



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Luftverschmutzung und Gesundheit:
Debatte um die Grenzwerte“

verfasst von / submitted by

Kristina Hofbauer

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2020 / Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 344 456

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium
UF Englisch
UF Geographie und Wirtschaftskunde

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Franz Holawe

Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, im August 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fischer', followed by a long horizontal stroke.

Danksagung

Eine Arbeit dieses Ausmaßes wäre ohne die tatkräftige Unterstützung verschiedener Akteure undenkbar.

Daher gilt mein besonderer Dank meinem Betreuer Herrn Ass.-Prof. Dr. Franz Holawe, welcher mich von der Ideenfindung bis zur Fertigstellung der Diplomarbeit begleitete und mir bei allen Schritten als Ansprechpartner für Fragen zur Seite stand. Ich bedanke mich für die professionelle Betreuung sowie die tatkräftige Unterstützung und Motivation.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei den sieben InterviewpartnerInnen aus den Bereichen Umweltmedizin sowie Luftreinhaltung bedanken, welche mir die Durchführung der empirischen Forschung durch die Verfügbarkeit und Bereitschaft für ein ExpertInneninterview ermöglichten. Vielen Dank für die bereitgestellten Informationen, Einblicke und Sichtweisen.

Hiermit möchte ich mich auch von ganzem Herzen bei meinem Freund bedanken, welcher mir bei der Verfassung dieser Diplomarbeit in allen Gemütslagen emotional zur Seite stand und mich dauerhaft motivieren konnte.

Mein besonderer Dank gilt auch meiner Familie, welche mir diese Ausbildung ermöglichte und mich während der gesamten Studienzeit, inklusive meiner Auslandsaufenthalte, uneingeschränkt sowohl emotional als auch finanziell unterstützte.

Zudem möchte ich mich bei meinen Arbeitskolleginnen und –kollegen für die fortwährende Motivation und Entlastung in der Schule bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Kontextuelle Einbettung der Diplomarbeit	1
1.2 Vorstellung der Forschungsfragen und Hypothesen.....	2
1.3 Überblick über den Aufbau der Arbeit	2
1.4 Zielsetzung der Arbeit	3
2 Beschreibung der Grenzwertdebatte	4
2.1 Kontextualisierung der Debatte	4
2.2 Analyse des Positionspapiers	5
2.2.1 Beschreibung des Inhalts.....	5
2.2.2 Köhlers Hauptkritikpunkte	6
2.2.3 Hintergrundanalyse der Autoren	9
3 Beschreibung der Grenzwerte zu Luftverschmutzung	11
3.1 Analyse der Gesetzestexte	11
3.2 Vergleich mit Grenzwerten in anderen Teilen der Welt	13
3.3 Basis der EU-Richtlinie und der WHO-Leitlinien.....	16
4 Luftverschmutzung und Morbidität/Mortalität	20
4.1 Luftverschmutzung und Mortalität	20
4.1.1 Kurzfristige Effekte	20
4.1.2 Langfristige Effekte.....	28
4.2 Kurzfristige gesundheitliche Effekte der Luftverschmutzung	33
4.2.1 Respiratorische Effekte	33
4.2.2 Kardiovaskuläre Effekte.....	36
4.2.3 Weitere Effekte	38
4.3 Langfristige gesundheitliche Effekte der Luftverschmutzung	40
4.3.1 Respiratorische Effekte	40
4.3.2 Kardiovaskuläre Effekte.....	45
4.3.3 Weitere Effekte	49
4.4 Einfluss auf Risikopopulationen	50
4.4.1 Menschen mit Vorerkrankungen.....	51
4.4.2 Kinder	53
4.4.3 Alte und hochbetagte Menschen	58
5 Empirischer Teil	60
5.1 Beschreibung der Methoden.....	60
5.1.1 Ziel der empirischen Forschung	60
5.1.2 Auswahl der Methoden.....	60

5.1.3 Auswahl der ExpertInnen	62
5.1.4 Erhebung der Daten	63
5.1.5 Auswertung der Daten	65
5.2 Darstellung der Ergebnisse.....	66
5.2.1 Kategorie 1: Relevanz der Forschung	66
5.2.2 Kategorie 2: Gründe Schädlichkeit anzuzweifeln	69
5.2.3 Kategorie 3: Umgang mit Gegenargumenten	78
5.2.4 Kategorie 4: Auswirkungen auf die Gesundheit.....	83
5.2.5 Kategorie 5: Bewertung der Grenzwerte	87
5.2.6 Kategorie 6: Warum Grenzwerte wichtig sind	97
5.2.7 Kategorie 7: Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte	101
5.2.8 Kategorie 8: Auswirkungen strengerer Grenzwerte.....	103
5.2.9 Kategorie 9: Maßnahmen.....	108
5.3 Diskussion der Ergebnisse	114
5.3.1 Interpretation der Ergebnisse	114
5.3.2 Einbindung in die Theorie.....	146
5.3.3 Schlussfolgerung und Beurteilung.....	153
6 Zusammenfassung.....	156
6.1 Zusammenfassung der Datenlage	156
6.2 Beantwortung der Forschungsfragen.....	159
6.3 Verifizierung / Falsifizierung der Hypothesen	160
6.4 Aufzeigen der Grenzen dieser Arbeit	160
6.5 Ausblick in die Zukunft	160
7 Bibliographie.....	162
8 Tabellenverzeichnis	179
9 Anhang.....	180
9.1 Interviewleitfaden ExpertInneninterviews.....	180
Einleitung:.....	180
Hauptteil:.....	180
Abschluss	181
9.2 Einwilligungserklärung Datenverarbeitung	182
9.3 Transkripte der Interviews	183
9.3.1 Interviewtranskript - Experte 1	183
9.3.2 Interviewtranskript - Experte 2	197
9.3.3 Interviewtranskript - Expertin 3	210
9.3.4 Interviewtranskript - Experte 4	221

9.3.5 Interviewtranskript - Experte 5	231
9.3.6 Interviewtranskript - Experte 6	242
9.3.7 Interviewtranskript - Experte 7	254
9.4 Kodierleitfaden für die ExpertInneninterviews	263
9.5 Abstracts.....	272
9.5.1 deutschsprachiger Abstract.....	272
9.5.2 englischsprachiger Abstract	273

1 Einleitung

1.1 Kontextuelle Einbettung der Diplomarbeit

Die Luftverschmutzung, insbesondere, aber nicht ausschließlich, in Städten, ist ein globales Problem. Nach Aussagen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sind es 9 von 10 Menschen, die regelmäßig stark belastete Luft atmen (WHO 2016: 49). Jährlich wird eine Zahl an sieben Millionen vorzeitigen Sterbefällen mit stark mit Schadstoffen belasteter Luft in Verbindung gebracht (WHO 2014).

Die Kombination von sich global verändernden klimatischen Rahmenbedingungen, speziell in Städten herrschenden klimatischen Besonderheiten, und der dort vorkommenden Luftqualität stellt eine zunehmend markante Belastung für Menschen in Städten beziehungsweise städtischen Agglomerationen dar. Demgemäß werden sowohl Morbidität und Mortalität von Menschen häufig mit Hitzewellen und/oder schlechter Luftqualität, als auch mit, ganz allgemein, dem Stadtklima in Verbindung gebracht. Alle diese Aspekte stellen, zusammengenommen, auch eine zunehmende Herausforderung für das Gesundheitsmanagement in Städten dar.

In der EU zeigen die aktuellen Entwicklungen einer in der Medienöffentlichkeit sehr hitzig geführten Debatte über die dort geltenden Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide, die Notwendigkeit einer möglichst breit geführten Diskussion. Damit soll die besonders heikle Thematik jener Parameter angesprochen werden, welche, aus der Sicht der Gesundheitspolitik, dazu dienen, die Öffentlichkeit über den jeweils aktuellen Stand der Luftqualität zu informieren und im Extremfall auch Warnungen auszusprechen. Sowohl Feinstaub als auch Stickoxide stehen in enger Beziehung zum Thema Mobilität und wirtschaftlichen Interessen.

In dieser Diplomarbeit sollen die Parameter, in denen die Luftqualität ausgedrückt wird, und deren mögliche gesundheitliche Relevanz kritisch dargestellt werden. Als Basis dafür dienen vorwiegend ausgewählte Fachartikel, als auch in sonstigen Printmedien veröffentlichte Berichte. Daher soll diese Diplomarbeit eine Synthese der aktuellen Datenlage zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung im urbanen Raum bieten und somit die Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide kritisch beleuchten.

Die folgenden Sachverhalte unterstreichen, welche bedeutende Rolle die Problemstellung in unserer Gesellschaft einnehmen sollte: Auf der einen Seite leben und arbeiten immer mehr Menschen in urbanen Räumen. Zum anderen kann die Luftverschmutzung, verursacht durch die Aufrechterhaltung unseres Lebensstils, als konstant anhaltend betrachtet werden. Zudem ist vor allem die Verschmutzung der Außenluft ein die Gesundheit beeinflussender Parameter, der, im Gegensatz zu anderen Lebensstilfaktoren wie Ernährung und Bewegung, nicht direkt vom Individuum selbst beeinflussbar ist. Daher ist die Grenzwertsetzung von Luftverschmutzungsparametern eine wichtige politische Frage im Sinne der Gesunderhaltung der Allgemeinheit.

1.2 Vorstellung der Forschungsfragen und Hypothesen

Im Zuge der Diplomarbeit sollen folgende Forschungsfragen näher ausgearbeitet werden:

- Welche negativen Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?
- Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?

Die erste Hypothese hierbei ist, dass es einen postulierten Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und bestimmten Krankheitsbildern gibt. Eine hohe Belastung der Atemluft mit Stickoxiden und Feinstaub zieht somit mannigfaltige negative gesundheitliche Effekte für die urbane Bevölkerung mit sich.

Die zweite Hypothese ist, dass die Aufrechterhaltung der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide in dieser Form als plausibel und sinnvoll für die Gesundheit der Bevölkerung eingestuft werden kann.

1.3 Überblick über den Aufbau der Arbeit

Im Zuge dieser Arbeit soll der Einfluss von Luftverschmutzung im urbanen Raum auf die Entstehung von Krankheiten untersucht werden. Hierbei sollen sowohl kurz- als auch langfristige Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung beleuchtet werden. Ein Hauptaugenmerk der Arbeit soll auf die Untersuchung der Relevanz von Grenzwerten zur Luftverschmutzung gelegt werden. Hierbei soll ihr theoretischer Hintergrund beleuchtet werden und ihre Sinnhaftigkeit logisch aufgrund der aktuellen Datenlage begründet werden.

Die empirische Forschung in Form von ExpertInneninterviews und ihre Ergebnisse sollen die Argumentation der Sinnhaftigkeit um die Grenzwerte stützen und einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung dieser Forschungsfrage leisten.

Somit gliedert sich diese Diplomarbeit grob in zwei Hauptteile: einen theoretischen sowie einen empirischen Teil.

Der erste Teil der Arbeit wird durch die Recherche sowie Analyse von Primär- sowie Fachliteratur zu dem Thema gestützt. Zum einen werden die einzelnen Standpunkte der Lager zur Grenzwert-Debatte analysiert, zum anderen steht die Synthese von Studienergebnissen zu Luftverschmutzung und Krankheitsentstehung im Mittelpunkt.

Im empirischen Teil soll die Beleuchtung der Grenzwerte durch die Sammlung und Analyse von qualitativen Daten aus ExpertInneninterviews gestützt werden. Hierbei sollen Kenntnisse und Erfahrungen von ExpertInnen aus unterschiedlichsten Sparten analysiert sowie vernetzt und dann in die Argumentation eingeflochten werden.

1.4 Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen umfassenden Überblick der aktuellen Datenlage zu gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung in Großstädten zu präsentieren. Dies soll mithilfe einer ausführlichen Recherche, Analyse sowie Synthese von Studienergebnissen zu diesem Thema geschehen. Beide Standpunkte der Grenzwert-Debatte sollen tiefgründig beleuchtet und die Aussagen beider Ansichten kritisch hinterfragt werden. Mithilfe einer Analyse der aktuellen Studienlage soll die Bedeutung der Grenzwerte für die menschliche Gesundheit zum Ausdruck gebracht und die Plausibilität der Gegenargumente angefochten werden.

Die gesammelten Ergebnisse sollen zu einem besseren Verständnis der Bedeutung des urbanen Lebensstils des 21. Jahrhunderts für die Pathogenese bestimmter Krankheiten führen. Damit soll die Ernsthaftigkeit der Problematik, die Rechtfertigung von Grenzwerten und die dringliche Notwendigkeit eines Umdenkens in der heutigen Lebensweise aufgezeigt werden. Zudem sollen Zukunftsaussichten sowie mögliche Maßnahmen zur Schadensbegrenzung der angeführten Problematik im urbanen Raum aufgegriffen werden.

2 Beschreibung der Grenzwertdebatte

2.1 Kontextualisierung der Debatte

Als Auslöser der Debatte um die Grenzwerte gilt die Herausgabe eines dreiseitigen Positionspapiers mit dem Titel „Stellungnahme zur Gesundheitsgefährdung durch umweltbedingte Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x)“ verfasst von Prof. Dr. med. Dieter Köhler, Facharzt für Pneumologie und früherer Präsident der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP), in Zusammenarbeit mit den drei Co-Autoren Prof. Dr. Martin Hetzel, Chefarzt am Krankenhaus vom Roten Kreuz Bad Cannstatt, Prof. Dr. Matthias Klingner, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme sowie Prof. Dr. Thomas Koch, Leiter des Instituts für Kolbenmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). (vgl. KÖHLER et al. 2019)

Eine etwas abgewandelte Version der Stellungnahme wurde von Prof. Dr. med. Dieter Köhler auch als Artikel mit dem Titel „Feinstaub und Stickstoffdioxid (NO₂): Eine kritische Bewertung der aktuellen Risikodiskussion“ in der Ausgabe des Deutschen Ärzteblattes vom 21. September 2018 veröffentlicht. In diesem vierseitigen Artikel, welcher laut Angaben des Deutschen Ärzteblattes nicht dem Peer-Review Verfahren unterlag, kritisiert Köhler vor allem die fehlende wissenschaftliche Basis für die momentan gültigen Grenzwerte in Bezug auf Feinstaub und Stickstoffdioxid (NO₂) (vgl. KÖHLER 2018: 1645) und zitiert im Laufe des Artikels insgesamt 23 Quellen. (vgl. KÖHLER 2018)

Köhlers Stellungnahme stellt somit eine Gegenposition zum Standpunkt der DGP unter ihrem Vorsitzenden Professor Dr. med. Klaus Rabe dar, welche am 27.11.2018 ein Positionspapier zu den Auswirkungen von Stickoxiden und Feinstäuben veröffentlichte. In der Broschüre mit dem Titel „Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit“ fasst die DGP den aktuellen Stand der epidemiologischen Forschung zum Thema Luftschadstoffe und Gesundheitseffekte auf 51 Seiten zusammen (vgl. DGP 2018), mit dem Fazit, dass auch unterhalb der in Deutschland gültigen Grenzwerte negative gesundheitliche Effekte auftreten (vgl. DGP 2018: 7).

Zudem verschickte Köhler einen Rundbrief an die Mitglieder der DGP, in welchem er seine Stellungnahme zur Gesundheitsgefährdung von Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x) bewarb. Darin war zudem ein Aufruf zur Unterschriftenaktion enthalten. Mitglieder, welche der Stellungnahme inhaltlich zustimmten, waren darin aufgefordert, Köhler eine E-Mail

zukommen zu lassen, um dadurch auf eine Unterschriftenliste gesetzt zu werden. (vgl. KÖHLER 2019a)

Von den rund 4000 angefragten Mitgliedern der DGP (vgl. DGP 2019: 55) unterzeichneten laut veröffentlichter Unterschriftenliste 140 Personen, allesamt entweder Lungenfachärzte oder Forscher, welche sich zu diesem Zeitpunkt mit der Thematik wissenschaftlich beschäftigt hatten, das Positionspapier (vgl. KÖHLER 2019b). Somit stimmten rund 3,7 Prozent der DGP Mitglieder uneingeschränkt der Stellungnahme von Prof. Dr. med. Dieter Köhler zum Thema Gesundheitsgefährdung von Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x) zu.

2.2 Analyse des Positionspapiers

2.2.1 Beschreibung des Inhalts

Die Hauptaussage von Köhlers Standpunkt bezieht sich auf die derzeit in Deutschland gültigen Grenzwerte zu Feinstaub und Stickstoffdioxid (NO₂) basierend auf der RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.

Köhler kritisiert hierbei die Wissenschaftlichkeit der Analyse der Daten aus epidemiologischen Studien zu Feinstaub und NO₂ durch die Arbeitsgruppen der WHO und EU (vgl. KÖHLER 2018: 1650). Somit sind laut Köhler die darauf basierenden Grenzwerte für Feinstaub (Tagesmittelwert: 50µg/m³) [sic] und NO₂ (Jahresmittelwert: 40µg/m³) (vgl. KÖHLER 2018: 1645) nicht aus den Studiendaten ableitbar (vgl. KÖHLER 2018: 1650) und haben daher keine ausreichende wissenschaftliche Basis (vgl. KÖHLER 2018: 1645).

In dem Positionspapier schreiben Köhler und seine Co-Autoren den Arbeitsgruppen eine einseitige Interpretation der Datenlage zu. Sie erheben den Vorwurf, dass die Daten bereits mit der Zielvorstellung analysiert wurden, dass die Schädlichkeit von Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x) gegeben ist. Somit würden die wissenschaftlichen Daten, auf denen die Grenzwerte basieren, einen systematischen Fehler enthalten. (vgl. KÖHLER et al. 2019: 1)

Des Weiteren spricht Köhler von einer zunehmenden Ideologisierung der Diskussion um die Grenzwerte (vgl. KÖHLER 2018: 1645) und mahnt dazu, die Debatte zurück auf eine wissenschaftliche und sachliche Ebene zurückzuführen (vgl. KÖHLER 2019). Köhler et al. betonen daher, dass ihr Positionspapier zu einer „Versachlichung der Diskussion“ (KÖHLER et

al. 2019: 3) beitragen soll und nicht als bejahendes Milderungsstatement für das Vorgehen der Autoindustrie interpretiert werden darf (vgl. KÖHLER et al. 2019: 3), da es selbstverständlich auch die Absicht der Autoren sei, Vorhaben zu fördern, welche der Vermeidung von Schadstoffen dienen (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass laut Köhler selbst bei leichten Grenzwertüberschreitungen für Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x) keine wesentliche Gefährdung der Gesundheit zu erwarten sei (vgl. KÖHLER 2019). Gemeinsam mit seinen Co-Autoren fordert er deshalb die Außerkraftsetzung jener Richtlinien, auf welchen die aktuellen Grenzwerte basieren (vgl. KÖHLER et al. 2019: 3) und verlangt nach einer erneuten kritischen Analyse und Bewertung der Studiendaten durch unabhängige Wissenschaftler (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2).

2.2.2 Köhlers Hauptkritikpunkte

Köhlers Positionspapier enthält im Wesentlichen drei große Kritikpunkte in Bezug auf die Gefährdung der Gesundheit durch umweltbedingte Luftverschmutzung und den damit verbundenen Grenzwerten für Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x): Einerseits wird angemerkt, dass aus Korrelation nicht unbedingt Kausalität geschlossen werden kann (vgl. KÖHLER 2018: 1645). Andererseits argumentiert Köhler, dass es in epidemiologischen Studien immer Störfaktoren (Confounder) gibt, welche einen teilweise wesentlich stärkeren Einfluss auf die Gesundheit ausüben als die umweltbedingte Luftverschmutzung (vgl. KÖHLER 2018: 1648). Zuletzt kritisiert Köhler gemeinsam mit seinen Co-Autoren das Fehlen von Schwellenwerten in epidemiologischen Studien und die damit verbundene Fehlinterpretation der Luftverschmutzung als besonders große Gefahr (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2).

In Bezug auf den ersten Kritikpunkt der Korrelation und Kausalität argumentiert Köhler, dass in der Durchführung beziehungsweise der Analyse von epidemiologischen Studien vermehrt die Methodik vorherrsche, aus Korrelationsmustern eine Kausalität zu schließen. Köhler betont, dass, wenn zwei Parameter gleichzeitig auftreten, also eine Korrelation besteht, nicht daraus geschlossen werden darf, dass zwischen den Parametern ein kausaler Zusammenhang besteht. Solch eine Korrelation sollte, laut Köhler, höchstens als Grundlage für die Bildung von Hypothesen dienen, welche dann durch andere Methoden verifiziert oder falsifiziert werden können. (vgl. KÖHLER 2018: 1646) Hierbei kritisiert Köhler gemeinsam

mit seinen Co-Autoren konkret das ähnliche Studiendesign einer Vielzahl an Studien zu den gesundheitlichen Gefahren von Feinstaub und NO₂. Hierbei wird oftmals das Muster verfolgt, Regionen mit starker beziehungsweise geringer Belastung durch Feinstaub oder Stickstoffverbindungen (NO_x) zu vergleichen und diese dann mit der Mortalität beziehungsweise Morbidität von bestimmten Erkrankungen zu korrelieren. Laut Autoren wird oft eine sehr geringe Erhöhung des Erkrankungsrisikos in höher belasteten Gebieten bereits als ausreichende Evidenz für die Kausalität angesehen, dass aus einer höheren Belastung auch ein höheres Risiko geschlossen werden kann. (vgl. KÖHLER et al. 2019: 1)

Als zweiten Kritikpunkt gibt Köhler das Vorhandensein von Störfaktoren (Confounder) an. Sowohl Morbidität als auch Mortalität werden durch viele Lebensstilfaktoren, wie etwa den Konsum von Alkohol und Zigaretten sowie das Ausmaß körperlicher Bewegung und medizinischer Betreuung, aber auch dem Gesundheitsbewusstsein beeinflusst und modifiziert. Köhler et al. kritisieren, dass sich diese Lebensstilfaktoren wesentlich stärker auf die Risikoerhöhung auswirken, laut Angaben der Autoren „meist hundertfach stärker“ (KÖHLER et al. 2019: 1), als Luftverschmutzung in Form von Feinstaub oder Stickstoffverbindungen (NO_x). Außerdem kritisieren die Autoren, dass die Lebensweise der Bevölkerung in weniger und stärker mit Feinstaub und Stickstoffverbindungen belasteten Regionen stark abweichen kann (vgl. KÖHLER et al. 2019: 1). Somit ist die im vorherigen Absatz diskutierte geringe Erhöhung des Erkrankungsrisikos in belasteten Gebieten laut Köhler eher auf Unterschiede in der Lebensführung zurückzuführen als auf die Effekte von Stickstoffverbindungen und Feinstaub (vgl. KÖHLER 2018: 1648). Die in epidemiologischen Studien gängige Methode, Störfaktoren mittels Fragebögen zu ermitteln und im Nachhinein herauszurechnen, die Daten also zu adjustieren (vgl. KÖHLER 2018: 1646), ist demnach laut den Autoren „wissenschaftsmethodologisch nicht zulässig“ (KÖHLER et al. 2019: 1). Ein weiterer Faktor, der laut den Autoren für das Vorkommen von Confoundern spricht, ist das Fehlen eines typischen Vergiftungsmusters für sowohl Feinstaub als auch Stickstoffverbindungen. Da jedes Gift ein solches typisches Muster aufweist, kann die Gefährlichkeit der Luftverschmutzung, in den Augen der Autoren, nicht so hoch sein, wie sie oft in der Analyse der wissenschaftlichen Daten dargestellt wird. (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2)

Der dritte große Kritikpunkt, den Köhler et al. in ihrem Positionspapier angeben, ist das Fehlen von Schwellenwerten in einer Vielzahl an analysierten epidemiologischen Studien zur

Verschmutzung der Luft und der damit einhergehenden Fehlinterpretation von Feinstaub und Stickstoffverbindungen als besonders große gesundheitliche Gefahren (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2). Köhler verweist hier im Speziellen auf eine epidemiologische Studie des deutschen Umweltbundesministeriums (Anm. der Autorin: Umweltbundesamt) (UBA) zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Stickstoffdioxid (NO_2), welche nicht von einem Schwellenwert für die Noxe NO_2 ausgeht, sondern von einer Linearität der Dosis-Wirkungs-Beziehung. Eine lineare Dosis-Wirkungs-Kurve bedeutet, dass bereits niedrige Dosen an Stickstoffdioxid die Mortalität der deutschen Bevölkerung erhöhen. Genau das zweifelt Köhler aber an, da es laut seinen Aussagen „kein Gift ohne Schwellendosis“ (KÖHLER 2018: 1650) gäbe. Somit würden die epidemiologischen Studien im niedrigen Dosisbereich, nach Köhler, allesamt keine aussagekräftigen Daten liefern. (vgl. KÖHLER 2018: 1650) Viel eher ist es laut Autoren wahrscheinlich, dass solche Studien ein Bias, also eine konstante Störgröße, messen (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2).

Abgesehen von den drei großen Kritikpunkten, welche in den vorherigen drei Absätzen ausführlich erläutert wurden, beanstandet Köhler die Wissenschaftlichkeit der epidemiologischen Studien weiter, indem er von bizarren Risiken spricht, wie etwa von einer Risikoerhöhung für Nierenkarzinome um 50% pro $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ Feinstaub, (vgl. KÖHLER 2018: 1648) und die Vielzahl an höchst unterschiedlichen Krankheitsbildern kritisiert, welche laut Studiendaten durch Feinstaub und Stickstoffverbindungen entstehen können (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2). Hier werden beispielsweise Depressionen oder monoklonale Gammopathien, also das vermehrte Vorkommen von Immunglobulinen im Blut (vgl. PRINZ et al. 2019), erwähnt (vgl. KÖHLER 2018: 1648). Laut Autoren „gibt es [nämlich] überhaupt keine plausiblen pathophysiologischen Hypothesen, wie die Luftverschmutzung diese vielen unterschiedlichsten Erkrankungen verursachen soll“ (KÖHLER et al. 2019: 2).

Zudem führt Köhler einen weiteren, laut eigenen Aussagen den wichtigsten, Beweis für die Falsifizierung der Aussage an, dass Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x) im Niedrigdosisbereich eine gesundheitliche Risikoerhöhung darstellen. Laut Köhler ist die Risikoerhöhung, welche zahlreich aus den epidemiologischen Studiendaten interpretiert wird, einfach zu widerlegen, indem man die geringen Dosen an Feinstaub und NO_x in der Atemluft mit den wesentlich höheren Dosen dieser Luftverschmutzungsnoxen im Zigarettenrauch vergleicht (vgl. KÖHLER 2018: 1650). Dieser Datenabgleich gleicht einer am

Menschen durchgeführte Expositionsstudie mit höheren, im Zigarettenrauch gefundenen, und niedrigeren, in der Atemluft vorkommenden Dosen an Feinstaub und Stickstoffverbindungen (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2). Zigarettenrauch beinhaltet, laut Köhler et al., zwischen 100 und 500 Gramm Feinstaub sowie bis zu 1 Gramm NO_x pro Kubikmeter Rauch (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2; keine Angabe der Primärquelle), davon über 0,3 Gramm an NO₂ pro Kubikmeter (vgl. RODMAN und PERFETTI 2012 – Zitiert in: KÖHLER 2018: 1650; die zitierte Originalstelle konnte auch nach sorgfältiger Durchsicht des Originalwerkes nicht gefunden werden). In beiden Artikeln Köhlers wird argumentiert, dass die Konzentration des Feinstaubes im Hauptstrom des Zigarettenrauchs um ein vielfaches höher liegt als sein Grenzwert. Konkret wird von „bis zur [sic] 1 Million Mal größer als der Grenzwert“ (KÖHLER et al. 2019: 2) beziehungsweise von einer „Konzentration etwa 10-millionenfach über dem Limit des Feinstaubes“ (KÖHLER 2018: 1650) gesprochen. Trotz widersprüchlicher Angaben bezüglich des Ausmaßes der Grenzwertüberschreitung, sind sich beide Stellungnahmen dahingehend einig, dass starke Raucher nach Wochen bis Monaten versterben müssten, da sie in dieser kurzen Zeitspanne bereits jene Dosen an Feinstaub und NO₂ erreichen, welche der lebenslang eingeatmeten Dosis dieser Substanzen eines Nichtraucherers entsprechen (vgl. KÖHLER et al. 2019: 2; KÖHLER 2018: 1650).

