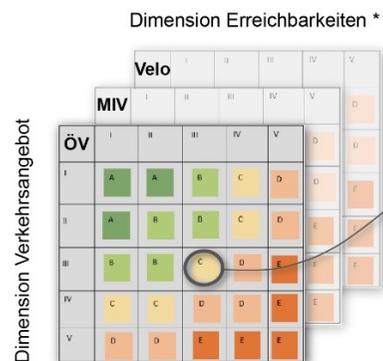

Erschliessungsqualitäten MIV – TP3

Fachtagung Forschung 2023 SVI
14. September 2023 | Zürich, Oerlikon
Bence Tasnády (EBP)

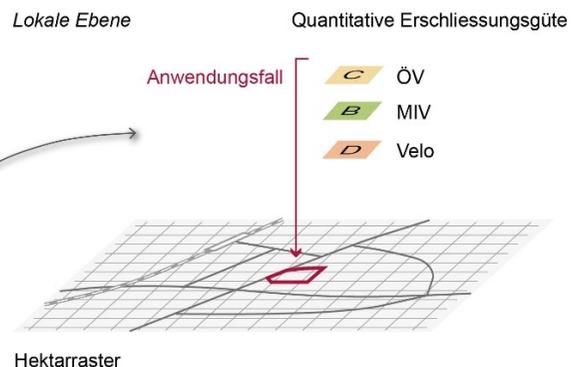
Methodisches Konzept – MIV

Stufe 1: Quantitative Erschliessungsqualitäten

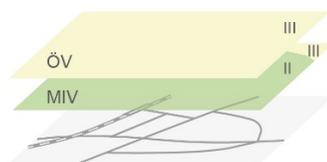
Dimensionen



Visualisierung räumliche Anwendung



* Optional: Räumlich aggregierte Ebene
(nur Erreichbarkeitsindex ÖV und MIV)



z.B. Gemeinde / Region

Stufe 1: **Quantitative** Indikatoren:

- Kapazitätsindex
- Erreichbarkeiten



Erschliessungsgüte A bis E

Methodisches Konzept – MIV

Stufe 2: Qualitative Erschliessungsqualitäten

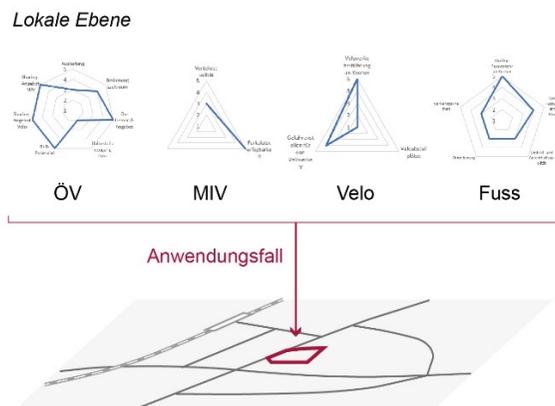
Kriteriengruppen

Jeweils für ÖV, MIV, Velo und Fuss

- > Angebot
- > Komfort / Zuverlässigkeit
- > Verkehrssicherheit (nur für Velo und Fuss)

Beurteilung mit 5er Skala

- gut
- eher gut
- neutral
- eher schlecht
- schlecht
- (- nicht relevant)



Stufe 2: Qualitative Indikatoren:

- Verkehrsfluss
- Parkfeldverfügbarkeit



Wertprofil «gut» bis «schlecht»

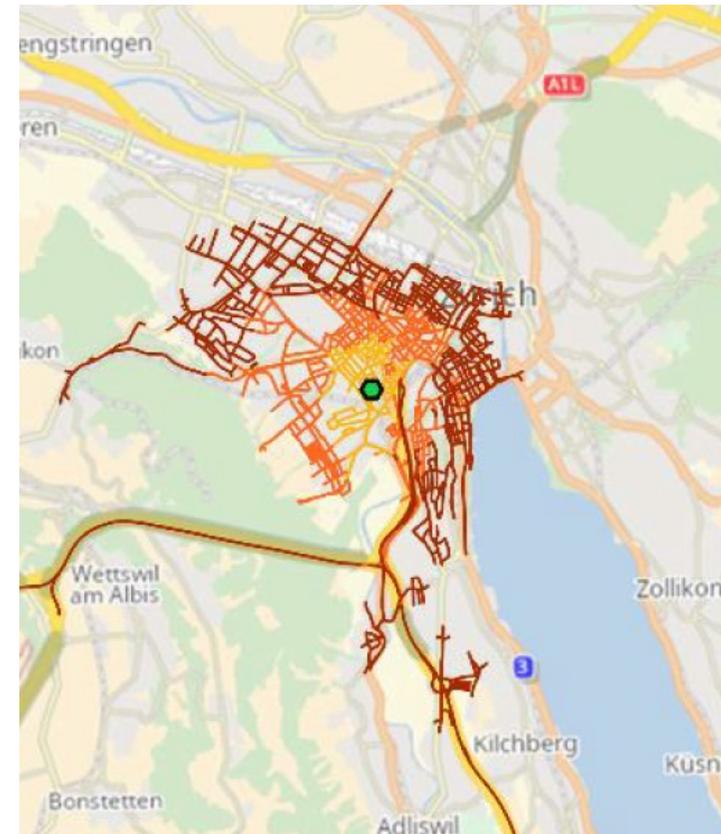
Kapazitätsindex

«Kapazitätsgewichtete Strassennetzdichte im Umfeld des Standortareals»

→ Quantifizierung des theoretisch verfügbaren Angebots ungeachtet der tatsächlich verfügbaren Kapazität dieser Strassen unter Berücksichtigung der vorherrschenden Verkehrsmenge.

