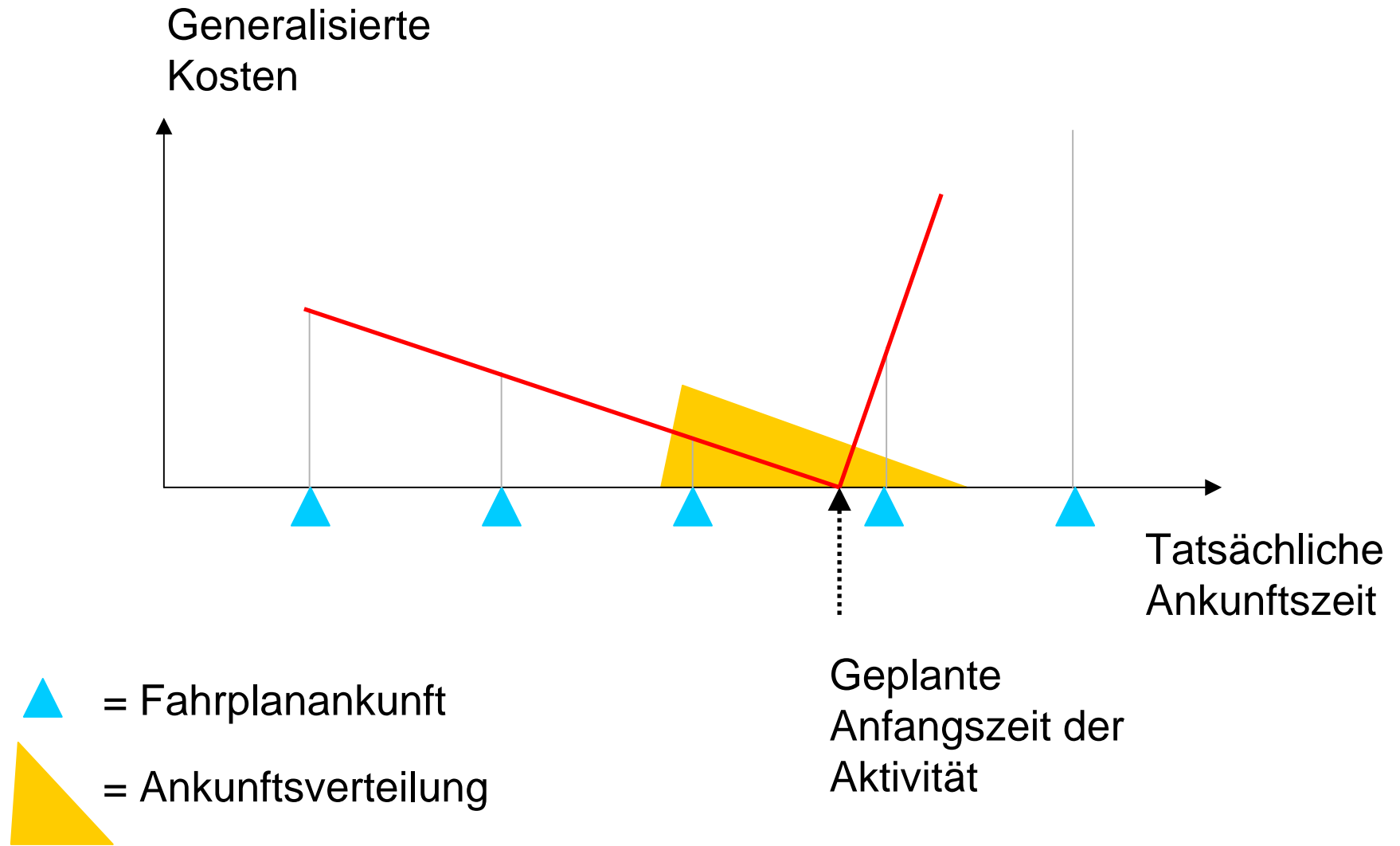
Generalisierte  
Kosten



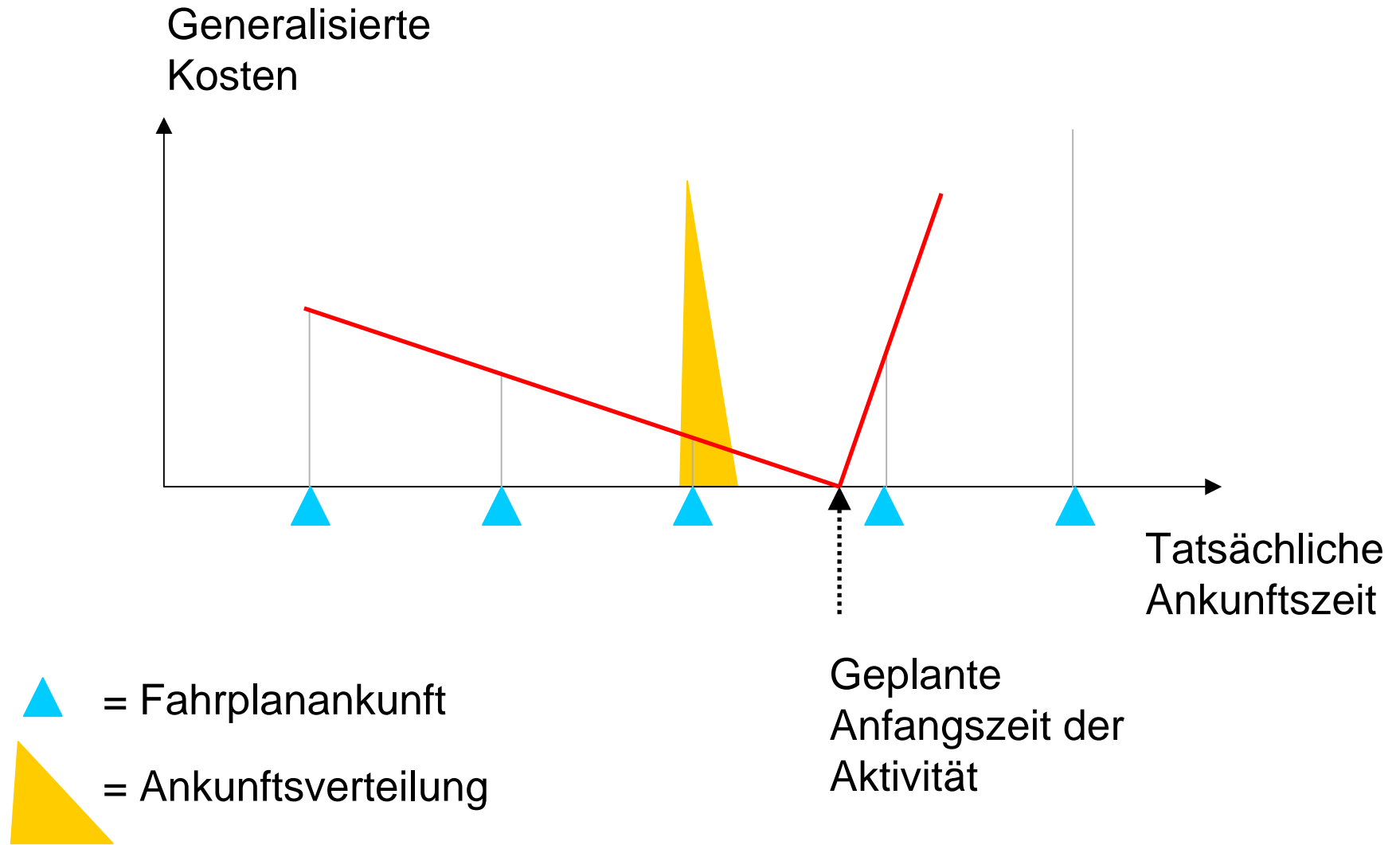
▲ = Fahrplanankunft

Geplante  
Anfangszeit der  
Aktivität

# Exkurs: Verfrühung /Verspätung



# Exkurs: Verfrühung /Verspätung



# Generalisierte Kosten: Elemente der monetären Kosten

---

Art	IV	ÖV
Feste	Altersabhängige Abschreibung Steuer, Versicherung	Monats- oder Jahreskarte Halbtaxabo
	Abstellplatz/plätze (Beiträge)	
Vermeidbare	Kraftstoff Mauten, Parkgebühren Reifen, Instandhaltung Reparaturen Gebrauchsabhängige Abschreibung (Miete)	Einzelfahrschein

# Bestimmung der entscheidungsrelevanten Kosten

---

Zwei Kriterien:

- Kostenträgerschaft (selbst, Dritte mit/ohne sozialen Verpflichtungen)
- Zeithorizont der Entscheidung

# Generalisierte Kosten: Elemente des Komfort

---

IV

ÖV

---

Unfallrisiko

Unfallrisiko

Gefährdung durch Verbrechen

Gefährdung durch Verbrechen

Umgebungsqualität

Umgebungsqualität

Komfort des Fahrzeugs

Komfort des Fahrzeugs

Fahrkomfort

Fahrkomfort

Fahrstress

Aufenthaltsstress

Informationsdichte und -qualität

Informationsdichte und -qualität

# Zeitplanung (scheduling)

---

Entscheidung über:

- Welche Aktivität
- Wann,
- Für wie lange
- Mit wem
- Wo durchzuführen

Nachgeordnet ist:

- Mit welchem Verkehrsmittel



# Nutzen der Aktivitäten: Haben

---

Befriedigung durch die Aktivität selber und allfällige monetäre Erträge/Ausgaben:

$$f(d_{i,A}, d_{i,\min}, d_{i,\max}) + g(s_i d_{i,A} + s_{i,\ddot{u}} [d_{i,A} - d_{i,\max}])$$

Unter Berücksichtigung von

- Abnehmendem Grenznutzen
- Mindestdauern für bestimmte Aktivitäten ( $d_{i,\min}$ )
- Vorgegebene/sinnvolle maximale Dauern ( $d_{i,\max}$ )
- Stundenlöhne und Überstundenzahlungen ( $s_i, s_{i,\ddot{u}}$ )

# Nutzen der Aktivitäten: Soll

---

Wesentliche Teile:

- Monetäre Ausgaben für die Aktivität ( $m_i$ )
- Generalisierte Kosten des Weges ( $k_{imr}$ ) mit
  - Dauer ( $d_{imr}$ )
  - Monetäre Ausgaben für den Weg ( $m_{imr}$ )
  - Geschwindigkeit ( $v_{imr}$ )

# Dimensionen des Verkehr(sverhaltens)

---

Ausser-Haus-Zeit ( $0; A > 0$ )

Verteilung der Ausser-Haus-Zeit auf Aktivitäten und Reisezeiten  
( $d_{i,A}, d_{i,RZ}$  ;  $A = \sum [d_{i,A} + d_{i,RZ}] + \sum d_{n,RZ, \text{ nach Hause}}$ )

Abfolge der Aktivitäten und ihre Anfangszeitpunkte ( $t_{i,A}; t_{i,RZ}$ )  
(Mitreisende und Mitteilnehmer der Aktivität)

Ort

Verkehrsmittel

Route/Verbindung

# Messgrößen des Verkehrsverhaltens

---

- Ausser-Haus-Zeiten (A) [h]
- Anzahl Aktivitäten (a) []
  
- Anzahl Wege/Fahrten (n) []
- Anzahl Reisen (j) []
  
- Länge der Routen (l) [km]
- Dauer der Routen ( $d_{RZ}$ ) [h]
  
- Reine Wartezeiten:  
Verfrühungen – nutzbare Verfrühungen (w) [h]

# Gesamtnutzen des Tages

---

Der Nutzen eines mittleren Tages sei bei gegebenem  $v$  (Netze und Mobilitätswerkzeuge):

$$U(A, H, I)$$

mit

$$U(A) = U(W, FW, L, T, E, X)$$

$$U(H) = U(W, FW, L, E, X)$$

$$T = f(v, AR)$$

A	Ausserhaus-Anteil	W	Arbeitszeit
H	In Haus-Anteil	L	Freizeit
I	Einkommen	T	Wegezeit
FW	Zeit für " <i>family work</i> "	E	Umfeld
AR	Aktivitätenraum	v	Mittlere Geschwindigkeit
X	Güter		

# Elastizität

---

# Begriff

---

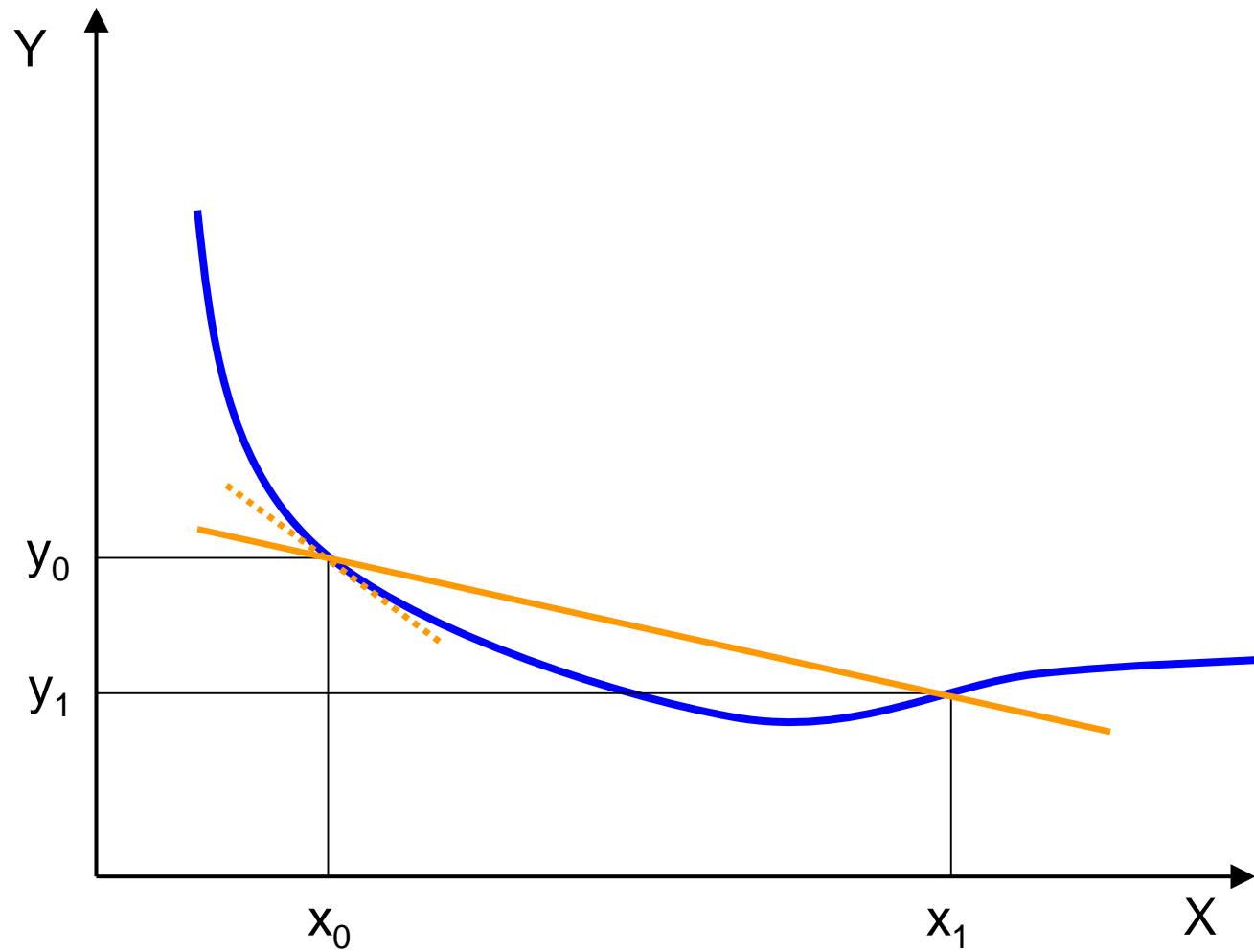
Elastizität [ $\varepsilon$ ] misst wie stark sich eine abhängigen Grösse in Reaktion auf die Veränderung einer unabhängigen anderen Grösse verändert.