2.2.3 Hintergrundanalyse der Autoren

Bei dem federführenden Autor beider Positionspapiere handelt es sich um Professor Doktor med. Dieter Köhler, deutscher Facharzt für Pneumologie. Er ist Abteilungsleiter der Station Pneumologie, Beatmungs- und Schlafmedizin einer Lungenfachklinik in Schmallingenberg sowie Universitätsprofessor der Universität Marburg. Von 2005 bis 2007 war er Präsident der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP). (vgl. APOTHEKEN UMSCHAU 2011)

Zu den Co-Autoren der „Stellungnahme zur Gesundheitsgefährdung durch umweltbedingte Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x)“ aus dem Jahr 2019 gehören Prof. Dr. Martin Hetzel, Prof. Dr. Matthias Klingner sowie Prof. Dr. Thomas Koch.

Professor Doktor med. Martin Hetzel ist Chefarzt des Krankenhauses vom Roten Kreuz und Facharzt für Innere Medizin, Pneumologie und Kardiologie sowie spezielle internistische Intensivmedizin und Schlafmedizin. Zudem ist er Universitätsprofessor der Universität Ulm

und übt geschäftsführende Tätigkeiten für den Verband Pneumologischer Kliniken sowie vorsitzende Tätigkeiten für die Süddeutsche Gesellschaft für Pneumologie aus. (vgl. KRANKENHAUS VOM ROTEN KREUZ 2018)

Professor Doktor Matthias Klingner ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) sowie Honorarprofessor für Systemtheorie der technischen Universität Freiberg (vgl. FRAUNHOFER IVI 2019).

Professor Doktor sc. techn. Thomas Koch ist Leiter des Instituts für Kolbenmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie sowie stellvertretender Vorstand der wissenschaftlichen Gesellschaft für Kraftfahrzeug und Motorenbau (vgl. KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE 2018).

3 Beschreibung der Grenzwerte zu Luftverschmutzung

3.1 Analyse der Gesetzestexte

Die aktuellen EU-Grenzwerte für Stickoxide und Feinstaub basieren auf der RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008). Hier sind die Grenzwerte für Stickstoffdioxid sowie PM₁₀ und PM_{2,5} zum Schutz und Erhalt der menschlichen Gesundheit verschriftlicht (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/30-31,35).

Ziel dieser EU-Richtlinie für Luftqualität ist es, die Luftverschmutzung auf einen Bereich zu senken, in welchem die negativen gesundheitlichen Effekte auf ein möglichst geringes Niveau begrenzt werden. Besondere Beachtung bei der Festlegung dieser Grenzwerte schenken das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union dem Schutz von Risikogruppen und empfindlichen Menschen. Außerdem ist in der Richtlinie neben dem Schutz der menschlichen Gesundheit auch die Minimierung von negativen Effekten auf die Umwelt als Zielstellung der Grenzwerte formuliert (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/1).

In den folgenden Tabellen sind diese Grenzwerte für Stickstoffdioxid sowie für PM₁₀ und PM_{2,5} kurz zusammengefasst:

Stickstoffdioxid	
	Grenzwert
Stunde	200µg/m ³ (max. Überschreitung an 18 Tagen im Kalenderjahr)
Kalenderjahr	40µg/m ³

Tabelle 1: EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/30)

PM ₁₀	
	Grenzwert
Tag	50µg/m ³ (max. Überschreitung an 35 Tagen im Kalenderjahr)
Kalenderjahr	40µg/m ³

Tabelle 2: EU-Grenzwert für PM₁₀ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31)

PM _{2,5}	
	Grenzwert
Kalenderjahr	25µg/m ³ 20µg/m ³ (ab 1.1.2020)

Tabelle 3: EU-Grenzwert für PM_{2,5} (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/35)

Ein Grenzwert ist hierbei definiert als ein auf wissenschaftlichen Studienergebnissen basierender Wert, welcher mit der Zielsetzung festgelegt ist, eine Vermeidung beziehungsweise eine Reduktion der negativen Effekte auf die menschliche Gesundheit oder Umwelt herbeizuführen. Ist ein solcher Grenzwert festgelegt, ist er binnen eines vorgegebenen Zeitabschnittes von den beteiligten Institutionen einzuhalten und danach nicht mehr zu überschreiten (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/5).

Die Richtlinien der EU werden von den jeweiligen Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt. Somit sind die Grenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub in Deutschland in der Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu finden (BImSchV) und in Österreich im Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (IG-L) verankert.

Die in der deutschen Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) festgelegten Grenzwerte für Stickstoffdioxid entsprechen mit einem Stundenmittelwert von 200µg/m³ und einer maximalen Überschreitung dieses Wertes an 18 Tagen im Kalenderjahr sowie einem Jahresmittelwert von 40µg/m³ (vgl. BImSchV § 3) exakt der EU-Richtlinie für diesen Stoff. Auch für PM₁₀ sind die Grenzwerte in Deutschland mit einem Tagesmittelwert von 50µg/m³ und einem Maximum an Überschreitungen an 35 Tagen im Jahr sowie einem Jahresmittelwert von 40µg/m³ (vgl. BImSchV § 4) übereinstimmend mit den Vorgaben der EU. Auch der Jahresmittelwert für PM_{2,5} in einer Höhe von 25µg/m³ (vgl. BImSchV § 5) stimmt mit den Vorgaben der EU überein.

Im österreichischen Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L) deckt sich der Grenzwert für Stickstoffdioxid (200µg/m³) mit jenen Angaben in der EU-Richtlinie sowie der deutschen BImSchV. Allerdings wird der Grenzwert hier nicht wie in den anderen beiden Dokumenten als

Stundenmittelwert, sondern als Halbstundenmittelwert (HMW) angegeben (vgl. IG-L Anlage 1a). Auch der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid in Österreich weicht von der EU-Richtlinie sowie der BImSchV ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$ in beiden) insofern ab, als dass das österreichische Gesetz hier einen strengeren Grenzwert ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$ seit 1.1.2012) vorgibt (vgl. IG-L Anlage 1a). Im Hinblick auf die Grenzwerte von PM_{10} decken sich die Angaben im österreichischen IG-L mit jenen des Europäischen Parlamentes und des Rates der Europäischen Union sowie der deutschen BImSchV (Tagesmittelwert $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert $40\mu\text{g}/\text{m}^3$). Allerdings gibt es auch für diesen Parameter eine Abweichung. Die Anzahl an Tagen im Kalenderjahr, an denen der Tagesmittelwert überschritten werden darf, ist in Österreich mit einem Wert von 25 Tagen (vgl. IG-L Anlage 1a) wesentlich geringer als von der EU-Richtlinie vorgegeben und auch in Deutschland umgesetzt (maximale Überschreitung an 35 Tagen im Jahr). Im Jahresmittelwert für $\text{PM}_{2,5}$ sind sich alle Gesetzestexte mit einem Grenzwert von $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ einig (vgl. IG-L Anlage 1b).

3.2 Vergleich mit Grenzwerten in anderen Teilen der Welt

Die folgenden Tabellen sollen die Grenzwerte für Stickstoffdioxid, PM_{10} sowie $\text{PM}_{2,5}$ in der EU beziehungsweise Österreich jenen von anderen Industriestaaten der Erde gegenüberstellen. Zudem ist am unteren Ende der jeweiligen Tabelle die Empfehlung der WHO angegeben.

Ein Vergleich wird an dieser Stelle durchgeführt, um die Grenzwerte der EU besser in den globalen Kontext einordnen zu können und die einzelnen Werte leichter fassbar zu machen.

Grenzwert für Stickstoffdioxid			
	(Halb)stunden-MW	Tagesmittelwert	Jahresmittelwert
EU	SMW: $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 18T/Jahr)	-	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$
Österreich	HMW: $200\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$30\mu\text{g}/\text{m}^3$
Schweiz	HMW: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$	$80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 1T/Jahr)	$30\mu\text{g}/\text{m}^3$
USA	-	-	$100\mu\text{g}/\text{m}^3$
Australien	SMW: $250\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$60\mu\text{g}/\text{m}^3$
WHO-Empfehlung	SMW: $200\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle 4: Grenzwerte für NO_2 ausgewählter Staaten (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/30; IG-L Anlage 1a; LRV Anhang 7; CFR 2016:9; Air Quality EPP 2016: 19; WHO 2005: 375-376)

Beim Vergleich der Grenzwerte für Stickstoffdioxid sticht die relative Homogenität der (Halb)stundenmittelwerte ins Auge. Sowohl die EU als auch die österreichischen Grenzwerte orientieren sich an der WHO-Empfehlung von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO 2005: 376). Alleinig die australische Environment Protection (Air Quality) Policy liegt mit $250\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. AIR QUALITY EPP 2016: 19) leicht über dem empfohlenen Wert, während der Halbstundenmittelwert (HMW) der Schweizer Luftreinhalte-Verordnung (LRV) mit $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. LRV Anhang 7) deutlich niedriger ausfällt als die WHO-Empfehlung vorsieht.

Bezüglich des Jahresmittelwertes hält sich die EU-Richtlinie erneut an die Vorgabe der WHO ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) (vgl. WHO 2005: 375). Hier sind wiederum die Grenzwerte in Österreich und der Schweiz ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$) am niedrigsten gesteckt, während jene in Australien ($60\mu\text{g}/\text{m}^3$) und den USA ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$) (vgl. CFR 2016: 9) die Empfehlung deutlich übersteigen.

Grenzwert für PM ₁₀		
	Tagesmittelwert	Jahresmittelwert
EU	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 35T/Jahr)	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$
Österreich	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 25T/Jahr)	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$
Schweiz	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 3T/Jahr)	$20\mu\text{g}/\text{m}^3$
USA	$150\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Übersch. 1T/Jahr)	-
Australien	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
WHO-Empfehlung	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$	$20\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle 5: Grenzwerte für PM₁₀ ausgewählter Staaten (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31; IG-L Anlage 1b; LRV Anhang 7; CFR 2016:8; Air Quality EPP 2016: 19; WHO 2005: 278-279)

Bezüglich der Tagesmittelwerte für PM₁₀ stimmen die Grenzwerte in fast allen untersuchten Gebieten mit der WHO-Empfehlung von $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. WHO 2005: 279) überein. Ausschließlich die USA verfolgen mit $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. CFR 2016: 8) einen wesentlich höheren Grenzwert für PM₁₀. Trotz der scheinbaren Homogenität dieser Tagesmittelwerte, zeigen sich bei genauerer Betrachtung deutliche Unterschiede in Bezug auf die Einhaltung der Grenzwerte. Während der Tagesmittelwert in der Schweiz an maximal drei Tagen pro Jahr überschritten werden darf (vgl. LRV Anhang 7), sieht das österreichische Immissionsschutzgesetz eine maximale Überschreitungsanzahl an 25 Tagen pro Jahr (vgl. IG-

L Anlage 1b), die EU-Richtlinie sogar eine Höchstgrenze von 35 Tagen vor (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31).

Betrachtet man die Grenzwerte für den PM₁₀ Jahresmittelwert, zeigt sich abermals die Schweiz mit der strengsten Vorgabe von 20µg/m³ (vgl. LRV Anhang 7), welche ident mit jenem Wert der WHO-Empfehlung (vgl. WHO 2005: 278) ist. Österreich hält sich hierbei an die EU-Vorgabe von 40µg/m³ (vgl. IG-L Anlage 1b, EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31). Für die USA sowie Australien konnten in Bezug auf den Jahresmittelwert von PM₁₀ keine Grenzwerte in den Richtlinien gefunden werden.

Grenzwert für PM _{2,5}	
	Jahresmittelwert
EU	25µg/m ³ 20µg/m ³ (ab 1.1.2020)
Österreich	25µg/m ³
Schweiz	10µg/m ³
USA	15µg/m ³
Australien	8µg/m ³
WHO-Empfehlung	10µg/m ³

Tabelle 6: Grenzwerte für PM_{2,5} ausgewählter Staaten (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31; IG-L Anlage 1b; LRV Anhang 7; CFR 2016:8; Air Quality EPP 2016: 19; WHO 2005: 278-279)

Bei der Strenge der Grenzwerte für PM_{2,5} zeigt sich ein anderes Muster als bei den bisher diskutierten Ergebnissen. Im Gegensatz zu den Werten von Stickstoffdioxid und PM₁₀, sind die Vorgaben der Jahresmittelwerte in der EU sowie in Österreich mit 25µg/m³ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31, IG-L Anlage 1b) wesentlich höher angesetzt als in den übrigen untersuchten Ländern und weichen auch von der WHO-Empfehlung von 10µg/m³ (vgl. WHO 2005: 278-279) deutlich ab. Während die Schweiz sich abermals mit 10µg/m³ (vgl. LRV Anhang 7) genau an die Vorgaben der WHO hält und Australien mit 8µg/m³ (vgl. AIR QUALITY EPP 2016: 19) diesen Wert sogar unterschreitet, liegen die USA mit einem Grenzwert von 15µg/m³ (vgl. CFR 2016: 8) noch immer unter jenem Wert der Europäischen Union.

3.3 Basis der EU-Richtlinie und der WHO-Leitlinien

Die derzeit gültigen EU-Grenzwerte für Stickstoffdioxid sowie Feinstaub, welche in der RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa verschriftlich sind, basieren, laut Aussagen des EU-Umweltkommissars Karmenu Vella in einer Pressemitteilung der Europäischen Kommission, auf „soliden wissenschaftlichen Erkenntnissen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der weltweit führenden Autorität in Gesundheitsfragen“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2019). Vella erläutert weiter, dass die Erkenntnisse der WHO durch die wissenschaftliche Datenlage einer Vielzahl an Studien untermauert werden (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2019). Zudem verweisen die AutorInnen der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa auf die Bedeutung der Richtlinien und Normen der WHO sowie auf deren Beachtung bei der Festlegung von Grenzwerten (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/1). Für die Erstellung und Überarbeitung der WHO-Leitlinien werden die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den gegenwärtigen und zukünftigen gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen herangezogen (vgl. WHO 2005b: 5).

Die momentan gültigen Leitlinien der WHO zur Luftqualität in Europa sind in dem Dokument „WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005“ (vgl. WHO 2005a) festgelegt. Diese Empfehlungen der WHO basieren auf einer Evaluierung der aktuellen Studiendaten zu den gesundheitlichen Auswirkungen der im Titel erwähnten Schadstoffe (vgl. WHO 2005b: 5) durch eine Arbeitsgruppe aus WHO-ExpertInnen als auch externen Fachleuten (vgl. WHO 2005c: 2). Hierfür richtete die WHO einen Lenkungsausschuss ein, welcher den Umfang sowie die Methodik der Evaluierung festlegte, als auch die ExpertInnen aussuchte (vgl. WHO 2005c: 1). In der Arbeitsgruppe wurden anschließend die Leitlinien verfasst (vgl. WHO 2005c: 2).

Laut dem REVIHAAP (Review of evidence on health aspects of air pollution) Projekt der WHO (vgl. WHO 2013) basieren die WHO-Leitlinien für PM_{2,5} hauptsächlich auf prospektiven Kohortenstudien über die Auswirkungen einer Langzeitbelastung von PM_{2,5} auf die Mortalität von POPE et al. (2002), DOCKERY et al. (1993) sowie JERRETT et al. (2005) (vgl. WHO 2013: 7). Basierend auf den Daten der Cancer Prevention Study II (CPS-II), durchgeführt von der American Cancer Society (ACS), einer Prospektivstudie zur Mortalität in allen 50 Staaten

der USA (vgl. POPE et al. 2002: 1133), wurden von 1982 bis 1998 die Daten von 500.000 Erwachsenen zu Risikofaktoren, Vitalstatus und Todesursachen mit Daten zur Luftverschmutzung in Metropolregionen der USA verglichen (vgl. POPE et al. 2002: 1132). Dabei wurde ein Zusammenhang zwischen der Luftverschmutzung mit $PM_{2,5}$ und einem erhöhten Sterberisiko aufgrund von kardiopulmonalen Erkrankungen sowie Lungenkrebs beobachtet. Mit jeder zusätzlichen Konzentration an $10\mu g/m^3$ konnte eine Risikoerhöhung um vier, sechs beziehungsweise acht Prozent festgestellt werden. (vgl. POPE et al. 2002: 1137) Auch JERRETT et al. (2005) bedienten sich der Daten der Cancer Prevention Study II (CPS-II) der American Cancer Society. Hierbei wurden die Gesundheitsdaten von rund 23.000 in Metropolregionen lebenden Menschen über einen Beobachtungszeitraum von 1982 bis 2000 ausgewertet und mit Luftverschmutzungsdaten für $PM_{2,5}$ korreliert. (vgl. JERRETT et al. 2005: 728) Dabei wurden Resultate zu chronischen Gesundheitsauswirkungen erzielt, welche fast dreimal größer waren als jene Ergebnisse von zuvor durchgeführten Studien, die auf den Daten der American Cancer Society Studien basierten. Besonders für ischämische Herzerkrankungen konnte im Zuge der Studie ein starker Zusammenhang mit Luftverschmutzung gefunden werden. (vgl. JERRETT et al. 2005: 732) Auch in der prospektiven Kohortenstudie von DOCKERY et al. (1993), in der 8000 Erwachsene der Harvard Six Cities Study (vgl. DOCKERY et al. 1993: 1753) über einen Zeitraum von 14 bis 16 Jahren beobachtet wurden (vgl. DOCKERY et al. 1993: 1754), konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und der Mortalität aufgrund von kardiopulmonaler Erkrankungen sowie Lungenkrebs erfasst werden (vgl. DOCKERY et al. 1993: 1755).

Im Hinblick auf den Jahresmittelwert von PM_{10} basieren die Air Quality Guidelines der WHO auf Studien, die $PM_{2,5}$ als Indikator nutzen (vgl. WHO 2005b: 10). Dies ist darauf zurückzuführen, dass zur Langzeitexposition von PM_{10} nicht ausreichend aussagekräftige Belege gefunden werden konnten, um eigene Richtlinien ableiten zu können (vgl. WHO 2005b: 11). Zur Berechnung des Jahresmittelwertes für PM_{10} wird vom Richtwert für $PM_{2,5}$ ausgegangen und ein Verhältnis von $PM_{2,5}$ zu PM_{10} von 0,5 angenommen (vgl. WHO 2005b: 10). Zu den kurzfristigen Effekten von PM_{10} gibt es einen ausreichend großen Bestand an wissenschaftlichen Studien, um als Basis für die Bildung der Tagesmittelwerte zu dienen (vgl. WHO 2005b: 11). Bei der Festsetzung der Richtwerte orientierte sich die WHO beispielsweise an multizentrischen Studien von KATSOUYANNI et al. (2001) und SAMET et al. (2000) (vgl. WHO

2005b: 12). Erstere Studie ist die Auswertung des Air Pollution and Health: A European Approach 2 (APHEA2) Projektes, welches die kurzfristigen Effekte von PM₁₀ auf die Mortalität der Bevölkerung von 29 europäischen Städten beobachtete (vgl. KATSOUYANNI et al. 2001: 521). Hierbei konnte eine Erhöhung der Anzahl an Todesfällen um 0,62 beziehungsweise 0,68 Prozent durch einen Anstieg des Tagesmittelwertes an PM₁₀ um 10 µg/m³ beobachtet werden (vgl. KATSOUYANNI et al. 2001: 526). Auch die AutorInnen der National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study (NMMAPS) beschäftigten sich mit den Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Morbidität und Mortalität der Bevölkerung in den 20 größten Städte der USA (vgl. SAMET et al. 2000: 5). Im Rahmen der Analyse wurde eine um 0,5 Prozent erhöhte Gesamtmortalität durch einen Anstieg des Tagesmittelwertes an PM₁₀ um 10 µg/m³ festgestellt, wobei für kardiorespiratorische Todesursachen höhere Effekte gefunden wurden als für die Gesamtmortalität (vgl. SAMET et al. 2000: 21). Auch eine Metaanalyse von Cohen et al. (2004) sowie eine Studie zu den Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Mortalität in asiatischen Städten vom Health Effects Institute (HEI) International Oversight Committee (2004) wurden von der WHO in der Ausarbeitung der Air Quality Guidelines berücksichtigt (vgl. WHO 2005b: 12).

Die WHO-Richtwerte für Stickstoffdioxid wurden im Update der Air Quality Guidelines 2005 für sowohl den Jahresmittelwert als auch den Stundenmittelwert unverändert beibehalten. Dies ist laut der WHO darauf zurückzuführen, dass die aktuelle Literatur bis zu diesem Zeitpunkt keine ausschlaggebenden Daten hervorgebracht hatte, welche eine Revision der Richtlinien notwendig gemacht hätten. (vgl. WHO 2005b: 17) Für den Jahresmittelwert existierte zum Zeitpunkt der Überarbeitung der Richtlinien laut WHO unzureichende wissenschaftliche Ergebnisse, wodurch sich ein direkter toxischer Effekt von NO₂ auf die Gesundheit nachweisen ließe (vgl. WHO 2005b: 16). Die WHO spricht sich in ihren Richtlinien dennoch für eine Beibehaltung des Jahresmittelwertes aus (vgl. WHO 2005b: 17), mit dem Argument, dass Studien verstärkt Ergebnisse hervorbringen, welche negative Gesundheitsauswirkungen mit dem Gemisch an Beimengungen der Umgebungsluft in Verbindung bringen (vgl. WHO 2005b: 16). Es könnte zwar nicht sicher gesagt werden, auf welche Substanz oder Substanzen aus dem Gemisch die gesundheitlichen Auswirkungen zurückzuführen sind, trotzdem ist laut WHO ein vorsichtig angesetzter Richtwert für NO₂ sinnvoll, da, im Gegensatz zu vielen anderen Substanzen aus der Verbrennung, für NO₂-

Konzentrationen regelmäßige Messungen durchgeführt werden (vgl. WHO 2005b: 17). NO₂ wird somit als Marker für eine komplexe Mischung an Luftschadstoffen verwendet, welche mit Verbrennungsprozessen verbunden sind, wie es etwa bei Autoabgasen oder Hausbrand der Fall ist (vgl. WHO 2005b: 16). Die WHO argumentiert, dass mit der Einhaltung von strengen NO₂-Richtlinien auch die Auswirkungen des komplexen Schadstoffgemisches an Verbrennungssubstanzen kontrolliert werden können (vgl. WHO 2005b: 17).

4 Luftverschmutzung und Morbidität/Mortalität

4.1 Luftverschmutzung und Mortalität

Im Hinblick auf die Auswirkungen von Feinstaub sowie Stickoxid auf die Mortalität, also der Sterblichkeit einer bestimmten Population gemessen in der Zahl an Todesfällen innerhalb eines definierten Zeitabschnittes (vgl. ANTWERPES und BEUTLER 2011), lassen sich die Folgen durch kurzfristig erhöhte Belastungen von Langzeiteffekten abgrenzen.

4.1.1 Kurzfristige Effekte

Werden die kurzfristigen Effekte von Feinstaub betrachtet, kann auf eine Vielzahl von Studien zurückgegriffen werden. Laut den AutorInnen einer Übersichtsstudie von gesundheitlichen Auswirkungen des Feinstaubes sind Studien zum Einfluss von Luftverschmutzung auf die Mortalität am häufigsten vertreten, da Daten zu diesem klinischen Endpunkt am häufigsten zur Verfügung stehen und flächendeckend für große Bevölkerungsteile verfügbar sind (vgl. RÜCKERL et al. 2011: 555). Aufgrund der Vergleichbarkeit sowie der Relevanz für die Argumentation zum Forschungsthema wird hier besonderen Wert auf multizentrische Studien aus Industrienationen vorrangig aus Europa sowie den USA gelegt, da die Argumentation der Relevanz von Grenzwerten in der EU den Hauptkern dieser Diplomarbeit darstellt.

Zu den kurzfristigen Auswirkungen von $PM_{2,5}$ gibt es, abgesehen von den bereits in der Begründung der WHO-Leitlinien genannten Studien von POPE et al. (2002), DOCKERY et al. (1993) sowie JERRETT et al. (2005), seit dem Update der WHO-Richtlinien von 2005 eine Reihe an Studien, welche weitere Belege für einen bestehenden Zusammenhang zwischen einer Belastung mit $PM_{2,5}$ und einer erhöhten Mortalität erbringen konnten und somit die Aussagen der WHO-Richtlinien bekräftigen. So fanden beispielsweise Zanobetti und Schwarz (2009) im Rahmen einer Studie in 112 Städten der USA über einen Beobachtungszeitraum von 1999 bis 2005 (vgl. ZANOBETTI und SCHWARZ 2009: 898) eine Erhöhung der Mortalität um 0,98 Prozent pro Anstieg an $PM_{2,5}$ um $10\mu g/m^3$ (vgl. ZANOBETTI und SCHWARZ 2009: 900). Auch Ostro et al. (2006) untersuchten mögliche Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung in Form von $PM_{2,5}$ und der täglichen Mortalität der Bevölkerung. Hierbei wurden Daten von neun stark bevölkerten Landkreisen im US-Bundesstaat Kalifornien in einem Zeitraum von 1999 bis 2002 analysiert. (vgl. OSTRO et al. 2006: 29) Dabei wurde eine Erhöhung der täglichen Mortalität als Kurzzeiteffekt einer Exposition mit $PM_{2,5}$ aufgezeigt (vgl. OSTRO et al.

2006: 31). Pro Anstieg an $\text{PM}_{2,5}$ um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte eine Mortalitätsanstieg um 0,5 Prozent ermittelt werden (vgl. OSTRO et al. 2006: 32). In einer Studie zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Mortalität in acht kanadischen Städten in einem Zeitraum von 1986 bis 1996 (vgl. BURNETT et al. 2000: 16) fanden die AutorInnen eine statistisch signifikante Erhöhung der Mortalität um 1,2 Prozent bei der Betrachtung der $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen am Todestag beziehungsweise 1,6 Prozent bei jener des vorherigen Tages (vgl. BURNETT et al. 2000: 27). Auch Franklin et al. (2007) befassten sich mit den Kurzzeiteffekten von $\text{PM}_{2,5}$ auf die Mortalität. Im Beobachtungszeitraum von 1997 bis 2002 wurden Daten für 27 Großstädte in den USA ausgewertet (vgl. FRANKLIN et al. 2007: 279). Beim Bezug zur $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration am Todestag konnte ein Anstieg der Mortalität um 0,67 Prozent, bei Betrachtung des Vortages um 1,21 Prozent sowie bei der Kombination eine Erhöhung um 0,82 Prozent je $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ Anstieg an $\text{PM}_{2,5}$ gefunden werden (vgl. FRANKLIN et al. 2007: 283). Auch Klemm und Mason (2003) fanden in einer erneuten Analyse der Harvard Six-City Studie (vgl. KLEMM und MASON 2003: 165) ein Anstieg der täglichen Mortalität um 1,2 Prozent pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$ (vgl. KLEMM und MASON 2003: 281). Im Zuge einer aktualisierten Stellungnahme untersuchte und prüfte die American Heart Association (AHA) eine Reihe an großen Studien zu den Auswirkungen von $\text{PM}_{2,5}$ auf die Mortalität (vgl. BROOK et al. 2010: 2337). Dabei wurden geringe aber konstante positive Effekte auf die Mortalität gefunden, welche sich im Rahmen von 0,4 bis 1 Prozent Erhöhung pro $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ Anstieg an $\text{PM}_{2,5}$ bewegen (vgl. BROOK et al. 2010: 2338).

