



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

**Nachhaltigkeit am Hamburger Hafen:
Eine Studie über die Wirkung von Schiffsimmissionen
auf die Gesundheit**

Bachelorarbeit

im Studiengang Gesundheitswissenschaften

vorgelegt von

Ruth Irma Inge Tiede

Hamburg

am 11. September 2015

Erstgutachter: Prof. Dr. (mult.) Dr. h.c. (mult.) Walter Leal (HAW Hamburg)

Zweitgutachterin: Dipl.-Biol. Sarah Reinhardt (NABU Hamburg e.V.)

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Prof. Dr. Walter Leal für die gute Betreuung während meines Studiums, meines Praxissemesters sowie meiner Bachelorarbeit bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich ganz herzlich bei Dipl.-Biol. Sarah Reinhardt bedanken, die die Zweitprüfung dieser Arbeit übernommen hat.

Wenn wir uns der Natur und der Umwelt ohne diese Offenheit für das Staunen und das Wunder nähern, wenn wir in unserer Beziehung zur Welt nicht mehr die Sprache der Brüderlichkeit und der Schönheit sprechen, wird unser Verhalten das des Herrschers, des Konsumenten oder des bloßen Ausbeuters der Ressourcen sein, der unfähig ist, seinen unmittelbaren Interessen eine Grenze zu setzen. Wenn wir uns hingegen allem, was existiert, innerlich verbunden fühlen, werden Genügsamkeit und Fürsorge von selbst aufkommen. [...]

Wir vergessen, dass wir selber Erde sind [...]. Unser eigener Körper ist aus den Elementen des Planeten gebildet; seine Luft ist es, die uns den Atem gibt, und sein Wasser belebt und erquickt uns. [...]

Wir brauchen eine neue universale Solidarität.

*Papst Franziskus,
Enzyklika Laudato Si' 2015*

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VII
Kurzzusammenfassung	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Luftschadstoffemissionen in Häfen	3
2.1 Eigenschaften von luftverunreinigenden Stoffen	3
2.1.1 Luftverunreinigende Stoffe natürlichen und anthropogenen Ursprungs ...	4
2.1.2 Gasförmige und partikelförmige luftverunreinigende Stoffe	4
2.1.3 Primäre und sekundäre luftverunreinigende Stoffe.....	6
2.2 Gesundheitsschädliche Luftschadstoffe in Häfen.....	7
2.2.1 Schwefeldioxid	7
2.2.2 Stickoxide	8
2.2.3 Feinstaub	8
2.3 Emitter von Luftschadstoffen in Häfen.....	9
2.4 Gesetzliche Regulierungen zur Luftqualität.....	11
2.4.1 MARPOL-Abkommen.....	12
2.4.2 Bundes-Immissionsschutzgesetz	12
2.5 Luftqualität im Hamburger Hafen	14
2.5.1 Daten und Fakten des Hamburger Hafens	14
2.5.2 Luftmesswerte des Instituts für Hygiene und Umwelt	15
3 Auswirkungen von Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit	18
3.1 Studien zu Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen.....	18
3.1.1 Ergebnisse der HICE-Studie	18
3.1.2 Ergebnisse der Studie von Corbett et al.	19
3.2 Auswirkungen in Abhängigkeit der Schadstoffe	20
3.2.1 Auswirkungen von SO ₂	20
3.2.2 Auswirkungen von NO ₂	20
3.2.3 Auswirkungen von PM	20
3.3 Auswirkungen in Abhängigkeit von der Expositionsdauer	20
3.3.1 Kurzzeitige Auswirkungen	20
3.3.2 Langfristige Auswirkungen	21
3.4 Risikogruppen.....	21

3.5	Exposition und Krankheitslast der Bevölkerung	23
4	Externe Gesundheitskosten durch Luftschadstoffe.....	25
5	Gesundheitsvorteile durch Nachhaltige Entwicklung	27
5.1	Definition von Nachhaltigkeit.....	27
5.2	Nachhaltigkeit im Kontext von Public Health	29
5.3	Nachhaltigkeit im Schiffsverkehr	32
6	Die empirische Untersuchung.....	33
6.1	Angaben zu den befragten Personen und zum Ort der Umfrage.....	33
6.2	Fragestellung und Hypothesen	35
6.3	Methodenwahl	36
6.4	Aufbau des Fragebogens.....	36
6.5	Pretest des Fragebogens.....	37
6.6	Durchführung der Studie	37
7	Darstellung der Ergebnisse.....	38
7.1	Soziodemografie der befragten Personen	38
7.2	Angaben zur Beurteilung der Luftqualität	41
7.3	Angaben zur Risikoeinschätzung von Gesundheitsgefährdungen.....	43
7.4	Angaben zum Nachhaltigkeitsbewusstsein	47
7.5	Angaben zu Maßnahmen für einen nachhaltigeren Hafen bzw. Schifffahrt.....	48
7.6	Angaben zum Aufklärungswunsch über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase	51
7.7	Weitere Beobachtungen.....	52
8	Diskussion.....	53
8.1	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	53
8.2	Beantwortung der Fragestellung	55
8.3	Mögliche Fehlerquellen und Limitationen	55
9	Fazit.....	57
	Literaturverzeichnis	59
	Anhang.....	67

Abkürzungsverzeichnis

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
EEA	European Environment Agency
IMO	Internationale Seeschiffahrtsorganisation der Vereinten Nationen
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm pro Kubikmeter
NABU	Naturschutzbund Deutschland e. V.
NO_x	Stickoxide
NO	Stickstoffmonoxid
NO_2	Stickstoffdioxid
PM	Particulate Matter (dt.: Feinstaub)
PM_{10}	Particulate Matter $\leq 10 \mu\text{m}$ in aerodynamic diameter
$\text{PM}_{2,5}$	Particulate Matter $\leq 2,5 \mu\text{m}$ in aerodynamic diameter
SO_x	Schwefeloxide
SO_2	Schwefeldioxid
UBA	Umweltbundesamt
WHO	World Health Organisation

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: GRÖßENBEREICH VON SCHWEBETEILCHEN MIT DEN GESUNDHEITSBEZOGENEN ULTRAFEINEN, PM _{2,5} - UND PM ₁₀ -ANTEILEN UND DER TYPISCHEN GRÖßENORDNUNG EINIGER HAUPTKOMPONENTEN.....	6
ABBILDUNG 2: MONATSWERTE DER MESSSTATION ALTONA-ELBHANG FÜR DEN LUFTSCHADSTOFF SO ₂ VON JANUAR 2012 BIS JULI 2015	16
ABBILDUNG 3: MONATSWERTE DER MESSSTATION ALTONA-ELBHANG FÜR DEN LUFTSCHADSTOFF NO ₂ VON JANUAR 2012 BIS JULI 2015	17
ABBILDUNG 4: MONATSWERTE DER MESSSTATION ALTONA-ELBHANG FÜR DEN LUFTSCHADSTOFF PM ₁₀ VON JANUAR 2012 BIS JULI 2015	17
ABBILDUNG 5: PYRAMIDE DER MIT LUFTVERSCHMUTZUNG ASSOZIIERTEN GESUNDHEITLICHEN AUSWIRKUNGEN	24
ABBILDUNG 6: KREIS-DIAGRAMM DER NACHHALTIGKEIT NACH HANCOCK.....	31
ABBILDUNG 7: KREUZFAHRTSCHIFF IN UNMITTELBARER NÄHE ZU WOHN- UND ARBEITSRAUM	34
ABBILDUNG 8: KREUZFAHRTSCHIFF IN DIREKTER NÄHE ZUM UNILEVER-HAUS UND MARCO POLO TOWER	34
ABBILDUNG 9: ANFAHRTEN DES KREUZFAHRTTERMINALS HAFENCITY IM JAHR 2015	35
ABBILDUNG 10: ALTERSVERTEILUNG DER BEFRAGTEN IN %.....	38
ABBILDUNG 11: ALTERS- UND GESCHLECHTERVERTEILUNG DER BEFRAGTEN	39
ABBILDUNG 12: ORT DES ARBEITSPLATZES IN DER HAFENCITY	39
ABBILDUNG 13: DAUER DER BISHERIGEN ARBEITSTÄTIGKEIT IN DER HAFENCITY	40
ABBILDUNG 14: VERTEILUNG DER BILDUNGSABSCHLÜSSE IN %	40
ABBILDUNG 15: BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT OHNE KREUZFAHRTSCHIFF.....	41
ABBILDUNG 16: BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT MIT KREUZFAHRTSCHIFF	42
ABBILDUNG 17: SCHON EINMAL GEDANKEN ÜBER AUSWIRKUNGEN GEMACHT	43
ABBILDUNG 18: EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS EINER HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNG.....	44
ABBILDUNG 19: EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS EINER ATEMWEGSERKRANKUNG	45
ABBILDUNG 20: BEWUSSTSEIN, DASS NACHHALTIGKEIT AUCH GESUNDHEIT BETRIFFT	47
ABBILDUNG 21: ANGABE, OB BEFRAGTE MAßNAHMEN NENNEN KÖNNEN.....	48
ABBILDUNG 22: WUNSCH NACH AUFKLÄRUNG ÜBER GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN	51
ABBILDUNG 23: SPIELPLATZ GEGENÜBER DES KREUZFAHRTTERMINALS HAFENCITY	52

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: GRENZ- UND ZIELWERTE DER 39. BIMSCHV	14
TABELLE 2: PROZENTUALER ANTEIL DER STÄDTISCHEN BEVÖLKERUNG IN DER EU, DER LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AUSGESETZT IST, DIE ÜBER DEN EU- UND WHO-REFERENZWERTEN LIEGEN (2008-2010).....	23
TABELLE 3: QUANTIFIZIERBARE SPEZIFISCHE GESUNDHEITS-SCHADENSKOSTEN DER LUFTSCHADSTOFFE NO _x , SO ₂ UND PM ₁₀ IN € JE TONNE SCHADSTOFF.....	26

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit den Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit und geht speziell auf deren Risikoeinschätzung durch ArbeitnehmerInnen in der Hamburger HafenCity sowie Maßnahmenvorschläge für eine nachhaltige Gestaltung des Hafens bzw. der Schifffahrt ein. Um die Einschätzung der ArbeitnehmerInnen gegenüber Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase und Maßnahmenvorschläge zu ermitteln, fanden fünfundzwanzig Interviews in der HafenCity statt, in dessen Rahmen zusätzlich Fragebögen mit dreizehn geschlossenen Fragen und einer offenen Frage ausgefüllt wurden. Im Anschluss an die Umfrage erfolgte eine Auswertung der quantitativen Daten mit der Statistiksoftware *SPSS Statistics Version 22* sowie eine Auflistung der qualitativen Ergebnisse. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Befragten die Luftqualität in der Hamburger HafenCity vorwiegend als „gut“ empfinden. Das Risiko, aufgrund von Schiffsimmissionen eine Herz-Kreislauf- oder Atemwegserkrankung zu erleiden, wird vorwiegend als „eher gering“ eingeschätzt. Studien zeigen, dass insbesondere die Luftschadstoffe Feinstaub (PM), Schwefeldioxid (SO₂) und Stickoxide (NO_x), die bei der Verbrennung von Schweröl und Diesel unter anderem in Schiffsmotoren entstehen, schwerwiegende Folgen für die Gesundheit haben können (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 1). Nachhaltige Handlungsansätze seitens der Verantwortlichen sind hier dringend erforderlich (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 37).

1 Einleitung

Studien haben ergeben, dass durch Schiffsabgase verursachte Luftschadstoffimmissionen ernste Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen haben können, besonders für diejenigen, die in sich in Küstennähe aufhalten (vgl. Corbett, Winebrake, Green, Kasibhatla, Eyring, & Lauer, 2007, S. 8512). Besonders schädlich für die Gesundheit sind die Luftschadstoffe Feinstaub (PM), Schwefeldioxid (SO₂) und Stickoxide (NO_x), die bei der Verbrennung von Schweröl und Diesel unter anderem in Schiffsmotoren entstehen (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 5) und mit einer Reihe von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen in Verbindung gebracht werden. Epidemiologische Studien schreiben die wichtigsten gesundheitlichen Auswirkungen PM zu (vgl. Guerreiro, 2014, S. 29). Eine Studie aus dem Jahr 2007 hat ergeben, dass Schifffahrts-bezogene PM-Emissionen für etwa 60.000 Todesfälle pro Jahr verantwortlich sind, von denen die meisten in Küstennähe unter anderem in Europa auftreten (vgl. Corbett, Winebrake, Green, Kasibhatla, Eyring, & Lauer, 2007, S. 8512). Eine neue Studie aus dem Jahr 2015 konnte erstmals durch Laborversuche nachweisen, dass nicht nur Schweröl- sondern auch Schiffsdiesel-Emissionen stärkere Auswirkungen auf die Gesundheit haben, als bisher angenommen (vgl. Oeder, S., Kanashova, T., Sippula, O., Sapcaru, S. C., Streibel, T., Arteaga-Salas, J. M. et al., 2015, S. 2).

Die Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit machen sich auch wirtschaftlich bemerkbar und verursachen in Deutschland aufgrund von vorzeitigen Todesfällen jährlich Kosten in Milliardenhöhe (vgl. WHO, 2015, S. 24).

Als drittgrößter Binnenhafen Deutschlands mit einer Anlaufzahl von rund 10.000 Seeschiffen pro Jahr (vgl. Hamburg Port Authority, o. J.) ist auch Hamburg von Luftverschmutzung durch Schiffsabgase betroffen (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015). Eine besondere Bedeutung kommt dabei den großen See- und Kreuzfahrtschiffen zu. Letztere sind besonders gefährlich, da sie nah an der Innenstadt und inmitten von Wohn- und Arbeitsgebieten fest machen und durch den enormen Energiebedarf auch zu Liegezeiten Schadstoffe emittieren (vgl. NABU, 2014a, S. 3).

Trotz ihrer hohen Schädlichkeit für die Umwelt verzeichnet die Kreuzfahrtbranche seit Jahren ein stetiges Wachstum, vor allem in Deutschland (vgl. NABU, 2014a, S. 1). Mit 1.687.000 Passagieren im Jahr 2013 hat sich Deutschland nach Nordamerika (Kanada und USA) und Großbritannien zum drittgrößten Markt für Kreuzfahrten entwickelt. Dies

führt zu weiteren Investitionen der Reedereien in neue, immer größer werdende Schiffe. Aufgrund dieses Kreuzfahrt-Booms hat auch die Zahl der Schiffsanläufe in Hamburg in den letzten Jahren zugenommen; waren es in Hamburg im Jahr 2006 noch rund 60 Kreuzfahrtschiffe, so sollen es im Jahr 2014 bereits um die 200 Anläufe gewesen sein (vgl. NABU, 2014a, S. 2).

Um eine weitere Verschmutzung der Umwelt durch die Schifffahrt einzudämmen, ist deshalb eine nachhaltige Entwicklung wichtig. Es existieren bereits einige Maßnahmen zur Reduktion der Luftschadstoff-Emissionen von Schiffen, jedoch weigert sich die Schifffahrtsindustrie oft dagegen, mehr Geld für Maßnahmen auszugeben, als gesetzlich vorgeschrieben ist. Dass die Gesellschaft für die hohen Schadenskosten aufkommt, ist jedoch nicht tragbar. Der NABU beispielsweise fordert daher, dass die Verursacher stärker zur Verantwortung gezogen werden (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 37).

Da zu dem Thema „Auswirkungen von Schiffsimmissionen auf die Gesundheit“ bislang nur wenige Studien existieren, ist es Ziel dieser Arbeit, einen Überblick über die Zusammenhänge von Schifffahrt-bedingten Luftschadstoffen und deren Auswirkungen auf die Gesundheit zu verschaffen. Des Weiteren wird anhand einer empirischen Studie ein Überblick über die Einschätzung der Hamburger Bevölkerung gegenüber diesen Gesundheitsrisiken dargestellt und deren Maßnahmenvorschläge für einen nachhaltigen Hafen bzw. eine nachhaltigere Schifffahrt genannt.

Im theoretischen Teil dieser Arbeit wird zunächst ein Überblick über die Eigenschaften von luftverunreinigen Stoffen, gesundheitsschädliche Luftschadstoffe in Häfen sowie deren Emitter gegeben und gesetzliche Regulierungsinstrumente vorgestellt. Außerdem erfolgt eine Analyse der Luftqualität im Hamburger Hafen anhand von Stationsmessdaten. Des Weiteren werden die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit sowie die externen Gesundheitskosten durch Luftschadstoffe dargestellt. Anschließend wird das Thema Nachhaltigkeit im Kontext mit Public Health näher behandelt.

Im zweiten Teil dieser Arbeit folgen die Beschreibung der empirischen Untersuchung und die Darstellung der Ergebnisse, gefolgt von Diskussion und Fazit.

2 Luftschadstoffemissionen in Häfen

Luftverschmutzung in und von Häfen stellt ein ernsthaftes Problem für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und das Klima dar (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015). An die Luft abgegebene Stoffe (= Emissionen) verbreiten sich in der Umgebung (= Transmission) und können dann unter anderem auf den Menschen einwirken (= Immission) (vgl. Förstner, 2008, S. 187).

Im Nachfolgenden werden zuerst die Eigenschaften von luftverunreinigenden Stoffen erläutert sowie Beispiele für die verschiedenen Arten selbiger gegeben. Im Anschluss werden die für Häfen relevanten Luftschadstoffe – Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM) – welche sich besonders negativ auf die Gesundheit auswirken können, näher erläutert und Emitter dargestellt, die mit diesen Emissionen in Verbindung gebracht werden. Danach werden zwei wichtige umweltpolitische Instrumente zur Regulierung von Luftschadstoffen vorgestellt: das MARPOL-Abkommen, welches sich auf Schadstoffminderungen im Seeschiffsverkehr bezieht sowie das Bundes-Immissionsschutzgesetz, welches in Deutschland Grenz- und Zielwerte für einzelne Luftschadstoffe zum Schutze der menschlichen Gesundheit festlegt. Abschließend folgen einige Informationen zum Hamburger Hafen sowie eine Analyse der dortigen Luftqualität anhand von Messwerten des Hamburger Luftmessnetzes.

2.1 Eigenschaften von luftverunreinigenden Stoffen

Das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz definiert Luftverunreinigungen wie folgt:

§ 3 (4) Bundes-Immissionsschutzgesetz

Begriffsbestimmungen

„Luftverunreinigungen im Sinne dieses Gesetzes sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe“ (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2014, S. 6).

Die Zahl luftverunreinigender Stoffe beträgt etwa 1.400 bis 1.600 (vgl. Förstner, 2008, S. 192). Sie können je nach Ursprungsquelle, physischer Beschaffenheit und ihrer chemischen Zusammensetzung unterschieden werden in:

- luftverunreinigende Stoffe natürlichen und anthropogenen Ursprungs (vgl. European Environment Agency [EEA], 2013),
- gasförmige und partikelförmige luftverunreinigende Stoffe

- sowie primäre und sekundäre luftverunreinigende Stoffe (vgl. Harrison, 2006, S. 9).

2.1.1 Luftverunreinigende Stoffe natürlichen und anthropogenen Ursprungs

Luftverunreinigende Stoffe natürlichen Ursprungs gelangen durch natürliche Vorgänge in die Atmosphäre, z.B. durch Vulkanausbrüche, Staubverwehungen, Meersalzversprühung und Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen von Pflanzen (vgl. EEA, 2013).

Beispiele für natürliche Luftverunreinigungen sind:

- (Vulkan-)Stäube,
- Meerwassersprühnebel,
- sowie Pollen und Sporen (vgl. Hornberg et al., 2013, S. 10).

Luftverunreinigende Stoffe anthropogenen Ursprungs entstehen u.a. durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen für Stromerzeugung, Verkehr, Industrie und Haushalte, durch industrielle Prozesse und den Einsatz von Lösungsmitteln (z.B. in der Mineralstoff- und chemischen Industrie), der Landwirtschaft und der Abfallbehandlung (vgl. EEA, 2013).

Beispiele für anthropogene Luftverunreinigungen sind:

- Kohlenstoffdioxid [CO₂],
- Schwefeldioxide [SO₂],
- Stickoxide [NO_x],
- Staub inklusive Feinstaub (vgl. UBA, 2013).

2.1.2 Gasförmige und partikelförmige luftverunreinigende Stoffe

Gasförmige luftverunreinigende Stoffe treten als Gase oder Dämpfe, also als kleine Moleküle auf und sind imstande, Filter zu durchlaufen, ohne sich am Filtermedium anzulagern oder mit diesem chemisch zu reagieren. Gasförmige Luftverunreinigungen gelangen leicht in die menschlichen Atemwege. Sie sind wasserlöslich und können sich sehr schnell in den oberen Atemwegen ablagern, dringen jedoch nicht tief in die Lunge ein (vgl. Harrison, 2006, S. 10).

Beispiele für gasförmige Luftverunreinigungen sind:

- Schwefeldioxide [SO₂],
- Stickoxide [NO_x],
- Ozon [O₃],
- Kohlenmonoxide [CO]

- und schwerflüchtige organische Verbindungen [Semivolatile Organic Compounds = SVOC] (vgl. Bernstein, Alexis, Barnes, Bernstein, Nel, Peden, Diaz-Sanchez, Tarlo & Williams, 2004, S. 1117).

Partikelförmige luftverunreinigende Stoffe beinhalten feste oder flüssige, in der Atmosphäre schwebende Stoffe. Diese Partikel können in primäre oder sekundäre Stoffe eingeteilt werden und decken ein breites Größenspektrum ab. Der Durchmesser neu gebildeter sekundärer Partikel kann bis zu 1 – 2 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) klein sein, während grober Staub und Meersalzpartikel einen bis zu 100 μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$) großen Durchmesser haben können (vgl. Harrison, 2006, S. 10-11). Jedoch bestehen die sehr großen Partikel nur eine kurze Zeit in der Atmosphäre, da sie durch die Schwerkraft und Winde dazu neigen, schnell abzusinken. Somit gibt es, mit Ausnahme von Gegenden, die sehr nah an der Emissionsquelle liegen, nur wenige Partikel in der Atmosphäre, die einen Durchmesser von 20 μm überschreiten. Feinstaub kann von atmosphärischen Gasen getrennt werden, indem angesaugte Luft durch einen Filter strömt, welcher fein genug ist, die Partikel abzufangen oder durch das Beschleunigen von Luft durch eine Düse, die den Feinstaub auf einer fixierten Platte anfeuert und auf der die Partikel auftreffen und eingesammelt werden. Partikelförmige Luftschadstoffe haben unterschiedliche chemische Zusammensetzungen, die stark von ihrer Quelle abhängig sind. Sie sind außerdem unterschiedlich, was die Größe der Partikel betrifft. Abbildung 1 verdeutlicht den Größenbereich (auf einer logarithmischen Skala), zusammen mit den Bereichen, in denen bestimmte wichtige Bestandteile typischerweise angesiedelt sind (vgl. Harrison, 2006, S. 11). „Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 μm (PM_{10}) sind inhalierbar, dringen aber nicht bis in die kleinen Bronchien und zu den Lungenbläschen vor, sondern werden in den oberen Atemwegen herausgefiltert und durch den Husten- und Niesreflex (Selbstreinigungsfunktion) überwiegend wieder ausgeschieden. Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$) sind alveolengängig, d.h. die Lunge ist nicht in der Lage, diese Teilchen zu filtern, und sie dringen bis in die Lungenbläschen vor. Weiterhin gibt es ultrafeine Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 0,1 μm , die bis in die Blutbahn vordringen können. Die gesundheitlichen Auswirkungen von Nanopartikeln in der Atemluft sind bislang allerdings wenig erforscht“ (Hornberg et al., 2013, S. 10).

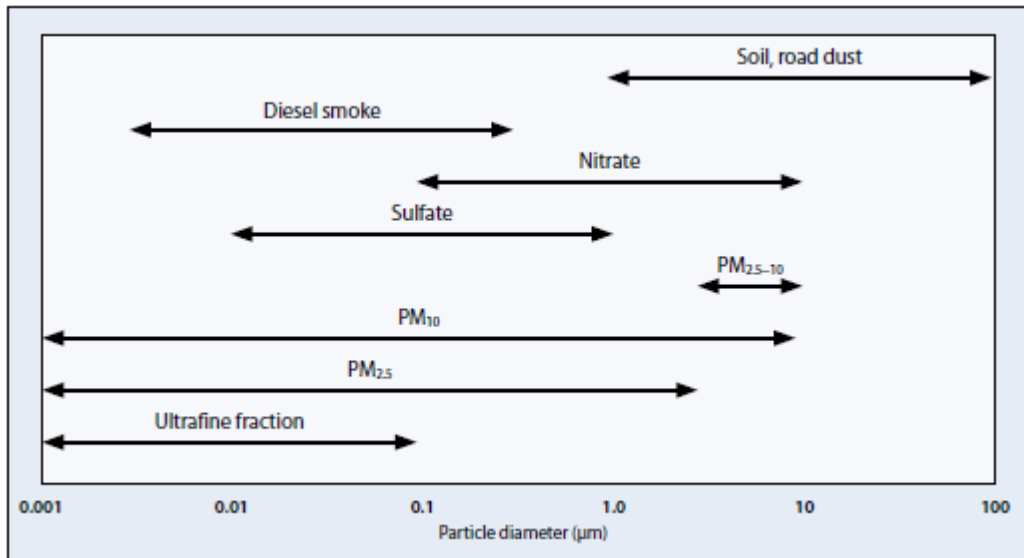


Abbildung 1: Größenbereich von Schwebeteilchen mit den gesundheitsbezogenen ultrafeinen, PM_{2,5}- und PM₁₀-Anteilen und der typischen Größenordnung einiger Hauptkomponenten

Quelle: Harrison, 2006, S. 11

Beispiele für partikelförmige Luftverunreinigungen sind:

- (Vulkan-)Stäube,
- Meerwassersprühnebel,
- Pollen und Sporen,
- Industrieabgase (vgl. Hornberg et al., 2013, S. 10),
- durch Heizen, Kochen und Rauchen verursachte Partikel (vgl. Hornberg et al., 2013, S. 11)
- sowie Ruß (vgl. Naturschutzbund Deutschland e.V. [NABU], 2014, S. 5).