Kapazitätsindex – Massgebender Perimeter

- Grundlage: NPVM (Streckenlängen [km] und Streckenkapazitäten [Fz/h])
- **Massgebender Perimeter** = Strassennetz in unmittelbarer Nähe zum Standort, aufgeteilt in drei Teilgebiete
- Festlegung über **Isochronen** (unbelastetes Netz t_0)
- Wahl der Isochronenbereiche: 3, 6 und 9 Minuten

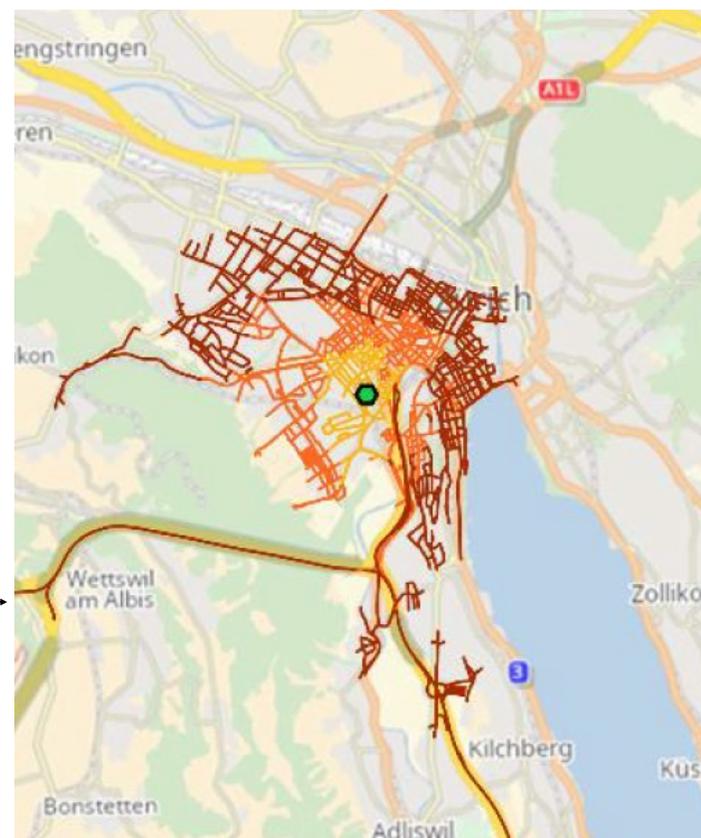
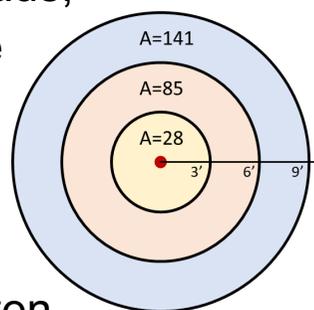


Kapazitätsindex – Massgebender Perimeter

- Unterschiedliche **Gewichtung** der drei Teilgebiete

Massgebender Perimeter: Gewichtung	
Teilgebiet des Perimeters	Gewichtung
3-Minuten-Isochronen-Bereich (I3)	5.00
6-Minuten-Isochronen-Bereich (I6)	1.67
9-Minuten-Isochronen-Bereich (I9)	1.00

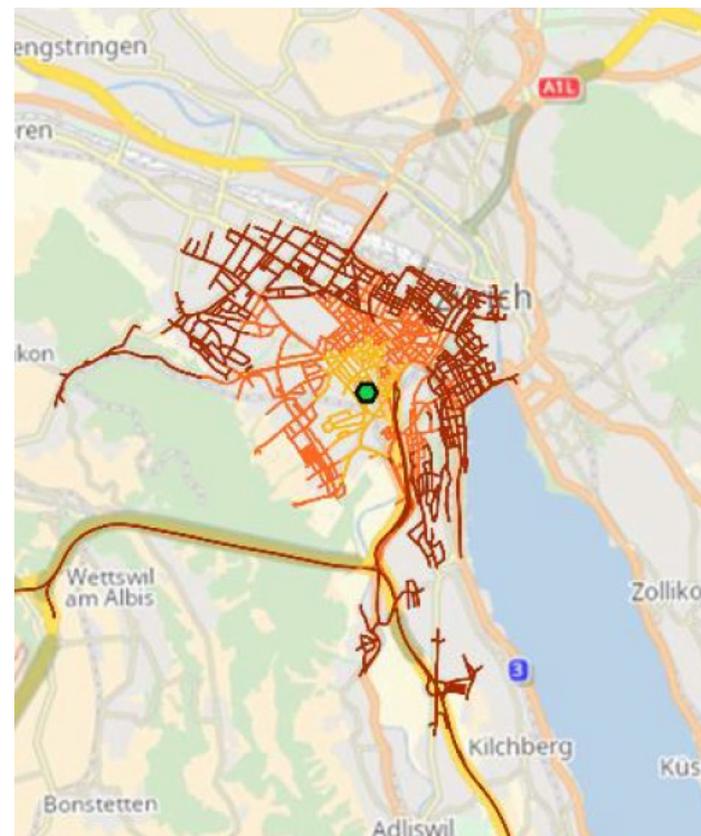
- Gewichtung der drei Teilgebiete gleicht aus, dass die Fläche der Isochronenbereiche mit zunehmender Entfernung zum Standort zunimmt
- Gewichtung sorgt dafür, dass alle drei Teilgebiete gleiche Flächenbeiträge leisten



Kapazitätsindex – Massgebendes Netz

- Unterschiedlich starke **Netzausdünnung** der drei Teilgebiete
 ⇒ Relevanz von niedrigklassigen Strassen nimmt für einen Standort mit der Entfernung ab

Massgebendes Netz		
Teilgebiet des Perimeters	Berücksichtigte Netzelemente	FRC
3-Minuten-Isochronen-Bereich (I3)	Lokale Hauptverbindungsstrassen und höherrangige Strassen.	0...5
6-Minuten-Isochronen-Bereich (I6)	Lokale Verbindungsstrassen und höherrangige Strassen.	0...4
9-Minuten-Isochronen-Bereich (I9)	Regionale Verbindungsstrassen und höherrangige Strassen.	0...3