Nicht nur die Gesamtmortalität wurde in den obengenannten Studien mit Blick auf erhöhte Schadstoffkonzentrationen als mögliche Ursachen untersucht, sondern auch differenziert nach ICD Codes, die eine spezifische Abhängigkeit von erhöhtem Aerosolgehalt vermuten lassen. So fanden etwa Zanobetti et al. (2009) den stärksten Zusammenhang zwischen dem Anstieg von $\text{PM}_{2,5}$ um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ und der durch Schlaganfälle sowie respiratorische Ereignisse bedingten Todesfälle mit einer Erhöhung der Mortalität um 1,78 Prozent beziehungsweise 1,68 Prozent (vgl. ZANOBETTI et al. 2009: 900). Eine erhöhte respiratorische Mortalität wurde auch von Ostro et al. (2006) beobachtet mit einem Anstieg um 2,1 Prozent pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$ (vgl. OSTRO et al. 2006: 32). Auch Franklin et al. (2007) befassten sich mit der ursachenspezifischen Mortalität. Auch hier war jene aufgrund von Atemwegserkrankungen am prominentesten mit einem Anstieg um 1,31 Prozent bei

Betrachtung der PM_{2,5}-Konzentration am Todestag, um 1,78 Prozent bei jener am Vortag beziehungsweise um 1,67 Prozent unter Einbezug beider Tage (vgl. FRANKLIN et al. 2007: 283). Auch ein Bericht des Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP), welches neun Studien zu den kardiovaskulären Auswirkungen von PM_{2,5} untersuchte, fand einen kombinierten Effekt auf die kardiovaskuläre Mortalität von 1,4 Prozent pro 10µg/m³ an zusätzlichem PM_{2,5} (vgl. COMEAP 2006: 43), während Klemm und Mason (2003) eine gesteigerte kardiovaskuläre Mortalität aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen um 1,8 Prozent feststellten (vgl. KLEMM und MASON 2003: 281). Die starke negative Beeinflussung der menschlichen Gesundheit durch PM_{2,5} wird auch durch die Ergebnisse eines Review-Artikels der GBD-Studie (Global Burden of Disease Study) von Feigin et al. (2013) hervorgehoben. Hierbei wird die Luftverschmutzung durch PM_{2,5} global auf Platz 6 der Risikofaktoren für Schlaganfälle gereiht, noch vor zu geringer Bewegung und übermäßigem Alkoholkonsum (vgl. FEIGIN et al. 2013: 917).

Auch bei den Kurzzeiteffekten von PM₁₀ auf die Mortalität kann, zusätzlich zu den Studien, welche Bereits im Teil der WHO-Empfehlungen diskutiert wurden, auf eine starke Literaturbasis zurückgegriffen werden. Samoli et al. (2008) untersuchten beispielsweise im Rahmen der APHENA (Air Pollution and Health: A Combined European and North American Approach) Studie, welche Daten des europäischen APHEA und des US-amerikanischen NMMAPS Projektes sowie Daten aus kanadischen Studien zusammenführt (vgl. SAMOLI et al. 2008: 1480), den Zusammenhang zwischen PM₁₀ und der täglichen Mortalität in 90 US-amerikanischen, 22 europäischen sowie 12 kanadischen Großstädten (vgl. SAMOLI et al. 2008: 1481). Dabei wurde eine Erhöhung der PM₁₀-Konzentration um 10µg/m³ mit einer erhöhten Mortalität in Kanada um 0,84 Prozent, in Europa um 0,33 Prozent sowie in den USA um 0,29 Prozent, jeweils im lag 1 Modell, also unter Betrachtung der Schadstoffwerte am Vortag des Sterbedatums, assoziiert (vgl. SAMOLI et al. 2008: 1482). Auch Katsouyanni und Samet (2009) befassten sich in einem Bericht des Health Effects Institute (HEI) mit den Ergebnissen des APHENA Projektes. Für Kanada ergaben sich je nach Berücksichtigung von O₃ als externen Faktor Werte zwischen 0,75 und 0,94 Prozent an Mortalitätssteigerung pro zusätzlichen 10µg/m³ an PM₁₀ (vgl. KATSOUYANNI und Samet 2009: 23). In Europa sind die Effekte von PM₁₀ auf die tägliche Mortalität mit 0,25 bis 0,34 Prozent um einiges geringer als in Kanada (vgl. KATSOUYANNI und Samet 2009: 28). Auch in den USA sind die Effekte mit 0,19 bis 0,5 Prozent

Erhöhung der Mortalität wesentlich geringer als jener Effekt von PM_{10} auf die Gesamtmortalität in Kanada (vgl. KATSOUYANNI und Samet 2009: 34). In einer Reanalyse der National Morbidity, Mortality and Air Pollution Studie (NMMAPS) fanden Dominici et al. (2005) allerdings durch die Anwendung von neuen Analysemethoden (vgl. DOMINICI et al. 2005: 1071) eine geringere Steigerung der Mortalität mit 0,21 Prozent pro zusätzlichen $10\mu g/m^3$ PM_{10} anstelle der ursprünglichen 0,41 Prozent (vgl. DOMINICI et al. 2005: 1075). In der Studie von Burnett et al. (2000) über den Einfluss der Luftverschmutzung in acht kanadischen Städten fanden die AutorInnen hingegen einen stärkeren Anstieg der Mortalität um 1,4 Prozent im lag 0 Modell mit Betrachtung des Todestages sowie um 1,9 Prozent im lag 1 Modell mit Betrachtung des Vortages (vgl. BURNETT et al. 2000: 27). Zu einem positiven Effekt von PM_{10} auf die Gesamtmortalität kam auch Schwartz (2003) in einer Analyse der Auswirkungen von Feinstaub in zehn US-amerikanischen Städten in einem Zeitraum von 1986 bis 1993 (vgl. SCHWARTZ 2003: 211). Er fand dabei eine Erhöhung der Sterblichkeit um 0,55 Prozent im lag 0-1 Modell (vgl. SCHWARTZ 2003: 215). In Europa wurden einige Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung in Italien durchgeführt, wie beispielsweise jene von Faustini et al. (2011), welche die Auswirkungen von PM_{10} auf die Mortalität in zehn italienischen Städten zwischen 2001 und 2005 untersuchten (vgl. FAUSTINI et al. 2011: 538). Sie fanden hierbei einen Einfluss auf die Gesamtmortalität von 0,69 Prozent im lag 0-1 Modell sowie von 0,93% im lag 0-5 Modell (vgl. FAUSTINI et al. 2011: 542). Auch in Asien wurde ein Einfluss von PM_{10} auf die Mortalität festgestellt. Im Rahmen des Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA) Projektes wurden die Kurzzeitwirkungen von PM_{10} auf die tägliche Mortalität in vier asiatischen Städten, nämlich Hong Kong, Shanghai, Wuhan und Bangkok untersucht (vgl. WONG et al. 2008: 1195). Die AutorInnen berichteten hierbei von einer gesteigerten Mortalität um 0,55 Prozent mit jedem zusätzlichen $10\mu g/m^3$ an PM_{10} (vgl. WONG et al. 2008: 1198).

Auch in den Studien zu den Auswirkungen von PM_{10} wurde neben der Gesamtmortalität die ursachenspezifische Mortalität erforscht. So wurde etwa im Report des Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP), im Rahmen dessen 40 Studien zusammengefasst wurden, von einer Erhöhung der kardiovaskulären Mortalität um 0,5 Prozent je zusätzlichen $10\mu g/m^3$ an PM_{10} berichtet (vgl. COMEAP 2006: 40). Auch Katsouyanni und Samet (2009) fanden im Zuge der APHENA Studie eine Erhöhung der kardiovaskulären Mortalität in

Kanada. Je nach Anzahl der Freiheitsgrade ergab sich, nach Berücksichtigung von O_3 als externen Faktor, ein Wert zwischen 1,1 und 1,5 Prozent im lag 1 Modell in der Altersgruppe der ab 75-Jährigen. Bei der respiratorischen Mortalität ergaben sich jedoch keine signifikanten Effekte. (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 24) In Europa sind zwar geringere aber ebenso positive Effekte von PM_{10} auf die kardiovaskuläre Mortalität unter Berücksichtigung von O_3 mit Werten zwischen 0,28 und 0,58 Prozent im lag 1 Modell unter den ab 75-Jährigen zu verzeichnen. Hier zeigt sich sogar bei den Personen unter 75 Jahren eine Mortalitätserhöhung zwischen 0,17 und 0,34 Prozent. (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 29) Auch die Mortalität aufgrund von Atemwegserkrankungen ist in Europa im lag 1 Modell bei Personen aller Altersgruppen positiv von einer PM_{10} -Exposition beeinflusst. Hier bewegen sich die Daten zwischen 0,06 und 0,55 Prozent. (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 30) Auch in den USA sind die Effekte von PM_{10} auf die kardiovaskuläre Mortalität sowohl für die unter als auch für die über 75-Jährigen mit Werten zwischen 0,31 und 0,41 Prozent sowie 0,33 und 0,86 Prozent gegeben (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 35). Bei der respiratorischen Mortalität ergaben sich nur in der Altersgruppe der über 75-Jährigen deutlich positive Effekte von PM_{10} mit Werten zwischen 0,11 und 0,58 Prozent (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 36). In den zehn italienischen Städten wurde von einer sehr starken Erhöhung der respiratorischen Mortalität um 1,59 Prozent im lag 0-1 Modell sowie um 3,08 Prozent im lag 0-5 Modell berichtet (vgl. FAUSTINI et al. 2011: 542). In der Studie zu vier asiatischen Städten fanden Wong et al. (2008) eine erhöhte kardiovaskuläre Mortalität um 0,58 Prozent sowie eine erhöhte respiratorische Mortalität um 0,62 Prozent, beide im lag 0-1 Modell (vgl. WONG et al. 2008: 1198). Zudem wurde für 29 Städte in Europa mit den Daten des Air Pollution and Health: a European Approach (APHEA2) Projektes ein Artikel zur kardiovaskulären sowie respiratorischen Mortalität erstellt (vgl. ANALITIS et al. 2006: 230). Die AutorInnen fanden für PM_{10} eine erhöhte Mortalität aufgrund kardiovaskulärer Ereignisse um 0,64 Prozent sowie um 0,58 Prozent aufgrund respiratorischer Ursachen (vgl. ANALITIS et al. 2006: 231).

Trotz der durchwegs positiven Effekte von kurzfristigen Erhöhungen der Feinstaubkonzentration auf die Mortalität, weisen Pope und Dockery (2006) in einer Review auf die schwachen Auswirkungen eines so geringen Anstiegs der Mortalität hin. Bei einem Prozent pro $10\mu g/m^3$ wären das in den USA mit einer Mortalitätsrate von 8,54 Todesfällen

pro 1000 Menschen im Jahr bei einer Großstadt mit einer Bevölkerung von einer Million Menschen ein zusätzlicher Sterbefall an einem Tag bei einem kurzzeitigen Anstieg an $\text{PM}_{2,5}$ um $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pope und Dockery bewerten die kurzfristigen Effekte von Feinstaub auf die Mortalität einer Bevölkerung als relativ gering. (vgl. POPE und DOCKERY 2006: 713) Dies soll allerdings nicht die große Zahl an Studienergebnissen entwerten, die einen positiven Zusammenhang zwischen $\text{PM}_{2,5}$ beziehungsweise PM_{10} und Kurzzeiteffekten auf die Sterblichkeit in urbanen Regionen ableiten. Beispielsweise wurden in der Metaanalyse von Anderson et al. (2007) 124 multizentrische Mortalitätsstudien ausgewertet von denen nur drei Ergebnisse keinerlei Zusammenhang finden konnten, alle anderen Studien berichteten von positiven Effekten (vgl. ANDERSON et al. 2007: 22).

Auch für Stickoxid ergeben sich Kurzzeiteffekte auf die Mortalität. So fanden beispielsweise Samoli et al. (2006) im Rahmen einer Analyse der gesundheitlichen Auswirkungen in den 30 europäischen Städten des Air Pollution on Health: a European Approach (APHEA2) Projektes (vgl. SAMOLI et al. 2006: 1129) eine Erhöhung der Gesamtmortalität um 0,3 Prozent im lag 0-1 Modell bei einer Konzentrationszunahme von NO_2 um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. SAMOLI et al. 2006: 1132). Auch eine Metaanalyse von italienischen Studien zu den Kurzzeiteffekten der Luftverschmutzung, MISA-2 genannt, mit einem Untersuchungsgebiet von insgesamt 15 Städten im Zeitraum von 1996 bis 2002 (vgl. BELLINI et al. 2007: 219), fand einen positiven Effekt von NO_2 auf die Gesamtmortalität von 0,59 Prozent (vgl. BELLINI et al. 2007: 221). Eine weitere Studie zu den Auswirkungen von NO_2 in sechs italienischen Städten von 2001 bis 2005 fand eine erhöhte Mortalität bei Personen älter als 35 Jahren welche außerhalb eines Krankenhauses verstarben von 1,14 Prozent je Anstieg an NO_2 um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ im lag 0-1 Modell (vgl. FAUSTINI et al. 2013: 309). Auch Chiusolo et al. (2011) untersuchten im Rahmen der EpiAir (Air Pollution and Health: Epidemiological Surveillance and Primary Prevention) Studie die Auswirkungen von NO_2 in 10 italienischen Städten zwischen 2001 und 2005 (vgl. CHIUSOLO et al. 2011: 1233) und fanden eine starke Erhöhung der Gesamtmortalität um 1,95 Prozent durch einen Anstieg um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 im lag 0-5 Modell (vgl. CHIUSOLO et al. 2011: 1236). Auch die Studie von Burnett et al. (2000) in acht kanadischen Städten ergab eine relativ hohe Mortalitätssteigerung um 1,3 Prozent (vgl. BURNETT et al. 2000: 27). Janke und Propper (2009) untersuchten die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Mortalität in Großbritannien zwischen 1998 und 2005 (vgl. JANKE et al. 2009: 1031) und fanden eine

erhöhte Sterblichkeit durch NO₂ um 0,43 Prozent (vgl. JANKE et al. 2009: 1042). Unter Verwendung der NMMAPS Daten beleuchteten Moolgavkar et al. (2013) Korrelationen zwischen Luftverschmutzung und Mortalität in 108 Metropolregionen der USA in einem Zeitraum von 1987 bis 2000 (vgl. MOOLGAVKAR et al. 2013: 73). Hierbei wurde eine Mortalitätszunahme um 0,62 Prozent je zusätzlichen 10 ppb NO₂ im lag 1 Modell beschrieben (vgl. MOOLGAVKAR et al. 2013: 75). Auch in asiatischen Städten wurden Effekte von NO₂ auf die Gesamtmortalität bemerkt, wie etwa in oben bereits genannter Studie von Wong et al. (2008) in Thailand und China. Die AutorInnen beschreiben ein zusätzliches Risiko von 1,23 Prozent im lag 0-1 Modell (vgl. WONG et al. 2008: 1198). Eine weitere Studie in Asien wurde von Tao et al. (2012) mit Daten aus vier Städten am Delta des Perlflusses in Südchina über einen Zeitraum von 2006 bis 2008 ausgearbeitet (vgl. TAO et al. 2012: 393). In dieser Studie ist eine erhöhte Gesamtmortalität um 1,63 Prozent durch einen Anstieg um 10µg/m³ NO₂ im lag 1-2 Modell und unter Berücksichtigung von O₃ beschrieben (vgl. TAO et al. 2012: 397). Im Zuge der China Air Pollution and Health Effects Studie (CAPES) wurden die kurzzeitigen Effekte von NO₂ auf die Bevölkerung in 17 chinesischen Städten erforscht (vgl. CHEN et al. 2012: 32), mit dem Ergebnis einer zusätzlichen Mortalität von 1,28 Prozent im lag 0-1 Modell und unter Berücksichtigung von PM₁₀ (vgl. CHEN et al. 2012: 35). Allerdings finden nicht alle Studien zu den Auswirkungen von NO₂ auf die Mortalität positive Korrelationen. So berichten Dominici et al. (2003) in ihrer überarbeiteten Analyse der National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Studie (NMMAPS) etwa von keinen signifikanten Auswirkungen des Stickstoffdioxids auf die Gesamtmortalität (vgl. DOMINICI et al. 2003: 18).

Bei der ursachenspezifischen Mortalität wurde auch bei NO₂ hauptsächlich von respiratorischen und kardiovaskulären Effekten berichtet. Das Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP) untersuchte 44 Studien zum Einfluss von NO₂ auf die kardiovaskuläre Mortalität und fand Effekte in Höhe von 0,4 Prozent (vgl. COMEAP 2006: 47). Zu fast demselben Ergebnis kommt die Studie von Samoli et al. (2006), welche 30 europäische Städte des APHEA-2 Projektes untersuchte, mit einer Erhöhung der kardiovaskulären Sterblichkeit von 0,41 Prozent. Auch die respiratorische Mortalität war im Bericht der Ergebnisse erhöht, nämlich um 0,34 Prozent pro zusätzlichen 10µg/m³ an NO₂. (vgl. SAMOLI et al. 2006: 1132) Die Resultate von Bellini et al. (2007) liegen ebenfalls auf derselben Höhe dieser Studien mit einem Mortalitätszuwachs durch respiratorische Events

um 0,38 Prozent sowie durch kardiovaskuläre Ereignisse um 0,4 Prozent bei der Betrachtung von NO₂ (vgl. BELLINI et al. 2007: 221). In den drei asiatischen Studien wurden deutlich höhere Effekte auf die ursachenspezifische Mortalität gefunden. So berichten Wong et al. (2008) in vier asiatischen Städten von einer Zunahme der kardiovaskulären Sterblichkeit um 1,36 Prozent sowie der respiratorischen Mortalität um 1,48 Prozent (vgl. WONG et al. 2008: 1198). Unter Berücksichtigung von PM₁₀ fanden sich bei Chen et al. (2012) im lag 0-1 Modell Werte von 1,19 Prozent für die kardiovaskuläre und 1,75 Prozent für die respiratorische Mortalität (vgl. CHEN et al. 2012: 35). Bei Tao et al. (2012) ergab sich, unter Berücksichtigung von O₃ als externen Faktor, mit 1,67 Prozent ein ähnliches Ergebnis für die Sterblichkeit aufgrund von kardiovaskulären Ereignissen, während die respiratorische Mortalität mit einem Wert von 3,07 Prozent um ein Vielfaches höher liegt als jene Daten der zuvor genannten Studien (vgl. TAO et al. 2012: 397). Unter Verwendung des lag 0-5 Modells sind die Werte der italienischen Studie von Chiusolo et al. (2011) mit 2,58 Prozent für die kardiale Mortalität sowie 3,39 Prozent für die respiratorische Mortalität sehr hoch. Zudem befasste sich diese Studie mit der zerebrovaskulären, also die Hirndurchblutung betreffenden (vgl. ANTWERPES und KNOOP 2005), Sterblichkeit, welche mit 2,55 Prozent fast der kardialen Mortalität entspricht (vgl. CHIUSOLO et al. 2011: 1236).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Resultate dieser multizentrischen Studien allesamt einheitlich von positiven Assoziationen zwischen einer Konzentrationserhöhung an NO₂ und gesundheitlichen Auswirkungen sprechen, was auch dem Endergebnis einer systematischen Review von 20 multizentrischen Studien durch Anderson et al. (2007) entspricht (vgl. ANDERSON et al. 2007: 26), in der die Ergebnisse zur Mortalität selbst nach der Berücksichtigung für andere Schadstoffe konsistent positiv Effekte zeigten (vgl. ANDERSON et al. 2007: 27). Die beobachteten Studien ergaben Mortalitätssteigerungen zwischen 0,09 und 1,92 Prozent (vgl. ANDERSON et al. 2007: 40). Auch ein Bericht der US-amerikanischen Environmental Protection Agency (EPA) sagt aus, dass die aktuellen multizentrischen Studien zu den kurzfristigen Auswirkungen von Stickstoffdioxid kontinuierliche Ergebnisse liefern, welche einen Einfluss auf die Gesamtmortalität nahelegen (vgl. EPA 2016: 5-367). Auf den ersten Blick erscheinen die Auswirkungen in ihrer Größenordnung zwar gering, jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass es sich hierbei um direkte, akute Effekte einer kurzfristig erhöhten Belastung der Atemluft mit Luftschadstoffen handelt. Die gesichteten Studien

bringen hierbei die gesteigerte Mortalität eines bestimmten Tages mit erhöhten Feinstaub und Stickoxidwerten der vorangegangenen Tage in Verbindung. Wichtig ist hierbei, dass das Ausmaß der möglichen gesundheitlichen Effekte von der Wirkungsdauer der Luftverschmutzungsnoxen abhängt und die Häufigkeit sowie Dauer der Schadstoffeinwirkung eine große Rolle spielen. Auch wenn die Prozentwerte der einzelnen Studienergebnisse gering erscheinen, darf nicht vergessen werden, dass auch hierbei eine Akkumulation von kurzfristigen Belastungen durch zahlreiche Tage mit erhöhter Exposition gegenüber Luftschadstoffen eintritt und somit zu stärkeren negativen Gesundheitseffekten führen kann.

4.1.2 Langfristige Effekte

Als langfristige Effekte werden etwa von Brook et al. (2010) jene Auswirkungen bezeichnet, welche durch eine langfristige Schadstoffbelastung über Monate und Jahre bedingt sind (vgl. BROOK et al. 2010: 2333). Die im folgenden Abschnitt beschriebenen Studien umfassen Beobachtungszeiträume zwischen acht und 26 Jahre, wobei größtenteils zehn beziehungsweise zwanzig Jahre gewählt wurden.

Bei den Langzeiteffekten der Atemluftbelastung mit $PM_{2,5}$ gibt es eine breite Palette an Studiendaten. Eine große multizentrische Langzeitstudie zur Mortalität in Europa stellt das European Study of Cohorts on Air Pollution Effects (ESCAPE) Projekt dar. Im Zuge dieser Studie wurden Daten von 19 Kohortenstudien aus zwölf Ländern in Europa zur Auswirkung von Feinstaub auf die Mortalität untersucht (vgl. BEELEN et al. 2015: 526). Hierbei wurde eine Hazard Ratio von 1,07 für $PM_{2,5}$ gefunden, was eine Erhöhung der Sterblichkeit um sieben Prozent bei einer zusätzlichen Langzeitbelastung von $5\mu g/m^3$ entspricht (vgl. BEELEN et al. 2015: 531). Pope et al. (2009) studierten die Lebenserwartung in 51 Metropolregionen der USA und verglichen die Ergebnisse mit den Daten zur Luftverschmutzung. Hierbei wurde einer Veränderung von den späten 1970er Jahren bis zu den späten 1990er Jahren untersucht, mit der Hypothese, dass eine Veränderung in der Luftverschmutzung auch eine Veränderung in der Lebenserwartung bedeuten würden. (vgl. POPE et al. 2009: 377) Dabei ging eine Verminderung der $PM_{2,5}$ -Konzentration um $10\mu g/m^3$ mit einer Erhöhung der Lebenserwartung um ungefähr neun Monate einher (vgl. POPE et al. 2009: 380). Auch Laden et al. (2006) befassten sich in einem Follow-Up der Harvard Six Cities Studie mit den langfristigen Auswirkungen von $PM_{2,5}$ auf die Mortalität zwischen den 1970er Jahren und

1998 (vgl. LADEN et al. 2006: 667). Hierbei wurde eine Erhöhung der Mortalität mit jeden zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$ gefunden mit einem relativen Risiko von 1,16. Zwischen den zwei Beobachtungszeiträumen wurde außerdem eine Risikoreduktion um 0,73 pro Verminderung der $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ gefunden. (vgl. LADEN et al. 2006: 669) Die AutorInnen diskutieren dadurch eine potenzielle Umkehrbarkeit der Auswirkungen von $\text{PM}_{2,5}$ auf die Mortalität (vgl. LADEN et al. 2006: 670). In einer weiteren Analyse von Pope et al. (2002) wurde, basierend auf den Daten der im Rahmen der Cancer Prevention Study II (CPS-II) von der American Cancer Society (ACS) gesammelten Daten (vgl. POPE et al. 2002: 1133), die Mortalität über einen Zeitraum von 1982 bis 1998 mit der Luftverschmutzung in Form von $\text{PM}_{2,5}$ verglichen (vgl. POPE et al. 2002: 1134). Dabei wurde pro $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$ ein zusätzliches Mortalitätsrisiko um vier Prozent im Zeitraum von 1979 bis 1983 beziehungsweise um sechs Prozent im Zeitraum von 1999/2000 beobachtet (vgl. POPE et al. 2002: 1134). In Europa befassten sich Beelen et al. (2008) mit Daten der Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer (NLCS). Hierbei wurden 55 bis 69-jährige Niederländerinnen und Niederländer im Zeitraum von 1987 bis 1996 beobachtet. (vgl. BEELEN et al 2008: 196) Für die Gesamtmortalität konnte ein relatives Risiko von 1,06, also eine Erhöhung der Mortalität um sechs Prozent pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$, ermittelt werden (vgl. BEELEN et al 2008: 199). Puett et al. (2009) untersuchten eine spezielle Bevölkerungsgruppe. Sie prüften das Risiko einer $\text{PM}_{2,5}$ -Exposition auf die Gesamtmortalität bei weiblichen Krankenschwestern mit einem durchschnittlichen Alter von 62,4 Jahren in Metropolregionen von elf Bundesstaaten der USA in einem Follow-Up Zeitraum von 1992 bis 2002 auf Basis der Daten der Nurses' Health Study (vgl. PUETT et al. 2009: 1697). Hier wurde eine große Hazard Ratio für die Gesamtmortalität von 1,26 pro Konzentrationsanstieg um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt (vgl. PUETT et al. 2009: 1699). Konträr dazu fanden Lipsett et al. (2011) in ihrer Studie zu weiblichen Lehrpersonen in Kalifornien (vgl. LIPSETT et al. 2011: 828) nur eine Hazard Ratio von 1,01 pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ an $\text{PM}_{2,5}$, was einem Risikoanstieg um ein Prozent entspricht (vgl. LIPSETT et al. 2011: 831). Hierfür wurden Daten der California Teachers Study zu 100.000 Lehrerinnen über einen Zeitraum von zehn Jahren (1995 bis 2005) ausgewertet (vgl. LIPSETT et al. 2011: 828). Auch Ostro et al. (2010) befassten sich mit den Daten der California Teachers Study. Hierbei wurden von den AutorInnen 45.000 Frauen untersucht, welche über die Studiendauer im 30km Radius einer $\text{PM}_{2,5}$ -Messstelle wohnhaft waren. (vgl. OSTRO et al. 2010: 363) In einem Update mir der Aufdeckung eines Fehlers ein Jahr später

kamen Ostro et al. (2011) auf eine Risikoerhöhung um drei Prozent mit einer Hazard Ratio von 1,03 (vgl. OSTRO et al. 2011: A242). Nicht nur in den USA und Europa, sondern auch in Kanada wurden Langzeiteffekte von PM_{2,5} auf die Mortalität beobachtet. So untersuchten beispielsweise Crouse et al. (2012) Daten von über zwei Millionen Erwachsenen aus der Canadian Census Mortality Follow-Up Studie über einen Zeitraum von 1991 bis 2001 (vgl. CROUSE et al 2012: 708). Hierbei wurde eine Hazard Ratio von 1,07 und somit ein um sieben Prozent erhöhtes Mortalitätsrisiko durch einen Konzentrationsanstieg an PM_{2,5} um 10µg/m³ festgestellt (vgl. CROUSE et al 2012: 712).

Auch zu den ursachenspezifischen Auswirkungen von PM_{2,5} existiert eine breite Palette an Studien. So fanden etwa Laden et al. (2006) im Zuge des Follow-Ups der Harvard Six Cities Studie eine deutlich erhöhte kardiovaskuläre Mortalität mit einem relativen Risiko von 1,28 pro Anstieg an PM_{2,5} um 10µg/m³ sowie eine Steigerung der Mortalität aufgrund von Lungenkrebs mit einem Wert von 1,27. Auch die respiratorische Sterblichkeit war erhöht, jedoch mit einem viel geringeren Wert von 1,08. (vgl. LADEN et al. 2006: 670) Auch Pope et al. (2002) befassten sich in der Datenauswertung der Cancer Prevention II Studie der American Cancer Society mit der ursachenspezifischen Mortalität. Auch sie konnten ein erhöhtes Mortalitätsrisiko aufgrund von Lungenkrebs feststellen, wenngleich die Effekte mit einem relativen Risiko von 1,08 für den Zeitraum von 1979 bis 1983 sowie 1,13 zwischen 1999 und 2000 wesentlich geringer ausfielen. Pope et al. fassten hier die kardiale mit der respiratorischen Mortalität zusammen und berichteten von einem Endergebnis von 1,06 beziehungsweise 1,08 für die beiden Zeiträume. (vgl. POPE et al. 2002: 1136) Trotz der geringeren Werte ist ein statistischer Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber PM_{2,5} und einem erhöhten Mortalitätsrisiko gegeben. Auch Beelen et al. (2008) fokussierten sich auf die bereits genannten Mortalitätsarten. Sie ermittelten pro zusätzliche 10µg/m³ an PM_{2,5} ein relatives Risiko von 1,07 für die Sterblichkeit aufgrund von Atemwegserkrankungen, einen Wert von 1,06 für die Mortalität aufgrund von Lungenkrebs sowie ein Risiko von 1,04 durch kardiovaskuläre Ereignisse (vgl. BEELEN et al 2008: 199). Somit sind ihre Ergebnisse relativ gleichwertig mit jenen von Pope et al. (2002). Lipsett et al. (2011) führten eine umfassendere Analyse der ursachenspezifischen Mortalität durch. So wurden neben den bereits erwähnten Arten der Sterblichkeit auch jene aufgrund von zerebrovaskulären Ereignissen sowie durch ischämische Herzerkrankungen untersucht.

