

Stresstest Fußverkehr:

Eine Studie im Rahmen des NRVP-Projektes
„Cape Reviso“ zur Messung des
Stressempfindens Zufußgehender in
Stuttgart

Abschlussarbeit im Masterstudiengang Stadt- und Regionalentwicklung
zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Arts (M.A.)“ an der
Universität Bremen

Universität Bremen

Fachbereich 08 Sozialwissenschaften

Institut für Geographie

Erstgutachter: Dr. Johannes Herbeck

Zweitgutachter: Dr. Peter Zeile

vorgelegt am: 16. Februar 2022

von Céline Schmidt-Hamburger

Sedanstraße 75, 28201 Bremen

celschmi@uni-bremen.de

Matrikelnr.: 3188142

„Vor allem aber verliert nicht den Wunsch zu laufen. Jeden Tag laufe ich mich selbst in einen Zustand des Wohlbefindens hinein und laufe jeder Krankheit davon. Ich habe mich selbst in meine besten Gedanken hineingelaufen und kenne keinen Gedanken, der so schwer ist, dass ich ihm nicht davonlaufen könnte.“

Søren Aabye Kierkegaard
Dänischer Philosoph
(1813-1855)

Inhalt

1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Allgemeine Definitionen	3
3 Urbane Emotionen	5
3.1 Die Rolle der Emotionen in der Geographie	5
3.2 Stress, ein emotionales Konstrukt.....	6
3.2.1 Stresstheoretische Ansätze	7
3.2.2 Stress im urbanen Kontext	14
3.3 Zusammenfassung.....	16
4 Theoretische Konzepte rund um das Thema Fußverkehr	17
4.1 Terminologische und (verkehrs-)politische Einordnung Zufußgehender	17
4.2 Die Charakteristika Zufußgehender	18
4.3 Die Rolle der menschlichen Wahrnehmung.....	19
4.4 Das Mobilitätsverhalten Zufußgehender	20
4.5 Einflüsse auf das Mobilitätsverhalten Zufußgehender	22
4.5.1 Exogene Einflussfaktoren	22
4.5.2 Endogene Einflussfaktoren.....	26
4.6 Herleitung der Hypothesen	27
5 Methodik	30
5.1 Die Datenerhebung	31
5.1.1 Abhängige Variable: Stressreaktion	31
5.1.2 Unabhängige Variablen	36
5.1.3 Kontrollvariablen.....	36
5.2 Der Untersuchungsraum	40
5.2.1 Die Landeshauptstadt Stuttgart	40
5.2.2 Das Untersuchungsgebiet: Der Marienplatz	43
5.3 Die Durchführung der Studie	46
5.4 Auswertung der Daten	48
5.4.1 Räumliche Auswertung	49
5.4.2 Statistische Auswertung.....	50
6 Präsentation der Ergebnisse	51
6.1 Beschreibung der Stichprobe nach endogenen Einflussfaktoren	51
6.2 Gesamtanalyse der Moments of Stress (MOS)	55
6.3 Auswertung der Hypothesen	57
6.3.1 Hypothese 1: Raummangel	58
6.3.2 Hypothese 2: Unterbrechung der Wunschlinie.....	59
6.3.3 Hypothese 3: Lärm	60
6.3.4 Hypothese 4: Qualität der Infrastruktur	61

6.3.5 Kombinationen der Stressoren	62
6.3.6 Auswertung der Stützhypothesen.....	63
6.4 Ergebnisse weiterer statistischer Analysen.....	66
7 Diskussion der Ergebnisse	67
8 Fazit und Ausblick	73
Literaturverzeichnis	78

Anhang

Anhang I	Standardisierter Fragebogen ex-ante
Anhang II	Fotos Konfliktstellen
Anhang III	Unfallkarte und Übersicht Route Stresstest, Marienplatz
Anhang IV	Lärmkarten Marienplatz
Anhang V	Anschreiben
Anhang VI	Zustimmungserklärung
Anhang VII	Vertraulichkeitserklärung
Anhang VIII	Manual Anlegen Messinstrumente
Anhang IX	Fragebogen ex-post
Anhang X	Manual Datenübertragung
Anhang XI	Manual Umgang mit Problemen
Anhang XII	Manual Analyse der MOS
Anhang XIII	Auswertungen (Heatmaps) der MOS
Anhang XIV	Syntax
Anhang XV	Ergebnisse Clusteranalyse
Anhang XVI	Eigenständigkeitserklärung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das transaktionale Stressmodell nach Lazarus (Franke 2006:109)	13
Abbildung 2: Individuelles Verkehrsverhalten (Wermuth 2005:246)	21
Abbildung 3: Schema der galvanischen Hautreaktion auf einen hypothetischen Stimulus (Kyriakou et al. 2019:11).....	33
Abbildung 4: Modal Split Stuttgart (2010) und Deutschland (2017), eigene Darstellung nach VEK2030, MiD 2018	41
Abbildung 5: Die Lage des Stuttgarter Marienplatzes, eigene Darstellung	43
Abbildung 6: Städtebauliche Beschaffenheit des Stuttgarter Marienplatzes, eigene Darstellung.....	44
Abbildung 7: Häufung der MOS, gesamt, eigene Darstellung.....	55
Abbildung 8: Häufung der MOS nach Hypothesen, eigene Darstellung	58
Abbildung 9: Hotspots der MOS nach Ursachen, eigene Darstellung.....	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Hypothesen, eigene Darstellung	30
Tabelle 2: Zusammenfassung der Hypothesen und Messinstrumente, eigene Darstellung.....	39
Tabelle 3: Deskriptive Übersicht der Stichprobe, eigene Berechnungen	53
Tabelle 4: Verteilung der Anteile der Subgruppen und deren MOS, eigene Berechnungen.....	54
Tabelle 5: Einfluss der endogenen Faktoren auf das Stressempfinden, eigene Darstellung.....	66

1 Einleitung und Zielsetzung

Das Zeitalter der autogerechten Stadt neigt sich dem Ende zu, diese Erkenntnis ist nicht neu. Die Mobilitätswende wird als essenzieller Faktor zur Bekämpfung der Klimakrise betrachtet, im Zuge dessen Verbrennungsmotoren leidenschaftlich und motorisiertem Individualverkehr zögerlich abgeschworen werden sollen. Unlängst hat der Radverkehr starken Zuspruch erhalten, durch dessen Verbreitung ist aber auch die teilweise mangelhafte Infrastruktur zu Tage getreten.

Bei Betrachtung der Nutzung des Straßenraumes von Verkehrsteilnehmenden wird schnell ersichtlich, dass der Fußverkehr als Restgröße verbleibt und bislang noch eher spärlich Aufmerksamkeit erfahren hat (Umweltbundesamt 2018). Besonders ersichtlich ist dies während der Coronapandemie. Spazieren gehen ist aber nicht nur in der Freizeit wichtiger geworden, Zufußgehen wird auch als Verkehrsmittel präsenter (Knie et al. 2021:14).

Damit stellt sich die Frage nach der Relevanz einer guten Fußverkehrsinfrastruktur. Wie schon der dänische Philosoph Søren Aabye Kierkegaard im eingangs angeführten Zitat schwärmerisch feststellt, sind die positiven Effekte mannigfaltig. Nicht nur dient das Zufußgehen auf individueller Ebene der Gesundheit, auch kann die Umgebung intensiver wahrgenommen werden (Umweltbundesamt 2018). Darüber hinaus bietet diese Art der Fortbewegung keine finanziellen, sprachlichen oder kulturellen Hürden und es bedarf keiner Befähigung ein Fahrzeug zu führen. Das Gehen fördert die Belebung des öffentlichen Raumes und sichert die Teilhabe am öffentlichen Leben, auch für z.B. Ältere (Ausserer et al. 2013:34f.). Die Stärkung des Fußverkehrs kann auch zu einer Senkung der Luft- und Lärmemissionen beitragen (Umweltbundesamt 2018).

Gehemmt wird die Zunahme des Fußverkehrs durch Faktoren wie der Luftqualität, städtebauliche Hindernisse, Unfallgefahren mit anderen Verkehrsmitteln oder auch alte Gewohnheiten bei der Verkehrsmittelwahl (Umweltbundesamt 2018).

Besonders präsent ist die Rolle des Fußverkehrs in Städten. Gebaute Enge, ein Mehr an Lärm- und Schadstoffemissionen und ein erhöhtes Verkehrsaufkommen bestimmen den Alltag von Fußgänger:innen¹ (Gehl 2018:14).

Eine weitere prominente Dynamik im urbanen Kontext stellt der stetig steigende Teil an stressbedingten Krankheiten dar. Neben der Verbreitung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen werden zunehmend psychische Krankheiten wie Depressionen - vor allem unter Stadtbewohner:innen- beobachtet (Adli 2017:16). Das Interdisziplinäre Zentrum für Neurourbanistik um

¹ In dieser Arbeit wird der Genderdoppelpunkt (:) verwendet. Dieser soll die Vielfalt von Geschlechtsidentitäten jenseits der Binari-tät von Mann und Frau deutlich machen. Eine Ausnahme bilden Zitate und Eigennamen.

den Psychiater Mazda Adli geht der Frage nach, wie das Leben in der Stadt das Seelenleben beeinflusst. Gewonnene Erkenntnisse könnten dann in die Gestaltung lebenswerterer Städte einfließen (Interdisziplinäres Zentrum für Neurourbanistik o.J). Subjektive Faktoren, die mit dem Empfinden von Stress im Zusammenhang stehen, beeinflussen mitunter, auch unbewusst, die Verkehrsmittelwahl (Zeile et al. 2021:613). Nicht nur führt also der urbane Raum zu stressbedingten gesundheitlichen Risiken, auch ist die dortige knappe Ressource Raum maßgeblich für eine hohe Flächenkonkurrenz zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln. Die zunehmende globale Urbanisierung unterstreicht die Relevanz von Wissensgenese hinsichtlich Stressoren im urbanen Raum.

Darüber hinaus sind auch die Sichtbarmachung und der Einbezug menschlicher Emotionen in der Geographie kein Novum. Kevin Lynch's *Mental Maps* in den 1960er Jahren legten den Grundstein für die Verbildlichung subjektiver Wahrnehmung der gebauten Umwelt (Bercht 2013:84). In der Geographie gibt es seit den letzten Jahren vermehrt die Forderung nach dem Einbezug von Emotionen in die Forschung. Aktuell gewinnt im angloamerikanischen Raum das Paradigma der *Emotional Geographies* an Bedeutung (Bercht 2013:98).

Die Verkehrsmittel Zufußgehen und Fahrrad sind zwar in ihrer untergeordneten Rolle hinsichtlich des motorisierten Verkehrs vereint, werden aber häufig als Konkurrenz zueinander stilisiert, wobei der Fußverkehr häufig marginalisiert wird (Bracher 2016:266). Es gibt mittlerweile zahlreiche Bestreben den Fußverkehr zu fördern (vgl. Europäische Charta der Fußgänger, Leipziger Charta oder dem Weißbuch zum Verkehr der Europäischen Kommission). Auch Initiativen wie der Fuß e.V. wollen dem Thema zu mehr Sichtbarkeit verhelfen.

In diversen Projekten soll nun genauer dazu geforscht werden. So auch im Nationalen Radverkehrsplan (NRVP)-Projekt „Cape Reviso“, des Karlsruher Instituts für Technologie in Zusammenarbeit mit u.a. dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Ursachen von Konflikten und Stress im Fuß- und Radverkehr zu erforschen, um diese in Verkehrsplanungen einbeziehen zu können. Die Erfassung von Stress geschieht mittels Humansensorik (Wössner et al. 2020:4ff.). Bis dato fokussierte sich das Projekt hauptsächlich auf den Radverkehr.

Vor diesem Hintergrund soll in dieser Masterarbeit nun der Fußverkehr in den Blick genommen werden. Die Förderung des Fußverkehrs ist hinsichtlich künftiger Stadt- und Verkehrsplanungen ein zentraler Baustein. Das Zufußgehen ist die natürlichste Art der Fortbewegung, wodurch eine entsprechende Planung, dem Gehl'schen Credo „Städte für Menschen“ (Gehl 2018) Rechnung getragen, wie auch eine ökologisch, gesundheitlich und sozial nachhaltige Art der Fortbewegung fester verankert werden kann.

Die Zielsetzung dieser Arbeit gliedert sich folglich in die Beantwortung zweier Forschungsfragen:

1. Welche baulichen und sozialen Faktoren führen zum Empfinden von Stress bei Zufußgehenden im urbanen Raum?
2. Welche Rolle spielen soziale bzw. psychologische Charakteristika?

Analysiert wird in dieser Studie also das Stressempfinden Zufußgehender. Der praktische Teil der Untersuchung wurde beispielhaft am Marienplatz in Stuttgart durchgeführt. Dieser Ort ist für die Beantwortung der gestellten Forschungsfragen spannend, weil er eine Vielzahl an Flächen- und Nutzungskonkurrenzen aufweist. Städtebaulich ist er durch eine große Nutzungsmischung sowie dem Status als Verkehrsknotenpunkt gezeichnet und daher gut für die Untersuchung geeignet. Die Studie kann als Prototyp weiterer Forschungen im Themenfeld von urbanem Stress bei Zufußgehenden gelesen werden.

Da sich diese Arbeit mehrerer Disziplinen wie Psychologie, Raumplanung und Soziologie bedient, werden im folgenden Teil zuerst Arbeitsdefinitionen für die mehrdeutigen Konstrukte Raum und Mobilität eingegrenzt. Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden dann im zweiten Teil der Arbeit die Rolle der Emotionen in der Geographie dargelegt. Anschließend werden in den Kapiteln die Teilaspekte Stress und Fußverkehr mittels grundlegender Theorien fokussiert. Danach wird die Methodik, anhand derer Stress gemessen wird, erläutert, um dann den Untersuchungsraum und die Durchführung der Studie vorzustellen. Nach der Präsentation der Ergebnisse werden diese methodisch und inhaltlich diskutiert sowie auf deren Übertragbarkeit und Repräsentativität überprüft. Die Arbeit endet mit einem Fazit und einem Ausblick für weitere Forschungsvorhaben dieser Art.

2 Allgemeine Definitionen

An dieser Stelle werden die beiden grundlegenden Begrifflichkeiten Raum und Mobilität für das Verständnis der vorliegenden Arbeit definitorisch abgesteckt.

Raum

Rückblickend beschreibt der Begriff des *spatial turn* den Paradigmenwechsel in den Kultur- und Sozialwissenschaften. Unkörperliche Phänomene wie das Internet oder die Öffnung von Grenzen bringen den Raumbegriff in die kultur- und sozialwissenschaftliche Diskussion ein. Das Verständnis von Raum verschiebt sich von einem Absolutismus, einem „territorialen Behälter“, der bei Abwesenheit von Menschen in gleicher Form existiert, hin zu einem relationalen Ver-

ständnis. Somit wird laut Henri Lefèbvre Raum als Ergebnis sozialer Beziehungen und Praktiken verstanden. Raumbildung findet folglich durch Wahrnehmung, Nutzung, Aneignung und Machtverhältnisse statt (Bachmann-Medick 2008:664f.). Martina Löw beschreibt das Verhältnis von Gesellschaft und Raum folgendermaßen:

„Raum ist [...] heute immer sozialer Raum, und als solcher ist er nicht nur Produkt des Gesellschaftlichen, sondern jede Gesellschaft bringt ihren je spezifischen Raum hervor“ (Löw 2018:243).

So unterstreicht sie die Relevanz des kontextspezifischen sozialen Miteinanders bei der Entstehung von Raum. In der Geographie wird Raum u.a. als

„Wirkungsgefüge wechselseitiger natürlicher und anthropogener Faktoren“ (Lexikon der Geographie 2001)

gesehen. Dadurch ist dieser als das Resultat landschaftsprägender Faktoren zu begreifen und wird somit auch zum Untersuchungsgegenstand im Kontext der Handlungen von Menschen (Lexikon der Geographie 2001). Dieses Verständnis geht einher mit der folgenden Beschreibung des öffentlichen Raumes, die als maßgeblich für die Auffassung des Raumbegriffes dieser Arbeit ist:

„[Raum ist] synonym für öffentliche Räume in der Stadt, sie werden durch ihre physikalische Gestalt (gebauter Raum) und die darin stattfindende Nutzung und Aneignung durch Menschen (sozialer Raum) bestimmt.“ (Sailer 2004:37)

Wenn in dieser Arbeit von Raum gesprochen wird, wird darunter folglich ein physikalisches Gebilde gemeint, mit welchem Individuen in Kontakt treten und miteinander interagieren können.

Mobilität

Mobilität beschreibt die Ortsveränderung von Menschen oder Dingen in einem Raum. Zu unterscheiden sind dabei die horizontale oder auch physische bzw. geographische Mobilität, die vertikale Mobilität, die im wissenschaftlichen Kontext bei sozialem Auf- und Abstieg zum Tragen kommt und die geistige Mobilität. Diese Arbeit bezieht sich auf die horizontale Mobilität, weshalb die anderen Formen außer Acht gelassen werden. Die horizontale Mobilität lässt sich weiter in Wanderungs- und zirkuläre Mobilität unterteilen (Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie o.J.):

„Unter Wandermobilität fasst man räumliche Bewegungen von Haushalten zusammen, mit denen ein dauerhafter Wechsel der Wohnung bzw. des Wohnortes verbunden ist. Zirkuläre Mobilität bezieht sich demgegenüber auf die täglich wiederkehrenden Ortsveränderungen der Haushalte und ihrer Mitglieder.“ (Hautzinger und Pfeiffer 1996)

Verkehrsmobilität ist also mit zirkulärer Mobilität gleichzusetzen und meint Ortsveränderungen, die außerhalb der Wohnung stattfinden und sich auf Aktivitäten des Alltagslebens beziehen. Wenn in dieser Arbeit der Terminus Mobilität verwendet wird, ist damit die zirkuläre Mobilität gemeint.

3 Urbane Emotionen

Als erster Teil der zweiteiligen theoretischen Fundierung wird zunächst der Ansatz urbaner Emotionen dargestellt und erklärt. Dieser soll an späterer Stelle mit theoretischen Grundlagen der Wahrnehmung und des Mobilitätsverhaltens Zuzußgehender dazu verhelfen, das Konstrukt urbanen Stresses im Sinne der hier zugrunde gelegten Begriffsverständnisse multidimensional zu erfassen, um diese operationalisierbar und messbar machen zu können.

3.1 Die Rolle der Emotionen in der Geographie

1960 führte Kevin Lynch mit „The Image of the City“ die Idee ein, subjektive Wahrnehmung könne intersubjektiv überprüfbar in *Mental Maps* visualisiert werden (Bercht 2013:84). Lynch's Arbeit basiert auf der Hypothese, dass Menschen sich ihre gebaute Umwelt merken bzw. diese in Erinnerung rufen und diese zu Papier bringen können, so dies notwendig ist. *Mental Maps* bestehen aus Pfaden, Grenzen, Gebieten, Fokuspunkten und Landmarken. Sie können als positiv und negativ markiert werden (Lynch 1965:60ff.). Die so generierten Karten werden in der Geographie dazu genutzt, um die subjektive Wahrnehmung von Räumen zu untersuchen (Zeile et al. 2011:2f.).

Zwar legte Lynch so einen Grundstein für die Sichtbarmachung subjektiver Wahrnehmung von Mensch-Umwelt-Beziehungen, allerdings scheint diese, bzw. ihre wissenschaftliche Fortschreibung nicht erschöpfend in die Geographie eingegangen zu sein. Seit längerem gibt es diverse Forderungen nach einem vertieften Einbezug von Emotionen in die Geographie (Weichhart 1986:89). Bondi et al. (2007) sprechen gar davon, dass „die Geographie dazu tendiere, ihre emotionalen Verflechtungen zu leugnen, vermeiden, unterdrücken bzw. herunterzuspielen“ (Bondi et al. 2007:1, Übersetzung der Verf.). Es werde davon ausgegangen, dass einzig rationales Denken in der Lage sei, Strukturen der Wirklichkeit abzubilden. Die Aussage von Emotionen verbleibe im Verborgenen. Durch ihre Komplexität und ihr Facettenreichtum wird die einfache Definition bzw. Operationalisierung von Emotionen erschwert (Bercht 2013:96). Lossau (2005:59) spricht von Emotionen als *obstacle(s) épistémologique(s)*, wodurch diese in der Geographie als Hindernis wissenschaftlichen Zugangs vernachlässigt werden. Aus diesen Beobachtungen folgt der Appell der Inklusion emotionaler Aspekte bei der Raumwahrnehmung und Raumbewertung (Bercht 2013:94). Das rationale Menschenbild klammert die emotionalen

Implikationen aus, diese sollten laut Weichhart (1986) jedoch in die Analyse von Mensch-Umwelt-Beziehungen Einzug finden (Weichhart 1986:89). Seit 2001 gewinnt ein neues Paradigma v.a. im angelsächsischen Raum an Bedeutung, die *Emotional Geographies* (Anderson und Smith 2001).

„Emotional Geographies steht für die Erweiterung der Identität der Geographie und des wissenschaftlichen Diskurses um emotionale Aspekte sowie für den Versuch, Emotionen empirisch und konzeptionell als temporale und sozialräumliche Mediation und Relationalität zwischen Mensch und Umwelt phänomenologisch zu erfassen“. (Bercht 2013:98)

Die Rolle der Emotionen ist somit als relevant und dennoch bislang vernachlässigt zusammenzufassen. Dieser Eindruck verfestigt sich durch die bisher marginale Rolle der *Emotional Geographies* im deutschsprachigen Raum (Bercht 2013:98). In Bezug auf die Raumwahrnehmung und -bewertung und das darauf ausgerichtete Verhalten von Individuen konnte jedoch nachgewiesen werden, dass Emotionen dabei eine wichtige Rolle spielen und nicht nur rationale Abwägungen greifen (Bercht 2013:99).

3.2 Stress, ein emotionales Konstrukt

Der Mensch kennt viele Emotionen. Diese sind definiert als das „subjektive Erleben von Gefühlen als zentrales Bestimmungsstück der Emotion“ (Mees 2006:116). Ganze Disziplinen, wie die Emotionsforschung, beschäftigen sich mit diesen Konstrukten (Bercht 2013:100), die durch Außenreize über die Sinnesorgane wahrgenommen und so dem menschlichen Organismus zugeführt werden. Emotionen können Reaktionen im Körper auslösen, die wiederum das Verhalten der Individuen steuern (Bercht 2013:105ff.). Durch diese zentrale Komponente von Emotionen im menschlichen Organismus ergibt sich die Relevanz, diese auch bei Mensch-Umwelt-Beziehungen wie Stadtplanungen und deren Wirkung auf das subjektive Erleben einzubeziehen (Hasse 1999:61).

Das Wort Stress wird vom englischen Wort *distress* abgeleitet und beschreibt damit „Beanspruchung, Belastung, Druck, Anspannung“ bzw. „Kummer und Sorge“ (Schmidt 2021). Stress ist also eine Reaktion im Sinne einer Änderung des Ruhezustandes in einen alarmbereiten Zustand mit dem Ziel, die Integrität des Organismus zu erhalten bzw. zu schützen (Healey und Picard 2005:156). Zu unterscheiden sind der *eustress*, welcher durch Personen als positiv (Schmidt 2021) bzw. leistungssteigernd wahrgenommen wird und somit zur Entfaltung der Entwicklungsmöglichkeiten dienen kann (Bercht 2013:198) und der *distress*, welcher negative Empfindungen bei Menschen auslöst und starke gesundheitliche Konsequenzen nach sich ziehen kann (Schmidt 2021). *Distress* kann sich jedoch auch positiv auswirken, wie beispielsweise bei einer „Stressimpfung“ (Aldwin 2007:316f.) oder aber auch durch die Neustrukturierung des

Lebens (Nitsch 1981:51) nach dem Erleben von Stress. Der Umgang hängt von den erlernten Mechanismen der Bewältigung ab (Aldwin 2007:316).

Die Entstehung des Konstruktes Stress im humanwissenschaftlichen Kontext und dessen wissenschaftliche Erforschung hat zwei Ursprünge (Franke und Franzkowiak 2022). Einerseits konnte der Mediziner Hans Selye 1936 feststellen, dass Ratten, die mit Stressoren konfrontiert wurden, eine veränderte Organstruktur der Lymph- und Thymusdrüsen vorweisen (Schmidt 2021). Selye begründete mit dieser Erkenntnis die biologische Stressforschung, in deren Zusammenhang Stress als körperlich messbare Reaktion auf äußere Einflüsse verstanden wird (Franke und Franzkowiak 2022). Andererseits ist laut Lazarus (1999) der Ursprung auf die Erfahrungen im 1. und 2. Weltkrieg sowie dem Korea- und Vietnamkrieg zurückzuführen. Damals wurde untersucht, inwiefern der Umgang von Soldat:innen mit den erlebten Erfahrungen in kriegerischen Handlungen trainiert werden kann. Allmählich erhielt das Thema im folgenden Jahrzehnt mehr Beachtung und stressauslösende Faktoren wurden nicht nur in kriegerische Kontexte eingeordnet (Lazarus 1999:27). Der zweite Fokus liegt also auf psychosozialen Faktoren bei der Entstehung von Stress (Franke und Franzkowiak 2022). Im Anschluss an diese Auführungen kann Stressforschung als ein interdisziplinäres Forschungsfeld verstanden werden (Kaluza 2007:4).

3.2.1 Stresstheoretische Ansätze

Stress als Untersuchungsgegenstand zu fassen und zu operationalisieren sowie probate Messmethoden zu identifizieren ist komplex. Die interdisziplinäre Gestalt der aktuellen Stressforschung, führt zu Unstimmigkeiten zwischen den Forschenden, wodurch auch die Definitionen von Stress variieren (Kaluza 2007:4). Zusammenfassen lassen sich, unter Berücksichtigung der verschiedenen wissenschaftlichen Schwerpunkte, drei Erklärungskonzepte des Phänomens Stress: Stress als Reaktion, Stress als Reiz und Stress als Transaktion (Bercht 2013:142).

Stress als Reaktion

Stresstheorien dieser Kategorie stellen den Ursprung der humanwissenschaftlichen Stressforschung dar. Stress wird, im Sinne einer abhängigen Variablen, als universelle Reaktion des Organismus auf jede Form physikalischer und psychosozialer Reize gesehen. Fokussiert wird hierbei die neuropsychologische Wirkung ebendieser, als objektiv verstandenen, Reize aus der Umwelt. Weiterführend führe die Überbeanspruchung psychologischer Prozesse langfristig zu gesundheitlichen Einschränkungen. Der Mediziner Hans Selye, der neben dem Physiologen Walter B. Cannon als wichtigster Vertreter dieser Theorien gilt, identifiziert eine Erhöhung der Ausschüttung von Corticosteroiden, welche auf eine Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) folgt, als maßgeblich. Diese Reaktion beti-

telt er mit dem Begriff „Allgemeines Adaptionssyndrom (AAS)“ (Selye 1956). Weiter ließe sich das AAS in verschiedene Stadien gliedern: Zunächst setzt eine Alarmfunktion, im Sinne einer Veränderung der Körperfunktionen, ein. In der Widerstandsphase findet eine physiologische Gegenreaktion statt. Das letzte Stadium, die Erschöpfungsphase, weist unkontrollierbare Stresswirkungen auf, die vor allem im Falle von Dauerstress zu bemerken sind (Bercht 2013:142f.). Des Weiteren war es auch Selye, der die Begriffe *eustress* und *distress* einbrachte, um nichtpathogenen von pathogenem Stress zu unterscheiden (Selye 1974:31). *Eustress* könne sich gar vitalisierend, im Sinne einer als lohnend wahrgenommenen Herausforderung, auswirken. *Distress* wiederum wirke sich negativ auf die gesundheitliche Konstitution aus (Selye 1974:85). Aufbauend auf Selye's Beobachtungen wurde sich seither in der Biopsychologie umfassend mit dem Einfluss von psychischen Prozessen auf Organfunktionen befasst. Unumstritten ist hier, dass das Erleben von Emotionen körperliche Veränderungen bewirkt. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein Erleben von Emotionen ohne eine messbare körperliche Reaktion nicht stattfinden kann. Diese Beobachtung ist der Ansatzpunkt für die Messbarkeit von Emotionen anhand dieser körperlichen Veränderungen (Schandry 2016:163).

Diese körperlichen Reaktionen auf die Empfindung von Emotionen werden durch verschiedene Kommunikationsachsen im Körper gesteuert. Eine zentrale Rolle hierbei spielt das autonome Nervensystem (ANS). Das ANS ist, neben dem endokrinen Nervensystem, ein Kommunikationssystem, welches den Informationsaustausch zwischen den Organen reguliert. Über eine Verbindung zu allen Organen und Drüsen des menschlichen Organismus steuert das ANS lebenswichtige Abläufe wie Atmung, Stoffwechsel, Verdauung und Körpertemperatur. Diese Prozesse laufen unterbewusst und eigenständig ab, worauf sich auch der Name „autonom“ gründet. Das übergeordnete Prinzip des ANS ist die Herstellung der sog. „Homoöstate“, der Einklang von körperinternen Prozessen mit äußeren Einflüssen (Birbaumer et al. 2006:102). Während der Homoöstate herrschen die optimalen Bedingungen für das Funktionieren des menschlichen Organismus (Schandry 2016:163). Auf körperliche Anstrengung wird beispielsweise mit einem Anstieg des Herzzeitvolumens oder der Muskeldurchblutung reagiert. Werden also diese Reaktionen des Organismus von außen festgestellt, kann ihre Messung auf auslösende Faktoren, also emotionale Belastung, schließen lassen (Birbaumer et al. 2006:102).

Das ANS wird hauptsächlich durch den Hypothalamus gelenkt. Weiter gliedert sich das ANS in die Subsysteme, Sympathikus und Parasympathikus. Diese sind mit den meisten Organen verbunden und arbeiten gemeinhin wechselseitig. Der Sympathikus greift in herausfordernden Momenten, in denen kurzfristig Energie bereitgestellt werden muss, z.B. bei Stress. Dies wird auch als „Fight-or-flight-Reaktion“ (Cannon 1932) betitelt. Dann steigen Herzleistung, Blutdruck und Blutzuckerspiegel und es kommt zu einer Pupillenerweiterung. Der Parasympathikus

hingegen wird bei Erholung aktiviert, wodurch es zu einem Rückgang des Pulses und der Erhöhung der Aktivität des Verdauungstraktes kommt. Zusammenfassen lässt sich diese Funktionsweise als „funktioneller Synergismus“ (Schandry 2016:164f.), wobei die Aktivierung des einen die Deaktivierung des anderen bedingt. Stress ist also eine Belastung, die den menschlichen Organismus zu einer Anpassungsreaktion animiert. Die Physiologie einer Stressreaktion wird primär durch eine Hirnregion, genauer den Hypothalamus, gelenkt und spielt sich in zwei Systemen ab: dem Autonomen Nervensystem (ANS) und der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse). Das ANS kommuniziert über Neurotransmitter, die HPA-Achse über Hormone. Bei einer Konfrontation mit einem Stressor wird der Sympathikus aktiviert. Dies äußert sich durch eine Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin aus dem Nebennierenmark. Diese gelangen in den Blutstrom und signalisieren dem Körper die Steigerung von Organfunktionen wie Herzfrequenz, Blutdruck und führen zur Emission energiesteigernder Stoffe (Schandry 2016:318). Die HPA-Achse steuert die Ausschüttung von u.a. Glukokortikoiden, wie z.B. Kortisol. Dies entspricht der oben beschriebenen Beobachtung von Hans Selye. Kortisol ist bei der Sicherung der Homoöstase von entscheidender Bedeutung. Glukokortikoide stellen Energie bereit, wirken aber auch entzündungslindernd. Zudem können sie das Immunsystem hemmen. Im Gehirn wirken Glukokortikoide als Architektinnen negativer Emotionen wie Angst oder depressiven Verstimmungen. Ist der Anteil von Glukokortikoiden über lange Zeit auf einem hohen Niveau, kann eine Störung einiger Systeme im Gehirn folgen, welche erhöhten Blutdruck, die Zerstörung von Gewebe in den Muskeln und im Gehirn, Unfruchtbarkeit aber auch eine chronische Hemmung des Immunsystems auslösen können. Auch das Empfinden negativer Emotionen und schlechtere kognitive Leistungen können resultieren (Schandry 2016:318ff.). Die durch Stress ausgelösten Störungen können die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten verschiedener Krankheiten befördern. Diese lassen sich in psychophysiologisch, also durch psychische Faktoren induzierte körperliche Dysfunktionen (psychosomatisch) und psychische Erkrankungen unterteilen (Schandry 2016:324).

Bei den psychophysiologischen Erkrankungen ist das Zusammenwirken von genetischer Veranlagung und der Stressreaktion fundamental. Bei stressbedingten Krankheiten dieser Kategorie ist die Interaktion von ANS und HPA-Achse gestört. Psychische Dispositionen, die mit Stress im Zusammenhang stehen sind ein starkes Konkurrenzverhalten, ein erhöhtes Kontrollbedürfnis, Feindseligkeit und Ehrgeiz sowie eine Neigung zu Angstzuständen und Ärger. Chronischer Stress kann außerdem den Blutdruck erhöhen bzw. kann zu einer Verstetigung dessen führen. Stress steht zudem mit Geschwüren im Magen und Zwölffingerdarm im Zusammenhang. Auch wirkt sich Stress auf ein ungesundes Verhalten und das Immunsystem aus (Schandry

2016:324f.). Die psychischen Störungen lassen sich in der wechselseitigen Regulation der Transmittersysteme des ANS und der HPA-Achse verorten. Depressive Erkrankungen resultieren aus einer gesteigerten HPA-Achsen-Aktivität und folgender Kortisolausschüttung, welche durch kritische Lebensereignisse bzw. Stress in Gang gesetzt werden. Angststörungen, Schlafstörungen, Essstörungen und Schizophrenie stehen ferner im Zusammenhang mit Stress (Schandry 2016:327). Zwar ist sich die biopsychologische Forschung einig, dass nicht jeder Stimulus dieselbe Stressreaktion auslöst, jedoch bleibt methodisch zu kritisieren, dass die individuelle Wahrnehmung oder Bewertung nicht hinreichend einbezogen werden können (Lyon 2005:27f.). Weiter ist Stress als Reaktion erst nach Auslösen der Stressreaktion messbar, wodurch Prognose und Präventionsmaßnahmen schwer einsetzbar sind (Kaluza und Vögele 1999:332). Der Psychologe Lazarus kritisiert zudem, dass eine Fokussierung von Stress als Reaktion eine rein tautologische Gestalt habe und sich somit im Kreis drehe (Lazarus 1999:52).

Stress als Reiz

Im Gegensatz zu einer Fokussierung auf physiologische Reaktionen fassen reizorientierte Ansätze psychische Belastungen ins Auge. Operationalisiert wird Stress hierbei als unabhängige Variable, die sich aus positiven bzw. negativen Umwelteinflüsse oder Ereignisse zusammensetzt. Angenommen wird, dass diese Einflüsse bzw. Erlebnisse objektiv als positiv oder negativ bewertet werden können, wie beispielsweise eine Hochzeit oder Scheidung. Prominente Vertreter sind die Psychiater Holmes und Rahe. Sie bestimmen Stress im Kontext sog. „kritischer Lebensereignisse“ (Holmes und Rahe 1967) und folglich dem Ausmaß, in dem Personen sich an diese anpassen müssen, wobei die Intensität des Stresserlebens proportional zur Zunahme der Stärke des Ereignisses steigt bzw. fällt (Bercht 2013:143). Messbar wird unter diesen Annahmen Stress durch die von Holmes und Rahe entwickelte *Social Readjustment Rating Scale (SRRS)*, die den Stresswert in Abhängigkeit verschiedener kritischer Lebensergebnisse manifestiert (Holmes und Rahe 1967:216). Evident ist in diesem Kontext die Relation von hohen Stresswerten und psychischen bzw. physischen Erkrankungen (Kaluza 2009:28).

Kritisiert wird mithin, dass auch bei reizorientierten Theorien individuelle Wahrnehmungs- und Bewertungsvorgehen außer Acht gelassen werden. Zwar sind manche kritischen Lebensereignisse per se als stressauslösend einzuordnen, wie z.B. der Tod einer angehörigen Person, der Umgang damit variiert jedoch auf individueller Ebene. Zusätzlich werden laut Lazarus (1999) Ereignisse erst auf Basis von subjektiver Wahrnehmung und Bewertung wirksam. Die Wirkung eines kritischen Lebensereignisses kann demnach nicht vorhergesagt werden, sondern ergibt sich erst nach einer kognitiven Verarbeitung (Nitsch 1981:42). Darüber hinaus findet eine kritische Auseinandersetzung mit der methodischen Herangehensweise statt. Nicht nur schließe

die *SRRS* gewisse Items aus (Lazarus 1999:52), auch seien diese nicht unabhängig konstruiert, uneindeutig formuliert und somit als nicht valide einzustufen. An diesen Punkten greift die Lebensereignisforschung, welche versucht, diese Schwachstellen einzubeziehen und folglich validere Messinstrumente zu entwickeln (Bercht 2013:144f.).

Stress als Transaktion

Der dritte Ansatz, Stress als Transaktion, geht auf den Psychologen Richard Lazarus zurück (Bercht 2013:145). Stress wird hierbei nicht einzelnen Personen- oder Umweltmerkmalen zugeordnet, sondern entsteht vielmehr in den dialektischen Wechselwirkungen zwischen eben-diesen. Aufgegriffen wurden also die subjektiven Wahrnehmungs- und Bewertungsmechanismen, deren Fehlen bei den anderen Ansätzen kritisiert wurde. Stress wird zum relationalen Konstrukt, indem er das Ergebnis eines prozesshaften Zusammenwirkens von Persönlichkeits- und Umweltvariablen markiert. So entsteht eine neue Analyseeinheit. Vertiefend wird bei transaktionalen Ansätzen der Fokus auf kognitive und emotionale Implikationen gerichtet. Es werden intuitive, automatische, vor- und unbewusste Bewertungsprozesse von Individuen einbezogen. Neben Lazarus' Ansatz gibt es auch die transaktionale „Theorie der Ressourcenerhaltung“ von Stevan E. Hobfoll (1989). Auch er definiert Stress als Reaktion auf eine Umwelt, wenn ein Verlust von Ressourcen droht, eintritt oder der adäquate Zugewinn von Ressourcen nach einer Ressourceninvestition ausbleibt. Ressourcen können sowohl gegenständlich sein als auch Verhältnisse, wie berufliche Position, persönliche Fähigkeiten und Eigenschaften oder andere Energien (z.B. Zeit, Geld oder Wissen) umfassen. Hobfoll stellt die objektiv identifizierbaren Ressourcen als maßgeblich für die Stressgenese heraus, Lazarus' Fokus betrifft eher die subjektiven Bewertungsprozesse (Bercht 2013:145ff.). Bisweilen findet Hobfolls Theorie vor allem im Bereich der Stressbewältigung im Gesundheitsbereich Anwendung. In der Fachwelt wird sich allerdings zugunsten der transaktionalen Stresstheorie nach Lazarus ausgesprochen, die auch im Bereich der Geographie übernommen wurde. Diese wird im Folgenden genauer erläutert und basiert auf der Ausarbeitung der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (2018).

Im Gegensatz zu biologischen Stressmodellen, in denen psychosomatische Reaktionen auf Stresssituationen untersucht werden, liegt bei psychologischen Modellen der Fokus darauf, welche Stimuli als Stressoren wahrgenommen werden und wie deren Verarbeitung abläuft. Stress ist also nicht universell gegeben, sondern entsteht erst dann, wenn eine Person einen Stimulus als Stressor bewertet. Dies geschieht im Zusammenwirken zwischen Mensch und Umwelt in einem Prozess, bei dem eine Person einen Aspekt ihrer Umwelt als relevant für ihr

Befinden einordnet und in Folge dessen Bewältigungsmechanismen in Gang gesetzt werden. Es wird von einem positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl der Überstrapazierung von Bewältigungsmöglichkeiten und dem Stressempfinden ausgegangen (Franke und Franzkowiak 2022). Stress und Reaktionen beeinflussen sich im transaktionalen Modell nach Lazarus folglich reziprok. Prinzipiell kann demnach jede Situation für einen Menschen einen Stressor darstellen, so deren:dessen Bewältigungsmechanismus ge- bzw. überfordert ist. Der kritische Punkt, ob etwas als Stressor bewertet wird, ist die subjektive Unsicherheit über die möglichen Bewältigungsmöglichkeiten (Franke und Franzkowiak 2022). Lazarus' Stressmodell lässt sich in zwei große Phasen unterteilen (vgl. Abb.1):

Erstens das *appraisal*, also die Wahrnehmung und Bewertung des Stimulus und zweitens das *coping*, welches den Umgang mit dem in der ersten Phase generierten Stressor beschreibt (Franke und Franzkowiak 2022). Das *appraisal* ist wiederum in zwei Phasen geteilt: Im sog. *primary appraisal* findet ein Abgleich des einwirkenden Reizes mit dem eigenen Wohlbefinden statt. Im Ergebnis gibt es drei Ausgangsmöglichkeiten: Der Reiz wird als irrelevant eingestuft, der Reiz kann als positiv eingeordnet werden oder der Reiz kann ggf. die eigenen Bewältigungskapazitäten übersteigen und stellt somit einen Stressor dar. Diese dritte Möglichkeit ist der Ausgangspunkt für den weiteren Prozess. Zudem werden Konsequenzen über die Konfrontation mit dem Stressor während des *primary appraisal* einer Bewertung unterzogen. Fraglich ist hier, ob bereits ein Schaden oder Verlust eingetreten ist, eine Beeinträchtigung droht oder es sich um eine Herausforderung handelt, deren Auseinandersetzung zwar als stresshaft eingeordnet, sich aber als lohnend erweisen könnte (vgl. Abb.1).

Nachdem die Art und Konsequenzen des Reizes im *primary appraisal* eingeschätzt wurden, werden im *secondary appraisal* nun Bewältigungsmechanismen abgerufen. Die beiden Phasen können sich überschneiden oder nach einem Abgleich der eigenen Bewältigungsressourcen zu einer Neubewertung des Eingangsreizes kommen. Anschließend kommt es zum Übergang in die Coping-Phase. Ziel des *coping* ist es, einen Umgang mit dem definierten Stressor zu finden und dessen antizipierten negativen Konsequenzen einzudämmen. Umgesetzt wird dies durch kognitive oder verhaltensbezogene Anstrengungen. Es gibt es drei Typen des *copings*, die es zu unterscheiden gilt. Das instrumentelle *coping* hat zum Zweck, die Situation zu verändern. Hierzu zählt beispielsweise das sich Informieren oder soziale Unterstützung in Anspruch zu nehmen. Das emotionsbezogene *coping* hingegen richtet sich an die Veränderung der Gefühle und Gedanken. Hierunter fallen Strategien wie kognitives Umstrukturieren, sich distanzieren oder beten. Das regenerative *coping* fokussiert den Abbau körperlicher Anspannungen durch Entspannung, Bewegung oder Erholung (Franke und Franzkowiak 2022).

Das transaktionale Stressmodell nach Lazarus

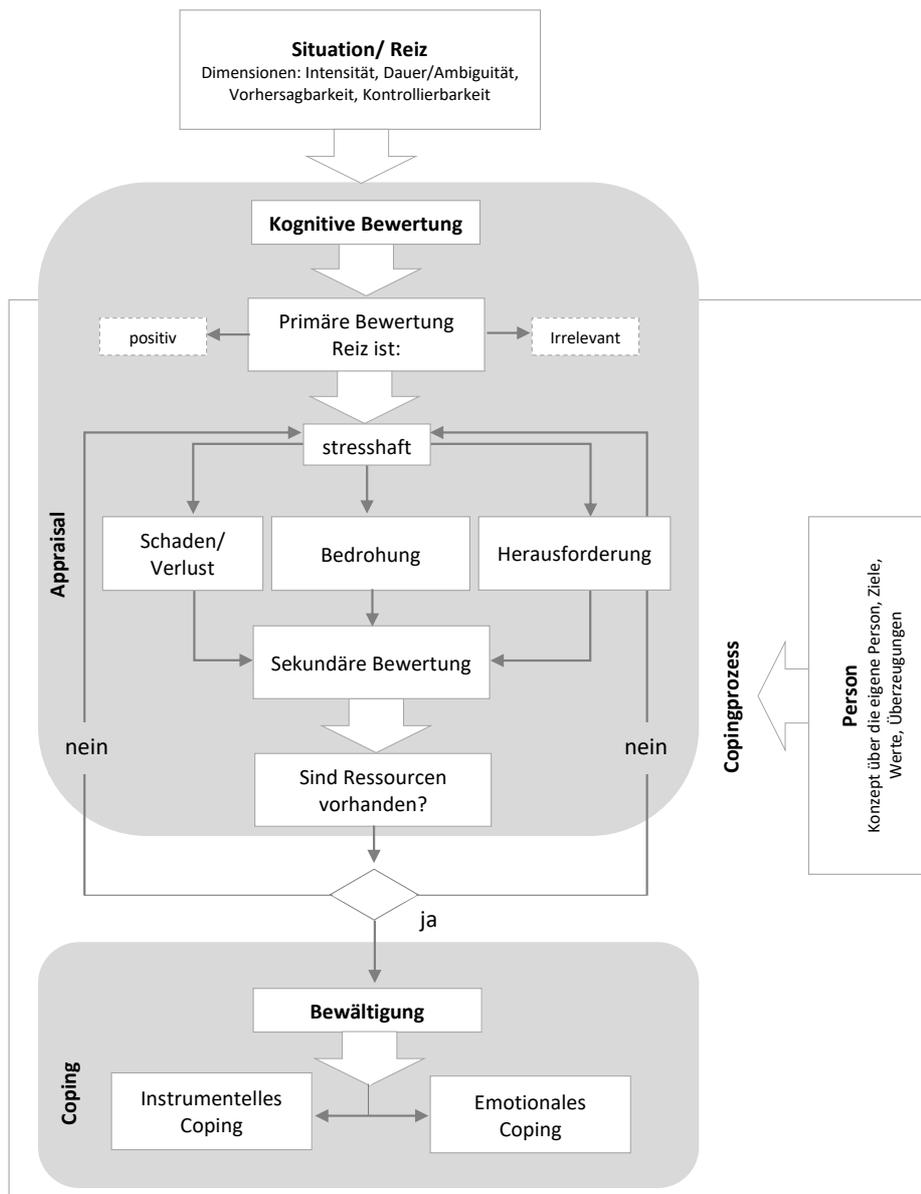


Abbildung 1: Das transaktionale Stressmodell nach Lazarus (Franke 2006:109)

Folglich ist Stress ein Konstrukt, welches durch komplexe und vielschichtige Bewertungsprozesse von Individuen gekennzeichnet ist. So erklärt sich auch, dass es zu unterschiedlichen Stressreaktionen bei identischem Stimulus kommen kann (Lazarus 2000:196). Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass Stress ein „lebenswichtiges Warnsignal“ (Nitsch 1981:50) ist, dem Selbstschutz dient und Leistungsgrenzen aufzeigt. Daher ist er als eine gesunde Reaktion auf ungesunde Lebensbedingungen zu verstehen (Nitsch 1981:50).