Zum Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{(Punkt)Elastizität} &= \frac{\text{Veränderung abhängige Grösse [\%]}}{\text{Veränderung unabhängige Grösse [\%]}} \\ &= \frac{(Y_j^1 - Y_j^0) / Y_j^0}{(X_j^1 - X_j^0) / X_j^0} \\ &= \frac{\partial Y_j / Y_j}{\partial X_j / X_j} \end{aligned}$$

# Schätzung

---





# Nebenbemerkung

---

Die Werte hängen ab von:

- $x_0, y_0 ; x_1, y_1$
- Form der Funktion und  $x_0, y_0$

Beispiel:

- Funktion mit konstanter Elastizität:  $y = x^w$
- Funktion mit variabler Elastizität:  $y = e^{wx}$

# Begrifflichkeit

---

Eigenelastizität: Veränderung auf Grund eines Attributes einer Grösse/Alternative:

- Preiselastizität des Benzinverbrauchs
- Reisezeitelastizität der Strassenverkehrs

Kreuzelastizität: Veränderung auf Grund eines Attributes einer konkurrierenden Alternative:

- (Kreuz)Preiselastizität des ÖV hinsichtlich des Dieselszolls
- (Kreuz)Reisezeitelastizität des PW hinsichtlich der Reisezeit des ÖV

# Erwartete Elastizitäten (Richtung und Stärke)

---

Generalisierte  
Kosten  $k$

Löhne  
 $s$

- Ausser-Haus-Zeiten (A) [h]
- Anzahl Aktivitäten (a) []
  
- Anzahl Wege/Fahrten (n) []
- Anzahl Reisen (j) []
  
- Länge der Routen (l) [km]
- Dauer der Routen ( $d_{RZ}$ ) [h]

## A-priori Erwartungen:

---

Ausser-Haus-Zeit

$$\varepsilon(A \mid k_A) \leq 0$$

$$\varepsilon(A \mid k_{Amr}) < 0, \text{ insbesondere } \varepsilon(A \mid d_{imr}) < 0$$

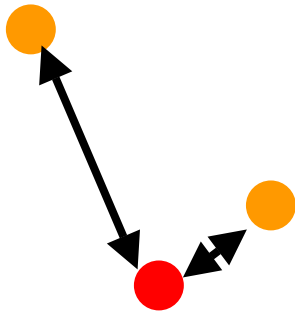
Verhältnis Fahrten/Reisen (n/j)

$$\varepsilon(n/j \mid k_{Amr}) > 0, \text{ insbesondere } \varepsilon(n/j \mid d_{imr}) > 0; \text{ wegen}$$

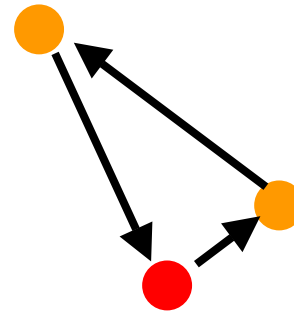
$$\varepsilon(j \mid k_{Amr}) < 0, \text{ insbesondere } \varepsilon(j \mid d_{imr}) < 0$$

# Exkurs: Verhältnis Fahrten zu Reisen

---



2 Aktivitäten,  
4 Wege,  
2 Reisen



2 Aktivitäten,  
3 Wege,  
1 Reise

# A-priori Erwartungen:

---

Aktivitätendauer:

$$\varepsilon(d_A \mid d_{A,\text{Min}}) > 0$$

$$\varepsilon(d_A \mid d_{A,\text{Max}}) > 0$$

$$\varepsilon(d_A \mid k_A) \leq 0$$

$$\varepsilon(d_A \mid k_{\text{imr}}) < 0$$

Aktivitätenhäufigkeit

$$\varepsilon(n_A \mid d_{i,\text{Min}}) < 0$$

$$\varepsilon(n_A \mid d_{i,\text{Max}}) < 0$$

$$\varepsilon(n_A \mid k_A) < 0$$

$$\varepsilon(n_A \mid k_{\text{imr}}) < 0$$

# A-priori Erwartungen:

---

Fahrtendauern:

$$\varepsilon(d_{RZ} \mid d_A) \leq 0$$

$$\varepsilon(d_{RZ} \mid k_A) \leq 0$$

$$\varepsilon(d_{RZ} \mid m_{mr}) < 0$$

$$\varepsilon(d_{RZ} \mid v_{mr}) < 0$$

Fahrtenlängen:

$$\varepsilon(l \mid d_A) < 0, \text{ bei } v \sim \text{konst.}$$

$$\varepsilon(l \mid k_A) < 0, \text{ bei } v \sim \text{konst.}$$

$$\varepsilon(l \mid m_{mr}) < 0$$

$$\varepsilon(l \mid v_{mr}) > 0$$

## Nebenbemerkung: Konstantes Reisezeitbudget

---

Die Annahme eines „Konstanten Reisezeitbudgets“ impliziert:

$$\varepsilon(d_{RZ} \mid v_{mr}) = -1$$

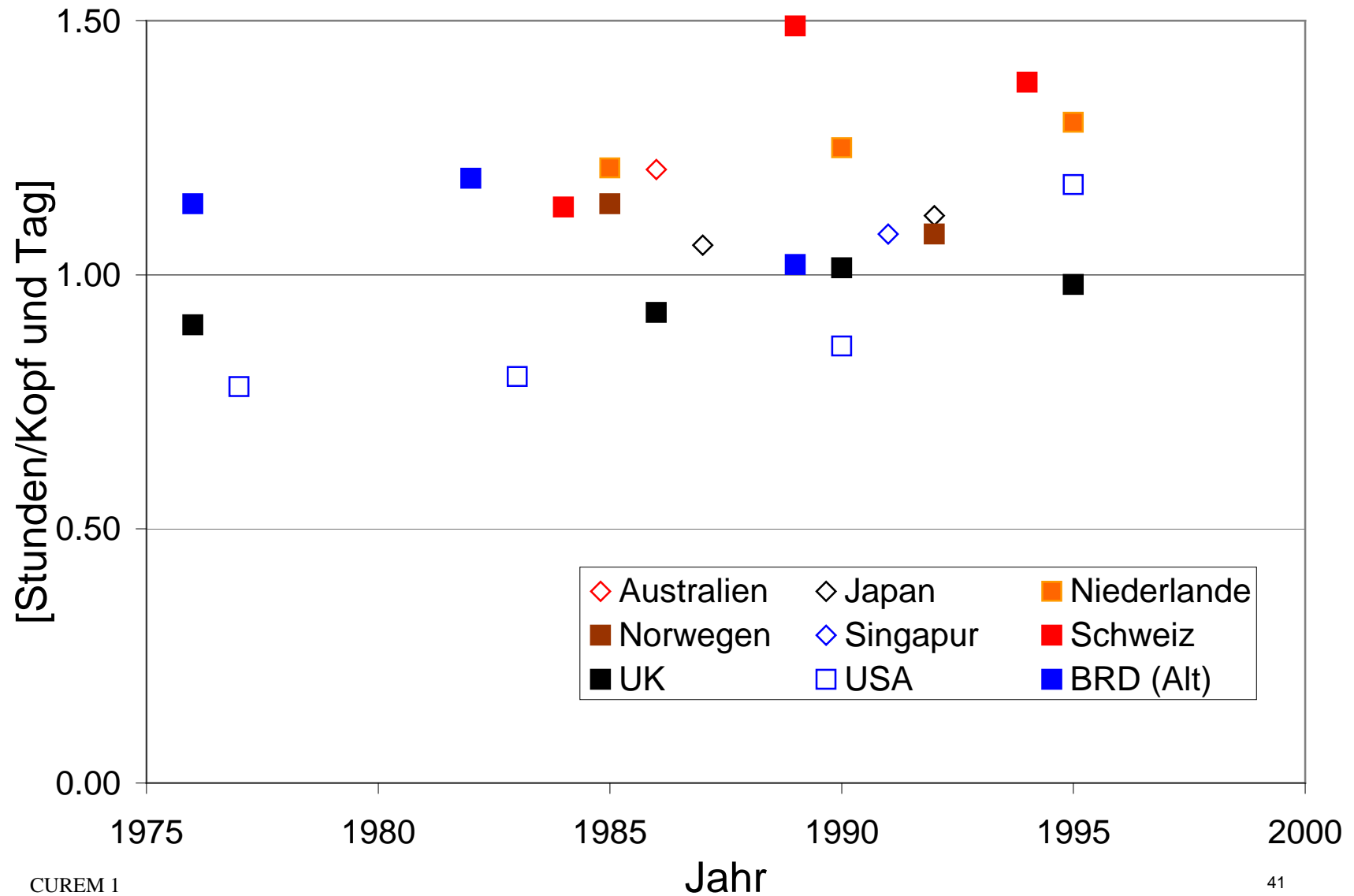
$$\varepsilon(I \mid v_{mr}) = 1$$

aber auch

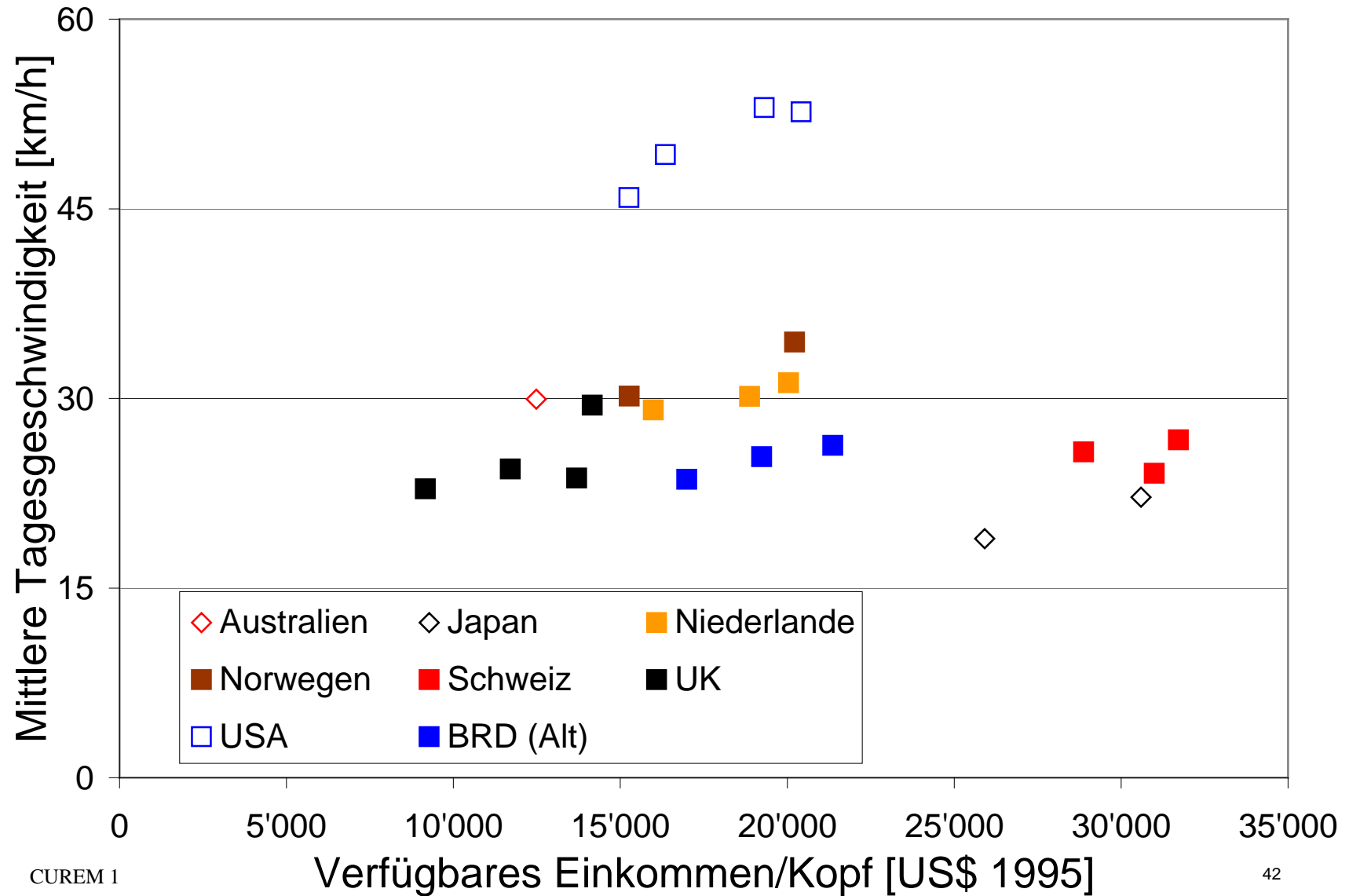
$$\varepsilon(d_{RZ} \mid d_A) = -1, \text{ bei der Annahme von } A = \text{konst.}$$



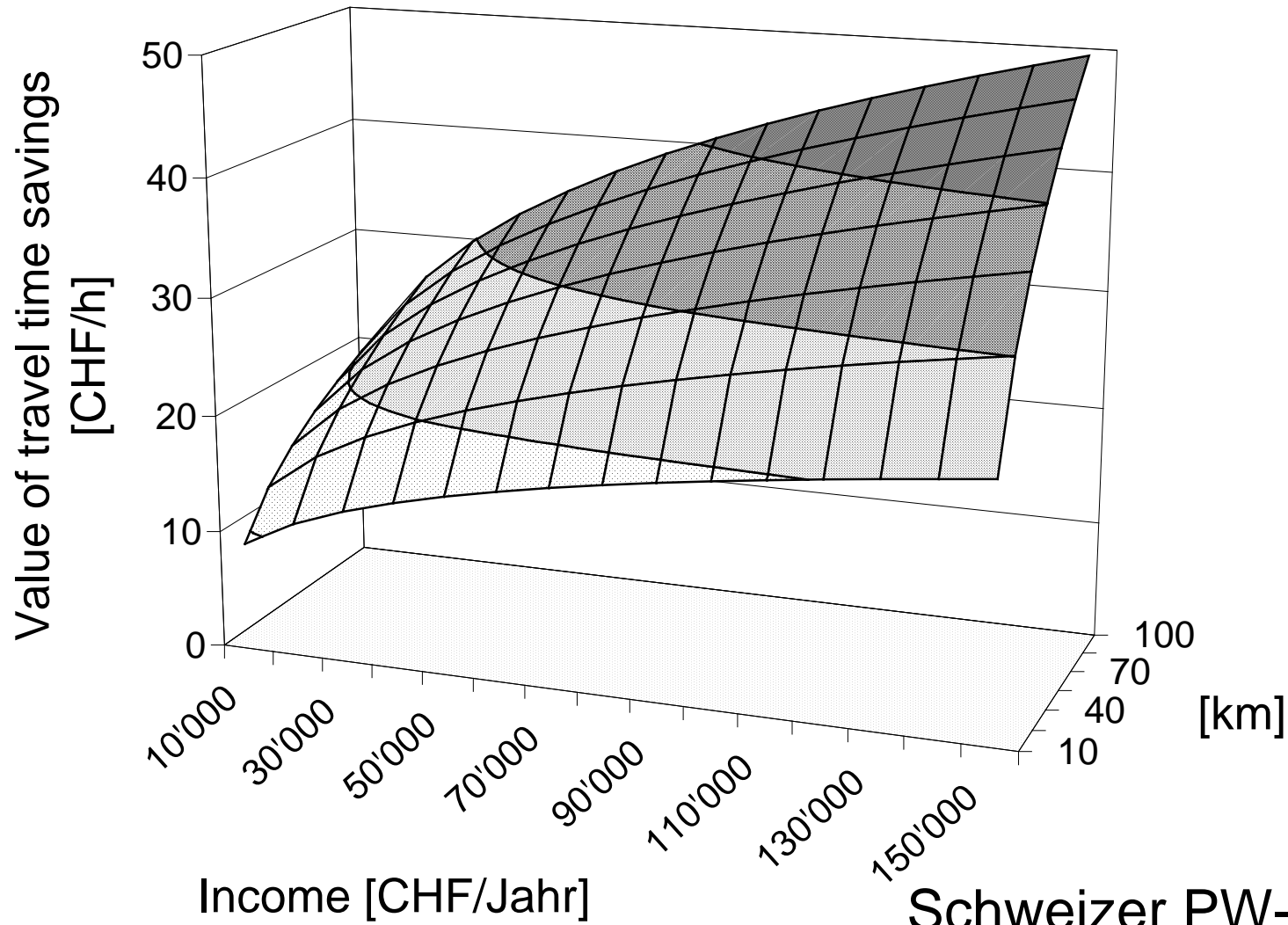
## Nebenbemerkung: Konstantes Reisezeitbudget



## Nebenbemerkung: Konstantes Reisezeitbudget



# Nebenbemerkung: Konstantes Reisezeitbudget



König, Axhausen und Abay, 2004

CUREM 1

Schweizer PW-Pendler

## A-priori Erwartungen:

---

Nachfrage auf einer Route (Strecke):

$$\varepsilon(q_{mr} \mid k_{mr}) \leq 0, \text{ speziell } \varepsilon(q_{mr} \mid m_{mr}) \leq 0 \text{ und } \varepsilon(q_{mr} \mid d_{mr}) \leq 0$$

... zu einem bestimmten Zeitpunkt:

$$\varepsilon(q_{mr,t} \mid m_{mr,t}) \leq 0, \text{ oder allgemein } \varepsilon(t_{i,RZ} \mid k_{mr,t}) < 0$$

# Stand des Wissens

---

Einkommen (E):

$$\varepsilon(\text{PW-Besitz} \mid E) > 0, \text{ d.h.}$$

$$\varepsilon(v_{mr} \mid E) > 0 \text{ und } \varepsilon(m_{mr} \mid E) < 0$$

Konzentration auf den Wettbewerb zwischen den Verkehrsmitteln,  
d.h. sehr viel Literatur zu den Elastizitäten der Nachfrageanteile,

Wenig zu Fahrtenlängen und –dauern; Abfahrtszeiten

Sehr wenig zu Anzahl Aktivitäten, respektive Reisen

Nichts zu Ausser-Haus-Zeiten

# Nachfrageelastizität hinsichtlich Spurkilometer

---

Ein Schwerpunkt der amerikanischen Literatur ist:

$$\varepsilon(I \mid \text{Spurkilometer})$$

d.h. ob im Aggregat die Kapazität des Strassennetzes die Menge der gefahrenen Kilometer erhöht, insbesondere

$$\varepsilon(I \mid \text{Spurkilometer}) > 0 ?$$

## $\varepsilon(I \mid \text{Spurkilometer})$ : Fragen und Probleme

---

Sind die Spurkilometer ein gutes Mass der Kapazität ?  
(Knotenpunkte vs freie Strecke)

Reichen die Spurkilometer des übergeordneten Netzes als Indikator aus ?