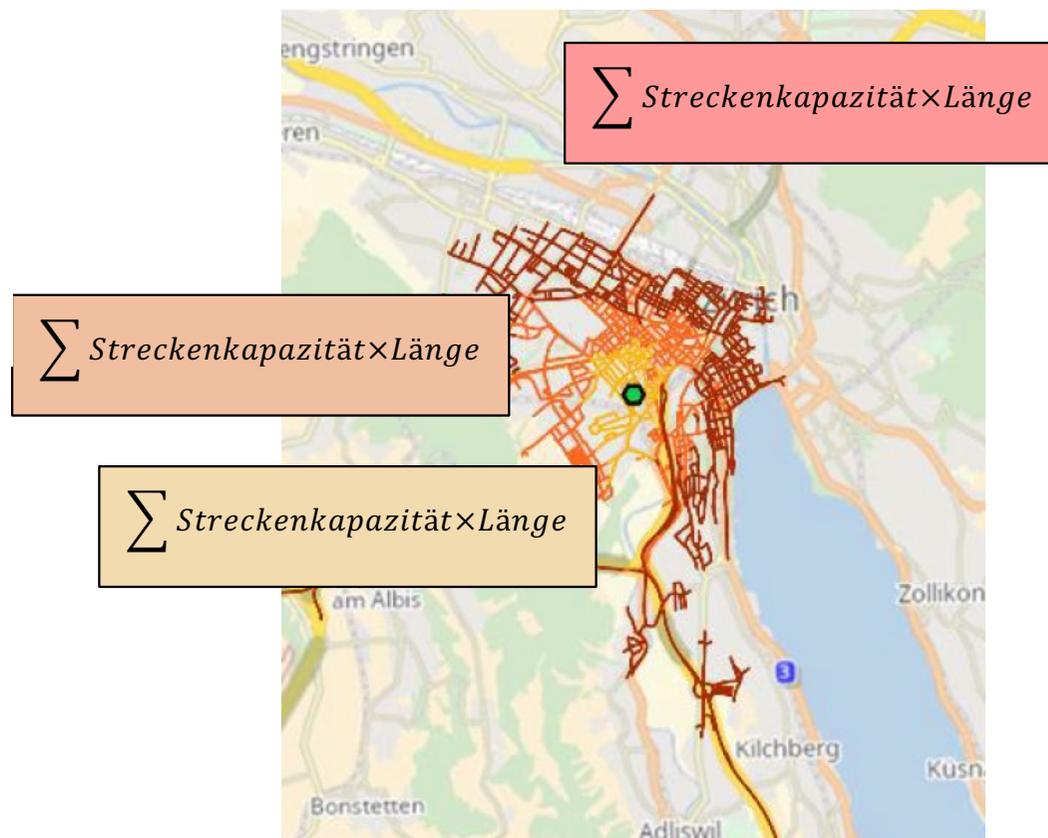


Kapazitätsindex – Berechnung

$$5.00 \cdot \sum_{I3} \text{Streckenkapazität}_{\text{FRC} \leq 5} \cdot \text{Streckenlänge}_{\text{FRC} \leq 5} +$$

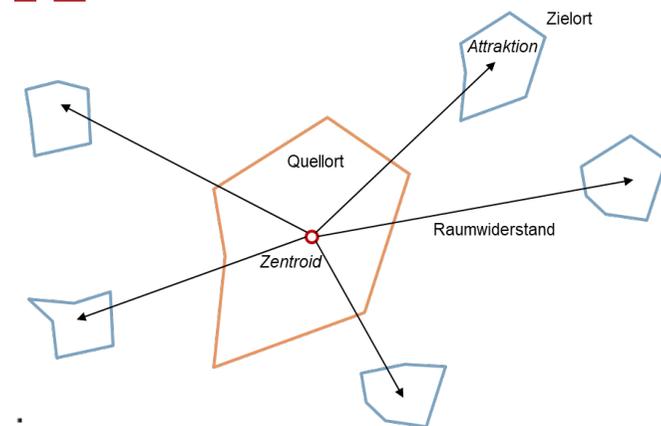
$$1.67 \cdot \sum_{I6} \text{Streckenkapazität}_{\text{FRC} \leq 4} \cdot \text{Streckenlänge}_{\text{FRC} \leq 4} +$$

$$1.00 \cdot \sum_{I9} \text{Streckenkapazität}_{\text{FRC} \leq 3} \cdot \text{Streckenlänge}_{\text{FRC} \leq 3}$$



Erreichbarkeitsindex

$$E_i = \sum_j P_j \cdot R_{ij}$$



- mit
- E_i = Erreichbarkeit der betrachteten Verkehrsmodellzone i (stellvertretend für den betrachteten Standort)
 - P_j = Potenzial der Verkehrsmodellzone j (vgl. Ziffer 8.2)
 - R_{ij} = Raumwiderstand zwischen der betrachteten Verkehrsmodellzone i und der Verkehrsmodellzone j (vgl. Ziffer 8.3)

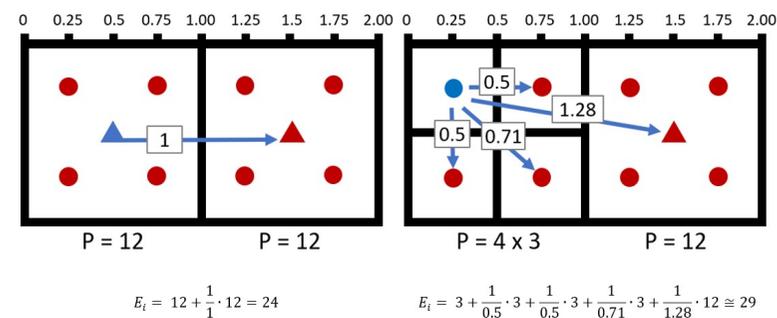
Erreichbarkeitsindex – Untersuchte Aspekte

