

Entwurf eines strategischen Modells zur Bedarfsplanung von Kindertagesstätten im ländlichen Raum.

Masterarbeit

**Studiengang Geoinformatik und Vermessung
der Hochschule Mainz**

Standnummer: KM057

Betreuer: Professor Axel Lorig

Bearbeiter: Jens Bingenheimer

Bearbeitungszeitraum: 1. März 2015 bis 31. August 2015

Mainz, August 2015

Kurzfassung

Gegenstand dieser Arbeit ist die Adaption eines GIS-gestützten Analyseverfahrens im Hinblick auf die Versorgung von Ortslagen mit Kindertagesstätten. Hierzu wurde ein ArcGIS-Werkzeug mit der Skriptsprache Python kreiert. Die Entwicklung dieses Werkzeugs ist ausführlich dokumentiert. Mit Hilfe des Tools lässt sich eine GIS-gestützte Netzanalyse zur automatisierten Generierung der Einzugsgebiete von Kindertagesstätten durchführen.

Die anwendungsorientierte Prüfung des Verfahrens fand mit Daten des Landkreises Vulkaneifel statt. Als Ergebnis des Programmablaufs sind die Einzugsgebiete aller Kindertagesstätten im Untersuchungsgebiet in einer Feature-Class gespeichert und als Polygone modelliert.

Innerhalb dieser Einzugsräume ist das Verhältnis zwischen den verfügbaren Plätzen einer Kindertagesstätte und der vom Modell ermittelten Nachfrage berechnet. Auf dieser Basis ist eine Aussage darüber möglich, inwieweit ein ausreichendes Betreuungsangebot im Untersuchungsgebiet existiert.

Zugleich ist das Verfahren so konzipiert, dass es mit entsprechenden Prognosedaten auch die Beurteilung künftiger Angebotsstrukturen erlaubt.

Schlagwörter: GIS-Analyseverfahren, Kindertagesstätten, Huff-Modell, Netzwerkanalyse, ArcGIS-Werkzeug, 2SFCA, 3SFCA

Abstract

In this thesis, a method for GIS-supported analysis of the availability of childcare locations is adapted and modified. For this purpose, an ArcGIS-Tool has been created with the use of the scripting language Python. The development of this tool is documented in detail. With this tool, a GIS-supported network analysis for automatic generation of childcare service coverage areas is possible.

The practice-oriented examination of the method was done by using Vulkaneifel county data. As a result of the program, the service coverage of all daycare facilities in the study area are saved in a Feature-Class and modelled as polygons.

Within those service areas, the relationship between the available places of a daycare facility and the predicted demand is calculated. These results are also used to determine if there is a sufficient supply of childcare in the area.

Likewise, the method is so designed that it allows for evaluation of the future supply-structure, given appropriate prognostic data.

Keywords: GIS-analysis method, daycare facilities for children, Huff model, network analysis, ArcGIS-Tool, 2SFCA, 3SFCA

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Mainz, 25.08.2015

Jens Bingenheimer

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	2
Abstract.....	3
Erklärung	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
Formelverzeichnis.....	10
Abkürzungsverzeichnis	11
1 Hintergrund	12
2 Aufgabenstellung.....	13
3 Bedarfsplanung allgemein	14
3.1 Der Planungsbegriff	14
3.2 Kindertagesstättengesetz.....	14
4 Befragung der Eltern im Landkreis Vulkaneifel.....	16
5 Modelle	23
5.1 Gravitationsmodell.....	23
5.2 Two Step Floating Catchment Area (2SFCA)	25
5.3 Two Step Floating Catchment Area enhanced (E2SFCA)	28
5.4 Three Step Floating Catchment Area (3SFCA)	32
5.5 Modell nach Huff, kombiniert mit dem Floating-Catchment-Area-Verfahren.....	35
6 Verwendete Software	37
6.1 ArcGIS.....	37
6.2 pgAdmin	37
7 Datengrundlage	38
7.1 Untersuchungsgebiet	39
7.2 Standorte der Kindertagesstätten	40
7.3 Ortslagen	44
7.3.1 Berücksichtigung von Geburtenraten.....	46
7.4 Straßennetz	46
8 Adaption des Modells nach J. Luo an die Bedarfsplanung von Kindertagesstätten.	50
8.1 ArcGIS-Netzanalyse.....	50

8.1.1	Dijkstra-Algorithmus.....	50
8.1.2	Make Service Area Layer von ArcGIS	52
8.1.3	Make Closest Facility Layer von ArcGIS	54
8.2	Parameterfestlegung	56
8.2.1	Festlegung der Attraktivitätsparameter	56
8.2.2	Festlegung des Distanzempfindlichkeitsparameters Beta.....	59
9	Aufbau und Funktionsweise des erstellten Python-Werkzeuges.....	64
9.1.1	File-Geodatabase / Festlegung des Workspace	64
9.1.2	Skriptstart und erste Schritte	65
9.1.3	Erzeugung von Einzugsgebieten	67
9.1.4	Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kindertagesstätten.....	68
9.1.5	Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit Prob	73
9.1.6	Berechnung des Verhältnisses Kita zu Kindern sowie des Verfügbarkeitsgrades	75
9.1.7	Abschließende Schritte	78
9.1.8	Bewertung der Ergebnisse.....	80
9.1.9	Bewertung des entworfenen Modells	87
10	Fazit und Ausblick	89
10.1	Fazit.....	89
10.2	Ausblick.....	90
11	Quellen- und Literaturverzeichnis.....	91
	Anhang A: Dokumentierter Quellcode	95
	Anhang B: Benutzerhandbuch des erstellten Tools	111
	Anhang C: Elternfragebogen	117

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auswertung der 4. Frage als Kreisdiagramm	17
Abbildung 2: Auswertung der 4. Frage als Liniendiagramm	17
Abbildung 3: Auswertung der 5. Frage als Balkendiagramm.....	18
Abbildung 4: Auswertung der 6. Frage als Kreisdiagramm	18
Abbildung 5: Auswertung der 7. Frage als Kreisdiagramm	20
Abbildung 6: Auswertung der 8. Frage als Kreisdiagramm.....	21
Abbildung 7: Auswertung der 9. Frage als Kreisdiagramm	21
Abbildung 8: Darstellung der Einzugsgebiete zweier Kindertagesstätten	26
Abbildung 9: Darstellung der Subzonen einer Kindertagesstätte.....	29
Abbildung 10: Distanzzerfallsgewichtung verglichen mit der Gewichtung nach Minuten	31
Abbildung 11: Darstellung der 3SFCA-Methode.....	32
Abbildung 12: Landkreis Vulkaneifel	39
Abbildung 13: Erzeugung von Koordinaten der Kindertagesstätten	41
Abbildung 14: Erzeugung von Geometrien aus Koordinaten	42
Abbildung 15: Darstellung der fertigen Kita-Standpunkte in ArcGIS.....	42
Abbildung 16: Prozess der Umwandlung von Adressdaten in Punktgeometrien	43
Abbildung 17: Darstellung des erzeugten Schwerpunkts einer Ortslage	44
Abbildung 18: Beispiel einer prozentualen Aufteilung der Kinderzahlen	45
Abbildung 19: Lücke im amtlichen Straßennetz	48
Abbildung 20: Gegenüberstellung der Daten des amtlichen Straßennetzes und der OSM-Daten ...	48
Abbildung 21: Amtliches Straßennetz erweitert um Daten aus OSM	49
Abbildung 22: Beispiel des Dijkstra-Algorithmus	51
Abbildung 23: Kürzester Weg zwischen Start- und Endpunkt	52
Abbildung 24: Straßen innerhalb der Impedanz, aus denen ein Einzugsgebiet generiert werden soll	52
Abbildung 25: Ausschnitt einer Dreiecksvermaschung	53
Abbildung 26: Beispiel eines Polygons, erzeugt auf Basis eines TIN.....	53
Abbildung 27: Fertig erstelltes Einzugsgebiet für eine Kita	54
Abbildung 28: Beispiel eines Closest Facility Layers	55
Abbildung 29: Qualitative Bedarfsmerkmale	57
Abbildung 30: Ermittlung des optimalen Wertes für Beta bei 13 min maximaler Fahrzeit	60
Abbildung 31: Gegenüberstellung der Ergebnistabellen des Soll-Ist-Vergleichs	62
Abbildung 32: Gegenüberstellung der Soll-Ist-Vergleiche	63
Abbildung 33: Verwendete Formel zur Ermittlung des Verhältnisses Kitaplätze zu Kindern	63
Abbildung 34: Verwendete Formel zur Feststellung des Verfügbarkeitsgrades von Kitas	63
Abbildung 35: Benutzeroberfläche des entwickelten Python-Skripts.....	66
Abbildung 36: Skriptstart (Flussdiagramm).....	67
Abbildung 37: Erzeugung der Einzugsgebiete (Flussdiagramm).....	68
Abbildung 38: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /1. Drittel)	70
Abbildung 39: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /2. Drittel)	71

Abbildung 40: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /3. Drittel)	72
Abbildung 41: Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit (Flussdiagramm)	74
Abbildung 42: Berechnung des Verhältnisses Kita/Kinder (Flussdiagramm / 1. Hälfte).....	76
Abbildung 43: Berechnung des Verhältnisses Kita/Kinder (Flussdiagramm / 2. Hälfte)	77
Abbildung 44: Berechnung des Verfügbarkeitsindex (Flussdiagramm)	78
Abbildung 45: Abschließende Schritte (Flussdiagramm / 1. Hälfte)	79
Abbildung 46: Abschließende Schritte (Flussdiagramm/ 2. Hälfte).....	80
Abbildung 47: Beispielhafte Darstellung der A-Werte (Versorgungsgrade) im Landkreis Vulkaneifel bei 12,5 min Fahrtzeit	81
Abbildung 48: Darstellung des Versorgungsgrades der ersten 30 Ortslagen bei 12,5 min Fahrtzeit	82
Abbildung 49: A-Werte der ersten 30 Ortslagen in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeiten....	83
Abbildung 50: Darstellung der Differenzen zwischen Kitaplätzen und der vermuteten Inanspruchnahme in Abhängigkeit unterschiedlicher Fahrzeiten	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnung des kürzesten Weges nach Dijkstra.....	51
Tabelle 2: Innerhalb dieser Arbeit bestimmte fahrtzeitabhängige Werte für Beta.....	61
Tabelle 3: Vorteile der File-Geodatabase.....	65
Tabelle 4: Zahl unversorgter Ortslagen in Abhängigkeit von der Fahrzeit.....	84
Tabelle 5: Beispielhafte Darstellung der Inanspruchnahme, des Verhältniswertes R und der Differenz zwischen Inanspruchnahme und Kitaplätzen bei einer Fahrzeit von 12,5 min.....	85

Formelverzeichnis

Formel 1: Gravitationsmodell	24
Formel 2: Berechnung des Verhältnisses Kindertagesstätte zu Kindern	26
Formel 3: Berechnung der Verfügbarkeit	27
Formel 4: Berechnung des R-Wertes (erweitert).....	28
Formel 5: Berechnung der Verfügbarkeit (erweitert).....	29
Formel 6: Berechnung des R-Wertes nach der 3SFCA-Methode	33
Formel 7: Berechnung der Verfügbarkeit nach der 3SFCA-Methode.....	33
Formel 8: Berechnung des Gaußschen Gewichts	33
Formel 9: Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Interaktion (Huff)	36
Formel 10: Berechnung des R-Wertes nach J. Luo.....	36
Formel 11: Berechnung der Verfügbarkeit nach J. Luo	36
Formel 12: Advanced-Huff-Modell nach ESRI	56
Formel 13: Empirische Standardabweichung	60
Formel 14: Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Interaktion (Huff).....	73
Formel 15: Verwendete Formel zur Ermittlung des Verhältnisses Kitaplätze zu Kinder	76
Formel 16: Verwendete Formel zur Feststellung des Verfügbarkeitsgrades von Kitas	78

Abkürzungsverzeichnis

2SFCA	Two Step Floating Catchment Area
E2SFCA	Enhanced Two Step Floating Catchment Area
3SFCA	Three Step Floating Catchment Area
GIS	Geographisches Informationssystem
Kita(s)	Kindertagesstätte(n)
KitaG	Kindertagesstättengesetz
SQL	Structured Query Language
TIN	Triangulated Irregular Network
WKT	Well-known text
OSM	OpenStreetMap
XML	Extensible Markup Language

1 Hintergrund

Der Mangel an Kindertagesstätten sowie deren eng begrenzte Öffnungszeiten stellen für Berufstätige, insbesondere für Pendler aus dem ländlichen Raum, ein Problem dar. Aufgrund der teils unzureichenden Infrastruktur zur Kinderbetreuung vermögen die außerhalb der Ballungszentren Lebenden nur eingeschränkt am Arbeitsleben teilzunehmen, sofern sie nicht in die urbanen Zonen migrieren. Ein verstärkter Zuzug in die städtischen Zentren kann aber zu einem „Aussterben“ des ländlichen Raumes führen. In jedem Falle erfordert der von der Wirtschaft prognostizierte Fachkräftemangel, dass Unternehmen das Potenzial an verfügbaren Arbeitskräften besser ausschöpfen. Dabei müssen sie auch die beruflichen Kenntnisse und die Leistungskraft von Erziehenden mit Kleinkindern, in der Regel der Mütter, einbeziehen. Deren Teilnahme am Arbeitsleben zu erleichtern, ist zugleich eine gesellschaftliche Aufgabe.

Eine Maßnahme, die Diskrepanz zwischen der gewünschten Verfügbarkeit von Arbeitskräften und dem eingeschränkten Kinderbetreuungsangebot zu verringern, ist eine möglichst effektive Bedarfsplanung im Bereich der Kindertagesstätten. Bislang findet diese ausschließlich auf Grundlage von Statistiken statt, jedoch ohne Berücksichtigung geographischer Aspekte.

Das Projekt „Health Geography“, begleitet von Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller der Hochschule Mainz und Dr. med. Anne Dahlhaus von der Universität Frankfurt am Main, war einer ähnlichen Problemstellung gewidmet: der Ärzteknappeit in ländlichen Gebieten. In diesem Rahmen wurden unterschiedliche Modelle zur räumlichen Verfügbarkeitsanalyse erprobt. Diese bieten prinzipiell auch Ansatzpunkte, die Versorgung ländlicher Regionen mit Kindertagesstätten zu untersuchen und bedarfsorientiert zu planen.

2 Aufgabenstellung

Die im Projekt „Health Geography“ gewonnenen Erfahrungen sind auf die Aufgabenstellung einer Infrastruktur mit hinreichenden Kinderbetreuungsmöglichkeiten zu übertragen.

Ziel ist es, ein Modell für eine verbesserte Analyse und Bedarfsplanung zu kreieren, orientiert an den Ergebnissen einer Kurzbefragung.

Zur Modellentwicklung ist ein Algorithmus mit Hilfe der Programmiersprache Python zu entwickeln. Die gewählten Parameter sind mittels verfügbarer Planungsdaten zu kalibrieren. Abschließend ist das räumliche Untersuchungsverfahren anhand eines ländlichen Testgebietes zu erproben und zu beurteilen.

Als Ergebnis ist ein fertiges ArcGIS-Werkzeug zur Verfügung zu stellen.

3 Bedarfsplanung allgemein

Nach §80 des Sozialgesetzbuches VIII obliegt die Aufgabe, das Kinderbetreuungsangebot zu planen, als öffentlichem Träger, dem Jugendamt.¹ Im Kindertagesstättengesetz (KitaG) heißt es dazu konkret: „Das Jugendamt gewährleistet, dass in seinem Bezirk die nach den Bestimmungen der §§5 bis 7 erforderlichen Kindertagesstätten zur Verfügung stehen.“²

3.1 Der Planungsbegriff

Laut §80 Abs. 1 des Sozialgesetzbuches VIII unterteilt sich die Planung in drei Bereiche. Diese sind die Feststellung des Ist-Zustandes an Einrichtungen und Diensten, die Ermittlung des Bedarfs für einen mittelfristigen Zeitraum sowie die Durchführung der notwendigen Schritte, um den Bedarf rechtzeitig zu decken.³

Das innerhalb dieser Arbeit zu entwerfende Werkzeug soll in diesem Planungsprozess sowohl der Untersuchung der aktuellen Versorgung von Ortschaften mit Kindertagesstätten dienen als auch der Ermittlung zukünftiger Bedarfsstrukturen.

3.2 Kindertagesstättengesetz

Der für die vorliegende Arbeit bedeutendste Gesetzestext ist §5 Abs. 1 des KitaG. Dieser besagt, dass jedes Kind vom vollendeten zweiten Lebensjahr bis zum Schuleintritt Anspruch auf einen Betreuungsplatz in zumutbarer Entfernung hat. Die Größe dieser Entfernung ist allerdings nicht klar definiert.

Machen Eltern den Anspruch ihres Kindes geltend, so ist jeder Einzelfall individuell zu prüfen.⁴ Dabei ist der Wohnort des Kindes zu berücksichtigen. Liegt dieser im ländlichen Raum oder im Stadtgebiet? Abhängig davon kann die zumutbare Distanz stark schwanken. Beispielsweise lässt sich eine Strecke von 15 km außerhalb einer Stadt in einer kürzeren Zeit zurücklegen als innerhalb. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Befragung der Eltern der

¹ vgl. Sozialgesetzbuch (SGB VIII) Achstes Buch (o. V.): Kinder- und Jugendhilfe. <http://www.sozialgesetzbuch-sgb.de/sgbviii/80.html>, Zugriff am 19. August 2015

² Kindertagesstättengesetz (o. V.): §9 Abs.1 KitaG. <http://www.jugend.rlp.de/kitagesetz.html>, Zugriff am 19. August 2015

³ vgl. Landesamt für Soziales, Jugend und Versorgung (Hrsg.) (2008): Orientierungshilfen zur Bedarfsplanung für Kindertagesstätten. Beschluss des Landesjugendhilfeausschusses vom 9. Juni 2008, Mainz, Seite 3

⁴ vgl. Wiebke Werner: Ihr Anspruch auf einen Kitaplatz. <http://www.rechtsanwalt-kitaplatz.de/index2.php>, Zugriff am 22. August 2015

Kinder innerhalb des Landkreises Vulkaneifel durchgeführt, um herauszufinden, welche Fahrzeit ihnen angemessen erscheint.

Sofern für ein Kind kein Platz bereitsteht, sind den Eltern die dadurch entstehenden Kosten laut §11 KitaG zu vergüten. Zu denken ist dabei an die Aufwendungen für eine private Kinderbetreuung. Insofern kann eine bedarfsgerechte Planung für die kommunalen Behörden nicht zuletzt unter finanziellem Aspekt bedeutsam sein.

Auch §4 KitaG war bei dem Entwurf des strategischen Modells zu beachten. Dieser sieht vor, dass die Öffnungszeiten der Tagesstätten den Bedürfnissen berufstätiger Eltern angepasst sein sollen. Bei der Ermittlung einer Interaktionswahrscheinlichkeit zwischen Kindertagesstätte und Kindern, die in den Kapiteln 5.5 und 8.2.1 näher erläutert ist, fließt darum die Wochenstundenzahl, die eine Kindertagesstätte geöffnet hat, in die Analyse des Bedarfs mit ein.

Eine Tagesbetreuung von Schulkindern laut §6 ist in der Kalibrierungs- und Analysephase dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da ein solches Angebot für Kinder bis zum 14. Lebensjahr, laut aktuellen Daten des Landkreises Vulkaneifel, nur bei einer einzigen Kindertagesstätte innerhalb des Untersuchungsgebietes besteht.

4 Befragung der Eltern im Landkreis Vulkaneifel

Vor der Entwicklung eines Modells, um Strukturen der Kinderbetreuung zu analysieren und zu planen, fand im Untersuchungsgebiet eine anonymisierte Umfrage statt. Sie richtete sich an die Eltern der Kinder aus den Kindertagesstätten. Diese Befragung lehnte sich an ein Muster aus der „Orientierungshilfe zur Bedarfsplanung für Kindertagesstätten“ des Landesamts für Soziales, Jugend und Versorgung, an.

Der Fragebogen umfasste dabei die folgenden zehn Punkte:

1. Wohnort des Kindes
2. Geburtsdatum des Kindes
3. Handelt es sich um eine Mehrlingsgeburt?
4. Ab wann benötigen Sie in der Regel eine Betreuung Ihres Kindes?
5. Bis zu welcher Uhrzeit benötigen Sie für Ihr Kind in der Regel eine Betreuung?
6. Benötigen Sie dieses Betreuungsangebot, weil ... (+ Antwortauswahl)
7. Wie bringen Sie (oder andere Personen) Ihr Kind zur Kindertagesstätte?
8. Wie viel Zeit halten Sie für angemessen, um Ihr Kind zur Kita zu bringen?
9. Möchten Sie, wenn Ihr Kind zur Schule geht, weiterhin ein Betreuungsangebot nutzen?
10. Ich/wir habe/n weitere Hinweise (zu diesem Fragebogen, zur Kinderbetreuung)

Der vollständige Text des Befragungsboogens ist im Anhang C nachzulesen.

Innerhalb des Landkreises Vulkaneifel sind alle 30 Kindertagesstätten angeschrieben und 2.425 Fragebögen ausgegeben worden. Von den beteiligten Kindertagesstätten haben sich 19 (Mitwirkungsquote: 63 %) zurückgemeldet. Die Beteiligung der Eltern blieb auf 435 Antworten (Antwortquote: 18 %) beschränkt. Außerdem waren nicht alle Antwortbögen vollständig und mit verwertbaren Aussagen ausgefüllt.

Die Fragen 1 bis 3 sollten eine Datengrundlage schaffen, wie sie in Kapitel 7.3, basierend auf dem Bedarfsplan des Landkreises, beschrieben ist. Aufgrund der Beteiligungsquote ließ sich aber keine qualitativ vergleichbare Analysebasis erzeugen. Daher unterblieb die komparative Auswertung dieser drei Fragen.

Die folgenden Diagramme zeigen die Ergebnisse der Auswertung aller weiteren Fragen (4 - 10). Sämtliche Abbildungen basieren auf den prozentualen Anteilen der Eltern, die sich an der Umfrage beteiligt haben.

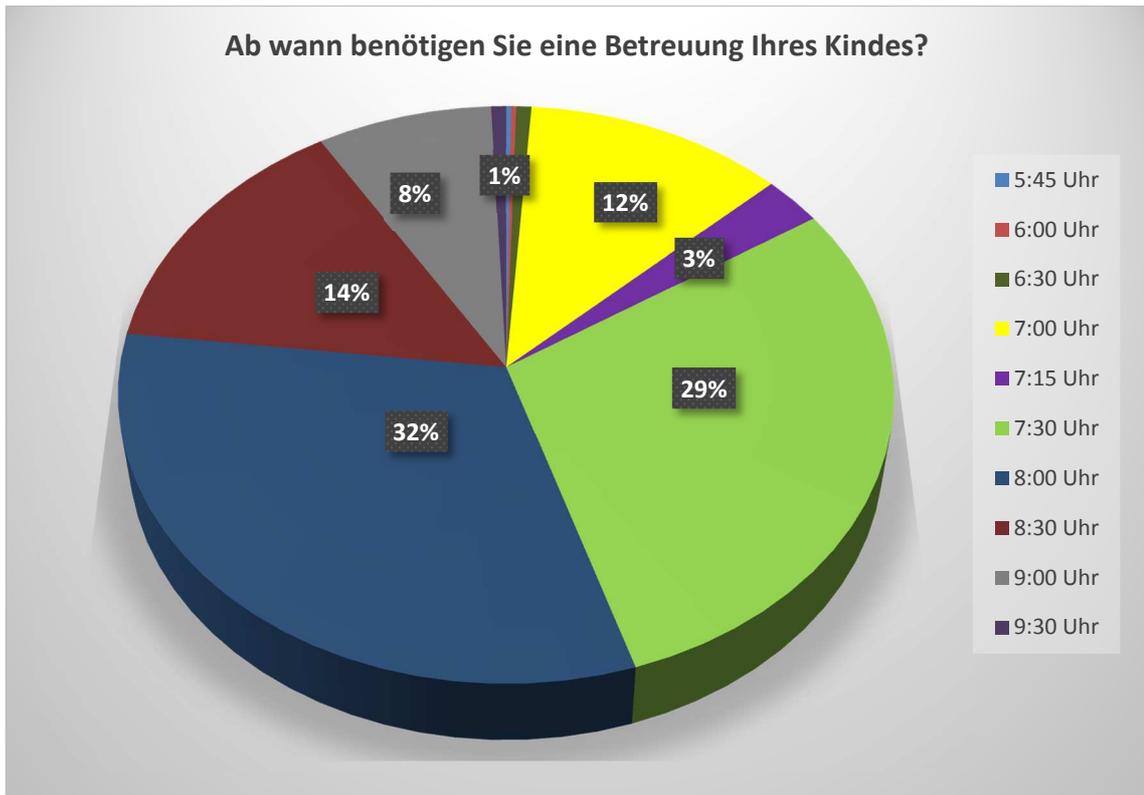


Abbildung 1: Auswertung der 4. Frage als Kreisdiagramm

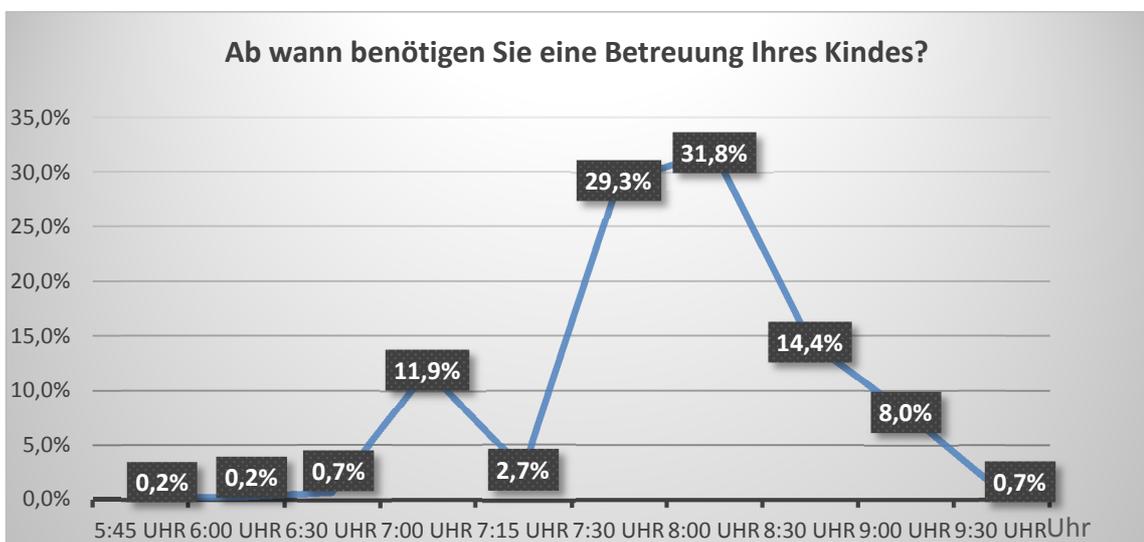


Abbildung 2: Auswertung der 4. Frage als Liniendiagramm

Kapitel 8.2.1 befasst sich mit der Definition von Attraktivitätsparametern. Dabei sind die Öffnungszeiten in Form von Gesamtstunden pro Woche als Parameter festgelegt worden. Denkbar wäre auch eine Gewichtung der Öffnungszeiten. Laut der Umfrage ist die Zeit von 7:00 Uhr bis 8:30 Uhr der Zeitraum mit dem meisten Andrang. Vor allem ab 7:30 Uhr und 8:00 Uhr ist der Bedarf für den Beginn einer Betreuung am größten.

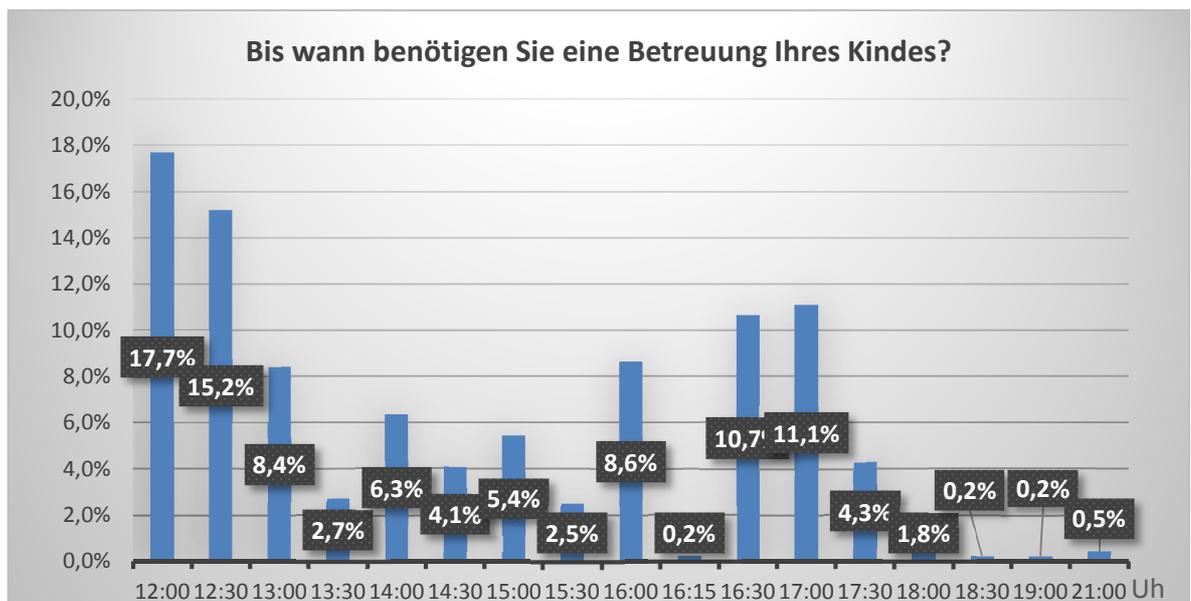


Abbildung 3: Auswertung der 5. Frage als Balkendiagramm

Die Verteilung der Endzeiten einer Betreuung beginnt bei 12:00 Uhr mit dem größten Bedarf. Dieser nimmt bis 13:30 Uhr ab und schwankt dann, bis er um 16:30 Uhr und 17:00 Uhr nochmals ansteigt.

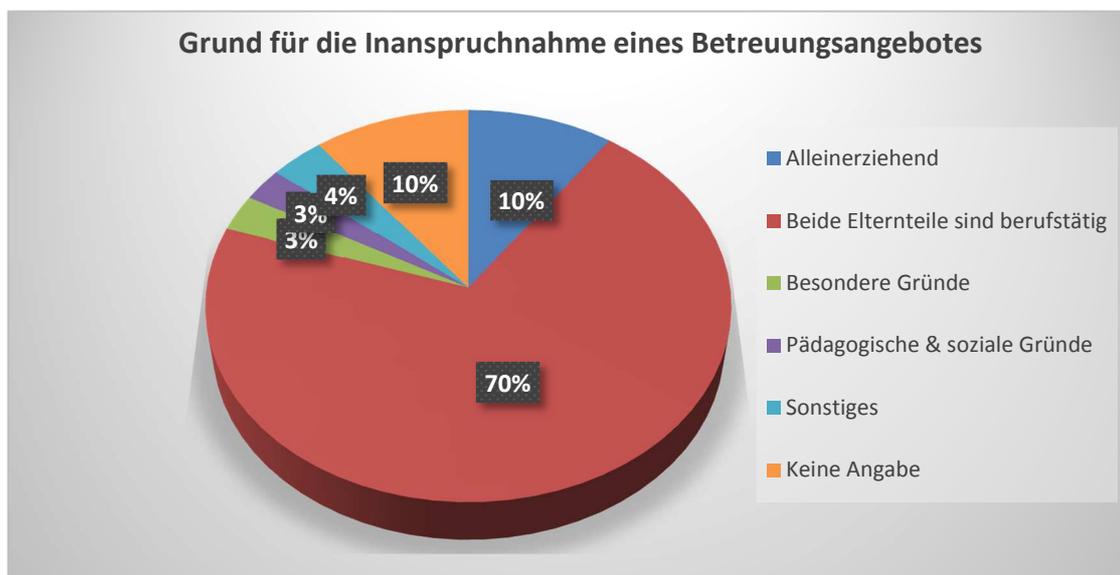


Abbildung 4: Auswertung der 6. Frage als Kreisdiagramm

Die Motivation zur Inanspruchnahme einer Kinderbetreuung resultiert zum überwiegenden Teil (zu 70 %) aus den beruflichen Verpflichtungen beider Elternteile oder daraus, dass die

Kinder (zu 10 %) in ihrem Zuhause nur durch ein Elternteil (alleinerziehend) betreut werden. Auch in diesen Fällen dürfte die Berufstätigkeit des Elternteils sehr häufig der Grund für die außerfamiliäre Betreuung sein. Die Dominanz der berufsabhängigen Betreuungswünsche lässt sich auch aus den gewünschten Betreuungszeiten ableiten, wie sie die Antworten auf die Fragen 4 und 5 zeigen. Sie lassen den unmittelbaren Zusammenhang zwischen der eingangs erwähnten Versorgung mit Betreuungsplätzen und der Teilnahme am Arbeitsleben erkennen.

10 % der befragten Eltern machten keine Angabe zum Grund ihres Bedarfs. Allerdings gaben 3 % der Eltern bei sonstigen Gründen eine pädagogische oder soziale Intention zur Inanspruchnahme des Betreuungsangebots an. Dies ließ es geboten erscheinen, diese zusätzliche Kategorie bei der Auswertung zu ergänzen. Möglicherweise hätten sich bei einer entsprechend formulierten Antwortoption weitere Eltern aus der Gruppe derer, die keinen Grund angaben, entsprechend positioniert.

Die Fragen 7 und 8 waren für die Entwicklung des Modells von zentraler Bedeutung. Die Frage, wie die Kinder zur Tagesstätte gebracht werden, diente dazu festzustellen, ob eine Präferenzierung des Straßennetzes gerechtfertigt ist und inwieweit Pkw-Geschwindigkeiten für die Beförderung relevant sind. Da laut den Ergebnissen der Befragung 2 von 3 Kindern mit dem Auto zur Kindertagesstätte gebracht werden, war dem Pkw-Verkehr entsprechender Vorrang einzuräumen und das Straßennetz für die Analyse zu verwenden.

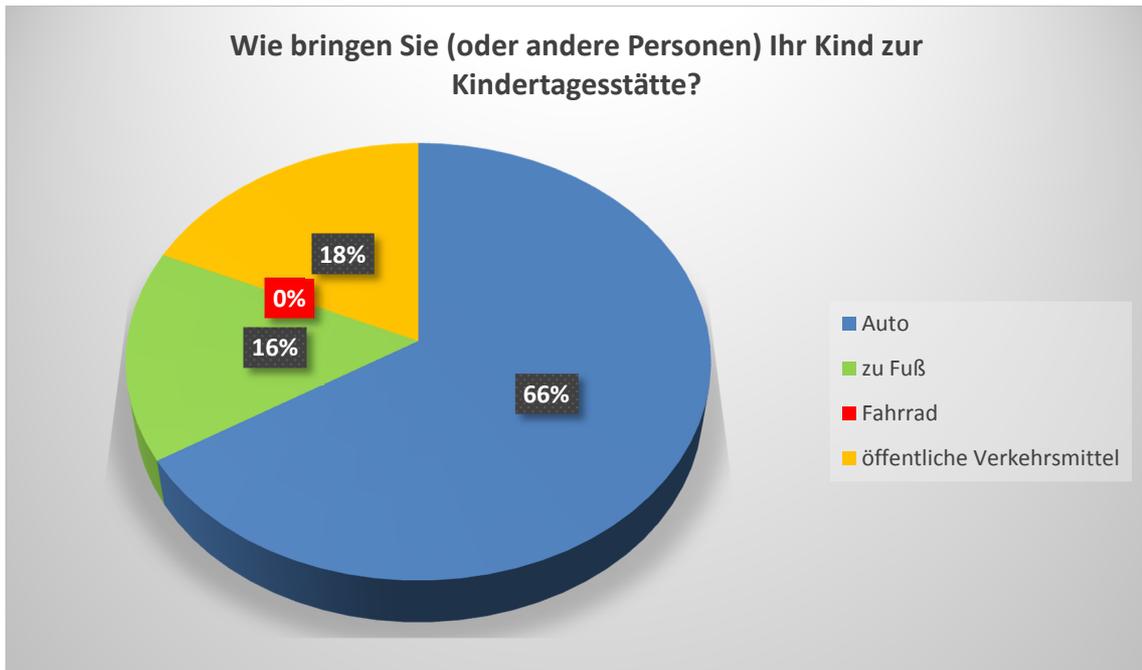


Abbildung 5: Auswertung der 7. Frage als Kreisdiagramm

Ergänzend zu der Information, dass der Großteil der Eltern ihr Kind mit dem Auto zur Kindertagesstätte bringt, war es notwendig zu wissen, welche Fahrzeit sie hierfür als angemessen erachten. Das Wissen über die für Eltern optimale Fahrzeit diente der Festlegung der maximalen Zeit für die Erzeugung von Einzugsgebieten mittels der Netzanalyse aus Kapitel 8.1.2.