Positive Assoziationen gab es zwischen einer Konzentrationserhöhung von $\text{PM}_{2,5}$ um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ und der respiratorischen Mortalität mit einer Hazard Ratio von 1,21, der Sterblichkeit aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen mit einem Wert von 1,2 und der zerebrovaskulären Mortalität mit einer HR von 1,16. Auch das kardiovaskuläre Mortalitätsrisiko war mit einem Wert von 1,07 erhöht, jedoch konnte bei der Sterblichkeit durch Lungenkrebs kein positiver Zusammenhang erkannt werden. (vgl. LIPSETT et al. 2011: 833) Auch die Analyse der California Teachers Study von Ostro et al. (2010) sowie das Update (2011) ergaben eine erhöhte kardiopulmonale Mortalität mit einer Hazard Ratio von 1,11 sowie eine leicht erhöhte respiratorische Sterblichkeit mit einem Wert von 1,02. Die mit Abstand deutlichste Erhöhung wurde allerdings bei der Mortalität durch ischämische Herzerkrankungen mit einer HR von 1,31 gefunden. (vgl. OSTRO et al. 2011: A242) Auch in Kanada wurde von Crouse et al. (2012) eine erhöhte Sterblichkeit aufgrund von kardiovaskulären Ereignissen um 10 Prozent mit einer HR von 1,10 sowie eine Mortalität durch ischämische Herzerkrankungen um 21 Prozent mit einem Wert von 1,21 aufgezeigt. Alleine auf die zerebrovaskuläre Mortalität konnte kein positiver Einfluss von $\text{PM}_{2,5}$ gefunden werden. (vgl. CROUSE et al 2012: 712) In einer Studie zu den Auswirkungen von $\text{PM}_{2,5}$ auf die ursachenspezifische Mortalität bei rund 65.000 postmenopausalen Frauen aus 36 Metropolregionen der USA (vgl. MILLER et al. 2007: 447) wurde eine deutliche Erhöhung der kardiovaskulären sowie der zerebrovaskulären Sterblichkeit mit einer Hazard Ratio von 1,76 und 1,83 gefunden. Das höchste Risiko war allerdings mit dem Tod aufgrund einer koronaren Herzerkrankung verbunden. Hierbei lag die Hazard Ratio bei 2,21. (vgl. MILLER et al. 2007: 452)

Für die langfristigen Auswirkungen von PM_{10} konnten leider nur wenige Studien gefunden werden, welche die Auswirkungen von mehreren Teilen des Luftverschmutzungsgemisches auswerteten. Lipsett et al (2011) untersuchten im Zuge der California Teachers Study beispielsweise nicht nur die Auswirkungen von $\text{PM}_{2,5}$ auf die Mortalität, sondern auch jene von PM_{10} . Obwohl für die Gesamtmortalität keine positive Auswirkung durch PM_{10} gefunden werden konnte, gab es für die ursachenspezifische Sterblichkeit signifikant positive Ergebnisse. So wurde beispielsweise eine erhöhte kardiovaskuläre Mortalität um drei Prozent, eine gesteigerte respiratorische Sterblichkeit um sechs Prozent sowie ein vermehrtes Mortalitätsrisiko aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen um acht Prozent

mit einer Hazard Ratio von jeweils 1,03, 1,06 beziehungsweise 1,08 ermittelt. Für die zerebrovaskuläre Mortalität sowie die Sterblichkeit aufgrund von Lungenkrebs wurde jedoch kein positiver Zusammenhang festgestellt. (vgl. LIPSETT et al. 2011: 831) Auch Gehring et al. (2006) untersuchten, im Rahmen eines Follow-Ups von unterschiedlichen Querschnittsstudien der 1980er und 1990er Jahre, die langfristigen Auswirkungen von PM₁₀ durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung auf Frauen im Alter von 50 bis 59 Jahren im deutschen Bundesland Nordrhein-Westfalen (vgl. GEHRING et al. 2006: 545). Im Zuge der Datenauswertung zu rund 4800 Individuen wurde eine Erhöhung der Gesamtmortalität mit einem relativen Risiko von 1,13 ermittelt, während für die kombinierten Effekte von Herz und Lunge sogar ein relatives Risiko von 1.59 gefunden wurde (vgl. GEHRING et al. 2006: 549).

Für die gesundheitlichen Auswirkungen von NO₂ wurden mehr Langzeitstudien gefunden als für jene von PM₁₀. So untersuchte beispielsweise das Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP) im Zuge einer Metaanalyse elf verschiedene Studien zu den Effekten von Stickstoffdioxid auf die Gesamtmortalität und erhielten eine Risikoerhöhung um ein Prozent pro 10µg/m³ NO₂ mit einer HR von 1,01 (vgl. COMEAP 2018: 9). Das COMEAP argumentiert des Weiteren, dass eine anhaltende Reduktion der NO₂ Belastung um nur 1µg/m³ der Bevölkerung des Vereinigten Königreichs 1,6 Millionen Lebensjahre über den Zeitraum der nächsten 106 Jahre zurückgeben könnte. Außerdem würde sich dadurch die durchschnittliche Lebenserwartung zum Zeitpunkt der Geburt um acht Tage erhöhen. (vgl. COMEAP 2018: 74) In den Niederlanden befassten sich zudem Hoek et al. (2002) mit den Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftverschmutzung auf die Mortalität und analysierten die Daten zu 5000 Personen der Netherlands Cohort study on Diet and Cancer (NLCS) im Alter von 55 bis 69 Jahren über einen Zeitraum von 1986 bis 1994 (vgl. HOEK et al. 2002: 1203). Pro zusätzlichen 30µg/m³ an Stickstoffdioxid erhöhte sich das Gesamtmortalitätsrisiko um neun Prozent, das kardiopulmonale Risiko sogar um 54 Prozent (vgl. HOEK et al. 2002: 1207). In Frankreich wurden die langfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung anhand von Daten aus der PAARC (air pollution and chronic respiratory diseases) Studie über rund 14.000 Personen aus sieben Städten in einem Zeitraum von 1974 bis 2000 betrachtet (vgl. FILLEUL et al. 2005: 453). Hierbei ergab sich für die Gesamtmortalität sogar ein relatives Risiko von 1,14 pro Konzentrationsanstieg an NO₂ um 10µg/m³. Auch die kardiopulmonale relative Risikoerhöhung war mit einem Wert von 1,27 im Vergleich zu den anderen Studien deutlich

stärker ausgeprägt. Dies trifft auch auf die Sterblichkeit aufgrund von Lungenkrebs mit einem Wert von 1,48 zu. (vgl. FILLEUL et al. 2005: 458). In ihrer Analyse der California Teachers Study untersuchten Lipsett et al. (2011) neben den Auswirkungen von PM₁₀ auch jene von NO₂ und fanden hierfür nur signifikant positive Effekte auf die Mortalität durch ischämische Herzerkrankungen mit einer Risikoerhöhung um sieben Prozent (vgl. LIPSETT et al. 2011: 832). Auch Gehring et al. (2006) befassten sich in ihrer Studie zur kardiopulmonalen Mortalität von Frauen nicht nur mit den Effekten von PM₁₀, sondern untersuchten auch jene von NO₂, welche mit einem relativen Risiko von 1,74 sogar stärker als jene von PM₁₀ sind (vgl. GEHRING et al. 2006: 549).

Insgesamt scheinen die Langzeiteffekte der Luftverschmutzung in Form von Feinstaub sowie Stickoxid einen stärkeren Einfluss auf die Sterblichkeit der Menschen zu haben als die kurzfristigen Effekte. Dies deckt sich auch mit Aussagen von Brook et al. (2010) in einem Update der Stellungnahme der American Heart Association. Hierbei wurde angemerkt, dass die kontinuierliche Exposition gegenüber Luftschadstoffen über einen längeren Zeitraum zu einer höheren kardiovaskulären Sterblichkeit führe, als es bei kurzfristig erhöhten Belastungen der Fall ist (vgl. Brook et al. 2010: 2338).

4.2 Kurzfristige gesundheitliche Effekte der Luftverschmutzung

Die Variabilität der täglichen Konzentration an Feinstaub und Stickstoffdioxid beeinflusst nicht nur die ursachenspezifische sowie Gesamtmortalität, sondern geht auch mit Auswirkungen auf physiologische Parameter des Atemtraktes und Herz-Kreislauf-Systems sowie auf akute respiratorische und kardiovaskuläre Ereignisse einher.

4.2.1 Respiratorische Effekte

Bei den kurzfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf den Atemtrakt wurden hauptsächlich akute Effekte auf die Lungenfunktion bei sowohl gesunden Personen als auch Menschen mit respiratorischen Vorerkrankungen beobachtet. Auch kurzfristige Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Entstehung von Atemwegseffekten wurden in zahlreichen Studien erforscht.

Die kurzfristigen Effekte der Luftverschmutzung, vor allem der Feinstaubbelastung, auf die Lungenfunktion sind laut der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie (DGP) gut belegt und äußern sich vorherrschend in einer Verringerung der Lungenfunktion, welche durch

bestimmte Tests der Spirometrie, der Lungenfunktionsdiagnostik (vgl. HIRCIN et al 2019), untersucht werden kann (vgl. DGP 2018: 38). So erforschten Int Paris et al. (2017) etwa die Auswirkungen der täglichen Schwankungen in der Luftschadstoffbelastung auf drei Lungenfunktionsparameter von rund 2500 Arbeitern und Angestellten in Belgien. Hierbei wurden die forcierte Vitalkapazität (FVC), das forcierte expiratorische Volumen (FEV1) sowie deren Verhältnis zueinander und auch der expiratorische Spitzenfluss (PEF) gemessen (vgl. INT PANIS et al. 2017: 60). Bei der forcierten Vitalkapazität (FVC), also dem „Lungenvolumen, das nach maximaler Einatmung (Inspiration) mit maximaler Geschwindigkeit (forciert) ausgeatmet werden kann“ (FRANCHETTI et al. 2018), verminderte eine Erhöhung der PM₁₀ Konzentration um 10µg/m³ den Wert dieses Parameters um 18,9ml am selben Tag beziehungsweise um 23ml bei Betrachtung des Vortages. Eine Erhöhung des NO₂ konnte hier keine signifikanten Effekte erzeugen. (vgl. INT PANIS et al. 2017: 63) Für das forcierte expiratorische Volumen (FEV1), also das „Volumen (in Litern), das sich bei forcierter, d.h. maximal beschleunigter Expiration innerhalb einer Sekunde ausatmen lässt“ (HIRCIN et al. 2018) ergab sich eine Reduktion durch PM₁₀ um 12,8ml am selben Tag sowie um 15,8ml unter Betrachtung des Vortages. Für die Betrachtung der Werte am selben Tag konnte auch für NO₂ eine signifikante Reduktion um 13,8ml ermittelt werden. (vgl. INT PANIS et al. 2017: 63) Für den expiratorischen Spitzenfluss (PEF), also den „maximale[n] Atemstrom bei der Ausatmung (Expiration)“ (FRANCHETTI und ANTWERPES 2015) ergaben sich für sowohl PM₁₀ als auch NO₂ am selben sowie am vorangehenden Tag signifikante Werte. So ergab sich aus der Konzentrationserhöhung von PM₁₀ eine Reduktion des PEF um 51,4ml/s am selben Tag beziehungsweise um 56,6ml/s unter Betrachtung des Vortages. Die Werte für NO₂ waren mit 66,1ml/s und 66ml/s sogar noch um einiges höher. Für das untersuchte Verhältnis von FEV1 zu FVC wurden allerdings weder für PM₁₀ noch für NO₂ signifikant negative Effekte gefunden. (vgl. INT PANIS et al. 2017: 63) Auch Strak et al. (2012) befassten sich mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion von 32 Probanden. So konnte direkt nach der Exposition eine signifikante Assoziierung zwischen NO₂ und der forcierten Vitalkapazität (FVC) gefunden werden (vgl. STRAK et al. 2012: 1187). Auch zwei Stunden nach der Exposition mit NO₂ beziehungsweise am nächsten Morgen war diese negative Korrelation mit einer Reduktion der FVC um 1,5 beziehungsweise 1,9 Prozent vorhanden (vgl. STRAK et al. 2012: 1188). Auch von österreichischen Forschern wurden die akuten Auswirkungen einer Luftschadstoffexposition erforscht. Hierbei wurde eine Vielfalt

an Studien, relativ häufig zur Lungenfunktion von Schulkindern, produziert. So untersuchten beispielsweise Moshhammer et al. (2006) 163 Volksschulkinder im Alter von 7 bis 10 Jahren in Linz im Zuge des Austrian Project on Health Effects of Particulates (AUPHEP) (vgl. MOSHAMMER et al. 2006: 1138-1139). Unter Berücksichtigung von $PM_{2,5}$ ergaben sich für NO_2 signifikante Werte für den Einfluss auf das forcierte expiratorische Volumen (FEV1) sowie auf die forcierte Vitalkapazität (FVC) mit einer jeweiligen Reduktion um 1,01 beziehungsweise 0,85 Prozent (vgl. MOSHAMMER et al. 2006: 1142). Auch die Werte des mittleren forcierten expiratorischen Flusses ($MEF_{25\%,50\%,75\%}$), also der „expiratorischen Strömungsgeschwindigkeit bei 25%, 50% und 75% der FVC“ (OCZENSKI 2012: 146), waren durch NO_2 um 1,96%, 1,99% sowie 0,97% reduziert (vgl. MOSHAMMER et al. 2006: 1142). Hierbei betonen Moshhammer et al., dass die negativen gesundheitlichen Auswirkungen bereits durch NO_2 -Werte unterhalb der von der EU festgesetzten Grenzwerte auftreten (vgl. MOSHAMMER et al. 2006: 1138).

Auch die Auswirkungen einer kurzfristigen Erhöhung der Schadstoffexposition auf die Entstehung von Atemwegsinfekten sind in einigen Studien gut belegt. Xu et al. (2016) korrelierten etwa die Anzahl der respiratorischen Ambulanzaufnahmen im Jänner des Jahres 2013 mit der Schadstoffbelastung von $PM_{2,5}$ in Peking (vgl. Xu et al. 2016: 1) und fanden eine signifikante Korrelation zwischen $PM_{2,5}$ und Infektionen des oberen sowie unteren Atemtraktes (vgl. Xu et al. 2016: 2). Pro Konzentrationsanstieg um $10\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$ wurde im lag 0 Modell eine Steigerung der Ambulanzbesuche aufgrund von Lungenerkrankungen um 0,23 Prozent sowie durch Infektionen des oberen Atemtraktes um 0,19 Prozent beziehungsweise des unteren Atemtraktes um 0,34 Prozent gefunden (vgl. Xu et al. 2016: 1). Auch Beninca et al. (2017) diskutieren einen Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und der Anzahl der Krankenhausaufnahmen aufgrund von Atemwegsinfekten mit ungeklärten Ursachen (vgl. BENINCA et al. 2017: 1). Hierbei wurden die Daten der Jahre 2012 bis 2014 analysiert (vgl. BENINCA et al. 2017: 2) und verstärkte Infekte der Atemwege in urbanen Regionen sowie Arealen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung gefunden (vgl. BENINCA et al. 2017: 1). Die AutorInnen diskutieren einen möglichen Zusammenhang zwischen luftbedingten Schadstoffen und dem Muster dieser Anhäufung von Atemwegsinfekten (vgl. BENINCA et al. 2017: 10). Auch die systematische Analyse der Global Burden of Disease (GBD) Studie aus dem Jahr 2016 spricht von atmosphärischer

Luftverschmutzung als Herausforderung in der Bekämpfung von Infektionen des unteren Atemtraktes (GBD LOWER RESPIRATORY INFECTIONS COLLABORATORS 2016: 1192) und sieht Maßnahmen in diesem Bereich als einen Schritt zur Verringerung der Sterblichkeit aufgrund dieser Erkrankungen an (GBD LOWER RESPIRATORY INFECTIONS COLLABORATORS 2016: 1191). Luftschadstoffbedingte Effekte auf die Entstehung von Infektionen der Atemwege bei Kindern werden in Kapitel 4.4.2 beleuchtet.

4.2.2 Kardiovaskuläre Effekte

Bei den kurzfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf das Herz-Kreislauf-System sind hauptsächlich physiologische Effekte auf die Herzfrequenzvariabilität (HRV) von gesunden sowie chronisch kranken Probanden beschrieben. Außerdem gibt es eine Vielzahl an Studien, welche die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf das Herzinfarkt- beziehungsweise Schlaganfallsrisiko beschreiben.

Bei den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf physiologische Parameter ist vor allem der Effekt auf die Herzfrequenzvariabilität (HRV), also die „Schwankungen der Herzfrequenz“ (LÖLLGEN 1999: A2029) aufgrund von unterschiedlich langen Intervallen zwischen den Herzschlägen (vgl. HIRGIN et al. 2017), in Studien belegt. So befassten sich etwa Pieters et al. (2012) in einer Metaanalyse mit der Untersuchung von 29 Studien zum Einfluss der Luftverschmutzung auf die HRV mit dem Resultat eines reziproken Verhältnisses zwischen der Feinstaubexposition und der Herzfrequenzvariabilität (vgl. PIETERS et al. 2012: 1127). So war ein Anstieg an $PM_{2,5}$ um $10\mu g/m^3$ mit einer reduzierten HRV um 1,66 Prozent im Niedrigfrequenzband (low frequency power, LF), mit einem Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich zwischen 0,04 und 0,15 Hertz zur Messung der Sympathikusaktivität (vgl. SAMMITO et al. 2014: 16), sowie um 2,44 Prozent im Hochfrequenzband (high frequency power, HF), also im Frequenzbereich von 0,15 bis 0,40 Hertz zur Messung der Aktivität des Parasympathikus (vgl. SAMMITO et al. 2014: 17), assoziiert (vgl. PIETERS et al. 2012: 1130). In einer Analyse von 200 EKGs aus vier Studien wurden auch von Rich et al. (2016) die Auswirkungen von $PM_{2,5}$ auf die Funktionsparameter des Herzens erforscht (vgl. RICH et al. 2016: 1) mit dem Ergebnis, dass die Exposition gegenüber höheren Konzentrationen an $PM_{2,5}$ mit einer verminderten Herzfrequenzvariabilität während der folgenden zwei bis fünf Stunden nach Exposition assoziiert war (vgl. RICH et al. 2016: 2). Im Speziellen führte eine Konzentrationserhöhung um $12,3\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$ zu einer Verminderung der SDNN, also der

„Standardabweichung der NN-Intervalle im Messzeitbereich“ (SAMMITO et al. 2014: 15), um bis zu fünf Prozent in der Augsburg Studie und eine Erhöhung um $7,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu einer Senkung zwischen ein und zwei Prozent in der REHAB Studie (vgl. RICH et al. 2016: 27). Problematisch sind die Auswirkungen der Feinstaubbelastung auf die Herzfrequenzvariabilität, da diese als Indikator für ein gesteigertes Risiko, kardiovaskuläre Erkrankungen zu erleiden, gilt (vgl. DGAUM 2006: 6). Somit kann eine verminderte HRV Hinweis auf eine gestörte Herzfunktion sein (vgl. DGAUM 2006: 6) vor allem im Hinblick auf das kardiovaskuläre Risiko bei Patienten mit Vorerkrankungen wie diabetischer Neuropathie (vgl. HIRCIN et al. 2017). Zudem bedeutet eine verminderte HRV für Herzinfarktüberlebende ein erhöhtes Mortalitätsrisiko durch einen plötzlichen Herztod (vgl. LÖLLGEN 1999: A2029).

Bezüglich der kurzfristigen Auswirkungen von Luftschadstoffen auf das Herzinfarktrisiko untersuchten Mustafic et al. (2012) im Zuge einer Metaanalyse 34 Studien und fanden einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} sowie NO_2 und einem erhöhten Herzinfarktrisiko (vgl. MUSTAFIC et al. 2012: 713). So führte eine Erhöhung des jeweiligen Schadstoffes um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu einem relativen Risiko von 1,025 für $\text{PM}_{2,5}$, 1,006 für PM_{10} sowie 1,011 für NO_2 (vgl. MUSTAFIC et al. 2012: 715). Auch Bhaskaran et al. (2009) befassten sich mit den Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid auf das Herzinfarktrisiko und werteten in ihrer systematischen Analyse 19 Studien aus (vgl. BHASKARAN et al. 2009: 1746). Für $\text{PM}_{2,5}$ war ein signifikant erhöhtes Herzinfarktrisiko um fünf bis sieben Prozent pro Konzentrationssteigerung um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erkennen. Die Effekte für PM_{10} waren deutlich heterogener, da hier nur ein Drittel der Studien signifikant positive Auswirkungen berichteten (vgl. BHASKARAN et al. 2009: 1754). Für NO_2 ergab sich in den ausgewerteten Studien eine Risikoerhöhung von ein bis neun Prozent, wobei die deutlicheren Effekte auf Studien mit einer älteren Probandengruppe beschränkt waren (vgl. BHASKARAN et al. 2009: 1755). Peters et al. (2004) untersuchten die Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftverschmutzung auf die Inzidenz von Herzinfarkten. Im Zuge der Studie befragten die AutorInnen circa 700 Herzinfarktüberlebenden in Augsburg in einem Zeitraum von Februar 1999 bis Juli 2001 und verglichen deren Daten mit der Luftschadstoffexposition in den Stunden vor dem Herzinfarkt (vgl. PETERS et al. 2004: 1721). Herausgefunden wurde dabei, dass die Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftschadstoffen in der Stunde vor dem Herzinfarkt doppelt so häufig war, als zu jeder

anderen Zeit in den letzten 72 Stunden im Vorfeld des Insultes. Somit wurde die Aussetzung gegenüber verkehrsbedingten Luftschadstoffen mit einer Erhöhung des Herzinfarkttrisikos um den Faktor 2,6 bis 3,94 verbunden. (vgl. PETERS et al. 2004: 1724).

4.2.3 Weitere Effekte

Nicht nur eine gesteigerte Herzinfarktinzidenz wurde mit der Exposition gegenüber Luftschadstoffen in Verbindung gebracht, auch die Assoziierung mit dem Schlaganfallrisiko wurde in Studien diskutiert. So befassten sich etwa Ljungman und Mittleman (2014) im Zuge einer Review mit den kurzfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung durch Verbrennungsprozesse mit der Häufigkeit von ischämischen sowie hämorrhagischen Schlaganfällen (vgl. LJUNGMAN und MITTLEMAN 2014: 3734). Hierbei wurden 20 Studien zur Mortalität sowie 30 Studien zu den Krankenhauseinlieferungen aufgrund von Schlaganfällen untersucht (vgl. LJUNGMAN und MITTLEMAN 2014: 3737-3739) mit dem Resultat eines erhöhten Schlaganfalltrisikos durch hausbrandbedingte Luftverschmutzung. Für ischämische Schlaganfälle wurden von den AutorInnen hierbei einheitlichere Ergebnisse gefunden als für jene des hämorrhagischen Typs. Zudem war das Risiko für Menschen mit Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus, Herzinfarktüberlebende, Menschen mit erhöhtem kardiovaskulären Risiko sowie ältere Personen stärker erhöht als jenes der Gesamtbevölkerung (vgl. LJUNGMAN und MITTLEMAN 2014: 3739). Auch Wang et al. (2014) erstellten eine Review über Studien zu den Auswirkungen von $PM_{2,5}$ sowie PM_{10} auf die Inzidenz von zerebrovaskulären Ereignissen (vgl. WANG et al. 2014: 1). Hierfür wurden 45 Studien im Zeitraum von 1966 bis 2014 gefunden, welche sich mit den Effekten von kurzfristigen Änderungen in der Feinstaubkonzentration auf die Mortalität sowie Spitalseinlieferungen durch ischämische beziehungsweise hämorrhagische Schlaganfälle befassten. Hierfür wurden die Partikelkonzentrationen vor allem für den Zeitraum der letzten vier Tage vor dem zerebrovaskulären Event analysiert. (vgl. WANG et al. 2014: 2) Anders als bei Ljungman und Mittleman (2014) wurden im Zuge dieser Review allerdings heterogenere und weniger signifikante Effekte gefunden. So beschrieben die AutorInnen etwa für eine Erhöhung von $10\mu g/m^3$ an sowohl $PM_{2,5}$ als auch PM_{10} eine nicht signifikante Erhöhung der Krankenhauseinlieferungen aufgrund von ischämischen Schlaganfällen von 1,3 Prozent bei $PM_{2,5}$, wobei die Studienergebnisse als sehr heterogen dargestellt wurden (vgl. WANG et al. 2014: 12). Für PM_{10} wurde sogar ein Gesamtergebnis von null beschrieben, wodurch sich die

Exposition gegenüber dieses Luftschadstoffes nicht mit einer erhöhten Krankenhausaufenthaltsrate für ischämische Schlaganfälle assoziieren lässt (vgl. WANG et al. 2014: 14). Auch für das Kausalitätsverhältnis zwischen $PM_{2,5}$ und den Krankenhauseinlieferungen für hämorrhagische Schlaganfälle wurden keine Beweise gefunden (vgl. WANG et al. 2014: 12), während bei den heterogenen Studien zu PM_{10} ein zusammengefasster Effekt von 0,9 Prozent herausgefunden wurde (vgl. WANG et al. 2014: 15). Nur für die zerebrovaskuläre Mortalität konnten im Zuge der Review signifikant positive Effekte dargestellt werden. So war etwa der Einfluss einer Konzentrationserhöhung um $10\mu g/m^3$ an $PM_{2,5}$ mit einem Anstieg der zerebrovaskulären Mortalität um 1,4 Prozent assoziiert (vgl. WANG et al. 2014: 12). Auch bei PM_{10} waren die Auswirkungen auf die Sterblichkeit mit einer Risikoerhöhung um 0,5 Prozent gegeben (vgl. WANG et al. 2014: 16). Alle Studien berichteten hier von einem positiven Zusammenhang (vgl. WANG et al. 2014: 15). Eine weitere systematische Review und Metaanalyse wurde von Shah et al. (2015) ausgearbeitet. Hierbei wurden die Effekte von Feinstaub in Form von $PM_{2,5}$ und PM_{10} sowie Stickstoffdioxid auf die Krankenhauseinlieferungen und Mortalität aufgrund von Schlaganfällen untersucht. Zu diesem Thema wurden von den AutorInnen Ergebnisse in 103 Studien gefunden und ausgewertet. (vgl. SHAH et al. 2015: 1) Im Gegensatz zu Wang et al. (2014) fanden Shah et al (2015) hierbei für alle drei Luftschadstoffe positive Effekte auf die Rate der Krankenhausaufnahmen. Im Speziellen wurde für $PM_{2,5}$ eine relative Risikoerhöhung um 1,011 pro zusätzlichen $10\mu g/m^3$ gefunden. Diese Assoziation bestand sowohl am selben Tag als auch für die Exposition bis zu zwei Tage vor dem zerebrovaskulären Ereignis. Für PM_{10} waren die Effekte zwar positiv aber nicht so deutlich. (vgl. SHAH et al. 2015: 3). Vergleicht man die zwei Arten der Schlaganfälle, so kann beim Einfluss von $PM_{2,5}$ ein ausgeprägteres Risiko für ischämische als für hämorrhagische Schlaganfälle beobachtet werden. Bei Stickstoffdioxid wurde ein relatives Risiko von 1,014 ermittelt. (vgl. SHAH et al. 2015: 4). Zusammenfassend muss gesagt werden, dass die Auswirkungen der Feinstaub- sowie Stickstoffdioxidexposition auf das Schlaganfallrisiko mit einer größeren Heterogenität an Ergebnissen einhergeht als jene auf respiratorische sowie kardiovaskuläre Effekte.

4.3 Langfristige gesundheitliche Effekte der Luftverschmutzung

Während sich die kurzfristigen Schwankungen in der Schadstoffkonzentration hauptsächlich durch die Häufigkeit akuter respiratorischer und kardiovaskulärer Ereignisse sowie eine gesteigerten Mortalität zeigen, wirken sich die langfristigen Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid hauptsächlich in der Entstehung von unterschiedlichen Krankheiten aus.

