



**Technischer Bericht zur Wohnstandortanalyse von Studierende und
Beschäftigte der Hochschule RheinMain 2020**

Leon Yessad

Matthias Kowald

Arbeitsberichte Fachgruppe Mobilitätsmanagement

Nr. 006

Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Ausgangslage und Zielsetzung der Wohnstandortanalyse	1
2	Das Routingtool.....	2
2.1	Methodik des Routingtools	2
2.2	Berechnungsgrundlagen des Routingtools	3
3	Resultate des Routingprozesses	4
3.1	Geokodierung	4
3.2	Verteilung der Standorte nach Statusgruppen.....	6
3.3	Deskriptive Verteilung der Distanzen	10
4	Ausblick und Fazit	13
	Literaturverzeichnis.....	14
	Abbildungsverzeichnis	15
	Tabellenverzeichnis.....	15

Anhänge

Vorschlag zur Zitierweise: Yessad, L. und M. Kowald (2021)
Technischer Bericht zur Wohnstandortanalyse von Studierende und
Beschäftigte der Hochschule RheinMain 2020, Arbeitsberichte
Fachgruppe Mobilitätsmanagement, 006, Hochschule RheinMain,
Wiesbaden.

Abkürzungsverzeichnis

Kürzel	Bedeutung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
HAFAS	Fahrplan-Auskunfts-System
HMM	Hochschulisches Mobilitätsmanagement
HSRM	Hochschule RheinMain
KSR	Standort der HSRM, Kurt-Schumacher-Ring, Wiesbaden
MiD	Mobilität in Deutschland (Datenstand 2017)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
OSRM	Open Source Routing Maschine
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
ÖPFV	Öffentlicher Personenfernverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
TomTom	Navigationsdienstleister
UDE	Standort der HSRM, Unter den Eichen, Wiesbaden

1 Ausgangslage und Zielsetzung der Wohnstandortanalyse

Ausgangspunkt dieses Arbeitspapiers ist der seit 2017 bestehende Prozess des hochschulischen Mobilitätsmanagements (HMM) an der Hochschule RheinMain (HSRM). Im Rahmen des HMM-Prozesses findet im Jahr 2020 eine Befragung zur Beschäftigten- und Studierendenmobilität statt. Die Umfrage dient der Abschätzung von Wirkungen aus der Einführung des Landestickets Hessen im Jahr 2018, welches kurz nach der Durchführung der ersten HMM-Befragungswelle 2017 an die Beschäftigten ausgegeben wurde.

Die Wohnstandortanalyse berechnet anhand der Adressdaten der Studierenden und Beschäftigten verkehrsmittelspezifische Verflechtungspotenziale zwischen den Wohnstandorten der Beschäftigten als Verkehrsquelle und dem jeweiligen Arbeitsplatz der HSRM als Verkehrsziel. Mit dem elektronischen Routing werden die verkehrlichen Alternativen zu Fuß, mit dem Rad, MIV, ÖPNV und ÖPFV ermittelt sowie in Bezug auf Reisezeiten und CO₂-Verbrauch quantifiziert. Dies ermöglicht einen Abgleich zwischen den genutzten Verkehrsangeboten und den verfügbaren Verhaltensalternativen.

Der vorliegende Bericht informiert über die technische Durchführung des Routings. Die Resultate werden nicht im Sinne der verkehrlichen Alternativen für Studierende und Beschäftigte interpretiert. Eine solche Interpretation würde erst in Verbindung mit den Daten aus der Studierenden- und Beschäftigtenbefragung Sinn machen, die jedoch noch nicht vorliegen.

2 Das Routingtool

Zur Berechnung der verkehrsmittelfeinen Routenvarianten wird ein elektronisches Routingtool genutzt. Das Werkzeug nutzt für die Routenermittlung ein zweistufiges Verfahren:

1. Die Adressdaten der Studierenden und Beschäftigten der HSRM werden zu Koordinaten transformiert;
2. Diese Koordinaten werden zur Ermittlung verkehrlicher Alternativen auf den Ausbildungs- und Arbeitswegen vom Wohnort zum Hochschulstandort genutzt (raumobil GmbH 2020).

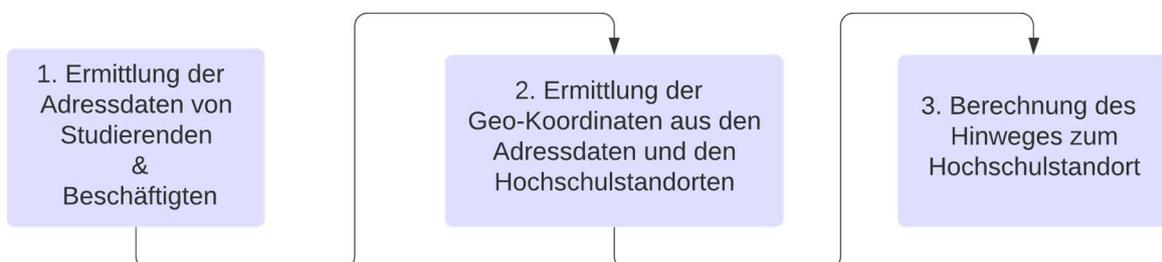
Die Adressangaben der Studierenden und Beschäftigten liegen der Hochschulverwaltung vor. In Absprache mit den hochschulinternen Einrichtungen des Datenschutzes, Personalrates und dem AStA wurden die Adressangaben zur Nutzung im Projekt übergeben. Dabei hatten alle Studierende und Beschäftigte ein Widerspruchsrecht, das vereinzelt auch genutzt wurde. Die entsprechenden Adressen wurden von der Nutzung im Routingtool ausgeschlossen.