Welche Variablen müssen sonst berücksichtigt werden ?  
(Einkommen, Bevölkerung, Benzinpreise, etc.)

Folgt oder erzeugt die Kapazitätsentwicklung die Nachfrage ?

Sind die kurz- und langfristigen Effekte verschieden ?

## $\varepsilon(l \mid \text{Spurkilometer})$ : Modellformen

---

Vielfältige Modellformen in der Literatur, aber idealer Weise berücksichtigt das Modell:

- die Zeitreihe (Schätzung der zeitlichen Verzögerung der Wirkungen; Zeittrend)
- die örtlichen Spezifika (fixed effects)
- die Wirkung der anderen Einflussgrößen
- die Gleichzeitigkeit von Nachfrage und Angebot (Simultanes Gleichungssystem)



## $\epsilon(l \mid \text{Spurkilometer})$ : Ergebnisse

---

Quelle; Daten	Kurzfristig	Langfristig
Hansen (1997); CA counties	0.3-0.5	0.7-0.9
Noland (2001); US states	0.3-0.6	0.7-1.0
Fulton (2000); MD,VA,NC,DC counties	0.3-0.5	0.5-0.9
Noland & Cowart (2000); US-MSA	0.66	0.8-1.0
Cervero & Hansen (2002); CA counties	0.56	0.78-0.84
Strathman et al. (2000); NPTS	0.29	
Rodier (2001), CA Simulation		0.6-1.1

## $\varepsilon(I \mid \text{Spurkilometer})$ : Ergebnisse

---

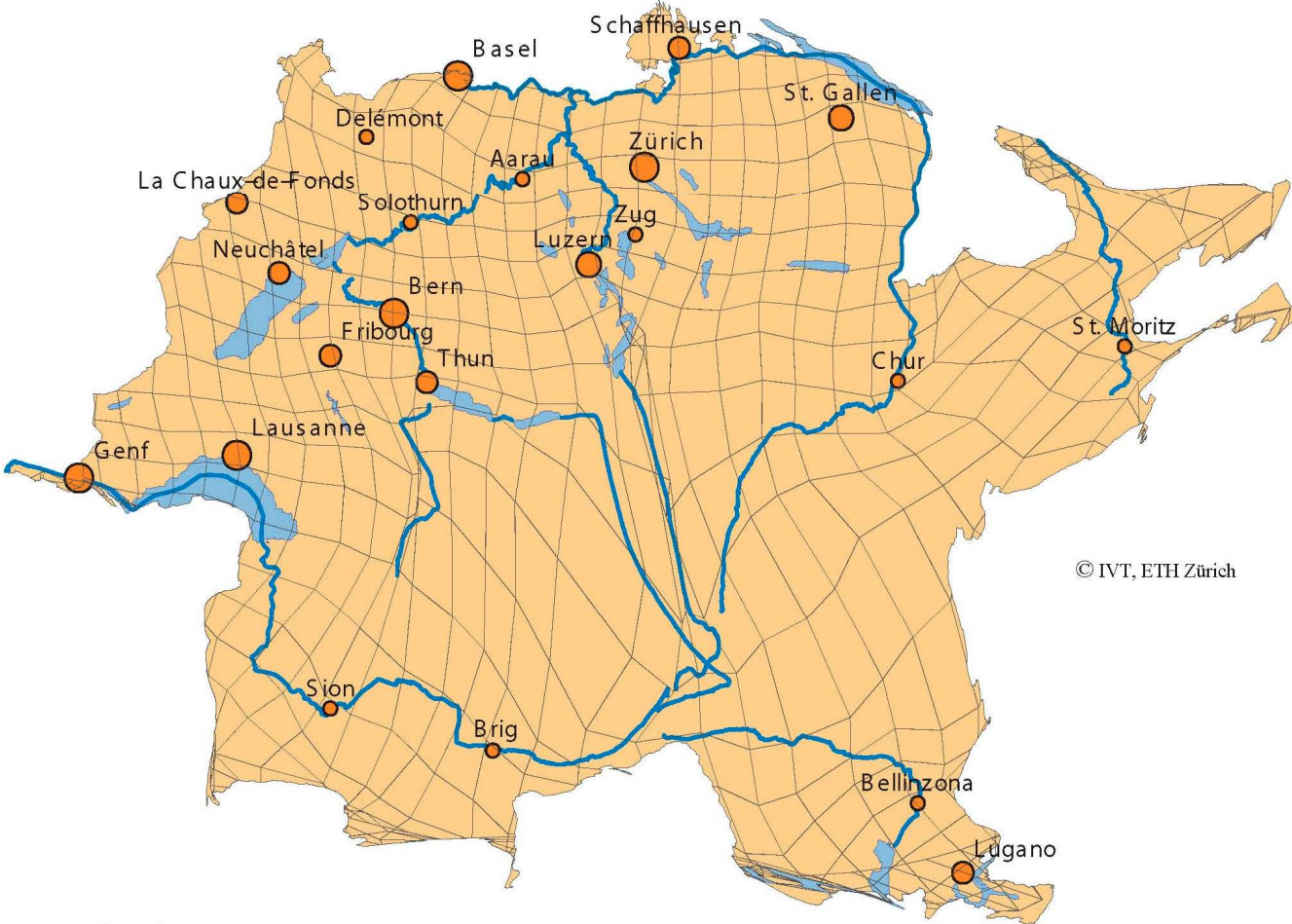
Cervero und Hansen (2002):

	$\varepsilon(I \mid \text{Spurkilometer})$	$\varepsilon(\text{Spurkilometer} \mid I)$
Kurzfristig	0.56	0.33
Langfristig	0.78-0.84	0.66

# Märkte und Erreichbarkeiten

---

# “Strassen” - Schweiz (1950)



© IVT, ETH Zürich

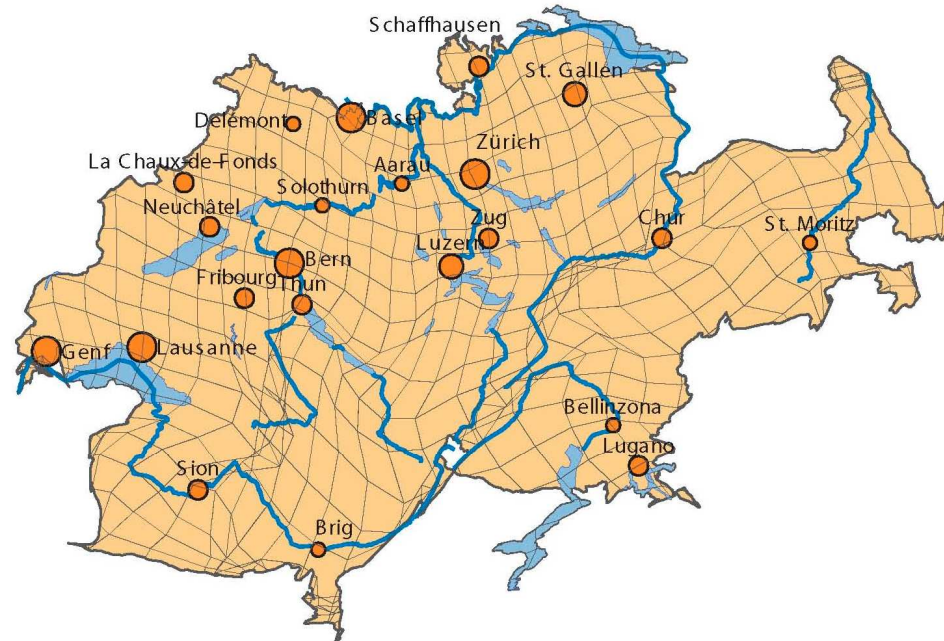
Scherer, 2004

CUREM 1

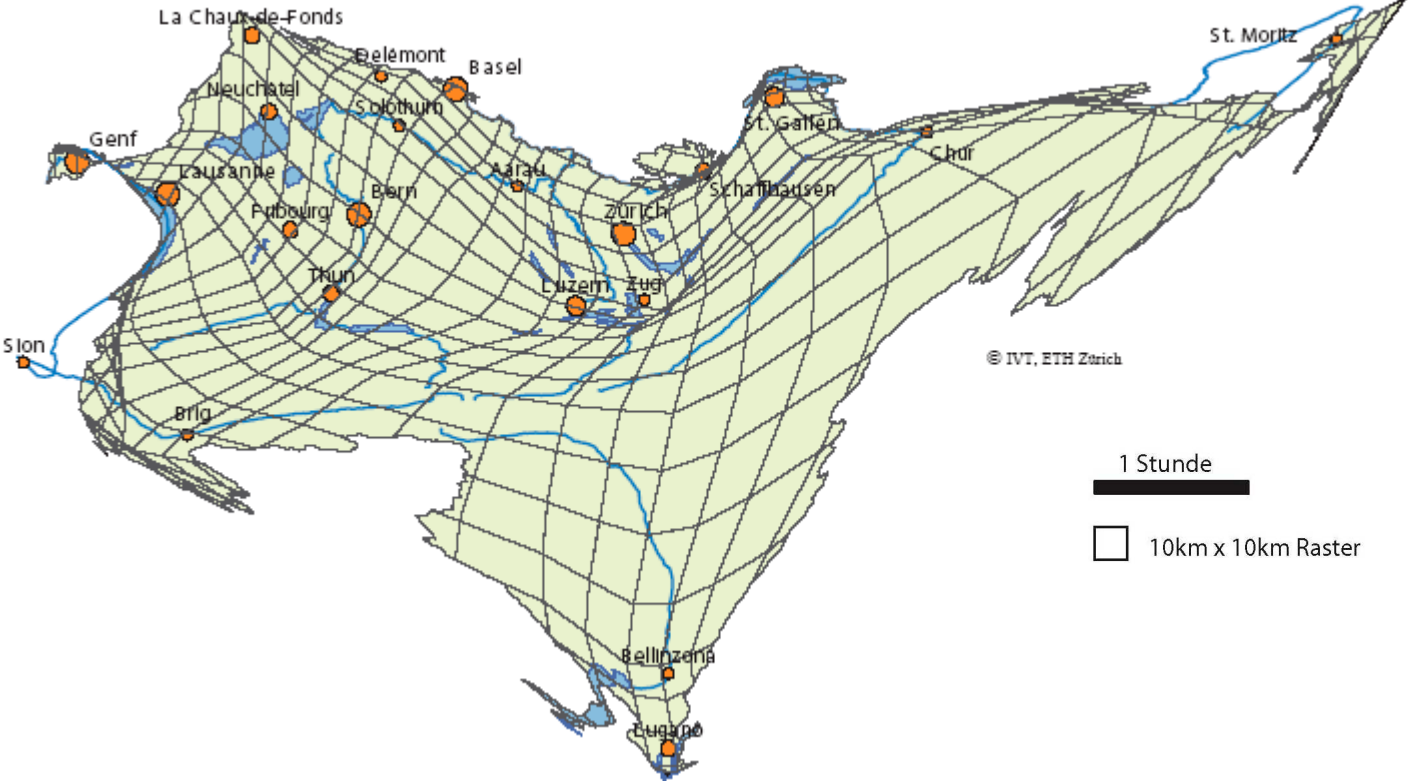
1 Stunde  
10km x 10km Raster

# “Strassen” - Schweiz (2000)

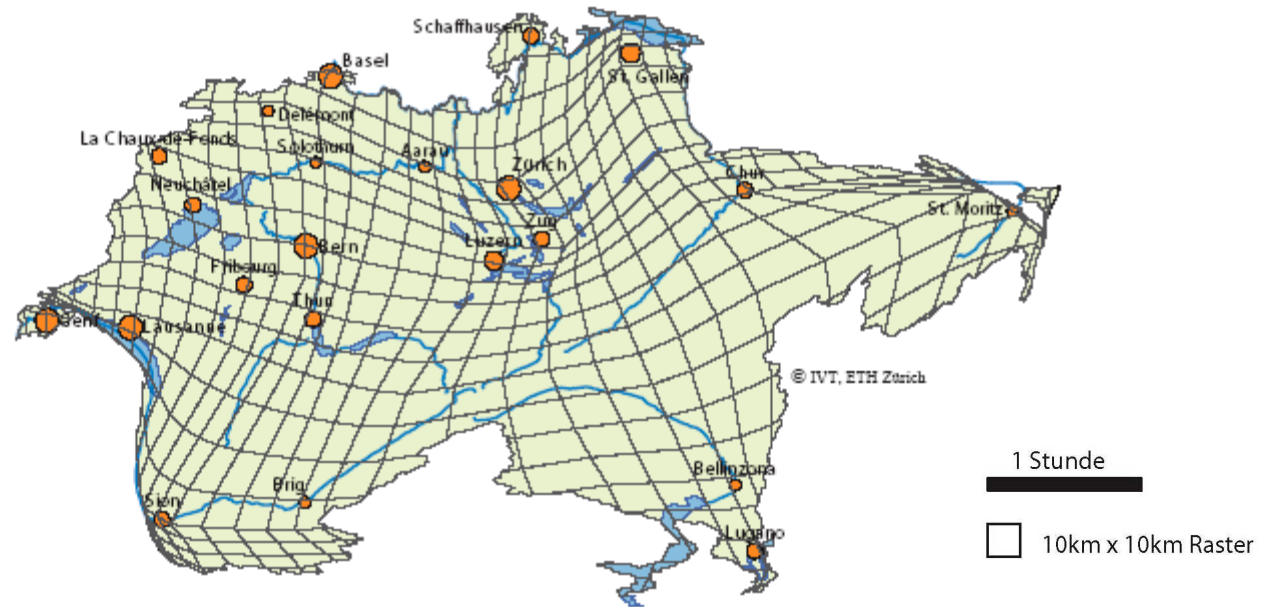
---



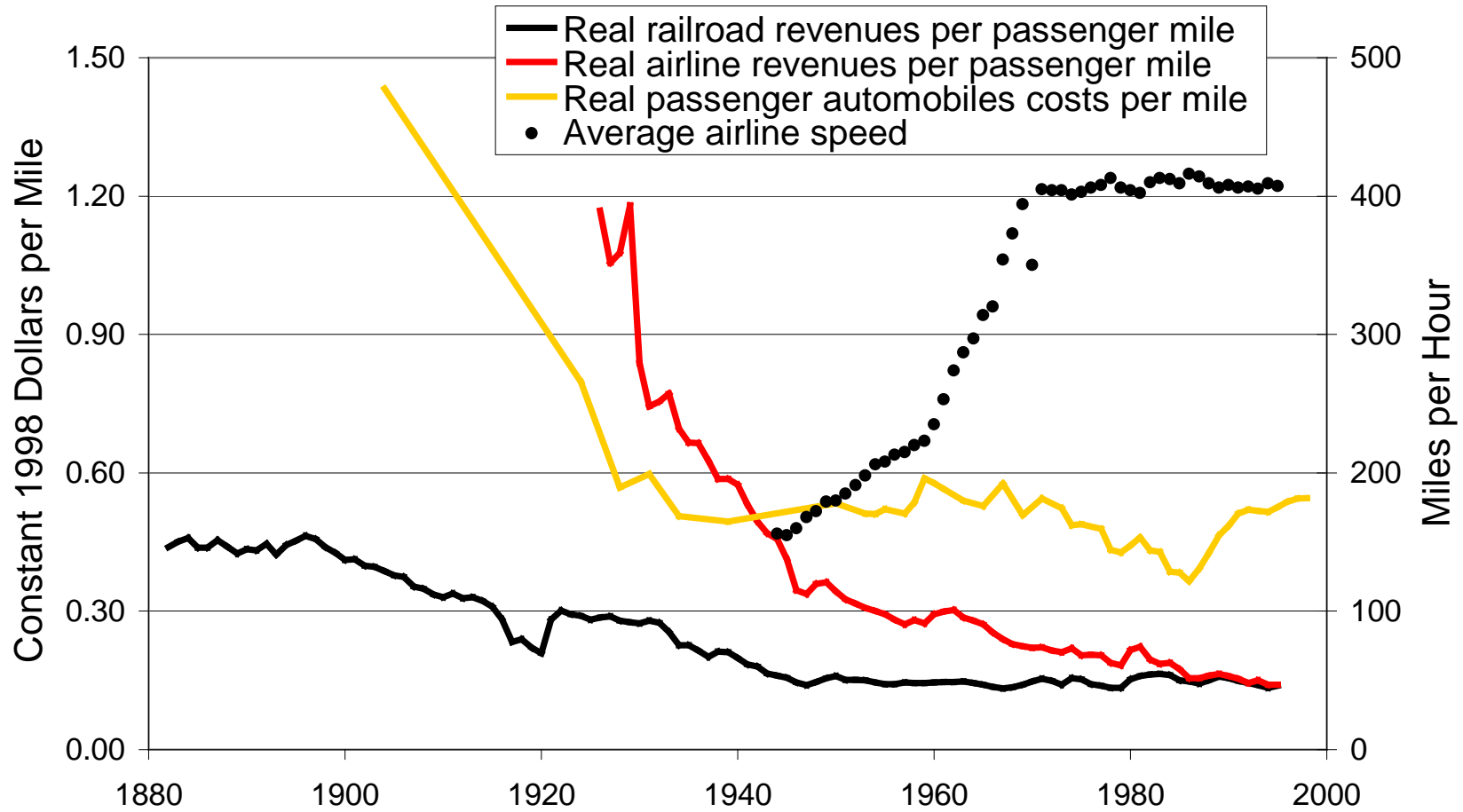
# “Schienen” – Schweiz (1950)



