

Stresstest Fußverkehr: Eine experimentelle Studie zur Messung des Stressempfindens Zufußgehender am Marienplatz in Stuttgart

Céline Schmidt-Hamburger, Peter Zeile, Johannes Herbeck

(MA. Céline Schmidt-Hamburger, Karlsruher Institut für Technologie KIT, Professur Stadtquartiersplanung STQP, celine.schmidt-hamburger@kit.edu)

(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruher Institut für Technologie KIT, STQP, peter.zeile@kit.edu)

(Dr. Johannes Herbeck, Universität Bremen, artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit, Johannes.herbeck@uni-bremen.de)

1 ABSTRACT

Gehen als Teil der alltäglichen Mobilität ist gesund, kostengünstig und für breite Teile der Bevölkerung nutzbar (Ausserer et al. 2013: 34f.). Zugleich tragen verschiedene Faktoren dazu bei, dass der Fußverkehr an Attraktivität einbüßt – darunter ganz zentral das Empfinden von Stress im Straßenraum. Ziel des NRVP-Projektes „Cape Reviso“ ist es, Wissen über das Zusammenspiel von Stress und Zufußgehen zu generieren. Dabei wurde speziell untersucht, welche baulichen und sozialen Faktoren zum Empfinden von Stress bei Zufußgehenden im urbanen Raum führen können und welche Rolle soziale bzw. psychologische Charakteristika dabei spielen.

Grundlage für den Stresstest war einer Studie mit 15 Teilnehmenden am Marienplatz in Stuttgart, der eine Vielzahl an Flächen- und Nutzungskonkurrenzen aufweist und durch eine große Nutzungsmischung sowie dem Status als Verkehrsknotenpunkt gekennzeichnet ist. Bei der Erhebungs- und Auswertungsmethodik wurde ein triangulierendes Verfahren (Flick 2008: 12ff.) angewandt und durch einen Testlauf, während dem die Teilnehmenden mit einer Kamera und einem Abstandsmesser ausgestattet waren, die baulich-verkehrlichen Einflussfaktoren einbezogen. Es wurden vier exogene (Raummangel, Unterbrechung der Wunschlinie, Lärm und die Qualität der Infrastruktur) und einige endogenen Einflussfaktoren, wie Geschlecht, Ortskenntnis und psychologische Merkmale, untersucht. Die exogene Einflussfaktoren wurden anhand der gemessenen Biomarker Hautleitfähigkeit und -temperatur in einen Algorithmus zur Detektion von „Moments of Stress“ überführt (nach Kyriakou et al. 2019). Die georeferenzierten Aufzeichnungen gaben Aufschluss über die räumliche Häufung von MOS und damit Hinweise auf (stress-)relevante Stellen am Untersuchungsort.

Die meisten Häufungen an MOS befinden sich an großen, viel befahrenen Kreuzungen, wo mehrere Stressoren auf einmal wirken. Zudem gab es einen hohen Anteil an MOS dort, wo Gehsteige beispielsweise durch Stadtmobiliar verschmälert wurden. Die Analyse der endogenen Einflussfaktoren lieferte Ergebnisse dahingehend, dass die Frauen im Sample eher dazu neigten, Stress zu empfinden als die Männer. Ortskundige Menschen tendierten zu weniger MOS. Bei den psychologischen Charakteristika zeigte sich, dass die Faktoren Neurotizismus, Verträglichkeit und internale Kontrollüberzeugung die Entstehung von Stress eher beförderten. Sind Menschen eher extravertiert, offen, gewissenhaft, risikobereit und haben ein höheres Maß an externaler Kontrollüberzeugung, wiesen sie eine Tendenz zu weniger MOS auf. Identifiziert wurden zudem drei Clustergruppen (Zögerliche Einzelgängerinnen mit Pioniergeist, Sicherheitsabenteurerinnen, Sicherheitsabenteurer und sicherheitsaffine Einzelgänger), die in ihrem Stressempfinden ähnliche Muster aufweisen. Diese Cluster können als Vorlage dienen für weitere Untersuchungen der Wirkung von Planvorhaben der gebauten Umwelt auf bestimmte Gruppen von Zufußgehenden.

Keywords: Konfliktforschung, Emotion Sensing, Stresstest, Fußverkehr, Psychologie

2 EINLEITUNG

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). 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. Die positiven Effekte sind 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 Fußgängerinnen und Fußgängern (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 beobachtet (Adli 2017:16). 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.