2.1 Methodik des Routingtools

Im Routingwerkzeug werden die vorliegenden Adressangaben der Beschäftigten und Studierenden der Hochschule RheinMain zunächst geokodiert. Dieser Prozess beinhaltet eine vorgelagerte Überführung der Adressdaten in das Dateiformat des Routingtools. Sodann werden die Straßennamen, Hausnummern, Postleitzahlen und Gemeindennamen in Geokoordinaten umgewandelt.

Im zweiten Schritt werden anhand der ermittelten Koordinaten die Wege zur Hochschule für eine vorbestimmte Tageszeit berechnet. Dadurch entstehen aggregierte Wegedaten, welche Aussagen über die Erreichbarkeitsstruktur und Verkehrsmittelalternativen ermöglichen (Abb. 1).

Abbildung 1 Schema des Ablaufs der Wohnstandortanalyse

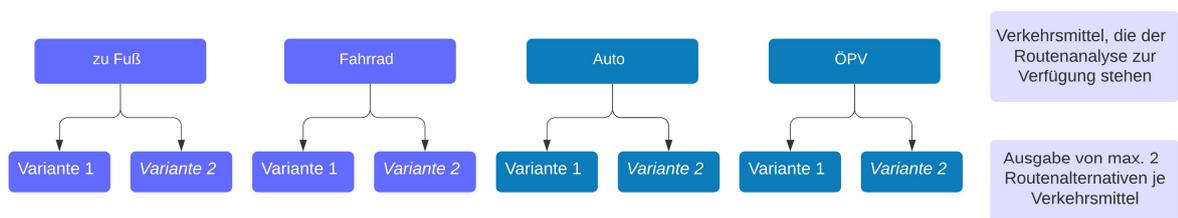


2.2 Berechnungsgrundlagen des Routingtools

Das Routingtool sucht für die Verkehrsmittel zu Fuß, Fahrrad, Auto und den Öffentlichen Personenverkehr jeweils zwei Routenalternativen (vgl. Abb. 2). Diese Alternativen werden mit den folgenden Informationen beschrieben:

- Reisezeit,
- Reiseweite und
- CO₂-Emissionen.

Abbildung 2 Ermittlung der verkehrsmittelfeinen Routen im Routingtool



Verkehrsmittelspezifisch kann festgelegt werden, in welchem Distanzintervall ein Routing durchgeführt werden soll. Für die Wohnstandortanalyse wurden folgende Intervalle gesetzt:

Tabelle 1 Luftliniendistanz-Intervalle der Routenberechnung; Angaben in Meter

Grenzen	Zu Fuß	Rad	Auto	ÖPNV	ÖPFV
Minimum	0	100	200	200	5000
Maximum	1500	20.000	1.000.000	1.000.000	500.000

Die Tageszeit der Abfahrt oder Ankunft sowie der entsprechende Wochentag muss ebenfalls als Grundlage für das Routing angegeben werden. Hierfür wurde, um Informationen zu einem durchschnittlichen Wochentag zu erhalten ein *Mittwoch* gewählt. Zudem wurde für die Beschäftigten eine Ankunftszeit von 08:30 Uhr und für die Studierenden von 9:00 Uhr festgesetzt. Ein Rückweg von der Hochschule zum Wohnort wurde nicht ermittelt.

- Das Fuß- und Fahrradrouting wird unabhängig vom Wochentag oder der Ankunfts-, bzw. Abfahrtszeit auf Basis eines Open Straße Map Straßennetzes ermittelt. Optimiert wird dabei nach Streckenlänge (OSRM 2020).
- Das Autorouting wird auf der Grundlage eines Straßennetzwerks und einer Kapazitätsauslastung des Navigationsdienstleisters TomTom für den angegebenen Wochentag

und Uhrzeit durchgeführt. Optimiert wird dabei nach der zeitlich schnellsten Route (TomTom 2020).

- Die Routingergebnisse des ÖPV (Nah- und Fernverkehr) basiert auf einer HAFAS-Liveauskunft und einem zeitlichen Aufschlag für Zu- und Abgangswege von den Haltestellen (Hacon 2020). Das Routing berücksichtigt dabei den angegebenen Wochentag und die Uhrzeit. Die zeitlich nächstgelegene Route zur gewünschten Abfahrts- oder Ankunftszeit entspricht dabei dem ersten Routenvorschlag, die nächstspätere Abfahrtsmöglichkeit bildet die Alternative. Falls nur eine Linienverbindung vorhanden ist, wird diese doppelt aufgeführt.

