

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences**

Bachelorarbeit

im Studiengang Gesundheitswissenschaften (B.Sc.)

**Vergleichende Analyse zwischen dem Gesundheitsbewusstsein
der Bewohner*innen und den Feinstaubmessungen der
Hamburger Bezirke**

vorgelegt von:

Olivia Wadislohner XXXXXXXXXX

- 1. Gutachter:** Prof. Dr. (mult.) Dr. h.c. (mult.) Walter Leal
- 2. Gutachter:** Prof. Dr. (med.) Dr. rer. (nat.) Michael Haufs

Abgabe: 01.09.2021

Abstract

Hintergrund: Luftverschmutzung und Klimawandel sind bedeutsame Probleme unserer Zeit. Luftverschmutzung definiert sich aus vielen Schadstoffkomponenten, aus verschiedenen Quellen und mit verschiedenen Auswirkungen. Sie gelangen durch natürliche und anthropologische Quellen in die Umwelt. Die gesundheitlichen Auswirkungen können Asthma, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und erhöhte Mortalitätszahlen sein. Ein ausgeprägtes Gesundheitsbewusstsein beeinflusst das Gesundheitshandeln und kann so Luftverschmutzung entgegenwirken.

Methode: Untersucht wurde das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und die Luftverschmutzung in Hamburg. Dafür wurde der Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bezirke Hamburgs ermittelt. Ein Fragebogen erhob das Gesundheitsbewusstsein mittels eines Gesundheitsbewusstseinsscore. Anschließend wurden die Luftmesswerte der Luftmessstationen Hamburgs, des Monats Mai und Juni, der Feinstäube der Größen PM_{10} und $PM_{2,5}$ nach den WHO-Richtlinien beurteilt und dem Gesundheitsbewusstseinsscore der Bezirke gegenübergestellt.

Ergebnisse: Es wurde ein Unterschied zwischen den Bezirken festgestellt. Einen schwachen Unterschied gab es zwischen Hamburg-Mitte und Bergedorf und einen mittleren Unterschied zwischen Wandsbek und Bergedorf. Der Gesundheitsbewusstseinsscore aller Teilnehmer*innen lag im Mittel bei 4,59 und somit in einem oberen zufriedenstellenden Bereich. Die Gegenüberstellung ergab keine Überschreitungen der WHO-Richtlinie für die Bezirke Altona und Hamburg-Mitte und das Gesundheitsbewusstsein beider Bezirke liegt im oberen Bereich. Für den Bezirk Hamburg-Nord ist eine Überschreitung bei der Partikelgröße $PM_{2,5}$ festgestellt worden. Der Gesundheitsbewusstseinscore lag auch im oberen, zufriedenstellenden Bereich.

Schlussfolgerung: Die vergleichende Analyse konnte wegen unzureichender Daten nicht vollständig abgeschlossen werden, zeigt aber deshalb weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf auf. Ein Ausbau der Luftmessstationen würde präzisere Daten über die Luftverschmutzungssituation Hamburgs abbilden. Gesundheitsbewusstsein sollte weiterhin erforscht werden, um das Verhalten und die Verhältnisse der Menschen gesundheitsförderlicher und umweltfreundlicher zu gestalten.

Keywords: Gesundheitsbewusstsein – Luftverschmutzung – Klimawandel – Hamburg – Luftmessnetz

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Zielsetzung	2
3 Hintergrundinformationen	3
3.1 Klimawandel	3
3.1.1 Entstehung des Klimawandels	3
3.1.2 Ursachen des Klimawandels	4
3.1.3 Folgen des Klimawandels	4
3.2 Luftverschmutzung	5
3.2.1 Definition und Begriffe	6
3.2.2 Luftverschmutzung in Deutschland & Hamburg	8
3.2.3 Auswirkungen auf die Gesundheit	10
3.3 Bewusstsein	14
3.3.1 Bewusstsein aus psychologischer Sicht	14
3.3.2 Gesundheitsbewusstsein	16
3.3.3 Umweltbewusstsein	19
4 Methode	20
4.1 Datenerhebung	20
4.1.1 Stichprobengenerierung	21
4.1.2 Messinstrument	21
4.2 Datenauswertung	22
4.3 Univariate Analyse	22
4.4 Bivariate Analyse	22
4.5 Vergleichende Analyse	23
5 Ergebnisse	26
5.1 Stichprobenbeschreibung	26
5.2 Univariate Analyse	27
5.3 Bivariate Analyse	29
5.4 Vergleichende Analyse	30
6 Diskussion & Ausblick	36
6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	37
6.2 Diskussion der Methode	38

6.3	Diskussion der Ergebnisse	39
6.4	Ausblick	41
7	Fazit	43
8	Literaturverzeichnis	45
	Anhang	49
	Eidesstattliche Erklärung	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Verteilung des Bildungsabschlusses der Teilnehmer*innen (eigene Darstellung).....	26
Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Teilnehmer*innenanzahl der Bezirke Hamburgs (eigene Darstellung).....	27
Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Gesundheitsscore der Teilnehmer*innen (eigene Darstellung).....	27
Abbildung 4: Mittelwerte der Gesundheitsscore der verschiedenen Bezirke Hamburgs (eigene Darstellung).....	28
Abbildung 5: Prozentuale Verteilung bei der Einschätzung zur Luftqualität am Erstwohnsitz der Befragten (eigene Darstellung).	29
Abbildung 6: Prozentuale Verteilung über das Bewusstsein von Luftmessstationen in Wohnsitznähe (eigene Darstellung).	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Maßnahmenpakete des Luftreinhalteplans Hamburg mit Beispielen (eigene Darstellung).....	10
Tabelle 2: Übersicht über die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung (eigene Darstellung angelehnt an (Schulz et al., 2019).....	13
Tabelle 3: Übersicht über die Arten des Bewusstseins (eigene Darstellung).....	16
Tabelle 4: Überblick über Luftmessstationen inklusive gemessener Parameter (eigene Darstellung, angelehnt an (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021c).....	24
Tabelle 5: Übersicht der festgestellten Unterschiede zwischen den Bezirken und dessen Effektstärke (eigene Darstellung).....	30
Tabelle 6: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Altona im Monat Mai (eigene Darstellung).....	31
Tabelle 7: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Altona im Monat Juni (eigene Darstellung).....	32
Tabelle 8: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirkes Altona (eigene Darstellung).....	32
Tabelle 9: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Hamburg-Mitte im Monat Mai (eigene Darstellung).....	33
Tabelle 10: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Hamburg-Mitte im Monat Juni (eigene Darstellung).....	33
Tabelle 11: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirkes Hamburg-Mitte (eigene Darstellung).....	34
Tabelle 12: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Hamburg-Nord im Monat Mai (eigene Darstellung).....	34
Tabelle 13: Messergebnisse der Partikelgröße PM ₁₀ und PM _{2,5} für den Bezirk Hamburg-Nord im Monat Juni (eigene Darstellung).....	35
Tabelle 14: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirkes Hamburg-Nord (eigene Darstellung).....	35

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm pro Kubikmeter
BlmSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes
$^{\circ}\text{C}$	Grad Celsius
CH_4	Methan
CO_2	Kohlendioxid
EU	Europäische Union
Kl. Grasbrook	Kleiner Grasbrook
mm	Millimeter
m/s	Meter pro Sekunde
NO	Stickstoffmonoxid
N_2O	Distickstoffoxid
NO_x	Stickstoffoxide
O_3	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p	p-Wert
PM	Particulate matter
WHO	World Health Organisation
χ^2	Chi ²
95%-KI	95%-Konfidenzintervall

1 Einleitung

Gesundheitsbewusstsein und Gesundheitsverhalten bekamen durch die COVID-19-Pandemie eine neue Bedeutung. Der Mensch galt lange Zeit als Subjekt, wenn es um die Betrachtung von Gesundheit und Krankheit ging. Dieser krankheitszentrierte Ansatz ist im biomedizinischen Modell wieder zu finden, dass Gesundheit und Krankheit erklären soll. Demnach reagiert der Körper auf Krankheit und leistet keinen aktiven Beitrag zum Krankheitsgeschehen. Wirkung und Ursache stehen im gleichen Verhältnis zueinander. Unterschiedliche Dispositionen dienen als Erklärung, weshalb eine Ursache bei gleicher äußerer Bedingung zu einer Krankheit führt. Eine ganzheitliche Sicht auf den Menschen ist bei diesem Modell nicht gegeben, hinzu kommt die strikte Trennung der psychischen und physischen Komponenten des Körpers (Beise et al., 2013). Die COVID-19-Pandemie könnte den bereits vorangegangenen Paradigmenwechsel zu einer ganzheitlichen Betrachtung von Gesundheit und Krankheit begünstigen. Eine Studie aus dem Jahr 2021 untersuchte die Veränderung des Gesundheitsbewusstseins und des Gesundheitsverhaltens durch die Pandemie. Die Studie befragte die Teilnehmer*innen im Jahr 2019 und 2020 zu den Themen Gesundheitsbewusstsein und Gesundheitsverhalten. Die Ergebnisse zeigten, dass durch das pandemische Geschehen nicht nur die Infektion an sich in den Vordergrund rückt, sondern auch andere Faktoren wie Einsamkeit und Isolation, die im Vergleich zum Jahr 2019 um 5% anstiegen. Bei der Frage, welche Faktoren einen positiven Einfluss auf die Gesundheit des Befragten nehmen, wurde am häufigsten das eigene Verhalten, wie zum Beispiel Ernährung, genannt. Am zweithäufigsten der Faktor Umwelt, zum Beispiel Luftverschmutzung (PwC, 2021). Die Ergebnisse zeigen, dass Gesundheit und Krankheit ganzheitlicher betrachtet werden sollten und psychische Faktoren oder Umweltfaktoren im Hinblick auf das Gesundheits- und Krankheitsgeschehen eine Rolle spielen.

Einer der Hauptumweltfaktoren, der in den letzten Jahren an Wichtigkeit gewann, nicht nur in Bezug auf Gesundheit, ist der Klimawandel. Die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels können indirekt oder direkt auf den Menschen wirken. Direkte Auswirkungen ergeben sich aus der gestiegenen Anzahl an extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen oder Überschwemmungen. Indirekte Auswirkungen können die Ökologie von Krankheitserregern sein, die Nahrungsproduktion, die durch Dürre beispielsweise beeinflusst wird, oder auch die Intensivierung der Luftverschmutzung und der Luftallergene. Gesundheitliche Auswirkungen der zunehmenden Luftverschmutzung und Luftallergene können Asthma und allergische Erkrankungen, aber auch chronische Atemwegserkrankungen herbei führen (Jendritzky, 2007). Berechnungen der WHO und des Projektes Global Burden of Disease (GBD) zufolge, wären 4,2 Millionen Todesfälle pro Jahr, durch Luftverschmutzung des Feinstaubes der Partikelgröße $PM_{2,5}$, vermeidbar. Durch die Einführung einer Hazard-Ratio-Funktion für $PM_{2,5}$, auch genannt Global Exposure Mortality Model (GEMM), ergaben neueste Erkenntnisse einen Anstieg der vorzeitigen Todesfälle pro Jahr durch

Luftverschmutzung, auf 8,8-8,9 Millionen. Dabei sind die Todesfälle ein Resultat aus Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Lungenkrebs oder chronisch obstruktive Lungenerkrankungen. 790.000 vorzeitige Todesfälle pro Jahr sind allein in Europa zu verzeichnen (Münzel et al., 2019).

Der bereits oben beschriebene Paradigmenwechsel zu einer ganzheitlichen Betrachtung von Gesundheit und Krankheit beschreibt das Salutogenetische Modell von Antonovsky. Verschiedene Gesundheitsdeterminanten beeinflussen das Gesundheits-Krankheitskontinuum, in dem sich der Mensch bewegt. Gesundheitsdeterminanten sind unterteilt in Gesundheitsressourcen und Gesundheitsrisiken (Blättner & Waller, 2018). Eines der Risiken ist dabei die Luftverschmutzung. Eine Gesundheitsressource, die dem Gesundheitsrisiko Luftverschmutzung entgegenwirken könnte, ist das Gesundheitsbewusstsein.

Gesundheitsbewusstsein versteht die persönliche Antwort auf das Gesundsein und dessen Bedeutung. Dazu gehört auch die Frage wie Gesundsein entsteht oder wie es beeinflusst werden kann und welche Priorität Gesundheit im Leben des Individuums einnimmt. Gesundheitsbewusstsein steht im engen Zusammenhang mit Gesundheitshandeln, sie sind wechselseitig voneinander abhängig (Blättner & Waller, 2018).

2 Zielsetzung

Die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels, beziehungsweise der Luftverschmutzung, sind gut erforscht. Dennoch ist akuter Handlungsbedarf geboten, um dem Klimawandel und auch der Luftverschmutzung entgegenzuwirken. Hingegen sind das Gesundheitsbewusstsein und die Beziehung zur Umwelt wenig erforscht. Ein ausgeprägtes Gesundheitsbewusstsein könnte den Menschen befähigen Maßnahmen zu ergreifen, um der Luftverschmutzung entgegenzuwirken, um so seine Gesundheit zu erhalten. Zielsetzung der vorliegenden Forschungsarbeit ist deshalb eine vergleichende Analyse, zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und der Luftverschmutzung in Hamburg, darzustellen. Um das Gesundheitsbewusstsein zu erheben da Luftverschmutzung von lokalen Faktoren abhängig ist, wird im ersten Teil der Forschungsarbeit, folgende Frage erforscht:

Gibt es einen Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen der einzelnen Bezirke Hamburgs?

Diese Frage wird mithilfe einer Online-Befragung erhoben. Durch die Online-Befragung werden auch weitere Fragen zum Gesundheitsbewusstsein und dem Umweltbewusstsein erhoben:

- Wie verhält sich das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs?
- Wie verhält sich das Umweltbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs?

Der zweite Teil der Analyse vergleicht die Luftmesswerte, anhand der WHO-Richtlinien für die Feinstaubkonzentration, und das Gesundheitsbewusstsein der verschiedenen Bezirke Hamburgs.

3 Hintergrundinformationen

Um die Einordnung der Forschungsergebnisse zu erleichtern, erklärt das dritte Kapitel die dazu benötigten Hintergrundinformationen. Dabei wird als erstes der Klimawandel beschrieben und anschließend werden die Faktoren der Luftverschmutzung dargestellt.

3.1 Klimawandel

Das folgende Kapitel gibt eine kurze Übersicht zum Klimawandel. Es werden die Entstehung sowie die Folgen des Klimawandels näher erläutert, die als Grundlage für die nachfolgenden Kapitel dienen.

3.1.1 Entstehung des Klimawandels

Um im folgenden Abschnitt den Klimawandel zu erläutern, wird als erstes das Klima mit seinen Prozessen, beziehungsweise das Klimasystem, mit seinen Komponenten definiert. Zu den wesentlichen Komponenten des Klimasystems zählt die Atmosphäre, die Landoberfläche mit den Landbiosphären und deren Flüssen, die sowohl oberirdisch als auch unterirdisch verlaufen. Weitere Komponenten sind der Ozean mit dem dazugehörigen Meereis und seiner Biosphäre, sowie die Eisschilde mit ihren Schelfeisen. Das Klima besteht aus einem Konstrukt von verschiedenen Wettergeschehnissen und langfristigen Statistiken. Zu den wesentlichen Kenngrößen dieses Wettergeschehens gehören Druck, Temperatur, Wind, die Bestandteile des Wasserkreislaufs, Bewölkung und Niederschlag. Dieses Zusammenspiel der genannten Kenngrößen definiert der Mensch als Wetter. Angetrieben wird das Klimasystem durch die Sonneneinstrahlung, die abhängig von Ort, Tages- und Jahreszeit ist. Die kurzwelligeren Strahlen der Sonne, werden zum größten Teil von Boden und Ozean, sowie Wolken und Spurenstoffen aufgenommen und führen so zu einer Erwärmung. Die aufgenommene Strahlungsenergie der Sonne wird durch langwellige Wärmestrahlung wieder zurück in den Weltraum geworfen. Treibhausgase wie Wasserdampf, Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) und Ozon (O₃) verhindern zum Teil den Austritt der Wärmestrahlung. Dieser Vorgang sorgt für Temperaturen auf der Erde, die Leben ermöglichen und nennt sich Treibhauseffekt. Die oben genannten Treibhausgase können aus natürlichen Quellen stammen, durch chemische Prozesse entstehen oder anthropologische Ursprünge haben. Durch den anthropologischen Eingriff in das Klimasystem, zum Beispiel durch Nutzung fossiler Brennstoffe, werden die Treibhausgaskonzentrationen erhöht, der Treibhauseffekt verstärkt und die Erde dadurch wärmer (Brasseur et al., 2017).

3.1.2 Ursachen des Klimawandels

Das folgende Kapitel beleuchtet nun genauer die Ursachen des Klimawandels. Als Hauptursache der Erderwärmung sind mit einer großen Wahrscheinlichkeit die Aktivitäten des Menschen zu nennen. Nachgewiesen wurde der menschliche Einfluss auf das Klima insbesondere bei der Temperaturentwicklung von Atmosphäre und Ozean. Dabei spielt die Freisetzung von Treibhausgasen eine entscheidende Rolle. Die atmosphärische Konzentration der Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O stieg seit 1750 um jeweils 40%, 150% und 20%. Hierfür verantwortlich sind die Aktivitäten des Menschen. Vor allem durch den Einsatz fossiler Brennstoffe und Landnutzungsänderungen steigen die Treibhausgasemissionen. Von 1750 bis 2011 wurden so 555 Gigatonnen CO₂-Mengen erzeugt (Textor, 2017). Im Zeitraum von 2007 bis 2016 waren für rund 13 % der CO₂-, 44% der CH₄- und 81% der N₂O-Emissionen die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung verantwortlich (IPCC, 2020).

3.1.3 Folgen des Klimawandels

Wie bereits oben erwähnt, ist der Klimawandel auf anthropologische Einflüsse zurückzuführen. Die Weltbevölkerung wächst stetig und beeinflussen somit auch stetig das Klimasystem. Ein enormer Ressourcen- und Energiebedarf durch den wachsenden Konsum, Mobilität, Wirtschafts- und Lebensweisen, führt zu tiefgreifenden Folgen für den Menschen und seine Umwelt (Eis et al., 2010). Das erste Beispiel für Folgen sind Extremereignisse im Zusammenhang mit Wetter-, Witterungs- oder Naturereignissen. Diese Form und Ausprägung der Extremereignisse spielen dabei eine entscheidende Rolle. Merkmale hierfür sind neben der Häufigkeit auch der Charakter, die Intensität, die Anstiegsgeschwindigkeit oder auch die Dauer der Ereignisse. Temperaturextreme definieren sich unter anderem als hohe Außentemperaturen, sogenannte Hitzewellen und sind keine neuen Phänomene. Durch die Erderwärmung werden warme Extrema immer häufiger/wahrscheinlicher, hingegen kalte Extrema weniger häufiger/wahrscheinlicher werden. Dennoch muss davon ausgegangen werden, dass neben den ansteigenden Hitzeperioden die Kälteperioden auch an Extremen zunehmen. Insgesamt kann also zu extremen Temperaturereignissen gesagt werden, dass sie mit zunehmender Erwärmung der Erde, gehäuft auftreten werden und die Ausbreitung auch auf noch nicht oder weniger betroffene Regionen ausweiten wird. Das nächste Beispiel ist die Veränderung der Luftfeuchte und des Niederschlags. Die Luftfeuchte steigt, vor allem in der Troposphäre an. Auf längere Sicht kann dies Auswirkung auf den Niederschlag haben. Im Vergleich zu den Temperaturmessungen, ist bei der Messung der Niederschläge eine größere Fehlerbreite einzuräumen. Globale Messungen existieren erst für den Zeitraum ab 1951. Von 1951 bis 2000 zeigt sich global gesehen, eher eine Niederschlagzunahme in West- und Nordeuropa, in Teilen von Nord- und Südamerika, sowie Teilen von Asien und Westaustralien. Hingegen in Südeuropa, Afrika, Mittelamerika und großen Teilen Asiens und Ostaustralien ist eine Niederschlagsabnahme zu

erkennen ist. Zusammenfassend ist für die Folge Niederschlag zu sagen, dass global betrachtet die Stärke des Niederschlags zunimmt aber die extremen Trockenperioden ebenfalls. Miteinhergehend sind damit Hochwasser- und Überschwemmungsgefahr, sowie Dürre. Die Zunahme von Wind und Stürmen, ist eine weitere Folge des Klimawandels. Zwar ist eine systematische Untersuchung zur langzeitlichen und räumlichen Entwicklung von Winden und deren Geschwindigkeit schwierig, doch kann bei tropischen Wirbelstürmen eine Häufigkeitszunahme und eine hohe Intensität der Stürme belegt werden. Vor allem das Ansteigen der Meeresoberflächentemperatur wird hierfür verantwortlich gemacht. Bei außertropischen Stürmen gibt es keine gesicherten Aussagen. Weitere Folgen des Klimawandels, die nicht im direkten Zusammenhang mit atmosphärischen Folgen stehen, sind zum Beispiel die Erwärmung der Ozeane mit einer einhergehenden Versauerung. Neben der Erwärmung der Ozeane steigt auch dessen Meeresspiegel durch das Abschmelzen der Eismassen. Dadurch steigt eine Überschwemmungsgefährdung für küstennahe Gebiete. Das Abschmelzen der Eismassen führt auch zu einer Vergrößerung beziehungsweise Bildung von Gletscherseen sowie eine miteinhergehende Bodeninstabilität. Damit steigt die Gefahr von Bergstürzen, Murenabgängen und Erdbeben. Eine weitere Auswirkung ist die Verschiebung der Klima- und Ökozonen im globalen Kontext. Diese kann zur Folge haben, dass Bodenbeschaffenheit, Wasserhaushalt, Vegetation oder Landwirtschaft negativ beeinflusst werden und so auch der Mensch durch beispielsweise Mangel an Nahrungsmitteln oder Wasser. Weitere Verluste, die für den Menschen entstehen sind materielle Schäden/Verluste durch die bereits oben genannten Wetterextreme. Betroffen sind, vor allem Land-, Forst- und Energiewirtschaft. Die im vorhergehenden Text aufgezählten Folgen erhöhen das Konfliktpotential in der Weltbevölkerung. Soziale Katastrophen, gewaltsame Auseinandersetzungen sowie daraus resultierende Flüchtlingsströme sind weitere Ergebnisse des Klimawandels. Abschließend sind auch die gesundheitlichen Folgen durch den Klimawandel zu nennen. Hitzebelastungen, Stürme und Überflutungen sowie Veränderung der allergenbedingten Belastungen stellen gesundheitliche Gefährdungen für die Bewohner*innen dar. Miteinhergehend ist auch das Aufkommen von Krankheitserregern und die damit verbundenen sozialmedizinischen und gesundheitlichen Folgen (Eis et al., 2010).