2.1.3 Primäre und sekundäre luftverunreinigende Stoffe

Primäre luftverunreinigende Stoffe werden unmittelbar von einer Emissionsquelle, z.B. Abgasrohren oder Fabrikschornsteine, direkt in die Atmosphäre freigesetzt. Aus diesem Grund ist es prinzipiell möglich, die emittierten Mengen direkt an der Quelle zu messen. Unter Berücksichtigung diffuser Quellen, wie z.B. vom Wind verwehte Stäube, gestaltet sich dies jedoch schwierig, da diese, wenn sie sich addieren, eine Vielzahl von primären Quellen umfassen (vgl. Harrison, 2006, S. 10).

Beispiele für primäre Luftverunreinigungen sind:

- Schwefeldioxyde [SO₂],
- Stickoxide [NO_x],
- Kohlenmonoxide [CO],
- Flüchtige organische Verbindungen [Volatile Organic Compounds = VOC],

- Kohlepartikel
- und nicht-kohlehaltige Primärpartikel (vgl. Harrison, 2006, S. 13-14).

Sekundäre luftverunreinigende Stoffe bilden sich erst in der Atmosphäre. Sie entstehen aus chemischen Reaktionen von primären luftverunreinigenden Stoffen und enthalten unter Umständen auch natürliche Komponenten, vor allem Sauerstoff und Wasser. Wegen dieser Bildungsweise können sekundäre luftverunreinigende Stoffe nicht ohne Weiteres in Emissionsverzeichnissen mit einbezogen werden, wenngleich es möglich ist, Entstehungsraten pro Volumeneinheit von der Atmosphäre pro Zeiteinheit zu schätzen (vgl. Harrison, 2006, S. 10).

Beispiele für sekundäre Luftverunreinigungen sind:

- sekundärer Feinstaub,
- Stickoxide [NO_x],
- Ozon [O₃] (vgl. Harrison, 2006, S. 25-28)
- und Peroxyacetylnitrat [PAN] (vgl. Förstner, 2008, S. 192).

2.2 Gesundheitsschädliche Luftschadstoffe in Häfen

Das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz definiert den Begriff „Schadstoff“ im Zusammenhang mit der Luftqualität wie folgt:

§ 1 Punkt 31 Neununddreißigste Bundes-Immissionsschutzverordnung
Begriffsbestimmungen

„Schadstoff“ ist jeder in der Luft vorhandene Stoff, der schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt haben kann“
(Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2010, S. 5).

Im Folgenden werden die Eigenschaften der drei Luftschadstoffe Schwefeldioxyde (SO₂), Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM) näher erläutert, welche unmittelbar zu Hafentätigkeiten gehören (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 7) und laut World Health Organisation [WHO] (2006) eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und das Klima darstellen.

2.2.1 Schwefeldioxyd

Schwefeldioxyd (SO₂) ist ein Gas, welches durch die Verbrennung schwefelhaltiger Treibstoffe, wie z.B. Schweröl, in Schiffsmotoren entsteht. Während des Verbrennungsprozesses oxidiert der Schwefel zu diversen Schwefeloxiden (SO_x), im Wesentlichen jedoch zu SO₂ (vgl. Jahn, Bosse & Schwientek, 2011, S. 57). Die Menge der SO_x-Emissionen ist abhängig vom Schwefelanteil im verwendeten Treibstoff. Der

Anteil des giftigen Schwefeldioxids an den Schwefelemissionen beträgt ca. 95 Prozent (vgl. NABU, 2014a, S. 4). Dieser Luftschadstoff kann mit dem Wind über sehr lange Strecken transportiert werden. Auf diese Weise werden nicht nur Küstenregionen, sondern auch das Hinterland mit SO_2 -Emissionen von Schifffahrts- und Hafentätigkeiten belastet (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 3). SO_x - bzw. SO_2 -Emissionen sind toxisch und schädlich für die pflanzliche Vegetation und die menschliche Gesundheit (vgl. NABU, 2014, S. 4). Wenn SO_2 zu SO_4 oxidiert, entstehen außerdem Sulfat-Aerosole (feine Luftpartikel), welche als sekundäre Partikel klassifiziert werden (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 3).

2.2.2 Stickoxide

Stickoxide (NO_x) sind toxische Gase und entstehen wie Schwefel(di)oxide bei der Treibstoffverbrennung in Schiffsmotoren. NO_x sind schädlich für die pflanzliche Vegetation und die menschliche Gesundheit. Wenn sich die Verbrennungstemperaturen und -zeit im Motor erhöhen, dann steigen auch die NO_x -Emissionen an (vgl. NABU, 2014a, S. 4). Stickstoffmonoxide (NO) machen mit ca. 95 Prozent den größten Anteil an den NO_x -Emissionen einer Verbrennungsquelle aus. Besonders gefährlich für die menschliche Gesundheit ist Stickstoffdioxid (NO_2) (vgl. Harrison, 2006, S. 25). In Hamburg ist der Schiffsverkehr laut Luftreinhalteplan für 38 Prozent der Luftbelastung durch NO_x verantwortlich (vgl. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 2012, S. 45).

2.2.3 Feinstaub

Feinstaub gehört zu den partikelförmigen luftverunreinigenden Stoffen und besteht aus einem komplexen Gemisch flüssiger und fester Partikel (vgl. UBA, 2015). Diese Partikel werden in Abhängigkeit von ihrer Größe in verschiedene Größen eingeteilt: PM_{10} (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 μm), $\text{PM}_{2,5}$ (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 2,5 μm) und ultrafeine Partikel (aerodynamischer Durchmesser kleiner als 0,1 μm) (vgl. Hornberg et al., 2013, S. 10) (siehe Punkt 2.1.2 Partikelförmige luftverunreinigende Stoffe).

Feinstaub kann sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs sein (vgl. Hornberg et al., 2013, S. 10). In der Atmosphäre ist bereits eine natürliche Konzentration von Feinstaub in Form von Meersalz oder Pollen vorhanden, jedoch wird diese Konzentration durch eine Vielzahl menschlicher Aktivitäten, wie z.B. das Verbrennen von Treibstoff, erhöht. Die Verbrennung von Diesel-Treibstoff und Schweröl führt zu besonders hohen Feinstaubemissionen.

In Hamburg sind Schiffe für ca. 17 Prozent der PM₁₀-Emissionen verantwortlich (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 4).

Das besondere an Feinstaub ist, dass es keine Schwelle gibt, unterhalb derer keine schädigenden Wirkungen mehr auftreten. Unerwünschte Wirkungen können zwar vermindert aber nicht völlig verhindert werden. (vgl. Förstner, 2008, S. 196). Je kleiner die Partikel sind, desto gefährlicher sind sie für die Gesundheit (siehe Punkt 2.1.2). Besonders gefährlich sind die ultrafeinen Partikel (kurz: UFP) (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 4), zu welchen auch schwarzer Kohlenstoff (engl.: Black Carbon, kurz: BC) gehört (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 3). BC entsteht durch die unvollständige Verbrennung von fossilen Brennstoffen, Biokraftstoffen und Biomasse und bildet die Hauptkomponente von Ruß. Diese ultrafeinen Partikel werden nicht wie PM₁₀ und PM_{2,5} nach ihrer Masse bemessen, sondern nach der Anzahl ihrer Partikel pro Kubikzentimeter (PN/cm³) (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 4).

2.3 Emitter von Luftschadstoffen in Häfen

In Häfen gibt es viele Quellen der Luftverschmutzung und in jedem Hafen tragen die verschiedenen Emitter in unterschiedlichem Umfang zur Verschmutzung bei. Folgende Emitter werden mit der Emission von PM, SO₂ und NO_x in Häfen in Verbindung gebracht:

- Schiffe (See- und Binnenschiffe),
- Portalhubwagen,
- Greifstapler,
- automatisierte Containertransportfahrzeuge,
- gummibereifte Portalkräne,
- Baumaschinen,
- Lkw,
- Züge,
- Förderfahrzeuge
- und Autos.

Die meisten Motoren dieser Fahrzeuge und Maschinen werden mit Diesel betrieben, was hohe PM-, SO₂- und NO_x-Emissionen verursacht, besonders wenn keine Abgasnachbehandlung erfolgt (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 7). Kreuzfahrtschiffen kommt dabei eine besondere Rolle zu, da diese fast ausschließlich mit Schweröl – einem sehr umwelt- und gesundheitsschädlichem Restprodukt der Raffinerien – betrieben werden (vgl. NABU, 2014a, S. 3). Als schwimmende Hotels mit

Kapazitäten für rund 2.600 Passagiere (Queen Mary 2) (vgl. NABU, 2014a, S. 2) haben Kreuzfahrtschiffe einen enormen Energiebedarf, welcher teilweise dem von Kleinstädten entspricht. Somit gehören sie zu den größten Emissionsquellen überhaupt. Die Schiffsmaschinen tragen erheblich zu den lokalen und globalen PM-, SO₂- und NO_x-Emissionen bei. Um den hohen Energiebedarf zu decken, müssen die Motoren dieser Schiffe i.d.R. auch während der Liegezeit in Häfen mit Treibstoffen betrieben werden. Eine externe Energieversorgung der Schiffe während der Liegezeit über schwimmende Gaskraftwerke (LNG-Barge) oder Landstromanschlüsse befindet sich zumeist noch in Planung (vgl. NABU, 2014a, S. 3).

Der NABU hat im Jahre 2014 und 2015 je ein Kreuzfahrt-Ranking durchgeführt. Den Ergebnissen des Rankings ist zu entnehmen, dass im Jahr 2014 zwar schon einige Schiffe über Landstromanschlüsse verfügten, jedoch noch alle Schiffe Schweröl als Treibstoff verwendeten (siehe Anlage 1) (vgl. NABU, 2014b). Für das Jahr 2015 ist jedoch eine positive Entwicklung zu verzeichnen (siehe Anhang 2); so verzichteten AIDA und deren Mutterkonzern Costa erstmals auf Schweröl, zusätzlich verwenden sie SCR-Katalysatoren (engl.: selective catalytic reduction) und Partikelfilter und verfügen über mögliche Anschlüsse für Flüssiggas oder Landstrom (vgl. NABU, 2015). Nichtsdestotrotz führt das derzeitige Branchenwachstum und die damit verbundene Zunahme von Schiffsanläufen in Hamburg „zu massiven Abgasproblemen“ (NABU, 2015). Malte Siegert, Leiter des Bereichs Umweltpolitik des NABU Hamburg, äußerte sich hierzu auf einer Pressekonferenz am 3. September 2015 wie folgt: „Um die zunehmende Abgasbelastung durch Kreuzfahrtschiffe gerade in der Nähe von Wohngebieten einigermaßen in den Griff zu bekommen, hat die Stadt Hamburg entschieden, das Terminal Altona für mehrere Millionen Euro mit einem Landstromanschluss auszustatten sowie die landseitige Infrastruktur der LNG-Barge [engl.: liquefied natural gas] am Terminal HafenCity zu finanzieren. [...] Trotzdem müssen Schiffe mit Stickoxid-Katalysatoren und Partikelfiltern zur Reduzierung von Dieselruß und Feinstaub ausgerüstet werden, wie das auch für Autos und Lkw seit Jahren Standard ist. Denn wenn der Stecker von der Landstromanlage gezogen wird, stößt jedes Schiff weiter gesundheitsschädliche Emissionen im Hafen und auf der Elbe aus“ (NABU, 2015).

Richtwerte zu der Beschaffenheit und dem Betrieb von Wasserfahrzeugen finden sich u.a. im Bundes-Immissionsschutzgesetz:

§ 38 (1) Bundes-Immissionsschutzgesetz

Beschaffenheit und Betrieb von Fahrzeugen

„[...] Wasserfahrzeuge [...] müssen so beschaffen sein, dass ihre durch die Teilnahme am Verkehr verursachten Emissionen bei bestimmungsgemäßem Betrieb die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen einzuhaltenden Grenzwerte nicht überschreiten. Sie müssen so betrieben werden, dass vermeidbare Emissionen verhindert und unvermeidbare Emissionen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben“ (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2014, S. 34).

Wird ein Wasserfahrzeug bzw. Schiff nicht so betrieben, dass vermeidbare Emissionen verhindert werden, so stellt dies nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz eine Ordnungswidrigkeit dar:

§ 62 (1) Punkt 7a Bundes-Immissionsschutzgesetz

Ordnungswidrigkeiten

„Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig entgegen § 38 Absatz 1 Satz 2 [...] Wasserfahrzeuge [...] nicht so betreibt, dass vermeidbare Emissionen verhindert und unvermeidbare Emissionen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben“ (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2014, S. 50).

2.4 Gesetzliche Regulierungen zur Luftqualität

Regularien spielen eine wesentliche Rolle bei umweltbezogenem Handeln, so liegt die Hauptmotivation bei dem Ergreifen umweltpolitischer Maßnahmen neben der jeweiligen Unternehmensphilosophie bzw. dem Image in entsprechenden Initiativen und Gesetzen begründet (vgl. Jahn, Bosse & Schwientek, 2011, S. 59).

Im Folgenden werden zwei umweltpolitische Regularien vorgestellt: das MARPOL-Abkommen der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation der Vereinten Nationen, welches sich auf Schadstoffminderungen im Seeschiffsverkehr bezieht sowie das Bundes-Immissionsschutzgesetz, welches in Deutschland Grenz- und Zielwerte für einzelne Luftschadstoffe zum Schutze der menschlichen Gesundheit festlegt.

2.4.1 MARPOL-Abkommen

Die Internationale Seeschiffahrtsorganisation der Vereinten Nationen (kurz IMO), welcher auch Deutschland angehört, bestimmt den internationalen Rahmen für Regelungen zur Schadstoffminderungen im Schiffsverkehr auf hoher See. Das internationale Übereinkommen der IMO zur Verhütung von Umweltverschmutzung durch Schiffe (sog. MARPOL-Abkommen) definiert in Anlage VI die Grenzwerte für SO_x- und NO_x-Emissionen (vgl. NABU, 2014a, S. 6). Dabei wurde in „globale Grenzwerte und Grenzwerte für besondere Seegebiete, sogenannte ‚Emission Control Areas‘“ unterschieden (Jahn, Bosse & Schwientek, 2011, S. 59).

Global schreibt die MARPOL Anlage VI zum Beispiel seit 2012 „für den Schwefelanteil im Treibstoff eine maximale Obergrenze von 3,5 Prozent vor“ (NABU, 2014a, S. 6). Frühestens ab 2020, möglicherweise erst ab 2025 wird die maximale Obergrenze auf 0,5 Prozent herabgesetzt (vgl. ebd.). Eine Umstellung auf schwefelärmere Treibstoffe geht außerdem häufig mit einer Reduktion von Partikeln einher. Für NO_x-Emissionen ist seit 2011 vorgeschrieben, diese (abhängig von der Motorendrehzahl) um 15-22 Prozent zu reduzieren (vgl. Jahn, Bosse & Schwientek, 2011, S. 60). „Die Grenzwerte der der IMO wurden von der EU bereits in europäisches Recht (Richtlinie 2012/32/EU) und von Deutschland durch die MARPOL Zuwiderhandlungsverordnung (MARPOL-ZuwV) in nationales Recht umgesetzt“ (NABU, 2014a, S. 6).

Die Regelungen der IMO für die **Emission Control Areas** (Emissionkontrollgebiete, ECAs) sind deutliche einschränkender. Sie werden unterschieden in **ECAs** (Regulierung von SO_x, NO_x und Partikeln) und **SECAs** (Sulfur Emission Control Areas, Schwefelemissionskontrollgebiete, Regulierung von SO_x). Seit 2015 gilt in den SECAs ein Grenzwert von 0,1 Prozent Schwefel im Treibstoff. Für NO_x ist ab 2016 in den ECAs eine Reduktion von 80 Prozent vorgeschrieben (vgl. Jahn, Bosse & Schwientek, 2011, S. 60). Derzeit gibt es in Europa drei SECAs: die Ostsee, die Nordsee und den Ärmelkanal (vgl. NABU, 2014a, S. 6).

2.4.2 Bundes-Immissionsschutzgesetz

Der Rat der Europäischen Union hat im Jahr 1996 „mit dem Erlass der Richtlinie 1996/62/EG Anforderungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor Gefährdungen durch Luftschadstoffe festgelegt“ (Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 2012, S. 1). Im Laufe der Jahre folgten weitere Richtlinien sowie im Jahr 2002 die Umsetzung der Vorgaben in deutsches Recht durch das Siebte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [BImSchG] und durch die 22. und

die 33. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [22. BImSchV und 33. BImSchV].

Im Jahr 2008 wurde die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG in Kraft gesetzt, mit der bisherige Richtlinien zusammengefasst wurden (vgl. ebd.). Neu hinzugekommen sind in der neuen Luftqualitätsrichtlinie „Regelungen für Feinstaub (PM_{2,5}) und die Möglichkeiten einer Ausnahme bzw. Fristverlängerung zur Einhaltung bestehender Grenzwerte“ (ebd.).

Die Umsetzung dieser Vorgaben in deutsches Recht erfolgte im Jahr 2010 durch das Achte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und durch den Erlass der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [39. BImSchV], welche die 22. und 33. BImSchV ersetzte.

In der 39. BImSchV werden die Grenz- und Zielwerte für einzelne Luftschadstoffe zum Schutze der menschlichen Gesundheit beschrieben, die von Ländern und Kommunen eingehalten werden müssen (vgl. ebd.). In Tabelle 1 sind die Grenz- und Zielwerte für SO₂-, NO₂- sowie für PM₁₀- und PM_{2,5}- Immissionen dargestellt. Für PM₁₀ beträgt der Tagesgrenzwert beispielsweise 50 µg/m³, dieser Wert darf maximal 35-mal pro Jahr überschritten werden. Der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ beträgt 40 µg/m³. Werden die gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwerte überschritten, so ist die zuständige Behörde gemäß § 47 Abs. 1 Satz 1 BImSchG dazu verpflichtet, einen Luftreinhalteplan zu erstellen (vgl. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 2012, S. 3).

Tabelle 1: Grenz- und Zielwerte der 39. BImSchV

Schadstoff	Immissionswert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Wert	Zeitbezug	Erlaubte Überschreitungen/Jahr	gültig ab
Schwefeldioxid (SO₂)	350	Grenzwert	1 Std.	24	01.01.2005
	125	Grenzwert	24 Std.	3	01.01.2005
Stickstoffdioxid (NO₂)	200	Grenzwert	1 Std.	18	01.01.2010
	40	Grenzwert	Jahr	-	01.01.2010
Feinstaub (PM₁₀)	50	Grenzwert	24 Std.	35	01.01.2005
	40	Grenzwert	Jahr	-	01.01.2005
Feinstaub (PM_{2,5})	25	Ziel- bzw. Grenzwert	Jahr	-	Zielwert ab 2010, Grenzwert ab 2015
	20	Grenzwert	Jahr	-	ab 2020

Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2010, S. 6-7 und Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 2012, S. 2

2.5 Luftqualität im Hamburger Hafen

Im Folgenden wird der Hamburger Hafen näher beschrieben sowie durch Luftmesswerte des Hamburger Instituts für Hygiene und Umwelt ein Überblick über die Luftqualität im Hamburger Hafen gegeben.

2.5.1 Daten und Fakten des Hamburger Hafens

Der Hamburger Hafen umfasst eine Fläche von 7.200 Hektar (dies entspricht einem Zehntel von Hamburg) und ist damit der drittgrößte deutsche Binnenhafen. Er verbindet insgesamt 950 Häfen in 178 Ländern miteinander und belegt im europäischen Vergleich den dritten Platz beim Seegüter- und den zweiten Platz beim Containerumschlag. Der Hamburger Hafen wird jährlich von rund 10.000 Seeschiffen jeglicher Größe angelaufen (vgl. Hamburg Port Authority, o. J.), welche auf rund 290 Liegeplätzen Platz finden (vgl. Hafen Hamburg Marketing e.V., 2015 a). Der Hamburger Hafen ist ein Universalhafen und verfügt über eigene Spezialterminals für Container- und Massengutschiffe, Chemikalien- und Öltanker, Stückgut- und RoRo-Frachter, Binnen- und Feederschiffe sowie für die Kreuzfahrt (vgl. ebd.). Mit rund 151.000 Beschäftigten und einer Bruttowertschöpfung von ca. 20 Milliarden Euro ist er für die gesamte deutsche Volkswirtschaft von großer Bedeutung (vgl. Hafen Hamburg Marketing e.V., 2015 b).

2.5.2 Luftmesswerte des Instituts für Hygiene und Umwelt

Die Luftqualität wird in Hamburg durch das Institut für Hygiene und Umwelt, einer Einrichtung der Hamburger Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, überwacht. Das Institut für Hygiene und Umwelt betreibt das Hamburger Luftmessnetz, welches derzeit über 17 Messstationen an unterschiedlichen Orten in Hamburg verfügt. Die Messungen finden gemäß dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und EU-Richtlinien kontinuierlich statt. Gemessen werden unter anderem PM_{10} und $PM_{2,5}$, SO_2 und NO_2 (vgl. Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, o. J. a).

Da angenommen wird, dass besonders Emissionen der Kreuzfahrtschiffe, dessen Liegeplätze sich in Hamburg in direkter Nähe zu Wohnräumen befinden, eine Gefahr für die menschliche Gesundheit in Hafencity darstellen (siehe Punkt 2.3 Emitter von Luftschadstoffe in Häfen), es in der Hafencity jedoch aktuell keine Messstation gibt, werden die Daten der Messstation Altona-Elbhang, welche sich unweit des Kreuzfahrterminals in Altona befindet, als Beispiel herangezogen. Die Messstation Altona-Elbhang misst seit dem 8. Dezember 2011 unter anderem die Luftschadstoffe PM_{10} , SO_2 sowie NO , NO_2 und NO_x (vgl. Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, o. J. b). Bezüglich des Bezuges auf Emissionen der Kreuzfahrtschiffe ist jedoch zu berücksichtigen, dass die von den Messstationen gemessenen Emissionen im Hafen nicht speziell einem Emitter zugeordnet werden können. Es kann im Rahmen dieser Arbeit also nur gemutmaßt werden, dass Kreuzfahrtschiffe in besonderem Maße zu einer Verschmutzung der Luft beitragen.

Im Nachfolgenden werden anhand von Stationsmessdaten die gemessenen Monatswerte für PM_{10} , SO_2 sowie NO_2 im Zeitraum Januar 2012 bis Juni 2015 dargestellt. Abbildung 2 zeigt den durchschnittlichen SO_2 -Wert pro Monat, dieser liegt weit unter dem Immissionsgrenzwert für SO_2 von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Abbildung 3 sind die durchschnittlichen NO_2 -Monatswerte dargestellt, der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in diesem Zeitraum einmal im Februar 2014 überschritten ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Abbildung 4 zeigt die durchschnittlichen PM_{10} -Monatswerte, die unter dem Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Ein Nicht-Überschreiten der Grenzwerte bedeutet jedoch nicht automatisch, dass dies keine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt; für Feinstaub beispielsweise gibt es keine Schwelle, unterhalb derer keine schädigenden Wirkungen mehr auftreten (vgl. Förstner, 2008, S. 196).

Auffällig sind – besonders bei NO_2 und PM_{10} – die Schwankungen der Werte. Diese können zum einen auf einen Anstieg der Emissionen durch stärkeren Verkehr im Hafen, zum anderen auf meteorologische Bedingungen zurückzuführen sein. Durch die hohe Quellhöhe der Schiffsemissionen herrschen außerdem gute Strömungsbedingungen. Dadurch vermischen sich die Schadstoffe in der Umgebungsluft, was einer Konzentrationserhöhung entgegen wirkt und eine weiträumige Verfrachtung fördert (vgl. GRÜNE Bürgerschaftsfraktion Hamburg, 2015, S. 1). Auf diese Weise wird jedoch das Umland mit Luftschadstoffen belastet (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 9).

Laut der Hamburger Umweltbehörde wird aktuell der Luftreinhalteplan überarbeitet, im Zuge dessen sollen Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen im Hafen aufgenommen und eine Messstation im Hafen errichtet werden (vgl. Meyer-Wellmann, 2015, S. 7).

