



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Entwurf eines strategischen Modells zur Bedarfsplanung von Kindertagesstätten im ländlichen Raum

Hintergrund

Mangel an Kindertagesstätten sowie deren eng begrenzte Öffnungszeiten stellen für Berufstätige, insbesondere für Pendler aus dem ländlichen Raum, ein Problem dar.

§ 5 Abs. 1 des KitaG.: Jedes Kind hat ab dem vollendeten zweiten Lebensjahr bis zum Schuleintritt hat Anspruch auf einen Betreuungsplatz in zumutbarer Entfernung.

Aufgabenstellung

Übertragung vorhandener Modelle räumlicher Analysen auf die Versorgungsstrukturen in der Kinderbetreuung:

- Umsetzung eines geeigneten Modells als Python-Werkzeug für ArcGIS
- Kalibrierung der Modellparameter mittels Echt Daten
- Kurzbefragung der Eltern
- Erprobung und Beurteilung des Verfahrens innerhalb eines Testgebiets

Inhalt

Teil 1: Modell zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

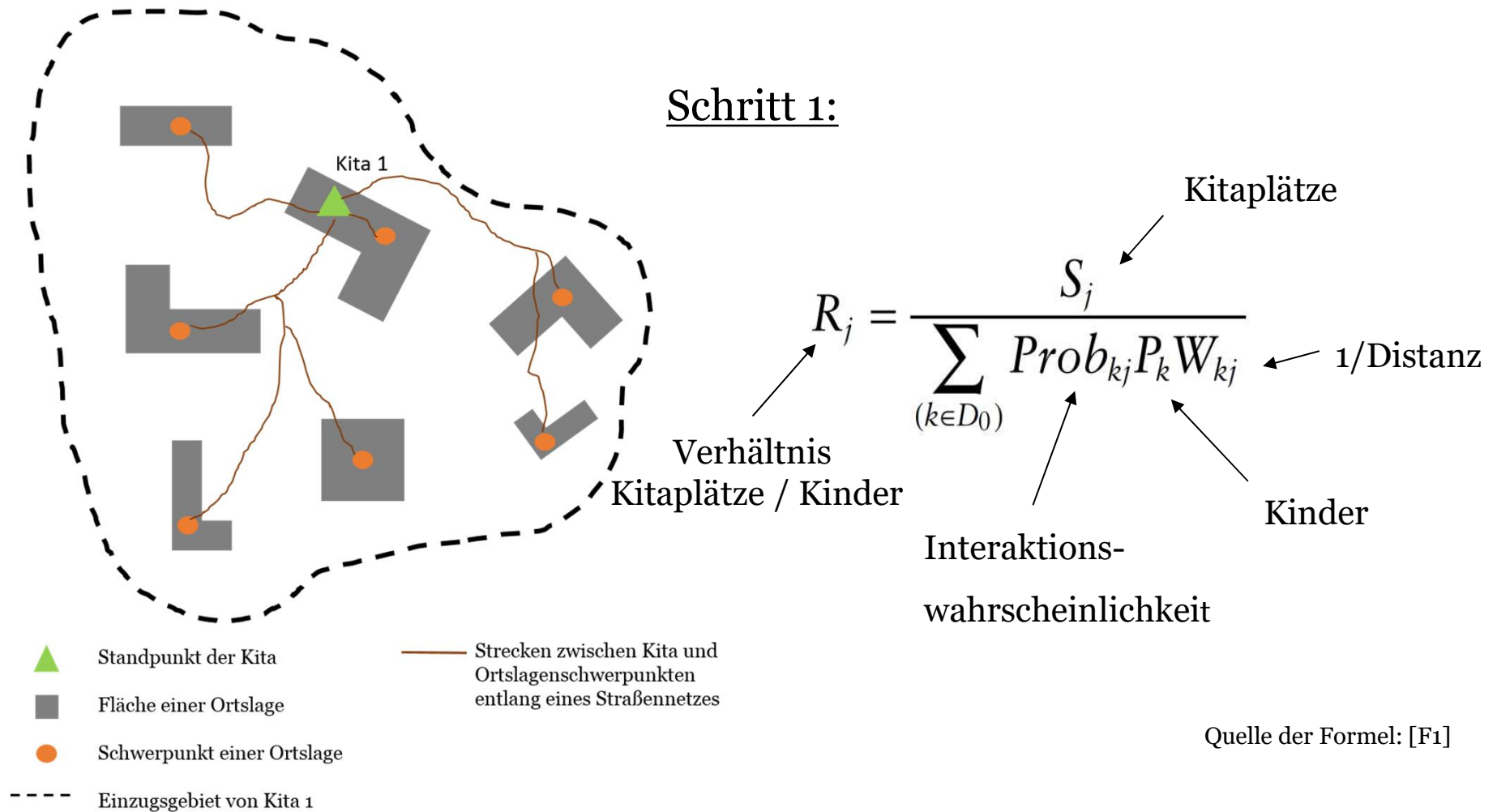
Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