Dabei heben sich mit jeweils 41 % die Fahrzeiten 10 min und 15 min von den anderen ab. Eine sinnvolle Festlegung der wünschenswerten Fahrtzeiten sollte somit zwischen diesen beiden Zeitwerten liegen.

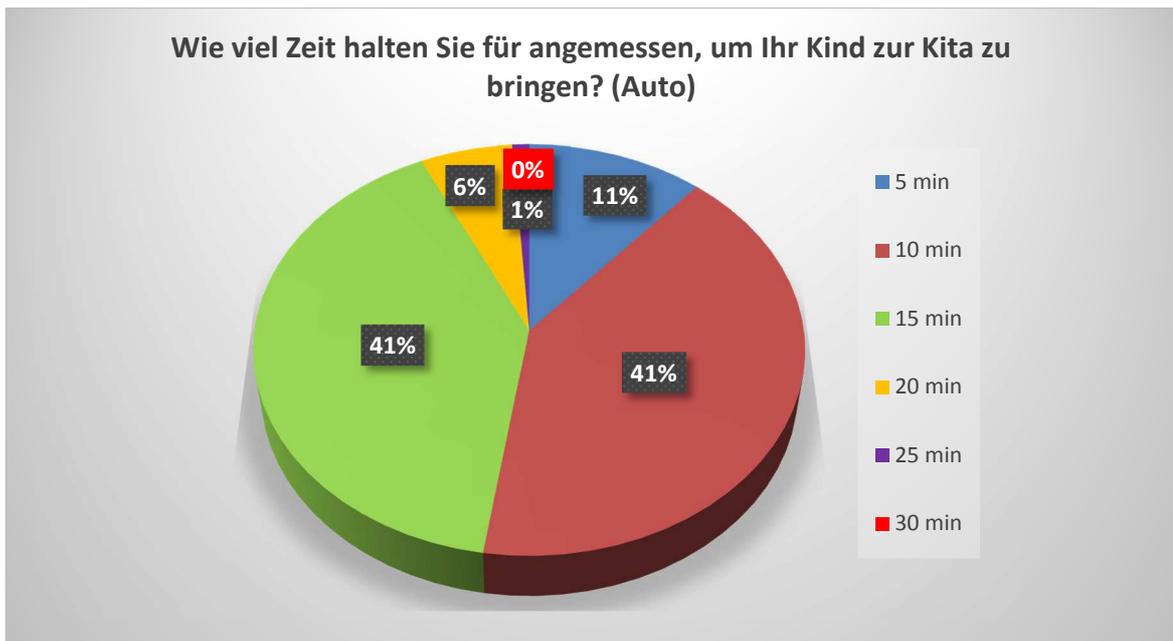


Abbildung 6: Auswertung der 8. Frage als Kreisdiagramm

Recht ausgewogen ist die Meinung der Eltern bezüglich der letzten Frage. So wünschen sich 33 % der Eltern auch eine Betreuung von Schulkindern, 27 % der Eltern haben keinen solchen Bedarf. Der letzte und größte Teil der Eltern ist sich noch unschlüssig. Würden sich diese zu gleichen Teilen für oder gegen eine weitere Betreuung entscheiden, so wäre ein annähernd hälftiger Bedarf der heutigen Kita-Nutzer an einer solchen Betreuungsleistung erkennen. Daher sollte das Jugendamt die Schaffung eines derartigen Angebotes in Erwägung ziehen, speziell da ein solches bislang nur in einer einzigen Einrichtung existiert.



Abbildung 7: Auswertung der 9. Frage als Kreisdiagramm

Die letzte Frage bot den Eltern Gelegenheit, eigene Wünsche, Verbesserungsvorschläge und Kritik mitzuteilen.

Dabei waren die folgenden Anregungen / Hinweise mehrfach vertreten:

1. Flexiblere Betreuungszeiten, um Schichtarbeitenden gerecht zu werden
2. Verlängertes Vormittagsangebot inklusive Mittagessen; so könnten Eltern mehr Zeit am Arbeitsplatz verbringen, ohne einen Ganztagesplatz zu beanspruchen.
3. Ferienbetreuungsprogramm, da Eltern mit ihrem Urlaub die Ferienzeiten nicht abdecken können.
4. Nachmittagsbetreuung für Schulkinder (siehe auch Frage 9)
5. Erweitertes Angebot an Kita-Bussen, die Kinder zur Tagesstätte bringen
6. Einige Eltern erklären, dass sie nicht auf einen Betreuungsplatz angewiesen sind, allerdings die Kindertagesstätte nutzen, um die Sozialkompetenz ihre Kinder zu fördern.

Die Befragung der Eltern im Untersuchungsgebiet diente im Ergebnis neben einem genaueren Verständnis der Aufgabenstellung von Kita-Planern in dreierlei Hinsicht der anwendungsorientierten Ausgestaltung des Modells:

1. Präferenzierung der Pkw-Beförderung, um die Geschwindigkeiten im Verkehrsnetz zu definieren
2. Festlegung einer maximalen Fahrtzeit zwischen Ortslage und Kindertagesstätte, die den Elternwünschen entgegenkommt.
3. Angaben der Wochenstundenzahl als Qualitätsmerkmal für Kindertagesstätten, mit Blick auf deren Relevanz für berufstätige Eltern

Spezifischere Bedürfnisse und Wünsche der Eltern können als Ansatzpunkte für zusätzliche Qualitätsmerkmale dienen, die in einer Weiterentwicklung des Modells zu berücksichtigen sind.

5 Modelle

Dieses Kapitel beschreibt die verschiedenen Modelle räumlicher Bedarfsplanung, ausgehend von den Verfahren der „Two Step Floating Catchment Area“ (kurz: 2SFCA) bis hin zu einem 2014 erstellten Kombinationsmodell, das diese Vorgehensweise mit einem Gravitationsmodell verbindet.

Ein Vorläufermodell des 2SFCA kam bereits 1997 zur Anwendung, um eine Fragestellung zu untersuchen, bei der es um die Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen ging⁵. Radke und Mu beschreiben dann in ihrer Publikation „Spatial Decompositions, Modeling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Programs“ 2000 erstmals das zweistufige Verfahren, das sie anwendeten, um den medizinischen Versorgungsgrad in einem Untersuchungsgebiet zu ermitteln.⁶ Weitere Arbeiten bauen auf diesem Modell auf und entwickeln ergänzende oder alternative Verfahren.

Die folgende Darstellung der wichtigsten Verfahren soll die Eignung dieser verschiedenen Modelle mit Blick auf die Fragestellung der wohnortnahen Versorgung mit Kinderbetreuungsstätten prüfen. Eine Abwägung der unterschiedlichen Ansätze begründet die Entscheidung für das letztlich verwendete Analyseverfahren. Dabei sind die von den Urhebern der Formeln gewählten Namen der Variablen beibehalten.

5.1 Gravitationsmodell

Das grundlegende Verfahren zur Feststellung einer Verfügbarkeit basiert auf dem Newtonschen Gravitationsgesetz. Dieses nutzten Joseph und Bantock 1982 in einer Fallstudie zur Ermittlung der Versorgung eines Raumes mit ärztlichen Dienstleistungen.⁷

Überträgt man dieses Modell auf die Erreichbarkeit von Kindertagesstätten, so lautet die zu verwendende Formel wie folgt:

⁵ vgl. Wei Luo und Fahui Wang (2003): Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region, in: Environment and Planning B: Planning and Design, Ausgabe 30, Seite 870

⁶ John Radke und Lan Mu (2000): Spatial Decompositions, Modelling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Programs, in: Geographic Information Sciences, Ausgabe 6, Nr.2, Seiten 105-112

⁷ vgl. Neng Wan / Bin, Zou / Troy, Sternberg (2012): A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services, in: International Journal of Geographical Information Science, Ausgabe 26, Nr. 6, Seite 1074

Der räumliche Verfügbarkeitsindex A_i einer Ortslage i ist gleich der Summe der Division der Kindertagesstätte S_i , multipliziert mit der Distanzfunktion, geteilt durch die Summe der Gesamtzahl aller Kinder P einer Ortslage k , multipliziert mit der Distanzfunktion.

Dabei ist $\text{Dist}(i, j)$ die benötigte Fahrtzeit, um von einer Ortslage i zu einer Tagesstätte j zu gelangen. Die Funktion $f([\text{Dist}(i, j)])$ gibt hier an, inwiefern das Distanzempfinden die Verfügbarkeit beeinflusst.

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_j f[\text{Dist}(i, j)]}{\sum_{k=1}^m P_k f[\text{Dist}(k, j)]}$$

Formel 1: Gravitationsmodell⁸

Kwan untersucht in ihrer Arbeit: „Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework“ drei verschiedene Arten der Funktion $f([\text{Dist}(i, j)])$: die Exponentialfunktion $f(d) = e^{-d^*}$, die Gaußsche Normalverteilung $f(d) = e^{-d^2/}$ und die Inverse Power Funktion $f(d) = d^{-}$.⁹

Wissenschaftler wie W. Luo und Qi beklagen, dass dieses Modell nicht unmittelbar einer Interpretation zugänglich sei und zusätzliche Daten benötige. Im Falle der räumlichen Verfügbarkeit von Ärzten seien dies Angaben zu den Orten von Angebot und Nachfrage, dem Verkehrsnetz sowie den Fahrtzeiten. Außerdem lasse sich der Parameter α , der das Distanzempfinden ausdrückt, nur mittels Echtdateien wie der Inanspruchnahme der medizinischen Versorgung bestimmen. Diese könne aber von Region zu Region abweichen.¹⁰

Dieser Nachteil ist auch bei der Bestimmung der Verfügbarkeit von Kinderbetreuungseinrichtungen prinzipiell gegeben. Eine Anwendung bedarf daher einer sorgfältigen Kalibrierung der Modellparameter. Insbesondere lässt die Einbeziehung des Distanzempfindens wirklichkeitsnähere Ergebnisse erwarten und sollte daher nicht außer Acht bleiben.

⁸ Quelle der Formel: ebenda

⁹ vgl. Mei-Po Kwan (1998): Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework, in: Geographical Analysis, Ausgabe 30 (3), Seite 199

¹⁰ vgl. Wei Luo und Yi Qi (2009): An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians, in: Health & Place, Ausgabe 15, Seite 1101

5.2 Two Step Floating Catchment Area (2SFCA)

Eine Simplifizierung des Gravitationsmodells erfolgte 2003 durch W. Luo und Wang.¹¹ Das 2SFCA-Verfahren soll in zwei Schritten eine vereinfachte Interpretation der Ergebnisse und die Umsetzung in ein Geoinformationssystem (GIS) ermöglichen. In Schritt 1 wird das Einzugsgebiet eines jeden Dienstanbieters definiert und eine Schätzung vorgenommen. Diese erfolgt durch eine Gegenüberstellung verfügbarer Kapazitäten und der erwarteten Nachfrage. Im zweiten Schritt wird, ausgehend von den jeweiligen Schwerpunkten der Ortslagen, ebenfalls ein Einzugsraum festgelegt. Der Versorgungsgrad der Ortschaften wird als die Summe der Inanspruchnahme erreichbarer Dienstleister dargestellt.

W. Luo und Wang nutzten dieses Verfahren – wie zuvor Joseph und Bantock¹² mit dem Basis-Gravitationsmodell –, um die Versorgung der Bevölkerung mit ärztlichen Dienstleistungen zu überprüfen. Aufgrund der vergleichbaren Fragestellung lässt sich diese Methode ebenfalls prinzipiell nutzen, um die Verfügbarkeit A_i^F von Kinderbetreuung zu untersuchen.

Dabei erlaubt es das Zweischrittverfahren, auf der Basis faktenbasierter Schätzungen, schnell zu interpretierbaren Ergebnissen zu gelangen.

Hierzu kommen innerhalb eines Programmiergerüsts zwei geoinformationsbasierte Messungen zum Einsatz.

Für eine Prognose, welche Kinder welche Tagesstätte nutzen könnten, müssen zuerst die Einzugsgebiete der Betreuungseinrichtungen und der Ortslagen bestimmt werden. Als „Einzugsgebiete“ sind dabei die Räume zu verstehen, innerhalb deren eine Interaktion zwischen Kindertagesstätten und der Zielgruppe Kinder zu erwarten ist. Diese Räume lassen sich mithilfe von Straßennetzanalysen festlegen. Hierzu ist eine maximale Fahrtzeit d_0 in Minuten zu definieren.

Im ersten Schritt wird nun für jeden Einzugsraum ($d_{kj} \leq d_0$) einer Kindertagesstätte das Verhältnis R_j zwischen einer Kindertagesstätte j und der Kinderanzahl P der Ortslagen k , die innerhalb der Fläche des Einzugsgebietes liegen, berechnet (vgl. Formel 2). S steht hierbei für die Kapazität einer Kindertagesstätte, beispielsweise die Zahl der Betreuungskräfte oder die Menge der Kitaplätze.

In der Beschreibung der verschiedenen Modelle innerhalb dieser Arbeit gilt $S = 1$.

¹¹ Wei Luo und Fahui Wang (2003): Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region, in: Environment and Planning B: Planning and Design, Ausgabe 30, Seiten 865-884

¹² vgl. Wei Luo und Fahui Wang (2003): a.a.O., Seite 874

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} P_k}$$

Formel 2: Berechnung des Verhältnisses Kindertagesstätte zu Kindern¹³

In Abbildung 8 ist eine Untersuchung der Verfügbarkeit schematisch dargestellt. Innerhalb des Einzugsraumes der „Kita 1“ befinden sich sieben Ortslagen, woraus ein Verhältnis von 1/7 resultiert. Für die zweite Betreuungseinrichtung beträgt der Wert für R 1/5.



Abbildung 8: Darstellung der Einzugsgebiete zweier Kindertagesstätten

Im zweiten Schritt wird festgestellt, wie gut die einzelnen Ortslagen durch Kindertagesstätten versorgt sind. Nach dem gleichen Muster wie bei den Kindertagesstätten sind die Einzugsgebiete für die Ortslagen zu generieren. Befindet sich der Schwerpunkt einer Ortslage

¹³ Quelle der Formel: Wei Luo und Fahui Wang (2003): a.a.O., Seite 872

innerhalb des Einzugsgebietes einer Kindertagesstätte, so liegt diese ebenfalls im Einzugsraum der Ortschaft.

Im Anschluss an die Definition der Einzugsgebiete sind die R-Werte der Betreuungseinrichtungen, die sich innerhalb des Gebietes einer Ortslage befinden, aufzusummieren (vgl. Formel 3).

Alle Ortslagen innerhalb des Einzugsgebietes von Kita 1 haben eine Verfügbarkeit von $1/7$ (unter der Annahme, dass $P_k = 1$ ist); alle Ortslagen im Raum von Kita 2 haben einen Wert von $1/5$. Betrachtet man die beiden Orte im schraffierten Bereich der obigen Grafik, so liegen für diese jeweils zwei Tagesstätten in Reichweite. Der Wert für A beider Schwerpunkte beträgt somit $1/7 + 1/5 = 12/35$.

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} R_j$$

Formel 3: Berechnung der Verfügbarkeit¹⁴

Je größer der berechnete Wert für A ist, desto besser stellt sich die Versorgung einer Ortslage durch Kindertagesstätten dar.¹⁵

In den beschriebenen Schritten kann das 2SFCA-Verfahren mit wenig Aufwand zu den Versorgungsangeboten in einer Region eine grobe Einschätzung liefern. Ein Schwachpunkt dieser Methode ist allerdings, dass alle Betreuungseinrichtungen unabhängig von ihrer Entfernung zur Ortslage mit gleichem Gewicht in die Berechnung der Verfügbarkeit einfließen. Einzige Voraussetzung ist, dass sie innerhalb des Einzugsgebietes liegen.

Diese Methode lässt dabei die räumlichen Distanzen zwischen den Wohnorten der Kinder und den für sie erreichbaren Kindertagesstätten unberücksichtigt. Die Verfügbarkeit kann insoweit deutlich abweichen von der realen Inanspruchnahme einer solchen Einrichtung, die im Alltag von Eltern und Kindern immer auch von den erforderlichen Fahrtzeiten abhängig ist.

¹⁴ Quelle der Formel: Wei Luo und Fahui Wang (2003): a.a.O., Seite 872

¹⁵ vgl. ebenda

5.3 Two Step Floating Catchment Area enhanced (E2SFCA)

In ihrer Veröffentlichung: „An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians“ erweitern W. Luo und Qi das Zwei-Schritte-Verfahren um eine weitere Komponente: die sogenannten Subzonen.¹⁶ Der auf der maximalen Fahrzeit basierende Einzugsraum ist in mehrere Untergebiete aufgeteilt. Jedes ist durch ein eigenes, kürzeres Fahrtzeitmaximum bestimmt.

In Abhängigkeit von den jeweiligen Einzugsbereichen und deren Subzonen erhalten die Kindertagesstätten wie auch die Ortslagen ein Gewicht W . Durch diese Konstruktion wird die unter 5.2 markierte Schwäche des Zwei-Schritte-Verfahrens reduziert.

Ansonsten sieht dieses Verfahren die gleichen Erarbeitungsschritte wie das zuvor beschriebene Ausgangsmodell vor.

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \in D_r\}} P_k W_r}$$

$$= \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \in D_1\}} P_k W_1 + \sum_{k \in \{d_{kj} \in D_2\}} P_k W_2 + \sum_{k \in \{d_{kj} \in D_3\}} P_k W_3}$$

Formel 4: Berechnung des R-Wertes (erweitert)¹⁷

Führt man das im Unterkapitel 5.2 angeführte Rechenbeispiel fort, so bestimmt sich der Nenner wie folgt: Nenner = 1,0 + 1,0 + 0,7 + 0,7 + 0,2 + 0,2 + 0,2 = 4. Daraus resultiert ein Verhältnis von Kindertagesstätte zu Kindern von 1/4.

¹⁶ Wei Luo und Yi Qi (2009): An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians, in: Health & Place, Ausgabe 15, Seiten 1100–1107

¹⁷ Quelle der Formel: Wei Luo und Yi Qi (2009): a.a.O., Seite 1102

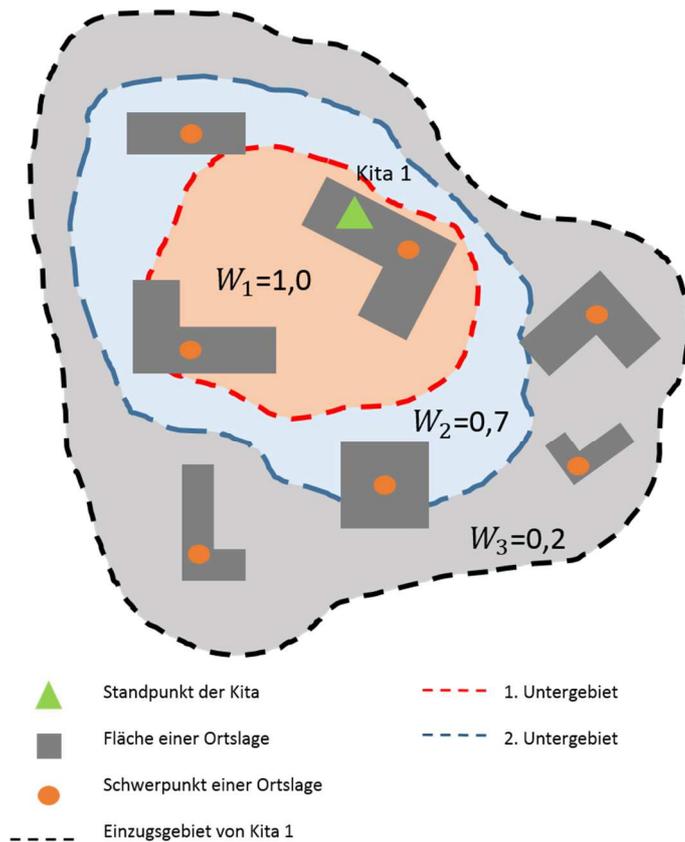


Abbildung 9: Darstellung der Subzonen einer Kindertagesstätte

$$\begin{aligned}
 A_i^F &= \sum_{j \in \{d_{ij} \in D_r\}} R_j W_r \\
 &= \sum_{j \in \{d_{ij} \in D_1\}} R_j W_1 + \sum_{j \in \{d_{ij} \in D_2\}} R_j W_2 + \sum_{j \in \{d_{ij} \in D_3\}} R_j W_3
 \end{aligned}$$

Formel 5: Berechnung der Verfügbarkeit (erweitert)¹⁸

¹⁸ Quelle der Formel: Wei Luo und Yi Qi (2009): a.a.O, Seite 1102

W. Luo und Qi empfehlen die folgenden Gewichtungen:

1. in städtischen Gebieten $W = 1,0 / 0,68 / 0,22$ (langsamer Zerfall)

2. in ländlichen Räumen $W = 1,0 / 0,42 / 0,09$ (schneller Zerfall)¹⁹

Zu kritisieren ist an dieser Erweiterung des 2SFCA-Verfahrens, dass sie die größte Schwäche dieses Modells nicht behebt. Die mangelnde Berücksichtigung der Fahrtzeiten wird zwar reduziert, besteht jedoch weiterhin innerhalb der Subzonen. Ein Vergleich mit dem unter 4.1 beschriebenen Gravitationsmodell macht deutlich, dass die stufenförmige Gewichtung (des erweiterten 2SFCA-Verfahrens), die aus der Unterteilung in Subzonen folgt, dem kontinuierlichen Abfall der Gewichtung, wie er in dem komplexeren Modell berücksichtigt werden kann, unterlegen ist. „There is a sudden step (drop) at the edge of each zone, something which does not match real utilisation behaviour“, verdeutlicht McGrail 2012 die Schwäche des Modells.²⁰

Betrachtet man in der nachfolgenden Grafik beispielsweise den schnellen Zerfall, so unterscheidet sich die Gewichtung zwischen 10 min und 15 min um einen Betrag von 0,4 wohingegen die Differenz bei einem kontinuierlichen Verfall kleiner 0,15 ist.

¹⁹ vgl. Wei Luo und Yi Qi (2009): a.a.O., Seite 1103

²⁰ Matthew R McGrail (2012): Spatial accessibility of primary health care utilising the two step floating catchment area method: an assessment of recent improvements, in: International Journal of Health Geographics, Ausgabe 16. November 2012, Seite 3

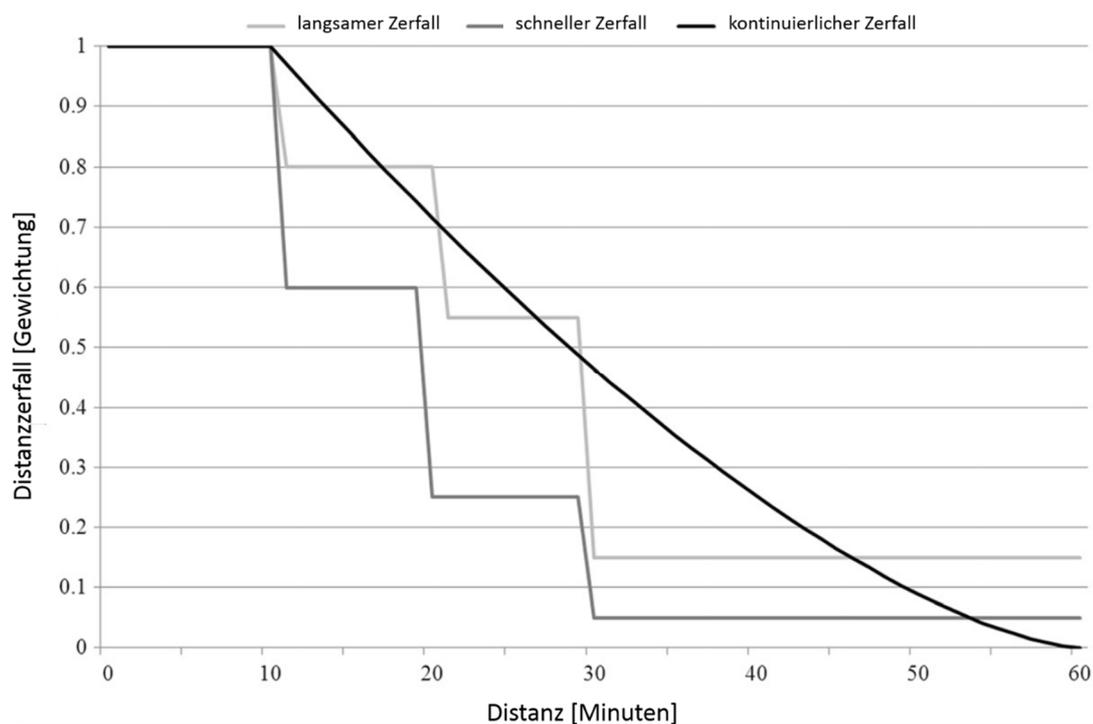


Abbildung 10: Distanzzerfallsgewichtung verglichen mit der Gewichtung nach Minuten²¹

Aufgrund der Ungenauigkeit des E2SFCA-Verfahrens nach W. Luo und Qi findet dieses für die Untersuchung der Kinderbetreuung in der vorliegenden Arbeit keine Anwendung. Im Unterschied zu der Inanspruchnahme medizinischer Leistungen, die in der Regel diskontinuierlich erfolgt, spielt die entfernungsbedingte Fahrtzeit zu Kindertagesstätten im Alltag eine größere Rolle beim Nutzungsverhalten. Insofern ist eine genauere Berücksichtigung dieses Faktors sinnvoll.

²¹ Quelle der Abbildung: Matthew R McGrail (2012): a.a.O., Seite 4 (Titel und Legende in deutscher Übersetzung)

5.4 Three Step Floating Catchment Area (3SFCA)

Wan, Zou und Sternberg haben in ihrer Publikation „A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services“ das 2SFCA-Modell 2012 um einen dritten Schritt erweitert.²² In diesem nehmen sie eine Gewichtung der Fahrtzeit zwischen den Ortslagen und den ärztlichen Dienstleistern vor. Dabei berücksichtigen sie, dass die Inanspruchnahme einer jeden Einrichtung durch das Angebot anderer vergleichbarer Dienstleister beeinflusst wird. Dies geschieht, indem sie eine Gaußsche Gewichtung der Fahrtzeiten von jeder Ortslage zu den verfügbaren Kindertagesstätten vornehmen.²³

Um dieses Modell auf die Kinderbetreuung anzuwenden, sind wie in den beiden Zweischritte-Verfahren Einzugsgebiete festzulegen. Darüber hinaus sind in dem nun dritten Schritt die tatsächlichen Strecken und Fahrtzeiten zwischen Ortslagen und Kindertagesstätten zu ermitteln.

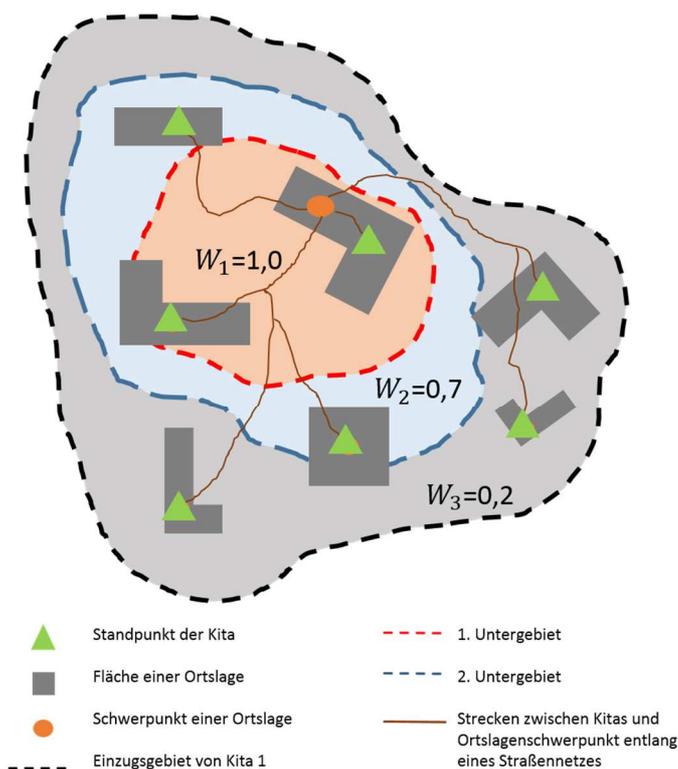


Abbildung 11: Darstellung der 3SFCA-Methode

²² Neng Wan / Bin Zou / Troy Sternberg (2012): A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services, in: International Journal of Geographical Information Science, Ausgabe 26, Nr. 6, Seiten 1073–1089

²³ vgl. Neng Wan, Bin Zou und Troy Sternberg (2012): a.a.O., Seite 1076

Mit der Wahl des dritten Schritts nach Wan, Zou und Sternberg ändern sich die beiden Formeln für die Berechnungen des Verhältnisses R und die Analyse der Verfügbarkeit von Kinderbetreuung wie nachfolgend dargestellt. Sowohl in Formel 6 (R) wie in Formel 7 (A) ist ein Gaußsches Gewicht angebracht.

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{r=1,2,3,n} \sum_{k \in D_r} G_{kj} P_k W_r}$$

$$= \frac{S_j}{\sum_{k \in D_1} G_{kj} P_k W_1 + \sum_{k \in D_2} G_{kj} P_k W_2 + \sum_{k \in D_3} G_{kj} P_k W_3 + \sum_{k \in D_n} G_{kj} P_k W_n}$$

Formel 6: Berechnung des R-Wertes nach der 3SFCA-Methode²⁴

$$A_i^F = \sum_{r=1,2,3,n} \sum_{j \in D_r} G_{ij} R_j W_r$$

$$= \sum_{j \in D_1} G_{ij} R_j W_1 + \sum_{j \in D_2} G_{ij} R_j W_2 + \sum_{j \in D_3} G_{ij} R_j W_3 + \sum_{j \in D_n} G_{ij} R_j W_n$$

Formel 7: Berechnung der Verfügbarkeit nach der 3SFCA-Methode²⁵

Die Gaußschen Gewichte lassen sich mit der folgenden Formel ermitteln:

$$G_{ij} = \frac{T_{ij}}{\sum_{k \in \{\text{Dist}(i,k) < d_0\}} T_{ik}}$$

Formel 8: Berechnung des Gaußschen Gewichts²⁶

Dabei sind T_{ij} und T_{ik} angepasste Gaußsche Gewichte. Nach Wan, Zou und Sternberg 2012 lassen sich diese folgendermaßen bestimmen: Zu berechnen ist die mittlere Fahrtzeit jeder

²⁴ Quelle der Formel: Neng Wan / Bin Zou / Troy Sternberg (2012): a.a.O., Seite 1078 (bearbeitet: n-Subzonen statt 4 Subzonen)

²⁵ Quelle der Formel: ebenda

²⁶ Quelle der Formel: ebenda

Subzone, die anschließend in die Gaußsche Verteilungsfunktion $f(d) = e^{-d^2/\beta}$ einzusetzen ist.²⁷

Trotz der Einbeziehung der Gaußschen Gewichtung birgt auch dieses Modell Schwächen, die aus der stufenweisen Gewichtung sowie der beliebigen Anzahl von Subzonen herrührt. Für die Berechnung des Versorgungsgrades einer Region mit Kinderbetreuungsangeboten ist das 3SRCA-Modell nicht hinreichend genau.

²⁷ vgl. Neng Wan / Bin Zou / Troy Sternberg (2012): a. a. O., Seite 1081

5.5 Modell nach Huff, kombiniert mit dem Floating-Catchment-Area-Verfahren

J. Luo beschreibt 2014 in seinem Forschungsartikel: „Integrating the Huff Model and Floating Catchment Area Methods to Analyze Spatial Access to Healthcare Services“ die Anwendung eines Gravitationsmodells nach Huff in Verbindung mit der 2SFCA-Methode zur Analyse der Verfügbarkeit medizinischer Einrichtungen.²⁸ Ebenso wie McGrail kritisiert auch J. Luo die Verwendung von Subzonen zur Analyse der Verfügbarkeit. Anstelle einer Unterteilung in einzelne Zonen sieht J. Luos Modell eine kontinuierliche Gewichtung vor, wie sie beim Gravitationsmodell zur Anwendung kommt.

Das Huff-Modell ist ein anerkanntes Verfahren, um die Interaktionswahrscheinlichkeit zwischen einem Dienst und seiner Zielgruppe zu ermitteln.²⁹ Es verbindet die räumliche Distanz [min] mit qualitativen Aspekten. Dies berücksichtigt, dass die Nutzer sozialer Dienste ihre Entscheidung bei der Wahl entsprechender Einrichtungen nicht ausschließlich von Entfernungen und Fahrtzeiten abhängig machen. Bei medizinischen Diensten fließt, ebenso wie in der Kinderbetreuung, auch die Ausprägung der benötigten Leistungen in das Nutzerverhalten ein.

Die Nutzung dieses Kombinationsmodell lässt darum Ergebnisse erwarten, die der tatsächlichen Versorgungslage besser entsprechen als die zu erwartenden Resultate anderer Modelle. Dies gilt sowohl für die Beurteilung eines räumlichen Angebots an vorhandenen Kindertagesstätten wie auch für die Verwendung des Modells als Planungstool, um künftige Versorgungslagen realistisch einzuschätzen.

Hierzu sind die nachfolgenden Formeln anzuwenden: Formel 9 dient der Berechnung der Wahrscheinlichkeit P_{ij} , mit der eine Ortslage i mit einer Kindertagesstätte j interagiert. C_j steht für die Attraktivität einer Tagesstätte, die in Kapitel 8.2.1 weiter erläutert wird. Anstelle einer Unterteilung in Subzonen erfolgt eine inverse Distanzgewichtung. [Power Funktion

²⁸ 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) Seiten 436–448

²⁹ vgl. Jun Luo (2014): a. a. O., Seite 440

$f(d) = d^{-\beta}$ gewichtet.] s repräsentiert eine beliebige Kindertagesstätte innerhalb des Einzugsgebietes D_0 der Ortslage.

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

Formel 9: Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Interaktion (Huff)³⁰

Das Verhältnis einer Kindertagesstätte j zu der Anzahl an Kindern innerhalb ihres Einzugsgebietes berechnet sich mittels Formel 10. $Prob_{kj}$ ist die in Formel 9 zuvor ermittelte Interaktionswahrscheinlichkeit zwischen der Kindertagesstätte j und einer beliebigen Ortslage k innerhalb des Einzugsraumes. P gibt die Anzahl der Kinder an und W_{kj} das inverse Distanzgewicht ($1/\text{Distanz}$ zwischen Ortslage k und Kindertagesstätte j).

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

Formel 10: Berechnung des R-Wertes nach J. Luo³¹

Die Verfügbarkeit von Tagesstätten stellt sich dar als Summe der Wahrscheinlichkeiten der Interaktion der Ortslage i mit einer Kindertagesstätte j , multipliziert mit dem Verhältnis Kindertagesstätte zu Kindern, multipliziert mit der Gewichtung der Distanz. (vgl. Formel 11)

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

Formel 11: Berechnung der Verfügbarkeit nach J. Luo³²

³⁰ Quelle der Formel: ebenda

³¹ Quelle der Formel: Jun Luo (2014): a. a. O., Seite 441

³² Quelle der Formel: ebenda

6 Verwendete Software

6.1 ArcGIS

ArcGIS ist ein umfassendes Geoinformationssystem der Firma Environmental Systems Research Institute (ESRI). Es setzt sich aus mehreren GIS-Softwareprogrammen zusammen, die sich gegenseitig ergänzen.³³ Zentrale Elemente bei der Umsetzung des Modells nach J. Luo sind die Einzugsgebiete der Schwerpunkte der Ortslagen sowie die Einzugsbereiche der Kindertagesstätten. Für diese Aufgabe eignen sich die Werkzeuge der „Network Analyst“-Erweiterung von ArcGIS. Diese bietet eine Vielzahl von Funktionen, um ein Straßennetzwerk zu analysieren: Routenberechnung, Ermittlung der nächstgelegenen Einrichtung und Erzeugung von Einzugsgebieten.