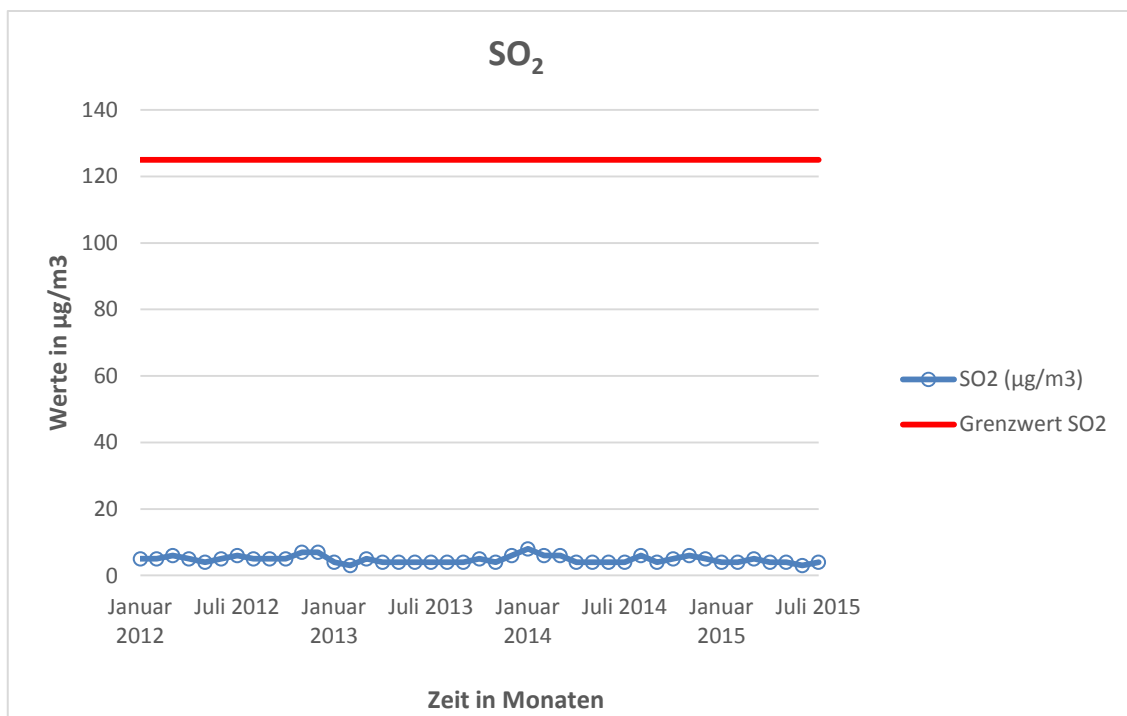


Abbildung 2: Monatswerte der Messstation Altona-Elbhang für den Luftschadstoff SO_2 von Januar 2012 bis Juli 2015

Quelle: Eigene Darstellung nach Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, 2015

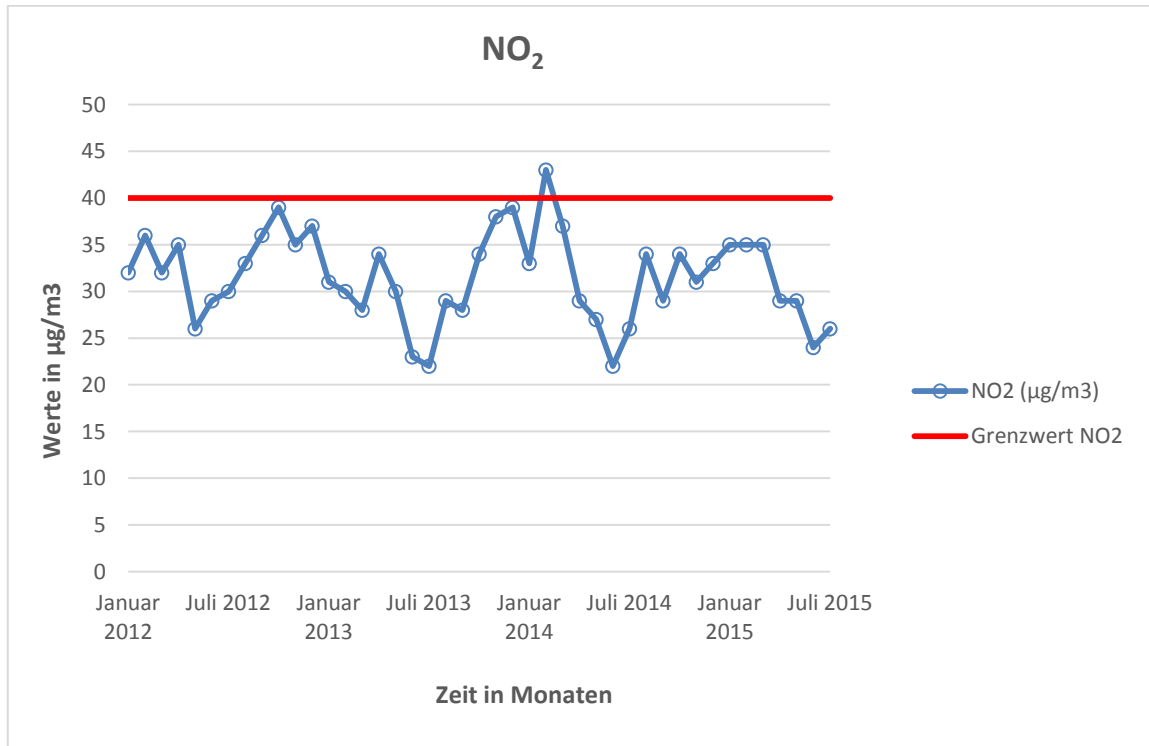


Abbildung 3: Monatswerte der Messstation Altona-Elbhag für den Luftschadstoff NO₂ von Januar 2012 bis Juli 2015

Quelle: Eigene Darstellung nach Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, 2015

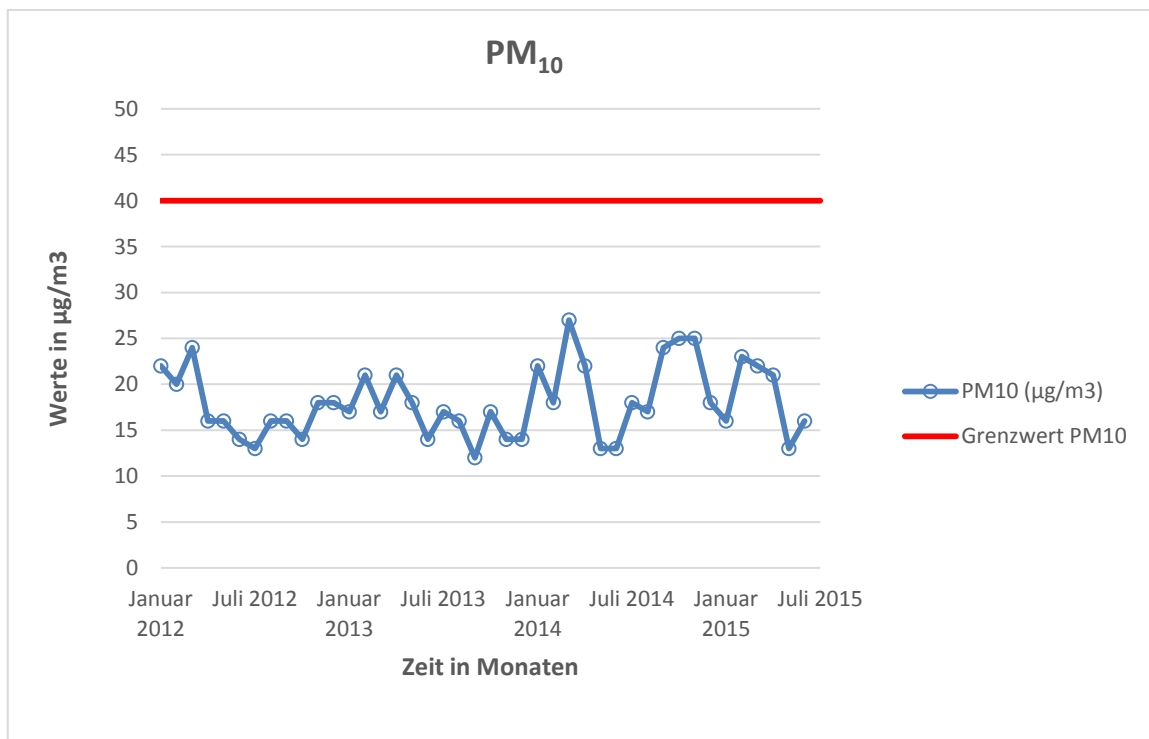


Abbildung 4: Monatswerte der Messstation Altona-Elbhag für den Luftschadstoff PM₁₀ von Januar 2012 bis Juli 2015

Quelle: Eigene Darstellung nach Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, 2015

3 Auswirkungen von Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit

Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass Luftverschmutzung Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat; das Wissen auf diesem Gebiet ist in den letzten Jahrzehnten deutlich gestiegen. Die meisten der wissenschaftlichen Studien zu den Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Gesundheit konzentrieren sich auf Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, jedoch gibt es auch zunehmend Hinweise darauf, dass eine Exposition gegenüber Luftverschmutzung für eine Reihe weiterer Auswirkungen auf die Gesundheit verantwortlich ist. Diese stehen in Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Luftschadstoffen in den verschiedenen Lebensphasen und reichen von der vorgeburtlichen Belastung, der Kindheit bis hin zum Erwachsenenleben.

Epidemiologische Studien schreiben die wichtigsten gesundheitlichen Auswirkungen PM zu. Die Beweislage bezüglich eines Zusammenhangs zwischen PM und kurzzeitigen sowie langfristigen Gesundheitsauswirkungen hat sich in den vergangenen Jahren stark verdichtet (vgl. Guerreiro et al., 2014, S. 29).

Im Folgenden werden zunächst Ergebnisse von Studien vorgestellt, welche sich mit den Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit befasst haben. Anschließend werden die Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit dargestellt sowie die Risikogruppen näher erläutert. Abschließend folgt ein Einblick in die durch Luftschadstoffe verursachte Krankheitslast in der Bevölkerung.

3.1 Studien zu Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen

Zu den Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit existieren bislang nur wenige Studien. Die Ergebnisse zweier Studien werden im Folgenden vorgestellt.

3.1.1 Ergebnisse der HICE-Studie

Forscher des Helmholtz Zentrums München und der Universität Rostock haben in Zusammenarbeit mit weiteren nationalen und internationalen Partnern im Jahr 2015 eine Studie veröffentlicht, in welcher untersucht wurde, inwieweit sich Abgase aus Schiffsdieselmotoren auf die menschliche Gesundheit auswirken. Im Zuge dieser Studie wurden lebende Lungenzellen den Abgasen aus einem Schiffsdieselmotor unter Laborbedingungen ausgesetzt.

Die Forscher kamen zu dem Ergebnis, dass Schweröl-Emissionen hohe Konzentrationen toxischer Komponenten wie Metalle und Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten und eine hohe Partikelmasse haben. Diese Komponenten waren in Schiffsdiesel-Emissionen zwar niedriger, jedoch weisen diese wiederum höhere Konzentrationen von elementarem Kohlenstoff (Ruß) auf. In beiden Fällen (sowohl bei Schweröl als auch bei Schiffsdiesel) führen die Emissionen zu zellulären Reaktionen wie zellulären Stressantworten und Endozytose (Aufnahme von Stoffen in die Zelle).

Das Schlüsselergebnis dieser Studie ist, dass der im Vergleich zu Schweröl „reinere“ Schiffsdiesel stärkere Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat, als bisher angenommen. Während Reaktionen auf Schweröl-Emissionen von oxidativem Stress und Entzündungsreaktionen dominiert werden, verursachen Schiffsdiesel-Emissionen generell umfassendere biologische Reaktionen als Schweröl-Emissionen und greifen essentielle zelluläre Signalwege wie Energiestoffwechsel, Proteinsynthese und Chromatin-Modifikationen an (vgl. Oeder, S., Kanashova, T., Sippula, O., Sapcariu, S. C., Streibel, T., Arteaga-Salas, J. M. et al., 2015, S. 2).

3.1.2 Ergebnisse der Studie von Corbett et al.

Das Team um Corbett et al. hat Umgebungs-PM-Konzentrationen von Hochseeschiffen mit Hilfe von zwei geografischen Emissionskatastern und zwei weltweiten Aerosol-Modellen modelliert und die weltweiten und regionalen Mortalitätsraten geschätzt, indem durch Schiffe verursachte Anstiege von PM in der Umgebungsluft auf kardiopulmonale- und Lungenkrebs-Funktionen bei Risikokonzentrationen und auf Populationsmodelle appliziert wurden.

Die Ergebnisse der Studie weisen darauf hin, dass Schifffahrts-bezogene PM-Emissionen für etwa 60.000 Todesfälle pro Jahr aufgrund von kardiopulmonalen (Herz und Lunge betreffende) Erkrankungen und Lungenkrebs verantwortlich sind. Die meisten Todesfälle treten dabei in Küstennähe in Europa sowie Ost- und Südasien auf, ein weiterer Anstieg der Todesfälle wird erwartet (vgl. Corbett, Winebrake, Green, Kasibhatla, Eyring, & Lauer, 2007, S. 8512).

3.2 Auswirkungen in Abhängigkeit der Schadstoffe

SO₂-, NO₂- und PM-Immissionen können sich vielfältig auf die Gesundheit auswirken, wobei die Atemwege und das Herz-Kreislauf-System besonders anfällig für Erkrankungen sind. Nachfolgend werden mit den jeweiligen Schadstoffen assoziierte Erkrankungen genannt.

3.2.1 Auswirkungen von SO₂

SO₂ kann Asthma verschlimmern, die Lungenfunktion einschränken und zu einer Entzündung der Atemwege führen. Es kann außerdem Kopfschmerzen, allgemeines Unwohlsein und Angstgefühle auslösen.

3.2.2 Auswirkungen von NO₂

Eine Exposition mit NO₂ wird mit einer erhöhten Gesamtmortalität und einer erhöhten Mortalität infolge von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie einer erhöhten Atemwegs-Morbidität in Verbindung gebracht.

3.2.3 Auswirkungen von PM

PM kann die Entstehung oder Verschlimmerung von Herz-Kreislauf- und Lungen-Erkrankungen, Herzinfarkte und Herzrhythmusstörungen zur Folge haben und Krebs erzeugen. Des Weiteren kann Feinstaub zu Arterienverkalkung, Geburtsfehlern und Atemwegserkrankungen bei Kindern führen. Infolge dieser Erkrankungen kann es zu einem vorzeitigen Tode kommen (vgl. Guerreiro et al., 2014, S. 31).

3.3 Auswirkungen in Abhängigkeit von der Expositionsdauer

Gesundheitliche Auswirkungen von Luftschadstoffen beziehen sich auf kurzzeitige und langfristige Expositionen. Eine kurzzeitige Exposition (über einige Stunden oder Tage) wird mit akuten Gesundheitsauswirkungen in Verbindung gebracht, während eine langfristige Exposition (über Monate oder Jahre) mit chronischen Gesundheitsauswirkungen verbunden wird (vgl. Guerreiro et al., 2014, S. 29).

3.3.1 Kurzzeitige Auswirkungen

Auswirkungen, die mit einer kurzzeitigen Exposition in Verbindung gebracht werden, sind:

- tägliche Mortalität,
- Krankenhauseinweisungen durch Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen,
- Notfallaufnahmen durch Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen,
- Primärversorgung von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen,
- Einnahme von Medikamenten aufgrund von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen,

- Tage eingeschränkter Aktivität,
- Abwesenheit vom Arbeitsplatz,
- Abwesenheit von der Schule,
- akute Symptome (Keuchen, Husten, Schleimauswurf, Atemwegsinfektionen)
- sowie physiologische Veränderungen (zum Beispiel die Lungenfunktion betreffend) (vgl. Cruz Gouveia & Maisonet, 2006, S. 89).

3.3.2 Langfristige Auswirkungen

Auswirkungen, die mit einer langfristigen Exposition in Verbindung gebracht werden, sind:

- Mortalität aufgrund von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen,
- Inzidenz und Prävalenz chronischer Atemwegserkrankungen (Asthma, chronische Bronchitis, chronische pathologische Veränderungen),
- chronische Veränderungen physiologischer Funktionen,
- Lungenkrebs,
- chronische Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- sowie intrauterine Wachstumsretardierung (niedriges Geburtsgewicht, intrauterine Wachstumsverzögerung, zu klein für das Gestationsalter) (vgl. ebd.).

3.4 Risikogruppen

Individuen reagieren unterschiedlich auf Luftschadstoffexpositionen. Eigenschaften, die zu diesen Unterschieden beitragen, wurden unter dem Begriff der Anfälligkeit zusammengefasst. Eine erhöhte Anfälligkeit für Luftverschmutzung wurde mit einer Vielzahl von Faktoren in Verbindung gebracht.

Erhöhte Sterberaten als Reaktion auf die Exposition gegenüber Luftschadstoffen wurden bei **Menschen gefunden, die bereits von chronischen Atemwegs- oder Herzerkrankungen betroffen sind**, wie zum Beispiel chronischer Bronchitis, Lungenentzündung und ischämischer Herzkrankheit. Des Weiteren erhöht **Typ-2-Diabetes** das Risiko erheblich. Bei **Asthmatikern** wurde eine erhöhte Morbidität mit der Exposition gegenüber PM assoziiert, einschließlich eines Anstiegs der Symptome, der Medikamenteneinnahme und der Besuche der Notfallaufnahme im Krankenhaus.

Bevölkerungsgruppen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status zeigen nach einer Exposition ein erhöhtes Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko. Eine erhöhte

Anfälligkeit wurde außerdem bei der **Bevölkerungsgruppe mit niedrigem Bildungsstand** sowie bei **Bewohnern sozial benachteiligter Stadtviertel** festgestellt. Zusätzlich weisen Menschen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status mehr Risikofaktoren für die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung auf, wie zum Beispiel Atemwegserkrankungen, aktives und passives Rauchen und Typ-2-Diabetes.

Ernährung kann ebenfalls die gesundheitlichen Folgen einer Exposition beeinflussen. Da **Überernährung und Adipositas** das Risiko für Diabetes erhöhen, erhöht sich somit auch das Mortalitätsrisiko aufgrund einer Exposition mit PM. Die Stärkung des antioxidativen Abwehrsystems, zum Beispiel durch die Aufnahme von Antioxidantien mit der Nahrung, kann diese Auswirkungen verringern.

Epidemiologische Studien haben **generell keine geschlechtsspezifischen Unterschiede** bezüglich der Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Gesundheit festgestellt. Dennoch kann die Möglichkeit, dass das Geschlecht einen Einfluss auf das Risiko hat, gegenwärtig nicht ausgeschlossen werden (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 111).

Anstiege der Sterblichkeit, die mit Partikelimmissionen in Verbindung gebracht werden, sind bei **älteren Menschen** am größten. Die Prävalenz chronischer Bronchitis und anderen chronischen Atemwegserkrankungen steigt mit dem Alter. Jedoch können viele mit dem Altern assoziierte physiologische Veränderungen die Anfälligkeit für Auswirkungen von Partikeln erhöhen (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 118).

Kinder und Säuglinge scheinen ebenfalls einem größeren Risiko ausgesetzt zu sein, zum einen, weil sich Kinder mehr als Erwachsene draußen aufhalten und zum anderen, weil sie besonders anfällig für akute Atemwegsinfektionen sind (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 119).

Die Verbreitung von Risikofaktoren und Modifikatoren sowie Krankheiten, Alter, sonstige Bevölkerungsmerkmale und ihre Veränderung im Laufe der Zeit wirken sich auf den Anteil anfälliger Menschen in einer Gesellschaft aus. Aus diesem Grund müssen zukünftige Überlegungen zum Beispiel den Anstieg der älteren Bevölkerung und den globalen Trend in Richtung Urbanisierung mit einer steigenden Anzahl von Menschen, die in Stadtgebieten wohnen und dem damit verbundenen Anstieg der

Expositionen gegenüber Risikofaktoren in der städtischen Umgebung, berücksichtigen (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 112).

3.5 Exposition und Krankheitslast der Bevölkerung

Laut WHO (2013) sind mehr als 80 Prozent der Europäer PM-Werten ausgesetzt, die über den von der WHO empfohlenen Höchstmenge der WHO Air Quality Guidelines aus dem Jahre 2005 liegen. Dies beraubt jeden Bürger um durchschnittlich 8,6 Monate seines Lebens. Neuere Studien zeigen außerdem Zusammenhänge zwischen PM_{2,5} und Mortalität sogar schon bei Werten, welche unter den derzeitigen Werten der Air Quality Guideline für PM_{2,5} von 10 µg/m³ pro Jahr liegen (vgl. WHO, 2013).

In Tabelle 2 sind die Referenzwerte der EU und der WHO für PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂ und SO₂ sowie eine Abschätzung der Exposition gegenüber diesen Luftschadstoffen für den dreijährigen Bezugszeitraum von 2008 bis 2010 in Prozent dargestellt.

Tabelle 2: Prozentualer Anteil der städtischen Bevölkerung in der EU, der Luftschadstoffkonzentrationen ausgesetzt ist, die über den EU- und WHO-Referenzwerten liegen (2008-2010)

Luftschadstoff	EU-Referenzwert in µg/m ³	Expositionsabschätzung in %	WHO - Referenzwert in µg/m ³	Expositionsabschätzung in %
PM _{2,5}	20 (Jahr)	16-30	10 (Jahr)	90-95
PM ₁₀	50 (24 Std.)	18-21	20 (Jahr)	80-81
NO ₂	40 (Jahr)	6-12	40 (Jahr)	6-12
SO ₂	125 (24 Std.)	< 1	20 (24 Std.)	58-61

Quelle: Eigene Darstellung nach Pärt et al., 2013, S. 31

Obwohl sich die Luftqualität in Europa seit 2005 bezogen auf einige Schadstoffe schon verbessert hat (vgl. Pärt et al., 2013, S. 30), ist, wie in Tabelle 2 ersichtlich, ein großer Anteil der Europäischen Bürger immer noch gesundheitsschädlicher Luftverschmutzung ausgesetzt.

Trotz allem ist die Zahl der vorläufigen Todesfälle aufgrund von Luftverschmutzung durch PM in der Umgebungsluft zwischen 2005 und 2010 in Deutschland von 50.051 (2005) auf 41.582 (2010) gesunken (vgl. WHO, 2015, S. 8).

Ebenfalls in Deutschland gesunken ist die Zahl der DALYs (Disability-Adjusted Life Years, dt.: Summe der gesundheitlich eingeschränkten und vorzeitig verlorenen Lebensjahre (vgl. UBA, 2013, S. 1)) aufgrund von Luftverschmutzung durch PM in der

Umgebungsluft: betragen diese im Jahr 2005 noch 774.268 Jahre, so waren es im Jahr 2010 nur noch 632.545 Jahre (vgl. WHO, 2015, S. 10).

Bei der Betrachtung von mit Luftverschmutzung assoziierten gesundheitlichen Auswirkungen muss jedoch beachtet werden, dass der Anteil der Bevölkerung, der von weniger ernsten gesundheitlichen Auswirkungen betroffen ist wesentlich größer ist, als der Anteil der Bevölkerung, der von schwerwiegenden Gesundheitsfolgen betroffen ist (siehe Abbildung 5). Aufgrund des großen Anteils der betroffenen Bevölkerung haben die weniger ernsten gesundheitlichen Auswirkungen eine hohe Public Health-Relevanz. Die gesamten Schadenskosten der weniger ernsten gesundheitlichen Auswirkungen (zum Beispiel eingeschränkte Aktivität oder Klinikaufnahmen) können daher höher sein als die Summe der schlimmsten Gesundheitsauswirkungen (zum Beispiel frühzeitiger Tod). Trotz alledem sind es die schwerwiegenden Gesundheitsfolgen wie ein erhöhtes Mortalitätsrisiko und eine verringerte Lebenserwartung, die am häufigsten in epidemiologischen Studien und Gesundheitsrisikoanalysen betrachtet werden, da für die schwerwiegenden Gesundheitsfolgen meist eine bessere Datenverfügbarkeit gegeben ist (vgl. Guerreiro et al., 2014, S. 30)

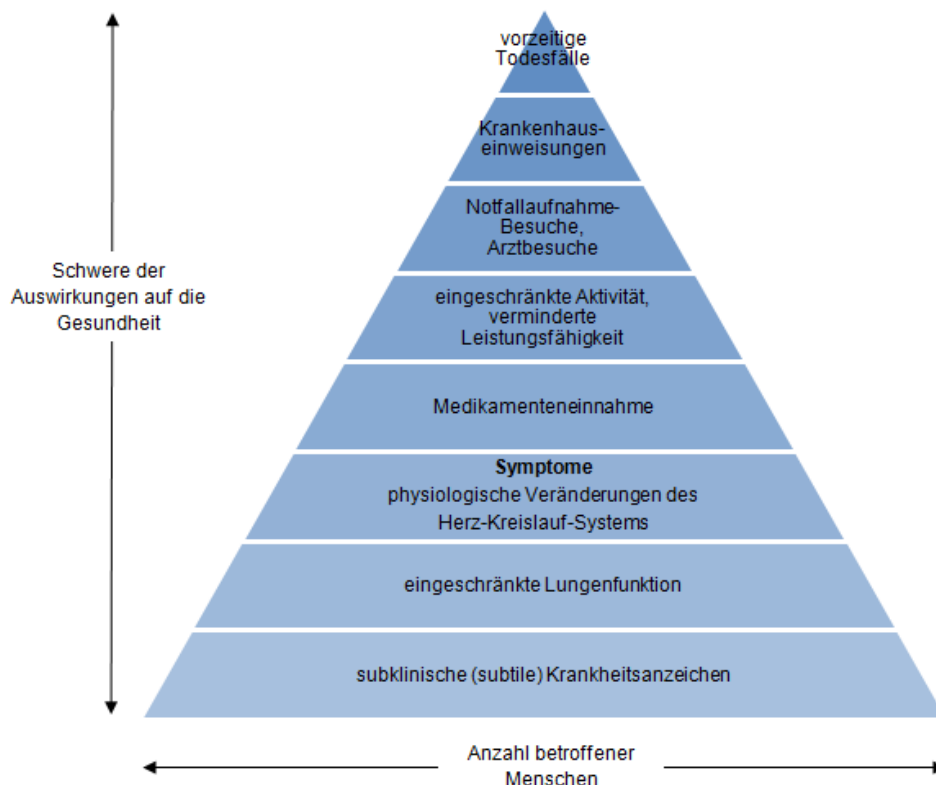


Abbildung 5: Pyramide der mit Luftverschmutzung assoziierten gesundheitlichen Auswirkungen

Quelle: Eigene Darstellung nach American Thoracic Society, 2000, S. 91

4 Externe Gesundheitskosten durch Luftschadstoffe

Bereitstellung und Nutzung von Energie führen zu Umweltbelastungen, „die erhebliche volkswirtschaftliche Kosten verursachen [...]. Die Quantifizierung externer Kosten ist seit vielen Jahren Gegenstand intensiver Forschungsaktivitäten [...]. Abschätzungen von externen Kosten wurden auf europäischer Ebene zur Begründung verschiedener umweltpolitischer Maßnahmen verwendet“ (Krewitt, 2007, S. 144). Jedoch ist die Quantifizierung externer Kosten besonders in den Bereichen, in denen große Umweltschäden erwartet werden, noch mit vielen Unsicherheiten verbunden. Dennoch werden von der Politik Richtwerte zur Bewertung von energie- und umweltpolitischen Maßnahmen benötigt (vgl. ebd.).

Im Folgenden wird ein Überblick über die Abschätzung der durch NO_x , SO_2 - und PM_{10} -Emissionen verursachten externen Gesundheitskosten in Deutschland gegeben. Da zu den externen Gesundheitskosten durch Emissionen der Kreuz- und Seeschifffahrt zum jetzigen Zeitpunkt bislang nur wenig bekannt ist, beziehen sich Abschätzungen der externen Gesundheitskosten nachfolgend auf die Emissionen des allgemeinen Verkehrs.