3.2.2 Stress im urbanen Kontext

Nachdem die Forderungen nach dem Einbezug von Emotionen in der Geographie hergeleitet und das Konstrukt Stress theoretisch aufbereitet wurde, soll der Blick nun auf den (Wechsel-) Wirkungsort gelenkt werden. Zwei Dynamiken sind hierbei zentral: Erstens die Feststellung, dass die globale Urbanisierung stetig zunimmt. Berechnungen der United Nations (UN) zufolge werden im Jahr 2050 rund zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten leben, 2007 war es noch knapp die Hälfte (United Nations 2019:1).

Zweitens die Rolle von Stress im Zusammenhang mit dem Lebensumfeld Stadt, welche durch gebaute und soziale Dichte, Hektik sowie Verkehr an Zentralität gewinnt (Adli 2017:15). Nicht nur fordert und belebt der Alltagsstress städtische Bewohner:innen, gleichzeitig findet die Zunahme von stressbedingten Krankheiten (vgl. Kapitel 3.3.1) überdurchschnittlich im städtischen Kontext statt (Adli 2017:16, Futurium 2021). Wie eingangs erwähnt, dominiert u.a. das Straßenverkehrsgeschehen den öffentlichen Raum in den meisten Großstädten weltweit. Es resultieren gesundheitliche und gesellschaftliche Missstände und Begrenzungen des Stadtraums. Daher gibt es seit einiger Zeit die Forderung, Städte dem „menschlichen Maß“ gemäß zu gestalten (Gehl 2018:14). Als zentraler Indikator wird hierbei der Anteil Zufußgehender im öffentlichen Raum begriffen, da sich an ihm die Lebendigkeit, Sicherheit, Nachhaltigkeit und Gesundheit von Städten ablesen lässt. Die Berücksichtigung von Bedürfnissen von Fußgänger:innen in der Stadtplanung ist ein zentrales Thema, bei welchem der Einbezug von deren Emotionen eine valide Informationsquelle sein kann (Gehl 2018:18). Auf diesen Beobachtungen gründet die Relevanz der Auseinandersetzung mit dem Stressempfinden von Stadtbewohner:innen und insbesondere von Fußgänger:innen. Wie die vorangegangenen Passagen nahelegen, ist es notwendig das Thema Stress interdisziplinär zu betrachten. Nachfolgend werden drei aktuelle Forschungsansätze präsentiert, die sich mit urbanen Emotionen aus verschiedenen Blickwinkeln befassen.

Die Neurourbanistik

Dieses Forschungsfeld geht auf den Psychiater Mazda Adli zurück und befasst sich mit der Frage, welchen Einfluss das „Städtische“ auf das Seelenleben ihrer Bewohner:innen hat. Hervorzuheben ist hierbei auch der Fokus auf die Rolle von Stress im Kontext des urbanen Lebens (Adli 2017:16, Interdisziplinäres Zentrum für Neurourbanistik o.J). Den Mitgliedern des „Interdisziplinären Forums für Neurourbanistik“, die sich aus Forschenden und Praktizierenden aus Disziplinen wie Psychiatrie, Stadtplanung, Psychologie, Neurowissenschaften, Architektur, Soziologie, Philosophie und Ethnographie zusammensetzen, ist daran gelegen, Einflüsse des städtischen Lebensraumes auf die Emotionen, die psychische Gesundheit und das Verhalten der in

ihm lebenden Personen zu erforschen und messbar zu machen. Geforscht wird dazu in Projekten wie der „Emotionalen Stadt“. In Zusammenarbeit mit Futurium Berlin sollen mithilfe von Bürger:innen sog. „Wohlfühlorte“ und „Stressfaktoren“ im urbanen Raum identifiziert werden (Interdisziplinäres Zentrum für Neurourbanistik o.J.).

Urban Emotions

Mit der Frage nach den Möglichkeiten des Einbezugs menschlicher Emotionen in Planungsprozesse beschäftigt sich das Forschungsfeld „Urban Emotions“. In einem ebenfalls interdisziplinären Konsortium aus u.a. Raumplanung, Computerlinguistik und Geoinformatik wird daran geforscht, menschliche Emotionen sicht- und messbar zu machen. Das Erkenntnisinteresse bezieht sich auf die Effekte der gebauten Umwelt auf objektivierbare physiologische Reaktionen, um so eine weitere Informations-Ebene in Planungsprozesse einfließen lassen zu können (Dörrzapf et al. 2015:12ff.).

Methodische Ansätze basieren auf der subjektiven Raumwahrnehmungslogik von *Mental Maps* (Lynch 1960) oder *Cognitive Maps* (Downs und Stea 1977). Fortschreibend erprobt „Urban Emotions“ ein Repertoire an Emotionsmessungsansätzen. Hierbei wird sich auf sog. *wearables*, also tragbare Sensoren fokussiert. Mittels verschiedener Apps können Vitalwerte von Proband:innen im urbanen Raum aufgezeichnet und georeferenziert werden. Anwendungsbereiche des „Urban- Emotions- Ansatzes“ sind beispielsweise Barrierefreiheit oder auch Mobilität. Durch die Anwendung der Urban-Emotions-Methodik kann ein Einblick in die Wahrnehmung der Interagierenden im Raum in Bezug auf eine bestimmte Fragestellung erlangt werden, um diese intersubjektiv nachvollziehbar darstellen zu können. Ziel ist es ein besseres Verständnis von der Qualität von Planungsvorhaben zu erhalten (Dörrzapf et al. 2015:12ff.).

Cape Reviso

Im Kosmos von „Urban Emotions“ ist das Projekt „Cape Reviso“ angesiedelt. Vor dem Hintergrund der Mobilitätswende und dem Nationalen Radverkehrsplan zur Förderung des Radverkehrs in Deutschland befasst sich das Forschungsprojekt „Cyclist And PEdestrians on REal and Vlrtual Shared rOads“, kurz: Cape Reviso mit der Frage, wie Stressreduktion zwischen Zufußgehenden und dem Radverkehr herbeigeführt werden kann. Basierend auf der Erkenntnis, dass negative Emotionen die Wahl des Verkehrsmittels bedingen, wird u.a. vom Urban-Emotions-Ansatz Gebrauch gemacht. Es werden also, neben Befragungen, auch Echtzeit-Sensordaten verwendet. Hinzu kommt ein Abstandsmesser, der andauernd die Distanz zwischen den Proband:innen sowie der gebauten Umwelt und anderen Verkehrsteilnehmenden misst. Erhofft wird sich daraus Aufschluss über sog. „Beinahe-Unfälle“, die sich durch z.B. zu enges Überholen ereignen. Diese werden wegen fehlender Sach- oder Personenschäden nicht

zur Anzeige gebracht, wodurch sie kein Bestandteil offizieller Statistiken sind. Sie tragen dennoch zum wahrgenommenen Gefahrenpotenzial der Verkehrsteilnehmenden bei, wodurch die Wahl des Verkehrsmittels wiederum beeinflusst werden kann. Zielsetzung des Projektes ist es, neben Einblicken in die subjektiv wahrgenommene Realität der Verkehrsteilnehmenden, künftig durch Simulationen in virtuellen Umgebungen (CAVE) bzw. mittels baulicher Interventionen im Straßenraum (Living Lab) Verbesserungsansätze zu erproben. Ergebnis soll ein open-source Planungstool sein, welches es Kommunen ermöglichen kann, die Emotionen der Verkehrsteilnehmenden als zusätzlichen Informations-Layer in die städtebaulichen und Verkehrsplanungsprozesse einzubeziehen (Wössner et al. 2020:4ff.).

3.3 Zusammenfassung

Der Begriff Stress ist vielschichtig und im allgemeinen Sprachgebrauch weitverbreitet. Stress kann unterteilt werden in einen Reiz, der als positiv (*eustress*) oder negativ wahrgenommen wird (*distress*). Stress entsteht immer dann, wenn, je nach theoretischem Unterbau, die Physis (Stress als Reaktion) oder Psyche (Stress als Reiz oder Stress als Transaktion) zur Verarbeitung Ressourcen aufbringen müssen. Dauerhafter Stress kann krank machen. Dies ist vor allem im urbanen Lebensumfeld zu beobachten. Die Relevanz wird weiter durch die zunehmende globale Urbanisierung unterstrichen.

Es gibt verschiedene Stresstheorien. Diese unterscheiden sich nach Anpassungsleistung und Operationalisierbarkeit. Am prominentesten ist das transaktionale Stressmodell nach Lazarus, gleichzeitig ist es aber auch das komplexeste, da Stress immer in der Wechselwirkung von Mensch und Umwelt situativ entsteht. Auf der anderen Seite gibt es Stress als Reaktionsmodelle (Selye, Cannon), auf denen auch aktuelle psychophysiologische Stressforschung aufbaut, die die körperlichen Reaktionen auf einen äußeren Reiz untersuchen. Kritisch ist hierbei die Annahme, dass ein Stimulus alle Menschen gleichermaßen „stresst“. Die dritte theoretische Gruppe, die Stress als Reiz versteht, lenkt den Blick auf psychische Auswirkungen. Angenommen wird hierbei, dass es „kritische Lebensereignisse“ (Holmes und Rahe 1967) gibt, die objektiv in gewissem Maße Stress auslösen. Zur Messung wurde durch zwei Psychologen Holmes und Rahe eine Skala entwickelt.

Aufgrund von Entwicklungen der Emotionsforschung in diesem Gebiet, ist die stresstheoretische Grundlage für die Datenerhebung dieser Arbeit eher den Modellen aus Stress als Reaktion – Sicht zuzuordnen. Diese Arbeit erhebt jedoch den Anspruch, subjektive Komponenten einzubeziehen und zu untersuchen. Bei der späteren Auswertung der Ergebnisse werden diese demgemäß einbezogen (vgl. Kapitel 5.4).

4 Theoretische Konzepte rund um das Thema Fußverkehr

Dieser Teil befasst sich mit dem Fußverkehr, welcher zunächst einer terminologischen Einordnung unterzogen wird. Eingegangen wird auch auf den (verkehrs-)politischen Diskurs des Zufußgehens. Grundlegend für die Auseinandersetzung sind zudem Theorien der Wahrnehmung und des (Mobilitäts-)verhaltens. Unter Zuhilfenahme der Verhaltenstheorie (nach Wermuth 2005) werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Mobilitätsverhalten Zufußgehender abgeleitet. Zudem werden die Wechselwirkungen von Stress und dem Zufußgehen thematisiert. Anschließend werden vorbereitend für den empirischen Teil, den theoretischen Erwägungen gemäß Hypothesen über Einflussfaktoren auf das Stressempfinden Zufußgehender aufgestellt.

4.1 Terminologische und (verkehrs-)politische Einordnung Zufußgehender

Dem Begriff Fußgänger:in wird in vielerlei Kontext begegnet. In dieser Arbeit wird sich auf das Gehen als Fortbewegungsmittel konzentriert. 1979 gab es erstmals den Aufruf, den Fußverkehr als eigenes Verkehrsmittel zu begreifen. Sichergestellt werden soll dies durch die Erhebung entsprechender Verkehrsdaten, offizieller Statistiken sowie politischer Abwägungen, die die Vorteile des Gehens für die Mobilität, Gesundheit und Sicherheit einbeziehen sollen (Bracher 2016:267). Die marginale Rolle des Fußverkehrs manifestiert sich in der Tatsache, dass es keine bindende Planungsgrundlagen für die Gestaltung von Fußverkehrsanlagen gibt. Zwar veröffentlichte die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) 2002 die „Empfehlungen für Fußverkehrsanlagen“ (EFA), die Entwurf, Ausstattung und Betrieb der Fußverkehrsanlagen unter Einbezug des Aktionsradius Zufußgehender umfassen. Die Durchsetzung der EFA ist aber aufgrund der gewachsenen Enge und konkurrierenden Verkehrsteilnehmenden im städtischen Straßenraum nicht umzusetzen. Die KFZ-bezogenen Regelungen, wie beispielsweise die Straßenverkehrsordnung sind bindend, die EFA als Empfehlung jedoch nur als Regelwerk zweiter Priorität einzustufen (Bracher 2016:285ff.). Der Anteil des Fußverkehrs ist dennoch stark ausgeprägt. Aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2019“ geht ein Anteil von 41 % der über 14-Jährigen hervor, welcher fast täglich zu Fuß mobil ist. Der Fußverkehr überschreitet somit den Anteil des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs, einzig der motorisierte Verkehr stellt einen höheren Anteil dar (Nobis 2019:11). Anzumerken ist, dass sich generell im urbanen Umfeld mehr Menschen zu Fuß bewegen als im ländlichen Raum. Die Gruppen der 14- bis 19-Jährigen und die der über 70-Jährigen sind überproportional oft zu Fuß unterwegs. Durch den demographischen Wandel wird erwartet, dass vor allem der Teil der Älteren in Zukunft weiter steigen wird, wodurch die Stärkung des Fußverkehrs mit gesellschaftlicher Teilhabe gleichzusetzen ist (Nobis 2019:66f.).

4.2 Die Charakteristika Zufußgehender

Hinsichtlich einer Charakterisierung von Fußgänger:innen schlägt Schoon (2010:66) eine Klassifizierung nach Wegezweck und Einschränkungen vor. Daraus ergeben sich vier Gruppen:

1. *Pendler:innen*: Diese Gruppe kennzeichnet die Präferenz einer schnellen Verbindung zwischen Wohnort und Arbeitsstätte. Die Qualität der Umgebung ist eher nebensächlich.
2. *Leisure Walker/ Shopper*: Diese legen besonderen Wert auf die Attraktivität der Umgebung, wobei die Schnelligkeit nachrangig ist.
3. *Menschen mit Beeinträchtigung*: Diese werden durch die gebaute Umwelt in ihrer Mobilität behindert. Somit ergeben sich besondere Erfordernisse an die Umgebung, welche vor allem auf die Zugänglichkeit gerichtet sind.
4. *Kinder*: Zur Ausübung einer selbständigen Mobilität bedarf es einer Trennung von Kinderwegen und dem motorisierten Verkehr, Geschwindigkeitsreduktion und einer passiven Überwachung durch andere.

Eine weitere Typologisierung schlagen Ausserer et al. (2013) vor. Sie unterteilen Menschen hinsichtlich der Frequenz und Motivation des Zufußgehens in fünf Gruppen:

1. *Fußgeh muffel*: Diese Menschen gehen weder viel noch gerne zu Fuß.
2. *Gezwungene GeherInnen*: Personen dieser Gruppe gehen viel zu Fuß, da ihnen kein alternatives Verkehrsmittel zur Verfügung steht, tun dies aber nicht gerne.
3. *Pragmatische GeherInnen*: bewegen sich viel Fuß fort, tun dies aber nur mittel gerne.
4. *Fußgehaffine WeniggeherInnen*: Diese Menschen gehen zwar nicht oft zu Fuß, wenn sie sich aber dafür entscheiden zu Fuß zu gehen, machen sie dies gerne.
5. *Begeisterte VielgeherInnen*: Diese Menschen gehen nicht nur viel zu Fuß, sondern auch sehr motiviert (Ausserer et al. 2013:57f.).

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass es gleichwohl Menschen gibt, die aus verschiedensten Gründen nicht das Haus verlassen (können). Diese entziehen sich den statistischen Erhebungen und folglich Forschungsvorhaben (Ausserer et al. 2013:57). Die verschiedenen Anforderungen an die Gestaltung des Straßenraums resultieren also sowohl aus der Konkurrenz mit

anderen Verkehrsteilnehmenden als auch aus divergierenden Verhaltensmotiven der verschiedenen Gruppen an Fußgänger:innen und bedingen diese in gleicher Weise.

4.3 Die Rolle der menschlichen Wahrnehmung

Ein zentrales Element bei der Beschreibung der Entstehung von Emotionen (vgl. Kapitel 3) und dem Mobilitätsverhalten ist die menschliche Wahrnehmung. Reizinduzierte psychologische Prozesse spielen bei der Einordnung der Umgebung wie Entfernungen, Verkehrsaufwand oder Fahrzeit eine große Rolle, welche zu (un-)bewusstem Verkehrsverhalten führen kann. Formalisieren lässt sich die Beziehung von Sinnenreizen und der Umgebung mithilfe des Weber-Fechner-Gesetzes, welches herangezogen werden kann, um die Bedeutung von Reizen hinsichtlich des menschlichen Verhaltens zu beschreiben (Knoflacher 2007:114). Die Formel lautet:

$$\pm E = \ln I$$

Wobei I die objektive Intensität des physikalischen Reizes darstellt und E der subjektiven Empfindung entspricht. Die Empfindung von E findet proportional zum Logarithmus von I statt. Die subjektive Empfindung kann sowohl positiv als auch negativ sein. Laut dem Gesetz sind zwei Reize voneinander zu unterscheiden, sobald deren Unterschied hinlänglich groß ist. Aus der Formel ergibt sich, dass ein exponentielles Ansteigen der Reizintensität zu einem linearen Anstieg der Empfindung führen wird (Knoflacher 2007:114).

Hermann Knoflacher (2007) merkt an, dass sich die Reizintensität seit der Industrialisierung stark erhöht hat. Vorher war sie konstant durch wenig bauliche Eingriffe in die Umwelt vorgegeben, weswegen sich die Menschen dieser anpassen mussten. Der technologische Fortschritt führte aber sukzessive dazu, dass die natürliche Umwelt zugunsten einer künstlichen wich, wodurch der Mensch sich die Reize nach der gewünschten Empfindung gemäß bauen konnte. Er schlug dafür die Invertierung des Weber-Fechner-Gesetzes vor:

$$I = e^{\pm E}$$

Folglich können durch menschengemachte Manipulation der Umwelt bestimmte Empfindungen ausgelöst werden (Knoflacher 2007:116). Dies führt zu einer Morphologie der Umwelt, die bei einer bestimmten Nutzer:innengruppe überwiegend positive Empfindungen auslöst (Knoflacher 2007:116f.).

Interaktionistische Ansätze suggerieren, dass eine Änderung der natürlichen Umwelt auch zu einer Änderung des menschlichen Handelns führt. Als Grund dafür nennt Knoflacher die Möglichkeit, ein solches Maß an positiven Empfindungen herstellen zu können, welches dem Ge-

samtsystem abträglich ist. Die negative E-Potenz in der angepassten Formel lässt auf negative Rückkopplungseffekte schließen, die unkontrollierte Prozesse aktivieren können. Fortbestehen kann diese Dynamik, da es einerseits technisch möglich ist, die negativen Konsequenzen solcher Planungsmaßnahmen zu kaschieren und andererseits die menschliche Wahrnehmung zugunsten kurzfristiger und direkter Veränderungen eingestellt ist. Komplexere, langfristige Konsequenzen werden nicht erfasst (Śleszyński 2012:21).

Äußere Strukturen nehmen Einfluss auf das Verhalten von Menschen. Diese bilden ein Informationssystem, welches über die Sinnesorgane von den Individuen rezipiert wird. Die Übersetzungsleistung findet im Einklang mit evolutionärer Ausstattung, individueller Einstellung bzw. Erwartungshaltung statt und wird in eine innere Struktur gegossen, welche die Basis für verschiedene Handlungen von Individuen darstellt. Diese Informationen können sowohl positiv als auch negativ bewertet werden. Bei positiver Bewertung werden Handlungen bzw. Verhaltensweisen ausgelöst, die sich den empfangenen Informationen, also der äußeren Struktur anpassen (Anpassungslernen). Die Umgebung wird dann als Attraktor eingestuft, es findet eine positive Rückkopplung statt, welche ein Gefühl von Wohlbefinden auslöst (Śleszyński 2012 (18f.)). Nach der Theorie der Behaglichkeitssonne nach Pirath (1934) möchte der Mensch immer in der „Zone der Behaglichkeit“ sein, lässt die äußere Struktur bzw. die als negativ bewertete Rezeption dieser dies nicht zu, werden Anstrengungen unternommen, um sich dort zu verorten. Ausführlich beschrieben ist das Konzept bei Śleszyński 2012 (19f.). Bei negativer Empfindung invertiert sich der Prozess. Bei einem Dissens zwischen äußerer und innerer Struktur zielen die resultierenden Verhaltensweisen auf eine Vermeidung der äußeren Struktur ab (Vermeidungslernen). Sowohl bei Anpassung als auch bei Vermeidung handelt es sich um zyklische Prozesse, die zwischen Erwartung und Erfahrung changieren. Als Treiber fungiert die Stärke der jeweiligen Empfindung (Knoflacher 2007: 108f.).

Die menschliche Wahrnehmung spielt folglich die zentrale Rolle bei der Entstehung von Emotionen im urbanen Raum. Da Fußgänger:innen direkt und unmittelbar den Umweltreizen ausgesetzt sind, ergibt sich deren Relevanz für die Bearbeitung der Fragestellung. Weiter ist auch der Einfluss von Wahrnehmung zentral bei der Entstehung des Mobilitätsverhaltens. Diese wird im Folgenden weiter ausgeführt. Zentral ist hierbei, dass das Mobilitätsverhalten prägend für die Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur und damit für die Gestaltung von Städten und in Konsequenz Umweltreizen ist.

4.4 Das Mobilitätsverhalten Zufußgehender

Das menschliche Verhalten und konkret das Mobilitätsverhalten wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. An dieser Stelle wird die Entstehung des individuellen Verkehrsverhaltens

nach Wermuth (2005) (vgl. Abb.2) erläutert. Grundsätzlich sind es Bedürfnisse, die das Verhalten von Menschen steuern. So auch das Verkehrsverhalten. Hinsichtlich der Erklärung des Zusammenhangs von Bedürfnissen und Verhalten sind in der westlichen Forschung interaktionistische Modelle federführend.² Diese untersuchen die Wechselwirkungen von Menschen und ihrer Umwelt. Einig sind sie sich in der Erkenntnis, dass sich Einflussfaktoren auf Bedürfnisse in endogen (das „innere Milieu“) und exogen („von außen kommend“), untergliedern lassen (Śleszyński 2012:16f.).

Individuelles Verkehrsverhalten

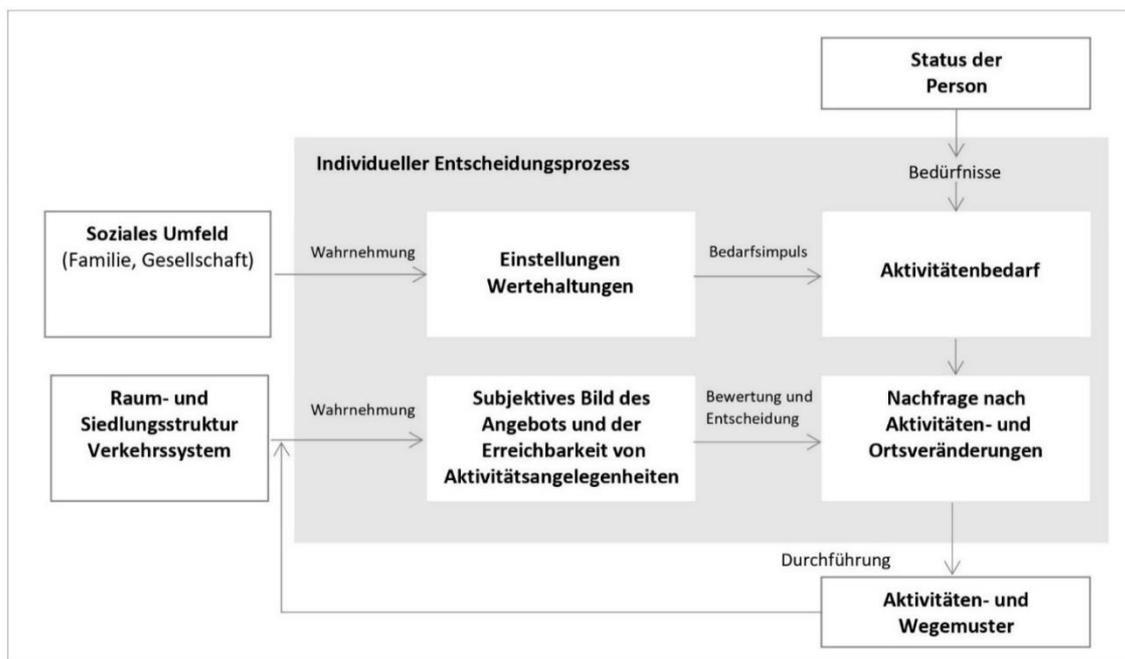


Abbildung 2: Individuelles Verkehrsverhalten (Wermuth 2005:246)

Bedürfnisse sind eine latente Größe, wodurch diese nicht zwangsläufig von Personen erfragt werden können. Darüber hinaus sind bei konkretem Verhalten auch die Wahrnehmung und subjektive Bewertung des sozialen und natürlichen Umfelds maßgeblich. Diese konstituieren, gemeinsam mit den latenten Bedürfnissen, einen bewusst empfundenen Bedarf an Aktivitäten an einem anderen Ort, zu einer bestimmten Zeit, welchem das Individuum nachkommen möchte. Bedarfsimpulse können durch soziale Normen und Werthaltungen, beispielweise die Teilnahme an Freizeitaktivitäten oder Werbung, gekennzeichnet sein (Wermuth 2005:246). Orte der Erfüllung dieser Aktivitäten befinden sich in der gebauten und natürlichen Umwelt. Ebenso dort angesiedelt ist die Infrastruktur, die durch ihr Verkehrsangebot die Erreichbarkeit der Erfüllungsorte gewährleistet. Schließlich kann die Möglichkeit der Bedarfsbefriedigung

² Neben den interaktionistischen Verhaltenstheorien gibt es weitere psychologische Ansätze, wie den Diamanten, das Modell von Michon oder transtheoretische Modelle. Eine Darstellung findet sich bei Ausserer et al. 2013:15ff.

durch die Existenz von verfügbaren Verkehrsmitteln und das individuelle Wissen darüber zu einer Nachfrage der Durchführung von Aktivitäten und den impliziten Ortsänderungen führen. Wermuth fasst die individuelle Verkehrsnachfrageentstehung in einer Kausalkette zusammen, die wie folgt lautet: Bedürfnisse – Aktivitätenbedarf – Aktivitätennachfrage – Ortsveränderung. Es ergeben sich Aktivitäten-/bzw. Wegemuster, welche diese Entscheidungsprozesse innerhalb eines gewissen Zeitraums zusammenfassen. Werden Ortsveränderungen außer Acht gelassen, die bereits an sich die Aktivität darstellen, lässt sich festhalten, dass Verkehr einzig ein Mittel zum Zweck ist und nicht der Auslöser. Laut Wermuth gibt es also keinen *Verkehrsbedarf* oder kein *Verkehrsbedürfnis*, sondern nur einen Aktivitätenbedarf, welcher eine Nachfrage nach Aktivität und ergo eine Nachfrage nach Verkehr impliziert (Wermuth 2005:247f.).

4.5 Einflüsse auf das Mobilitätsverhalten Zufußgehender

Wie bereits erläutert, lassen sich Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung und das Mobilitätsverhalten in exogene und endogene Einflüsse unterteilen. Diese werden nun vertieft dargestellt, um anschließend Hypothesen über Einflussfaktoren auf das Stressempfinden Zufußgehender zu formulieren.

4.5.1 Exogene Einflussfaktoren

Resultieren Einflussfaktoren aus dem Aktionsraum, also der Umwelt, wird von exogenen Faktoren gesprochen. In diesem Fall stimuliert die gebaute oder natürliche Umwelt die Sinneswahrnehmung der Personen (Śleszyński 2012:18). Diese Arbeit klassifiziert aufbauend nach empirischen Befunden diese in Raummangel (Enge), Widerstände (Barrieren), die Qualität der Umgebung bzw. Wegführung und Lärm.

Raummangel – Enge

Die Hauptinfrastruktur Zufußgehender sind Gehwege. Diese abgegrenzten Wege limitieren den Bewegungsraum von Fußgänger:innen, was als Einengung des Bewegungsraumes wahrgenommen werden und zu Umwegen führen kann. Legitimiert wird der Verweis von Zufußgehenden auf diese abgegrenzten Flächen durch ein Schutzversprechen vor dem übrigen Straßenverkehr (Knoflacher 2007:183). Eine unzulängliche Breite der Wege führt zu nicht ausreichenden Abständen bei Begegnungen und einer hohen Personendichte. Die angemessene Breite der Wege variiert je nach Alter und Modus (Einzelperson, Paar, Mobilitätseinschränkung, Transport etc.).³

Auch die Abstände zur Fahrbahn oder die Existenz von Hindernissen, können ein Gefühl der Bedrängung auslösen (Śleszyński 2012:30f.). Des Weiteren kann es aufgrund eines Mangels an

³ Die genauen Bemessungen sind den Richtlinien Stadtstraßen RASt 2006 und den Empfehlungen für Fußverkehrsanlagen (EFA) zu entnehmen

Raum zu Konflikten zwischen dem Fuß- und Radverkehr kommen (Śleszyński 2012:34). Sog. „Beinahe-Unfälle“ können das subjektive Sicherheitsempfinden Zufußgehender beeinflussen (Zeile et al. 2021:613). Beinahe-Unfälle resultieren zu Teilen aus einem zu geringen Abstand, vor allem bei Überholvorgängen. Der kritische Wert beträgt 150cm, welcher dem gesetzlichen Mindestabstand bei Überholvorgängen entspricht (Zeile et al. 2021:619). Beinahe-Unfälle werden jedoch oft nicht statistisch erfasst, wodurch es an Datenmaterial fehlt (Zeile et al. 2021:618).

Der Mangel an Raum kann also, bei entsprechender individueller Bewertung der Situation bei Zufußgehenden, Stress auslösen (Spiegel 1992:44). Nach der Theorie der „Behaglichkeitssonne“ (Pirath 1934), spielt bei der Wahrnehmung nicht nur die Erfahrung, sondern auch die Erwartung eine Rolle (Knoflacher 2007:108f.). Übertragen auf eine Stressreaktion aufgrund von Raummangel, spielt also nicht nur die tatsächliche Enge durch die gebaute Umwelt oder Individuen eine Rolle, sondern auch die Erwartung von Enge.

Barrieren

Zufußgehende benötigen beim Gehen ausreichend persönlichen Freiraum. Sie möchten sich ungern bei der Fortbewegung stören lassen. Durch die Möglichkeit der freien Fortbewegung zu Fuß, visieren Zufußgehende eine Route an, welche ihren Start- mit ihrem Zielort verbindet (Kim et al. 2014:674). Kriterien sind dabei die Direktheit und Länge, denn Menschen möchten bei der Fortbewegung ihren Energiebedarf geringhalten. Die Präferenz zu kurzen und direkten Wegen führt häufig auch zu Abkürzungen, bei denen Bequemlichkeit wichtiger als Sicherheit eingeordnet wird. Diese imaginäre Strecke oder auch „Wunschlinie“ (Śleszyński 2012:23f.) nutzen Fußgänger:innen um sich fortzubewegen. Auf eine Störung der individuellen Wunschlinie wird mit einer Geschwindigkeitserhöhung, Warten oder Ausweichen reagiert, mit dem Ziel, den persönlichen Freiraum zu erhalten (Lee und Kim 2017:3). Eine solche Störung resultiert z.B. aus Barrieren, also

„(..) natürlichen und (städte-)baulichen Zäsuren sowie Verkehrsanlagen, die ein räumlich und zeitlich beliebig häufiges und sicheres Überqueren durch den Fußgängerverkehr nicht gestatten (...).“ (Schnabel und Lohse 2011:105)

Diese Barrieren müssen aber nicht zwangsläufig unüberwindbar sein, sondern können auch in Form von Bezugslinien der Orientierung dienen (Lynch 1965:62,78f.). Barrieren verändern die Raumwahrnehmung und nehmen Einfluss auf die individuellen Wunschlinien. Der Straßenraum wirkt durch die Unterteilung anders. Sichtbeziehungen können gestört werden, das Umfeld wird als nicht mehr überschaubar eingeordnet. Dies kann zu Unsicherheit führen, aber

auch Stress auslösen (Spiegel 1992:42). Eine prominente Barriere ist die Fahrbahn, diese gilt es zügig und auf kürzestem Wege zu überqueren. Das Querens wird durch verschiedene Arten von Querungshilfen, wie Aufpflasterungen, Mittelinseln oder Lichtsignalanlagen ermöglicht. Jedoch queren Zufußgehende häufig die Fahrbahn an freien Abschnitten, um Wartezeiten oder Umwege zu vermeiden. Häufig kommt es zu einer Geschwindigkeitsbeschleunigung der Querenden, was als Signal von Stress gedeutet werden kann (Śleszyński 2012:24ff.).

Die Bedeutung der Trennwirkung der Fahrbahn kann aus ihrer Breite aber auch der dort erlaubten Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs resultieren. Auch individuelle Faktoren, wie Witterung, Zeitdruck, Alter, eine Mobilitätseinschränkung oder der Wegezweck können die Bedeutung beeinflussen (Śleszyński 2012:26f.).

Dieses Verhalten lässt sich durch das soziale Kräfte-Modell nach Helbing et al. (2000) modellieren. In diesem werden die Beschleunigungen der Zufußgehenden, die Abstoßungskräfte zwischen ihnen und anderen Verkehrsteilnehmenden und den von Wänden und anderer gebauter Infrastruktur verursachten Interaktionskräften zugrunde gelegt, um Ausweichungsmomente zu identifizieren. Damit kann auf den Komfort des Zufußgehens geschlossen werden (Lee und Kim 2017:5).

Lärm- und Feinstaubemissionen

Eine bekannte Definition betitelt Lärm als das „ungewollte Geräusch“ (Basner et al. 2014, zitiert nach Adli 2017:81). Lärm zählt, neben der Luftverschmutzung zu den signifikantesten Umweltbelastungen für den Menschen (Adli 2017:81). Die Biopsychologie bezeichnet Dauerlärm als gesundheitsrelevanten Stress. Die Wirkung von Lärm ist mit einer Stressreaktion (vgl. Kapitel 3.2) gleichzusetzen. Die Stresshormone Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol werden emittiert, der Blutdruck und die Herzfrequenz steigen. Dauerlärm kann so Krankheiten wie Hörschäden, Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und psychische Probleme auslösen (Adli 2017:81).

Lärm als auditiver Reiz wird von Menschen verschieden wahrgenommen und bewertet (Bundesamt für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz 2014). Im Großen und Ganzen kann bei der Einordnung von Lärm aber dennoch eine Abstufung vorgenommen werden: Bis 30 Dezibel ist ein ungestörter Nachtschlaf möglich, bei 30 bis 40 Dezibel kann es zu Schlafstörungen kommen, ab 55 Dezibel kommt es bei den meisten Menschen zu gravierenden Schlafstörungen und einer Minderung der Leistungsfähigkeit. Ab 65 bis 70 Dezibel kommt es zu einer Stressreaktion des Körpers, 75 bis 85 Dezibel führen auf Dauer zu einem Hörschaden, ab 85 Dezibel muss am Arbeitsplatz Gehörschutz getragen werden und ab einer

Lautstärke von 135 Dezibel kann es zu körperlichen Schäden kommen (Adli 2017:84f.). Besonders störend wird Lärm dann, wenn sich diesem nicht entzogen oder dessen Quelle nicht identifiziert werden kann (Adli 2017:82).

Luftverschmutzung bzw. Feinstaubbelastungen können ebenso einen negativen Reiz auf das Verhalten Zufußgehender ausüben (Hanzl 2001:10). Da diese aus forschungspraktischen Gründen kein Teil dieser Arbeit sind, werden sie im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. In weiterführenden Forschungen wäre eine Analyse interessant.

Qualität der Wegführung und Umgebung

Eine Studie aus dem Jahr 2021 von LaJeunesse et al. ging der Frage nach, wie Stress für Zufußgehende in Querungssituationen reduziert werden kann. Genauer sollte untersucht werden, ob Sicherheitsmaßnahmen das Wohlbefinden von Fußgänger:innen beim Überqueren von Straßen beeinflussen. Dafür wurden eine Woche lang die Herzfrequenz und Hautleitfähigkeit von 15 Teilnehmenden in Chapel Hill, North Carolina auf den Alltagswegen aufgezeichnet. Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass nicht das Querens als solches die Proband:innen stressete, sondern der Zustand der Umgebung bzw. der Straßen eine hohe Korrelation mit Stressreaktionen aufwies. Ein besonders hohes Stresslevel wurde in der Nähe von Zubringer- und Durchfahrtsstraßen gemessen. Auch die Umgebungen, die durch eine hohe Nutzungsmischung oder Industrie geprägt waren, standen mit dem Erleben von Stress im Zusammenhang (LaJeunesse et al. 2021:1ff.).

Eine Abnahme der Stressmomente konnte in Umgebungen mit einem hohen Grünanteil und an Orten mit geringer Dichte verzeichnet werden. Zugrunde liegt die Annahme, dass das menschliche Aufmerksamkeitssystem evolutionär auf eine Interaktion mit der Natur ausgerichtet ist. Eine urbane, sprich gebaute Umwelt, beansprucht dieses daher und begünstigt die Empfindung von Stress. Ein Wechsel in die natürliche Umgebung kann dieser wiederum entgegenwirken (LaJeunesse et al. 2021:8). Auch eine unklare Wegführung/Leitsysteme (Ausserer et al. 2013:6), Steigungen, ein suboptimaler Straßenbelag oder mangelhafte Einsehbarkeit tragen zu einem Mehraufwand an Energie Zufußgehender bei. Dadurch wird die Qualität der Fußinfrastruktur abgewertet, was Menschen vom Zufußgehen abhalten und im Extremfall auch Angst auslösen kann. Im Hinblick auf die Qualität der Umgebung können die Ansprüche je nach Alter, Mobilitätseinschränkung, Ortskenntnis oder Wegezweck variieren (Śleszyński 2012:24).

4.5.2 Endogene Einflussfaktoren

Die endogenen Einflussfaktoren beziehen sich auf individuelle demographische, sozioökonomische und soziokulturelle Attribute von Individuen und deren sozialer Umgebung (Wermuth 2005:247). Den vorangegangenen Abschnitten ist zu entnehmen, dass endogene Faktoren die Wirkung von exogenen Stressoren individuell beeinflussen können. Daher werden diese für die folgende Analyse kontrollierend hinzugezogen. Zudem sollte demnach zusätzlich zu den Stressoren auch die subjektive Wahrnehmung einbezogen werden. Eine prominente Rolle nahmen vor allem das *Alter* und dabei insbesondere Kinder und Ältere ein. Diese nehmen ihre Umgebung anders wahr, die Verarbeitung von Reizen ist noch nicht oder nicht mehr voll entwickelt. Daher weicht die Wahrnehmung ab, was die Anfälligkeit für Stressreaktionen beeinflussen kann (Schoon 2010:66, Ausserer et al. 2013:57f.). Auch das *Mobilitätsprofil* hat einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Umgebung. Menschen mit Geh- oder Sehbehinderung haben andere Ansprüche an den Straßenraum (Schoon 2010:66, Dörrzapf et al. 2014:852). Ebenfalls eine Rolle spielt der *Wege Zweck*, denn laut Schoon (2010:66) sind z.B. Pendelnde weniger an einer guten Qualität der Umwelt bei der Fortbewegung zu Fuß interessiert. Diese Gruppe kann aber bei den Themen Raummangel oder Barrieren sensibler reagieren, da ihnen das Einhalten der Wunschlinie wichtiger scheint (Śleszyński 2012:26). Auch die *Gewohnheit* kann die körperliche Reaktion auf Stressoren aus der Umwelt beeinflussen, wie im Sinne einer „Stressimpfung“ (vgl. Kapitel 3.2). Gewohnheit kann sich auf die *Ortskenntnis*, aber auch die Vertrautheit mit einem Verkehrsmittel, beziehen. Hierunter zählt z.B. ob Personen Vielgeher:innen oder Weniggeher:innen sind und ob sie gerne oder ungerne zu Fuß mobil sind (Ausserer et al. 2013:57f.). Des Weiteren ist das *Geschlecht* ein endogener Faktor, der Einfluss auf die Raumwahrnehmung und auch auf die Stressreaktion nehmen kann (Dörrzapf et al. 2014:852). Frauen tendieren beispielsweise zu schnelleren Stressreaktionen als Männer (Kyriakou et al. 2019:13). Zurückgeführt werden die unterschiedlichen Stressanfälligkeiten auf einen Geschlechtsunterschied in der Besorgnisneigung (Schulz et al. 2002:321f.).

Psychologische Einflussfaktoren

Das Leibniz-Institut für Sozialforschung (GESIS) spricht sich dafür aus, die Erfassung psychologischer Merkmale auch außerhalb psychologischer Forschung einzubeziehen:

„Aufgrund dieser vielfältigen Beziehungen und der Nützlichkeit psychologischer Merkmale zur Verbesserung der Deskription und Prädiktion wissenschaftlich und gesellschaftlich relevanter Prozesse und Phänomene forderte kürzlich auch der Ökonomie-Nobelpreisträger James Heckman, dass zukünftige sozialwissenschaftliche Studien vermehrt validierte Persönlichkeitsskalen und Intelligenztests umfassen sollten.“ (Rammstedt et al. 2012:5)

Auch in der biologischen Psychologie werden genetische bzw. psychologische Prädispositionen ausgemacht, die sich auf die Stressreaktion verstärkend oder mildernd auswirken können (Schandry 2016:324f.). Zu diesen Faktoren psychologischer Natur zählen u.a. die Persönlichkeit, Kontrollüberzeugung und Risikobereitschaft. Die Relevanz des Einbezugs von psychologischen Merkmalen gründet sich auch auf die Bedeutung individueller Bewertungen bei der Empfindung von Stress (Kovaleva et al. 2012:5).

4.6 Herleitung der Hypothesen

Die theoretischen Konzepte zu den Themen Stress und Fußverkehr lassen auf einige Zusammenhänge schließen, die nun in elf Hypothesen überführt werden sollen. Neben den exogenen Einflussfaktoren, die die vier Hypothesen herleiten, gründen auf den endogenen Faktoren weitere sieben Stützhypothesen. Die Arbeitshypothesen, die nun hergeleitet werden, speisen sich aus den exogenen Einflussfaktoren auf das Mobilitätsverhalten Zufußgehender.

Diese folgen dem herausgearbeiteten Schema:

Wahrnehmung → Stress (als Reaktion) → negatives Stressempfinden.

Aufbauend auf einem Verständnis von Stress als Reaktion, konnten mögliche Stressoren identifiziert werden. Dazu zählen sowohl bauliche als auch prozesshafte Faktoren, denen ein Einfluss auf das Stressempfinden Zufußgehender unterstellt werden kann. Zum einen der Bereich von Raummangel bzw. Enge, welche durch Fußgänger:innen empfunden wird. Das Gefühl von Enge kann durch verbaute oder temporäre Objekte in der Umgebung aber auch aus menschlichem Verhalten, wie Überholvorgängen entstehen.

Folglich ist Hypothese (H1): Das Gefühl von Enge bzw. potenzieller Enge führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.

Zum anderen ist das Verkehrsverhalten Zufußgehender durch Freizügigkeit gekennzeichnet. Durch die Abwesenheit einer einheitlichen Verkehrsführung obliegt die Wegewahl den jeweiligen Personen. Aus der Empirie geht hervor, dass Zufußgehende den direktesten und als kürzesten wahrgenommenen Weg zum Ziel präferieren, es entsteht eine sog. „Wunschlinie“. Eine Unterbrechung dieser Wunschlinie durch beispielsweise bauliche Barrieren, wie querende Straßen oder eine Lichtsignalanlage aber auch andere Verkehrsteilnehmende, die die anvisierte Linie unterbrechen, beeinflusst das Stressempfinden.

Hypothese 2 (H2) lautet: Die Unterbrechung der Wunschlinie führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.

Drittens wird das Stressempfinden nachweislich durch Emissionen, wie Lärm und Luftverschmutzung und beeinflusst. Unterstellt werden kann, dass sich der Effekt von temporären, plötzlich auftauchenden Lärmemissionen von andauernden in seiner Stärke unterscheidet. In jedem Fall wird aber Stress ausgelöst.

Somit ist Hypothese 3 (H3): Lärmemissionen führen zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.

Der vierte und letzte Aspekt betrifft die Qualität der Umwelt. Hierbei fließen Faktoren wie die Wegeführung, der Straßenbelag aber auch topographische Merkmale wie die Steigung ein, welche stressauslösend wirken können.