Teil 6: Fazit



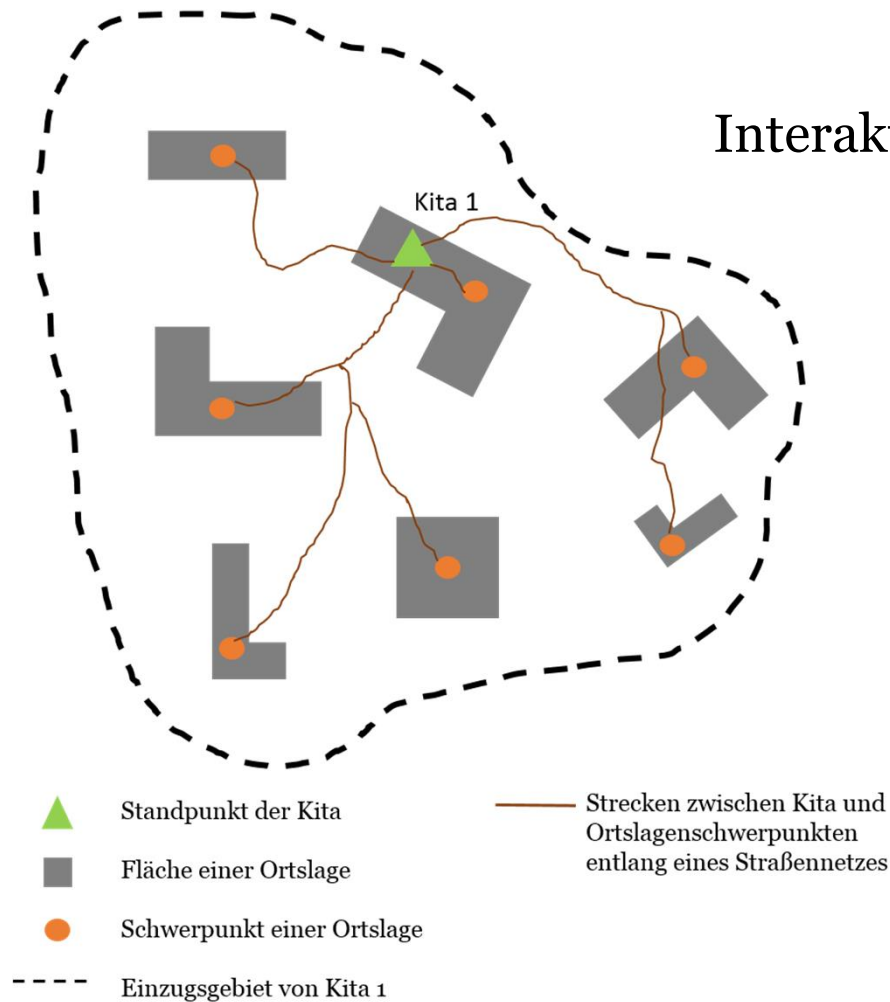
Modell der Verfügbarkeitsanalyse

2SFCA kombiniert mit dem Huff-Modell (Jun Luo)



Modell der Verfügbarkeitsanalyse

2SFCA kombiniert mit dem Huff-Modell (**Jun Luo**)



Interaktionswahrscheinlichkeit Kita und Kinder

$$Prob_i = \frac{C_j d_{ij}^{-\beta}}{\sum_{s \in D_0} C_s d_{is}^{-\beta}}$$

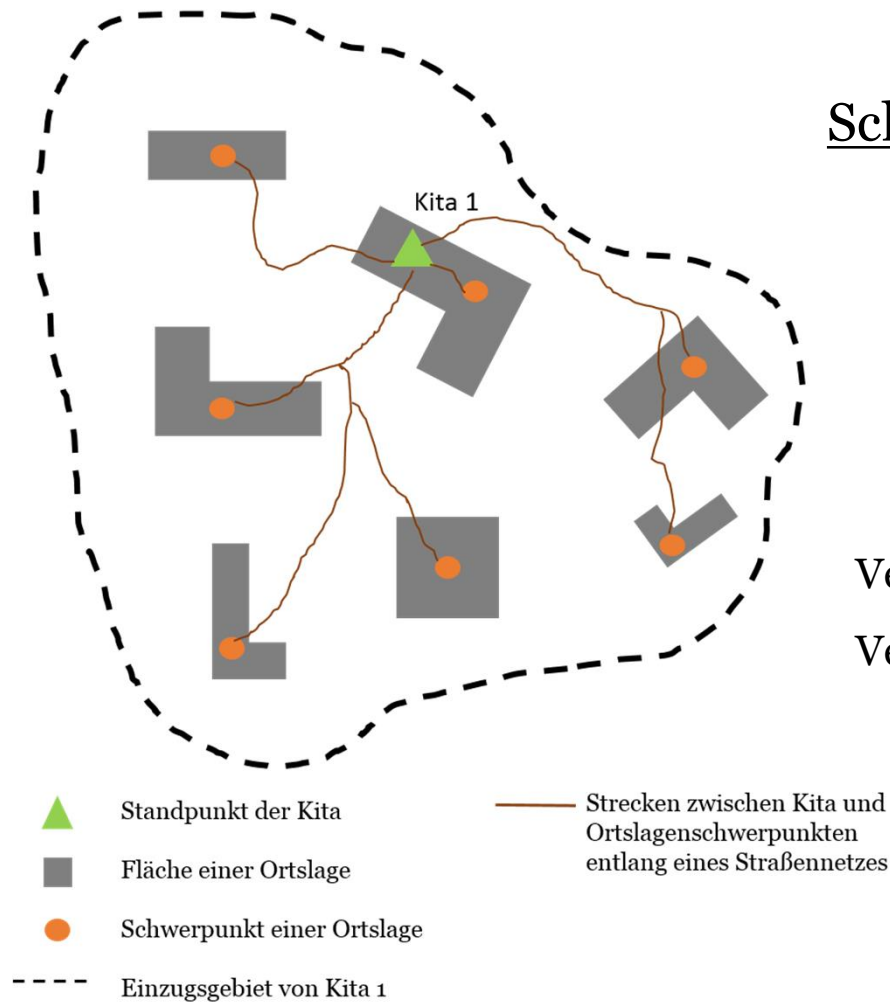
Die Formel ist mit Pfeilen wie folgt beschriftet:

- Attraktivität (Pfeil auf C_j)
- Distanz (Pfeil auf d_{ij})
- Distanzempfindlichkeitsparameter (Pfeil auf $-\beta$)

Quelle der Formel: [F1]

Modell der Verfügbarkeitsanalyse

2SFCA kombiniert mit dem Huff-Modell (Jun Luo)



Schritt 2:

Versorgungsgrad/
Verfügbarkeit

$$A_i^F = \sum_{(j \in D_0)} \text{Verhältniswert} \cdot Prob_{ij} R_j W_{ij}$$

Quelle der Formel: [F1]

Modelle der Verfügbarkeitsanalyse

Liste der Modellparameter

- Zahl der Kitaplätze
- Kinderzahl (nach Altersklassen unterteilt)
- Distanz zwischen Kita und Ortslage
- Maximale Fahrtzeit (Einzugsgebiet)
- Attraktivitätsmerkmale
- Distanzempfindlichkeitsparameter β

Inhalt

Teil 1: Modelle zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

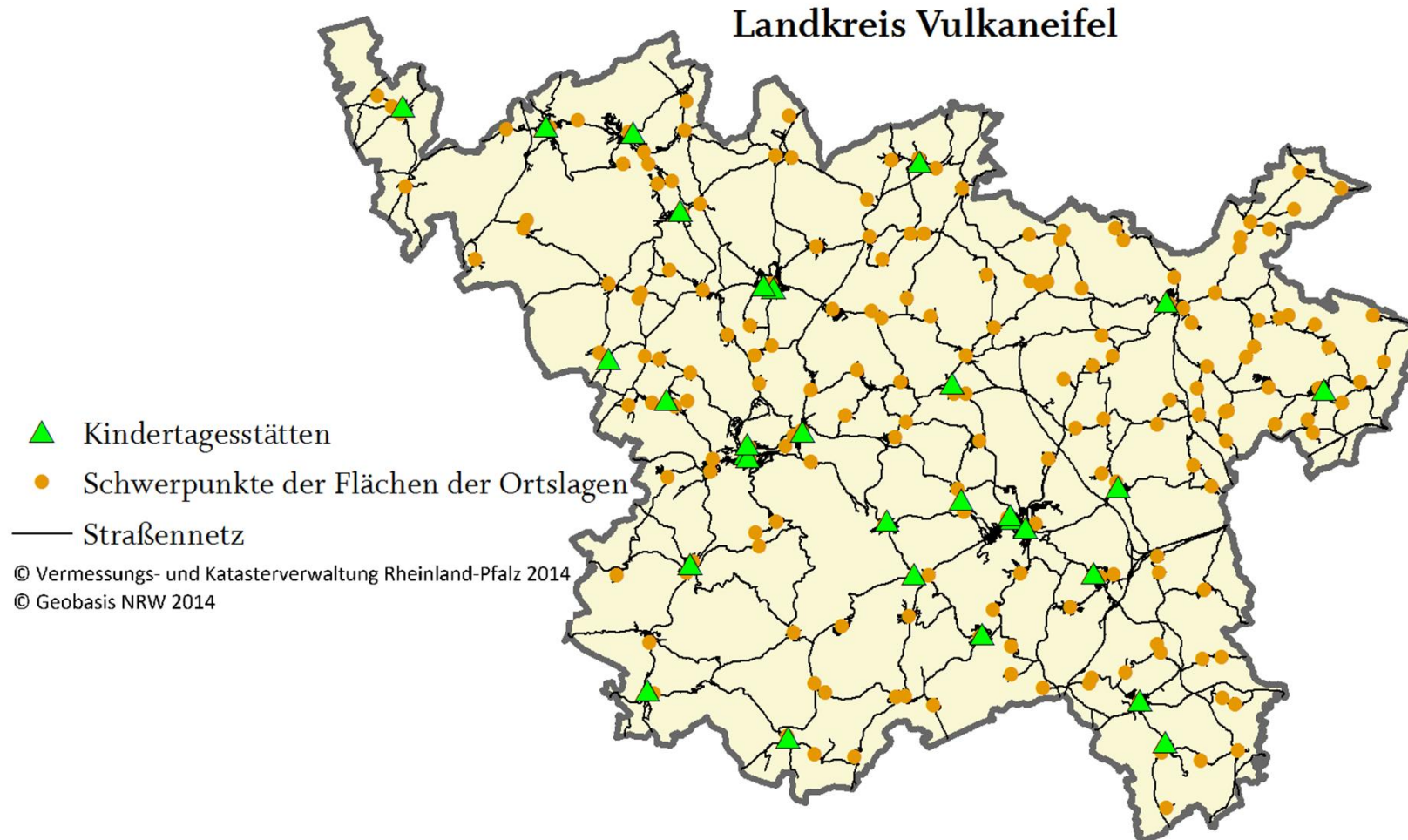
Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