Abschätzungen der externen, bzw. Schadenskosten durch Luftschadstoffe wurden bereits nach verschiedenen theoretischen Ansätzen vorgenommen. So wurden beispielsweise Luftschadstoff-bedingte Gesundheitsschäden von Dosis-Wirkungs-Beziehungen aus epidemiologischen Studien abgeleitet (vgl. Förstner, 2008, S. 192) und diese im Anschluss monetarisiert (vgl. Krewitt, 2007, S. 147). „Grundlage für die monetäre Bewertung eines erhöhten Sterblichkeitsrisikos ist nicht der ‘Wert‘ eines bestimmten Menschenlebens, der sich als solcher nicht beziffern lässt, sondern die Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung eines Risikos“ (ebd.). In der Umweltökonomie wird aus dieser Zahlungsbereitschaft „der so genannte ‘Wert eines statistischen Lebens‘ (Value of Statistical Life – VSL) abgeleitet“ (ebd.).

In Tabelle 3 sind die quantifizierbaren spezifischen Gesundheits-Schadenskosten der aus Emissionen des Verkehrs (Deutschland, 2005) resultierenden Luftschadstoffe **NO_x , SO_2 und PM_{10}** abgebildet. Diese Luftschadstoffe verursachen wegen ihrer Wirkungen auf die menschliche Gesundheit hohe Kosten und sind **wichtige Nachhaltigkeitsindikatoren** (vgl. Förstner, 2008, S. 183).

Es ist ersichtlich, dass die Kosten durch das erhöhte Sterblichkeitsrisiko die aus Gesundheitsschäden resultierenden externen Kosten dominieren. Es ergeben sich jährliche Kosten zwischen 6 Mio. € (SO₂) und 2,5 Mrd. € (NO_x).

Tabelle 3: Quantifizierbare spezifische Gesundheits-Schadenskosten der Luftschadstoffe NO_x, SO₂ und PM₁₀ in € je Tonne Schadstoff

	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
erhöhtes Sterblichkeitsrisiko	2.120	2.020	8.000
nicht-tödliche Gesundheitsschäden	1.000	1.040	4.000
Summe	3.120	3.060	12.000
Verkehrs-Emissionen in t (Deutschland 2005)	748.000	2.000	22.000
Schadenskosten in € (Deutschland 2005)	2.333.760.000	6.120.000	264.000.000

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Krewitt, 2007, S. 148 und Förstner, 2008, S. 183 und S. 192

Informationen der WHO zufolge beliefen sich die ökonomischen **Kosten von vorzeitigen Todesfällen als Folge einer Verschmutzung der Außenluft mit PM** im Jahre 2010 innerhalb Deutschlands auf **144.715 Mio. US\$**, das entspricht nach derzeitigem Umrechnungskurs einer Summe von etwa **127.000 Mio. €** (vgl. WHO, 2015, S. 24) und damit einem **Anteil von 4,5 Prozent am Bruttoinlandsprodukt** (vgl. WHO, 2015, S. 27).

Umsetzungen neuer Luftreinhaltemaßnahmen kosten zwar viel Zeit und Geld – so werden beispielsweise für die „Strategie für saubere Luft“ der Europäischen Kommission, deren Laufzeit 15 Jahre beträgt, Kosten von etwa 7,1 Mrd. € pro Jahr veranschlagt – jedoch führt Luftverschmutzung zu großen Schäden an Umwelt und menschlicher Gesundheit (vgl. UBA, 2012). „Vorzeitige Todesfälle, Krankheitsfälle, Krankenhausaufnahmen und verminderte Arbeitsproduktivität [...] führen zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten“ (ebd.). Bei der Begründung ihrer Strategie geht die Europäische Kommission davon aus, „dass diese Gesundheitsschäden in Europa derzeit Kosten zwischen 427 und 790 Mrd. € pro Jahr verursachen“ (ebd.).

5 Gesundheitsvorteile durch Nachhaltige Entwicklung

Nachhaltigkeit ist ein Thema von großer europäischer und internationaler Bedeutung, besonders, wenn man bedenkt, dass im Jahr 2050 voraussichtlich mehr als neun Milliarden Menschen auf der Erde leben werden. Wichtige Institutionen für eine Nachhaltige Entwicklung sind die Europäische Union und die Vereinten Nationen. Um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, ist außerdem die europäische und internationale Zusammenarbeit unerlässlich (vgl. Die Bundesregierung, 2015).

Im Folgenden werden die Begriffe der Nachhaltigkeit und der Nachhaltigen Entwicklung näher beschrieben, die Bedeutung der Nachhaltigkeit für Public Health erläutert sowie einige Beispiele aufgezeigt, mit denen die Schifffahrt nachhaltiger gestaltet werden kann.

5.1 Definition von Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit hat sich mittlerweile „zu einem Leitbild für das 21. Jahrhundert entwickelt“ (Deutsche UNESCO-Kommission e.V., o. J.) und beschreibt „einen Weg, um die Welt im Gleichgewicht zu halten. Der Kerngedanke: Auf lange Sicht dürfen wir nicht auf Kosten der Menschen in anderen Regionen der Erde und auf Kosten zukünftiger Generationen leben. Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft beeinflussen sich gegenseitig. Es wird langfristig keinen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritt ohne intakte Umwelt geben. Ebenso wenig wird es gelingen, die Umwelt effektiv zu schützen, wenn Menschen um ihre wirtschaftliche Existenz kämpfen müssen. Nachhaltigkeit berührt alle Bereiche des Alltags und kann nur durch internationale Zusammenarbeit erreicht werden“ (ebd.). Das Wirtschaftssystem und der Lebensstil - besonders der Industriestaaten - müssen sich ändern, denn „der wirtschaftliche und technische Fortschritt nach herkömmlichem Muster bedroht die Umwelt und damit die Lebensgrundlagen künftiger Generationen“ (ebd.)

Die Brundlandt-Kommission der Vereinten Nationen 1987 liefert die Definition für den Begriff der **Nachhaltigen Entwicklung**: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Lebensqualität der gegenwärtigen Generation sichert und gleichzeitig zukünftigen Generationen die Wahlmöglichkeit zur Gestaltung ihres Lebens erhält“ (ebd.). Auf der Grundlage des Brundlandt-Berichts einigten sich auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Juni 1992 insgesamt 178 Staaten auf ein gemeinsames Leitbild für die Menschen des 21. Jahrhunderts – die Nachhaltige Entwicklung (vgl. ebd.).

Diese „schont die Natur, erhöht die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft und sichert sie für die Zukunft“ und „ist gerecht und trägt dazu bei, dass alle Menschen friedlich zusammen leben“ (ebd.).

Mit der vom Rio-Gipfel verabschiedeten **Agenda 21** wurden **konkrete Handlungsempfehlungen sowohl für Staaten, als auch für den einzelnen Bürger** verabschiedet. Dabei kommt der **Bildung** eine **bedeutende Rolle** zu (vgl. ebd.), da ohne „einen umfassenden Bewusstseinswandel auf allen Ebenen keine nachhaltige Entwicklung“ stattfinden kann (ebd.). In der **Agenda 21** wird unter **Punkt 6 - Schutz und Förderung der menschlichen Gesundheit** auch auf die Wichtigkeit der Gesundheit eingegangen, so heißt es unter anderem:

„Die in der Agenda 21 vorgesehenen Maßnahmen müssen gezielt auf die gesundheitlichen Grundbedürfnisse der Weltbevölkerung eingehen, da dies eine unverzichtbare Voraussetzung für die Verwirklichung der Ziele der nachhaltigen Entwicklung und des grundlegenden Umweltschutzes ist“ (Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, 1992, S. 32).

Weiterhin heißt es unter **Punkt 6e – Reduzierung der durch die Umweltverschmutzung und durch Umweltgefahren bedingten Gesundheitsrisiken:**

„In vielen Weltgegenden sind die allgemeine Umwelt (Luft, Wasser und Boden), die Arbeitsplätze und sogar die einzelnen Wohnungen so stark mit Schadstoffen belastet, dass die Gesundheit von Hunderten Millionen Menschen beeinträchtigt wird. Schuld daran sind unter anderem frühere und heutige Entwicklungen in den Konsumgewohnheiten und Produktionsweisen sowie in der Lebensweise, in der Energieerzeugung und Energienutzung, in der Industrie, im Verkehrswesen usw., die den Umweltschutz weitgehend oder ganz außer Acht lassen. In einigen Ländern sind zwar bemerkenswerte Verbesserungen zu verzeichnen, doch die Zerstörung der Umwelt schreitet weiter voran. [...] Außerdem wurde in der jüngsten Analyse der WHO die Interdependenz zwischen den Faktoren Gesundheit, Umwelt und Entwicklung klar herausgestellt und aufgezeigt, dass die meisten Länder diese Faktoren nicht integrieren und dass daher kein wirksamer Mechanismus zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung zustande kommt“ (Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, 1992, S. 43).

Allgemeines Ziel ist eine Minimierung des Gefährdungspotenzials und die Erhaltung der Umwelt zu einem solchen Grad, dass Gesundheit und Sicherheit der Menschen nicht beeinträchtigt oder gefährdet werden und die Entwicklung dennoch voranschreiten kann“ (Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, 1992, S. 43).

Des Weiteren ist **Gesundheit ein wichtiger Maßstab für die Nachhaltigkeit der Städtepolitik**; Gesundheitsindikatoren spiegeln die Fortschritte im Bereich der urbanen sozialen Gerechtigkeit, der Umwelt und Entwicklung wider. Zu den Kernindikatoren zählen auch städtische Luftreinhalte-Maßnahmen bzgl. Partikelverschmutzung mit Bezug auf die WHO Air Quality Guidelines. Das Messen von Gesundheit kann Aussagen darüber treffen, wie gut die Entwicklung der drei Säulen von Nachhaltigkeit – Gesellschaft, natürliche Umwelt und Wirtschaft – voranschreitet.

Ob es nun um Schadstoff-reduzierten Transport oder saubere Energie für alle geht – Gesundheit in den Mittelpunkt von Strategien zu stellen, stellt einen umfassenden Nutzen für die Öffentlichkeit sicher, speziell für die Armen und Schwachen (vgl. WHO, 2012, S. 1).

5.2 Nachhaltigkeit im Kontext von Public Health

Nachhaltigkeit im Kontext von Public Health setzt lokales und strategisches Wissen von Umweltveränderungen sowie Fachwissen der akademischen Disziplinen voraus und befasst sich sowohl mit der Zukunft, als auch mit der Gegenwart und damit, was verändert und was erhalten werden muss (vgl. Sustainability and Health Project Expert Advisors, 2001; zit. n. Brown, V. A., Ritchie, J., Grootjans, J. & Rohan, B. G., 2005, S. 13).

Menschliches Handeln verändert Ökosysteme, diese Veränderungen gefährden die Gesundheit und Zukunftsperspektiven von Menschen und anderen Lebewesen (vgl. Last, 1998, S. 53; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45). Dies fordert den traditionellen Ansatz von Public Health heraus – einem Ansatz, in dem Menschen als eine separate und anderen übergeordnete Spezies angesehen wurden. In diesem Ansatz war die Interaktion der Menschen mit der Umwelt dadurch geprägt, dass die Menschen im Vordergrund standen und die Umwelt modifiziert oder genutzt wurde, um der menschlichen Gesundheit zugute zu kommen (vgl. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45).

Aus Sicht der Ökologie sind Menschen jedoch genauso vom Ökosystem abhängig wie alle anderen Lebewesen (vgl. McMichael, 2001; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45). So interagieren Menschen miteinander ebenso wie mit anderen Lebewesen, dies kann wichtige Auswirkungen auf alle Teilnehmer in diesem komplexen geschlossenen Ökosystem auf unserem Planeten haben. Diese Realität wird auf unsere eigene Gefahr ignoriert (vgl. Last, 1998, S. 53; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45).

Die Herausforderung besteht darin, die Beziehung zwischen menschlichem Handeln und der physikalischen, biologischen, sozialen und ökonomischen Umwelt auf eine Weise zu steuern, welche die Gesundheit schützt und fördert aber gleichzeitig die Integrität des natürlichen Systems, von dem die physikalischen und biologischen Systeme abhängig sind, nicht gefährdet. Dies beinhaltet die Verfügbarkeit von Umweltressourcen, die Funktion natürlicher Systeme, die durch den Menschen verursachte Abfälle belastet werden und ein stabiles Klima (vgl. McMichael, 2001; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45). Um diese „nachhaltige Umstellung“ zu erreichen und somit auch die Gesundheitsrisiken, die mit einer Überlastung der Biosphäre in Verbindung gebracht werden, abzuwenden, schlägt McMichael (vgl. McMichael, 2001, S. 364; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 45-46) zwei wesentliche Strategien vor:

1. Konsumieren natürlicher Ressourcen bei gleichzeitiger Erhaltung der Bestände (sprich ein Zurückstellen der Interessen zu Gunsten der Erhaltung des natürlichen Kapitals).
2. Erhöhung der Bestände der Gesellschaft (personelle Ressourcen, gesellschaftliche Einrichtungen) und Begrenzung des Material- und Energieflusses.

Diese ökologische Perspektive verlangt außerdem, dass über die lokale Sichtweise hinaus geschaut und Gesundheit aus einer globalen Perspektive betrachtet wird, somit besteht die Herausforderung für Public Health- und andere Fachleute darin, unsere Denkweise von einem deterministischen Ansatz zu Gesundheit zu einem **Systemansatz** zu ändern (vgl. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 46). Dies ist eine **Grundvoraussetzung für das Erreichen einer nachhaltigen Zukunft** (vgl. McMichael, 2001; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 46).

Abbildung 6 zeigt das Kreis-Diagramm der Nachhaltigkeit nach Hancock, welches sich aus den drei Komponenten Gesellschaft, Wirtschaft und natürliche Umwelt zusammensetzt. Die sich überschneidenden Kreise verdeutlichen, dass alle drei Ressourcen für den Planungsprozess einer nachhaltigen Zukunft erforderlich sind. Die Überschneidungsbereiche bilden die Handlungsfelder: unterstützendes Umfeld, nachhaltige Gemeinschaften und nachhaltige Entwicklung.

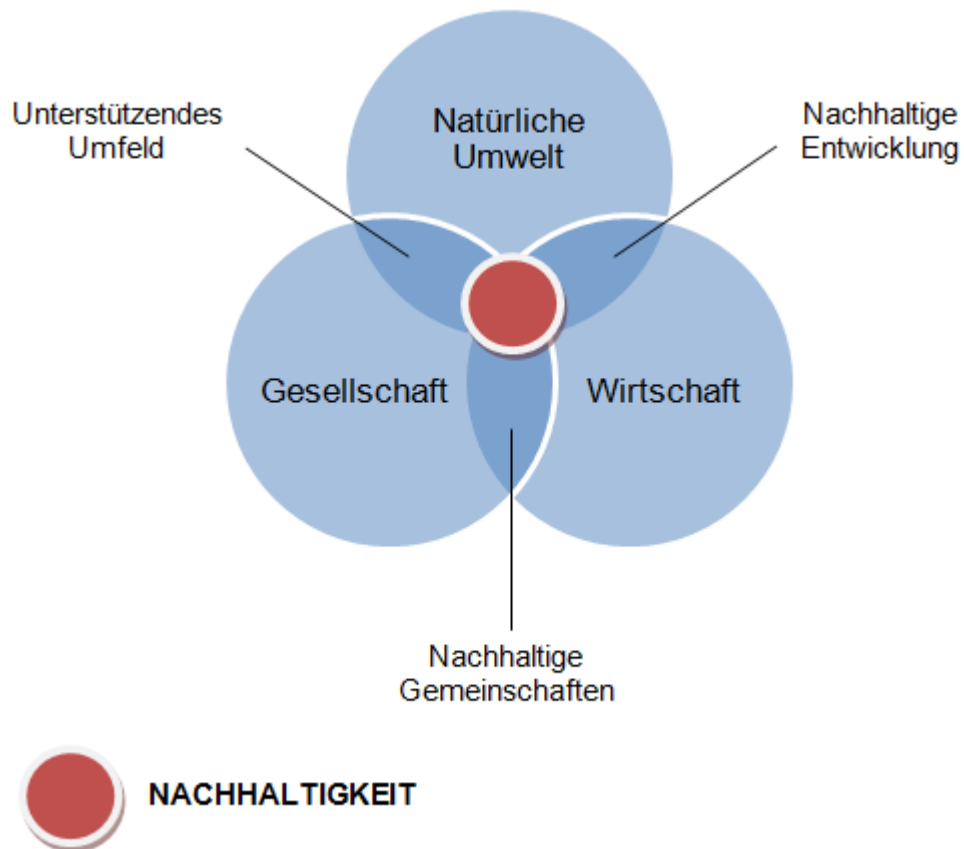


Abbildung 6: Kreis-Diagramm der Nachhaltigkeit nach Hancock

Quelle: Eigene Darstellung nach Hancock, 1992, S. 14; zit. n. Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J., 2005, S. 179.

Public Health- und andere Fachleute wurden außerdem aufgerufen, global zu denken und lokal zu handeln (*think globally, act locally*). Das heißt individuell und gemeinschaftlich zu handeln. Hier ist das **Konzept des Empowerment** (der Befähigung) wichtig, um Individuen zum Handeln zu motivieren; **sich befähigt fühlen** bedeutet **die Kontrolle über sein Leben zu haben und an Entscheidungsfindungen über die Dinge, die uns betreffen, teilzuhaben**. Um gemeinschaftlich zu arbeiten, müssen Netzwerke zwischen Menschen vorhanden sein, die zu Kooperation und nützlichen Ergebnissen führen (vgl. Verrinder, 2005, S. 246).

Die Menschen können zwischen Aufrechterhaltung der ökologischen Lebenserhaltungssysteme oder Verschlechterung entscheiden. Diese Entscheidung hat erkennbare und in vielen Fällen messbare Auswirkungen auf Public Health (vgl. Walker, R., Ritchie, J. & Sparks, M., 2005, S. 275).

5.3 Nachhaltigkeit im Schiffsverkehr

Es existieren bereits einige Maßnahmen zur Reduktion der Luftschadstoff-Emissionen von Schiffen darunter, u. a. folgende technische Maßnahmen:

- Slow Steaming (Betrieb eines Schiffes mit gedrosselter Geschwindigkeit),
- Virtual Arrival (Programm, das auf Basis von Wetterdaten und eines Algorithmus einkalkuliert, wann ein Schiff im Hafen ankommt. Mit Hilfe dieses Systems kann der Schiffsbetrieb besser geplant werden und die individuelle Geschwindigkeit der erwarteten Ankunft angepasst werden. Sie müssen somit nicht lange im Hafen auf z.B. die Entladung warten, Emissionen werden vermindert.),
- Einsatz von Dieselpartikel-Filtern,
- Selektive katalytische Reaktion (Selektive katalytische Reaktion-Systeme wandeln NO_x-Emissionen in Stickstoff und Wasser um),
- Verwendung von Brennstoffzellen zur Energieerzeugung,
- Verwendung von Liquefied natural gas (LNG) als Treibstoff
- sowie landseitige Stromversorgung (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 11-16).

Die Schifffahrtsindustrie wehrt sich oft dagegen, mehr Geld für Maßnahmen auszugeben, als gesetzlich vorgesehen. Sie steht zwar unter wirtschaftlichem Druck, hat aber auch eine soziale Verantwortung.

Wenn ein nachhaltiger Ansatz verfolgt wird und man überlegt, dass Lösungen bereits verfügbar und erschwinglich sind, so ist die Einstellung, nichts an der Situation zu ändern, nicht vertretbar. Die durch Luftverschmutzung verursachten Gesundheitskosten und Kosten für Umweltschäden sind sehr hoch und momentan ist es die Gesellschaft, die dafür bezahlt – zugunsten der Schifffahrtsindustrie. Hier muss eine Veränderung stattfinden; das Prinzip, dass der Verursacher zahlt („polluter pays“) wäre auf Landesebene fair und ökonomisch vernünftig. Des Weiteren muss konsequentes umweltschädigendes Verhalten strenger reguliert und bestraft werden (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 37).

6 Die empirische Untersuchung

Nachdem im vorangegangenen Teil dieser Arbeit ein ausführlicher Überblick über die theoretischen Hintergründe zu Luftschadstoffen und deren gesundheitlichen Auswirkungen vermittelt wurde, wird nun auf die empirische Untersuchung eingegangen. Hierbei handelt es sich um eine Querschnittstudie, die auf ArbeitnehmerInnen in der Hamburger HafenCity abzielt und mit der ermittelt werden soll, ob diese aufgrund ihrer Tätigkeit in unmittelbarer Hafennähe ein Risikobewusstsein gegenüber den Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit haben. Als Erhebungsinstrument dient ein Interview-gestützter Fragebogen.

6.1 Angaben zu den befragten Personen und zum Ort der Umfrage

TeilnehmerInnen dieser Studie sind männliche und weibliche Personen ab einem Alter von 18 Jahren, die beruflich in der Hamburger HafenCity tätig sind. Dabei steht keine spezielle Berufsgruppe oder eine Mindest-Arbeitszeit im Fokus; relevant ist, dass die TeilnehmerInnen ihrer Arbeit regelmäßig, d. h. mindestens einmal pro Woche, in der HafenCity nachgehen.

Die Hamburger HafenCity ist mit einer Gesamtfläche von 157 Hektar das größte innerstädtische Entwicklungsprojekt Europas und befindet sich zentral in der Hamburger Innenstadt (siehe Anhang 2). Derzeit arbeiten dort über 10.000 ArbeitnehmerInnen in mehr als 500 Unternehmen (vgl. HafenCity Hamburg, o. J.).

Da das Kreuzfahrtterminal HafenCity direkt an Wohn- und Arbeitsraum angrenzt (siehe Abbildungen 7 und 8) und sich die meisten ArbeitnehmerInnen hier täglich oder fast täglich in der Hafencity aufhalten, wird angenommen, dass sich Auswirkungen von Schiffsemissionen hier besonders auf die Menschen bemerkbar machen, besonders auf jene, welche vorwiegend draußen arbeiten. Die Zahlen für Anfahrten von Kreuzfahrtschiffen am Terminal HafenCity belaufen sich im Jahr 2015 auf insgesamt 71, dabei finden die meisten Anfahrten von Mai bis August statt. Der höchste Wert pro Monat wurde im Mai 2015 mit insgesamt 17 Anfahrten erreicht (siehe Abbildung 9). Die Liegezeit eines Kreuzfahrtschiffes im Terminal beträgt jeweils 3-42 Stunden, der Durchschnitt liegt bei 13 Stunden (vgl. Hamburg Cruise Center, 2015).



Abbildung 7: Kreuzfahrtschiff in unmittelbarer Nähe zu Wohn- und Arbeitsraum

Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 8: Kreuzfahrtschiff in direkter Nähe zum Unilever-Haus und Marco Polo Tower

Quelle: Eigene Darstellung

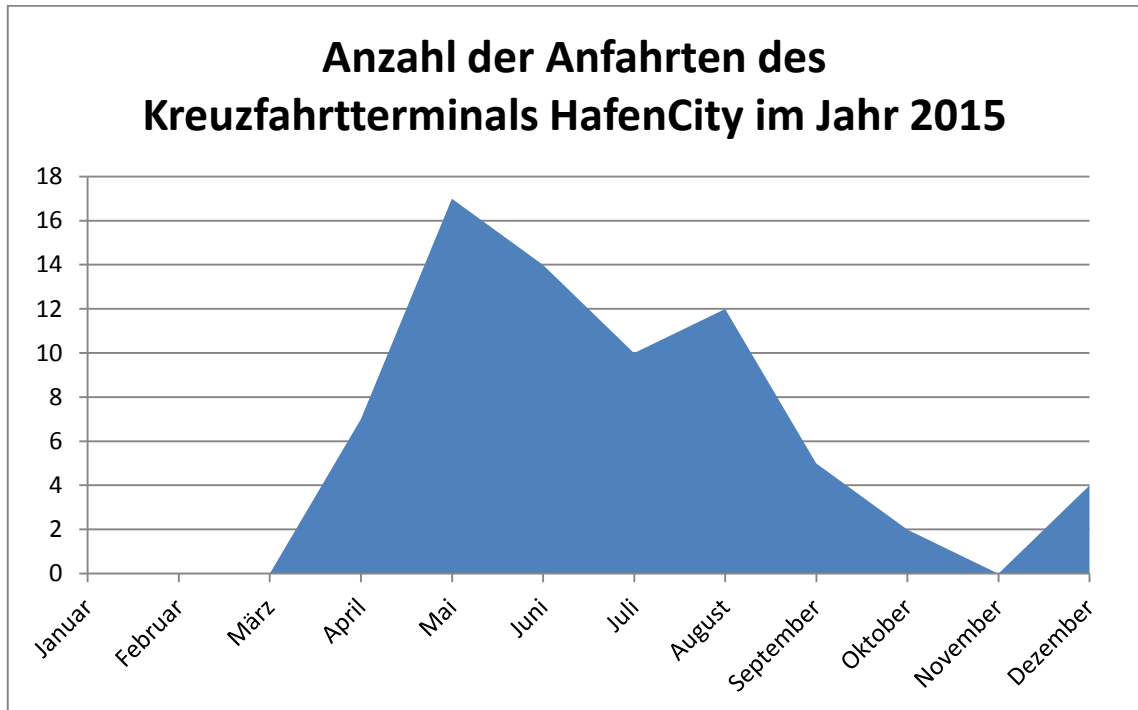


Abbildung 9: Anfahrten des Kreuzfahrtterminals Hafencity im Jahr 2015

Quelle: eigene Darstellung nach Hamburg Cruise Center, 2015

6.2 Fragestellung und Hypothesen

Wie im theoretischen Teil dieser Arbeit bereits dargestellt, sind Menschen in Hafennähe einem besonderen gesundheitlichen Risiko durch Schifffahrts-Emissionen ausgesetzt (vgl. Balz, Diesener & Siegert, 2015, S. 3). Da sich das Kreuzfahrtterminal in der Hamburger Hafencity in unmittelbarer Nähe zu Arbeitsplätzen befindet, soll im Nachhinein folgende Forschungsfrage beantwortet werden:

Haben Menschen, die in der Hamburger Hafencity vorwiegend draußen beruflich tätig sind, ein höheres Risikobewusstsein gegenüber den Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit als Menschen, die in der Hamburger Hafencity vorwiegend drinnen beruflich tätig sind?

Dabei wird Risikobewusstsein in diesem Zusammenhang definiert als das Wissen um die Gesundheitsschädlichkeit von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffen.

Die entsprechenden Hypothesen lauten wie folgt:

H0-Hypothese: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der Hamburger HafenCity und der Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die menschliche Gesundheit.