Vor diesem Hintergrund soll nun der Fußverkehr in den Blick genommen werden. Die Förderung des Fußverkehrs ist hinsichtlich künftiger Stadt- und Verkehrsplanungen ein zentraler Baustein.

Die Zielsetzung dieses Beitrags 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.

3 THEORETISCHE KONZEPTE

Im Folgenden werden die für den Beitrag wichtigsten theoretischen Grundlagen zu den Themenfeldern „Stress“ und Mobilitätsverhalten im Kontext der Arbeit erläutert.

3.1 Stress, ein emotionales Konstrukt

Stress als Untersuchungsgegenstand 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). 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) (Schmidt 2021).

Die verschiedenen Stresstheorien unterscheiden sich nach Anpassungsleistung und Operationalisierbarkeit. 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 muss (Bercht 2013:142 ff.). Am prominentesten ist das transaktionale Stressmodell nach Lazarus (1999), 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 Reaktions-Modelle (Selye 1956, Cannon 1932), 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“ (Lyon 2005:27f.). 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 dieser Arbeit eher den Modellen aus Stress als Reaktion – Sicht zuzuordnen. Subjektive Komponenten werden jedoch bei der Erhebung und Auswertung der Daten einzubezogen.

3.2 Das Mobilitätsverhalten Zufußgehender

Die menschliche Wahrnehmung und folglich das Verhalten bzw. konkret das Mobilitätsverhalten wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. Diese können in exogene und endogene Einflüsse unterteilt werden (Śleszyński 2012:16f.).

Resultieren Einflussfaktoren aus 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. Wegeführung und Lärm. Diese bilden sogleich die Basis für die Arbeitshypothesen, die folgendem Schema folgen:

Wahrnehmung → Stress (als Reaktion) → negatives Stressempfinden.

Raummangel – Enge: Die Hauptinfrastruktur Zufußgehender sind Gehwege. Diese abgegrenzten Wege limitieren den Bewegungsraum von Fußgängerinnen und Fußgängern, was als Einengung des Bewegungsraumes wahrgenommen werden und zu Umwegen führen kann. 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.) (Knoflacher 2007:183). 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 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. 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.

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 Fußgängerinnen und Fußgänger, 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). 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 Queren 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.).

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

Lärmemissionen: 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 gleichzusetzen. Die Stresshormone Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol werden emittiert, der Blutdruck und die Herzfrequenz steigen. Dauerlärm kann so Krankheiten wie Hörschäden, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und psychische Probleme auslösen (Adli 2017:81).

Im Großen und Ganzen kann bei der Einordnung von Lärm aber 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. 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.).

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

Qualität der Wegeführung 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. 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 Queren als solches die Probandinnen und Probanden stresste, 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.).

Auch eine unklare Wegeführung/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).

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

3.2.1 Endogene Einflussfaktoren

Endogene Faktoren bestimmen zudem die Stärke des Effektes von Stressoren. Die endogenen Einflussfaktoren beziehen sich auf individuelle demographische, sozioökonomische und soziokulturelle Attribute von Individuen und deren sozialer Umgebung (Wermuth 2005:247). 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 kontrollierend hinzugezogen:

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 (Dörrzapf et al. 2014:852, Kyriakou et al. 2019:13).

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. Es

wird angenommen, dass ein fortgeschrittenes Alter das Empfinden von negativem Stress eher begünstigt (Schoon 2010:66, Ausserer et al. 2013:57f.).

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 (Schoon 2010:66, Dörrzapf et al. 2014:852.).

Wegezwecke: Zufußgehender stellen, je nach Wegezweck, verschiedene Ansprüche an die Umwelt. 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 (Schoon 2010:66, Śleszyński 2012:26).

Gewohnheit: 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 Weniggeherinnen sowie Viel- und Weniggeher bei der Entstehung von Stress nahe. 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 (Ausserer et al. 2013:57f.).

Psychologische Charakteristika: Ferner werden auch psychologische Prädispositionen ausgemacht, die sich auf die Stressreaktion unterstützend oder reduzierend 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 METHODIK

Das Kapitel zur Methodik stellt die Teilbereiche der Datenerhebung, Durchführung und Auswertung der Messkampagne am Marienplatz im Einzelnen vor.