# “Schienen” – Schweiz (2000)

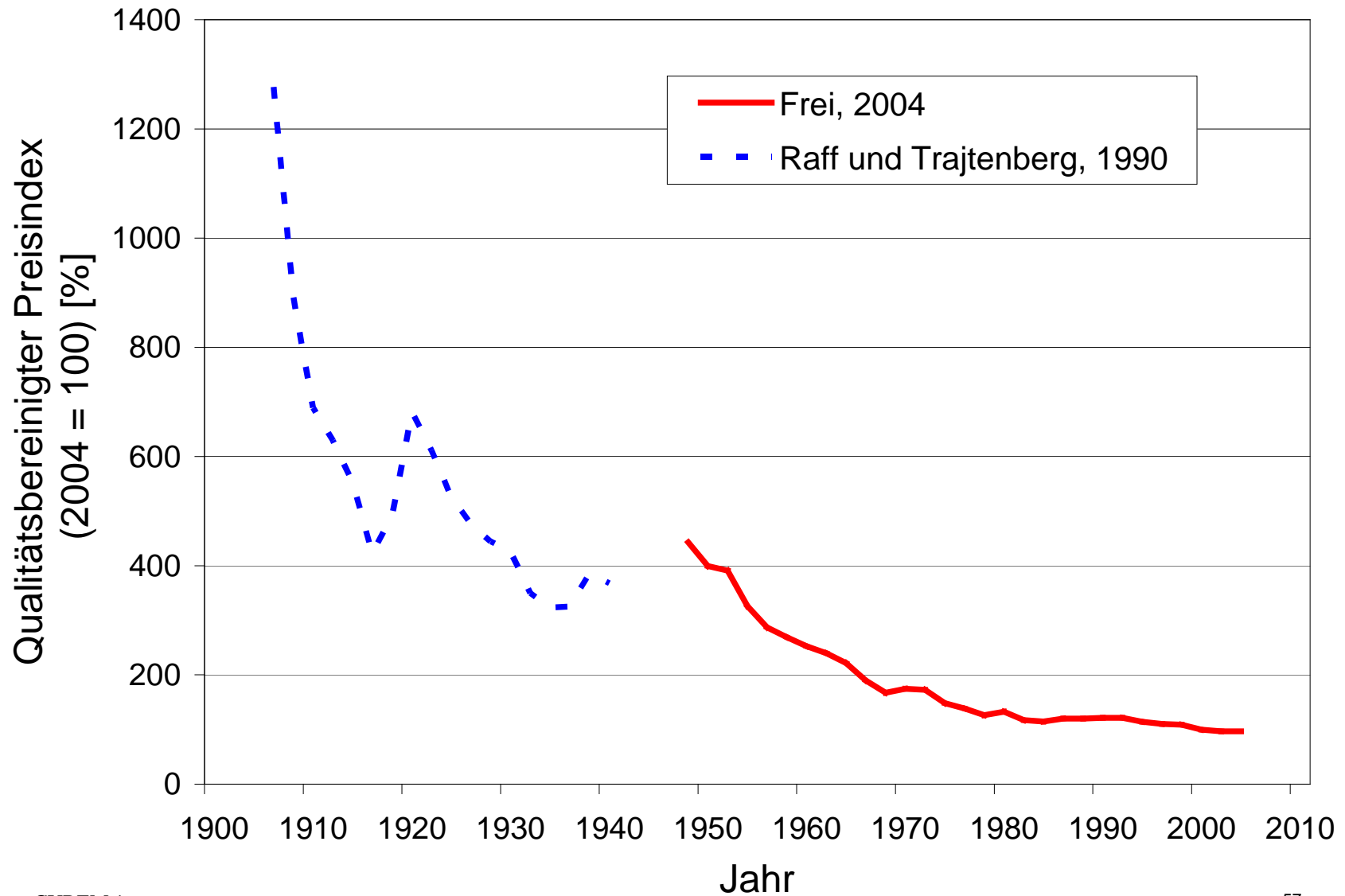


# Kostenverfall der km-Preise

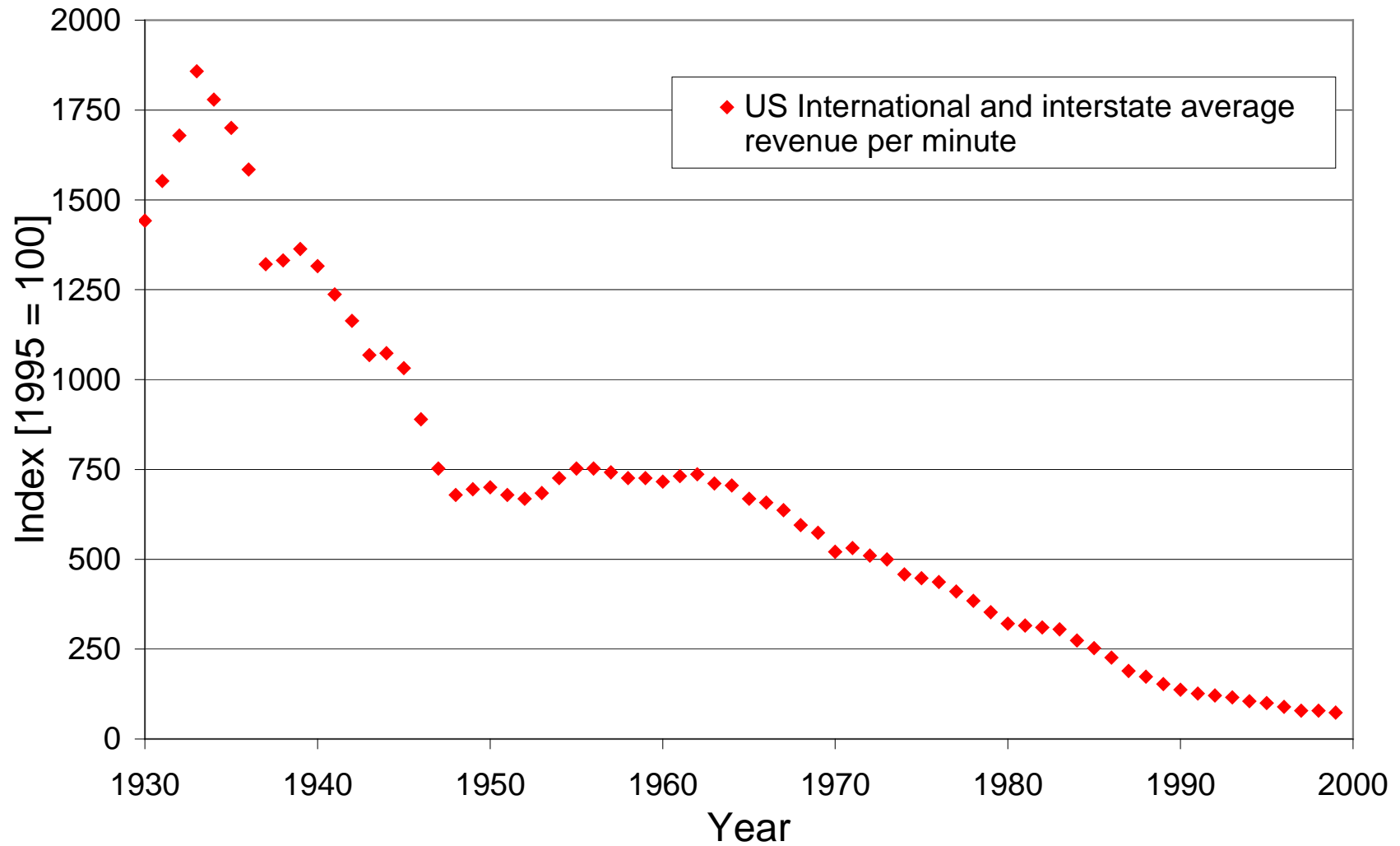




# Preisverfall der Pkws

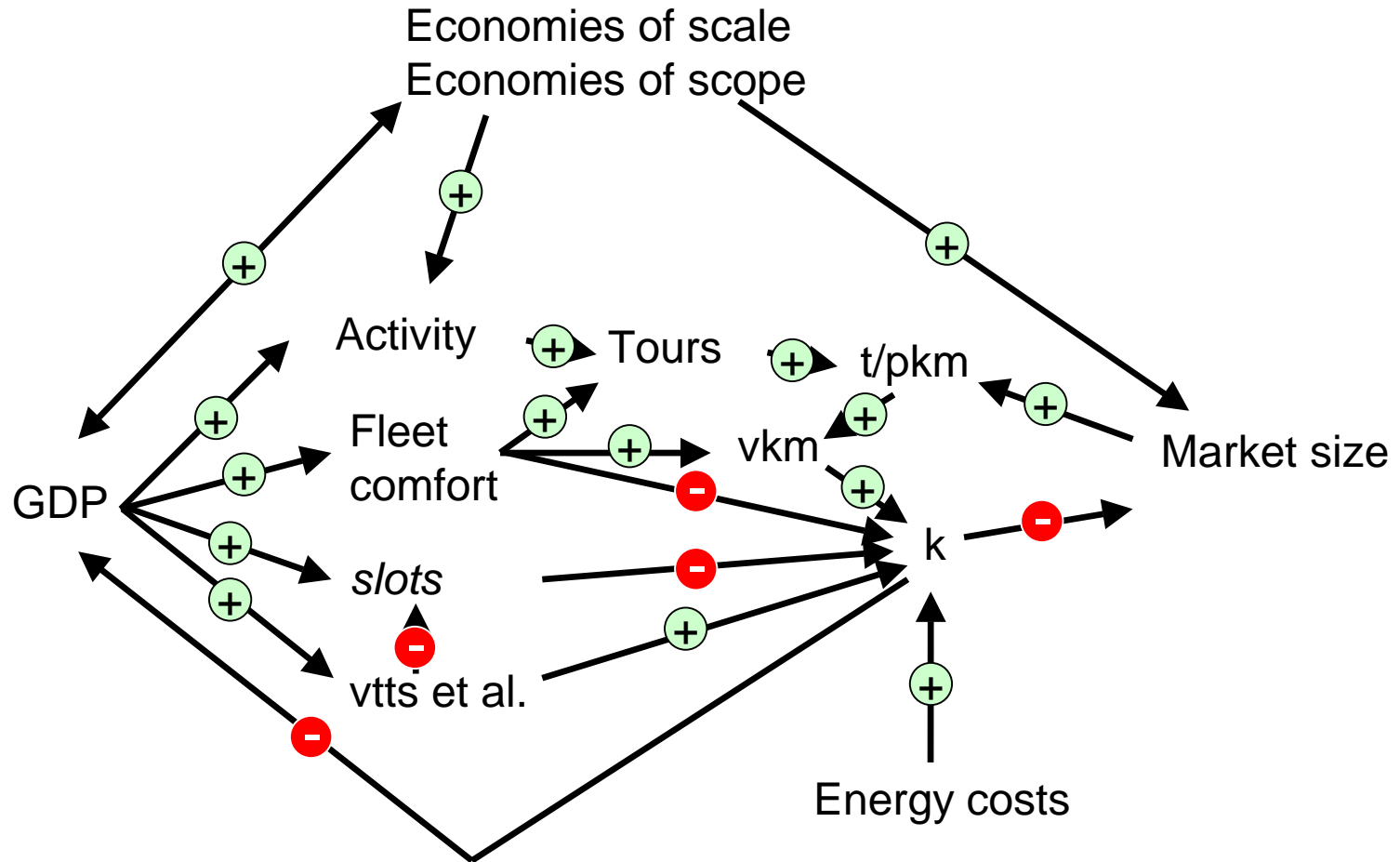


# Preisverfall in der Telekommunikation



Nach FCC (2001)