H1-Hypothese: Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der Hamburger HafenCity und der Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die menschliche Gesundheit.

6.3 Methodenwahl

Für die Datenerhebung wurde eine Kombination aus schriftlicher und mündlicher Befragung als Erhebungsinstrument angewandt; im Rahmen eines Interviews wurden der teilnehmenden Person jeweils vierzehn Fragen (davon dreizehn geschlossene Fragen und eine offene Frage) eines Fragebogens vorgelesen und von der Autorin die entsprechenden Antworten vermerkt bzw. notiert. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Interviewleiterin – in diesem Falle die Autorin – die Kontrolle über die Vollständigkeit der Angaben im Fragebogen hat und im Falle von Unklarheiten seitens der befragten Person einschreiten kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass Befragte in mündlichen Interviews eher dazu bereit oder in der Lage sind, ausführlich über sich Auskunft zu geben (vgl. Echterhoff, 2013, S. 75).

Zur Auswertung und Analyse der erhobenen Daten wurde ein deskriptives Forschungsdesign gewählt. Die deskriptive Statistik „beinhaltet Verfahren, mit deren Hilfe quantitative Daten zusammenfassend beschrieben und dargestellt werden“ (Echterhoff, 2013, S. 169). Dies beinhaltet „die Bestimmung von Häufigkeiten des Auftretens von Werten und von Häufigkeitsverteilungen“ (ebd.), die Darstellung dieser Werte in Tabellen, Diagrammen und Grafiken sowie die Berechnung von Kennwerten und Zusammenhängen (vgl. Echterhoff, 2013, S. 169-170). Die deskriptive Statistik erlaubt es somit, Zielgruppen zu beschreiben und die Ergebnisse übersichtlich darzustellen.

6.4 Aufbau des Fragebogens

Der in dieser Studie verwendete Fragebogen umfasst insgesamt vierzehn Fragen, davon sind dreizehn geschlossen und eine offen (Frage 7). Die Fragen sind in thematische Abschnitte eingeteilt: Fragen zur Einschätzung der Luftqualität (Frage 1 und 2), Fragen zur Risikoeinschätzung bzgl. Gesundheitsgefährdungen (Frage 3 bis 5), Fragen zur Nachhaltigkeit (Frage 6 und 7), eine Frage zum Aufklärungswunsch (Frage 8) sowie sechs Fragen zur Soziodemografie (Fragen 9 bis 14).

Bei der Konstruktion und Formulierung der Fragen wurde sich nach den *Richtlinien für die Frageformulierung* (Survey Guidelines) des Leibniz-Instituts für Sozialwissenschaften (GESIS) gerichtet. Demnach wurde darauf geachtet, dass keine unbekanntes bzw. wenig geläufigen Begriffe im Fragebogen verwendet werden, um die Verständlichkeit der Fragen zu gewährleisten (z.B. „Aufnahmen von Schiffsabgasen mit der Atemluft“ statt „Luftschadstoffimmissionen“). Außerdem wurde darauf geachtet, dass die Antwortkategorien erschöpfend und überschneidungsfrei gestaltet und logisch angeordnet sind (vgl. Lenzner & Menold, 2015). Des Weiteren sind die Fragen so angeordnet, dass in einer „Warm-up“-Phase relativ einfache Fragen gestellt werden und persönliche Fragen am Ende gestellt werden (vgl. Echterhoff, 2013, S. 77).

6.5 Pretest des Fragebogens

Nach Erstellung des Fragebogens wurde zunächst ein Pretest desselbigen an sechs Personen aus dem privaten Umfeld der Autorin vorgenommen, um gegebenenfalls Unklarheiten im Fragebogen rechtzeitig aufzudecken und diese zu korrigieren. Nach der Durchführung des Pretests wurde der Fragebogen um eine Frage zum Ort des Arbeitsplatzes, ob sich dieser vorwiegend drinnen oder draußen befindet, ergänzt (Frage 12) sowie die Auswahlmöglichkeit der Bildungsabschlüsse (Frage 14) leicht abgeändert.

6.6 Durchführung der Studie

Die Datenerhebung erfolgte an drei Terminen in der Hamburger HafenCity: am 9. und 11. Juli 2015 und am 11. August 2015. Befragt wurden vorwiegend ArbeitnehmerInnen aus der Gastronomie, da diese besonders gut und meist draußen anzutreffen waren. Des Weiteren wurden Betreiber von Museumsschiffen, Techniker und Angestellte des Unilever-Hauses befragt. Hierzu wurde mit jeder Person ein kurzes 5- bis 10-minütiges Interview geführt, in dessen Rahmen die Fragen des Fragebogens der Person vorgelesen und anschließend von der Autorin entsprechende Antworten angekreuzt bzw. notiert wurden.

Die statistische Auswertung der Daten wurde mit der Statistiksoftware *SPSS Statistics Version 22* vorgenommen. Die in der folgenden Auswertung dargestellten Tabellen entstammen SPSS, die Diagramme wurden mit *Microsoft Office Excel 2007* erstellt.

7 Darstellung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung grafisch dargestellt. In diesem Teil erfolgt die Darstellung anhand von Diagrammen, die dazugehörigen **detaillierten Tabellen mit den Ursprungsdaten aus SPSS** befinden sich **im Anhang**. Zunächst wird ein Einblick über die Soziodemografie der befragten Personen gegeben, anschließend folgen Angaben zur Einschätzung der Luftqualität und von Gesundheitsgefährdungen. Danach folgen Angaben zum Nachhaltigkeitsbewusstsein, Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität sowie zum Aufklärungswunsch über Gesundheitsgefährdungen. Zuletzt werden weitere Beobachtungen der Studie dargestellt.

7.1 Soziodemografie der befragten Personen

An der Befragung haben insgesamt 25 Personen (13 männliche und 12 weibliche, siehe Anhang 5) teilgenommen, die beruflich in der Hamburger HafenCity tätig sind. In Abbildung 10 ist die prozentuale Altersverteilung der Befragten grafisch dargestellt; den größten Anteil bildet die Gruppe der 18- bis 30jährigen mit 52%.

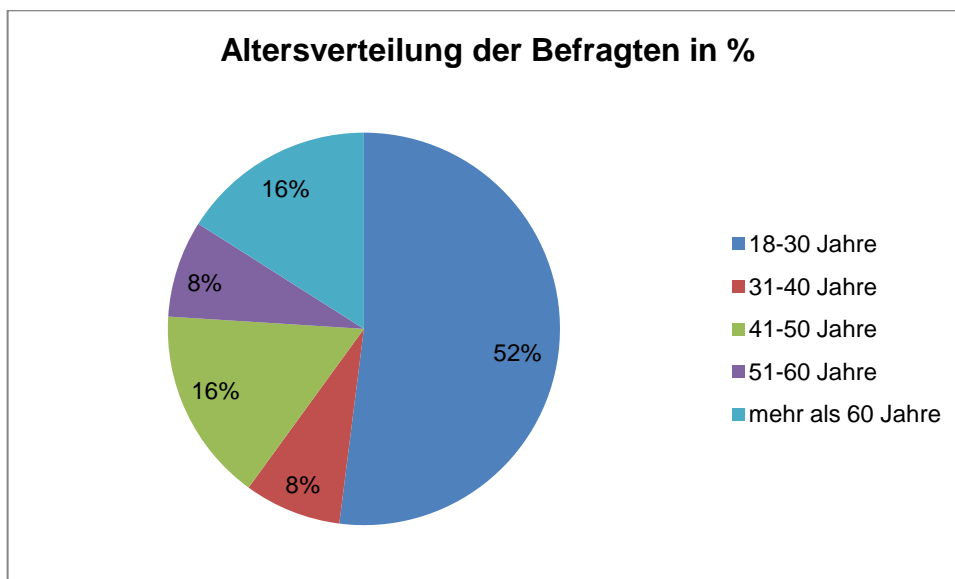


Abbildung 10: Altersverteilung der Befragten in %

Abbildung 11 ist eine detailliertere Alters- und Geschlechterverteilung zu entnehmen: demnach sind acht Befragte (32%) 18 bis 30 Jahre alt und weiblich, fünf Befragte (20%) 18 bis 30 Jahre alt und männlich und je drei Personen (je 12%) sind 41 bis 50 und mehr als 60 Jahre alt und männlich. Die restlichen Alters- und Geschlechtergruppen sind mit je einer Person vertreten (je 4%) (siehe auch Anhang 5).

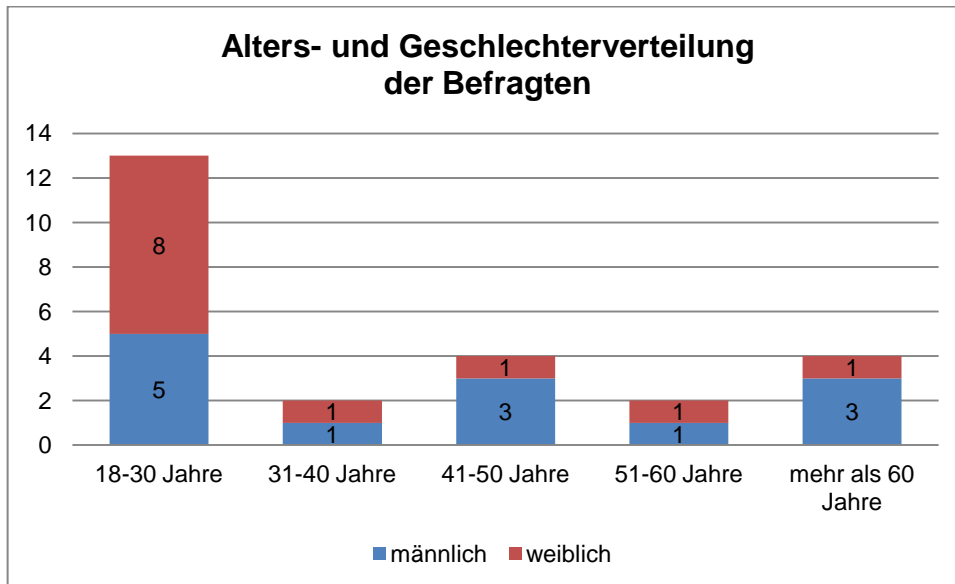


Abbildung 11: Alters- und Geschlechterverteilung der Befragten

Alle Personen haben angegeben, dass sie beruflich in der HafenCity tätig sind, davon sind fünfzehn Personen (60%) während ihrer Arbeit vorwiegend drinnen und zehn Personen (40%) vorwiegend draußen tätig (siehe Abbildung 12 und Anhang 6).

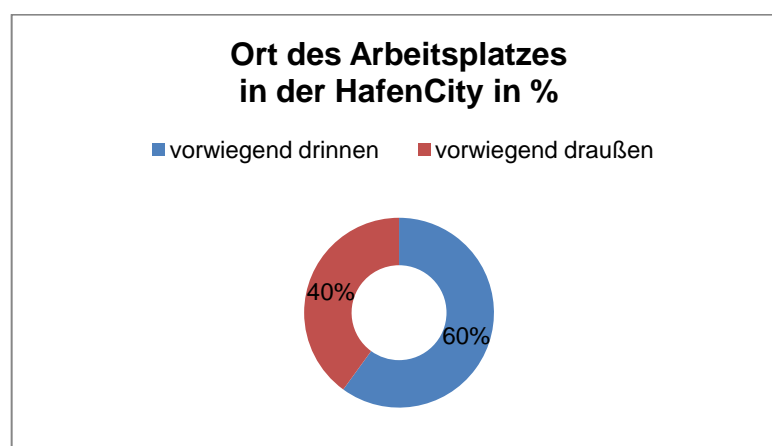


Abbildung 12: Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity

Bezüglich der Dauer der Arbeitstätigkeit in der HafenCity haben einundzwanzig Befragte (84%) die Angabe gemacht, bis zu 5 Jahren in der HafenCity tätig zu sein, vier Befragte (16%) sind bereits länger als 5 Jahre in der HafenCity tätig (siehe Abbildung 13 und Anhang 7).

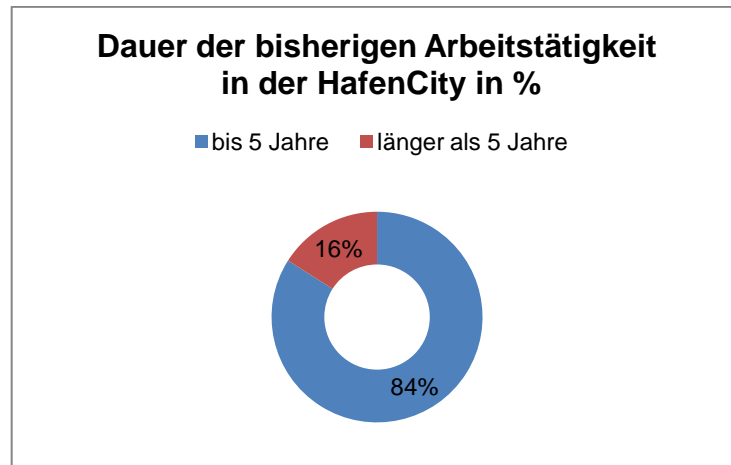


Abbildung 13: Dauer der bisherigen Arbeitstätigkeit in der HafenCity

In Abbildung 14 ist die Verteilung der Bildungsabschlüsse prozentual dargestellt. Nach Angaben der Befragten verfügen je zehn Personen (je 40 %) über einen Realschulabschluss bzw. eine Fachhochschul- oder Hochschulreife und je zwei Personen (je 8 %) über eine Berufsausbildung bzw. einen Hochschulabschluss. Eine Person (4 %) hat keine Angabe hierzu gemacht (siehe auch Anhang 8).

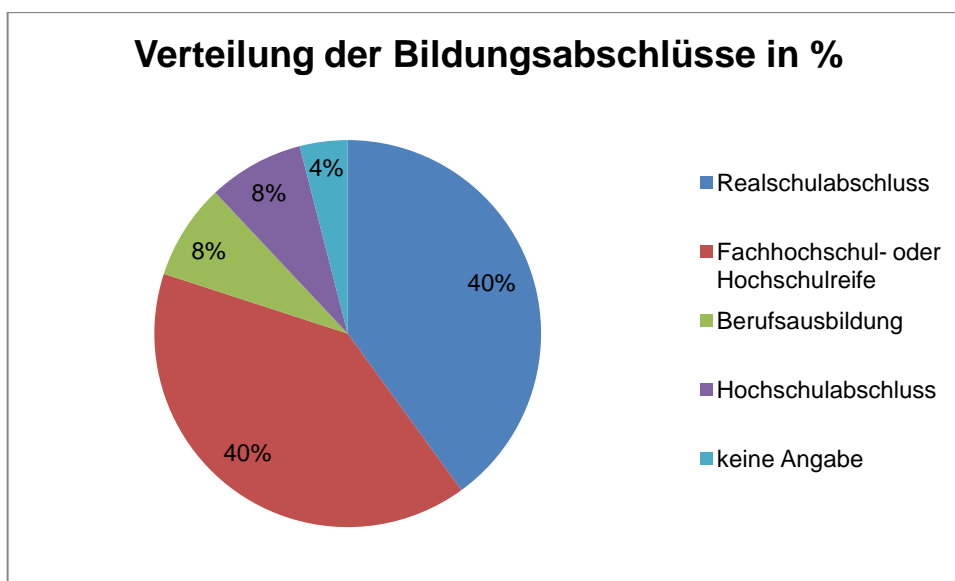


Abbildung 14: Verteilung der Bildungsabschlüsse in %

7.2 Angaben zur Beurteilung der Luftqualität

Abbildung 15 zeigt die Beurteilungen der Luftqualität in der HafenCity nach Arbeitsplatz, ob drinnen oder draußen, wenn kein Kreuzfahrtschiff im Terminal HafenCity liegt. Demnach beurteilt der Großteil der vorwiegend drinnen und vorwiegend draußen arbeitenden Befragten die Luftqualität als „gut“ (Modalwert). Vier Befragte schätzen sie als „eher gut“ ein, zwei Befragte als „eher schlecht“ und eine Person als „sehr gut“. Als „schlecht“ oder „sehr schlecht“ hat keiner der Befragten die Luftqualität beurteilt (siehe auch Anhang 10).

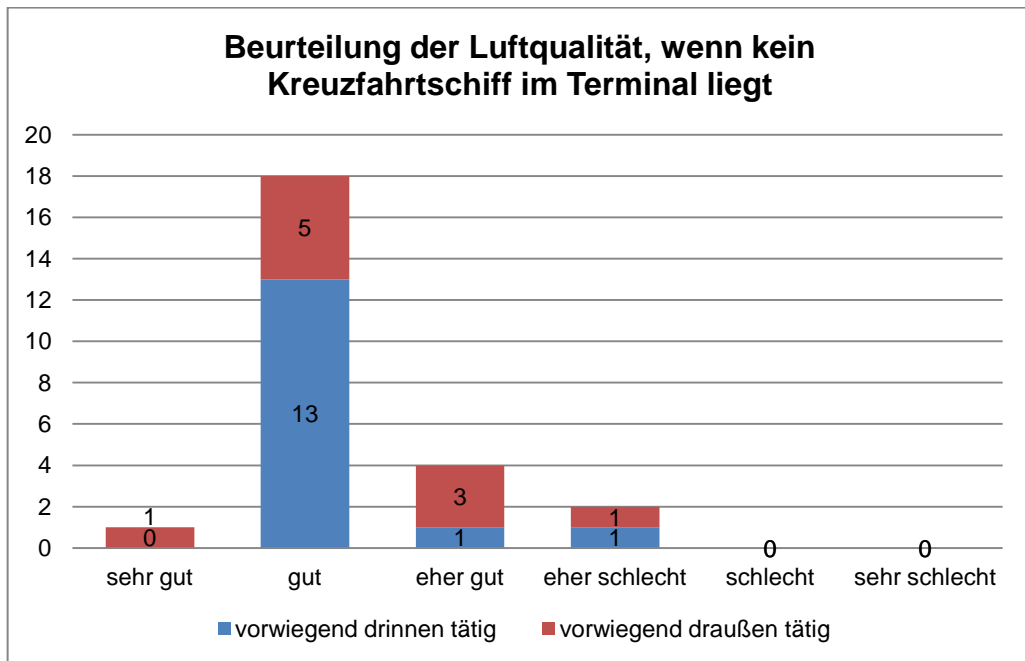


Abbildung 15: Beurteilung der Luftqualität ohne Kreuzfahrtschiff

Abbildung 16 zeigt die Beurteilungen der Luftqualität in der HafenCity nach Arbeitsplatz, ob drinnen oder draußen, wenn ein Kreuzfahrtschiff im Terminal HafenCity liegt. Der Großteil schätzt auch hier die Luftqualität als „gut“ bzw. „eher gut“ ein, wobei die vorwiegend draußen arbeitenden Teilnehmer die Luftqualität insgesamt besser einschätzen als die vorwiegend drinnen arbeitenden (Modalwert: „gut“). Eine vorwiegend draußen arbeitende Person beurteilt die Luftqualität mit „sehr gut“, während zwei vorwiegend drinnen arbeitende Personen diese mit „schlecht“ bzw. „sehr schlecht“ bezeichnen (siehe auch Anhang 12).

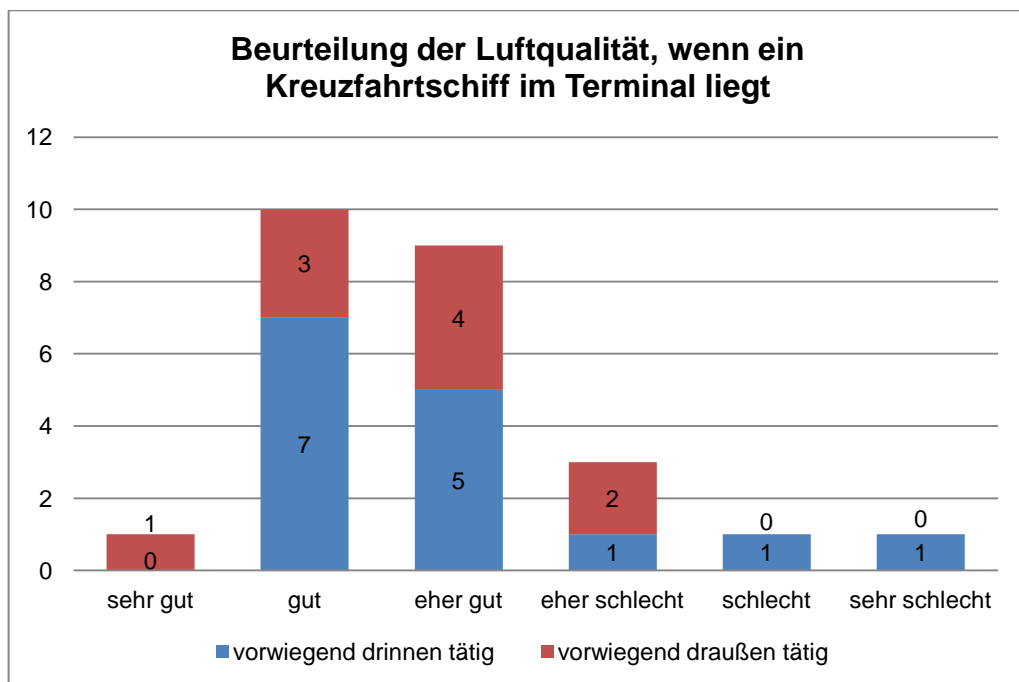


Abbildung 16: Beurteilung der Luftqualität mit Kreuzfahrtschiff

Zusätzliche Anmerkungen der Befragten

Im Zuge des Interviews haben zwei weibliche Befragte, die in einem Geschäft im Unilever Haus arbeiten, außerdem die Anmerkungen geäußert, dass sie regelmäßig Ruß an der Außenware vor dem Geschäft sowie an den Fensterscheiben feststellen, wenn ein Kreuzfahrtschiff im Terminal HafenCity liegt.

Eine weitere Befragte, die im Bürokomplex des Unilever-Hauses arbeitet, sagte aus, dass die Luftqualität im Unilever-Gebäude sehr schlecht ist, wenn ein KFS im Terminal liegt.

7.3 Angaben zur Risikoeinschätzung von Gesundheitsgefährdungen

Vierzehn Personen (56%, siehe Anhang 13) haben sich schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben können, elf Personen (44%) haben sich darüber noch keine Gedanken gemacht (siehe Abbildung 17).

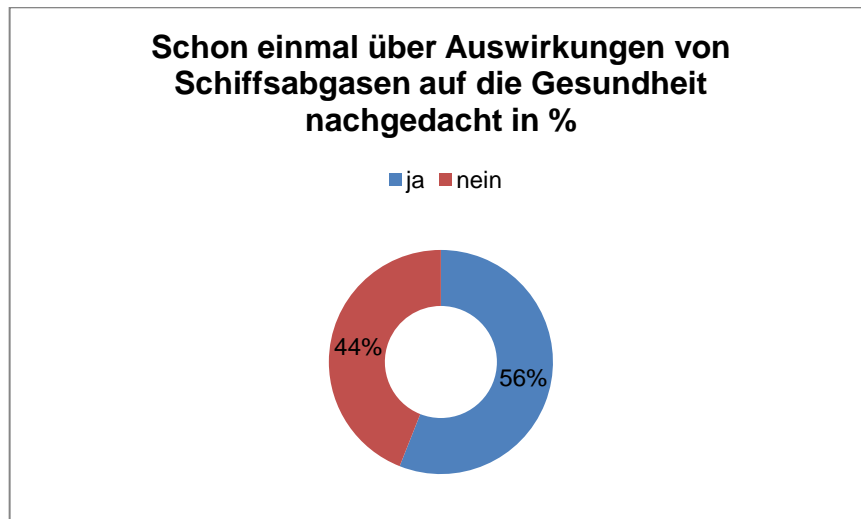


Abbildung 17: Schon einmal Gedanken über Auswirkungen gemacht

Abbildung 18 zeigt die Angaben zur Einschätzung des Risikos, durch regelmäßige Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft eine Herz-Kreislauf-Erkrankung zu erleiden nach Arbeitsplatz, ob drinnen oder draußen. Der Großteil der Befragten (vier vorwiegend drinnen und sechs vorwiegend draußen Arbeitende) schätzt das Risiko als „eher gering“ ein, sechs vorwiegend drinnen Arbeitende als „gering“. Als „hoch“ wird das Risiko von drei vorwiegend drinnen arbeitenden Personen und einer vorwiegend draußen arbeitenden Person eingeschätzt; „eher hoch“ schätzen je zwei Personen das Risiko ein. Eine vorwiegend draußen arbeitende Person schätzt das Risiko als „sehr gering“ ein. Als „sehr hoch“ wird das Risiko von niemandem eingeschätzt (siehe auch Anhang 15).