Hypothese 4 (H4) lautet also: Eine geringe Qualität der Infrastruktur führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.

Nicht nur exogene Faktoren wirken sich auf das Verkehrsverhalten und folglich das Stressempfinden aus. Endogene Faktoren bestimmen zudem die Stärke des Effektes von Stressoren. Hierbei kann zusammengefasst werden, dass es eine Reihe von endogenen Aspekten gibt, die die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Stress abmildern bzw. verstärken. Relevante Stützhypothesen sind hierbei das *Geschlecht*, das *Alter*, das *Mobilitätsprofil*, der *Wegezweck*, *Gewohnheit* und verschiedene psychologische Charakteristika. Diese verschiedenen Faktoren werden im Folgenden genutzt, um sieben Stützhypothesen abzuleiten.

Geschlecht

Aus der Literatur geht hervor, dass das Geschlecht einen Einfluss auf das unterschiedliche Stressempfinden hat. Es wird davon ausgegangen, dass Frauen schneller Stress empfinden, als Männer.

S1: Fußgängerinnen neigen zu mehr Stressreaktionen als Fußgänger.

Alter

Die unterschiedliche Wahrnehmung ihrer Umwelt und die unterschiedliche Gehgeschwindigkeit unterstellt Kindern (bis 14 Jahre) und Älteren (ab 70 Jahre) eine besondere Vulnerabilität im Verkehr. Kinder sind kein Bestandteil dieser Arbeit. Es wird angenommen, dass ein fortgeschrittenes Alter das Empfinden von negativem Stress eher begünstigt.

S2: Ein fortgeschrittenes Alter hat einen verstärkenden Effekt auf das negative Stressempfinden.

Mobilitätsprofil

Ein Mobilitätsprofil umfasst Angaben, ob Menschen beispielsweise eine Geh- oder Sehbehinderung haben. Es wird davon ausgegangen, dass eine Geh- oder Sehbehinderung das Empfinden von Stress eher begünstigt.

S3: Eine Geh- oder Sehbehinderung verstärkt die Stressgenese.

Wegezwecke

Aus der Terminologie Zufußgehender geht hervor, dass verschiedene Wegezwecke verschiedene Ansprüche an die Umwelt bedingen. Wegezwecke können das Pendeln zur Arbeit, das Einkaufen bzw. Erledigungen oder Freizeit sein. Es wird davon ausgegangen, dass Pendelnde tendenziell eher gestresst sind, da ihre Präferenz zugunsten einer schnellen und direkten Verbindung zum Ziel liegt.

S4: Pendelnde neigen eher zum Empfinden von negativem Stress als Zufußgehende, die einen anderen Wegezweck verfolgen.

Gewohnheit: Verkehrsmittel

Wird ein Verkehrsmittel alltäglich verwendet, wird davon ausgegangen, dass, sofern die Wahl freiwillig auf dieses Mittel fällt, weniger schnell Stress ausgelöst wird. Es liegt eine Unterscheidung nach Viel- und Weniggeher:innen bei der Entstehung von Stress nahe.

S5: Die Kategorie Weniggeher:innen hat einen verstärkenden Einfluss auf die Stressgenese Zufußgehender.

Gewohnheit: Ortskenntnis

Nicht nur das gewohnte Verkehrsmittel, auch die gewohnte Umgebung können einen Einfluss auf das Auftreten von Stress üben. In ungewohnten Umgebungen wird schneller Stress ausgelöst, als an Orten, die häufiger frequentiert werden.

S6: Eine geringe Ortskenntnis wirkt sich verstärkend auf das negative Stressempfinden aus.

Psychologische Aspekte

Die individuellen Differenzen der psychologischen Konstrukte *Persönlichkeit*, *Kontrollüberzeugung* und *Risikobereitschaft* üben einen Einfluss auf das Empfinden von Stress aus. Die Richtung psychologischen Einflussfaktoren kann sich sowohl positiv als auch negativ auf das Stressempfinden auswirken, weswegen diese zu explorativen Zwecken als kontrollierende Hypothesen hinzugezogen werden.

S7: Psychologische Einflussfaktoren wie die Persönlichkeit, Kontrollüberzeugung oder Risikobereitschaft können das Stressempfinden in verschiedene Richtungen beeinflussen.

Die theoretischen Überlegungen enden mit einer Zusammenfassung der Hypothesen für den folgenden empirischen Teil dieser Arbeit:

Zusammenfassung der Hypothesen

Hypothesen

- H1 Das Gefühl von Enge bzw. potenzieller Enge führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.*
- H2 Die Unterbrechung der Wunschlinie führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.*
- H3 Lärmemissionen führen zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.*
- H4 Eine geringe Qualität der Infrastruktur führt zu einem negativen Stressempfinden Zufußgehender.*

Stützhypothesen

- S1 Fußgängerinnen neigen zu mehr Stressreaktionen als Fußgänger.*
- S2 Ein fortgeschrittenes Alter hat einen verstärkenden Effekt auf das negative Stressempfinden.*
- S3 Eine Geh- oder Sehbehinderung verstärkt die Stressgenese.*
- S4 Pendelnde neigen eher zum Empfinden von negativem Stress als Zufußgehende, die einen anderen Wegezweck verfolgen.*
- S5 Die Kategorie Weniggeher:innen hat einen verstärkenden Einfluss auf die Stressgenese Zufußgehender.*
- S6 Eine geringe Ortskenntnis wirkt sich verstärkend auf das negative Stressempfinden aus.*
- S7 Psychologische Einflussfaktoren wie die Persönlichkeit, Kontrollüberzeugung oder Risikobereitschaft können das Stressempfinden in verschiedene Richtungen beeinflussen.*

Tabelle 1: Zusammenfassung der Hypothesen, eigene Darstellung

5 Methodik

Nachdem die theoretischen Grundlagen zur Beantwortung der Forschungsgrundlage erörtert und Hypothesen über die Einflussfaktoren auf das Stressempfinden Zufußgehender formuliert wurden, wird nun die Methodenwahl zu dessen Überprüfung dargelegt. Für die Messung des Stressempfindens Zufußgehender in Stuttgart wird zunächst die Datenerhebung erläutert. Anschließend wird der Untersuchungsraum, der Stuttgarter Marienplatz, einer städtebaulichen Analyse unterzogen und die Durchführung der Studie dargestellt. Der darauffolgende Teil behandelt die Auswertung der erhobenen Daten.

5.1 Die Datenerhebung

Nachdem die verschiedenen (Stütz-)Hypothesen über Einflussfaktoren auf das Stressempfinden Zufußgehender hergeleitet wurden, erfolgt an dieser Stelle eine Beschreibung der Erhebung der Daten und Operationalisierung der Variablen.

Diese Arbeit unternimmt den Versuch, durch die Verwendung einer Triangulation von Methoden ein möglichst umfassenderes Bild bei der Beantwortung der Fragestellung zu zeichnen. Triangulation bedeutet das Zusammendenken verschiedener Methoden bei der Datenerhebung, Messung und Interpretation, mit dem Ziel einen Erkenntniszuwachs zu erhalten (Flick 2008:12). Das Verfahren der Triangulation kennt mehrere Ansätze. Im Folgenden wird die Triangulation zwischen Methoden angewendet (Flick 2008:14). Der Untersuchungsgegenstand, das Stressempfinden Zufußgehender, wird qualitativ und quantitativ erforscht. Es wird empfohlen, die beiden Ansätze gleichwertig zu behandeln (Flick 2008:82, 95). Die Triangulation wurde bei der Studie sowohl bei der Datenerhebung (standardisierter sowie offener Fragebogen, körpernahe Daten), der Auswertung (räumlich und statistisch) und der Interpretation angewendet. Ein triangulierendes Vorhergehen eignet sich für diese Arbeit besonders, da so die Vielschichtigkeit von Stress bei der Messung und Interpretation aufgegriffen werden kann. Auch die geringe Stichprobengröße erlaubt es, eine Vielzahl von Daten zu erheben.

Folglich wird zunächst die Erhebung und Messung der abhängigen Variable *Stressreaktion* behandelt. Anschließend beinhaltet die Operationalisierung der unabhängigen Variablen (den exogenen Faktoren) für die Hypothesen und der Kontrollvariablen (den endogenen Faktoren) für die Stützhypothesen die Vorstellung weiterer Arten der Datenerhebung.

5.1.1 Abhängige Variable: Stressreaktion

Die abhängige Variable dieser empirischen Untersuchung ist das emotionale Konstrukt Stress. Dieses zu messen ist ein komplexes Unterfangen. Es kommt darauf an, welche theoretische Grundlage angesetzt wird. An dieser Stelle werden verschiedene Messmethoden diskutiert, herauszuarbeiten, welche für diese Arbeit geeignet sind.

Während im Zusammenhang von Stress als Reiz die *Social Readjustment Scale (SRRS)* eingesetzt wird (Bercht 2013:144), gestaltet sich die Messung von Stress in den transaktionistischen Modellen schwieriger, da Stress hier im Interaktionsprozess immer neu zusammengesetzt wird (Bercht 2013:148). Stress im Sinne einer Reaktion lässt sich praktikabler messen, wenngleich theoretische Einschränkungen in Kauf genommen werden müssen. Dieser Ansatz der Stressmessung scheint vor allem dann sinnvoll, wenn Stress durch extrinsische Stressoren gemessen wird. Das bedeutet, wenn Stress auf einen Stressor zu einer bestimmten Zeit an einem eindeu-

tigen Ort zurückgeführt werden soll (Kyriakou et al. 2019:2). Für diese Arbeit werden zunächst biologische Indikatoren herangezogen, um stresshafte Momente, im Sinne extrinsischer Stressoren zu identifizieren. Erweitert wird diese Betrachtung um den Einbezug persönlicher Merkmale und Selbsteinschätzungen, um dem subjektiven Erleben und Bewerten Rechnung zu tragen.

Psychobiologisch stellt Stress eine komplexe psychische und physiologische Reaktion des Körpers dar, welche aus einem unangenehmen Zustand resultiert, der in als herausfordernd oder gefährlich wahrgenommenen Situationen ausgelöst wird (Kyriakou et al. 2019:1f.). Durch diese Definition wird Stress synonym zu *distress*, also als negativ wahrgenommener Stress verwendet.

Durch die Konfrontation mit einem Stressor, zielt die Aktivierung des ANS durch die Ausschüttung von Stresshormonen darauf ab, das Individuum zu schützen. Im Zusammenspiel mit der HPA-Achse reguliert das ANS die körperinternen Stressreaktionen mit dem Ziel eine Homöostase herzustellen. Die Reaktionen von ANS und HPA sind anhand einer Vielzahl von körperbezogenen Parametern nachweisbar und werden als probate Methode anerkannt, um Stress durch externe Stressoren zu messen (Kyriakou et al. 2019:2). Die Messung von Stress kann hier über die Registrierung psychophysiologischer Parameter erfolgen. Dies findet in der Biopsychologie in zwei Schritten statt. Erstens werden die Biosignale mittels Messfühlern abgeleitet, um ihnen zweitens durch weitere Analyse numerische Größen (Indikatoren) zuzuordnen. Es eignen sich Biosignale, die einfach, minimalinvasiv messbar sind und sich uneindeutig der Aktivität eines Organes zurechnen lassen (Schandry 2016:537). Zu diesen zählen:

Die Hauttemperatur

Das Grundniveau der menschlichen Hauttemperatur liegt normalerweise zwischen 32 und 35 °C. In bestimmten Situationen kann diese jedoch stark schwanken. Hierzu zählen Hitze, Fieber, Unterernährung aber auch physiologische Veränderungen. Die Temperatur der Haut lässt sich mittels Thermometer über die Haut erfassen. Hinsichtlich der Richtung der Schwankungen herrscht Uneinigkeit. Teilweise wird in stressigen Situationen ein Anstieg verzeichnet, in anderen Fällen aber auch ein Absinken (Kyriakou et al. 2019:3).

Die Elektrodermale Aktivität (EDA)

Anhand der EDA, auch galvanischen Hautreaktion oder Hautleitfähigkeit, lässt sich eine Aktivierung des Sympathikus identifizieren. Sie gilt als ein valider und sensibler Biomarker für eine Stressreaktion und findet breite Anwendung in der Stressforschung. Bei Konfrontation mit einem Stressor steigt die Schweißproduktion, was über Sensoren an Stellen mit vielen Schweißdrüsen, wie den Handflächen und Fußsohlen messbar ist (Schandry 2016:540f.). Es

wird von einem linearen Zusammenhang zwischen emotionaler Erregung, also z.B. Stress und der Hautleitfähigkeit bis zu einem gewissen Sättigungspunkt ausgegangen (Kyriakou et al.2019:3).

Die folgende Abbildung (vgl. Abb.3) zeigt eine typische Reaktion der galvanischen Hautreaktion auf einen Stimulus:

Schema der Galvanischen Hautreaktion auf einen hypothetischen Stimulus

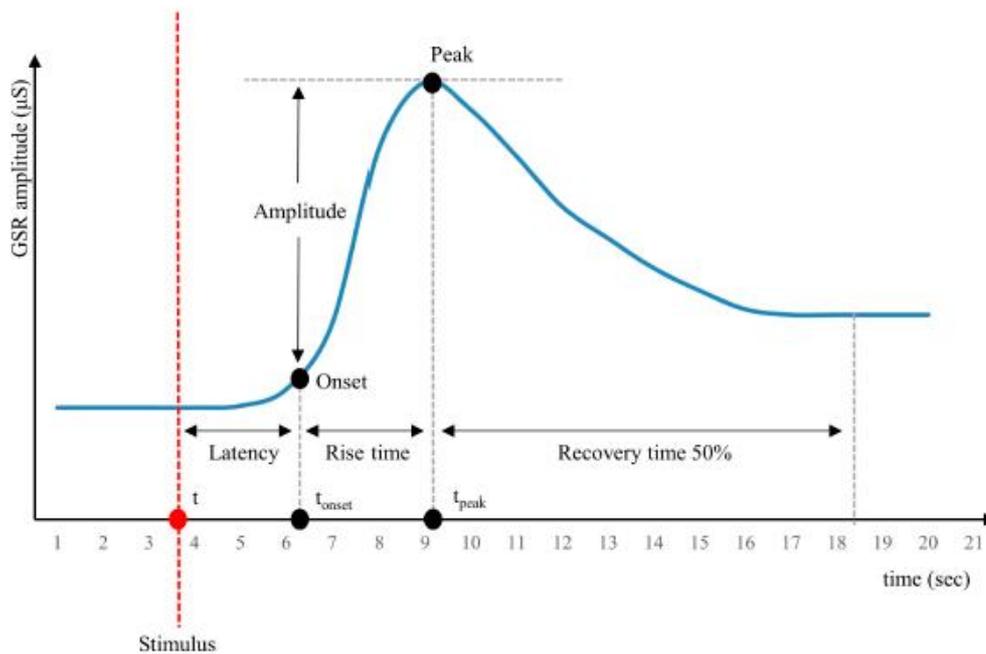


Abbildung 3: Schema der galvanischen Hautreaktion auf einen hypothetischen Stimulus (Kyriakou et al. 2019:11)

Die EDA lässt sich in zwei Arten unterscheiden, ihr Ausgangsniveau ohne Stimulus (SCL) und die Körperreaktion der EDA bei Stimulus (SCR). Es gibt verschiedene Indikatoren der EDA, die auf eine Reaktion des ANS schließen lassen. Zunächst die *Amplitude*, also die Differenz zwischen dem Höhepunkt (*peak*) der SCR und SCL. Eine höhere Amplitude ist gleichbedeutend mit einem intensiveren Stimulus. Die *Latenz (latency)* bezeichnet die zeitliche Differenz zwischen dem *Einsetzen (onset)* des Stimulus und dem Start der SCR. Diese variiert zwischen einer und fünf Sekunden, beträgt durchschnittlich also rund drei Sekunden. Eine kürzere Latenz ist gleichbedeutend mit einem intensiveren Stimulus. Die *Anstiegszeit (rise time)* bezeichnet die Differenz zwischen Stimulus und Amplitude. Sie variiert zwischen einer und fünf Sekunden. Eine kürzere Latenz führt meist zu einer kürzeren Anstiegszeit. Die *Erholungsphase (recovery time)* umfasst die Zeit zwischen der Amplitude und dem Zeitpunkt, an dem eine zu 50 %ige Erholung im Vergleich zu SCL (vor Stimulus) eintritt. Dieser Wert wird gewählt, da eine vollständige Erholung

womöglich unmöglich ist. Sie dauert durchschnittlich zwischen einer und zehn Sekunden. Die *Anzahl der SCR* zählt die Häufigkeit von SCR. Die *Reaktionsgeschwindigkeit* beschreibt die Rate der SCR im Zeitverlauf. Je steiler die Kurve ist, desto intensiver war der Stimulus. Anwendung finden gemeinhin die *Amplitude*, *Anstiegszeit* und *Anzahl der SCR* (Kyriakou et al. 2019:3).

Weitere Marker

Des Weiteren kann eine Reihe anderer Marker Aufschluss über eine Stressreaktion gewähren. Zu diesen zählen: Die Herzkreislauf-Aktivität, welche den Blut- und Sauerstofftransport, die Regulation der Temperatur und den Transport der Hormone zu den Organen umfasst. Gemessen werden die Herzfrequenz oder die Herzratenvariabilität über ein EKG (Schandry 2016:537f.). Außerdem kann die Atmung, bzw. die Schwankungen der Atmung hinzugezogen werden. Bei Stress kommt es zu einer respiratorischen Sinusarythmie, also einem schnelleren Ein- und Ausatmen (Schandry 2016:538). Diese ist über die Erweiterung der Brust abzuleiten (Kyriakou et al. 2019:4). Das Blutvolumen, als Indikator für den Blutfluss nimmt in stressigen Situationen ab, da sich weniger Blut in den Gefäßen befindet. Auch können Neuronenströme im Gehirn über ein EEG nachvollzogen werden. Die Reaktion der Muskeln ist ebenso ein Biomarker für eine Stressreaktion. Die Aktionspotenziale der Muskeln können über eine Elektromyographie gemessen werden (Kyriakou et al. 2019:4). Letztlich dienen okuläre Reaktionen, wie Pupillenerweiterungen und Blickbewegungen dem Nachweis einer Stressreaktion (Schandry 2016:541).

Ergänzend können standardisierte Fragebögen, die Aufschluss über persönliche Merkmale gewähren hinzugezogen werden oder auch eine Selbsteinschätzung der als stressig erlebten Momente Anwendung finden, um die physiologischen Reaktionen zu spezifizieren (Kyriakou et al. 2019:14).

Wie bereits besprochen, lösen manche Reize aus der Umwelt eine körperliche Stressreaktion aus. Diese äußert sich in physiologischen Reaktionen, welche als Biomarker vom Körper abgeleitet und gemessen werden können. Dadurch können Rückschlüsse auf die Aktivität des ANS und der HPA-Achse getroffen und gefolgert werden, dass diese Reaktion auf einen negativen, als Stress empfundenen Reiz, verursacht wurde. Aufbauend auf dieser Erkenntnis haben Kyriakou et al. (2019) einen Algorithmus entwickelt, welcher das Stressempfinden von Menschen mittels tragbarer Biosensoren messen kann. Dieses Verfahren wurde zu dem Zweck erarbeitet, Stressmessungen minimalinvasiv in Echtzeit im öffentlichen Raum durchzuführen. Bei Stressmessungen im Labor ist es möglich, die Rahmenbedingungen konstant zu halten, wodurch die Stressreaktion genauer erfasst werden kann. In der realen Welt ist dies weitaus

komplexer, da die Rahmenbedingungen changieren, wodurch die Messwerte zwischen Proband:innen schwerer vergleichbar sind und es teilweise schwierig ist, Stressreaktionen, die durch einen bestimmten Stressor an einem bestimmtem Ort zu einem bestimmtem Zeitpunkt ausgelöst werden, akkurat zu erfassen. Kyriakou et al. (2019) haben mit der Entwicklung ihres regelbasierten Algorithmus eine Akkuratessse bei der Übertragbarkeit von Laborumgebung in die reale Welt einen Wert von 84 % nachweisen können. Daher scheint dieses Vorhergehen adäquat. Viele Studien, die sich mit der psychophysiologischen Messung des Stressempfindens befassen, verwenden den Biomarker der EDA, bzw. galvanischen Hautreaktion (oder Hautleitfähigkeit) als Indikator einer Stressreaktion. Abgesehen davon gibt es, wie bereits erwähnt, diverse Weitere, die in dieser Arbeit nicht von Relevanz sind. Kyriakou et al. (2019) berufen sich ebenso auf die Hautleitfähigkeit und die Hauttemperatur bei der Detektion von Stressmomenten (MOS) von Personen.

Das bei Kyriakou et al. (2019) verwendete Biosensorarmband „E4“ der Firma empatica wurde auch bei der Datenerhebung dieser Forschungsarbeit eingesetzt. Dieses misst verschiedene Vitalwerte wie die EDA und Hauttemperatur, kann Bewegung erfassen und ist mit einem Global Navigation Satellite System (GNSS)- Sensor verbunden, um die gemessenen Daten geolokalisieren zu können. Die Daten werden in einer App (e-diary) auf einem mit dem Sensor verbundenen Smartphone gesammelt und es wird im Sekundentakt eine Zeitmarke angefügt, die auf der Systemzeit des Smartphones basiert. Ergebnis ist eine Datenbank, in der eine Zeile einer Sekunde des Messzeitraums entspricht und Auskunft über einen MOS (ja/nein) und dessen geographischen Koordinaten gibt, die so in ein Geoinformationssystem (GIS) eingelesen und visualisiert werden können.

Der zur Bestimmung der MOS dienliche Algorithmus gründet auf verschiedenen Charakteristika der EDA und Hauttemperatur. Nach einer Filterung und Transformation der aufgezeichneten Daten zu einem Wert pro Sekunde (detaillierte Beschreibung im Paper), wird diesen Zeit und Ort zugewiesen. Die entstandene Datenbank ist die Basis für die Berechnung der MOS.

Die zugrundeliegenden Charakteristika sind in Bezug auf die EDA: die Amplitude (R1), die Anstiegszeit (R3), die Reaktionsgeschwindigkeit (R4) und die Dauer (R5). Bei der Hauttemperatur fließt ihr Absinken ein (R2).⁴

Im Folgenden wird allgemein nur von Stress bzw. „Moments of Stress (MOS)“ gesprochen, da zunächst nur die Tatsache untersucht werden soll, ob es zu einer Stressreaktion kommt oder nicht. Die Intensität oder Wirkrichtung werden Bestandteil des Diskussionsteils (vgl. Kapitel 7) sein. Da bei der Messung mit sensiblen körpernahen Daten im Zusammenspiel mit digitalen

⁴ Genauer nachzulesen ist die Erklärung der Regeln des Algorithmus im Paper von Kyriakou et al. (2019).

Messmethoden gearbeitet wird, ist der Faktor des Datenschutzes besonders wichtig. Verständigt wurde sich im Forschungsvorhaben daher auf eine weitreichende Kommunikations- und Aufklärungsstrategie bezüglich der Verwendung der Daten. In anderen Studien dieser Art konnte gezeigt werden, dass Transparenz die soziale Akzeptanz des Sammelns solcher Daten stärker sichert als technische Schutzmechanismen (Dörrzapf et al 2015:17f.).

5.1.2 Unabhängige Variablen

Literaturgestützt konnten verschiedene exogene, d.h. (städte-)bauliche Einflussfaktoren auf das Stressempfinden herausgearbeitet und in Hypothesen überführt werden. Diese stellen im empirischen Teil die unabhängigen Variablen dar. Zur Überprüfung, ob die Stressoren Einfluss auf die MOS nehmen, wurde ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt, welcher ebenso der Empfehlung von Kyriakou et al. (2019) entspricht. Zur Überprüfung ursächlicher Faktoren für das Zustandekommen eines MOS, wurden Kameraaufzeichnung, Abstandsmessungen und Fragebögen verwendet.

Die Teilnehmenden wurden, neben den Biosensoren mit Kameras der Firma GoPro ausgestattet. Diese wurden auf Brusthöhe platziert und zeichneten während der Messung die Umgebung auf. Dadurch konnten Rückschlüsse auf stressauslösende Faktoren gezogen werden. Die Kameras sind, wie auch die Biosensoren mit dem GPS verbunden und können Zeitmarken setzen. Das Bild- und Tonmaterial der GoPro-Aufzeichnungen eignet sich, um alle Hypothesen, also die Faktoren *Raummangel*, *Unterbrechung der Wunschlinie*, *Lärm* und die *Qualität der Infrastruktur* zu überprüfen (Kyriakou et al. 2019:14). Um den Faktor *Raummangel* und insbesondere „Beinahe-Unfälle“ oder Überholvorgänge unter dem gesetzlichen Mindestabstand näher zu untersuchen, wurden die Teilnehmenden mit Abstandsmessern ausgestattet. Dabei handelt es sich um den OpenBikeSensor, der mittels Ultraschallsensoren Abstände zwischen teilnehmenden Personen und Ob- bzw. Subjekten in der Umgebung erfassen und georeferenziert abspeichern kann. Die Sensoren wurden für die Benutzung am Fahrrad konzipiert, können aber, durch Montage an einem Rucksack auch bei Zufußgehenden angewendet werden (Zeile et al. 2021:616). Zur Überprüfung der gemessenen MOS, wurden offene Fragebögen hinzugezogen, die Aufschluss über subjektive Stressmomente gewähren sollen. Diese Angaben werden mit den gemessenen MOS abgeglichen, um eine Aussage über die Wirkungsrichtung des verzeichneten MOS annähern zu können (Kyriakou et al. 2019:14).

5.1.3 Kontrollvariablen

Neben exogenen Faktoren beeinflussen auch endogene Faktoren das Stressempfinden. Aus der Literatur gehen gewissen Tendenzen hervor, die die Wahrscheinlichkeit einer Stressreakti-

on und deren Intensität positiv bzw. negativ beeinflussen können. Zudem gibt es verschiedene psychologische Merkmale, welche hinzugezogen werden sollen, um ein genaueres Bild der Kontexte der Personen und deren MOS zu erhalten. Bei der Untersuchung der psychologischen Merkmale handelt es sich um ein exploratives Vorgehen.

Für die Erfassung der endogenen Faktoren wurde ein standardisierter Fragebogen konzipiert (vgl. Anhang I). Dieser wurde den Teilnehmenden vorab übermittelt und war in vier Abschnitte gegliedert. Der erste Teil erfragte Angaben über die Person und ihren soziodemographischen Hintergrund. Besonders relevant für den empirischen Teil waren hier die Angaben:

Alter: 1a. „Wie alt sind Sie? (freie Angabe in Jahren) (Stützhypothese 2).

Das Durchschnittsalter der Stichprobe lag bei 31 Jahren. Daher wurde für die weitere Untersuchung die Stichprobe in unter 31-jährige und über 31-jährige unterteilt.

Geschlecht: 1b. „Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig? (Einfachnennung)“, Optionen: weiblich, divers, männlich, keine Angabe (Stützhypothese 1)

In der Stichprobe wurde Personen weiblichen Geschlechts der Wert=1 und Personen männlichen Geschlechts der Wert=0 zugeordnet, andere kamen nicht vor.

Der zweite Teil erfragte allgemeine Angaben zum Verkehrsverhalten und basiert hauptsächlich auf dem Fragebogen der Studie „Mobilität in Deutschland 2019 (MiD)“ des BMVI (Nobis und Kuhnimhof 2018b) und der Elektronische Unfalltypensteckkarte (EUSKa).

Für die Untersuchung des Stressempfindens relevant sind:

Mobilitätsprofil: 2d. „Haben Sie eine permanente körperliche Beeinträchtigung, die ihre Fortbewegung beeinträchtigt?“, Optionen: ja, Gehen beeinträchtigt, ja, Sehen beeinträchtigt, ja, sonstiges, nein (Stützhypothese 3).

Wegezwecke 2g: „Welche Verkehrsmittel (zu Fuß, Fahrrad, ÖPNV und Auto) nutzen Sie zu welchem Zweck (Arbeit/Ausbildung, Einkauf/Erledigung, Freizeit) am häufigsten?“, Optionen Verkehrsmittel: nie, selten, manchmal, immer (Stützhypothese 4)

Bei den *Wegezwecken* sind die Angaben des Verkehrsmittels „zu Fuß“ relevant, um zu bestimmen, ob eine Person pendelt oder anderen Zwecken nachgeht.

Einer Person wurde der Status *Pendler:in* zugeordnet, wenn „zu Fuß“ beim *Wegezweck* „Arbeit/Ausbildung“ „immer“ angekreuzt wurde.

Der Faktor *Gewohnheit* ließ sich ebenso aus dieser Frage gewinnen. Hierbei war entscheidend, ob eine Person bei mindestens zwei *Wegezwecken* „manchmal“ das Verkehrsmittel „zu Fuß“ angegeben hatte. Die Angaben zu den *Wegezwecken* waren für die Operationalisierung für Stützhypothese 5 dienlich.

Der Gewöhnungseffekt bezüglich der *Ortskenntnis* wird im dritten Abschnitt des Fragebogens mit der

Frage 3b: „Wie häufig waren Sie im letzten Jahr am Stuttgarter Marienplatz?“, Optionen: nie, einmal, einmal im Monat, einmal die Woche, mehrmals wöchentlich“ (Stützhypothese 6)

aufgegriffen. Hierbei zählten Personen als ortskundig, die mindestens einmal im Monat den Marienplatz frequentieren.

Der vierte Abschnitt des Fragebogens widmet sich dem explorativen Teil rund um die psychologischen Faktoren. Diese umfassen die *Persönlichkeit*, die *Kontrollüberzeugung* und die *Risikobereitschaft*. Die verwendeten Fragebatterien basieren auf validierten Skalen des Leibniz Instituts für Sozialwissenschaften (GESIS) (Persönlichkeit: Rammstedt et al. 2012, Kontrollüberzeugung: Kovaleva et al. 2012, Risikobereitschaft: Beierlein et al. 2014) (Stützhypothese 7). Die Persönlichkeit von Personen wird traditionell anhand der sog. *Big Five* bestimmt, welche die Eigenschaften Extraversion, Neurotizismus, Offenheit, Gewissenhaftigkeit und Verträglichkeit umfasst. In einer Skala werden zu jeder Eigenschaft zwei Items abfragt. Davon ist jeweils eins positiv und eins negativ gepolt. Die Skala ist fünfstufig und bildet das Spektrum 1= „trifft überhaupt nicht zu“ bis 5= „trifft voll und ganz zu“, ab. Den Big Five kann eine gute Vorhersagekraft bestimmter Lebensaspekte nachgesagt werden (Rammstedt et al. 2012:7f.). Die Items für „Neurotizismus“ sprechen zudem direkt den Umgang mit Stress an:

(4) Ich bin entspannt, lasse mich durch Stress nicht aus der Ruhe bringen und

(9) Ich werde leicht nervös und unsicher

(Rammstedt et al. 2012:9)

Die *Kontrollüberzeugung* beschreibt den Glauben einer Person, die Kontrolle über verschiedene Situationen zu haben und sie als Resultat eigener Handlungen zu begreifen (internal) bzw., das Schicksal, Zufälle oder mächtige Andere, seien für das Zustandekommen bestimmter Ereignisse verantwortlich (external). Die generalisierte Kontrollüberzeugung einer Person, kann einer Charaktereigenschaft gleichgestellt werden, da durch sie nachweislich Verhalten von Personen erklärt und prognostiziert werden kann (Kovaleva et al. 2012:7). Das Maß an *Kontrollüberzeugung* ist ein relevanter Faktor beim *coping* im Falle einer Stressreaktion (vgl. Broschot et al. 1994).

Gemessen wird die *Kontrollüberzeugung* anhand zweier Subskalen (internale und externale Kontrollüberzeugung) à zwei Items in einer fünfstufigen Skala, analog der Big Five (Kovaleva et al. 2012:8). Die *Risikobereitschaft* besagt, inwiefern eine Person gewillt ist, riskante Hand-

lungsoptionen zu wählen. Risikobereitschaft kann als eigenständiges Persönlichkeitsmerkmal begriffen werden, wird hierbei aber in Kombination mit dem *Sensation Seeking*, also der „Tendenz (..) neue (..) Erfahrungen zu machen, und die Bereitschaft für diese (..) Risiken einzugehen“, betrachtet (Zuckerman 1994, zitiert nach Beauducel et al. 2003:61). Das Risikoverhalten wird empirisch u.a. mit dem Fahrverhalten assoziiert und ist dementsprechend von Belang. Die Skala zur Messung umfasst sieben Stufen (1= „gar nicht risikobereit“, 7= „sehr risikobereit“) (Beierlein et al. 2014:5ff.). Menschen wurden als *risikoaffin* begriffen, wenn sie sich auf der Skala mindestens den Wert ≥ 4 zugeschrieben haben. Abschließend findet sich an dieser Stelle eine Übersicht der Hypothesen und ihren Messmethoden:

Zusammenfassung Hypothesen und deren Messinstrumente

Hypothese	Messinstrumente	Stützhypothese	Messinstrumente
1 (Enge)	Empatica e4 (Bio-sensor, Moments of Stress), OpenBike-Sensor (Abstandssensor), GoPro (Kameraaufnahme, egozentriert)	S1 (Gender)	Standardisierter Fragebogen (ex-ante) vor Messung; (Basis: MiD, EUSKa, GESIS)
H2 (Wunschlinie)	Empatica e4, GoPro	S2 (Alter)	Fragebogen (ex-ante)
H3 (Lärm)	Empatica e4, GoPro	S3 (Mobilitätsprofil)	Fragebogen (ex-ante)
H4 (Infrastruktur)	Empatica e4, GoPro	S4 (Wegezzweck)	Fragebogen (ex-ante)
Zur Überprüfung Wirkrichtung der MOS	Fragebogen (ex-post)	S5 (Gewohnheit, Frequenz)	Fragebogen (ex-ante)
		S6 (Gewohnheit, Ortskenntnis)	Fragebogen (ex-ante)
		S7 (Psychologische Merkmale)	Fragebogen (ex-ante)

Tabelle 2: Zusammenfassung der Hypothesen und Messinstrumente, eigene Darstellung

5.2 Der Untersuchungsraum

Als Untersuchungsraum des Stressempfindens Zufußgehender wurde der Stuttgarter Marienplatz gewählt. Die städtebauliche Gestalt, die auf Flächenkonkurrenz basierende verkehrliche Situation, der politische Wille seitens der Stadt zur Umgestaltung sowie künftige Forschungsvorhaben qualifizieren diesen für diese Forschungsarbeit. Im Folgenden werden die städtebaulichen und verkehrsplanerischen Spezifika der Stadt Stuttgart skizziert. Anschließend wird der Untersuchungsraum rund um den Marienplatz im Stadtbezirk Stuttgart-Süd im Detail vorgestellt.

5.2.1 Die Landeshauptstadt Stuttgart

Die Hauptstadt des Landes Baden-Württemberg und der Metropolregion Stuttgart (Verband Region Stuttgart 2021a) stellt nach den Raumordnungskriterien ein Oberzentrum dar (Verband Region Stuttgart 2021b). Dort leben auf einer Fläche von 207,33 km² 630.305 Einwohner:innen (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2020). Stuttgart ist somit die Stadt mit der dritthöchsten Einwohner:innendichte in Deutschland (Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung 2019). Der Anteil an Siedlungen bzw. Verkehrsinfrastruktur beträgt 40 % bzw. 11,4 % der Stadtfläche (Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung 2019). Die Einwohner:innenentwicklung Stuttgarts hatte zwischen 2010 und 2018 stetig zugenommen, 2019 stagnierte sie und momentan ist sie rückläufig (Landeshauptstadt Stuttgart 2021a). Als eine der Metropolregionen besitzt Stuttgart wirtschaftsgeographisch eine zentrale Rolle. Mehr als 30.000 Unternehmen sind am Wirtschaftsstandort ansässig. Sich selbst ordnet die Stadt als „europaweit angesehener Hightech- und Kreativstandort“ (Landeshauptstadt Stuttgart 2021f) ein. Die generierten Fertig- und Fähigkeiten richten sich hauptsächlich auf die Automobilbranche, die Elektronik- und Informationstechnologie und den Maschinenbau (Landeshauptstadt Stuttgart 2021f). Stuttgart ist hinsichtlich seiner Digitalisierungsstrategie durch den dritten Platz des Smart City Awards (Landeshauptstadt Stuttgart 2021d) und dem Vorkommen im Smart City Atlas (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. 2019) als Vorreiter einzuordnen. Im Rahmen der städtischen Smart City Strategie fokussiert sich Stuttgart mitunter auf die Entwicklung eines virtuellen Zwillings, also eines digitalen Modells der Umwelt- und Verkehrssysteme. Künftig sollen so Maßnahmen bezüglich der Stadt- und Verkehrsplanung vorab simuliert werden (Landeshauptstadt Stuttgart 2021d).

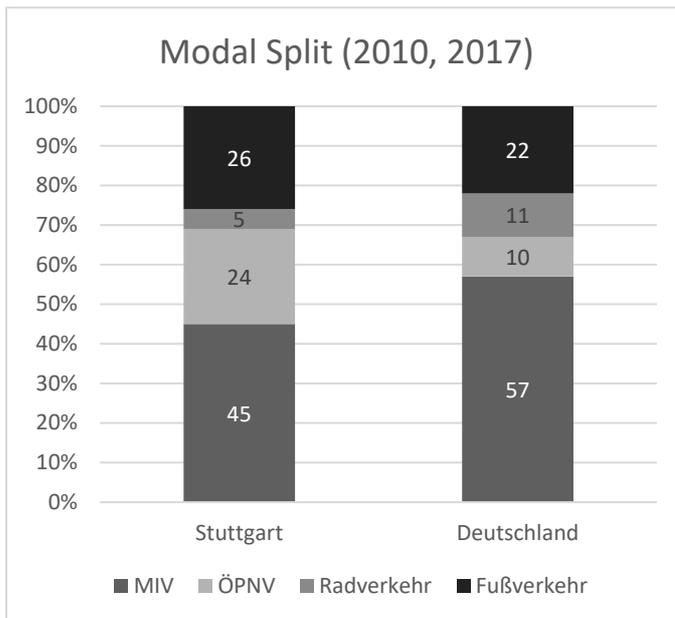


Abbildung 4: Modal Split Stuttgart (2010) und Deutschland (2017), eigene Darstellung nach VEK2030, MiD 2018

Stuttgart weist einen positiven Pendler:innensaldo von 25,26 % auf. Das heißt, es pendeln täglich 160.614 mehr Menschen nach Stuttgart ein als aus. Die Tagesbevölkerung steigt somit auf knapp 800.000 (Fasterminds GmbH 2021). Stuttgart liegt in einem Talkessel, welcher von einem Höhenkranz umgeben ist. 23 Stadtbezirke gliedern sich von Nord nach Süd in eine

historisch bedingt industrielle bis landwirtschaftliche Morphologie.

Auch die eher südlich gelegenen Gebiete, v.a. rund um den Flughafen Stuttgart, weisen mittlerweile steigende Urbanisierungstendenzen auf. Stuttgart ist an die Autobahnen A8, A81 und mehrere Bundesstraßen angebunden. Die zentrale Rolle im Automobilsektor durch Mercedes und Porsche und deren Identifikationskraft sowie der Durchsetzung des stadtplanerischen Leitbildes der autogerechten Stadt in den 1960er Jahren prägen das Stadtbild bis heute. Es entstanden in Stuttgart diverse Straßen, wie beispielsweise die 14 km lange Hauptstätterstraße⁵, die vom Stadtteil Bad Cannstatt im Nord-Osten in den Bezirk Stuttgart-Süd führt, die eine große Trennwirkung aufweisen. Die Tallage erfordert eine starke Bündelung des Straßen- und Schienennetzes. Seit den 1970er Jahren wurde das öffentliche Verkehrsnetz stetig erweitert (Oehler et al. 2014:13). Heute umfasst es auf einer gesamten Streckenlänge von 1314 km, 7 S-Bahn-, 20 Stadtbahn- und 40 Bus- und 10 Nachtbuslinien (Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH 2020).

Das Radwegenetz wird seit 1990 kontinuierlich ausgebaut. Ein Hauptradwegenetz sowie ein Radpremiumnetz sollen den Anteil des Radverkehrs am Modal Split in Stuttgart auf 25 % heben (Landeshauptstadt Stuttgart 2021b). Der aktuelle Modal Split weist dem Radverkehr einen Anteil von 5 % zu (vgl. Abb. 4). Die Zahlen beziehen sich auf das Jahr 2009/2010, weswegen es aktuell Forderungen nach einer Fortschreibung des Modal Split gibt (DIE LINKE.PIRAT in der Regionalversammlung 2019).

⁵ Straßennamen werden im Folgenden als „str.“ abgekürzt. Ausnahmen bilden Zitate.

Seit den 1970er Jahren wurden Fußgänger:innenzonen entwickelt (Oehler et al. 2014:111). Mittlerweile ist der Bereich der City den Fußgänger:innen vorbehalten. Weiterhin sind die sog. „Stäffele“ nicht nur städtebaulich charakteristisch für Stuttgart, sondern bieten ein eigenständiges Fußverkehrsnetz an. Die Stäffele sind radiale Treppenverbindungen entlang der Hänge, die historisch dem Weinanbau dienten und noch heute das Stadtbild stark prägen. In ihrer Funktion sind sie identitätsstiftend und erfüllen einen Verbindungszweck, sie können aber auch als Kommunikationsraum verstanden werden (Frehn et al. 2017:13). Von ihnen gibt es über 400 Stück in der ganzen Stadt, es ergibt sich eine Wegelänge von rund 30 km (Landeshauptstadt Stuttgart 2021e). Der Fußverkehr stellt einen Anteil von 26 % am Stuttgarter Modal Split. Mit 45 % ist der motorisierte Individualverkehr (MIV)⁶ jedoch am stärksten vertreten (vgl. Abb. 4). Dies gründet sich historisch auf das Leitbild der autogerechten Stadtplanung, aber auch auf die Pendler:innenströme (Oehler et al. 2014:15). Insgesamt hat Stuttgart mit 57 %⁷ einen sehr hohen Motorisierungsgrad (Verband Region Stuttgart 2016). Dieser lässt sich auch an der prägnanten Rolle des ruhenden Verkehrs erkennen, wodurch es zu Nutzungskonflikten zwischen den Verkehrsteilnehmenden kommt (Frehn et al. 2017:12). Im Vergleich zum bundesrepublikanischen Modal Split (22 %) ist der Fußverkehr in Stuttgart (26 %) stärker vertreten. Mit dem Rad werden bundesweit doppelt so viele Wege (11 %) mit dem Rad zurückgelegt, wie in Stuttgart (5 %). Der ÖPNV wird hingegen in Stuttgart mehr als doppelt so häufig genutzt (24 %) wie im Bundesschnitt (10 %). Auch bei MIV liegt die Anzahl der Wege rund 10 Prozentpunkte (45 %) unter dem Vergleichswert Deutschland (57 %) (Nobis und Kuhnimhof 2018a:45). Übergeordnet ist dem Verkehrsentwicklungskonzept 2030 zu entnehmen, dass sich Stuttgart bezüglich der Stadt- und Verkehrsplanung auf die Verträglichkeit von Städtewachstum und Umweltverträglichkeit fokussieren möchte. Zentral sind hier auch das Einhalten von Grenzwerten bei Lärmemissionen und verkehrsbezogenen Schadstoffen, wie bei Stickoxiden, PM₁₀ oder Ozon. Des Weiteren bekennt sich die Stadt Stuttgart zur Leipziger Charta, ergo dem Leitbild der europäischen Stadt. Kurze Wege und Nutzungsmischung sind die dortigen zentralen Begriffe. Der „Aktionsplan: Lebenswertes Stuttgart“ soll zudem stadtbezogenen Stress reduzieren. Auch gab es explizite Bestrebungen den Fußverkehr attraktiver werden zu lassen, weswegen 2017 ein Fußverkehrskonzept für die Stadt Stuttgart erarbeitet wurde (Frehn et al. 2017:7). Dessen Ergebnis war die Erstellung eines nachfrageorientierten Netzes der Hauptfußwegeverbindungen sowie sog. „Flaniermeilen“, die ein Angebot an Zufußgehende darstellen sollen. Diese Flaniermeilen ergänzen die auf kurze Wege ausgerichtete Hauptfußwegeverbindungen und sollen durch eine außerordentliche Aufenthaltsqualität Anreize für den Fußverkehr schaf-

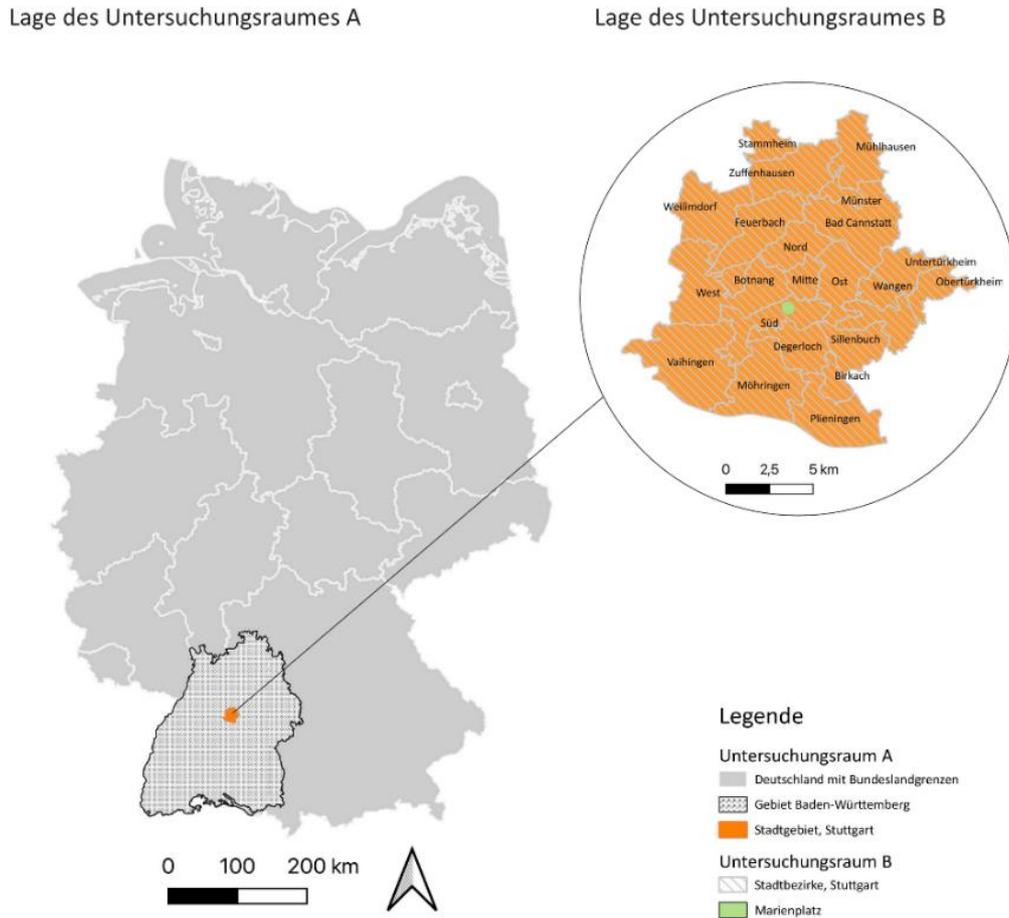
⁶ In den Abbildungen sind die Kategorien „MIV-Fahrer“ und „MIV-Mitfahrer“ unter „MIV“ zusammengefasst

⁷ Der Motorisierungsgrad gibt die Anzahl der PKW pro 1000 Bürger:innen an (Umweltbundesamt 2021).

fen. Die Realisierung dieser Routen ist Teil des Investitionsprogramms Fußverkehr (Frehn et al. 2017:55). Außerdem hat sich Stuttgart 2011 zur „Charta des Gehens für die Schaffung von gesunden, leistungsfähigen und nachhaltigen Städten und Dörfern, in denen Menschen gerne zu Fuß gehen“ (Walk21 2011), bekannt.