3.2 Luftverschmutzung

Wie schon im vorherigen Kapitel beschrieben, verstärkt Luftverschmutzung den Treibhauseffekt und trägt so zum Klimawandel bei. Das nächste Kapitel beleuchtet die Problematik Luftverschmutzung genauer. Hierfür werden als erstes die verschiedenen Luftschadstoffe erklärt. Anschließend folgt ein Überblick über die Luftverschmutzung in Deutschland und abgeschlossen wird das Kapitel mit den gesundheitlichen Auswirkungen, die die Luftverschmutzung auf den menschlichen Körper hat.

3.2.1 Definition und Begriffe

Der folgende Abschnitt erklärt den Begriff Luftverschmutzung und veranschaulicht dessen Zusammensetzung. Ebenso werden die Ursachen und Vorkommnisse der verschiedenen Schadstoffe aufgezeigt.

Ein Schadstoff definiert sich als eine chemische Substanz, die am falschen Ort und in einer falschen Konzentration auftritt. Diese gelten als schädlich für Mensch und Umwelt und werden allgemein als Verunreinigung bezeichnet. Die Schadstoffe der Luftverschmutzung, definieren sich als Gase oder Stäube, die in die Atmosphäre emittiert werden. Diese wirken direkt oder indirekt schädlich oder beeinträchtigend auf physikalische oder biologische Systeme (Wellburn, 1997).

Bei den Schadstoffen der Luftverschmutzung handelt es sich zum Beispiel um Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O) und Ozon (O₃). Diese Schadstoffe kommen sowohl auf natürliche Weise in der Umwelt vor, werden aber auch von Menschen emittiert. Diese Gase haben direkten Einfluss auf den Treibhauseffekt. Indirekten Einfluss haben die Stoffe Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x) und die *non-CH₄ volatile organic compounds* (NMVOCs). Im folgenden Abschnitt werden vor allem die Luftschadstoffe Kohlendioxid, Methan, Ozon und Feinstaub differenzierter betrachtet.

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

Kohlenstoffdioxid ist die grundlegendste, vom Menschen verursachte CO₂-Quelle. Emittiert wird Kohlenstoffdioxid aus dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen wie Kohle, Erdöl oder Erdgas und aus Landnutzungsänderung wie zum Beispiel die Rodung von Wäldern. Bei den fossilen Brennstoffen sind 40% der Emissionen der Kohle zuzuordnen, 36% dem Erdöl, 20% dem Erdgas und für weiter 5% ist die Zementproduktion verantwortlich. Vor allem die Länder China, USA, Indien, Russland, Japan, aber auch Deutschland sind die Hauptproduzierenden des Luftschadstoffes Kohlenstoffdioxid. Die Hälfte der anthropogenen CO₂-Emissionen wird durch die Vegetation und die Ozeane aufgenommen. Die andere Hälfte verbleibt in der Luft. Dies führte in den letzten 200-250 Jahren zu einer Erhöhung der CO₂-Konzentration um etwa 35% und wird in den kommenden Jahren weiter steigen. Somit ist und bleibt Kohlenstoffdioxid das bedeutendste anthropogene Treibhausgas.

Methan (CH₄)

Methan ist ein Luftschadstoff, der vor allem durch den anaeroben Abbau von organischen Stoffen, wie zum Beispiel Feuchtgebiete wie Moore, entsteht. Die Methanproduktion kann aber auch einen anthropogenen Hintergrund haben. Als Emissionsquellen lassen sich vor allem die Nutztier- bzw. Viehhaltung von Wiederkäuern, der Reisanbau, der Steinkohlebergbau, die Erdgasförderung, Abfalldeponien und landwirtschaftliche Quellen wie Gülle, Jauche und Mist auführen. Der Anstieg

von Vieh- und Nutztieren führt zu einer erhöhten Belastung der Ökosphäre. Das Ausmaß dessen ist umstritten, nicht aber die weiteren Treibhausgasemissionen, die durch Vieh- und Nutztierhaltung erzeugt werden. Gemeint ist dabei die Abholzung von Regenwäldern für benötigte landwirtschaftliche Flächen, die Herstellung von Tiermedikamenten oder der Transport der Tiere. Der Reisanbau und die Fischproduktion in Aquakulturen, stellen ebenfalls eine ähnliche Problematik dar und zählen zu den relevanten Methanquellen. Durch den Temperaturanstieg in den letzten Jahrzehnten, verschiebt sich die Permafrostgrenze. Dies hat zu Folge, dass Permafrostböden auftauen und eine vermehrte Freisetzung vor allem von Methan (und auch CO₂) stattfindet. Dadurch verstärkt sich wiederum der Treibhauseffekt und somit auch ein Fortschreiten des Temperaturanstiegs, was zu einem weiteren Auftauen der Permafrostböden führt. Auch für den Luftschadstoff Methan wird ein Anstieg, bei zunehmender Weltbevölkerung, erwartet (Eis et al., 2010).

Ozon (O₃)

Ozon bildet sich in der Atmosphäre unter Lichteinwirkung aus den Substanzen Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoff und wird daher nicht direkt emittiert wie die bereits beschriebenen Luftschadstoffe. Durch die Lichteinwirkung (UV-Strahlung) ist Ozon vor allem im Sommer akut. Eine weitere Zunahme von Ozon geschieht durch die katalytische Umwandlung von Stickstoffmonoxid in Stickstoffdioxid. Hauptemittenten ist die Verbrennung fossiler Kraftstoffe im Straßenverkehr, bei hohen Temperaturen. Erhöhte Ozonkonzentrationen werden auch Sommersmog genannt und treten vor allem bei mehrtägigen stabilen Hochdruckwetterlagen auf. Die erhöhten Konzentrationen wirken wie Reizgas, aber auch niedrigere Konzentrationen können bereits negative Beeinträchtigungen auf den menschlichen Organismus nehmen. Einfluss nimmt Ozon auch auf die Agrarwirtschaft. Schädigung von Pflanzen, reduzierte Ernteerträge oder verminderte Qualität der Agrarprodukte sind nennenswerte Auswirkungen von erhöhten Ozonkonzentrationen.

Feinstaub

Feinstäube (engl. particulate matter, PM) sind partikelförmige Luftbestandteile. Diese bestehen aus Mineralien, elementarem Kohlenstoff oder organischen Kohlenstoffverbindungen wie Ruß, kondensierte Kohlenwasserstoffe oder biologische Partikel, Sulfate, Nitrate und Ammonium. Natrium und Chlor werden in Form von Seesalzen, vor allem in küstennahen Regionen, den Feinstäuben zugeordnet. Die Bestandteile der Feinstäube sind oft mit Wasser umgeben, was eine große Rolle bei Niederschlag und der Wolkenbildung spielt. Durch die Wasserummantelung werden sowohl sichtbare als auch infrarote Strahlung reflektiert oder absorbiert, wodurch das Klima beeinflusst wird. Feinstäube werden entweder durch die Nukleation von Gasen mit niedrigen Dampfdrücken gebildet oder direkt durch Verbrennung oder Reifenabrieb erzeugt. Die Größe dieser

Partikel variiert zwischen Nanometern und einigen Mikrometern. Luftgebundene Partikel werden, für die Luftreinhaltung, nach Größe in PM-Klassen (particulate matter) eingeteilt (Brasseur et al., 2017). Haben Staubbestandteile einen Durchmesser größer 10 Mikrometer nennt man diese Grobstäube. Partikelgrößen die weniger als 10 Mikrometer im Durchmesser nachweisen, nennt man Feinstaub und zählen diese zur Größenklasse PM_{10} . Bestandteile mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 Mikrometer gehören zur Größenklasse $PM_{2,5}$. Staubeile mit einem Durchmesser kleiner als 0,1 Mikrometer ordnen sich der Größenklasse $PM_{0,1}$ zu und nennen sich Ultrafeinstaub (BMUB, 2016). Durch Niederschlag werden die meisten Partikel aus der Luft entfernt. Problematisch ist die Belastung vor allem in den Wintermonaten. Durch die niedrigeren Temperaturen ist der Austausch der schadstoffbelasteten bodennahen Grenzschichten gestört. Resultierend daraus ist eine Ansammlung der Partikel über mehrere Tage, die zu einer Erhöhung des Schadstoffes führt. Geographische Gegebenheiten, wie zum Beispiel Städte wie Stuttgart in Kessellagen, begünstigen ebenfalls einen Anstieg.

Wie teilweise bereits beschrieben wurde, wirken Luftschadstoffe in der Kombination mit anderen Faktoren verstärkt oder vermindert. Deshalb sind für die zukünftige Entwicklung der Luftqualität wichtige weitere Faktoren mit einzubeziehen. Weitere relevante Faktoren sind zum Beispiel die Temperaturen, die sich auf das bodennahe Ozon auswirken oder Dürreperioden die einen Anstieg sowohl auf das Ozon, als auch auf den Feinstaub bewirken (Brasseur et al., 2017).

3.2.2 Luftverschmutzung in Deutschland & Hamburg

Auch in Deutschland spielt die Luftverschmutzung eine zentrale Rolle. Es wurde lange Zeit angenommen, dass Luftverschmutzung ein lokales Problem darstelle, was zur Folge hatte, dass Interventionen zur Luftreinhaltung nach einzelnen Emissionsquellen gerichtet wurden. Mit der Zeit stieg das Wissen über Luftverschmutzung und ihre Bestandteile. Die Schadstoffkonzentrationen nahmen ab. Dennoch gibt es lokale Extremwerte in Städten und Regionen und die Grundbelastung der Luftschadstoffe ist weiterhin zu reduzieren (Brasseur et al., 2017). Ein Beispiel zur Einordnung der Luftqualität sind PM_{10} Emissionen. Hinsichtlich der PM_{10} Emissionen ist, von 1995 bis 2019, ein Rückgang zu erkennen. So wurden 1995 noch 346.000 Tonnen Staub der Größenkategorie PM_{10} ausgestoßen während 2019 nur noch 204.000 Tonnen ausgestoßen wurden. Der größte Anteil der Emissionen ist in jedem Jahr den Industrieprozessen zuzuschreiben. Andere Anteile sind der Energiewirtschaft, verarbeitendem Gewerbe, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher, Diffuse Emissionen aus Brennstoffen, Landwirtschaft, Abfall und dem Militär sowie weitere kleine Quellen zuzuschreiben (Umweltbundesamt, 2021). Um diese Daten zu erheben, verfügt Deutschland über ein Netz aus Luftmessstationen, bestehend aus 380 Stationen, die die PM_{10} Konzentrationen an verschiedenen Orten messen. Im vorläufigen Bericht zur Luftqualität 2020 ergab die Auswertung der

Daten der Luftmessstationen hinsichtlich der PM₁₀-Tagesmittelwerte eine positive Entwicklung. Nach dem EU-Grenzwert darf dieser Tagesmittelwert nicht öfter als 35-mal im Jahr 50µg/m³ überschreiten. Im Jahr 2020 überschritt keine der Stationen diesen Tagesmittelwert an mehr als 35 Tagen im Jahr. Dennoch empfiehlt die WHO aus gesundheitlicher Sicht, dass der PM₁₀ Tagesmittelwert nicht öfter als 3-mal im Jahr 50µg/m³ überschreiten sollte. Diese Empfehlungen konnten bei 12% der Stationen nicht eingehalten werden (Kressinger et al., 2020). Gemäß der EU-Richtlinien 96/62/EG (EU,1996) und 1999/30/EG (EU, 1999) ab 1996 und der Nachfolgerichtlinie 2008/50/EG (EU, 2008) im Jahr 2008, sowie die Umsetzung in nationales Recht als 22. BImSchV bzw. 39.BImSchV im Jahr 2010, wurden verbindliche Grenzwerte festgelegt. Die Umsetzung in Deutschland erfolgt über Luftreinhalte-, Luftqualitäts- und Aktionspläne. Die Pläne werden regelmäßig von der Kommission geprüft und beschreiben Maßnahmen zur Verminderung von Luftverschmutzung, um erforderliche Grenzwerte einzuhalten (Diegmann et al., 2014).

In Hamburg sind die Hauptemittenten für NO_x und Feinstäube der Auto- und Schiffsverkehr. So ist diesem Sektor ein Anteil von 78% der NO_x-Emissionen zu zuschreiben. Davon hat der Autoverkehr 35% und der Schiffsverkehr einen Anteil von 38%. Weitere Emissionsquellen sind die Industrie mit 16%, Hausbrand und Kleingewerbe mit 6%, Flugverkehr mit 2%, Offroad-Verkehr mit 2% und der Schienenverkehr mit 1%. Mit Ausnahme des Luftverkehrs, sind die Verkehrsemissionen bodenbasiert und generieren damit eine erhöhte Konzentration in der Stadt. Vor allem an verkehrsbelasteten Orten, wo Gebäude eine Luftdurchmischung verhindern, werden erhöhte NO₂-Werte festgestellt (Storch et al., 2018). Deshalb ist die Hauptzielsetzung der Luftreinigung von Hamburg, die NO₂-Jahresmittelwertgrenze gemäß der EU-Grenzwerte einzuhalten, da es in der Vergangenheit immer wieder gesundheitsgefährdende Überschreitungen gab (Behörde für Umwelt und Energie, 2017). Insgesamt ist, über die Jahre, in der Stadt Hamburg, ein Rückgang der Luftverschmutzung zu verzeichnen. Bei der Feinstaubgrößenordnung PM₁₀ und PM_{2,5} werden die Grenzwerte meist eingehalten. Durch die Schifffahrt erhöht sich Luftschadstoffkonzentration im Hafengebiet und an den Flussufern. Mit dem Voranschreiten neuer Wohngebiete in Hafennähe und Flussufern, sind auch dort mehr Menschen von der Luftverschmutzung betroffen. Im Sommer spielt dann auch noch die Ozonbelastung eine große Rolle. Durch die Sonneneinstrahlung wird mehr Ozon in der Atmosphäre gebildet. Zwar wird durch Häuserschluchten das Ozon abgebaut, aber durch chemische Prozesse der Emissionen des Kfz-Verkehrs wieder neu produziert (Storch et al., 2018). Im europäischen Vergleich liegt Hamburg in den Jahren 2019 und 2020 auf Platz 125 von 323 Städten. Verglichen wurden die PM_{2,5}-Konzentrationen verschiedener europäische Städte anhand der Daten von Luftmessstationen (EEA, 2021). Um die Luftverschmutzung so gering wie möglich zu halten, hat die Stadt Hamburg, nach der oben genannten EU-Richtlinie beziehungsweise nach der 39 BImSchV, Luftreinhaltepläne erstellt. Um die EU-Grenzwerte einzuhalten, beinhaltet der aktuelle

Luftreinhalteplan aus dem Jahr 2017, zehn Maßnahmenpakete. Diese behandeln die Themen, Ausbau der ÖPNVs, Förderung des Radverkehrs, Intermodale Angebote und Mobilitätsmanagement, Verkehrsmanagement, Busflottenmodernisierung von Bus und Bahn, Elektromobilität, Hafenverkehrslogistik, Schifffahrt, Stadt als Vorbild und Energie. Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der Maßnahmenpakete mit einem jeweiligen Beispiel. Diese genannten Zielthemen sollen auf gesamtstädtischer Ebene erreicht werden. Darüber hinaus werden lokale Einzelmaßnahmen wie Durchfahrtsbeschränkungen für LKW- und Dieselfahrzeuge oder Tempodrosselungen eingeführt (Behörde für Umwelt und Energie, 2017).

Tabelle 1.: Übersicht der Maßnahmenpakete des Luftreinhalteplans Hamburg mit Beispielen (eigene Darstellung).

Maßnahmenpaket	Beispiele
1. Ausbau des ÖPNVs	Ausbau der Infrastruktur, Bsp.: Verlängerung der U4
2. Förderung des Radverkehrs	StadtRad ausbauen, Radschnellwege planen und bauen
3. Intermodale Angebote & Mobilitätsmanagement	Verbesserung und Ausweitung von Park+Ride, Carsharing
4. Verkehrsmanagement	Verkehrsinfrastruktur räumlich und zeitlich effizienter gestalten
5. Flottenmodernisierung von Bus und Bahn	Austausch von Bussen mit älterer Euro-Klassen zu Euro-VI-Abgasstandard
6. Elektromobilität	Privilegien für E-Fahrzeuge, E-Taxen
7. Hafenlogistik	Freiwillige Selbstbeschränkung im Hafen auf Euro-V/VI-LKW, Nutzungsentgelt für Hafenbahn mit Umweltkomponente
8. Schifffahrt	Ersatz der schiffseitigen erzeugten elektrischen Energie (z.B. Landstrom), Förderung moderner Antriebe
9. Stadt als Vorbild	Schadstoffreduktion des städtischen mobilen Maschinenparks
10. Energiemaßnahmen	Klimaschutzförderprogramm Solarthermie und Heizung

3.2.3 Auswirkungen auf die Gesundheit

Gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels sind sehr komplex und bestimmte Gesundheitseffekte lassen sich schwer einzelnen Umweltveränderungen zuordnen. Ein allzu geringer Forschungsstand zu den gesundheitlichen Auswirkungen kommt erschwerend hinzu (Breitner et al., 2013). Das folgende Kapitel versucht trotzdem die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit darzustellen. Dafür werden die verschiedenen Krankheiten, die durch Luftverschmutzung herbeigeführt werden können, erläutert und mit Studienergebnissen gestützt.

Anschließend werden vulnerable Gruppen, die von der Luftverschmutzung stärker betroffen sind, aufgezeigt.

Wie bereits in Kapitel 3.2.1 unter Feinstaub beschrieben, werden Feinstäube nach der Größe ihres Durchmessers eingeteilt. Dieser Durchmesser entscheidet auch, wie weit die Staubbestandteile in den menschlichen Körper eindringen. Grobstäube verbleiben bei einem gesunden Erwachsenen zum größten Teil in den oberen Atemwegen und stellen deshalb ein geringes Risiko dar. Feinstaub mit der Größenklasse PM_{10} hingegen, gelangen bereits bis die oberen Bereiche der Lunge. Feinstaub mit einer Partikelgröße kleiner 2,5 Mikrometer ($PM_{2,5}$) erreicht die Bronchien und Bronchiolen und bei einer Durchmessergröße kleiner als 0,1 Mikrometer ($PM_{0,1}$) dringt der Feinstaub bis zu den Alveolen, den Lungenbläschen vor. Dadurch ist es möglich, dass diese Partikel in den Blutkreislauf gelangen und so auch zu allen anderen menschlichen Organen.

Die Studienlage zu den gesundheitlichen Einwirkungen von Partikeln lässt sich in Studien zu Kurzzeiteffekten und Studien zu Langzeiteffekten unterteilen. Studien zu Kurzzeiteffekten untersuchen die kurzfristigen Wirkungen von hoher Luftschadstoff-Konzentration in unmittelbarer zeitlicher Nähe der Exposition. Studien zu Langzeiteffekten untersuchen die langfristige Wirkung aus einer erhöhten chronischen Belastung durch Luftschadstoffe.

Die APHEA2 Studie (*Air Pollution and Health: A European Approach 2*) ist eine der bedeutsamsten Kurzzeitstudien auf europäischer Ebene, an der 29 europäische Städte teilnahmen. Diese Studie belegte einen linearen Zusammenhang zwischen dem Anstieg von PM_{10} um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ und einer erhöhten Mortalität aufgrund von Herzkreislauf- und Atemwegserkrankungen. Bei Herzkreislaufkrankungen wurde ein Anstieg von 0,76% [95%-KI: 0,47-1,05%] festgestellt und bei Atemwegserkrankungen ein Anstieg von 0,58% [95%-KI: 0,35-0,90%]. Ebenso wurde eine vermehrte Aufnahme ins Krankenhaus, aufgrund kardiovaskulärer Erkrankungen bei erhöhten Partikelkonzentrationen in der Luft, festgestellt.

Die systematische Literaturrecherche von *Mustafic et. al 2012* zeigt, dass ein erhöhtes Risiko für die Auslösung von Herzinfarkten mit einer erhöhten Partikelkonzentration assoziiert werden kann. Bei einem Anstieg von PM_{10} um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ steigt das Herzinfarkttrisiko um 0,6% [95%-KI: 0,2-0,9%]. Das Herzinfarkttrisiko, bei einem Anstieg der $PM_{2,5}$ um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$, erhöht sich auf 2,5% [95%-KI: 1,5-3,6%]. Studien zu den Langzeiteffekten von Partikel-Expositionen gibt es weitaus weniger. Eine bedeutende Studie, ist die ACS-Studie (*American Cancer Society*). Die Studie von *Pope et. al 2002* basiert auf der *ACS Cancer Prevention 2*-Studie und untersuchte die Risikofaktoren, Todeszeitpunkt und Todesursache von 550.000 Teilnehmern und stellte sie Luftschadstoffdaten gegenüber. Statistisch signifikante erhöhte relative Risiken für $PM_{2,5}$ wurden für die Gesamtmortalität, kardiopulmonale Todesfälle und die Mortalität an Lungenkrebs festgestellt. Die Kohortenstudie

Havard Six Cities Studie kam zu ähnlichen Ergebnissen. In einem Zeitraum von 14 bis 16 Jahren, konnte gezeigt werden, dass in der am stärksten durch PM_{2,5} belasteten Stadt, die Mortalität um 26 % [95%-KI: 8-47%] höher war als in der Stadt mit der niedrigsten Belastung (Breitner et al., 2013).