3 Resultate des Routingprozesses

Im Folgenden werden die Resultate der Geokodierung vorgestellt. Im Zweiten Unterkapitel folgen die aggregierten, verkehrsmittelfeinen Alternativen und Distanzen auf den Ausbildungs- und Arbeitswegen.

3.1 Geokodierung

Die Ergebnisse der Geokodierung nach Hochschulstandorten sind in Tabelle 2 dargestellt, wobei ebenfalls die Gesamtanzahlen an Studierenden und Beschäftigten aufgeführt sind. Lediglich zwei (0,15%) Studierende und acht (0,90%) Beschäftigten legten Widerspruch gegen eine Verwendung ihrer Wohnstandorte ein. Somit lagen 13.373 Adressen von Studierenden und 878 Wohnadressen von Beschäftigten für die Wohnstandortanalyse vor.

Mit der Auskopplung der Wohnstandortanalyse aus der Mobilitätsbefragung der Studierenden und Beschäftigten ist ein methodischer und datenschutzrechtlicher Erfolg im Kontext der Stichprobenvergrößerung im Vergleich zur Befragung in 2017 zu verzeichnen (für die Erhebung 2017 siehe Walther 2018). Damals war die Stichprobengröße und Datenerhebung an die Teilnahme der quantitativen Mobilitätsbefragung gebunden, um im Nachgang die Wohnstandortverteilung sowie Verkehrsmittel- und Routenalternativen zu bestimmen. Die hier beschriebene separate Wohnstandortanalyse erlaubte, durch die vorgelagerte Widerspruchsmöglichkeit der Adressverwendung, nahezu eine Vollerhebung mit mehr als 99% der Adressen von der bereinigten Bruttostichprobengröße aller Beschäftigten und Studierenden. Im Jahr 2017 lag die Teilnahmequote der Mobilitätsbefragung mit vollständigen Wohnstandortangaben bei 15,6% auf Seiten der Studierenden und 60,0%. Auf Seiten der Beschäftigten.

Das Routingtool unterscheidet auf drei unterschiedlichen Präzisionsebenen die Genauigkeit der ermittelten Koordinaten: *Hausnummer*, *Straße* und *Postbezirk*. Ersteres stellt die genaueste Koordinatenermittlung auf Gebäudeebene dar. Zweiteres ermittelt die Koordinaten in der jeweiligen Mitte des Straßenzuges und Letzteres auf Ebene des Postbezirks. Im Rahmen einer manuellen Prüfung der Datenqualität für die Koordinatenangaben wurden auf Straßen-, bzw. Postbezirksebene Korrekturen durchgeführt. Dabei wurden falsche Koordinaten entfernt, welches die bereinigte Bruttostichprobengröße der Studierenden auf 13.368 setzt, also um 5 Fälle verringert. Für die Beschäftigten mussten 2 Beobachtungen entfernt werden, es blieben also 876 gültige Adressangaben erhalten.

Insgesamt konnten von den 13.368 Studierenden 96,5% der Wohnadressen gebäudegenau ermittelt werden, lediglich 1,6% wurden auf Genauigkeit der Straße und 1,9% innerhalb der Postleitzahl ermittelt. Die Koordinaten der Beschäftigten konnten zu 97,7% gebäudescharf ermittelt werden. 2,3% lagen auf der Genauigkeitsstufe des Straßenniveaus.

Tabelle 2 Resultate der Koordinatenermittlung

Standort	Präzision	Studierende absolut	Studierende relativ	Beschäftigte absolut	Beschäftigte relativ
KSR	Hausnummer	4.090	96,9%	281	98,9%
	Straße	68	1,6%	3	1,1%
	Postbezirk	64	1,5%	0	0,0%
	Gesamt	4.222	100,0%	284	100,0%
UDE	Hausnummer	2.646	96,4%	256	95,2%
	Straße	38	1,4%	13	4,8%
	Postbezirk	61	2,2%	0	0,0%
	Gesamt	2.745	100,0%	269	100,0%
Bleichstr.	Hausnummer	2.876	96,5%	83	98,8%
	Straße	60	2,0%	1	1,2%
	Postbezirk	45	1,5%	0	0,0%
	Gesamt	2.981	100,0%	84	100,0%
Rheinstr.	Hausnummer			39	100,0%
	Gesamt			39	100,0%
Am Brückweg	Hausnummer	3.291	96,2%	197	98,5%
	Straße	48	1,4%	3	1,5%
	Postbezirk	81	2,4%	0	0,0%
	Gesamt	3.420	100,0%	200	100,0%
HSRM	Hausnummer	12.903	96,5%	856	97,7%
	Straße	214	1,6%	20	2,3%
	Postbezirk	251	1,9%	0	0,0%
	Gesamt	13.368	100,0%	876	100,0%

3.2 Verteilung der Standorte nach Statusgruppen

Im Folgenden sind in Tabelle 3 für die Beschäftigten und Studierenden allgemein, in Tabelle 4 nur für die Studierenden nach Hochschulstandort und in Tabelle 5 nur für die Beschäftigten nach Hochschulstandort die absolute und prozentuale Verteilung der erhobenen Luftlinienentfernungen in elf Distanzklassen aufgeführt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind beide Statusgruppen standort- und distanzklassenfein zudem in Anlage A zusammengeführt. Die Verteilung der Distanzklassen richtet sich hierbei an den Klassen der Mobilitätsbefragung von 2017 (Walther 2018). Im Rahmen der Arbeiten mussten 38 Beobachtungen, 36 auf Seiten der Studierenden und 2 auf Seiten der Beschäftigten ausgeschlossen werden. In allen Fällen war die berechnete Luftliniendistanz größer war die auf dem Verkehrsnetz geroutete Distanz, was als ein unplausibles oder wenig genaues Routingresultat gewertet wurde.