Zu diesem Geoinformationssystem gehören die Programme ArcMap und ArcCatalog. Ersteres wird für die Erfassung und Analyse von Daten sowie die Erstellung von Karten verwendet.³⁴ ArcCatalog dient vorrangig der Datenverwaltung. Mit ihm können GIS-Daten angelegt und bearbeitet werden. Feature-Classes jeglicher Art lassen sich mit dem normalen Windows-Explorer nicht handhaben. Dies ist nur im ArcCatalog möglich.³⁵

6.2 pgAdmin

Die Software pgAdmin ist eine Open Source Verwaltungs- und Entwicklungsumgebung für PostgreSQL-Datenbanken. Innerhalb dieser Arbeit findet sie einmalig Anwendung bei der Erzeugung von Punktgeometrien für Kindertagesstätten aus Longitude- und Latitude-Koordinaten mittels eines SQL-Befehls.

³³ vgl. ESRI (o. V.): Was ist ArcGIS? <http://resources.arcgis.com/de/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>, Zugriff am 14. Juni 2015

³⁴ vgl. ESRI (o. V.): Was ist ArcMap? In: <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00660000001000000>, Zugriff am 14. Juni 2015

³⁵ vgl. ESRI (o. V.): Was ist ArcCatalog? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//006m00000069000000>, Zugriff am 14. Juni 2015

7 Datengrundlage

Für die Analyse der Verfügbarkeit von Kinderbetreuung ist eine umfangreiche Menge an Daten notwendig. Zunächst bedarf es der folgenden Geodaten: Straßennetz des Untersuchungsgebietes, Standorte der Kindertagesstätten und Schwerpunkte der Flächen der Ortslagen. Des Weiteren sind für alle Ausgangsdaten zusätzliche Attribute erforderlich, die in den folgenden Unterkapiteln einzeln erläutert sind.

Dem Autor standen zu Beginn der Arbeit die Daten des Projektes Health Geography zur Verfügung. Diese beinhalten die Flächen der Ortslagen, die kommunalen Gebietsgrenzen sowie die Straßendaten der Landkreise Ahrweiler, Vulkaneifel, „städtisch Bonn“ und Rheinsieg. Diese haben die Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz und die Geobasis NRW in Form einer XML-Datei zur Verfügung gestellt. Sämtliche Abbildungen innerhalb der Arbeit, denen diese Daten zugrunde liegen, sind mit den entsprechenden Copyrights kenntlich gemacht.

Öffnet man eine solche XML-Datei mittels entsprechender GIS-Software, so lassen sich in einer Liste die benötigten Geodaten auswählen. Anschließend empfiehlt es sich, diese zur Verbesserung der Performance bei späteren Arbeiten einzeln als Shapefiles abzuspeichern. Dabei handelt es sich um ein einfaches, nicht topologisches Format, das dazu dient, die geographische Position und die Attributinformationen der Objekte zu speichern. Geographische Objekte in einem Shapefile können als Punkte, Linien oder Polygone (Flächen) dargestellt werden.³⁶

³⁶ vgl. ESRI (o. V.): Was ist ein Shapefile?“ in <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/0056000000200000>, Zugriff am 14. Juli 2015

7.1 Untersuchungsgebiet

Um Rechenzeiten zu begrenzen, ist es sinnvoll, die Datenmenge im Stadium der Entwicklung eines Analysewerkzeugs gering zu halten. Für die vorliegende Arbeit erfolgte daher eine Begrenzung auf den kleinflächigen Landkreis Vulkaneifel. Für diesen lag eine aktuelle Bedarfsplanung der Kindertagesstätten vor³⁷, die zur Kalibrierung der Modellparameter dienen konnte. Diese Planungsunterlagen des Jugendamts Daun beschreiben sowohl den Ausgangszustand als auch den zu erwartenden Bedarf und die Maßnahmen, diesem gerecht zu werden.



Abbildung 12: Landkreis Vulkaneifel³⁸

³⁷ Ebert, Rudolf (2014): Kindertagesstättenbedarfsplanung. Planungsstand und Ziele der Kindertagesstätten im Landkreis Vulkaneifel. Bericht und Fortschreibung ab dem Kindergartenjahr 2014/2015, o. O.

³⁸ Quelle der Abbildung: Wikipedia (User: Hagar66) (2009): https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4b/Verbandsgemeinden_in_DAU.svg/1024px-Verbandsgemeinden_in_DAU.svg.png, Zugriff am 19. August 2015

7.2 Standorte der Kindertagesstätten

Die Erzeugung von Einzugsgebieten benötigt stets einen Startpunkt, von dem ausgehend sie durchgeführt wird. Die Positionen der einzelnen Kindertagesstätten sind in Form von Adressen im Bedarfsplan des Landkreises Vulkaneifel enthalten.

Für die weiteren Arbeiten war eine Tabelle zu erzeugen mit folgenden Informationen aus dem Bedarfsplan:

1. Name der Kindertagesstätte
2. Adresse
3. Verbandsgemeinde
4. Name des Trägers
5. Anzahl der Plätze
6. Gesamt-Wochenstundenzahl

Zusätzlich zu diesen Daten erhielt jede Tagesstätte eine eindeutige Kennung (ID).

Um die Standorte der Kindertagesstätten für die Einzugsgebietsanalyse zu verwenden, war es notwendig, diese zu geokodieren, also die Daten um einen räumlichen Bezug zu erweitern. Dabei war aus jeder Adresse ein Koordinatenpaar zu erzeugen und der Tabelle hinzuzufügen. Bei der Geokodierung innerhalb dieser Masterarbeit kam der kostenlose Webdienst „GPS Visualiser’s Adress Locator“³⁹ zur Anwendung.

³⁹ <http://www.gpsvisualizer.com/geocoder/>

Adressen der Kitas

Straße und Hausnummer	PLZ	Ort
Bahnhofstraße 1	54552	Darscheid
Berliner Straße 4a	54550	Daun
Prümer Straße 20	54550	Daun
Burgfriedstraße 6	54550	Daun
Steinborner Straße 1	54550	Daun-Steinborn-Neunkirchen
Schulstraße 8	54552	Dockweiler
Schulstraße 8	54558	Gillenfeld
Kapellenstraße 11	54552	Mehren
Desserather Straße 1	54570	Meisburg
Gerolsteiner Straße 3	54570	Oberstadtfeld
Alfbachstraße 9	54558	Strohn
Im Brühl 17	54552	Udersdorf
Neustraße 7	54574	Birresborn
Klosterweg 1	54570	Densborn
Raderstraße 15	54568	Gerolstein
Obere Marktstraße 22	54568	Gerolstein
Unter den Dolomiten 1	54568	Gerolstein
Müllendorferstraße 95	54568	Gerolstein
Hauptstraße 23	54570	Kalenborn-Scheuern
Schulstraße 9	54570	Neroth
Im Tal 2	54570	Peim
Lammersdorferstraße 18	54576	Hillesheim
Königsbergerstraße 3	54576	Hillesheim
Schulstraße 5	54579	Uxheim
Scheiderstraße 6	54611	Hallschlag
Kindergartenweg 1	54584	Jünkerath
Schulstraße 5	54587	Lissendorf
Am Hasenberg 1	54589	Stadtkyll
Vinzenzstraße 7	53539	Kelberg
Römerhügel 7	56767	Uersfeld

Geokodierung



Koordinaten der Kitas

Latitude	Longitude
50,213386	6,888278
50,199628	6,823106
50,200920	6,822258
50,196061	6,831827
50,206459	6,791295
50,252561	6,783539
50,128985	6,905604
50,178912	6,874571
50,109908	6,688683
50,176381	6,763468
50,112477	6,921894
50,153514	6,806744
50,177741	6,625026
50,126895	6,601348
50,221921	6,656865
50,220669	6,658693
50,225796	6,657698
50,242416	6,607098
50,257825	6,570397
50,197202	6,745737
50,231661	6,691954
50,287965	6,670998
50,289090	6,664709
50,339940	6,759068
50,355393	6,437276
50,347755	6,580972
50,317496	6,611769
50,349385	6,527015
50,287309	6,914556
50,254120	7,014300

Abbildung 13: Erzeugung von Koordinaten der Kindertagesstätten

Die Durchführung der Netzanalyse erforderte, dass die Standpunkte der Kindertagesstätten als Punktgeometrien vorlagen. Deshalb waren die geokodierten Betreuungseinrichtungen in eine Geometrie umzuwandeln. Dieser Schritt erfolgte durch den Import der Tabelle, in der die Kindertagesstätten gespeichert sind, in eine PostGIS-Datenbank. In dieser Umgebung ließen sich mittels eines SQL-Befehls aus den Koordinaten Punktgeometrien im WKT-Format erstellen.

Geometrien der Kitas

```

Geometriespalte im WKT-Format (the_geom)
0101000020E610000070067F8F988D1B404E8B6813B501B4940
0101000020E61000007C05C845F4A1B404F42CA4FAA194940
0101000020E61000005A7F4B00FE491B40618E1EBFB7194940
0101000020E61000001B880375CA531B408282DF8618194940
0101000020E6100000AF4893C492A1B40817B9E3F6D1A4940
0101000020E6100000E8F300C58221B405E9F39EB53204940
0101000020E6100000D481ACA7569F1B4058569A9482104940
0101000020E6100000B1E4C8A8F71B40546EA296E6164940
0101000020E6100000A33EC91D36C11A40DC82077110E4940
0101000020E61000008C2B2E8ECA0D1B40615111A793164940
0101000020E6100000B68311FB04B01B40AE4676A5650E4940
0101000020E610000016FA60191B3A1B4034BD4C58A6134940
0101000020E61000004A99D4D006801A4044149337C0164940
0101000020E61000005E0F2C5C7671A40518369183E104940
0101000020E6100000548CF337A1A01A40D7A546E8671C4940
0101000020E6100000A16AF46A80A21A40DA1EBDE13E1C4940
0101000020E61000001494A2957BA11A40A8C821E2E61C4940
0101000020E610000037DE1D19AB6D1A407903CC7C071F4940
0101000020E610000030F2B22616481A40AC8BD6800214940
0101000020E61000002AABE97AA2FB1A40575A46EA3D194940
0101000020E61000007558E1968FC41A401C615111A71D4940
0101000020E6100000C3B986191AAF1A4042B28009DC244940
0101000020E61000006E6DE179A9A81A40E2CCAFE600254940
0101000020E6100000B1C22D1F49091B40164D6727832B4940
0101000020E6100000834D9D47C5BF1940191D90847D2D4940
0101000020E61000001D91EF52EA521A409F02603C832C4940
0101000020E610000095D39E9273721A402F4E7C85A3284940
0101000020E61000007901F6D1A91B1A40425BCEA5B82C4940
0101000020E61000003B71395E81A81B40596C938AC6244940
0101000020E6100000CA54C1A8A40E1C4038A1100187204940
    
```

SQL-Befehl

```

UPDATE public.Kita
SET the_geom= ST_GeomFromText('POINT('|| longitude || ' ||latitude||'),25832)
    
```

Abbildung 14: Erzeugung von Geometrien aus Koordinaten

Die so erzeugten Geometrien sind in der neuen Spalte, „the_geom“, der Kita-Tabelle registriert. Die weiteren Arbeiten erforderten es, die fertige Tabelle als Shapefile zu exportieren.

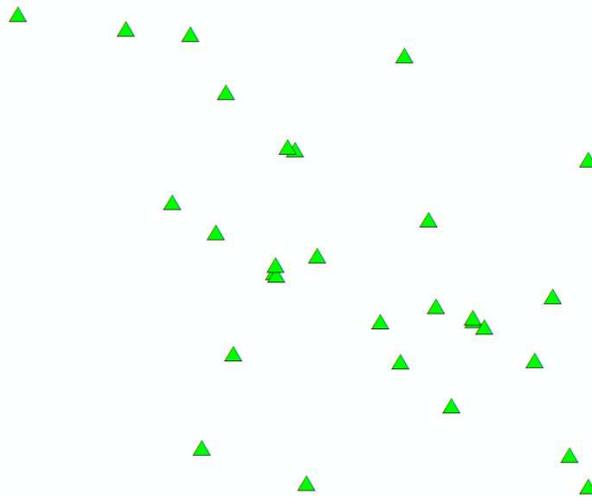


Abbildung 15: Darstellung der fertigen Kita-Standpunkte in ArcGIS

Adressen der Kitas

Straße und Hausnummer	PLZ	Ort
Bahnhofstraße 1	54552	Darscheid
Berliner Straße 4a	54550	Daun
Prümer Straße 20	54550	Daun
Burgfriedstraße 6	54550	Daun
Steinborn Straße 1	54550	Daun-Steinborn-Neunkirchen
Schulstraße 8	54552	Dockweiler
Schulstraße 8	54558	Gillenfeld
Kapellenstraße 11	54552	Mehren
Desserather Straße 1	54570	Mensburg
Geroldseimer Straße 3	54570	Oberstadtfeld
Altbachstraße 9	54568	Strohn
Im Bruhl 17	54552	Üdersdorf
Neustraße 7	54574	Birresborn
Klosterweg 1	54570	Demsborn
Räderstraße 15	54568	Geroldstein
Oberer Marktstraße 22	54568	Geroldstein
Unter den Dolomiten 1	54568	Geroldstein
Müllenbornstraße 95	54568	Geroldstein
Hauptstraße 23	54570	Kalenborn-Scheuern
Schulstraße 9	54570	Nierath
Im Tal 2	54570	Plehn
Lammersdorferstraße 18	54576	Hillesheim
Königsbergerstraße 3	54576	Hillesheim
Schulstraße 5	54579	Uhheim
Schneiderstraße 6	54611	Halschlag
Kindergartenweg 1	54584	Jünkerath
Schulstraße 5	54587	Lissendorf
Am Hasenberg 1	54589	Stadtkyll
Vinzenzstraße 7	53539	Keiberg
Römerhugel 7	56767	Üfersfeld

Geokodierung

Koordinaten der Kitas

Latitude	Longitude
50,213396	6,888278
50,199628	6,823106
50,200020	6,822258
50,198061	6,831827
50,206459	6,791295
50,252561	6,783539
50,128985	6,905604
50,178912	6,874571
50,109908	6,688683
50,176381	6,763468
50,112477	6,921994
50,153514	6,806744
50,177741	6,825026
50,126895	6,601348
50,221921	6,856865
50,220669	6,858693
50,225796	6,857698
50,242416	6,807098
50,257825	6,570397
50,197202	6,745737
50,231661	6,691954
50,287905	6,870998
50,289090	6,664709
50,339940	6,759068
50,355393	6,437276
50,347755	6,580972
50,317496	6,611769
50,349385	6,527015
50,287309	6,914556
50,254120	7,014300

SQL-Befehl

Geometrien der Kitas

```

Geometriespathe im WKT-Format (the_geom)
0101000020E6100000709F7BF9803184641B6313850164940
0101000020E61000007C0C4A45F4A1B40A43C44FAA5104940
0101000020E61000005A7F4800FE491840618E1E1BF7194940
0101000020E610000018880175CA311B400282DF8018194940
0101000020E610000044803C493A3184083789E19403104940
0101000020E61000000E8F300C82221B405E9F39E853204940
0101000020E6100000041ACA7569F184058569A82104940
0101000020E610000001E4C3A8F771B40546E429616104940
0101000020E6100000318E0C1D35C11840C0C8207111E4940
0101000020E61000008C2B2E8EAC0D1B40615111A93164940
0101000020E61000008B311F804B01B84E4676A5650E4940
0101000020E61000001697A6119183A1B8038BC458A6134940
0101000020E610000044964006801A044149337C0264940
0101000020E610000050F26C5C7671A4051836918E104940
0101000020E6100000548CF337A1A01A80D7A548E871C4940
0101000020E61000001654546480231A0001E1E0E13E1C4940
0101000020E6100000146A4A9578A11A4008C1E2E61C4940
0101000020E610000037D1D15A8601A407903CC7C071F4940
0101000020E61000003072B27054481A40AC38036800214940
0101000020E61000002A48E97A6F181A405754A6E43D154940
0101000020E61000007558E1968FC41A401615111A7104940
0101000020E6100000C8998191AA1A4042B280090C244940
0101000020E6100000640E179A8481A402CC4F600054940
0101000020E61000001C22D149091840164067283204940
0101000020E610000084D9047C58F1940191090847D204940
0101000020E61000001D91E1521A521A409F02603C82C4940
0101000020E610000099039237121A402F4E7C8B3A2204940
0101000020E61000007910F1A91B1A404258E4C882C4940
0101000020E61000003871395E1A81B40596C38AC6244940
0101000020E6100000C4C41A8A40E14038A110018740940
    
```

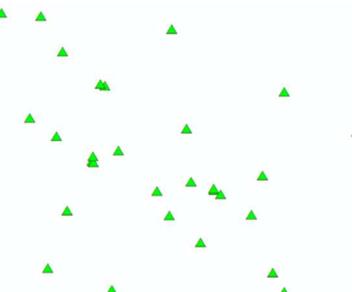


Abbildung 16: Prozess der Umwandlung von Adressdaten in Punktgeometrien

7.3 Ortslagen

Ausgangsbasis waren die Flächen der „AX_Ortslagen“, die aus der XML-Datei der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland Pfalz stammen.

Da bei der Bedarfsanalyse innerhalb dieser Arbeit sowohl von den Kitas als auch von den Ortslagen ausgehend Einzugsgebiete zu ermitteln waren, mussten die Ortslagen als Punktgeometrien bereitstehen.

Mittels der Funktion: „Feature to Point“ von ArcGIS lassen sich die Ortslagen-Schwerpunkte bestimmen. Dabei ist zu beachten, dass der wahre Schwerpunkt einer Fläche, zum Beispiel wenn diese u-förmig ist, nicht immer zwingend innerhalb derselben liegt. ArcGIS bietet deshalb eine Einstellung, mittels der eine schwerpunktnahe Position berechnet werden kann, die immer innerhalb der Fläche liegt.



Abbildung 17: Darstellung des erzeugten Schwerpunkts einer Ortslage

Die AX Ortslagen verfügen bereits über eine Reihe von Informationen, die in einer Attributtabelle gespeichert sind, darunter auch die Namen der Ortschaften. Diese Namensliste schließt allerdings nicht relevante Örtlichkeiten wie Industrieflächen und alte Bahnhöfe mit ein. Es empfahl sich daher, diese Tabelle vor der weiteren Verwendung zu bereinigen. Nach dieser Bereinigung des Datenmaterials verfügt der Landkreis Vulkaneifel über 186 Flächen der Ortslagen.

Für die Untersuchung war es unerlässlich, die bereits vorhandenen Attribute um die Information der in einer Ortslage lebenden Kinder zu erweitern. Dabei war es angebracht, die Kinder in Altersgruppen zu unterteilen. Die Bedarfsplanung in der Vulkaneifel sieht die drei folgenden Klassen vor: Kinder im Alter von 1 bis 2 Jahren, 2 bis 3 Jahren und 3 bis 6 Jahren.

Die Zahlen zum Stichtag 31.07.2014 sowie die Unterteilung der Kinder im Untersuchungsgebiet stammen vom Einwohnermeldeamt; sie sind dem Bedarfsplan des Landkreises Vulkaneifel entnommen. Mit dieser Datenbasis ließen sich die Zahlen der Kinder den Ortslagen über deren Namen zuweisen.

Prinzipiell kann sich aber, wie in Abbildung 17 dargestellt, eine Ortschaft auch aus mehreren Flächen zusammensetzen. In solchen Fällen wäre die alleinige Zuordnung der Kinder über die Namen der Ortslagen irreführend, da die Kinder einer solchen Ortschaft sich auf mehrere Flächen aufteilen. Bei der genannten Vorgehensweise würden sie insoweit mehrfach gezählt werden.

Um eine solche Mehrfachzählung auszuschließen, erfolgte für die vorliegende Analyse eine Aufteilung der Kinder proportional zum Anteil an der Gesamtfläche einer Ortschaft.

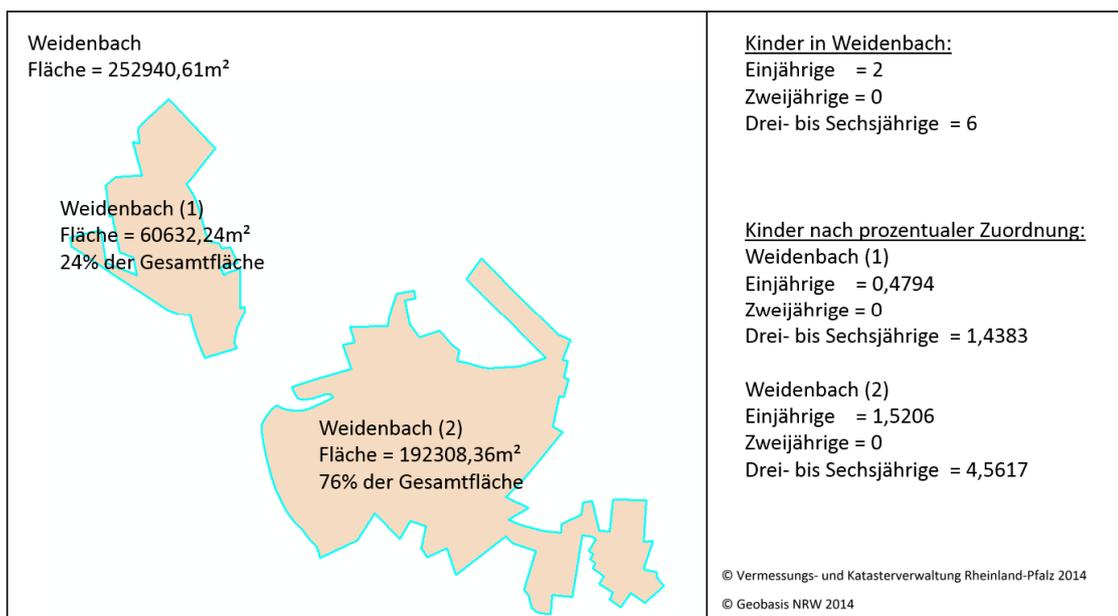


Abbildung 18: Beispiel einer prozentualen Aufteilung der Kinderzahlen

7.3.1 Berücksichtigung von Geburtenraten

Für eine Prognose, wie viele Kinder in Zukunft auf eine Kita zukommen und wie der spezifische Versorgungsgrad einer Ortschaft mit Kinderbetreuungseinrichtungen sein wird, sind die wachsenden oder sinkenden Zahlen von Kindern zu untersuchen. Die aktuelle Bedarfsplanung im Landkreis Vulkaneifel geht hierzu von dem Mittelwert der Kinderzahlen der zurückliegenden fünf Jahre aus, differenziert nach Altersgruppen und spezifiziert für jede Ortslage.

Das nachfolgend beschriebene Modell der Verfügbarkeitsanalyse bietet prinzipiell die Option, statt der aktuellen Kinderzahlen auch Prognosedaten zu verwenden, um damit Aussagen über künftige Versorgungsgrade zu treffen.

7.4 Straßennetz

Das Straßennetz ist das zentrale Element bei der Erzeugung von Einzugsgebieten basierend auf Fahrtzeiten. Für die vorliegende Arbeit standen das amtliche Straßennetz sowie die frei verfügbaren Straßen-Shapefiles von OpenStreetMap (OSM) zur Auswahl. Beide Netze sind in ihrer Basisversion nicht routingfähig! Jedoch gibt es von OSM einen kostenpflichtigen routingfähigen Datensatz. Der von OSM verlangte Preis für die Daten des Untersuchungsgebietes betrug bei Erstellung dieser Arbeit 200 €, weshalb diese Daten keine Verwendung fanden.

Allerdings bot sich die Möglichkeit, andere Straßendaten für die erforderlichen Analyse-schritte so anzupassen, dass die Untersuchung mit leichter Qualitätsverringering dennoch möglich war. Um aus diesen Daten eine routingfähige Datengrundlage zu generieren, war es notwendig, Informationen zur zulässigen Geschwindigkeit [km/h] zu integrieren wie auch die Zeit (in Minuten) zu berechnen, um vom Anfang einer Straße bis deren Ende zu fahren.

Sowohl die OSM-Daten als auch das amtliche Straßennetz verfügen über eine Attributspalte, die den jeweiligen Straßentyp angibt. Bei den amtlichen Daten handelt es sich dabei um eine Widmung, bei OpenStreetMap um die Spalte „type“. Insofern ließe sich also allen Straßen anhand des Typs eine Geschwindigkeit zuweisen. Jedoch ist von dieser Vorgehensweise abzuraten, da bei dieser Methode einige Straßen mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 80 - 100 km/h auch innerhalb der Ortschaften, durch die sie führen, mit der entsprechenden

Höchstgeschwindigkeit ausgewiesen würden. Die zulässige Geschwindigkeit von 50 km/h innerhalb geschlossener Ortschaften bliebe dabei unberücksichtigt. Generell gibt es in Deutschland keine alleine vom Straßentyp abhängige zulässige Höchstgeschwindigkeit.

Es empfahl sich stattdessen, inner- und außerorts liegende Straßen zu trennen und für beide Kategorien unabhängig von Straßentyp Geschwindigkeiten zu definieren. Für das Untersuchungsgebiet erfolgte eine generelle Festlegung auf 40 km/h für innerorts und 70 km/h für außerorts liegende Straßen. Eine Ausnahme bildeten solche Straßen, für die in OpenStreetMap Information über die zulässige Geschwindigkeit hinterlegt waren. Bei diesen wurden die angegebenen Höchstgeschwindigkeiten beibehalten.

Mittels dieser Informationen ließen sich die benötigten Fahrtzeiten vom Anfangs- zum Endpunkt einer jeden Straße wie folgt ermitteln:

1. Umrechnung der Geschwindigkeit von km/h in m/min
2. Länge der Straße, dividiert durch die Geschwindigkeit

Was den amtlichen Straßennetzdaten jedoch fehlt, ist die Kennzeichnung von Einbahnstraßen. OpenStreetMap verfügt zwar über die Attributspalte „oneway“, mit den Werten 0 = keine Einbahnstraße und 1 = Einbahnstraße. Jedoch fiel bei näherer Betrachtung auf, dass diese Information den Straßen teilweise falsch zugewiesen und der Datensatz damit fehlerhaft war. Beispielsweise waren die einzigen Zufahrtsstraßen mehrerer Ortschaften im Untersuchungsgebiet fälschlicherweise als Einbahnstraße gekennzeichnet. Damit schied die OpenStreetMap-Datenbasis als Grundlage für diese Arbeit aus.

Eine weitere Schwierigkeit stellte die Dateninkonsistenz dar. So enthält OpenStreetMap Straßen, die im amtlichen Wegenetz fehlen; andererseits sind Straßen aus der amtlichen Datenbasis in OpenStreetMap nicht enthalten. Dies kann, ähnlich wie bei der Einbahnstraßenproblematik, dazu führen, dass der einzige Weg, der aus einem Ort herausführt, nicht verfügbar ist. Abbildung 19 zeigt diese Datenunvollständigkeit am Beispiel der Ortslage „Müllenborn“.

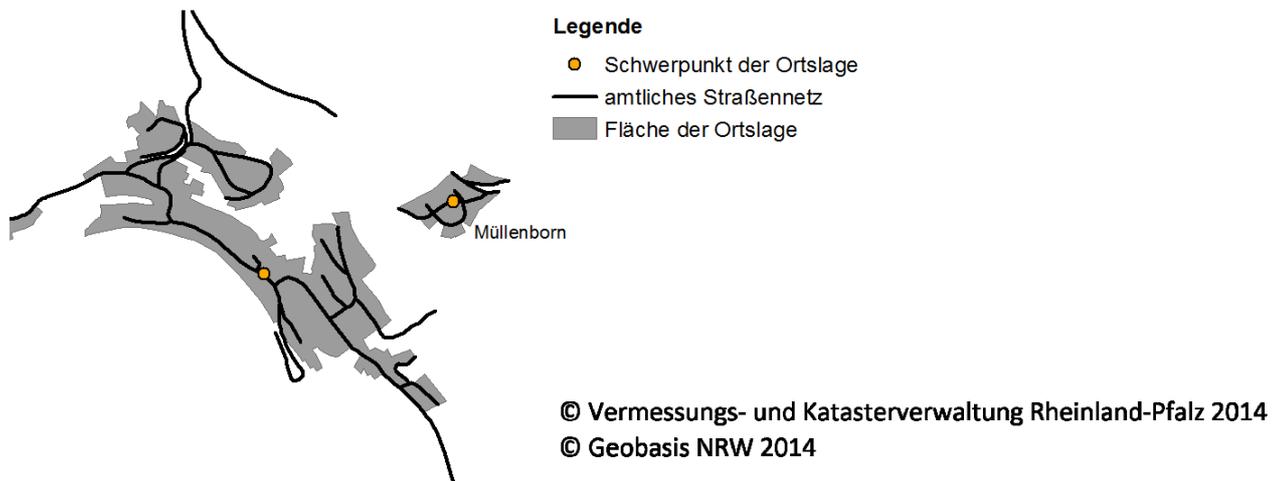


Abbildung 19: Lücke im amtlichen Straßennetz

Vergleicht man diese Stelle des Straßennetzes mit den Daten von OpenStreetMap, so stellt man fest, dass diese die fehlenden Informationen enthält.

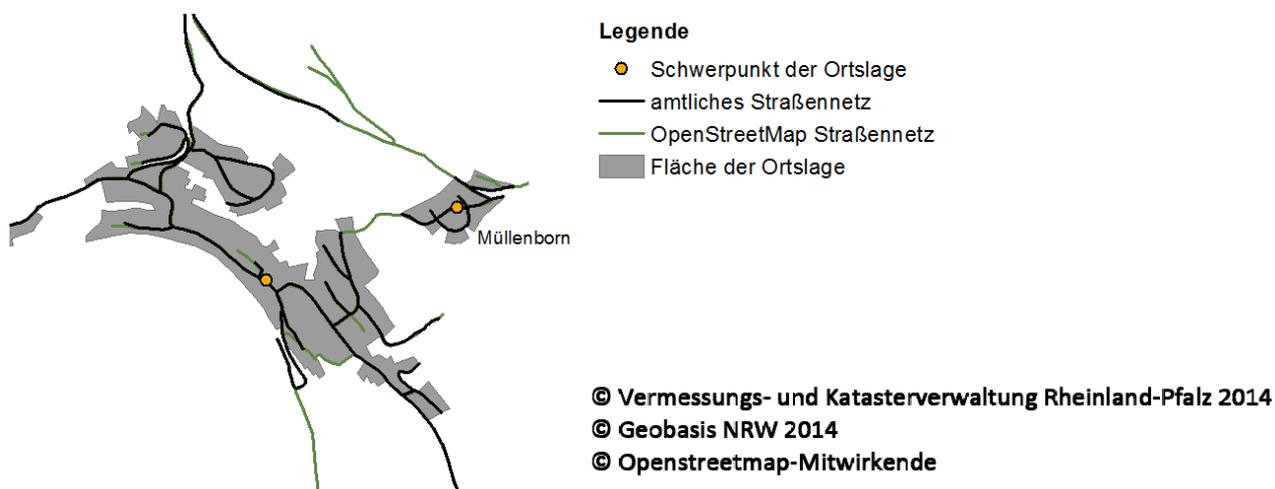


Abbildung 20: Gegenüberstellung der Daten des amtlichen Straßennetzes und der OSM-Daten

Für die Analyse der Verfügbarkeit innerhalb des Untersuchungsgebietes war es zwingend erforderlich, dass keine solchen Lücken im Straßennetz bestanden. Aus diesem Grund ist

der fehlende Bereich entlang der OSM-Daten digitalisiert und dem amtlichen Netz hinzugefügt worden.

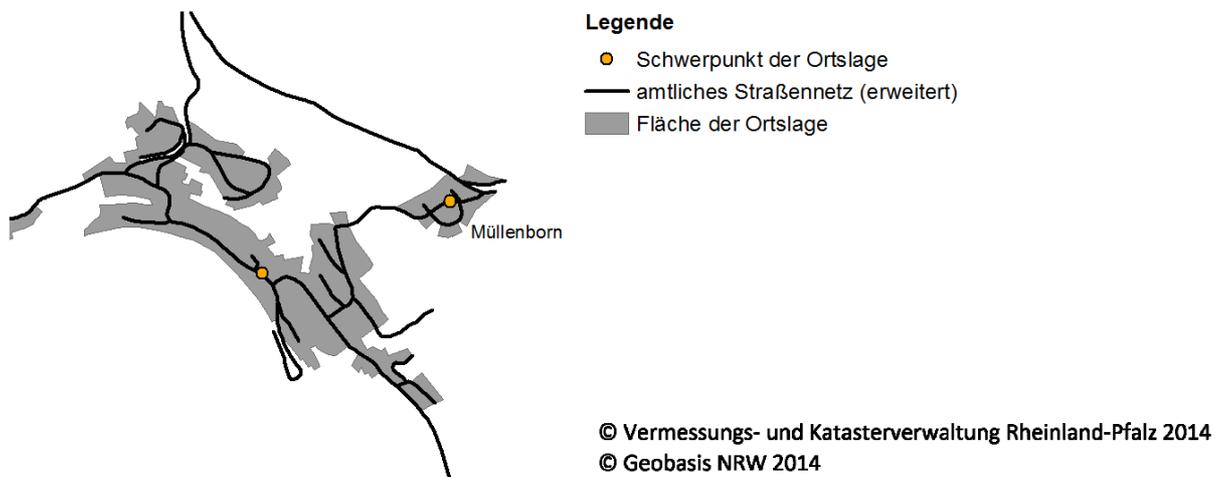


Abbildung 21: Amtliches Straßennetz erweitert um Daten aus OSM

Die schnellste Verbindung zwischen einer Kindertagesstätte und einer Ortslage führt in einigen Fällen über einen angrenzenden Landkreis (außerhalb der Vulkaneifel). Um diesen Umstand zu berücksichtigen, erfolgte eine Erweiterung des Straßennetzes um einen 15-km-Buffer, der über das Untersuchungsgebiet hinausreicht.

Die Untersuchung eines Straßennetzes mittels der „Networkanalyst-Toolbox“ setzt stets ein Netzwerk-Dataset voraus. Dieses wird aus Linien und Punkten erzeugt.⁴⁰

Bei der Erstellung eines solchen Netzwerk-Datasets wird immer am Anfang und am Ende einer jeden Linie automatisiert ein Knoten erzeugt. Die Linie selbst ist als Kante gespeichert. Eine einzelne Straße kann sich aus einer oder aus mehreren Linien zusammensetzen. Je mehr einzelne Linien vorhanden sind, desto mehr Knotenpunkte existieren.

⁴⁰ vgl. ESRI (o. V.): Was ist ein Netzwerk-Dataset? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00470000007000000>, Zugriff am 23. Juli 2015

8 Adaption des Modells nach J. Luo an die Bedarfsplanung von Kindertagesstätten.

Die in Kapitel 5 dargestellten Modelle haben ihre Entwickler auf die Analyse und Planung der Gesundheitsversorgung ausgerichtet. Mit Blick auf die unterschiedliche Ergebnisqualität bot das Modell nach J. Luo den besten Ausgangspunkt, um eine für die Frage der Kinderbetreuung adäquate Formel aufzustellen.

8.1 ArcGIS-Netzanalyse

8.1.1 Dijkstra-Algorithmus

Sowohl die Routenberechnung als auch die Generierung von Einzugsgebieten innerhalb von ArcGIS basieren auf dem Verfahren nach Dijkstra.⁴¹ Dieser Algorithmus, benannt nach seinem Erfinder Edsger W. Dijkstra, löst das Problem „a single-source many-targets shortest path“ (SSMTSP). Er sucht innerhalb eines aus Kanten bestehenden Netzes anhand eines Kostenattributs (z.B. Länge oder Minuten) den kürzesten Weg, ausgehend von einem Startknoten zu allen anderen Knoten; dadurch entsteht eine Baumstruktur.⁴² Für eine korrekte Funktionsweise des Dijkstra-Algorithmus ist es zwingend erforderlich, dass innerhalb des Netzes keine Kante mit einem negativen Wert des Kostenattributes enthalten ist.⁴³

Das folgende Beispiel, beginnend bei Abbildung 22, soll das Verfahren nach Dijkstra veranschaulichen. Es sucht den kürzesten Weg von einem Startpunkt „Start“ zum Endpunkt „Ende“.