Weitere Krankheiten, die durch Luftverschmutzung potenziert werden, sind Allergien. Hautauslöser von Allergien sind Pollen, insbesondere von Gräsern oder Bäumen, zum Beispiel der Birke. Aber auch andere Umweltfaktoren wie Hausstaubmilben, Schimmelpilze oder Nahrungsmittel lösen Allergien aus. In den letzten Jahren zeigten Forschungsarbeiten, dass das allergene Potenzial der Pollen durch den Klimawandel steigt. Grund hierfür ist der Einfluss auf das Wachstum und die Blütezeit der Pflanzen. Beispielsweise führen Schadstoffe aus dem Verkehr (CO₂) zu einer vermehrten Freisetzung der Pollen. Aber auch das Ozon steigert die Allergenität der Pollen. So zeigte sich, dass Pollen, in einem Gebiet mit einer starken Ozonbelastung, eine erhöhte Allergenität aufweisen als Pollen in einem Gebiet mit niedrigerer Ozonbelastung (Traidl-Hoffmann, 2017). Die Beifuß-Ambrosie, auch genannt Ambrosia oder Beifußblättriges Traubenkraut, ist ein bekanntes Beispiel für die Ausbreitung, begünstigt durch den Klimawandel. Der Ursprung der Pflanze liegt in Nordamerika, wo das hohe allergene Potential bereits bekannt ist. Die Pflanze hat hochallergene Pollen und kann aber auch eine Kontaktallergie auslösen. Da die Pflanze zu den Spätblühern zählt, verlängert sich die Pollenflugzeit in Deutschland. Ein weiteres Beispiel ist die Raupe des Eichenprozessionsspinners. Die Haare der Raupe haben ein hohes allergenes Potential. Bei Kontakt mit diesen kann eine allergische Reaktion bis hin zu einem anaphylaktischen Schock ausgelöst werden. Der Klimawandel begünstigt auch hier die Ausbreitung des wärmeliebenden Insektes. Mit der Ausbreitung von weiteren pflanzlichen und tierischen Organismen, in Deutschland wird gerechnet (Sperk & Straff, 2009).

Als letzte abschließende gesundheitliche Auswirkung von Luftverschmutzung sind die Auswirkungen auf die Atemwege zu nennen. Wie bereits beschrieben, ist der Durchmesser der Staubpartikel entscheidend inwieweit diese in den menschlichen Körper, über die Atemwege, eindringen. Resultierend daraus sind Atemwegsverengung mit einer Reduktion des Lungenvolumens, spezifische Erkrankungen wie COPD (Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung), Bronchitis, Asthma bronchiale oder Lungenentzündung. Autor*innen der *ESCAPE-Studie (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects)* konnten dies bestätigen. Ähnliche Effekte wurden nicht nur für Feinstaub sondern auch für Stickstoffoxid und Ozon festgestellt (Augustin, 2019). Die nachstehende Tabelle fasst die bereits beschriebenen und weitere Krankheiten durch Luftverschmutzung zusammen.

Tabelle 2: Übersicht über die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung (eigene Darstellung angelehnt an (Schulz et al., 2019)).

<p>Lunge</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderte Lungenfunktion • Akute & Häufige Verschlechterung (Asthma, COPD) • Anstieg der Anzahl von Bronchitiden und Pneumonien • Erhöhtes Risiko von Lungenkrebs
<p>Herz</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung der Blutgerinnung • Herzrhythmusstörung • Arterienverkalkung • Anstieg des Blutdrucks <p>➔ Erhöhtes Risiko von Herzinfarkt und Schlaganfall</p>
<p>System</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Störung von Stoffwechselprozessen • Glukoseregulationsstörung • Verringerte Insulinsensitivität <p>➔ Erhöhtes Risiko von Typ 2 Diabetes und Schwangerschaftsdiabetes</p>
<p>Gehirn</p> 	<p>Hinweise auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verminderte neurokognitive Funktion • Gestörte neuropsychologische Entwicklung bei Kindern • Beschleunigte Neurodegeneration bei Erwachsenen <p>➔ Hinweise auf Demenz und Alzheimer</p>
<p>Fötus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf erhöhtes Asthma-Risiko im Kindesalter • Erhöhtes Risiko für reduziertes Geburtsgewicht • Risiko für Früh- und Todgeburten • Hinweise auf Verminderte Lungenfunktion bei Säuglingen und Kleinkindern • Erhöhtes Risiko für Schwangerschaftskomplikationen (Bluthochdruck, Präeklampsie)

Gesundheitliche Auswirkungen lassen sich nicht nur in verschiedene Krankheitsbilder und Luftschadstoffen einteilen. Gesundheitliche Auswirkungen sind auch individuell zu betrachten und manche Bevölkerungsgruppen sind mehr von gesundheitlichen Auswirkungen betroffen als andere. Individuelle Faktoren können biologische Faktoren, Alter, Geschlecht, Genetik, Vorerkrankungen oder auch die Resilienz sein. Hinsichtlich der Auswirkung der Luftverschmutzung sind Frauen, Kinder oder ältere Menschen häufiger davon betroffen. Das Immunsystem von Säuglingen und Kleinkindern, sowie die Lunge sind noch nicht vollständig ausgeprägt, weshalb die Reaktion auf Luftschadstoffe größer ist. Hinzu kommt eine erhöhte Atemfrequenz, sodass im Verhältnis zu

Erwachsenen, Kinder mehr verunreinigte Luft einatmen. Ältere Menschen sind von den Auswirkungen der Luftverschmutzung mehr betroffen, da oft Vorerkrankungen bestehen und sie über weniger Kompensationsmechanismen verfügen als jüngere Menschen. Hinzu kommen das persönliche Gesundheitsverhalten wie Ernährung, Bewegung, Nikotin- oder Alkoholkonsum. Abgesehen von individuellen Faktoren spielt auch die physische Umwelt eine Rolle. Beispiele hierfür sind der Wohnort, Sozialstatus, Ressourcen oder die Bevölkerungsdichte (Schulz et al., 2019). In München wurde zu dieser Thematik eine Studie durchgeführt. Es wurde untersucht, ob die Belastungen von Luftverschmutzung und Lärm in den Bevölkerungsgruppen mit einem niedrigeren Status größer sind und ob Belastungen in Stadtgebieten mit einkommensärmeren Personen höher sind. Dazu dienten die Daten aus dem *Münchner Gesundheitsmonitoring* aus dem Jahr 2004. Die Studie kam zu den Ergebnissen, dass es in München Unterschiede zwischen den Bildungs- und Einkommensgruppen hinsichtlich der Belastung durch Lärm und Luftverschmutzung gibt (Mielck et al., 2009).

3.3 Bewusstsein

Im folgenden Kapitel wird der Begriff Bewusstsein aus verschiedenem Blickwinkel, die für diese Ausarbeitung relevant sind, betrachtet. Als erstes wird das Bewusstsein aus psychologischer Sicht definiert, gefolgt vom Gesundheitsbewusstsein und abgeschlossen wird das Kapitel mit dem Umweltbewusstsein.

3.3.1 Bewusstsein aus psychologischer Sicht

Das Bewusstsein ist ein psychisches Phänomen von zentraler Bedeutung. Es ist eng verknüpft mit dem individuellen Erleben der Außen- und Innenwelt, sowie der eigenen Identität. Das Bewusstsein in einer hochentwickelten Form ist nur beim Menschen vorzufinden und nicht bei Tieren oder künstlich intelligenten Systemen und stellt somit eine Besonderheit dar. Der Begriff „Bewusstsein“ wird als heterogen eingestuft und sowohl im wissenschaftlichen Kontext als auch im Alltag verwendet. Er beinhaltet auch verschiedene psychische Phänomene wie Grade der Wachheit (Vigilanz, Schlaf, Koma, etc.), Erlebnisqualität der Sinnesempfindungen interner oder externer Reize, Gewahrsein der eigenen Person (Selbst-Bewusstsein), Kontrollierbarkeit von Gedanken und Handlungen, eine moralische oder politische Einstellung („richtiges“ oder „falsches“ Bewusstsein). Das Bewusstsein stellt sich für den Menschen als subjektiv und einheitlich dar. Doch ist der Begriff, wie bereits oben erwähnt, heterogen und bezeichnet unterschiedliche Phänomene. Bewusstsein integriert verschiedene Sinnesempfindungen, Gedanken etc. und versteht sich deshalb als „synthetisierender Charakter“.

Durch die Vielschichtigkeit des Begriffes und das subjektive Empfinden von Bewusstseinszuständen, ist dieses Forschungsgebiet in der Allgemeinen Psychologie sehr umstritten.

Viele Forschungsbereiche haben das Bewusstsein als Forschungsgegenstand und betrachten dieses Phänomen aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Jedoch bilden die verschiedenen Ansätze keine Kohärenz, sondern stehen unverbunden nebeneinander.

Um Theorien, in der Allgemeinen Psychologie, für das menschliche Verhalten bzw. Verhaltensleistungen zu bilden, wird der Informationsverarbeitungsansatz verwendet. Der Mensch nimmt Informationen auf, verarbeitet sie und gibt sie in Form von Verhalten an die Umwelt wieder. Diese Perspektive nennt sich Dritte-Person-Perspektive. Eine Theoriebildung für das Bewusstsein stellt allerdings ein Problem dar. Bewusstseinsphänomene wie zum Beispiel das „Stechen“ des Schmerzes stellt das Erleben von Wahrnehmungsinhalten dar und ist nur aus der Erst-Person-Perspektive erfahrbar. Es ist verknüpft an das individuelle Erleben und dem mentalen Ich. In der Bewusstseinsforschung stellt das Ineinander führen dieser Perspektiven ein wissenschaftstheoretisches Kernproblem dar. Es ist nicht möglich, eine erschöpfende theoretische Analyse des Bewusstseinsbegriffs darzustellen. Dennoch kann der Begriff „Bewusstsein“ aus verschiedenen Aspekten beurteilt werden.

Der Bewusstseinsbegriff kann in Bezug zum globalen Systemzustand sowie der Eigenschaft von Repräsentationen gestellt werden. In Bezug auf den globalen Systemzustand ist die Art des Bewusstseins der Wachheitszustand. Das heißt Bewusstsein wird als Wachheits- bzw. Erregungszustand eines kognitiven Systems verstanden. Dabei lassen sich unterschiedliche Ebenen der Bewusstseinszustände in Abhängigkeit von Wachheit bzw. des globalen Erregungsniveaus definieren. Für die Allgemeine Psychologie spielt dieser Aspekt der Bewusstseinsthematik keine große Rolle. Hingegen spielt die Eigenschaft mentaler Repräsentationen für die Allgemeine Psychologie eine bedeutendere Rolle. Voraussetzung hierfür ist ein kognitives System, das ein globales Erregungsniveau in einem wachen Zustand aufweist. Für die Unterteilung der *Eigenschaft mentaler Repräsentationen* hat sich die Systematisierung nach N. Block als erfolgreich erwiesen. Es wird unterschieden in phänomenales Bewusstsein, Zugriffsbewusstsein, Monitoring- und Selbstbewusstsein. Das *phänomenale Bewusstsein* ist das individuell Erlebte von Sinneswahrnehmungen oder Gedanken. Ein Beispiel hierfür ist, wie schon oben beschrieben, „das Stechen des Schmerzes“. Diese Art von Bewusstsein ist nicht von der Außen- oder Dritte-Personen-Perspektive erkennbar, sondern ist an die Erste-Person-Perspektive gebunden. Das *Zugriffsbewusstsein* definiert sich als Verarbeitungsprozess welches eine Repräsentation einordnen, koordinieren und kontrollieren kann. Diese Art von Bewusstsein bildet die Grundlage für Handlungen, Entscheidungen oder Urteilen einer Person. In der Forschung ist das Zugriffsbewusstsein besser in die psychologische Theorielandschaft einzuordnen, da es sich aus der Dritte-Person-Perspektive darstellen lässt. Die letzten zwei Arten des Bewusstseins spielen in der Allgemeinen Psychologie eine untergeordnete Rolle. Das *Monitoring-Bewusstsein* beschreibt die Reflexion des Bewusstseins, also das Wissen über die eigenen Gedanken oder Wahrnehmungen. Das

Selbst-Bewusstsein entspricht dem Wissen von und der Einstellung gegenüber der eigenen Person. Es umfasst die Gedanken über sich selbst und ist Bestandteil des situationsunabhängigen, stabilen mentalen Ich in der Repräsentation.

Von großer Bedeutung in der Bewusstseinsforschung ist die Unterscheidung zwischen *phänomenalem Bewusstsein* und dem *Zugriffsbewusstsein*. In welchem Sinne der Bewusstseinsbegriff verwendet wird, wird in wissenschaftlichen Arbeiten selten nachvollziehbar dargelegt (Müsseler & Rieger, 2017). Tabelle 3 zeigt einen Überblick über die Arten des Bewusstseins.

Tabelle 3: Übersicht über die Arten des Bewusstseins (eigene Darstellung).

Bezug	Art des Bewusstseins
Globaler Systemzustand	Wachheitszustände
Eigenschaft von Repräsentationen	Phänomenales Bewusstsein
	Zugriffsbewusstsein
	Monitoring-Bewusstsein
	Selbst-Bewusstsein

3.3.2 Gesundheitsbewusstsein

Im folgenden Abschnitt wird der Begriff Gesundheitsbewusstsein definiert und eingeordnet. Die Definition sowie die Einordnung erfolgt nach Faltermaier. Faltermaier versteht unter dem Begriff Gesundheitsbewusstsein ein komplexes Aggregat von subjektiven Vorstellungen von der eigenen Gesundheit. Dieses Aggregat besteht aus kognitiven, emotionalen und motivationalen Elementen, die sich auf den Menschen (als Person, Körper) und das Verhältnis zur sozialen und materiellen Umwelt beziehen. Beeinflusst wird das ganze durch die ständige biographische und soziale Entwicklung. Das Gesundheitsbewusstsein lässt sich durch die folgenden sieben Komponenten beschreiben.

1. *Die subjektive Bedeutung von Gesundheit.* Die subjektive Bedeutung von Gesundheit definiert den subjektiven Stellenwert von Gesundheit für den Menschen und wird beeinflusst von der Biografie des Menschen. Dabei wird Gesundheit gegenüber anderen Werten im Leben evaluiert und spielt somit eine wichtige Rolle in der Motivation von gesundheitsbewusstem Verhalten. Ob Gesundheit im Laufe des Lebens erhalten wird, hängt im Wesentlichen von der subjektiven Bedeutung ab. Dabei ist zu erwähnen, dass Gesundheit als Wert eine hohe Bedeutung für den Menschen aufweist, Gesundheit aber als Voraussetzung für die Verwirklichung von Zielen und Werten dient. Gesundheit ist kein Lebensziel, kann aber bewusst gefördert werden, um Lebensinteressen zu realisieren.

2. *Das subjektive Konzept von Gesundheit.* Das subjektive Konzept von Gesundheit beschreibt den Zustand des Begriffes Gesundheit, den der Mensch entwickelt hat. Die Dimensionen und Bezüge des Begriffes zeigen welche Wichtigkeit, beziehungsweise inwieweit der Mensch die Gesundheit in seiner Lebensaktivität berücksichtigt. Allerdings ist zu erwähnen, dass der Gesundheitsbegriff für den Laien individuell stark variiert und sich im Laufe des Lebens ändern kann. Hinzukommt, dass der Gesundheitsbegriff multidimensional einzuordnen ist und auch durch Emotionen geprägt wird.
3. *Körperbewusstsein.* Die Komponente Körperbewusstsein bezieht sich auf das subjektive Verständnis von Gesundheit auf den eigenen Körper. Dazu zählt die Wahrnehmung körperlicher Empfindungen und Beschwerden und die Konstruktion Körper als Ganzes. Das Körperbewusstsein benötigt ein hohes Maß an Selbstreflexion. Durch Veränderung des Körpers, meist durch Beschwerden oder Krankheit, erhält der Mensch Informationen über sein Körperbewusstsein. Veränderungen des Körpers lösen auch emotionale Aspekte wie Lust oder Angst aus, die somit auch zu dem Körperbewusstsein zählen. Ebenso verändert sich auch diese Komponente ein Leben lang.
4. *Die Wahrnehmung gesundheitliche Risiken und Belastungen.* Die Wahrnehmung der gesundheitlichen Risiken und Belastungen bezieht sich auf ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Person und ihrer Umwelt. Darunter versteht man zum einen die Wahrnehmung von gesundheitsrelevanten Aspekten in der Lebensumwelt des Menschen. Und zum anderen den Aspekt der Wahrnehmung bezogen auf das Verhalten des Menschen, mit Auswirkung und Bewertung im Hinblick auf gesundheitliche Effekte. Werden Umweltbedingungen und eigene Verhaltensweisen als negativ für die Gesundheit eingeschätzt, definiert man dies als Risiken oder Gefährdungen für die Gesundheit des Menschen. Diese können zum Beispiel ökologische Bedingungen in der Umwelt oder auch das soziale Umfeld sein. Miteinbezogen werden sollte auch hier die emotionale Dimension, die bei einer Belastung oder Bedrohung erfolgt. Riskante Verhaltensweisen lassen sich als medizinische Risikoverhaltensweisen einordnen, wobei auch hier die subjektive Einschätzung des Menschen eine Rolle spielt.
5. *Die Wahrnehmung gesundheitliche Ressourcen.* Gesundheitliche Ressourcen können in der eigenen Lebenswelt und Lebensweise liegen und vom Menschen als diese erkannt werden. Beispiele hierfür wären allgemeine Widerstandsressourcen wie die soziale Einbindung, religiöse oder politische Überzeugung oder die Kompetenz in der Bewältigung von Lebensproblemen. Aber auch individuelle Widerstandsressourcen, zum Beispiel eine Person, die zur eigenen Gesunderhaltung beiträgt, wie Ärzt*innen, gehören zur Wahrnehmung gesundheitlicher Ressourcen. Diese Komponente des Gesundheitsbewusstseins wird durch Lebenserfahrung, Individualität aber auch soziale

Verhältnisse und kulturelle Systeme geprägt. Diese Ressourcen werden vom Menschen oftmals als selbstverständlich betrachtet und unterschiedlich bewusst wahrgenommen.

6. *Das subjektive Konzept von Krankheit.* Gesundheit und Krankheit ist in der Vorstellung von Laien oft nicht streng voneinander getrennt. Dennoch ist Krankheit repräsentativer als Gesundheit, weshalb das subjektive Konzept der Krankheit eine Komponente des Gesundheitsbewusstseins ist. Das subjektive Konzept von Krankheit ist ebenfalls abhängig von Erfahrungen und Informationen aus dem sozialen und gesellschaftlichen Umfeld. Auch hier spielen neben den kognitiven Aspekten, wie das Verhältnis zu Krankheit und die Vorstellung der Ursachen von Krankheit, auch die emotionalen Aspekte wie Ärger oder Wut, eine Rolle. Die Aspekte können zum präventiven Handeln, in Form von Selbst- oder Expertenhilfe, anregen.
7. *Soziale Abstimmung und Vergleiche.* Die letzte Komponente des Gesundheitsbewusstseins ist die soziale Abstimmung und die Vergleiche. Zwar fokussiert sich dieses Konstrukt sehr auf die Vorstellungen des Menschen, sollte aber trotzdem in Kontext zu sozialen Phänomenen betrachtet werden. Das Gesundheitsbewusstsein des Menschen entwickelt sich in einem gesellschaftlichen vorbereiteten Rahmen, in dem kulturell überlieferte Wahrnehmungen sowie gesundheitsbezogene Informationen verbreitet werden. Somit wird das individuelle Gesundheitsbewusstsein durch das öffentliche Gesundheitsbewusstsein beeinflusst. Durch den Austausch über Gesundheitsvorstellungen mit der Gesellschaft, stimmt der Mensch seine Vorstellung über Gesundheit mit anderen ab. Dieser soziale Vergleich fördert die Möglichkeit seine eigene Vorstellung selbst zu erkennen (Faltermaier, 1994).

Faltermaier ordnet das Gesundheitsbewusstsein als ein Teil des Kohärenzgefühls, im salutogenetischen Modell nach Antonovsky, ein.

Antonovsky definiert das Kohärenzgefühl aus einer Zusammensetzung von Verstehbarkeit, Bewältigbarkeit und Sinnhaftigkeit. Verstehbarkeit definiert sich als das Ausmaß des Einordnens von Informationen, Reizen und Situationen im alltäglichen Leben. Die Bewältigbarkeit steht für die Bewältigung von Anforderungen mit den zu Verfügung stehenden Ressourcen. Der letzte Aspekt des Kohärenzgefühls, die Sinnhaftigkeit, beschreibt die Empfindung für die Sinnhaftigkeit im Leben und deshalb Probleme als Anforderung zu sehen (Faltermaier, 1994).

Faltermaier bezieht die drei Komponenten des Kohärenzgefühls direkt auf die Gesundheit. Das bedeutet, dass gesundheitsrelevante Situationen und Informationen als verstehbar eingeordnet werden und die damit verbundenen Anforderungen als bewältigbar gelten. Des Weiteren macht es Sinn sich für die Gesundheit einzusetzen. Dafür werden aber, wie bei Antonovskys Modell, Ressourcen benötigt, die das Gesundheitsbewusstsein gestalten. Dazu zählen das Wissen über

gesundheitliche Fragen, ein bewusstes Verhältnis zum Körper sowie soziale und kulturelle Ressourcen. Ein positives Gesundheitsbewusstsein ermöglicht auch ein gesundheitsförderliches Handeln (Faltermajer, 1994).