- Räumliche Auflösung
- Potenzial
- Raumwiderstand

Erreichbarkeit – Räumliche Auflösung

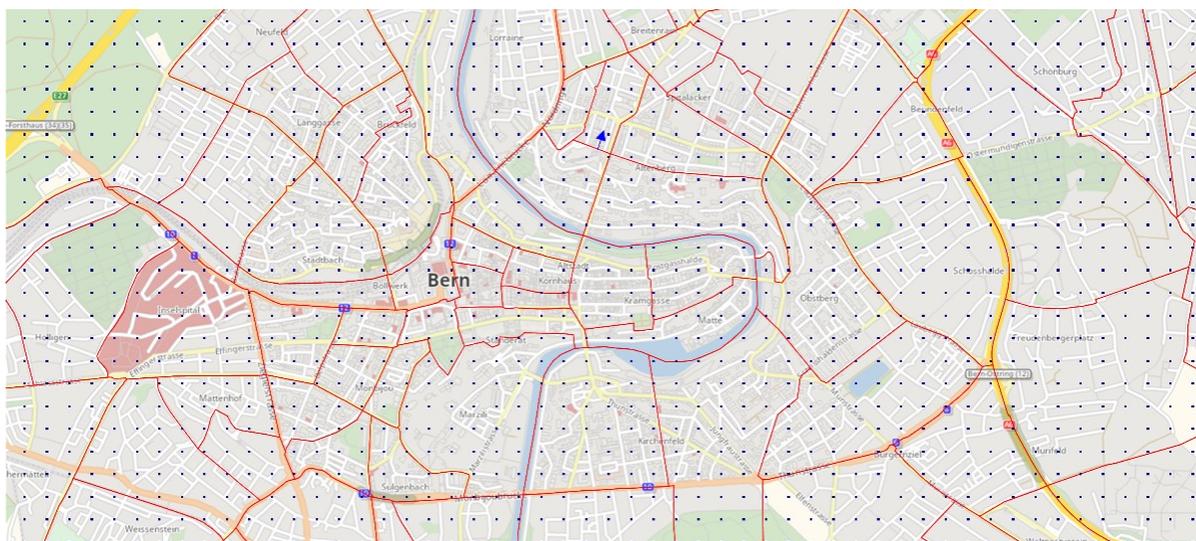
- Wahl der Auflösung kann Einfluss auf das Ergebnis haben
→ Modifiable Areal Unit Problem (MAUP)
- Der Erreichbarkeitsindex erhöht sich durch feinere Aufteilung

Grund: Rechts fließen Erreichbarkeitsanteile in die Berechnung ein, die im linken Beispiel als «Binnen-Potenziale» unberücksichtigt sind.



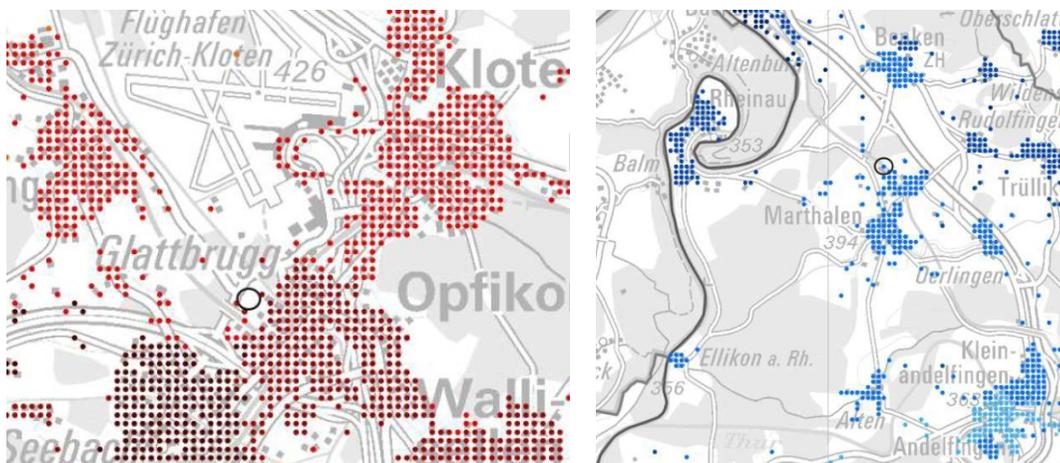
Erreichbarkeit – Räumliche Auflösung

- Grundlagenbericht: Hektarraster als räumliche Auflösung
 - *Sehr* aufwändige Berechnung, insb. für den ÖV
 - Grundlagen zum Raumwiderstand liegen nur auf NPVM-Zone vor
- **Vorschlag Forschungsstelle: NPVM-Zonen**



Erreichbarkeit – Räumliche Auflösung

- Eine feinere Auflösung auf Hektarrasterebene bringt nicht zwingend eine grössere Genauigkeit mit sich
- Erreichbarkeitsindizes werden in Kategorien eingeteilt
- Kategorien der Hektarrasterpunkte innerhalb einer Verkehrsmodellzone wenig differenziert



Erreichbarkeit – Standortpotenzial

$$E_i = \sum_j P_j \cdot R_{ij}$$

Standortpotenzial P_j

- Grundlagenbericht:
Standortpotenzial = Präsenzbevölkerung = Einwohner (EW) + 0.5 x Arbeitsplätze (AP)
→ Schwierige Beschaffung der Strukturdaten im Ausland
- **Vorschlag Forschungsstelle:** Quelfahrten aller Verkehrsmittel gemäss NPVM
→ Berücksichtigung verkehrsintensiver Einrichtungen
mit wenig Einwohnern und Arbeitsplätzen

Erreichbarkeit – Standortpotenzial

Problem: Verkehrserzeugung im Ausland

- Die Quelfahrten im Ausland umfassen lediglich die Fahrten mit Ziel Schweiz
 - zu geringes Potenzial im Ausland
 - Unterschied zu schweizerinterner Methodik

Vorschlag Forschungsstelle: Schätzen der Quelfahrten im Ausland mit einem statistischen Modell