Teil 6: Fazit



Datengrundlage

Untersuchungsgebiet



Datengrundlage

Standorte der Kindertagesstätten

- Anzahl der Plätze
- Gesamtstundenzahl / Woche

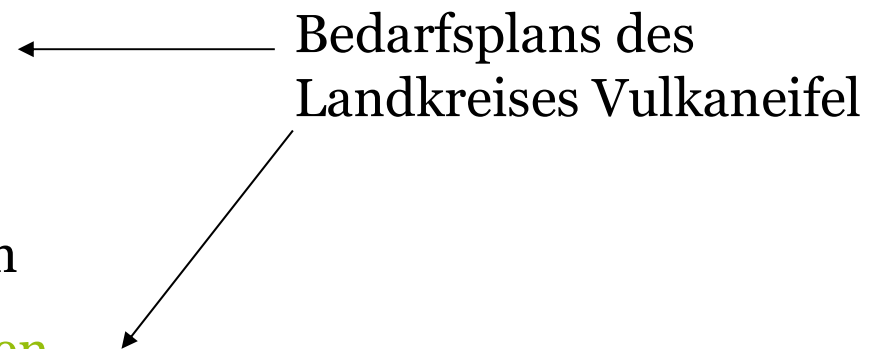
Schwerpunkte der Flächen der Ortslagen

- Zahl der Kinder nach Altersklassen

(Einjährige, Zweijährige und Drei- bis Sechsjährige)

Amtliches Straßennetz Vulkaneifel (+15 km Buffer)

- Zeit vom Anfang bis zum Ende einer Straße (PKW)