Die Erhebung von Gesundheitsbewusstsein in der Forschung findet meist für spezifische Gruppen statt. Gesundheitsbewusstsein wird verschieden definiert und teilweise in Kontext zu Gesundheitshandeln erforscht. Ein Beispiel hierfür ist die Befragung von Menschen mit Behinderung zu deren Gesundheitsbewusstsein und Gesundheitskompetenz von *Rathmann et. al.*. Dabei ergab sich ein niedriges Gesundheitsbewusstsein bei 38,9% der Befragten. Vor allem hinsichtlich Eigenverantwortung und Achtsamkeit (Rathmann et al., 2021).

3.3.3 Umweltbewusstsein

Der nächste Begriff, der für diese Ausarbeitung relevant ist, ist das Umweltbewusstsein. 1978 definierte der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen das Umweltbewusstsein als die Einsicht in die Gefährdungen der natürlichen Lebensgrundlage des Menschen, durch den Menschen selbst. Diese Definition ist nach wie vor aktuell, wird aber heutzutage differenzierter betrachtet. Es wird unterschieden in die Komponenten Umweltwissen, Umwelteinstellungen, Umweltverhalten und Verhaltensintentionen. Der Kenntnis- und Informationsstand über Umwelt, Natur, Trends und Entwicklungen in ökologischen Aufmerksamkeitsfeldern, definiert sich als Umweltwissen. Die persönliche Grundorientierung, sowie auf die Umwelt bezogene Werthaltung, beschreibt die Umwelteinstellung. Dazu gehört auch, die Einstellung zu Fragen des Umweltschutzes, die mit Emotionen wie Ängsten, Empörung, Zorn oder Betroffenheit verbunden sind. Individuelle Verhaltensweisen in relevanten Alltagssituationen definieren das Umweltverhalten. Hingegen wird die Handlungsbereitschaft, sein Verhalten in Zukunft so weiter führen zu wollen, als Verhaltensintentionen definiert. In politischen Diskussionen wird üblicherweise zwischen Umweltbewusstsein und Umweltverhalten unterscheiden. Im wissenschaftlichen Bereich umfasst der Begriff Umweltbewusstsein alle oben genannten Komponenten (Kuckartz, 2008).

Das Umweltbewusstsein, der Bevölkerung in Deutschland, wird mittels einer Studie im Zweijahresrhythmus erhoben. Das Ziel ist es, Denk- und Handlungsmuster sowie die Bedürfnisse unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen zu verstehen und vorausschauend in die Politik miteinfließen zu lassen. Die vorläufigen Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2020, erschienen im April 2021. Ein ausführlicher Bericht soll im Herbst 2021 folgen. Bei einer Onlinebefragung wurden 2.115 Personen ab dem Alter von 14 Jahren aus verschiedenen Regionen Deutschlands befragt. Dabei wurden zu den Forschungsbereichen gesellschaftlicher Stellenwert von Umwelt- und Klimaschutz sowie deren Bedeutung und Bewertung, Daten erhoben. Außerdem wurden Daten zu dem Schwerpunktthema Klimaschutz und Transformation erhoben. Der gesellschaftliche Stellenwert von Umwelt- und Klimaschutz wird von 65% der Befragten als sehr wichtig eingeschätzt und bleibt im

Vergleich zu den vorherigen Jahren in einem ähnlichen Bereich. Um zur Umwelteinstellung und Handlungsbereitschaften der Bevölkerung Daten zu erheben, wurde im Zeitverlauf die Teilbereiche Umweltaffekt, Umweltkognition und Umweltverhalten erfragt. Die Teilbereiche sind gleich zu setzen mit den bereits oben genannten Items Umweltwissen, Umwelteinstellung und Umweltverhalten. Die Werte Umweltaffekt und Umweltkognition blieben im Vergleich zu den vergangenen zwei Jahren gleich. Hingegen hat der Wert Umweltverhalten einen leichten Anstieg zu verzeichnen hat. Bei der Schwerpunktthematik Klimaschutz und Transformation wurden unter anderem Fragen zum Klimaschutz während der Corona-Krise gestellt. 70% der Befragten gaben diesbezüglich an, dass Klimaschutz weiterhin genauso wichtig sei. Im Bereich der Transformation bei Verkehr und Mobilität waren die Befragten mehrheitlich der Ansicht, dass nicht genug getan werde. Vor allem bei den Zielen Luftschadstoffe, wie zum Beispiel Stickoxide und Feinstaub verringern, fanden 75% der Befragten, dass nicht genug getan wurde. 80% der Befragten waren derselben Meinung bei dem Ziel „die Treibhausgasemissionen durch den Verkehr reduzieren“ (Gellrich, 2021).

4 Methode

Das folgende Kapitel erklärt das methodische Vorgehen der vergleichenden Analyse, die das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und der Luftverschmutzung in Hamburg untersucht. Dafür wird die Forschungsarbeit in zwei Teile unterteilt. Der erste Teil untersucht folgende Fragestellung:

Gibt es einen Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen der Bezirke Hamburgs?

Um diese Frage zu beantworten wurde ein Fragebogen entwickelt, der das Gesundheitsbewusstsein erhebt. Anschließend werden die Ergebnisse der Befragung zwischen den Bezirken von Hamburg statistisch verglichen. Im zweiten Teil werden die Ergebnisse der Befragung mit den Daten der Luftmessstationen Hamburgs analysiert, um folgende Fragestellung zu beantworten:

Wie verhält sich das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen von Hamburg zu den Daten der Luftmessstationen Hamburgs in Bezug zu WHO-Richtlinien?

Als Referenz wurden die WHO Richtlinien, für die Feinstaubbelastung der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} ausgewählt, und mit den maximalen Tagesmittelwerten der Luftmessstationen verglichen und den Daten des Gesundheitsbewusstseins gegenübergestellt und analysiert.

4.1 Datenerhebung

Der folgende Abschnitt beschreibt die Datenerhebung der Befragung. Es wird das Studiendesign, die Stichprobengenerierung und die verwendeten Messinstrumente vorgestellt. Um die bereits oben

genannte Frage zu beantworten, wurde für die Befragung eine Querschnittstudie in Form einer stichprobenartigen, anonymisierten einmaligen Messung durchgeführt (Döring & Bortz, 2016). Die Auswertung erfolgt quantitativ und soll unter anderem auch die folgenden Fragen beantworten:

- Wie ausgeprägt ist das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs?
- Wie ausgeprägt ist das Umweltbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs?

4.1.1 Stichprobengenerierung

Die Zielpopulation dieser Analyse sind die Bewohner*innen von Hamburg. Diese sollten den Erstwohnsitz in Hamburg haben und ein Mindestalter von 18 Jahren erreicht haben. Eine weitere Voraussetzung für die Teilnahme an dem Fragebogen, ist der Zugang zu einem internetfähigen Endgerät. Der Link zu dem Fragebogen wurde über die Social Media Plattformen WhatsApp und Instagram, sowie über die hochschulinternen Mail-Verteiler der HAW Hamburg versendet. Da davon ausgegangen werden kann, dass die Mehrzahl der Hamburger Bewohner*innen deutschsprachig sind, erschien der Fragebogen nur in deutscher Sprache und konnte zwischen dem 25.05.2021 und dem 13.06.2021 beantwortet werden. Um möglichst nahe der Grundgesamtheit, also die Bewohner*innen von Hamburg wiederzugeben, war das Ziel eine möglichst hohe Anzahl an Teilnehmer*innen zu generieren.

4.1.2 Messinstrument

Als Messinstrument für die Befragung, diente ein, zum Teil selbstentwerfener Fragebogen (Anhang 1). Dieser Fragebogen besteht aus drei Teilen mit insgesamt 13 Fragen und wurde über das Fragebogentool limesurvey.org erstellt. Der erste Teil besteht aus soziodemographischen Fragen wie *Alter, Geschlecht, höchster Bildungsabschluss, Angabe des Bezirkes, in dem sich der aktuelle Erstwohnsitz befindet, sowie dessen Postleitzahl*. Der zweite Teil des Fragebogens besteht aus einer Skala zur Messung des Gesundheitsbewusstseins nach Hong (Hong, 2011). Die Likert-Skala nach Hong enthält 11 Aussagen und wurde für die Befragung ins Deutsche übersetzt. Die Teilnehmer*innen sollten bei der Befragung einschätzen, inwieweit die Aussagen auf sie zutreffen. Ausgewählt werden kann zwischen *trifft nicht zu, trifft kaum zu, trifft eher nicht zu, trifft eher zu, trifft überwiegend zu, trifft voll und ganz zu* und *keine Antwort*. Der dritte Teil besteht aus Fragen zur *Einschätzung der Luftqualität in der Straße des Erstwohnsitzes, zur Problematik des Klimawandel, Abfrage zu Atemwegserkrankungen der Teilnehmer*innen, ob sich in Wohnsitznähe eine Luftmessstation befindet, wer zu den Hauptverursachern der Luftverschmutzung in Hamburg zählt und welche Maßnahmen die Teilnehmer*innen selbst gegen die Luftverschmutzung anwenden*.

Bei den Fragen *Atemwegserkrankung* sowie *Maßnahmen gegen Luftverschmutzung* konnten die Teilnehmer*innen, neben den vorgegebenen Antworten, auch eigene Antworten schreiben. Der dritte Teil des Fragebogens, soll als Einschätzung zum Wissenstand von Umweltbewusstsein und

Luftverschmutzung der Teilnehmer*innen dienen. Ein Fragebogen konnte nur vollständig abgegeben werden, das heißt jede Frage musste beantwortet werden. Die Teilnehmer*innen hatten aber meist die Option *keine Antwort* anklicken zu können. Um die Qualität des Fragebogens zu sichern, wurde im Vorfeld ein Pretest durchgeführt. Dafür wurden neun Personen aus dem Familien- und Freundeskreis ausgewählt. Danach wurde der Fragebogen final angepasst und über die bereits oben beschriebenen Wege versendet.

4.2 Datenauswertung

Im Rahmen der Datenauswertung erfolgt erst eine univariate und dann bivariate Analyse. Die Auswertung erfolgt über IBM SPSS Statistics (Version 24). Um die Qualität der Auswertung zu sichern, wurde der Datensatz bereinigt. Dabei werden die Fälle, die keine vollständige oder eine Postleitzahl, die nicht der Stadt Hamburg zuzuordnen ist und Fälle, die nicht das Mindestalter von 18 Jahren erfüllt haben, herausgefiltert.

4.3 Univariate Analyse

Zur Beschreibung der Stichprobe werden relative Häufigkeiten in Prozent zu den Variablen *Geschlecht*, *Teilnehmer*innenanzahl pro Bezirk* und *Bildungsstatus* ermittelt. Die Variable *Alter* wird sowohl durch das Maximum und Minimum als auch durch den Mittelwert beschreiben.

Aus der eindimensionalen Likert-Skala, die nach dem Fragebogen nach Hong übernommen wurde, wird ein Durchschnittsscore für die Erhebung des Gesundheitsbewusstseins gebildet. Dieser Durchschnittsscore bildet eine neue Variable, die *Gesundheitsbewusstseinscore* Variable. Der niedrigste Durchschnittsscore, der erreicht werden kann, ist 1 und der höchste liegt bei 6. Die Variable *Gesundheitsbewusstseinscore* wird durch die relative Häufigkeit in Prozent als auch die relativen Häufigkeiten in Prozent für jeden Bezirk beschrieben.

Die Variablen aus dem dritten Teil des Fragebogens: *Gesundheitseinfluss durch Luftverschmutzung*, *Atemwegserkrankung der Teilnehmer*innen*, *Problematik Klimawandel* und *Hauptverursacher von Luftverschmutzung Hamburgs* werden durch relative Häufigkeiten in Prozent beschreiben. Bei den Variablen *Atemwegserkrankung* sowie *Maßnahmen gegen Luftverschmutzung* konnten die Teilnehmer*innen sowohl mehrere Antworten auswählen als auch Antworten mit der Kommentarfunktion selbst schreiben. Die Mehrfachantworten werden mit deren Häufigkeit beschrieben und die Kommentare der Befragten werden nach Stichwörteranzahl ausgewertet.

4.4 Bivariate Analyse

Für die bivariate Analyse werden aus der Fragestellung: *Gibt es einen Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen der Bezirke Hamburgs?* die folgenden Hypothesen definiert:

H1: Es gibt einen Unterschied zwischen den Gesundheitsbewusstseinscores der Bezirke von Hamburg.

H0: Es gibt keinen Unterschied zwischen den Gesundheitsbewusstseinscores der Bezirke von Hamburg.

Um die Unterschiede der Gesundheitsbewusstseinscore zu testen, wird die Variable *Gesundheitsbewusstseinscore* nach Bezirken betrachtet und mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests und Shapiro-Wilk Test auf Normalverteilung getestet, um so das geeignete Testverfahren ermitteln zu können. Die Testung auf Normalverteilung der *Gesundheitsbewusstseinscore* für die Bezirke, ergab, sowohl bei dem Kolmogorov-Smirnov-Test als auch bei dem Shapiro-Wilk-Test, keine Normalverteilung ($p < 0,05$). Die Variable *Gesundheitsbewusstseinscore*, ist die abhängige Variable mit ordinalem Datenniveau und die Variable *Bezirk* ist die unabhängige Variable mit nominalem Datenniveau bei der Unterschiedstestung. Ob es einen Unterschied zwischen dem *Gesundheitsbewusstseinscore* und den *Bezirken* gibt, testet der non-parametrische Mittelwertvergleichstest, Kruskal-Wallis-Test. Dieser vergleicht die durchschnittlichen Ränge unterschiedlicher Gruppen. Das Signifikanzniveau für diesen Test wird bei $\alpha = 0,05$ festgelegt (Cleff, 2019). Um die Unterschiede zwischen den Bezirken zu testen, wird ein Post-hoc-Test angewendet. In diesem Fall handelt es sich um einen Dunn-Bonferroni-Test. Zur Beurteilung der Stärke des Effekts, wird die Einteilung nach Cohen (1988) verwendet. Dieser besagt einen schwachen Effekt bei einem Wert von 0,1 bis 0,3, einen mittleren Effekt bei 0,3-0,5 und einen starken Effekt bei einem Wert größer 0,5 (Cohen, 1988).

4.5 Vergleichende Analyse

Der folgende Abschnitt erklärt das methodische Vorgehen des zweiten Teils dieser Forschungsarbeit, also den analytischen Vergleich zwischen den Luftmesswerten der Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen von Hamburg. Dafür wird erst das Hamburger Luftmessnetz mit seinen Messstationen vorgestellt, und die einzelnen Messstationen beschrieben. Anschließend wird das Verfahren der vergleichenden Analyse dargestellt. Zur genaueren Einordnung der Luftmesswerte, werden die Wetterdaten für Mai und Juni abschließend miteinbezogen.

Das Hamburger Luftmessnetz existiert seit 1984. Geleitet wird es von dem Institut für Hygiene und Umwelt, dem Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen. Die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft hat dabei die Fachaufsicht. Die Messungen sollen folgende Aufgaben, beziehungsweise Zecke erfüllen:

- Messung nach den EU-Richtlinien für die Luftschadstoffe: Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Schwefeldioxid, Stickstoff, Benzol, Kohlenmonoxid und Ozon

- Informations- und Ozonwarndienst
- Information der Öffentlichkeit
- Daten zur Verfügung stellen für immissionsschutzrechtliche Genehmigungen
- Ermittlung von Belastungstrends durch Daten-Zeitreihen
- Allgemeine Überwachung der Luftqualität
- Umsetzung des Bundes-Immissionsschutzgesetz

Das Luftmessnetz ist Rechner gesteuert und die Messstationen messen kontinuierlich die verschiedenen Schadstoffe. Die Daten werden zu 10-Minutenwerten, zu Ein-Stunden-Mittelwerten, zu Tagesmittelwerten, Monatsmittelwerten und Jahresmittelwerten verdichtet. Neben den Luftschadstoffen finden teilweise meteorologische Messungen statt um eine genauere Interpretation zu ermöglichen. Die Daten können im Internet und per Videotext des Norddeutschen Rundfunk (NDR) von der Öffentlichkeit abgerufen werden (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021e).

Insgesamt verfügt das Hamburger Luftmessnetz über 15 Messstationen. Die Messstationen sind verschieden in ganz Hamburg positioniert und messen die Hintergrundbelastung, die Verkehrsbelastung, die Ozonbelastung und einige führen Sondermessungen durch. Die Hintergrundmessstationen dienen zur Erfassung der allgemeinen Luftqualität und sind deshalb flächendeckender angeordnet. Die Schadstoffe der Hintergrundbelastung werden auf 3,5m Höhe gemessen, die verkehrsnahen Stationen messen auf 1,5m Höhe verkehrstypische Schadstoffe NO, NO₂, CO, Benzol und auf wiederum 3,5m Höhe den Feinstaub in den Größenordnungen PM₁₀ und PM_{2,5}. NO und NO₂ werden dort, nach gesetzlichen Vorgaben, auch auf 4m Höhe gemessen. Sie liegen an lokalen Belastungs-Hot-Spots, die definiert sind durch eine sehr hohe Verkehrsdichte und einer hohen Randbebauung. Die Ozonmessstationen sind am Stadtrand positioniert und messen ebenfalls die NO₂-Konzentration. Zu den drei Sondermessstationen zählen die Standorte am Flughafen Hamburg sowie die Standorte in Finkenwerder bei dem Airbus Werk. Alle Stationen sind ortsfest (Behörde für Umwelt und Energie, 2017). Die nachstehende Tabelle gibt einen Gesamtüberblick über die einzelnen Stationen und den Parametern, die sie messen.

Tabelle 4: Überblick über Luftmessstationen inklusive gemessener Parameter (eigene Darstellung, angelehnt an (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021c).

Stationsname	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO ₂ (4m)	NO	NO(4m)	CO
Altona-Elbhang Hintergrund	×		×		×				
Billbrook Hintergrund	×		×		×		×		
Bramfeld Ozon				×	×		×		
Finkenwerder Airbus Hintergrund					×		×		
Finkenwerder West Hintergrund		×			×		×		

Flughafen Hintergrund und Ozon	×	×		×	×		×		×
Habichtstraße Verkehr	×	×			×	×	×	×	×
Hafen/kl. Grasbrook Hintergrund	×		×		×		×		
Kieler Straße Verkehr		×			×	×	×	×	
Max-Brauer-Alle II Verkehr	×				×	×	×	×	×
Neugraben Ozon				×	×		×		
Sternschanze Hintergrund und Ozon	×	×	×	×	×		×		
Stresemannstraße Verkehr	×				×	×	×	×	
Veddel Hintergrund	×	×	×		×		×		
Wilhelmsburg Hintergrund	×	×	×		×		×		

Für die vergleichende Analyse zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und der Luftverschmutzung in Hamburg, werden die maximalen Tagesmittelwerte für die Feinstäube der Größenordnung PM₁₀ und PM_{2,5} verglichen, da diese Art von Luftschadstoff großen Einfluss auf die Gesundheit nimmt (vgl. Kapitel 2.2.3). Dabei werden die Messergebnisse der Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} gegenübergestellt und überprüft, ob diese den EU-Grenzwert und der WHO-Richtlinie überschreiten. Für die Partikel der Größe PM₁₀ gilt dabei, dass der Tagesmittelwert nicht öfter als 35-mal im Jahr 50µg/m³ überschreiten darf. Die WHO empfiehlt hingegen, dass so eine Überschreitung nur 3-mal im Jahr stattfinden soll. Für den Feinstaub der Kategorie PM_{2,5} gibt es keine EU-Grenzwert, sondern lediglich eine Empfehlung der WHO, dass der Tagesmittelwert die 25 µg/m³ nicht öfter als 3-mal im Jahr überschritten sollte (Kressinger et al., 2020). Die nachfolgende Analyse prüft, ob die erhobenen Werte die oben genannten Ziele überschritten haben. Da die Befragung im Mai und Juni stattgefunden hat, werden für den Vergleich die maximalen Tagesmittelwerte der jeweiligen Monate betrachtet. Die maximalen Tagesmittelwerte stammen aus dem Monatsdatenbericht Mai und Juni 2021 des Hamburger Luftmessnetzes vom Institut für Hygiene und Umwelt. Für die finale vergleichende Analyse werden die Überschreitungen der Luftmessstationen in einer Tabelle zusammengefasst und dem Gesundheitsbewusstseinscore des jeweiligen Bezirks gegenübergestellt. Die Einordnung der Überschreitungen beider Partikelgrößen der Luftmessstationen orientiert sich dabei nur an den jeweiligen WHO-Richtlinien, da diese Ausarbeitung den Fokus auf die Gesundheit richtet.

Für die genauere Analyse der Schadstoffe PM₁₀ und PM_{2,5} werden auch die Wetterdaten der Meteorologiestationen betrachtet. Dabei werden auch die maximalen und minimalen

Tagesmittelwerte und -summen der Monate Mai und Juni der Stationen in *Billbrook*, *Marckmannstraße* und *Finkenwerder West* analysiert und in Bezug zu den Luftmesswerten gesetzt. Die Daten stammen ebenfalls aus den jeweiligen Monatsberichten des Instituts für Umwelt und Hygiene.

5 Ergebnisse

Das folgende Kapitel präsentiert die Ergebnisse der Befragung und den Vergleich mit den Luftmesswerten. Beginnen wird dieses Kapitel mit der Stichprobenbeschreibung, gefolgt von der univariaten und bivariaten Analyse der Befragung. Abschließend werden die Ergebnisse den Daten der Luftmessstationen in Hamburg zugeordnet und analysiert.