⁴¹ vgl. ESRI (o. V.): Von der Erweiterung "ArcGIS Network Analyst" verwendete Algorithmen. <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#//004700000053000000>, Zugriff am 29. Juli 2015

⁴² vgl. Lisa Velden (2014): Der Dijkstra-Algorithmus. https://www-m9.ma.tum.de/graph-algorithms/spp-dijkstra/index_de.html, Zugriff am 30. Juli 2015

⁴³ vgl. Guido Schäfer (2004): Worst Case instances are fragile. Average Case and Smoothed Competitive Analysis of Algorithms, Dissertation, 2004, Saarbrücken, Seite 19

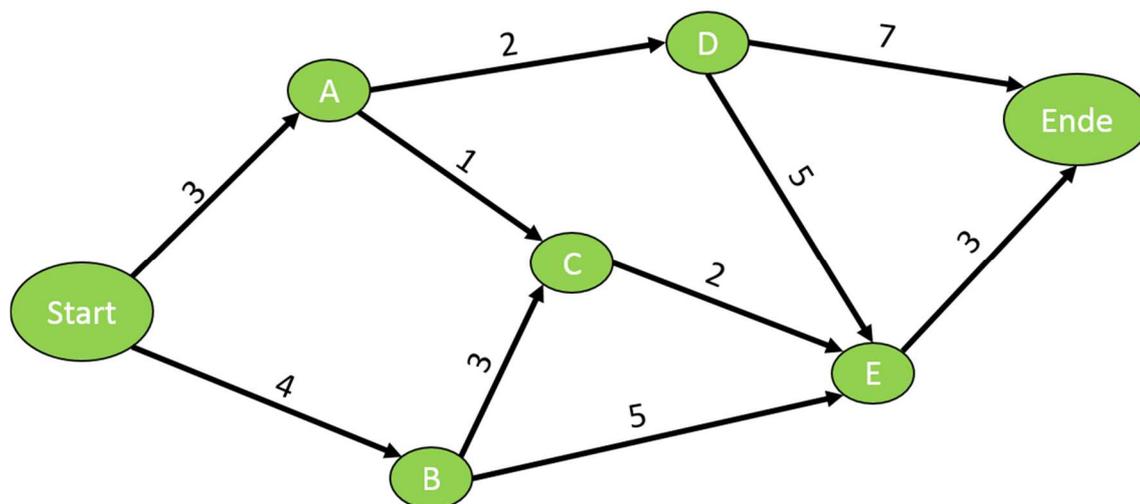


Abbildung 22: Beispiel des Dijkstra-Algorithmus

Ausgehend vom Startknoten werden die Abstände zu den nächsten Knoten berechnet. Anschließend wird der Knoten mit dem kürzesten Abstand aktiv gesetzt. Von diesem aus sind die Abstände zu dessen nächstgelegenen Knoten zu berechnen.

	Start	A	B	C	D	E	Ende
Start	0	3	4	-	-	-	-
A	-	-	-	4	5	-	-
B	-	-	-	7	-	9	-
C	-	-	-	-	-	6	-
D	-	-	-	-	-	11	12
E	-	-	-	-	-	-	9

Tabelle 1: Berechnung des kürzesten Weges nach Dijkstra

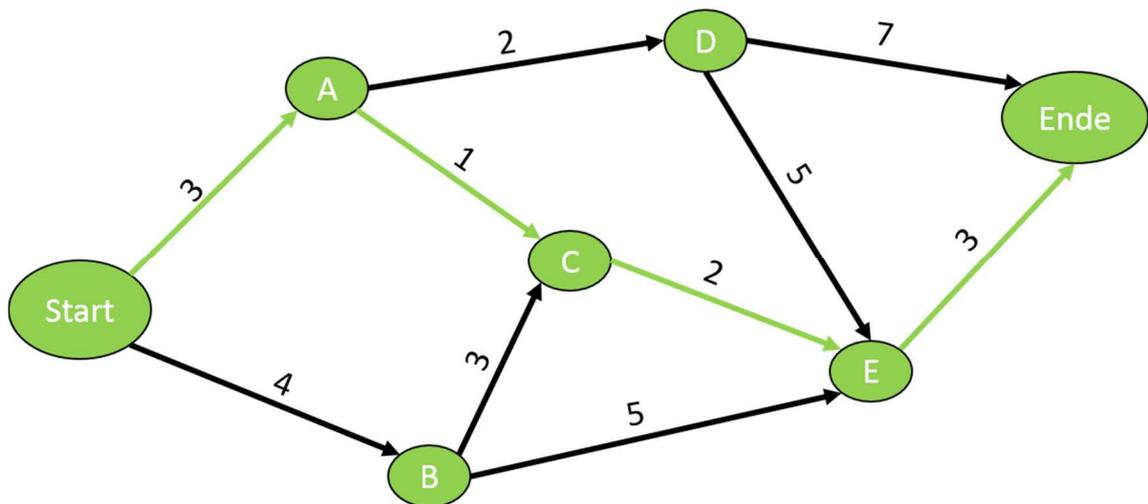


Abbildung 23: Kürzester Weg zwischen Start- und Endpunkt

8.1.2 Make Service Area Layer von ArcGIS

Das Werkzeug Make Service Area Layer dient der Generierung von Einzugsgebieten. Ein solches Einzugsgebiet enthält alle Straßen, die innerhalb einer vorab definierten, maximalen Fahrtzeit erreichbar sind. Ausgehend von einem Standpunkt sucht ArcGIS zuerst mittels des Dijkstra-Algorithmus in Abhängigkeit von einem Kostenattribut alle Strecken entlang eines Straßennetzes, bis die vorgegebene Impedanz erreicht ist. (vgl. Abbildung 24).

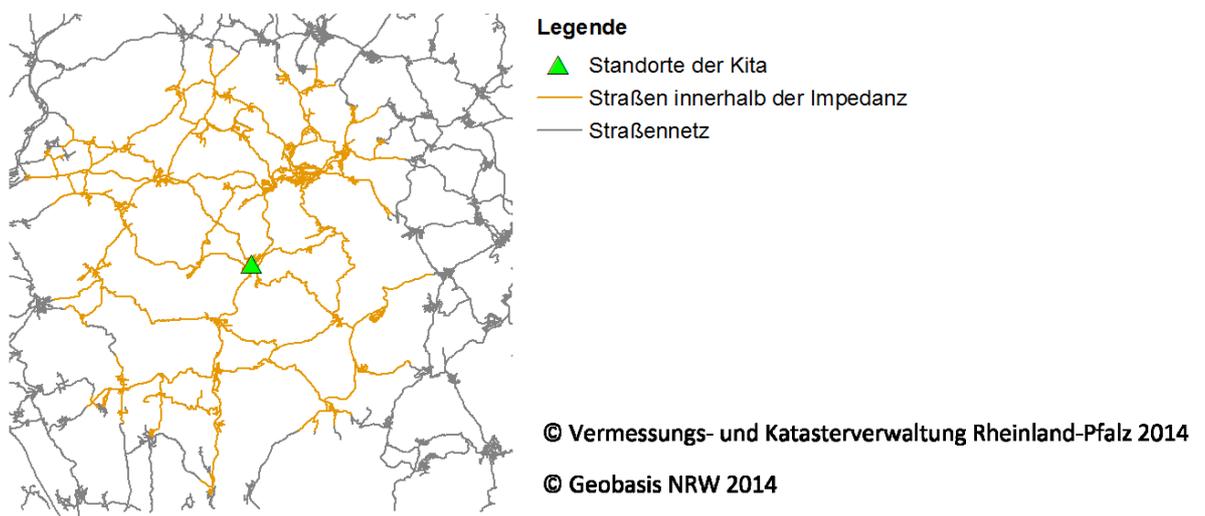


Abbildung 24: Straßen innerhalb der Impedanz, aus denen ein Einzugsgebiet generiert werden soll

Basierend auf den gefundenen Straßen und deren Knotenpunkten erzeugt das Werkzeug eine unregelmäßige Dreiecksvermaschung (Triangulated Irregular Network [TIN]).

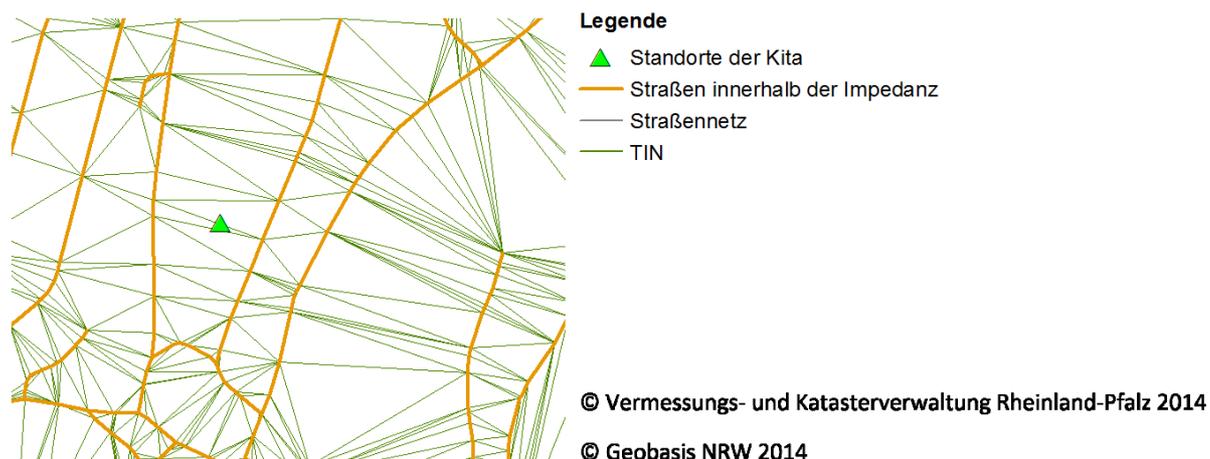


Abbildung 25: Ausschnitt einer Dreiecksvermaschung

Mittels dieser Vermaschung wird eine Routine für die Polygonerzeugung verwendet, die der Ausgrenzung der Bereiche außerhalb der angegebenen Impedanz dient.⁴⁴ Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen das Ergebnispolygon einer Kindertagesstätte nach einer Netzanalyse mit einer Impedanz von 15 Minuten.

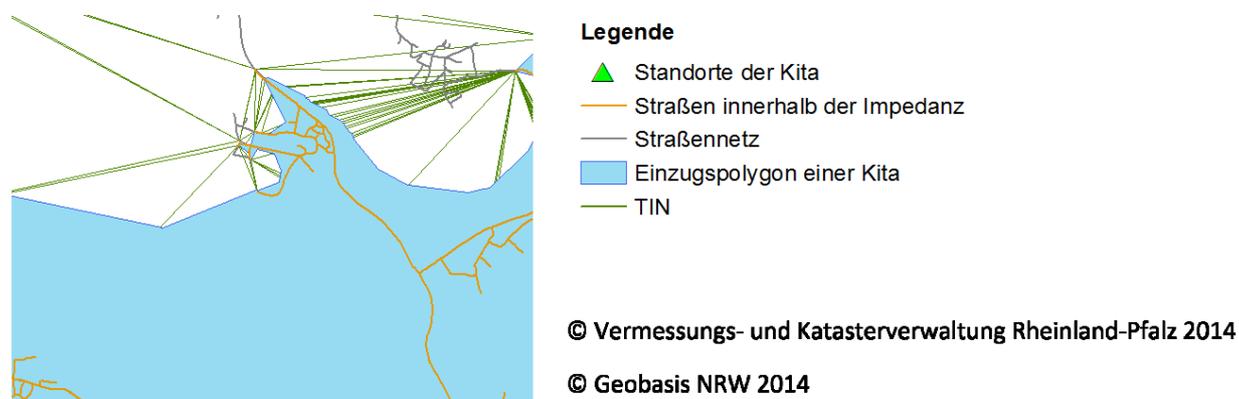


Abbildung 26: Beispiel eines Polygons, erzeugt auf Basis eines TIN

⁴⁴ vgl. ESRI (o. V.): Von der Erweiterung „ArcGIS Network Analyst“ verwendete Algorithmen. <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#//0047000005300000>, Zugriff am 29. Juli 2015

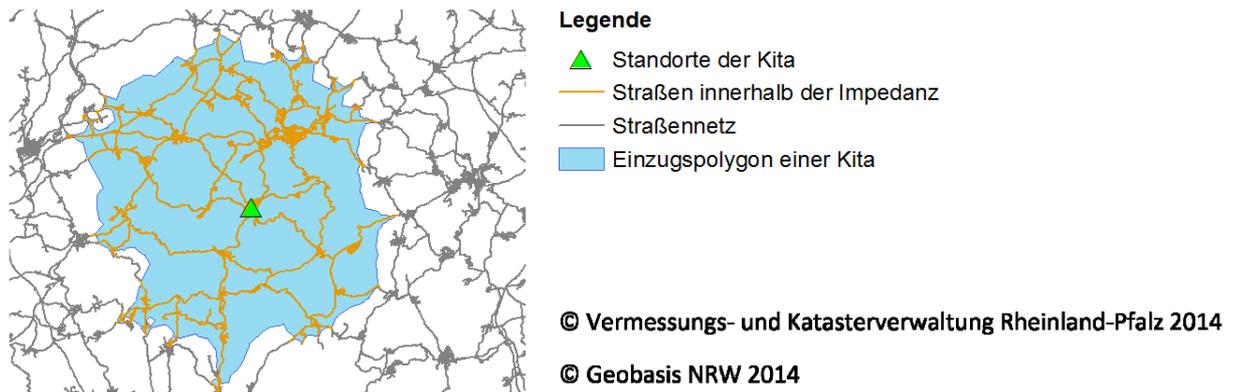


Abbildung 27: Fertig erstelltes Einzugsgebiet für eine Kita

Anmerkung:

Je mehr Knotenpunkte und kürzere Kanten innerhalb des Netzes sind, desto präziser ist das erzeugte Einzugsgebiet.

8.1.3 Make Closest Facility Layer von ArcGIS

Dieses Werkzeug dient der „Analyse der nächstgelegenen Einrichtung“⁴⁵, ausgehend von einem Startpunkt. Hierbei findet es die kürzeste Verbindung zwischen einem Startpunkt und allen möglichen Zielen und speichert diese in Form eines Layers. Bei dieser Form der Netzuntersuchung lassen sich auch Grenzwerte wie zum Beispiel eine maximale Fahrzeit von 15 Minuten definieren. Innerhalb der Arbeit kam dieses Werkzeug explizit bei der Umsetzung des Modells nach J. Luo zum Einsatz. Es diente dazu, die Distanzen in Minuten zwischen dem Schwerpunkt einer Ortslage und allen Kindertagesstätten innerhalb des Einzugsgebiets der Ortslage zu berechnen. Diese Abstände sind anschließend für die Umsetzung des Gravitationsmodells nach Huff innerhalb des Modells nach J. Luo genutzt.

⁴⁵ ESRI (o. V.): Analyse der nächstgelegenen Einrichtung. <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.2/index.html#/na/00470000004n000000/>, Zugriff am 28. Juli 2015

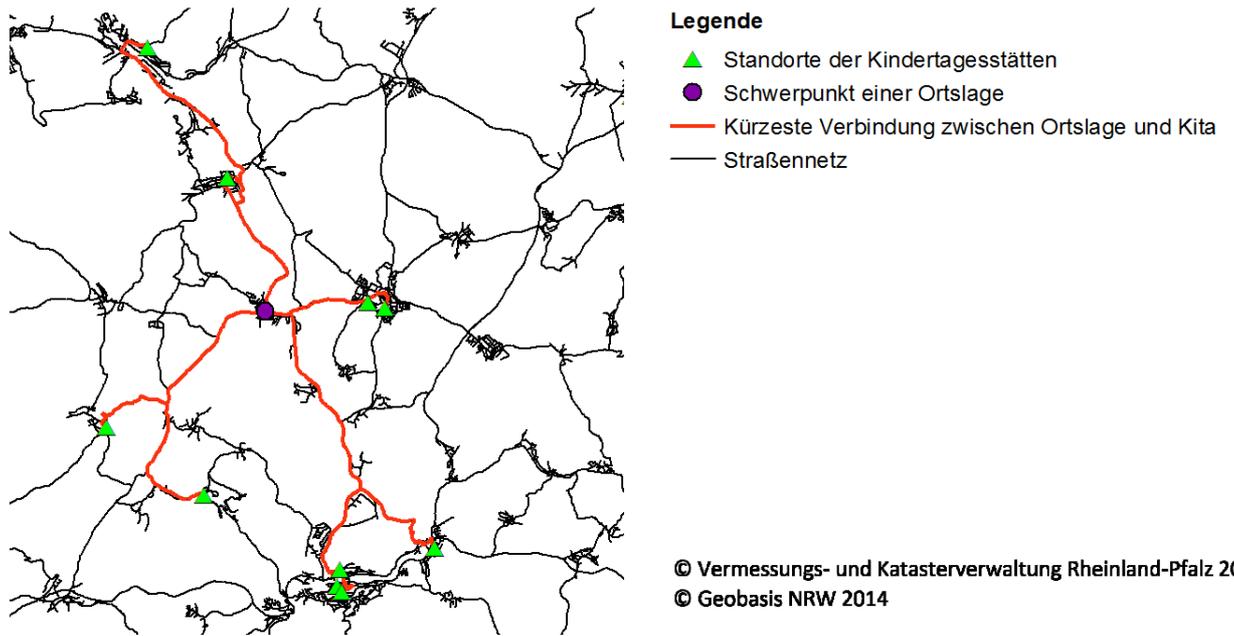


Abbildung 28: Beispiel eines Closest Facility Layers

8.2 Parameterfestlegung

8.2.1 Festlegung der Attraktivitätsparameter

Die Definition des in Kapitel 5.5 beschriebenen Attraktivitätsparameters C soll die „Qualität“ eines Dienstes, in diesem Fall einer Kindertagesstätte, zum Ausdruck bringen. Diese wirkt sich auf die Wahrscheinlichkeit aus, mit der es zu einer Interaktion zwischen Kindertagesstätte und Ortslage kommt.

Der Parameter muss ein Attribut sein, das in allen Kindertagesstätten zu finden ist. Darüber hinaus muss es sich um einen Wert handeln, anhand dessen sich diese Betreuungseinrichtungen vergleichen lassen. In Untersuchungsbereichen der Wirtschaft werden bei Interaktionsanalysen zum Beispiel die Größe von Verkaufsflächen oder die Zahl der Angestellten als Attraktivitätsmerkmale verwendet.⁴⁶

Abbildung 29 enthält die vom Landesamt für Soziales, Jugend und Versorgung Rheinland-Pfalz definierten qualitativen Bedarfsmerkmale von Kindertagesstätten. Nicht alle diese Faktoren können innerhalb des Gravitationsmodells für die Attraktivität einer Kindertagesstätte berücksichtigt werden. Sie sind entweder nicht kita-übergreifend vergleichbar oder bereits an anderer Stelle im Gesamtmodell nach J. Luo berücksichtigt.

Auch eine Kombination aus mehreren Attraktivitätsparametern ist denkbar; die Firma ESRI bietet hierfür folgende Formel an, die sie als „Advanced Huff“ bezeichnet:

Original		Advanced	
$P_{ij} = \frac{A_j^\gamma D_{ij}^\lambda}{\sum_{j=1}^N A_k^\gamma D_{ik}^\lambda} \quad (1)$	(1)	$P_{ij} = \frac{\prod_{k=1}^H A_{ij}^{\gamma_k} D_{ij}^{\lambda_k}}{\sum_{j=1}^N \prod_{k=1}^H A_{ij}^{\gamma_k} D_{ij}^{\lambda_k}} \quad (2)$	(2)

Formel 12: Advanced-Huff-Modell nach ESRI⁴⁷

⁴⁶ vgl. Klaus Spiekermann und Michael Wegener (2009): Modelle in der Raumplanung II. http://www.spiekermann-wegener.com/mir/pdf/MIR2_5_120509.pdf, Zugriff am 24. Juli 2015

⁴⁷ Quelle der Formel: 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

Die Variablen sind dieselben, wie bereits in Kapitel 5.5 beschrieben:

P_{ij} ist die Wahrscheinlichkeit der Interaktion einer Ortslage i mit einer Kita j

D_{ij} ist die Distanz zwischen der Ortslage i und Kita j

A_j ist die Attraktivität der Kita j

λ entspricht der Distanzempfindlichkeit β

γ steht für eine Gewichtung des Attraktivitätsparameters. Dieser Parameter ist im Huff-Modell nach J. Luo nicht aufgeführt, da dieser von nur einem einzigen Attraktivitätswert ausgeht.

Innerhalb dieser Arbeit ist das Gewicht γ ebenfalls nicht berücksichtigt und somit ein Wert von eins anzunehmen. Die Festlegung dieses Faktors würde eine umfangreiche Untersuchung voraussetzen, ohne dass der Nutzen dieser Gewichtung absehbar ist.

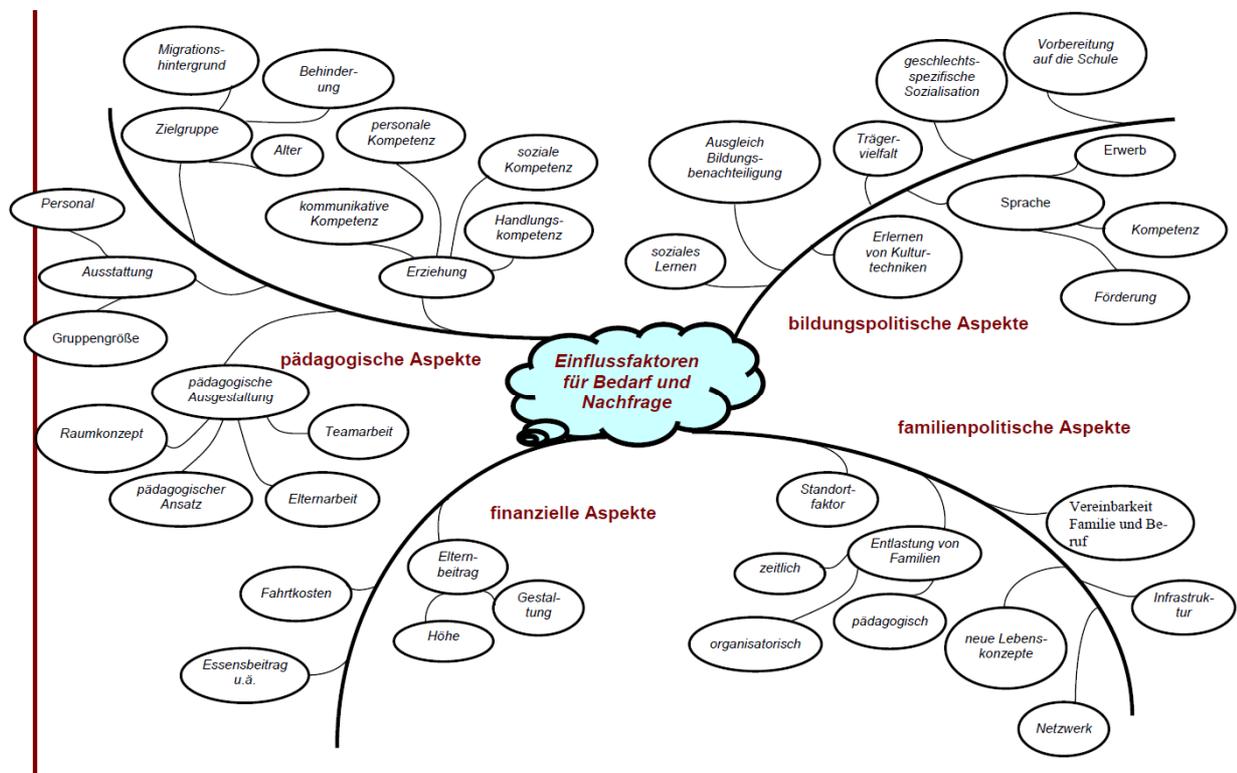


Abbildung 29: Qualitative Bedarfsmerkmale⁴⁸

⁴⁸ Quelle der Abbildung: Landesamt für Soziales, Jugend und Versorgung (Hrsg.) (2008): a.a.O., Seite 20

Im Rahmen dieser Arbeit sind zwei Parameter als Maßstäbe für Attraktivität berücksichtigt. Dies ist zum einen die Gesamtstundenzahl pro Woche, die eine Kindertagesstätte geöffnet hat – sie drückt die zeitliche Verfügbarkeit aus – und zum anderen die Anzahl an Betreuungsplätzen einer Tagesstätte. Diese steht für die mengenmäßige Verfügbarkeit, die letztlich die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion mitbestimmt.

8.2.2 Festlegung des Distanzempfindlichkeitsparameters Beta

Bei der Untersuchung des Bedarfs an Kindertagesstätten ist anzunehmen, dass mit zunehmender Distanz zwischen einer Kita und dem Wohnort eines Kindes die Bereitschaft der Eltern abnimmt, diese Entfernung zu überwinden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass laut §5 Abs.1 KitaG jedes Kind mit dem vollendeten zweiten Lebensjahr einen Anspruch auf einen Betreuungsplatz in zumutbarer Entfernung hat.

Die Bestimmung des Empfindlichkeitsparameters Beta stellt die größte Anforderung an die Kalibrierung der Modellparameter dar, weil sein wahrer Wert unbekannt ist und sich eine Annäherung an diesen nur empirisch unter der Verwendung realer Interaktionsdaten ermitteln lässt. Des Weiteren ist Beta sowohl abhängig von der Region als auch von der maximalen Fahrtzeit innerhalb des Einzugsgebietes.

Zur Analyse des optimalen Beta-Wertes für den Landkreis Vulkaneifel ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Testreihe mit insgesamt acht Fahrzeiten und fünfzig Werten für die Distanzempfindlichkeit durchgeführt worden.

Der Wertebereich orientierte sich an dem wissenschaftlichen Beitrag von Fülöp, Kopetsch und Schöpe „Einzugsbereiche von Arztpraxen und die Rolle der räumlichen Distanz für die Arztwahl der Patienten“. Diese untersuchten einen Bereich von 0,00 bis 0,50 für mögliche Beta-Werte und kamen auf ein Ergebnis von 0,28 für Hausärzte in Deutschland.⁴⁹

Betrachtet wurde innerhalb der vorliegenden Arbeit zunächst die Summe der Differenzen zwischen den Belegungsdaten der Kindertagesstätten und deren vom Programm geschätzten Inanspruchnahme durch Kinder innerhalb des Einzugsgebietes. Dabei war zu erkennen, dass die Summe der Differenzen stets gleich bleibt, sich jedoch die einzelnen Abweichungen verändern.

Um eine Aussage über das bestmögliche Beta treffen zu können, ist es deshalb notwendig, die empirische Standardabweichung s_x zu berechnen. Diese ist gleich der Wurzel aus der Summe der quadrierten Einzeldifferenzen v geteilt durch die Anzahl n der Differenzen minus 1 (vgl. Formel 13). Je geringer die Standardabweichung ausfällt, desto geeigneter ist der Wert Beta für die Analyse.

⁴⁹ vgl. Gerhard Fülöp / Thomas Kopetsch / Pascal Schöpe (2008): Einzugsbereiche von Arztpraxen und die Rolle der räumlichen Distanz für die Arztwahl der Patienten, in: Angewandte Geoinformatik, o. O., Seite 10

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum v v}{n - 1}}$$

Formel 13: Empirische Standardabweichung

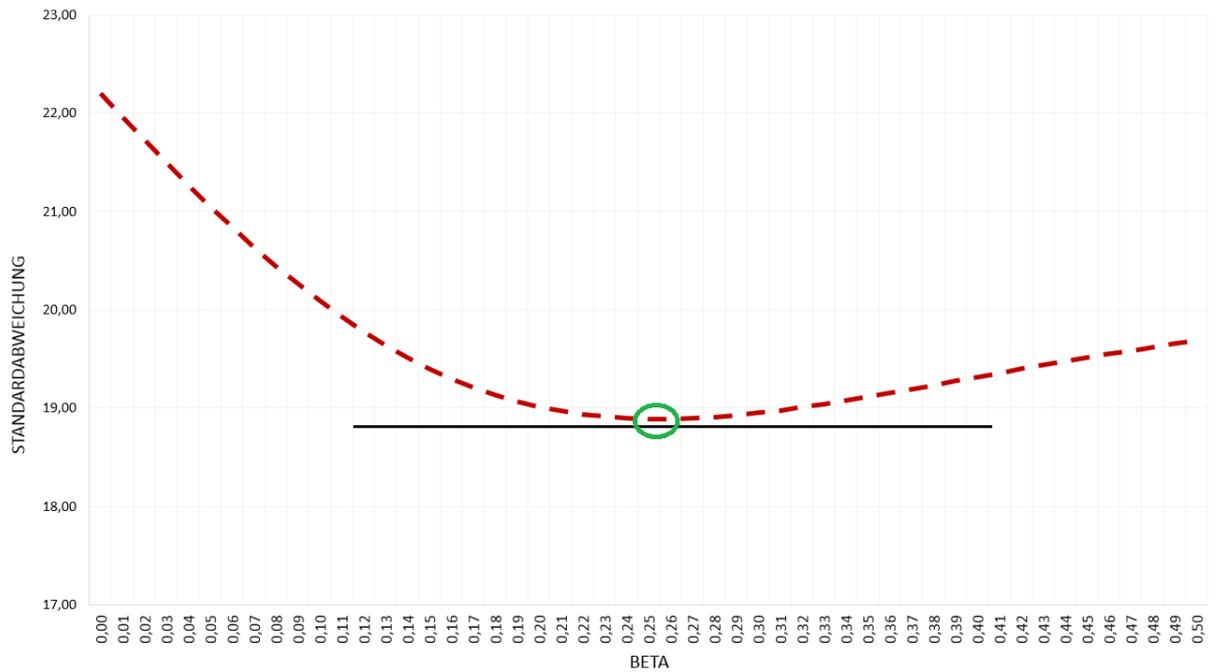


Abbildung 30: Ermittlung des optimalen Wertes für Beta bei 13 min maximaler Fahrzeit

max. Fahrzeit	Beta
12,5 min	0,25
13 min	0,25
14 min	0,28
15 min	0,31
16 min	0,31
20 min	0,32
25 min	0,25
28 min	0,25

Tabelle 2: Innerhalb dieser Arbeit bestimmte fahrtzeitabhängige Werte für Beta

Die Untersuchung ergab, dass für jede maximale Fahrzeit ein eigenes Beta bestimmt werden muss, um somit die geringste Standardabweichung zu erzielen. Die Bestimmung von Beta setzt eine aufwändige Kalibrierung voraus, die von zu vielen Einflussfaktoren abhängt. Zu diesen Parametern zählen die Attraktivitätswerte, das Straßennetz, die maximale Fahrzeit, die Zahl von Tagesstätten sowie die einzelnen Distanzen von Ortslagen zu Kindertagesstätten. Ein einziges optimales Beta zu bestimmen, wie es Fülöp, Kopetsch und Schöpe für den medizinischen Bereich deutschlandweit getan haben, erscheint demnach nicht zielführend. Unterstützt wird diese Aussage durch W. Luo und Qi, die ebenfalls der Ansicht sind, dass der Parameter Beta regionsabhängig ist.⁵⁰

8.2.2.1 Änderung an der Formel nach J. Luo

Bei der Suche des optimalen Beta-Wertes fiel eine Problematik bei der Verwendung des Inversendistanzgewichtes W innerhalb des Modells nach J. Luo auf. Bei der Generierung des Ortslagenschwerpunktes kann es geschehen, dass dieser in unmittelbarer Nähe einer Kita entsteht. Dies führt dazu, dass die berechnete Distanz zwischen der Tagesstätte und dem Schwerpunkt so gering ist, dass das daraus abgeleitete Gewicht einen zu großen Einfluss auf die Verfügbarkeitsanalyse hat. Dieser Umstand wirkt sich gleich in zweierlei Hinsicht aus: Zum einen führt er dazu, dass die Zahl der Inanspruchnahme durch Kinder der betreffenden

⁵⁰ Wei Luo und Yi Qi (2009): a.a.O., Seite 1101

Ortslage so stark überschätzt wird, dass theoretisch mehr Kinder aus dieser Ortslage die Kita aufsuchen, als tatsächlich dort wohnen. Zum anderen wirkt sich dieses Gewicht auf die Berechnung der Inanspruchnahme weiterer Kindertagesstätten aus, die sich im selben Einzugsgebiet der Ortslage befinden wie die zu stark gewichtete(n).

Der Versuch, einen Schwellenwert für berechnete Entfernungen einzuführen und alle darunterliegenden Werte durch diesen Schwellenwert zu ersetzen, schlug jedoch fehl. Zwar lagen die Ergebnisse für die berechnete Inanspruchnahme der stark gewichteten Kindertagesstätten innerhalb eines realistischen Bereichs, jedoch blieb der Einfluss auf umliegende Tagesstätten zu groß. Deshalb ist im Rahmen dieser Arbeit von der Verwendung der Inversendistanzgewichtung abgesehen worden.

Die folgenden Tabellen enthalten im Rahmen der Arbeit durchgeführte Berechnungen mittels der Gewichtung und zeigen auf, weshalb die Entscheidung, das Gewicht W zu vernachlässigen, begründet ist.

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
2	97	85,11	11,89	2	97	47,83	49,17	2	97	116,61	-19,61
3	117	124,09	-7,09	3	117	53,24	63,76	3	117	135,67	-18,67
4	50	14,74	35,26	4	50	15,98	34,02	4	50	49,66	0,34
5	85	20,85	64,15	5	85	19,77	65,23	5	85	73,63	11,37
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
8	110	42,82	67,18	8	110	28,58	81,42	8	110	98,95	11,05
9	40	30,33	9,67	9	40	7,18	32,82	9	40	22,45	17,55
10	40	6,62	33,38	10	40	6,87	33,13	10	40	32,73	7,27
11	50	13,26	36,74	11	50	13,03	36,97	11	50	31,23	18,77
12	65	27,20	37,80	12	65	10,86	54,14	12	65	54,99	10,01
13	90	110,43	-20,43	13	90	25,81	64,19	13	90	76,03	13,97
14	25	15,30	9,70	14	25	8,24	16,76	14	25	15,31	9,69
15	155	67,07	87,93	15	155	71,48	83,52	15	155	168,14	-13,14
16	75	125,58	-50,58	16	75	30,02	44,98	16	75	88,89	-13,89
17	40	13,84	26,16	17	40	14,34	25,66	17	40	43,36	-3,36
18	25	5,40	19,60	18	25	4,36	20,64	18	25	15,13	9,87
19	25	2,89	22,11	19	25	2,50	22,50	19	25	14,22	10,78
20	55	13,11	41,89	20	55	11,68	43,32	20	55	43,22	11,78
21	75	98,20	-23,20	21	75	16,66	58,34	21	75	83,75	-8,75
22	165	55,38	109,62	22	165	55,90	109,10	22	165	222,77	-57,77
23	54	19,67	34,33	23	54	19,84	34,16	23	54	63,35	-9,35
24	90	28,12	61,88	24	90	19,08	70,92	24	90	63,52	26,48
25	40	21,53	18,47	25	40	16,43	23,57	25	40	26,94	13,06
26	110	27,45	82,55	26	110	17,45	92,55	26	110	70,21	39,79
27	83	43,57	39,43	27	83	25,82	57,18	27	83	81,96	1,04
28	85	89,91	-4,91	28	85	35,55	49,45	28	85	75,28	9,72
29	140	87,60	52,40	29	140	49,62	90,38	29	140	156,24	-16,24
30	122	39,53	82,47	30	122	32,13	89,87	30	122	82,80	39,20

Abbildung 31: Gegenüberstellung der Ergebnistabellen des Soll-Ist-Vergleichs

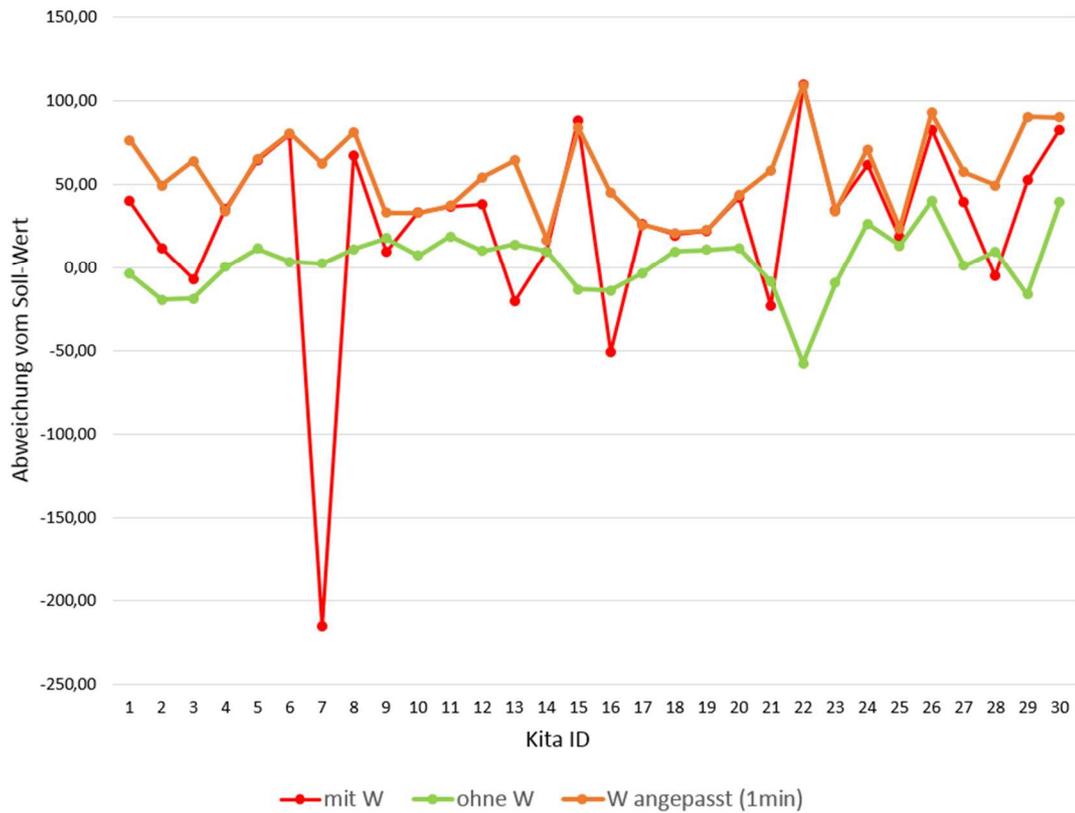


Abbildung 32: Gegenüberstellung der Soll-Ist-Vergleiche

Dadurch ändern sich die angewandten Formeln wie folgt:

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

Abbildung 33: Verwendete Formel zur Ermittlung des Verhältnisses Kitaplätze zu Kindern

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

Abbildung 34: Verwendete Formel zur Feststellung des Verfügbarkeitsgrades von Kitas

9 Aufbau und Funktionsweise des erstellten Python-Werkzeuges

In diesem Kapitel wird ein vollständiger Programmablauf des erstellten Python-Skripts für ArcGIS beschrieben. Eine Anleitung für den Umgang mit dem Werkzeug befindet sich in Anhang A sowie der ausführlich dokumentierte Quellcode in Anhang B.