Tabelle 3 Absolute und relative Anzahl der Studierenden und Beschäftigten nach Luftlinien-Distanzklassen zum Haupthochschulstandort

Distanzklassen	Wert	Beschäftigte	Studenten	Gesamt
>0-1 km	absolut	48	763	811
	relativ	5,5%	5,7%	5,7%
>1-3 km	absolut	136	1.703	1.839
	relativ	15,6%	12,8%	12,9%
>3-5 km	absolut	43	768	811
	relativ	4,9%	5,8%	5,7%
>5-7 km	absolut	37	348	385
	relativ	4,2%	2,6%	2,7%
>7-10 km	absolut	73	915	988
	relativ	8,4%	6,9%	7,0%
>10-15 km	absolut	125	1.603	1.728
	relativ	14,3%	12,0%	12,2%
>15-25 km	absolut	156	2.423	2.579
	relativ	17,8%	18,2%	18,2%
>25-50 km	absolut	143	2.812	2.955
	relativ	16,4%	21,1%	20,8%
>50-75 km	absolut	29	744	773
	relativ	3,3%	5,6%	5,4%
>75-100 km	absolut	13	293	306
	relativ	1,5%	2,2%	2,2%
>100 km	absolut	71	960	1.031
	relativ	8,1%	7,2%	7,3%
Gesamt	absolut	874	13.332	14.206
	relativ*	6,2%	93,8%	100,0%

*bezieht sich auf Gesamtanzahl (N=14.206)

Tabelle 4 Absolute und relative Anzahl der Studierenden nach Luftlinien-Distanzklassen zum Hauptstudienort

Distanz- klassen	Wert	Studenten- Bleichstr.	Studenten- Brückweg	Studenten- KSR	Studenten- UDE	Gesamt
>0-1 km	absolut	292	137	319	15	763
	relativ	9,9%	4,0%	7,6%	0,5%	5,7%
>1-3 km	absolut	268	248	632	555	1.703
	relativ	9,1%	7,3%	15,0%	20,2%	12,8%
>3-5 km	absolut	147	158	176	287	768
	relativ	5,0%	4,6%	4,2%	10,5%	5,8%
>5-7 km	absolut	37	98	99	114	348
	relativ	1,3%	2,9%	2,3%	4,2%	2,6%
>7-10 km	absolut	233	154	408	120	915
	relativ	7,9%	4,5%	9,7%	4,4%	6,9%
>10-15 km	absolut	234	601	398	370	1.603
	relativ	7,9%	17,6%	9,4%	13,5%	12,0%
>15-25 km	absolut	516	992	549	366	2.423
	relativ	17,5%	29,0%	13,0%	13,3%	18,2%
>25-50 km	absolut	824	611	891	486	2.812
	relativ	27,9%	17,9%	21,1%	17,7%	21,1%
>50-75 km	absolut	150	175	243	176	744
	relativ	5,1%	5,1%	5,8%	6,4%	5,6%
>75-100 km	absolut	46	65	120	62	293
	relativ	1,6%	1,9%	2,8%	2,3%	2,2%
>100 km	absolut	210	179	379	192	960
	relativ	7,1%	5,2%	9,0%	7,0%	7,2%
Gesamt	absolut	2.957	3.418	4.214	2.743	13.332
	relativ*	22,18%	25,64%	31,61%	20,57%	100,00%

*bezieht sich auf Gesamtanzahl (n=13.332)

Tabelle 5 Absolute und relative Anzahl der Beschäftigten nach Luftlinien-Distanzklassen zum Hauptarbeitsort

Distanz- klassen	Wert	Beschäftigte- Bleichstr.	Beschäftigte- Brückweg	Beschäftigte- KSR	Beschäftigte- Rheinstr.	Beschäftigte- UDE	Gesamt
>0-1 km	absolut	6	11	22	5	4	48
	relativ	7,2%	5,5%	7,8%	12,8%	1,5%	5,5%
>1-3 km	absolut	10	17	48	8	53	136
	relativ	12,0%	8,5%	17,0%	20,5%	19,7%	15,6%
>3-5 km	absolut	2	7	12	4	18	43
	relativ	2,4%	3,5%	4,2%	10,3%	6,7%	4,9%
>5-7 km	absolut	3	9	11	0	14	37
	relativ	3,6%	4,5%	3,9%	0,0%	5,2%	4,2%
>7-10 km	absolut	7	10	30	5	21	73
	relativ	8,4%	5,0%	10,6%	12,8%	7,8%	8,4%
>10-15 km	absolut	11	33	26	6	49	125
	relativ	13,3%	16,5%	9,2%	15,4%	18,2%	14,3%
>15-25 km	absolut	12	64	45	4	31	156
	relativ	14,5%	32,0%	15,9%	10,3%	11,5%	17,8%
>25-50 km	absolut	20	32	46	4	41	143
	relativ	24,1%	16,0%	16,3%	10,3%	15,2%	16,4%
>50-75 km	absolut	4	10	7	0	8	29
	relativ	4,8%	5,0%	2,5%	0,0%	3,0%	3,3%
>75- 100 km	absolut	3	2	3	0	5	13
	relativ	3,6%	1,0%	1,1%	0,0%	1,9%	1,5%
>100 km	absolut	5	5	33	3	25	71
	relativ	6,0%	2,5%	11,7%	7,7%	9,3%	8,1%
Gesamt	absolut	83	200	283	39	269	874
	relativ*	9,50%	22,88%	32,38%	4,46%	30,78%	100,0%