5.1 Stichprobenbeschreibung

Insgesamt nahmen an der Umfrage 708 Personen teil. 119 Umfragen wurden dabei nicht abgeschlossen und entfielen der Auswertung. Somit blieben für die statistische Auswertung 589 Umfragen übrig. Nach der Bereinigung der Fälle, nach den oben genannten Kriterien, blieb eine Stichprobengröße von $n = 538$ für die statistische Auswertung übrig. Über die Hälfte der Stichprobe gab an, sich dem weiblichen Geschlecht zu zuordnen ($n=307$; 57,1%). Dem männlichen Geschlecht fühlten sich 41,1% ($n=221$) zugehörig. 1,5% ($n=8$) gaben bei dieser Frage *keine Antwort* an und $n=2$ (0,4%) beantworteten diese Frage mit divers. Die Altersspannweite der Befragten lag zwischen 18 und 67 Jahren und der Durchschnittsalter der Befragten liegt bei 31,18. Wie in der Abbildung 1 zu sehen ist, gab ein Drittel der Befragten als höchsten Bildungsabschluss die Allgemeine Hochschulreife an ($n=181$; 33,6%). Knapp die Hälfte der Befragten gab an eine Bachelor-, Master-, gleich- oder höherwertigen Abschluss zu besitzen. In etwa ein Viertel der Teilnehmer*innen gab eine

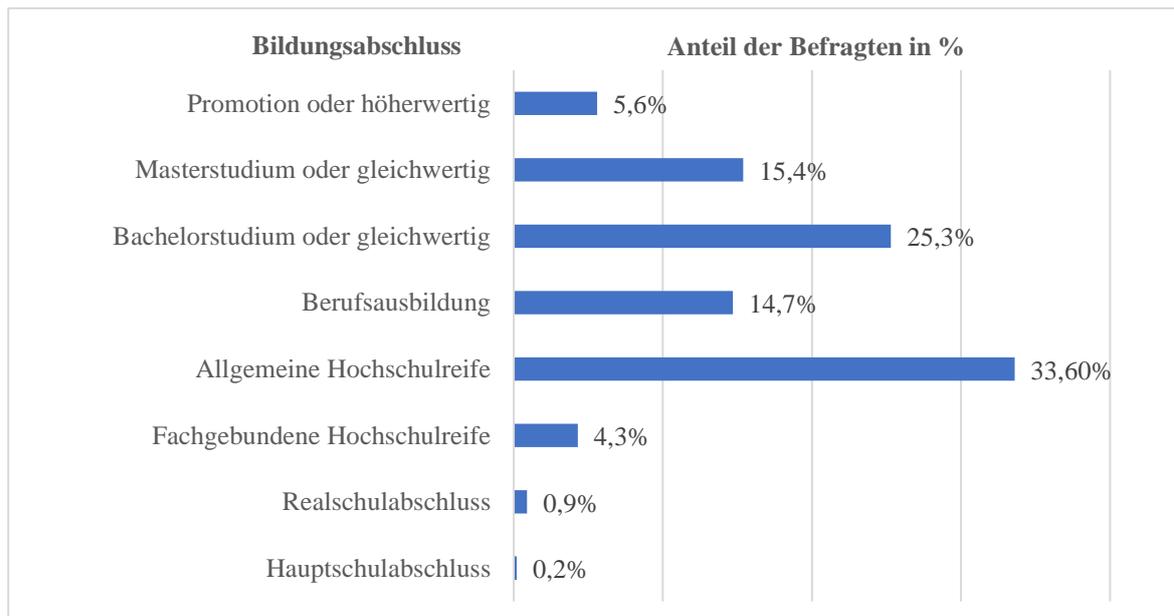


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung des Bildungsabschlusses der Teilnehmer*innen (eigene Darstellung).

Fachgebundene Hochschulreife, eine Berufsausbildung oder einen Haupt-, oder Realschulabschluss als höchsten Bildungsabschluss an.

Die meisten der Befragten gaben an, ihren Erstwohnsitz in Hamburg-Mitte zu haben (n=113; 21%), weiter 20,3% (n=109) gaben ihren Erstwohnsitz in Hamburg-Nord an, 14,5% (n=78) aus Wandsbek, 13,6% (n=73) aus Altona, 13,6% (n=68) aus Eimsbüttel, 12,6% (n=61) aus Bergedorf und die wenigsten Teilnehmer*innen kamen aus dem Bezirk Harburg (n=36; 6,7%). Die folgende Graphik fasst die Ergebnisse der Teilnehmer*innenanzahl in den Bezirken zusammen.

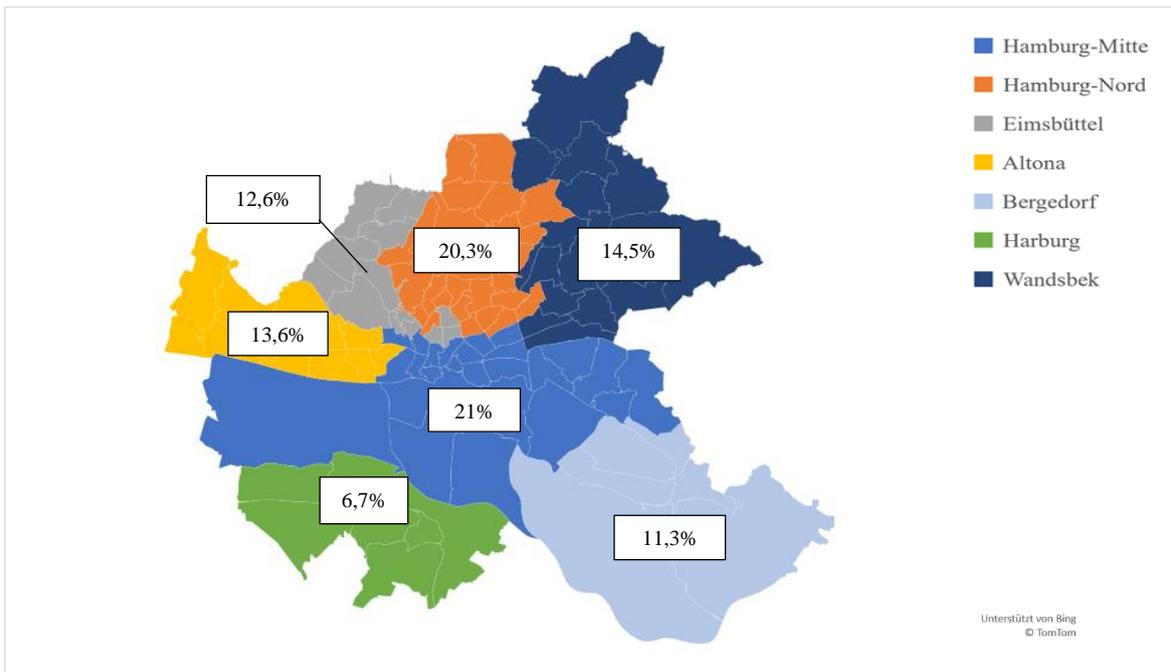


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Teilnehmer*innenanzahl der Bezirke Hamburgs (eigene Darstellung).

5.2 Univariate Analyse

Die Erhebung des Gesundheitsbewusstseins durch den *Gesundheitsbewusstseins*score hat insgesamt (n=538) in der Auswertung einen Mittelwert von 4,59 ergeben, mit einem Median von 4,63 und

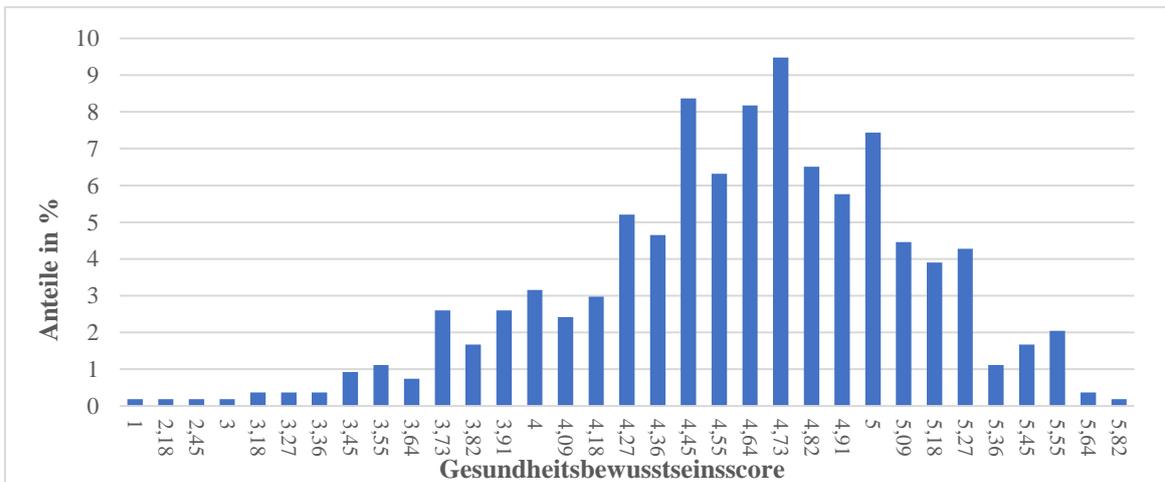


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Gesundheits

einem Modus von 4,73. Das Maximum des Durchschnittscores liegt bei 5,82 und das Minimum bei einem Wert von 1,00. Die Abbildung 3 veranschaulicht die prozentuale Verteilung des Gesundheitsbewusstseinscore der Teilnehmer*innen.

Betrachtet man die verschiedenen Bezirke, beträgt der Mittelwert des *Gesundheitsbewusstseinscore* im Bezirk *Bergedorf* 4,78 und ist damit der höchste Wert, gefolgt von *Eimsbüttel* mit 4,67, *Altona* mit 4,64, *Hamburg-Nord* mit 4,62, *Hamburg-Mitte* mit 4,53 und *Wandsbek* mit 4,48. Den niedrigsten Wert verzeichnet der Bezirk *Harburg* mit einem Mittelwert von 4,42. Einen Gesamtüberblick über den Gesundheitsbewusstseinscore der verschiedenen Bezirke zeigt die nachstehende Graphik.

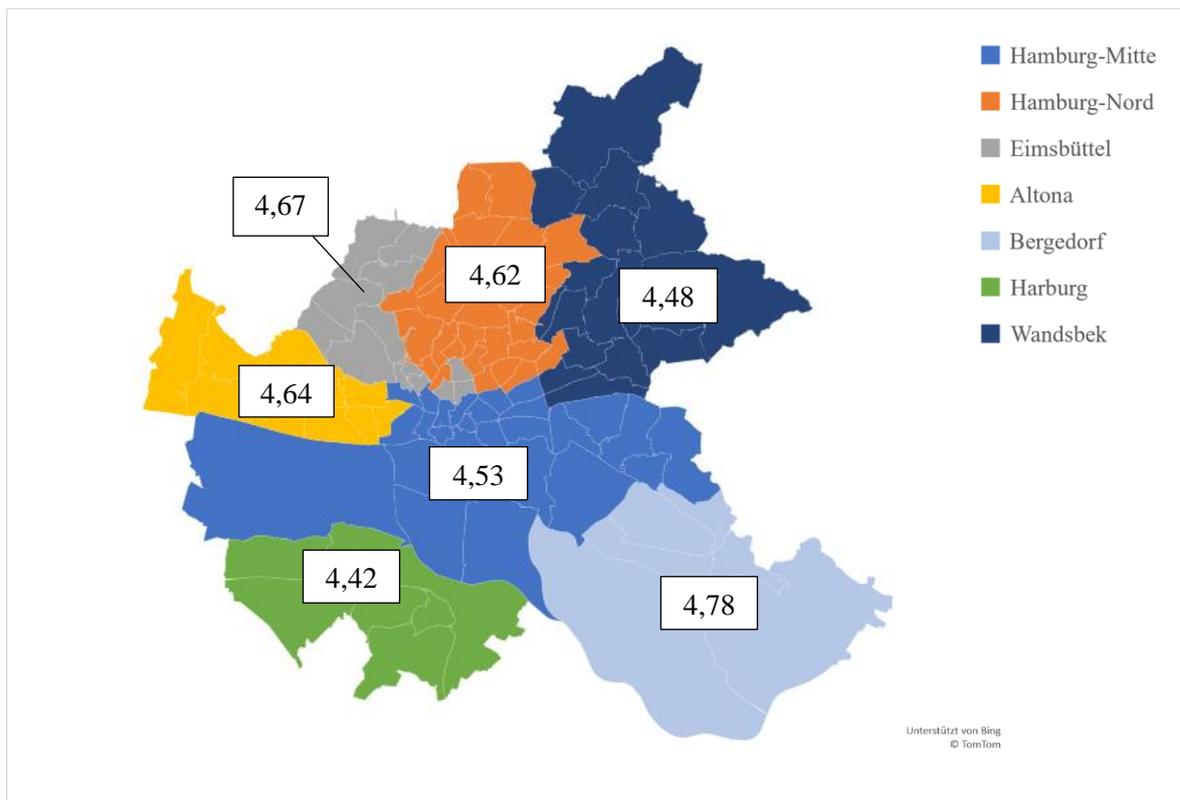


Abbildung 4: Mittelwerte der Gesundheitsscore der verschiedenen Bezirke Hamburgs (eigene Darstellung).

Bei der Frage zum *gesundheitlichen Einfluss durch Luftverschmutzung* stimmten fast alle mit ja (n=495; 92%) lediglich 8% (n=43) verneinten den Einfluss der Luftverschmutzung auf ihre Gesundheit. Ein ähnliches Ergebnis ergab die Frage, *ob der Klimawandel ein vorrangiges Problem ist*. 92,2% (n=496) der Teilnehmer*innen beantworteten diese Frage mit ja, 7,8% (n=42) verneinten diese Frage. Fast dreiviertel der Befragten *wussten nicht*, ob in dem Umkreis ihres Erstwohnsitzes in Hamburg, eine Luftmessstation steht (74,2%; n=399). 17,5% (n=94) und beantworteten diese Frage mit ja und 8,4% (n=45) mit nein (vgl. Abbildung 6). Dennoch schätzten fast drei Viertel der Befragten die *Luftqualität in der Straße*, in dem ihr Erstwohnsitz liegt, als *befriedigend* (31,2%; n=168), *gut* (31,6% n=170) oder *sehr gut* (6,7%; n=36) ein. Etwas mehr als ein Viertel schätzten die

Luftqualität als *ausreichend* (16,9%; n=91), *mangelhaft* (9,1%; n=49) oder *ungenügend* (4,3%; n=23) (vgl. Abbildung 5).

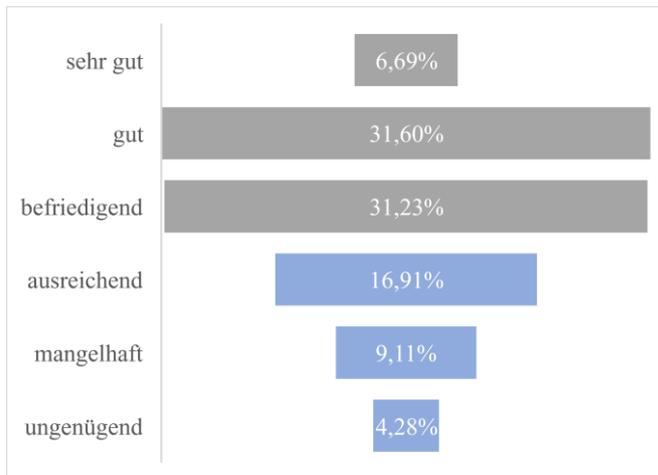


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung bei der Einschätzung zur Luftqualität am Erstwohnsitz der Befragten (eigene Darstellung).

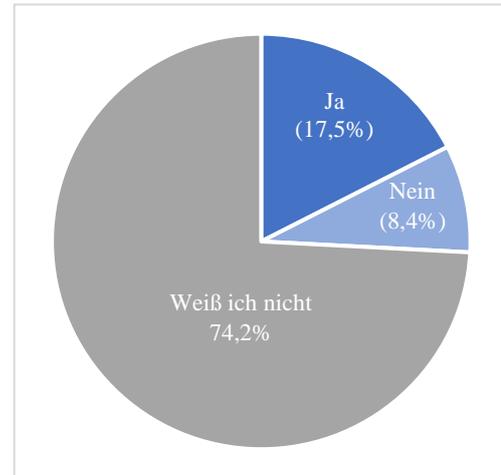


Abbildung 6: Prozentuale Verteilung über das Bewusstsein von Luftmessstationen in Wohnsitznähe (eigene Darstellung).

Bei der Frage, wem die Befragten als *Hauptverursacher der Luftverschmutzung in Hamburg* sehen, wählten 47,2% (n=254) den *Verkehr* als Hauptverursacher, gefolgt vom *Hafen/Schifffahrt* mit 28,4% (n=153), *Industrie* mit 17,1% (n=92) und *Flughafen/Flugverkehr* 2,8% (n=15). *Keine Antwort* oder *Sonstiges* gaben jeweils 1,5% (n=8) und 3% (n=16) der Teilnehmenden an.

Der Großteil der Teilnehmer*innen gab an *keine Atemwegserkrankung* zu haben (88,1%; n=474). Die anderen Teilnehmer*innen die angaben, *eine Atemwegserkrankung* zu haben (11,9%; n=64), nannten am häufigsten *Asthma* in verschiedensten Formen und Ausprägungen sowie *Allergien*, in der Kommentarfunktion des Fragebogens (vgl. Anhang 2). Die letzte Frage der univariaten Analyseergebnisse beschäftigte sich mit den *Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung*, die die Teilnehmer*innen anwenden. Die am häufigsten ausgewählten Maßnahmen sind, das *Bevorzugen der Öffentlichen Verkehrsmittel* (n=392) gefolgt von dem *Bevorzugen des Fahrrads* (n=355), *Vermeiden von unnötigen Fahrten* (n=329) und das *Meiden von Flugreisen* (n=204). Weniger oft ausgewählt wurden die Maßnahmen *Tempodrosseln beim Fahren* (n=86), *Fahrgemeinschaften bilden* (n=78). 27-mal wurde ausgewählt *keine Maßnahmen* gegen die Luftverschmutzung durchzuführen. In der Kommentarfunktion gaben die meisten Befragten an, Luftverschmutzung zu reduzieren, in punkto *Mobilität*. Der am häufigsten genannte Kommentar enthielt die Stichwörter *kein Auto fahren/besitzen* (vgl. Anhang 2).

5.3 Bivariate Analyse

Im Rahmen der bivariaten Analyse galt es zu überprüfen, ob es einen Unterschied zwischen den Gesundheitsbewusstseinscores der Bezirke gibt (H1). Die Testung auf Normalverteilung der *Gesundheitsbewusstseinscore* für die Bezirke, ergab keine Normalverteilung ergab und die Variable

Gesundheitsbewusstseinscore weist metrisches Datenniveau aufweist. Da die Variable *Bezirk* mit einem nominales Datenniveau zu beschreiben ist, sind alle Vorraussetzungen für einen Kruskal-Wallis-Test erfüllt. Der Kruskal-Wallis-Test zeigt einen Unterschied zwischen den Gesundheitsbewusstseinscores der Bezirke von Hamburg ($\chi^2 = 17,347$, $p=0,008$). Somit kann angenommen werden, dass es einen Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstseinscore der Bezirke gibt (H1). Der anschließende paarweise Vergleich, mittels Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test) ergab, dass einen Unterschied zwischen den Bezirken *Hamburg-Mitte* und *Bergedorf* ($z= -3,159$, $p=0,033$), sowie den Bezirken *Wandsbek* und *Bergedorf* ($z= -3,417$, $p=0,013$) besteht. Der Effekt zwischen dem Unterschied, der Bezirke Hamburg Mitte und Bergedorf, ist nach Cohens (1988) schwach ($r=0,24$). Ein mittlerer Effekt, nach Cohens (1988), besteht zwischen dem Unterschied der Bezirke Wandsbek und Bergedorf ($r=0,3$) (vgl. Anhang 3).

Tabelle 5: Übersicht der festgestellten Unterschiede zwischen den Bezirken und dessen Effektstärke (eigene Darstellung).

Bezirke mit festgestelltem Unterschied	Stärke des Unterschiedes
Hamburg-Mitte und Bergedorf	Schwach ($r=0,24$)
Wandsbek und Bergedorf	Mittel ($r=0,3$)

5.4 Vergleichende Analyse

Der folgende Teil des Ergebniskapitels, zeigt nun den Vergleich der Luftmesswerte PM_{10} und $PM_{2,5}$ der Monate Mai und Juni der einzelnen Luftmessstationen in Hamburg aufgeteilt nach Bezirken und eine abschließende Gegenüberstellung mit dem Gesundheitsbewusstseinscore. Wie bereits beschrieben, stammen die Daten aus dem Monatsbericht Mai (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021b) und Juni 2021 (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021a) und werden deshalb im folgenden Kapitel nicht mehr einzeln zitiert. Es ist noch zu vermerken, dass einige Werte ungültig sind wegen unzureichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte, aufgrund von technischen Störungen an den Messstationen. Momentan finden an den Luftmessstationen *Sternschanze*, *Stresemannstraße*, *Veddel*, *Flughafen* und *Wilhelmsburg* Parallelmessungen der Luftschadstoffe PM_{10} und $PM_{2,5}$ statt. Dies kann zur Folge haben, dass die erhobenen Werte am Ende des Jahres korrigiert werden, weshalb die momentanen Werte als vorläufige Werte gelten (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021a, 2021b). Da der Vergleich sich nur auf die Feinstaubpartikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ bezieht, konnten nicht alle Luftmessstationen miteinbezogen werden, da dieser Parameter nicht von allen Stationen erhoben wird (vgl. Kapitel 3.3). Bei der Einteilung der Luftmessstationen nach Bezirken, konnte festgestellt werden, dass nicht in jedem Bezirk eine Luftmessstation vorzufinden ist. Die Bezirke *Eimsbüttel* und *Bergedorf* verfügen generell nicht über solche Luftmessstationen. Die Bezirke *Harburg* und *Wandsbek* besitzen jeweils eine Luftmessstation, diese messen allerdings nur die Parameter Ozon und NO_x , weshalb auch diese Stationen nicht miteinbezogen werden konnten. Die für die

Auswertung übrig gebliebenen Bezirke sind *Altona* mit fünf Luftmessstationen, *Hamburg-Mitte* mit fünf Luftmessstationen und *Hamburg-Nord* mit zwei Luftmessstationen.