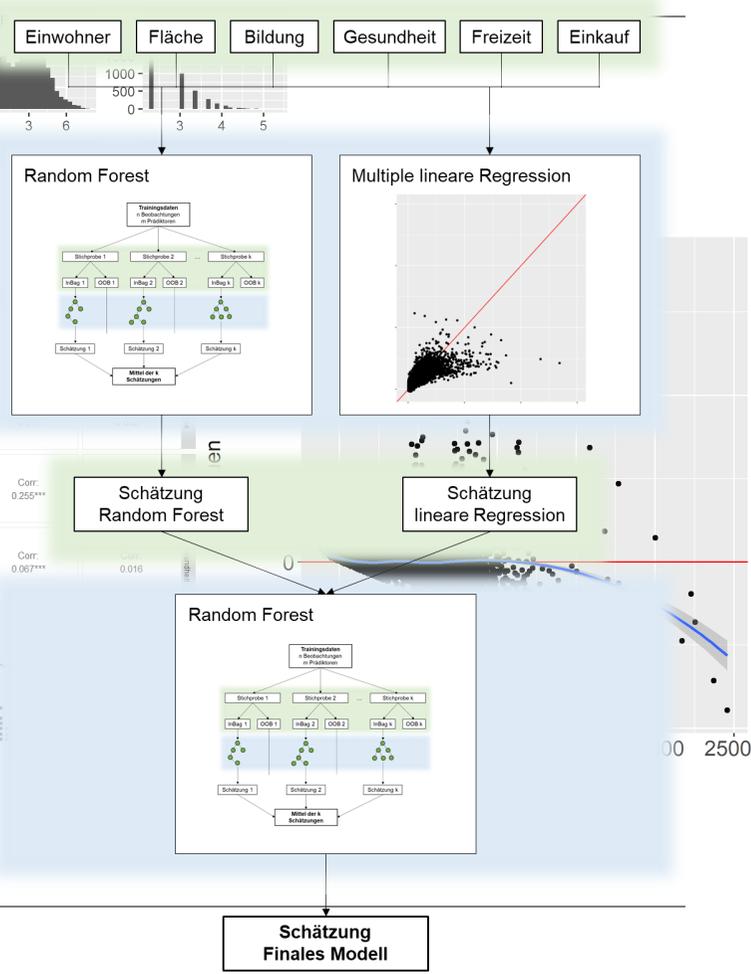
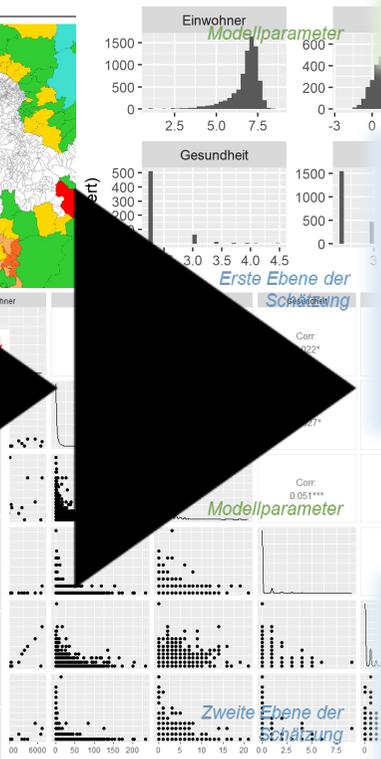
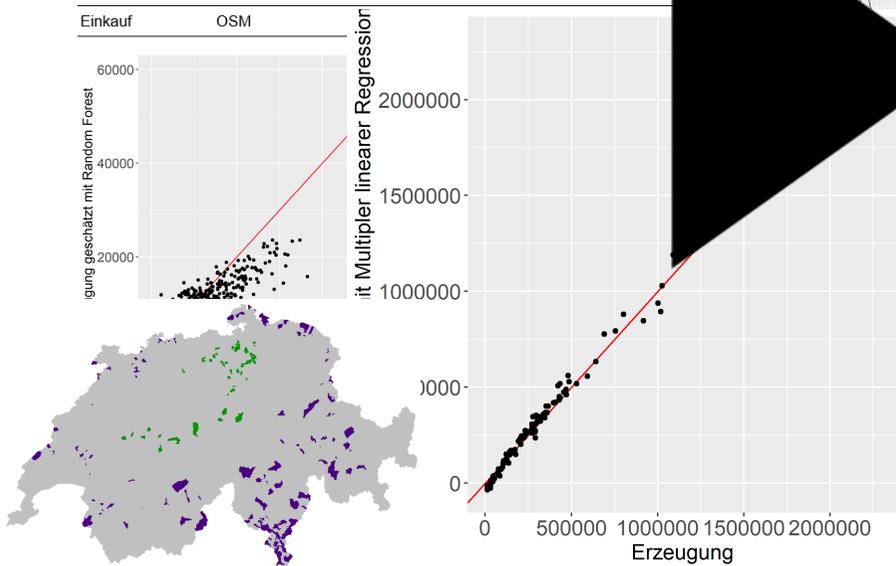
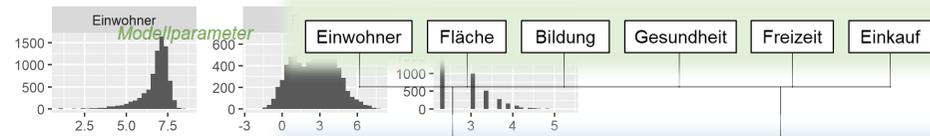
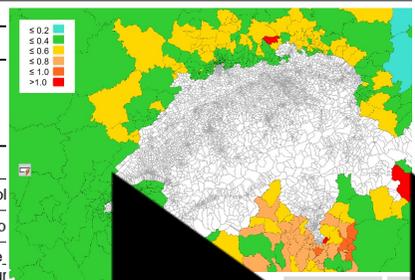
Problem: Arbeitsplätze im Ausland

- Daten zu Arbeitsplätzen/Angestellten nicht verfügbar für alle Nachbarländer, bzw. sehr aufwändig zu beschaffen
 - ARE konnte diese nachträglich aus den Verkehrsperspektiven 2050 zustellen

$$P_j = 2464 + 1.39 \cdot \text{Einwohner} - 745.01 \cdot \ln(\text{Fläche}) + 130.70 \cdot \text{Bildung} + 842.21 \cdot \text{Gesundheit} + 435.30 \cdot \text{Freizeit} + 1936.74 \cdot \text{Einkauf}$$