4.3.1 Respiratorische Effekte

Zu den Auswirkungen einer Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen auf den Atemtrakt existiert eine größere wissenschaftliche Basis als für die Kurzzeiteffekte. Im Zuge der Studien wurde zu verschiedenartigen Effekten, wie etwa Auswirkungen auf die Lungenfunktion sowie die Entstehung von COPD, Asthma oder Lungenkrebs aber ebenso auf Atemwegsinfekte geforscht.

Nicht nur kurzfristige Auswirkungen durch Feinstaub und Stickoxide auf die Lungenfunktion, auch Effekte durch eine Langzeitexposition werden in verschiedenen Studien diskutiert. So beschäftigten sich etwa Adam et al. (2015) mit den Effekten der atmosphärischen Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion in Form von FEV1 sowie FVC von ca. 7600 Erwachsenen der European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE) (vgl. ADAM et al. 2015: 38). Gefunden wurde ein Zusammenhang zwischen NO_2 und einer verminderten Lungenfunktion. So war eine Konzentrationserhöhung um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Verminderung der forcierten Vitalkapazität (FVC) um 14,9ml sowie einem schwächeren forcierten expiratorischen Volumen (FEV1) um 14ml verbunden. Mit erhöhten Konzentrationen an PM_{10} wurden sogar noch stärker verminderte Funktionsparameter assoziiert. Pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ dieses Luftschadstoffes wurden dabei eine verminderte FVC um 59ml sowie FEV1 um 44,6ml beobachtet. Für $\text{PM}_{2,5}$ wurden keine signifikanten Assoziationen beschrieben. (vgl. ADAM et al. 2015: 41) Bei der Analyse nach Lebensstilfaktoren wurden besonders starke Auswirkungen von NO_2 auf die Lungenfunktion bei übergewichtigen Personen festgestellt (vgl. ADAM et al. 2015: 43). Auch Bowatte et al. (2017) befassten sich mit den Langzeitauswirkungen auf die Lungenfunktion. Untersucht wurden Teilnehmer der Tasmanian Longitudinal Health Study (TAHS) (vgl. BOWATTE et al. 2017: 2) bezüglich der Auswirkungen von NO_2 und Wohnsitznähe zu großen Straßen (vgl. BOWATTE et al. 2017: 1) auf die Lungenfunktionsparameter FEV1, FVC sowie dem Verhältnis beider zueinander. Die AutorInnen fanden zunächst einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Nähe zu

großen Straßen und der Exposition gegenüber NO_2 . TeilnehmerInnen, welche bis zu 200m entfernt von einer großen Straße wohnten, waren demnach höheren Stickstoffdioxidbelastungen ausgesetzt als jene, welche weiter weg lebten. Bei jenen TeilnehmerInnen, welche bis zu 200 Metern entfernt von einer großen Straße wohnten, waren alle drei untersuchten Lungenfunktionsparameter vermindert (vgl. BOWATTE et al. 2017: 5).

In Bezug auf die langfristige Exposition gegenüber Luftschadstoffen und deren Effekte auf die Krankheitsentstehung werden potenzielle Auswirkungen auf die Entwicklung einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) diskutiert. So untersuchten Schikowski et al. (2005) die Auswirkungen einer Langzeitbelastung von PM_{10} auf das Entstehungsrisiko einer COPD bei rund 4750 Frauen in Deutschland (vgl. SCHIKOWSKI et al. 2005: 1). Herausgefunden wurde, dass Frauen, welche an einer Adresse wohnten, die weniger als 100m von einer stark befahrenen Straße entfernt war, einem signifikant erhöhten Risiko ausgesetzt waren, eine COPD zu entwickeln. Hierfür wurde eine Odds Ratio von 1,79 beschrieben. (vgl. SCHIKOWSKI et al. 2005: 6) Auch die Luftschadstoffe selbst wurden mit einem erhöhten COPD-Risiko assoziiert. So wurde ein Anstieg des Jahresmittels an PM_{10} um $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen über fünf Jahre mit einem Risikoanstieg zur Ausbildung einer COPD mit einer Odds Ratio von 1,33 assoziiert. Bei Stickstoffdioxid wirkte sich ein Anstieg um $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ im 5-Jahres-Durchschnitt ebenfalls auf das COPD-Risiko mit einer Odds Ratio von 1,43 aus. (vgl. SCHIKOWSKI et al. 2005: 5) Auch eine Kohortenstudie von Andersen et al. (2011) befasste sich mit den Auswirkungen von verkehrsbedingtem NO_2 über einen Zeitraum von 35 Jahren auf die Inzidenz von COPD bei 57 000 TeilnehmerInnen der Danish Diet, Cancer, and Health Kohorte (vgl. ANDERSEN et al. 2011: 455). Hierbei wurde eine positive Assoziation zwischen der Exposition gegenüber verkehrsbedingtem NO_2 über einen Zeitraum von 35 Jahren mit der Auftrittshäufigkeit einer COPD mit einer Hazard Ratio von 1,08 beschrieben (vgl. ANDERSEN et al. 2011: 458). Stärkere Effekte wurden auf Patienten mit Vorerkrankungen wie Asthma oder Diabetes mellitus mit Hazard Ratios von 1,19 beziehungsweise 1,29 gefunden (vgl. ANDERSEN et al. 2011: 455). Da die längste NO_2 -Exposition, im Gegensatz zu der 1-, 15- sowie 25-jährigen Exposition, am stärksten mit der COPD Inzidenz korreliert wurde, diskutieren die AutorInnen, dass eine jahrzehntelange Exposition gegenüber verkehrsbedingtem Stickstoffdioxid einen relevanten

Risikofaktor in der Genese von chronischen Lungenerkrankungen wie COPD darstellt (vgl. ANDERSEN et al. 2011: 458).

Auch Auswirkungen von Luftschadstoff auf die Risikoerhöhung, eine Asthmaerkrankung zu entwickeln, wird in einigen Studien diskutiert. So befassten sich Bowatte et al. (2017) nicht nur mit den Effekten von der Wohnnähe zu Straßen und den damit einhergehenden höheren Dosen an verkehrsbedingtem NO₂ auf die Lungenfunktion, sondern auch mit einer erhöhten Prävalenz an Asthma-Fällen (vgl. BOWATTE et al. 2017: 1). So war die Häufigkeit einer Asthmaerkrankung unter den Personen, die ihren Wohnsitz weniger als 200m entfernt von einer großen Straße hatten, deutlich höher als unter jenen, die weiter davon entfernt wohnten. Hier ergab sich eine Odds Ratio von 1,49. (vgl. BOWATTE et al. 2017: 5) Das Ergebnis von zwei Metaanalysen zeigt jedoch ein wesentlich heterogeneres Bild. In Anderson et al. (2013a) wurden die Effekte einer langfristigen Exposition gegenüber Luftschadstoffen auf die Inzidenz an diagnostiziertem Asthma untersucht (vgl. ANDERSON et al. 2013a: 47). Hierfür wurden 24 Artikel (vgl. ANDERSON et al. 2013a: 50) hauptsächlich aus dem Zeitraum zwischen 2000 und 2010 (vgl. ANDERSON et al. 2013a: 48-49) ausgewertet. Gefunden wurden zwar positive aber geringe Effekte auf die Inzidenz von Asthma mit einer Effektstärke von 1,04 (vgl. ANDERSON et al. 2013a: 52). Außerdem wurde in der Präsentation der Ergebnisse die große Heterogenität der Studien angemerkt (vgl. ANDERSON et al. 2013a: 49). Eine zweite Metaanalyse derselben AutorInnen untersuchte die Ergebnisse von 21 Studien (vgl. ANDERSON et al. 2013b: 60) im Hinblick auf die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Prävalenz von Asthma (vgl. ANDERSON et al. 2013b: 57). Die Ergebnisse der Studien für die Auswirkungen von NO₂ sowie PM₁₀ unterschieden sich allerdings nicht deutlich von null (vgl. ANDERSON et al. 2013b: 64), was bedeutet, dass kein Zusammenhang besteht. Somit schlussfolgern die AutorInnen, keine Beweise für die Verbindung zwischen Luftverschmutzung und der Prävalenz von Asthma gefunden zu haben (vgl. ANDERSON et al. 2013b: 57). Zu verkehrsbedingter Luftverschmutzung (TRAP), also einem Luftschadstoffgemisch aus Feinstaub sowie gasförmigen Emissionen wie Stickstoffoxide (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1585), argumentieren Guarnieri und Balmes (2014) im Zuge einer Übersichtsarbeit, dass eine langfristige Exposition gegenüber diesen Luftschadstoffen einen Beitrag zu einer gesteigerten Zahl an neuen Asthmaerkrankungen bei sowohl Kindern als auch Erwachsenen führen kann (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1589). Auch Künzli et al.

(2009) befassten sich mit den Auswirkungen von TRAP auf die Inzidenz von Asthma. Hierfür wurden Daten von 2725 Nichtrauchern im Alter von 18 bis 60 Jahren aus der Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA) ausgewertet. (vgl. KÜNZLI et al. 2009: 664) Dabei wurde die Exposition gegenüber verkehrsbedingtem PM₁₀ mit einer positiven Korrelation zur Asthmainzidenz in Verbindung gebracht. Die Hazard Ratios für unterschiedliche Modelle waren statistisch signifikant (vgl. KÜNZLI et al. 2009: 664) und lagen hier hauptsächlich in einem Bereich zwischen 1,22 und 1,34 pro 1µg/m³ Veränderung an verkehrsbedingtem PM₁₀. (vgl. KÜNZLI et al. 2009: 666-668) Die prospektive Kohortenstudie Respiratory Health in Northern Europe mit circa 3600 TeilnehmerInnen in Schweden untersuchte die Auswirkungen von verkehrsbedingten Luftschadstoffen auf die Inzidenz von Asthma im Erwachsenenalter (vgl. MODIG et al. 2009: 1261). Gefunden wurde ein signifikant positiv erhöhtes Risiko, Asthma im Erwachsenenalter durch erhöhte Konzentrationen an NO₂ zu entwickeln. Pro zusätzlichen 10µg/m³ an NO₂ wurde eine Odds Ratio von 1,36 für die Asthmainzidenz gefunden. Noch höher war der Wert bei der Betrachtung der Wohnorte in einer Entfernung von bis zu 50 Metern von großen Straßen. Hierbei wurde eine Odds Ratio von 3,55 festgestellt. (vgl. MODIG et al. 2009: 1264)

Neben den bisher beschriebenen Effekten wurden auch Studien zu den Auswirkungen einer Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen auf die Entstehung von Atemwegsinfekten durchgeführt. So studierten beispielsweise Neupane et al. (2010) die langfristigen Effekte von NO₂ und PM_{2,5} auf die Anzahl der Krankenhauseinlieferungen aufgrund von Pneumonien. Hierfür wurden 345 Fälle im Zeitraum von Juli 2003 bis April 2005 in Kanada untersucht. (vgl. NEUPANE et al. 2010: 47) Die Resultate waren statistisch signifikante, positive Auswirkungen. Je nach Analysemodell schwankten die Odds Ratios bei NO₂ zwischen 1,70 und 2,30 sowie bei PM_{2,5} zwischen 1,70 und 2,26. (vgl. NEUPANE et al. 2010: 52) Eine Studie von Hooper et al. (2018) befasste sich unterdessen mit den Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid auf die Inzidenz und Prävalenz von chronischer Bronchitis bei ca. 47.350 weiblichen Teilnehmerinnen der National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) Sister Study (vgl. HOOPER et al. 2018: 027005-1). Während zwischen der Luftverschmutzung und der Inzidenz an chronischer Bronchitis kein signifikantes Verhältnis bestand, fanden die AutorInnen eine statistisch signifikant erhöhte Prävalenz durch PM₁₀ mit einer Odds Ratio von 1,07 (vgl. HOOPER et al. 2018: 027005-3). Die Ergebnisse für PM_{2,5} sowie NO₂ waren zwar

positiv aber mit 1,04 sowie 1,05 nicht statistisch signifikant (vgl. HOOPER et al. 2018: 027005-5). Bei jenen Personen, die angaben, niemals geraucht zu haben, war die Assoziation wesentlich stärker mit einer Odds Ratio von 1,18 für $PM_{2,5}$, von 1,10 für NO_2 sowie von 1,09 für PM_{10} (vgl. HOOPER et al. 2018: 027005-6).

Für das Lungenkrebsrisiko gibt es, neben den bereits im ursachenspezifischen Teil zur Mortalität beschriebenen Studien, auch eine Reihe an Artikeln zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Inzidenz von Lungenkrebs. So befassten sich beispielsweise Beelen et al. (2008) mit der Assoziation zwischen den Luftschadstoffen $PM_{2,5}$ und NO_2 sowie Variablen zur Verkehrsintensität und der Inzidenz an Lungenkrebs (vgl. BEELEN et al. 2008: 702). Hierfür wurden die Daten von 114.378 Personen der Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer ausgewertet (vgl. BEELEN et al. 2008: 703). Allerdings konnte unter Betrachtung der gesamten Kohorte kein signifikant positives Ergebnis für NO_2 und $PM_{2,5}$ gefunden werden. Für die verkehrsbedingten Variablen ergaben sich jedoch positive Zusammenhänge. So war etwa die Wohnnähe zu einer Hauptstraße mit einem erhöhten relativen Risiko von 1,11 für Lungenkrebs assoziiert. Bei der Betrachtung von ausschließlich nichtrauchenden Personen waren die Effekte sogar deutlich stärker positiv. So ergab die Wohnnähe zu einer Hauptstraße ein relatives Risiko von 1,55 (vgl. BEELEN et al. 2008: 706). Im Zuge einer Analyse der Daten der European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE) untersuchten Raaschou-Nielsen et al. (2013) die langfristigen Auswirkungen von Feinstaub sowie Stickstoffdioxid auf die Inzidenz an Lungenkrebs in neun europäischen Ländern (vgl. RAASCHOU-NIELSEN et al. 2013: 813). Hierbei wurden ungefähr 313.000 Personen untersucht und für sowohl $PM_{2,5}$ als auch PM_{10} eine statistisch signifikante Risikoerhöhung mit einer Hazard Ratio von 1,22 pro $10\mu g/m^3$ PM_{10} sowie 1,18 pro $5\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$ gefunden (vgl. RAASCHOU-NIELSEN et al. 2013: 817). Auch Fajersztajn et al. (2013) unterstreichen in einer Review die Relevanz der Luftverschmutzung als Umweltfaktor in der Lungenkrebsentstehung (vgl. FAJERSZTAJN et al. 2013: 674). In der Auswertung der Arbeiten lieferten vier der sechs untersuchten Studien zu NO_2 positive Ergebnisse mit Werten zwischen 1,04 und 1,25 für die Hazard Ratio. Bei den Arbeiten zu $PM_{2,5}$ waren acht von neun Studienergebnissen positiv mit Hazard Ratios zwischen 1,06 und 1,44. Für PM_{10} wurden nur zwei Studien in der Review beschrieben, welche beide stark positive Ergebnisse mit Hazard Ratios von 1,22 sowie 1,97 lieferten. (vgl. FAJERSZTAJN et al. 2013: 676) Auch zwei systematische Reviews und

Metaanalysen von Hamra et al. zu den Auswirkungen von Feinstaub (2014) sowie Stickstoffdioxid (2015) beschreiben positive Zusammenhänge zur Entstehung von Lungenkrebs. In der Arbeit zu PM_{2,5} und PM₁₀ wurden 18 Studien analysiert (vgl. HAMRA et al. 2014: 906), während für NO₂ 20 Studien untersucht wurden (vgl. HAMRA et al. 2015: 1107). Sowohl für PM_{2,5} als auch PM₁₀ brachte eine Erhöhung um 10µg/m³ positive gesamte relative Risiken von 1,09 beziehungsweise 1,08 (vgl. HAMRA et al. 2014: 909). Für NO₂ ergab sich ebenfalls ein positives Ergebnis mit einer Risikoerhöhung um 4 Prozent pro zusätzlichen 10µg/m³ (vgl. HAMRA et al. 2015: 1109).

4.3.2 Kardiovaskuläre Effekte

Auch bei den Auswirkungen einer Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen auf das Herz-Kreislauf-System sind die Effekte vielfältiger als jene der Kurzzeitexposition. So werden hier etwa Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und der Entstehung von Atherosklerose, einer verminderten Gefäßfunktion und Herzinsuffizienz aber auch einer gesteigerten Inzidenz von Herzinfarkten und Schlaganfällen besprochen.

Vor allem für die Entstehung und das Voranschreiten von atherosklerotischen Veränderungen der Gefäße gibt es eine breite Literaturbasis. In Europa wurden hierzu einige Artikel auf Basis der deutschen Heinz Nixdorf Recall Studie verfasst. So beschrieben etwa Hoffmann et al. (2007) die Effekte von PM_{2,5} sowie der Wohnnähe zu Hauptstraßen auf das Ausmaß einer Koronaratherosklerose, gemessen am Verkalkungsgrad der Koronararterien, bei circa 4500 TeilnehmerInnen im Alter zwischen 45 und 74 Jahren (vgl. HOFFMANN et al. 2007: 489). Sowohl für PM_{2,5} als auch die Wohnnähe zu Hauptstraßen wurden einheitlich positive Effekte gefunden. So war eine hohe Exposition gegenüber PM_{2,5} mit einer Odds Ratio von 1,22 für einen hohen Verkalkungsgrad der Koronararterien verantwortlich. Auch für jene TeilnehmerInnen, deren Wohnort sich innerhalb von 100m Entfernung zu einer Hauptstraße befand, war die Odds Ratio mit 1,45 erhöht. (vgl. HOFFMANN et al. 2007: 493) Auch unter der Betrachtung von diversen Untergruppen nach verschiedenen Merkmalen, wie Geschlecht, Alter, Raucher- sowie Bildungsstatus, waren die Ergebnisse durchgehend positiv (vgl. HOFFMANN et al. 2007: 489). Kältsch et al. (2014) verfassten einen weiteren Artikel, welcher sich auf die Daten der deutschen Heinz Nixdorf Recall Studie stützte. Auch hier wurden die langfristigen Auswirkungen von PM_{2,5} sowie PM₁₀ und der Nähe zu starkbefahrenen Straßen untersucht, nämlich auf das Ausmaß der Verkalkung der thorakalen

Aorta bei ungefähr 4800 TeilnehmerInnen (vgl. KÄLSCH et al. 2014: 853). Gefunden wurden positive Effekte auf eine thorakale Aortenverkalkung für sowohl $PM_{2,5}$ als auch die Nähe zu stark befahrenen Straßen (vgl. KÄLSCH et al. 2014: 855). Pro zusätzlichen $2,4\mu g/m^3$ an $PM_{2,5}$ wurde eine Veränderung der thorakalen Aortenverkalkung um 15,7 Prozent beschrieben. Eine um 50 Prozent reduzierte Nähe des Wohnortes zu einer Hauptstraße ging mit einer Erhöhung der Verkalkung um 12,3 Prozent einher. (vgl. KÄLSCH et al. 2014: 857) In den USA befassten sich Kaufman et al. (2016) mit den Auswirkungen einer Langzeitexposition gegenüber $PM_{2,5}$. Hierbei wurden nicht nur die Effekte auf den Verkalkungsgrad der Koronararterien, sondern auch jene auf die Dicke der Intima-Media, also der gemeinsamen Dicke der inneren Schicht (Tunica intima) und der mittleren Schicht (Tunica media) der Gefäßwand (vgl. DOCMEDICUS VERLAG 2019), der Halsschlagader (CIMT = carotid intima-media thickness) bei ungefähr 7000 TeilnehmerInnen der Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution (MESA Air) in sechs US-amerikanischen Metropolregionen über einen Zeitraum von 10 Jahren betrachtet. (vgl. KAUFMAN et al. 2016: 696) Positive Effekte wurden hierbei sowohl für die Exposition gegenüber $PM_{2,5}$ als auch NO_2 auf den Progressionsgrad der Arterienverkalkung gefunden. So war eine Erhöhung an $PM_{2,5}$ um $5\mu g/m^3$ mit einer jährlichen Steigerung der Arterienverkalkung um 4,1 Einheiten des Agatston-Scores, einem „Maß zur Quantifizierung der Kalzifikation der Koronararterien“ (OSTENDORF und ANTWERPES 2015), verbunden. Für NO_2 waren die Effekte etwas schwächer aber dennoch positiv. So war eine Erhöhung der Konzentration um 10ppb mit einer Progression der Arterienverkalkung um 2,7 Einheiten des Agatston-Scores assoziiert. Mit der Intima-Media-Dicke war allerdings keiner der Luftverschmutzungsnoxen assoziiert. (vgl. KAUFMAN et al. 2016: 701) Mit der Messung der Intima-Media-Dicke der Halsschlagader (CIMT) befassten sich auch Bauer et al. (2010). Hierfür wurden erneut die Daten der Heinz Nixdorf Recall Studie im Zeitraum von 2000 bis 2003 als Basis verwendet (vgl. BAUER et al. 2010: 1803). Ausgewertet wurden Ergebnisse von rund 4800 TeilnehmerInnen im Alter von 45 bis 75 Jahren aus drei großen deutschen Städten zu den Auswirkungen von sowohl $PM_{2,5}$ als auch PM_{10} auf die CIMT (vgl. BAUER et al. 2010: 1804). Im Gegensatz zu Kaufman et al. (2016) wurden hier für $PM_{2,5}$ allerdings starke Auswirkungen auf die CIMT beobachtet (vgl. BAUER et al. 2010: 1804). So war eine Veränderung der $PM_{2,5}$ -Konzentration um $4,2\mu g/m^3$ mit einer prozentuellen Erhöhung der CIMT um 4,3% verbunden (vgl. BAUER et al. 2010: 1806). Für PM_{10} fanden sich in dieser Studie allerdings nur geringfügige Effekte auf die Intima-Media-Dicke der Halsschlagader (vgl. BAUER

et al. 2010: 1804). Auch in der US-Metropole Los Angeles befasste sich eine Studie von Künzli et al. (2005) mit den Auswirkungen von $PM_{2,5}$ auf die CIMT als Parameter einer voranschreitenden Atherosklerose. Die AutorInnen zogen hierfür Daten von rund 800 TeilnehmerInnen aus zwei klinischen Studien der University of Southern California Atherosclerosis Research Unit heran. (vgl. KÜNZLI et al. 2005: 201) Ähnlich wie Bauer et al. (2010) fanden Künzli et al. (2005) eine Erhöhung der CIMT um 4,2 Prozent jedoch pro zusätzlichen $10\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$ (vgl. KÜNZLI et al. 2005: 202). Auch in einer späteren Studie von Künzli et al. (2010), welche auf fünf Doppelblindstudien basiert, wurden die Auswirkungen von $PM_{2,5}$ sowie der Nähe des Wohnortes zu verkehrsbelasteten Straßen auf den Verlauf von Atherosklerose, gemessen an der CIMT, in Los Angeles beobachtet (vgl. KÜNZLI et al. 2010: e9096-1). Für $PM_{2,5}$ wurden hierbei zwar positive aber statistisch insignifikante Effekte auf die CIMT gefunden. Eine zusätzliche Konzentration an $PM_{2,5}$ um $10\mu g/m^3$ brachte eine um $2,53\mu m$ pro Jahr schnellere Zunahme der CIMT. Die Ergebnisse der Datenlage zur Wohnnähe zu verkehrsbelasteten Straßen erreichten mit $5,46\mu m$ pro Jahr statistische Signifikanz. Hierbei wurden Personen betrachtet, welche ihren Wohnsitz innerhalb von 100m Nähe zu einem Highway hatten. (vgl. KÜNZLI et al. 2010: e9096-3)

Im Zuge von atherosklerotischen Veränderungen ist auch die Gefäßfunktion ein maßgeblicher Indikator für die kardiovaskuläre Gesundheit, wobei der Umfang an Studien sich hier als relativ gering darstellt. Krishnan et al. (2012) untersuchten beispielsweise die Langzeitauswirkungen von $PM_{2,5}$ auf die Endothelfunktion im Zuge der MESA Air (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution) Studie. Gemessen wurden hierfür zwei Indikatoren, einerseits die flussvermittelte Vasodilatation (FMD), also die Änderung im Durchmesser der Gefäße aufgrund „strömungsbedingte[r] Scherkräfte“ (DOCHECK MEDICAL SERVICES 2019) und andererseits der Durchmesser der Oberarmarterie. (vgl. KRISHNAN et al. 2012: 2158) Durchgeführt wurden diese Messungen an rund 3000 StudienteilnehmerInnen zwischen 45 und 84 Jahren aus fünf US-Städten mit dem Ziel, die Prävalenz und den Verlauf einer subklinischen Atherosklerose zu erfassen (vgl. KRISHNAN et al. 2012: 2159-2160). Während für $PM_{2,5}$ kein deutlicher Zusammenhang zum Durchmesser der Oberarmarterie gefunden wurde, war dieser Luftschadstoff signifikant mit der flussvermittelten Vasodilatation assoziiert. Durch eine Erhöhung der jährlichen $PM_{2,5}$ -Konzentration um $3\mu g/m^3$ wurde die Vasodilatationsfähigkeit um 0,3 Prozent verringert (vgl. KRISHNAN et al.

2012: 2161). Somit wurden Langzeiteffekte von PM_{2,5} auf eine verminderte Endothelfunktion berichtet (vgl. KRISHNAN et al. 2012: 2158). Ähnliche Gefäßfunktionsparameter untersuchte auch eine Studie von Wilker et al. (2014), welche sich mit den Auswirkungen von sowohl PM_{2,5} als auch der Wohnnähe zu Highways auf die endotheliale Funktion befasste. Hierfür wurden ebenfalls die flussvermittelte Vasodilatation sowie der Durchmesser der Oberarmarterie bei über 5100 TeilnehmerInnen erhoben. (vgl. WILKER et al. 2014: 2057) Weder die Exposition gegenüber PM_{2,5} noch die Wohnnähe der ProbandInnen zu Highways wurden mit dem Durchmesser der Oberarmarterie assoziiert (vgl. WILKER et al. 2014: 2061). Bei einer Steigerung der PM_{2,5}-Konzentration um 1,99µg/m³ wurde die flussvermittelte Vasodilatation um 0,16 Prozent vermindert. Auch die Wohnnähe zu stark befahrenen Straßen ergab Effekte auf die flussvermittelte Vasodilatation. So war, im Vergleich zur Entfernung von über 400 Metern, eine Wohnnähe innerhalb von 50 Metern Entfernung zu einem Highway mit einer Verminderung dieses Parameters um 0,32 Prozent assoziiert. (vgl. WILKER et al. 2014: 2060) Ein Übersichtsartikel von Vita (2011) zeigt, dass die Verschlechterung der Endothelfunktion eine Reihe an ungünstigen Effekten auf das kardiovaskuläre System mit sich zieht, wie etwa das Fortschreiten von atherosklerotischen Veränderungen der Gefäße (vgl. VITA 2011: e909) sowie die Entstehung und das Voranschreiten von kardiovaskulären Erkrankung und Ereignissen (vgl. VITA 2011: e906).