4.1 Datenerhebung und Operationalisierung

Diese Arbeit unternimmt den Versuch, durch die Verwendung einer Triangulation zwischen Methoden ein möglichst umfassenderes Bild bei der Beantwortung der Fragestellung zu zeichnen. Triangulation bedeutet das Zusammendenken verschiedener Methoden bei der Datenerhebung, Messung und Interpretation (Flick 2008:12ff.). Der Untersuchungsgegenstand, das Stressempfinden Zufußgehender, wird, möglichst ausgewogen, qualitativ und quantitativ erforscht. 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.

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.

Stress im Sinne einer Reaktion lässt sich praktikabel 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 eindeutigen Ort zurückgeführt werden soll (Kyriakou et al. 2019:2). Für diesen Beitrag werden zunächst biologische Indikatoren herangezogen, um stresshafte Momente 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 Autonomen Nervensystems (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 Homoöstate 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). Es eignen sich Biosignale, die einfach,

minimalinvasiv messbar sind und sich eindeutig 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).

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).

Aufbauend auf der Funktionsweise dieser Biosignale 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, Stressmomente (MOS) minimalinvasiv in Echtzeit im öffentlichen Raum durchzuführen. Zur Messung der Biosignale wurde das Biosensorarmband „E4“ der Firma empatica verwendet. 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.

Zur Überprüfung, ob die exogenen Stressoren Einfluss auf die MOS nehmen, wurde ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt. 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 die in den Hypothesen abgebildeten stressauslösende Faktoren gezogen werden (Kyriakou et al. 2019:14). Um den Faktor Raummangel und insbesondere 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 ihrer 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.

Neben exogenen Faktoren beeinflussen auch endogene Faktoren das Stressempfinden. Aus der Literatur gehen gewissen Tendenzen hervor, die die Wahrscheinlichkeit einer Stressreaktion und deren Intensität positiv bzw. negativ beeinflussen können. Für die Erfassung der endogenen Faktoren wurde ein standardisierter Fragebogen konzipiert. Der erste Teil erfragte Angaben über die Person und ihren soziodemographischen Hintergrund. Des Weiteren wurde das (Fuß-)Verkehrsverhalten sowie psychologische Merkmale erfragt. Verwendet wurden valdierte Skalen der Mobilität in Deutschland (2019) des BMVI (Nobis und Kuhnimhof 2018) und des Leibniz Instituts für Sozialwissenschaften (GESIS) (Persönlichkeit (BMVI): Rammstedt et al. 2012, Kontrollüberzeugung: Kovaleva et al. 2012, Risikobereitschaft: Beierlein et al. 2014). Die Persönlichkeit von Personen wird traditionell anhand der sog. Big Five bestimmt, welche die Eigenschaften Extraversion, Neurotizismus, Offenheit, Gewissenhaftigkeit

und Verträglichkeit umfasst. Den Big Five kann eine gute Vorhersagekraft bestimmter Lebensaspekte nachgesagt werden (Rammstedt et al. 2012:7f.).

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) (Kovaleva et al. 2012:7). Das Maß an Kontrollüberzeugung ist ein relevanter Faktor bei der Bewertung einer Stressreaktion (vgl. Brosschot et al. 1994).

4.2 Durchführung der Studie und Auswertung der Daten

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. 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 erstellt. Anvisiert war eine Strecke von rund drei Kilometern, für die die Teilnehmenden im Schnitt 35 Minuten brauchten. Die Teilnehmenden sollten vorab einen Fragebogen ausfüllen. Die Rahmenbedingungen der einzelnen Testläufe unterlagen witterungsbedingt leichten Abweichungen. 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. Nachdem die Teilnehmenden wieder zurückkehrten, wurde ihnen ein Fragebogen ex-post verteilt, auf dem subjektiv empfundene stressige oder entspannte Orte markieren konnten. Für die Überprüfung der exogenen Faktoren wurde ein Mixed-Methods-Ansatz aus psychophysiologischen Messungen, Kameraaufzeichnungen und Abstandsmessungen mittels dem OpenBikeSensor gewählt. Zunächst wurden die verzeichneten MOS auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft. Anschließend wurden die Daten anhand der zeitstempel mit den OpenBikeSensor-Daten zusammengeführt. Dann fand eine Überprüfung und Klassifizierung der Videosequenzen hinsichtlich Gründe der entsprechenden MOS statt. Weiter wurden einige Hypothesen durch zusätzliche Informationen überprüft. H1 (Raummangel-Enge) wurde mittels der OBS-Daten überprüft (Wert kleiner 150 cm). Zur Überprüfung der anderen Hypothesen wurden bekannte Unfallstellen sowie kritischen Stellen (H2: Unterbrechung der Wunschlínie) und Lärmkarten (H3: Lärm) hinzugezogen. In QGIS wurden nun auf Basis der MOS entsprechend der Hypothesen und endogenen Faktoren sog. Heatmaps erstellt. Dadurch können Erkenntnisse über Orte, an denen es zu einer Vielzahl von MOS verschiedener Personen kam, gewonnen werden. Diese wurden schließlich auch den Angaben der Fragebögen ex-post gegenübergestellt.