*bezieht sich auf Gesamtanzahl (n=874)

Durch die Verwendung einer GIS-Applikation konnten anhand der Wohnstandort-Koordinaten die Himmelsrichtungen, in der ein Wohnort in Abhängigkeit vom Hauptarbeitsort liegt, überprüft werden (Esri 2021). Die Himmelsrichtung erlaubt, in Verbindung mit den Distanzkassen, ein späteres zusammenführen von Wohnstandortdaten und Befragungsdaten, da die Mitarbeiter- und Studierendenbefragung ebenfalls derartige Angaben erfasst. Dieses Zusammenspiel erfolgt für alle Beobachtungen in einer bestimmten Himmelsrichtung und Distanzklasse. Es handelt sich daher um eine gruppenbasierte Zusammenführung, welche die Anonymität der Teilnehmenden nicht gefährdet und die Wahrung der Datenschutzerfordernungen gewährt. In Tabelle 6 sind die Himmelsrichtungen der Wohnstandorte für Studierende und Beschäftigte nach Distanzklassen aufgeführt. In Tabelle 7 sind die Himmelsrichtungen nach Distanzklassen beispielhaft für den Standort KSR aufgeführt.

Tabelle 6 Absolute und relative Anzahl nach Himmelsrichtung und Distanzklasse für beider Statusgruppen

Distanz- klassen	Wert	Nord	Nord- Ost	Ost	Süd-Ost	Süd	Süd- West	West	Nord- West	Gesamt
>0-1 km	absolut	32	99	206	187	57	68	105	55	809
	relativ	4,84%	8,44%	5,71%	5,96%	4,41%	6,36%	5,82%	3,76%	5,70%
>1-3 km	absolut	35	112	417	671	156	166	199	83	1.839
	relativ	5,30%	9,55%	11,56%	21,40%	12,07%	15,53%	11,02%	5,67%	12,95%
>3-5 km	absolut	34	57	122	260	111	136	86	5	811
	relativ	5,14%	4,86%	3,38%	8,29%	8,59%	12,72%	4,76%	0,34%	5,71%
>5-7 km	absolut	20	17	75	61	58	38	67	49	385
	relativ	3,03%	1,45%	2,08%	1,95%	4,49%	3,55%	3,71%	3,35%	2,71%
>7-10 km	absolut	39	38	99	303	178	80	125	126	988
	relativ	5,90%	3,24%	2,75%	9,67%	13,78%	7,48%	6,93%	8,61%	6,96%
>10-15 km	absolut	70	150	153	483	206	108	464	94	1.728
	relativ	10,59%	12,79%	4,24%	15,41%	15,94%	10,10%	25,71%	6,43%	12,17%
>15-25 km	absolut	157	283	705	412	90	126	374	432	2.579
	relativ	23,75%	24,13%	19,55%	13,14%	6,97%	11,79%	20,72%	29,53%	18,16%
>25-50 km	absolut	157	158	1398	377	109	196	218	342	2.955
	relativ	23,75%	13,47%	38,77%	12,03%	8,44%	18,33%	12,08%	23,38%	20,80%
>50-75 km	absolut	25	64	224	124	110	43	69	114	773
	relativ	3,78%	5,46%	6,21%	3,96%	8,51%	4,02%	3,82%	7,79%	5,44%
>75- 100 km	absolut	9	32	49	58	64	33	35	26	306
	relativ	1,36%	2,73%	1,36%	1,85%	4,95%	3,09%	1,94%	1,78%	2,15%
>100 km	absolut	83	163	158	199	153	75	63	137	1.031
	relativ	12,56%	13,90%	4,38%	6,35%	11,84%	7,02%	3,49%	9,36%	7,26%
Gesamt	absolut	661	1.173	3.606	3.135	1.292	1.069	1.805	1.463	14.204
	relativ*	4,65%	8,26%	25,39%	22,07%	9,10%	7,53%	12,71%	10,30%	4,65%

*bezieht sich auf Gesamtanzahl (N=14.204)

Tabelle 7 Absolute und relative Anzahl nach Himmelsrichtung und Distanzklassen für beide Statusgruppen am Standort KSR