Die hier beschriebenen Feature-Classes und Layer verfügen über ein Präfix, das angibt, welcher Geometrietyper hinter dem jeweiligen Namen steht. Dabei repräsentieren p die Punktgeometrie, f die Flächen und l die Linien.

9.1.1 File-Geodatabase / Festlegung des Workspace

Für die Analysearbeiten des speziell entwickelten Tools ist es notwendig, zur Prozessierung der Daten eine Arbeitsumgebung, den sogenannten Workspace, anzulegen. Innerhalb dieser finden die Verwaltung und die Bearbeitung der Daten statt. Zur Datenhaltung in ArcGIS stehen zwei Datenbanktypen zur Auswahl: die File-Geodatabase und die Personal-Geodatabase. Eine File-Geodatabase ist eine Sammlung von Dateien in einem Ordner auf einem Datenträger; mit ihr lassen sich sowohl räumliche als auch nicht räumliche Daten abfragen und verwalten.⁵¹ Im Gegensatz zur Personal-Geodatabase, einer Microsoft Access Datenbank, ist ihr Volumen nicht auf 2 GB beschränkt und sie verfügt über weitere positive Aspekte. Tabelle 3 listet neun Merkmale auf, die laut Colin Child dafür sprechen, eine File-Geodatabase zu verwenden:

⁵¹ vgl. ESRI(o. V.): Was ist eine File-Geodatabase? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//003n0000007m000000>, Zugriff am 24. Juli 2015

Strukturell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verbesserte Anpassungsfähigkeit und Verwendbarkeit 2. Optimierte Leistung 3. Geringe Speicherbeschränkungen
Leistung	<ol style="list-style-type: none"> 4. Einfache Datenmigration 5. Verbessertes Bearbeitungsmodell 6. Speicherung von Rasterdaten in der Geodatenbank
Datenmanagement	<ol style="list-style-type: none"> 7. Individuelle Einstellung des Speichers 8. Option, das räumliche Bezugssystem zu ändern 9. Möglichkeit der Datenkomprimierung

Tabelle 3: Vorteile der File-Geodatabase⁵²

Aufgrund eigener Erfahrungen des Autors sowie der neun positiven Aspekte nach Child bot sich für die vorliegende Arbeit an, eine File-Geodatabase als Workspace zu verwenden

9.1.2 Skriptstart und erste Schritte

Mit dem Starten des innerhalb dieser Arbeit erzeugten Werkzeuges, in Form eines Python-Skriptes, werden die folgenden Parameter ausgewählt:

1. Workspace (File-Geodatabase)
2. Straßennetz (Netzwerk-Dataset)
3. Standorte der Kindertagesstätten (Shapefile oder Feature-Class)
4. Schwerpunkte der Ortslagen (Shapefile oder Feature-Class)
5. Geschätzte Inanspruchnahme durch Einjährige (String)
6. Geschätzte Inanspruchnahme durch Zweijährige (String)
7. Geschätzte Inanspruchnahme durch Drei- bis Sechsjährige (String)
8. Distanzempfindlichkeitsparameter Beta (String)

⁵² Quelle der Tabelle: Colin Childs (2009): Top Nine Reasons to Use a File Geodatabase, Seite 1

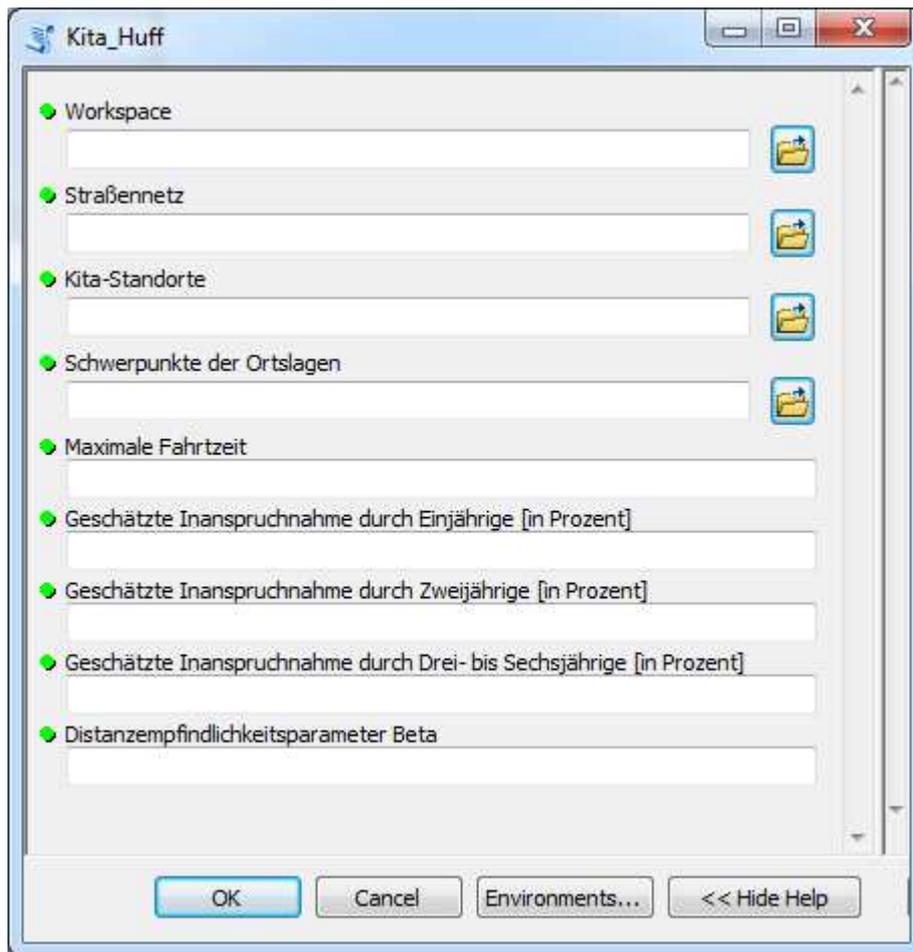


Abbildung 35: Benutzeroberfläche des entwickelten Python-Skripts

Das Skript liest alle Parameter ein und speichert diese in Variablen. Hierbei wird zum einen der Workspace aktiv gesetzt, zum anderen werden die importierten Kindertagesstätten und Ortslagen in den Workspace als Feature-Classes „p_Kita_db“ und „p_ortslagen_db“ abgespeichert.

Im nächsten Schritt folgt eine Berechnung der Gesamtzahl der Kinder jeder einzelnen Ortslage, wobei die geschätzte Inanspruchnahme der Altersklassen berücksichtigt wird. Diese Zahl ist in einer neuen Spalte: „kinder_ang“ der Feature-Class p_ortslagen_db gespeichert.

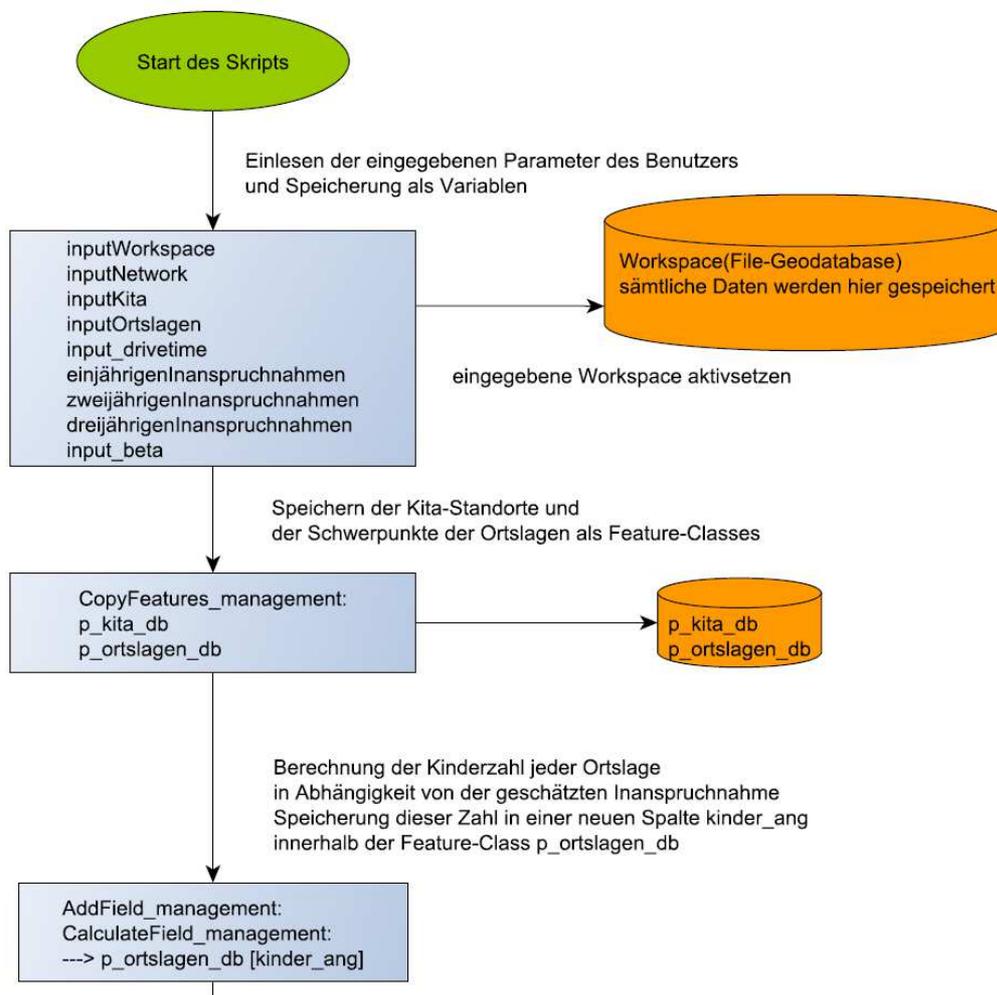


Abbildung 36: Skriptstart (Flussdiagramm)

9.1.3 Erzeugung von Einzugsgebieten

Die Generierung der Einzugsgebiete von Kindertagesstätten und Ortslagen erfolgt unabhängig voneinander sowie nacheinander.

Die in Kapitel 8.1.2 beschriebene Funktion MakeServiceAreaLayer_na von ArcGIS dient der Erzeugung eines Netzanalyselayers. Anschließend werden die Standorte der Kindertagesstätten mittels „AddLocations_na“ diesem Layer zugewiesen. Die Funktion „Solve_na“ gibt den Befehl – basierend auf dem Netzanalyselayer sowie den Standorten –, die Einzugsgebiete in Polygonform zu erzeugen. Nach einer Speicherung der Polygone als Feature-Class „f_Kita_einzugsgebiete“ erhält diese, mittels eines „Join“-Befehls, sämtliche Attribute der p_Kita_db.

Dasselbe Vorgehen wird für die Ortstagen wiederholt mit der Ergebnis-Feature-Class „f_ortstagen_einzugsgebiete“.

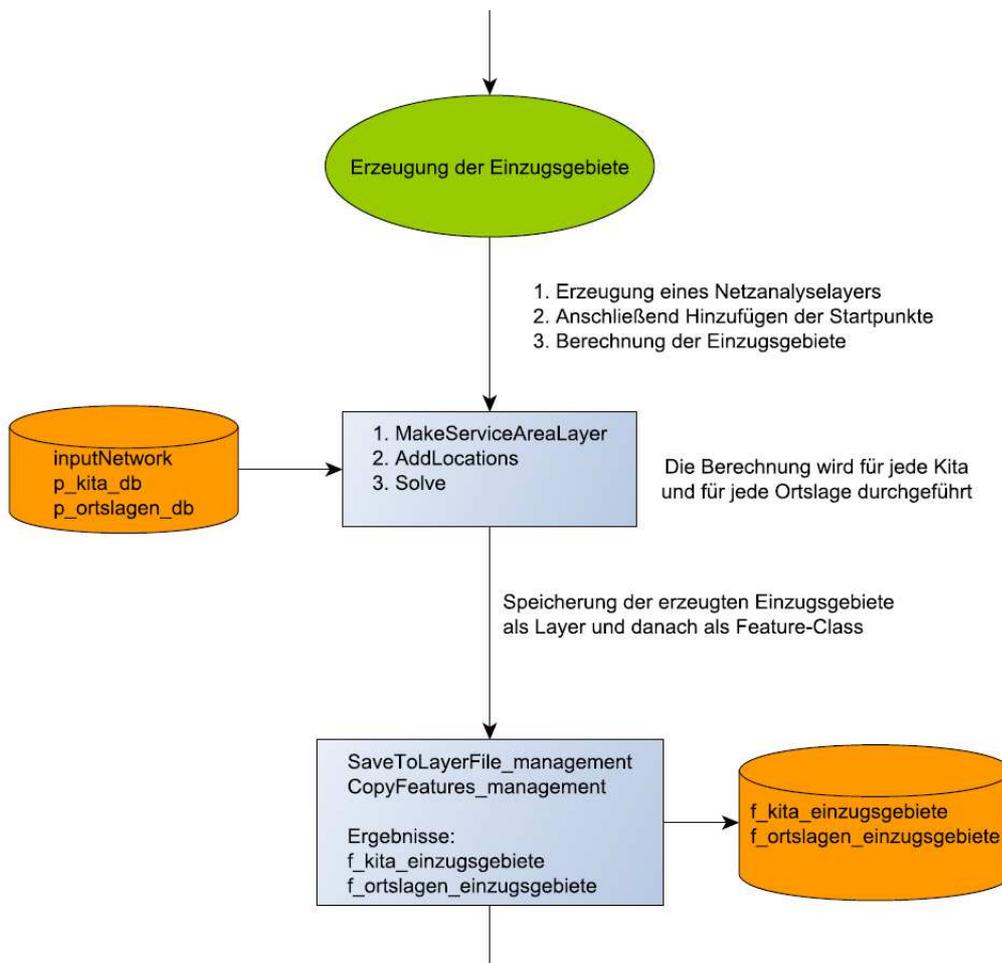


Abbildung 37: Erzeugung der Einzugsgebiete (Flussdiagramm)

9.1.4 Berechnung der Distanz zwischen Ortstagen und Kindertagesstätten

Ausgehend von jeder Ortstlage wird die Fahrtzeit in Minuten zu jeder Kita innerhalb des Ortstlageneinzugsgebiets berechnet. Diese Untersuchung des Straßennetzes verwendet die Funktion MakeClosestFacilityLayer aus Kapitel 8.1.3.

Das Skript iteriert über alle Einträge der Feature-Class f_ortstagen_einzugsgebiete, welche die Einzugsgebiete aller Ortstlagen enthält. Dabei wird immer eine einzelne Ortstlage als Layer unter dem Namen „f_ortstagen_T_Layer“ abgespeichert.

Der gleiche Prozess wird für die Schwerpunkte der Ortstlagen wiederholt, sodass sich in der gespeicherten Datei immer nur ein einzelner Punkt befindet.

Hiermit sind alle notwendigen Vorbereitungen für die weitere Analyse getroffen. Durch den Befehl „SelectLayerByLocation_management“ werden alle Kindertagesstätten, die sich innerhalb des Einzugsgebiets der jeweiligen Ortslage befinden, selektiert. Diese Auswahl wird danach in der Feature-Class „p_Kita_selection“ gesichert.

Wie im Kapitel 8.1.3 erwähnt legt das Skript einen Netzanalyselayer an und verwendet dabei die Funktion „MakeClosestFacilityLayer_na“. Anders als bei der Funktion MakeServiceArea_na benötigt diese zwei Locations: die p_Kita_selection und die p_ortslagen_T_Layer Datei.

Nach der Berechnung wird das Ergebnis in der Feature-Class „l_routes_ortslagen_temp“ gespeichert: Diese enthält jede einzelne Strecke der aktuellen Ortslage zu allen Kindertagesstätten innerhalb ihres Einzugsgebietes. Zusätzlich verfügt sie über das Attribut Streckenlänge sowie die notwendigen Fahrtzeiten. Mittels eines Join-Befehls erhält jede Strecke zwischen Kita und Ortslage die ID der jeweiligen Kindertagesstätte.

Zusätzlich wird die automatisch erzeugte IncidentID (sie gibt an, von welcher Ortslage ausgehend die Strecke berechnet wurde) durch die tatsächliche ID der Ortslage ersetzt. Würde dieser Schritt nicht durchgeführt, so wäre die IncidentID bei jedem Schleifendurchlauf gleich 1. Dies hätte zur Folge, dass sämtliche Straßen der Ortslagen der ID 1 zugewiesen wären.

Durch einen „append“-Befehl wird die temporäre Streckendatei der Ortslagen an die Feature-Class „l_routes_ortslagen“ angefügt. Sollte keine Kindertagesstätte im Einzugsgebiet einer Ortslage liegen, so gibt das Skript eine Fehlermeldung aus.

Noch vor dem Eintritt in die Schleife wird die Feature-Class „l_routes_ortslagen“, basierend auf einem Netzanalyselayer, erzeugt. Danach löscht das Skript den Inhalt dieser Datei, so dass nur noch sein schematischer Aufbau von Attributspalten erhalten bleibt. Grund für diese Bearbeitung ist, dass der „Append_management“-Befehl eine Feature-Class mit dem gewünschten Schema benötigt. Als Schema bezeichnet man den Aufbau einer Feature-Class: Name und Anzahl der Spalten sowie der darin gespeicherte Datentyp. Zwar ist es möglich, ein solches Schema statisch vorzugeben, jedoch bietet sich das beschriebene Vorgehen an. Durch dieses bleibt die Spaltenzahl der Feature-Class stets dynamisch.

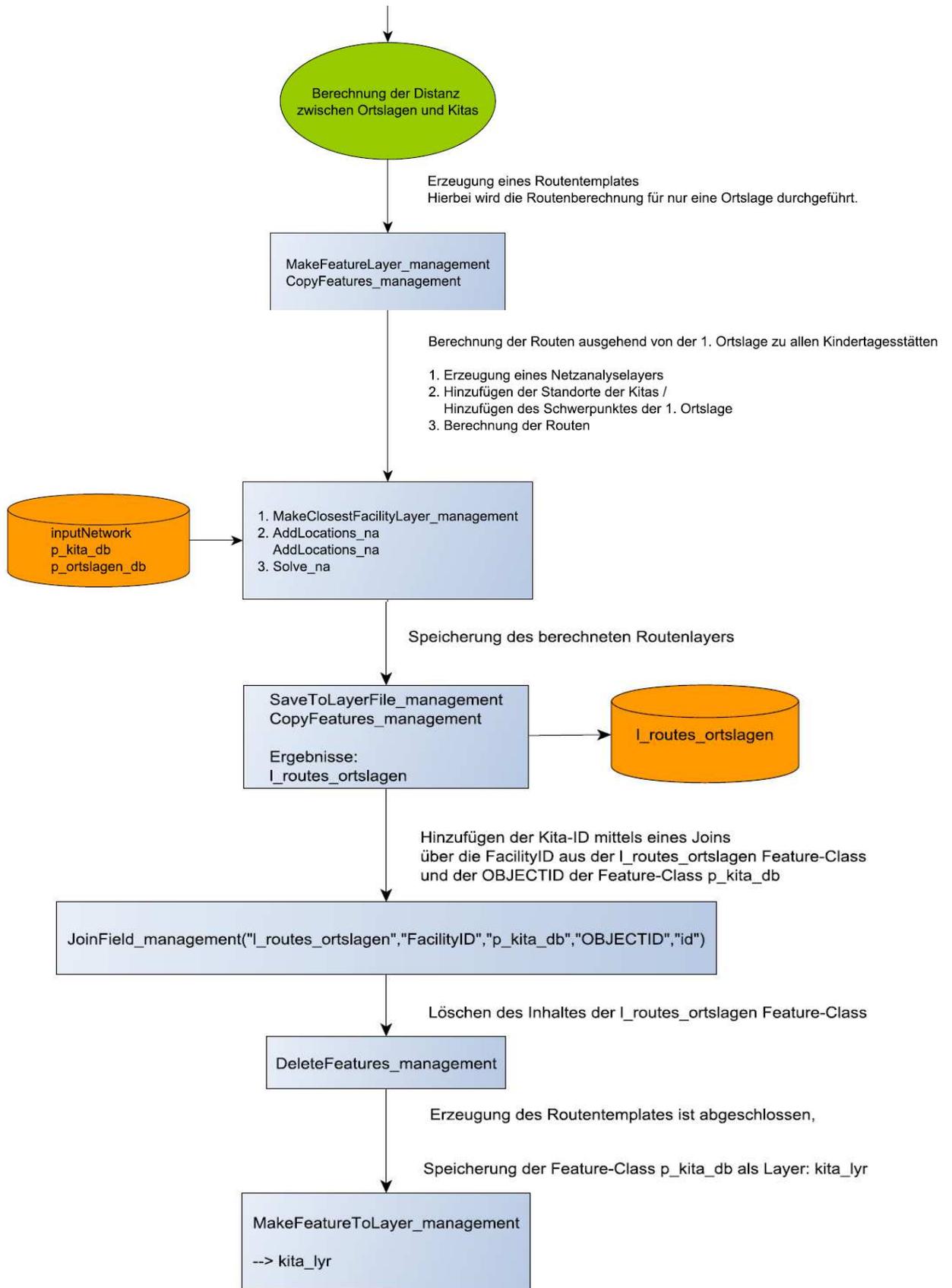


Abbildung 38: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /1. Drittel)

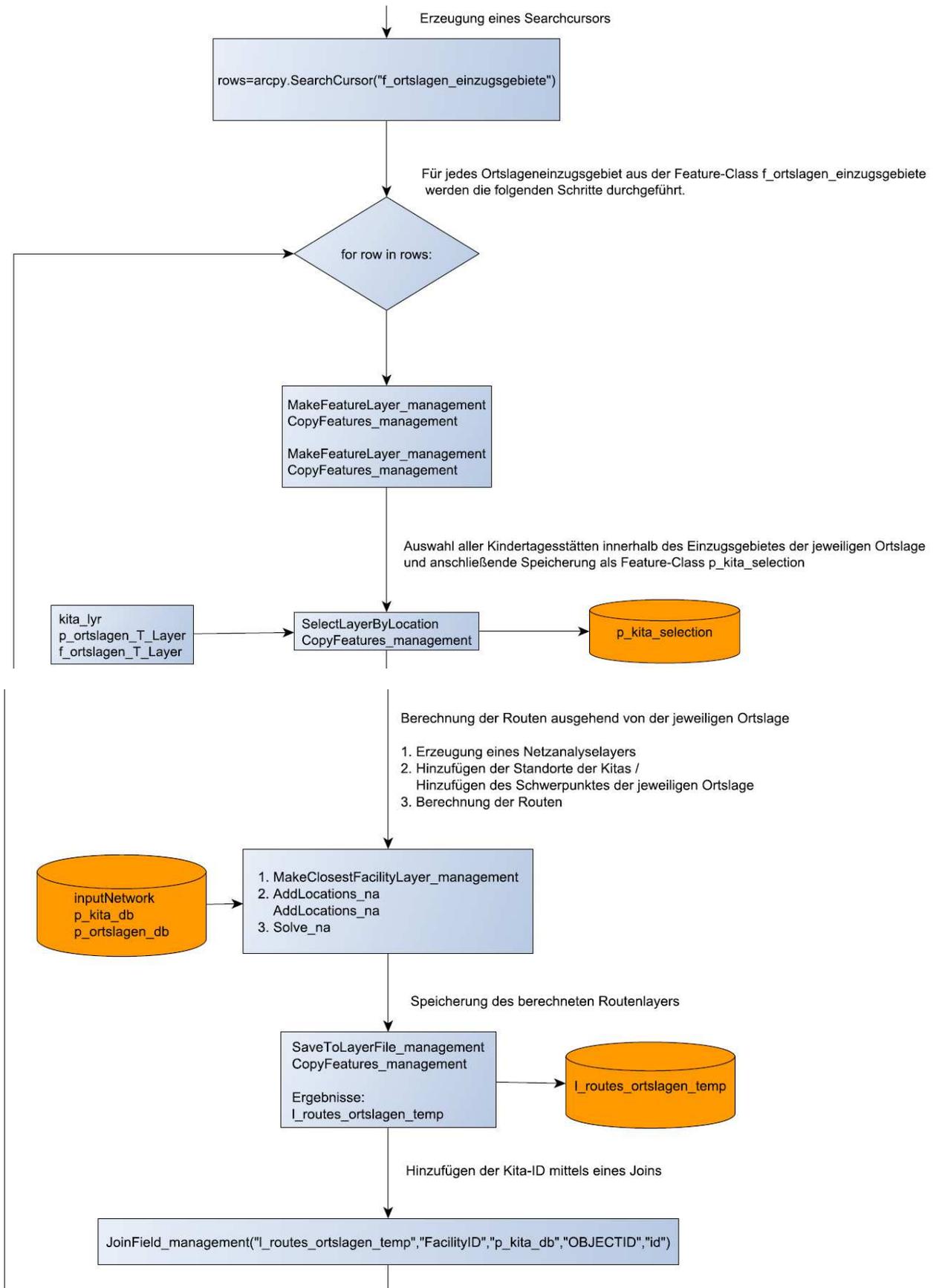


Abbildung 39: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /2. Drittel)

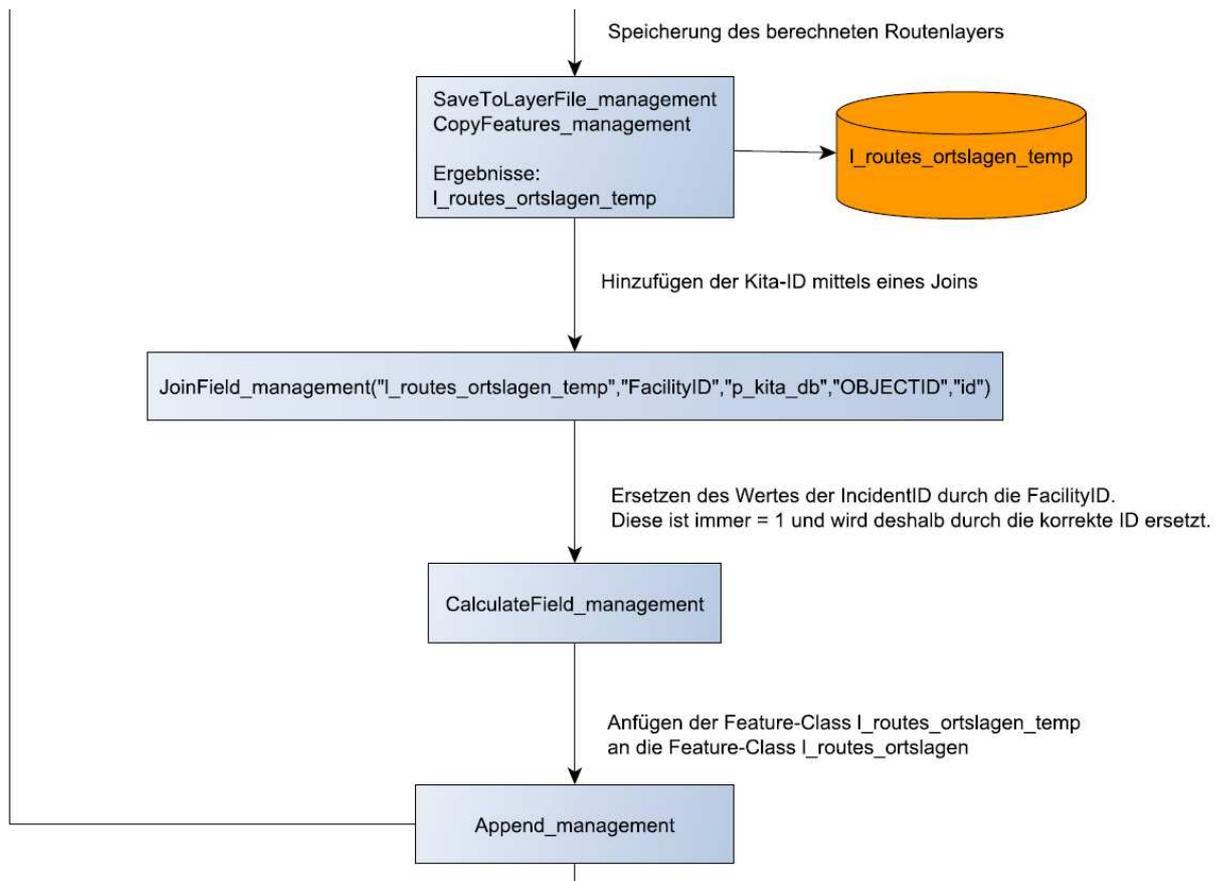


Abbildung 40: Berechnung der Distanz zwischen Ortslagen und Kitas (Flussdiagramm /3. Drittel)

9.1.5 Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit Prob

Zunächst wird die Feature-Class `l_routes_ortslagen` aus dem zuvor beschriebenen Kapitel um zwei Spalten erweitert: „t“ und „prob“. In t wird der Zähler aus der bereits erläuterten Formel, die hier noch einmal aufgeführt ist, zur Feststellung der Interaktionswahrscheinlichkeit gespeichert.

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

Formel 14: Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Interaktion (Huff)

Mittels eines Join-Befehls werden die in der Feature-Class `p_Kita_db` gespeicherten Attraktivitätswerte aus den Spalten: „Kita_plaet“ und „gesamt_std“ an die Routen-Feature-Class angefügt.

Der Zähler t berechnet sich aus:

$$[Kita_plaet] * [Total_Minutes]^{-beta} * [gesamt_std] * [Total_Minutes]^{-beta}$$

Die Spalte `Kita_plaet` – sie enthält die maximale Anzahl von Plätzen einer jeweiligen Einrichtung – wird mit der distanzgewichteten Strecke in Minuten (aus der Attributspalte `Total_Minutes`) multipliziert. Die gleiche Berechnung geschieht mit der Gesamtstundenzahl pro Woche, die in `gesamt_std` gespeichert ist. Anschließend sind die beiden Ergebnisse miteinander zu multiplizieren.

Durch einen „`Frequency_analysis`“-Befehl werden innerhalb einer Tabelle alle berechneten t-Werte aufsummiert und in einer Spalte „t_sum“ gespeichert. Anschließend erhält die `l_routes_ortslagen` Feature-Class diese summierten Zähler mittels eines Join-Befehls. Die Spalte `t_sum` repräsentiert den Nenner für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit einer Interaktion. Abschließend sind Zähler durch Nenner zu teilen und das Ergebnis in der Spalte `prob` zu speichern.

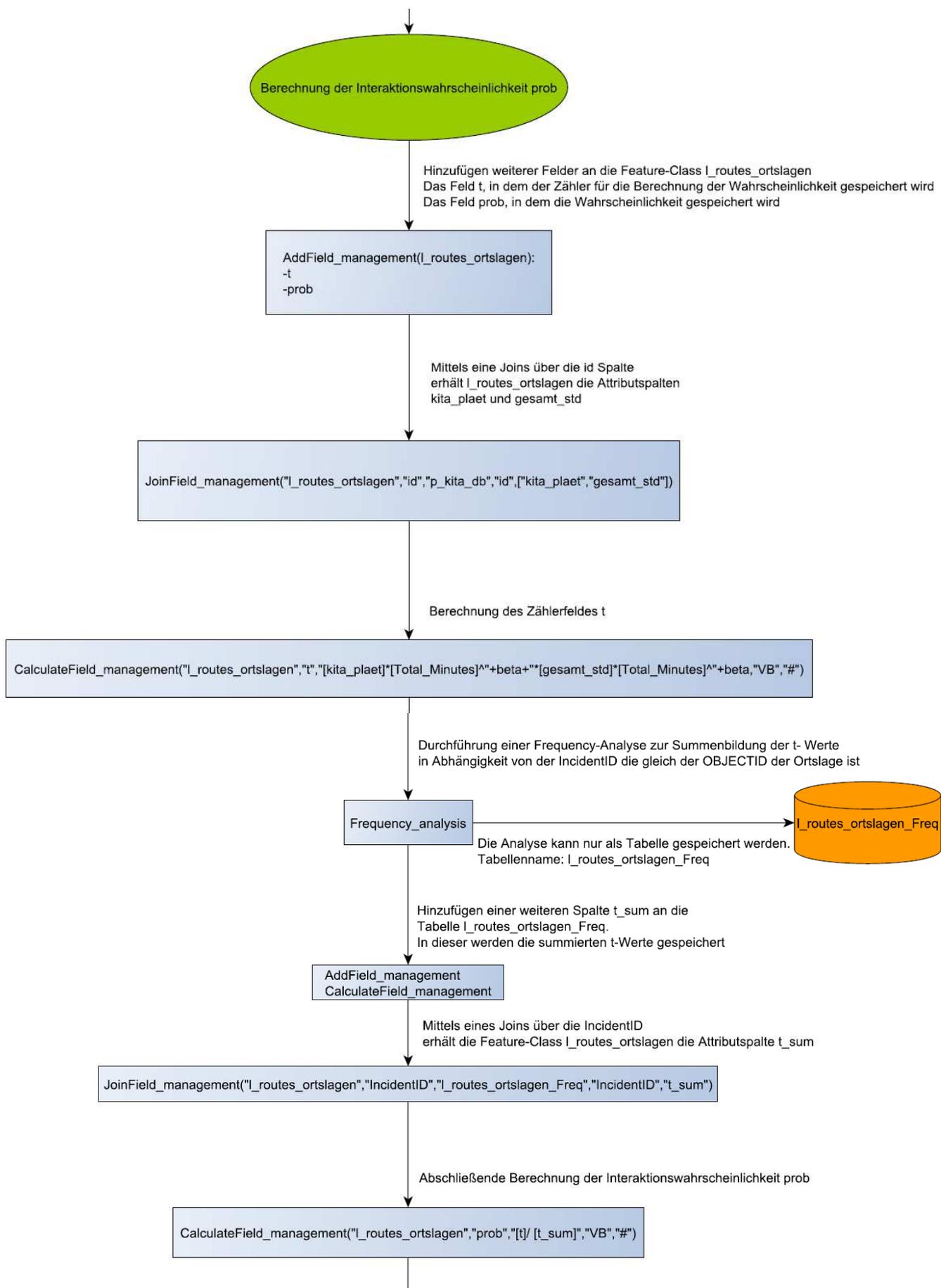


Abbildung 41: Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit (Flussdiagramm)

9.1.6 Berechnung des Verhältnisses Kita zu Kindern sowie des Verfügbarkeitsgrades

Dieser Abschnitt des Python-Skripts dient dazu, die Ergebnisse der Verfügbarkeitsanalyse im Untersuchungsgebiet zu erzeugen.

Die Resultate betreffen die beiden aus Kapitel 5 bekannten Variablen R = Verhältnis Kita zu Kindern (und im Falle dieses Modells sogar das Verhältnis Kitaplätze zu Kindern) und A , die den Grad der Verfügbarkeit von Kindertagesstätten für jede Ortslage angibt.

Für die spätere Darstellung der Ergebnisse wird eine neue Feature-Class „p_ortslagen_verfügbarkeit“ angelegt, die alle Eigenschaften und Attribute der zum Start des Programmes eingelesenen Feature-Class p_ortslagen_db enthält.

Zur Berechnung der Werte R und A ist zunächst für jede Kita die zu erwartende Inanspruchnahme durch Kinder zu schätzen.