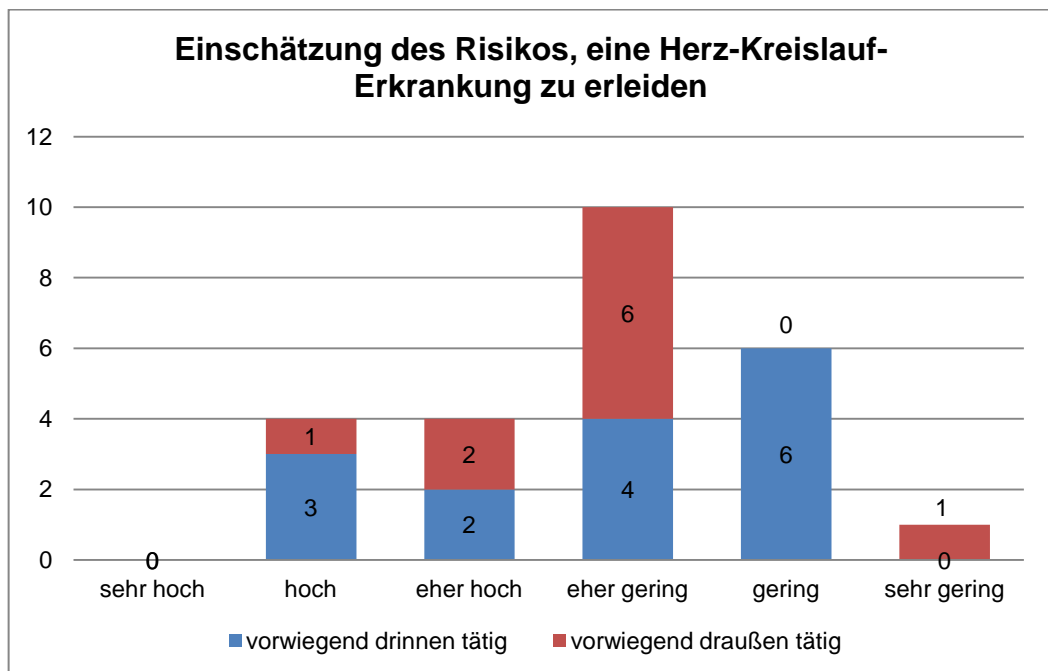


Abbildung 18: Einschätzung des Risikos einer Herz-Kreislauf-Erkrankung

Abbildung 19 zeigt die Angaben zur Einschätzung des Risikos, durch regelmäßige Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft eine Atemwegserkrankung zu erleiden nach Arbeitsplatz, ob drinnen oder draußen. Der Großteil der Befragten (sieben vorwiegend drinnen und drei vorwiegend draußen Arbeitende) schätzt das Risiko als „eher gering“ (Modalwert) ein, je zwei Arbeitende als „gering“. Als „hoch“ wird das Risiko von drei vorwiegend drinnen arbeitenden Personen eingeschätzt; „eher hoch“ schätzen drei vorwiegend drinnen und vier vorwiegend draußen Arbeitende das Risiko ein. Eine vorwiegend draußen arbeitende Person schätzt das Risiko als „sehr gering“ ein. Als „sehr hoch“ wird das Risiko von niemandem eingeschätzt (siehe auch Anhang 17).

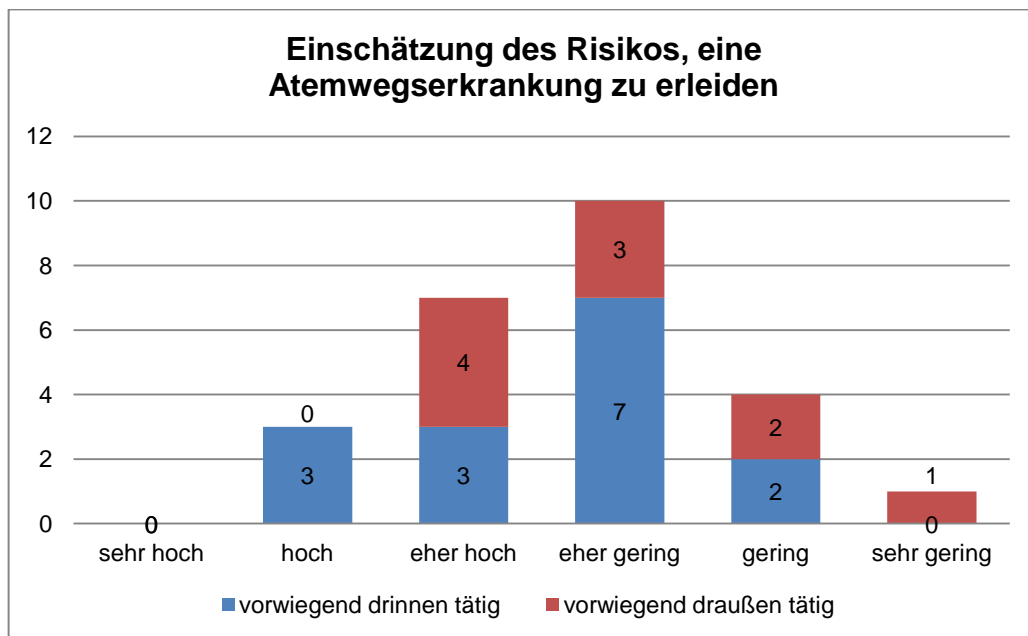


Abbildung 19: Einschätzung des Risikos einer Atemwegserkrankung

Zusätzliche Anmerkung einer Befragten

Eine Befragte hat im Zuge des Interviews geäußert, dass sie unter Asthma leidet und die Beschwerden sich bei ihr verstärken, wenn ein Kreuzfahrtschiff im Terminal liegt und sie die U-Bahn-Treppen (U-Bahn-Station Überseebrücke, HafenCity) hinauf geht. Sie muss dann die Rolltreppe nutzen.

Exakter Test nach Fisher zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der HafenCity und der Risikowahrnehmung von Luftschadstoffen aus Schiffsabgasen auf die Gesundheit

Um zu untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen den beiden nominalskalierten Merkmalen „Arbeitsort in der HafenCity“ und „schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können“ gibt, wurde mittels SPSS ein exakter Test nach Fisher durchgeführt. Der exakte Test nach Fisher wird anstatt des Pearson χ^2 -Wertes zur Beurteilung der Signifikanz herangezogen, wenn es sich um eine kleine Stichprobe handelt und die erwartete Häufigkeit in einer Zelle unter fünf liegt (vgl. Universität Zürich, 2010).

In diesem Falle beträgt der p-Wert des Fisher-Tests 0,414 und ist somit nicht signifikant, da er über dem Signifikanzniveau von 0,05 liegt (siehe Anhang 18). Es gibt folglich keinen Zusammenhang zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der HafenCity und der Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit; die H_0 -Hypothese wird beibehalten.

Exakter Test nach Fisher zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen dem Geschlecht und der Risikowahrnehmung von Luftschadstoffen aus Schiffsabgasen auf die Gesundheit

Bezüglich des Fisher-Tests in Bezug auf das Geschlecht und der Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit ist ebenfalls kein Zusammenhang zu verzeichnen; hier beträgt der p-Wert des Fisher-Tests 0,111 und liegt somit über dem Signifikanzniveau von 0,05 (siehe Anhang 19).

7.4 Angaben zum Nachhaltigkeitsbewusstsein

In Abbildung 20 ist die prozentuale Verteilung der Angaben zum Nachhaltigkeitsbewusstsein dargestellt. Den Angaben der Befragten zu Folge sind sich 88% (zweiundzwanzig Personen, siehe Anhang 20) darüber bewusst, dass Nachhaltigkeit auch das Gesundheitswesen betrifft, 12% (drei Personen) sind sich nicht darüber bewusst.

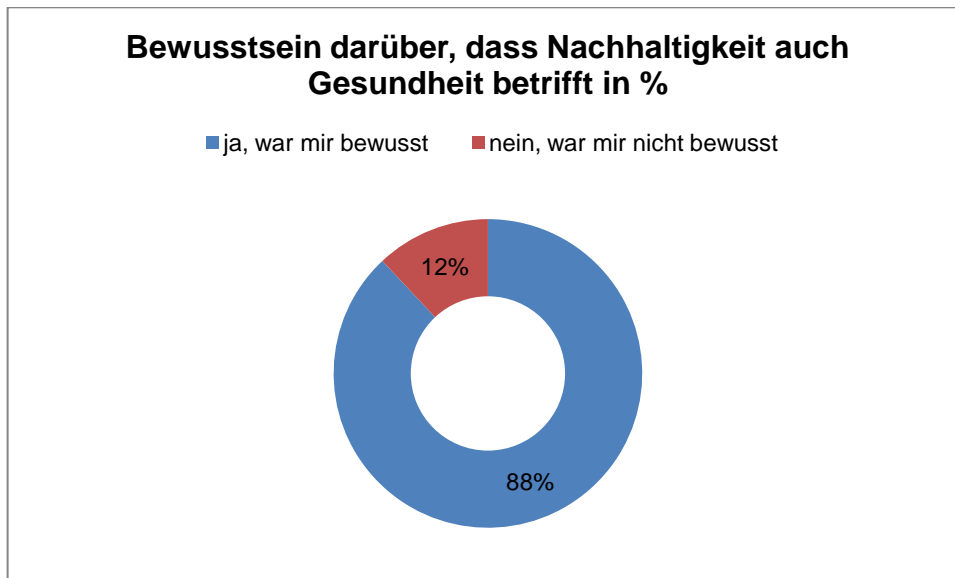


Abbildung 20: Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft

7.5 Angaben zu Maßnahmen für einen nachhaltigeren Hafen bzw. Schifffahrt

In der folgenden Abbildung 21 ist die prozentuale Verteilung der Angaben darüber, ob die befragten Personen Maßnahmen nennen können, um die Luftqualität in der HafenCity zu verbessern und somit die Gesundheit der Menschen dort nachhaltig positiv zu beeinflussen, dargestellt. Von den Befragten konnten 68% (siebzehn Personen, siehe Anhang 21) Maßnahmen nennen, 32% (acht Personen) wussten keine Maßnahmen.

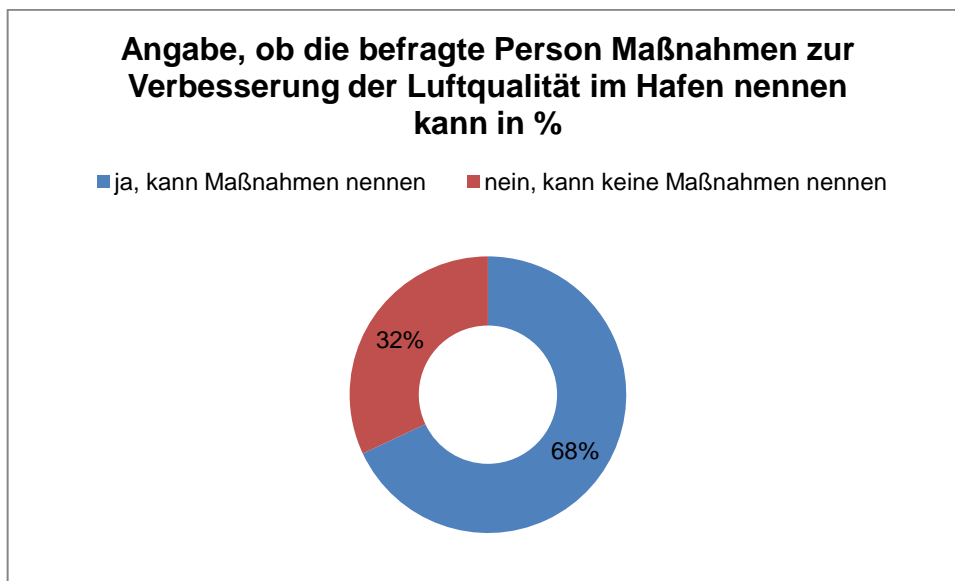


Abbildung 21: Angabe, ob Befragte Maßnahmen nennen können

Von den Befragten, die Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger HafenCity nennen können, welche die Gesundheit der Menschen dort nachhaltig positiv beeinflussen, haben sich 44% schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können, 24% haben sich noch keine Gedanken darüber gemacht.

Von den Befragten, die keine Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger HafenCity nennen können, welche die Gesundheit der Menschen dort nachhaltig positiv beeinflussen, haben sich 12% schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können, 20% haben sich noch keine Gedanken gemacht (siehe Anhang 22).

Exakter Test nach Fisher zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen dem Nachdenken über Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit und dem Wissen über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

Um zu untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen den beiden nominalskalierten Merkmalen „Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können“ und „Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen“ gibt, wurde der exakte Test nach Fisher durchgeführt. In diesem Falle beträgt der p-Wert des Fisher-Tests 0,389 und ist somit nicht signifikant, da er über dem Signifikanzniveau von 0,05 liegt (siehe Anhang 23). Es gibt folglich keinen Zusammenhang zwischen dem Nachdenken über Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit und dem Wissen über mögliche Maßnahmen.

Exakter Test nach Fisher zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen dem Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft und dem Wissen über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

Bezüglich des Fisher-Tests in Bezug auf die Merkmale „Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft“ und „Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen“ ist ebenfalls kein Zusammenhang zu verzeichnen; hier beträgt der p-Wert des Fisher-Tests 0,231 und liegt somit über dem Signifikanzniveau von 0,05 (siehe Anhang 24).

Von den Befragten genannte Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der HafenCity und somit eine nachhaltige positive Beeinflussung der Gesundheit

Die Befragten haben folgende Vorschläge für Maßnahmen genannt (sinngemäße Wiedergabe der Antworten; bei mehr als einer Nennung Darstellung der Häufigkeit in Klammern):

- Ausbau der Landstromversorgung für Schiffe (6)
- Umrüstung der Schiffsmotoren aller Schiffe auf umweltschonendere Treibstoffe (schwefelärmere Treibstoffe, keine Verwendung von Schweröl) (5)
- Schaffung von mehr Grünflächen zum Ausgleich (3)
- Einführung einer Pflicht für Feinstaubfilter bei Schiffen (3)
- Nutzung erneuerbarer, nachhaltigerer Energien (z.B. Windkraft und Solartechnik) (2)
- Nutzung von Landstrom für alle Schiffe
- Nutzung von Schweröl verbieten
- Umrüstung auf Hybridantrieb bei Schiffen
- Reedereien müssen Alternativen zu umweltschädlichen Treibstoffen angeboten werden, diese müssen günstig und einfach und schnell umzusetzen sein
- Schiffe nicht in direkter Nähe zu Wohn- und Bürogebieten ankern lassen, Einhalten einer größeren Distanz
- Weniger große Kreuzfahrtschiffe in den Hafen hineinlassen
- Anleger für Kreuzfahrtschiffe verlegen, z.B. ins Industriegebiet
- Verbieten des Schiffsmotorbetriebs zu Liegezeiten
- Einführung Kreuzfahrtschiff-freier Tage in der HafenCity (Zeitplan)
- Keine weiteren Kreuzfahrterminals im Hamburger Hafen errichten
- Kontinuierliche Luftmessungen am Kreuzfahrterminal HafenCity durchführen
- Implementierung von Schutzvorkehrungen gegen Schiffsemissionen bei Gebäuden (wie beim Unilever-Haus in der HafenCity bereits vorhanden)

7.6 Angaben zum Aufklärungswunsch über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase

Auf die Frage, ob sie sich (mehr) Aufklärung über die Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase wünschen, antworteten 52% (13 Teilnehmer, siehe Anhang 21) mit „ja“ und 48% (12 Teilnehmer) mit „nein“ (siehe Abbildung 25).

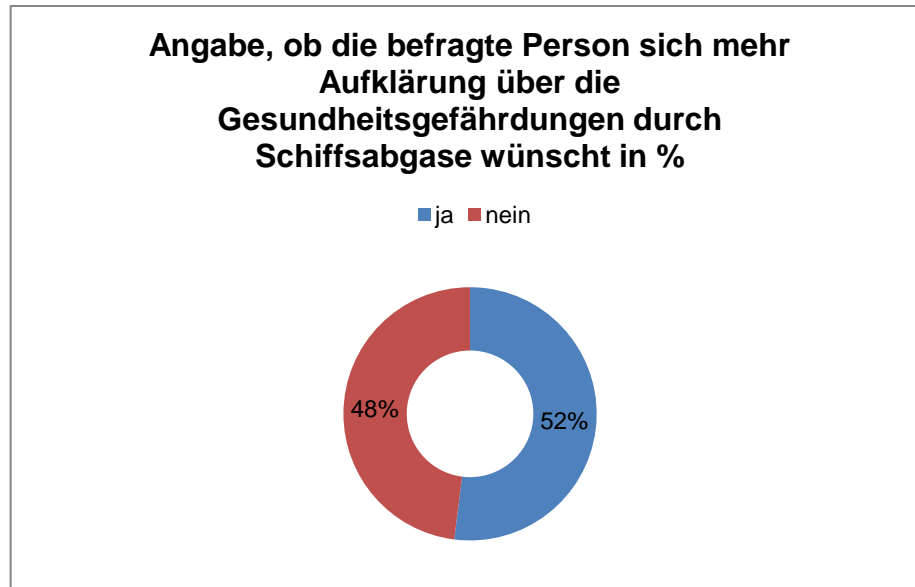


Abbildung 22: Wunsch nach Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen

Von den Befragten, die sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase wünschen, haben sich 24% schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können, 28% haben sich noch keine Gedanken darüber gemacht.

Von den Befragten, die sich keine Aufklärung wünschen, haben sich 32% schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf die Gesundheit haben können, 16% haben sich noch keine Gedanken gemacht (siehe Anhang 26).

7.7 Weitere Beobachtungen

Während des Durchführens der Umfrage am 11. August 2015 lag das Kreuzfahrtschiff *Queen Elisabeth* am Kreuzfahrtterminal in der HafenCity. Zusätzlich zu den Interviews wurde die Beobachtung gemacht, dass trotz Liegezeit permanent grauer Rauch aus dem Schlot des Schiffes strömte.

In Anbetracht der Tatsache, dass sich direkt gegenüber dem Terminal ein großer Kinderspielplatz befindet (siehe Abbildung 23), ist dies als besonders kritisch anzusehen, da, wie in Punkt 3.4 beschrieben, Kinder und Säuglinge besonders anfällig für akute Atemwegsinfektionen sind (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 119).



Abbildung 23: Spielplatz gegenüber des Kreuzfahrtterminals HafenCity

Quelle: Eigene Darstellung

8 Diskussion

Im Folgenden werden die in Kapitel 7 vorgestellten Ergebnisse der Befragung näher betrachtet und interpretiert. Anschließend wird die Forschungsfrage „Haben Menschen, die in der Hamburger HafenCity vorwiegend draußen beruflich tätig sind, ein höheres Risikobewusstsein gegenüber den Auswirkungen von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die Gesundheit als Menschen, die in der Hamburger HafenCity vorwiegend drinnen beruflich tätig sind?“ beantwortet und mögliche Fehlerquellen und Limitationen der Studie aufgezeigt. Abschließend folgt ein Fazit.

8.1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Wie den Ergebnissen dieser Studie zu entnehmen ist, schätzt die Mehrheit der Befragten die Luftqualität in der Hamburger HafenCity als „gut“ bzw. „eher gut“ ein, und zwar unabhängig davon, ob ein sich ein Kreuzfahrtschiff im Terminal befindet oder nicht. Dabei ist kein großer Unterschied zwischen den Personen, die im Rahmen ihrer Arbeitstätigkeit vorwiegend drinnen und denen, die vorwiegend draußen tätig sind, festzustellen. Auffällig ist jedoch, dass eine draußen arbeitende Person die Luftqualität mit und ohne Kreuzfahrtschiff im Terminal als „sehr gut“ einstuft, während zwei drinnen arbeitende Personen die Luftqualität mit Kreuzfahrtschiff im Terminal als „sehr schlecht“ einstufen. Hierbei ist anzumerken, dass es sich bei der draußen arbeitenden Person um einen Arbeitnehmer aus der Gastronomie und bei den zwei drinnen arbeitenden Personen um zwei Arbeitnehmerinnen des Unilever-Hauses handelt. Möglicherweise hängt die bessere Bewertung der Luftqualität seitens der draußen arbeitenden Personen auch damit zusammen, dass die Arbeit an der frischen Luft generell eher als „gesund“ assoziiert wird. Des Weiteren wird Rauch relativ schnell farblos, sobald er in die Höhe steigt und aus diesem Grund evtl. als nicht gefährlich eingestuft.

Bzgl. der Risikoeinschätzung von Gesundheitsgefährdungen ist den Ergebnissen zu entnehmen, dass sich bereits 56% der Befragten schon einmal Gedanken über die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit gemacht haben. Das Risiko, aufgrund von Schiffsimmissionen eine Herz-Kreislauf-Erkrankung (z.B. Herzinfarkt, Herzstillstand) zu erleiden, schätzen die Befragten jedoch vorwiegend als „eher gering und „gering“ ein. Auch bzgl. der Risikoeinschätzung, eine Atemwegserkrankung (z. B. Asthma-Anfälle, chronische Bronchitis, Lungenkrebs, Verschlechterung von Lungenerkrankungen) zu erleiden, sind die meisten Befragten der Ansicht, dass ein Risiko diesbezüglich „eher gering“ ist. Jedoch schätzen hier mehr Personen das Risiko als „eher hoch“ ein, als für eine Herz-Kreislauf-Erkrankung. Ein signifikanter

Zusammenhang zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der HafenCity und der Risikowahrnehmung von Luftschadstoffen aus Schiffsabgasen auf die Gesundheit konnte im Rahmen dieser Stichprobe nicht festgestellt werden. Ebenso konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Risikowahrnehmung festgestellt werden.

Den Angaben der Studienteilnehmer zufolge sind sich 88% darüber bewusst, dass Nachhaltigkeit auch das Gesundheitswesen betrifft, 68% konnten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger HafenCity nennen, welche die Gesundheit der Menschen dort nachhaltig positiv beeinflussen können. Der überwiegende Teil der Befragten, die Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der HafenCity nennen können (44%), hat sich vorher schon einmal Gedanken über die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit gemacht. Signifikante Zusammenhänge zwischen dem Nachdenken über Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit und dem Wissen über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität sowie zwischen dem Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft und dem Wissen über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität konnte im Rahmen dieser Stichprobe nicht festgestellt werden.

Obwohl den Angaben zufolge der Großteil der Befragten mit der Luftqualität zufrieden ist, konnten die meisten Befragten gute, teils mehrere Vorschläge für Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität und somit zur nachhaltig positiven Beeinflussung der Gesundheit der Bevölkerung nennen.

Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase wünschen sich lediglich 52% der Befragten. Da die Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase, wie in dieser Arbeit bereits ausführlich dargestellt, jedoch ernste Ausmaße annehmen können, ist zu hinterfragen, ob sich die Befragten darüber wirklich bewusst sind.

Im Zuge der Durchführung der Umfrage wurde außerdem festgestellt, dass sich direkt gegenüber dem Kreuzfahrtterminal HafenCity ein großer Kinderspielplatz befindet. Dies ist als besonders kritisch zu betrachten, da Kinder und Säuglinge besonders empfindlich und anfällig für Erkrankungen der Atemwege sind (vgl. Utell, Mehta & Frampton, 2006, S. 119).

8.2 Beantwortung der Fragestellung

Die Ergebnisse dieser Studie weisen darauf hin, dass der Arbeitsort in der HafenCity, ob drinnen oder draußen, keine nennenswert große Auswirkung auf die Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die menschliche Gesundheit hat. Bezogen auf die Fragestellung kann also die H0-Hypothese („Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Arbeitsort, ob drinnen oder draußen, in der Hamburger HafenCity und der Risikowahrnehmung von durch Schiffen verursachten Luftschadstoffimmissionen auf die menschliche Gesundheit.“) beibehalten werden. Des Weiteren lässt sich aus den Ergebnissen feststellen, dass ArbeitnehmerInnen der HafenCity Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität hinsichtlich einer nachhaltigen Gestaltung des Hamburger Hafens und des Schiffsverkehrs anregen können.

8.3 Mögliche Fehlerquellen und Limitationen

Da das Thema Gesundheitsgefährdungen durch Luftschadstoffe ein sehr kritisches Thema ist und in einem Prestige-Stadtteil wie der HafenCity – die auch von den Touristen der Kreuzfahrt profitiert – wahrscheinlich nicht gern thematisiert wird, war es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, mehr als 25 Studienteilnehmer für die Umfrage zu gewinnen. Aufgrund dieser sehr kleinen Stichprobe ist es deshalb schwierig, konkrete Aussagen zu treffen. Die in dieser Arbeit dargestellten Werte sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren – nichtsdestotrotz geben sie einen kleinen Einblick in die Auffassung der Bürger gegenüber der Luftschadstoff-Problematik.

Während der Durchführung der Umfrage wurde außerdem festgestellt, dass sich beispielsweise Angestellte der gehobenen Gastronomie, in dessen Gaststätte die Gäste direkt draußen am Hafen bewirtet werden, anders gegenüber den Fragen äußerten als studentische Hilfskräfte. Während letztere sich eher auf die Fragen einließen und gute Maßnahmenvorschläge nennen konnten, haben erstere teilweise den Anschein gemacht, dass sie sich angegriffen fühlen und folglich resigniert haben, was sich in einer unkritischen und teilweise unverständlichen Haltung der Luftschadstoff-Problematik gegenüber äußerte. Es ist möglich, dass hier seitens der Gastronomie die Angst vor einem Image-Verlust eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Es ist also kritisch zu hinterfragen, ob die Angaben tatsächlich die persönlichen Meinungen der Befragten widerspiegeln. Hierzu wäre es interessant, die Studie in einem weniger Touristen-ausgerichteten Stadtteil wie z.B. Hamburg-Wilhelmsburg zu wiederholen und beide Gruppen im Anschluss zu vergleichen.

Des Weiteren kann auch die soziale Erwünschtheit bei der Beantwortung der Fragen eine Rolle gespielt haben; so haben einige Personen evtl. nur zugestimmt, dass sie sich schon einmal Gedanken über Auswirkungen von Schiffsabgasen gemacht haben oder ihnen der Zusammenhang von Nachhaltigkeit und Gesundheit bewusst ist, weil sie dachten, dass diese Antwort von ihnen verlangt wird.

9 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurden die Problematik der Luftschadstoffemissionen der Seeschifffahrt in Häfen und deren Konsequenzen für die menschliche Gesundheit sowie die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung auf diesem Gebiet ausführlich dargelegt. Des Weiteren wurde mit einer empirischen Studie das Bewusstsein der sich in Hafennähe aufhaltenden Bevölkerung über diese Themen ermittelt und es wurden Verbesserungsmaßnahmen für einen nachhaltigen Hafen bzw. Schifffahrt aufgezeigt.

Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus bezogen auf die Hamburger HafenCity auf den Kreuzfahrtschiffen, die dort regelmäßig in direkter Nähe zu Wohngebieten und Arbeitsplätzen fest machen. Da Schiffsemissionen eine hohe Quellhöhe haben und weiträumig fort transportiert werden (vgl. GRÜNE Bürgerschaftsfraktion Hamburg, 2015, S. 1), ist es nicht verwunderlich, dass die Menschen in der HafenCity nicht allzu viel davon mitbekommen (bei Pkw, die in Bodennähe emittieren, könnte die Risikowahrnehmung dagegen anders ausfallen). Dies kann dazu führen, dass das ernste Problem der Schiffsemissionen von den Bürgern nicht als solches wahrgenommen wird und diese nicht ausreichend über die Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase informiert sind, was wiederum dazu führen kann, dass von Seiten der Bevölkerung nicht genügend Druck gegenüber der Politik ausgeübt wird, etwas an der Schadstoff-Problematik zu ändern (z.B. Ausbau der externen Stromversorgung für Seeschiffe, Pflicht zum Abschalten der Schiffsdieselmotoren zu Liegezeiten, etc.). Des Weiteren ist es aber auch möglich, dass die Menschen – besonders jene, die z.B. ein Cafe in der HafenCity besitzen – ihr Image bewahren und nicht mit der Schadstoffproblematik konfrontiert werden wollen.