Erreichbarkeit – Standortpotenzial

Prädiktor	Quelle
Einwohner	CH: ARE 2020 Ausland: Batista e Silva, Poelman, und Dijkstra, o. J.
Fläche	ARE 2020
Bildung	OSM <i>amenity: kindergarten, school</i>
Gesundheit	OSM <i>amenity: hospital, nursing_ho</i>
Freizeit	OSM <i>amenity: cinema, conference, leisure: sports_centre, stadium, tourism: theme_park, zoo</i>
Einkauf	OSM



Erreichbarkeit – Standortpotenzial

Fazit

- Statistisches Modell ist aufwändig und komplex
- Auslandsdaten liegen für Arbeitsplätze aus Verkehrsperspektiven doch vor, auch bei künftigen Verkehrsperspektiven
- Unklar, welche Methode «richtiger»
- Im Zweifel für die einfachere Methode
→ Einwohner und Arbeitsplätze

Erreichbarkeit – Raumwiderstand: Reisezeit

$$E_i = \sum_j P_j \cdot R_{ij}$$

Reisezeit t_{ij} :

Fahrzeit im belasteten Netz (DWV)

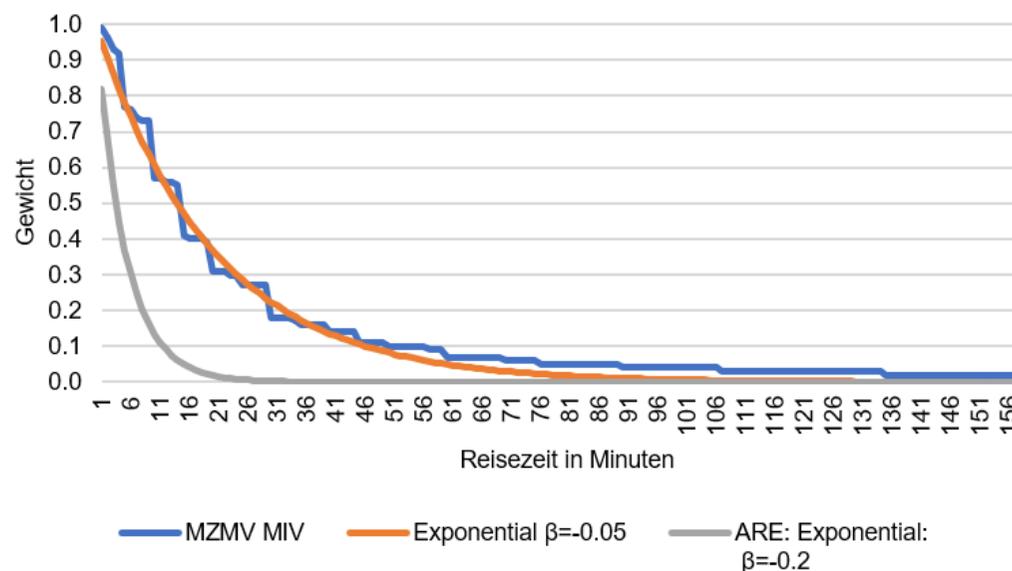
Erreichbarkeit – Raumwiderstand: Distance-Decay-Funktion

$$E_i = \sum_j P_j \cdot R_{ij}$$

Funktion:

$$R_{ij} = e^{\beta \cdot t_{ij}}$$

- Weiter entfernte Potenziale werden weniger stark gewichtet als nähere
- Wie weit (in Reisezeit) sollen Potentiale berücksichtigt werden?
- Sensitivitätsparameter β



Festlegung der Güteklassen

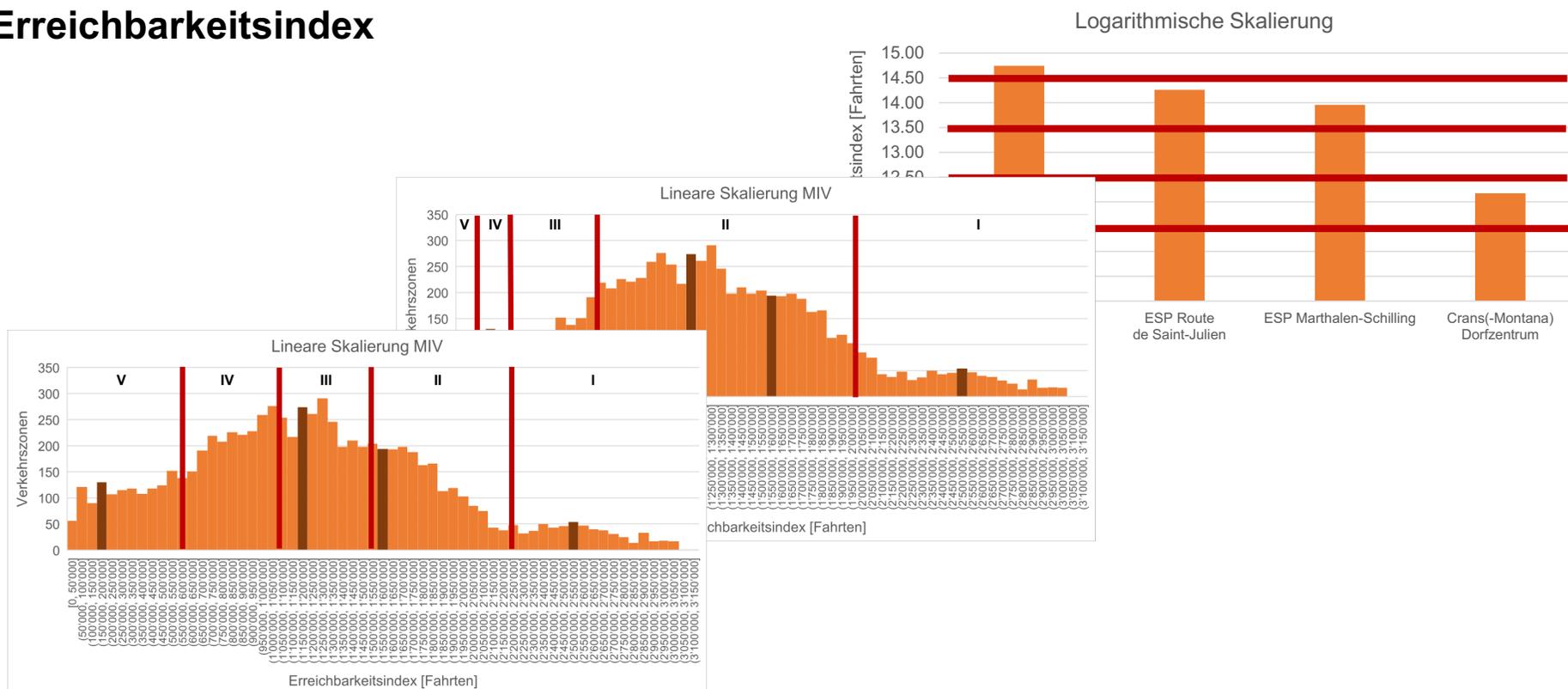
Es braucht für das «Angebot» und die «Erreichbarkeit» eine Kategorisierung.