5.2.2 Das Untersuchungsgebiet: Der Marienplatz

Der Marienplatz befindet sich im Stadtbezirk Stuttgart- Süd (vgl. Abb. 5) im südlichen Talkessel.



Eigene Darstellung.
 Datenquellen:
 © Geofabrik GmbH und OpenStreetMap Contributors
 © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021), Datenquellen: Statistisches Bundesamt (Destatis), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
 © Geoportal der Landeshauptstadt Stuttgart
 Erstellt am: 30.07.2021

Abbildung 5: Die Lage des Stuttgarter Marienplatzes, eigene Darstellung

Der Bezirk zeichnet sich durch Gründerzeitbauten, kurze Wege, eine hohe Dichte und eines hohen Maßes an Urbanität aus (Frehn et al. 2017:12). Dies spiegelt sich auch im Modal Split wider (vgl. Abb. 4). Im Stuttgarter Süden liegt der Anteil des Fußverkehrs bei 30,5 %, des Radverkehrs bei 4,5 %, der MIV hat einen Anteil von 38,1 % und der ÖPNV von 27 % (Verband Region Stuttgart 2011). Es folgt eine städtebauliche Kurzanalyse, welche die Nutzung sowie die verkehrliche Situation vor Ort ins Auge fasst. Die direkte Umgebung des Platzes prägt ein breites Nutzungsspektrum. Am Rande des Platzes gibt es vorrangig gastronomische Einrichtungen, Supermärkte, kleinere Geschäfte, Büros sowie Sportflächen (vgl. Abb. 6).

Städtebauliche Beschaffenheit Marienplatz



Abbildung 6: Städtebauliche Beschaffenheit des Stuttgarter Marienplatzes, eigene Darstellung

Direkt auf dem Platz gibt es ein Café und an einigen Tagen einen Wochenmarkt. Der Platz ist sowohl tagsüber als auch bis in die späten Abendstunden hoch frequentiert. Zwischen 2007 und 2019 hat sich das Erscheinungsbild des Platzes nicht nennenswert verändert (Herzog 2020:73). Begrenzt wird der Marienplatz im Süden durch die Filderstr., im Osten durch die Hauptstätterstr. und im Nordwesten durch die Marienplatzstraße. Im Nordosten ist er durch Gebäude begrenzt.

Insgesamt ist der Marienplatz mit allen Verkehrsmitteln leicht zu erreichen. Das Parken im Seitenraum ist in der Tübinger- und Böblingerstr. möglich. Zudem gibt es ein Parkhaus, dessen Ein- und Ausfahrt in die Möhringerstr. mündet. Der Marienplatz ist über drei unterirdische Linien der Stadtbahn, die oberirdische Zahnradbahn sowie diverse Buslinien in alle Richtungen an das öffentliche Verkehrsnetz angebunden. Die Zugänge zur Stadtbahn führen mittig auf den

Platz. Die Bushaltestellen befinden sich nordwestlich sowie südlich des Platzes. Mit dem Fahrrad ist der Platz gut zu erreichen. Erwähnenswert sind hier die Fahrradstraßen in der Tübingerstr. im Norden und der Möhringerstr. im Süden. Abgesehen davon gibt es keine klar gekennzeichneten Fahrradwege vor Ort. Radabstellanlagen sind hauptsächlich vor den gastronomischen Einrichtungen am nördlichen Rand des Platzes zu finden. Daher gibt es an anderen Stellen des Platzes viele wild abgestellte Fahrräder. Nordwestlich auf dem Platz gibt es eine Station eines Bikesharing-Anbieters. Die Erschließung des Platzes für Zufußgehende ist, außer von der Stadtbahn kommend, nur durch Überquerung der angrenzenden Straßen möglich. Es gibt keine Fußgänger:innenüberwege, lediglich Lichtsignalanlagen. Im Südosten führt die Liststaffel hinauf in das angrenzende Lehenviertel. Außerdem ist der Marienplatz in das von der Planersocietät und der Stadt Stuttgart entwickelte Fußverkehrsnetz eingebunden, bzw. Ausgangspunkt dessen (vgl. Abb.6). Auf dem Marienplatz ist kein MIV erlaubt, sodass es nicht zu Nutzungskonflikten zwischen Fußgänger:innen und diesem kommen kann.

Bei einer Begehung des Untersuchungsraumes vor Durchführung der Studie wurde durch ein Mitglied im Bezirksbeirat Stuttgart auf verschiedene kritische Stellen vor Ort hingewiesen (vgl. Anhang II). In der Abbildung sind diese rot umrandet. An diesen kommt es häufig zu Konflikten zwischen Zufußgehenden, dem Radverkehr und dem MIV. Am Ende der Fahrradstraße Tübingerstr. endet die Radführung abrupt, durch das Zusammentreffen mit der Abzweigung der Hohenstaufenstr. entstehen unklare Verhältnisse. Am Übergang der Hohenstaufen-/Tübingerstr. ist die Geschwindigkeit für den MIV nicht klar beschildert, auch geht die Nutzung der Straßen nicht hervor, wodurch es zu Konflikten zwischen den Verkehrsteilnehmenden kommt. Die als Fahrradstraße ausgewiesene Möhringerstr., war einst dem Fußverkehr vorbehalten. Durch die Weiterführung der Fahrradstraße kommt es hier zu einer Flächenkonkurrenz. Hinzu kommt der MIV, welcher die Zu-/Ausfahrt des Parkhauses frequentiert.

An drei der genannten Stellen kam es im Jahr 2019 laut dem Unfallatlas zu Unfällen mit Beteiligung des Fußverkehrs. Das andere beteiligte Verkehrsmittel war zweimal ein PKW (vgl. Anhang III, Punkt 1 und 2). So kam es an der Ecke Böblinger-/Marienplatzstr. zu einem Abbiegeunfall und am Marienplatz/ Möhringerstr. zum Typ „Überschreiten“. Unfallpunkt 3, war ein Unfall zwischen dem Rad- und Fußverkehr, nicht näher definierter Art. Der vierte Unfall (Hauptstätter-/Kolbstr.) involvierte ein Kraftrad und ein:e Fußgänger:in, es handelte sich ebenso um den Typ „Überschreiten“. Außer bei Unfallpunkt 4, bei dem es Schwerverletzte gab, waren die Beteiligten lediglich leicht verletzt (vgl. Anhang III). Unfalldaten werden an der Unfallstelle durch alarmierte Polizist:innen anhand der EUSka-Skala erhoben und statistisch bereitgestellt. Erwähnenswert ist jedoch, dass Unfälle mit Beteiligung des Fußverkehrs oft nicht

zur Anzeige gebracht werden, wenn es nicht zu einem Personenschaden kommt. Daher werden diese Unfälle nicht statistisch erfasst (Packmohr 2021).

Bezüglich der Lärmmissionen in der Umgebung des Marienplatzes, (vgl. Anhang IV) lässt sich ein durchschnittlicher Geräuschpegel des MIVs von rund 60 Dezibel feststellen. Der Spitzenwert (75 Dezibel) wurde an der Hauptstätterstr. gemessen. Im Vergleich zur Stadtbahn emittiert der MIV mehr Lärm. Die Zahnradbahn erbringt einen Spitzenwert von 55 Dezibel (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2021)). Die Lautstärken liegen somit im stressauslösenden bzw. gesundheitsschädigenden Bereich (vgl. Kapitel 4.5.1).

Zusammenfassend eignet sich der Marienplatz als typisches Beispiel eines urbanen Lebensumfeldes als Untersuchungsort für diese Studie. Das urbane Lebensumfeld ist gekennzeichnet durch eine hohe Frequenz der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden und daraus resultierenden Konflikte der Flächen und Nutzungen. Zudem gibt es vor Ort ein hohes Maß an Nutzungsmischung. Weitere Analysen ergaben zudem, dass die dortigen Lärmmissionen einen Anhaltspunkt für ein stressendes Umfeld für Zufußgehende darstellen könnten. Die Einbindung in das Stuttgarter Verkehrskonzept rechtfertigt darüber hinaus die Wahl des Ortes, da dieser bereits für eine Verbesserung der Situation des Fußverkehrs ausgewählt wurde. Abschließend soll künftig am Marienplatz auch ein Living Lab zur Erprobung von Maßnahmen der Stressreduktion des Fuß- und Radverkehrs im Rahmen des Projektes „Cape Reviso“ installiert werden (Zeile et al. 2021:615ff.).

5.3 Die Durchführung der Studie

Die Durchführung der Studie zur Messung des Stressempfindens Zufußgehender rund um den Stuttgarter Marienplatz fand in der Zeit vom 07.07.-15.07.2021 statt. Da diese Studie in das Projekt „Cape Reviso“ eingebettet ist, wurden deren Entwurf und Durchführung in Abstimmung mit Beteiligten des Projektes realisiert.

Für die Zeit der Durchführung konnte ein Büro in der Liststr. als Ausgangspunkt genutzt werden. Gemeinsam mit einem dort ansässigen Bezirksbeirat wurde vor der Umsetzung der Studie eine Ortsbegehung absolviert. Auf Basis der Schilderungen über kritische Stellen rund um den Marienplatz, an denen es vermehrt zu Konflikten zwischen den Verkehrsteilnehmenden kommt, einer Analyse der Unfallstellen mit Beteiligung des Fußverkehrs und einer eigenen Sondierung der Situation vorab, wurde eine Route für die Messung (vgl. Anhang III) erstellt. Um eine größtmögliche Nähe an das alltägliche Verkehrsverhalten der Personen herzustellen, wurde auf die Vorgabe einer strikten Route verzichtet. Daher war es an den Teilnehmenden, ausgehend vom Startpunkt die angegebenen Punkte gemäß ihrer Reihenfolge anzusteuern, die

Wegewahl oblag jedoch ihnen selbst. Anvisiert war eine Strecke von rund drei Kilometern, welche maximal 45 Minuten in Anspruch nehmen sollte.

Im Vorfeld fand die Akquise der Teilnehmenden statt. In einem Anschreiben (vgl. Anhang V) wurde über den Ablauf und die Zielsetzung der Studie informiert. Außerdem wurde darauf hingewiesen, dass es zu einem fortgeschritteneren Zeitpunkt weitere Informationen über die Details geben würde. Nachdem über verschiedene Verteiler⁸, zu Teilen Projektpartner:innen von „Cape Reviso“, Interessierte gewonnen werden konnten, ergab sich eine Anzahl von 16 Teilnehmenden. Die Teilnehmenden sollten vorab einen Fragebogen (vgl. Anhang I) ausfüllen, indem persönliche Daten, das Verkehrsverhalten, die *Ortskenntnis* sowie psychologische Faktoren erfragt wurden. Außerdem wurde eine Zustimmungserklärung über die Erhebung der Daten (vgl. Anhang VI) mit versendet, welche ebenso auszufüllen war. Auch wurden die Proband:innen in einer Vertraulichkeitserklärung, im Sinne des *informed consent* (Hopf 2016:196) über die Verwendung ihrer Daten in Kenntnis gesetzt (Anhang VII). Aufgrund der begrenzten Messinstrumente und der Reduktion der Kontakte während der Corona-Pandemie, wurden mit den Interessierten einzelne Termine über ein anonymisiertes Doodle vereinbart.

Die Durchführung fand an vier Werktagen und einem Sonntag statt. Die Startzeiten variierten zwischen 10:30h und 18:15h. Außer am letzten Tag, Donnerstag, den 15.07.21, an dem es am Nachmittag stärker regnete, waren die Temperatur und das Wetter ungefähr gleichbleibend bei rund 17°C und vorwiegend bewölkt. Am Mittwoch, den 14.07.21 fand auf dem Marienplatz ein Wochenmarkt statt, sodass die Rahmenbedingungen der einzelnen Testläufe leichten Abweichungen unterlagen. Den Teilnehmenden wurde vorab ein Video gesendet, in welchem das Anlegen der Messinstrumente (vgl. Anhang VIII) erklärt wurde, sodass dies eigenständig nach einer Begrüßung durchgeführt werden konnte, um pandemiebedingt Abstand einhalten zu können.

Den Testpersonen wurde die Testung erläutert, die abzulaufende Route auf Papier ausgehändigt und darauf hingewiesen, dass sie versuchen sollen, so zu laufen, wie sie es alltäglich tun. Laut stichprobenartiger Beobachtung des Gehverhaltens der Teilnehmenden wurde dies befolgt. So querten Einige beispielsweise auch bei einer roten Ampel. Das Ablaufen der Route dauerte im Schnitt ca. 35 Minuten. Nachdem die Teilnehmenden wieder zurückkehrten, wurden die Aufnahmen der Messinstrumente gestoppt und nach einem kurzen mündlichen Stimmungsbild ein Fragebogen ex-post verteilt, der einer Selbstbeobachtung diene (vgl. Anhang IX). Die Personen konnten dort Auffälligkeiten vermerken, aber auch auf der Route subjektiv

⁸ u.a. der des SWR, des Fuß e.V., des ADFC, sowie persönliche Kontakte

empfundene stressige oder entspannte Orte markieren. Hierbei präferierten zwei Personen diesen auf Englisch auszufüllen, da ihnen dies einfacher fiel.

Nach der Verabschiedung wurden sowohl die Daten aufgezeichnet als auch die Fragebögen digitalisiert. Es wurde außerdem ein Manual für die Übertragung der Daten erstellt (vgl. Anhang X). Als weiteres Nebenprodukt zur Erleichterung der Übertragbarkeit der Studie auf andere Kontexte, wurden kritische Situationen und andere auftauchende Probleme im Zusammenhang mit der Studie gesammelt und Lösungsvorschläge gegeben (vgl. Anhang XI). Außerdem wurden die Geräte für die nächste Runde aufgeladen.

Die Durchführung der Studie lief unter kleineren Einschränkungen ab wie vorgesehen. Vier Teilnehmende sagten ab, wodurch sich die Zahl der Teilnehmenden von 20 auf 16 reduzierte. Davon abgesehen gab es kleinere technische Probleme, die dem angehängten Manual im Detail zu entnehmen sind und zu einer weiteren Reduktion der Datensätze auf 15 führte. Um möglichst wenig Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Teilnehmenden zu nehmen, wurde sich, aufgrund der Vielzahl an Messinstrumenten gegen ein Gerät zur Navigation und für eine ausgedruckte Route entschieden. Dies führte, vor allem witterungsbedingt, bei zwei Testpersonen zu leichten Irritationen. Weiterhin nennenswert ist, dass es bei einem Lauf zu einem Zwischenfall mit einer passierenden Person kam. Diese bekam Nasenbluten, die teilnehmende Person half. Das Auftreten dieses Ereignisses wurde bei der Analyse der Daten berücksichtigt, sodass die Stressreaktionen im zeitlichen Umfeld des Zwischenfalls außer Acht gelassen wurden. Auch wurde nach Beendigung des Testlaufs ein Gespräch mit der betroffenen Testperson geführt, welche sich nach eigenen Angaben nicht merklich von dieser Situation betroffen fühlte.

5.4 Auswertung der Daten

In diesem abschließenden Teil des Methodenkapitels geht es um das Vorgehen der Auswertung der erhobenen Daten. Für die Überprüfung der exogenen Faktoren wurde ein Mixed-Methods-Ansatz aus psychophysiologischen Messungen, Kameraaufzeichnungen und Abstandsmessungen mittels dem OpenBikeSensor gewählt. Die Auswertungen wurden unter Einbezug der subjektiven Angaben aus den Fragebögen nach dem Testlauf in einer räumlichen Analyse mit dem Geoinformationssystem QGIS getätigt. Die Auswertung der endogenen Faktoren wurde anhand von standardisierten Fragebögen in Kombination mit den detektierten MOS durchgeführt. Hierbei wurden hauptsächlich deskriptive statistische Methoden und eine hierarchische Clusteranalyse angewendet. Das Vorgehen der Auswertung wird nun weiter ausgeführt.

5.4.1 Räumliche Auswertung

Diese erfolgte in acht Schritten:

1. Analyse der MOS:

Zunächst wurden die Datensätze mit den zeit- und ortsmarkierten MOS der Teilnehmenden auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft. Fehlende Koordinaten wurden, anhand der Zeitstempel, durch die Aufzeichnungen der GoPros bzw. OpenBikeSensoren (OBS) importiert. Ein Datensatz musste außer Acht gelassen werden, da aufgrund eines technischen Defekts keine Werte aufgezeichnet werden konnten. Die gesamte Stichprobe umfasste nun 15 Teilnehmende.

2. Matching mit OpenBikeSensor- Daten:

Nach Bereinigung der Datensätze wurden diese mittels der Koordinaten mit den Abstandsmessungen der OBS zusammengeführt. Hierbei fiel auf, dass hauptsächlich der linke Abstandsmesser plausible Werte lieferte, was sich durch die eigentliche Konzeption des OBS für den Radverkehr erklären lässt. Somit wurden lediglich die Messungen nach links bei der Auswertung berücksichtigt.

3. Überprüfung der Videosequenzen der entsprechenden MOS:

Um Aufschluss über die Gründe der MOS zu erhalten, wurden die MOS mittels der Zeitstempel visuell bzw. auditiv anhand der GoPro-Aufzeichnungen überprüft. MOS, deren Zustandekommen sich nicht den erhobenen Daten entnehmen ließ, wurden nun aus dem Datensatz entfernt. Es resultierten 379 MOS. Durchschnittlich wurde bei den 15 Teilnehmenden an 25 Stellen Stress ausgelöst. Der tatsächliche Wertebereich der Variablen in der Stichprobe erstreckte sich von 17 bis 36 MOS.

4. Klassifizierung der MOS nach Hypothesen:

Im folgenden Schritt wurden nun die MOS den verursachenden Stressoren nach dem Material der GoPros zugeordnet.

5. Überprüfung mit OpenBikeSensor-Daten:

H1 (Raummangel-Enge) wurde mittels der OBS-Daten überprüft (Wert kleiner 150 cm).

6. Weitere Auswertungen der Hypothesen:

Zur Überprüfung der anderen Hypothesen wurden bekannte Unfallstellen sowie die von dem Bezirksbeirat berichteten kritischen Stellen (*H2: Unterbrechung der Wunschlinie*) und Lärmkarten (*H3: Lärm*) hinzugezogen.

7. Überprüfung mit Selbstbericht- Fragebogen:

Zudem wurden die gemessene MOS mit den subjektiven Angaben aus den Fragebögen ex-post auf Übereinstimmungen geprüft.

8. Auswertungen anhand der endogenen Faktoren (Stützhypothesen).

Als Analyse- und Visualisierungsinstrument wurde eine räumliche Analyse mit dem Geoinformationssystem QGIS verwendet. QGIS ist ein OpenSource-Programm. Als Datengrundgrundlage dienten weiterhin Raumdaten, die ebenso open source durch OpenStreetMap bzw. durch das Geoportal der Landeshauptstadt Stuttgart angeboten werden.

In QGIS wurden nun auf Basis der MOS entsprechend der Hypothesen und endogenen Faktoren sog. Heatmaps erstellt. Heatmaps geben Aufschluss darüber, wo es zu räumlichen Häufungen von Punkten kommt (ESRI 2021). Dadurch können Erkenntnisse über Orte, an denen es zu einer Vielzahl von MOS verschiedener Personen kam, gewonnen werden. Eine detaillierte Übersicht der Auswertung lässt sich Anhang XII entnehmen. Die Auswertung wurde in Abstimmung mit den Angaben aus dem ex-post Fragebogen, den Abstandsdaten des OBS, den Unfallstellen und Lärmkarten vorgenommen.

5.4.2 Statistische Auswertung

Weitere Analysen mit Fokus auf die endogenen Faktoren bzw. Kontextfaktoren der Teilnehmenden wurden durch entsprechende statistische Analysen mit der Software STATA getätigt. Hierbei galt es in einem ersten Schritt einen Überblick über die Verteilung der Ausprägungen zu erhalten. Zudem wurden die Verteilungen der Ausprägungen und der MOS untersucht. Für die weitere Analyse der Zusammenhänge der endogenen Faktoren und der Entstehung der MOS insgesamt und nach exogenen Faktoren gegliedert (den Hypothesen), wurden hauptsächlich Gruppenvergleiche vorgenommen. Ziel hierbei war es herauszuarbeiten, ob bei verschiedenen Ausprägungen der soziodemographischen und psychologischen Faktoren überdurchschnittlich viele bzw. wenige MOS im Vergleich zum Anteil der Ausprägung des Merkmals in der Stichprobe auftraten. Dazu wird der prozentuale Anteil der MOS mit dem Anteil der Stichprobe verglichen. Das Vorzeichen der Differenz kann als Hinweis auf eine über- bzw. unterproportionale Anfälligkeit für eine Stressreaktion gelesen werden. Unterstellt wird dabei ein Hinweis auf subjektive Bewertungsmechanismen, die bei der Stressgenese eine Rolle spielen.

In einem weiteren, explorativen Schritt wurden die endogenen Faktoren einer eingehenderen Datenanalyse nach Bacher et al. (2010) unterzogen. Diese legt neben einer Faktorenanalyse auch eine Clusteranalyse nahe, um Muster in der Stichprobe in Bezug auf die Fragestellung aufzudecken und somit ein genaueres Bild der Datenlage zu erhalten (Bacher et al. 2010:40ff.). Eine explorative Faktorenanalyse, die Aufschluss über Gemeinsamkeiten der Variablen geben kann, erbrachte unzufriedenstellende Ergebnisse. Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium lag bei 0,25, was den Schwellwert von 0,6 unterschreitet (Bacher et al. 2010:122). Anschließend wurde auf eine hierarchische Clusteranalyse zurückgegriffen, um ein genaueres Bild verschiedener „Stressgruppen“ (Bacher et al. 2010:19) innerhalb der Stichprobe zu erhalten. Da die Zahl der

Cluster vorab nicht genau bestimmt worden war, wurde eine hierarchische Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren gerechnet. Dieses eignet sich bei kleineren Stichproben und impliziert bereits die Analyse einer Distanzmatrix (Bacher et al. 2010:23, 159). Zudem ist dieses Verfahren sensibel auf Ausreißer (Bacher et al. 2010:168).

Als Distanzmaß erwies sich die Euklidische Distanz als treffend. Um die Vergleichbarkeit der Variablen zu gewährleisten, wurden diese z-standardisiert. Die Transformation zur Standardnormalverteilung gewährleistet, dass Variablenwerte absolut vergleichbar gemacht werden können, auch wenn sie auf verschiedenen Skalen gemessen wurden. Berechnet wird die standardisierte Zufallsvariable Z durch die Zentrierung der Zufallsvariablen X und anschließender Division durch ihre Standardabweichung σ . Der Erwartungswert der Zufallsvariablen sei μ (Wooldridge 2012:736):

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Die Clusteranalyse wurde anhand der Statistik-Software R getätigt, da diese weitreichendere Optionen für Clusteranalysen bietet (Bacher et al. 2010:33).

Ein abschließender Hinweis zu diesem Kapitel: Bei der Durchführung, Ausarbeitung der Manuale sowie der Aufbereitung der Rohdaten gab es Unterstützung seitens der Projektbeteiligten von CapeReviso.

6 Präsentation der Ergebnisse

Dieser Teil widmet sich der Präsentation und Diskussion der Ergebnisse der Messung des Stressempfindens Zufußgehender rund um den Stuttgarter Marienplatz. Zunächst werden die Stichprobe und die Ausprägungen der endogenen Variablen beschrieben. Nach einer Darstellung und Analyse der globalen MOS werden anschließend die gebildeten Hypothesen räumlich und statistisch überprüft.

6.1 Beschreibung der Stichprobe nach endogenen Einflussfaktoren

Die Stichprobe bestand aus 16 Teilnehmenden (vgl. Tabelle 3), wovon zehn weiblich (62,5 %) und sechs männlich (37,5 %) waren. Keine der teilnehmenden Personen hat eine *Mobilitäts-einschränkung*. 15 weisen einen Hochschulabschluss, eine:r einen Fachhochschulabschluss vor, das Bildungsniveau ist insgesamt hoch. Die Stichprobe umfasst 12 Menschen, die einer Tätigkeit in Vollzeit nachgehen und vier Studierende. Dadurch ergibt sich bezüglich der soziodemographischen Gegebenheiten eine hohe Homogenität der Stichprobe.

Bezüglich des Mobilitätsverhaltens lässt sich festhalten, dass neun (56,25 %) der Teilnehmenden bereits Täter:in bzw. Opfer eines Verkehrsunfalls waren, ein Drittel davon mit Leichtverletzen.

Die drei häufigsten Nennungen bei Einflussfaktoren auf die Verkehrsmittelwahl waren: die Dauer (13), die Kosten (9) und Nachhaltigkeit (8). Einen Zugang zu einem Auto besitzen 15 Personen.

13 (81,25 %) Befragte gehen gerne zu Fuß, sieben Personen lassen sich als *Vielgehende* klassifizieren, d.h. sie wählen „immer“ für die Wege zur Arbeit, dem Einkaufen oder in der Freizeit das Verkehrsmittel „zu Fuß“. Zur Gruppe der *Pendler:innen*, also jene die den Weg zur Arbeit mindestens „manchmal“ zu Fuß gehen, zählt die Hälfte der Befragten. Die Auswertung des Verhaltens als Fußgänger:in zeigt, dass die meisten (13 bzw. 81,25 %) beim Überqueren einer roten Ampel „mal so mal so“ entscheiden. Bei Konfrontation mit einer:m Radfahrenden auf dem Gehweg würde das Gros (81,25 %) „ausweichen“. Die Hälfte der Befragten denkt, dass andere Verkehrsmittel sie mit ausreichendem Abstand überholen. Die Einschätzung der Selbstwahrnehmung als Fußgänger:in ergibt, dass sich elf (68,75 %) Personen den anderen Verkehrsmitteln untergeordnet fühlen, die häufigste Nennung war hierbei das Auto (11). Allerdings fühlen sich die Teilnehmenden größtenteils (93,75 %) gleichberechtigt mit anderen Verkehrsteilnehmenden.

Als ortskundig lassen sich sechs Personen bezeichnen, sie frequentieren den Marienplatz „mindestens einmal im Monat“. Der Marienplatz wird von den meisten als „eher entspannt“ im Falle von „Einkauf“ oder „Freizeit“ beschrieben. Ist der dortige Aufenthalt mit dem Arbeiten verbunden, sind die Menschen im Durchschnitt eher „leicht gestresst“. Die Verkehrssituation wird von den Befragten im Schnitt mit einer 3,0 (in Schulnoten) bewertet. Am besten ist die Situation des ÖPNV (1,6), gefolgt vom Fußverkehr (2,8), dem Radverkehr (3,8) und dem Autoverkehr (3,9).

In Bezug auf die Ausprägung der psychologischen Merkmale, zeigt sich eine unterdurchschnittliche interne (Ø4,03, Referenzwert (RW): 4,12) sowie externe Kontrollüberzeugung (Ø2,31, RW: 2,56) (Referenzwerte vgl. Kovaleva et al. 2012:23). Die *Risikobereitschaft* hingegen ist überdurchschnittlich hoch. Der Mittelwert liegt bei 4,5 (RW: 3,61) (Referenzwerte vgl. Beierlein et al. 2014:24). In die Gruppe der *Risikoaffinen* fallen 60 % der Stichprobe.

Die Persönlichkeitsmerkmale sind für *Extraversion* (Ø3,5, RW:3,47) und *Neurotizismus* (Ø3,1, RW: 2,42) überdurchschnittlich, für *Gewissenhaftigkeit* (Ø3,5, RW:4,15) und *Verträglichkeit* (Ø3,28, RW:3,45) unterdurchschnittlich ausgeprägt. Der Durchschnitt für *Offenheit* (3,41) entspricht dem Referenzwert (Referenzwerte vgl. Rammstedt et al. 2012:27ff.).

So kann gesagt werden, dass die Stichprobe weniger von der eigenen Kontrolle überzeugt, risikobereiter, extravertierter, neurotischer, weniger gewissenhaft und verträglich als die deutsche Bevölkerung ist.

Deskriptive Übersicht der Stichprobe

Variable	Bezeichnung	N_{Teilnehmende}=16
f1c	Bildungsabschluss, hoch	100 %
f1d	Tätigkeit	
	<i>Voll/-Teilzeit</i>	75 %
	<i>Studierende</i>	25 %
f2b	Zugang Auto	93,75 %
f2d	Mobilitätseinschränkung	0 %
f2e	Unfallerfahrung, ja	56,25 %
f2f	Art: mit Leichtverletzten	33 %
f2k_1	Gehen gerne zu Fuß	81,25 %
Variable	Bezeichnung	\bar{x}
f1a	Alter	30,71
f3d	Einschätzung Stressempfindung Marienplatz (Skala 0-3)	1,55
	<i>Arbeit</i>	0,69
	<i>Einkaufen</i>	1,42
	<i>Freizeit</i>	
f3e	Einschätzung Verkehrssituation Marienplatz (Schulnoten)	
	<i>Zu Fuß</i>	2,8
	<i>Fahrrad</i>	3,8
	<i>ÖPNV</i>	1,6
	<i>Auto</i>	3,9
Variable	Bezeichnung	\bar{x} (Referenzwert)
f4a	Big Five Persönlichkeitsmerkmale	
	<i>Extraversion</i>	3,5 (3,47)
	<i>Neurotizismus</i>	3,1 (2,42)
	<i>Offenheit</i>	3,41 (3,41)
	<i>Gewissenhaftigkeit</i>	3,5 (4,15)
	<i>Verträglichkeit</i>	3,28 (3,45)
f4b	Kontrollüberzeugung	
	<i>Internal</i>	4,03 (4,12)
	<i>external</i>	2,31 (2,56)
f4c	Risikobereitschaft	4,5 (3,61)

Tabelle 3: Deskriptive Übersicht der Stichprobe, eigene Berechnungen

Anzumerken ist hier, dass die Befragung und Messung inmitten der Coronapandemie stattfanden, die ihrerseits einen Einfluss auf die menschliche Psyche hat. Gerade im Bezug *Neurotizismus* können die Werte hier in besonderem Maße beeinflusst worden sein (vgl. Medical Tribunal Verlagsgesellschaft 2021).

Von der Auswertung der Messdaten musste ein Datensatz aufgrund technischer Probleme ausgeschlossen werden. Die restlichen 15 Datensätze umfassten nach Bereinigung insgesamt 379 MOS, im Durchschnitt waren das 25 MOS pro Proband:in. Die Spannweite der MOS erstreckte sich von 18 bis 36 (vgl. Tabelle 4).

Weibliche Teilnehmende wiesen tendenziell mehr MOS auf, *Ortskundige* tendenziell eher weniger. Bei *Vielgeher:innen* und *Pendelnden* und den Altersgruppen konnte augenscheinlich kein Einfluss auf die MOS festgestellt werden. Bezüglich der psychologischen Merkmale wiesen diejenigen mit einer *internen Kontrollüberzeugung* unterhalb des Referenzwertes durchschnittlich auch weniger MOS auf. Bei denjenigen mit niedrigerer *externer Kontrollüberzeugung* zeigte sich eine leichte Tendenz hinsichtlich mehr MOS. Menschen, die überreferenziell extravertiert sind, tendieren zu weniger MOS.

Verteilung der Anteile der Subgruppen und deren MOS

Variable	Bezeichnung	N _{Teilnehmende} =15 (in %)	N _{MOS} =379 (in %)
f1a	Alter (>31)	20	17,94
f1b	Geschlecht (weiblich)	66	70,45
f2g_1_1	Pendelnde (zu Fuß)	53	58,33
f2g_1	Vielgehende	13,33	12,66
f3b	Ortskundige	33,33	31,13
f4a	Big Five Persönlichkeitsmerkmale		
	<i>Extraversion (überdurchschnittlich)</i>	66,66	63,06
	<i>Neurotizismus (überdurchschnittlich)</i>	93,33	94,20
	<i>Offenheit (überdurchschnittlich)</i>	53,33	49,60
	<i>Gewissenhaftigkeit (unterdurchschnittlich)</i>	86,66	88,39
	<i>Verträglichkeit (unterdurchschnittlich)</i>	53,33	50,13
f4b	Kontrollüberzeugung		
	<i>Internal (unterdurchschnittlich)</i>	73,33	70,45
	<i>External (unterdurchschnittlich)</i>	80	82,06
f4c	Risikoaffine	53,33	56,20

Tabelle 4: Verteilung der Anteile der Subgruppen und deren MOS, eigene Berechnungen

Neurotischere Menschen (in Bezug auf den Referenzwert), neigen zu einer höheren Anzahl von MOS, so auch *Risikoaffine*. Ein höheres Maß an *Offenheit* geht einher mit einer Tendenz zu weniger MOS. Eine unterreferenzielle Ausprägung des Faktors *Gewissenhaftigkeit* ist mit einer Tendenz zu mehr MOS assoziiert, *Verträglichkeit* hingegen weist eine Tendenz zu weniger MOS auf.

Für die weitere Analyse wurden also die Faktoren *Geschlecht (S1)*, *Gewohnheit: Ortskundig (S6)*, *internale- und externale Kontrollüberzeugung*, *Risikobereitschaft* sowie die Merkmale der *Big Five (S7)* beibehalten. Die anderen Merkmale eigneten sich aufgrund mangelnder Unterschiede in den Gruppen oder der Abwesenheit von Beobachtungen, wie bei den *Mobilitätseinschränkungen*, nicht für die weitere Analyse (vgl. Tabelle 4), sollten in einem Forschungsvorhaben mit einer größeren Stichprobe einbezogen werden. Die Stützhypothesen (2) *Alter*, (3) *Mobilitätsprofil*, (4) *Wegezzweck* und (5) *Gewohnheit (Vielgeher:innen)* werden folglich an dieser Stelle verworfen.

6.2 Gesamtanalyse der Moments of Stress (MOS)

Zunächst sind der Abbildung (vgl. Abb. 7) neben den Routen der Teilnehmenden, auch die Häufungsstellen der MOS zu entnehmen.

Heatmap der MOS, gesamt

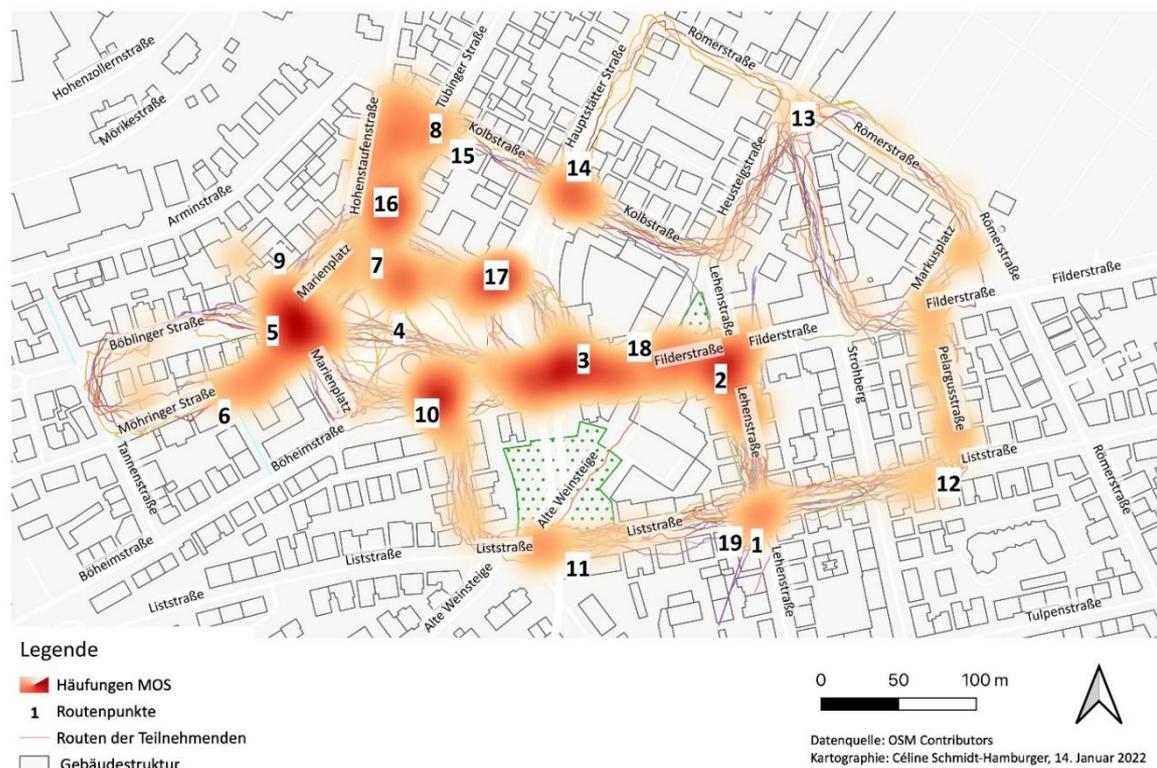


Abbildung 7: Häufung der MOS, gesamt, eigene Darstellung

Die Heatmap gibt Aufschluss über deren räumliche Dichte, wobei diese gemäß der Farbtintensität zunimmt. Auf den ersten Blick sind die Stellen, die bei vielen Teilnehmenden zu einem MOS geführt haben, an den Punkten (2) Filder-/Lehenstr., (3) Filder-/Hauptstätterstr., (5) Marienplatz/Böblinger-/Möhringerstr., (10) Marienplatz/Filderstr., (14) Kolb-/Hauptstätterstr., (16) Tübinger-/Hohenstaufenstr. und (17) Hauptstätterstr./Marienplatz, zu verorten.

Diese Orte finden sich auch bei der Analyse der Fragebögen ex-post wieder. Dort haben die Befragten nach dem Testlauf die Möglichkeit Orte zu markieren oder zu beschreiben, die sie als stressig empfanden. Die häufigsten Nennungen waren hierbei die Filder-, Hauptstätter-, Böblingerstr., die Kreuzung von Kolb- und Hauptstätterstr., die Möhringerstr. dort vor allem die Mündung der Tiefgaragenausfahrt, die Liststaffel und die Hohenstaufenstr. (in absteigender Reihenfolge).

Die subjektiven Angaben der Befragten gründeten hierbei zumeist auf den Empfindungen des langen Wartens an Ampeln,

ELSA1307⁹: „Mich stresst es, wenn ich zu lange auf das Grünschalten der Fußgängerampel warten muss“

bezüglich Querungsmöglichkeiten,

COCO1307: „Stresspunkte sind für mich die Überquerung der Hauptstätterstraße“

eines hohen Verkehrsaufkommens,

COCO1207: „What makes it stressful is the chaos of traffic going on all directions from people, cars, bicycles“

eines *Raummangels* auf Gehwegen,

ELSA1507: „(Punkt 12) Gehweg sehr eng“

von *Lärm*,

ANNA1407: „Bei Punkt 16 wollte ein Polizeiwagen durch -> unangenehm (aber allgemein unangenehm, weil laut)“

dichter Überholvorgänge,

ELSA1507: „(Punkt 5) An der Ampel fahren Autos und LKWs sehr nahe an den wartenden Fußgängern vorbei“

von Barrieren durch Mobiliar oder wild geparkten Fahrrädern,

ELSA1507: „(Tiefgarage, Punkt 6) Gehweg breit, aber oft versperrt durch Fahrräder bzw. Fußgänger“

sowie Konfrontationen mit anderen Verkehrsteilnehmenden.

BODO1307: „(Tiefgarage, Punkt 6) wenig Rücksicht auf Fußgänger, zusätzliche Radfahrer im Gegenverkehr“

Es wurde aber auch ein Unterschied zwischen der direkten Umgebung und den ruhigeren Seitenstraßen berichtet:

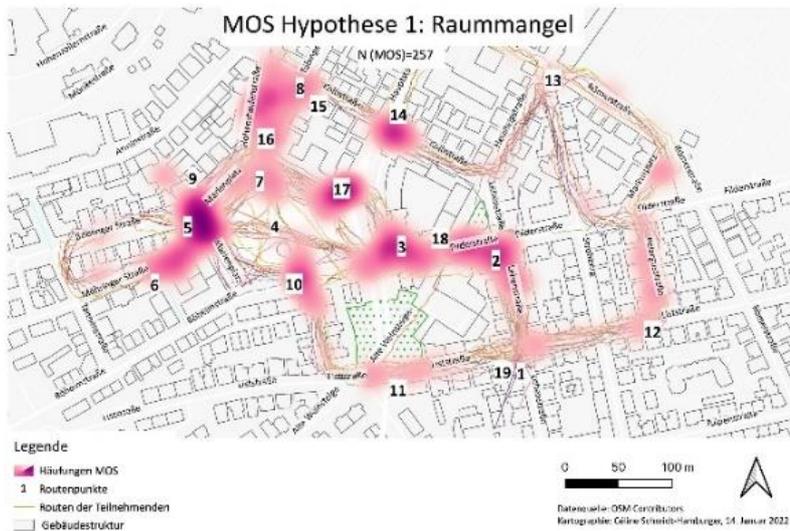
⁹ Hierbei handelt es sich um die Pseudonyme der Teilnehmenden.

COCO1207: „The situations I found most stressful were the ones leading to Marienplatz directly, such as „Böblingerstr.“, „Tübingerstr.“, „Filderstr.“ and „Hauptstätterstr.“

Die Häufung der MOS und die Beschreibung stressauslösender Stellen durch die Teilnehmenden weisen einerseits daraufhin, dass es sich bei den Messungen um negativ erlebten Stress handelt und untermauern andererseits die eingangs aufgestellten Hypothesen über den Einfluss von *Enge*, *Barrieren*, *Lärm* und die *Qualität der Infrastruktur* auf das Stressempfinden. Nachfolgend werden diese Hypothesen einer genaueren Überprüfung unterzogen.

6.3 Auswertung der Hypothesen

Der folgenden Abbildungen (vgl. Abb. 8) sind die Häufungen der MOS gemäß ihren Stressoren zu entnehmen. Diese werden nun nacheinander einer genaueren Untersuchung unterzogen.