# Grösse der Güter-Märkte: Eine Hypothese

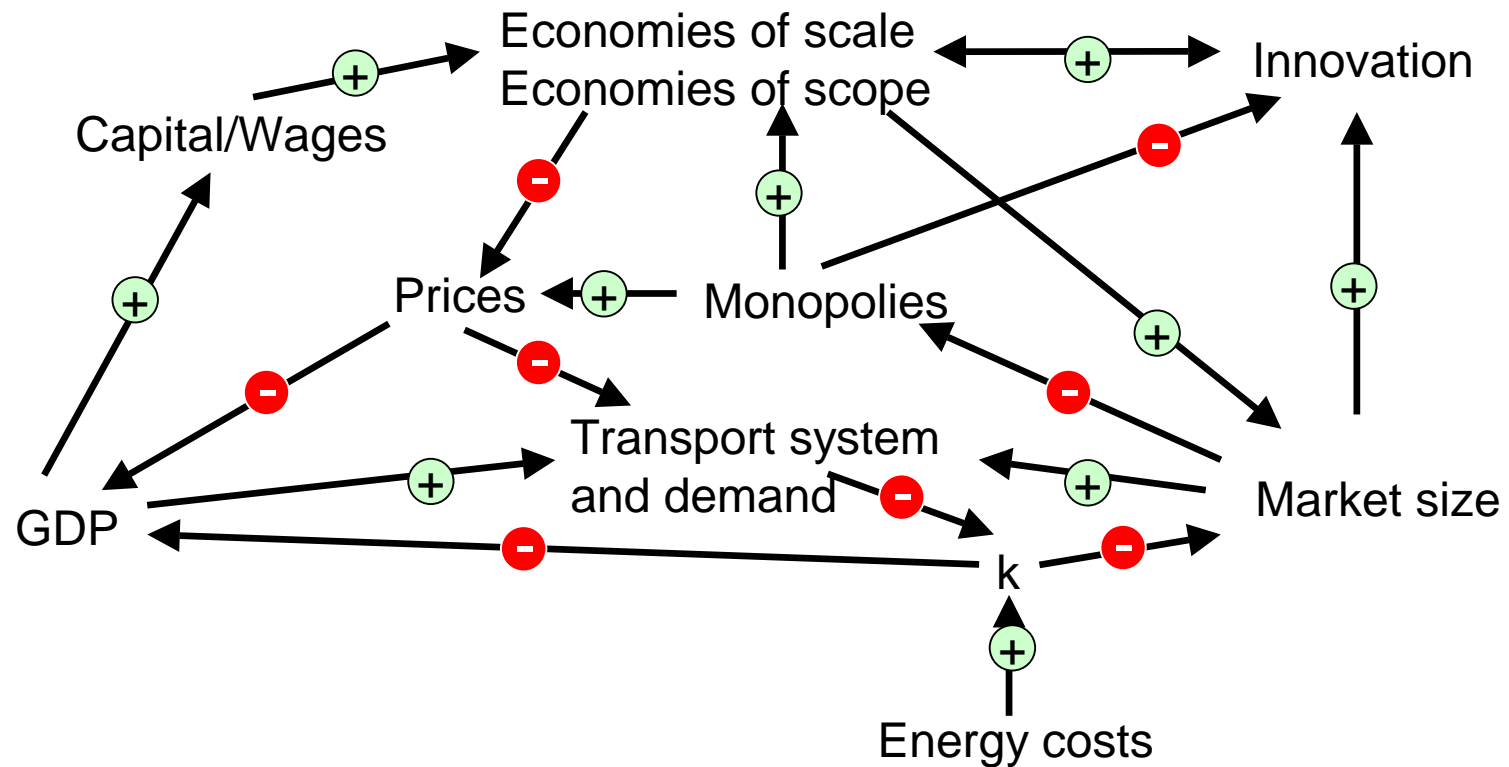


⊕ Elasticity > 0

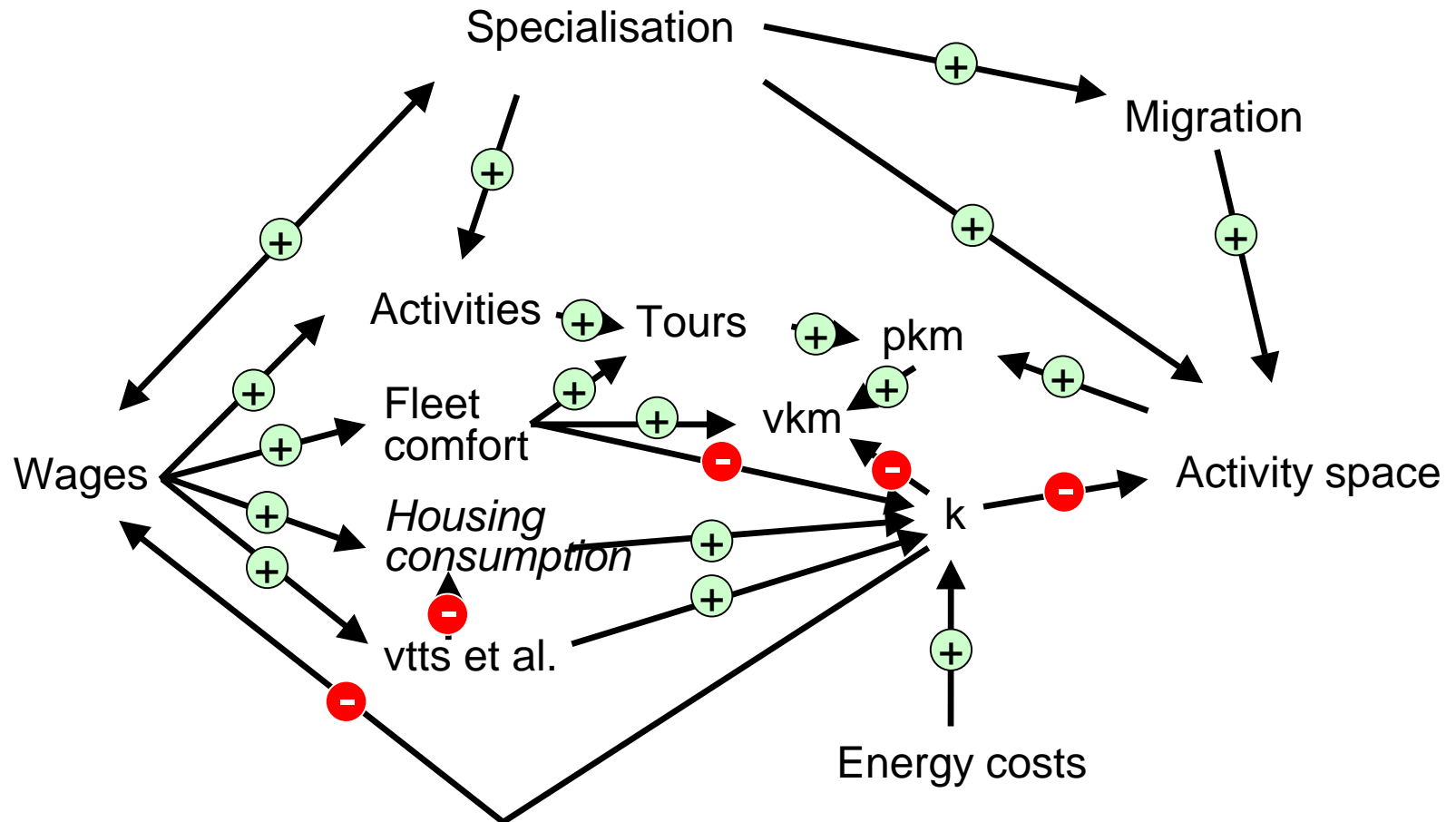
⊖ Elasticity < 0

Slots: possibilities to move goods or people  
For a given infrastructure and commercial and private fleet

# Grösse der Güter-Märkte: Eine Hypothese



# Grösse der Aktivitätenräume: Eine Hypothese

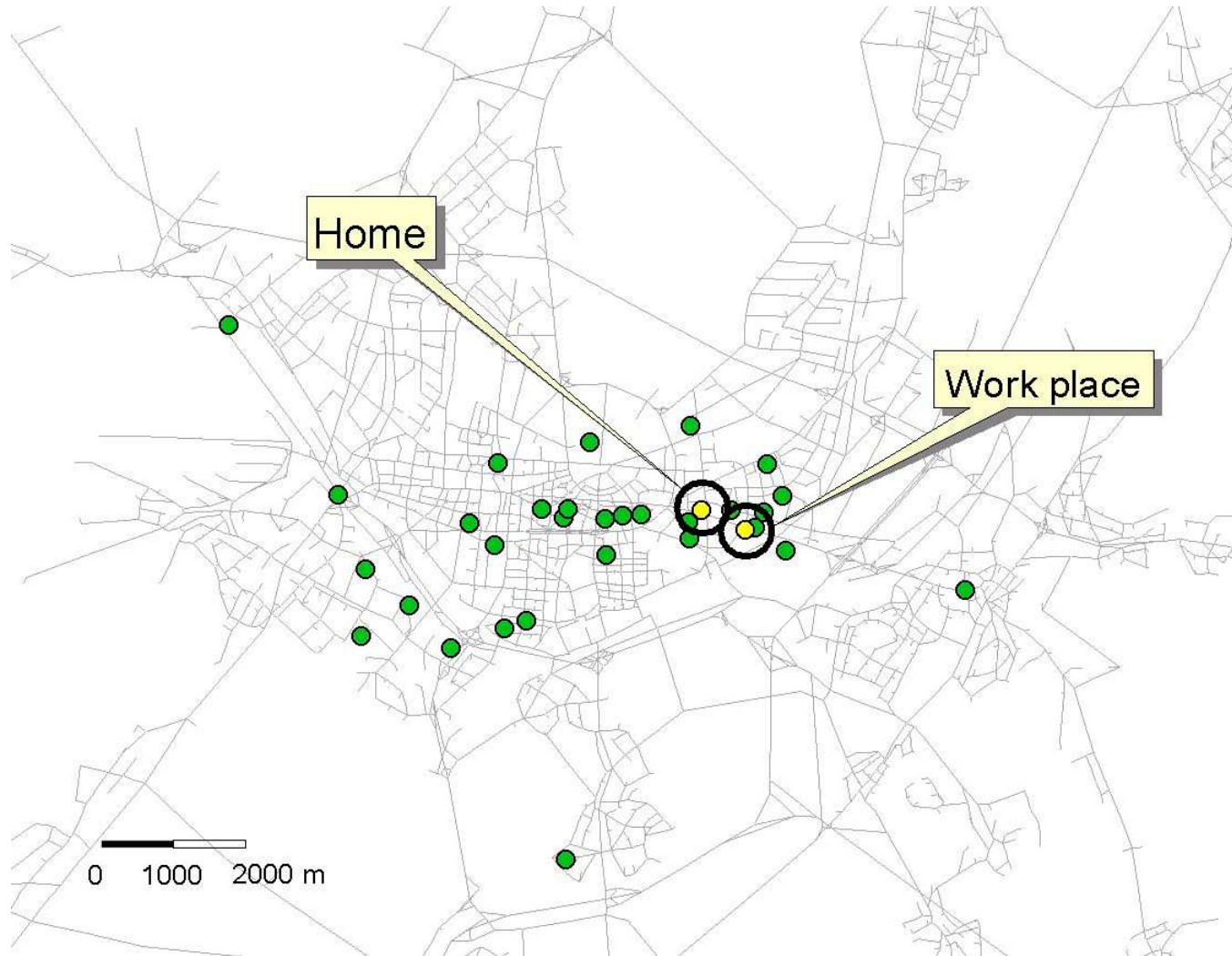


⊕ Elasticity > 0

⊖ Elasticity < 0

k: personal short term generalised costs of travel

# Ein lokaler Aktivitätenraum



Female, 24  
Full time  
Single  
216 trips / 6  
weeks

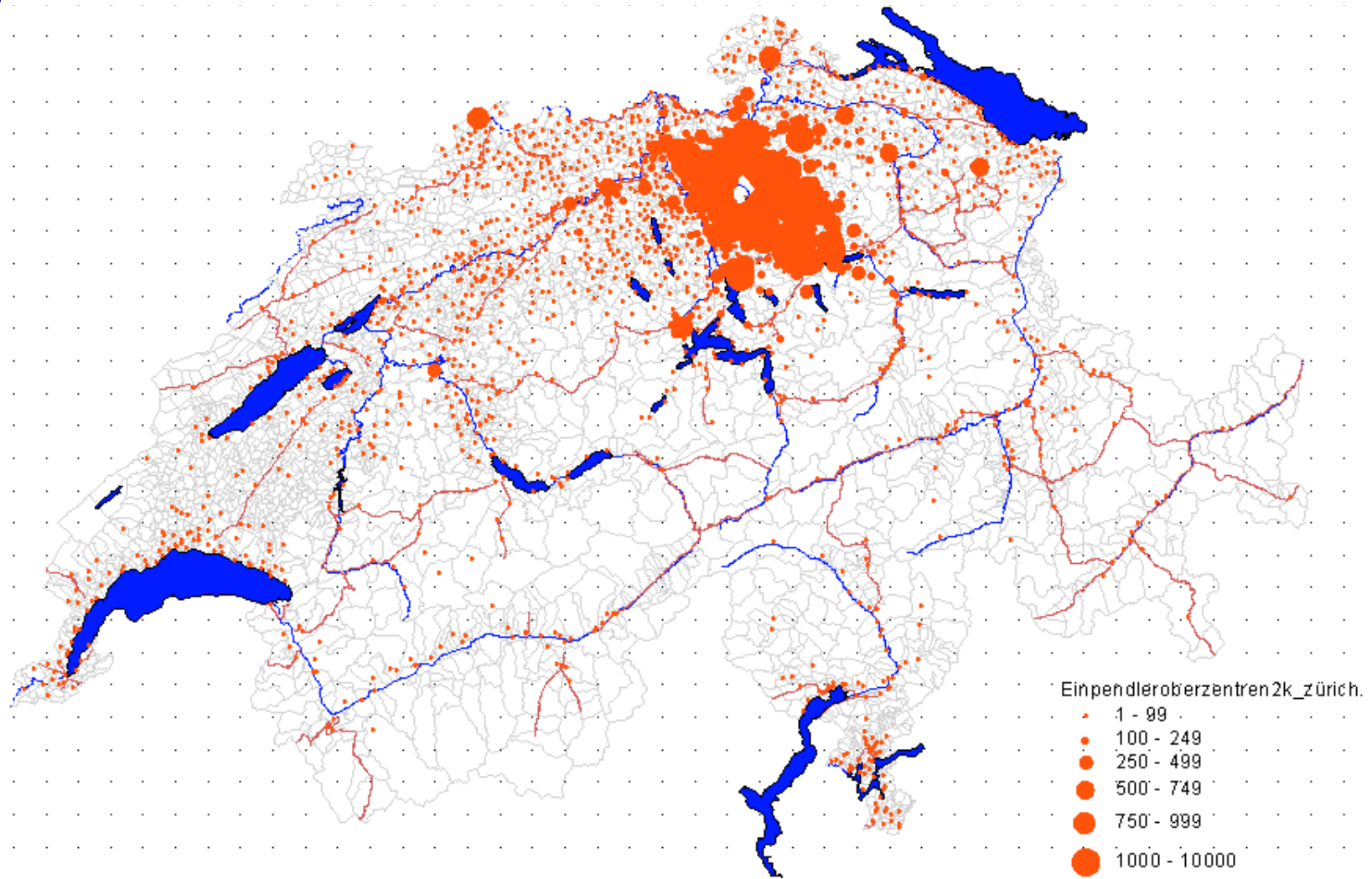
Schönfelder

12000761

CUREM 1

# Einpendler nach Zürich (2000)

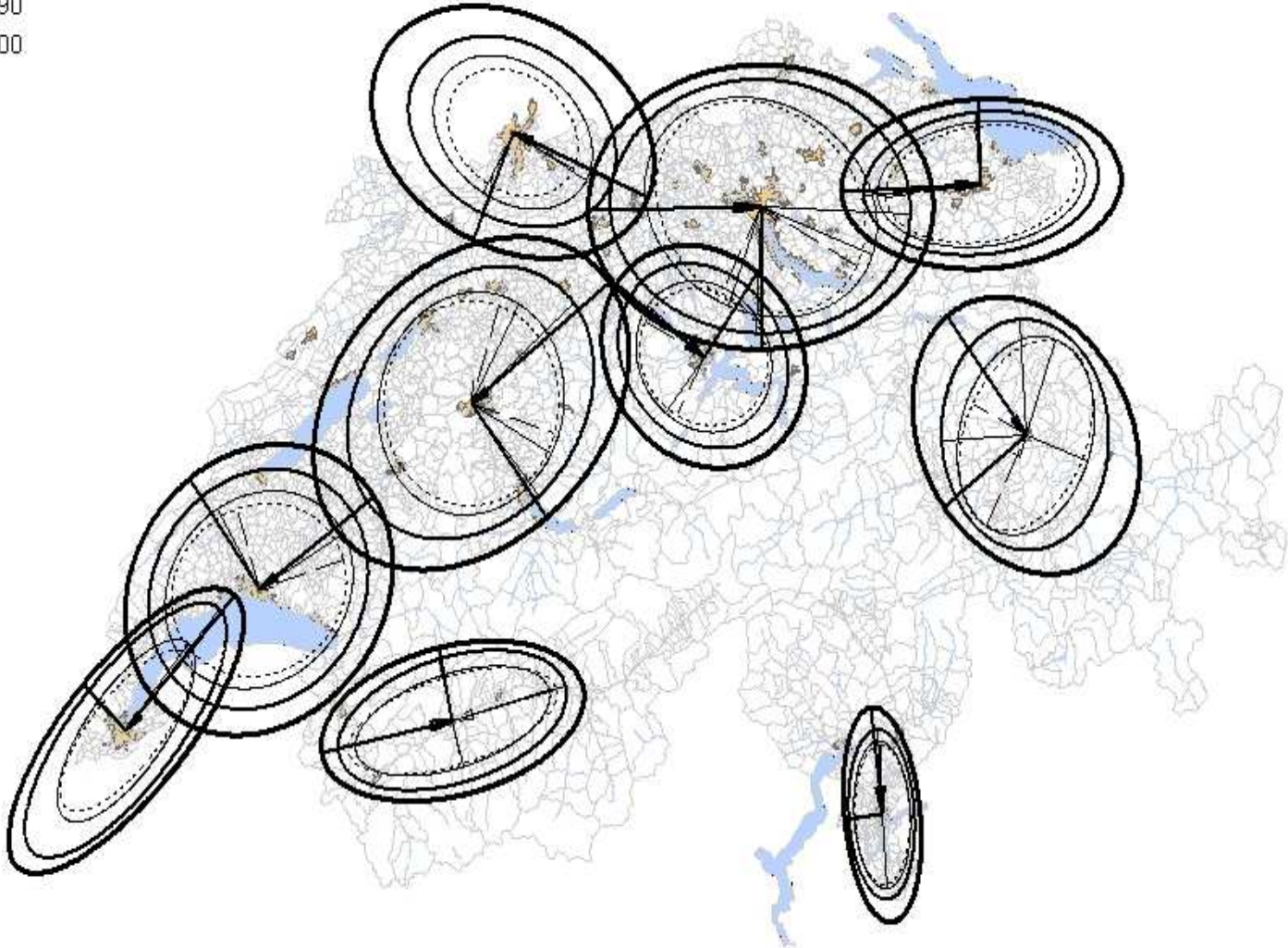
Axhausen, Botte und Schönfelder, 2004



CUREM 1

# Suburbanisierte Schweiz

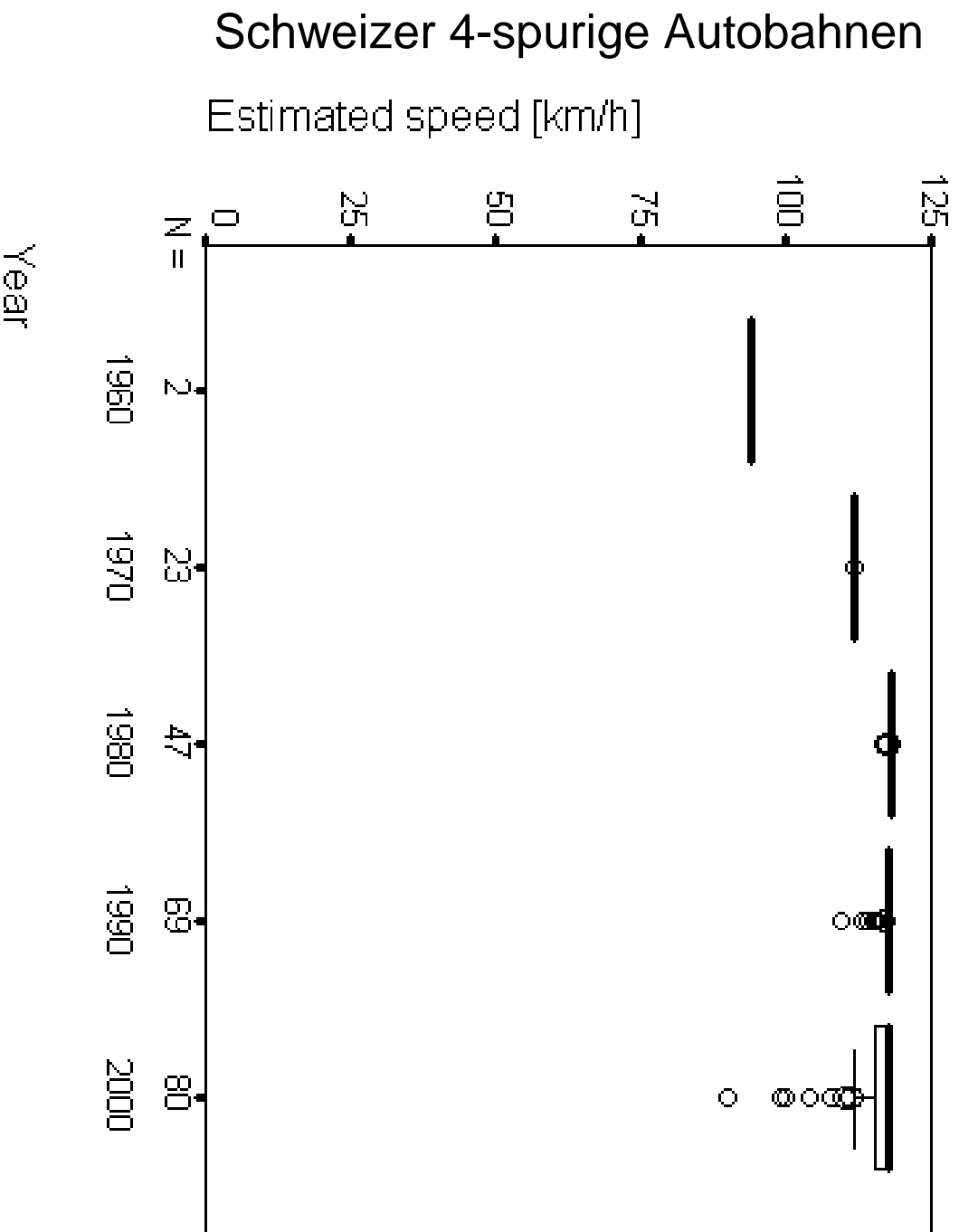
- 1970
- 1980
- 1990
- 2000



Nach Botte, 2003



# Autobahngeschwindigkeiten in der Schweiz



# Erreichbarkeit

---

# Was meinen wir ?

---

- Zugang einer bestimmten Qualität
- Summe aller erreichbaren Orte (bis zu vorab bestimmten generalisierten Kosten)
- Summe aller bedeutungsgewichteten Orten (bis zu vorab bestimmten generalisierten Kosten)