Diese Kategorien (I bis V) werden überlagert zu den Güteklassen (A-E)

		Erreichbarkeit				
		I	II	III	IV	V
Angebot / Kapazität	I	A	A	B	C	D
	II	A	B	B	C	D
	III	B	B	C	D	E
	IV	C	C	D	D	E
	V	D	D	E	E	E

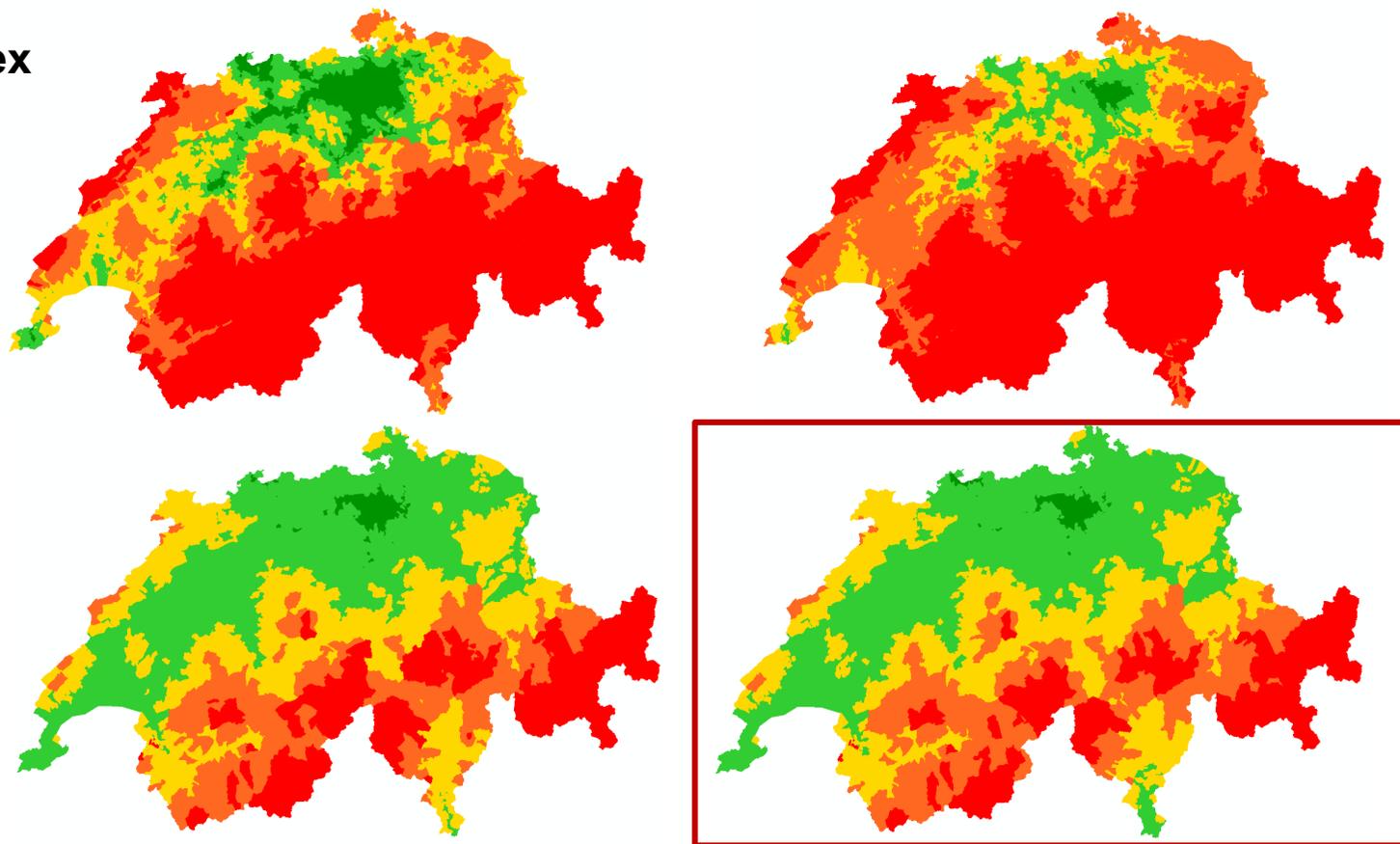
Festlegung der Güteklassen

Erreichbarkeitsindex



Festlegung der Güteklassen

Erreichbarkeitsindex
Kategorien I bis V



Verkehrsfluss

Im massgebenden Perimeter werden die **Wartezeiten** an den **relevanten Knoten** im Perimeter erhoben und anschliessend in ein Wertprofil umgerechnet.

Parkfeldverfügbarkeit

- Ein **einziges freies Parkfeld** muss **genügend lange Zeit** zur Verfügung stehen, der **in annehmbarer Zeit gefunden** werden kann.
- Das freie Parkfeld muss für die Nutzung **am richtigen Ort** zur Verfügung stehen.