Zu diesem Zweck erhält die Feature-Class l_routes_ortslagen eine Attributspalte, welche die an die Altersklassen angepassten Kinderzahlen auflistet, wie sie in Kapitel 9.1.2 in der Spalte kinder_ang in der Feature-Class p_ortslagen_db gespeichert sind.

Diese Information ist mittels eines Join-Befehls an die l_routes_ortslagen Feature-Class zu übertragen. Im nächsten Schritt wird der Nenner der Formel, die zur Berechnung von R dient, bestimmt.

Dieser Wert entspricht der geschätzten Inanspruchnahme. Errechnet wird diese aus der Multiplikation der Spalte Wahrscheinlichkeit prob mit der Anzahl der Kinder aus kinder_ang. Das Ergebnis wird in einer neuen Spalte der Feature-Class l_routes_ortslagen „g_inanspru“ gespeichert. In Abhängigkeit von der ID der Kindertagesstätten wird eine Frequency_analysis durchgeführt, mit der Summe prob*kinder_ang als Resultat.

Ein Join-Befehl erweitert die Feature-Class f_kita_einzugsgebiete um die Spalte g_inanspru. Innerhalb dieser Feature-Class ist abschließend der Wert R zu bestimmen, indem die Gesamtzahl der Plätze einer jeden Kita durch die geschätzte Inanspruchnahme dividiert wird.

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

Formel 15: Verwendete Formel zur Ermittlung des Verhältnisses Kitaplätze zu Kinder

Dadurch ist endgültig der Wert R bestimmt, der das Verhältnis der Plätze einer Kindertagesstätte zu der geschätzten Anzahl von Kindern, die diese in Anspruch nehmen, ausdrückt. Dieser Wert R wird mittels eines Join-Befehls der p_kita_db Feature-Class hinzugefügt und eine Kopie derselben als „p_kita_verhaeltnis“ gespeichert.

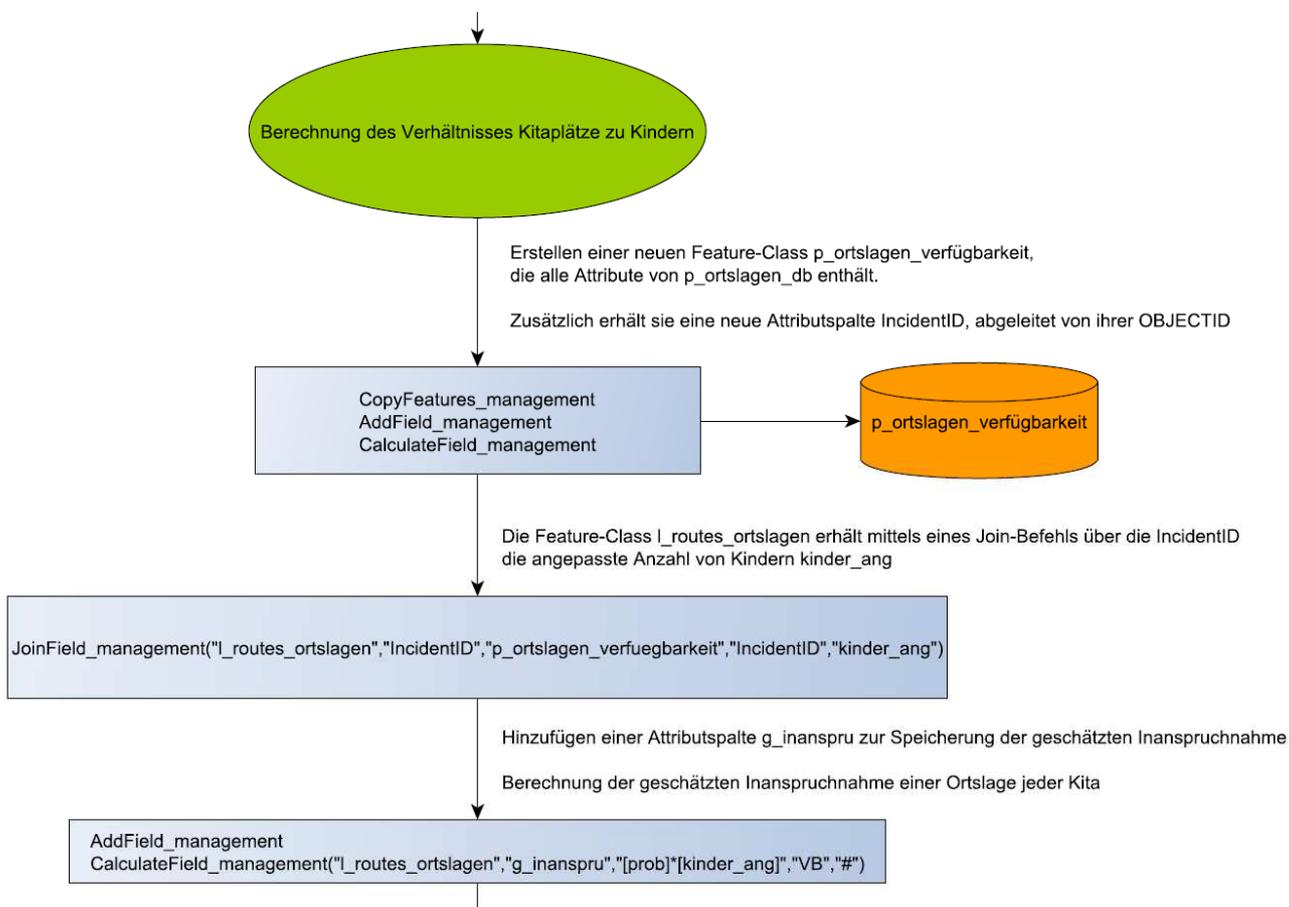


Abbildung 42: Berechnung des Verhältnisses Kita/Kinder (Flussdiagramm / 1. Hälfte)

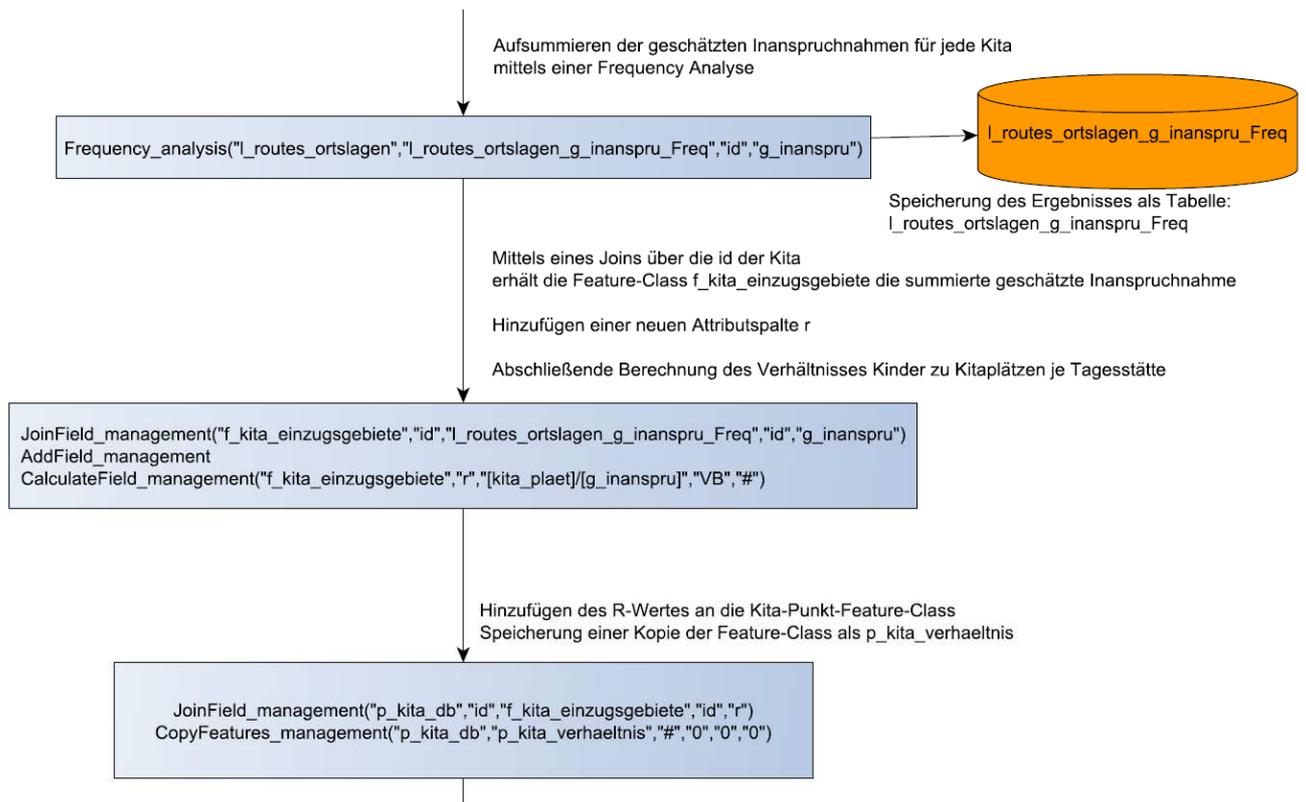


Abbildung 43: Berechnung des Verhältnisses Kita/Kinder (Flussdiagramm / 2 Hälfte)

Um die Verfügbarkeit von Kindertagesstätten je Ortslagen festzustellen, wird der Wert für R über einen Join-Befehl an die Feature-Class l_routes_ortslagen angefügt und danach mit der Wahrscheinlichkeit prob multipliziert.

Durch eine erneute Frequency_analysis, diesmal in Abhängigkeit von der IncidentID, wird die Summe dieser Multiplikationen gebildet.

Abschließend erhalten die Ergebnis-Feature-Classes f_ortslagen_einzugsgebiete und p_ortslagen_verfügbarkeit den berechneten Verfügbarkeitsindex mittels eines Join-Befehls.

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

Formel 16: Verwendete Formel zur Feststellung des Verfügbarkeitsgrades von Kitas

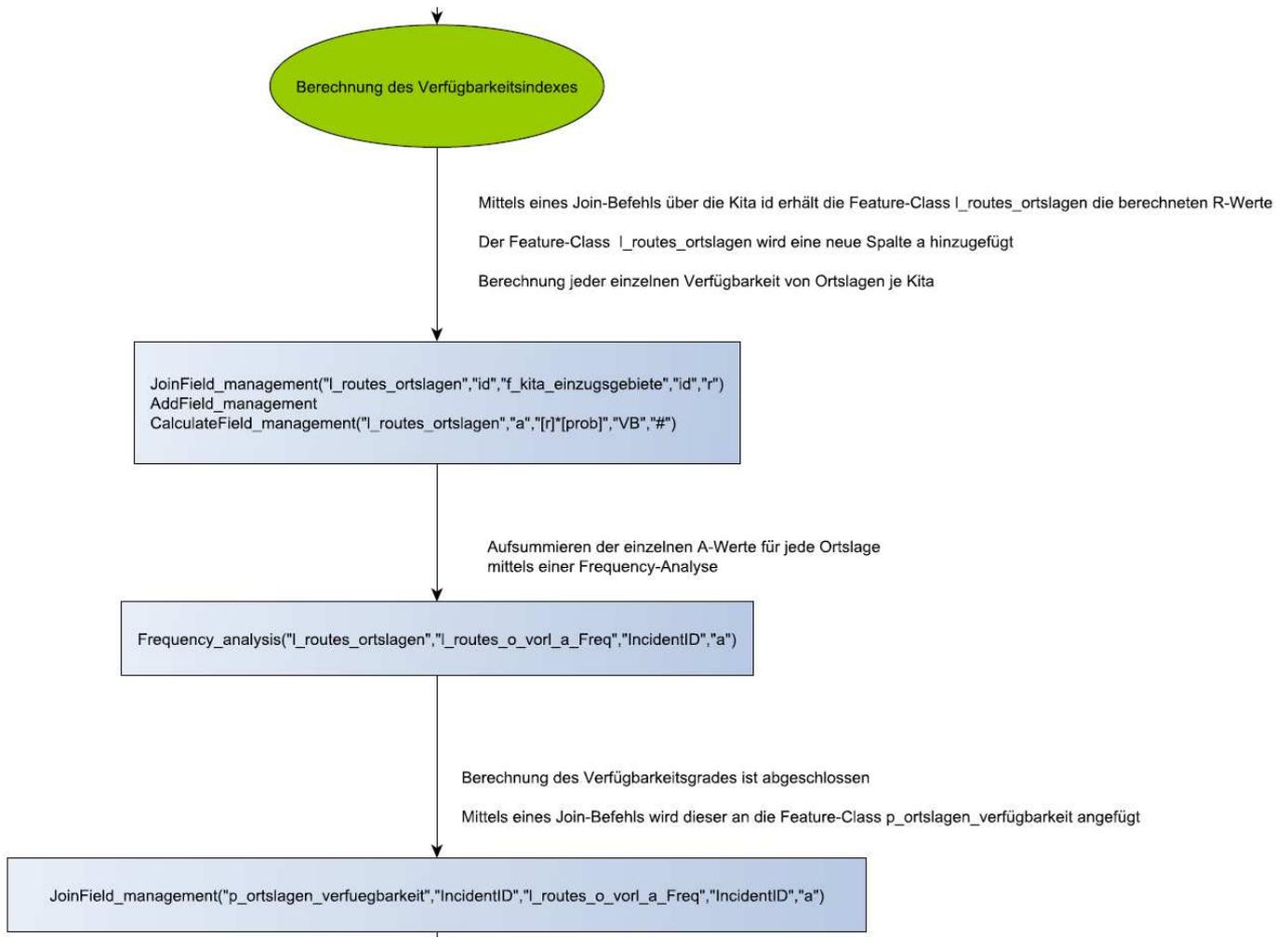


Abbildung 44: Berechnung des Verfügbarkeitsindex (Flussdiagramm)

9.1.7 Abschließende Schritte

Der letzte Abschnitt des Python-Skripts dient der Ausgabe und der Darstellung der Ergebnisse sowie dem Löschen von Dateien, die rein zur Berechnung notwendig waren.

Dem Nutzer stehen abschließend die folgenden drei Feature-Classes zur Verfügung:

- f_kita_einzugsgebiete_0_25beta_13min
- p_kita_verhaeltnis_0_25beta_13min
- f_ortslagen_einzugsgebiete__0_25beta_13min

- p_ortslagen_verfuegbarkeit__0_25beta_13min

Das Postfix „0_25beta_13min“ wird in Abhängigkeit von den eingegebenen Parametern des Nutzers erzeugt.

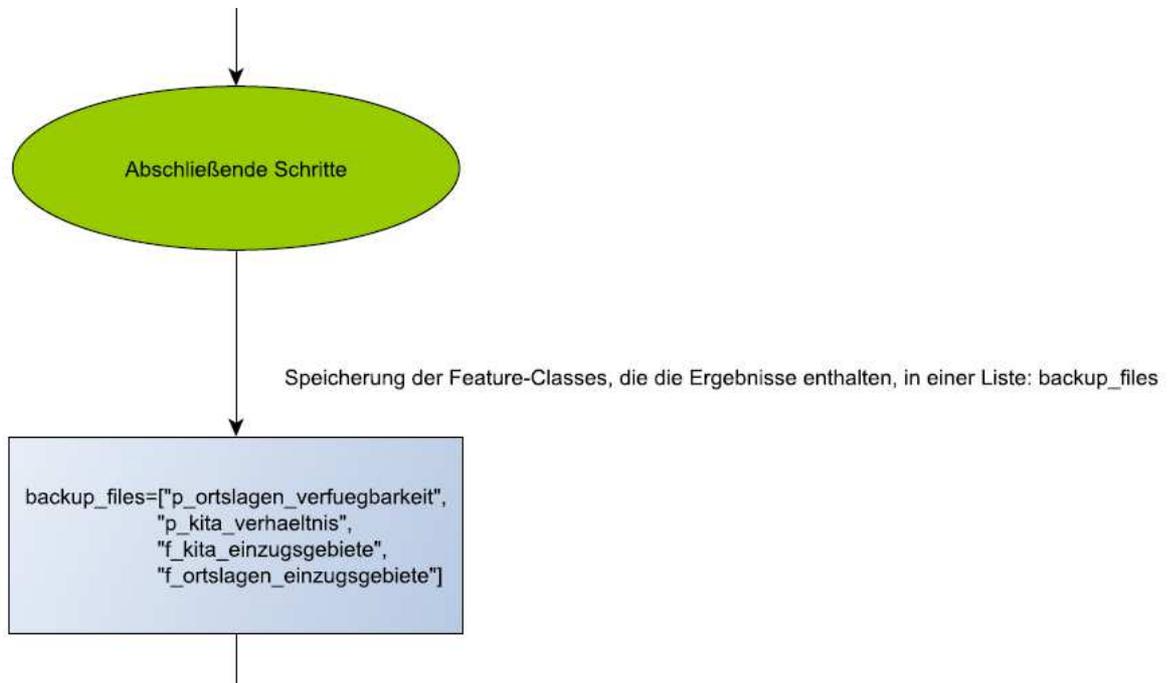


Abbildung 45: Abschließende Schritte (Flussdiagramm / 1. Hälfte)

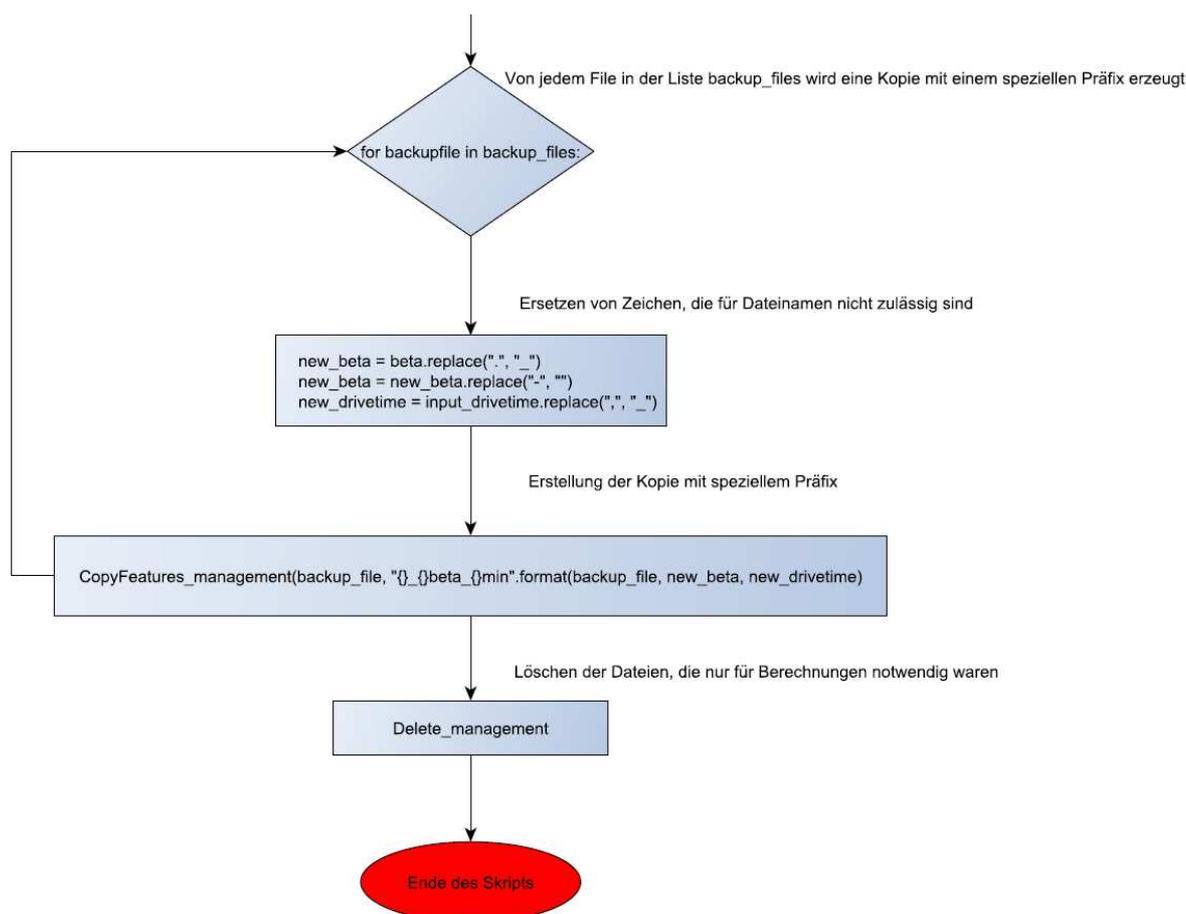


Abbildung 46: Abschließende Schritte (Flussdiagramm/ 2. Hälfte)

9.1.8 Bewertung der Ergebnisse

Das in dieser Arbeit entwickelte Python-Skript liefert zwei wesentliche Ergebnisse:

- den Verhältniswert Kindertagesstätte zu Kindern (Plätze geteilt durch die vermutete Anzahl von Kindern, die diese Einrichtung in Anspruch nehmen) ,
- den Versorgungsgrad (= Versorgungsindex), der aussagt, wie gut eine Ortslage durch Kindertagesstätten abdeckt ist, indem er das Verhältnis der Kinderzahl einer Ortslage zu den dort verfügbaren Betreuungsplätzen angibt.

Anders als bei der Verfügbarkeitsanalyse von Arztpraxen, die keine unmittelbare Bewertung erlaubt, lässt die Untersuchung der Versorgung durch Kindertagesstätten eine einfache Interpretation zu.

Um den gesetzlichen Anspruch der Eltern zu erfüllen und ein ausreichendes Angebot an Betreuungsplätzen sicherzustellen, muss der aktuelle (oder bei Planungen zukünftige) Versorgungsgrad A mindestens den Wert 1 haben. In diesem Falle steht rechnerisch für jedes

Kind ein Platz in einer Kindertagesstätte zur Verfügung. Bei seinen Planungen geht das Jugendamt des Kreises Vulkaneifel davon aus, dass 100 % der Drei- bis Sechsjährigen, 85 % der Zweijährigen und 30 % der Einjährigen eine Betreuung in einer Kindertagesstätte benötigen.

Höhere Werte für A (größer 1) eröffnen prinzipiell zwei Optionen:

1. eine größere Wahlfreiheit der Leistungsempfänger, sprich: der Eltern. Bei dem Versorgungsgrad einer Ortslage von $A = 2$ stünden beispielsweise für jedes Kind zwei Plätze zur Verfügung. In einem solchen Fall könnten Eltern entsprechend ihrer individuellen Wünsche (wie auch in den Antworten auf Frage 10 der Umfrage geäußert) die für ihr Kind am besten geeignete Einrichtung wählen.
2. eine größere Flexibilität des Jugendamtes, um auf unvorhergesehene Bedarfsänderungen zu reagieren. Diese können beispielsweise durch verstärkte Zuzüge kinderreicher Familien (Migration, Neubaugebiete) entstehen.

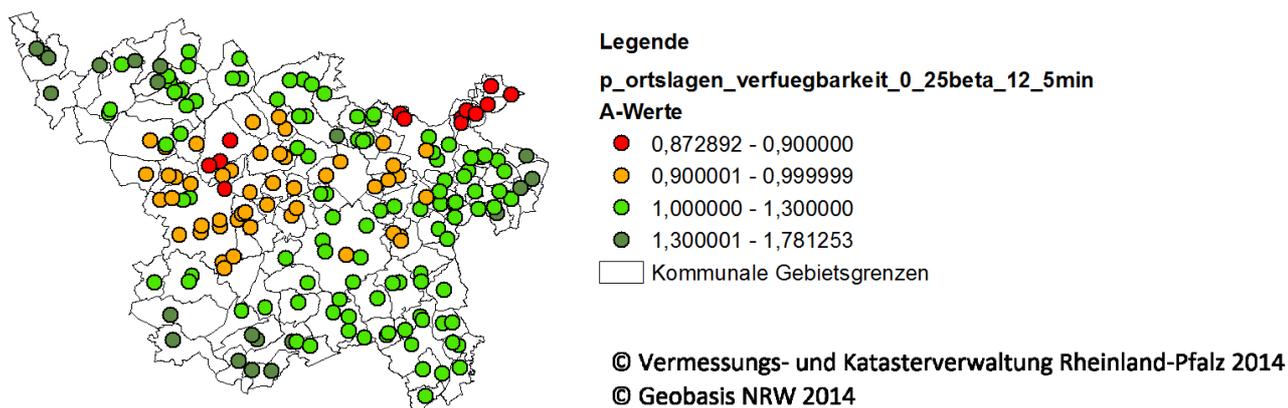


Abbildung 47: Beispielhafte Darstellung der A-Werte (Versorgungsgrade) im Landkreis Vulkaneifel bei 12,5 min Fahrtzeit

9.1.8.1 Analyse der Versorgung durch Kindertagesstätten im Untersuchungsgebiet

Bei der Untersuchung des Verfügbarkeitsgrades wurde innerhalb dieser Arbeit eine Fahrzeit gewählt, die den elterlichen Wünschen entsprechen soll. Laut der in Kapitel 4 beschriebenen Umfrage beträgt der Wert dieser Fahrzeit 12,5 min.

Um zu zeigen, dass sich die Versorgung jeder Ortslage durch Kinderbetreuung mit einer steigenden Fahrzeit ändert, sind die Zeiten 12,5 min, 13 min, 20 min, 25 min und 28 min gewählt worden. Aus Darstellungsgründen beschränkt sich die Anzahl der Ortslagen in den folgenden Grafiken und Tabellen auf 30 (ID 1 bis 30). Die tatsächliche Analyse ist für alle Ortslagen durchgeführt worden.

Bei der Anwendung des Skriptes mit einer maximalen Fahrtzeit von 12,5 min fällt wegen der in Kapitel 9.1.4 beschriebenen Fehlermeldung auf, dass die Ortslage Reuth innerhalb ihres Einzugsgebietes keine Kindertagesstätte aufweist. Somit erhält Reuth keinen Wert für den Versorgungsgrad A, was bedeutet, dass diese Ortslage (OBJECTID = 155) bei einer maßgebenden Maximal-Fahrtzeit von 12,5 min nicht versorgt ist. Dies ändert sich bei einer Fahrtzeitangabe von 13 min, die dem Elternwunsch ebenfalls sehr nahe kommt. Dennoch ist für die nachfolgenden Analysen der Wert von 12,5 min als Ausgangspunkt berücksichtigt.

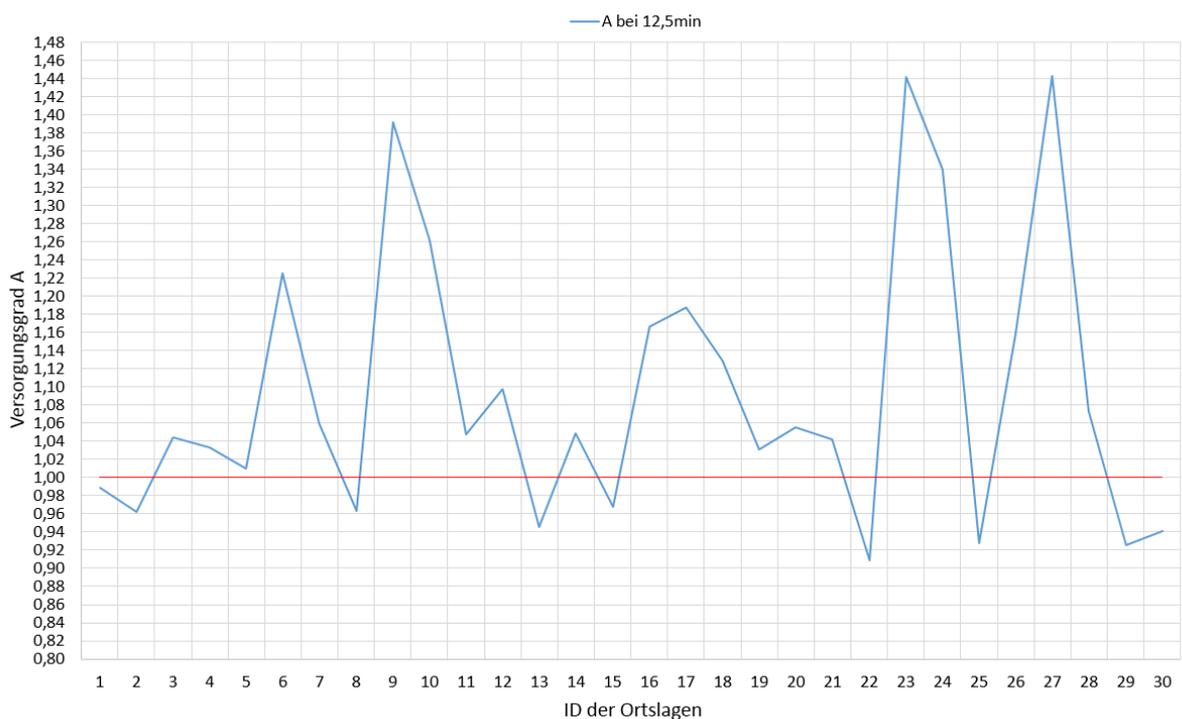


Abbildung 48: Darstellung des Versorgungsgrades der ersten 30 Ortslagen bei 12,5 min Fahrzeit

Aus der obigen Abbildung ist erkennbar, dass bei einer Fahrtzeit von 12,5 min 8 Ortslagen um einen Wert, der kleiner 0,1 ist, leicht vom Soll-Wert von 1 abweichen. Werden alle 186 Versorgungsgrade betrachtet, so sind es 61 Ortslagen die sich minimal vom Soll-Wert unterscheiden (hierbei ist der A-Wert auf zwei Dezimalstellen nach dem Komma gerundet). Umgekehrt gibt es eine Vielzahl von Ortslagen, die besser als voll versorgt sind. Im Beispiel der obigen Abbildung weisen 22 Ortslagen einen Versorgungsgrad A größer 1 auf; 3 sogar einen Wert von annähernd 1,5, was bedeutet, dass jedem Kind theoretisch anderthalb Plätze zur Verfügung stehen.

Die folgende Abbildung stellt exemplarisch die Versorgungsgrade der ersten 30 Ortslagen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Fahrzeiten dar.

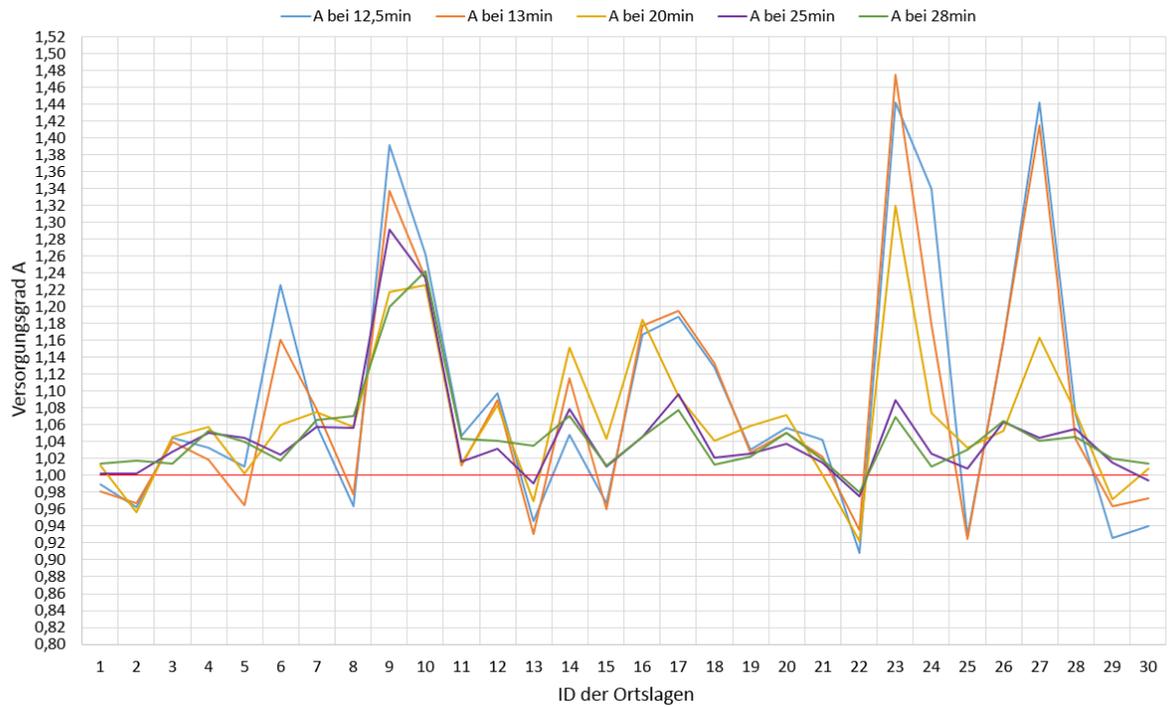


Abbildung 49: A-Werte der ersten 30 Ortslagen in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeiten

Die in Abbildung 49 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass mit einer Erhöhung der maximalen Fahrzeit die Zahl der unterversorgten Ortslagen erwartungsgemäß abnimmt. Aber auch der Grad der Überversorgung sinkt und nähert sich dem Sollwert von 1.

Die folgende Tabelle stellt die Zahl sämtlicher Ortslagen (ID 1 bis 186) dar, die laut Analyse leicht unterversorgt sind.

Maximale Fahrzeit	Anzahl leicht unterversorgter Ortslagen
12,5 min	61
13,0 min	61
20,0 min	38
25,0 min	16
28,0 min	5

Tabelle 4: Zahl unterversorgter Ortslagen in Abhängigkeit von der Fahrzeit

Weist bei einer maximalen Fahrzeit von 12,5 min noch ein Drittel der Ortslagen einen Versorgungsgrad kleiner 1 auf, so ist die Verfügbarkeit von Plätzen in einer Kindertagesstätte bei einer Fahrzeit von 28 min für annähernd alle Ortslagen ausreichend. Hierbei ist zu beachten, dass die Werte für A auf zwei Nachkommastellen gerundet sind.

Neben der berechneten Versorgungsqualität liefert das Modell aber auch die geschätzte Zahl der Inanspruchnahme jeder Kindertagesstätte durch Kinder und das daraus resultierende Verhältnis Kitaplätze zu Kindern. Anhand dieser Ergebnisse lässt sich feststellen, welche Tagesstätte, unter Berücksichtigung von geographischen Aspekten und Qualitätsmerkmalen, einen Mangel oder einen Überschuss von Plätzen aufweist.

Betrachtet man hierzu Tabelle 5, ist offensichtlich, dass bei einer Fahrzeit von 12,5 min zehn Kindertagesstätten nicht die erforderliche Anzahl an Plätzen besitzen. Die anderen 20 verfügen über eine mehr als ausreichende Kapazität.

ID der Kita	Kitaplätze	Inanspruchnahme	R	Differenz
1	100	106,55	0,94	-6,55
2	97	117,72	0,82	-20,72
3	117	133,61	0,88	-16,61
4	50	48,09	1,04	1,91
5	85	75,21	1,13	9,79
6	100	81,39	1,23	18,61
7	107	104,32	1,03	2,68
8	110	95,99	1,15	14,01
9	40	22,18	1,80	17,82
10	40	32,45	1,23	7,55
11	50	32,80	1,52	17,20
12	65	53,09	1,22	11,91
13	90	81,37	1,11	8,63
14	25	15,42	1,62	9,58
15	155	172,54	0,90	-17,54
16	75	91,19	0,82	-16,19
17	40	44,19	0,91	-4,19
18	25	16,15	1,55	8,85
19	25	12,99	1,92	12,01
20	55	45,52	1,21	9,48
21	75	84,82	0,88	-9,82
22	165	220,16	0,75	-55,16
23	54	64,32	0,84	-10,32
24	90	64,36	1,40	25,64
25	40	23,46	1,71	16,54
26	110	66,93	1,64	43,07
27	83	81,83	1,01	1,17
28	85	75,66	1,12	9,34
29	140	156,01	0,90	-16,01
30	122	87,24	1,40	34,76

Tabelle 5: Beispielhafte Darstellung der Inanspruchnahme, des Verhältniswertes R und der Differenz zwischen Inanspruchnahme und Kitaplätzen bei einer Fahrzeit von 12,5 min

Abbildung 50 zeigt die verschiedenen Differenzen bei einer steigenden Fahrzeit. Augenfällig ist, dass sich die Differenzen nichtlinear verändern. Dies war zu erwarten, da mit größer werdendem Einzugsgebiet die Menge der Kinder, die zu berücksichtigen sind, für jede Kita unregelmäßig steigt. Aber auch die Zahl an Kindertagesstätten, die für eine Ortslage zur Auswahl stehen, wächst unsystematisch.