Variable	N _{Teilnehmende} =15*	N _{MOS} =379*
Alter (>31)	20	17,94
Geschlecht (weiblich)	66	70,45
Pendelnde (zu Fuß)	53	58,33
Vielgehende	13,33	12,66
Ortskundige	33,33	31,13
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
Kontrollüberzeugung		
<i>Internal (unterdurchschnittlich)</i>	73,33	70,45
<i>External (unterdurchschnittlich)</i>	80	82,06
Risikoaffine	53,33	56,20

Table 1: Tabelle 1: Verteilung der Anteile der Subgruppen und deren MOS, eigene Berechnungen. *Angaben in %

Weitere Analysen mit Fokus auf die endogenen Faktoren der Teilnehmenden wurden durch entsprechende statistische Analysen 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 (vgl. Tabelle 1). 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 auf eine hierarchische Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren zurückgegriffen, um ein genaueres Bild verschiedener „Stressgruppen“ (Bacher et al. 2010:19) innerhalb der Stichprobe zu erhalten. Als Distanzmaß erwies sich die Euklidische Distanz als treffend. Um die Vergleichbarkeit der Variablen zu gewährleisten, wurden diese z-standardisiert. Die Transformation zur Standard-normalverteilung gewährleistet, dass Variablenwerte absolut vergleichbar gemacht werden können, auch wenn sie auf verschiedenen Skalen gemessen wurden (Wooldridge 2012:736).

5 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die 15 Datensätze umfassten nach Bereinigung insgesamt 379 MOS, im Durchschnitt waren das 25 MOS pro Probandin oder Proband. Der tatsächliche Wertebereich der MOS erstreckte sich von 18 bis 36. 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 (vgl. Abb.1). Diese Hypothesen bildeten Annahmen über exogene und endogene Einflüsse auf das Stressempfinden ab, welche anschließend räumlich (exogen) und statistisch (endogen) analysiert wurden.

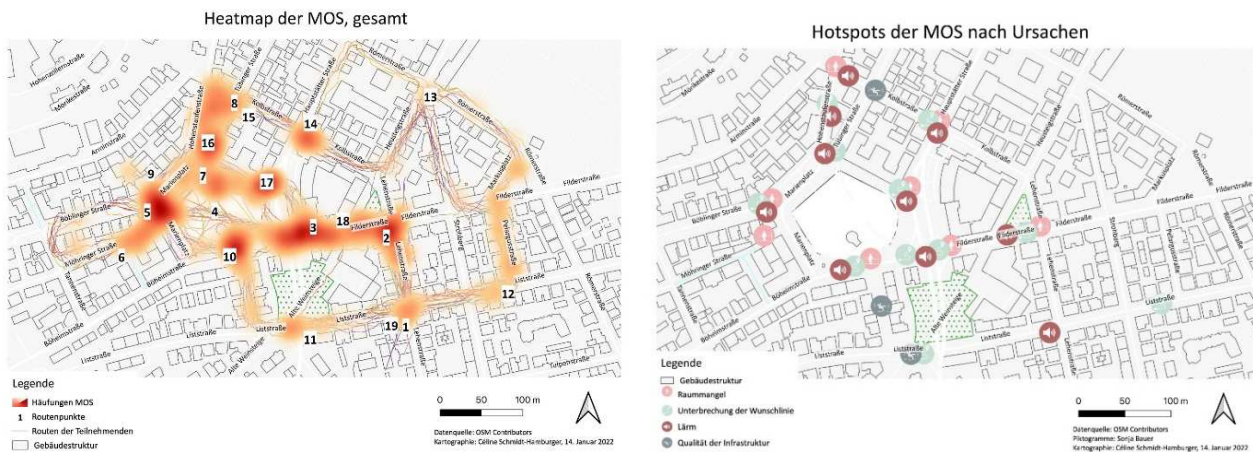


Abb. 1: Heatmaps der gemessenen Moments of Stress im Bereich Marienplatz (links) und Aufschlüsselung der Ursachen der Stressreaktionen (rechts)

