



**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).

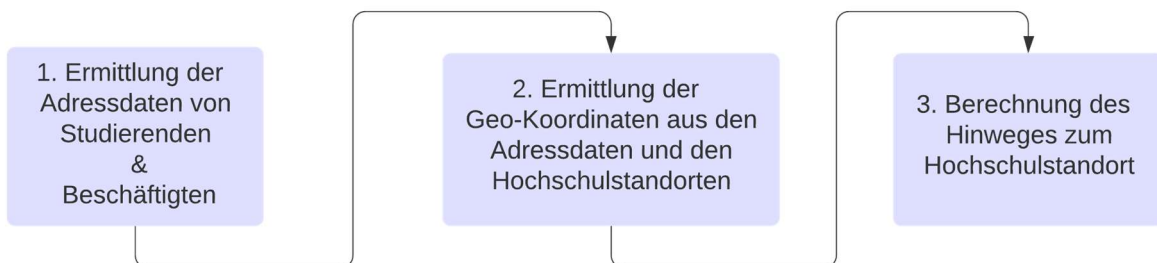
Die Adressangaben der Studierenden und Beschäftigten liegen der Hochschulverwaltung vor. In Absprache mit den hochschulinternen Einrichtungen des Datenschutzes, Personalrates und dem AStA wurden die Adressangaben zur Nutzung im Projekt übergeben. Dabei hatten alle Studierende und Beschäftigte ein Widerspruchsrecht, 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

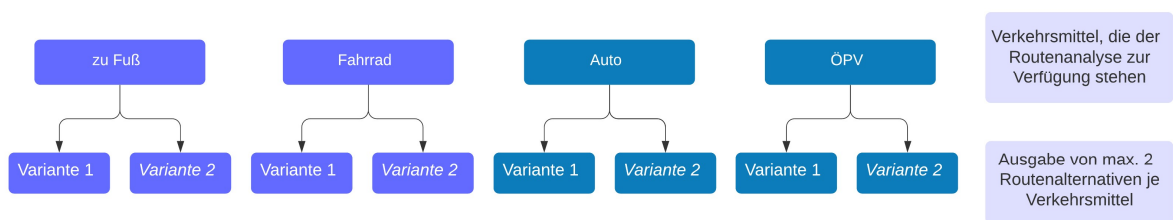


2.2 Berechnungsgrundlagen des Routingtools

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 km | absolut | 8 | 51 | 148 | 56 | 26 | 30 | 20 | 2 | 341 |
| | relativ | 3,74% | 16,78% | 10,21% | 5,33% | 5,98% | 7,09% | 6,27% | 0,66% | 7,58% |
| >1-3 km | absolut | 6 | 40 | 293 | 127 | 35 | 91 | 65 | 23 | 680 |
| | relativ | 2,80% | 13,16% | 20,21% | 12,08% | 8,05% | 21,51% | 20,38% | 7,64% | 15,12% |
| >3-5 km | absolut | 0 | 12 | 54 | 70 | 18 | 30 | 4 | 0 | 188 |
| | relativ | 0,00% | 3,95% | 3,72% | 6,66% | 4,14% | 7,09% | 1,25% | 0,00% | 4,18% |
| >5-7 km | absolut | 1 | 8 | 41 | 15 | 18 | 21 | 6 | 0 | 110 |
| | relativ | 0,47% | 2,63% | 2,83% | 1,43% | 4,14% | 4,96% | 1,88% | 0,00% | 2,45% |
| >7-10 km | absolut | 13 | 10 | 35 | 210 | 70 | 28 | 15 | 57 | 438 |
| | relativ | 6,07% | 3,29% | 2,41% | 19,98% | 16,09% | 6,62% | 4,70% | 18,94% | 9,74% |
| >10-15 km | absolut | 14 | 31 | 44 | 186 | 62 | 35 | 32 | 20 | 424 |
| | relativ | 6,54% | 10,20% | 3,03% | 17,70% | 14,25% | 8,27% | 10,03% | 6,64% | 9,43% |
| >15-25 km | absolut | 59 | 26 | 248 | 106 | 38 | 26 | 69 | 22 | 594 |
| | relativ | 27,57% | 8,55% | 17,10% | 10,09% | 8,74% | 6,15% | 21,63% | 7,31% | 13,21% |
| >25-50 km | absolut | 78 | 30 | 457 | 125 | 39 | 75 | 53 | 80 | 937 |
| | relativ | 36,45% | 9,87% | 31,52% | 11,89% | 8,97% | 17,73% | 16,61% | 26,58% | 20,84% |
| >50-75 km | absolut | 4 | 22 | 63 | 53 | 33 | 19 | 19 | 37 | 250 |
| | 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 km | absolut | 27 | 64 | 57 | 72 | 70 | 54 | 21 | 47 | 412 |
| | 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

| Verkehrsmittleigenschaften | 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% |