# Erreichbarkeit (Potentialmass)

---

(Gewichtete) Anzahl aller Gelegenheiten zur Teilnahme am gesellschaftlichen (wirtschaftlichen) Leben, die in für den jeweiligen Zweck angemessener Zeit (generalisierten Kosten) erreicht werden können

Logik:

- Grössere Auswahl (Arbeitgeber, Arbeitnehmer)
- Besserer Abgleich zwischen Angebot und Nachfrage (Arbeitsplätze, Ausbildungsmöglichkeiten, Gütern und Dienstleistungen)
- Höhere Produktivität durch Spezialisierung

# Messung der Erreichbarkeit

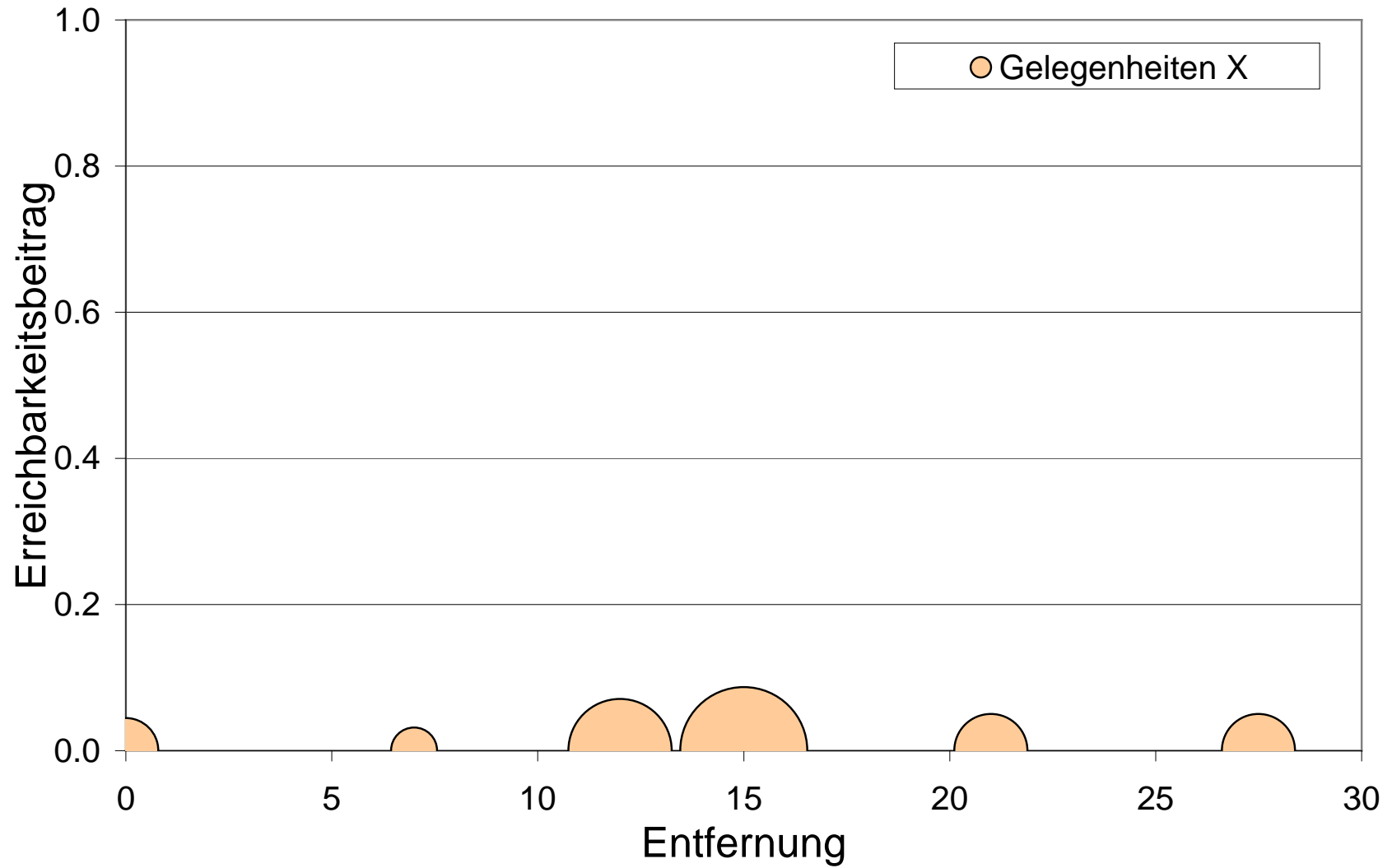
---

$$E_i = \sum_{k_{ij}=0}^{k_{ij} < k_{\max}} X_j f(k_{ij})$$

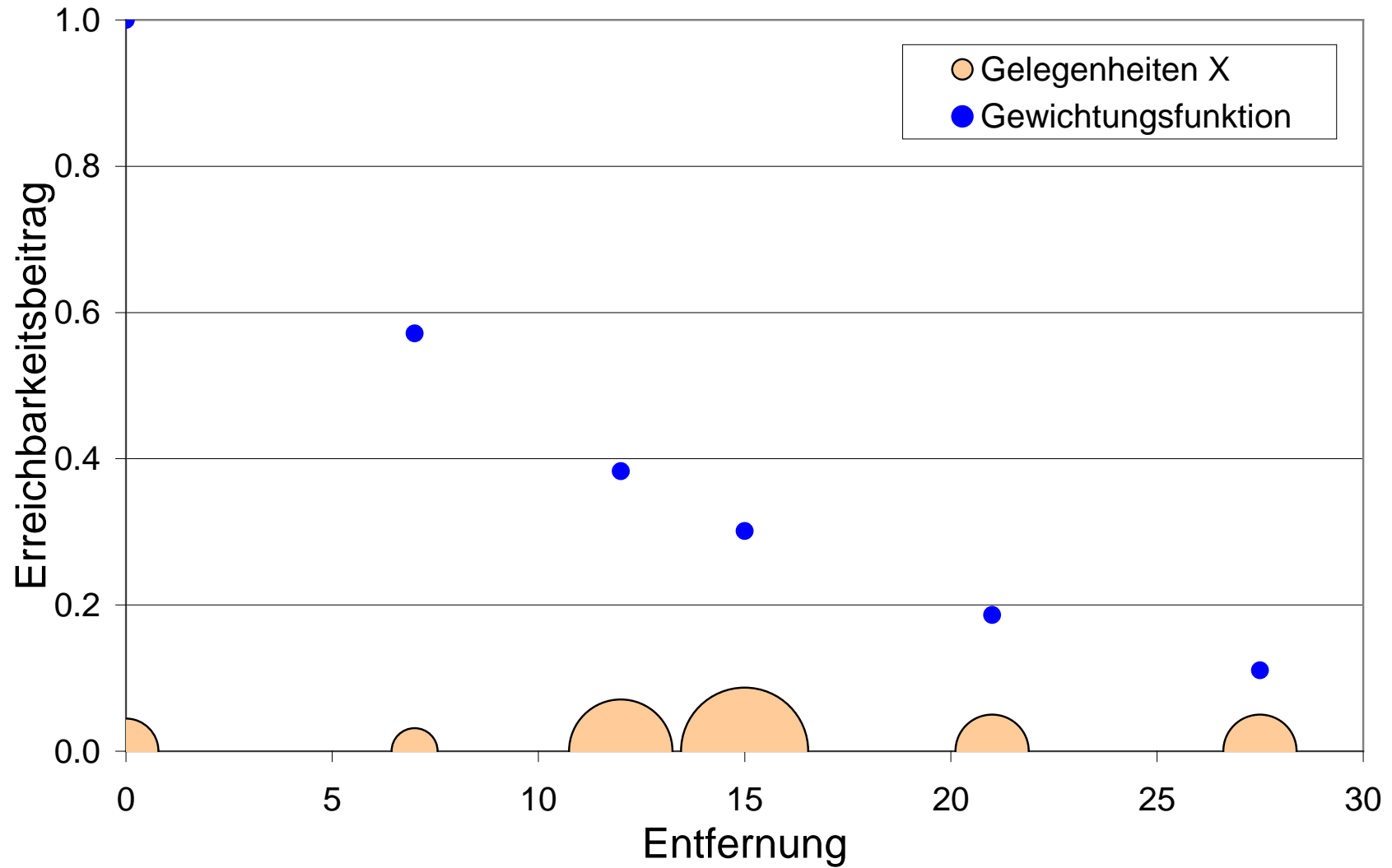
$E_i$	Erreichbarkeit von Ort i aus
$i$	Ausgangsort i
$j$	Zielort j
$X_j$	Gelegenheiten am Ort j
$k$	Generalisierte Kosten des Widerstands zwischen i und j
$f()$	Gewichtungsfunktion