Bezirk Altona

Alle Luftmessstationen im Bezirk *Altona* konnten im Mai den EU-Grenzwert und WHO-Richtlinien der Tagesmittelwerte einhalten. Die Partikelgröße PM₁₀ wurde von vier der fünf Stationen gemessen. Der Wert der Luftmessstation *Sternschanze* gilt als ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte. Die Partikelgröße PM_{2,5} wurde von zwei der fünf Stationen gemessen auch hier ist der Wert der Luftmessstation *Sternschanze* ungültig. Alle Werte im Monat Mai liegen deutlich unter dem EU-Grenzwert und den WHO-Richtlinien. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse des Monats Mai nochmals zusammen.

Tabelle 6: Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} für den Bezirk Altona im Monat Mai (eigene Darstellung).

Mai					
Luftmessstation im Bezirk Altona	PM ₁₀ Tagesmittelwert µg/m ³	EU-Grenzwert µg/m ³ *	WHO-Richtlinie µg/m ³ **	PM _{2,5} Tagesmittelwert µg/m ³	WHO-Richtlinie µg/m ³ ***
Sternschanze	18 (a)	50	50	12 (a)	25
Stresemann Straße	18	50	50	-	25
Kieler Straße	-	50	50	14	25
Max-Brauer-Allee	19	50	50	-	25
Altona Elbhang	13	50	50	-	25
* Der PM ₁₀ -Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m ³ überschreiten. **Der PM ₁₀ -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 50 µg/m ³ überschreiten. ***Der PM _{2,5} -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 25 µg/m ³ überschreiten. (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte					

Im Monat Juli ist für den Bezirk *Altona* ein Anstieg sowohl der PM₁₀ als auch der PM_{2,5} zu verzeichnen. Bei der Partikelgröße PM₁₀ konnten zwar alle vier der fünf Messstationen, die diesen Parameter messen, die Werte einhalten. Dennoch sind sie näher an dem EU-Grenzwert und an der WHO-Richtlinie. Für die Partikelgröße PM_{2,5} ist ebenfalls ein Anstieg bei den zwei der fünf Stationen, die diesen Parameter messen, zu sehen. Der Wert der Luftmessstation *Sternschanze* (32 µg/m³) überschreitet zwar den WHO-Grenzwert, kann aber wieder als ungültig betrachtet werden, da die Verfügbarkeit der Ausgangswerte nicht ausreichend ist. Die nachstehende Tabelle zeigen die beschriebenen Ergebnisse im Überblick.

Tabelle 7: Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} für den Bezirk Altona im Monat Juni (eigene Darstellung).

Juni					
Luftmessstation im Bezirk Altona	PM ₁₀ Tagesmittelwert µg/m ³	EU-Grenzwert µg/m ³ *	WHO-Richtlinie µg/m ³ **	PM _{2,5} Tagesmittelwert µg/m ³	WHO-Richtlinie µg/m ³ ***
Sternschanze	45	50	50	32 (a)	25
Stresemann Straße	36	50	50	-	25
Kieler Straße	-	50	50	21	25
Max-Brauer-Allee	40	50	50	-	25
Altona Elbhang	13	50	50	-	25
* Der PM ₁₀ -Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m ³ überschreiten. **Der PM ₁₀ -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 50 µg/m ³ überschreiten. ***Der PM _{2,5} -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 25 µg/m ³ überschreiten. (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte					

Insgesamt haben alle Messstationen des Bezirkes *Altona* die WHO-Richtlinien bei den maximalen Tagesmittelwerten im Mai und Juni nicht überschritten. Auch wenn die Werte im Juni einen Anstieg verzeichnet haben, können die Ergebnisse als gut eingestuft werden. Der *Gesundheitsbewusstseinscore* von dem Bezirk *Altona* liegt bei 4,64 und somit in der oberen Hälfte des zu erreichenden *Gesundheitsbewusstseinscore* (vgl. Kapitel 4.2). Stellt man diese Ergebnisse für den Bezirk *Altona* gegenüber, sieht man, dass sowohl die Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} die WHO-Richtlinien eingehalten werden konnten und der *Gesundheitsbewusstseinscore* in einem guten Bereich liegt.

Tabelle 8: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem *Gesundheitsbewusstseinscore* des Bezirkes *Altona* (eigene Darstellung).

Bezirk Altona			
Monat	PM ₁₀	PM _{2,5}	Gesundheitsbewusstseinscore
Mai	0/4 Stationen	0/2 Stationen	4,64
Juni	0/4 Stationen	0/2 Stationen	

Bezirk Hamburg-Mitte

Die Luftmessstationen im Bezirk *Hamburg-Mitte* konnten im Mai den EU-Grenzwerte und die WHO-Richtlinien der Tagesmittelwerte einhalten. Die Partikelgröße PM₁₀ wurde von fünf der sechs Stationen gemessen. Die Partikelgröße PM_{2,5} wurde von zwei der fünf Stationen erfasst. Alle Werte für den Monat Mai haben ihre Gültigkeit und sind deutlich unter dem EU-Grenzwert und den WHO-Richtlinien. Alle Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle nochmals zusammengefasst.

Tabelle 9: Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} für den Bezirk Hamburg-Mitte im Monat Mai (eigene Darstellung).

Mai					
Luftmessstation im Bezirk Hamburg-Mitte	PM ₁₀ Tagesmittelwert µg/m ³	EU-Grenzwert µg/m ³ *	WHO-Richtlinie µg/m ³ **	PM _{2,5} Tagesmittelwert µg/m ³	WHO-Richtlinie µg/m ³ ***
Billbrook	18	50	50	-	25
Finkenwerder West	15	50	50	-	25
Hafen/kl. Grasbrook	19	50	50	-	25
Veddel	16	50	50	13	25
Wilhelmsburg	19	50	50	14	25

* Der PM₁₀-Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 **Der PM₁₀-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 ***Der PM_{2,5}-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 25 µg/m³ überschreiten.
 (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte

Im Monat Juni ist für den Bezirk *Hamburg-Mitte* auch ein Anstieg sowohl der PM₁₀-Partikel als auch der PM_{2,5}-Partikel zu erkennen. Bei der Partikelgröße PM₁₀ konnten alle vier der fünf Messstationen die Werte einhalten. Der Wert der Messstation *Hafen/kl. Grasbrook* ist ungültig und wird nicht in die Wertung einbezogen. Die Messstation *Wilhelmsburg* verzeichnet den höchsten Wert mit 42 µg/m³. Die Partikelgröße PM_{2,5} wird von zwei der fünf Stationen gemessen. Der Wert der Luftmessstation *Wilhelmsburg* überschreitet zwar den WHO-Grenzwert, wird aber wieder als ungültig betrachtet. Die nachstehenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für den Monat Juni.

Tabelle 10: Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} für den Bezirk Hamburg-Mitte im Monat Juni (eigene Darstellung).

Juni					
Luftmessstation im Bezirk Hamburg-Mitte	PM ₁₀ Tagesmittelwert µg/m ³	EU-Grenzwert µg/m ³ *	WHO-Richtlinie µg/m ³ **	PM _{2,5} Tagesmittelwert µg/m ³	WHO-Richtlinie µg/m ³ ***
Billbrook	36	50	50	-	25
Finkenwerder West	27	50	50	-	25
Hafen/kl. Grasbrook	29 (a)	50	50	-	25
Veddel	35	50	50	21	25
Wilhelmsburg	42	50	50	29 (a)	25

* Der PM₁₀-Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 **Der PM₁₀-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 ***Der PM_{2,5}-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 25 µg/m³ überschreiten.
 (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte

Da die ungültigen Werte nicht in den Vergleich miteinfließen, haben auch im Bezirk *Hamburg-Mitte* alle die WHO-Richtlinien bei den maximalen Tagesmittelwerten im Mai und Juni nicht überschritten. Auch wenn die Werte im Juni einen Anstieg zu verzeichnet haben, kann auch dieses Ergebnis als zufriedenstellend eingestuft werden. Der *Gesundheitsbewusstseinscore* von dem Bezirk *Hamburg-Mitte* liegt bei 4,53 und somit auch in der oberen Hälfte des erreichbaren Gesundheitsbewusstseinscore (vgl. Kapitel 4.2). Der gegenüberstellende Vergleich des Bezirks *Hamburg-Mitte* zeigt, dass Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} die WHO-Richtlinien nicht überschritten haben und der *Gesundheitsbewusstseinscore* in einem guten Bereich einzuordnen ist.

Tabelle 11: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirkes *Hamburg-Mitte* (eigene Darstellung).

Bezirk Hamburg-Mitte			
Monat	PM ₁₀	PM _{2,5}	Gesundheitsbewusstseinscore
Mai	0/5 Stationen	0/2 Stationen	4,53
Juni	0/5 Stationen	0/2 Stationen	

Bezirk Hamburg-Nord

Abschließend werden nun die Ergebnisse der Luftmessstationen im Bezirk *Hamburg-Nord* betrachtet. Auch dort konnten im Monat Mai den EU-Grenzwerte und die WHO-Richtlinien der Tagesmittelwerte eingehalten werden. Die Partikelgröße PM₁₀ wurde von zwei der zwei Stationen gemessen, ebenso die Partikelgröße PM_{2,5}. Der Wert für die Größenordnung PM₁₀ an der Messstation am Flughafen fällt der Bewertung wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte, die restlichen Werte beider Partikelgrößen sind niedrig. Auch hier sind alle Ergebnisse in der nachstehenden Tabelle nochmals zusammengefasst.

Tabelle 12: Messergebnisse der Partikelgröße PM₁₀ und PM_{2,5} für den Bezirk *Hamburg-Nord* im Monat Mai (eigene Darstellung).

Mai					
Luftmessstation im Bezirk Hamburg-Nord	PM ₁₀ Tagesmittelwert µg/m ³	EU-Grenzwert µg/m ³ *	WHO-Richtlinie µg/m ³ **	PM _{2,5} Tagesmittelwert µg/m ³	WHO-Richtlinie µg/m ³ ***
Flughafen	18 (a)	50	50	10	25
Habichtstraße	23	50	50	17	25

* Der PM₁₀-Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 **Der PM₁₀-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.
 ***Der PM_{2,5}-Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr 25 µg/m³ überschreiten.
 (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte

Bei den Messungen im Juni im Bezirk *Hamburg-Nord* ist auch ein Anstieg sowohl der PM₁₀-Partikel als auch der PM_{2,5}-Partikel zu erkennen. Die Partikelgröße PM₁₀ wird von beiden Messstationen

erfasst. Der Wert der Messstation *Habichtstraße* übersteigt den EU-Grenzwert und die WHO-Richtlinie knapp mit $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei der Partikelgröße $\text{PM}_{2,5}$, die von beiden Stationen gemessen wird, übersteigen beide die Richtlinie der WHO mit $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*Flughafen*) und $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*Habichtstraße*). Der Wert der *Habichtstraße* ist aber wieder, wegen unzureichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte, aus dem Vergleich ausgeschlossen. Die nachstehenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für den Monat Juni.

Tabelle 13: Messergebnisse der Partikelgröße PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ für den Bezirk Hamburg-Nord im Monat Juni (eigene Darstellung).

Mai					
Luftmessstation im Bezirk Hamburg-Nord	PM_{10} Tagesmittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	EU-Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	WHO-Richtlinie $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **	$\text{PM}_{2,5}$ Tagesmittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	WHO-Richtlinie $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ***
Flughafen	35	50	50	26	25
Habichtstraße	52	50	50	28 (a)	25
* Der PM_{10} -Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten. **Der PM_{10} -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten. ***Der $\text{PM}_{2,5}$ -Tagesmittelwert sollte nicht öfter als 3-mal im Jahr $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten. (a) = Wert ungültig wegen nicht ausreichender Verfügbarkeit der Ausgangswerte					

Im Bezirk *Hamburg-Nord* ist im Juni eine Überschreitung der Grenzwerte der WHO für die Partikelgröße PM_{10} und der Partikelgröße $\text{PM}_{2,5}$ zu verzeichnen. Wie bereits oben beschrieben, darf, laut den Richtlinien der WHO, diese Überschreitung bis zu 3-mal im Jahr stattfinden. Da für das Hamburger Luftmessnetz die Grenzwerte der EU und nicht die WHO-Richtlinie als Vorgabe gelten, werden die Überschreitungen der Partikelgröße $\text{PM}_{2,5}$ nicht gezählt. Weshalb kann keine Aussage dazu gemacht werden kann, wie oft dieser Wert im Jahr 2021 überschritten worden ist (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021d). Der *Gesundheitsbewusstseinscore* von dem Bezirk *Hamburg-Nord* liegt bei 4,62 und somit ebenfalls in der oberen Hälfte des zu erreichbaren Gesundheitsbewusstseinscore (vgl. Kapitel 4.2). Der gegenüberstellende Vergleich für den Bezirk *Hamburg-Nord* zeigt, dass die Einhaltung der WHO-Richtlinie bei den Messergebnissen der Partikelgröße PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ bei einer Station im Juni einmal im Größenordnungsbereich $\text{PM}_{2,5}$ überschritten worden ist. Der *Gesundheitsbewusstseinscore* liegt aber in einem ähnlichen Bereich, wie bei den Bezirken zuvor und kann als gut eingestuft werden. Auch hier sind die Ergebnisse des Vergleiches nochmals tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 14: Vergleichende Tabelle zwischen den Luftmessstationen und dem Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirkes Hamburg-Nord (eigene Darstellung).

Bezirk Hamburg-Nord			
Monat	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	Gesundheitsbewusstseinscore
Mai	0/2 Stationen	0/2 Stationen	4,62
Juni	1/2 Stationen	1/2 Stationen	

Abschließend werden nun die meteorologischen Daten der Meteorologiestationen in Hamburg für Mai und Juni betrachtet. Die Feinstaubbelastung wird beeinflusst von den lokalen Wetterbedingungen. So wirken windschwache Hochdruckwetterlagen wie eine Sperrschicht von einigen 100 Metern Höhe, unter der sich Luftschadstoffe anstauen. Ein weiterer Einflussfaktor ist der Wind. Wind wirbelt Feinstaub auf und verteilt ihn weit über die eigentliche Emissionsquelle hinaus. Darüber hinaus spielt Niederschlag bei der Schadstoffbelastung eine Rolle. Es konnte festgestellt werden, dass an Tagen mit Niederschlag und auch auf den drei darauffolgenden Tagen, der Feinstaub der Größenklasse PM_{10} um 30% sinkt im Gegensatz zu trockeneren Tagen. Dieser Effekt konnte allerdings nicht für die Größenklassen, die kleiner als $PM_{2,5}$ sind, festgestellt werden (Forschungsinformations-System [FiS], 2010).

In Hamburg gibt es drei Meteorologiestation. Diese stehen in *Billbrook*, an der *Marckmannstraße* und in *Finkenwerder West*. Sie messen sowohl die minimale und maximale Temperatur als auch die maximale und minimale Feuchte. Die Station *Billbrook* und *Finkenwerder West* messen zusätzlich den maximalen und minimalen Luftdruck sowie die maximale und minimale Windgeschwindigkeit. Die Station *Marckmannstraße* misst die maximale und minimale Niederschlagsmenge. Im Mai liegen die Tagesmittelwerte bei der Temperatur zwischen maximal $20^{\circ}C$ (*Finkenwerder West*) und minimal $6,6^{\circ}C$ (*Finkenwerder West*). Die relative Luftfeuchte befindet sich bei maximal 94,2% (*Billbrook*) und minimale Wert liegt bei 50,5% (*Finkenwerder West*). Die maximal gemessene Niederschlagsmenge liegt bei 12 mm der minimale Wert bei 0,0 mm (*Marckmannstraße*). Die Windgeschwindigkeit in Monat Mai liegt zwischen 5,2 m/s und 0,5 m/s (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021b). Im Monat Juni ist ein Temperaturanstieg zu erkennen. Die maximal gemessene Temperatur liegt bei $28,1^{\circ}C$ (*Billbrook*) der minimalst gemessene Wert bei $15,0^{\circ}C$ (*Finkenwerder West*). Ebenso verhält es sich bei der Luftfeuchte. Diese liegt zwischen 95,1% (*Billbrook*) und 45,3% (*Finkenwerder West*). Auch die Niederschlagsmenge ist erhöht und liegt bei 17,2 mm (*Markmannstraße*). Lediglich die Windgeschwindigkeit ist geringer als im Mai. Sie liegt zwischen 3,5 m/s (*Billbrook*) und 0,5 m/s (*Finkenwerder West*) (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021a). Der erhöhte Temperaturanstieg könnte dazu geführt haben, dass die Messwerte für den Feinstaub PM_{10} im Juni erhöht sind. Dagegen sprechen allerdings der erhöhte Niederschlag sowie die erhöhte Windgeschwindigkeit.

6 Diskussion & Ausblick

Das folgende Kapitel dient der Diskussion der vorliegenden Ergebnisse und dessen Methoden. Zunächst werden als erstes die Ergebnisse zusammengefasst, darauf folgt die Diskussion der Methode und der Ergebnisse. Beide Teile werden unterteilt in die Diskussion der Befragung zum

Gesundheitsbewusstsein und den Vergleich der Luftmesswerte und des Gesundheitsbewusstseins. Abgeschlossen wird dieses Kapitel mit einem Ausblick.

6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend lässt sich für die Ergebnisse dieser Ausarbeitung sagen, dass von den 538 Teilnehmer*innen die in die Auswertung miteinbezogen wurden, die meisten über einen höheren Bildungsabschluss verfügen. Die Befragten sind zwischen 18 und 67 Jahre alt, wobei das Durchschnittsalter bei 31,18 liegt. Der Großteil der Befragten kam aus dem Bezirk Hamburg-Mitte. Die wenigsten Teilnehmer*innen hatte der Bezirk Harburg. Die Erhebung des Gesundheitsbewusstseins, nach dem Fragebogen von Hong, wurde durch einen Gesundheitsbewusstseinscore dargestellt. Die Auswertung des Gesundheitsbewusstseinscore ergab einen Mittelwert von 4,59 und einen Median von 4,63 der Teilnehmer*innen. Die Range des zu erreichenden Scores lag zwischen 1 und 6, sodass die Ergebnisse im oberen Bereich des zu erreichenden Scores liegen. Innerhalb der Bezirke hat Bergedorf den höchsten Mittelwert beim Gesundheitsbewusstseinscore von 4,78. Den niedrigsten Mittelwert hat der Bezirk Harburg mit 4,42. Im Rahmen der bivariaten Analyse wurde getestet, ob es einen Unterschied zwischen den Gesundheitsbewusstseinscores der Bezirke gibt (H1). Die statistische Auswertung stellte durch einen Kruskal-Wallis-Test einen Unterschied zwischen den Bezirken fest. Dabei zeigte sich ein schwacher Unterschied zwischen dem Bezirk Hamburg-Mitte und Bergedorf und einen mittleren Unterschied zwischen Wandsbek und Bergedorf. Die anschließende vergleichende Analyse zwischen dem Gesundheitsbewusstsein und den Luftmesswerten der Luftmessstation der verschiedenen Bezirke, im Zeitraum Mai und Juni, konnte nur begrenzt durchgeführt werden. Nichtverwendbare Messdaten durch fehlerhafte Messungen, sowie eine ungleiche Verteilung der Luftmessstationen in den Bezirken führten dazu, dass lediglich für den Bezirk Altona, Hamburg-Mitte und Hamburg-Nord eine vergleichende Analyse stattfinden konnte. Diese ergab für Altona, einen Gesundheitsbewusstseinscore im oberen Bereich und Luftmessstationen, die alle die WHO-Richtlinie für den Luftschadstoff PM_{10} und $PM_{2,5}$ eingehalten haben. Ein ähnliches Ergebnis ist auch für den Bezirk Hamburg-Mitte zu erkennen. Auch hier liegt der Gesundheitsbewusstseinscore im oberen Bereich und alle Luftmessstationen konnten die WHO-Richtlinien in dem Erhebungszeitraum einhalten. Der Bezirk Hamburg-Nord, hat zwar einen ähnlich hohen Gesundheitsbewusstseinscore erreicht, konnte aber im Monat Juni die WHO-Richtlinie für beide Partikelgrößen, bei einer Station nicht einhalten.

6.2 Diskussion der Methode

Bei der vorliegenden Studie sind einige methodische Limitationen zu diskutieren. Beginnen wird die Diskussion der Methodik mit der Befragung, gefolgt von der Diskussion der Methodik der vergleichenden Analyse.

Befragung

Die Befragung zum Gesundheitsbewusstsein fand in Form einer Querschnittstudie statt. Der Fragebogen konnte nur über ein Online-Tool beantwortet werden, was dazu führte, dass sowohl ein Internetzugang als auch ein passendes Endgerät zur Verfügung stehen mussten. Es konnte nicht überprüft werden, ob die Antworten der Teilnehmer*innen unabhängig gegeben wurden. Dies beeinflusst die Objektivität. Die Verteilung des Fragebogens fand über private Kanäle als auch über den E-Mail-Verteiler der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburgs (HAW) statt. Was dazu führte, dass die Stichprobenerhebung eine gewisse Willkürlichkeit aufweist. Gesundheitsbewusstsein zu erheben, erweist sich in der Operationalisierung als schwierig. Weshalb ein bereits validierter Fragebogen für die Erhebung ausgewählt wurde, um die Validität und Reliabilität zu steigern. Der zweite Teil der Befragung zur Luftverschmutzung und Umweltbewusstsein wurde zuvor nicht getestet und weist deshalb keine Validität und Reliabilität auf. Um im weiteren Verlauf der Studie einen Vergleich ziehen zu können, wurde zwischen den Bezirken der Stadt Hamburg ein Unterschied zwischen den erhobenen Gesundheitsscores getestet. Für einen Vergleich beziehungsweise eine Unterteilung in die verschiedenen Bezirke wurde sich deshalb entschieden, da lokale Faktoren, wie soziale Gegebenheiten oder Verkehrsverhältnisse, Einfluss auf das Gesundheitsbewusstsein beziehungsweise auf die Luftverschmutzung haben.