Inhalt

Teil 1: Modell zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

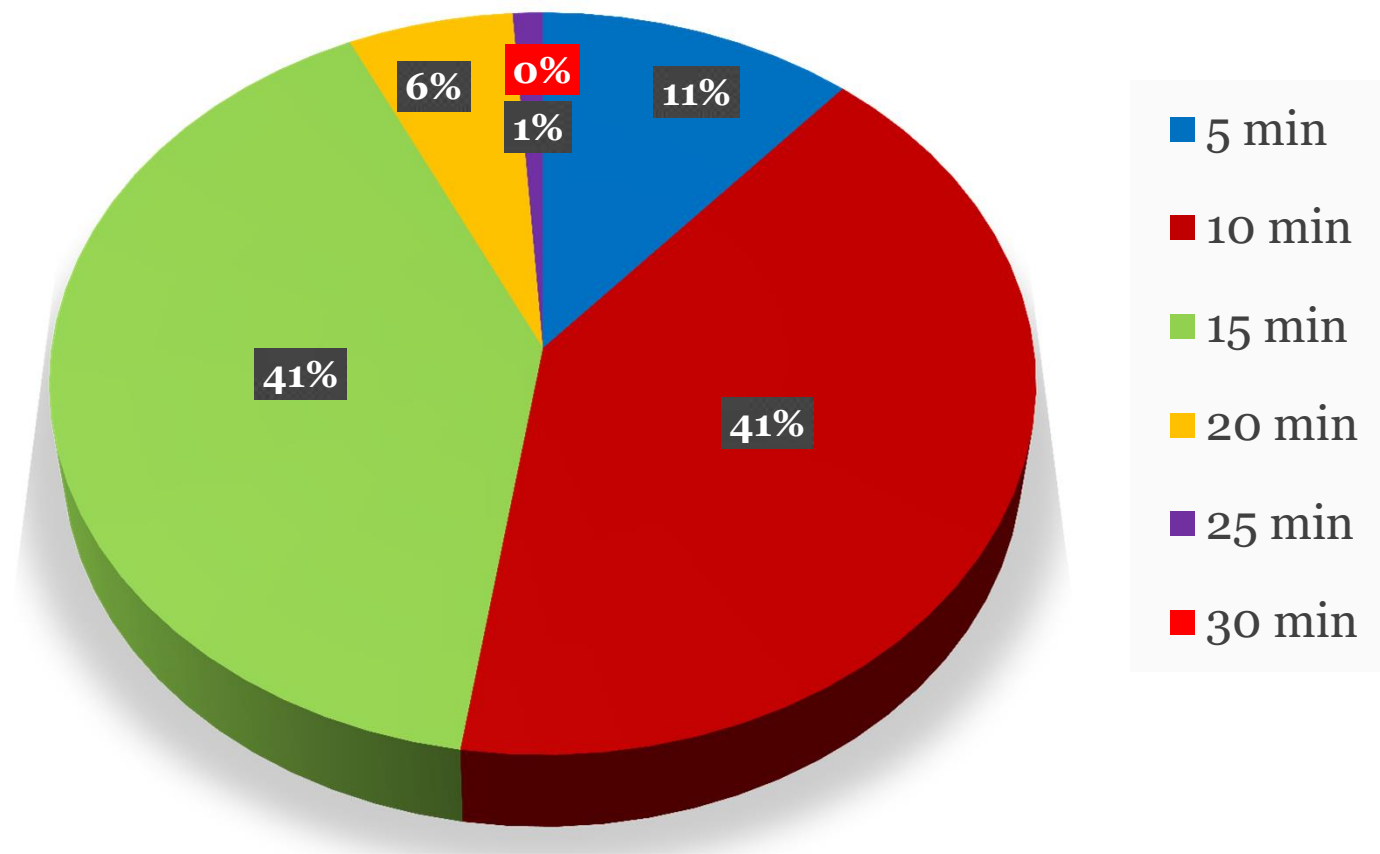
Teil 6: Fazit



Kalibrierung der Modellparameter

Befragung der Eltern - maximale Fahrtzeit / Geschwindigkeiten

Wie viel Zeit halten Sie für angemessen, um Ihr Kind zur Kita zu bringen? (Auto)



Kalibrierung der Modellparameter

Attraktivitätsparameter

Attraktivitätsmerkmale aus anderen Bereichen:

- Verkaufsfläche
- Zahl der Beschäftigten

Der Parameter muss:

- ein Attribut sein, dass in allen Kitas zu finden ist
- ein Wert sein, anhand dessen sich Kitas vergleichen lassen

Gewählte Attraktivitätsparameter:



- Zahl der Kitaplätze
- Gesamtstunden / Woche

§ 4 des KitaG. Kita-Öffnungszeiten sollen den Bedürfnissen berufstätiger Eltern angepasst sein.

Kalibrierung der Modellparameter

Änderung der Formel zur Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit

Original		Advanced	
$P_{ij} = \frac{A_j^\gamma D_{ij}^\lambda}{\sum_{j=1}^N A_k^\gamma D_{ik}^\lambda}$	(1)	$P_{ij} = \frac{\prod_{h=1}^H A_{hj}^{\gamma_h} D_{ij}^{\lambda_h}}{\sum_{j=1}^N \prod_{h=1}^H A_{hj}^{\gamma_h} D_{ij}^{\lambda_h}}$	(2)

Quelle der Formeln: [F2]

Es können auch mehrere Attraktivitätsparameter verwendet werden.

Diese können unterschiedlich stark gewichtet sein.

Kalibrierung der Modellparameter

Soll-Ist-Vergleich → Distanzempfindlichkeitsparameter Beta

Soll-Werte = die aktuelle Belegung +1 /2 Plätze

Ist-Wert = die vom Modell berechnete Zahl der Kinder, welche die jeweilige Kita in Anspruch nehmen

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{(k \in D_0)} \text{Prob}_{kj} P_k W_{kj}}$$

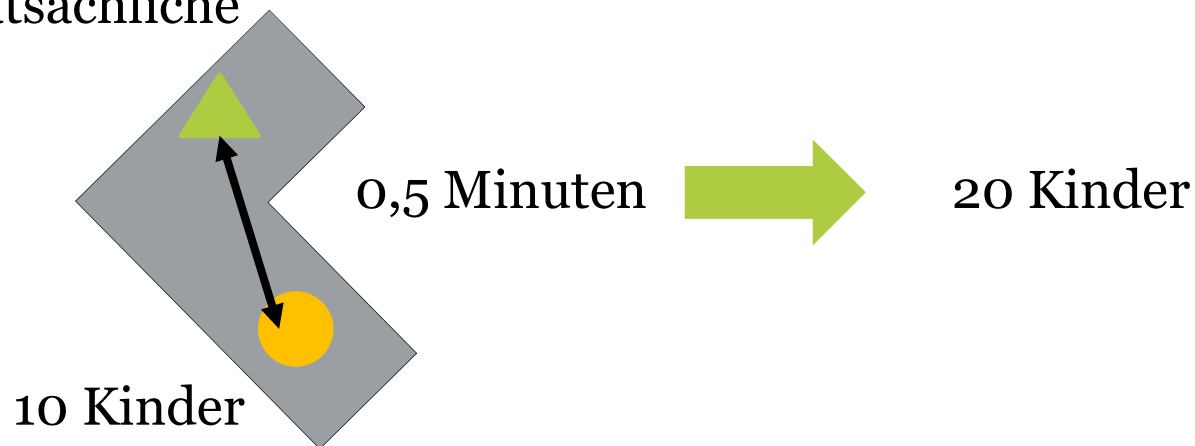
Ist-Wert

Berechnung mit W			
Kita ID	SOLL	IST	Differenz
1	100	59,92	40,08
4	50	14,74	35,26
6	100	20,13	79,87
7	107	322,75	-215,75
10	40	6,62	33,38
18	25	5,40	19,60