Auch die Reeder und Kreuzfahrtunternehmen stehen in der Pflicht, etwas zu unternehmen – der italienische Kreuzfahrtkonzern Costa, dem auch AIDA angehört, ist bereits ein gutes Beispiel dafür, das Kreuzfahrt auch umweltschonender und ohne Schweröl geht (vgl. NABU, 2015). Nahezu jede Umweltverschmutzung ist ein Zeichen ökonomischen Abfalls und den unproduktiven Einsatz von Ressourcen und kann durch bessere Technologien oder verbesserte Methoden verhindert werden. Eine innovative Unternehmenspraxis im Bereich Umwelt verbessert dann oft die interne Wettbewerbsfähigkeit. Des Weiteren haben Produkte, die Knappheiten hinsichtlich der Umwelt ansprechen, ein enormes Marktpotenzial. Das heißt Unternehmen sollten Umweltschutz als eine Chance betrachten (vgl. Porter, 2002, S. 4; zit. n. Walker, R., Ritchie, J. & Sparks, M., 2005, S. 300).

Insgesamt stellen die Auswirkungen der durch die Seeschifffahrt verursachten Luftschadstoffe auf die Gesundheit ein vielseitiges und interessantes Forschungsgebiet dar. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit konnten Ergebnisse auf diesem Gebiet mit besonderem Schwerpunkt auf die Wahrnehmung der Bevölkerung gegenüber dieser Thematik erzielt werden. In Anbetracht der Tatsache, dass Schiffsimmissionen ernste Folgen für die Gesundheit haben können und die Kreuzfahrtbranche seit Jahren ein stetiges Wachstum mit immer größer werdenden Schiffen verzeichnet (vgl. NABU, 2014a, S. 1), sollte die Forschung in diesem Bereich weiter vertieft werden.

Literaturverzeichnis

- American Thoracic Society (2000). Pyramid of health effects associated with air pollution. In WHO Regional Office for Europe (Ed.) (2006). Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1 [16.07.15].
- Balz, J., Diesener, S. & Siegert, M. (2015). Clean Air in Ports. EU Life+ Project Clean Air. Berlin: Naturschutzbund Deutschland e.V. (Ed.). URL: http://www.cleanair-europe.org/fileadmin/user_upload/redaktion/downloads/NABU/2015_NABU_Clean_Air_in_Ports.pdf [30.07.15].
- Bernstein, J. A., Alexis, N., Barnes, C., Bernstein, I. L., Nel, A., Peden, D., Diaz-Sanchez, D., Tarlo, S. M. & Williams, P. B. (2004). Health effects of air pollution. The journal of allergy and clinical immunology, 114 (5), 1116-1123. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2004.08.030>.
- Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz. Institut für Hygiene und Umwelt (o. J. a). Hamburger Luftmessnetz. Wir über uns. URL: <http://luft.hamburg.de/wir-ueber-uns/> [09.08.15].
- Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz. Institut für Hygiene und Umwelt (o. J. b). Hamburger Luftmessnetz. Luftmessstation Altona-Elbhang. URL: <http://luft.hamburg.de/messstationen/4239214/80kt-altona-elbhang.html> [09.08.15].
- Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz. Institut für Hygiene und Umwelt (2015). Hamburger Luftmessnetz. Stationsdaten – Altona-Elbhang. URL: <http://luft.hamburg.de/clp/altona-elbhang-aktuelle-messdaten/clp1/?componentgroup=pollution&componentperiod=1m&searchperiod=custom&searchfrom=01.01.2012+00%3A00&searchuntil=09.08.2015+10%3A00> [09.08.15].

- Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Amt für Immissionsschutz und Betriebe (2012). Luftreinhalteplan für Hamburg. 1. Fortschreibung 2012. URL: <http://www.hamburg.de/contentblob/3744850/data/fortschreibung-luftreinhalteplan.pdf> [08.03.15].
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2010). Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV). URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_39/gesamt.pdf [18.07.15].
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2014). Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG). URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschg/gesamt.pdf> [18.07.15].
- Brown, V. A., Ritchie, J., Grootjans, J. & Rohan, B. G. (2005). Public health and the future of life on the planet. In Brown, V. A., Grootjans, J., Ritchie, J., Townsend, M., Verrinder, G. (Eds.), *Sustainability and Health. Supporting Global Ecological Integrity in Public Health* (pp. 1-37). London: Earthscan.
- Corbett, J. J., Winebrake, J. J., Green, E. H., Kasibhatla, P., Eyring, V. & Lauer, A. (2007). Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment. *Environmental Science & Technology*, 41 (24), 8512-8518. doi: 10.1021/es071686z
- Cruz Gouveia, N. & Maisonet, M. (2006). Health effects of air pollution: an overview. In WHO Regional Office for Europe (Ed.). *Air Quality Guidelines. Global Update 2005* (pp. 87-109). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1 [16.07.15].
- Die Bundesregierung (2015). Nachhaltigkeitsstrategie. Nachhaltigkeit – ein Thema von internationaler Bedeutung. URL: http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Nachhaltigkeitsstrategie/4-nachhaltigkeitspolitik-international/nachhaltigkeit-international/_node.html [25.08.15].

- Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (o. J.). Was ist Nachhaltigkeit?
URL: <http://www.bne-portal.de/was-ist-bne/grundlagen/nachhaltigkeitsbegriff/>
[20.08.15].
- Echterhoff, G. (2013). Quantitative Auswertungsmethoden. In Hussy, W., Schreier, M., Echterhoff, G. (Hrsg.). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor*. 2., überarbeitete Auflage (S. 165-184). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- European Environment Agency (2013). Air Pollution. URL:
<http://www.eea.europa.eu/themes/air/intro> [18.07.15].
- Förstner, U. (2008). *Umweltschutztechnik*. 7. Vollständig bearbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- GRÜNE Bürgerschaftsfraktion Hamburg (2015). Schriftliche kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Anjes Tjarks und Martin Bill (Grüne) vom 15.01.2015 und Antwort des Senats - Drucksache 20/14297. URL: http://www.gruene-fraktion-hamburg.de/sites/default/files/dokument/20-14297_ska_gesundheitsbelastungen_aus_schiffsabgasen.pdf [09.08.15].
- Grootjans, J., Townsend, M., Butler, C. & Heyworth, J. (2005). Co-ordinating ideas on sustainability and health. In Brown, V. A., Grootjans, J., Ritchie, J., Townsend, M., Verrinder, G. (Eds.), *Sustainability and Health. Supporting Global Ecological Integrity in Public Health* (pp. 39-79). London: Earthscan.
- Guerreiro, C., de Leeuw, F., Foltescu, V., Horalek, J. (2014). *Air Quality in Europe – 2014 Report* (No. 5/2014). Denmark: European Environment Agency (Ed.). URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014> [10.03.15].
- Google Maps (2015). Karte Hamburg. URL:
<https://www.google.de/maps/place/Hamburg/@53.558572,9.9278215,10z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x47b161837e1813b9:0x4263df27bd63aa0> [30.08.15].

- Google Maps (2015). Karte HafenCity Hamburg. URL:
<https://www.google.de/maps/place/HafenCity,+Hamburg/data=!4m2!3m1!1s0x47b18efec9b6a027:0x1f8fb91a27e1be57?sa=X&ved=0CCAQ8gEwAGoVChMImvqvpALhxwIVgdYaCh1QJAFH> [30.08.15].
- Hancock, T. (1992). Promoting Health Environmentally. In Deanard, K. & Hancock, T. (Eds.), *Supportive Environments for Health* (p. 14). Copenhagen: WHO.
- Hamburg Port Authority (o. J.). Der Hafen Hamburg. Zahlen und Fakten. URL:
<http://www.hamburg-port-authority.de/de/der-hafen-hamburg/zahlen-und-fakten/Seiten/default.aspx> [10.08.15].
- Hafen Hamburg Marketing e.V. (2015 a). Umschlaganlagen für jeden Bedarf. URL:
<http://www.hafen-hamburg.de/de/terminals#alle-terminals> [15.08.15].
- Hafen Hamburg Marketing e.V. (2015 b). Hamburger Hafen erreicht 2014 das beste Umschlagergebnis seiner Geschichte. URL: <http://www.hafen-hamburg.de/de/news/hamburger-hafen-erreicht-2014-das-beste-umschlagergebnis-seiner-geschichte---33774> [15.08.15].
- HafenCity Hamburg (o. J.) Daten und Fakten zur HafenCity Hamburg. URL:
<http://www.hafencity.com/de/ueberblick/daten-fakten.html> [26.08.15].
- Hamburg Cruise Center (2015). Erwartete Schiffe. URL:
http://www.hamburgcruisecenter.eu/de/estimated-ships?field_arrival_departure_value%5Bvalue%5D%5Bmonth%5D=1&field_arrival_departure_value%5Bvalue%5D%5Bday%5D=1&field_arrival_departure_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=2015&field_shipname_nid=All&field_terminal_tid=168 [20.08.15].
- Harrison, R. M. (2006). Sources of air pollution. In WHO Regional Office for Europe (Ed.). *Air Quality Guidelines. Global Update 2005* (pp. 9-30). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1 [16.07.15].

- Hornberg, C. Claßen, T., Steckling, N., Samson, R., McCall, T., Tobollik, M., Mekel, Odile C. L., Terschüren, C., Schillmöller, Z., Popp, J., Paetzelt, G. & Schümann, M. (2013). Schriftenreihe Umwelt und Gesundheit 01/2013. Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Umweltbelastungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung der bevölkerungsbezogenen Expositionsermittlung (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-Stressoren, VegAS). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). URL: http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umwelt_und_gesundheit_01_2013_conrad_expositionsermittlung.pdf [12.03.15].
- Jahn, C., Bosse, C. & Schwientek, A. (2011). Seeschifffahrt 2020. Aktuelle Trends und Entwicklungen. Stuttgart: Fraunhofer Verlag. URL: http://www.cml.fraunhofer.de/content/dam/cml/de/documents/Studien/Seeschifffahrt_2020_final.pdf [10.03.15].
- Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (Juni 1992). AGENDA 21. Rio de Janeiro. URL: http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf [18.07.15].
- Krewitt, W. (2007). Die externen Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur fossilen Stromerzeugung. UWSF – Z Umweltchem Ökotox 19 (3), 144-151. doi: <http://dx.doi.org/10.1065/uwsf2007.06.193>
- Last, J. (1998). Public Health and Human Ecology, 2nd edn. New York: McGraw-Hill.
- Lenzner, T. & Menold, N. (2015). Frageformulierung (GESIS Survey Guidelines). Mannheim: GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. DOI: 10.15465/sdm-sg_017
- McMichael, A. J. (2001). Human Frontiers, Environments and Disease: Past patterns, uncertain futures. Cambridge: University Press.
- Meyer-Wellmann, J. (10. Juli 2015). Schiffsabgase noch giftiger als angenommen. Hamburger Abendblatt, S. 7.

- Naturschutzbund Deutschland e.V. (2014a). Mir stinkt's! – NABU Kampagne für eine saubere Kreuzschiffahrt. Hintergrundpapier: Stand August 2014. Berlin: Naturschutzbund Deutschland e.V.. URL: https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/140827-nabu-hintergrundpapier_kreuzfahrtschiffe_final1.pdf [20.03.15].
- Naturschutzbund Deutschland e.V. (2014b). NABU-Kreuzfahrt-Ranking 2014. Berlin: Naturschutzbund Deutschland e.V.. URL: https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/150327-nabu_kreuzfahrtranking_2014.pdf [08.03.15].
- Naturschutzbund Deutschland e.V. (2015). Zu viel Schweröl, zu wenig Abgastechnik. NABU-Kreuzfahrt-Ranking 2015. Berlin: Naturschutzbund Deutschland e.V.. URL: <https://www.nabu.de/news/2015/09/19439.html> [04.09.15]
- Oeder, S., Kanashova, T., Sippula, O., Sapcariu, S. C., Streibel, T., Arteaga-Salas, J. M. et al. (2015). Particulate Matter from Both Heavy Fuel Oil and Diesel Fuel Shipping Emissions Show Strong Biological Effects on Human Lung Cells at Realistic and Comparable In Vitro Exposure Conditions. PLOS ONE 10(6): e0126536. doi:10.1371/journal.pone.0126536
- Pärt, P., Jarosinska, D., De Saeger, E., van Dingenen, R., Larsen, B. & Martini, G. (2013). Outdoor air. In Pärt, P., Jarosinska, D. & Hoogeveen, Ybele. Environment and human health. Joint EEA-JRC report (No. 5/2013) (pp. 30-39). Denmark: European Environment Agency (Ed.). URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/environment-and-human-health> [10.06.15].
- Porter, M. (2002). 'Preface', Tomorrow's Markets: Global trends and their implications for business. New York: World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development and United Nations Environment Program.
- Sustainability and Health Project Expert Advisors (2001). Description for sustainability and health [audiotape of teleconference].
- Umweltbundesamt (2012). Strategien bis 2030. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/strategien-bis-2030> [24.08.15].

- Umweltbundesamt (2013). Großfeuerungsanlagen. URL:
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriebereiche/feuerungsanlagen/grossfeuerungsanlagen> [25.07.15].
- Umweltbundesamt (2015). Feinstaub. URL:
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub> [30.07.15].
- Universität Zürich (2010). Pearson Chi². URL:
<http://www.methodenberatung.uzh.ch/datenanalyse/zusammenhaenge/pearsonzush.html> [05.09.15].
- Utell, M. J., Mehta, S. & Frampton, M. W. (2006). Determinants of susceptibility. In WHO Regional Office for Europe (Ed.). Air Quality Guidelines. Global Update 2005 (pp. 111-133). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1 [16.07.15].
- Verrinder, G. (2005). Practitioners as innovators for sustainability and health. In Brown, V. A., Grootjans, J., Ritchie, J., Townsend, M., Verrinder, G. (Eds.), Sustainability and Health. Supporting Global Ecological Integrity in Public Health (pp. 243-271). London: Earthscan.
- Walker, R., Ritchie, J. & Sparks, M. (2005). Public health leadership and management for sustainability. In Brown, V. A., Grootjans, J., Ritchie, J., Townsend, M., Verrinder, G. (Eds.), Sustainability and Health. Supporting Global Ecological Integrity in Public Health (pp. 273-306). London: Earthscan.
- WHO, Public Health & Environment Department (PHE) (2012). Measuring health gains from sustainable development. Sustainable cities, Food, Jobs, Water, Energy, Disaster management. Switzerland: WHO, Public Health & Environment Department (PHE). URL:
http://www.who.int/hia/green_economy/sustainable_development_summary2.pdf?ua=1 [18.06.15].
- WHO Regional Office for Europe (2013, January 31). Environment: Newly found health effects of air pollution call for stronger EU air policies. URL:
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-72_en.htm [25.08.15].

WHO Regional Office for Europe, OECD (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. URL:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf?ua=1 [16.08.15].

Anhang

ANHANG 1: NABU-KREUZFAHRT-RANKING 2014	68
ANHANG 2: NABU-KREUZFAHRT-RANKING 2015	69
ANHANG 3: KARTE VON HAMBURG MIT HAFENCITY UND CRUISE CENTER HAFENCITY.....	70
ANHANG 4: FRAGEBOGEN	71
ANHANG 5: KREUZTABELLE „GESCHLECHT“ UND „ALTER IN JAHREN“	74
ANHANG 6: ORT DES ARBEITSPLATZES IN DER HAFENCITY	74
ANHANG 7: DAUER DER BISHERIGEN ARBEITSTÄTIGKEIT IN DER HAFENCITY	75
ANHANG 8: VERTEILUNG DER BILDUNGSABSCHLÜSSE.....	75
ANHANG 9: KREUZTABELLE „BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT, WENN KEIN KREUZFAHRTSCHIFF IM HAFEN LIEGT“ UND „GESCHLECHT“	76
ANHANG 10: KREUZTABELLE „BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT, WENN KEIN KREUZFAHRTSCHIFF IM HAFEN LIEGT“ UND „ARBEITSPLATZ DRINNEN ODER DRAUßEN“	77
ANHANG 11: KREUZTABELLE „BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT, WENN EIN ODER MEHRERE KREUZFAHRTSCHIFFE IM HAFEN LIEGEN“ UND „GESCHLECHT“	78
ANHANG 12: KREUZTABELLE „BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT, WENN EIN ODER MEHRERE KREUZFAHRTSCHIFFE IM HAFEN LIEGEN“ UND „ARBEITSPLATZ DRINNEN ODER DRAUßEN“	79
ANHANG 13: KREUZTABELLE „SCHON EINMAL GEDANKEN ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN VON SCHIFFSABGASEN AUF DIE GESUNDHEIT GEMACHT“ UND „GESCHLECHT“	80
ANHANG 14: KREUZTABELLE „EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS, AUFGRUND VON SCHIFFSABGASEN EINE HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNG ZU ERLEIDEN“ UND „GESCHLECHT“	81
ANHANG 15: KREUZTABELLE „EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS, AUFGRUND VON SCHIFFSABGASEN EINE HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNG ZU ERLEIDEN“ UND „ARBEITSPLATZ DRINNEN ODER DRAUßEN“ ..	82
ANHANG 16: KREUZTABELLE „EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS, AUFGRUND VON SCHIFFSABGASEN EINE ATEMWEGSERKRANKUNG ZU ERLEIDEN“ UND „GESCHLECHT“	83
ANHANG 17: KREUZTABELLE „EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS, AUFGRUND VON SCHIFFSABGASEN EINE ATEMWEGSERKRANKUNG ZU ERLEIDEN“ UND „ARBEITSPLATZ DRINNEN ODER DRAUßEN“	84
ANHANG 18: EXAKTER TEST NACH FISHER BZGL. ORT DES ARBEITSPLATZES UND RISIKOBEWUSSTSEIN	85
ANHANG 19: EXAKTER TEST NACH FISHER BZGL. GESCHLECHT UND RISIKOBEWUSSTSEIN.....	86
ANHANG 20: KREUZTABELLE „BEWUSSTSEIN, DASS NACHHALTIGKEIT AUCH GESUNDHEIT BETRIFFT“ UND „GESCHLECHT“	87
ANHANG 21: KREUZTABELLE „KANN MAßNAHMEN FÜR EINE VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT NENNEN“ UND „GESCHLECHT“	87
ANHANG 22: KREUZTABELLE „KANN MAßNAHMEN FÜR EINE VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT NENNEN“ UND „SCHON EINMAL GEDANKEN ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN VON SCHIFFSABGASEN AUF DIE GESUNDHEIT GEMACHT“	88
ANHANG 23: EXAKTER TEST NACH FISHER BZGL. DES NACHDENKENS ÜBER AUSWIRKUNGEN VON SCHIFFSABGASEN AUF DIE GESUNDHEIT UND DES WISSENS ÜBER MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT	89
ANHANG 24: EXAKTER TEST NACH FISHER BZGL. DES BEWUSSTSEINS, DAS NACHHALTIGKEIT AUCH GESUNDHEIT BETRIFFT UND DES WISSENS ÜBER MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT	90
ANHANG 25: KREUZTABELLE „WÜNSCHT SICH AUFKLÄRUNG ÜBER GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN DURCH SCHIFFSABGASE“ UND „GESCHLECHT“	91
ANHANG 26: KREUZTABELLE „WÜNSCHT SICH AUFKLÄRUNG ÜBER GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN DURCH SCHIFFSABGASE“ UND „SCHON EINMAL GEDANKEN ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN VON SCHIFFSABGASEN AUF DIE GESUNDHEIT GEMACHT“	92

Anhang 1: NABU-Kreuzfahrt-Ranking 2014

KREUZFAHRT-RANKING 2014

Die Angaben beruhen z.T. auf Aussagen der Reedereien und sind ohne Gewähr.

PLATZ	REEDEREI	SCHIFFSNAME/-KLASSE	JUNGFERNFAHRT	PASSAGIERE	KOSTEN(EUR)	NABU-WERTUNG*
1	AIDA	PRIMA	2015	3.250	415.000.000	
	AIDA	K.A.	2016	3.250	415.000.000	
3	COSTA	DIADEMA	2014	4.928	556.000.000	
4	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 3	2014	2.500	415.000.000	
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 4	2015	2.500	415.000.000	
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 5	2016	2.500	415.000.000	
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 6	2017	2.500	415.000.000	
	MSC	SEASIDE CLASS	2017	5.300	K.A.	
	MSC	SEASIDE CLASS	2018	5.300	K.A.	
12	MSC	K.A.	2018	5.700	750.000.000	
	MSC	K.A.	2019	5.700	750.000.000	
	P&O CRUISES	BRITANNIA	2015	3.611	560.000.000	
	NORWEGIAN	ESCAPE	2015	4.200	K.A.	
	NORWEGIAN	BLISS	2017	4.200	K.A.	
	NORWEGIAN	K.A.	2018	4.200	800.000.000	
17	NORWEGIAN	K.A.	2019	4.200	600.000.000	
	NORWEGIAN	GETAWAY	2014	4.000	600.000.000	
	PRINCESS	REGAL PRINCESS	2014	3.600	558.000.000	
	ROYAL CARIBBEAN	QUANTUM OF THE SEAS	2014	4.100	784.000.000	
	ROYAL CARIBBEAN	ANTHEM OF THE SEAS	2015	4.100	784.000.000	
	VIKING OCEAN	STAR	2015	988	K.A.	
	VIKING OCEAN	SKY	2016	928	K.A.	
	VIKING OCEAN	SEA	2016	928	K.A.	
	ROYAL CARIBBEAN	QUANTUM CLASS	2016	4.100	784.000.000	
	ROYAL CARIBBEAN	OASIS CLASS	2016	5.400	1.030.000.000	
	VIKING OCEAN	K.A.	2017	928	K.A.	
ROYAL CARIBBEAN	OASIS CLASS	2017	5.400	1.030.000.000		
PRINCESS	REGAL PRINCESS	2017	3.600	558.000.000		

*FOLGENDES LIEGT DER WERTUNG ZU GRUNDE:

	= mit Schweröl; ohne Abgastechnik		= mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator + Landstromanschluss
	= mit Schweröl + Scrubber		= mit Schweröl + Scrubber + Partikelfilter + Landstromanschluss
	= mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator		= mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator + Partikelfilter + Landstromanschluss
	= mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator		= ohne Schweröl; mit SCR-Katalysator + Partikelfilter + Landstromanschluss

Quelle: NABU, 2014b

Anhang 2: NABU-Kreuzfahrt-Ranking 2015

KREUZFAHRT-RANKING 2015

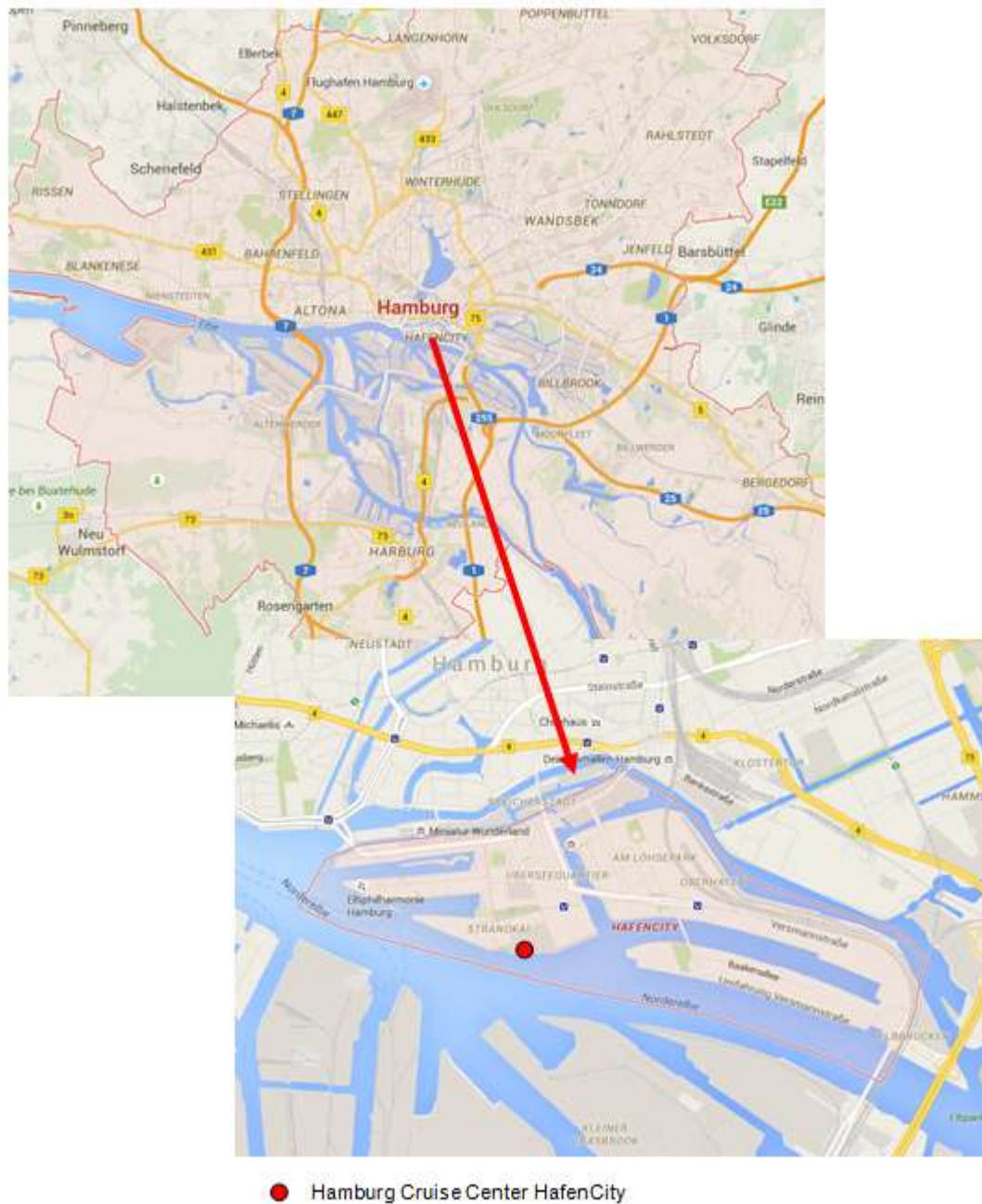
Die Angaben beruhen z.T. auf Aussagen der Reedereien und sind ohne Gewähr.