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. Es zeigt sich, dass Raummangel der häufigste Stressor im Zusammenhang mit der gebauten Umwelt bei Zufußgehenden war 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. Zusammenfassend gibt Abbildung 1 einen Überblick über die Stellen mit der jeweils höchsten Konzentration an Stresspunkten, welche den einzelnen Hypothesen zugeordnet werden können. 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. Besonders auffällig war, dass sich die meisten MOS an großen Kreuzungen rund um den Marienplatz befanden (vgl. Abb.1). Diese entsprechen durch ihre Trennwirkung dem Stressfaktor Unterbrechung der Wunschlinie, da die Fußgängerinnen und Fußgänger dort auf ihrer

Route unterbrochen wurden. Auch der Faktor Lärm ist eng mit großen und ergo stark frequentierten Kreuzungen verknüpft. Der Faktor Raumangel 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.

Um den Aspekt der subjektiven Sicht und der individuellen Ausgangsvoraussetzungen der Teilnehmenden an-zunähernd 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. Tab.1). 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, Wegezweck (Pendeln) und Gewohnheit (Vielgeherinnen und Vielgeher) 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. Hierbei konnte festgestellt werden, dass Menschen mit den Merkmalen überdurchschnittliche ausgeprägte Verträglichkeit, einem überdurchschnittlich hohen Maß an internaler Kontrollüberzeugung und bei überdurchschnittlich ausgeprägtem Neurotizismus verhältnismäßig mehr MOS aufweisen. Diese letzte Erkenntnis deckt sich mit Befunden aus der Forschung, die bei neurotischen Menschen eine hohe Stressanfälligkeit (Medical Tribunal Verlagsgesellschaft 2021).). Bei Menschen mit höherer internaler Kontrollüberzeugung liegt die Vermutung nahe, dass diese ggf. einen mildernden Effekt auf die MOS haben könnte, 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. 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 gegenteilige Effekt ihres internalen Pendant 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.

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), Sicherheitsabenteurerinnen und Sicherheitsabenteurer (Cluster 2) und Unsichere Einzelgänger (Cluster 3) beschrieben wurden:

Cluster 1: 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: 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: 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 interne und durchschnittliche externe 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.

Kritisch anzumerken sind an dieser Stelle einige Punkte. 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. Auch ist, wie bereits mehrfach erwähnt, die Homogenität der Gruppe sehr hoch. Um ein diversifizierteres Bild zu erhalten, wäre eine breiter angelegte Akquise der Teilnehmenden, v.a. in Bezug auf das Alter, Menschen mit Mobilitätseinschränkungen und mehr sozioökonomischer/-kultureller Vielfalt, vonnöten gewesen. 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. Auch ist die Wahl des Stuttgarter Marienplatzes nicht unkritisch zu sehen. Die Wahl des Platzes ist durch Nutzungsmischung und Flächenkonkurrenz zwar gut begründet, jedoch an sich bereits gut gestaltet und zentral gelegen. 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.

6 FAZIT

Um mehr Wissen über das Zusammenspiel von Stress und Zufußgehen zu generieren, wurden in einem triangulierenden Prozess gemessene 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 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.

Die relevantesten Stressoren waren hierbei Raummangel, die Unterbrechung der Wunschlinie und Lärm. Bei der Analyse der Stützhypothesen zeigte sich dass in dieser Studie 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 interne 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. Zudem konnten mithilfe einer hierarchischen Clusteranalyse drei Clustergruppen (Zögerliche Einzelgängerinnen mit Pioniergeist, Sicherheitsabenteurerinnen, Sicherheitsabenteurer und Sicherheitsaffine Einzelgänger) berechnet werden. 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.

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.