Distanz- klassen	Wert	Nord	Nord- Ost	Ost	Süd-Ost	Süd	Süd- West	West	Nord- West	Gesamt
>0-1	absolut	8	51	148	56	26	30	20	2	341
km	relativ	3,74%	16,78%	10,21%	5,33%	5,98%	7,09%	6,27%	0,66%	7,58%
>1-3	absolut	6	40	293	127	35	91	65	23	680
km	relativ	2,80%	13,16%	20,21%	12,08%	8,05%	21,51%	20,38%	7,64%	15,12%
>3-5	absolut	0	12	54	70	18	30	4	0	188
km	relativ	0,00%	3,95%	3,72%	6,66%	4,14%	7,09%	1,25%	0,00%	4,18%
>5-7	absolut	1	8	41	15	18	21	6	0	110
km	relativ	0,47%	2,63%	2,83%	1,43%	4,14%	4,96%	1,88%	0,00%	2,45%
>7-10	absolut	13	10	35	210	70	28	15	57	438
km	relativ	6,07%	3,29%	2,41%	19,98%	16,09%	6,62%	4,70%	18,94%	9,74%
>10-15	absolut	14	31	44	186	62	35	32	20	424
km	relativ	6,54%	10,20%	3,03%	17,70%	14,25%	8,27%	10,03%	6,64%	9,43%
>15-25	absolut	59	26	248	106	38	26	69	22	594
km	relativ	27,57%	8,55%	17,10%	10,09%	8,74%	6,15%	21,63%	7,31%	13,21%
>25-50	absolut	78	30	457	125	39	75	53	80	937
km	relativ	36,45%	9,87%	31,52%	11,89%	8,97%	17,73%	16,61%	26,58%	20,84%
>50-75	absolut	4	22	63	53	33	19	19	37	250
km	relativ	1,87%	7,24%	4,34%	5,04%	7,59%	4,49%	5,96%	12,29%	5,56%
>75- 100 km	absolut	4	10	10	31	26	14	15	13	123
	relativ	1,87%	3,29%	0,69%	2,95%	5,98%	3,31%	4,70%	4,32%	2,74%
>100	absolut	27	64	57	72	70	54	21	47	412
km	relativ	12,62%	21,05%	3,93%	6,85%	16,09%	12,77%	6,58%	15,61%	9,16%
Gesamt	absolut	214	304	1.450	1051	435	423	319	301	4.497
	relativ*	4,76%	6,76%	32,24%	23,37%	9,67%	9,41%	7,09%	6,69%	100,0%

*bezieht sich auf Gesamtanzahl (n=4.497)

3.3 Deskriptive Verteilung der Distanzen

Die Tabellen 8, 9 und 10 gewähren einen Einblick in die Verteilungen der im Routingprozess ermittelten verkehrsmittelfeinen Distanzen für alle Statusgruppen zusammen (Tabelle 8) und getrennt nach Statusgruppen (Tabelle 9 für Studierende und Tabelle 10 für Beschäftigte). In den Tabellen sind die gemittelten Werte aus beiden ermittelten Routenalternativen angegeben. War nur eine Routenalternative vorhanden, ist diese aufgeführt. Für den MIV und ÖV ist zudem die Verteilung der ermittelten CO₂-Emissionen berichtet.

Tabelle 8 Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege beider Statusgruppen

Verkehrsmitelegenschaften	n	Min.	Max.	Arithm. Mittel	1. Quartil	2. Quartil	3. Quartil
Luftliniendistanz in km	14206	0,10	626,70	32,74	5,58	16,74	34,14
Fußwegentfernung in km	908	0,20	2,95	1,13	0,80	1,10	1,40
Fußlaufzeit in sec	1339	120,00	2114,50	780,85	547,00	793,00	996,50
Differenz Fußweg zu Luftlinie in km	908	0,01	1,52	0,23	0,14	0,19	0,30
Fahrradwegentfernung in km	8.226	0,20	26,60	10,19	2,85	10,25	16,45
Fahrradfahrzeit in sec	8.226	45,00	6922,00	2618,82	770,00	2621,50	4218,13
Differenz Fahrradweg zu Luftlinie in km	8.226	0,01	8,15	1,88	0,54	1,58	2,98
Autoroutenentfernung in km	14166	0,30	803,00	46,01	8,99	25,60	49,00
Autofahrzeiten in sec	14173	68,00	26346,00	2466,61	1030,50	1785,50	2815,25
Autoemission in kg CO ₂	14165	0,10	117,50	6,73	1,30	3,75	7,15
Differenz Autostrecke zu Luftlinie in km	14166	0,01	235,24	13,19	2,98	8,55	14,78
ÖPNV-Strecken in km	14144	0,40	804,20	51,69	8,40	24,95	52,74
ÖPNV-Fahrzeiten in sec	14144	360,00	46860,00	5934,24	2670,00	4410,00	6510,00
ÖPNV-Emission in kg CO ₂	13573	0,05	26,90	2,09	0,45	1,20	2,40
Differenz ÖPNV-Strecke zu Luftlinie in km	14144	0,01	385,74	19,06	2,27	7,37	18,78

Tabelle 9 Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege der Studierenden