Vergleichende Analyse

Bei der vergleichenden Analyse wurde bewusst keine Berechnungen vorgenommen, da die Datenlage der Luftmessstationen in Hamburg eine inkonsequente Verteilung im Stadtgebiet Hamburg aufweist. Der Vergleich wurde deshalb mit einer Gegenüberstellung in tabellarischer Form wieder gegeben. Bei der Auswahl der zu analysierenden Werte wurden die maximalen Tagesmittelwerte ausgewählt, da es zu Monatsmittelwerten, die für den Vergleichszeitraum angemessener wären, kein Referenzwerte von der EU oder WHO gibt. Um das Gesundheitsbewusstsein und die Luftmesswerte vergleichen zu können wurde versucht möglichst denselben Zeitraum der Befragung und der Luftmesswerte zu analysieren, weshalb die Luftmesswerte für Mai und Juni ausgewählt worden sind. Die Befragung zum Gesundheitsbewusstsein fand allerdings von Mitte Mai bis Anfang Juni statt, weshalb die Zeiträume nicht exakt übereinstimmen und an Validität verliert. Aufgrund des Umfangs der Studie und den

gesundheitlichen Auswirkungen des Feinstaubes, wurde für den Vergleich der Luftschadstoffe Feinstaub der Größenordnung PM₁₀ und PM_{2,5} ausgewählt.

6.3 Diskussion der Ergebnisse

Der folgende Abschnitt des Kapitels diskutiert die Limitationen der Ergebnisse. Die Aufteilung erfolgt wie bereits bei der Diskussion der Methoden und beginnt mit den Limitationen der Befragungsergebnisse und endet mit der Diskussion der vergleichenden Analyseergebnisse.

Befragung

Die Erhebung in Form einer Querschnittsstudie ist als eine Momentaufnahme des Gesundheitsbewusstseins der Befragten einzuordnen. Durch die Verteilung des Online-Fragebogens über den E-Mail-Verteiler der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburgs (HAW) und die Verpflichtung Fragebögen nur vollständig abgeben zu können, wurde eine zufriedenstellende Teilnehmer*innenanzahl generiert. Die Ergebnisse können aber, auf Grund der Verteilungswege, nicht repräsentativ auf die Bewohner*innen Hamburgs übertragen werden. So ist bei der Abfrage des Bildungsstatus zu erkennen, dass der größere Teil der Befragten einen höheren Bildungsabschluss hat (vgl. Kapitel 5.1). Die Befragung zum Gesundheitsbewusstsein der Teilnehmer*innen liegt im oberen Bereich des zu erreichenden Scores. Auch die Aufteilung nach Bezirken ergab für jeden Bezirk ein Ergebnis im oberen Bereich, das als zufriedenstellend betrachtet werden kann. Die zu beantwortende Frage *Wie sich das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs verhält?* (vgl. Kapitel 2) kann durch die nichtvorhandene Übertragbarkeit auf die Bewohner*innen Hamburgs, allerdings nicht vollständig beantwortet werden. Dennoch lässt der Anteil an höheren Bildungsabschlüssen darauf vermuten, dass auch das Gesundheitsbewusstsein dadurch erhöht sein könnte. Denn nach dem Modell von Faltermaier, benötigt der Mensch Ressourcen, um das Gesundheitsbewusstsein zu gestalten, um so ein gesundheitsförderliches Handeln zu ermöglichen (vgl. Kapitel 3.3.2). Bildung kann beispielsweise eine dieser Ressourcen darstellen.

Die Fragen zur Luftverschmutzungs- und Umweltthematik zeigen, dass das Bewusstsein und der Informationsstand zum Klimawandel und Luftverschmutzung gut sind. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der Erhebung zum Umweltbewusstsein der Bewohner*innen in Deutschland, die in Kapitel 3.3.3 beschrieben worden sind. Die zu beantwortende Frage *Wie sich das Umweltbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs verhält?* (vgl. Kapitel 2) kann durch die nichtvorhandene Übertragbarkeit auf die Bewohner*innen Hamburgs, deshalb auch nicht vollständig beantwortet werden. Auch bei dieser Interpretation der Antworten spielt der große Anteil mit einem hohen Bildungsabschluss eine Rolle. Dennoch wussten knapp dreiviertel der Teilnehmer*innen nicht, ob eine Luftmessstation in der Nähe ihres Erstwohnsitzes liegt und sie somit eventuell nicht wissen können, wie sehr sie von Luftverschmutzung betroffen sind. Dennoch schätzen dreiviertel der

Befragten, die Luftqualität in der Straße ihres Erstwohnsitz mit den Schulnoten befriedigend bis sehr gut ein, ohne dies mit repräsentativen Daten von Luftmessstationen vergleichen zu können (vgl. Abbildung 5 & 6), da die ungleiche Verteilung der Luftmessstation dies einschränkt. Daraus könnte resultieren, dass die Partizipation an Wissen, beziehungsweise die Informationsbeschaffung der Bewohner*innen zur Luftverschmutzung in ihrem Wohngebiet, eingeschränkt ist. Bei den Hauptverursachern für Luftverschmutzung sehen die meisten den Verkehr als Hauptverursacher, weniger die Schifffahrt und die Industrie, welche in Hamburg ebenso eine bedeutende Rolle spielen, beispielsweise bei der NO_x-Emission. Anzumerken ist deshalb, dass das Umweltwissen, die Umwelteinstellung und das Umweltverhalten allgemein zur Thematik Klimawandel und Luftverschmutzung vorhanden sind, aber bezogen auf lokale Verhältnisse ausbaufähig sind. Um die lokalen Verhältnisse besser einordnen zu können, spielt der Unterschied des Gesundheitsbewusstseins der verschiedenen Bezirke eine wichtige Rolle. Einen Unterschied konnte nur zwischen Hamburg-Mitte und Bergedorf und Wandsbek und Bergedorf festgestellt werden und somit kann die Forschungsfrage, *ob es einen Unterschied zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen der Bezirke Hamburgs gibt*, nur teilweise beantwortet werden. Auch hier kann keine Übertragbarkeit vorgenommen werden. Bei dem Bezirk Bergedorf wurde auch der höchste Gesundheitsbewusstseinscore festgestellt, ob hierfür ein Grund der Studiengang Gesundheitswissenschaften, der in Bergedorf an der Hochschule für angewandte Wissenschaft Hamburg (HAW) ansässig ist, müsste durch eine weitere Befragung analysiert werden.

Vergleichende Analyse

Wie bereits beschrieben, ist die Datenlage der vergleichenden Analyse als schwach einzuschätzen. Eine flächendeckendere Verteilung von Luftmessstationen würde einen Vergleich der Luftmesswerte der Bezirke präzisieren. Präzisere Ergebnisse könnten auch erreicht werden, wenn alle Luftmessstationen die gleichen Parameter messen würden. Luftverschmutzung ist immer ein Auftreten von mehreren Schadstoffen, insbesondere in Bezug auf gesundheitlichen Folgen. Hinzu kommen die meteorologischen Bedingungen, die betrachtet werden müssen. Der Bezirk Hamburg-Mitte weißt durch den Hafen und die Industrie besondere Emissionsfaktoren auf, die aber die Luftmessweltergebnisse trotzdem, im vorgeschriebenen Bereich der WHO, bleiben lässt. Der Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirks hat im Vergleich der drei analysierten Bezirke, den niedrigsten Wert. Die Stationen im Bezirk Altona haben ebenfalls alle Grenzwerte eingehalten, trotz der vielbefahrenen Straßen, wie der Stresemannstraße oder auch der Max-Brauer-Allee. Grund hierfür könnten die Dieseldurchfahrtsbeschränkungen sein (Behörde für Umwelt und Energie und Agrarwirtschaft, 2021). Der Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirks Altona hat im Vergleich den höchsten Wert. Im Bezirk Hamburg-Nord konnte eine Station die WHO-Richtlinie nicht einhalten. Die Luftmessstation Habichtstraße, wo auch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen zu verzeichnen ist,

überschritt den Wert im Juni bei der Partikelgröße PM_{2.5}. Wie bereits beschrieben, werden die Überschreitungen dieser Partikelgröße nicht vom Hamburger Luftmessnetz beobachtet. Allerdings werden die Überschreitungen der Partikelgröße PM₁₀ dokumentiert. Im Vergleich mit Kurzzeit-Zielen und Grenzwerten für das Jahr 2021 aller Luftmessstation Hamburgs, hat dort die Station Habichtstrachtstraße die meisten Überschreitungen (Stand Juli 2021). Auch im Jahr 2020 wurden dort die meisten Überschreitungen festgestellt (Institut für Umwelt und Hygiene, 2021d). Der Gesundheitsbewusstseinscore des Bezirks liegt zwischen den Werten der beiden anderen verglichenen Bezirken.

Ein ganzheitliches abschließendes Ergebnis der vergleichenden Analyse zwischen dem Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und den Feinstaubmessungen der Hamburger Bezirke entfällt, da nicht alle Stadtteile über Luftmessdaten verfügen und keine repräsentative Anzahl an Bewohner*innen analysiert werden konnte.

6.4 Ausblick

Da in dieser Studie kein vollständiger Vergleich des Gesundheitsbewusstseins und der Luftverschmutzung in Hamburg möglich war, könnten die vorliegenden Ergebnisse Anlass für weiterführende Forschung und Interventionen sein. Gesundheitsbewusstsein ist wenig erforscht, doch die Begrifflichkeit wird vielseitig verwendet. In Bezug auf die Luftverschmutzung spielt der Blickwinkel *Die Wahrnehmung gesundheitlicher Risiken und Belastungen* nach dem Modell von Faltermaier eine große Rolle. Auch wenn Gesundheitsbewusstsein ein Aggregat aus vielen Faktoren ist, bezieht sich dieser Faktor auf die gesundheitlichen Risiken und Belastungen zwischen einer Person und ihrer Lebensumwelt. Die subjektiv negative Wahrnehmung von Umweltbedingungen und Verhaltensweisen, die Risiken oder Gefährdungen für die Gesundheit des Menschen mit sich bringen, stehen dabei im Vordergrund. In diesem Fall wäre es die Gefahr durch Luftverschmutzung und die daraus resultierenden Verhaltensweisen und Gegenmaßnahmen, um diese zu bekämpfen. Ein weiterer Faktor aus diesem Modell der eine tragende Rolle spielt ist *Die Wahrnehmung gesundheitlicher Ressourcen*. Ein Beispiel hierfür sind allgemeine Widerstandsressourcen und die soziale Einbindung. Da die Studienergebnisse auf der Basis von Befragten mit höher gestelltem Berufsabschluss liegen, wäre eine Befragung mit Teilnehmer*innen mit unterschiedlichen Bildungsabschlüssen sinnvoll. Da in dieser Befragung die verschiedenen Stadtteile Hamburgs verglichen wurden, könnte eine Differenzierung der verschiedenen sozialen Schichtung, auch ein weiterer Forschungsanreiz sein. Bei dieser Studie wurde ein Unterschied zwischen den Bezirken getestet. Unterschiede verschiedener Gruppen werden auch getestet, um die Wirksamkeit einer Intervention zu erforschen. Da Gesundheitsbewusstsein die Basis für gesundheitsförderndes Verhalten ist, wäre eine Intervention, die das Gesundheitsbewusstsein stärkt und somit gesundheitliches Verhalten fördert, interessant. Auch im Hinblick auf die verschiedenen Bezirke mit

unterschiedlichen sozialen Schichten und unterschiedlichen Schadstoffemittenten. So könnten Interventionen in Form von Prävention gestaltet werden. In diesem Kontext wäre eine Spezifizierung der Prävention nach Reichweite, nach Gordon (1983), sinnvoll. Präventionsangeboten lassen sich unterteilen in universelle, selektive und indizierte Prävention. Universelle Prävention schließt die gesamte Bevölkerung mit ein. Der Nutzen ist unspezifisch da die Umsetzung großflächig erfolgt. Die selektive Prävention zielt auf spezielle Zielgruppen mit überdurchschnittlichem Risiko ab. Dabei ist der Nutzen spezifischer genauso wie die Umsetzung. Die indizierte Prävention konzentriert sich auf Zielgruppen mit gesichertem Risiko. Der Nutzen ist ebenfalls spezifisch und die Umsetzung erfolgt dabei allerdings gezielter (Tiemann & Mohokum, 2021). In Bezug auf Gesundheitsbewusstsein und Luftverschmutzung wäre ein Beispiel für die universelle Prävention, das Verteilen von Broschüren, die über die Problematik der Luftverschmutzung aufklären. Eine Maßnahme der selektiven Prävention könnte, die Aufklärung an verkehrsreichen Orten, wie beispielsweise der Habichtstraße im Bezirk Hamburg-Nord sein, da dort die Feinstaubbelastung höher ist als an anderen Orten Hamburgs. Als indizierte Prävention könnte eine spezielle Aufklärung für Personen mit Asthmaerkrankung sein. Dabei könnten sowohl Verhaltensweisen, die zur Luftverschmutzung beitragen erklärt werden, als auch Wetterbedingungen die Luftverschmutzung, und so die Belastung auf die geschwächte Lunge, verstärken.

Die Inkonsistenz der Daten der Luftmessstation und deren Verteilung in Hamburg, erschwert nicht nur die Analyse der vorliegenden Forschungsarbeit, sondern auch für weitere und bestehende Forschung. So hat der Bezirk Bergedorf, der in dieser Studie den höchsten Gesundheitsbewusstseinscore hat und bei dem ein Unterschied zu anderen Stadteilen festgestellt wurde, keine Luftmessstation, und konnte somit nicht in die Analyse miteinbezogen werden. Ein Ausbau der Luftmessstationen wäre deshalb von großem Interesse für die Forschung. Hinzu kommt, dass die Luftmessdaten, die wegen technischer Störungen der Wertung entfallen sind, am Jahresende überarbeitet werden. Ebenso werden die Überschreitungen nach EU-Richtlinie aufs Jahr beobachtet. Um die Repräsentativität zu steigern, geben diese Faktoren Anlass für eine Erweiterung des Beobachtungszeitraums auf ein ganzes Jahr.

Hinsichtlich der EU-Grenzwerte und WHO-Richtlinien ist anzumerken, dass für die Feinstaubgrößenordnungen $PM_{2,5}$ keine EU-Grenzwert gibt. Angesichts dessen, dass diese Größenordnung tiefer in die Lunge eindringt als die Partikel der Größe PM_{10} , wäre ein EU-Grenzwert, um gesundheitliche Auswirkungen einzudämmen, nötig. Hinsichtlich des Ultrafeinstaubes, der am tiefsten in den Körper eindringt und somit auch die höchste gesundheitliche Gefahr darstellt, konnten in den Recherchen dieser Forschungsarbeit weder Grenzwerte oder Richtlinien gefunden werden. Im Jahr 2013 bestätigte die WHO die gesundheitliche Einwirkung des Ultrafeinstaubes, dennoch ist die Evidenz nicht ausreichend, um gesetzliche Regulierungen zu

definieren. Eine Aktualisierung der Luftgüteeempfehlungen wird in diesem Jahr erwartet (Bayrisches Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2021).

Eine präzisere lokalere definierte Befragung zu der Luftverschmutzungsproblematik könnte Aufschluss geben, wie gut die Hamburger Bewohner*innen über die lokale Situation bewusst und informiert ist. Auch wenn Luftverschmutzung nicht nur ein lokales, sondern auch ein weltweites Problem ist, könnte durch eine Erhebung und eine daraus resultierende Intervention die Luftverschmutzung eingedämmt werden. Die bereits bestehenden Interventionen der Stadt Hamburg in Form eines Maßnahmenpakets beziehen sich vor allem auf den Verkehr (vgl. Tabelle 1). Weitere Interventionen, die Schifffahrt und Industrie betreffen, könnten die Luftverschmutzung in Hamburg weiter eindämmen. Eine ganzheitlichere Betrachtung und Forschung über die Luftverschmutzung und die gesundheitlichen Auswirkungen, lokal und weltweit, sollte verfolgt werden.

7 Fazit

Zusammenfassend lässt sich für diese Forschungsarbeit sagen, dass Luftverschmutzung und Klimawandel eines der bedeutsamsten Probleme unserer Zeit sind. Die Auswirkungen davon reichen von extremen Wetterereignissen, über Dürren mit Hungersnöten, Flucht, bis zu gesundheitlichen Gefahren für den Menschen. Luftverschmutzung ist ein Konstrukt aus vielen Schadstoffkomponenten, aus verschiedenen Quellen und mit verschiedenen Auswirkungen auf die Gesundheit. Luftschadstoffe gelangen sowohl durch natürlichem als auch durch anthropologische Quellen in die Umwelt. Die anthropologische Quelle stellt das dringlichste Problem der Luftverschmutzung dar. Die gesundheitlichen Folgen der Luftverschmutzung reichen über Asthma, Herz-Kreislauf-Erkrankungen hin zu erhöhten Mortalitätszahlen. Um dem Stressor Luftverschmutzung, der das Gesundheits-Krankheits-Kontinuum nach Antonovsky negativ beeinflusst, entgegenzuwirken, hilft ein ausgeprägtes Gesundheitsbewusstsein. Gesundheitsbewusstsein beeinflusst unter anderem auch das Gesundheitshandeln. In Kombination mit einem ausgeprägten Umweltbewusstsein, kann so der Luftverschmutzung entgegengewirkt werden. Luftverschmutzung sollte sowohl weltweit als auch regional betrachtet werden. Betrachtet man die Stadt Hamburg, so kann gesagt werden, dass die Hauptemittenten der Luftverschmutzung der Verkehr, die Schifffahrt und die Industrie sind. In Hamburg messen 15 Messstationen die verschiedensten Luftschadstoffe. Diese werden vom Institut für Umwelt und Hygiene geführt und die erhobenen Daten ausgewertet. Nach europäischem Recht beschloss die Stadt Hamburg Maßnahmenpakete, die zur Reduktion der Luftverschmutzung beitragen sollen.

Die vorliegende vergleichende Analyse hat sich deshalb zur Aufgabe gemacht, das Gesundheitsbewusstsein der Bewohner*innen und die Feinstaubmesswerte der Hamburger Bezirke zu vergleichen. Dafür wurde die Arbeitshypothese gebildet, die den Unterschied zwischen dem

Gesundheitsbewusstsein der einzelnen Bezirke Hamburgs untersucht. Um dies zu erheben wurde ein Fragebogen erstellt, der das Gesundheitsbewusstsein mittels eines Gesundheitsbewusstseinscore erhob. Ebenso beinhaltete der Fragebogen Fragen zum Umweltbewusstsein und zur Luftverschmutzung, um neben dem Gesundheitsbewusstsein auch das Umweltbewusstsein der Bewohner*innen Hamburgs einschätzen zu können. Die Auswertung der Umfrage ergab einen Unterschied des Gesundheitsbewusstseins der verschiedenen Bezirke. Einen schwachen Unterschied gab es zwischen dem Bezirk Hamburg-Mitte und Bergedorf und einen mittleren Unterschied zwischen dem Bezirk Wandsbek und Bergedorf. Insgesamt lag der Gesundheitsbewusstseinscore der Teilnehmer*innen, zwischen der zu erreichenden Range 1 bis 6, bei einem Mittelwert 4,59 und somit in einem oberen zufriedenstellenden Bereich. Auch die Fragen zum Umweltbewusstsein beantworteten die Befragten zufriedenstellend. Die anschließende Gegenüberstellung mit den Luftmesswerten der Luftmessstationen erfolgte wegen Datenmangel nur für die Bezirke Altona, Hamburg-Mitte und Hamburg-Nord. Dafür wurden die WHO-Richtlinien für die Feinstaubgrößen PM_{10} und $PM_{2,5}$ als Referenzwerte mit den Luftmessergebnisse für den Zeitraum Mai und Juni 2021 verglichen und nach Überschreitungen analysiert. Die Auswertung ergab, dass für die Bezirke Altona und Hamburg-Mitte keine Überschreitungen der WHO-Richtlinien zu verzeichnen sind und das Gesundheitsbewusstsein beider Bezirke in oberen Bereich liegt. Für den Bezirk Hamburg-Nord ist eine Überschreitung für die Partikelgröße $PM_{2,5}$ festgestellt worden. Aber auch hier liegt das Gesundheitsbewusstsein im oberen, zufriedenstellenden Bereich. Die vergleichende Analyse konnte wegen fehlender Daten und der ungleichen Verteilung nicht vollständig abgeschlossen werden, zeigt aber somit weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf auf. Auf Grund des Befragungsweges, über die Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburgs (HAW), ist das Ergebnis nicht auf die Bewohner*innen zu übertragen. Es bietet sich also an weitere Wege der Befragung zu nutzen, um so ein repräsentativeres Ergebnis zu bekommen. Ein Ausbau, der Luftmessstationen verbunden mit der Erfassung einheitlicher Messparameter, würde eine genauere Datenlage über die Luftverschmutzungssituation Hamburgs abbilden können. Gesundheitsbewusstsein ist wenig erforscht und sollte weiterhin verstärkt erforscht werden, um so das Verhalten und die Verhältnisse der Menschen gesundheitsförderlicher und umweltfreundlicher zu gestalten.