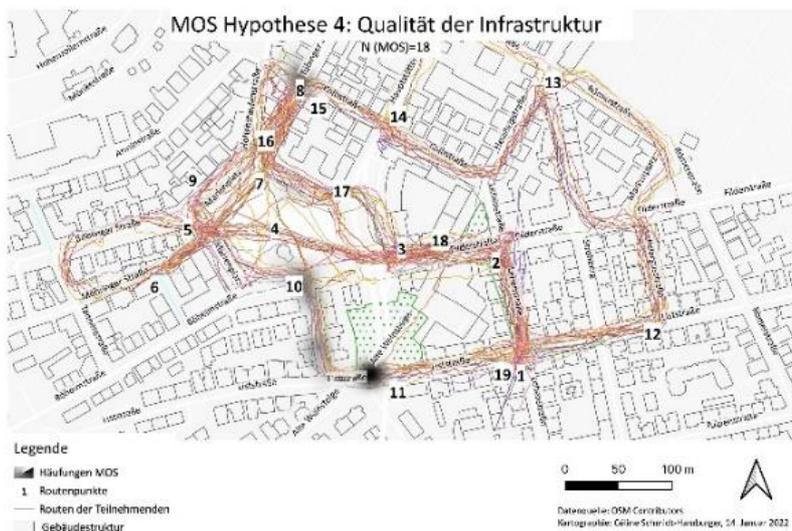
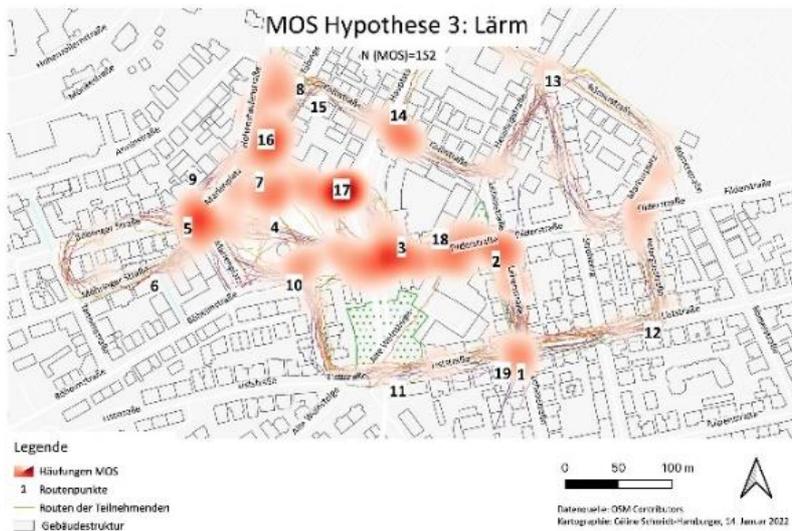


Abbildung 8: Häufung der MOS nach Hypothesen, eigene Darstellung

6.3.1 Hypothese 1: Raummangel

Hypothese 1 bezieht sich auf den Faktor *Raummangel* bzw. *Enge* als stressauslösenden Reiz. Nicht nur stand die Vielzahl der MOS (258 bzw. 68 %) in Verbindung mit *Raummangel*, auch verweist die Heatmap auf Stellen mit einer hohen Konzentration an MOS.

Die prägnantesten Punkte sind (2) Filder-/Lehenstr., (3) Filder-/Hauptstätterstr., (5) Marienplatz/Böblingerstr., (8) Tübingerstr., (10) Marienplatz/ Liststaffel, (14) Hauptstätter-/Kolbstr. sowie (17) Marienplatz/Hauptstätterstr. Diese Befunde decken sich mit den Unfallstellen mit Beteiligung des Fußverkehrs und der durch den Ortsbeirat berichteten Stellen starker Flächenkonkurrenz an den Punkten (5), (6) und (14). Die Analyse der Fragebögen ex-post gewährt Aufschluss über die etwaigen Ursachen des *Raummangels*. Nennenswert

sind die Verengung des Gehweges in der Möhringerstr. durch Radfahrende und wild abgestellte Fahrräder oder zu schmal dimensionierte Gehwege wie an (12) in der Liststr. oder auch an (5) Böblingerstr./Marienplatz. Besonders hervorzuheben ist hier die Beobachtung einer:s Teilnehmenden:

ANNA1407: „Zwischen Punkt 8 und 9 in der Hohenstaufenstr. kamen mir auf dem Gehweg zwei Frauen entgegen und hatten einen Kinderwagen, weshalb ich auf der Straße laufen musste für kurze Zeit“

Hier wird deutlich, dass die Dimensionierung des Gehweges ein Entgegenkommen von einer Person und einem Paar nicht zulässt. Zu überprüfen wäre folglich eine Übereinstimmung der realen Gehwegbreiten vor Ort mit den Empfehlungen für Fußverkehrsanlagen (vgl. Kapitel 4.1). *Enge* kann auch durch Möblierung, wie Außenbestuhlung herbeigeführt werden und somit zu einer Stressreaktion führen. Anschaulich äußert sich dies in der Tübingerstr., wo es eine Vielzahl an gastronomischen Betrieben gibt, die zum Studienzeitpunkt eine Außenbestuhlung auf den Gehwegen eingerichtet hatten.

*BODO1307: „16-8 Gastronomie auf dem Gehsteig stört immer, zu wenig Abstand, man muss auch dem Kellner*in ausweichen“*

Diese Beobachtung lässt einerseits auf eine Stressreaktion aufgrund von *Raummangel* hindeuten, was sich auch der Heatmap entnehmen lässt. Andererseits wurde das Thema der Außenbestuhlung von nur einer Person negativ angemerkt und es ist ggf. eine höhere Sensibilität bezüglich des Abstandes zwischen Personen zu unterstellen, die durch die Hygienemaßnahmen der Pandemie (auch unterbewusst) existieren kann. Anzumerken ist zudem, dass die Messungen des OpenBikeSensors dann einen Abstand als zu gering angezeigt, wenn dieser unter 150 cm liegt (vgl. Kapitel 4.5.1).

Die entsprechenden Stellen sind ebenso in die Überprüfung der Stressoren, die zu einem MOS führten, eingeflossen (vgl. Anhang XIII).

Die Vermutung, dass Stress durch einen wahrgenommenen *Raummangel* des Aktionsradius Zufußgehender entstehen kann, lässt sich durch die Messung der Stichprobe nicht widerlegen. *Raummangel* kann somit vorläufig als Stressor angenommen werden.

6.3.2 Hypothese 2: Unterbrechung der Wunschlinie

Zufußgehende präferieren eine kurze und direkte Verbindung zwischen Start und Ziel ihres Weges. Aus diesen Faktoren resultiert eine Wunschlinie, also eine Route, die den Personen die Erfüllung der Kriterien verspricht. Wird diese durch z.B. Barrieren unterbrochen, kann es zu einer Stressreaktion kommen. Eine Wunschlinie ist nicht zwangsläufig an Gehwege gebunden,

wenn diese auch durch das Überqueren von Straßen an beliebiger Stelle abgekürzt werden kann (vgl. Kapitel 4).

Gestützt wird dies durch eine Beobachtung im Fragebogen.

BODO1307: „Prinzipiell müssen Fußgänger immer Umwege laufen, Autos dürfen geradeaus“

Der Stressor *Unterbrechung der Wunschlinie* war an 32 % der MOS beteiligt und somit an zweiter Stelle. Die neuralgischen Punkte (vgl. Abb. 8) finden sich erwartungsgemäß vermehrt an den großen Kreuzungen und anderen Straßen, die zu überqueren waren. Diese umfassen die Punkte (2) Filder-/Lehenstr., (3) Filder-/Hauptstätterstr., (5) Marienplatz/Böblingerstr., (7) Marienplatz/Tübingerstr. (14) Kolb-/Hauptstätterstr. und (17) Marienplatz/Hauptstätterstr.

Im Abgleich mit dem Straßennetz bzw. den Hauptverkehrsstraßen (vgl. Anhang XIII) zeigt sich eine Übereinstimmung mit den MOS. Auch die Fragebögen deuten darauf hin, Charakteristika wie „langes Warten an der Ampel“ und „Abwesenheit von Fußgängerüberwegen“ wurden häufiger genannt.

ELSA1307: „Mich stresst, wenn ich zu lange auf das Grünschalten der Ampel warten muss“

Interessant ist zudem, dass nicht nur die *Unterbrechung der Wunschlinie*, die sich im Anhalten und Warten sowie Ausweichen äußert, sondern auch die Überwindung der Barriere als solcher zu Stress führen kann.

COCO1307: „Stresspunkte sind für mich die Überquerung der Hauptstätterstr.“

Die Erwartung, dass eine *Unterbrechung der Wunschlinie*, durch z.B. langes Warten an einer Ampel Stress hervorruft, spiegelt sich somit in den MOS wider, weswegen die Hypothese beibehalten werden kann.

6.3.3 Hypothese 3: Lärm

Obwohl Lautstärke individuell als unangenehm oder angenehm eingeordnet werden kann, gilt konstanter Lärm ab 60dbA als gesundheitsschädlich (vgl. Kapitel 4.5.1). Die Analysen der Stuttgarter Lärmkarten (vgl. Kapitel 5.2.2) suggerieren als Stellen schädlich einzuordnender Lautstärken vor allem die Hauptstätterstr. sowie Teile der Böheimstr. (>75 Dezibel), die Filder- und Hohenstaufenstr (>70-75 Dezibel) sowie deren Kreuzungsbereiche (>55 – 60 Dezibel). Auch auf dem Marienplatz selbst werden Lautstärken bis zu 75 Dezibel) gemessen. Der ÖPNV in Form der Zahnradbahn hingegen führt, entlang der Liststaffel, zu Lautstärken bis zu 65 Dezibel).

Diese Stellen finden sich, mit Ausnahme der Bereiche direkt auf dem Marienplatz, auch in der Heatmap wieder. Ein Grund dafür kann das Marktgeschehen sein, welches nicht jeden Tag stattfindet, oder auch die Taktung der Zahnradbahn, die direkt auf dem Platz startet. Hierbei

scheint es zudem einen Unterschied der Akzeptanz zwischen Auto und ÖPNV-Geräuschen zu geben.

DAGOBERT1307: „Bus + Bahnen sind keine direkten Stressmacher, da man sie besser einschätzen kann, wie sie fahren/ sich verhalten“

Auch aus den subjektiven Beschreibungen geht die stressauslösende Natur von *Lärm* hervor. Wobei hier vor allem Lärmspitzen, im Vergleich zum „Grundlärm“ als stressend empfunden wurden.

DAGOBERT1307: „Auffallend laute PKW stressen messbarere als „normal“ laute“

Insgesamt war *Lärm* an rund 40 % der MOS beteiligt. Somit kann auch die Hypothese auch in diesem Fall beibehalten werden.

6.3.4 Hypothese 4: Qualität der Infrastruktur

Die *Qualität der Infrastruktur* ihrerseits kann Menschen in verschiedenster Art und Weise beim Zufußgehen beeinflussen. Viel Begrünung, Bänke und eine abwechslungsreiche Gestaltung z.B. wirken sich positiv auf die Empfindungen von Fußgänger:innen aus. Gleichwohl gibt es Faktoren, wie Steigungen, mangelnden Beschilderung oder Beleuchtung, die Menschen behindern können und darüber hinaus auch Angsträume darstellen können. Besonders für Menschen, die ihren Alltag mit einer *Mobilitätseinschränkung* bestreiten, behindert der Verkehrsraum die selbstbestimmte Fortbewegung (vgl. Kapitel 4.5.1). Die *Qualität der Infrastruktur* kann somit, so die Hypothese, zu einem negativen Stressempfinden beitragen.

Die Homogenität der Stichprobe in *Alter* und der Abwesenheit von *Mobilitätseinschränkungen* lässt hierbei keine Aussagen über deren Empfinden zu. Dennoch trug der Faktor *Qualität der Infrastruktur* zu 5 % der MOS bei. Zu nennen ist hier besonders das Emporschreiten der Liststaffel (zwischen 10 und 11), welches bei einigen Teilnehmenden zu Stress führte. Auch die Querung Tübinger-/Kolbstr. birgt MOS. Grund hierfür ist womöglich die Abwesenheit einer Querungshilfe. Die Auswertung der Fragebögen geht vermehrt auf den Faktor der Höhenüberwindig via Liststaffel ein.

Die Rolle der *Qualität der Infrastruktur* bzw. Umgebung findet sich auch wieder.

BODO1507: „Bessere Stadtgestaltung könnte zu mehr „Erlebnis“ beim Gehen beitragen: Freiraumgestaltung, Belegung der Erdgeschosszone, Reduktion Verkehr, Orientierung verbessern, „Ruhebereiche“ einrichten: Sitzgelegenheiten, Grün...“

Auch wenn diese Stichprobe hauptsächlich Menschen umfasst, die ohne *Mobilitätseinschränkung* jedweden Weg wählen können, scheint der Faktor der Gestaltung der Umwelt in diesen Fällen kaum einen Einfluss auf das Stressempfinden zu haben. Die geringe Anzahl an MOS im Zusammenhang mit der *Qualität der Infrastruktur* lässt sich womöglich auf die Homogenität

der Gruppe zurückführen. In dieser Arbeit fällt dem Faktor *Qualität der Infrastruktur* folglich keine große Bedeutung bei der Stressgenese zu. Relevant ist er aber im Hinblick auf positive Emotionen und Menschen, die andere Ansprüche an die Umwelt stellen. Diese sind aber kein Teil dieser Stichprobe.

6.3.5 Kombinationen der Stressoren

In der überwiegenden Zahl der Fälle war der MOS nicht nur auf einen Stressor zurückzuführen. Drei Kombinationen, *Enge* und *Lärm*, *Enge* und *Unterbrechung der Wunschlinie* sowie *Unterbrechung der Wunschlinie* und *Lärm*, waren besonders prägnant bei der Entstehung der MOS. Die entsprechenden Abbildungen sind dem Anhang XIII zu entnehmen. Die häufigste Kombination war *Raummangel* und *Lärm*, diese führte zu rund 24 % der MOS.

Bei der Kombination aus *Enge* und *Lärm* gibt es einige Überschneidungen im Vergleich zu den Einzelanalysen. Diese befinden sich vor allem an den großen Kreuzungen. *Lärm* resultiert dort folglich aus dem Autoverkehr, das Warten verstärkt das Ausgesetzt sein der Emissionen. Die geringe Breite des Gehwegs fördert zudem die Nähe zu passierendem motorisiertem Verkehr und dessen Lärmemissionen, wodurch es auch zu MOS aus der Kombination von *Enge* und *Lärm* kommen kann.

An zweite Stelle tritt die Kombination aus *Enge* und der *Unterbrechung der Wunschlinie*. Diese führte zu knapp 18 % der MOS. Hier lässt sich eine hohe Konzentration an MOS an der Kreuzung Marienplatz/Hauptstätterstr. (17) feststellen. Davon abgesehen, finden sich gehäuft MOS auch dort, wo sie es bei den einzelnen Analysen der Hypothesen taten. Grund hierfür kann auch die hohe Ähnlichkeit der Verteilung der MOS durch *Enge* und der *Unterbrechung der Wunschlinie* sein. Sprich an großen Kreuzungen, wo auf das Grünschalten der Ampel gewartet werden muss, kann es aufgrund mehrerer wartender Fußgänger:innen oder der Breite der Gehwege eng sein und die Route wird unterbrochen.

Die Kombination aus der *Unterbrechung der Wunschlinie* und *Lärm* fördert ähnliche Ergebnisse zutage. Sie führt zu knapp 12 % der MOS. Auch an den Kreuzungen, die die Route unterbrechen, sind Zufußgehende *Lärm* ausgesetzt, ohne ihm entfliehen zu können. Hier ist vor allem die Kreuzung Marienplatz/ Hauptstätterstr. zu nennen, welche stark frequentiert ist und die Kreuzung Lehen-/Filderstr., wo es nur einseitig eine Lichtsignalanlage gibt, wodurch es zu einem Umweg beim Überqueren für Zufußgehende kommt.

Zusammenfassend gibt die folgende Abbildung (vgl. Abb.9) einen Überblick über die Stellen mit der jeweils höchsten Konzentration an Stresspunkten, welche den einzelnen Hypothesen zugeordnet werden können.

Hotspots der MOS nach Ursachen

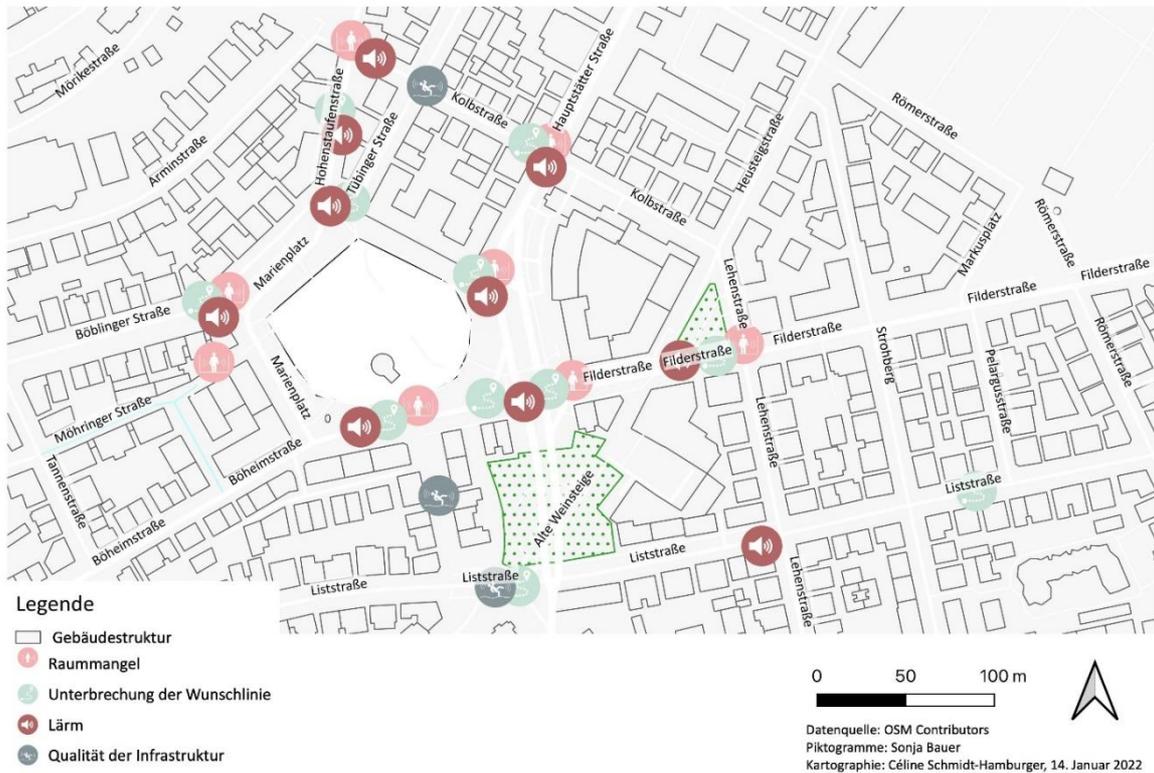


Abbildung 9: Hotspots der MOS nach Ursachen, eigene Darstellung

6.3.6 Auswertung der Stützhypothesen

Nach der Auswertung der Hypothesen, welche die externen Einflüsse auf das Mobilitätsverhalten die Wahrnehmung und somit auf das Empfinden von Stress abhandeln, wird nun der Blick auf die endogenen Faktoren gerichtet (Abbildungen in Anhang XIII). Nach einer ersten deskriptiven Aufarbeitung der Stichprobe im ersten Teil dieses Kapitels, haben sich die Faktoren *Geschlecht*, *Ortskenntnis* sowie die psychologischen Merkmale *internale* und *externale Kontrollüberzeugung*, die Persönlichkeitsmerkmale der Big Five und die *Risikobereitschaft* tauglich für eine weitere Analyse erwiesen. Erste Hinweise hinsichtlich einer Tendenz zu mehr MOS durch bestimmte Faktoren konnten festgestellt werden.¹⁰

Im Hinblick auf das *Geschlecht* zeigt sich bei der Gesamtanalyse der MOS eine leicht überdurchschnittliche Tendenz zu mehr MOS bei Frauen im Vergleich zu Männern, welche sich auch in Bezug auf die Stressoren *Raummangel*, *Unterbrechung der Wunschlinie* und *Lärm* wie-

¹⁰ Die entsprechenden Heatmaps sind dem Anhang XIII zu entnehmen.

derfindet. Bei MOS im Zusammenhang mit der *Qualität der Infrastruktur* jedoch weisen Frauen überdurchschnittlich weniger MOS.

Das Charakteristikum *ortskundig* steht bei der Gesamtanalyse eher im Zusammenhang mit einer Tendenz zu weniger MOS. Besonders deutlich zeigt dies die unterdurchschnittliche Ausprägung der MOS bei der *Unterbrechung der Wunschlinie*. Anzunehmen ist hier, dass die *Ortskenntnis* und mit ihr verknüpfte Erfahrungen bezüglich der Wegewahl eine Rolle spielen oder aber der Gewöhnungseffekt etwaiger Unterbrechungen geringer ausfallen könnte.

Personen, die eine niedrigere *internale Kontrollüberzeugung* haben, weisen eine Tendenz zu weniger MOS in der Gesamtanalyse auf. Diese Erkenntnis steht im Einklang zu empirischen Befunden, die ein erhöhtes Kontrollbedürfnis mit einer Tendenz zu mehr Stress in Verbindung bringen (vgl. Kapitel 3.2). Stress aufgrund von *Enge* und der *Qualität der Infrastruktur* ist jedoch häufiger vertreten. Die *Unterbrechung der Wunschlinie* scheint hingegen einen stärkeren negativen und *Lärm* einen stärkeren positiven Einfluss auf die MOS zu haben. Mehr *internale Kontrollüberzeugung* scheint vice versa zu mehr und *Lärm* zu weniger MOS zu führen. Diese Erkenntnisse scheinen mit der Definition der *internalen Kontrollüberzeugung* als „die Kontrolle über verschiedene Situationen zu haben und sie als Resultat eigener Handlungen zu begreifen“ (Kovaleva et al. 2012:7) einherzugehen, die Wunschlinie lässt sich selbst wählen, die Entstehung von *Lärm* nicht.

Externale Kontrollüberzeugung beschreibt den Glauben von Personen, dass das Schicksal, Zufälle oder mächtige Andere für das Zustandekommen bestimmter Ereignisse verantwortlich seien (Kovaleva et al. 2012:7). Menschen, die eine weniger ausgeprägte *externale Kontrollüberzeugung* haben, neigen zu mehr MOS in der Gesamtanalyse. Dies zeigt sich vor allem hinsichtlich der *Qualität der Infrastruktur*, bei *Lärm* zeigt sich ein gegenteiliger Effekt, so auch in abgeschwächter Form bei der *Unterbrechung der Wunschlinie*. *Externale Kontrollüberzeugung* scheint hier, vice versa, in einem negativen Zusammenhang mit der Entstehung von Stress zu stehen.

Extravertiertere Menschen neigen insgesamt zu weniger MOS, hinsichtlich der *Unterbrechung der Wunschlinie* scheint es zu leicht mehr MOS zu kommen. Besonders prägnant ist hier aber der Faktor *Lärm*, hier zeigt sich eine stärkere Tendenz zu weniger MOS. Die komplementären Befunde gelten für weniger extravertierte Menschen. *Extraversion* scheint in diesem Fall auf die Bewertung von Umweltreizen als weniger negativ hinzuweisen.

Neurotizismus ist in der Stichprobe sehr stark vertreten. Demgemäß steht auch eine Vielzahl von MOS mit dieser Eigenschaft in Verbindung, führt sogar zu deutlich mehr MOS. Hierbei gilt ein stark positiver Zusammenhang von *Neurotizismus* und Stress. Auch diese Erkenntnis geht aus empirischen Befunden hervor, wobei Angstzustände in Zusammenhang mit einer stärkeren

Anfälligkeit zu Stress in Zusammenhang gebracht werden (vgl. Kapitel 3.2). Zudem adressiert die entsprechende Frage im Fragebogen direkt den Umgang mit Stress (vgl. Kapitel 5.1.2).

In der Studie äußert sich dies vor allem im Zusammenhang mit *Enge* und der *Qualität der Infrastruktur*. Es lässt sich festhalten, dass *Neurotizismus* der psychologische Faktor ist, der am stärksten mit einer individuellen Anfälligkeit für Stress im Zusammenhang steht.

Eine stärkere *Offenheit* gegenüber neuen Erfahrungen führt zu leicht weniger MOS in der Stichprobe. Dies äußert sich vor allem bei der *Unterbrechung der Wunschlinie*. Bei den Faktoren *Enge* und *Lärm* herrscht eine leichte Tendenz zu mehr MOS.

Das Charakteristikum *Offenheit* scheint folglich im Zusammenhang der mit einer milderen Bewertung von Stressoren zu führen.

Hinsichtlich der *Gewissenhaftigkeit* zeigt sich ein leicht negativer Zusammenhang von *Gewissenhaftigkeit* und MOS, vor allem auch bei dem Faktor *Lärm*. Weniger Gewissenhafte scheinen auch mehr auf die *Qualität der Infrastruktur* zu reagieren, hier stehen alle MOS im Zusammenhang mit dieser Gruppe. *Gewissenhaftigkeit* scheint wohl einen positiven Einfluss auf die subjektive Bewertung von MOS zu nehmen.

Ein höheres Maß an *Verträglichkeit* geht mit einem insgesamt leicht höheren Maß an MOS einher, so auch bezüglich *Enge* und der *Unterbrechung der Wunschlinie*. Die *Qualität der Infrastruktur* hingegen steht hier viel seltener im Zusammenhang mit MOS. *Gewissenhaftigkeit* scheint also einen negativen Einfluss auf die Bewertung von Stressoren zu nehmen.

Die Stichprobe umfasst ein überdurchschnittlich hohes Maß an *Risikobereitschaft*. Hierbei zeigt die Gesamtanalyse eine leichte Tendenz zu weniger MOS bei *Risikoaffinen*. In dieser Gruppe ist jedoch eine starke Tendenz zu mehr MOS aufgrund von *Lärm* zu verzeichnen.

Dementsprechend steht *Risikobereitschaft* wohl in einem positiven Zusammenhang mit der subjektiven Bewertung von Stressoren. Die Analyse der endogenen Faktoren bei der Stressgenese dieser Studie zeigt einen Unterschied in den Ausprägungen der MOS. Hieraus lässt sich folgern, dass gewisse soziodemographische und psychologische Faktoren einen Einfluss auf die Bewertung von Umweltreizen als negativen Stress haben können. Die folgende Tabelle 5 gibt eine Übersicht. Anzumerken ist, dass die Größe der Stichprobe keine allgemeingültigen Aussagen zulässt, die Befunde geben jedoch Hinweise auf zu untersuchende Zusammenhänge in weiterführenden Studien mit repräsentativen Stichproben.

Einfluss der endogenen Faktoren auf das Stressempfinden

Stärke Unterschied*	positiv	negativ
7	Neurotizismus (*H1, H4)	
4		Extraversion (*H1, H3, H4)
3	Verträglichkeit (*H2)	Offenheit (*H2)
	Geschlecht (*H1, H2, H3)	
2	Int. Kontrollüberzeugung (*H2, H4)	Ortskenntnis (*H2)
		Ext. Kontrollüberzeugung (*H1, H4)
1		Gewissenhaftigkeit (*H2, H4)
		Risikobereitschaft (*H1, H2, H4)

Tabelle 5: Einfluss der endogenen Faktoren auf das Stressempfinden, eigene Darstellung

*in Prozentpunkten; Verhältnis Ausprägung Merkmal in Stichprobe und MOS im Zusammenhang mit Merkmal (H): Stressoren, bei denen das Merkmal besonders ausgeprägt war, H1: Raummangel, H2: Unterbrechung der Wunschlinie, H3: Lärm und H4: Qualität der Infrastruktur

6.4 Ergebnisse weiterer statistischer Analysen

Weiterführend sollten die personenbezogenen Daten auf Regelmäßigkeiten überprüft werden. Hierfür eignet sich das explorative Verfahren einer Clusteranalyse mit dem Ziel „Stressgruppen“, also Ähnlichkeiten hinsichtlich der sozialpsychologischen Charakteristika der Teilnehmenden hinsichtlich des Stressverhaltens zu identifizieren (vgl. Syntax Anhang XIV). Als graphische Analyseform legte das Dendrogramm die Wahl von drei Clustern nahe. Folglich wurden Ausprägungen der endogenen Einflussfaktoren *Geschlecht*, *Ortskenntnis*, *Kontrollüberzeugung*, *Persönlichkeit* und *Risikobereitschaft* untersucht, in die folgenden drei Cluster unterteilt und anhand ihrer Mittelwerte interpretiert (vgl. Anhang XV):

Cluster 1: Zögerliche Einzelgängerinnen mit Pioniergeist

Das erste Cluster umfasst sechs weibliche, mittelmäßig ortskundige Teilnehmende. Sie sind durchschnittlich extravertiert und neurotischer, eher weniger offen, eher weniger gewissenhaft sowie eher weniger verträglich als der Durchschnitt. Sie haben eine überdurchschnittliche *internale*, eine unterdurchschnittliche *externale Kontrollüberzeugung* und sind eher risikoaffin. Die Teilnehmenden weisen im Schnitt mehr MOS (28), als jene aus den anderen Clustern und als der globale Durchschnitt auf.

Cluster 2: Sicherheitsabenteurer:innen

Das zweite Cluster umfasst sechs ortskundige Teilnehmende. Angehörige dieses Clusters sind weniger extravertiert, eher neurotischer, eher offener, weniger gewissenhaft, eher weniger

verträglich als der Durchschnitt. Sie haben eine eher unterdurchschnittliche *internale*, eher *überdurchschnittliche externale Kontrollüberzeugung* und sind risikoaffin.

Die Teilnehmenden weisen durchschnittlich viele MOS (25) im Vergleich zu den anderen Clustern und dem globalen Wert auf.

Cluster 3: Sicherheitsaffine Einzelgänger

Das dritte Cluster umfasst drei männliche, ortsunkundige Teilnehmende. Angehörige dieses Clusters sind extravertierter, weniger neurotisch, offen und gewissenhaft und eher verträglicher als der Durchschnitt. Sie haben eine eher überdurchschnittliche *internale* und durchschnittliche *externale Kontrollüberzeugung* und sind eher risikoavers.

Die Teilnehmenden dieses Clusters weisen durchschnittlich weniger MOS (20) im Vergleich zu den anderen Clustern und dem globalen Wert auf.

Die Einteilung der Stresswerte und somit der Teilnehmenden suggeriert, dass eine bestimmte Kombination verschieden ausgeprägter Charakteristika in bestimmte homogene Gruppen bezüglich des Auftretens von Stress aufgeteilt werden können. Diese Cluster schlagen somit soziopsychologische Gruppen vor, welche unterschiedliche Ausgangslagen für die Verarbeitung von exogenen Einflussfaktoren, die im Zusammenhang mit Stress stehen, aufweisen. Das Cluster, welchem sich die meisten Teilnehmenden zuordnen lassen, sind die *Zögerlichen Einzelgängerinnen mit Pioniergeist* (Cluster 1) und die *Sicherheitsabenteurer:innen* (Cluster 2). Wobei das letztere sowohl von den Ausprägungen der Variablen als auch der Anzahl der zugehörigen MOS dem Durchschnitt der Stichprobe entspricht. Schließlich lassen sich drei Teilnehmende den *Sicherheitsaffinen Einzelgängern* (Cluster 3) zuordnen. Die Cluster dienen als Vorschlag für eine genauere Untersuchung der Wirkung von Planvorhaben auf bestimmte Gruppen, die mit der gebauten Umwelt in Verbindung stehen. Für künftige Forschungsvorhaben größerer Dimension wären diese Cluster einer Überprüfung zu unterziehen.

7 Diskussion der Ergebnisse

In diesem Teil werden die Ergebnisse dieser Arbeit einer theoretischen und methodischen Diskussion unterzogen. Neben ihrer Einordnung in die angewendete Stresstheorie, werden zudem die Akquise der Teilnehmenden, die Durchführung und die Wahl des Untersuchungsortes kritisch hinterfragt sowie die Aussagekraft und Übertragbarkeit der Ergebnisse dargelegt. Das Ziel dieser Arbeit war es, neue Erkenntnisse über die Wirkung von urbanen Umgebungen auf die menschliche Wahrnehmung zu gewinnen. Im Fokus stand dabei das Stressempfinden, welches in einer Studie am Stuttgarter Marienplatz bei Zufußgehenden gemessen wurde. Aufbau-

end auf einer theoretischen Eingrenzung des Stressbegriffs im Sinne einer körperlichen Reaktion des Umgangs mit Umweltreizen und folglich abgestimmten psychophysiologischen Messverfahren, wurden die sog. Moments of Stress (MOS) bei den Teilnehmenden gemessen. Nach der räumlichen Analyse der MOS und ihrer Ursachen konnten im Einklang mit aufgestellten Hypothesen Aussagen über Stellen am Stuttgarter Marienplatz getroffen werden, die als „stressend“ empfunden wurden. Diese Hypothesen bildeten Annahmen über exogene und endogene Einflüsse auf das Stressempfinden ab, welche anschließend räumlich (exogen) und statistisch (endogen) analysiert wurden.

Als exogene Faktoren wurden *Raummangel*, *Unterbrechung der Wunschlinie*, *Lärm* und *Qualität der Infrastruktur* als Ursachen für die Entstehung von MOS identifiziert und überprüft. Es zeigt sich, dass all diese Faktoren einzeln, aber auch in Kombination tatsächlich ursächlich für das Stressempfinden sein können. Hinzugezogen wurden an dieser Stelle zudem Angaben über subjektiv als stressend empfunden Stellen aus Fragebögen, die die Teilnehmenden nach Beendigung des Testlaufes machten. Insgesamt wurden 379 MOS identifiziert. Es zeigt sich, dass *Raummangel* der häufigste Stressor im Zusammenhang mit der gebauten Umwelt bei Zufußgehenden ist und zu einem MOS führte (68 %). *Lärm* (40 %) und die *Unterbrechung der Wunschlinie* (32 %) schlossen sich an und letztlich wurde auch die *Qualität der Infrastruktur* für einige MOS als Ursache ermittelt (12 %). Diese scheint also im Vergleich zu den anderen exogenen Einflussfaktoren eine geringere Rolle bei der Stressgenese zu spielen. Hierbei könnte die Studiensituation eine Rolle gespielt haben, wodurch die Teilnehmenden womöglich weniger Aufmerksamkeit auf ihre Umgebung als die Erfüllung ihrer Aufgabe gerichtet haben. Beim Großteil (66 %) der MOS war eine Kombination aus mehreren Stressoren ausschlaggebend. Letztlich konnten aber alle eingangs formulierten Hypothesen beibehalten werden. Anzumerken ist, dass die MOS lediglich ausdrücken, ob an einer gewissen Stelle eine Stressreaktion stattgefunden hat. Auf eine Aussage über die Intensität der Stressreaktion wurde im Gegensatz zum Ansatz von Kyriakou et al. (2019) verzichtet, da für das vorliegende Untersuchungsdesign in Kombination mit der geringeren Stichprobengröße der Faktor des Stressors interessanter war. Zudem geht die Konstruktion der MOS auf Stress im negativen Sinne (*distress*) zurück. Wie in Kapitel 3 und 5 beschrieben, gibt es auch den *eustress*, welcher keine negativen Konsequenzen haben muss. Auch *distress* wird nicht immer negativ rezipiert. Dabei ist es entscheidend, wie die Stressoren subjektiv bewertet werden. Die Angaben aus den Fragebögen konnten jedoch Hinweise auf besonders prägnante Stellen und deren individuelle Wahrnehmung geben.

Ein weiterer Punkt ist, dass die Berechnung der MOS mithilfe eines regelbasierten Algorithmus erfolgte. Die zugrunde gelegten Regeln sind hauptsächlich für diese Forschung konzipiert und

können nicht als globale Methode der Berechnung des Stressempfindens betrachtet werden (Kyriakou et al. 2019:9,21). Auch die Hilfsmethoden, wie die Daten des OpenBikeSensors (OBS) sind bei dieser Forschung nicht hinlänglich auf die Anwendung bei Zufußgehenden angepasst, da die Sensoren lediglich den Abstand nach links zuverlässig messen. Die originäre Konstruktion des OBS für die Abstandsmessung zwischen Radfahrenden und überholenden Autos ist dafür ursächlich. Notwendig wäre es, die Messdaten auch für alle anderen Richtungen aufzeichnen zu können. Für Folgeforschungen könnte dieses Instrument auch für z.B. sich von hinten nähernde Verkehrsteilnehmende oder auch Abstände nach oben, was beim Passieren von Tunneln relevant wäre, weiterentwickelt werden, um deren Wirkung auf das Empfinden Zufußgehender zu untersuchen.

Besonders auffällig war, dass sich die meisten MOS an großen Kreuzungen rund um den Marienplatz befanden (vgl. Abb. 9). Diese entsprechen durch ihre Trennwirkung dem Stressfaktor *Unterbrechung der Wunschlinie*, da die Fußgänger:innen dort auf ihrer Route unterbrochen wurden. Auch der Faktor *Lärm* ist eng mit großen und ergo stark frequentierten Kreuzungen verknüpft. Der Faktor *Raummangel* wirkt ebenso an großen Kreuzungen, durch z.B. eng vorbeifahrende Autos wie auch in Bereichen von Seitenstraßen, wo Gehwege sehr eng sind und vor allem dann, wenn es zur Konfrontation mit anderen Zufußgehenden, die teilweise auch mit dem Kinderwagen o.ä. unterwegs sind, kommt. Auch in Bereichen des „Shared Space“ von Fuß- und Radverkehr kam es zu MOS aufgrund von *Enge*. Hierbei wird die marginale Rolle des Fuß- und Radverkehrs besonders deutlich und implizit auch dessen kompetitive Nutzung knapper Verkehrsflächen. Der Einfluss der *Qualität der Infrastruktur* war weniger ausschlaggebend. Allerdings stellte hier der Bereich der Liststaffel eine Besonderheit dar, an dem auch eine vermehrte MOS-Konzentration festgestellt werden konnte: Die Überwindung der Höhe stellte einen zusätzlich stressauslösenden Faktor dar. Aufgrund der Homogenität der Stichprobe hinsichtlich *Alter* und der Abwesenheit von *Mobilitätseinschränkungen*, entspricht dieser Befund den Erwartungen.

Die Ergebnisse der Analyse der exogenen Einflussfaktoren geben in Summe gute Hinweise auf Stellen am Marienplatz, die die Teilnehmenden dieser Studie als stressend empfanden. Die Ergebnisse sind aufgrund der Stichprobengröße und -homogenität nicht repräsentativ, können allerdings als Referenz für größere Forschungsvorhaben dienen.

In der Diskussion um Stress, wird den Theorien, die biologische Prozesse messen, häufig ein Mangel an Subjektivität und das Ausblenden subjektiver Bewertungsmechanismen unterstellt (vgl. Kapitel 3.2.1). Kritiker:innen schlagen dabei die Betrachtungsweise von Stress als Transaktion vor, wonach Stress situativ und interaktiv entsteht. Diese Betrachtungsweise geht auf Lazarus (1999) zurück, ist jedoch weniger einfach zu messen (vgl. Kapitel 3.2.1). Um den Aspekt

der subjektiven Sicht und der individuellen Ausgangsvoraussetzungen der Teilnehmenden anzunähernd einzubeziehen, wurden in dieser Forschung einerseits entsprechende Daten erhoben (standardisierter Fragebogen ex-ante, Kameraaufzeichnungen aus der Ego-Perspektive und offener Fragebogen ex-post). Andererseits wurden in einer tiefergehenden Analyse bestehend aus deskriptiven Statistiken und einer Clusteranalyse, die sozialpsychologischen Charakteristika der Teilnehmenden mit den MOS abgeglichen (vgl. Tabelle 5). Diese Charakteristika wurden in einem Fragebogen vor der Durchführung von den Teilnehmenden erfragt und zu Beginn der Analyse als eine Reihe von Stützhypothesen formuliert. Ziel war es, eine Regelmäßigkeit der Stressreaktionen auf diese zurückzuführen, um somit ein genaueres Bild der Bewertung von Stress zu erhalten. Einige vermutliche Einflussfaktoren erwiesen sich für die weitere Analyse als irrelevant, da es keine Varianz im Antwortverhalten der Teilnehmenden gab oder keine Schwankungen der MOS auf diese zurückzuführen waren. Somit wurden die Faktoren *Mobilitätsprofil*, *Wegezzweck (Pendeln)* und *Gewohnheit (Vielgeher:innen)* als messbare Einflussfaktoren auf das Stressempfinden verworfen.

Interessante Befunde wurden hinsichtlich des *Geschlechts*, der *Gewohnheit (Ortskenntnis)*, welche gemäß der Theorie verhältnismäßig zu mehr bzw. weniger MOS führten, aber auch der psychologischen Charakteristika herausgearbeitet (vgl. Kapitel 6.3.6).¹¹ Hierbei konnte festgestellt werden, dass Menschen mit den Merkmalen überdurchschnittliche ausgeprägte *Verträglichkeit*, einem überdurchschnittlich hohen Maß an *interner Kontrollüberzeugung* und bei überdurchschnittlich ausgeprägtem *Neurotizismus* verhältnismäßig mehr MOS aufweisen. Dieses letzte Erkenntnis deckt sich mit Befunden aus der Forschung, die bei neurotischen Menschen eine hohe Stressanfälligkeit verzeichnen (vgl. Kapitel 6.3.6). Bei Menschen mit höherer *interner Kontrollüberzeugung* liegt die Vermutung nahe, dass diese ggf. einen mildernden Effekt auf die MOS haben könnten, da die Personen eher denken, dass sie die Konsequenzen ihrer Handlungen selbst in der Hand haben. Mutmaßlich könnte dadurch auch das Stressempfinden gesteigert werden, da diese Personen auch die Verantwortung bei sich sehen könnten. Der Faktor des Einflusses *Verträglichkeit* scheint eher weniger plausibel, da diese Eigenschaft ein gewisses Maß an Anpassungsfähigkeit impliziert, wodurch es eher weniger zu Stress kommen müsste. Vice versa gestaltet sich die Erkenntnislage bei den Komponenten überdurchschnittliche *Extraversion*, *Offenheit*, *Gewissenhaftigkeit*, *externale Kontrollüberzeugung* und *Risikobereitschaft*. Menschen mit diesen Eigenschaften, verzeichneten weniger MOS. Am stärksten war hier der Effekt bei *Extraversion*, was, wie auch der Einfluss der anderen Faktoren, plausibel erscheint. Bei dem Faktor *externale Kontrollüberzeugung* könnte der gegenteili-

¹¹ Die aktuelle pandemische Lage hat zudem einen Einfluss auf die kollektive und individuelle Psyche, was durchaus auch einen Effekt bei den Ergebnissen dieser Forschung gehabt haben könnte (vgl. Kapitel 6.3.6).

ge Effekt ihres internalen Pendants eintreten. Ist diese bei Menschen ausgeprägt, glauben diese, dass die Kontrolle von außen kommt, wobei sie in Bezug auf Stress vielleicht auch ihre Empfindungen externalisieren.

Die gewonnenen Ergebnisse liefern also Hinweise auf die Wirkung verschiedener endogener Faktoren auf das Stressempfinden und sind größtenteils mit anderen Forschungen dazu übereinzubringen. Unplausible Ergebnisse kommen auch vor, was auch durch die geringe Stichprobengröße bedingt sein könnte. Daher wird an dieser Stelle empfohlen, auch diese in weiteren größeren Forschungsvorhaben zu überprüfen. Dann wäre weiterführend auf den Einfluss des Wegezweckes, eine größere Spannweite des Alters, Menschen mit Mobilitätseinschränkungen und mehr auf Diversität hinsichtlich sozioökonomischer Faktoren zu achten.

Abschließend wurde eine Clusteranalyse durchgeführt, um etwaige Gruppen hinsichtlich der sozialpsychologischen Charakteristika zu bilden, welche im Hinblick auf das Stressempfinden statistische Ähnlichkeiten aufweisen. Es konnten drei etwa gleichgroße solcher Cluster gebildet werden, welche ihrem Wesen nach als *Zögerliche Einzelgängerinnen mit Pioniergeist* (Cluster 1), *Sicherheitsabenteurer:innen* (Cluster 2) und *Unsichere Einzelgänger* (Cluster 3) beschrieben wurden (vgl. Kapitel 6.4). Interessant kann diese Einteilung sein, wenn einerseits Vorhaben größerer Stichprobe durchgeführt werden, oder andererseits Wirkungen verschiedener (städte-)baulicher Maßnahmen auf verschiedene Gruppen von Menschen untersucht werden sollen. Sie dienen folglich als Vorschlag den Faktor Mensch und seine Emotionen genauer fassen zu können, ohne Einzelfallanalysen tätigen zu müssen.

Wie in Kapitel 5 beschrieben, könnten künftig weitere qualitative Methoden einbezogen werden, um das Verständnis der subjektiven Bewertung und Wahrnehmung von Stress sowie auch das *coping* weiterführend zu untersuchen. Denkbar sind hier etwa problemzentrierte, narrative Interviews oder die Autophotographie. Die Stärke von qualitativer Forschung liegt durch die interpretativen und verstehenden Designs in einer „tiefergehenden, kontextbezogenen Analyse, offener und verdeckter Verhaltensweisen“ (Bercht 2013:257f.). Durch das Hinzuziehen der subjektiven Angaben in den Fragebögen wurde von Teilen qualitativer Methoden Gebrauch gemacht, wenngleich eine tiefergehende Analyse mit ausführlicheren Interviews weitere Erkenntnisse generieren könnte.

Kritisch anzumerken sind an dieser Stelle einige Punkte bezüglich der Gegebenheiten der Durchführung der Studie, des Untersuchungsraumes und schließlich der Aussagekraft der Ergebnisse. Zunächst ist, wie bereits mehrfach erwähnt, die Homogenität der Gruppe sehr hoch. Um ein diversifizierteres Bild zu erhalten, wäre eine breiter angelegte Akquise der Teilnehmenden vonnöten gewesen. Hinzugefügt werden muss zudem, dass einige Teilnehmende

spontan absagten, wodurch sich die Homogenität nochmals steigerte. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu erzielen, wäre es von Vorteil gewesen, die Durchführung der Studie für alle Teilnehmenden zum selben Zeitraum stattfinden zu lassen. Zugunsten der Einhaltung der Hygieneregeln und der begrenzten Anzahl an Messinstrumenten, wurden die Testläufe auf mehrere Tage verteilt. Durch diese Tatsache kann wiederum aber auch die Robustheit der Ergebnisse erhöht werden. Das gleichzeitige Durchführen von Testläufen könnte allerdings auch die Messergebnisse verzerren, wenn es zu einer Gruppenbildung zwischen den Teilnehmenden kommt. Dadurch könnte die Messung sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden. Auch das Vermeiden von Interaktion bei zufälligen von Begegnungen der Teilnehmenden untereinander kann wiederum zu einer Stressreaktion führen.