Kalibrierung der Modellparameter

Negative Auswirkung einer zu stark gewichteten Strecke

Wenn Zeit < 1 min → ermittelte Kinderzahl einer Ortslage ist größer, als die tatsächliche



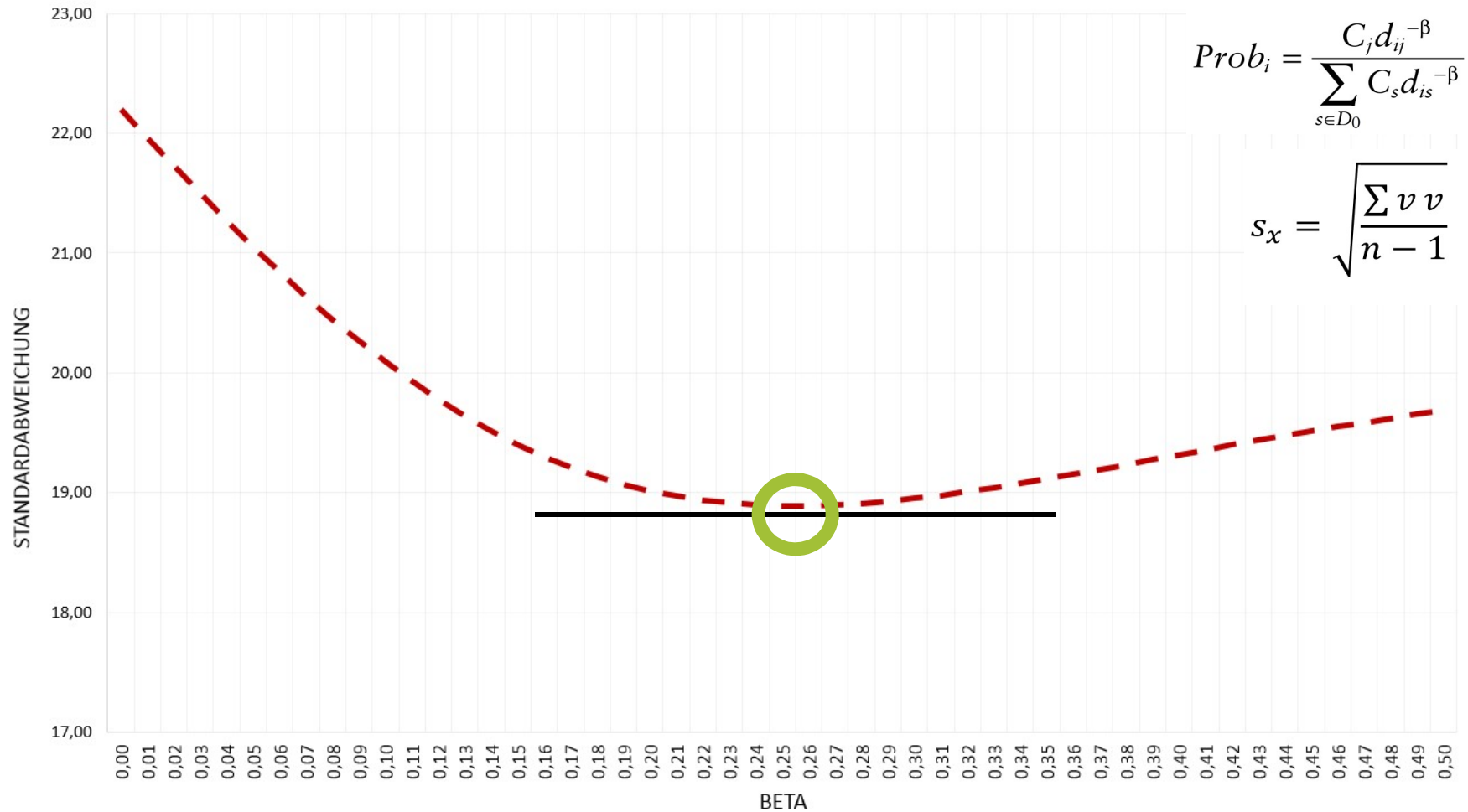
$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{(k \in D_0)} Prob_{kj} P_k}$$

$$A_i^F = \sum_{(j \in D_0)} Prob_{ij} R_j W_{ij}$$

Berechnung mit W				Berechnung mit angepasstem W (W ≥ 1min)				Berechnung ohne W			
Kita ID	SOLL	IST	Differenz	Kita ID	SOLL	IST	Differenz	Kita ID	SOLL	IST	Differenz
1	100	59,92	40,08	1	100	23,46	76,54	1	100	103,87	-3,87
4	50	14,74	35,26	4	50	15,98	34,02	4	50	49,66	0,34
6	100	20,13	79,87	6	100	19,56	80,44	6	100	96,50	3,50
7	107	322,75	-215,75	7	107	44,68	62,32	7	107	104,71	2,29
10	40	6,62	33,38	10	40	6,87	33,13	10	40	32,73	7,27
18	25	5,40	19,60	18	25	4,36	20,64	18	25	15,13	9,87