# Berechnung der Erreichbarkeit: Schritt 1

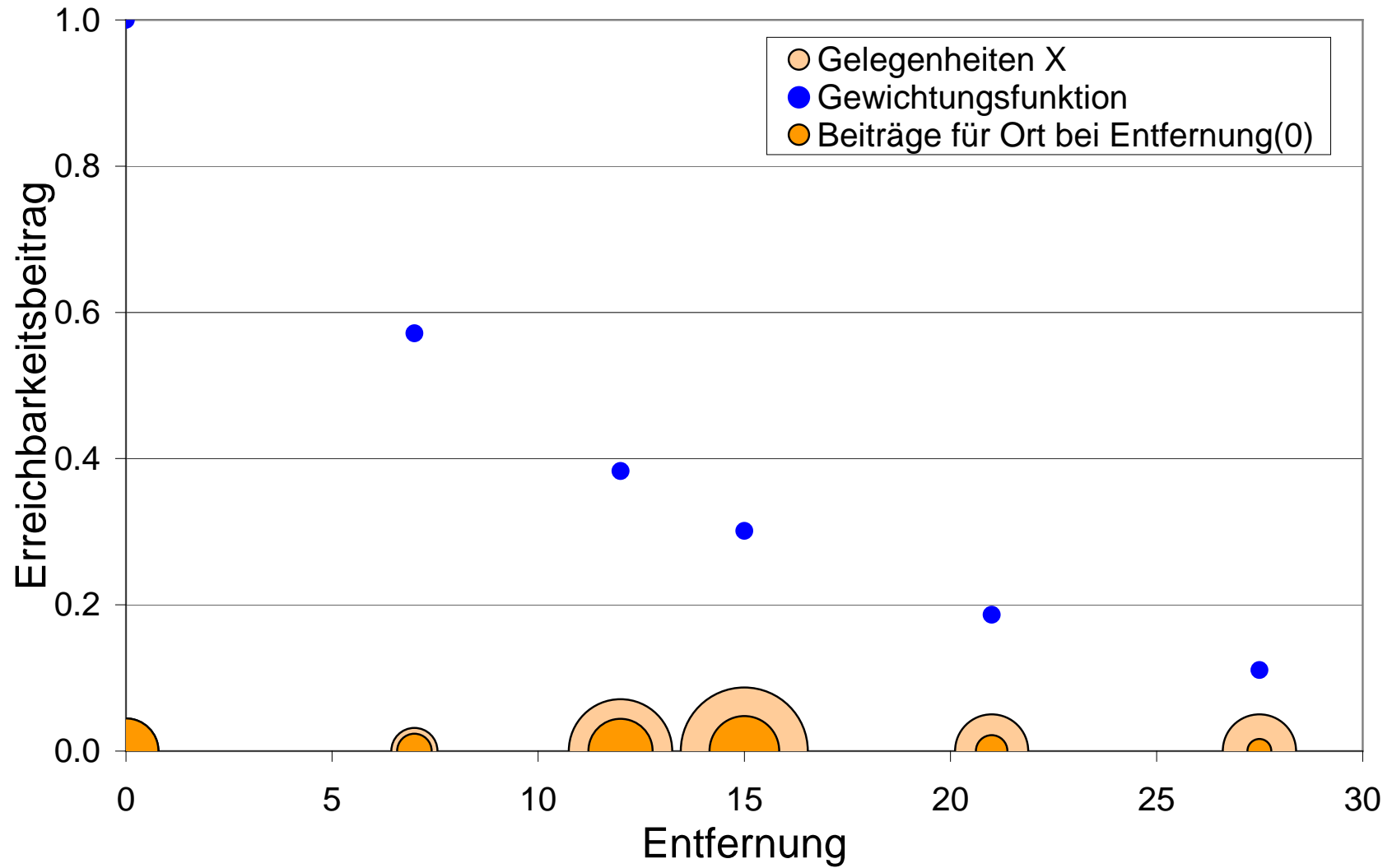
---



## Berechnung der Erreichbarkeit: Schritt 2

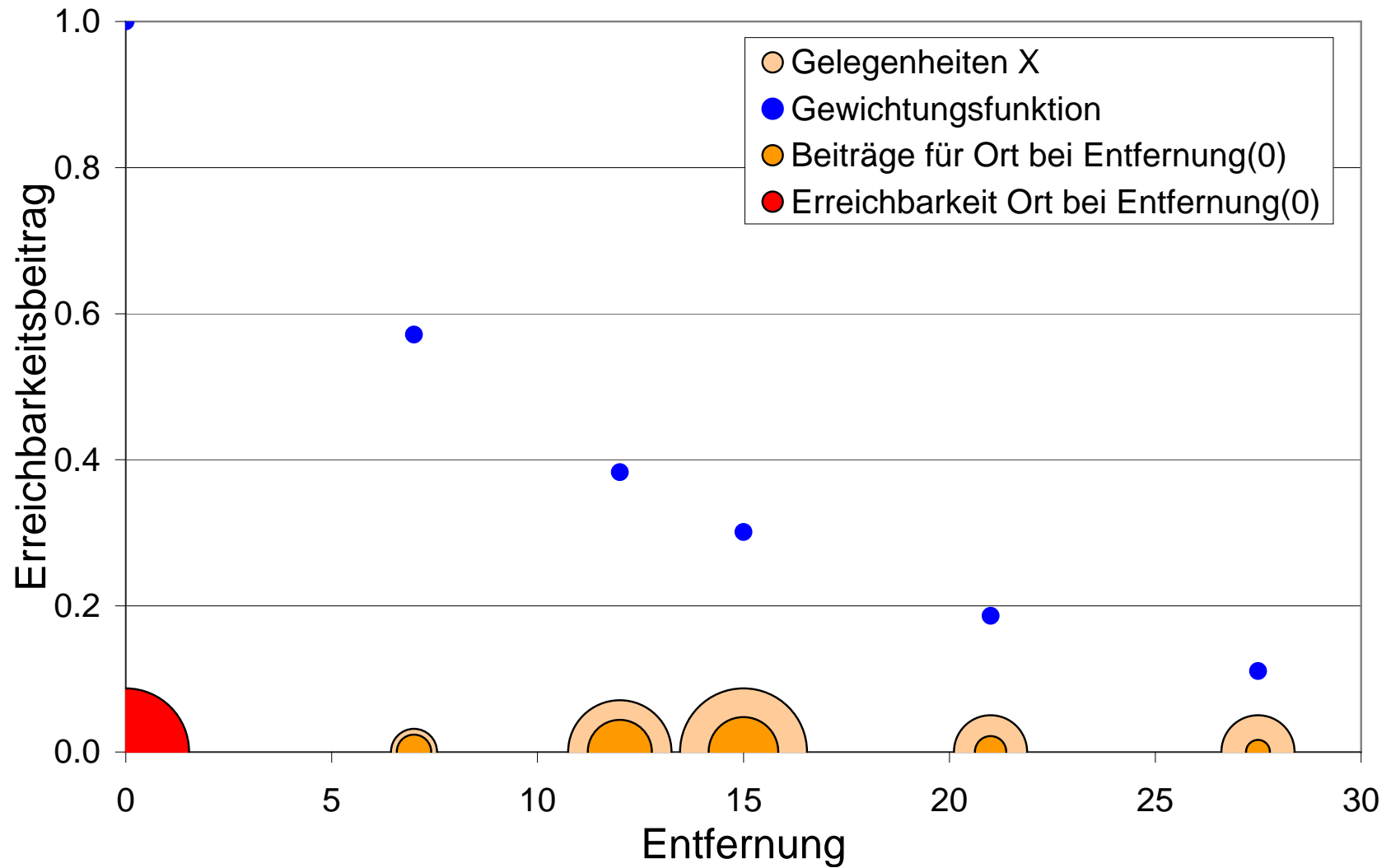


# Berechnung der Erreichbarkeit: Schritt 3



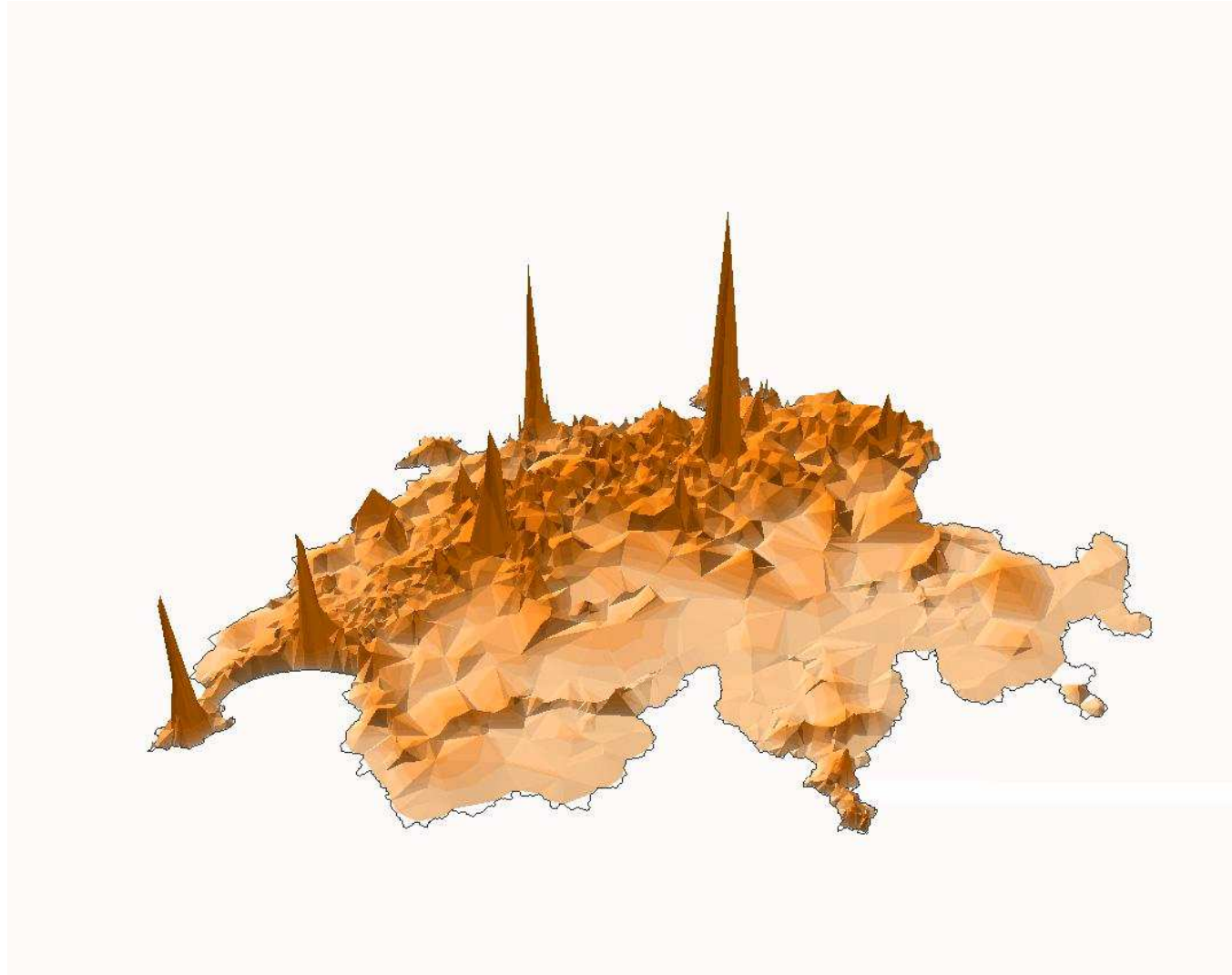


# Berechnung der Erreichbarkeit: Schritt 4



# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (1950)

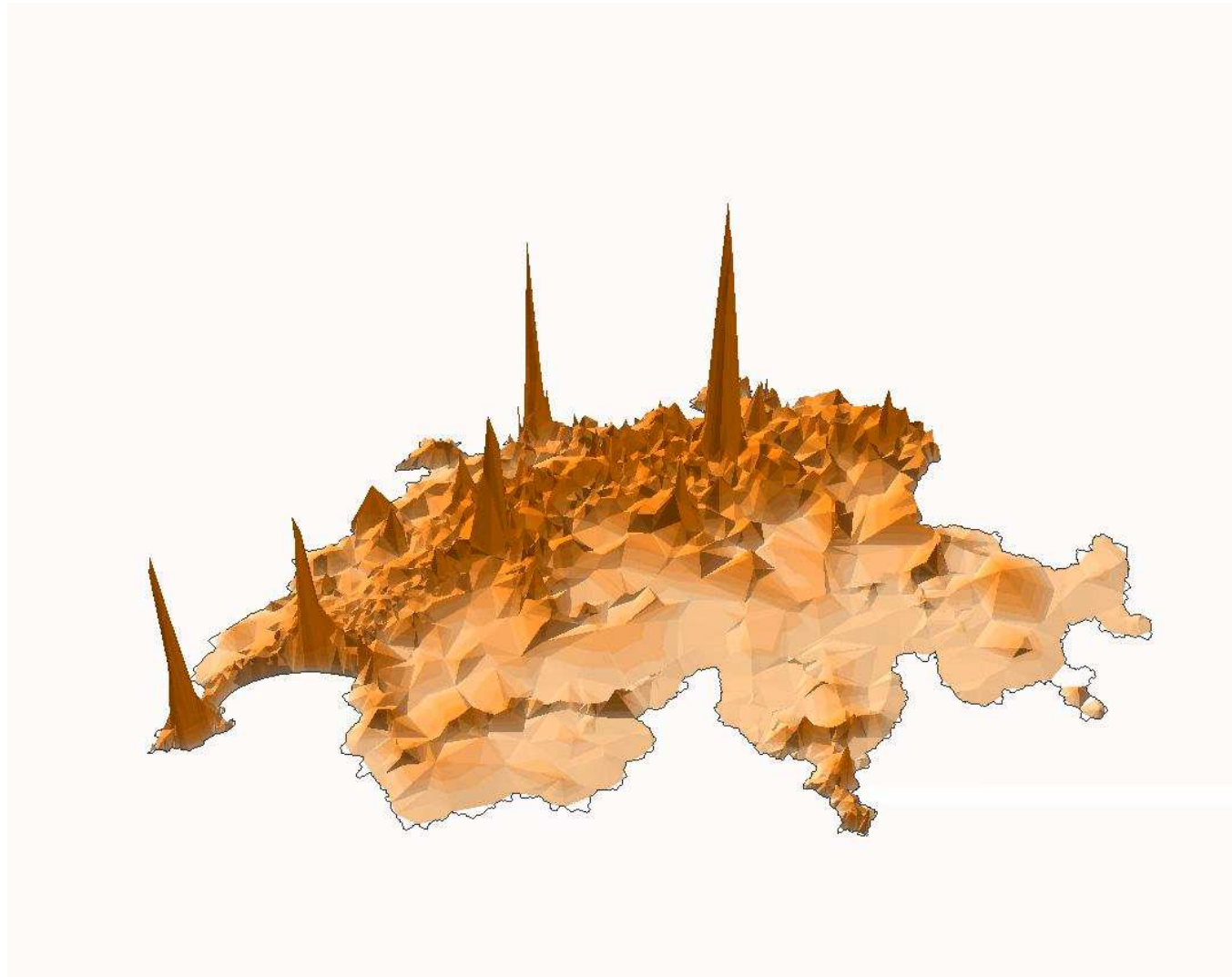
---



Fröhlich

# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (1960)

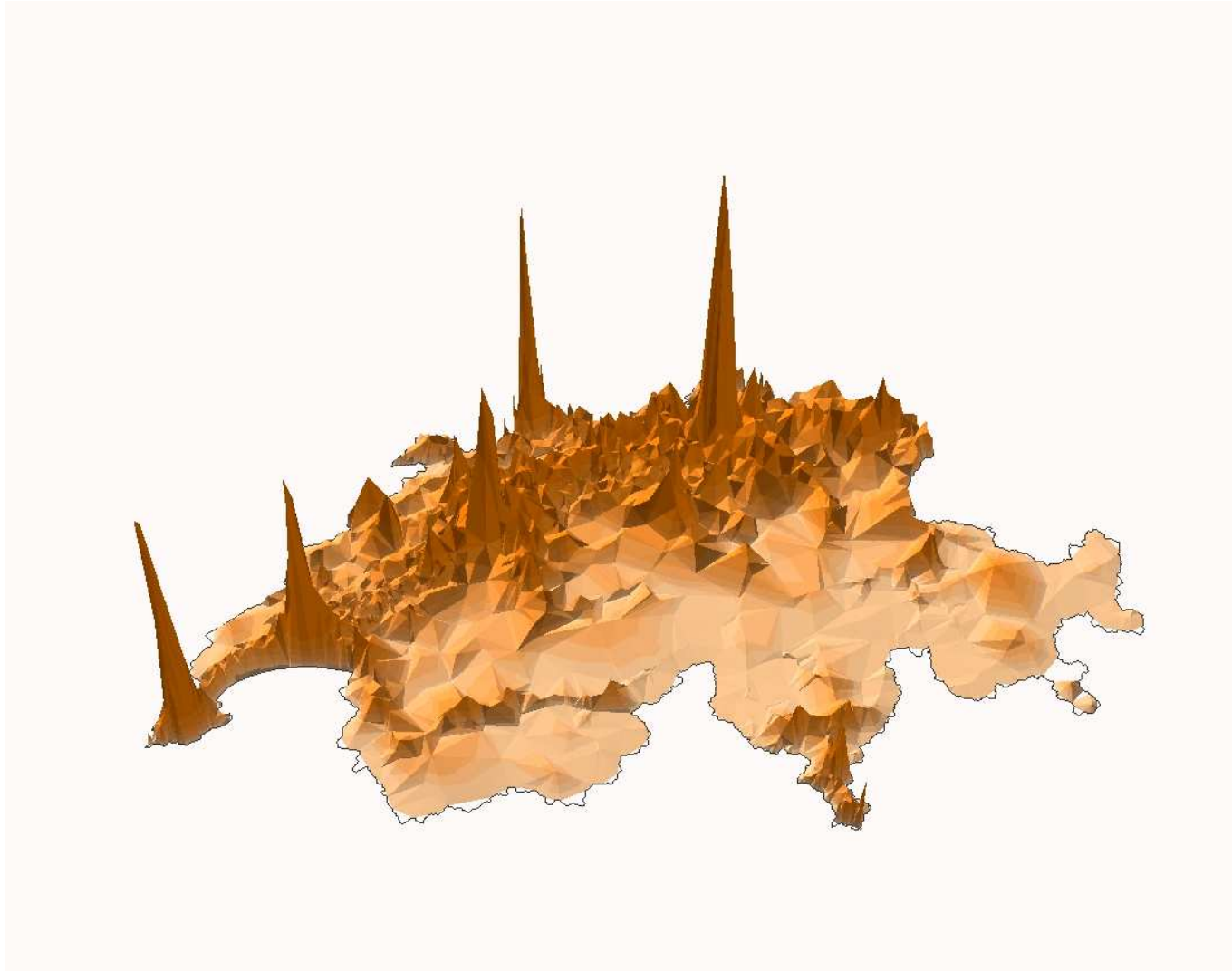
---



Fröhlich

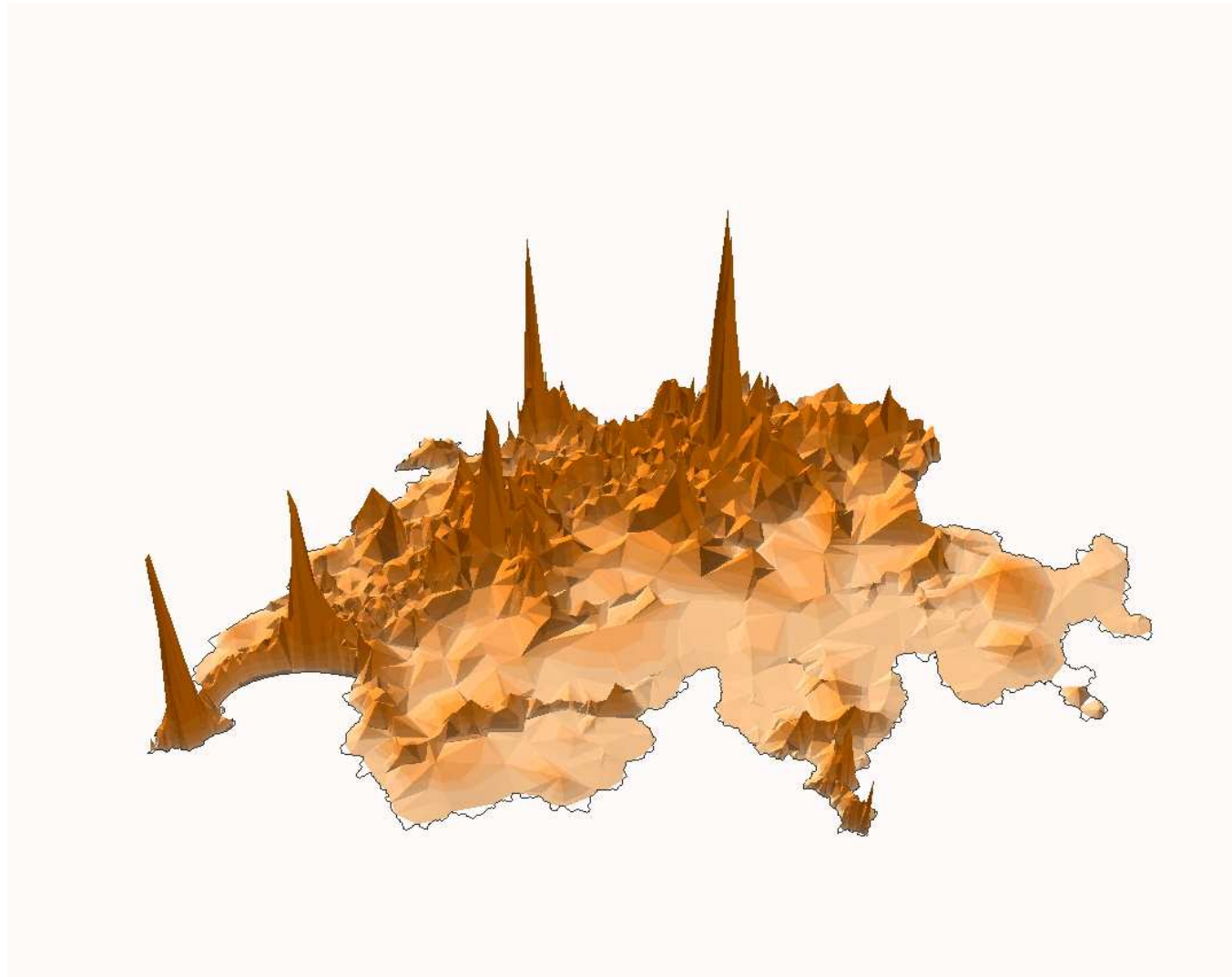
# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (1970)