Verkehrsmitelegenschaften	n	Min.	Max.	Arithm. Mittel	1. Quartil	2. Quartil	3. Quartil
Luftliniendistanz in km	13332	0,10	626,60	32,75	5,68	16,90	34,38
Fußwegentfernung in km	896	0,20	2,95	1,13	0,80	1,10	1,40
Fußlaufzeit in sec	1252	120,00	2114,50	775,32	539,00	786,00	990,50
Differenz Fußweg zu Luftlinie in km	896	0,01	1,52	0,23	0,14	0,19	0,30
Fahrradwegentfernung in km	7676	0,20	26,60	10,20	2,85	10,30	16,50
Fahrradfahrzeit in sec	7676	45,00	6922,00	2623,72	772,00	2635,75	4234,00
Differenz Fahrradweg zu Luftlinie in km	7676	0,01	8,15	1,87	0,54	1,59	2,98
Autoroutenentfernung in km	13292	0,30	803,00	46,02	9,26	25,80	49,25
Autofahrzeiten in sec	13299	68,00	25905,50	2466,07	1037,00	1790,00	2824,00
Autoemission in kg CO ₂	13291	0,10	117,50	6,74	1,35	3,75	7,20
Differenz Autostrecke zu Luftlinie in km	13292	0,01	235,24	13,20	3,04	8,60	14,82
ÖPNV-Strecken in km	13272	0,40	804,20	51,79	8,60	25,30	52,94
ÖPNV-Fahrzeiten in sec	13272	360,00	46860,00	5941,25	2700,00	4440,00	6540,00
ÖPNV-Emission in kg CO ₂	12743	0,05	26,90	2,10	0,45	1,25	2,45
Differenz ÖPNV-Strecke zu Luftlinie in km	13272	0,01	385,74	19,12	2,31	7,49	18,86

Tabelle 10 Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege der Beschäftigten

Verkehrsmitelegenschaften	n	Min.	Max.	Arithm. Mittel	1. Quartil	2. Quartil	3. Quartil
Luftliniendistanz in km	874	0,22	626,70	32,67	4,47	13,62	29,85
Fußwegentfernung in km	12	1,00	2,00	1,17	1,00	1,00	1,00
Fußlaufzeit in sec	87	197,00	1456,00	860,51	665,00	844,00	1098,00
Differenz Fußweg zu Luftlinie in km	12	0,05	0,59	0,25	0,11	0,24	0,32
Fahrradwegentfernung in km	550	0,30	26,00	9,94	2,80	9,90	16,15
Fahrradfahrzeit in sec	550	104,00	6732,50	2550,45	748,88	2462,50	4072,63
Differenz Fahrradweg zu Luftlinie in km	550	0,01	7,65	1,90	0,54	1,57	3,01
Autoroutenentfernung in km	874	0,50	782,30	45,74	6,69	22,15	44,76
Autofahrzeiten in sec	874	115,50	26346,00	2474,85	916,75	1708,75	2688,13
Autoemission in kg/CO ₂	874	0,10	114,50	6,70	1,00	3,23	6,56
Differenz Autostrecke zu Luftlinie in km	874	0,01	155,60	13,07	2,14	7,33	13,69
ÖPNV-Strecken in km	872	0,60	641,65	50,17	7,06	19,48	48,48
ÖPNV-Fahrzeiten in sec	872	420,00	36360,00	5827,50	2407,50	4230,00	6142,50
ÖPNV-Emission in kg/CO ₂	830	0,05	22,25	1,99	0,35	0,88	2,00
Differenz ÖPNV-Strecke zu Luftlinie in km	872	0,02	244,62	18,14	1,72	5,77	17,36

4 Ausblick und Fazit

Das Routing der Wohnstandortadressen von Studierende und Beschäftigte der HSRM konnte für eine Vollerhebung durchgeführt werden. Für nur wenige Adressen (<1%) wurden unplausible Werte angezeigt. Die entsprechenden Beobachtungen wurden ausgeschlossen. Insgesamt sind die Resultate für Reiseweiten, -zeiten und Emissionen plausibel. Die Datenbasis bietet eine gute Ausgangslage für weitere Analysen. Durch das Implementieren von Himmelsrichtungsangabe im Routing und deren parallele Abfrage in der Studierenden- und Beschäftigtenbefragung lassen sich diese beiden Datensätze später verschränken ohne Datenschutzanliegen zu verletzen. Dieses Vorgehen stellt eine methodische Alternative im Vergleich zur Wohnstandortabfrage der Mobilitätsbefragung 2017 dar.

Literaturverzeichnis

Esri (2021): ArcMap, The mapping and analytics platform, Internet < <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>>

Hacon (2020): Routenplaner und Reisebegleiter, Internet <<https://www.hacon.de/loesungen/routenplaner-und-reisebegleiter/>>

TomTom (2020): Routing API And Extended Routing API, Internet <<https://developer.tomtom.com/routing-api/routing-api-documentation/routing>>

OSRM [Open Source Routing Machine] (2020): Internet <<http://project-osrm.org/>>

raumobil GmbH (2020): Routingtool, routing@raumobil Version 2.02, raumobil GmbH. Karlsruhe.