Um eine Vergleichbarkeit zu erzielen, wurde vorab eine Route konstruiert, nach der Durchführung zeigte sich, dass deren Einhaltung bei manchen Teilnehmenden zu Problemen führte. Vor allem Ortsunkundige hatten Schwierigkeiten beim Finden des Weges, was wiederum auch das Auftreten von MOS verstärken könnte. Darüber wurde auch in den Fragebögen ex-post berichtet. Weiter könnte auch die Tatsache des Umherlaufens mit einer Kamera vor der Brust bei den Personen zu MOS geführt haben, wovon ebenso berichtete wurde. Auch zeigte sich bei der Analyse, dass Einige zu Beginn und Ende der Messung eine Stressreaktion aufwiesen. Dies war der Tatsache des Teilnehmens an der Studie geschuldet, weswegen diese Werte aus den Datensätzen entfernt wurden. In anderen Studiendesigns konnte durch eine fünfminütige Entspannungsphase vor den Testläufen dieser Effekt abgemildert werden (Zeile et al. 2016:209).

Auch erwies sich das Ausdrucken der vorgegebenen Route zuteilen für die Teilnehmenden als Störfaktor, vor allem an Tagen, an denen es regnete. Ein weiterer Punkt war die Tatsache, dass eine Messung aus dem Datensatz entfernt werden musste, dass die Messung aufgrund technischer Probleme nicht zuverlässig aufgezeichnet wurde. Zusammenfassend scheint es zu Verzerrungen durch die Studiensituation gekommen zu sein. Dadurch wird der prototypische Charakter dieser Studie unterstrichen. Um die Validität der Ergebnisse zu erhöhen ist es folglich notwendig, solche Messungen über einen längeren Zeitraum in den Alltag von teilnehmenden Personen zu integrieren, was der Vision des Projektes „Cape Reviso“ entspricht.

Bezüglich der Robustheit der Ergebnisse, wäre es interessant die hier entwickelten Hypothesen an einem anderen Untersuchungsraum nochmals zu testen. Auch ist die Wahl des Stuttgarter Marienplatzes nicht unkritisch zu sehen. Die Wahl des Platzes wurde bereits im entsprechenden Kapitel (vgl. Kapitel 5.2) begründet, jedoch ist der Platz an sich bereits gut gestaltet und zentral gelegen, wodurch das Erkenntnisinteresse gerechtfertigt ist. Es stellt sich allerdings die Frage, ob es im gesamtstädtischen Kontext sinnstiftend ist, einen passablen Ort aufgrund einer Vielzahl von Studien zu verbessern oder alternativ peripherere Orte zu untersuchen, welche

sich der gemeinen Aufmerksamkeit häufig entziehen, für viele Gruppen aber eine zentrale Bedeutung haben. Vor allem für Gruppen, die häufig nicht am Stadtdiskurs teilnehmen und somit nicht Wissenschaft, Politik und Verwaltung auf den Plan rufen.

Resümierend kann gesagt werden, dass anhand der angewandten Methodenmischung eine Stressmessung bei Zufußgehenden unter Realbedingungen durchgeführt werden konnte. Gleichwohl konnten Erkenntnisse aus mehreren Perspektiven (Humansensorik, Kamera- und OBS-Aufzeichnungen und Fragebögen) über die Wahrnehmung anhand des emotionalen Konstrukts Stress der Umgebung des Marienplatzes gewonnen werden. Das triangulierende Vorgehen war, unter Einschränkungen, in diesem Fall der Fragestellung angemessen. Es ist gelungen, stressende Stellen am Marienplatz und den Faktor der menschlichen Emotionen differenziert einzubeziehen und bei der Analyse des Stressempfindens der Teilnehmenden darzustellen. Die Ergebnisse können als Grundlage verstanden werden, um in größeren, repräsentativen Forschungen angewendet und auf andere Untersuchungsräume ausgeweitet zu werden.

8 Fazit und Ausblick

Beschreibungen wie „komplexes Modewort schillernder Bedeutung“ (Janke 1976:432) oder „ein bis zur Banalität verwendeter Alltagsbegriff“ (Litzcke und Schuh 2010:2) unterstreichen die Bedeutung von Stress im Volksmund. Nach eingehender Beschäftigung mit dem Konstrukt Stress zeigt sich, dass dessen Tragweite in der heutigen Gesellschaft diese Alltäglichkeit weit übersteigt. Stress kann, wenn er chronisch ist, zu „Volkskrankheiten“ wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Depressionen beitragen. Diese Beobachtungen häufen sich vor allem im städtischen Kontext. Treiber sind dort primär die soziale Dichte, das hohe Maß an Lärmemissionen und die dichte Bebauung. Die Zunahme der urbanen Globalisierung untermauert die Relevanz von Forschung und Prävention im Zusammenhang mit urbanem Stress (vgl. Kapitel 3).

Die marginale Rolle des Zufußgehens als Verkehrsmittel betont diesen Umstand. Nicht nur ist das Zufußgehen die natürlichste Art der Fortbewegung, auch sind Fußgänger:innen der Umwelt direkt und unmittelbar ausgesetzt (Knoflacher 2007:55ff.,155). Wie aus Kapitel 4 ersichtlich wird, bietet das Zufußgehen eine Reihe von Vorteilen, wodurch eine Stärkung dieser Art der Fortbewegung gerechtfertigt wird. Gehen emittiert keine Schadstoffe, ist leise, fördert die Gesundheit, hat keinen hohen Flächenanspruch und trägt darüber hinaus zur Belebung des öffentlichen Raumes bei. Faktoren wie die Gewohnheit, das Sicherheitsempfinden und auch der Komfort tragen allerdings dazu bei, dass der Fußverkehr an Attraktivität einbüßt.

Um also mehr Wissen über das Zusammenspiel von Stress und Zufußgehen zu generieren, wurden im Einleitungsteil folgende Forschungsfragen formuliert:

1. Welche baulichen und sozialen Faktoren führen zum Empfinden von Stress bei Zufußgehenden im urbanen Raum?
2. Welche Rolle spielen soziale bzw. psychologische Charakteristika?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden in der Arbeit zunächst grundlegende Definitionen über die Begrifflichkeiten Raum und Mobilität herausgearbeitet. Anschließend wurde sich im ersten theoretischen Kapitel über eine Abhandlung der Bedeutung von Emotionen in der Geographie dem Konstrukt Stress genähert. Hierbei wurden drei Ansätze zur Erklärung über das Zustandekommen von Stress (Stress als Reaktion, Stress als Reiz und Stress als Transaktion) vorgestellt. In dieser Arbeit wurde sich für den Ausgangspunkt von Stress als Reaktion, also einer objektiv messbaren körperlichen Reaktion, auf Umweltreize festgelegt. Kritisch angemerkt wird bei Konzepten dieser Art, dass häufig die subjektiven Bewertungsmechanismen von Stressoren durch Personen außer Acht gelassen werden. Zugrunde liegt die Aussage, dass derselbe Stressor verschiedene Reaktionen bei Menschen auslösen kann (Lazarus 2000:196). Diese Kritik wurde bei der Konstruktion der Messmethoden aufgegriffen.

Der zweite Teil der theoretischen Fundierung beschäftigte sich mit dem Thema Fußverkehr. Dafür wurden die zentralen Konzepte der menschlichen Wahrnehmung und des Mobilitätsverhaltens aufbereitet. Zudem wurden mithilfe von exogenen (von außen) und endogenen (von innen) Einflussfaktoren auf die menschliche Wahrnehmung und das Mobilitätsverhalten Hypothesen über die Entstehung von Stress bei Zufußgehenden formuliert. Dazu wurden vier exogene Einflüsse (*Raumangel*, *Unterbrechung der Wunschlinie*, *Lärm* und die *Qualität der Infrastruktur*) herausgearbeitet. Zusätzlich wurde eine Reihe von Stützhypothesen aufgestellt, die auf den endogenen Einflussfaktoren gründen und einen Effekt bei dem Empfinden von Stress ausüben können. Zu nennen sind hier das *Alter*, das *Geschlecht*, *Mobilitätseinschränkungen*, die *Gewohnheit*, der *Wegezweck* und eine Reihe von psychologischen Einflussfaktoren.

Im anschließenden Methodenteil (Kapitel 5) wurde die Datenerhebung und -auswertung ausgeführt, der Untersuchungsraum vorgestellt und die Durchführung der Studie erläutert. Die Stressmessungen von Zufußgehenden wurden am Stuttgarter Marienplatz, welcher durch seine typisch urbane Beschaffenheit ausgewählt wurde, mit 15 Teilnehmenden durchgeführt. Begleitet wurde die sensorgestützte Aufzeichnung körpernaher Daten durch einen standardisierten Fragebogen vor der Durchführung und einem offenen Fragebogen nach der Durchführung, in welchem nach subjektiv stressenden Orten gefragt wurde. Zudem wurden die Teil-

nehmenden bei ihrem Testlauf mit einer Kamera ausgestattet, die Aufschluss über die Perspektive der Teilnehmenden während der Durchführung gewährte. Auch ein Abstandsmesser, der die Abstände zwischen den Teilnehmenden und ihrer Umgebung maß, war Bestandteil der Messinstrumente.

In einem triangulierenden Prozess (Mixed-Methods) wurden die gemessenen Stressdaten, gemeinsam mit Angaben zur Soziodemographie, dem Mobilitätsverhalten und der Psyche der Teilnehmenden erhoben, um eine umfassende Analyse der Stressoren vor Ort durchzuführen. Im Einklang stehen sollten hierbei exogene und endogene Einflussfaktoren, um die Entstehung von Stress gezielter untersuchen zu können. Die exogenen Faktoren wurden anhand der gemessenen Biomarker Hautleitfähigkeit und -temperatur in einen Algorithmus überführt, welcher nach bestimmten Kriterien die Aussage trifft, ob es eine Stressreaktion, bzw. einen Moment of Stress (MOS) gab oder nicht. Die Aufzeichnungen waren georeferenziert, wodurch sie räumlich mithilfe von Geoinformationssystemen in Heatmaps Aufschluss über die räumliche Häufung von MOS und damit Hinweise auf relevante Stellen am Untersuchungsort geben konnten. Um die subjektiven Unterschiede bei Stressreaktionen (endogene Faktoren) zu berücksichtigen, wurden also bei der Analyse der MOS auch die sozialpsychologischen Angaben und die als subjektiv stressend empfundenen Stellen einbezogen.

In Bezug auf die Hypothesen ließ sich feststellen, dass alle aufgestellten Hypothesen beibehalten werden konnten. Die relevantesten Stressoren waren hierbei *Raummangel*, die *Unterbrechung der Wunschlinie* und *Lärm*. Die *Qualität der Infrastruktur* war weniger ausschlaggebend. Festzustellen war, dass die Stichprobe hinsichtlich ihrer soziodemographischen Hintergründe als sehr homogen betrachtet werden muss, die Ergebnisse sind also nicht repräsentativ. Dies zeigte sich auch bei der *Qualität der Infrastruktur*, so waren beispielsweise keine Menschen mit einer Geh- oder Sehbehinderung in der Stichprobe enthalten, wohingegen gemäß der Theorie diese besonders durch die *Qualität der Infrastruktur* beeinflusst werden müssten (Schoon 2010:66, Dörrzapf et al. 2014:852).

Bei der Analyse der Stützhypothesen zeigte sich in der deskriptiven Auswertung, dass das *Geschlecht*, die *Ortskenntnis* und *psychologische Faktoren* einen Einfluss auf die Entstehung von Stress üben können. Eine nähere Untersuchung zeigt, dass einerseits Frauen eher dazu neigen Stress zu empfinden. Ortskundige Menschen neigen zu weniger MOS. Bei den psychologischen Charakteristika zeigte sich, dass die *Faktoren Neurotizismus, Verträglichkeit* und *internale Kontrollüberzeugung* die Entstehung von Stress eher befördern. Sind Menschen eher extravertiert, offen, gewissenhaft, risikobereit und haben ein höheres Maß an *externaler Kontrollüberzeugung*, weisen diese eine Tendenz zu weniger MOS auf.

Die meisten dieser Erkenntnisse stehen auch mit anderen Forschungsergebnissen im Einklang. Die Uneindeutigkeit einiger Ergebnisse ist auf den explorativen Charakter der Erweiterung der Stressmessungen um die sozialpsychologischen Charakteristika und auf die Stichprobengröße und -homogenität zurückzuführen.

In einem letzten analytischen Schritt wurde eine hierarchische Clusteranalyse gerechnet, um zu untersuchen, ob es homogene Gruppen hinsichtlich ihres Stressverhaltens gab. Vorgeschlagen wurden drei Clustergruppen (*Zögerlichen Einzelgängerinnen mit Pioniergeist, Sicherheitsabenteurer:innen* und *Sicherheitsaffinen Einzelgänger*). Diese Cluster dienen als Vorschlag für eine genauere Untersuchung der Wirkung von Planvorhaben, die mit der gebauten Umwelt in Verbindung stehen, auf bestimmte Gruppen. Diese Unterteilung hatte den Zweck, den „Faktor Mensch“ bei der Messung des Stressempfindens differenzierter zu fassen, aber gleichzeitig durch eine Gruppenbildung von Einzelfallbetrachtungen Abstand zu nehmen. Für künftige Forschungsvorhaben größerer Dimension wären diese Cluster einer Überprüfung zu unterziehen, die durch ähnliche Ausprägungen ihrer sozialpsychologischen Ausgangsvoraussetzungen eine ähnliche Tendenz hinsichtlich der Anzahl der MOS aufweisen.

Die Auswertung der Daten bestätigte vorab getroffene Vermutungen über Orte, die als stressend empfunden werden können. So sind die Orte mit den meisten Häufungen an MOS an großen, viel befahrenen Kreuzungen festzustellen, wo mehrere Stressoren auf einmal wirken. Zudem gab es einen hohen Anteil an MOS dort, wo Gehsteige beispielsweise durch gastronomische Außenbestuhlung verschmälert wurden oder wenn es zu Interaktion mit anderen Menschen kam. Auch das Studiensetting und der Testlauf mit Ausstattung schienen das Stressempfinden, beeinflusst zu haben. Künftig sollten daher weitere Forschungen dieser Art eher in den Alltag von Teilnehmenden integriert werden. Nach der Präsentation der Ergebnisse (Kapitel 6) wurden diese einer weitreichenden Diskussion unterzogen. Auch die Wahl des Untersuchungsraumes, die verwendeten Methoden und theoretischen Aspekte wurden kritisch beleuchtet (Kapitel 7).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Forschungsfragen vollumfänglich beantwortet wurden und dadurch, im Rahmen dieser Studie, aussagekräftige Ergebnisse generiert werden konnten. Nicht nur wurden bauliche Stressoren herausgestellt, die von außen Einfluss nehmen, sondern auch das innere Milieu von Personen einbezogen, die das Stressempfinden Zufußgehender am Marienplatz in Stuttgart konstituieren. Zudem stellte sich die Methodenmischung als geeignet dar, um diese verschiedenen Informations- und Kontextebenen zu erfassen, abzubilden und zu interpretieren. Zwar ist diese Untersuchung durch ihre Stichprobe nicht als repräsentativ einzuordnen, kann und soll aber als Anreiz für weitere Forschungen dieser Art

dienen. Wie eingangs erwähnt kann durch die Reduktion des Stressempfindens das Zufußgehen attraktiver gestaltet werden, um somit zu nachhaltigeren, gesünderen und sozial gerechteren Städten beizutragen.

Zum Schluss soll erneut das anfänglich zitierte Plädoyer für das Gehen des dänischen Philosophen Søren Aabye Kierkegaard angebracht werden, um das Anliegen der vorliegenden Arbeit zu unterstreichen.

„Vor allem aber verliert nicht den Wunsch zu laufen. Jeden Tag laufe ich mich selbst in einen Zustand des Wohlbefindens hinein und laufe jeder Krankheit davon. Ich habe mich selbst in meine besten Gedanken hineingelaufen und kenne keinen Gedanken, der so schwer ist, dass ich ihm nicht davonlaufen könnte.“

*Søren Aabye Kierkegaard,
Dänischer Philosoph
(1813-1855)*

Literaturverzeichnis

- Adli, Mazda (2017): *Stress and the City. Warum Städte uns krank machen. Und warum sie trotzdem gut für uns sind*. 2. Auflage. München: C. Bertelsmann.
- Aldwin, Carolyn M. (2007): *Stress, coping, and development: an integrative perspective*. 2. Auflage. New York: Guilford Press.
- Ausserer, Karin, Elisabeth Füssl und Ralf Risser (2013): *NutzerInnenbefragung: Was gefällt am Gehen und was hält davon ab?: Endbericht*. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008356.pdf>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Bacher, Johann, Andreas Pöge und Knut Wenzig (2010): *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren*. 3. Auflage. München: Oldenbourg.
- Bachmann-Medick, Doris (2008): *Spatial turn*. In: Ansgar Nünning (Hrsg.): *Metzler Lexikon Literatur- und Kulturtheorie. Ansätze-Personen-Grundbegriffe*. 4. Auflage. Stuttgart: Metzler, S. 664-665.
- Basner, Mathias, Wolfgang Babisch, Adrian Davis, Mark Brink, Charlotte Clark, Sabine Janssen und Stephen Stansfeld (2014): *Auditory and non-auditory effects of noise on health*. In: *The Lancet* 383(9925), S. 1325-1332.
- Beauducel, André, Alexander Strobel und Burkhard Brocke (2003): *Psychometrische Eigenschaften und Normen einer deutschsprachigen Fassung der Sensation Seeking Skalen, Form V*. In: *Diagnostica* 49, S.61-72.
- Beierlein, Constanze, Anastassiya Kovaleva, Christoph J. Kemper und Beatrice Rammstedt (2014): *Eine Single-Item-Skala zur Erfassung von Risikobereitschaft: Die Kurzskala Risikobereitschaft-1 (R-1)*. In: *GESIS-Working Papers* 34.
- Bercht, Anna Lena (2013): *Stresserleben, Emotionen und Coping in Guangzhou, China: Mensch-Umwelt-Transaktionen aus geographischer und psychologischer Perspektive*. [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Stuttgart: Franz Steiner.
- Birbaumer, Niels-Peter und Robert F. Schmidt (2006): *Biologische Psychologie*. 6. Auflage. Heidelberg: Springer.
- Bondi, Liz, Mick Smith und Joyce Davidson (2007): *Introduction: geography's „emotional turn“*. In: Joyce Davidson, Liz Bondi und Mick Smith (Hrsg.): *Emotional Geographies*. Aldershot: Ashgate, S. 1-16.
- Bracher, Tilmann (2016): *Fahrrad- und Fußverkehr: Strukturen und Potenziale*. In: Oliver Schwedes, Weert Canzler und Andreas Knie (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer VS, S. 265-291.
- Brosschot, Jos F., Winifred A. Gebhardt und Guido L. R. Godaert (1994): *Internal, powerful others and chance locus of control: relationships with personality, coping, stress and health*. In: *Personality and Individual Differences* 16(6), S. 839-852.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2017): *Gebietseinheiten 1:2 500 000 (GE2500)*. Verfügbar unter: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/gebietseinheiten-1-2-500-000-ge2500.html>. [Zugriff am: 05. August 2021].
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2020): *Leipzig-Charta 2007: zur nachhaltigen europäischen Stadt*. Verfügbar unter: <https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/DE/Initiative/Leipzig-Charta/Leipzig-Charta-2007/leipzig-charta->

- 2007.html;jsessionid=9097CB44D2DF4BE94C5B3CE282E6C462.live21322. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2014): *Was ist Lärm?* Verfügbar unter: <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/laerm/laerm-schutz-im-ueberblick/was-ist-laerm>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Österreich) (o.J): *Kapitel 6: Mobilität- Verkehrsverhalten*. Verfügbar unter: https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/statistik/viz11/kap_6.html. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V (2019): *Smart-City-Atlas: Die kommunale digitale Transformation in Deutschland*. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-03/190318-Smart-City-Atlas.pdf>. [Zugriff am: 27. Januar 2022].
- Cannon, Walter B. (1932): *The wisdom of the body*. New York: Norton.
- DIE LINKE.PIRAT in der Regionalversammlung Stuttgart (2019): *Antrag: Ermittlung und Fortschreibung des „Modal-Split“ in der Region*. Verfügbar unter: <https://www.dielinke-rv-stuttgart.de/antraege-reden-anfragen/aktuelles/detail/news/antrag-ermittlung-und-fortschreibung-des-modal-split-in-der-region/>. [Zugriff am: 05. August 2021].
- Dörrzapf, Linda, Peter Zeile, Ulrike Brocza, Yannik Schwomma, Bernd Resch, Anna Kovács-Györi und Martin Berger (2014): *Walk & Feel – a new integrated walkability research approach*. REAL CORP 2019.
- Dörrzapf, Linda, Peter Zeile, Günther Sagl, Martin Sudmanns, Anja Summa und Bernd Resch (2015): *Urban Emotions: Eine interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Geoinformatik und räumlicher Planung*. In: *gis.SCIENCE 1*, S. 11-19.
- Downs, Roger M. und David Stea (1977): *Maps in minds: reflections on cognitive mapping*. New York: Harper & Row.
- ESRI Inc. (2021): *Erstellen und Verwenden einer Heatmap*. Verfügbar unter: <https://doc.arcgis.com/de/insights/latest/create/heat-maps.htm>. [Zugriff am: 13. Januar 2022].
- Europäische Kommission (2011): *Weißbuch: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:52011DC0144>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Europäisches Parlament (1988): *Europäische Charta der Fußgänger*. Verfügbar unter: https://fussverkehr.ch/wordpress/wp-content/uploads/pics/fileadmin/redaktion/dokumente/international_EUcharta.pdf. [Zugriff am: 04. Januar 2022].
- Fasterminds GmbH (2021): *Stuttgarter Kreis*. Verfügbar unter: <https://www.pendleratlas.de/baden-wuerttemberg/stuttgarter-kreis/>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Flick, Uwe (2008): *Triangulation: Eine Einführung*. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2002): *Empfehlungen für Fußgänger-verkehrsanlagen (EFA)*. Köln: FGSV.

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006): *Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen RASt*. Köln: FGSV.
- Franke, Alexa (2006): *Modelle von Gesundheit und Krankheit*. Bern: Hans Huber.
- Franke, Alexa und Peter Franzkowiak (2022): *Stress und Stressbewältigung*. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Verfügbar unter: <https://leitbegriffe.bzga.de/alphabetisches-verzeichnis/stress-und-stressbewaeltigung/>. [Zugriff am: 04. Januar 2022].
- Frehn, Michael, Philipp Hölderich, Merja Spott und Inga Marie Wolf (2017): *Landeshauptstadt Stuttgart. Fußverkehrskonzept. Endbericht*. Dortmund/Karlsruhe: Planersocietät.
- FUSS e.V.-Stuttgart (2021): *Stuttgarter Fußverkehr Appell 2021*. Verfügbar unter: https://kustuttgart.de/wp-content/uploads/2021/03/Stuttgarter_Fuerverkehr_Apell_2021_Endfassung.pdf. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Futurium gGmbH (2021): *Emotionale Stadt*. Verfügbar unter: <https://futurium.de/de/emotionale-stadt>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Gehl, Jan (2018): *Städte für Menschen*. 4.Auflage. Berlin: jovis.
- Geofabrik GmbH und OpenStreetMap Contributors (2021): *Regierungsbezirk Stuttgart*. Verfügbar unter: <http://download.geofabrik.de/europe/germany/baden-wuerttemberg/stuttgart-regbez.html>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Hanzl, Sandra (2001): *Radverkehr in Fußgängerzonen*. [Diplomarbeit]. Wien: Universität für Bodenkultur.
- Hasse, Jürgen (1999): *Zum Verhältnis von Raum und Gefühl in der Anthropogeographie*. In: Geographische Zeitschrift 87(2), S.61-62.
- Hautzinger, Heinz und Manfred Pfeiffer (1996): *Gesetzmäßigkeiten des Mobilitätsverhaltens – Verkehrsmobilität in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre – Band 4*. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen M57. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Healey, Jennifer A. und Rosalind W. Picard (2005): *Detecting stress during real-world driving tasks using physiological sensors*. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 6(2), S. 156-166.
- Helbing, Dirk, Illés Farkas und Tamás Vicsek (2000): *Simulating dynamical features of escape panic*. In: Nature. 407, S. 487-490.
- Herzog, Pauline (2020): *Genius Loci – Eine neurourbanistische Untersuchung des öffentlichen Raums am Beispiel des Marienplatzes in Stuttgart: Welche neurourbanistischen Faktoren sind entscheidend für eine lebenswerte Stadtgestaltung?* [Masterarbeit]. Stuttgart: Hochschule für Technik.
- Hobfoll, Stevan E. (1989): *Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress*. In: American Psychologist 44(3), S. 513-524.
- Holmes, Thomas H. und Richard H. Rahe (1967): *The social readjustment rating scale*. In: Journal of Psychosomatic Research 11(2), S. 213-218.
- Hopf, Christel (2016). *Forschungsethik und qualitative Forschung*. In: Christel Hopf (Hrsg.), Schriften zu Methodologie und Methoden qualitativer Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, S.195-205.
- Interdisziplinäres Forum für Neurourbanistik e.V (2021): *Über uns*. Verfügbar unter: <https://neurourbanistik.de/>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].

- Janke, Wilhelm (1976): *Psychophysiologische Grundlagen des Verhaltens*. In: Margit von Kerekjarto (Hrsg.): *Medizinische Psychologie*. 2. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer VS, S. 1-10.
- Kaluza, Gert (2007): *Gelassen und sicher im Stress*. 3. vollständig überarbeitete Auflage. Heidelberg: Springer Medizin.
- Kaluza, Gerd (2009): *Stressbewältigung. Trainingsmanual zur psychologischen Gesundheitsförderung*. Heidelberg: Springer Medizin.
- Kim, Sangyoun, Jaissung Choi, Sungkyu Kim und Richard Tay (2014): *Personal space, evasive movement and pedestrian level of service*. In: *Journal of Advanced Transportation* 48, S. 673-684.
- Knie, Andreas, Franziska Zehl und Marc Schelewsky (2021): *Mobilitätsreport 05: Ergebnisse aus Beobachtungen per repräsentativer Befragung und ergänzendem Mobilitätstracking bis Ende Juli*. Bonn/Berlin: 7331 – MOBICOR.
- Knoflacher, Herrmann (2007): *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung*. Wien: Böhlau.
- Kovaleva, Anastassiya, Constanze Beierlein, Christoph J. Kemper und Beatrice Rammstedt (2012): *Eine Kurzskaala zur Messung von Kontrollüberzeugung: Die Skala Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4)*. In: *GESIS-Working Papers* 19.
- Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH (2022): *Legende EUSka - Einjahreskarte- Einjahreskarte*. Verfügbar unter: <http://www.leitbildmobilitaet.de/fileadmin/pdf-downloads/leitbild-mobilitaet/Legende.pdf>. [Zugriff am: 20. Januar 2022].
- Kyriakou, Kalliopi, Bernd Resch, Günther Sagl, Andreas Petutschnig, Christian Werner, David Niederseer, Michael Liedlgruber, Frank Wilhelm, Tess Osborne und Jessica Pykett (2019): *Detecting moments of stress from measurements of wearable physiological sensors*. In: *Sensors* 19(17) 3805, S. 1-26.
- LaJeunesse, Seth, Paul Ryus, Wesley Kumfer, Sirisha Kothuri und Krista Nordback (2021): *Measuring pedestrian level of stress in urban environments: naturalistic walking pilot study*. In: *Transportation Research Record* 2675(10), S. 109-119.
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2021): *Umgebungslärmkartierung 2017*. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/command/index.xhtml?mapId=5c899c08-3fa8-4994-8556-a25dbdfa5906&mapSrs=EPSG%3A25832&mapExtent=199268.89118198876%2C5240158%2C799137.1088180112%2C5525631>. [Zugriff am: 20. Januar 2022].
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021a): *Bevölkerungsentwicklung 2020*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/service/aktuelle-meldungen/februar-2021/bevoelkerungsentwicklung-im-jahr-2020-in-stuttgart-ruecklaeufig.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021b): *Fahrradstadt Stuttgart*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/leben/mobilitaet/fahrrad/fahrradstadt-stuttgart.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021c): *Testdaten und freie Daten - Stadtbezirke und Stadtteile*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/leben/bauen/geoportal/testdaten-und-freie-daten.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].

- Landeshauptstadt Stuttgart (2021d): *Smart City Stuttgart*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/service/digitalisierung/smart-city.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021e): *Stäffele*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/tourismus/sehenswuerdigkeiten/staeffele.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021f): *Wirtschaftsstandort Stuttgart*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/wirtschaft/standort/wirtschaftsstandort/>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Lazarus, Richard S. (1999): *Stress and emotion: A New Synthesis*. New York: Springer.
- Lazarus, Richard S. (2000): *Evolution of a model of stress, coping, and discrete emotions*. In: Virginia H. Rice (Hrsg.): *Handbook of stress, coping, and health. Implications for nursing research, theory, and practice*. Thousand Oaks: Sage, S.195-222.
- Lee, Jooyong und Taewan Kim (2017): *Development of comfort level assessment measures for pedestrian traffic flow*. Conference Paper TRB Annual Meeting.
- Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung (2019): *Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor)*. Verfügbar unter: [https://monitor.ioer.de/?raeumliche_gliederung=gebiete&opacity=0.8&zoom=10&lat=48.67146607039063&lng=9.00810241699219&glaettung=0&ind=\\$11RG&baselayer=topplus&time=2020&raumgl=g50&klassenanzahl=7&klassifizierung=haeufigkeit&darstellung=auto&ags_array=08&](https://monitor.ioer.de/?raeumliche_gliederung=gebiete&opacity=0.8&zoom=10&lat=48.67146607039063&lng=9.00810241699219&glaettung=0&ind=$11RG&baselayer=topplus&time=2020&raumgl=g50&klassenanzahl=7&klassifizierung=haeufigkeit&darstellung=auto&ags_array=08&). [Zugriff am: 05. Oktober 2021].
- Litzcke, Sven M. und Horst Schuh (2010): *Stress, Mobbing und Burn-out am Arbeitsplatz*. 5.Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Löw, Martina (2018): *Die Rache des Körpers über den Raum? Über Henri Lefebvres Utopie und Geschlechterverhältnisse am Strand*. In: Schroer, Markus (Hrsg.): *Soziologie des Körpers*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 241-270.
- Lossau, Julia (2005): *The body, the gaze and the theorist: remarks on a strategic distinction*. In: *Cultural Geographies* 12(1), S. 59-76.
- Lynch, Kevin (2013 [1965]). *Das Bild der Stadt*. 7. Auflage. Basel: Birkhäuser.
- Lyon, Brenda L. (2005): *Stress, Bewältigung und Gesundheit: Konzepte im Überblick*. In: Virginia H. Rice (Hrsg.): *Stress und Coping. Lehrbuch für Pflegepraxis und -wissenschaft*. Bern: Huber, S. 25-47.
- Medical Tribunal Verlagsgesellschaft mbH (2021): *Neurotischen Menschen geht es während der Coronakrise emotional schlechter*. Verfügbar unter: <https://www.arzt-wirtschaft.de/coronakrise/neurotischen-menschen-geht-es-waehrend-der-coronakrise-emotional-schlechter/>. [Zugriff am: 12.Januar 2022].
- Mees, Ulrich (2006). *Zum Forschungsstand der Emotionspsychologie - eine Skizze*. In Rainer Schützeichel (Hrsg): *Emotionen und Sozialtheorie. Disziplinäre Ansätze*. Frankfurt: Campus. 104-124.
- Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2022): *Unfallhäufungsstellen erkennen – mit EUSKa*. Verfügbar unter: <https://polizei.nrw/artikel/unfallhaeufigungsstellen-erkennen-mit-euska>. [Zugriff am: 20. Januar 2022].

- Murtagh, Finn und Pierre Legendre (2014): *Ward's hierarchical agglomerative clustering method: which algorithms implement ward's criterion?* In: Journal of Classification 31, S. 274-295.
- Nitsch, Jürgen R. (1981): *Zur Gegenstandsbestimmung der Streßforschung*. In: Jürgen R. Nitsch (Hrsg.): Stress. Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen. Bern: Hans Huber, S. 29-51.
- Nobis, Claudia und Tobias Kuhnimhof (2018a): *Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Nobis, Claudia und Tobias Kuhnimhof (2018b): *Mobilität in Deutschland - MiD Nutzerhandbuch: Fragenübersicht*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Nobis, Claudia (2019): *Mobilität in Deutschland – MiD Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Oehler, Stephan et al. (2014): *VEK2030 – Das Verkehrsentwicklungskonzept der Landeshauptstadt Stuttgart*. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/leben/mobilitaet/nachhaltige-mobilitaet/mobilitaets-konzepte/verkehrsentwicklungskonzept-2030.php>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Packmohr, Wolfgang (2021): *Verkehrsunfallanalyse*. In: FUSSverkehrs-Akademie - Teil 2: Unfallanalysen. 7.1.2021 Fachverband Fußverkehr Deutschland FUSS e.V. Verfügbar unter: www.youtube.com/watch?v=UIV09zSwuel. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Rammstedt, Beatrice, Christoph J. Kemper, Mira Céline Klein, Constanze Beierlein und Anastasiya Kovaleva (2012): *Eine kurze Skala zur Messung der fünf Dimensionen der Persönlichkeit: Big-Five-Inventory-10 (BFI-10)*. In: GESIS-Working Papers 23.
- Sailer, Kerstin (2004). *Raum beißt nicht! Neue Perspektiven zur Sicherheit von Frauen im öffentlichen Raum*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Schandry, Rainer (2016): *Biologische Psychologie*. 4.überarbeitete Auflage. Weinheim: Julius Beltz.
- Schmidt, Lothar R. (2021): *Stress*. Bern: Hogrefe.
- Schnabel, Werner und Dieter Lohse (2011): *Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung 1: Verkehrsplanung*. Berlin: Beuth.
- Schoon, John G. (2010): *Pedestrian facilities - engineering and geometric design*. London: Thomas Telford.
- Schulz, Peter, Wolff Schlotz, Jutta Wolf und Stefan Wüst (2002): *Geschlechtsunterschiede bei stressbezogenen Variablen*. In: Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie 23(3), S. 305-326.
- Selye, Hans (1956): *The stress of life*. New York: McGraw-Hill.
- Selye, Hans (1974): *Stress without distress*. Philadelphia: Lippincott.
- Śleszyński, Marek (2012): *Modellierung und Analyse des Verhaltens von FußgeherInnen vor und nach Beruhigung einer Geschäftsstraße* [Diplomarbeit]. Wien: Technische Universität.
- Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH (2001): *Lexikon der Geographie: Raum*. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/raum/6432>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Spiegel, Thomas (1992): *Die Empfindung des Widerstandes von Wegen unterschiedlicher Verkehrsmittelbenützung und deren Auswirkung auf das Mobilitätsverhalten* [Dissertation]. Wien: Technische Universität.

- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2021): *Unfallorte 2019. „Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0“*. Verfügbar unter: https://unfallatlas.statistikportal.de/_opendata2021.html. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2020): *Gebiet*. Verfügbar unter: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/01515020.tab?R=GS111000>. [Zugriff am: 05. Oktober 2021].
- Umweltbundesamt (2018): *Fußverkehr*. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltigemobilitaet/fussverkehr>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- Umweltbundesamt (2021): *Mobilität privater Haushalte*. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/mobilitaet-privater-haushalte#-hoher-motorisierungsgrad>. [Zugriff am: 31. Januar 2022].
- United Nations (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. New York: United Nations.
- Verband Region Stuttgart (2011): *Begleituntersuchungen zur Fortschreibung des Regionalverkehrsplans – Band 1: Mobilität und Verkehr in der Region Stuttgart 2009/2010. Regionale Haushaltsbefragung zum Verkehrsverhalten*. Schriftenreihe, Band 29. Stuttgart.
- Verband Region Stuttgart (2016): *Zahlen, Daten, Fakten*. Verfügbar unter: <https://www.region-stuttgart.org/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=5540&token=28da09c36b4e491640e6b4b870724e98f4c36e26>. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Verband Region Stuttgart (2021a): *Die Europäische Metropolregion Stuttgart*. Verfügbar unter: <https://www.region-stuttgart.org/metropolregion/> [Zugriff am: 05. August 2021].
- Verband Region Stuttgart (2021b): *Zentrale Inhalte des Regionalplans*. Verfügbar unter: <https://www.region-stuttgart.org/regionalplan/zentrale-inhalte/?noMobile=mjhrnjlo%20onfocus%2525253DblurLink%25252528this%25252529>. [Zugriff am: 05. Januar 2022]
- Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH (2020): *Zahlen, Daten, Fakten- Verbundbericht 2020*. https://www.vvs.de/download/VB2020_Zahlen_Webversion.pdf. [Zugriff am: 12. Februar 2022].
- Walk21 Foundation: (2011): *Internationale Charta für das Gehen*. Verfügbar unter: https://www.pedestrians-int.org/images/IFP/pdf/key_doc/charter_GE.pdf. [Zugriff am: 05. Januar 2022].
- Weichhart, Peter (1986): *Das Erkenntnisobjekt der Sozialgeographie aus handlungstheoretischer Sicht*. In: *Geographica Helvetica* 41(2), S. 84-90.
- Wermuth, Manfred (2005): *Modellvorstellungen zur Prognose*. In: Gerd Steierwald, Hans D. Künne und Walter Vogt: (Hrsg.): *Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele*. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 243-295.
- Wössner, Uwe, Thomas Obst, Fabian Dembski, Peter Zeile und Saskia Ellenbeck (2020): *Radfahrer und Fußgänger auf gemeinsamen realen und virtuellen Flächen Optimierungsstrategien für Führungsformen und Knotenpunkte durch Erfassung des gegenwärtigen Zustandes und Simulation von Variationen im Living Lab*. Stuttgart: Cape Revisio.

- Wooldridge, Jeffrey (2012): *Introductory econometrics: A modern approach*. 5.Auflage. Toronto: Nelson Education.
- Zeile, Peter, Fabíola de Oliveira Aguiar, Benjamin Sebastian Bergner, Antônio Nélon Rodriguez da Silva und Georgios Papastefanou (2011): *Smart sensing as a planning support tool for barrier free planning*. Abstract Reference Number 208 (Verfügbar auf Researchgate).
- Zeile, Peter, Bernd Resch, Martin Loidl, Andreas Petutschnig und Linda Dörrzapf (2016): *Urban emotions and cycling experience – enriching traffic planning for cyclists with human sensor data*. In: *GI_Forum 1*, S. 204–216.
- Zeile, Peter, Thomas Obst, Fabian Dembski, Johanna Drescher, Özlem Cinar und Uwe Woessner (2021): *Radfahren auf realen und virtuellen Flächen – Das NRVP-Projekt Cape Reviso*. REAL CORP 2021.
- Zuckerman, Marvin (1994): *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. Cambridge: University of Cambridge Press.

»Stresstest Fußverkehr«

Eine Studie im Rahmen des DVR-Projektes „Cape Reviso“ zur Messung des Stressempfindens zu Fuß Gehender in Stuttgart

TN:___

Liebe Teilnehmende,

im Rahmen meiner Masterarbeit „Stresstest Fußverkehr: Eine Studie des DVR-Projektes „Cape Reviso“ zur Messung des Stressempfindens zu Fuß Gehender in Stuttgart“beschäftige ich mich übergeordnet mit den Themen Mobilitätswende und Stadtstress. Bei der Mobilitätswende wird zumeist an den Zug oder das Fahrrad gedacht, selten aber an den Fußverkehr. Im Projekt „CapeReviso“ geht es darum Fuß-und Radverkehr zu fördern. Der Fokus liegt dabei auf Konflikten und Stress. Denn subjektiv empfundener Stress wirkt sich, neben der Wegezeit und den Kosten auch auf die Wahl des Verkehrsmittels aus.

Sie haben sich bereiterklärt, an der Studie teilzunehmen. Daher möchte ich Sie bitten im Vorfeld der Durchführung der Studie die nachfolgenden Fragen zu beantworten.

In diesem geht es um allgemeine Angaben und Angaben zu ihrem Verkehrsverhalten. Sie können diesen entweder elektronisch oder händisch ausfüllen. Im Anschluss daran senden Sie mir bitte die Daten bzw. einen Scan oder Foto dessen an: celschmi@uni-bremen.de zu.

Vielen Dank!

Ihre Céline Schmidt-Hamburger

Bei Fragen melden Sie sich gerne unter:
celschmi@uni-bremen.de
017634326179

Fragebogen

1. Angaben zu Ihrer Person

1a. Wie alt sind Sie? (freie Angabe in Jahren)			
1b. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig? (Einfachnennung)			
0 weiblich	0 divers	0 männlich	0 keine Angabe

2. Allgemeine Angaben zum Verkehrsverhalten

2a. Haben Sie oder ein Mitglied ihres Haushaltes einen PKW- Führerschein?			
0 ja	0 nein		
2b. Haben Sie Zugriff auf ein Auto? (auch Carsharing und Mitfahren), falls 2a mit „ja“ beantwortet wurde			
0 ja	0 nein		
2c. Haben Sie Zugriff auf ein Fahrrad? (auch Bikesharing)?			
0 ja	0 nein	:	
2d. Haben Sie eine permanente körperliche Beeinträchtigung, die ihre Fortbewegung beeinträchtigt?			
0 ja, Gehen beeinträchtigt	0 ja, Sehen beeinträchtigt	0 sonstiges:	0 nein
2e. Waren Sie in Ihrem Leben bereits in einen Unfall verwickelt?			
0 nein			
0 ja, ich war schuld	Mein Verkehrsmittel:	Andere(s) Verkehrsmittel:	Jahr:
0 ja, ich war das Opfer	Mein Verkehrsmittel:	Andere(s) Verkehrsmittel:	Jahr:
2f. Falls ja, welche Bezeichnung (nach EUSka) trifft am ehesten zu? (falls es mehrere gab, nehmen Sie bitte den für Sie schwerwiegendsten)			

0 Unfall mit sonstigem Sachschaden	0 Unfall mit schwerwiegendem Sachschaden	0 Unfall mit Leichtverletzten	0 Unfall mit Schwerverletzten
0 Unfall mit Getöteten			

2g. Welche Verkehrsmittel nutzen Sie zu welchem Zweck am häufigsten?

		Wegezzweck		
		Arbeit/ Ausbildung	Einkauf/Erledigung	Freizeit
Verkehrsmittel	zu Fuß	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer
	Fahrrad	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer
	ÖPNV (Bus, Tram, U-Bahn etc.)	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer
	Auto	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer	0 nie 0 selten 0 manchmal 0 immer
2h. Nutzen Sie üblicherweise eine Kombination der Verkehrsmittel?		0 ja 0 nein	0 ja 0 nein	0 ja 0 nein

2i. Was beeinflusst die Wahl ihres Verkehrsmittels? (max. 3 Nennungen möglich)

0 Kosten	0 Dauer	0 Sicherheit	0 Komfort	0 Umwelt (Nachhaltigkeit)
0 Jahreszeit	0 Witterung	0 Sonstiges:		

2j. Stellen Sie sich bitte in die folgenden Szenarien vor. Sie sind Fußgänger*in. Wie reagieren Sie für gewöhnlich?

a.) Die Fußgänger*innenampel ist rot, es ist kein Auto in Sicht, Sie...

0 gehen trotzdem drüber	0 bleiben stehen	0 entscheiden mal so mal so	0 etwas anderes: _____
b.) Ein Fahrrad fährt über den Gehweg direkt auf Sie zu. Wie würden Sie reagieren?			
0 ausweichen	0 stehen bleiben/ es drauf ankommen lassen	0 sich beschweren	0 etwas anderes: _____
c.) Haben Sie den Eindruck andere Verkehrsteilnehmende (Fahrräder, Autos..) lassen für gewöhnlich genügend Abstand, wenn Sie an Ihnen vorbeifahren möchten?			
0 ja	0 nein	0 keine Angabe	
d.) Fühlen Sie sich generell anderen Verkehrsmitteln untergeordnet? (Mehrfachantworten sind möglich)			
0 ja, ich fühle mich Autos gegenüber untergeordnet	0 ja, ich fühle mich Fahrrädern gegenüber untergeordnet	0 ja, ich fühle mich dem öffentlichen Verkehr gegenüber untergeordnet	
0 ja, etwas anderes: _____	0 nein		
e.) Denken Sie, Sie haben das gleiche „Recht“ auf die Nutzung der Straße wie andere Verkehrsteilnehmende?			
0 ja	0 nein		

2k. Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zu?				
	stimme gar nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme eher zu	stimme voll zu
Ich gehe im Alltag gerne zu Fuß.	0	0	0	0
Ich fahre im Alltag gerne Fahrrad.	0	0	0	0
Ich fahre im Alltag gerne mit Bus oder Bahn.	0	0	0	0
Ich fahre im Alltag gerne Auto	0	0	0	0

3. Ortsbezug

3a. Wie ist Ihre Postleitzahl?			
3b. Wie häufig waren Sie im letzten Jahr am Stuttgarter Marienplatz?			
0 nie	0 einmal	0 einmal im Monat	0 einmal die Woche
0 mehrmals wöchentlich			
3c: Falls mind.1mal im Jahr: Mit welchem Verkehrsmittel erreichen Sie diesen für gewöhnlich? (bei Kombination: mehrere Kreuze und bzgl. Hinweg durchnummerieren)			
0 zu Fuß__	0 Fahrrad__	0 ÖPNV__	0 Auto__

3d. Wie fühlen Sie sich in den folgenden Situationen, wenn Sie sich am Marienplatz aufhalten?				
	sehr entspannt	entspannt	leicht gestresst	sehr gestresst
Arbeit/ Ausbildung	0	0	0	0
Freizeit	0	0	0	0
Einkauf/Erledigung	0	0	0	0

3e. Wie bewerten Sie die allgemeine Verkehrssituation am bzw. um den Marienplatz?						
	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Fußverkehr	0	0	0	0	0	0
Fahrrad	0	0	0	0	0	0
ÖPNV	0	0	0	0	0	0
Auto	0	0	0	0	0	0

4. Persönlichkeit/ psychologische Faktoren

4a. Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?					
	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	eher zutreffend	trifft voll und ganz zu

Ich bin eher zurückhaltend, reserviert	0	0	0	0	0
Ich schenke anderen Menschen leicht Vertrauen, glaube an das Gute im Menschen	0	0	0	0	0
Ich bin bequem, Neige zur Faulheit	0	0	0	0	0
Ich bin entspannt, lasse mich durch Stress nicht leicht aus der Ruhe bringen	0	0	0	0	0
Ich habe nur wenig künstlerisches Interesse	0	0	0	0	0
Ich gehe aus mir heraus, bin gesellig	0	0	0	0	0
Ich neige dazu, andere zu kritisieren	0	0	0	0	0
Ich erledige Aufgaben gründlich	0	0	0	0	0
Ich werde leicht nervös und unsicher	0	0	0	0	0
Ich habe eine aktive Vorstellungskraft, bin fantasievoll	0	0	0	0	0

4b. Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?