---



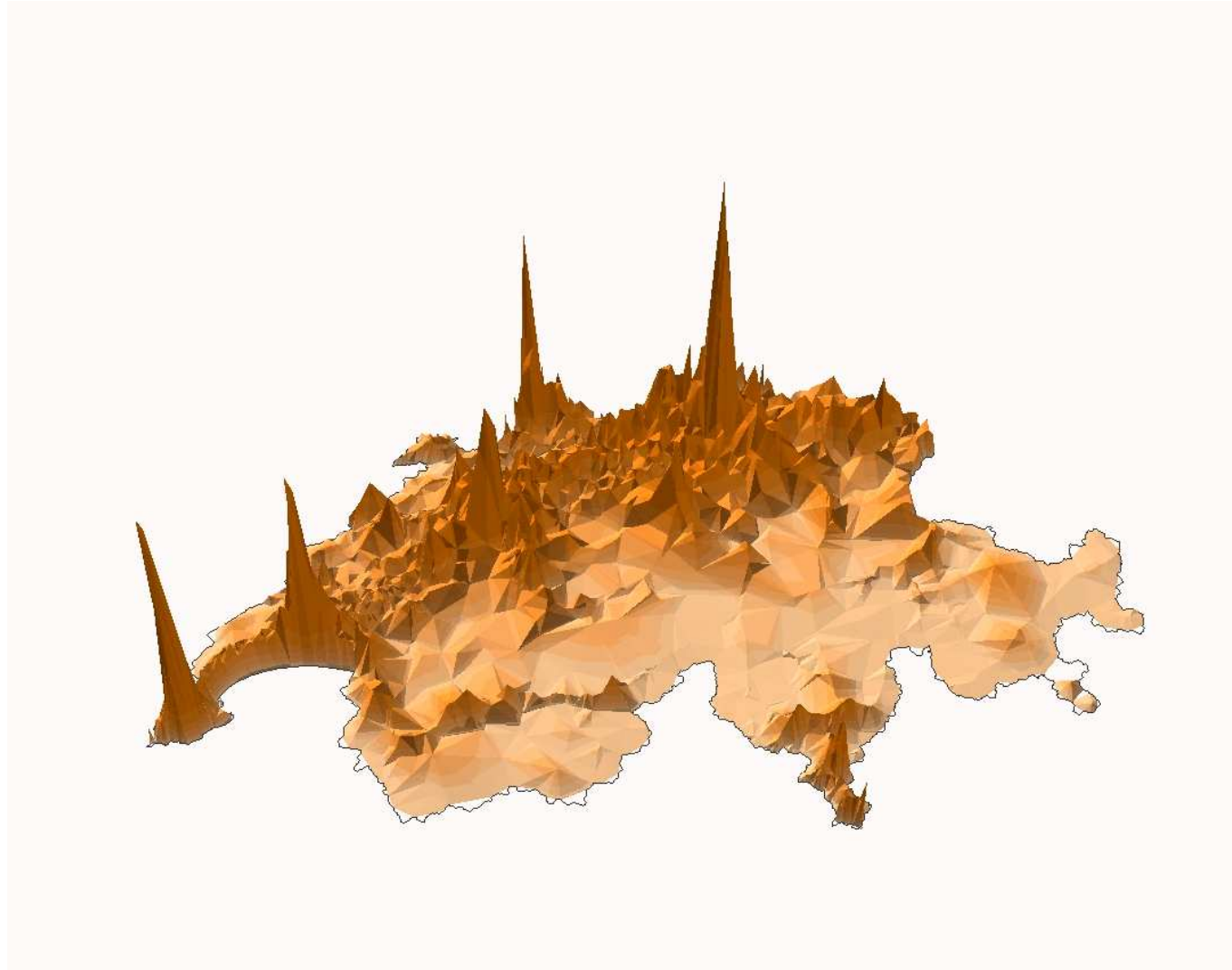
# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (1980)

---



# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (1990)

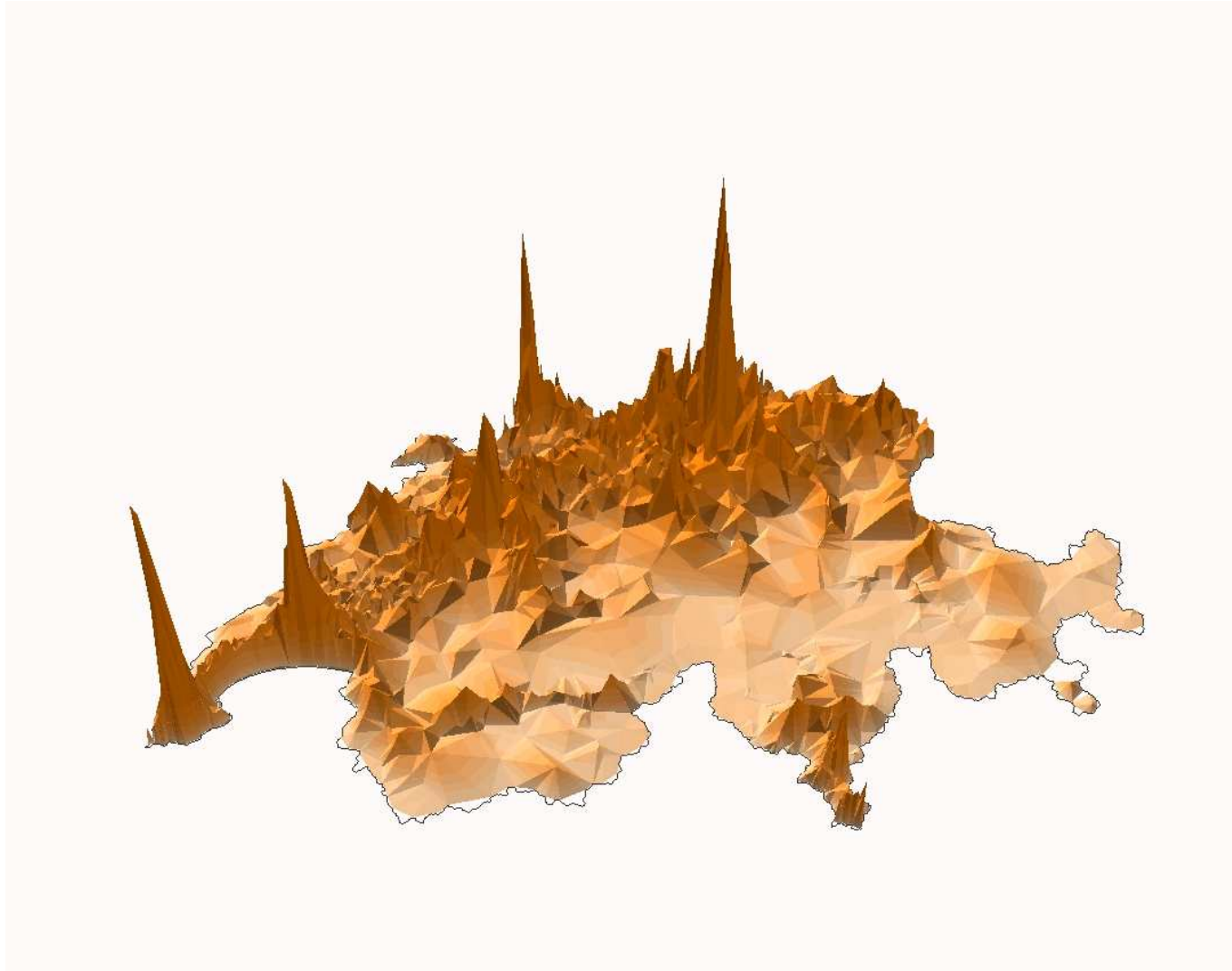
---



Fröhlich

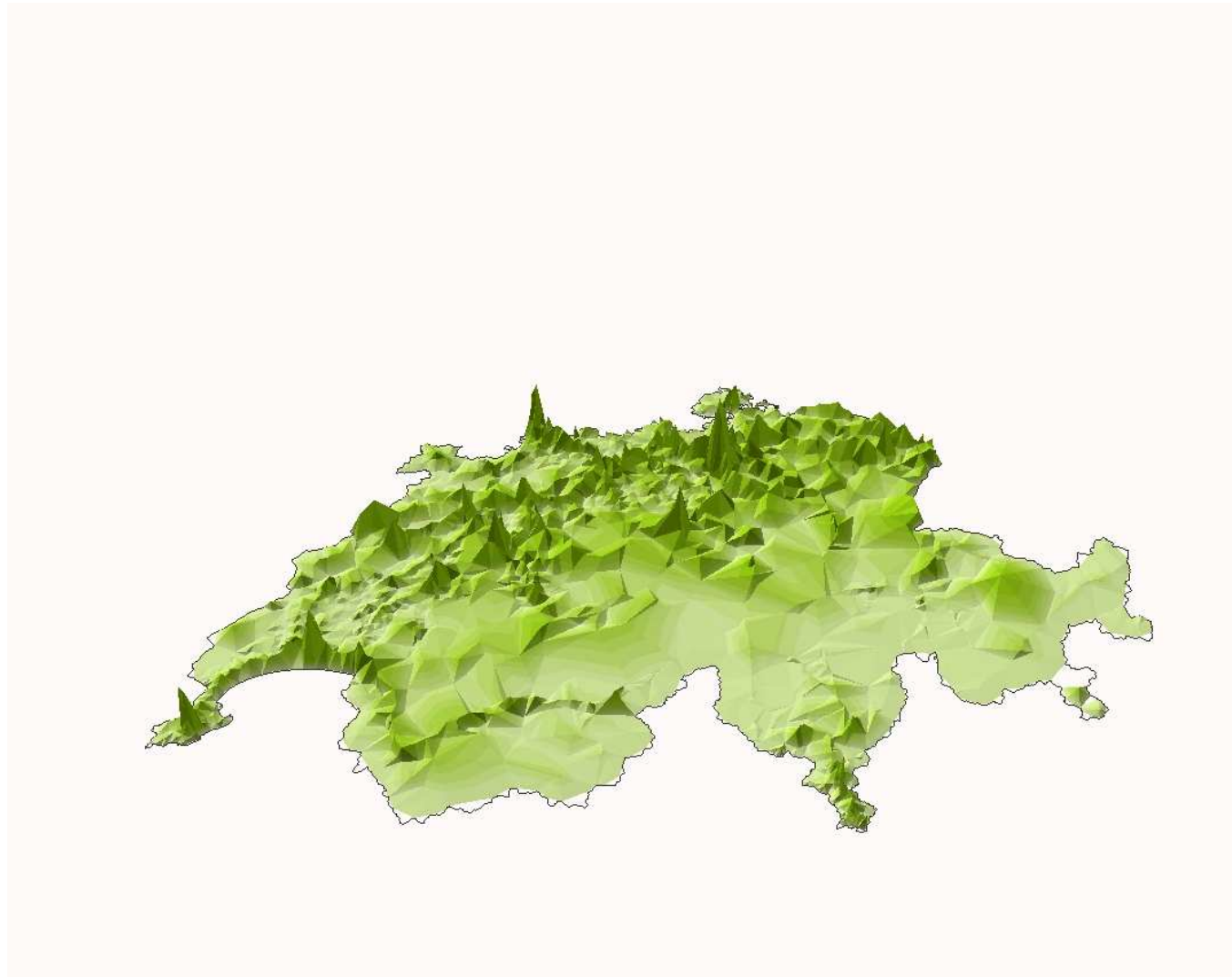
# Absolute Erreichbarkeiten Strasse (2000)

---



# Absolute Erreichbarkeiten Schienennetz (1950)

---



Fröhlich

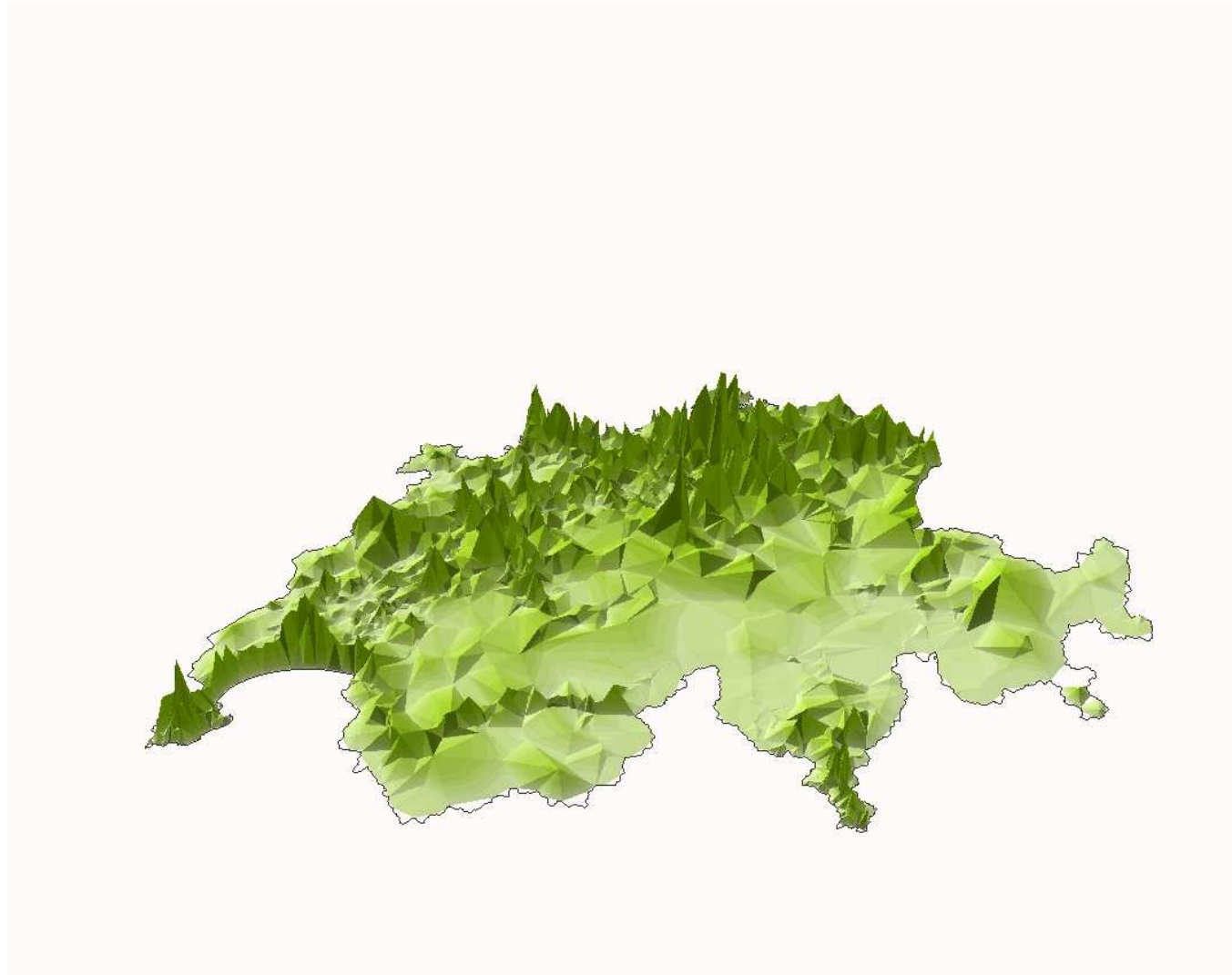
CUREM 1

80



# Absolute Erreichbarkeiten Schienennetz (2000)

---



# Literatur

---

# Literatur und Referenzen

---

- Axhausen, K.W. (2003) Social networks and travel: Some hypotheses, *Arbeitsberichte Verkehr- und Raumplanung*, **197**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.
- Axhausen, K.W. und P. Fröhlich (2004) Public investment and accessibility change, in P. Marti und A. Müller (Hrsg.) Festschrift Schalcher, vdf, Zürich.
- Botte, M. (2003) Strukturen des Pendelns in der Schweiz, Diplomarbeit, Fakultät für Bauingenieurwesen, TU Dresden, August 2003.
- Putnam, R.D. (1999) *Bowling Alone: The collapse and revival of American community*, Schuster and Schuster, New York.
- Schönfelder, S. and K.W. Axhausen (2004) Structure and innovation of human activity spaces, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **258**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Schönfelder, S. and K.W. Axhausen (2003) On the variability of human activity spaces, in M. Koll-Schretzenmayr, M. Keiner und G. Nussbaumer (eds.) *The Real and Virtual Worlds of Spatial Planning*, 237-262, Springer, Heidelberg.
- Tschopp, M., R. Sieber, P. Keller und K.W. Axhausen (2003) Demographie und Raum in der Schweiz, *DISP*, **153**, 25-32.

# Anhang

---

# Variablen

---

- $d_{i,RZ}$  : Reisezeitelemente von Weg  $i$   
 $v_{i,RZ}$  : Geschwindigkeit von Weg  $i$   
 $d_{i,früh/spät}$  : Verfrühung/Verspätung von Weg  $i$   
 $m_{imr}$  : Monetäre Ausgabe für Weg  $i$  mit Verkehrsmittel  $m$  auf Route  $r$   
 $c_{imr}$  : Komfort von Weg  $i$  mit Verkehrsmittel  $m$  auf Route  $r$   
 $d_{i,A}$  : Dauer von Aktivität  $i$   
 $d_{i,min}$  : Mindestdauer für Aktivität  $i$   
 $s_{i,,}, s_{i,ü}$  : Stundenlohn und Überstundenzahlungen für Aktivität  $i$   
 $m_i$  : Monetäre Ausgaben für Aktivität  $i$   
 $k_{imr}$  : Generalisierte Kosten von Weg  $i$  mit Verkehrsmittel  $m$  auf Route  $r$   
 $t_{i,A,,}, t_{i,RZ}$  : Anfangszeit von Aktivität/Weg  $i$   
 $q_{mr}$  : Nachfrage nach Verkehrsmittel  $m$  auf Route  $r$

# Variablen

---

A	: Ausser-Haus-Zeit
a	: Anzahl Aktivitäten
n	: Anzahl Wege
j	: Anzahl Reisen
l	: Länge der Routen
$d_{RZ}$	: Dauer (Reisezeiten) der Routen
w	: Dauer der reinen Wartezeiten
E	: Einkommen