8 Literaturverzeichnis

- Augustin, J. (2019). Gesundheitliche Bedeutung von Partikelbelastung. *Warnsignal Klima: Die Städte*, S. 129–139. <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/>
- Bayrisches Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. (2021). *Ultrafeinstaub*. <https://www.stmuvm.bayern.de/themen/luftreinhaltung/verunreinigungen/feinstaub/ultrafeinstaub.htm>
- Behörde für Umwelt und Energie. (2017, 30. Juli). *Luftreinhalteplan für Hamburg (2. Fortschreibung): ÖFFENTLICHE AUSLEGUNG zur Einsichtnahme gem. § 47 Absatz 5a Satz 7 BImSchG vom 3. bis zum 17. Juli 2017*. <https://www.hamburg.de/contentblob/9024022/7dde37bb04244521442fab91910fa39c/data/d-lrp-2017.pdf>, S. 10, 17-20
- Behörde für Umwelt und Energie und Agrarwirtschaft. (2021). *Dieseldurchfahrtsbeschränkung*. https://www.hamburg.de/durchfahrtsbeschaenkungen/11067546/dieseldurchfahrtsbeschaenkungen-faq/#anker_1
- Beise, U., Heimes, S. & Schwarz, W. (2013). *Gesundheits- und Krankheitslehre*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36984-1>, S. 409-410
- Blättner, B. & Waller, H. (2018). *Gesundheitswissenschaft: Eine Einführung in Grundlagen, Theorie und Anwendung* (6., überarbeitete Auflage). Verlag W. Kohlhammer. S. 94, 196-197
- BMUB. (2016). *Umweltschutz ist Gesundheitsschutz – Was wir dafür tun* (6. Aufl.). https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/umweltschutz_gesundheitsschutz_bf.pdf
- Brasseur, G. P., Jacob, D. & Schuck-Zöller, S. (2017). *Klimawandel in Deutschland*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3>, S. 8-10, 128-132
- Breitner, S., Schneider, A [Alexandra] & Peters, A. (2013). Thermische Belastung, Feinstaub und Ozon – Gesundheitliche Auswirkungen und mögliche Wechselwirkungen. In H. J. Jahn, A. Krämer & T. Wörmann (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch. Klimawandel und Gesundheit* (S. 40-41, 44-49). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38839-2_3
- Cleff, T. (2019). *Angewandte Induktive Statistik und Statistische Testverfahren*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6973-6>, S. 203
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). L. Erlbaum Associates. S. 79-81

- Diegmann, V., Pfäfflin, F. & Wursthorn, H. (2014). *Bestandsaufnahme und Wirksamkeit von Maßnahmen der Luftreinhaltung*.
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bestandsaufnahmewirksamkeit->, S.1
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- EEA. (2021). *European city air quality viewer*. <https://www.eea.europa.eu/themes/air/urban-air-quality/european-city-air-quality-viewer>
- Eis, D., Helm, D., Laußmann, D. & Stark, K. (2010). *Klimawandel und Gesundheit - Ein Sachstandsbericht*. S.19, 31-35, 52-56
- Faltermaier, T. (1994). *Gesundheitsbewußtsein und Gesundheitshandeln: [über den Umgang mit Gesundheit im Alltag]*. Beltz. S. 165-171, 52, 158-160
- Forschungsinformations-System. (2010). *Synthesebericht: Einflussfaktoren der Feinstaubentstehung*.
<https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/327248/?clsId0=0&clsId1=0&clsId2=0&clsId3=0>
- Gellrich, A. (2021). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2020: Zentrale Ergebnisse*.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/factsheet_zentrale_ergebnisse_umweltbewusstsein_2020_0.pdf S.1-15
- Hong, H. (2011). *Scale Development for Measuring Health Consciousness: Reconceptualization*.
<https://instituteforpr.org/health-consciousness/>
- Institut für Umwelt und Hygiene. (2021a). *Hamburger Luftmessnetz: Monatsdaten Juni 2021*.
<https://luft.hamburg.de/contentblob/15259016/a2a92215ec56ffb36a3a3703af03b5ec/data/monatsdaten-2106.pdf> S. 6, 1, 11
- Institut für Umwelt und Hygiene. (2021b). *Hamburger Luftmessnetz: Monatsdaten Mai 2021*.
<https://luft.hamburg.de/contentblob/15172626/0a81215a0cf146c57e7f820ee5c895f1/data/monatsdaten-2105.pdf> S. 6, 1, 11
- Institut für Umwelt und Hygiene. (2021c). *Überblick aktiver Stationen*.
<https://luft.hamburg.de/clp/messstationen-aktuelle-messdaten/clp1/>
- Institut für Umwelt und Hygiene. (2021d). *Vergleich mit Kurzzeit-Ziel- und Grenzwerten für das Jahr 2021*. <https://luft.hamburg.de/clp/grenzwertvergleich/clp1/>
- Institut für Umwelt und Hygiene. (2021e). *Wir über uns*. <https://luft.hamburg.de/np-wir-ueber-uns/4247982/wir-ueber-uns/>
- IPCC. (2020). *Klimawandel und Landsysteme: IPCC-Sonderbericht über Klimawandel, Desertifikation, Landdegradierung, nachhaltiges Landmanagement, Ernährungssicherheit und*

- Treibhausgasflüsse in terrestrischen Ökosystemen. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger.* https://www.de-ipcc.de/media/content/SRCCL-SPM_de_barrierefrei.pdf, S. 8
- Jendritzky, G. (2007). *Folgen des Klimawandels für die Gesundheit.* https://www.researchgate.net/profile/Gerd-Jendritzky/publication/242200441_Folgen_des_Klimawandels_fur_die_Gesundheit/links/559f9f1608ae362b69000919/Folgen-des-Klimawandels-fuer-die-Gesundheit.pdf, S.108-109
- Kressinger, S., Minkos, A., Dauert, U. & Feigenspan, S. (Februar 2020). *Luftqualität 2020: Vorläufige Auswertung.* www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2020, S. 8, 10
- Kuckartz, U. (2008). *Umweltbewusstsein und Umweltverhalten.* Bundeszentrale für politische Bildung. <https://www.bpb.de/izpb/8971/umweltbewusstsein-und-umweltverhalten>
- Mielck, A., Koller, D., Bayerl, B. & Spies, G. (2009). Luftverschmutzung und Lärmbelastung: Soziale Ungleichheiten in einer wohlhabenden Stadt wie München. *Sozialer Fortschritt*(2/3), S. 46, 48. <http://www.jstor.org/stable/24513290>
- Münzel, T., Hahad, O., Daiber, A. & Lelieveld, J. (2019). Luftverschmutzung und Herz-Kreislauf-System. *Der Kardiologe*, 13(6), 352–355. <https://doi.org/10.1007/s12181-019-00351-6>
- Müsseler, J. & Rieger, M. (Hrsg.). (2017). *Allgemeine Psychologie.* Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-53898-8>, S. 154-157
- PwC. (2021). *Ein neues Gesundheitsbewusstsein für Deutschland?* <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/ein-neues-gesundheitsbewusstsein.html>, S. 10
- Rathmann, K., Zelfl, L., Kleine, A. & Dadaczynski, K. (2021). Gesundheitsbewusstsein und Gesundheitskompetenz von Menschen mit Behinderung. *Prävention und Gesundheitsförderung.* Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1007/s11553-021-00828-x>
- Schulz, H., Karrasch, S., Bölke, G., Cyrys, J., Hornberg, C., Pickford, R., Schneider, A [A.], Witt, C. & Hoffmann, B. (2019). Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit – Teil I [Breathing: Ambient Air Pollution and Health - Part I]. *Pneumologie (Stuttgart, Germany)*, 73(5), S. 291, 295-296. <https://doi.org/10.1055/a-0882-9366>, S. 291, 295-296
- Sperk, C. & Straff, W. (2009). *Themenheft "Klimawandel und Gesundheit".* Umwelt Medizinischer Informations Dienst. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/publikationen/umid0309.pdf>, S. 13-15
- Storch, H. von, Meinke, I. & Claußen, M. (2018). *Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland.* Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55379-4>, S. 45

- Textor, C. (2017). *Fünfter Sachstandsbericht des IPCC: Kernbotschaften Teilbericht 1 (Wissenschaftliche Grundlagen)*. https://www.de-ipcc.de/media/content/Kernbotschaften%20IPCC%20AR5%20WGL_1712.pdf, S. 3
- Tiemann, M. & Mohokum, M. (2021). *Prävention und Gesundheitsförderung* (1. Aufl.). Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit. Springer Berlin Heidelberg; Imprint: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62426-5>, S. 55
- Traidl-Hoffmann, C. (2017). Allergie – eine Umwelterkrankung! [Allergy - an environmental disease]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 60(6), S. 587-589. <https://doi.org/10.1007/s00103-017-2547-4>
- Umweltbundesamt. (2021). *Emission von Feinstaub der Partikelgröße PM-10*. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/emission-von-feinstaub-der-partikelgroesse-pm10#emissionsentwicklung>
- Wellburn, A. R. (1997). Einleitung. In A. R. Wellburn (Hrsg.), *Luftverschmutzung und Klimaänderung* (S. 1). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-59037-5_1



A3. Bitte geben Sie Ihren höchsten Bildungsabschluss an.

- Keinen Schulabschluss
- Hauptschulabschluss
- Realschulabschluss
- Fachgebundene Hochschulreife
- Allgemeine Hochschulreife
- Berufsausbildung
- Bachelorstudium oder gleichwertig
- Masterstudium oder gleichwertig
- Promotion oder höherwertig

A4. In welchem Bezirk liegt Ihr aktueller Erstwohnsitz?

Bezirk Hamburg-Mitte: Hamburg-Alstadt, Billbrook, Billstedt, Borgfelde, Finkenwerder, HafenCity, Hamm, Hammerbrook, Horn, Kleiner Grasbrook, Neustadt, Neuwerk (Exklave), Rothenburgsort, St. Georg, St. Pauli, Steinwerder, Veddel, Waltershof, Willemsburg.

Bezirk Altona: Altona-Alsstadt, Altona-Nord, Bahrenfeld, Blankenese, Groß Flottbek, Iserbrook, Lurup, Nienstedten, Osdorf, Othmarschen, Ottensen, Rissen, Sternschanze, Sülldorf.

Bezirk Eimsbüttel: Eidelstedt, Eimsbüttel, Harvestehude, Hoheluft-West, Lokstedt, Niendorf, Rothenbaum, Schnelsen, Stellingen.

Bezirk Hamburg-Nord: Alsterdorf, Barmbek-Nord, Barmbek-Süd, Duisberg, Eppendorf, Fuhlsbüttel, Groß Borstel, Hohenfelde, Hoheluft-Ost, Langenhorn, Ohlsdorf, Uhlenhorst, Winterhude.

Bezirk Wandsbek: Bergstedt, Bramfeld, Duvenstedt, Eilbek, Farmsen-Berne, Hummelsbüttel, Jenfeld, Lemsahl-Mellingsstedt, Marienthal, Poppenbüttel, Rahlstedt, Sasel, Steilshoop, Tonndorf, Volksdorf, Wandsbek, Wellingsbüttel, Wohldorf-Ohlstedt.

Bezirk Bergedorf: Allermöhe, Altengamme, Bergedorf, Billwerder, Curslack, Kirchwerder, Lohbrügge, Moorfleet, Neucallermöhe, Neuengamme, Ochsenwerder, Reiðbrook, Spadenland, Taenienberg.

Bezirk Harburg: Altenwerder, Cranz, Eißendorf, Francop, Gut Moor, Harburg, Hausbruch, Heimfeld, Langenbek, Marmstorf, Moorburg, Neuenfelde, Neugraben-Fischbek, Neuland, Rönneburg, Sinstorf, Wilstorf.

Quelle: <http://www.landesrecht-hamburg.de/portal/portal/page/bshaprod.psm1?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-RGIGHApPI&doc.par=X&doc.origin=bs>

- Hamburg-Mitte
- Altona
- Eimsbüttel
- Hamburg-Nord
- Wandsbek
- Bergedorf
- Harburg

A5. Wie lautet die Postleitzahl Ihres aktuellen Erstwohnsitzes?

--	--	--	--	--	--	--	--



Teil B: Teil 2: Gesundheitsbewusstsein

B1. *Der folgende Abschnitt des Fragebogens enthält eine Reihe von Aussagen zum allgemeinen Gesundheitsbewusstsein.*

Wählen Sie bitte zu jeder Aussage, jeweils eine Antwort aus, die am besten auf Sie zutrifft.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft kaum zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft überwiegen d zu	trifft voll und ganz zu	keine Antwort
Ich bin sehr selbstbewusst, was meine Gesundheit angeht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin im Allgemeinen achtsam, was meine Gesundheit betrifft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke viel über meine Gesundheit nach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mache mir ständig Gedanken über meine Gesundheit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich achte darauf, wie ich mich körperlich fühle, während ich durch den Tag gehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich übernehme Verantwortung für den Zustand meiner Gesundheit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine gute Gesundheit erfordert aktive Beteiligung meinerseits.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mache mir nur dann Sorgen um meine Gesundheit, wenn ich krank bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Leben ohne Krankheit und Gebrechen ist mir sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Gesundheit hängt davon ab, wie gut ich auf mich aufpasse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Leben in bestmöglicher Gesundheit ist für mich sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil C: Teil 3: Gesundheitsbewusstsein in Bezug auf Luftverschmutzung

C1. **Bitte schätzen Sie die Luftqualität, in der Straße in der Ihr aktueller Erstwohnsitz liegt, anhand von Schulnoten ein.**

1 - sehr gut	<input type="checkbox"/>
2 - gut	<input type="checkbox"/>
3 - befriedigend	<input type="checkbox"/>
4 - ausreichend	<input type="checkbox"/>
5 - mangelhaft	<input type="checkbox"/>
6 - ungenügend	<input type="checkbox"/>
keine Antwort	<input type="checkbox"/>



C2.	Befindet sich eine Luftmessstation im Umkreis (ca. 5 km) Ihres aktuellen Erstwohnsitzes?	Ja <input type="checkbox"/>
		Nein <input type="checkbox"/>
		Weiß ich nicht <input type="checkbox"/>
C3.	Glauben Sie, dass die Luftverschmutzung Ihre Gesundheit beeinflusst?	Ja <input type="checkbox"/>
		Nein <input type="checkbox"/>
C4.	Haben Sie eine Atemwegserkrankung? Wenn ja, geben Sie diese bitte im Kommentarfeld an.	Ja <input type="checkbox"/>
		Nein <input type="checkbox"/>
	<input type="text"/>	
C5.	Denken Sie, dass der Klimawandel ein vorrangiges Problem ist?	Ja <input type="checkbox"/>
		Nein <input type="checkbox"/>
C6.	Wählen Sie bitte aus, wer oder was Ihrer Meinung nach der Hauptverursacher für Luftverschmutzung in Hamburg ist.	Verkehr <input type="checkbox"/>
		Industrie <input type="checkbox"/>
		Flughafen/Flugverkehr <input type="checkbox"/>
		Hafen/Schifffahrt <input type="checkbox"/>
		keine Antwort <input type="checkbox"/>
		Sonstiges <input type="checkbox"/>
	Sonstiges	<input type="text"/>



C7. Welche Maßnahmen unternehmen Sie, um die Luft sauber zu halten?

Unnötige Fahrten vermeiden

Öffentliche Verkehrsmittel bevorzugen

Fahrrad bevorzugen

Flugreisen meiden

Fahrgemeinschaften nutzen

Tempo drosseln beim Autofahren

Ich führe keine Maßnahmen durch

Keine Antwort

Sonstiges

Sonstiges

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Bei Fragen senden Sie gerne eine E-Mail an olivia.wadislohner@haw-hamburg.de

Anhang 2

Kommentare: Atemwegserkrankungen	Kommentare: Weiter Maßnahmen gegen Luftverschmutzung
Allergien	Auf Nachhaltigkeit beim Konsum achten
Allergische Reaktionen, Heuschnupfen, Hausstaub	besonders die regelmäßigen Fahrten (Pendeln, Einkaufen) möglichst mit dem Fahrrad erledigen
allergisches Asthma	BlueMotion Diesel fahren
Allergisches Asthma	Elektrisch fahren (sowohl bei carsharing Anbietern, als auch mit dem eigenen Roller/Moped)
Allergisches Asthma (leicht, keine Medikamente nötig)	Elektroauto fahren
Asthma	Fahrrad bevorzugt vor öffentlichen Verkehrsmitteln!
Asthma (Belastung + Allergie)	Gasheizung statt Kohle oder Holz
Asthma aufgrund von Allergien: Katze, Heuschnupfen, Hausstaub	hab kein Auto
Asthma bronchiale	Ich besitze kein Auto
Asthma Bronchiale	Ich besitze kein Auto und werde auch keines kaufen
Asthma bronchiale (allergisch)	Ich fahre kein Auto aus ökonomischen Gründen, und Erledigungen übernehme ich zu Fuß ggf. mit dem ÖPNV
Asthma Bronchiale chronische/allergische Sinusitis	Ich fliege quasi nie, nur zwei mal zu einer Klassenfahrt und einmal werde ich noch fliegen in Zukunft, aber sonst nie wieder. Außerdem werde ich niemals ein Auto fahren.
Asthma, Pollenallergien	Ich gehe zu Fuß
Asthmatische Allergie	Ich habe gar kein Auto!
Astma	ich habe kein auto
bis vor ein paar Jahren leichtes Asthma	Ich habe kein Auto
chronische sinusitis, Allergisches Astma	Ich habe kein Auto und fahre mit ÖPNV
Chronischer Husten	Ich rauche nicht!
chronischer Husten (Nichtraucher)	kein Auto
chronisches Asthma	kein Auto besitzen
Diverse Allergien (z.B. Hausstaub)	kein Auto haben
Erkrankung nicht, aber ein hyperreagibles Bronchialsystem. (Macht sich nur bei Infekten bemerkbar.)	kein Auto haben, viele Pflanzen haben
Es wurde mal eine Überempfindlichkeit der Atemwege bei mir diagnostiziert. Ich huste jeden Tag Schleim aus - ich vermute jedoch, das liegt am Rauchen.	kein eigenes Auto
Gelegentlich Schnupfen, laufende Nase	Keine Autos benutzen
Hausstaubmilbenallergie	Keine Benutzung eines Autos, zu Fuß gehen
Hausstaub und Gräserallergie	laufen
Heuschnupfen	Laufen

Heuschnupfen in der Pollensaison	Laufen statt fahren
Heuschnupfen, hohe Anfälligkeit für Atemwegsinfekte	lehne Autofahren ab
Hyperreagibilität der Bronchien	mehr motor-rad und -roller statt auto fahren
Ja Asthma	möglichst klimaneutrales Leben, wenig Konsum/möglichst Gebrauchtes kaufen, möglichst viele regionale bio Produkte kaufen, auf Balkon viele Pflanzen anpflanzen etc.
leichtes Asthma	Nachhaltiges Einkaufen
Lungenentzündung	Nicht Rauchen, Gasgrill nutzen
Sinusitis	Pflanzen auf dem Balkon pflanzen
	Verzicht auf Auto
	Vorrausschauendes Autofahren
	Wege z.B. Einkäufe so planen, dass man nur einmal fahren muss
	Weniger Fleisch essen
	wenn Auto, dann umweltfreundlich
	zu Fuß
	Zu Fuß gehen
	zu Fuß gehen, lokale Lebensmittel kaufen
	zu Fuß unterwegs sein

Anhang 3

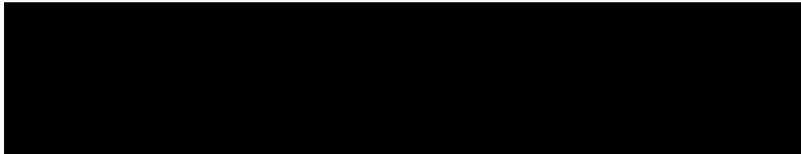
Paarweiser Vergleich der Bezirke	Teststatistik	Standard-Fehler	Standard-Teststatistik	Sig.	Korr. Sig. ^a
Harburg-Wandsbek	7,588	31,264	0,243	0,808	1,000
Harburg-HH-Mitte	20,342	29,696	0,685	0,493	1,000
Harburg-HH-Nord	41,836	29,827	1,403	0,161	1,000
Harburg-Eimsbüttel	53,242	31,982	1,665	0,096	1,000
Harburg-Altona	54,721	31,600	1,732	0,083	1,000
Harburg-Bergedorf	98,213	32,611	3,012	0,003	0,055
Wandsbek-HH-Mitte	12,755	22,841	0,558	0,577	1,000
Wandsbek-HH-Nord	34,249	23,012	1,488	0,137	1,000
Wandsbek-Eimsbüttel	45,654	25,743	1,773	0,076	1,000
Wandsbek-Altona	47,133	25,268	1,865	0,062	1,000
Wandsbek-Bergedorf	-90,625	26,521	-3,417	0,001	0,013

HH-Mitte-HH-Nord	-21,494	20,831	-1,032	0,302	1,000
HH-Mitte-Eimsbüttel	-32,899	23,814	-1,382	0,167	1,000
HH-Mitte-Altona	-34,379	23,299	-1,476	0,140	1,000
HH-Mitte-Bergedorf	-77,870	24,652	-3,159	0,002	0,033
HH-Nord-Eimsbüttel	11,406	23,978	0,476	0,634	1,000
HH-Nord-Altona	12,885	23,467	0,549	0,583	1,000
HH-Nord-Bergedorf	-56,377	24,810	-2,272	0,023	0,484
Eimsbüttel-Altona	1,479	26,151	0,057	0,955	1,000
Eimsbüttel-Bergedorf	-44,971	27,363	-1,643	0,100	1,000
Altona-Bergedorf	-43,492	26,916	-1,616	0,106	1,000
Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind. Asymptotische Signifikanzen (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.					
a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.					

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, den 01.09.2021



Olivia Wadislohner