7 REFERENCES

- AUSSERER, K., Füssl, E., Risse, R.: Nutzerinnen- und Nutzerbefragung: Was gefällt am Gehen und was hält davon ab? Vienna, 2013.
- BACHER, J., Pöge, A., Wenzig, K.: Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren. München, 2010.
- BEIERLEIN, C. et al.: Eine Single-Item-Skala zur Erfassung von Risikobereitschaft: Die Kurzskaala Risikobereitschaft-1 (R-1). In: *GESIS-Working Papers* 34, 2014.
- BERCHT, A.L.: Stresserleben, Emotionen und Coping in Guangzhou, China: Mensch-Umwelt-Transaktionen aus geographischer und psychologischer Perspektive. Stuttgart, 2013.
- BROSSCHOT, J.F., Gebhardt, W.A., Godaert, G.L.R.: 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, 1994.
- CANNON, W. B.: *The wisdom of the body*. New York, 1932.
- DÖRRZAPF, L. et al.: *Walk & Feel – a new integrated walkability research approach*. REAL CORP 2019, 2014.
- FLICK, U.: *Triangulation: Eine Einführung*. Wiesbaden, 2008.1-26. Basel, 2019.
- HOLMES, T. H., Rahe, R.H.: The social readjustment rating scale. In: *Journal of Psychosomatic Research* 11(2), S. 213-218, 1967.
- KALUZA, G. (2007): *Gelassen und sicher im Stress*. Heidelberg, 2007.
- KIM, S. et al.: Personal space, evasive movement and pedestrian level of service. In: *Journal of Advanced Transportation* 48, S. 673-684, 2014.
- KNIE, A., Zehl, F., Schelewsky, M.: *Mobilitätsreport 05: Ergebnisse aus Beobachtungen per repräsentativer Befragung und ergänzendem Mobilitätstracking bis Ende Juli*. Bonn/Berlin: 7331 – MOBICOR, 2021.
- KNOFLACHER, H.: *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung*. Wien, 2007.
- KOVALEVA, A., Beierlein, C., Kemper, C.J., Rammstedt, B.: Eine Kurzskaala zur Messung von Kontrollüberzeugung: Die Skala Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4). In: *GESIS-Working Papers* 19, 2012.
- KYRIAKOU, K. et al.: Detecting moments of stress from measurements of wearable physiological sensors. In: *Sensors*, Vol. 19, Issue 17, pp
- LAJEUNESSE, S. et al.: Measuring pedestrian level of stress in urban environments: naturalistic walking pilot study. In: *Transportation Research Record* 2675(10), S. 109-119, 2021.
- LAZARUS, R.S.: *Stress and emotion: A New Synthesis*. New York, 1999.
- LEE, J., Kim, T.: Development of comfort level assessment measures for pedestrian traffic flow. Conference Paper TRB Annual Meeting, 2017.
- LYON, B.L.: *Stress, Bewältigung und Gesundheit: Konzepte im Überblick*. In: Rice, V.H. (Hrsg.): *Stress und Coping*. Lehrbuch für Pflegepraxis und -wissenschaft. Bern, 2005. S. 25-47.
- MEDICAL TRIBUNAL VERLAGSGESELLSCHAFT: *Neurotischen Menschen geht es während der Coronakrise emotional schlechter*, 2021.
- NOBIS, C., Kuhnimhof, T.: *Mobilität in Deutschland - MiD Nutzerhandbuch: Fragenübersicht*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2018.
- RAMMSTEDT, B. et al.: Eine kurze Skala zur Messung der fünf Dimensionen der Persönlichkeit: Big-Five-Inventory-10 (BFI-10). In: *GESIS-Working Papers* 23, 2012.
- SCHANDRY, R.: *Biologische Psychologie*. 4. Auflage. Weinheim, 2016.
- SCHMIDT, L. R.: *Stress*. Bern, 2021.
- SCHOON, J. G.: *Pedestrian facilities - engineering and geometric design*. London, 2010.
- SELYE, H.: *The stress of life*. New York, 1956.
- SLESZYNSKI, M.: *Modellierung und Analyse des Verhaltens von Fußgeherinnen und Fußgehern vor und nach Beruhigung einer Geschäftsstraße*. Wien, 2012.
- SPEIGEL, T.: *Die Empfindung des Widerstandes von Wegen unterschiedlicher Verkehrsmittelbenützung und deren Auswirkung auf das Mobilitätsverhalten [Dissertation]*. Wien, 1992.
- UMWELTBUNDESAMT: *Fußverkehr*, 2018.
- WERMUTH, M.: *Modellvorstellungen zur Prognose*. In: Gerd Steierwald, Hans D. Künne und Walter Vogt: (Hrsg.): *Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele*. 2. Auflage, S. 243-295. Berlin, 2005.
- WOOLDRIDGE, J.: *Introductory econometrics: A modern approach*. 5. Auflage. Toronto, 2012.
- ZEILE, P. et al.: *Radfahren auf realen und virtuellen Flächen – Das NRVP-Projekt Cape Reviso*. REAL CORP 2021, 2021.