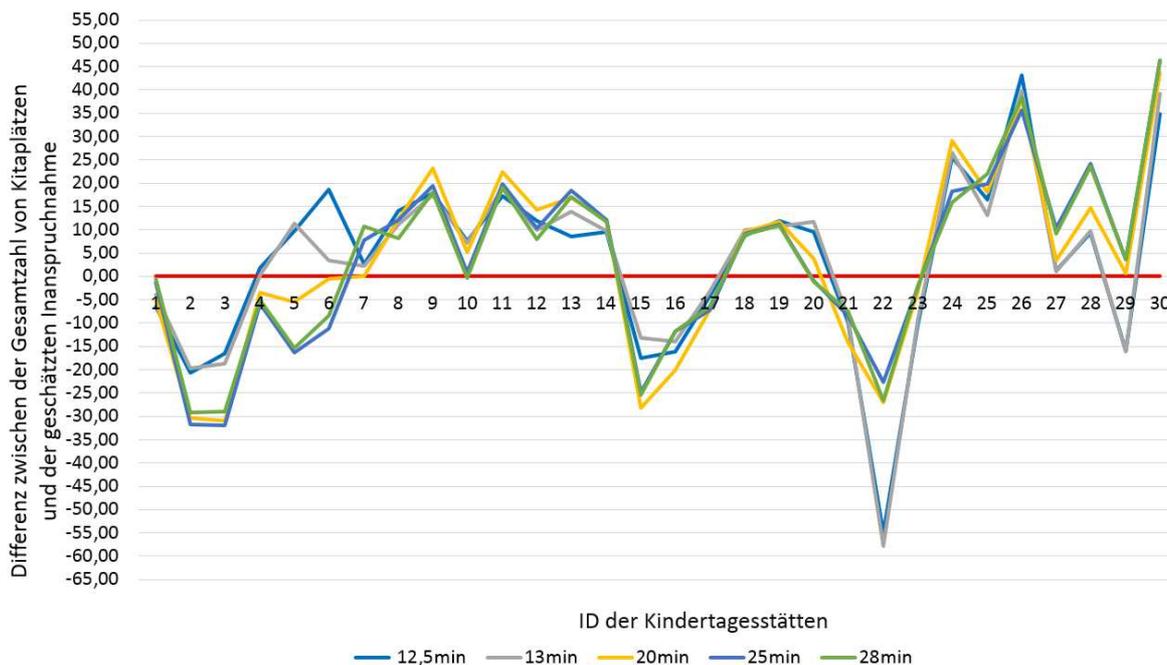


Abbildung 50: Darstellung der Differenzen zwischen Kitaplätzen und der vermuteten Inanspruchnahme in Abhängigkeit unterschiedlicher Fahrtzeiten

Befindet sich im Einzugsgebiet einer jeden Ortslage mindestens eine Kindertagesstätte, so ist die Summe der Differenzen bei allen Fahrtzeiten zwischen 13 min und 28 min stets 102,98. Somit verfügt der Landkreis Vulkaneifel bei diesen Fahrtzeitenvorgaben immer über mehr Plätze als zwingend erforderlich. Eine solche Überkapazität ist planerisch sinnvoll, um auf einen unvorhergesehenen Bedarf reagieren zu können. Wird diese Kapazität nicht ausgeschöpft, erhöhen sich, wie bereits ausgeführt, die Wahlmöglichkeiten der Eltern.

Lediglich bei der Fahrzeitvorgabe von 12,5 min beträgt die Summe der Differenzen 107,44 Plätze. Grund für die Abweichung ist – wie bereits beschrieben –, dass die Ortslage Reuth über keine Betreuungseinrichtung innerhalb ihres Einzugsraumes verfügt.

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Analyse des Untersuchungsgebietes ist zu konstatieren, dass der Landkreis Vulkaneifel ab einer Fahrzeit von 13 min – die laut Umfrage nahe an der gewünschten Beförderungszeit liegt – mit Kindertagesstätten gut versorgt ist und über eine ausreichende Zahl von Plätzen verfügt.

9.1.9 Bewertung des entworfenen Modells

Das innerhalb dieser Arbeit entwickelte Modell ist im Rahmen eines Python-Skriptes für ArcGIS umgesetzt worden. Neben all ihren Vorzügen wie den verwendbaren Netzanalysebibliotheken bietet die Software ArcGIS auch zwei kleine Nachteile.

- ArcGIS kann bei sämtlichen Funktionen, die aus der „Networkanalyst-Toolbox“ stammen, nicht den vollen Arbeitsspeicher nutzen und ist auf 32 bit (maximal 4 GB) beschränkt. Dies hat zur Folge, dass das geschriebene Skript viel Rechenzeit in Anspruch nimmt.
- Die Nutzer sind bei der Bezeichnung der Attributspaltennamen auf 10 Zeichen beschränkt⁵³, weshalb für manche Spalten stark verkürzte Bezeichnungen zu wählen sind.

Zwar liefert das Modell konkrete Zahlen, die besagen, ob eine Kindertagesstätte über ausreichend Plätze verfügt oder nicht. Allerdings ist es nicht möglich, die Kinder ohne Plätze automatisch den umliegenden Tagestätten zuzuordnen.

Durch eine Anpassung der im Straßennetz hinterlegten Geschwindigkeiten lassen sich auch Verfügbarkeitsstudien durchführen, die sich auf die Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs mit Bussen oder Straßenbahnen beziehen. Eine Änderung des gesamten Straßennetzes könnte auch den Radverkehr als Beförderungssystem einbeziehen. Dieses ist aber, wie die Umfrage im Landkreis Vulkaneifel exemplarisch gezeigt hat, im ländlichen Raum, unter Umständen weniger relevant.

Dem Umfang des zu untersuchenden Gebietes sind praktisch keine Grenzen gesetzt, sodass in der Analyse auch Ortslagen angrenzender Landkreise berücksichtigt werden können.

Des Weiteren ist das Verfahren nicht an Kreisgrenzen gebunden. Die Untersuchung der Versorgung durch Kindertagesstätten ist auch auf Länder- und Bundesebene durchführbar, vorausgesetzt das notwendige Datenmaterial steht zur Verfügung.

Ferner lässt sich das geschaffene Werkzeug außer als Analysetool auch als Planungsinstrument nutzen. Dazu können, wie bereits in Kapitel 7.3.1 erwähnt, anstelle der aktuellen die prognostizierten Kinderzahlen einer jeden Ortslage hinterlegt werden.

⁵³ vgl. ESRI (o. V.): Arbeiten mit Feldern in Shapefiles durch das Hinzufügen eines Feldes in ArcMap. <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005600000007000000>, Zugriff 12. August 2015

Ebenso ließe sich das Skript verwenden, um die Standorte neuer Kindertagestätten hinsichtlich ihres Einflusses auf den Versorgungsgrad zu untersuchen. Dazu wäre ein Datensatz lediglich um die Angaben zu der geplanten Einrichtung zu erweitern.

Nicht nur das Verhältnis Kinder zu Kitaplätzen lässt sich mittels des Skriptes ermitteln. Durch eine kleine Änderung der Parameter kann zum Beispiel auch das Zahlenverhältnis Betreuer(innen) zu Kindern untersucht werden.

Allerdings stellt das innerhalb dieser Arbeit erzeugte Werkzeug noch kein fertiges Produkt dar. Für einen höheren Reifegrad bedarf es einer Reihe ergänzender Testläufe und Kalibrierungen. Dabei können insbesondere weitere Attraktivitätsparameter erprobt und diese eventuell unterschiedlich gewichtet werden.

Das Modell bietet allerdings eine solide Basis für die Entwicklung einer Software, die bei der praktischen Analyse und Bedarfsplanung zur Kinderbetreuung Anwendung finden kann.

10 Fazit und Ausblick

10.1 Fazit

Das Modell erlaubt es, den Grad der Versorgung verschiedener Ortslagen durch Kinderbetreuungseinrichtungen zu ermitteln. Die Ergebnisse sind leicht zu interpretieren und können deshalb unmittelbar zur Bewertung oder als Entscheidungsgrundlage genutzt werden. Mittels kleiner Änderungen der Datengrundlage oder im Quellcode lässt sich das Werkzeug an verschiedene Untersuchungsgegenstände anpassen. Dennoch ist für jede Fahrzeit der Distanzempfindlichkeitsparameter mittels einer zeitaufwändigen Kalibrierung zu bestimmen.

Neben der Analyse der aktuellen Versorgungssituation lässt sich das Skript für Planungsaufgaben einsetzen. Jedoch ist zu beachten, dass das Hauptgewicht des Modells auf der Berücksichtigung geographischer Aspekte liegt. Die Entscheidung der Eltern für eine Kindertagesstätte hängt aber von mehr Faktoren ab als der reinen Distanz. Mittels der Verwendung des Gravitationsmodells nach Huff ist es möglich, sich diesen zusätzlichen Auswahlkriterien planerisch anzunähern. Auch wenn das entwickelte Werkzeug nicht die Arbeit eines Spezialisten der Bedarfsplanung von Kindertagesstätten ersetzt, kann es aber dazu dienen, dessen Arbeit zu erleichtern und Entscheidungen zu fundieren.

10.2 Ausblick

Für die weitere Entwicklung des mit dieser Arbeit vorgelegten Modells sowie dessen Umsetzung in Python für ArcGIS gibt es drei Aspekte, die eine Berücksichtigung finden sollten:

1. Ein kostenpflichtiges, auf Routing ausgelegtes Straßennetz wie beispielsweise das von OSM könnte die Genauigkeit bei der Erstellung von Einzugsgebieten sowie bei der Berechnung der Strecken zwischen Ortslagen und Kindertagesstätten erhöhen.
2. Innerhalb der Formel nach Huff oder advanced Huff ist die Verwendung weiterer oder anderer Attraktivitätsmerkmale zu erproben.
3. Bei der Software ArcGIS von ESRI handelt es sich um ein proprietäres Produkt. Um das Modell kostengünstig nutzen zu können, ist zu erwägen, das Skript in ein Open-Source-Produkt zu implementieren.

11 Quellen- und Literaturverzeichnis

Ebert, Rudolf (2014): Kindertagesstättenbedarfsplanung. Planungsstand und Ziele der Kindertagesstätten im Landkreis Vulkaneifel. Bericht und Fortschreibung ab dem Kindergartenjahr 2014/2015, o. O.

Fülöp, Gerhard / Kopetsch, Thomas / Schöpe, Pascal (2008): Einzugsbereiche von Arztpraxen und die Rolle der räumlichen Distanz für die Arztwahl der Patienten, in: Angewandte Geoinformatik, o. O.

Landesamt für Soziales, Jugend und Versorgung (Hrsg.) (2008): Orientierungshilfen zur Bedarfsplanung für Kindertagesstätten. Beschluss des Landesjugendhilfeausschusses vom 9. Juni 2008, Mainz

Schäfer Guido (2004): Worst Case instances are fragile. Average Case and Smoothed Competitive Analysis of Algorithms, Dissertation, Saarbrücken

Zeitschriftenaufsätze

Kwan, Mei-Po (1998): Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework, in: Geographical Analysis, Ausgabe 30 (3), Seiten 191-216

Luo, Jun (2014): Integrating the Huff Model and Floating Catchment Area Methods to Analyze Spatial Access to Healthcare Services, in: Transactions in GIS, Ausgabe 18 (3) Seiten 436–448

Luo, Wei und Wang, Fahui (2003): Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region, in: Environment and Planning B: Planning and Design, Ausgabe 30, Seiten 865-884

- Luo, Wei und Qi, Yi (2009):** An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians, in: *Health & Place*, Ausgabe 15, Seiten 1100–1107
- McGrail, Matthew R (2012):** Spatial accessibility of primary health care utilising the two step floating catchment area method: an assessment of recent improvements, in: *International Journal of Health Geographics*, Ausgabe 16. November 2012
- Ngui, André Ngamini und Apparicio, Philippe (2013):** Optimizing the two-step floating catchment area method for measuring spatial accessibility to medical clinics in Montreal, in: *Ngui and Apparicio BMC Health Services Research*
- Radke, John und Mu, Lan (2000):** Spatial Decompositions, Modelling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Programs, in: *Geographic Information Sciences*, Ausgabe 6 Nr. 2, Seiten 105-112
- Ranga, Vikram und Panda, Pradeep (2014):** Spatial access to in-patient health care in northern rural India, in: *Geospatial Health*, Ausgabe 8 (2), Seiten 545-556
- Wan, Neng / Zhan, F. Benjamin / Zou, Bin / Chow, Edwin (2012):** A relative spatial access assessment approach for analyzing potential spatial access to colorectal cancer services in Texas, in: *Applied Geography*, Ausgabe 32, Seiten 291-299
- Wan, Neng / Zou, Bin / Sternberg, Troy (2012):** A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services, in: *International Journal of Geographical Information Science*, Ausgabe 26, Nr. 6, Seiten 1073–1089
- Wang, Fahui und Luo, Wei (2005):** Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas, in: *Health & Place*, Ausgabe 11, Seiten 131-146

Internetquellen

Childs, Colin (2009): Top Nine Reasons to Use a File Geodatabase. A scalable and speedy choice for single users or small group. <http://downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/96875.pdf>

ESRI (o. V.): Was ist ArcGIS? <http://resources.arcgis.com/de/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>, Zugriff am 14. Juni 2015

ESRI (o. V.): Was ist ArcMap? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/006600000001000000>, Zugriff am 14. Juni 2015

ESRI (o. V.): Was ist ArcCatalog? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/006m00000069000000>, Zugriff am 14. Juni 2015

ESRI (o. V.): Was ist ein Shapefile?“ <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/005600000002000000>, Zugriff am 14. Juli 2015

ESRI (o. V.): Was ist ein Netzwerk-Dataset? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/004700000007000000>, Zugriff am 23. Juli 2015

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

ESRI(o. V.): Was ist eine File-Geodatabase? <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/003n0000007m000000>, Zugriff am 24. Juli 2015

ESRI (o. V.): Analyse der nächstgelegenen Einrichtung. <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/004700000004n000000>, Zugriff am 28. Juli 2015

ESRI (o. V.): Von der Erweiterung „ArcGIS Network Analyst“ verwendete Algorithmen. <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#//004700000053000000>, Zugriff am 29. Juli 2015

ESRI (o. V.): Arbeiten mit Feldern in Shapefiles durch das Hinzufügen eines Feldes in Arc-Map. <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005600000007000000>, Zugriff am 12. August 2015

Kindertagesstättengesetz (o. V.): §9 Abs.1 KitaG. <http://www.jugend.rlp.de/kitagesetz.html>, Zugriff am 19. August 2015

Klaus Spiekermann und Michael Wegener (2009): Modelle in der Raumplanung II. http://www.spiekermann-wegener.com/mir/pdf/MIR2_5_120509.pdf, Zugriff am 24. Juli 2015

Lisa, Velden (2014): Der Dijkstra-Algorithmus. https://www-m9.ma.tum.de/graph-algorithms/spp-dijkstra/index_de.html, Zugriff am 30. Juli 2015

Sozialgesetzbuch (SGB VIII) Achtes Buch (o. V.): Kinder- und Jugendhilfe. <http://www.sozialgesetzbuch-sgb.de/sgbviii/80.html>, Zugriff am 19. August 2015

Werner Wiebke: Ihr Anspruch auf einen Kitaplatz <http://www.rechtsanwalt-kitaplatz.de/index2.php>, Zugriff am 22. August 2015

Wikipedia (User: Hagar66) (2009): https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4b/Verbandsgemeinden_in_DAU.svg/1024px-Verbandsgemeinden_in_DAU.svg.png, Zugriff am 19. August 2015

Anhang A: Dokumentierter Quellcode

```
#-----  
# Titel der Masterarbeit: Entwurf eines strategischen Modells zur Bedarfsplanung von Kin-  
dertagesstätten im ländlichen Raum  
# Beschreibung: 2SFCA-Verfahren kombiniert mit dem Gravitationsmodell nach Huff  
# Autor: Jens Bingenheimer  
# Entwicklung: 01.03.2014 - 19.08.2015  
#-----  
#Import notwendiger Systembibliotheken  
import arcpy, os  
import ConversionUtils  
import csv  
import math  
import shutil  
from arcpy.sa import *  
  
#Erlaubt das Überschreiben von bereits im Workspace gespeicherten Dateien  
arcpy.env.overwriteOutput = True  
#Systemumgebung  
ARCGISHOME = os.getenv("ARCGISHOME")  
  
#Einlesen des Workspace  
inputWorkspace=arcpy.GetParameterAsText(0)  
#Aktivsetzen des Workspace  
arcpy.env.workspace=inputWorkspace  
#Einlesen des Straßennetzwerks  
inputNetwork = arcpy.GetParameterAsText(1)  
#Einlesen der Standpunkte der Kindertagesstätten  
inputKita=arcpy.GetParameterAsText(2)
```

```
#Einlesen der Schwerpunkte der Ortslagen
inputOrtslagen=arcpy.GetParameterAsText(3)

#Einlesen der maximalen Fahrtzeit
input_drivetime=arcpy.GetParameterAsText(4)

#Einlesen der zu erwartenden Inanspruchnahme in Abhängigkeit von der Altersklasse
einjaehrigenInanspruchnahme= arcpy.GetParameterAsText(5)
zweijaehrigenInanspruchnahme= arcpy.GetParameterAsText(6)
dreiBisSechsjahrigenInanspruchnahme= arcpy.GetParameterAsText(7)

#Einlesen von Beta
input_beta = arcpy.GetParameterAsText(8)

#Lokaler Speicherort für Layer
(hier wird ein Pfad der Variablen location_temps zugewiesen)
location_temps=os.path.dirname(os.path.abspath(inputWorkspace))+"\\"

#-----

#Modifikationen der Einzugsgebietserzeugung
#Kostenattribut = Minuten
impedance_attribute="Minutes"

#Berechnung des Einzugsgebiets ausgehend vom Standpunkt
travel_from_to="TRAVEL_FROM"

#Grenzwert der Einzugsgebietserzeugung
default_break_values= input_drivetime

#Gibt den Polygontyp an
polygon_type="DETAILED_POLYS"

#Für jeden Standpunkt ein eigenes Einzugsgebiet
merge="NO_MERGE"

#Nur relevant, wenn Subzonen zu erzeugen sind.
```

```
nesting_type="RINGS"
#Nur Polygone für die Einzugsgebiete keine Linien
line_type="NO_LINES"
#Einzugsgebiete dürfen überlappen
overlap="OVERLAP"
#Einzugsgebiete werden nicht getrennt
split="NO_SPLIT"
excluded_source_name="#"
accumulate_attribute_name="Minutes"
#Wenden an Konten ist erlaubt
UTurn_policy="ALLOW_UTURNS"
#Restriktionsattribute = Einbahnstraßen
restriction_attribute_name="Oneway"
#Polygone sollen nicht gekürzt werden
polygon_trim="NO_TRIM_POLYS"
poly_trim_value="100 Meters"
#Keine Attribute, die nur der Erzeugung dienen, an das Ergebnis anfügen.
lines_source_fields="NO_LINES_SOURCE_FIELDS"
#Zusätzliche Modifikationen für die Erstellung eines Closest-Facility-Layers
#Impedanz
default_cutoff=input_drivetime
#Zahl der nächstgelegenen Einrichtungen, nach denen gesucht werden soll
(Ein hoher Wert garantiert, dass alle gefunden werden.)
default_number_facilities_to_find="100"
```

```
#-----  
arcpy.AddMessage("*****")  
arcpy.AddMessage("Analyse der Verfügbarkeit von Kindertagesstätten")  
arcpy.AddMessage("*****")  
arcpy.AddMessage(" ")  
  
#-----  
#Speicherung der eingelesenen Standpunkte der Kindertagesstätten innerhalb des Work-  
spaces als Feature-Class  
arcpy.AddMessage("Kitapositionen werden kopiert")  
arcpy.CopyFeatures_management(inputKita,"p_kita_db","#","0","0","0")  
arcpy.AddMessage("Kopieren der Kitapositionen abgeschlossen")  
arcpy.AddMessage("-----")  
  
#Speicherung der eingelesenen Schwerpunkte der Ortslagen innerhalb des Workspaces als  
Feature-Class  
arcpy.AddMessage("Schwerpunkte der Ortslagen werden kopiert")  
arcpy.CopyFeatures_management(inputOrtslagen,"p_ortslagen_db","#","0","0","0")  
arcpy.AddMessage("Kopieren der Schwerpunkte der Ortslagen abgeschlossen")  
arcpy.AddMessage("-----")  
  
#-----  
#Berechnung der gesamten Kinderzahl einer Ortslage  
arcpy.AddMessage("Berechnung der gesamten Kinderzahl einer Ortslage")  
arcpy.AddField_management("p_ortslagen_db","kinder_ges","float","#","#","#","kin-  
der_ges","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")  
arcpy.CalculateField_management("p_ortslagen_db","kinder_ges","[kind_1jahr]  
+[kind_2jahr] + [kind_3bis6]","VB","#")
```

```

#Berechnung der angepassten Kinderzahlen unter Berücksichtigung der geschätzten Inanspruchnahme

arcpy.AddMessage("Berechnung der angepassten Kinderzahlen unter Berücksichtigung der geschätzten Inanspruchnahme")

arcpy.AddField_management("p_ortslagen_db","kinder_ang","float",
"#","#","#","kinder_ang","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")

arcpy.CalculateField_management("p_ortslagen_db","kinder_ang","[kind_1jahr]*"+ein-
jaehrigenInanspruchnahme+"/100+[kind_2jahr]*"+zweijaehrigenInanspruch-
nahme+"/100+[kind_3bis6]*"+dreiBisSechsjahrigenInanspruchnahme+"/100",
"VB","#")

arcpy.AddMessage("-----")

#-----
#ERZEUGUNG DER EINZUGSGEBIETE

#Erzeugung der Einzugsgebiete der Kindertagesstätten

arcpy.AddMessage("Starte die Erzeugung der Einzugsgebiete")

arcpy.AddMessage("Erzeugung der Einzugsgebiete der Kindertagesstätten")

#Erzeugung des Netzanalyselayers

arcpy.MakeServiceAreaLayer_na(inputNetwork,"Service Area",impedance_attribute,
travel_from_to,default_break_values,polygon_type,merge,nesting_type,line_type,overlap,
split,excluded_source_name,accumulate_attribute_name,Uturn_policy,restriction_attri-
bute_name,polygon_trim,poly_trim_value,lines_source_fields)

#Hinzufügen der Kita-Standpunkte. Von ihnen ausgehend sollen die Einzugsgebiete er-
zeugt werden.

arcpy.AddLocations_na("Service Area","Facilities","p_kita_db","Name # #;CurbApproach #
0;Attr_Minutes # 0;Attr_Meters # 0;Breaks_Minutes # #;Breaks_Meters # #","5000 Me-
ters","#","strassen_input SHAPE;Transportation_ND_Junctions
NONE","MATCH_TO_CLOSEST","CLEAR","NO_SNAP","5 Meters","INCLUDE","stras-
sen_input #;Transportation_ND_Junctions #")

#Berechnen der Einzugsgebiete

arcpy.Solve_na("Service Area","SKIP","TERMINATE")

#Die generierten Polygone (= Einzugsgebiete) werden abgespeichert.

```

```
#Dies geschieht in zwei Schritten 1. als Layer 2. mittels Speicherung des Layers als Feature-  
Class
```

```
arcpy.SaveToLayerFile_management("Service Area/Polygons",location_temps+"Einzugsge-  
biete_Polygone_Kita.lyr","#")
```

```
arcpy.CopyFeatures_management("Polygons","f_kita_einzugsgebiete","#","0","0","0")
```

```
#Durchführen eines Join-Befehls, um die Kita-Informationen an das jeweilige Einzugsge-  
biet anzufügen
```

```
arcpy.JoinField_management("f_kita_einzugsgebiete","FacilityID","p_kita_db","ObjectID")
```

```
arcpy.AddMessage("Erzeugung der Einzugsgebiete der Kindertagesstätten abgeschlossen")
```

```
#-----
```

```
#Erstellung der Einzugsgebiete der Ortslagen
```

```
arcpy.AddMessage("Erzeugung der Einzugsgebiete der Ortslagen")
```

```
#Netzanalyselayer für Ortslagen
```

```
arcpy.MakeServiceAreaLayer_na(inputNetwork,"Service Area",impedance_attrib-  
ute,travel_from_to,default_break_values,polygon_type,merge,nesting_type,line_type,over-  
lap,split,excluded_source_name,accumulate_attribute_name,UTurn_policy,restriction_at-  
tribute_name,polygon_trim,poly_trim_value,lines_source_fields)
```

```
#Ortslagen hinzufügen
```

```
arcpy.AddLocations_na("Service Area","Facilities","p_ortslagen_db","Name # #;CurbAp-  
proach # 0;Attr_Minutes # 0;Attr_Meters # 0;Breaks_Minutes # #;Breaks_Meters #  
#","50000 Meters","#","strassen_input SHAPE;Transportation_ND_Junctions  
NONE","MATCH_TO_CLOSEST","CLEAR","NO_SNAP","5 Meters","INCLUDE","stras-  
sen_input #;Transportation_ND_Junctions #")
```

```
#Berechnen der Einzugsgebiete
```

```
arcpy.Solve_na("Service Area","SKIP","TERMINATE")
```

```
#Speicherung der Einzugsgebiete
```

```
arcpy.SaveToLayerFile_management("Service Area/Polygons",location_temps+"Einzugsgebiete_Polygone_Ortslagen.lyr","#")
```

```
arcpy.CopyFeatures_management("Polygons","f_ortslagen_einzugsgebiete","#","0","0","0")
```

```
#Durchführen eines Join-Befehls, um alle Informationen der Ortslage an das entsprechende Einzugsgebiet anzufügen
```

```
arcpy.JoinField_management("f_ortslagen_einzugsgebiete","FacilityID",  
"p_ortslagen_db","ObjectID")
```

```
arcpy.AddMessage("Erzeugung der Einzugsgebiete aller Ortslagen abgeschlossen")
```

```
arcpy.AddMessage("Erzeugung der Einzugsgebiete abgeschlossen")
```

```
arcpy.AddMessage("-----")
```

```
#-----  
  
#ERZEUGUNG EINES TEMPLATES DES ROUTENLAYERS  
  
#Dieser Schritt ist notwendig, um die append-Funktion verwenden zu können (ersetzt die  
Verwendung eines Schemas)  
  
arcpy.AddMessage("Generierung eines Routenlayertemplates")  
  
temp_oid=1  
  
arcpy.MakeFeatureLayer_management("p_ortslagen_db","p_ortslagen_template","OB-  
JECTID="+str(temp_oid)+"",location_temps,"OBJECTID OBJECTID VISIBLE  
NONE;Shape Shape VISIBLE NONE;FacilityID FacilityID VISIBLE NONE;Name Name  
VISIBLE NONE;FromBreak FromBreak VISIBLE NONE;ToBreak ToBreak VISIBLE  
NONE;Shape_Length Shape_Leng VISIBLE NONE;Shape_Area Shape_Area VISIBLE  
NONE;id id VISIBLE NONE")  
  
#Erstellung eines Closest-Facility-Netzanalyselayers (berechnet alle Routen, ausgehend  
von einer Ortslage zu allen Kindertagesstätten innerhalb der maximalen Fahrtzeit)  
  
arcpy.MakeClosestFacilityLayer_na(inputNetwork,"Closest Facility",  
"Minutes","TRAVEL_TO",default_cutoff,default_number_facili-  
ties_to_find,["Length","Minutes"],UTurn_policy,"Oneway","NO_HIERAR-  
CHY","#","TRUE_LINES_WITH_MEASURES")  
  
#Hinzufügen der Kita-Standorte  
  
arcpy.AddLocations_na("Closest Facility","Facilities","p_kita_db","#","5000 Me-  
ters","#","strassen_input SHAPE;Transportation_ND_Junctions  
NONE","MATCH_TO_CLOSEST","APPEND","NO_SNAP","5 Meters","INCLUDE","stras-  
sen_input #;Transportation_ND_Junctions #")
```

```
#Hinzufügen der Schwerpunkte der Ortslagen
arcpy.AddLocations_na("Closest Facility","Incidents","p_ortslagen_template","#","5000
Meters","#","strassen_input SHAPE;Transportation_ND_Junctions
NONE","MATCH_TO_CLOSEST","APPEND","NO_SNAP","5 Meters","INCLUDE","stras-
sen_input #;Transportation_ND_Junctions #")

#Berechnung des Routenlayers
arcpy.Solve_na("Closest Facility","SKIP","TERMINATE","#")

#Speicherung des erzeugten Routenlayers als Layer
arcpy.SaveToLayerFile_management("Closest Facility/Routes",loca-
tion_temps+"Routes_Polygon.lyr","#")

#Speicherung des erzeugten Routenlayers als Feature-Class
arcpy.CopyFeatures_management("Routes","l_routes_ortslagen","#","0","0","0")

#Hinzufügen der Kita-ID an die Ortslagen
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen","FacilityID","p_kita_db","OB-
JECTID","id")

#Löschen des Inhaltes der Feature-Class
arcpy.DeleteFeatures_management("l_routes_ortslagen")

arcpy.AddMessage("Generierung eines Routentemplates abgeschlossen")
arcpy.AddMessage("-----")

#-----
#BERECHNUNG DER ROUTEN ALLER ORTSLAGEN ZU ALLEN KINDERTAGESSTÄT-
TEN INNERHALB DES EINZUGSGEBIETS DER JEWEILIGEN ORTSLAGE
arcpy.AddMessage("Berechnung der Routen...")

#Speicherung der Kita-Feature-Class als Layer
arcpy.MakeFeatureLayer_management("p_kita_db","kita_lyr")
```

#Für jede Ortslage (für jede Zeile) werden die folgenden Berechnungen durchgeführt

```
rows=arcpy.SearchCursor("f_ortslagen_einzugsgebiete")
```

```
for row in rows:
```

```
    try:
```

```
        fid=row.FacilityID
```

```
        #Einzelspeicherung der aktuellen Ortslage und dessen Einzugsgebiets als Layer
```

```
        arcpy.MakeFeatureLayer_management("f_ortslagen_einzugsgebiete",
```

```
        "f_ortslagen_einzugsgebiete_T_Layer","FacilityID="+str(fid)+"",location_temps,
```

```
        "OBJECTID OBJECTID VISIBLE NONE;Shape Shape VISIBLE NONE;FacilityID
```

```
FacilityID VISIBLE NONE;Name Name VISIBLE NONE;FromBreak FromBreak
```

```
VISIBLE NONE;ToBreak ToBreak VISIBLE NONE;Shape_Length Shape_Leng
```

```
VISIBLE NONE;Shape_Area Shape_Area VISIBLE NONE;id id VISIBLE NONE")
```

```
        arcpy.MakeFeatureLayer_management("p_ortslagen_db",
```

```
        "p_ortslagen_T_Layer","OBJECTID="+str(fid)+"",location_temps)
```

```
        #Auswahl aller Kindertagesstätten, die sich innerhalb des Einzugsgebiets der  
        jeweiligen Ortslage befinden
```

```
        arcpy.SelectLayerByLocation_management("kita_lyr","WITHIN",
```

```
        "f_ortslagen_einzugsgebiete_T_Layer","#","NEW_SELECTION")
```

```
        arcpy.CopyFeatures_management("kita_lyr","p_kita_selection","#","0","0","0")
```

```
        #Anlegen eine Netzanalyselayers für die Suche nach der nächstgelegenen  
        Einrichtung
```

```
        arcpy.MakeClosestFacilityLayer_na(inputNetwork,"Closest Facility",
```

```
        "Minutes","TRAVEL_TO",default_cutoff,default_number_facilities_to_find,
```

```
        ["Length","Minutes"],UTurn_policy,"Oneway","NO_HIERAR-
```

```
CHY","#","TRUE_LINES_WITH_MEASURES")
```

```
        arcpy.AddLocations_na("Closest Facility","Facilities","p_kita_selection","#",
```

```
        "5000 Meters","#","strassen_input SHAPE;Transportation_ND_Junctions
```

```
NONE","MATCH_TO_CLOSEST","APPEND","NO_SNAP","5 Meters","IN-
```

```
CLUDE","strassen_input #;Transportation_ND_Junctions #")
```

```
arcpy.AddLocations_na("Closest Facility",  
"Incidents","p_ortslagen_T_Layer","#","5000 Meters","#","strassen_input  
SHAPE;Transportation_ND_Junctions NONE","MATCH_TO_CLOSEST","AP-  
PEND","NO_SNAP","5 Meters","INCLUDE","strassen_input #;Transporta-  
tion_ND_Junctions #")
```

```
arcpy.Solve_na("Closest Facility","SKIP","TERMINATE","#")
```

```
#Speicherung des erzeugten Layers, der alle Routen, von einer Ortslage ausgehend,  
zu allen Kindertagesstätten innerhalb des Einzugsgebiets der Ortslage enthält.
```

```
arcpy.SaveToLayerFile_management("Closest Facility/Routes",  
location_temps+"Routes_Polygon.lyr","#")
```

```
arcpy.CopyFeatures_management("Routes","l_routes_ortslagen_temp","#",  
"0","0","0")
```

```
#Hinzufügen der Kita-ID
```

```
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen_temp","FacilityID",  
"p_kita_selection","OBJECTID","id")
```

```
arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen_temp","IncidentID",fid)
```

```
#Anhängen der temporär gespeicherten Routen an die Feature-Class, welche die  
Routen aller Ortslagen enthält
```

```
arcpy.Append_management("l_routes_ortslagen_temp","l_routes_ortslagen",  
"TEST","", "")
```

```
except:
```

```
#Sollte sich keine Kindertagesstätte innerhalb des Einzugsgebiets einer Ortslage be-  
finden, so erscheint eine Fehlermeldung.
```

```
arcpy.AddMessage("Fehler bei ID: "+str(fid)+" liegt keine Kita innerhalb des  
"+str(input_drivetime)+"min Einzugsgebiets der Ortslage")
```

```
arcpy.AddMessage("Routenberechnung abgeschlossen")
```

```
arcpy.AddMessage("-----")
```

```
#-----  
#BERECHNUNG DER INTERAKTIONSWAHRSCHEINLICHKEIT  
arcpy.AddMessage("Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit")  
beta=input_beta  
  
#Hinzufügen der Felder t und prob  
arcpy.AddField_management("l_routes_ortslagen","t","DOUBLE","#","#","#","t","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")  
arcpy.AddField_management("l_routes_ortslagen","prob","DOUBLE","#","#","#","prob","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")  
  
#Hinzufügen der Kitaplätze sowie der Gesamtstunden/Woche, die eine Kita geöffnet hat  
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen","id","p_kita_db","id",  
["kita_plaet","gesamt_std"])  
  
#Berechnung von t (Beta wird direkt negativiert)  
beta = str(float(beta) * -1)  
  
#Attraktivität * Distanz--beta * Attraktivität * Distanz--beta * ...  
arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen","t",  
"[kita_plaet]*[Total_Minutes]-"+beta+"*[gesamt_std]*[Total_Minutes]-"+beta,"VB","#")  
  
#Frequency, um t pro Ortslage zu summieren. Diese summierten t-Werte stehen danach in  
der Tabelle l_routes_ortslagen_Freq  
arcpy.Frequency_analysis("l_routes_ortslagen","l_routes_ortslagen_Freq","IncidentID","t")  
  
#Speicherung der summierten t-Werte in einer neuen Spalte t_sum  
arcpy.AddField_management("l_routes_ortslagen_Freq","t_sum","DOUBLE","#","#","#","#","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")  
arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen_Freq","t_sum","[t]","VB","#")
```

```
#Übergabe des Feldes t_sum an die Routen-Feature-Class
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen","IncidentID","l_routes_ortslagen_Freq","IncidentID","t_sum")

#Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit
arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen","prob","[t]/ [t_sum]","VB","#")
arcpy.AddMessage("Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit abgeschlossen")
arcpy.AddMessage("-----")

#-----

#Zwischenschritt: p_ortslagen_verfuegbarkeit anhand der OBJECTID eine IncidentID hinzufügen
arcpy.CopyFeatures_management("p_ortslagen_db","p_ortslagen_verfuegbarkeit",
"#","0","0","0")

arcpy.AddField_management("p_ortslagen_verfuegbarkeit","IncidentID","LONG","#","#","#","#","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")

arcpy.CalculateField_management("p_ortslagen_verfuegbarkeit","IncidentID","[OBJECTID]","VB","#")

#-----

#BERECHNUNG VON R = VERHÄLTNIS KITA/KINDER
arcpy.AddMessage("Berechnung von R = Verhältnis Kita/Kinder")
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen","IncidentID",
"p_ortslagen_verfuegbarkeit","IncidentID","kinder_ang")

#Hinzufügen eines Feldes für die geschätzte Inanspruchnahme bei l_routes_ortslagen
arcpy.AddField_management("l_routes_ortslagen","g_inanspru","DOUBLE","#","#","#","#","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")
```

```
#Berechnung der geschätzten Inanspruchnahme jeder Kita
arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen","g_inanspru",
"[prob]*[kinder_ang]","VB","#")

#Summieren der geschätzten Inanspruchnahme einer jeden Kita
arcpy.Frequency_analysis("l_routes_ortslagen","l_routes_ortslagen_g_inanspru_Freq",
"id","g_inanspru")

#Hinzufügen der geschätzten Inanspruchnahme an f_kita_einzugsgebiete
arcpy.JoinField_management("f_kita_einzugsgebiete","id",
"l_routes_ortslagen_g_inanspru_Freq","id","g_inanspru")

#Berechnung von R
arcpy.AddField_management("f_kita_einzugsgebiete","r","DOUBLE","#","#","#","#",
"NULLABLE","NON_REQUIRED","#")
arcpy.CalculateField_management("f_kita_einzugsgebiete","r",
"[kita_plaet]/[g_inanspru]","VB","#")
arcpy.AddMessage("Berechnung von R = Verhältnis Kita/Kinder abgeschlossen")
arcpy.AddMessage("-----")

#Hinzufügen des Wertes R an die Standpunkte der Kitas / Speicherung als p_kita_verhaelt-
nis
arcpy.JoinField_management("p_kita_db","id","f_kita_einzugsgebiete","id","r")
arcpy.CopyFeatures_management("p_kita_db","p_kita_verhaeltis","#","0","0","0")

#-----

#BERECHNUNG DER VERFÜGBARKEIT A
arcpy.AddMessage("Berechnung von A = Verfügbarkeit von Kindertagesstätten
je Ortslage ")

#Hinzufügen der berechneten R-Werte an die Routen-Feature-Class mittels eines Join-Be-
fehls
arcpy.JoinField_management("l_routes_ortslagen","id","f_kita_einzugsgebiete","id","r")
```

```
#Berechnung von A

arcpy.AddField_management("l_routes_ortslagen","a","DOUBLE","#","#","#","#","NULLABLE","NON_REQUIRED","#")

arcpy.CalculateField_management("l_routes_ortslagen","a","[r]*[prob]","VB","#")

#Summieren aller A-Werte je Ortslage --> fertig berechnete Verfügbarkeit

arcpy.Frequency_analysis("l_routes_ortslagen","l_routes_o_vorl_a_Freq","IncidentID","a")

#Übergabe des A-Wertes an die Feature-Class der Ortslagen

arcpy.JoinField_management("p_ortslagen_verfuegbarkeit","IncidentID","l_routes_o_vorl_a_Freq","IncidentID","a")

arcpy.JoinField_management("f_ortslagen_einzugsgebietet","OBJECTID","p_ortslagen_verfuegbarkeit","OBJECTID","a")

arcpy.AddMessage("Berechnung von A = Verfügbarkeit von Kindertagesstätten je Ortslage abgeschlossen")

arcpy.AddMessage("-----")

#-----

#Speicherung der Ergebnis-Feature-Classes mit speziellem Postfix

arcpy.AddMessage("Speicherung der erzeugten Daten")

#Speicherung der Ergebnis-Feature-Classes in einer Liste

backup_files = ["p_ortslagen_verfuegbarkeit", "p_kita_verhaeltnis", "f_kita_einzugsgebiete", "f_ortslagen_einzugsgebiete"]

for backup_file in backup_files:

    new_beta = beta.replace(".", "_")

    new_beta = new_beta.replace("-", "")

    new_drivetime = input_drivetime.replace(", ", "_")

    arcpy.CopyFeatures_management(backup_file, "{}_{}_beta_{}_min".format(backup_file, new_beta, new_drivetime))

arcpy.AddMessage("Speicherung der erzeugten Daten abgeschlossen")

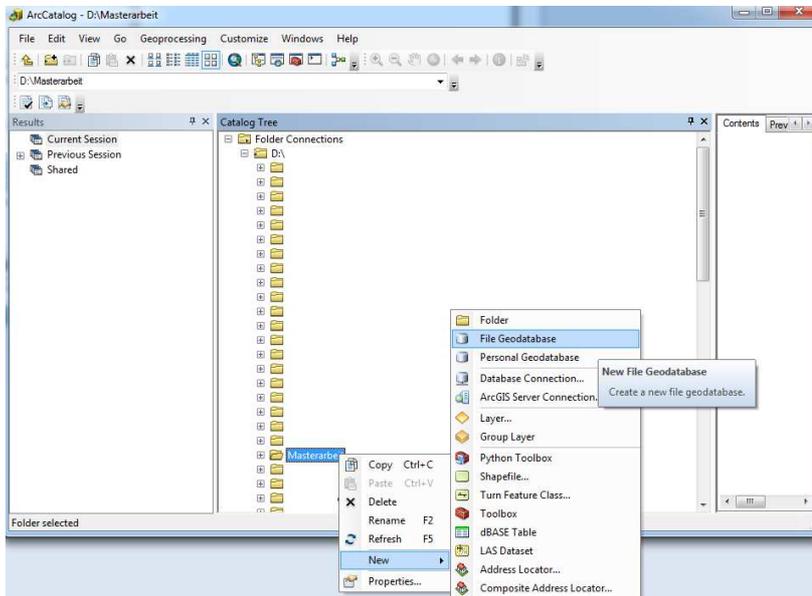
arcpy.AddMessage("-----")
```

```
#-----  
  
#Alle Dateien löschen, die nur für die Berechnung notwendig waren:  
arcpy.AddMessage("Löschen der temporären Dateien")  
  
#Löschen der Layer  
arcpy.Delete_management(location_temps+"Routes_Polygon.lyr","Layer")  
arcpy.Delete_management(location_temps+"Einzugsgebiete_Polygone_Kita.lyr","Layer")  
arcpy.Delete_management(location_temps+"Einzugsgebiete_Polygone_Ortslagen.lyr",  
"Layer")  
  
#Löschen der Feature-Classes  
arcpy.Delete_management("p_kita_selection","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("p_kita_db","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("p_kita_verhaeltnis","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("p_ortslagen_db","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("p_ortslagen_verfuegbarkeit","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("f_ortslagen_einzugsgebiete","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("f_kita_einzugsgebiete","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("l_routes_ortslagen","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("l_routes_ortslagen_temp","Feature Class")  
arcpy.Delete_management("l_routes_o_vorl_a_Freq","Table")  
arcpy.Delete_management("l_routes_ortslagen_g_inanspru_Freq","Table")  
arcpy.Delete_management("l_routes_ortslagen_Freq","Table")  
  
arcpy.AddMessage("Löschen der temporären Dateien abgeschlossen")  
arcpy.AddMessage("-----")  
arcpy.AddMessage("")  
arcpy.AddMessage("Skript wurde erfolgreich ausgeführt.")  
  
#*****  
  
#*****
```