	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft etwas zu	trifft ziemlich zu	trifft voll und ganz zu
Ich habe mein Leben selbst in der Hand	0	0	0	0	0
Wenn ich mich anstrenge, werde ich auch Erfolg haben	0	0	0	0	0
Egal ob privat oder im Beruf: Mein Leben wird zum großen Teil von anderen bestimmt	0	0	0	0	0
Meine Pläne werden oft vom Schicksal durchkreuzt	0	0	0	0	0

Wie schätzen Sie sich persönlich ein: Wie risikobereit sind Sie im Allgemeinen?						
gar nicht risikobereit			sehr risikobereit			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weitere Angaben zu Ihrer Person

1c. Was ist Ihr höchster Schul- bzw. Bildungsabschluss? (Einfachnennung)			
<input type="checkbox"/> (noch) ohne Abschluss	<input type="checkbox"/> Volks- oder Hauptschule	<input type="checkbox"/> mittlere Reife/ Realschulabschluss	<input type="checkbox"/> Abitur
<input type="checkbox"/> Fachhochschulreife	<input type="checkbox"/> Universitätsabschluss	<input type="checkbox"/> anderer Abschluss	
1d. Welche Tätigkeit üben Sie derzeit aus?			
<input type="checkbox"/> Lohnarbeit (Vollzeit)	<input type="checkbox"/> Lohnarbeit (Teilzeit)	<input type="checkbox"/> Schüler*in	<input type="checkbox"/> Studierende*r
<input type="checkbox"/> Carearbeit (Kinderbetreuung, Hausperson, Pflege Angehöriger)	<input type="checkbox"/> Rentner*in	<input type="checkbox"/> ohne Anstellung	<input type="checkbox"/> etwas anderes

Vielen Dank für ihre Teilnahme!

Anhang II: Fotos Konfliktstellen



„Shared Space“ Möhringerstr., eigene Aufnahme



Hohenstaufenstr. Richtung Marienplatz, eigene Aufnahme



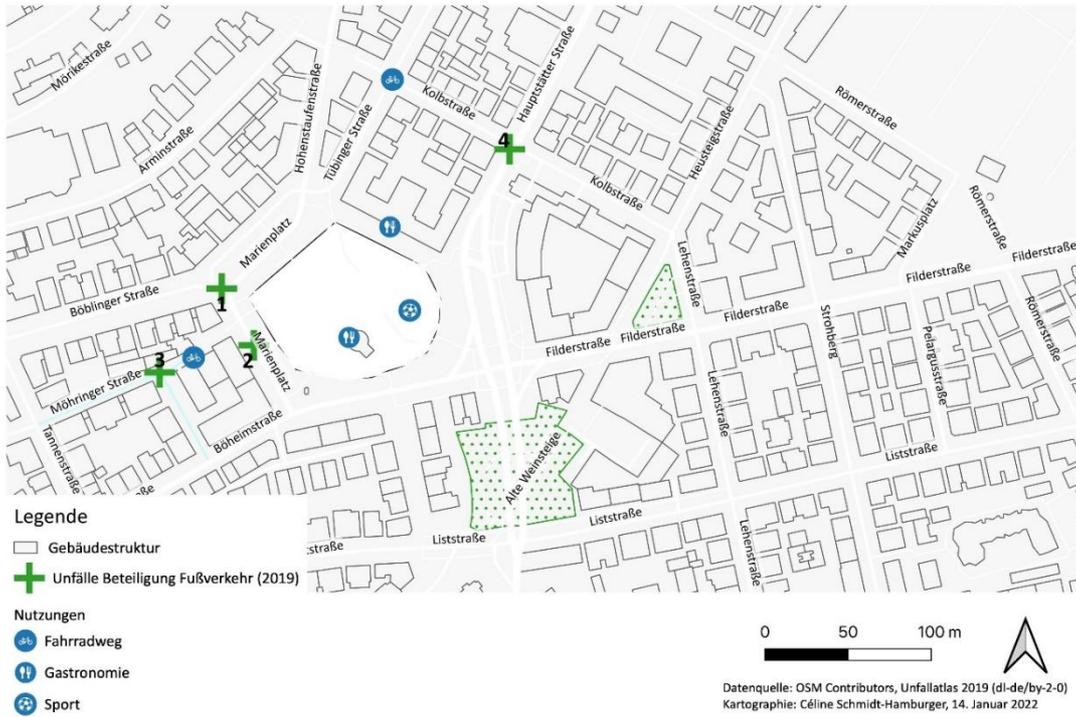
Kreuzung Tübingerstr./Hohenstaufenstr., eigene Aufnahme



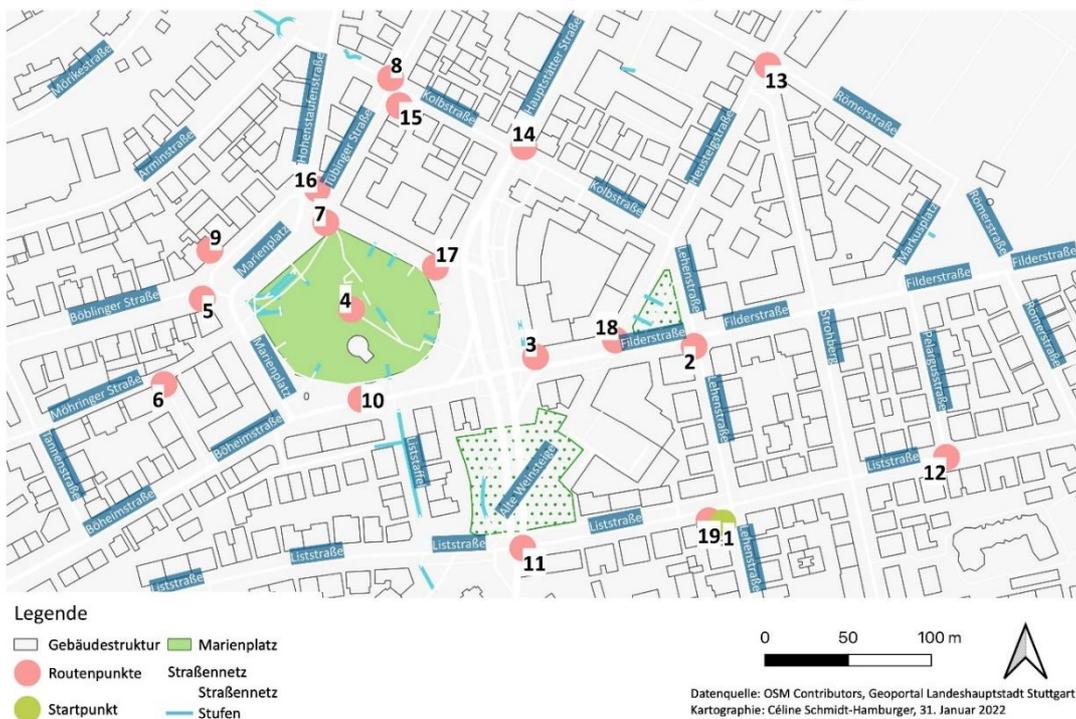
Marienplatz Richtung Tübingerstr., eigene Aufnahme

Anhang III: Unfallkarte und Route Marienplatz

Unfallstellen mit Beteiligung Fußverkehr (2019)

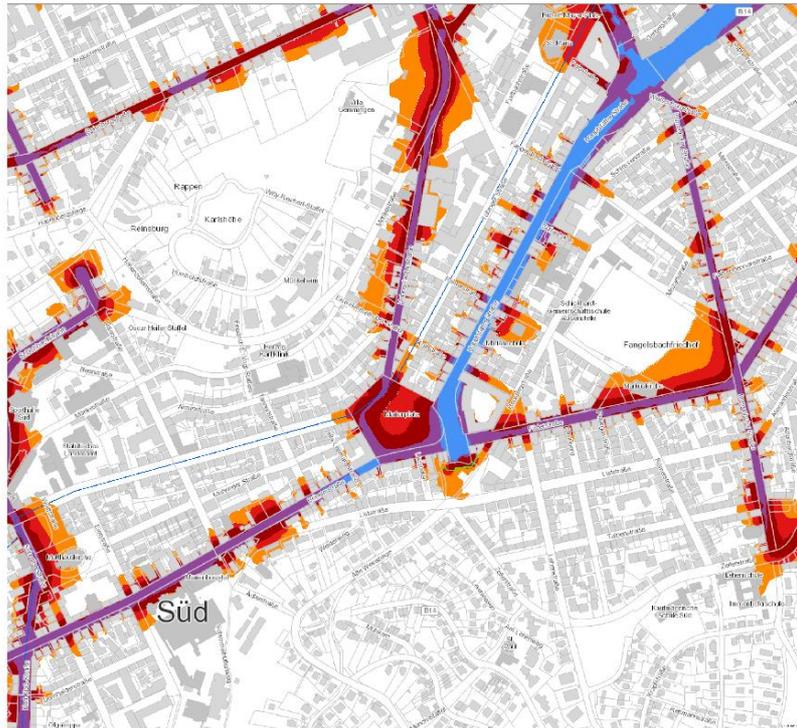


Route Stresstest Fußverkehr, Marienplatz Stuttgart



Anhang IV: Lärmkarten Marienplatz

Lärmkartierung Baden-Württemberg 2017



Beurteilungsfläche: 4,1 km² Gewerbe
 Beurteilungszone: 80 m x 15 m
 Berechnungsprogramm: 1985/10
 Berechnungsdatum: 17.01.2017, 10:51:11

Die geometrische Lage der 55- und 60-er-Linien ist nicht abgebildet.

Legende:

Blau	< 70 dB(A)	Orange	Klein-argente Straße
Rot	> 70 - 75 dB(A)	Grün	Klein-argente Nebenstraße
Orange	> 75 - 80 dB(A)	Grün	Straßenbahn
Rot	> 80 - 85 dB(A)	Grün	Straßenbahn
Rot	> 85 - 90 dB(A)	Grün	Straßenbahn

Straßenverkehrslärm 24 Stunden - Lden

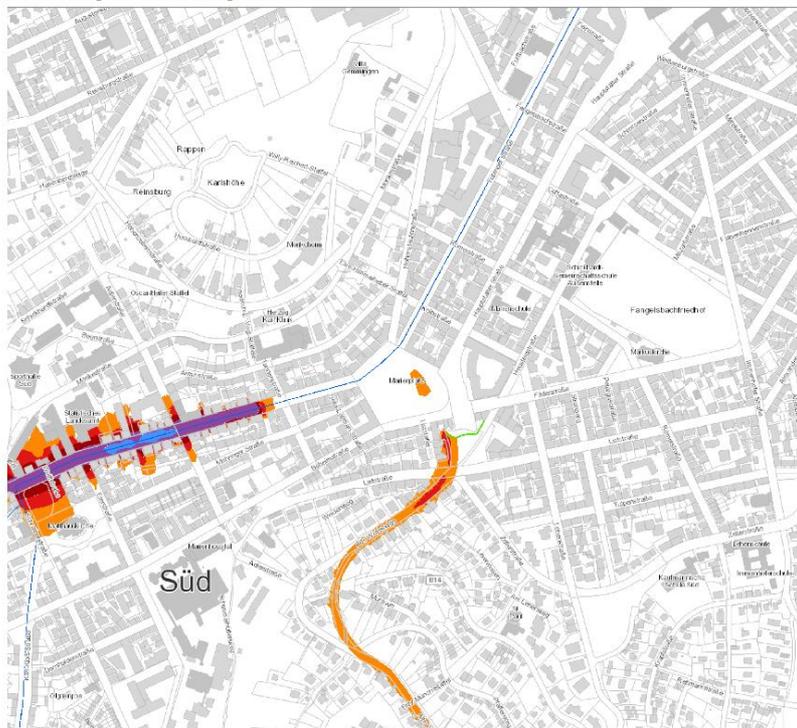
Wärmekartierung Baden-Württemberg 2017
 gemäß BImSchG, Bechtler Teil / Richtlinie 2002/49/EG
 Nicht-jährliche Haupterhebungsstellen mit über 20.000 Lärm pro Jahr außerhalb der Geltungsdauer mit mehr als 100.000 Lärmern

Umlenkbasis: Verkehrsstrahlung 2010, kommunale Lärmkarten

Mästab 1 : 4.500
 0 50 100 m

LW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Sachschäden
 70535 Karlsruhe
 Umlenkbasis: Verkehrsstrahlung 2010, kommunale Lärmkarten
 © Auftraggeber: Bundesanstalt für Umwelt, Messungen und Sachschäden
 Kartographie: GeoInformation, Karlsruhe, www.gi-geo.de, 2007/8/11/19
 Aktualisierung: LW 2017, Karlsruhe, 15.08.2017

Lärmkartierung Baden-Württemberg 2017



Beurteilungsfläche: 4,1 km² Gewerbe
 Beurteilungszone: 80 m x 15 m
 Berechnungsprogramm: 1985/10
 Berechnungsdatum: 17.01.2017, 10:51:11

Die geometrische Lage der 55- und 60-er-Linien ist nicht abgebildet.

Legende:

Blau	< 70 dB(A)	Orange	Klein-argente Straße
Rot	> 70 - 75 dB(A)	Grün	Klein-argente Nebenstraße
Orange	> 75 - 80 dB(A)	Grün	Straßenbahn
Rot	> 80 - 85 dB(A)	Grün	Straßenbahn
Rot	> 85 - 90 dB(A)	Grün	Straßenbahn

Straßenverkehrslärm 24 Stunden - Lden

Wärmekartierung Baden-Württemberg 2017
 gemäß BImSchG, Bechtler Teil / Richtlinie 2002/49/EG
 Nicht-jährliche Haupterhebungsstellen mit über 20.000 Lärm pro Jahr außerhalb der Geltungsdauer mit mehr als 100.000 Lärmern

Umlenkbasis: Verkehrsstrahlung 2010, kommunale Lärmkarten

Mästab 1 : 4.500
 0 50 100 m

LW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Sachschäden
 70535 Karlsruhe
 Umlenkbasis: Verkehrsstrahlung 2010, kommunale Lärmkarten
 © Auftraggeber: Bundesanstalt für Umwelt, Messungen und Sachschäden
 Kartographie: GeoInformation, Karlsruhe, www.gi-geo.de, 2007/8/11/19
 Aktualisierung: LW 2017, Karlsruhe, 15.08.2017

Anhang V: Anschreiben

»Stresstest Fußverkehr«

Liebe Fußgänger*innen,
im Rahmen meiner Masterarbeit „Stresstest Fußverkehr: Eine Studie des DVR-Projektes „Cape Reviso“ zur Messung des Stressempfindens zu Fuß Gehender in Stuttgart“, beschäftige ich mich übergeordnet mit den Themen Mobilitätswende und Stadtstress. Bei der Mobilitätswende wird zumeist an den Zug oder das Fahrrad gedacht, selten aber an den Fußverkehr. Im Projekt „CapeReviso“ geht es darum, Fuß- und Radverkehr zu fördern. Der Fokus liegt dabei auf Konflikten und Stress. Denn subjektiv empfundener Stress wirkt sich, neben der Wegezeit und den Kosten, auch auf die Wahl des Verkehrsmittels aus.

Daher möchte ich, gemeinsam mit Ihnen, einen Beitrag zur Aufklärung stressauslösender Faktoren im Fußverkehr leisten und Sie motivieren, sich an der Durchführung meiner Erhebung zu beteiligen.

Zunächst bekommen Sie einen Fragebogen mit allgemeinen Angaben und Angaben zu Ihrem Verkehrsverhalten zugesendet, welchen Sie mir anschließend übermitteln (Details folgen).

Um etwaige Stressreaktionen zu messen, werden Sie mit verschiedenen Sensoren ausgestattet. Zudem bekommen Sie auch eine Kamera. Über die Funktionsweise bzw. das Anlegen der Sensoren bekommen Sie vorab eine Videoanleitung (Details folgen).

Die Durchführung der Messung wird im Zeitraum vom 10.-16.07. 21 am Stuttgarter Marienplatz stattfinden. Den genauen Termin stimme ich, je nach Zahl der Teilnehmenden, zu einem späteren Zeitpunkt individuell mit Ihnen ab. Die Dauer der Messung beträgt insgesamt rund 1,5h. Eine Stunde davon wird der Spaziergang dauern. Eine Route bekommen Sie ebenso vorab zugesendet.

Im Anschluss an die Durchführung wird es auch Raum für ihre Anmerkungen geben.

Wenn Sie Lust haben, drücken Sie bitte ihre Teilnahmebereitschaft in Form einer Email an: celschmi@uni-bremen.de aus.

An diese Emailadresse bekommen Sie dann auch die weiteren Infos, wie genaues Datum und Uhrzeit, den Fragebogen und die Videoanleitung sowie die Route.

Bei Interesse schauen Sie sich auch gerne die Website des Projektes an:
<https://capereviso.hlrs.de>

Vielen Dank,
Ihre Céline Schmidt-Hamburger

Bei Fragen melden Sie sich gerne unter:

celschmi@uni-bremen.de
017634326179

Anhang VI: Zustimmungserklärung

»Stresstest Fußverkehr«

Zustimmungserklärung

-Datenerhebung und Messung körperbezogener Daten zum Thema Stressempfinden zu Fuß Gehender-

Ich bin über das Vorgehen bei der Erhebung und Auswertung der Daten informiert worden (u.a.: Anonymisierung, Löschung von Namen und Telefonnummern, Aufbewahrung der Zustimmungserklärung nur im Zusammenhang mit dem Nachweis des Datenschutzes). Details finden Sie im Dokument „240621_Vertraulichkeitserklärung“.

Ich bin damit einverstanden, dass die gesammelten Daten, ohne Rückschlüsse auf die Person zuzulassen, für wissenschaftliche Zwecke und die Weiterentwicklung der Forschung genutzt werden können.

Außerdem bin ich damit einverstanden, dass Fotos von der Durchführung gemacht, auf denen ich zu sehen sein kann. Mein Name wird dabei nicht angegeben. Die Verwendung dieser Fotos bezieht sich auf wissenschaftliche Publikationen, die Website und Social Media- Präsenz des Projektes „Cape Reviso“ des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), des Hochleistungsrechenzentrums Stuttgart (HLRS) und des Allgemeinen Deutschen Fahrradclubs (ADFC). Mir ist bekannt, dass ich für die Veröffentlichung kein Entgelt erhalte. Ich kann meine Zustimmung über die Veröffentlichung und Verwendung von Fotos mit mir jederzeit zurück- nehmen oder einschränken. Ansonsten ist die Einwilligung unbegrenzt gültig.

Ich bin außerdem darüber informiert worden, dass eine Kamera (GoPro) als Messinstrument dazu dient, den von mir zurückgelegten Weg nachvollziehen zu können. Dabei entstehen so- wohl Bild als auch Tonaufnahmen.

Unter diesen Bedingungen erkläre ich mich bereit, an der Durchführung der Studie teilzunehmen und bin damit einverstanden, dass sie aufgezeichnet und anonymisiert sowie wissenschaftlich ausgewertet und für wissenschaftliche Arbeiten verwendet werden.

Zusatz: Berücksichtigung der Coronamaßnahmen:

Es wird sich an die zum Durchführungszeitpunkt geltenden Hygieneregeln gehalten. Ferner wird die Einweisung in das Anlegen der Messinstrumente, sowie das Ausfüllen des Fragebogens vorab digital übermittelt.

Am Durchführungstag wird die Instruktion draußen stattfinden und die Teilnehmenden führen eigenständig die Spaziergänge auf verschiedenen Routen durch. Somit ist eine kontaktlose Durchführung im Freien gewährleistet. Zusätzliche Absicherung sollen

Nachweise über Impfungen, Antikörper (Genesung) oder ein negativer Corona-Selbsttest bieten.

Denkbar wäre es auch, die Durchführung auf mehrere Tage zu strecken, um die Personenzahl so gering wie möglich zu halten.

Name _____

Unterschrift (Teilnehmer*in) _____
den _____

Rechte des/der Betroffenen: Auskunft, Berichtigung, Löschung und Widerspruchsrecht

Sie sind gemäß Artikel 15 DSGVO jederzeit berechtigt, gegenüber dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) um umfangreiche **Auskunftserteilung** zu den zu Ihrer Person gespeicherten Daten zu ersuchen.

Gemäß Artikel 17 DSGVO können Sie jederzeit gegenüber dem KIT die **Berichtigung, Löschung und Einschränkung** einzelner personenbezogener Daten verlangen.

Bei Fragen melden Sie sich gerne bei:

Céline Schmidt-Hamburger
celschmi@uni-bremen.de
017634326179

»Stresstest Fußverkehr«

Vertraulichkeitserklärung

Der Datenschutz verlangt eine ausdrückliche und informierte Einwilligung, dass ich die Fragebögen und körpernahen Daten speichern, auswerten und weiterverwenden darf.

Die verantwortliche Leitung des Masterarbeit-Projektes liegt bei Céline Schmidt-Hamburger.

Mit den Fragebögen und körpernahen Daten soll untersucht werden, welche Faktoren Stress im Fußverkehr auslösen.

Die Durchführung der Studie geschieht auf der Grundlage der Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (DSGVO). Céline Schmidt-Hamburger ist auf das Datengeheimnis verpflichtet. Die Arbeit dient allein wissenschaftlichen Zwecken. Ich sichere Ihnen folgendes Verfahren zu:

- Ich gehe sorgfältig mit den gesammelten Daten um: Ich archiviere die Fragebögen an pass-wortgeschützten Orten.
- Die gesammelten Daten werden anonymisiert: Ihnen wird ein zufälliges Pseudonym zugeteilt, über den Klarnamen weiß nur ich Bescheid.
- Ihr Name und ihre Kontaktdaten werden zum 31.12.2021 aus meinen Unterlagen gelöscht, so dass lediglich die anonymisierten Dateien existieren. Die Datenschutzbestimmungen verlangen auch, dass ich Sie noch einmal ausdrücklich darauf hinweise, dass aus einer Nichtteilnahme keine Nachteile entstehen. Sie können Antworten auch bei einzelnen Fragen verweigern. Auch die Einwilligung ist freiwillig und kann jederzeit von Ihnen widerrufen und die Löschung der Daten verlangt werden.

Ich bedanke mich sehr für Ihre Teilnahme.

Unterschrift: _____

Name in Druckbuchstaben: Céline Schmidt-Hamburger
Bremen, den 05.07.2021

Anhang VIII: Manual Anlegen Messinstrumente

(Quelle: Sonja Bauer)

Diese Anleitung erklärt das Anlegen der Messinstrumente.

Utensilien:

1. Smartband
2. Go-Pro Kamera
3. Smartphone mit vorinstallierter App „E-Diary“
4. Rucksack: GPS- Sensor (Open- Bike Sensor) versteckt in Flaschen



1. Smartband

misst Stresslevel über die Hautleitfähigkeit

- Fest am linken Handgelenk anlegen
- Einschalten: 2sec auf den Knopf auf der Oberseite der Uhr drücken, bis es blinkt
- Verbindung zum Smartphone aufbauen (App: e-Diary) -> Armband blinkt grün und rotes Kästchen in der App wird grün

!! Falls die Verbindung nicht hergestellt werden kann, bitte einmal in Dokument „Anleitung zur Vorbereitung und zur Lösung von Problemaufkommen“ nachlesen

2. Go- Pro

Kamera -> zeichnet gegangenen Weg auf, dadurch kann man problematische Situationen im Nachhinein besser nachvollziehen und analysieren

- Die Kamera ist an einem Brustgurt befestigt und sollte vor der Brust gerade angebracht werden
- Einschalten: an der rechten Seite länger auf den Knopf drücken und warten, bis Display an der Vorderseite (neben der Kamera) angeht
- Aufnahme starten durch kurzes Drücken auf den Knopf, welcher auf der Oberseite der Kamera zu finden ist (roter Kreis)

3. Rucksack

*Abstandsmesser (Sensoren) sind in Flaschen versteckt und messen kontinuierlich den Abstand zwischen den Proband*innen und Objekten oder anderen Verkehrsteilnehmer*innen in der Umgebung*

- Im Rucksack liegt ein GPS- Sensor (Open-Bike-Sensor), den man durch das Umschalten des Schalters anschaltet-> Display (befindet sich nicht direkt am GPS- Sensor sondern auf einem kleineren Display) überprüfen, ob dieser an ist
- GPS- Sensor nach oben gerichtet in den Rucksack legen (Beschriftung GPS sollte oben stehen)

4. Aufnahme beginnen

- Durch die im Smartphone installierte App (e-Diary) die Aufnahme beginnen -> START
- Rucksack aufziehen und los geht's

»Stresstest Fußverkehr«

TN: _____

Liebe Teilnehmende,

Sie haben es geschafft!

Wie geht es Ihnen? Was ist Ihnen aufgefallen?

Abschließend haben Sie nun hier die Möglichkeit, Situationen, die Ihnen in Bezug auf das Thema „Stressempfinden im Fußverkehr“ rings um den Marienplatz aufgefallen sind, mit uns zu teilen. Wo fanden Sie es besonders stressig, ist etwas vorgefallen? Wo fühlten Sie sich entspannt?

Das können sowohl negative, als auch positive oder gar neutrale (Selbst-)beobachtungen sein:

Bevor Sie diese mit uns teilen, bitte ich Sie noch Angaben bzgl. der Teilnahmebereitschaft in Bezug auf die zukünftige Entwicklung des Projektes zu machen:

Kontaktieren Sie mich bitte, für weitere Erhebungen dieser Art im Rahmen des Projektes „Cape Reviso“

Stellen Sie mir gerne die Ergebnisse der Untersuchung zur Verfügung (per Email, mit der die Anmeldung stattfand).

Abschließend vielen Dank für die Teilnahme!

Ihre Céline Schmidt-Hamburger

Anhang X: Manual Datenübertragung

(Quelle: Sonja Bauer)

Diese Anleitung erklärt die Sicherung der Daten

Utensilien:

1. Smartphone + Kabel zur Übertragung (Ladegerät)
2. GPS- Sensor (Open-Bike-Sensor)
3. Go-Pro Kamera
4. SD- Karten Adapter
5. Laptop

1. Datenübertragung Go-Pro Kamera

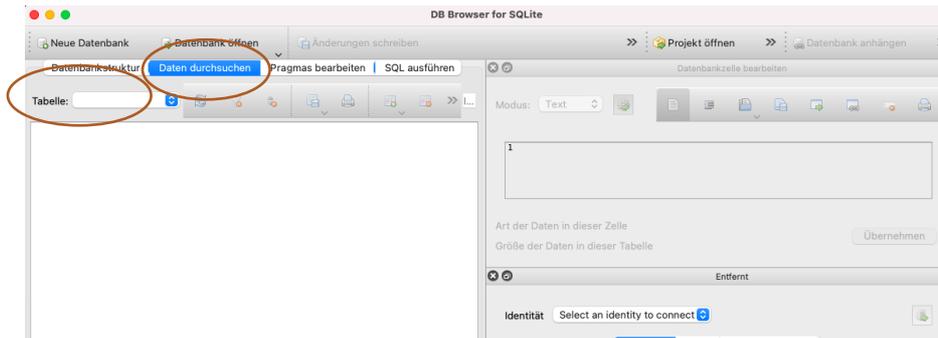
Utensilien: Go-Pro Kamera, SD- Karten Adapter, Laptop

- Aus der Go-Pro Kamera die SD- Karte herausnehmen und in den Adapter einlegen
- Adapter an den Laptop anschließen -> Ordner mit den Aufnahmen öffnet sich
- TIPP: Aufnahmen nach Erstellungsdatum sortieren
- Die Dateien der Go-Pro in einen eigenen Ordner übertragen
- Dateien auf der SD- Karte der Go-Pro löschen
- Adapter auswerfen

2. Datenübertragung Smartband

Utensilien: Smartphone, Kabel zur Übertragung (Ladekabel), Laptop

- Smartphone mithilfe des Kabels zur Übertragung (Ladegerät) an den Laptop anschließen
- TIPP: bei Nutzung eines MACs benötigt man zur Datenübertragung von einem Android System zu einem Apple System zusätzlich eine App (Android File Transfer*)
- Handy entsperren und dann „Zugriff auf Telefondaten erlauben“ zulassen .App öffnet sich und Liste der gespeicherten Daten erscheint
- Dateien auf eigenen Ordner speichern -> insgesamt 2 Dateien des jeweiligen Tages
- TIPP: Übertragung der Dateien direkt nach Nutzung des Geräts erledigen
- TIPP: Dateien sollten ca. 15 MB (bei einer Durchführungsdauer von 30 min) groß sein, wenn sie richtig gemessen wurden
- Analoge Kontrolle der Datenübertragung über eine App (DB Browser for SQLite*)
 - ‘Datenbank öffnen...’
 - Eben gespeicherte Dateien auf eigenem Ordner über die App suchen
 - Datei mit der Endung .sqlite öffnen
 - ‘Daten durchsuchen’



- Tabelle: location -> gemessene Standorte werden aufgezeigt
- Tabelle: sensordata -> zweite Kontrolle der Datenübertragung

3. Datenübertragung GPS- Sensor (Open-Bike-Sensor)

Utensilien: GPS-Sensor (Open-Bike-Sensor), Laptop

Die Übertragung funktioniert über eine WLAN- Verbindung, daher muss der GPS-Sensor in den Servermodus wechseln:

- Roten Knopf des kleinen Displays gedrückt halten und gleichzeitig den Schalter des großen GPS-Sensors anschalten
- Auf dem Laptop alle verfügbaren WLAN-Netzwerke anzeigen lassen
- Mit Open-Bike-Sensor verbinden
TIPP: falls zwei verschiedene OpenBikeSensor- Netzwerke angezeigt werden, wird einem auf dem kleinen Display des GPS-Sensors angezeigt, welcher der Richtige ist (obere Zeile)
- Passwort eingeben
- Internet-Browser öffnen
TIPP: Google-Chrome funktioniert nicht
- IP- Adresse in Browser eingeben, welche auf dem kleinen Display des GPS-Sensors in der letzten Zeile angezeigt wird
- 'Download Cert' -> Zertifikat wird runtergeladen
- 'Go to https'
 - Show SD Card Contents
 - Datei des gewünschten Datums herunterladen -> Datei mit der Endung .csv
 - Heruntergeladene Datei auf eigenen Speicherort ziehen
 - Kontrolle der Daten durch Anklicken der CSV-Datei
TIPP: 'left' und 'right' zeigen die gemessenen Abstände auf
- WLAN-Verbindung trennen

Links zum Herunterladen der Apps:

*Android File Transfer

<https://android-file-transfer.de.uptodown.com/mac>

*DB Browser for SQLite

<https://sqlitebrowser.org/dl/>

Anhang XI: Manual Umgang mit Problemen

(Quelle: Sonja Bauer)

Anleitung zur Vorbereitung und zur Lösung von Problemaufkommen

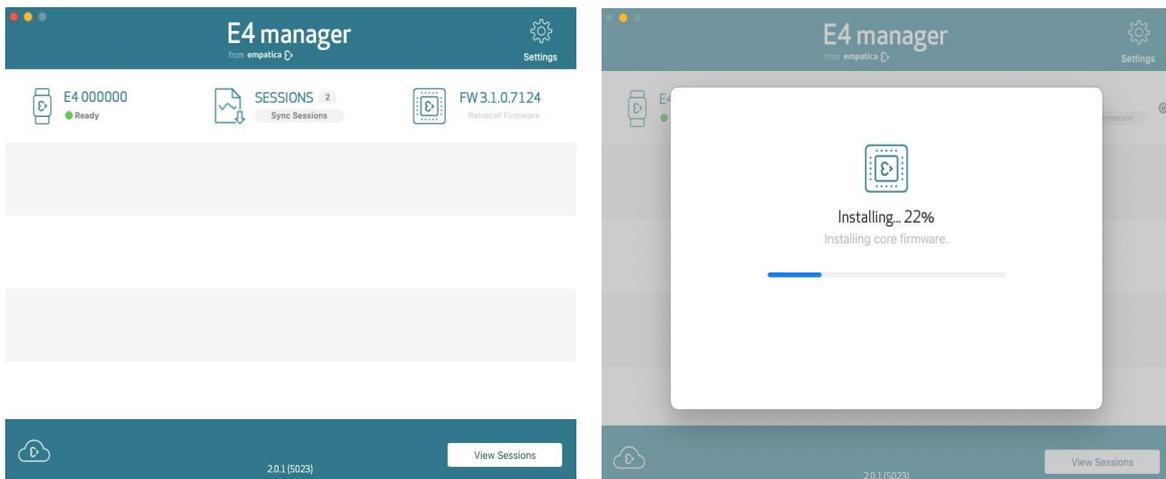
Technik

1. Problem: App koppelt sich nicht mit Smartband

- a. App (E4 Manager*) zusätzlich runterladen und Smartband über Kabel an PC anschließen

A. 'SyncSession' anklicken

B. 'Reinstall Firmware' anklicken



2. GPS-Sensor (Open-Bike-Sensor) leuchtet beim Laden:

blau, wenn er voll ist

rot, wenn er leer ist

auf der kleiner Anzeige steht 'Warning Low Battery', wenn das fast Gerät komplett leer ist

3. Go-Pro zeigt an, dass man Uhrzeit und Datum einstellen muss -> haben wir jetzt immer manuell eingetippt

4. Alle technischen Geräte immer aufladen

Proband*innen

- Zustimmungserklärungen, Fragebögen etc. nochmal ausgedruckt mitbringen, da manche Proband*innen es nicht schon vorher gemacht haben
- Sortierhilfen (Kletthilfe/ kleine Boxen etc.) wären zur Sortierung der technischen Geräte ideal, dann ist für jedes „Set“ alles sortiert und es entsteht kein Kabelsalat
- Routenplan (Blatt) laminieren, damit das Blatt nicht nass/ knittrig wird
 - Eventuell elektronische Route statt ausgedruckt

Links zum Herunterladen der Apps:

*E4 Manager

<https://support.empatica.com/hc/en-us/articles/206373235-Download-and-install-the-E4-manager>

Anhang XII: Manual Analyse der MOS

(Quelle: Sonja Bauer)

Anleitung Auswertung_ MOS_GoPro

Problem: Die Videoaufnahmen der GoPro Kamera zeigen nur die Länge der aufgenommenen Videos an, aber nicht die dazugehörige Uhrzeit und die MOS zeigt eine bestimmte Uhrzeit an, welche man dann mit den Videos vergleichen muss, um den Auslöser für die „Moments of Stress“ herauszufinden.

Benötigt wird:

- GoPro Videoaufnahmen
- GoPro CSV-Datei mit Datum und Uhrzeit der Aufnahmen
- MOS Datensatz der Übersichtstabelle mit der Uhrzeit der gemessenen MOS Werte

Detaillierte Tabelle

- GoPro Aufnahmen sind in max. 4 Videos unterteilt (MP4-Dateien)
- alle Informationen in eine Excel- Tabelle eintragen
 1. Länge der Videos herausfinden
→ Rechtsklick auf die MP4-Datei → Eigenschaften → Details → Video: Länge
 2. CSV- Datei der GPS_GoPro öffnen (TIPP: Wie in „Anleitung Auswertung MOS Daten“)
→ in Spalte „Datum und Uhrzeit“ Anfang und Ende der Aufnahme entnehmen (hh:mm:ss)
 3. Berechnung der Uhrzeit der einzelnen Videos (Anfang bis Ende)
GoPro Aufnahme Start (hh:mm:ss)
Länge der Aufnahme/Video (hh:mm:ss)
Um wie viel Uhr endete die erste Aufnahme? → GoPro Aufnahme Start (hh:mm:ss) + Länge der Aufnahme/Video (hh:mm:ss) = Ende der GoPro Aufnahme/Video (hh:mm:ss)

Bsp: BODO_0807

Video 1

GoPro Aufnahme startete um 16:41:19

Länge der Aufnahme Video 1 00:11:49

$16:41:19 + 00:11:49 = 16:53:08$

Video 2 startete also um $16:53:09 + (\text{Länge Video 2}) 00:11:49 = 17:04:57$

Video 3 startete also um $17:04:58 + \dots$

4. Berechnung der MOS-Uhrzeit auf die passende Frequenz der einzelnen Videos
→ MOS Uhrzeiten in die einzelnen Videoabschnitte unterteilen
→ MOS Uhrzeit gegeben (Bsp: BODO 0807)
MOS war um 16:50:23 und befindet sich in der Videofrequenz von Video 1:
 $16:50:23 - 16:41:19 = 00:09:04$ → Die MOS war also im Video 1 bei 9 Minuten und 4 Sekunden
5. Im Video 5sec vor und nach dem MOS schauen, was der Auslöser für den Stress sein kann
→ Screenshots machen von signifikanten Szenen
→ gibt es am Ende eine Übereinstimmung der MOS- Auslöser?

Beispiel-Tabelle von BODO_0807

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Gerätename	GoPro Aufnahme Anfang	GoPro Aufnahme Ende	GoPro Aufnahme Länge gesamt		Videolänge(n)	Formelberechnung	Videouhrzeit von...	Videouhrzeit ...bis		MOS	Zeitpunkt Video
2												
3	BODO 0807	16:41:19	17:24:48									
4						1	00:11:49	16:53:08	16:41:19	16:53:08	16:48:56	00:07:37
5						2	00:11:49	17:04:57	16:53:09	17:04:57	16:49:00	00:07:41
6						3	00:11:49	17:16:46	17:04:58	17:16:46	16:50:23	00:09:04
7						4	00:08:01	17:24:47	17:16:47	17:24:47	16:50:51	00:09:32
8											16:51:19	00:10:00
9											16:53:53	00:00:44
10				00:43:29		00:43:28					16:56:29	00:03:20
11											16:56:36	00:03:27
12											16:57:33	00:04:24
13											17:00:41	00:07:32
14											17:03:25	00:10:16
15											17:06:27	00:01:29
16											17:06:31	00:01:33
17											17:09:36	00:04:38
18											17:10:06	00:05:08
19											17:10:16	00:05:18
20											17:12:15	00:07:17
21											17:13:00	00:08:02
22											17:15:16	00:10:18
23											17:16:44	00:11:46
24											17:17:48	00:00:59
25											17:18:09	00:01:15
26											17:19:25	00:02:38
27											17:23:18	00:06:31
28											17:24:07	00:07:20
											17:24:16	00:07:29

- MOS-Daten sind die Uhrzeit aus der Übersichtstabelle
- Screenshots nach MOS-Uhrzeit benennen, zur Zuordnung

L	M	N	O
Zeitpunkt Video	MOS Auslöser	Standort	Screenshots Checkliste
00:07:37	im Büro, lautes Motorrad fährt draußen vorbei		
00:07:41	im Büro, Frage an Proband ob aufgeregt		
00:09:04	im Büro, lautes Motorrad fährt draußen vorbei		
00:09:32	Auto mit lauter Musik		
00:10:00	E-Roller Fahrer fährt vorbei		✓
00:00:44	enge Stelle zw. Anderen Fußgängern	Punkt 4 (Marienplatz/ Marktplatz)	✓
00:03:20	Fahrradfahrer fährt eng vorbei	Punkt 6	✓
00:03:27	Fußgängerin läuft eng vorbei		✓
00:04:24	wartet an Ampel -> Frau spricht sehr laut; Auto mit lautem Motor fährt	großer Fußgängerweg und Ampel bei McDonalds	
00:07:32	zu viele Fußgänger auf Gehweg	Nähe Punkt 15	✓
00:10:16	läuft über Straße	Punkt 10	✓
00:01:29	Übergang Zahnradbahn		✓
00:01:33	Übergang Zahnradbahn		
00:04:38	??		
00:05:08	versperrter Bürgersteig durch Autos		✓
00:05:18	??		
00:07:17	lautes Moped fährt vorbei		✓
00:08:02	Gruppe läuft eng vorbei		✓
00:10:18	Stau -> quert Straße		✓
00:11:46	Außengastro versperrt halben Gehweg		✓
00:00:59	??		
00:01:15	überquert Straße	Punkt 15 zu 7	✓
00:02:38	an Ampel warten -> stark befahrene Straße (+laut)	Punkt 16	✓
00:06:31	Objekte auf Gehweg		✓
00:07:20	im Büro		
00:07:29	im Büro		

PROBLEM: manche CSV-Dateien haben keinen Zeitstempel und zeigen nicht die genaue Uhrzeit an. Für diesen Fall die Uhrzeiten des Starts des jeweiligen Spaziergangs entnehmen, welche in der Übersichtstabelle eingetragen ist (Uhrzeit laut CSV-Dateien der Smartbänder) und mit Videos abgleichen -> manchmal wird Smartband erst später eingeschaltet -> hier muss die Differenz beim Ausrechnen des Zeitpunkts im Video berücksichtigt werden (sieh Bsp. Dagobert 1207)

- Notizen
 - Häufung bestimmter Orte in eine neue Spalte eintragen
- Hypothesen
 - MOS Auslöser in Hypothesen (Kategorien) einteilen und mit Hilfe der Videos abgleichen

→ können auch mehrere Hypothesen sein

8. Abstände left & right

→ neue Spalten einfügen mit den Abständen left & right (wobei left zuverlässiger, daher right vernachlässigt)

→ alle Abstände, die unter 150cm gemessen wurden, farblich markieren = kritischer Wert!