Auch auf akute kardiovaskuläre Ereignisse kann eine Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen eine gesundheitsverschlechternde Wirkung ausüben. So beschäftigten sich etwa Cesaroni et al. (2014) mit den langfristigen Effekten der Luftschadstoffe PM_{2,5}, PM₁₀ und NO₂ sowie verkehrsbezogener Variablen auf die Inzidenz von Koronarereignissen bei mehr als 100.000 TeilnehmerInnen der ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects) Studie aus fünf verschiedenen Ländern (vgl. CESARONI et al. 2014: 1). Die stärksten Auswirkungen ergaben sich für die Exposition gegenüber PM_{2,5} sowie PM₁₀ mit Hazard Ratios von 1,13 pro Konzentrationsanstieg um 5µg/m³ an PM_{2,5} und 1,12 pro zusätzlichen 1,99µg/m³ an PM₁₀, während NO₂ nur schwach positive Effekte mit einer Hazard Ratio von 1,03 erzielte. Den geringsten Einfluss zeigte allerdings die Intensität des Verkehrs auf der nächstgelegenen Straße zum Wohnort. Hierbei wurde eine Hazard Ratio von 1,01 beschrieben. (vgl. CESARONI et al. 2014: 4). Eine weitere Studie zu kardiovaskulären Ereignissen wurde von Miller et al. (2007) durchgeführt. Die AutorInnen untersuchten die

Langzeitauswirkungen von PM_{2,5} bei rund 66.000 postmenopausalen Frauen in 36 Städten der USA (vgl. MILLER et al. 2007: 447). Das Risiko, ein kardiovaskuläres Ereignis zu erleiden, war durch einen Konzentrationsanstieg um 10µg/m³ an PM_{2,5} um 24 Prozent erhöht (vgl. MILLER et al. 2007: 452). Auch eine systematische Review von Bhaskaran et al. (2009) befasste sich mit den Ergebnissen von sieben Studien zu Langzeitauswirkungen auf das Herzinfarktrisiko (vgl. BHASKARAN et al. 2009: 1746), wovon fünf Studien Ergebnisse zu den Auswirkungen von PM_{2,5}, PM₁₀ beziehungsweise NO₂ beschreiben. Die gefundenen Effekte waren für NO₂ nur in einer von vier Studien deutlich positiv mit einem relativen Risiko von 1,05 für tödliche Herzinfarkte pro zusätzlichen 10µg/m³ an NO₂. Für PM_{2,5} wurde nur die bereits oben beschriebene Studie von Miller et al. (2007) evaluiert. Auch für PM₁₀ wurde nur eine Studie betrachtet. Hierfür gab es keine verstärkende Beeinflussung auf das Herzinfarktrisiko. (vgl. BHASKARAN et al. 2009: 1753) In der bereits im Kapitel zur kardiovaskulären Mortalität beschriebenen Studie von Lipsett et al. (2011) wurden im Rahmen der California Teachers Study auch die Auswirkungen von PM_{2,5} auf die Inzidenz an Herzinfarkten (vgl. LIPSETT et al. 2011: 828) beleuchtet. Dabei war ein 10µg/m³ Anstieg allerdings nicht positiv mit der Herzinfarktinzidenz assoziiert (vgl. LIPSETT et al. 2011: 833). Die Auswirkungen von PM₁₀ und NO₂ auf die Inzidenz von Herzinfarkten wurde unterdessen von Atkinson et al. (2013) untersucht (vgl. ATKINSON et al. 2013: 44). Hierfür wurden Daten zu über 800.000 PatientInnen im Alter von 40 bis 89 Jahren unter Verwendung der Clinical Practice Research Datalink Datenbank des Vereinigten Königreichs ausgewertet (vgl. ATKINSON et al. 2013: 45). Gefunden wurde nur ein sehr schwacher Zusammenhang zwischen sowohl PM₁₀ als auch NO₂ und der Herzinfarktinzidenz (vgl. ATKINSON et al. 2013: 48) mit einer Hazard Ratio von 1,01 sowie 1,02 pro zusätzlichen 3µg/m³ PM₁₀ beziehungsweise 10,7µg/m³ NO₂ (vgl. ATKINSON et al. 2013: 49).

4.3.3 Weitere Effekte

Nicht nur kurzfristig haben Luftschadstoffe ungünstige Effekte auf die zerebrovaskuläre Gesundheit, auch eine Langzeitexposition zeigt negative Auswirkungen, vor allem auf die Schlaganfallinzidenz. So untersuchten beispielsweise Stafoggia et al. (2014) die Effekte der Luftverschmutzungsnoxen PM_{2,5}, PM₁₀ und NO₂ sowie verkehrsbedingten Variablen auf die Schlaganfallinzidenz (vgl. STAFOGGIA et al. 2014: 919) bei TeilnehmerInnen von elf Kohortenstudien aus fünf europäischen Ländern im Rahmen der European Study of Cohorts

for Air Pollution Effects (ESCAPE) (vgl. STAFFOGGIA et al. 2014: 920). Den deutlichsten Effekt erzielte eine Erhöhung der $PM_{2,5}$ -Konzentration um $5\mu g/m^3$. Diese Veränderung wurde mit einer Risikoerhöhung für das Erleiden eines Schlaganfalls um 19 Prozent in Zusammenhang gebracht. Allerdings merken die AutorInnen die Heterogenität der Ergebnisse aus den verschiedenen Kohorten an. Für PM_{10} ergab sich eine Erhöhung des Schlaganfallrisikos um elf Prozent, während sich für NO_2 keine Effekte zeigten. Allerdings ist laut den StudienautorInnen keines der Ergebnisse statistisch signifikant. (vgl. STAFFOGGIA et al. 2014: 922) Auch die bereits unter den kardiovaskulären Ereignissen beschriebenen Studien von Miller et al. (2007), Lipsett et al. (2011) sowie Atkinson et al. (2013) befassten sich mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Inzidenz von Schlaganfällen. So fanden Lipsett et al. (2011) im Rahmen der California Teachers Study ein vermehrtes Risiko für Schlaganfälle mit einer Hazard Ratio von 1,15 pro Erhöhung der $PM_{2,5}$ -Konzentration um $10\mu g/m^3$ (vgl. LIPSETT et al. 2011: 833). Auch bei der Studie über postmenopausale Frauen von Miller et al. (2007) wurde eine Risikoerhöhung für Schlaganfälle durch $PM_{2,5}$ mit einer Hazard Ratio von 1,28 pro zusätzlichen $10\mu g/m^3$ gefunden (vgl. MILLER et al. 2007: 452). Für PM_{10} beziehungsweise NO_2 wurden von Atkinson et al. (2013) allerdings keine Effekte auf das Schlaganfallrisiko beobachtet (vgl. ATKINSON et al. 2013: 49). Trotz der unterschiedlichen Ergebnisse konkludiert ein Übersichtsartikel von Lee et al. (2018), dass eine Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen eine Risikoerhöhung für Schlaganfälle darstelle (vgl. LEE et al. 2018: 4) und dass dieses Risiko selbst an jenen Orten besteht, an welchen die EU-Grenzwerte eingehalten werden (vgl. LEE et al. 2018: 8).

4.4 Einfluss auf Risikopopulationen

Bei der Festlegung von Grenzwerten soll die Grundgesamtheit der Menschen geschützt werden. Daher ist hierbei auch ein besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf sogenannte Risikopopulationen zu legen, also jenen Teil der Bevölkerung, der für eine Krankheit besonders anfällig ist (vgl. BONITA et al. 2008: 27). Für diese Arbeit relevant erschienen einerseits die Auswirkungen auf Menschen mit respiratorischen Vorerkrankungen wie etwa COPD oder Asthma, da sich die Exposition gegenüber Luftschadstoffen vor allem nachteilig auf den Atemtrakt auswirkt sowie andererseits auch Kinder, da sich bei diesen die Organsysteme noch im Aufbau- und

Entwicklungsprozess befinden. Auch auf ältere Personen wurde hier ein Fokus gelegt, da diese öfter unter Vorerkrankungen leiden und ein höheres Erkrankungsrisiko aufweisen.

4.4.1 Menschen mit Vorerkrankungen

Vor allem für Menschen mit bereits bestehenden respiratorischen Erkrankungen, wie COPD oder Asthma, aber auch für Personen mit Diabetes kann eine Belastung mit Luftverschmutzungsnoxen zu akuten Effekten und einer Verschlimmerung von Krankheitssymptomen führen.

Bei Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) wurde neben einer verminderten Lungenfunktion durch den Einfluss von PM_{10} (vgl. BLOEMSA et al. 2016: 458) hauptsächlich von akuten Auswirkungen und Verschlechterungen der Grundsymptomatik aufgrund der Luftverschmutzung berichtet. So untersuchten etwa Xu et al. (2016) den Einfluss von $PM_{2,5}$ auf die Anzahl der Ambulanzbesuche ausgelöst durch eine akute Verschlechterung der COPD in Peking, China (vgl. Xu et al. 2016: 1). Hierfür beschreiben die AutorInnen einen sehr deutlichen Effekt von 1,46 Prozent durch einen Anstieg an $PM_{2,5}$ um $10\mu g/m^3$ im lag 0 Modell. Im lag 0-3 Modell wurde sogar ein Wert von 3,15 Prozent gefunden. (vgl. Xu et al. 2016: 10) Auch eine Studie von Qiu et al. (2012) befasste sich mit den Auswirkungen von $PM_{2,5}$ auf die Zahl der Krankenhausaufnahmen aufgrund einer akut verschlechterten COPD (vgl. Qiu et al. 2012: 572) mit dem Ergebnis einer Erhöhung der Aufnahmen um 3,13 Prozent je zusätzlichen $26,3\mu g/m^3$ an $PM_{2,5}$ (vgl. Qiu et al. 2012: 575).

Neben COPD wird auch Asthma als eine jener chronischen Erkrankungen beschrieben, auf welche die Auswirkungen von Luftverschmutzungsnoxen eine akute Verschlechterung der Symptome mit sich ziehen. So befasste sich ein Übersichtsartikel von Guarnieri und Balmes (2014) mit den vielfältigen negativen Effekten der Exposition gegenüber Feinstaub und Stickstoffdioxid auf die Asthmasymptomatik. Beschrieben werden hierbei etwa die Herbeiführung von entzündlichen Prozessen durch $PM_{2,5}$ sowie NO_2 aber auch eine verstärkte Reaktion auf Allergene durch NO_2 . Außerdem wirkt sich laut den AutorInnen die Exposition gegenüber $PM_{2,5}$ und NO_2 auf einer Erhöhung des oxidativen Stresses im Körper aus, wodurch sich eine Verschlimmerung der Asthmasymptomatik einstellt. Auch eine Verstärkung der immunologischen Antwort wird als Auswirkung der Luftverschmutzung beschrieben. (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1582) Diese Sensibilisierung gegenüber Allergenen kann durch einen vermehrten Allergentransport in die Atemwege über den

Transport von Feinstaubpartikeln aber auch durch eine erhöhte Durchlässigkeit des Epithels aufgrund oxidativen Stresses verursacht werden. Zudem beinhaltet Feinstaub eine Vielzahl an immunogenen Substanzen, wie etwa Pollen und Pilzsporen, welche sich verschlechternd auf die Asthmasymptomatik auswirken. (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1583) Des Weiteren verschlechtert Stickstoffdioxid die Wirkung von Bronchodilatoren, welche in der Behandlung von Asthma eingesetzt werden (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1585). In der bereits im Absatz über COPD beschriebenen Studie von Qiu et al. (2012) wurden auch Effekte von $PM_{2,5}$ auf die Krankenhausaufnahmen durch Asthma gefunden. So wurde pro zusätzlicher Erhöhung der $PM_{2,5}$ -Konzentration um $26,3\mu g/m^3$ sogar ein noch höherer Wert für den Anstieg an Krankenhausaufnahmen erzielt als bei COPD, nämlich 4,14 Prozent (vgl. QIU et al. 2012: 575). Eine systematische Review und Metaanalyse von Zheng et al. (2015) befasste sich ebenfalls mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Krankenhausaufnahmen aufgrund von Asthma. Hierbei wurden 87 Studien über die kurzfristigen Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid untersucht (vgl. ZHENG et al. 2015: 1). Gefunden wurden positive Effekte auf die Krankenhauseinlieferungsrate aufgrund von akuten Asthma-Symptomen durch einen Anstieg um $10\mu g/m^3$ an $PM_{2,5}$, PM_{10} sowie NO_2 mit einem relativen Risiko von 1,023, 1,010 beziehungsweise 1,018. Für alle Luftverschmutzungsnoxen waren die Ergebnisse statistisch signifikant. (vgl. ZHENG et al. 2015: 6) Bezüglich der Mechanismen diskutieren Zheng et al. die Effekte von NO_2 auf die Induktion der Lipidperoxidation in Zellmembranen mit einhergehender Entstehung freier Radikale. Zudem können durch Stickstoffdioxid Entzündungsmediatoren freigesetzt werden. Im Gegensatz hierzu erzeugt Feinstaub direkte entzündliche Prozesse der Atemwege, wirkt sich aber auch auf Ödeme der Schleimhaut sowie auf die Zytotoxizität aus. (vgl. ZHENG et al. 2015: 16)

Neben den beschriebenen chronischen Atemwegserkrankungen COPD sowie Asthma haben Luftverschmutzungsnoxen auch Auswirkungen bei PatientInnen mit Diabetes mellitus. So beschreiben etwa Rückerl et al. (2011) in einer Review Menschen mit Diabetes als Risikogruppe, auf jene sich die Effekte von Feinstaub deutlicher auswirken (vgl. RÜCKERL et al. 2011: 559) unter anderem auch durch einer Verschlechterung der Symptomatik (vgl. RÜCKERL et al. 2011: 566-567). Besonders Auswirkungen auf die Gefäßfunktion sind bei Patienten mit Diabetes mellitus beschrieben. So war etwa bei PatientInnen mit Typ 2 Diabetes eine

stärkere Verminderung der flussvermittelten Vasodilatation sichtbar als bei den anderen StudienteilnehmerInnen (vgl. RÜCKERL et al. 2011: 567). Ein Übersichtsartikel von Peters (2012) beschreibt außerdem eine Verschlimmerung von kardiovaskulären Begleiterkrankungen bei PatientInnen mit Diabetes mellitus als Auswirkung der Luftverschmutzung (vgl. PETERS 2012: 707). Auch O'Neill et al. (2005) befassten sich mit der flussvermittelten Vasodilatation und fanden ebenfalls stärkere Auswirkungen in Individuen mit Diabetes mellitus. Die Mechanismen der gestörten Endothelfunktion sowie der verminderten Funktion der Gefäßmuskulatur sind mögliche Erklärungen für eine erhöhte Mortalität bei Menschen mit Diabetes mellitus. (vgl. O'NEILL et al. 2005: 2918). Luftverschmutzungseffekte auf den Krankheitsverlauf sowie die Mortalität von Diabetes-PatientInnen wurden zudem von Peters (2012) beschrieben (vgl. PETERS 2012: 707). Auch eine Studie von Raaschou-Nielsen et al. (2013) befasste sich mit den Langzeitauswirkungen der Luftverschmutzung auf eine mit Diabetes assoziierte Mortalität. Dafür wurden die Daten von rund 52.000 TeilnehmerInnen der dänischen Diet, Cancer and Health Studie ausgewertet. Gefunden wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen NO_2 und der Mortalität durch Diabetes mit einem relativen Risiko von 1,31 pro zusätzlichen $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 . (vgl. RAASCHOU-NIELSEN et al. 2013: 36)

4.4.2 Kinder

Besonders zu den Effekten der Luftverschmutzung auf Kinder als Risikogruppe gibt es eine große Auswahl an Studien zu diversen Themen wie der Lungenfunktion sowie der Genese und dem Verlauf von vorherrschend respiratorischen Erkrankungen.

Im Hinblick auf die Lungenfunktion untersuchten beispielsweise Gehring et al. (2013) die Auswirkungen von $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} sowie NO_2 auf Lungenfunktionsparameter bei rund 6000 Kindern im Alter von sechs bis acht Jahren in vier europäischen Ländern im Zuge der European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE) (vgl. GEHRING et al. 2013: 1357). Gefunden wurde eine statistisch signifikante Verminderung des forcierten expiratorischen Volumens (FEV1), der forcierten Vitalkapazität (FVC) sowie des expiratorischen Spitzenflusses (PEF) durch $\text{PM}_{2,5}$ und NO_2 (vgl. GEHRING et al. 2013: 1360). Während die Langzeitexposition gegenüber $\text{PM}_{2,5}$ sowie NO_2 mit einer deutlichen Verminderung der Lungenfunktion assoziiert wurde (vgl. GEHRING et al. 2013: 1361), waren die Kurzzeiteffekte nicht statistisch signifikant (vgl. GEHRING et al. 2013: 1360). Auch Barone-Adesi et al. (2015)

untersuchten eine Verbindung zwischen Feinstaub sowie Stickstoffdioxid und der Lungenfunktion von rund 4900 Kindern im Alter von neun bis zehn Jahren (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 1). Hierfür wurden Daten der Child Heart and Health Study in England (CHASE) ausgewertet (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 2), mit dem Ergebnis eines verminderten FEV1 sowie einer verschlechterten FVC. Allerdings wurden die Resultate als statistisch nicht signifikant beschrieben. (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 5) In einer zusätzlich erstellten Metaanalyse wurden 13 Studien untersucht (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 1). Von den sechs Studien, welche Effekte einer Erhöhung der NO₂-Konzentration um 10µg/m³ analysierten, berichteten fünf ein vermindertes FEV1 um drei bis 13ml. Nur eine Studie fand eine stark erhöhte Verminderung um 49ml (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 9) welche die Heterogenität wesentlich erhöhte (vgl. BARONE-ADESI et al. 2015: 7). Auch eine Review von Schultz et al. (2017) beschreibt die wachsende wissenschaftliche Basis der negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Lungengesundheit (vgl. SCHULTZ et al. 2017: 2) mit einer verminderten Lungenfunktion, hauptsächlich der Parameter FEV1 und FVC, von ungefähr 0,5 bis drei Prozent (vgl. SCHULTZ et al. 2017: 7). Die AutorInnen erklären auch, dass, obwohl in den ersten Jahren der kindlichen Entwicklung die Auswirkungen der Luftverschmutzung etwas stärker zu sein scheinen, die Exposition gegenüber Luftschadstoffen in der gesamten Kindheit und Jugend relevante Effekte auf die Lungenfunktion hat (vgl. SCHULTZ et al. 2017: 8), da die Lunge auch in diesen Phasen wichtige Wachstums- und Entwicklungsprozesse durchläuft (vgl. SCHULTZ et al. 2017: 11). Besonders interessant ist auch, dass die verminderte Lungenfunktion bei betroffenen Kindern auch im Erwachsenenalter geringer bleibt als bei Personen, welche geringere Dosen an Luftschadstoffen inhalierten (vgl. SCHULTZ et al. 2017: 10). Eine Review von Frischer et al. (2015) bestätigt die negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf sowohl die respiratorische Morbidität als auch auf das Wachstum und die Entwicklung der Lunge während der Kindheit (vgl. FRISCHER et al. 2015: 343). So zeigten sich bei einer Langzeitexposition, vor allem gegenüber PM₁₀, signifikante Auswirkungen auf Symptome der chronischen Bronchitis wie Husten und Auswurf. Frischer merkt hierbei an, dass diese Effekte selbst unterhalb des EU-Grenzwertes von 40µg/m³ für PM₁₀ bestehen. Auch für die Lungenfunktion sind unterhalb dieser Grenze negative Effekte zu erkennen. So ist das Aufwachsen in Wohnnähe zu Hauptverkehrsstraßen mit einem verminderten FEV1 von drei bis vier Prozent assoziiert. Dadurch kann eine erhöhte Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftverschmutzungsnoxen mit einem

verschlechterten Wachstum der Lunge in Verbindung gebracht werden. (vgl. FRISCHER et al. 2015: 344) Auch Gauderman et al. (2004) befassten sich mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf das Lungenfunktionswachstum. Hierfür wurden rund 1750 Kinder aus zwölf US-amerikanischen Städten in Kalifornien über einen Zeitraum von acht Jahren zwischen dem zehnten und 18. Lebensjahr beobachtet. Dabei wurden jährlich Lungenfunktionsparameter, wie etwa FEV1, gemessen. (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1057) Gefunden wurde dabei eine schädliche Auswirkung von sowohl PM_{2,5} und PM₁₀ als auch NO₂ auf alle drei gemessenen Lungenfunktionsparameter. So war beim Vergleich der Kinder aus dem am meisten luftverschmutzten Gebiet mit jenen aus dem am wenigsten verschmutzten Bereich eine deutliche Verminderung des Lungenwachstums zu erkennen. (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1061) Bei NO₂ waren sowohl das forcierte expiratorische Volumen (FEV1) wie auch die forcierte Vitalkapazität (FVC) und der mittlere maximale expiratorische Fluss (MMEF) statistisch signifikant reduziert mit entsprechenden Werten von -101,4ml, -95ml sowie

-211ml (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1063). Neben der Exposition gegenüber NO₂ war auch der Einfluss von PM_{2,5} statistisch signifikant mit dem FEV1 assoziiert (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1061) mit einem Wert von -79,7ml. Auch der Einfluss von PM₁₀ zeigt hier starke Ergebnisse mit -82,1ml (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1063). Folglich ließen sich bei einer abschließenden Messung im Alter von 18 Jahren deutliche Unterschiede im FEV1 feststellen. So war in allen zwölf untersuchten Städten das Expositionsniveau gegenüber PM_{2,5}, PM₁₀ sowie NO₂ signifikant mit der erreichten Lungenfunktion zu Beginn des Erwachsenenalters korreliert. Im Vergleich zur Stadt mit der niedrigsten Verschmutzung durch PM_{2,5} gab es in jener Stadt mit der stärksten Verschmutzung etwa fünfmal so viele TeilnehmerInnen mit einem FEV1-Wert unter 80 Prozent. (vgl. GAUDERMAN et al. 2004: 1062) Die zumindest partielle Reversibilität dieser verminderten Entwicklung der Lunge konnte in einer späteren Studie von Gauderman et al. (2015) gezeigt werden. Basierend auf den Daten von 2120 Kindern aus der Children's Health Study wurde die Verbesserung der Luftqualität für Feinstaub und Stickstoffdioxid auf eine Assoziation mit den Lungenfunktionsparametern FEV1 und FVC geprüft. Verglichen wurde hierbei das Lungenfunktionswachstum bei 11- bis 15-Jährigen aus drei zeitlich getrennten Kohorten der Jahre 1994 bis 1998, 1997 bis 2001 sowie 2007 bis 2011. (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 905) Die allgemein sinkende Luftverschmutzung durch PM_{2,5}, PM₁₀ sowie NO₂ im Verlauf zwischen 1994 bis 2011 konnte

hierbei mit einer Verbesserung der Lungenentwicklung assoziiert werden. So litten etwa am Ende des jeweiligen Beobachtungszeitraumes die 15-Jährigen der ersten Kohorte wesentlich öfter an einem verminderten FEV1 sowie einer verringerten FVC als jene der dritten Kohorte. (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 909) Beim FEV1 konnte beispielsweise der Prozentsatz an Jugendlichen, welche weniger als 80 Prozent des normalen FEV1 erreichten, von 7,9 Prozent in der ersten Kohorte, über 6,3 Prozent in der zweiten bis auf 3,6 Prozent in der dritten Kohorte gesenkt werden (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 910). Somit wurde gezeigt, dass eine langfristige Verbesserung der Luftqualität mit einer signifikanten Verbesserung des Lungenfunktionswachstums bei Kindern einhergeht (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 906). Frischer et al. (2015) unterstreichen die Relevanz dieser Ergebnisse, da sie darauf hinweisen, dass Maßnahmen im Luftreinhaltungsbereich durchaus positive Effekte auf die Lungengesundheit erzielen (vgl. FRISCHER et al. 2015: 344). Auch in Österreich befassten sich Neuberger et al. (2002) mit dieser Thematik. Sie untersuchten die Lungenfunktion von 3451 Volksschulkinder in Linz über einen Zeitraum von fünf Jahren und verglichen diese mit der NO₂-Belastung. Hierfür wurden die Regionen mit einer deutlichen Verbesserung der NO₂-Exposition über den Beobachtungszeitraum in einer Kategorie zusammengefasst. Jene Bezirke, in denen die NO₂-Konzentration konstant war, wurden in eine zweite Kategorie gruppiert. (vgl. NEUBERGER et al. 2002: 1733) Während die positiven Effekte einer NO₂-Reduktion bei FEV1 sowie FVC nur relativ gering ausfielen, konnte beim maximalen expiratorischen Fluss bei 25 Prozent der Vitalkapazität (MEF₂₅) eine deutliche Verbesserung durch die Stickstoffdioxidreduktion gefunden werden. Die Kinder der zweiten Kategorie zeigten weiterhin schlechte Ergebnisse in den Lungenfunktionstests. (vgl. NEUBERGER et al. 2002: 1734) Die Belastung mit Passivrauch als möglichen Störfaktor konnte im Vorfeld ausgeschlossen werden, da das Gebiet der NO₂-Reduktion eine größere Anzahl an Raucherhaushalten aufwies (vgl. NEUBERGER et al. 2002: 1735). Die Autoren schlussfolgern, dass die schädlichen Effekte der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion bei Kindern reversibel sind (vgl. NEUBERGER et al. 2002: 1733).

Neben den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion sind vor allem entzündliche Veränderungen des Atemtraktes gut dokumentiert. So befassten sich beispielsweise Hoek et al. (2012) in einer Metaanalyse mit den Auswirkungen von PM₁₀ auf elf ausgewählte Krankheitssymptome des Atemtraktes (vgl. HOEK et al. 2012: 538). Im

Rahmen dieses Pollution and the Young (PATY) Projektes (vgl. HOEK et al. 2012: 539) wurden Daten zu 45.000 Kindern aus zwölf Ländern ausgewertet (vgl. HOEK et al. 2012: 538). Die Analyse der elf Studien ergab signifikante Effekte von PM_{10} auf morgendlichen Husten sowie die Produktion von Auswurf (vgl. HOEK et al. 2012: 541) mit einer jeweiligen Odds Ratio von 1,15. Des Weiteren war eine Assoziation mit Bronchitis, nächtlichem Husten sowie Heuschnupfen mit Odds Ratios von 1,08, 1,13 sowie 1,20 signifikant, wenn auch nur knapp. (vgl. HOEK et al. 2012: 542) Allerdings sprechen die AutorInnen auch von einer deutlichen Heterogenität zwischen den Studien in Bezug auf die meisten Ergebnisse (vgl. HOEK et al. 2012: 541). Auch ein Übersichtsartikel von Brugha und Grigg (2014) fasste die Auswirkungen von Feinstaub auf unterschiedlichste Ausprägungen von Atemwegsinfekten zusammen. So wird etwa von einem erhöhten Lungenentzündungsrisiko durch PM_{10} (vgl. BRUGHA und GRIGG 2014: 196) sowie durch $PM_{2,5}$ (vgl. BRUGHA und GRIGG 2014: 197) berichtet. Auch ein vermehrtes Auftreten an Bronchitisfällen durch die Exposition gegenüber $PM_{2,5}$ wird von den AutorInnen beschrieben (vgl. BRUGHA und GRIGG 2014: 196). Zudem merken Brugha und Grigg an, dass die durch Feinstaub verursachte Risikoerhöhung für Atemwegsinfektionen reversibel sei und durch geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Atemluftbelastung vermindert werden kann (vgl. BRUGHA und GRIGG 2014: 197). Auch Brauer et al. (2007) befassten sich mit den Auswirkungen von Feinstaub in Form von $PM_{2,5}$ sowie Stickstoffdioxid auf Atemwegsinfektionen und diverse Symptome bei Kleinkindern. Beobachtet wurden circa 4000 Kindern ab der Geburt bis zu einem Alter von vier Jahren. (vgl. BRAUER et al. 2007: 879) Mit einer Luftschadstoffbelastung durch $PM_{2,5}$ und NO_2 konnten hierbei nächtlicher Husten, Grippe- sowie Erkältungserkrankungen aber auch Infektionen der Augen, Nase sowie des Rachenraumes positiv assoziiert werden (vgl. BRAUER et al. 2007: 884). In Deutschland untersuchten Morgenstern et al. (2007) die langfristigen Auswirkungen von $PM_{2,5}$ sowie NO_2 auf respiratorische Symptome bei Kindern in München (vgl. MORGENSTERN et al. 2007: 8). Hierfür wurden Daten aus zwei Studien, der German Infant Nutritional Intervention Study (GINI) sowie der Influence of Life-style factors on the development of the Immune System and Allergies in East and West Germany (LISA), ausgewertet (vgl. MORGENSTERN et al. 2007: 9). Signifikante Effekte einer Exposition gegenüber $PM_{2,5}$ wurden hierbei für respiratorische Symptome wie etwa Niesen oder eine verstopfte beziehungsweise laufende Nase in den ersten beiden Lebensjahren gefunden. Des Weiteren wurde eine signifikante Assoziation zwischen NO_2 und trockenem nächtlichen Husten sowie einer Bronchitis im ersten

Lebensjahr entdeckt. (vgl. MORGENSTERN et al. 2007: 13) Im Rahmen des ESCAPE Projektes untersuchten MacIntyre et al. (2014) die Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid auf Atemwegsinfektionen bei Kleinkindern aus zehn europäischen Geburtskohorten (vgl. MACINTYRE et al. 2014: 107). Dabei fanden sie ein statistisch signifikant erhöhtes Ergebnis für den Einfluss von sowohl PM₁₀ als auch NO₂ auf eine Risikoerhöhung für Lungenentzündung. Des Weiteren war die Auswirkung einer Exposition gegenüber NO₂ auf das Risiko einer Mittelohrentzündung signifikant. (vgl. MACINTYRE et al. 2014: 109) Auch für Babys im ersten Lebensjahr (vgl. KARR et al. 2007: 555) wurden in einer Studie von Karr et al. (2007) die subchronischen und chronischen Auswirkungen von PM_{2,5} und NO₂ auf die Krankenhausaufnahmen durch eine akute Entzündung der Bronchien im US-amerikanischen Bundesstaat Kalifornien untersucht. Gefunden wurde eine Risikoerhöhung durch eine chronische und subchronische, also einen Beobachtungszeitraum von 30 Tagen betreffende, Belastung mit einer Odds Ratio von 1,09 pro zusätzlichen 10µg/m³ an PM_{2,5}. (vgl. KARR et al. 2007: 553) Auch in Tschechien wurden subchronische Effekte von PM_{2,5} auf das Risiko einer Bronchitis bei Kleinkindern durch Hertz-Picciotto et al. (2007) erforscht. Hierbei wurden 1133 Kinder über einen Zeitraum von drei bis viereinhalb Jahren beobachtet. Gefunden wurde eine signifikante Risikoerhöhung durch eine vermehrte PM_{2,5}-Exposition von 25µg/m³ über einen Zeitraum von 30 Tagen bei Kleinkindern unter zwei Jahren mit einem relativen Risiko von 1,30. (vgl. HERTZ-PICCIOTTO et al. 2007: 1510)

4.4.3 Alte und hochbetagte Menschen

Neben Menschen mit Vorerkrankungen sowie Kindern zählen auch alte Menschen zur Gruppe an gefährdeten Personen als die Gesamtbevölkerung. Auch für diese Personengruppe gibt es daher eine Reihe an Studien, welche sich speziell mit den Auswirkungen auf deren Mitglieder spezialisieren.