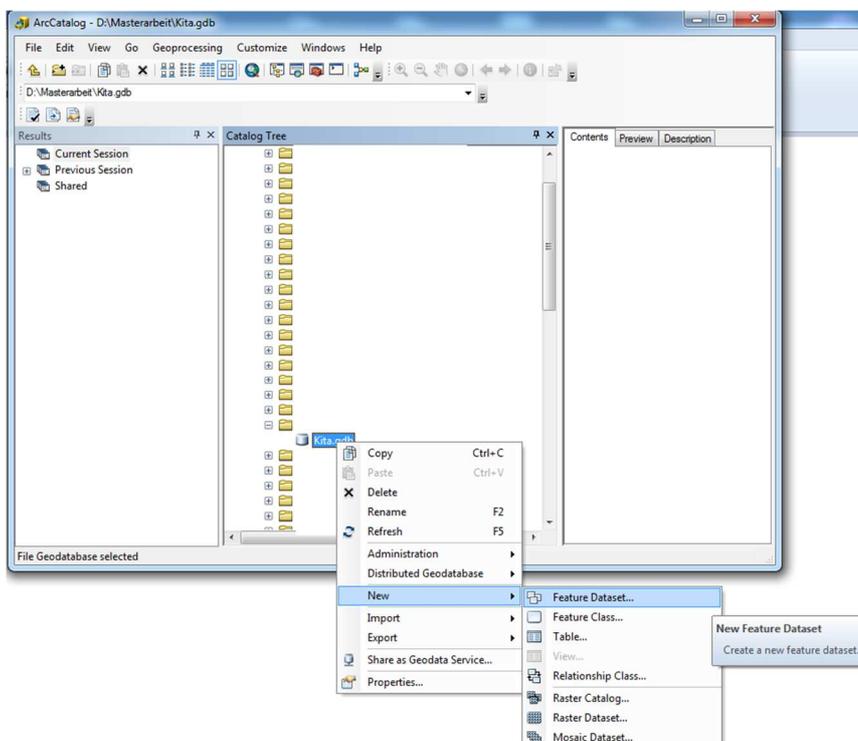
Anhang B: Benutzerhandbuch des erstellten Tools

Im Folgenden ist mittels einer Bildstrecke dargestellt, welche Vorbereitungen notwendig sind, um das Skript starten zu können, bis hin zum Start des Werkzeuges

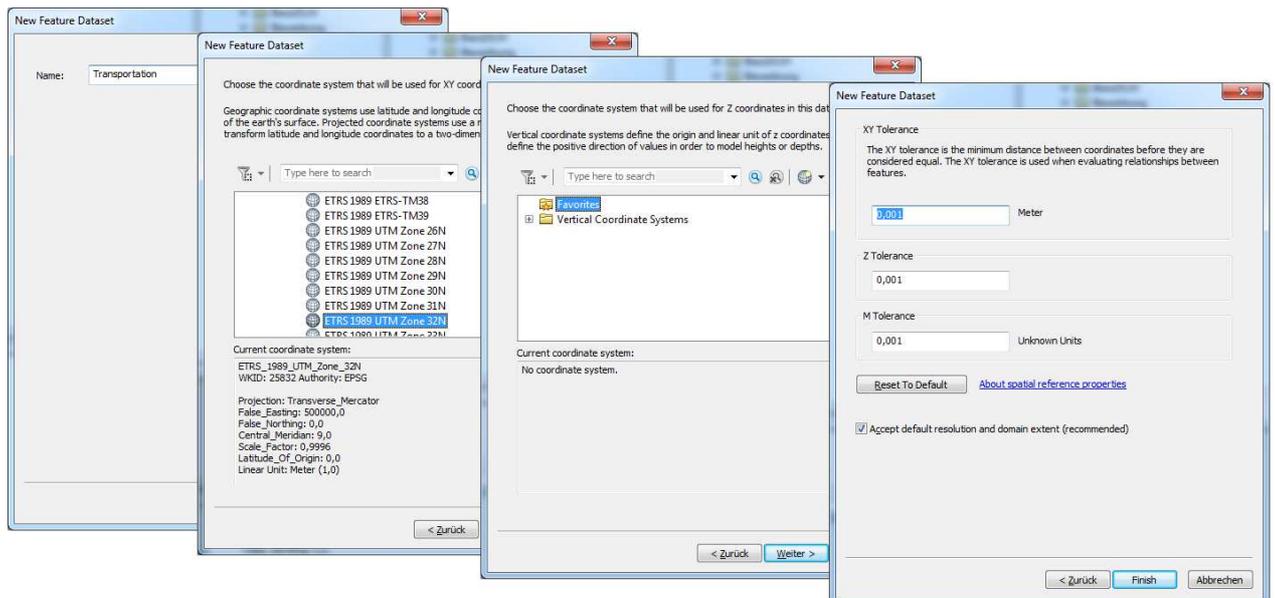
1. Anlegen einer File Geodatabase



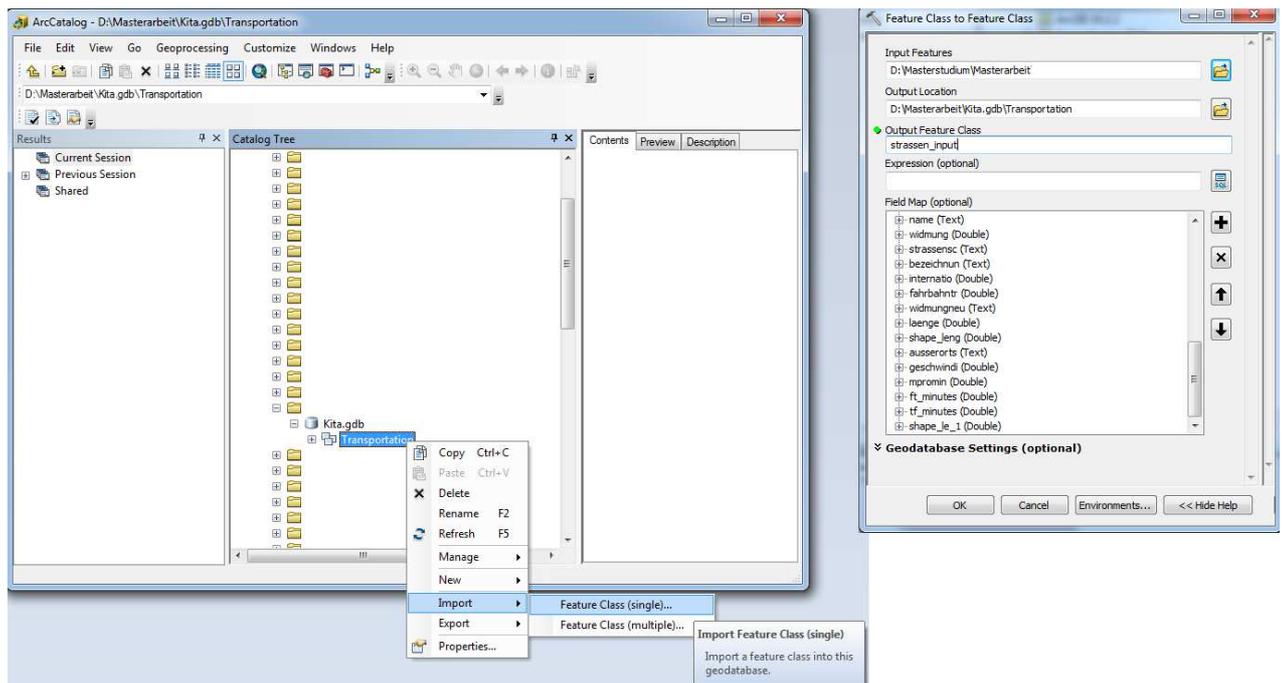
2. Anlegen eines Feature-Datasets



3. Anlegen eines Feature-Datasets (notwendige Eingaben)



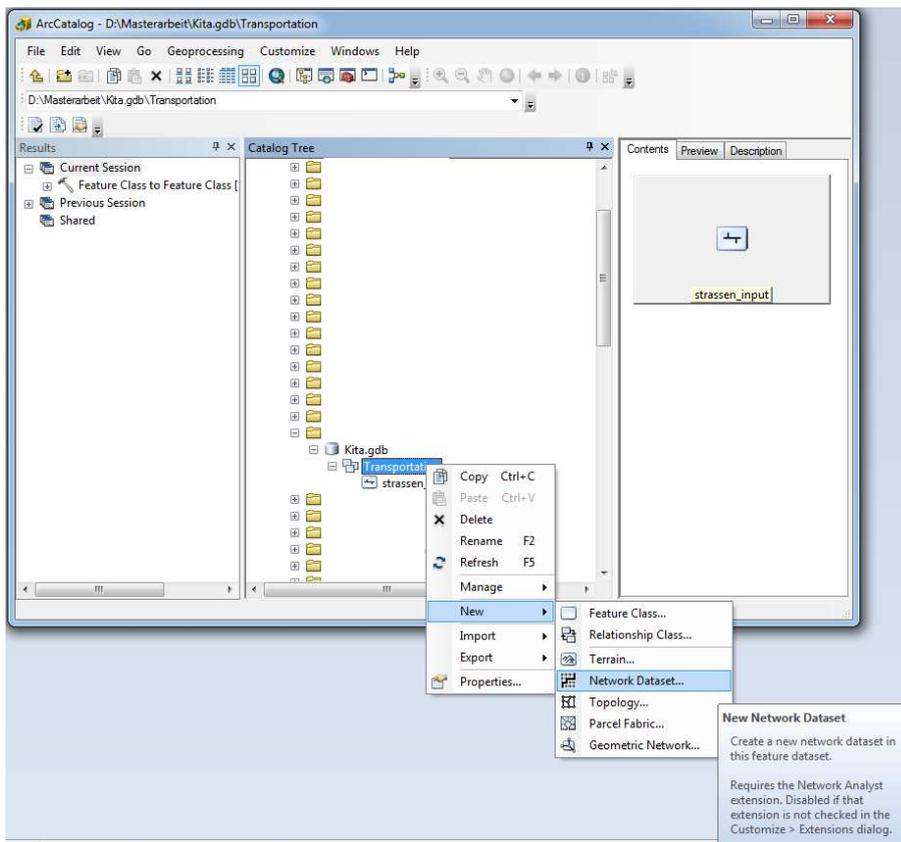
4. Import des Straßennetzwerkes



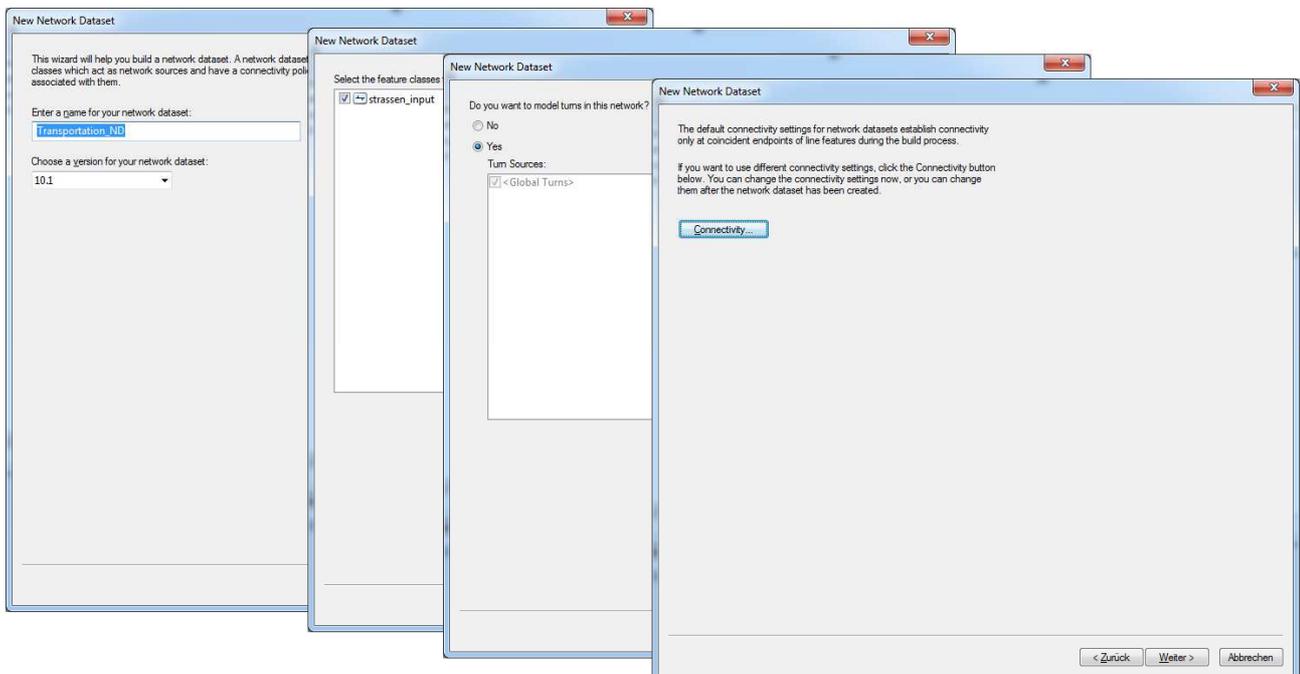
Anmerkung:

Es ist zwingend erforderlich, dass das Straßennetz über die Felder „From_To“ und „To_From“ verfügt. In diesen ist die Zeit, die notwendig ist, um vom Anfangspunkt einer Straße (einer Linie) bis zum Ende zu gelangen, gespeichert ist.

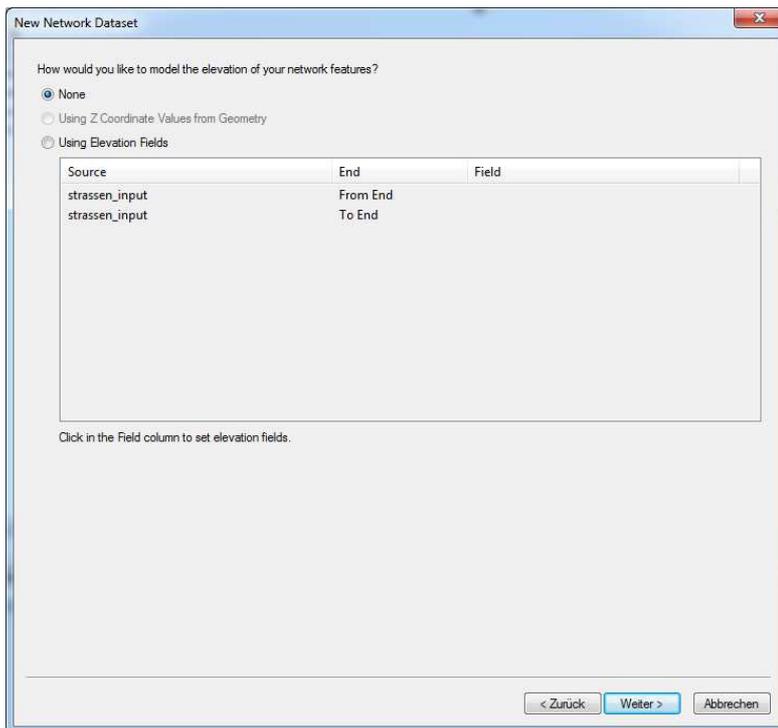
5. Anlegen eines Network-Datasets



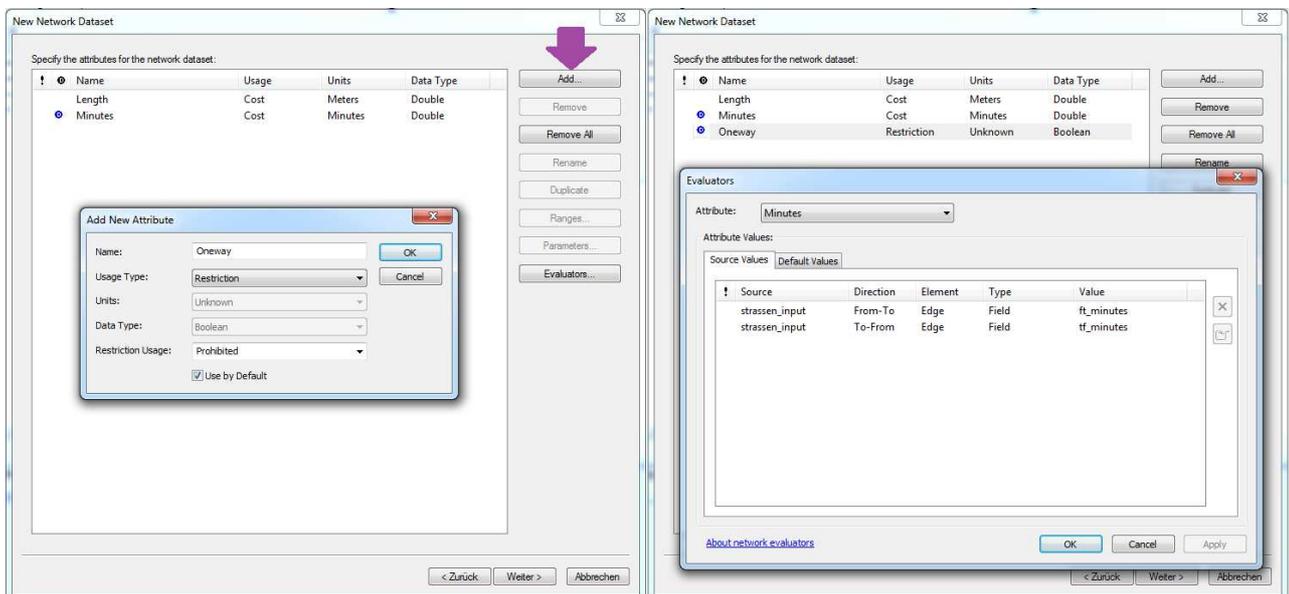
6. Anlegen eines Network-Datasets (notwendige Eingaben)



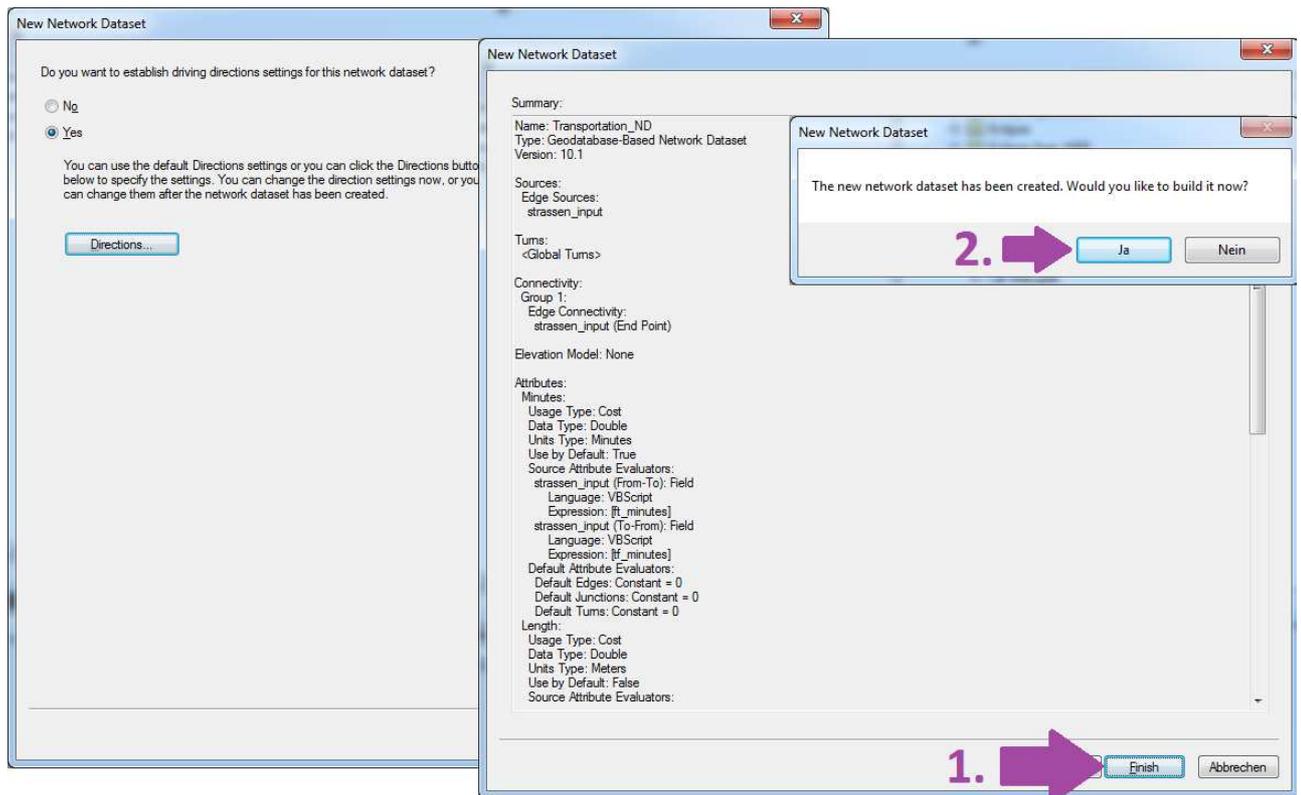
7. Anlegen eines Network-Datasets (notwendige Eingaben)



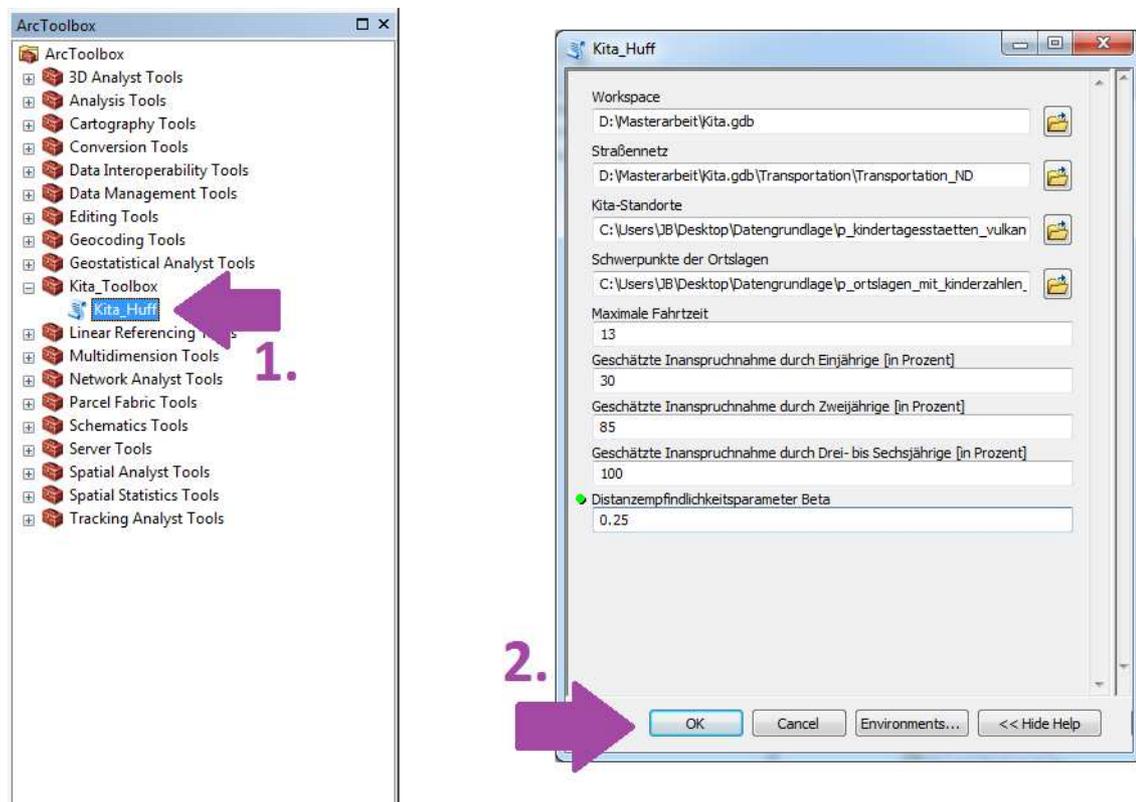
8. Anlegen eines Network-Datasets (notwendige Eingaben: Definition der Kostenattribute)



9. Anlegen eines Networ-Datasets (notwendige Eingaben)



10. Starten des Python-Skripts



Anmerkung:

Die Standpunkte der Kindertagesstätten müssen über die folgenden Felder mit exakt denselben Bezeichnungen verfügen:

- id = eine eindeutige Kennung der Kindertagesstätte
- gesamt_std = Gesamtstunden pro Woche
- kita_plaet = Anzahl der Plätze der Kindertagesstätte

Die Schwerpunkte der Ortslagen müssen über die folgenden Felder mit exakt denselben Bezeichnungen verfügen:

- kind_1jahr = die Zahl der Einjährigen
- kind_2jahr = die Zahl der Zweijährigen
- kind_3jahr = die Zahl der Drei- bis Sechsjährigen

11. Erfolgreicher Programmdurchlauf

```

Kita_Huff
Completed
 Close this dialog when completed successfully
Close
<< Details

Executing: KitaHuff D:\Masterarbeit\Kita.gdb D:\Masterarbeit\Kita.gdb\Transportation\Transportation_ND C:\Users\JB
\Desktop\Datengrundlage\p_kindertagesstaetten_vulkaneifel.shp C:\Users\JB\Desktop\Datengrundlage
\p_ortslagen_mit_kinderzahlen_vulkaneifel.shp 13 30 85 100 0.25
Start Time: Mon Aug 24 11:55:38 2015
Running script KitaHuff...
*****
Analyse der Verfügbarkeit von Kindertagesstätten
*****

Kitapositionen werden kopiert
Kopieren der Kitapositionen abgeschlossen
-----
Schwerpunkte der Ortslagen werden kopiert
Kopieren der Schwerpunkte der Ortslagen abgeschlossen
-----
Berechnung der gesamten Kinderzahl einer Ortslage
Berechnung der angepassten Kinderzahlen unter Berücksichtigung der geschätzten Inanspruchnahme
-----
Starte die Erzeugung der Einzugsgebiete
Erzeugung der Einzugsgebiete der Kindertagesstätten
Erzeugung der Einzugsgebiete der Kindertagesstätten abgeschlossen
Erzeugung der Einzugsgebiete der Ortslagen
Erzeugung der Einzugsgebiete aller Ortslagen abgeschlossen
Erzeugung der Einzugsgebiete abgeschlossen
-----
Generierung eines Routenlayertemplates
Generierung eines Routentemplates abgeschlossen
-----
Berechnung der Routen...
Routenberechnung abgeschlossen
-----
Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit
Berechnung der Interaktionswahrscheinlichkeit abgeschlossen
-----
Berechnung von R = Verhältnis Kita/Kinder
Berechnung von R = Verhältnis Kita/Kinder abgeschlossen
-----
Berechnung von A = Verfügbarkeit von Kindertagesstätten je Ortslage
Berechnung von A = Verfügbarkeit von Kindertagesstätten je Ortslage abgeschlossen
-----
Speicherung der erzeugten Daten
Speicherung der erzeugten Daten abgeschlossen
-----
Löschen der temporären Dateien
Löschen der temporären Dateien abgeschlossen
-----
Skript wurde erfolgreich ausgeführt.
Completed script KitaHuff...
Succeeded at Mon Aug 24 12:08:11 2015 (Elapsed Time: 12 minutes 33 seconds)

```

Anhang C: Elternfragebogen

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Eltern,

mein Name ist Jens Bingenheimer; ich bin Student an der Hochschule Mainz und schreibe an meiner Masterarbeit: „Entwicklung eines strategischen Modells zur Bedarfsplanung von Kindertagesstätten im ländlichen Raum.“ Mit Ihrer Hilfe möchte ich ein Werkzeug schaffen, das es erleichtert, flächendeckend Betreuungseinrichtungen zu planen. Sie sollen den Bedürfnissen von Eltern und Kindern gerecht werden.

Ihre Wünsche zu kennen, ist daher wichtig: Bitte beantworten Sie freundlicherweise die zehn nachfolgenden Fragen und geben Sie den Fragebogen anschließend in Ihrer Kindertagesstätte (Kita) ab. Sämtliche Ihrer Angaben sind freiwillig; sie werden anonym ausgewertet und vertraulich behandelt!

1) **Wohnort** (ohne Straße):

2) **Geburtsdatum des Kindes:**// 20..... (Tag/ Monat/ Jahr)

3) **Handelte es sich um eine Mehrlingsgeburt?**

Zwillinge Drillinge Vierlinge

4) **Ab wann benötigen Sie in der Regel eine Betreuung Ihres Kindes?**

7:00 Uhr 8:00 Uhr 9:00 Uhr

7:30 Uhr 8:30 Uhr 9:30 Uhr

5) **Bis zu welcher Uhrzeit benötigen Sie für Ihr Kind in der Regel eine Betreuung?**

12:00 Uhr 14:00 Uhr 16:00 Uhr

12:30 Uhr 14:30 Uhr 16:30 Uhr

13:00 Uhr 15:00 Uhr 17:00 Uhr

13:30 Uhr 15:30 Uhr 17:30 Uhr

6) Benötigen Sie dieses Betreuungsangebot, weil

- Sie als Alleinerziehende(r) teil-/vollzeit berufstätig oder in Ausbildung sind?
- Sie als Eltern beide teil-/vollzeit berufstätig oder in Ausbildung sind?
- besondere (bspw. gesundheitliche oder erzieherische) Gründe vorliegen?
-

7) Wie bringen Sie (oder andere Personen) Ihr Kind zur Kindertagesstätte?

- Auto zu Fuß Fahrrad öffentliche Verkehrsmittel

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

- 5min 10min 15min 20min

9) Möchten Sie, wenn Ihr Kind zur Schule geht, weiterhin ein Betreuungsangebot nutzen?

- Ja Nein Vielleicht

10) Ich/wir habe/n weitere Hinweise (zu diesem Fragebogen, zur Kinderbetreuung):

Bitte füllen Sie den Fragebogen entweder gleich in Ihrer Kita aus oder geben ihn bis spätestens 15.April 2015 dort ab. Ich bedanke mich sehr für Ihre Mitwirkung!

VIELEN DANK FÜR IHRE UNTERSTÜTZUNG!

Hochschule Mainz

Fachbereich Geoinformatik und Vermessung

Ansprechpartner: Jens Bingenheimer

Email: jens.uwe.bingenheimer@students.hs-mainz.de