9. Videoüberprüfung der Abstände

→ neue Spalte anlegen und alle markierten Abstände mit den Videos überprüfen, ob der gemessene Wert stimmt

1.) wenn gemessener Wert und Hypothese übereinstimmen, dann ü

2.) wenn gemessener Wert und Hypothese nicht übereinstimmen, dann Rückschluss auf Hypothese: gab es einen anderen Grund für den MOS Auslöser? Neue Hypothese einfügen

TIPP: wenn bei den MOS Auslösern noch kein Grund angegeben wurde und daraus resultierend keine Hypothese erkannt werden konnte, dann kann man über die markierten Abstände und mit Hilfe der Videoüberprüfung neue Rückschlüsse für den Grund des Auslösers bekommen

10. Auswertung ex post Fragebogen einfügen

→ in selber detaillierten Tabelle aber mit etwas Abstand zu der restlichen Tabelle die Auswertungen des Fragebogens einfügen (bei unserem Beispiel BODO 0807 nicht vorhanden)

O	P	Q	R	T
Screenshots Checkliste	Notiz	Hypothese	Abstand_left	Videoüberprüfung Abstand_left Rückschluss Hypothese
		H3		
✓		H1		
	großer Fußgängerweg und Ampel bei McDonal Kreuzung bei "Noir"	H2; H1		
✓		H1	134	✓
✓		H2	287	
✓		H4	56	H1 (Straßenschild)
		H4	237	
			166	
✓		H1	244	
			262	
✓		H3	120	H1 (parkende Autos)
✓		H1	120	✓
✓		H2	127	H1 (Fußgänger)
✓		H1	136	✓
			220	
✓		H2	164	
✓	Fußgängerüberweg Hauptstätterstraße/Rewe	H2; H1	249	
✓		H1	174	
			204	
			67	✓
			291	
			42	

Übersichtstabelle MOS GoPro

Nachdem für jedes verwendete Gerät eine detaillierte Tabelle angelegt wurde, werden die wichtigsten Informationen in eine Übersichtstabelle eingefügt. Somit hat man alle wichtigen Informationen in einer Excel-Tabelle und muss nicht jede einzelne Tabelle öffnen.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Nummer/Gerät/Datum	VideoID	Datum	Uhrzeit	MOS Auslöser	Standort	Screenshot/Notiz	Hypothese	Abstand_left	Abstand_right	Videobearbeitung	Abstand_left
2	Rückschluss Hypothese											
4	ANNA1307	00:40:11	13.07.2021	15:49:38	(viel Verkehr (laut))	Punkt 3	✓	Hauptstätterstraße/Filderstraße (Kreuzung Turme)	H1; H2; H3			
5	ANNA1307		13.07.2021	15:51:44	??					16		
6	ANNA1307		13.07.2021	15:52:39	(viel Verkehr (laut); andere Fußgänger überquert bei Rot die Straße)	Nähe von Punkt 5	✓	großer Fußgängerüberweg McDonalds	H3; H2			
7	ANNA1307		13.07.2021	15:53:50	verengter Gehweg (durch andere Fußgänger, Mülltonnen und parkende Autos)	Böblingenstraße	✓		H1	12		
8	ANNA1307		13.07.2021	15:54:20	verengter Gehweg (durch andere Fußgänger und Aufzugstrot)	"Marientrill"	✓		H1	164		
9	ANNA1307		13.07.2021	15:54:29	verengter Gehweg (durch andere Fußgänger und Aufzugstrot)	"Cocacola Backerei"	✓		H1	127		✓
10	ANNA1307		13.07.2021	15:56:57	(trifft andere(n) Teilnehmer(in))	Marktplatz	✓		H2	111		
11	ANNA1307		13.07.2021	15:57:50	Bushaltestelle (viele wartende Menschen)		✓		H1	87		✓
12	ANNA1307		13.07.2021	15:58:12	??				H1	79		✓
13	ANNA1307		13.07.2021	16:00:45	Ich laufe vorbei :D				H1	264		H1 (Mülleimer/Straßenschlitz)
14	ANNA1307		13.07.2021	16:02:49	wartende Kunden vor Apotheke	Punkt 9	✓		H1	89		✓
15	ANNA1307		13.07.2021	16:02:58	verengter Gehweg durch Aufzugstrot	Punkt 9	✓		H1	16		
16	ANNA1307		13.07.2021	16:04:03	??	Lüsttaffel			H4	16		
17	ANNA1307		13.07.2021	16:06:19	Anstreuung beim Laufen :D		✓	Zahnradbahn	H4	194		
18	ANNA1307		13.07.2021	16:08:02	Überang Zahnradbahn				H4	109		H1 (parkendes Auto/Hecke/30er abschilf)
19	ANNA1307		13.07.2021	16:09:08	??				H1	277		
20	ANNA1307		13.07.2021	16:13:38	verengter Gehweg (durch Transporter)		✓		H1	154		H1 (Staubk/abgestellte Fahrräder)
21	ANNA1307		13.07.2021	16:15:01	??				H2	85		H1 (Straßenschlitz/Posten)
22	ANNA1307		13.07.2021	16:15:08	überquert Straße				H1	194		
23	ANNA1307		13.07.2021	16:15:18	??				H1	194		
24	ANNA1307		13.07.2021	16:15:50	??				H1	194		
25	ANNA1307		13.07.2021	16:17:05	(viel Verkehr (laut))	Punkt 13	✓	Hauptstätterstraße	H3; H1	16		
26	ANNA1307		13.07.2021	16:20:51	??				H2	16		
27	ANNA1307		13.07.2021	16:21:06	kurz versperrt, wo lang es geht				H2	16		
28	ANNA1307		13.07.2021	16:22:02	(viel Verkehr (laut); andere Verkehrsteilnehmer und abbiegendes Auto)	Punkt 3	✓	Hauptstätterstraße/Filderstraße (Kreuzung Turme)	H3; H3	17		
29	ANNA1307		13.07.2021	16:23:11	(siehe andere Fußgänger)	Punkt 3	✓	Hauptstätterstraße/Filderstraße (Kreuzung Turme)	H1	16		
30	ANNA1307		13.07.2021	16:23:50	(siehe andere Fußgänger)	Punkt 2	✓	Filderstraße	H1	199		
31	ANNA1307		13.07.2021	16:25:21	im Büro				H1	142		✓
32												
33	ANNA1407	00:39:20	14.07.2021	12:33:17	im Büro							
34	ANNA1407		14.07.2021	12:33:56	im Büro							
35	ANNA1407		14.07.2021	12:34:06	im Büro							
36	ANNA1407		14.07.2021	12:36:33	(viel Verkehr (laut); verengter Gehweg (durch andere Fußgänger))	Punkt 17	✓	Filderstraße	H3; H1	16		
37	ANNA1407		14.07.2021	12:38:43	(viel Verkehr (laut); viele andere Fußgänger)	Punkt 16 (andere Straßenseite)	✓	Fußgängerüberweg (Hauptstätterstraße/Beve)	H3; H1; H2	16		
38	ANNA1407		14.07.2021	12:39:11	??				H2	16		
39	ANNA1407		14.07.2021	12:40:19	Weg durch Markt versperrt	Punkt 4	✓	Marktplatz	H2	16		
40	ANNA1407		14.07.2021	12:42:09	??				H1	16		
41	ANNA1407		14.07.2021	12:42:15	(Gehweg durch abgestellte Fahrräder verengt; Fahrradfahrer fährt vorbei)	bei Punkt 6	✓	BEWE	H1	16		

Große Übersichtstabelle

In der großen Übersichtstabelle, welche schon in einem vorherigen Schritt angelegt wurde (siehe Anleitung „Auswertung der MOS“), sollen im nächsten Schritt die Erkenntnisse der Auswertung der GoPro Daten hinzugefügt werden.

Vorbereitung

1. Abstände left & right gelb markieren
→ alle Abstände die unter 150cm sind markieren (kann aus Übersichtstabelle der MOS_GoPro kopiert werden)
2. Bestätigte Hypothesen
→ alle Hypothesen, die aus den detaillierten MOS_GoPro Tabellen gesammelt wurden, in eine neue Spalte einfügen

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
1	Nummer/Gerät/Datum	unix_time	Datum	Uhrzeit	mos_score	latitude	longitude	left	right	bestätigte Hypothesen
4	ANNA1307	1626191378	13.07.2021	15:49:38	72.7431891276825	48.7640550	9.1699629			H1; H2; H3
5	ANNA1307	1626191504	13.07.2021	15:51:44	72.6280246914969	48.7640550	9.1699630	16		
6	ANNA1307	1626191559	13.07.2021	15:52:39	73.3094888628769	48.7644500	9.1685911			H2; H3
7	ANNA1307	1626191630	13.07.2021	15:53:50	72.6390262208071	48.7644500	9.1685912	12		H1
8	ANNA1307	1626191660	13.07.2021	15:54:20	85.0448638655386	48.7645088	9.1683183	164		H1
9	ANNA1307	1626191669	13.07.2021	15:54:29	72.673917664873	48.7644674	9.1678555	127		H1
10	ANNA1307	1626191817	13.07.2021	15:56:57	73.5195173396257	48.7638784	9.1660524		111	H2
11	ANNA1307	1626191875	13.07.2021	15:57:55	88.9150728615857	48.7637668	9.1662882	87		H1
12	ANNA1307	1626191912	13.07.2021	15:58:32	72.7609322341024	48.7637922	9.1669953	59		H1
13	ANNA1307	1626192045	13.07.2021	16:00:45	72.8789016242213	48.7646132	9.1669954	264	91	H1
14	ANNA1307	1626192163	13.07.2021	16:02:43	73.0975287521025	48.7646132	9.1669955	89	16	H1
15	ANNA1307	1626192173	13.07.2021	16:02:53	73.9082110226047	48.7646132	9.1669956		12	H1
16	ANNA1307	1626192243	13.07.2021	16:04:03	74.5646340101709	48.7646132	9.1669957		16	
17	ANNA1307	1626192379	13.07.2021	16:06:19	74.6322693107152	48.7638793	9.1684604		16	H4
18	ANNA1307	1626192482	13.07.2021	16:08:02	75.9453814362388	48.7637344	9.1687080	194		H4
19	ANNA1307	1626192548	13.07.2021	16:09:08	75.3149108084963	48.7637344	9.1687081	109		H1
20	ANNA1307	1626192816	13.07.2021	16:13:36	74.9146631827797	48.7636564	9.1731469	277	16	H1
21	ANNA1307	1626192901	13.07.2021	16:15:01	73.390320081659	48.7643383	9.1724440	124	16	H1
22	ANNA1307	1626192908	13.07.2021	16:15:08	86.5975537992886	48.7644193	9.1723412	86	16	H1;H2
23	ANNA1307	1626192918	13.07.2021	16:15:18	74.8757407941927	48.7644783	9.1721569	171	16	
24	ANNA1307	1626192930	13.07.2021	16:15:30	72.966670438905	48.7645885	9.1720715	194	16	
25	ANNA1307	1626193025	13.07.2021	16:17:05	73.887823900228	48.7656589	9.1714023		16	H1; H3
26	ANNA1307	1626193257	13.07.2021	16:20:57	73.6041410564075	48.7653366	9.1686882		16	
27	ANNA1307	1626193266	13.07.2021	16:21:06	76.7678562106928	48.7644471	9.1684637		16	H2
28	ANNA1307	1626193322	13.07.2021	16:22:02	73.916480366454	48.7643321	9.1690788		17	H1; H3
29	ANNA1307	1626193331	13.07.2021	16:22:11	70.0356014135881	48.7643321	9.1690788		16	H1

Fertigstellung (für GIS)

3. Alle Zeilen löschen, in denen keine Hypothesen stehen
4. Jede Hypothese in eigene Spalte

5. Abstand left & right löschen
6. Keine Farben
7. Keine Formeln
8. Alle Leerzeilen löschen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Nummer/Gerät/Datum	unix_time	Datum	Uhrzeit	mos_score	latitude	longitude	bestätigte Hypthesen			
2	ANNA1307	1626191378	13.07.2021	15:49:38	72.7431891276825	48.7640550	9.1699629	H1	H2	H3	
3	ANNA1307	1626191559	13.07.2021	15:52:39	73.3094888628769	48.7644500	9.1685911		H2	H3	
4	ANNA1307	1626191630	13.07.2021	15:53:50	72.6390262208071	48.7644500	9.1685912	H1			
5	ANNA1307	1626191660	13.07.2021	15:54:20	85.0448638655386	48.7645088	9.1683183	H1			
6	ANNA1307	1626191669	13.07.2021	15:54:29	72.673917664873	48.7644674	9.1678555	H1			
7	ANNA1307	1626191817	13.07.2021	15:56:57	73.5195173396257	48.7638784	9.1660524		H2		
8	ANNA1307	1626191875	13.07.2021	15:57:55	88.9150728615857	48.7637668	9.1662882	H1			
9	ANNA1307	1626191912	13.07.2021	15:58:32	72.7609322341024	48.7637922	9.1669953	H1			
10	ANNA1307	1626192045	13.07.2021	16:00:45	72.8789016242213	48.7646132	9.1669954	H1			
11	ANNA1307	1626192163	13.07.2021	16:02:43	73.0975287521025	48.7646132	9.1669955	H1			
12	ANNA1307	1626192173	13.07.2021	16:02:53	73.9082110226047	48.7646132	9.1669956	H1			
13	ANNA1307	1626192379	13.07.2021	16:06:19	74.6322693107152	48.7638793	9.1684604				H4
14	ANNA1307	1626192482	13.07.2021	16:08:02	75.9453814362388	48.7637344	9.1687080				H4
15	ANNA1307	1626192548	13.07.2021	16:09:08	75.3149108084963	48.7637344	9.1687081	H1			
16	ANNA1307	1626192816	13.07.2021	16:13:36	74.9146631827797	48.7636564	9.1731469	H1			
17	ANNA1307	1626192901	13.07.2021	16:15:01	73.390320081659	48.7643383	9.1724440	H1			
18	ANNA1307	1626192908	13.07.2021	16:15:08	86.5975537992886	48.7644193	9.1723412	H1	H2		
19	ANNA1307	1626193025	13.07.2021	16:17:05	73.8878723900228	48.7656589	9.1714023	H1		H3	
20	ANNA1307	1626193266	13.07.2021	16:21:06	76.7678562106928	48.7644471	9.1684637		H2		
21	ANNA1307	1626193322	13.07.2021	16:22:02	73.916480366454	48.7643321	9.1690788	H1		H3	
22	ANNA1307	1626193331	13.07.2021	16:22:11	79.0356914135881	48.7643321	9.1690788	H1			
23	ANNA1307	1626193430	13.07.2021	16:23:50	73.3956808466661	48.7643321	9.1690788	H1			
24	ANNA1407	1626266193	14.07.2021	12:36:33	72.5186665195647	48.7641053	9.1709587	H1			H3
25	ANNA1407	1626266323	14.07.2021	12:38:43	72.9084823178347	48.7641596	9.1698220	H1	H2	H3	
26	ANNA1407	1626266419	14.07.2021	12:40:19	72.5177783789552	48.7643609	9.1684906		H2		
27	ANNA1407	1626266535	14.07.2021	12:42:15	72.5190243736898	48.7638954	9.1672237	H1			
28	ANNA1407	1626266610	14.07.2021	12:43:30	75.0167141550606	48.7644190	9.1679820				H3
29	ANNA1407	1626266685	14.07.2021	12:44:45	72.5236384439527	48.7651902	9.1684980	H1	H2		

10. Hypothesen als Icons erstellen

→ damit man bei GIS die Hypothesen auf einen Blick erkennen kann

→ Farbliche Abstimmung mit den bisher verwendeten Farben auf GIS



H1



H2

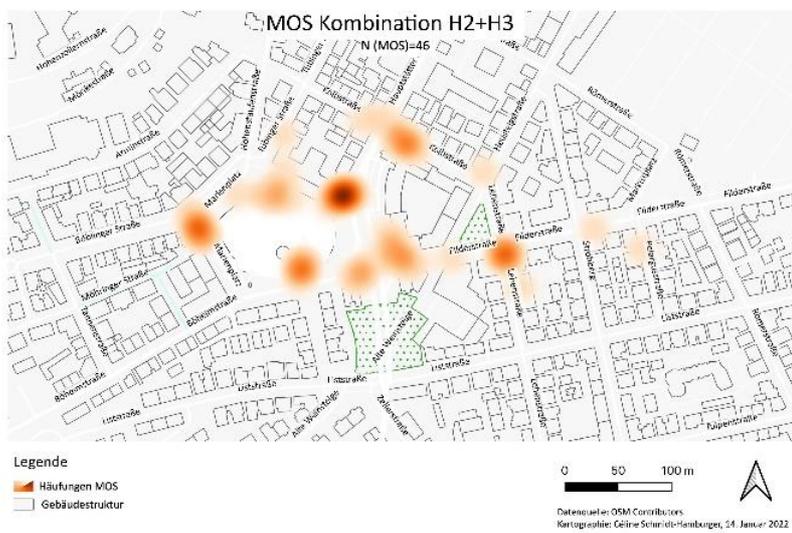
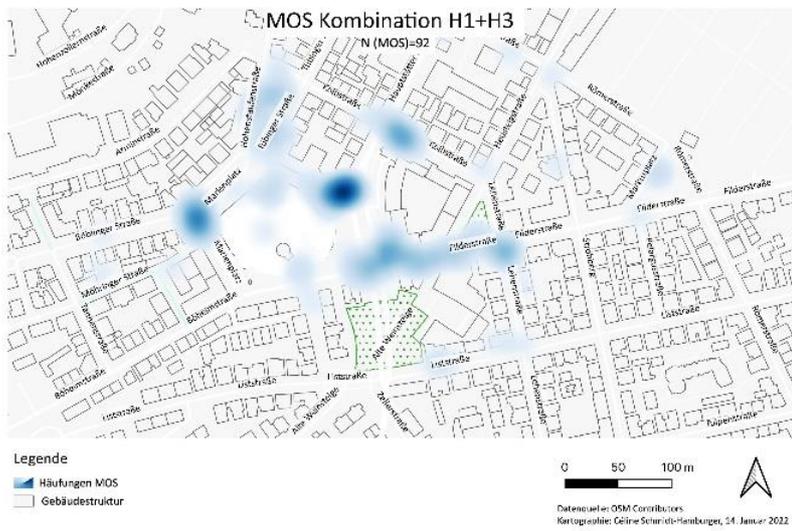
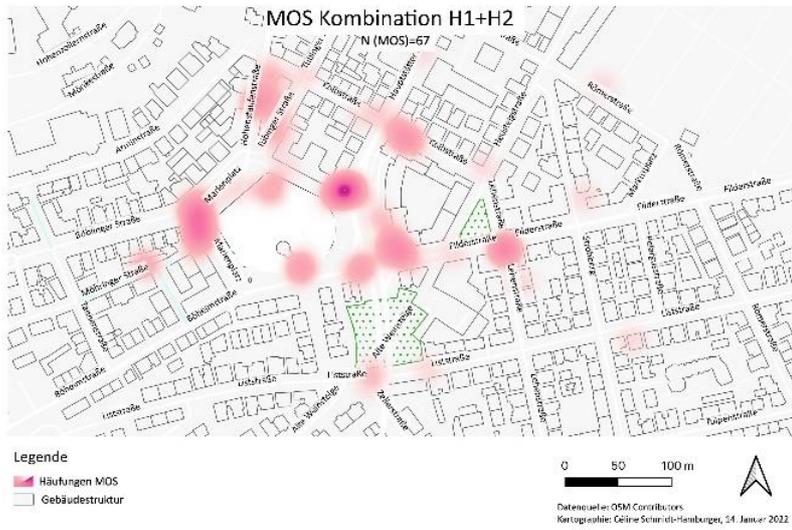


H3

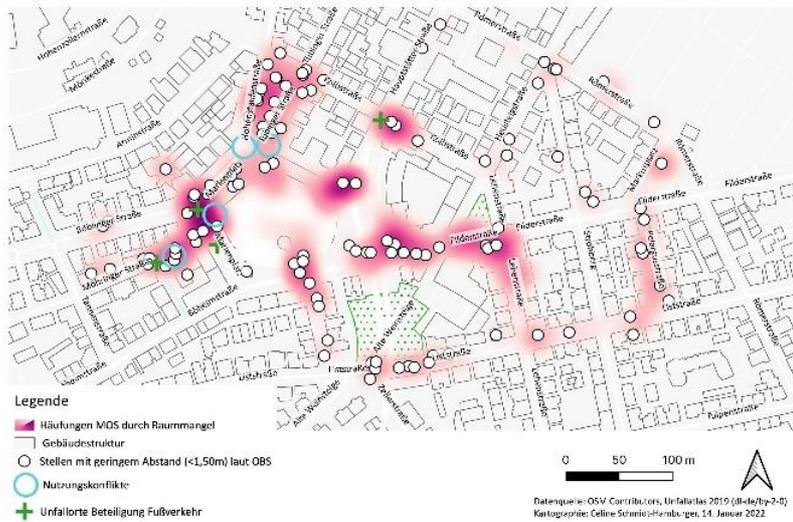


H4

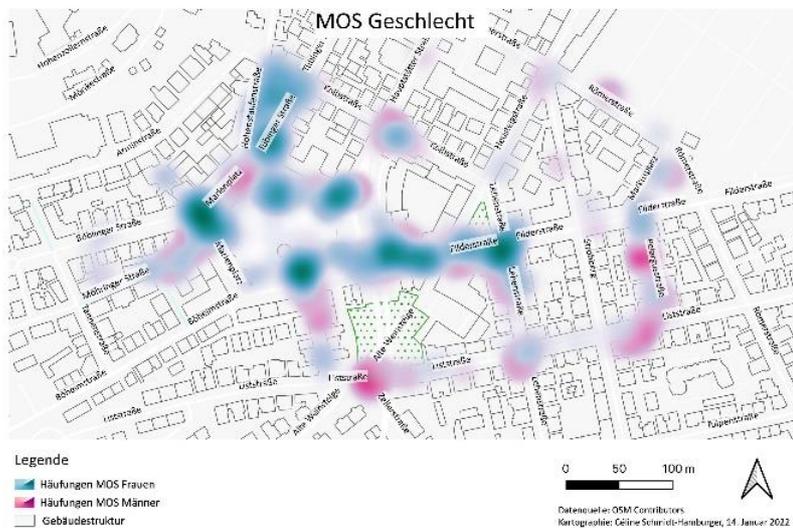
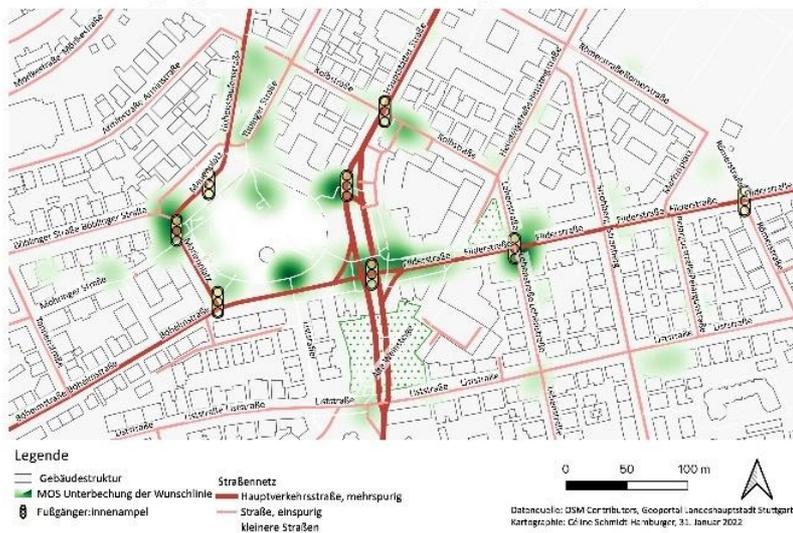
Anhang XIII: Auswertungen (Heat Maps) der MOS

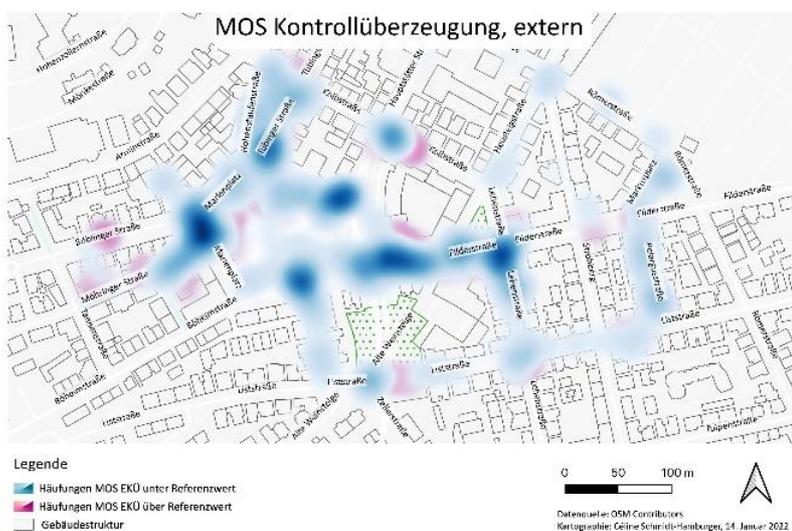
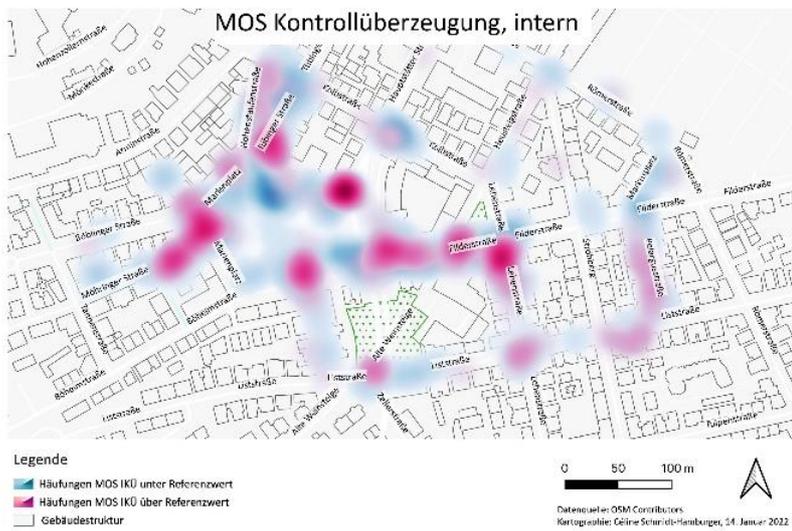
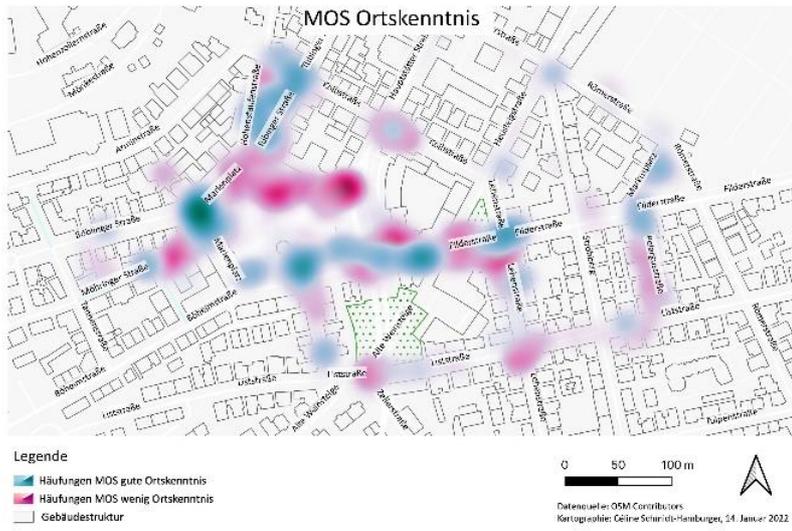


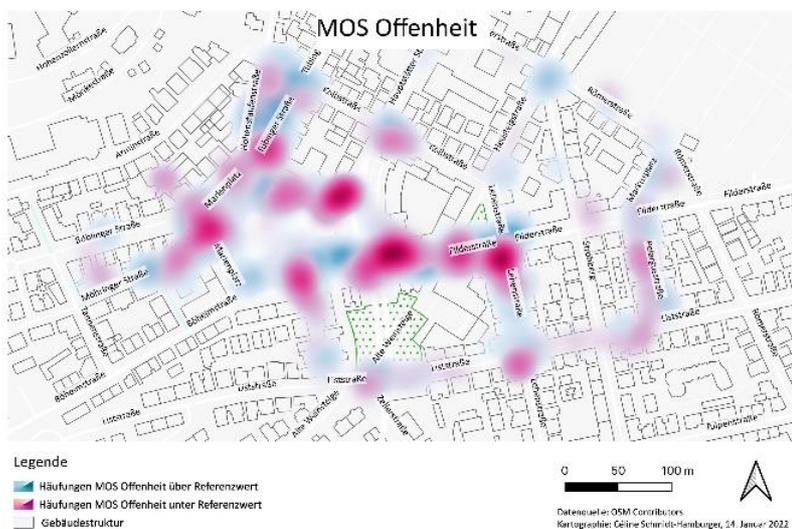
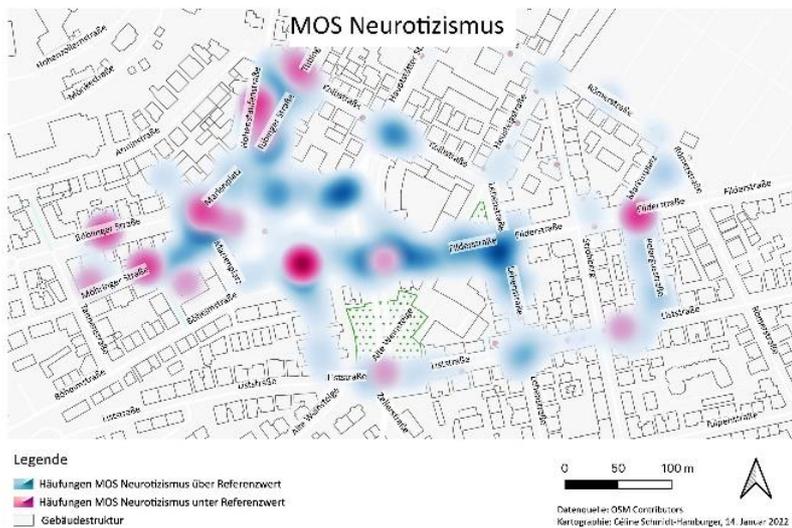
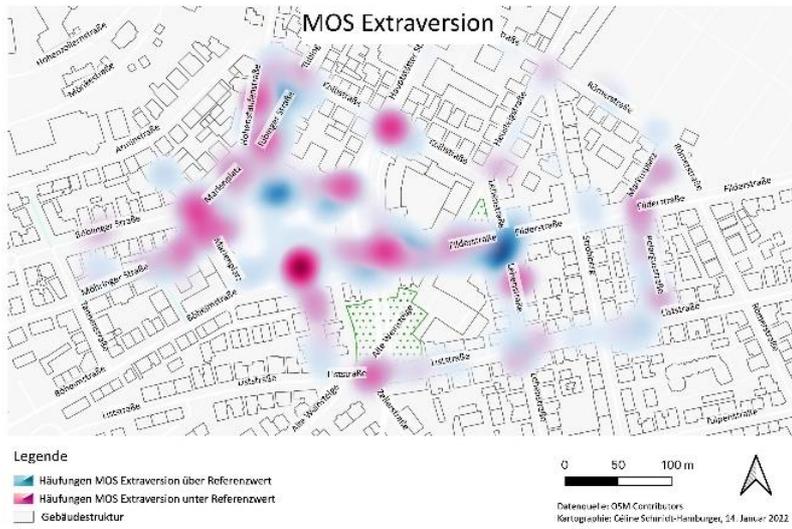
Validierung Hypothese 1 mittels OBS-Daten, Nutzungskonflikten und Unfalldaten

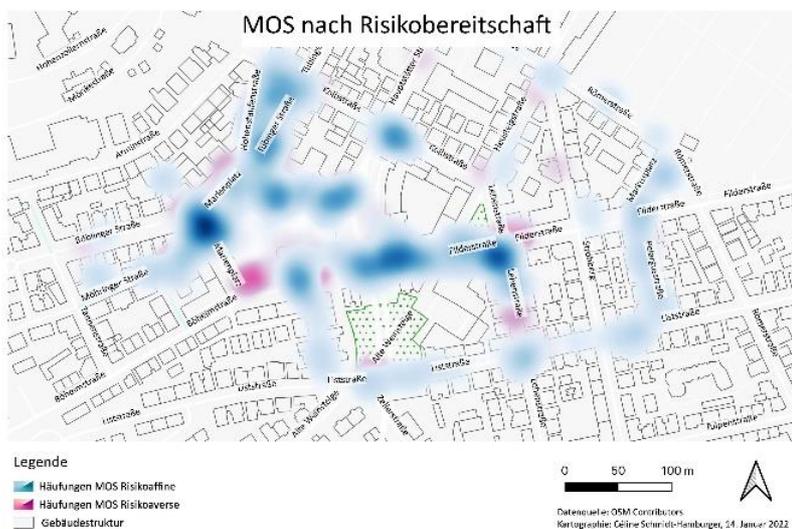
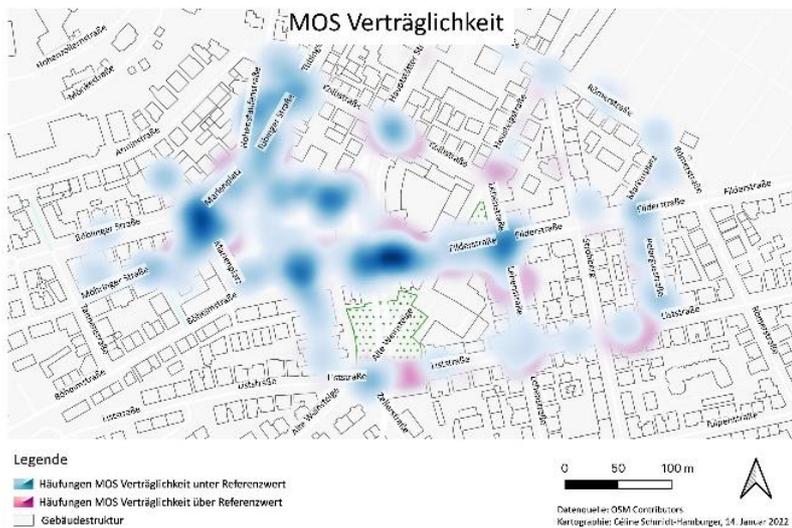
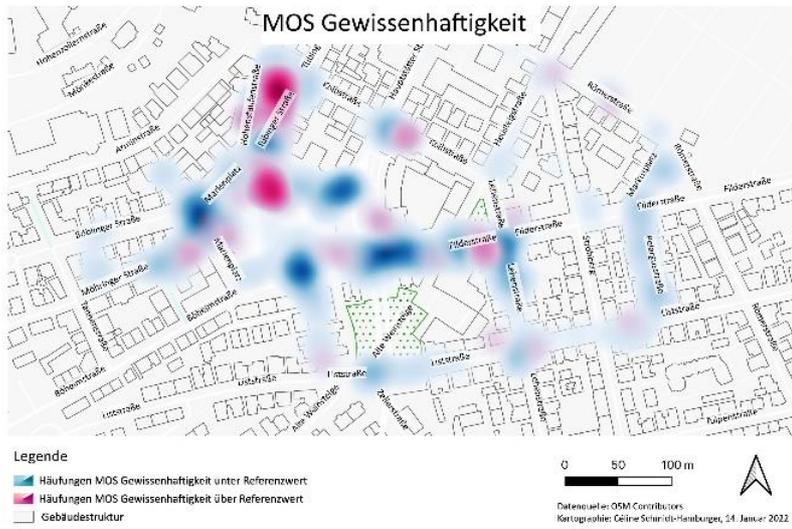


Validierung Hypothese 2 mittels Kreuzungsbereichen und Ampeln









Anhang XIV: Syntax

STATA (Rekodierung und deskriptive Statistiken, Faktorenanalyse)

```
version 15  
set more off
```

```
**1. Überblick abhängige Variable**
```

```
*****
```

```
tab mos_score  
encode mos_score, generate(mos_score_num)  
tab NummerGeraetDatum
```

```
**2. Drittvariablen**
```

```
*****
```

```
**2.1 Alter
```

```
sum f1a  
mean f1a  
gen ue31 = f1a>30.7 //u30=ü30  
tab ue31 //  
list NummerGeraetDatum if ue31==1
```

```
**2.2 Gender
```

```
tab f1b  
list NummerGeraetDatum if f1b==1  
count if f1b==1 //267 weibl.  
gen frau = f1b==1  
tab frau
```

```
**3.3 Einschränkung
```

```
tab f2d
```

```
**2.3 Wegezweck
```

```
tab f2g_1_1  
recode f2g_1_1 (0=0) (1=0) (2=1) (3=1), gen (Pendeln)  
tab Pendeln  
list NummerGeraetDatum if Pendeln==1 //N=8,
```

```
**2.4 Gewohnheit (Ort)
```

```
tab f3b  
recode f3b (0=0) (1=0) (2=0) (3=1) (4=1), gen (Ortskundig)  
tab Ortskundig  
list NummerGeraetDatum if Ortskundig==1
```

```
**2.5 Gewohnheit (Frequenz)
```

```
tab f2g_1_1  
tab f2g_1_2  
tab f2g_1_3  
  
recode f2g_1_1 (0=0) (1=0) (2=0) (3=1), gen (VG_A) //Arbeit  
tab VG_A  
recode f2g_1_2 (0=0) (1=0) (2=0) (3=1), gen (VG_E) //Einkauf  
tab VG_E  
recode f2g_1_3 (0=0) (1=0) (2=0) (3=1), gen (VG_F) //Freizeit  
tab VG_F  
gen Vielgehende = VG_A + VG_E + VG_F
```

```

count if Vielgehende > 2 // =48
tab Vielgehende
list NummerGeraetDatum if Vielgehende >1 // = N=4, MOS=48
**3. Psychologische Merkmale**
*****
*3.1 Ueberblick
sum f4a_Extrav f4a_Neuroti f4a_Offenh f4a_Gewissenh f4a_Vetraegl //BIG5
sum f4a_internal_IE4 f4a_externallIE4 //Kontrollueberzeugung
sum f4c_Risikob

***3.2 Operationalisierung d. Merkmalsausprägungen, teilen am Ref.Wert (Kovaleva 2012, Beierlein
2014, Rammstedt 2012); Risiko: 3,61; i.IE-4: 4,12; eIE4: 2,56; Extrav: 3,47, Neuro: 2,42, Offenh. 3,41,
Gewissenh.:4,15 und Vetr.: 3,45

gen risikoaffin = f4c_Risikob > 3.60
tab risikoaffin, missing
list f4c_Risikob if risikoaffin==1
count if risikoaffin ==1
list NummerGeraetDatum if risikoaffin >0

gen i_IE4_niedrig = f4a_internal_IE4 > 4.12
tab i_IE4_niedrig
count if i_IE4_niedrig ==0
list NummerGeraetDatum if i_IE4_niedrig ==0

gen e_IE4_niedrig = f4a_externallIE4 > 2.56
tab e_IE4_niedrig
count if e_IE4_niedrig ==0
list NummerGeraetDatum if e_IE4_niedrig ==0

gen Extrav_hoch = f4a_Extrav > 3.47
tab Extrav_hoch
count if Extrav_hoch ==1
list NummerGeraetDatum if Extrav ==1

gen Neuroti_hoch = f4a_Neuroti > 2.42
tab Neuroti_hoch
count if Neuroti_hoch ==1
list NummerGeraetDatum if Neuroti ==1
list f4a_Neuroti if Neuroti ==1
count if Neuroti ==1

gen Offenh_hoch = f4a_Offenh > 3.41
tab Offenh_hoch
count if Offenh_hoch ==1
list NummerGeraetDatum if Offenh ==1

gen Gewissenh_niedrig = f4a_Gewissenh > 4.15
tab Gewissenh_niedrig
count if Gewissenh_niedrig ==0
list NummerGeraetDatum if Gewissenh_niedrig ==0

gen Vertraegl_niedrig = f4a_Vetraegl > 3.45
tab Vertraegl_niedrig
count if Vertraegl_niedrig ==0
list NummerGeraetDatum if Vertraegl ==0

```

*****4. FAKTORENANALYSE*****

```
factor frau risikoaffin Ortskundig f4a_externallE4 f4a_internal_IE4 f4a_Vertraegli f4a_Gewissenh
f4a_Offenh f4a_Neuroti f4a_Extrav
//Erklaerte Varianz eines Items durch die Faktoren ist 1-Uniqueness
estat kmo // = 0,246 schlecht, da unter 0,6 (Bacher et al. 2010:122)
scree
```

*Rotation

```
//orthogonal (Voreinstellung:Varimax)
//oblique (Methode oblmin)
rotate, oblique oblmin blanks(.5) **-> nicht sinnvoll!
```

R-Syntax (Clusteranalyse)

```
library(psych)
library(cluster)
library(factoextra)
library(tidyr)
library(writexl)
library(car)
```

```
table(MOS_join_kurz$f1b)
```

```
MOS_join_kurz$f1b <- car::recode(MOS_join_kurz$f1b, recodes = ' 1=1; 3=0 ')
MOS_join_kurz$f4c_Risikob <- MOS_join_kurz$f4c_Risikob + 1
MOS_join_kurz$f3b <- MOS_join_kurz$f3b + 1
MOS_join_kurz$f2d <- NULL
```

```
Daten <- data.frame(MOS_join_kurz [,c(5,6, 10:19)])
```

#z-Standardisieren:

```
Daten1.z <- cbind(scale(Daten[,c(1:12)]))
```

Hierarchische Clusteranalyse (Dendrogram) - Syntax f,r Output#

```
#####
```

Distanzen berechnen

```
Daten.dist <- dist(Daten1.z[,c(2:12)], method="euclidean") #testen ob method="euclidean" oder "man-
hattan" bessere Ergebnisse hat
```

Clustern

```
clus1 <- hclust(Daten.dist, method="ward.D2") # Murtagh und Legendre (2014)
```

Dendrogramm

```
plot(clus1, hang=-1, cex=.5)
```

Markieren im Dendrogramm

```
rect.hclust(clus1, k=3, border = "red")
```

3 Cluster erkennbar, Zuordnung in Datensatz schreiben

```
Daten$cluster1 <- cutree(clus1, k=3) # k gibt die Anzahl der Cluster an
```

Cluster beschreiben

```
Beschreibung_Cluster <- describeBy(Daten[,c(1:12)], group = Daten$cluster1)
```

Hierarchische Clusteranalyse (Dendrogramm) ohne z-Standardisierung#

```
#####
```

```

# Distanzen berechnen
Daten.dist2 <- dist(Daten[,c(1:14)], method="euclidean") #testen ob method="euclidean" oder "man-
hattan" bessere Ergebnisse hat

# Clustern
clus2 <- hclust(Daten.dist2, method="ward.D2")

### Dendrogramm
plot(clus2, hang=-1, cex=.5)

# Markieren im Dendrogramm
rect.hclust(clus2, k=3, border = "red")

# 3 Cluster erkennbar, Zuordnung in Datensatz schreiben
Daten$cluster2 <- cutree(clus2, k=3) # k gibt die Anzahl der Cluster an

# Cluster beschreiben
describeBy(Daten[,5:14], group = Daten$cluster2)

# Partitionierende Clusteranalyse mit K-Means#
#####
# Clusterzahl ermitteln
fviz_nbclust(Daten1.z[,c(1, 3:12)], kmeans, method = "silhouette")

# Berechnen von 4 Clustern
set.seed(1234)
clus3 <- pam(Daten1.z[,c(1, 3:12)], 3)
# Cluster in Datensatz schreiben
Daten$cluster3 <- clus3$cluster

# Cluster beschreiben
describeBy(Daten[,c(1, 2, 5:12)], group = Daten$cluster3)

# Partitionierende Clusteranalyse mit K-Means#
#####

# Clusterzahl ermitteln
fviz_nbclust(Daten[,c(1:14)], kmeans, method = "silhouette")

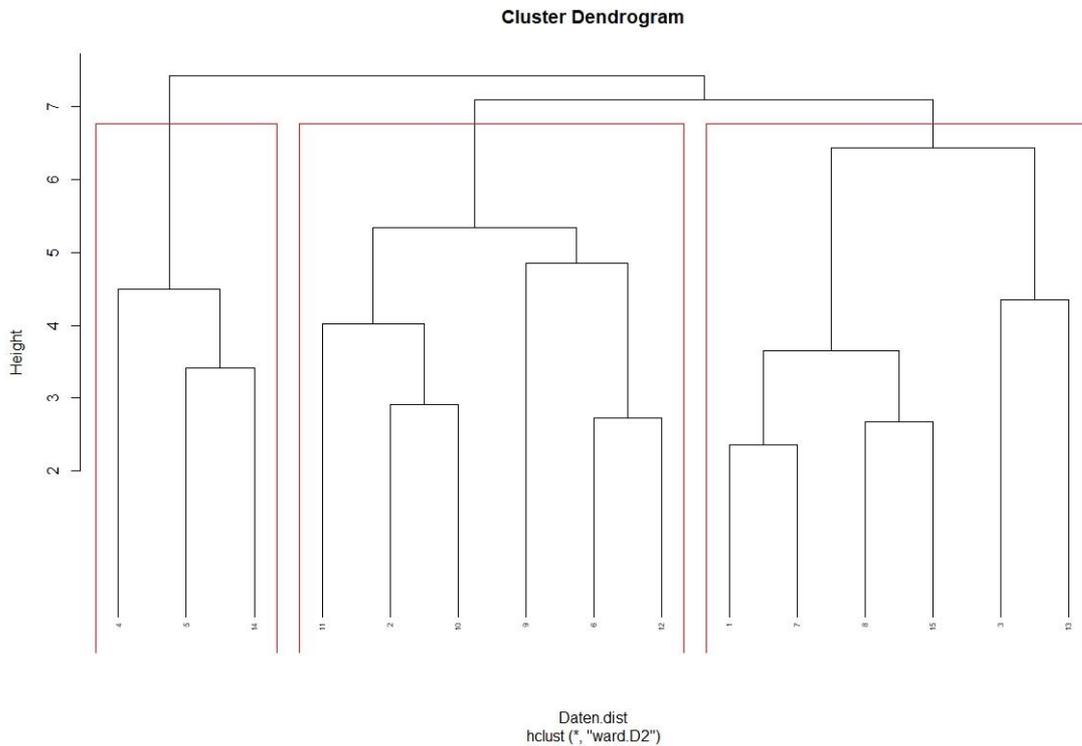
# Berechnen von 2 Clustern
set.seed(1234)
clus4 <- pam(Daten[,c(1:14)], 3)

# Cluster in Datensatz schreiben
Daten$cluster4 <- clus4$cluster

# Cluster beschreiben
describeBy(Daten[,5:14], group = Daten$cluster4)

```

Anhang XV: Ergebnisse Clusteranalyse



vars	Cluster 1 (n=6)			Cluster 2 (n=6)			Cluster 3 (n=3)		
	mean	sd	median	mean	sd	medi- an	mean	sd	medi- an
f1a	26,50	0,55	26,5	29,50	7,40	27,5	44,67	16,04	46
f1b (Gender)	1,00	0,00	1	0,67	0,52	1	0,00	0,00	0
f3b(Ortskunde)	2,83	1,47	2,5	4,00	1,10	4	2,00	1,00	2
f4a_ Extrav	3,67	0,41	3,75	3,17	0,26	3	4,00	0,50	4
f4a_Neuroti	3,50	0,32	3,5	3,00	0,55	3	2,67	0,29	2,5
f4a_Offenh	3,25	0,42	3	3,92	0,66	4	3,00	0,50	3
f4a_Gewissenh	3,17	0,41	3,25	3,75	0,69	3,75	3,67	0,58	4
f4a_Vertraegl	3,17	0,52	3	3,17	0,52	3	3,67	0,29	3,5
f4a_internal_KÜ	4,17	0,52	4	3,83	0,26	4	4,33	0,76	4,5
f4a_external.KÜ	2,08	0,38	2	2,58	0,38	2,5	2,50	0,50	2,5
f4c_Risikob	5,17	1,17	5	6,17	0,41	6	4,67	0,58	5
MOS (Ø)	28,33	6,28	27,5	24,67	4,37	25,5	20,33	2,52	20

Referenzwerte (Kovaleva et al. 2012, Rammstedt et al. 2012, Beierlein et al. 2014)

Internale Kontrollüberzeugung:	4,12	Neurotizismus:	2,42	Verträglichkeit:	3,45
Externale Kontrollüberzeugung:	2,56	Offenheit:	3,41	Risikobereitschaft:	3,61
Extraversion:	3,47	Gewissenhaftigkeit:	4,15	Eigene Berechnungen	