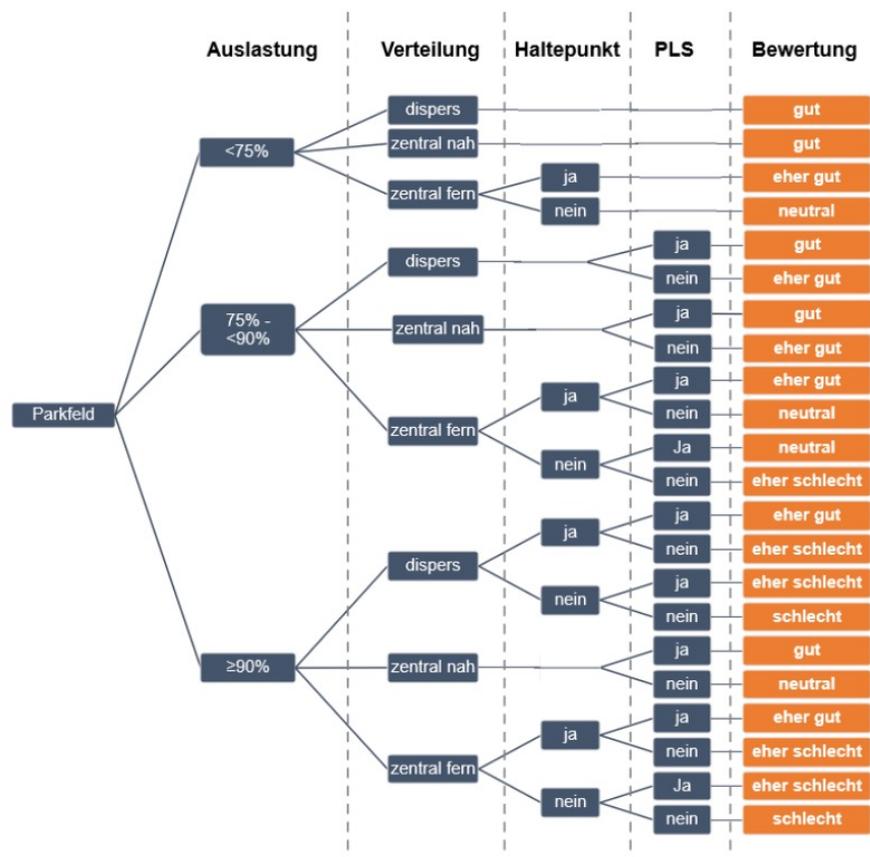
Qualitative Indikatoren – Parkfeldverfügbarkeit

Beschreibung der Parkfeldverfügbarkeit durch folgende Kriterien:

- Auslastung der relevanten Parkfelder
 - Auswahl der Parkfelder aus Nutzung abgeleitet (Parkdauer)
 - Erhebungszeitpunkt aus Nutzung abgeleitet
- Verteilung
- Haltepunkte vor Gebäudeeingängen
- Parkleitsystem
- Parkkosten

Kriterien können nicht einzeln bewertet und anschliessend aufsummiert werden, sondern sie sind als **interagierende** Aspekte zu verstehen.

Qualitative Indikatoren – Parkfeldverfügbarkeit



Nachgelagerte Berücksichtigung der Parkkosten. Falls Parkkosten über dem Durchschnitt → Verringerung der Bewertung um eine Stufe.

Gesamtwürdigung – Quantitative Kriterien (I)

- Die Indikatoren «Kapazitätsindex» und «Erreichbarkeitsindex» wurden unter Wahrung der Praxistauglichkeit weiter verfeinert und optimiert.
- Für den **Kapazitätsindex** wurde ein isochronenbasierter differenzierter Ansatz vorgeschlagen. Damit kann den unterschiedlichen Netzhierarchien und -dichten entsprochen werden.
- In der Bearbeitung hat zu Diskussionen geführt, dass es sich beim Kapazitätsindex um eine Grösse ohne Berücksichtigung der Auslastung handelt.
- Der qualitative Indikator **Verkehrsqualität** hilft, den Kapazitätsindex einzuordnen, da er die Auslastung zumindest punktuell berücksichtigt.

Gesamtwürdigung – Quantitative Kriterien (II)

- In der Dimension **Erreichbarkeit** wurde für den MIV eine mit der ÖV-Modellierung vergleichbare Methodik entwickelt.
- Die Parameter der Raumwiderstandsfunktionen wurden optimiert.
- Die betrachtete Zeit für den Raumwiderstand (Hauptverkehrszeit, Nebenverkehrszeit etc.) wurde aus Gründen der Praxistauglichkeit und der Konsistenz zwischen den TP nicht von der jeweiligen Nutzung abhängig gemacht.
- Die Verkehrserzeugung als Annäherung des Potenzials wurde unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten als ungeeignet beurteilt.

Gesamtwürdigung – Qualitative Kriterien (I)

- Die Zahl der qualitativen Kriterien für den MIV wurde im Laufe der Bearbeitung auf die zwei wichtigsten reduziert: **Verkehrsqualität** und **Parkfeldverfügbarkeit**.
- Datengrundlagen zur Beurteilung sind unzureichend; die Schwierigkeit besteht daher in der einheitlichen und objektiven Beurteilung der Kriterien
- Es wurde ein strukturiertes Vorgehen für Erhebungen vor Ort vorgeschlagen, um die Objektivierbarkeit zu erhöhen.
- Grosse Herausforderung stellt dabei die Abwägung zwischen Genauigkeit/Robustheit und dem Erhebungsaufwand dar.

Gesamtwürdigung – Qualitative Kriterien (II)

- Qualitative Indikatoren können nur den aktuellen Zustand beschreiben, keine zukünftigen Zustände.
- Das Verhältnis vom beträchtlichen Aufwand für die Beschreibung der qualitativen Kriterien zu deren Relevanz ist zu prüfen.
- Dennoch sind Vereinfachungen nicht zweckmässig, da sie die Aussagekraft schmälern. Im Zweifel ist auf die Erhebung der qualitativen Indikatoren ganz zu verzichten.

- Inhaltlich wurde insbesondere die Berücksichtigung von Parkkosten bei der Bewertung der Parkfeldverfügbarkeit diskutiert.

Besten Dank für die Aufmerksamkeit!

Bence Tasnady

Leiter Verkehrsgrundlagen
und Verkehrstechnik

EBP Schweiz AG
Mühlebachstr. 11
8032 Zürich

bence.tasnady@ebp.ch
+41 44 395 19 14