So befassten sich etwa Simoni et al. (2015) in einem Übersichtsartikel mit einer Zusammenschau der Auswirkungen einer kurz- sowie langfristigen Luftverschmutzung auf die verschiedenartigsten physiologischen Systeme des menschlichen Körpers. Vor allem das Krankheitsrisiko ist bei älteren Personen deutlich ausgeprägter als beim Rest der Bevölkerung, was auch in den meisten Studien bestätigt wurde (vgl. SIMONI et al. 2015: 34). Diese Vulnerabilität wird damit begründet, dass im fortgeschrittenen Alter die Anpassungsmechanismen des Körpers schwinden und auch das Immunsystem schlechter auf

gesundheitsschädliche Schadstoffe reagieren kann. Zudem leiden ältere Menschen vermehrt an chronischen Vorerkrankungen wie etwa respiratorischen oder kardiovaskulären Krankheiten und haben üblicherweise physiologisch bedingt eine geringere Lungenfunktion als jüngere Personen, wodurch sie anfälliger für die negativen Effekte der Luftverschmutzung sind. (vgl. SIMONI et al. 2015: 35) Bei den kurzzeitigen Effekten beschreiben die AutorInnen etwa eine höhere Krankenhauseinlieferungsrate aufgrund von respiratorischen Erkrankungen für alte Personen im Vergleich zum Rest der Bevölkerung (vgl. SIMONI et al. 2015: 37). Auch das Risiko für die Verschlimmerung von Asthmaerkrankungen ist unter Personen ab einem Alter von 65 Jahren deutlich erhöht (vgl. SIMONI et al. 2015: 36-37). Für die Mortalität wurden ebenfalls stärkere Effekte der Kurzzeitexposition gegenüber Luftverschmutzungsnoxen für den älteren Teil der Bevölkerung diskutiert, so etwa für PM_{10} (vgl. SIMONI et al. 2015: 38) und auch für $PM_{2,5}$. Ebenso werden Langzeitauswirkungen der Luftverschmutzung von Simoni et al. erörtert, wenngleich auch weniger ausführlich. So ist die Prävalenz für diverse Lungenerkrankungen erhöht beziehungsweise auch das Risiko für bestimmte akute Symptome wie Auswurf oder Emphyseme. (vgl. SIMONI et al. 2015: 40)

In Bezug auf die Mortalität wurden sowohl von Aga et al. (2003) im Rahmen des APHEA2 Projektes als auch von Samoli et al. (2008) durch Auswertung der Daten der APHENA Studie erhöhte Risiken für die ältere Bevölkerung im Vergleich zu jüngeren Personen gefunden. Für PM_{10} ergab sich etwa bei Aga et al. eine geringfügig höhere Mortalität bei Personen über 65 Jahren mit einem Wert von 0,79 Prozent im Vergleich zu jüngeren Menschen mit einem Ergebnis von 0,71 Prozent (vgl. AGA et al. 2003: 30s). Bei Samoli et al. waren die Unterschiede für PM_{10} deutlich stärker ausgeprägt. So war bei Personen über 75 Jahren die Mortalität um 0,47 Prozent, in Europa um 0,18 Prozent sowie in den USA um 0,27 Prozent höher als bei Menschen unter 75 Jahren (vgl. SAMOLI et al. 2008: 1482). Auch für die kardiovaskuläre Mortalität wurden solche Effekte gefunden. So fanden etwa Katsouyanni und Samet (2009) eine um 1,2 Prozent höhere Mortalität bei über 75-Jährigen im Vergleich zur jüngeren Bevölkerung in Kanada (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 24). In Europa waren diese Effekte zwar auch zu sehen, jedoch in einem viel geringeren Ausmaß von 0,1 Prozent (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 29). Die Ergebnisse der USA liegen hier unterdessen zwischen jenen von Kanada und Europa. Hier wurde ein Unterschied von 0,45 Prozent gefunden. (vgl. KATSOUYANNI und SAMET 2009: 35)

5 Empirischer Teil

5.1 Beschreibung der Methoden

Im folgenden Teil sollen die Ziele und Hintergründe der empirischen Forschungsmethode erläutert, die Auswahl der Methodik erklärt und begründet sowie der Ablauf von Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Daten erklärt werden.

5.1.1 Ziel der empirischen Forschung

Mithilfe dieses Teils der Diplomarbeit sollen weitere Argumente für die schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid sowie zusätzliche Beweise für die Sinnhaftigkeit der Grenzwerte erhoben werden. Diese Erkenntnisse sollen mit den Ergebnissen aus der Theorie verknüpft und in weiterer Folge sinnhaft in die Argumentation eingebunden werden und somit einen wichtigen Beitrag für die Beantwortung der Forschungsfragen leisten.

Mit diesem empirischen Teil der Diplomarbeit zum Thema Luftverschmutzung und Gesundheit soll zudem auch die Beherrschung der Fähigkeiten zur Planung sowie Durchführung einer eigenständigen Forschung gezeigt werden.

5.1.2 Auswahl der Methoden

Um das im vorherigen Abschnitt erläuterte Ziel der Sammlung von Argumenten und Beweisen für die Schädlichkeit der Luftverschmutzung einerseits und die Relevanz von Grenzwerten andererseits zu erreichen, muss für die empirische Forschung eine Methode gewählt werden, mit welcher auch sinnvolle und hilfreiche Informationen erhoben werden können. Da es sich bei der Fragestellung um ein sehr spezialisiertes Thema handelt, ist die Befragung von ausgewählten Expertinnen und Experten aus den Bereichen Umweltmedizin und Luftreinhaltung die Methode der Wahl. Daher wurde für den empirischen Teil die Forschungsmethode der ExpertInneninterviews gewählt. Mithilfe dieser Methode sollen Erfahrungen und Wissen von ExpertInnen aus verschiedenen Sparten erhoben, analysiert und vernetzt werden und in weiterer Folge in die Argumentation zur Beantwortung der Forschungsfragen integriert werden.

Die Durchführung von ExpertInneninterviews ist eine Form der qualitativen Forschung, da bei dieser Art der empirischen Forschungsmethode, im Gegensatz zum quantitativen Forschungsdesign, nur eine kleine Anzahl an Personen befragt wird (vgl. MIEG und NÄF 2005:

4-5). Zudem unterscheiden sich qualitative Daten von quantitativen Daten in ihrer Natur. So sind qualitative Daten etwa eine „ausführlichere verbale Auskunft“ (HAIDER 2010: 23) zum Beispiel wenn man eine Person durch eine offene Frage bittet, von etwas zu erzählen (vgl. HAIDER 2010: 23). Im Gegensatz hierzu sind quantitative Daten in Zahlen ausdrückbar (vgl. HAIDER 2010: 23). Auch Bortz und Döring (2002) unterscheiden qualitative von quantitativen Daten, indem durch qualitative Daten die Merkmale beziehungsweise Ausprägungen von Merkmalen deskriptiv beschrieben werden, während bei quantitativen Daten die Menge der Merkmale im Vordergrund steht (vgl. BORTZ und DÖRING 2002: 6).

Mit der Durchführung der ExpertInneninterviews, also der Befragung von Personen mit einschlägigem Fachwissen (vgl. FLICK 2016: 115), soll Zugang zum Wissen von ExpertInnen und somit zu wertvollen Erkenntnissen in Bezug auf die Beantwortung der Forschungsfragen gewonnen werden. Im Mittelpunkt eines ExpertInneninterviews stehen hierbei die Ansichts- und Handlungsweisen der Expertinnen und Experten (vgl. FLICK 2016: 115). Das bedeutet, dass mithilfe der ExpertInneninterviews kein Fachwissen per se abgefragt wird, sondern die Perspektiven und Haltungen der ExpertInnen gegenüber bestimmten Fragestellungen basierend auf dem Wissen, über welches die Personen als ExpertInnen verfügen (vgl. SCHIRMER 2009: 195). Mit den Informationen und Erkenntnissen, welche sich aus den Interviews ergeben, soll die Argumentation dieser Diplomarbeit bestärkt werden.

Zur Befragung der Expertinnen und Experten wurde die Methode des leitfadengestützten Interviews gewählt. Ein Leitfadeninterview ist hierbei definiert als eine Form des Interviews, welches mithilfe eines Leitfadens, also eines vorab strukturierten Frageschemas, durchgeführt wird. Der Leitfaden dient der interviewenden Person als roter Faden zur Orientierung während des Interviews und beinhaltet sowohl Schlüsselfragen, also bedeutende Fragen von hohem Stellenwert, wie auch optionale Zusatzfragen. Diese Art der Interviewdurchführung ist laut Stiegler und Felbinger (2012) besonders für unerfahrene Interviewende eine geeignete Methode, da der Leitfaden zugleich eine geregelte Struktur vorgibt, aber gleichzeitig eine flexible und offene Gesprächsführung zulässt (vgl. STIEGLER und FELBINGER 2012: 141). Helfferich (2009) betont hierbei, dass ein Leitfaden „so offen und flexibel [...] wie möglich, so strukturiert wie [...] notwendig“ (HELFFERICH 2009: 181) gestaltet sein soll. Sowohl in der Fragenformulierung als auch in der Abfolge der Fragen soll so viel Flexibilität wie möglich vorherrschen. (vgl. HELFFERICH 2009: 181)

5.1.3 Auswahl der ExpertInnen

Die Auswahl der Expertinnen und Experten wurde unter besonderer Sorgfalt durchgeführt, da dieser Schritt einen Schlüsselmoment in der Durchführung der empirischen Forschung darstellt. Laut Mieg und Näf (2005) ist eine Expertin beziehungsweise ein Experte jemand, der über Jahre angeeignete, einschlägige Erfahrungen und Wissen in einem bestimmten Bereich verfügt. Im Mittelpunkt steht dabei die langjährige Erfahrung in der jeweiligen Disziplin. Mieg und Näf beschreiben in diesem Zusammenhang die Regel, dass eine Person etwa zehn Jahre Erfahrung braucht, um Expertenkompetenz zu erreichen. (vgl. MIEG und NÄF 2005: 7) Eines der größten Probleme in der Durchführung von ExpertInneninterviews ist somit, vermeintliche ExpertInnen zu interviewen, welche zu der spezifischen Fragestellung der Arbeit kein Wissen oder Erfahrung besitzen und zu einem verwandten oder ähnlichen Thema, jedoch nicht zu dem Spezialthema der Fragestellung, ExpertInnen sind (vgl. MIEG und NÄF 2005: 7-8).

Vor allem zur sehr spezialisierten Fragestellung der gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung stellte es sich als kompliziert heraus, entsprechende ExpertInnen zu finden. Im Endeffekt wurden ausschließlich ExpertInnen zum Thema Umweltmedizin für diesen Fragenbereich akquiriert, da andere Sparten wie etwa Experten der Pulmologie, Epidemiologie sowie Gesundheitsökonomie nur auf den ersten Blick als geeignete ExpertInnen erschienen. Nach einschlägiger Analyse der Spezialgebiete und Publikationslisten wurden diese Personen als ungeeignet zur Beantwortung der Forschungsfrage eingeschätzt. Von den Experten der Luftreinhaltung erhoffte ich mir genauere Einblicke in die Umsetzung der Grenzwerte sowie Aussagen und Ansichtsweisen zur Rechtfertigung dieser.

Im Zuge der empirischen Forschung dieser Diplomarbeit wurden Einladungen zum Interview an 13 Expertinnen und Experten, davon zehn für Umwelthygiene und drei für Luftreinhaltung, per E-Mail versendet. Von diesen 13 ExpertInnen erhielt ich Rückmeldungen von sieben, vier UmweltmedizinerInnen sowie drei Luftreinhaltungsexperten, welche in weiterer Folge auch alle interviewt wurden. Diese Anzahl erschien einerseits am Umfang betrachtet als machbare Aufgabe, andererseits war es ein Anliegen, mindestens drei Experten pro Fachrichtung zu interviewen, um umfangreiche Meinungen aus beiden

Fachgebieten zu erlangen. Eine Übersicht der interviewten ExpertInnen wird in folgender Tabelle dargestellt:

Übersicht der befragten ExpertInnen		
InterviewpartnerIn:	ExpertIn für:	ExpertIn seit:
IP 1	Umweltmedizin und Umwelthygiene	30 Jahren
IP 2	Umweltmedizin und Umwelthygiene	20 Jahren
IP 3	Umweltmedizin und Umwelthygiene	11 Jahren
IP 4	Luftreinhaltung	10 Jahren
IP 5	Luftreinhaltung	n.a.
IP 6	Umweltmedizin und Umwelthygiene	40 Jahren
IP 7	Luftreinhaltung	28 Jahren

Tabelle 7: Übersicht der befragten ExpertInnen

Die Abfolge in der Anführung der Expertinnen und Experten erfolgt nach der zeitlichen Abfolge der durchgeführten ExpertInneninterviews und wird auch in folgender Darstellung der Ergebnisse sowie in der Auflistung der Transkripte fortgeführt.

5.1.4 Erhebung der Daten

Im Folgenden soll der Ablauf der Datenerhebung mit den einzelnen Schritten der Vorbereitung, Erhebung sowie Nachbereitung der Daten aufgezeigt werden.

Bereits die Literaturrecherche kann als erster Vorbereitungsschritt auf die Datenerhebung gewertet werden, da sich hier intensiv mit dem Forschungsthema auseinandergesetzt und das nötige Fachwissen akquiriert wird, um einerseits einen adäquaten Fragebogen entwickeln zu können und andererseits im Interview flexibel auf Aussagen mit weiteren Spezifizierungsfragen eingehen zu können.

Im Zuge der weiteren Vorbereitung der Datenerhebung wurden die Expertinnen und Experten akquiriert. Hierfür wurden die zuvor ausgewählten Personen in einem ersten Schritt per Email kontaktiert. Die versendeten Emails beinhalteten einerseits ein kurzes, personalisiertes Anschreiben, in welchem mein Anliegen kurz dargestellt wurde und das die Bitte zur Beteiligung an den ExpertInneninterviews enthielt. Zudem war der Email eine .pdf

Datei angefügt, in jener das Thema sowie die Rahmenbedingungen des Interviews dargestellt wurden und auch eine Beschreibung enthalten war, warum die angefragte Person als Expertin beziehungsweise Experte ein essentieller Interviewperson ist. Nach der ersten Kontaktaufnahme und etwaigen Rückmeldungen der ExpertInnen wurden in den meisten Fällen telefonisch, teilweise auch durch weiteren Kontakt über Email, Termine für die ExpertInneninterviews vereinbart.

Der nächste Schritt in der Vorbereitung der Datenerhebung ist die Erstellung des Interviewleitfadens. Auf Basis der Forschungsfragen wurde der im Anhang unter Punkt 8.1 dargestellte Leitfaden angefertigt. Neben Einstiegs- und Abschlussfragen beinhaltet der Interviewleitfaden vier verschiedene Fragenblöcke mit einer Reihe an Unterfragen. Fragenblock A beschäftigt sich mit der persönlichen Verbindung der ExpertInnen zum Forschungsthema. Hiermit sollen Hintergrundinformationen herausgefunden werden, welchen Zugang die Expertin beziehungsweise der Experte zum Forschungsthema hat. Fragenblock B enthält Fragen zur Luftverschmutzung und Gesundheit. Die Erkenntnisse dieses Themenblocks sollen zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, also zur Frage „Welche negativen Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?“, dienen. Die Fragen des Fragenblocks C mit dem Thema der Grenzwerte dienen der Beantwortung der zweiten Forschungsfrage, nämlich der Frage „Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?“. Durch die Fragen des letzten Fragenblocks D mit der Überschrift Forschungsdesigns sollen die interviewten ExpertInnen Stellung zur Grenzwertdebatte und zu den Studiendesigns von epidemiologischen Studien nehmen.

Die Interviews wurden zu einem großen Teil, genau dargestellt fünf der sieben Interviews, persönlich geführt. Nur ein Interview wurde zeitbedingt per Skype Videotelefonie und ein weiteres per Telefon geführt. Die geplante Interviewdauer wurde mit einer Zeitspanne von 30 bis 45 Minuten angegeben, um einerseits genügend Informationen zu erlangen und genügend Spielraum für ausführliche Antworten zu geben und andererseits um die Zeit der ExpertInnen nicht zu stark zu beanspruchen. Die durchgeführten Interviews dauerten im Endeffekt zwischen 25 und 45 Minuten.

Zur Erhebung der Daten wurde zu den Interviews ein digitales Diktiergerät mitgebracht, welches, nach dem Einverständnis der ExpertInnen, die Gespräche aufzeichnete. Um mich ausschließlich auf das Gespräch mit meinen Interviewpartner zu konzentrieren, sah ich davon ab, händisch Notizen des Interviews anzufertigen. Somit wurden, mit Ausnahme des Interviewleitfadens, keine weiteren Hilfsmittel zur Datenerhebung benötigt.

Nach Abschluss der Interviews wurden die Aufnahmen zuerst mithilfe der Transkriptionssoftware Amber Script elektronisch vortranskribiert. Die angefertigten Transkripten wurden dann jeweils doppelt per Hand verbessert und ergänzt. Die Abschriften der Interviews befinden sich im Anhang unter den Punkten 9.3.1 bis 9.3.7.

5.1.5 Auswertung der Daten

Zur Auswertung der fertigen Transkripte wurde die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) gewählt. Mithilfe dieser Methode kann ein Text systematisch nach spezifischen Regeln analysiert werden (vgl. MAYRING 2015: 12) wobei er hierbei durchgehend in Bezug zu seinem Kontext interpretiert werden soll (vgl. MAYRING 2015: 50).

Bei der qualitativen Inhaltsanalyse steht die Einteilung des Textes in „inhaltsanalytische Einheiten (Kodiereinheiten)“ (MAYRING 2015: 50) im Vordergrund. So wird vor der eigentlichen Textanalyse ein Kategoriensystem erstellt, welches dann als analytisches Instrument dient (vgl. MAYRING 2015: 50). Die Methode ist in mehrere Schritte gegliedert und wird von Mayring auf Seite 63 in einem Flussdiagramm illustriert. So müssen zunächst die Dimensionen und deren Ausprägungen festgelegt werden, bevor anschließend passende Ankerbeispiele gesucht und Kodierregeln erstellt werden können. Wenn die inhaltsanalytischen Analyseeinheiten festgelegt sind, kann mit der Kodierung begonnen werden (vgl. MAYRING 2015: 63).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden ebenfalls zunächst die Kategorien und deren mögliche Ausprägungen gebildet. Im Kodierleitfaden wurden diese verschriftlicht und mit Kategoriebeschreibungen sowie Ankerbeispielen versehen. Der komplette Kodierleitfaden ist in Kapitel 9.4 ersichtlich.

Im Rahmen der Analyse empfiehlt Mayring mehrere Feedback-Schleifen. So soll nach einer kurzen Probekodierung (vgl. MAYRING 2015: 63) eine Überarbeitung des Kodierleitfadens mit etwaigen Anpassungen und Erweiterungen erfolgen. Auch im weiteren Verlauf der

Kodierung soll der Kodierleitfaden überprüft und bei Bedarf angepasst werden (vgl. MAYRING 2015: 64).

Die Transkripte der Interviews wurden nach diesem Schema ausgewertet und der Kodierleitfaden währenddessen mehrere Male überprüft. Die vollendete Auswertung ist in der Darstellung der Ergebnisse in den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.9 nachzulesen.

5.2 Darstellung der Ergebnisse

In den folgenden neun Unterkapiteln werden die Ergebnisse der kodierten Interviews dargestellt. Diese wurden mithilfe eines Abgleichs der jeweiligen Interviewstelle mit dem Kodierleitfaden in eine der folgenden Kategorien eingeteilt: Relevanz der Forschung (1), Gründe, die Schädlichkeit der Luftverschmutzung anzuzweifeln (2), Umgang mit Gegenargumenten (3), Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit (4), Bewertung der Grenzwerte (5), Warum Grenzwerte wichtig sind (6), Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte (7), Auswirkungen strengerer Grenzwerte (8), Maßnahmen (9).

5.2.1 Kategorie 1: Relevanz der Forschung

In dieser ersten Kategorie werden alle Aussagen der interviewten ExpertInnen zusammengefasst, welche die Relevanz der epidemiologischen Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung diskutieren.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K1 Relevanz der Forschung	
K1.1 Relevanz für die Gesundheit	„Warum sind die Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung so wichtig? A: Na ja, weil sich teilweise eben auch dadurch errechnen lässt, um wieviel z.B. die Lebenserwartung verkürzt wird“ (IP1: 174-178)
K1.2 Relevanz für die Politik	„Wie finden denn Ihre Ergebnisse dann praktische Anwendungen? A: Gute Frage! Manchmal kann man schon die Politik unterstützen, nicht. Also, die Politiker, die sich einsetzen für bessere Luft“ (IP1: 95-99) „die gutwilligen Politiker kann man damit unterstützen aber zum Teil tut man natürlich auch Leute ärgern damit, die halt nicht wahrhaben wollen, dass es Effekte gibt, sei es zu Luftverschmutzung oder von Lärm.“ (IP1: 102-104) „Warum sind die Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von

	Luftverschmutzung so wichtig? A: Na ja, weil sich teilweise eben auch dadurch errechnen lässt, um wieviel z.B. die Lebenserwartung verkürzt wird und das war ja auch bei verschiedenen EU-Projekten glaube ich ein Argument im Hintergrund, dass man gesagt hat, na ja, wenn man es so der Politik übermittelt die Ergebnisse, also einerseits eben mit verkürzter Lebenserwartung, andererseits mit den Zahlen von so und so vielen Toten, wenn die Luftverschmutzung so ist und wer jetzt, wären jetzt die Konzentrationen geringer, würde das so und so viele Leben retten, weil der Gedanke war, dass die Politik das, oder auch die Bevölkerung das auf diese Weise die ganze Problematik besser versteht und dann halt auch die Politik oder die Bevölkerung entsprechende Maßnahmen ergreift, was nicht immer so war und ist“ (IP1: 174-184) „I: Warum sind Studien zu den Auswirkungen von Luftverschmutzung wichtig für uns. A: Zum einen geht es ja auch um Trends darzustellen. Es geht auch um nachzukontrollieren, ob Gesetze, wenn sie denn wirklich implementiert werden, eine Auswirkung haben. Also zum Beispiel eben, dass man nachweisen kann, dass Menschen, Natur und Tiere sich wieder erholen können, wenn die Luft sauberer wird.“ (IP3: 108-113) „Also prinzipiell sind natürlich der Hauptgrund für diese Studien Trendanalysen und vor allem auch zu schauen, okay sind wir am richtigen Weg, ja oder nein.“ (IP3: 118-120)
K1.3 Unzureichende Umsetzung der Politik	„der Gedanke war, dass die Politik das, oder auch die Bevölkerung das auf diese Weise die ganze Problematik besser versteht und dann halt auch die Politik oder die Bevölkerung entsprechende Maßnahmen ergreift, was nicht immer so war und ist. Also eigentlich würde ich es sagen, nachdem es mittlerweile sicher tausende, nicht hunderte, sondern tausende Studien gibt alleine über Feinstaub, dass man eigentlich eh keine mehr machen müsste, zumindest zu diesen Themen, sondern dass eh weit genug Literatur da wäre, dass die Politik halt Maßnahmen ergreift, was sie halt zu wenig tut. I: D.h., es wäre genug Evidenz da, dass die Politik damit arbeiten könnte. A: Ja, sicher, sicher.“ (IP1: 183-191) „I: Gibt es noch mehr Maßnahmen, die Sie sich erhoffen würden? A: Also ich würde mir mal wünschen, dass man Studienergebnisse ernster nimmt“ (IP1: 292-294) „I: Wie finden denn die Studienergebnisse praktische Anwendung? A: Viel zu wenig. Viel zu wenig. Also leider ist das ein gesellschaftliches Problem, dass wir immer mit vielen Interessensgruppen verhandeln müssen.“ (IP3: 73-77)

„Also das ist irgendwie sehr schwierig, da etwas durchzubringen. Wir können ja keine Gesundheitspolitik machen als Public Health Experten und Expertinnen. Was wir tun sind Empfehlungen abgeben und die werden hoffentlich einmal gehört und ein bisschen passiert es so wie immer.“ (IP3: 84-87)

„Und eben diese Interessenskonflikte, Sie können auch so eine saubere Studie machen, aber wenn es keiner implementiert, was sie rausfinden ist es auch wieder irgendwie fürn Hugo. Das sind so sicher die Grenze von den Studien. Natürlich das Ganze ist eben teuer und wenn man es gut machen möchte, auch aufwändig, vor allem auch wieder das Zurückbringen der Ergebnisse in die Bevölkerung und so. Das ist eben auch ein bisschen schwierig.“ (IP3: 243-248)

„Ich glaube, dass wir grundsätzlich eh auf einem guten Weg sind, also gerade jetzt auch beim Verkehr halt wirklich schon sicherstellen als Gesetzgeber, dass das, was gesetzlich vorgeschrieben wird, auch eingehalten wird, einerseits die Realemissionen oder andere Dinge verbieten wie „Chiptuning“ und solche Sachen. Also nicht nur verbieten, es ist jetzt auch nicht erlaubt, aber sicherstellen, dass das nicht passiert, könnte ich mir durchaus vorstellen.“ (IP4: 244-249)

„Wir versuchen das auch, aber die Politik sind die Hände gebunden. Man muss es so sehen. Würde heute die Politik versuchen diese Werte umzusetzen, dann sind sie am nächsten Wahltag vom Fenster. Das ist völlig unmöglich. Sie können gegen die geballte Macht von Industrie und Konsumenten können sie nicht vorgehen. Was man verabsäumt hat, was man man viel früher hätte beginnen müssen, wäre die Automobilindustrie zu zwingen, mit den Abgasen weit hinunter zu gehen, vielleicht sogar abgasfrei wie es ja im Prinzip möglich ist.“ (IP6: 106-111)

„Man kann ein bisschen was durch die Politik machen, wie die kalifornischen Gesetze zum Beispiel gezeigt haben. Nur in Kalifornien hat man die Grenzwerte geändert, aber das hat weltweite Auswirkungen gehabt, weil die Industrie natürlich auch in Kalifornien Autos verkaufen wollte. Und wenn die dort den Zulassungsbedingungen nicht entsprechen, dann haben sie es entsprechend anpassen müssen. Das ist klar. Also ein bisschen was kann die Politik machen, aber das hat auch Grenzen.“ (IP6: 117-122)

„Naja ich habe die 70er Jahre erlebt, wo zum ersten Mal in Österreich ein Konzept entwickelt wurde, wie man die Luftverschmutzung reduzieren kann, auch die Gewässerverschmutzung. Alles das geht eigentlich auf die 70er Jahre zurück. Man hat damals gesagt, die Wissenschaftler sollen sich die