Kalibrierung der Modellparameter

Distanzempfindlichkeitsparameter Beta



Inhalt

Teil 1: Modelle zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

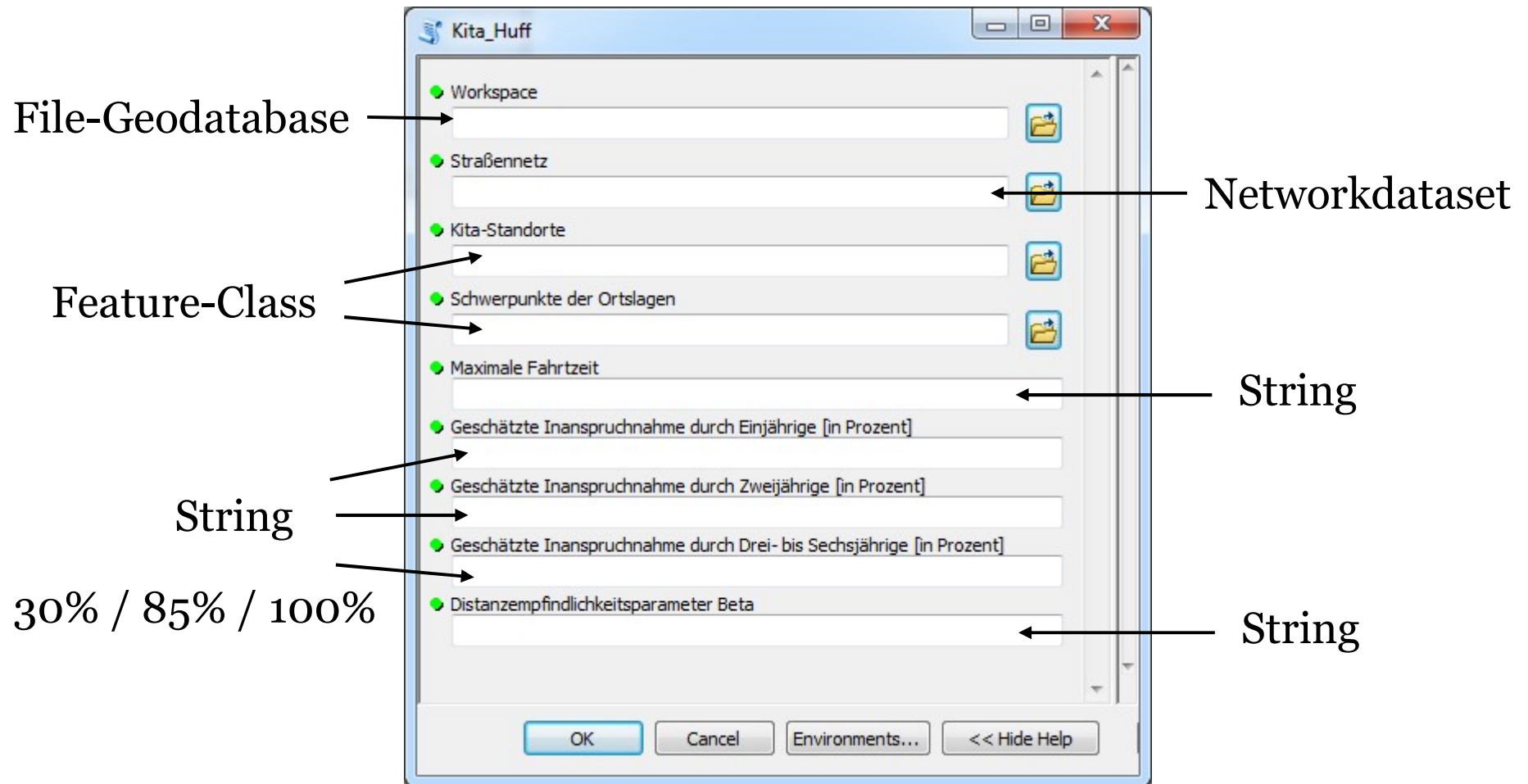
Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

Teil 6: Fazit



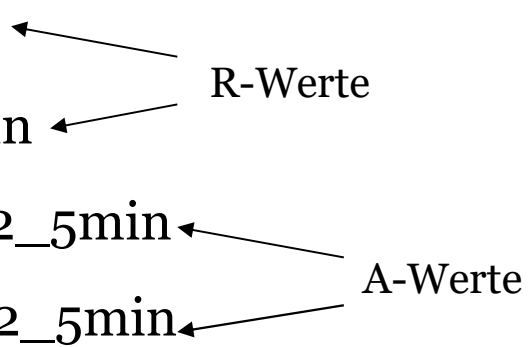
ArcGIS-Werkzeug



ArcGIS-Werkzeug

Ergebnisse des ArcGIS-Werkzeuges

Das Skript liefert folgende 4 Feature-Classes:

1. p_kita_verhaeltnis_o_25beta_12_5min
 2. f_kita_einzugsgebiete_o_25beta_12_5min
 3. p_ortslagen_verfuegbarkeit_o_25beta_12_5min
 4. f_ortslagem_einzugsgebiete_o_25beta_12_5min
- R-Werte
- A-Werte
- 