PLATZ	REEDEREI	SCHIFFSNAME/-KLASSE	JUNGFERNFAHRT	PASSAGIERE	KOSTEN(EUR)	NABU-WERTUNG*
1	AIDA	K.A.	2019	6.600	K.A.	🌿🌿🌿🌿
	AIDA	K.A.	2020	6.600	K.A.	🌿🌿🌿🌿
	COSTA	K.A.	2019-2022	6.600	K.A.	🌿🌿🌿🌿
	COSTA	K.A.	2019-2022	6.600	K.A.	🌿🌿🌿🌿
5	AIDA	PRIMA	2016	3.250	455.000.000	🌿🌿🌿🌿
	AIDA	MIA	2016	3.250	455.000.000	🌿🌿🌿🌿
7	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 4	2015	2.500	415.000.000	🌿🌿🌿🌿
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 5	2016	2.500	565.000.000	🌿🌿🌿🌿
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 6	2017	2.500	565.000.000	🌿🌿🌿🌿
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 7	2018	2.500	565.000.000	🌿🌿🌿🌿
	TUI CRUISES	MEIN SCHIFF 8	2019	2.500	565.000.000	🌿🌿🌿🌿
12	MSC	SEASIDE	2017	5.700	930.000.000	🌿🌿🌿🌿
	MSC	SEASIDE CLASS	2017	5.300	880.000.000	🌿🌿🌿🌿
	MSC	SEASIDE CLASS	2018	5.300	880.000.000	🌿🌿🌿🌿
	MSC	SEASIDE CLASS	2019	5.700	930.000.000	🌿🌿🌿🌿
	NORWEGIAN	ESCAPE	2015	4.200	830.000.000	🌿🌿🌿🌿
	NORWEGIAN	BLISS	2017	4.200	830.000.000	🌿🌿🌿🌿
	NORWEGIAN	K.A.	2019	4.200	980.000.000	🌿🌿🌿🌿
	P&O CRUISES	BRITANNIA	2015	3.611	560.000.000	🌿🌿🌿🌿
	ROYAL CARIBBEAN	ANTHEM OF THE SEAS	2015	4.100	784.000.000	🌿🌿🌿🌿
	ROYAL CARIBBEAN	OVATION OF THE SEAS	2016	4.100	784.000.000	🌿🌿🌿🌿
24	ROYAL CARIBBEAN	HARMONY OF THE SEAS	2016	5.400	1.030.000.000	🌿🌿🌿🌿
	ROYAL CARIBBEAN	OASIS CLASS	2018	5.400	1.030.000.000	🌿🌿🌿🌿
	PONANT	LE LYRIAL	2015	264	120.000.000	🌿🌿🌿🌿
24	VIKING OCEAN	STAR	2015	944	278.000.000	🌿🌿🌿🌿
	VIKING OCEAN	SKY	2016	928	280.000.000	🌿🌿🌿🌿
	VIKING OCEAN	SEA	2016	928	280.000.000	🌿🌿🌿🌿
	VIKING OCEAN	SUN	2018	928	280.000.000	🌿🌿🌿🌿

*FOLGENDES LIEGT DER WERTUNG ZU GRUNDE:

🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl; ohne Abgastechnik	🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator + Landstromanschluss
🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl + Scrubber	🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl + Scrubber + Partikelfilter + Landstromanschluss
🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator	🌿🌿🌿🌿 = mit Schweröl + Scrubber + SCR-Katalysator + Partikelfilter + Landstromanschluss
	🌿🌿🌿🌿 = ohne Schweröl; mit SCR-Katalysator + Partikelfilter + Landstromanschluss - oder Flüssiggas

Quelle: NABU, 2015

Anhang 3: Karte von Hamburg mit HafenCity und Cruise Center HafenCity

Quelle: Google Maps, 2015

Anhang 4: Fragebogen**Fragebogen**

- 1.) Wie beurteilen Sie die durchschnittliche Luftqualität in der Hamburger Hafencity an Tagen, an denen kein Kreuzfahrtschiff im Kreuzfahrtterminal Hafencity liegt?

sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht

- 2.) Wie beurteilen Sie die durchschnittliche Luftqualität in der Hamburger Hafencity an Tagen, an denen ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe im Kreuzfahrtterminal Hafencity liegen?

sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht

- 3.) Haben Sie sich schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Ihre Gesundheit haben könnten?

- ja
 nein

- 4.) Wie schätzen Sie allgemein das Risiko ein, durch regelmäßiges Aufnehmen von Schiffsabgasen mit der Atemluft, eine Herz-Kreislauf-Erkrankung zu erleiden (z.B. Herzinfarkt, Herzstillstand)?

sehr hoch	hoch	eher hoch	eher gering	gering	sehr gering

- 5.) Wie schätzen Sie allgemein das Risiko ein, durch regelmäßiges Aufnehmen von Schiffsabgasen mit der Atemluft, eine Atemwegserkrankung zu erleiden (z.B. Asthma-Anfälle, chronische Bronchitis, Lungenkrebs, Verschlechterung von Lungenerkrankungen)?

sehr hoch	hoch	eher hoch	eher gering	gering	sehr gering

- 6.) Der Kerngedanke von Nachhaltigkeit ist, dass sich Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft gegenseitig beeinflussen und es langfristig keinen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritt ohne eine intakte Umwelt geben wird (vgl. Deutsche UNESCO-Kommission e.V., o. J.). Verunreinigungen der Luft können eine intakte Umwelt stören und die menschliche Gesundheit nachhaltig beeinflussen (vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015). Nachhaltigkeit betrifft somit auch das Gesundheitswesen.

War Ihnen diese Thematik schon bewusst oder war Ihnen dies noch nicht bewusst?

- ja, war mir bewusst
- nein, war mir nicht bewusst

- 7.) Welche Maßnahmen schlagen Sie vor, um die Luftqualität in der Hamburger Hafencity zu verbessern und somit die Gesundheit der Menschen dort nachhaltig positiv zu beeinflussen?

- 8.) Würden Sie sich mehr Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase wünschen oder wünschen Sie keine weitere Aufklärung?

- ja, ich wünsche mehr Aufklärung
- nein, ich wünsche keine weitere Aufklärung

- 9.) Alter:

- 18 – 30
- 31 – 40
- 41 – 50
- 51 – 60
- 61+
- keine Angabe

- 10.) Geschlecht:

- männlich
- weiblich

11.) Befindet sich Ihr Arbeitsplatz in der Hamburger Hafencity?

- ja (weiter mit Frage 12)
- nein (weiter mit Frage 14)
- keine Angabe

12.) Befindet sich Ihr Arbeitsplatz in der Hamburger Hafencity vorwiegend drinnen oder draußen?

- vorwiegend drinnen
- vorwiegend draußen
- keine Angabe

13.) Wie lange sind Sie bereits als ArbeitnehmerIn in der Hamburger Hafencity tätig?

- bis 5 Jahre
- länger als 5 Jahre
- keine Angabe

14.) Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie?

- Hauptschulabschluss
- Realschulabschluss
- Fachhochschul- oder Hochschulreife
- Berufsausbildung
- Fachschulabschluss
- Fachhochschulabschluss
- Hochschulabschluss
- Promotion
- keine Angabe

Quellen:

Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (o. J.). Was ist Nachhaltigkeit? URL: <http://www.bne-portal.de/was-ist-bne/grundlagen/nachhaltigkeitsbegriff/> [25.06.15].

Lexikon der Nachhaltigkeit (2015). Umweltverschmutzung. URL: https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/umweltverschmutzung_1759.htm [25.06.15].

Anhang 5: Kreuztabelle „Geschlecht“ und „Alter in Jahren“

		Kreuztabelle Alter in Jahren*Geschlecht			
		Geschlecht			Gesamtsumme
		männlich	weiblich		
Alter in Jahren	18-30 Jahre	Anzahl	5	8	13
		% des	20,0%	32,0%	52,0%
		Gesamtergebnisses			
	31-40 Jahre	Anzahl	1	1	2
		% des	4,0%	4,0%	8,0%
		Gesamtergebnisses			
	41-50 Jahre	Anzahl	3	1	4
		% des	12,0%	4,0%	16,0%
		Gesamtergebnisses			
	51-60 Jahre	Anzahl	1	1	2
		% des	4,0%	4,0%	8,0%
		Gesamtergebnisses			
	mehr als 60 Jahre	Anzahl	3	1	4
		% des	12,0%	4,0%	16,0%
		Gesamtergebnisses			
Gesamtsumme		Anzahl	13	12	25
		% des	52,0%	48,0%	100,0%
		Gesamtergebnisses			

Anhang 6: Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity

		Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozent	Kumulative Prozente
Gültig	vorwiegend drinnen	15	60,0	60,0	60,0
	vorwiegend draußen	10	40,0	40,0	100,0
Gesamtsumme		25	100,0	100,0	

Anhang 7: Dauer der bisherigen Arbeitstätigkeit in der HafenCity

Dauer der bisherigen Arbeitstätigkeit in der HafenCity in Jahren				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozent	Kumulative Prozente
Gültig	bis 5 Jahre	21	84,0	84,0
	länger als 5 Jahre	4	16,0	100,0
	Gesamtsumme	25	100,0	100,0

Anhang 8: Verteilung der Bildungsabschlüsse

Bildungsabschluss				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozent	Kumulative Prozente
Gültig	Realschulabschluss	10	40,0	40,0
	Fachhochschul- oder Hochschulreife	10	40,0	80,0
	Berufsausbildung	2	8,0	88,0
	Hochschulabschluss	2	8,0	96,0
	keine Angabe	1	4,0	100,0
	Gesamtsumme	25	100,0	100,0

Anhang 9: Kreuztabelle „Beurteilung der Luftqualität, wenn kein Kreuzfahrtschiff im Hafen liegt“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Beurteilung Luftqualität wenn kein Kreuzfahrtschiff in der HafenCity*Geschlecht

		Geschlecht			Gesamtsumme
		männlich	weiblich		
Beurteilung Luftqualität wenn kein Kreuzfahrtschiff in der HafenCity	sehr gut	Anzahl	1	0	1
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	0,0%	4,0%
	gut	Anzahl	8	10	18
		% des Gesamtergebnisses	32,0%	40,0%	72,0%
	eher gut	Anzahl	3	1	4
		% des Gesamtergebnisses	12,0%	4,0%	16,0%
	eher schlecht	Anzahl	1	1	2
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	4,0%	8,0%
	Gesamtsumme	Anzahl	13	12	25
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%

Anhang 10: Kreuztabelle „Beurteilung der Luftqualität, wenn kein Kreuzfahrtschiff im Hafen liegt“ und „Arbeitsplatz drinnen oder draußen“

Kreuztabelle Beurteilung Luftqualität wenn kein Kreuzfahrtschiff in der HafenCity*Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen

			Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen		
			vorwiegend drinnen	vorwiegend draußen	Gesamtsumme
Beurteilung Luftqualität wenn kein Kreuzfahrtschiff in der HafenCity	sehr gut	Anzahl	0	1	1
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	4,0%	4,0%
gut	Anzahl	13	5	18	
	% des Gesamtergebnisses	52,0%	20,0%	72,0%	
eher gut	Anzahl	1	3	4	
	% des Gesamtergebnisses	4,0%	12,0%	16,0%	
eher schlecht	Anzahl	1	1	2	
	% des Gesamtergebnisses	4,0%	4,0%	8,0%	
Gesamtsumme	Anzahl	15	10	25	
	% des Gesamtergebnisses	60,0%	40,0%	100,0%	

Anhang 11: Kreuztabelle „Beurteilung der Luftqualität, wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe im Hafen liegen“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Beurteilung Luftqualität wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity*Geschlecht

			Geschlecht		Gesamtsumme
			männlich	weiblich	
Beurteilung Luftqualität wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity	sehr gut	Anzahl	1	0	1
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	0,0%	4,0%
	gut	Anzahl	5	5	10
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	20,0%	40,0%
	eher gut	Anzahl	5	4	9
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	16,0%	36,0%
	eher schlecht	Anzahl	2	1	3
		% des Gesamtergebnisses	8,0%	4,0%	12,0%
	schlecht	Anzahl	0	1	1
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	4,0%	4,0%
	sehr schlecht	Anzahl	0	1	1
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	4,0%	4,0%
	Gesamtsumme	Anzahl	13	12	25
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%

Anhang 12: Kreuztabelle „Beurteilung der Luftqualität, wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe im Hafen liegen“ und „Arbeitsplatz drinnen oder draußen“

Kreuztabelle Beurteilung Luftqualität wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity*Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen

				Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen		Gesamtsumme
				vorwiegend drinnen	vorwiegend draußen	
Beurteilung Luftqualität wenn ein oder mehrere Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity	sehr gut	Anzahl	0	1	1	
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	4,0%	4,0%	
	gut	Anzahl	7	3	10	
		% des Gesamtergebnisses	28,0%	12,0%	40,0%	
	eher gut	Anzahl	5	4	9	
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	16,0%	36,0%	
	eher schlecht	Anzahl	1	2	3	
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	8,0%	12,0%	
	schlecht	Anzahl	1	0	1	
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	0,0%	4,0%	
	sehr schlecht	Anzahl	1	0	1	
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	0,0%	4,0%	
	Gesamtsumme	Anzahl	15	10	25	
		% des Gesamtergebnisses	60,0%	40,0%	100,0%	

Anhang 13: Kreuztabelle „Schon einmal Gedanken über die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit gemacht“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können*Geschlecht

			Geschlecht		Gesamtsumme
			männlich	weiblich	
Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase	ja	Anzahl	5	9	14
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	36,0%	56,0%
Auswirkungen auf Gesundheit haben können	nein	Anzahl	8	3	11
		% des Gesamtergebnisses	32,0%	12,0%	44,0%
Gesamtsumme		Anzahl	13	12	25
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%

Anhang 14: Kreuztabelle „Einschätzung des Risikos, aufgrund von Schiffsabgasen eine Herz-Kreislauf-Erkrankung zu erleiden“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Risikoeinschätzung Entstehung Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft *Geschlecht

			Geschlecht		
			männlich	weiblich	Gesamtsumme
Risikoeinschätzung	hoch	Anzahl	2	2	4
		% des Gesamtergebnisses	8,0%	8,0%	16,0%
Entstehung Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft	eher hoch	Anzahl	1	3	4
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	12,0%	16,0%
	eher gering	Anzahl	7	3	10
		% des Gesamtergebnisses	28,0%	12,0%	40,0%
	gering	Anzahl	2	4	6
		% des Gesamtergebnisses	8,0%	16,0%	24,0%
	sehr gering	Anzahl	1	0	1
		% des Gesamtergebnisses	4,0%	0,0%	4,0%
Gesamtsumme		Anzahl	13	12	25
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%

Anhang 15: Kreuztabelle „Einschätzung des Risikos, aufgrund von Schiffsabgasen eine Herz-Kreislauf-Erkrankung zu erleiden“ und „Arbeitsplatz drinnen oder draußen“

Kreuztabelle Risikoeinschätzung Entstehung Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft *Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen

		Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen			
			vorwiegend drinnen	vorwiegend draußen	Gesamtsumme
Risikoeinschätzung	hoch	Anzahl	3	1	4
		% des Gesamtergebnisses	12,0%	4,0%	16,0%
Entstehung Herz- Kreislauf- Erkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft	eher hoch	Anzahl	2	2	4
		% des Gesamtergebnisses	8,0%	8,0%	16,0%
	eher gering	Anzahl	4	6	10
		% des Gesamtergebnisses	16,0%	24,0%	40,0%
	gering	Anzahl	6	0	6
		% des Gesamtergebnisses	24,0%	0,0%	24,0%
	sehr gering	Anzahl	0	1	1
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	4,0%	4,0%
Gesamtsumme		Anzahl	15	10	25
		% des Gesamtergebnisses	60,0%	40,0%	100,0%

Anhang 16: Kreuztabelle „Einschätzung des Risikos, aufgrund von Schiffsabgasen eine Atemwegserkrankung zu erleiden“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Risikoeinschätzung Entstehung Atemwegserkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft *Geschlecht

			Geschlecht		
			männlich	weiblich	Gesamtsumme
Risikoeinschätzung	hoch	Anzahl	2	1	3
Entstehung		% des	8,0%	4,0%	12,0%
Atemwegserkrankungen		Gesamtergebnisses			
durch Aufnahme von	eher hoch	Anzahl	4	3	7
Schiffsabgasen mit der		% des	16,0%	12,0%	28,0%
Atemluft		Gesamtergebnisses			
	eher gering	Anzahl	4	6	10
		% des	16,0%	24,0%	40,0%
		Gesamtergebnisses			
	gering	Anzahl	2	2	4
		% des	8,0%	8,0%	16,0%
		Gesamtergebnisses			
	sehr gering	Anzahl	1	0	1
		% des	4,0%	0,0%	4,0%
		Gesamtergebnisses			
Gesamtsumme		Anzahl	13	12	25
		% des	52,0%	48,0%	100,0%
		Gesamtergebnisses			

Anhang 17: Kreuztabelle „Einschätzung des Risikos, aufgrund von Schiffsabgasen eine Atemwegserkrankung zu erleiden“ und „Arbeitsplatz drinnen oder draußen“

Kreuztabelle Risikoeinschätzung Entstehung Atemwegserkrankungen durch Aufnahme von Schiffsabgasen mit der Atemluft *Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen

			Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen		
			vorwiegend drinnen	vorwiegend draußen	Gesamtsumme
Risikoeinschätzung	hoch	Anzahl	3	0	3
Entstehung		% des	12,0%	0,0%	12,0%
Atemwegserkrankungen		Gesamtergebnisses			
durch Aufnahme von	eher hoch	Anzahl	3	4	7
Schiffsabgasen mit der		% des	12,0%	16,0%	28,0%
Atemluft		Gesamtergebnisses			
	eher	Anzahl	7	3	10
	gering	% des	28,0%	12,0%	40,0%
		Gesamtergebnisses			
	gering	Anzahl	2	2	4
		% des	8,0%	8,0%	16,0%
		Gesamtergebnisses			
	sehr	Anzahl	0	1	1
	gering	% des	0,0%	4,0%	4,0%
		Gesamtergebnisses			
Gesamtsumme		Anzahl	15	10	25
		% des	60,0%	40,0%	100,0%
		Gesamtergebnisses			

Anhang 18: Exakter Test nach Fisher bzgl. Ort des Arbeitsplatzes und Risikobewusstsein

Kreuztabelle Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können*Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen

			Ort des Arbeitsplatzes in der HafenCity: drinnen oder draußen		Gesamtsumme
			vorwiegend drinnen	vorwiegend draußen	
Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können	ja	Anzahl	7	7	14
		Erwartete Anzahl	8,4	5,6	14,0
		% des Gesamtergebnisses	28,0%	28,0%	56,0%
nein	Anzahl	8	3	11	
	Erwartete Anzahl	6,6	4,4	11,0	
	% des Gesamtergebnisses	32,0%	12,0%	44,0%	
Gesamtsumme	Anzahl	15	10	25	
	Erwartete Anzahl	15,0	10,0	25,0	
	% des Gesamtergebnisses	60,0%	40,0%	100,0%	

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	1,326 ^a	1	,250		
Kontinuitätskorrektur ^b	,548	1	,459		
Likelihood-Quotient	1,352	1	,245		
Exakter Test nach Fisher				,414	,231
Zusammenhang linear-mit-linear	1,273	1	,259		
Anzahl der gültigen Fälle	25				

a. 1 Zellen (25,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 4,40.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Anhang 19: Exakter Test nach Fisher bzgl. Geschlecht und Risikobewusstsein

Kreuztabelle Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können*Geschlecht

		Geschlecht			
		männlich	weiblich	Gesamtsumme	
Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können	ja	Anzahl	5	9	14
		Erwartete Anzahl	7,3	6,7	14,0
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	36,0%	56,0%
nein	Anzahl	8	3	11	
	Erwartete Anzahl	5,7	5,3	11,0	
	% des Gesamtergebnisses	32,0%	12,0%	44,0%	
Gesamtsumme	Anzahl	13	12	25	
	Erwartete Anzahl	13,0	12,0	25,0	
	% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%	

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	3,381 ^a	1	,066		
Kontinuitätskorrektur ^b	2,061	1	,151		
Likelihood-Quotient	3,477	1	,062		
Exakter Test nach Fisher				,111	,075
Zusammenhang linear-mit-linear	3,246	1	,072		
Anzahl der gültigen Fälle	25				

a. 0 Zellen (0,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 5,28.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Anhang 20: Kreuztabelle „Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft*Geschlecht

		Geschlecht			
		männlich	weiblich	Gesamtsumme	
Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft	ja, war mir bewusst	Anzahl	13	9	22
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	36,0%	88,0%
	nein, war mir nicht bewusst	Anzahl	0	3	3
		% des Gesamtergebnisses	0,0%	12,0%	12,0%
	Gesamtsumme	Anzahl	13	12	25
% des Gesamtergebnisses		52,0%	48,0%	100,0%	

Anhang 21: Kreuztabelle „Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger Hafencity nennen, um die Gesundheit nachhaltig positiv zu beeinflussen*Geschlecht

		Geschlecht			
		männlich	weiblich	Gesamtsumme	
Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen	ja	Anzahl	8	9	17
		% des Gesamtergebnisses	32,0%	36,0%	68,0%
	nein	Anzahl	5	3	8
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	12,0%	32,0%
	Gesamtsumme	Anzahl	13	12	25
% des Gesamtergebnisses		52,0%	48,0%	100,0%	

Anhang 22: Kreuztabelle „Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen“ und „Schon einmal Gedanken über die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit gemacht“

Kreuztabelle Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger Hafencity nennen, um die Gesundheit nachhaltig positiv zu beeinflussen *Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können

		Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können			
		ja	nein	Gesamtsumme	
Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen	ja	Anzahl	11	6	17
		% des Gesamtergebnisses	44,0%	24,0%	68,0%
	nein	Anzahl	3	5	8
		% des Gesamtergebnisses	12,0%	20,0%	32,0%
Gesamtsumme		Anzahl	14	11	25
		% des Gesamtergebnisses	56,0%	44,0%	100,0%

Anhang 23: Exakter Test nach Fisher bzgl. des Nachdenkens über Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit und des Wissens über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

Kreuztabelle Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger Hafencity nennen, um die Gesundheit nachhaltig positiv zu beeinflussen *Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können

		Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können		Gesamtsumme	
		ja	nein		
Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen	ja	Anzahl	11	6	17
		Erwartete Anzahl	9,5	7,5	17,0
	nein	Anzahl	3	5	8
		Erwartete Anzahl	4,5	3,5	8,0
Gesamtsumme		Anzahl	14	11	25
		Erwartete Anzahl	14,0	11,0	25,0

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	1,634 ^a	1	,201		
Kontinuitätskorrektur ^b	,716	1	,397		
Likelihood-Quotient	1,637	1	,201		
Exakter Test nach Fisher				,389	,199
Zusammenhang linear-linear	1,569	1	,210		
Anzahl der gültigen Fälle		25			

a. 2 Zellen (50,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist 3,52.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Anhang 24: Exakter Test nach Fisher bzgl. des Bewusstseins, das Nachhaltigkeit auch Gesundheit betrifft und des Wissens über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

Kreuztabelle Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität in der Hamburger Hafencity nennen, um die Gesundheit nachhaltig positiv zu beeinflussen *Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch das Gesundheitswesen betrifft

		Bewusstsein, dass Nachhaltigkeit auch das Gesundheitswesen betrifft			Gesamtsumme
		ja, war mir bewusst	nein, war mir nicht bewusst		
Kann Maßnahmen für eine Verbesserung der Luftqualität nennen	ja	Anzahl	16	1	17
		Erwartete Anzahl	15,0	2,0	17,0
	nein	Anzahl	6	2	8
		Erwartete Anzahl	7,0	1,0	8,0
Gesamtsumme		Anzahl	22	3	25
		Erwartete Anzahl	22,0	3,0	25,0

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymp. Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	1,883 ^a	1	,170		
Kontinuitätskorrektur ^b	,508	1	,476		
Likelihood-Quotient	1,742	1	,187		
Exakter Test nach Fisher				,231	,231
Zusammenhang linear-linear	1,807	1	,179		
Anzahl der gültigen Fälle	25				

a. 2 Zellen (50,0%) haben die erwartete Anzahl von weniger als 5. Die erwartete Mindestanzahl ist ,96.

b. Berechnung nur für eine 2x2-Tabelle

Anhang 25: Kreuztabelle „Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase“ und „Geschlecht“

Kreuztabelle Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase*Geschlecht

			Geschlecht		
			männlich	weiblich	Gesamtsumme
Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase	ja, ich wünsche mehr Aufklärung	Anzahl	5	8	13
		% des Gesamtergebnisses	20,0%	32,0%	52,0%
	nein, ich wünsche keine weitere Aufklärung	Anzahl	8	4	12
		% des Gesamtergebnisses	32,0%	16,0%	48,0%
Gesamtsumme		Anzahl	13	12	25
		% des Gesamtergebnisses	52,0%	48,0%	100,0%

Anhang 26: Kreuztabelle „Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase“ und „Schon einmal Gedanken über die Auswirkungen von Schiffsabgasen auf die Gesundheit gemacht“

Kreuztabelle Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase*Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können

			Schon einmal Gedanken gemacht, ob Schiffsabgase Auswirkungen auf Gesundheit haben können		
			ja	nein	Gesamtsumme
Wünscht sich Aufklärung über Gesundheitsgefährdungen durch Schiffsabgase	ja, ich wünsche mehr Aufklärung	Anzahl	6	7	13
		% des Gesamtergebnisses	24,0%	28,0%	52,0%
	nein, ich wünsche keine weitere Aufklärung	Anzahl	8	4	12
		% des Gesamtergebnisses	32,0%	16,0%	48,0%
Gesamtsumme		Anzahl	14	11	25
		% des Gesamtergebnisses	56,0%	44,0%	100,0%