Walther, Sabrina et al. (2018): Mobilitätsmanagement an der Hochschule RheinMain, Bericht zur Phase 1 und Vorschlag für das weitere Vorgehen, Hochschule RheinMain, Wiesbaden.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 0: *RU Recovery Ministries* (2018): Deckblatt, Internet, Unsplash:
<<https://unsplash.com/photos/zXM5Y17MX5k>>
- Abb. 1: *Eigene Darstellung* (2020): Schema des Ablaufs der Wohnstandortanalyse
- Abb. 2: *Eigene Darstellung* (2020): Ermittlung der verkehrsmittelfeinen Routen im Routingtool

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: *Eigene Darstellung* (2020): Luftliniendistanz-Intervalle der Routenberechnung; Angaben in Meter
- Tab. 2: *Eigene Darstellung* (2020): Resultate der Koordinatenermittlung
- Tab. 3: *Eigene Darstellung* (2020): Absolute und relative Anzahl der Studierenden und Beschäftigten nach Luftlinien-Distanzklassen zum Haupthochschulstandort
- Tab. 4: *Eigene Darstellung* (2020): Absolute und relative Anzahl der Studierenden nach Luftlinien-Distanzklassen zum Hauptstudienort
- Tab. 5: *Eigene Darstellung* (2020): Absolute und relative Anzahl der Beschäftigten nach Luftlinien-Distanzklassen zum Hauptarbeitsort
- Tab. 6: *Eigene Darstellung* (2020): Absolute und relative Anzahl nach Himmelsrichtung und Distanzklasse für beider Statusgruppen
- Tab. 7: *Eigene Darstellung* (2020): Absolute und relative Anzahl nach Himmelsrichtung und Distanzklasse für beider Statusgruppen am Standort KSR
- Tab. 8: *Eigene Darstellung* (2020): Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege beider Statusgruppen
- Tab. 9: *Eigene Darstellung* (2020): Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege der Studierenden
- Tab. 10: *Eigene Darstellung* (2020): Deskriptive Merkmalsverteilung der Hochschulwege der Beschäftigten

Anhänge

Anhang A Standortfeine absolute und relative Anzahl der Studierenden und Beschäftigten nach Luftlinien-Distanzklassen

Statusgruppe	Wert	0-1 km	>1-3 km	>3-5 km	>5-7 km	>7-10 km	>10-15 km	>15-25 km	>25-50 km	>50-75 km	>75-100 km	>100 km	Gesamt
Studenten- Brückweg	absolut	137	248	158	98	154	601	992	611	175	65	179	3418
	relativ	4,0%	7,3%	4,6%	2,9%	4,5%	17,6%	29,0%	17,9%	5,1%	1,9%	5,2%	100,0%
Beschäftigte- Brückweg	absolut	11	17	7	9	10	33	64	32	10	2	5	200
	relativ	5,5%	8,5%	3,5%	4,5%	5,0%	16,5%	32,0%	16,0%	5,0%	1,0%	2,5%	100,0%
Studenten- Bleichstr.	absolut	292	268	147	37	233	234	516	824	150	46	210	2957
	relativ	9,9%	9,1%	5,0%	1,3%	7,9%	7,9%	17,5%	27,9%	5,1%	1,6%	7,1%	100,0%
Beschäftigte- Bleichstr.	absolut	6	10	2	3	7	11	12	20	4	3	5	83
	relativ	7,2%	12,0%	2,4%	3,6%	8,4%	13,3%	14,5%	24,1%	4,8%	3,6%	6,0%	100,0%
Studenten-KSR	absolut	319	632	176	99	408	398	549	891	243	120	379	4214
	relativ	7,6%	15,0%	4,2%	2,3%	9,7%	9,4%	13,0%	21,1%	5,8%	2,8%	9,0%	100,0%
Beschäftigte-KSR	absolut	22	48	12	11	30	26	45	46	7	3	33	283
	relativ	7,8%	17,0%	4,2%	3,9%	10,6%	9,2%	15,9%	16,3%	2,5%	1,1%	11,7%	100,0%
Studenten-UDE	absolut	15	555	287	114	120	370	366	486	176	62	192	2743
	relativ	0,5%	20,2%	10,5%	4,2%	4,4%	13,5%	13,3%	17,7%	6,4%	2,3%	7,0%	100,0%
Beschäftigte-UDE	absolut	4	53	18	14	21	49	31	41	8	5	25	269
	relativ	1,5%	19,7%	6,7%	5,2%	7,8%	18,2%	11,5%	15,2%	3,0%	1,9%	9,3%	100,0%
Beschäftigte- Rheinstr.	absolut	5	8	4	0	5	6	4	4	0	0	3	39
	relativ	12,8%	20,5%	10,3%	0,0%	12,8%	15,4%	10,3%	10,3%	0,0%	0,0%	7,7%	100,0%
Gesamt	absolut	811	1839	811	385	988	1728	2579	2955	773	306	1031	14206
	relativ	5,7%	12,9%	5,7%	2,7%	7,0%	12,2%	18,2%	20,8%	5,4%	2,2%	7,3%	100,0%