Präfix:

p = Punkte

f = Flächen

Inhalt

Teil 1: Modell zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

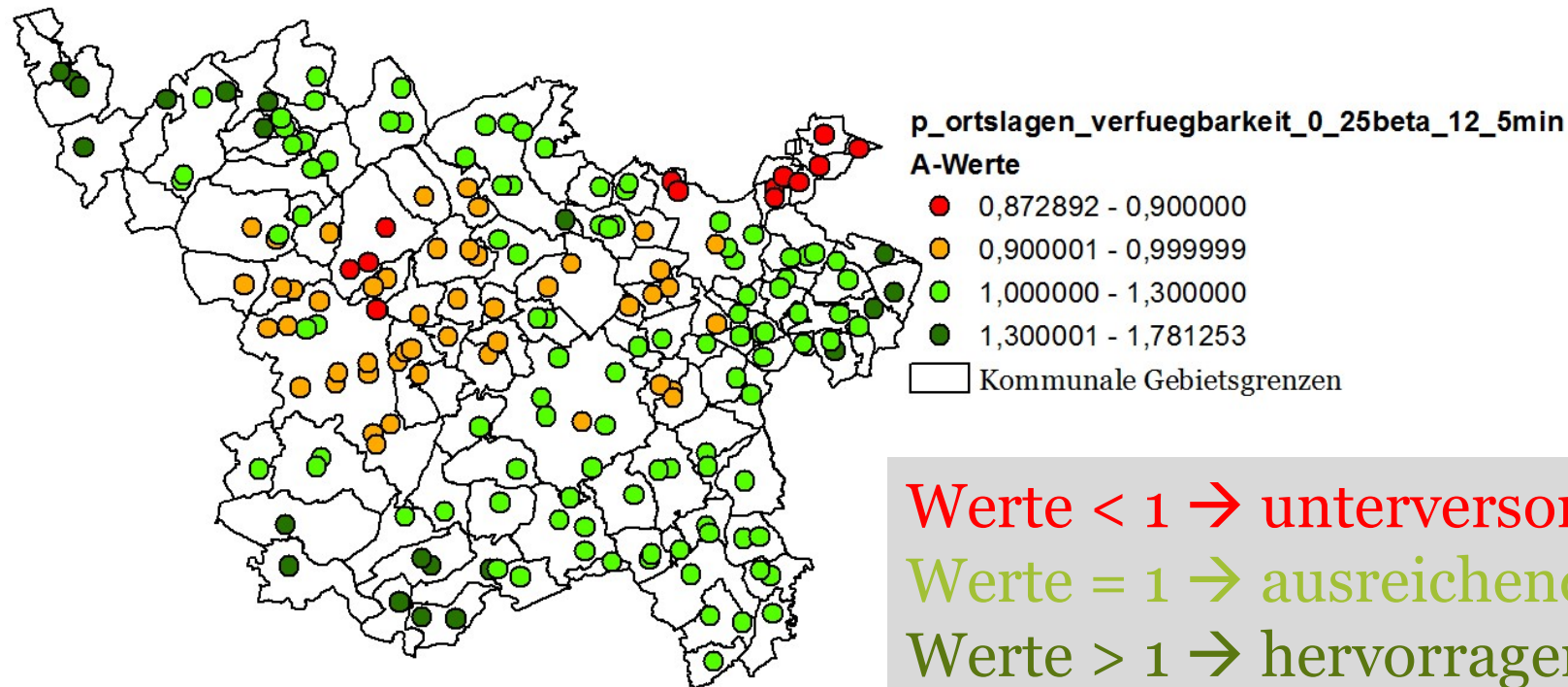
Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

Teil 6: Fazit



Bewertung der Ergebnisse

Wie sind die A-Werte zu interpretieren?



Inhalt

Teil 1: Modell zur Verfügbarkeitsanalyse

Teil 2: Datengrundlage

Teil 3: Kalibrierung der Modellparameter

Teil 4: ArcGIS-Werkzeug

Teil 5: Bewertung der Ergebnisse

Teil 6: Fazit



Fazit

1. Das Modell ermöglicht, regionale Versorgungsgrade zu ermitteln.
2. Es kann ebenso für Planungsaufgaben eingesetzt werden.
3. Die Ergebnisse sind jeweils leicht zu interpretieren.
4. Modell steht auch für andere Fragestellungen zur Verfügung
5. Das Kalibrieren des Distanzempfindlichkeitsparameters ist aufwändig und es sind große Datenmengen erforderlich.
6. Geographische Aspekte stehen im Vordergrund, aber eine planerische Annäherung an die Elternentscheidung ist über das Huff-Modell möglich.

Quellen der Formeln

[F1] Jun Luo (2014): Integrating the Huff Model and Floating Catchment Area Methods to Analyze Spatial Access to Healthcare Services, in: Transactions in GIS, Ausgabe 18 (3) Seite 44of

[F2] ESRI (o. V.): How Advanced Huff Model works.<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/00mm00000067000000>, Zugriff am 24. Juli 2015

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!