	Sachen anschauen und sollen Vorschläge machen und in Österreich sind alle Vorschläge, die damals von der österreichischen Akademie der Wissenschaften, die hat eine Kommission „Reinhaltung der Luft“, dass alle Vorschläge gesetzlich umgesetzt wurden. Und davon sind wir heute weit entfernt.“ (IP6: 320-326) „Ja, ich würde mir ein bisschen wünschen diese Aufbruchsstimmung, dass man was machen kann. Weil jetzt erlebe ich in der Politik eher die Resignation, man kann eh nichts machen und das halte ich für falsch, weil ich denke, dass die Innovationskraft der Menschen unterschätzt wird.“ (IP6: 329-332) „Die Politik scheint heute sehr gegenüber der Industrie an Einfluss verloren zu haben. Es ist sowas wie ein Ohnmachtsgefühl in der Politik gegenüber der Industrie. Das ist, glaube ich, eine Frucht der Politik der 80er Jahre, wo man die Slogans des Neoliberalismus usw. verbreitet hat, dass die Industrie es schon weiß und die macht das schon, wir lassen sie. Das war so die Politik. Aber es muss ein Gleichgewicht geben zwischen Politik und Wirtschaft. Die Politik muss die Rahmen setzen, in denen die Wirtschaft agiert und das tut sie nicht und das ist ein falsch verstandener Liberalismus. Adam Smith hat schon eigentlich vorhergesehen, wo das hinführen würde, wenn man die Industrie alleine lässt. Man muss schon das Gemeinwohl im Auge haben und die Politik muss definieren, was dem Gemeinwohl nützlich ist und die Spielregeln aufstellen, nach denen die Industrie dann handelt und die würde das auch gerne tun. Aber jetzt braucht sie es nicht und sie kann ihre eigenen Überlegungen, wie sie denn die Rendite erhöht, umsetzen und das war es dann.“ (IP6: 336-347)
--	---

Tabelle 8: Interviewausschnitte für Aussagen zur Relevanz der Forschung (Kategorie 1)

5.2.2 Kategorie 2: Gründe Schädlichkeit anzuzweifeln

Die zu dieser Kategorie zugeordneten Interviewausschnitte befassen sich allesamt mit unterschiedlichen Gründen, warum die Schädlichkeit der Luftverschmutzung von verschiedenen Personen angezweifelt werden könnte sowie mit der eigenen Meinung der ExpertInnen zu diesem Thema.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K2 Gründe, warum Schädlichkeit angezweifelt werden könnte	
K2.1 Auswirkungen sind unbestritten	„I: die Umweltauswirkungen auf uns Menschen, ist ja dann trotzdem gegeben. A: Ist eigentlich unbestritten, auch wenn bei dieser Debatte es manche Leute bestritten haben, ja.“ (IP1: 53-56)

„also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus. Und wir haben das Institut, oder jetzt eine Abteilung hat darüber auch geforscht.“ (IP1: 75-78)

„würde es vielleicht irgendwelche Gründe geben, um die Schädlichkeit von der Luftverschmutzung an der Gesundheit anzuzweifeln oder sagen Sie da, nein, das ist hundertprozentig nicht der Fall. A: Also auf wissenschaftlicher Ebene sehe ich keinen fachlichen Grund, es anzuzweifeln, oder praktisch keinen“ (IP1: 150-154)

„Ja, wie die Auswirkungen, dass man die eigentlich jedenfalls sehen kann.“ (IP3: 30-31)

„Also es gibt ja eine Assoziation von Luftverschmutzung und einer Reihe von Krankheiten und das kann man natürlich in der statistischen Auswertung nachweisen je nachdem auf welche Krankheit man einen Fokus legt.“ (IP3: 44-46)

„Also es ist schon so ein bisschen, ja, die Krux an der Sache. Wir haben valide Daten. Wir wissen, dass Feinstaubbelastung oder Luftverschmutzung Schädigungen machen kann, aber letztendlich sind wir natürlich nur die, die Empfehlungen abgeben können und auch wollen.“ (IP3: 89-92)

„Na ja, irgendwie, wir haben Beweise, dass es so ist und Luftverschmutzung kann nicht gesund sein.“ (IP3: 97-99)

„Also von meiner professionellen Warte her, ist das eigentlich evidenzbasiert. Da fährt die Eisenbahn drüber. Vor allem je feiner der Feinstaub ist, desto schädlich für unsere Gesundheit und ich, ja. Also wenn ich die Frage richtig verstanden habe, dann würde ich sagen Luftverschmutzung ist schädlich.“ (IP3: 102-106)

„Wie gesagt, ich glaube jetzt nicht, dass es super ist, wenn wir jetzt zu viel Feinstaub einatmen.“ (IP3: 220-221)

„Denn diese Grenzwerte beruhen letztendlich immer auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation, der WHO und diese beruhen wiederum auf langjährigen epidemiologischen Studien, wo mehr oder minder Erkrankungsrisiken verschiedener Natur abgeleitet wurden.“ (IP4: 171-174)

	„Ich denke, dass es da sehr viele Studien gibt, die die WHO auch sehr umfassend analysiert und gerade in dem Prozess, der erst nächstes Jahr zu Ende kommt, dann auch neu veröffentlicht wird. Die, die sich mit dem Thema beschäftigen auf einer qualitativ hochwertigeren Ebene.“ (IP5: 197-200)
K2.2 Es gibt keine Beweise	„Und da gibt es natürlich halt andere Leute oder Organisationen oder keine Ahnung, Autolobbyisten, die eben dann sagen, also, genauso wie bei Luft, dass das eh alles nicht stimmt.“ (IP1: 117-119) „z.B. Stickstoffdioxide, aber wir kommen vielleicht eh noch drauf, gibt es ja von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften glaube ich eine 20 Jahre alte Empfehlung, damals übrigens auch vom Institut entwickelt, dass der Jahresgrenzwert $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein sollte, und auf EU-Ebene ist sie auf 40 und auch diese 40 wurden ja dann attackiert und manche Leute haben dann gesagt, da gibt es überhaupt keinen Beleg dafür, was nicht stimmt“ (IP1: 126-132) „Und heute wird dann manchmal so argumentiert, wie wenn Epidemiologie überhaupt nicht in der Lage ist, irgendetwas zu belegen oder kausale Zusammenhänge zu belegen, und dieses Denken kommt mir vor, hat sich ausgebreitet in relativ weite Bevölkerungskreise, fällt mir immer auf, z.B. im Standard bei den Postings, wenn es um solche Themen geht. Und halte ich eigentlich für gefährlich, ist aber für die Politik vielleicht ganz günstig, wenn man dann immer sagen kann, na ja, bewiesen ist nix, und muss nichts tun.“ (IP1: 263-269) „Aber natürlich geht das in Richtung. Ich hab es akut assoziiert mit Klimawandelskepsis und so Sachen“ (IP3: 99-100) „Wenn es quasi ein Totalexperiment in einer Population, wenn sie Maßnahmen treffen der Luftreinhaltung und das lohnt sich dann, man sieht das an den Leuten, dann ist das ein Beweis, dass das eine Rolle spielt. Weil es ist oft in der Diskussion hervorgebracht worden, dass das alles nicht so stimmen würde. Aber solche Untersuchungen zeigen es.“ (IP6: 86-90)
K2.3 Arbeit der Epidemiologie anzweifeln	„Ich weiß aber auch, dass es Leute gibt, die so an die ganz strenge evidenzbasierte Medizin glauben, die das recht schematisch angehen und die würden wahrscheinlich sagen, ja, solange es nicht randomisierte Doppelblindstudien gibt, wo eben die eine Bevölkerungsgruppe ausgesetzt, z.B. jetzt besserer Luft ausgesetzt ist und die andere nicht, ist das nicht hundertprozentig alles bewiesen, sondern nur vielleicht wahrscheinlich und, aber erstens kann man, ist es ja nicht möglich, solche Studien durchzuführen, und ja.“ (IP1: 238-244)

	„Also die Langzeit-Grenzwerte ergeben sich naturgemäß aus epidemiologischen Studien, bei Kurzzeit-Grenzwerten kann ich ja auf Labor- oder Testkammer-Versuche mich stützen, und natürlich hat man in der Epidemiologie immer das Problem mit der Kausalitätsfrage und mit Störfaktoren, ob man die alle hinausrechnen kann, also das sind klassische Limitationen, andererseits kann man nicht so tun, wie wenn epidemiologische Studien nicht in der Lage wären, kausale Beziehungen zu belegen, es gibt ja auch Kausalitätskriterien, und es sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund epidemiologischer Studien“ (IP1: 252-259) „Und heute wird dann manchmal so argumentiert, wie wenn Epidemiologie überhaupt nicht in der Lage ist, irgendetwas zu belegen oder kausale Zusammenhänge zu belegen, und dieses Denken kommt mir vor, hat sich ausgebreitet in relativ weite Bevölkerungskreise, fällt mir immer auf, z.B. im Standard bei den Postings, wenn es um solche Themen geht. Und halte ich eigentlich für gefährlich, ist aber für die Politik vielleicht ganz günstig, wenn man dann immer sagen kann, na ja, bewiesen ist nix, und muss nichts tun.“ (IP1: 263-269) „Ja, wie gesagt, ich war eben erstaunt, wie die Diskussion da gelaufen ist, wobei ich den Eindruck gehabt habe, dass sie in Österreich ohnehin weniger massiv geführt wurde oder weniger kritisch gegenüber den Grenzwerten als in Deutschland, wo man wirklich dem pensionierten Lungenfacharzt, oder es gab ja gar nicht so viele Proponenten, eben mehr oder weniger gleich viel Platz eingeräumt hat oder der ist ja dann z.B. im Fernsehen in Deutschland aufgetreten zusammen mit dem Professor Wichmann, und der Professor Wichmann ist im deutschsprachigen Raum wirklich der berühmteste Umwelt-Epidemiologe und hat viele 100 umweltepidemiologische Publikationen verfasst oder mitverfasst, das wurde aber auf gleicher Ebene behandelt, nicht? Der Lungenfacharzt hat dann dem Epidemiologen erklärt, er kenne sich nicht aus und das sei alles ein Blödsinn, und das wurde dann ja auch z.B. in der TAZ kritisiert, also ein Versagen von Journalismus, dass man eben den Ansichten eben von Leuten, die wirklich Experten sind, und im anderen, dass das gleich viel Wert gehabt hat und nicht hinterfragt wurde, aber ich glaube, das ist in Deutschland natürlich, dadurch, dass die Automobilindustrie so wichtig ist, haben sich die halt auch gefreut, dass es kritisiert wurde.“ (IP1: 332-346)
K2.4 Verschließen vor der Wahrheit	„die gutwilligen Politiker kann man damit unterstützen aber zum Teil tut man natürlich auch Leute ärgern damit, die halt nicht wahrhaben wollen, dass es Effekte gibt, sei es zu Luftverschmutzung oder von Lärm.“ (IP1: 102-104)

	„aber vielleicht gibt es halt auch einen inneren Widerstand gegen manches Wissen, weil man es halt nicht wahrhaben will, weil man nicht hören will, wenn ich mit meinem Dieselauto, gut moderne Ottomotoren sind ja ein ähnliches Problem von den Partikeln her, den kleinen Partikeln, wenn ich damit herumfahre, dass ich doch dazu beitrage, die Gesundheit der Bevölkerung zu gefährden. Das will man nicht hören, das schiebt man halt dann weg, verdrängt man.“ (IP1: 323-328) „Auto ist unser liebster Spielzeug. Die Automobilindustrie ist natürlich ein wichtiger Arbeitgeber nicht nur in Deutschland, sondern auch österreichische Firmen hängen natürlich daran.“ (IP2: 318-320) „Ja. Ich meine, es ist immer schwierig, an die Gesundheit denkt man erst nach, wenn man krank ist, wenn es einem wo weh tut. Umwelt ist soweit so lang völlig ein unerschöpfliches Gut, bei dem man sich keine Gedanken macht, bis man plötzlich meint, jetzt ist es gefährlich. Also es gibt so einen plötzlichen Kipp-Punkt zwischen Gleichgültigkeit und Panik und beides ist natürlich schlecht.“ (IP2: 377-381)
K2.5 Unwissenheit von Nicht-Experten	„also was ich mir z.B. vorstellen könnte ist, wenn ich jetzt einen Versuch mache, wo ich z.B. gesunde Menschen relativ hohe Konzentrationen einatmen lasse, tut sich ja relativ wenig, und dann könnte ich verstehen, dass z.B. jemand der solche Versuche macht oder diese Studien kennt, meint“ (IP: 153-157) „und was ich mir immer auch noch vorstellen kann, diese Diskussion kenne ich eben auch seit Jahrzehnten und es hat mich eben etwas erstaunt, dass die jetzt wieder aufs Tablet oder dass Argumente aufs Tablet gekommen sind, z.B. bei der Stickoxid-Diskussion, dass man kein Verständnis hat für Epidemiologie und glaubt, dass man die Toten, die sich dann statistisch ergeben, dass man die auch jetzt persönlich sieht, also dass ich meinem Patienten oder meinem verstorbenen Patienten oder dem im Krankenhaus verstorbenen Patienten ansehe, dass die z.B. jetzt an Feinstaub verstorben sind, also dass die dann ein Schild um den Hals tragen, das ist ein Feinstaub-Toter, und dieses Argument, ich habe noch nie einen Feinstaub-Toten gesehen, kenne ich z.B. von Herzchirurgen oder von einem ÖAMTC-Mediziner, das sind halt alte Argumente, ich war erstaunt, dass diese wieder gekommen sind und zeigen halt ein mangelhaftes Verständnis von Epidemiologie“ (IP1: 162-172) „Na ja, bei den Stickoxiden ist das klassische Problem, dass man ja in der Außenluft und in verkehrsnahen Bereichen, ist man ja immer einem Gemisch von Schadstoffen ausgesetzt, also klassischerweise jetzt eben Partikel und Stickstoffdioxid, so dass es schwer ist, die

Effekte auseinander zu klauen, und ja z.B. der ursprüngliche Stickstoffdioxid-Grenzwert eher auch beruht auf Studien über Auswirkungen von NO₂ aufgrund Gastherme, Gasherd oder so, auf die Atemwege, und was ja eigentlich ein Beleg dafür wäre, dass Stickstoffdioxid auch allein eben Wirkung entfalten, interessanterweise wurde das aber dann auch von den Kritikern des Grenzwertes verwendet, um zu sagen, naja, die sperren jetzt die Straße aufgrund von Grenzwerten, die auf Studien im Innenraum basieren, aber Stickstoffdioxid ist ja Stickstoffdioxid, egal, was die Quelle ist, aber mir ist schon bewusst, dass das Stickstoffdioxid oft nur ein Indikator ist für ein Gemisch an verkehrsbedingten Schadstoffen. Andererseits natürlich, wenn es ein Indikator ist, und der Indikator liegt jetzt in geringer Konzentration vor von diesem Verkehrsgemisch, müsste das dann eigentlich auch einen gesundheitlichen Benefit bringen.“ (IP1: 273-286)

„aber wir leben ja ein bisschen, wie heißt es immer so schön, in einer „postfaktischen Gesellschaft“, und es hat ja der Präsident Trump bewiesen, welche Folge man damit haben kann, und mir kommt es vor, dass das in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat. Also dass Studienergebnisse dann keine Rolle mehr spielen, und z.B. bei dieser Grenzwert-Diskussion, wie schon gesagt, wenn es tausende Studien zu einem Thema gibt, die praktisch alle in eine Richtung gehen und praktisch alle Leute, die in dem Bereich arbeiten, dieselbe Ansicht vertreten, und dann tritt ein deutscher Lungenfacharzt, der nie darüber gearbeitet hat, auf und sagt, das ist alles ein Blödsinn, kommt mir vor, dass das ein Missverhältnis ist, so wie wenn ich jetzt sagen würde, einem Herzchirurgen erklären, wie diese Operation in Wirklichkeit eigentlich viel besser geht, nicht?“ (IP1: 294-304)

„Weil da könnte man mit solchen Argumenten, wenn die dann ernstgenommen werden oder würden, aushebeln. Also es gab ja dann auch deutsche Politiker nach meiner Erinnerung, die gesagt haben, man sollte die Grenzwerte sich noch einmal anschauen. Und was mich eben auch gestört hat, aber das werden Sie auch wissen oder auch andere Leute sagen es, dass dann immer der Vergleich gekommen ist mit dem Arbeitsplatz-Grenzwert für Stickstoffdioxid und also an sich ist das auch seit Jahrzehnten bekannt, natürlich habe ich am Arbeitsplatz, sind die auch oft zu hoch, Arbeitsplatz-Grenzwerte, aber dass ich dort höhere Werte habe, wo im Idealfall nur gesunde, nicht sehr alte Menschen arbeiten, und sich keine Kinder, keine Vorgeschiedigten, keine ganz alten Menschen aufhalten, ist ja eigentlich auch meiner Meinung nach eher verständlich, nicht? Und dass z.B. Fokus damals das so massiv aufgegriffen hat und gesagt hat, ein Wahnsinn im Büro darf ich 900 haben, was gar nicht stimmt, ich darf ja, der Arbeitsplatz-Grenzwert

	gilt ja nicht für das Büro, sondern nur für Arbeitsplätze, wo eben Stickstoffdioxid explizit auftritt aufgrund von Produktions- oder Arbeitsschritten oder ..., ja.“ (IP1: 349-362) „Es ist ja bei diesen Fragestellungen wie beim Klimaschutz usw. da treten dann schnell unterschiedliche Interessen an den Tag. Es wird jetzt aus verschiedenen Hintergründen werden dann auch gerne so Meldungen oder Meinungen, die jetzt eine sehr kleine Gruppe einnimmt, die damit ja auch nicht wirklich damit fachlich so richtig betraut und vertraut waren mit dem Thema. Die wird dann gerne auch medial so verwertet, wie es eigentlich ihrer wissenschaftlichen Relevanz nicht entspricht.“ (IP5: 192-197) „Ich sehe jetzt in der Debatte gar keine wirkliche Debatte, weil es eine absolute Minderheit ist, die wahrscheinlich aus Gründen, dass sie die Evidenz auch nicht verstehen gegen die Senkung der Grenzwerte oder auch die Maßnahmen wie Fahrverbote usw. dann auftreten. Aber es ist eine absolute Minderheit.“ (IP6: 256-260)
K2.6 Limitationen von Studien	„Da unterscheiden sich Menschen zwischen Wien und Graz oder zwischen Wien und Hintertupfing oder irgendwo, natürlich nicht nur an der Luftqualität, sondern was weiß ich, Sozialstatus, Zugang zu Gesundheitsversorgung, beruflichen Belastungen, viele mögliche Störvariablen, an denen sich eben die verschiedenen Orte unterscheiden. Es gibt ja auch das Problem der Umweltgerechtigkeit, dass gerade ärmere Leute sich keine schönen Villengegenden leisten können und eher an der verdreckten Straße wohnen, wo es nicht nur schmutzig ist, sondern auch laut und Stress und alles, und das auseinander zu dividieren ist wissenschaftlich schwierig“ (IP2: 105-112) „Wir selber haben kaum chronische Belastungen angeschaut, eben weil es schwierig ist, bei großen Fallzahlen so ausführlich auch die Störvariablen zu erheben.“ (IP2: 119-120) „Luftqualität ist ein recht komplexes Thema. Wir messen nur recht wenige Schadstoffe, aber in Wirklichkeit ist die Luft viel komplizierter.“ (IP2: 151-152) „Aber ob Staub aus unterschiedlicher Quelle unterschiedlich gefährlich ist, kann man nicht abschließend beantworten. Wahrscheinlich ist die Staubmasse allein nicht das beste Maß für die Gefährlichkeit, biologische Systeme reagieren mit der Stauboberfläche. Viele kleine Staubteilchen haben die gleiche Masse wie ein großes Teilchen, aber es sind mehr Teilchen, werden daher mit mehr Makrophagen interagieren, haben auch mehr Oberfläche, die dann in den chemischen Reaktionen mit Gewebsflüssigkeit, mit Enzymen treten kann und Schäden hervorruft. Also ist

wahrscheinlich Stauboberfläche und Partikelanzahl wichtiger. Ja, also diese Detailfragen, wie kann ich die Gefährlichkeit jenseits der routinemäßig gemessenen Parameter beurteilen, da gibt es noch Unsicherheit.“ (IP2: 166-175)

„Bisschen habe ich die Problematik angesprochen, ob die Grenzwerte für Stickstoffdioxid wirklich, ob die Wirkung von Stickstoffdioxid wirklich ausgeht oder ob es nur als Indikator dient.“ (IP2: 328-330)

„Natürlich gibt es auch eine sozioökonomische Komponente dazu, dass Leute die in der Nähe von Straßen, also mehr Luftverschmutzung, wohnen, dass die natürlich auch anderen sozialen Schichten angehören. Und das ist auch natürlich schwierig herauszufiltern. Weil wir sehen das zum Beispiel in Wien ja auch, die grüneren ruhigeren, sauberen Bereiche der Stadt sind die, wo die reicheren Leute wohnen mit besserer Bildung und besserem Zugang zum Bildungssystem.“ (IP3: 57-62)

„Ja es ist die Verallgemeinbarkeit, die hier sehr schwierig ist weil es gibt ja Länder, die Einflüsse haben, wie Saharastaub oder solche Sachen, wo man eigentlich noch so gute Politik betreiben kann und nur mit dem Elektroauto oder gar nicht mehr mit dem Auto fährt und trotzdem hat man hohe Werte. Also das ist sehr schwierig.“ (IP3: 225-228)

„Das ist auch, was ich vorher gesagt habe, wenn man eben nicht das Einkommen hat oder die nötigen Ressourcen, dann kann man sich auch nicht aussuchen, wo man einen Wohnort bekommen, zum Beispiel. Da sehe ich auch ein bisschen die Grenzen von Studien oder Aussagen der Studien.“ (IP3: 228-231)

„Dann natürlich auch die wechselnden Regierungsbeteiligungen, wo man eigentlich nicht wirklich weiß, wo es hingehen soll. Also ich kann ja eine Langzeitstudie nur dann machen, wenn sie auch Finanzierung kriegen und der politische Wille da ist. Es geht auch um die Unabhängigkeit von gewissen Studien.“ (IP3: 231-235)

„Ja, bei den Langzeitstudien. Also da ist sicher auch eine Hürde also die Finanzierung. Und eben diese Interessenskonflikte, Sie können auch so eine saubere Studie machen, aber wenn es keiner implementiert, was sie rausfinden ist es auch wieder irgendwie fürn Hugo. Das sind so sicher die Grenze von den Studien. Natürlich das Ganze ist eben teuer und wenn man es gut machen möchte, auch aufwändig, vor allem auch wieder das Zurückbringen der Ergebnisse in die Bevölkerung und so. Das ist eben auch ein bisschen schwierig.“ (IP3: 243-248)

K2.7 eigene
Interessen
vertreten

„Na ja, also diese Diesel-Diskussion hat uns ja sehr gezeigt, dass die Autoindustrie da irgendwo stark verwoben ist, oder? Also das war ja mal so ein learning aus der Debatte, dass es eigentlich hier natürlich um Industrieinteressen geht und dann erst in zweiter Linie, um das, was uns passiert auf den Straßen.“ (IP3: 201-204)

„Ich glaube, das ist eher etwas bisschen akademisch geführtes bzw. mit der Industrie und der Politik, wo sich einzelne Personen oder Personengruppen ein bisschen hier profilieren wollten“
(IP3: 207-209)

„I: Dann in diesem Positionspapier vom Herrn Dr. Köhler steht ja drinnen sozusagen, dass die Grenzwerte jetzt nicht wirklich wissenschaftlich belegt sind und dass sie zu streng wären.

A: Also ich sage, das ist ein absoluter Blödsinn. Da merkt man, dass dieser Herr sich aus meiner Sicht instrumentalisieren hat lassen.“
(IP4: 168-171)

„Und rein aus medizinischer Sicht, sage ich jetzt als Techniker, sind sie eigentlich weniger streng und somit ist diese Aussage für mich höchstens Motiv-getrieben, aber nicht belegbar.“ (IP4: 177-179)

„Es ist ja bei diesen Fragestellungen wie beim Klimaschutz usw. da treten dann schnell unterschiedliche Interessen an den Tag. Es wird jetzt aus verschiedenen Hintergründen werden dann auch gerne so Meldungen oder Meinungen, die jetzt eine sehr kleine Gruppe einnimmt, die damit ja auch nicht wirklich damit fachlich so richtig betraut und vertraut waren mit dem Thema. Die wird dann gerne auch medial so verwertet, wie es eigentlich ihrer wissenschaftlichen Relevanz nicht entspricht.“ (IP5: 192-197)

„Aber das ist gerade ein gesellschaftliches Problem oder eine Herausforderung, mit der wir ja allgemein uns herumschlagen, dass es sehr schnell möglich ist, sehr laut und sehr breit seine Meinung kund zu tun. Ob die jetzt wahr ist oder nicht, das interessiert die meisten Leute nicht einmal.“ (IP5: 200-203)

„Man hat es auch in die amerikanische Gesetzgebung die Environmental Protection Agency und die Vorgaben, die von dort herkamen, sind letztlich ausgehebelt worden von der Industrie. Also die sitzt noch immer am längeren Ast. Aber das ist auch nichts Gottgegebenes, sondern da ist wieder der Konsument die „Driving Force“ und es ist letztlich der Konsument, der mit seinem Verhalten, auch das Ganze steuert und der es in der Hand hätte, das zu ändern.“ (IP6: 122-127)

„Ja. Also es gibt natürlich Leute, die mit einen Zwei-Tonnen-BMW

	allein durch die Stadt fahren und die das weiter tun wollen und gerade in der Ärzteschaft gibt es leider viele davon. Und kein Mensch kann mir erklären, was das für den Einzelnen für einen Benefit bringen kann, außer vielleicht Potenzfantasie. Das sind ja auch Autos, die sehr mächtig ausschauen.“ (IP6: 232-236) „Aber die Menschen machen es und man muss die Motive der Menschen verstehen, bevor man das Verhalten versuchen kann zu verändern. Und wenn diese Motive eben solche irrationalen Fantasien sind, ist es sehr schwer, dagegen etwas zu machen.“ (IP6: 244-247)
--	--

Tabelle 9: Interviewausschnitte für Aussagen zu Gründen, warum die Schädlichkeit der Luftverschmutzung angezweifelt werden könnte (Kategorie 2)

5.2.3 Kategorie 3: Umgang mit Gegenargumenten

In Kategorie Nummer drei werden alle getätigten Angaben der ExpertInnen beschrieben, welche Reaktionen der InterviewpartnerInnen auf Gegenargumente von dritten Personen im Rahmen der Grenzwertdebatte darstellen.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K3 Umgang mit Gegenargumenten	
K3.1 Nur wenige Experten	„Warten Sie, was, haben Sie genügend Interview-Partner rekrutieren können, weil es gar nicht so viele“ (IP1: 364-365) „Weil, es gibt halt gar nicht so viele Leute.“ (IP1: 369)
K3.2 Unwissenheit von Nicht-Experten betonen	„und was ich mir immer auch noch vorstellen kann, diese Diskussion kenne ich eben auch seit Jahrzehnten und es hat mich eben etwas erstaunt, dass die jetzt wieder aufs Tablet oder dass Argumente aufs Tablet gekommen sind, z.B. bei der Stickoxid-Diskussion, dass man kein Verständnis hat für Epidemiologie und glaubt, dass man die Toten, die sich dann statistisch ergeben, dass man die auch jetzt persönlich sieht, also dass ich meinem Patienten oder meinem verstorbenen Patienten oder dem im Krankenhaus verstorbenen Patienten ansehe, dass die z.B. jetzt an Feinstaub verstorben sind, also dass die dann ein Schild um den Hals tragen, das ist ein Feinstaub-Toter, und dieses Argument, ich habe noch nie einen Feinstaub-Toten gesehen, kenne ich z.B. von Herzchirurgen oder von einem ÖAMTC-Mediziner, das sind halt alte Argumente, ich war erstaunt, dass diese wieder gekommen sind und zeigen halt ein mangelhaftes Verständnis von Epidemiologie“ (IP1: 162-172) „aber wir leben ja ein bisschen, wie heißt es immer so schön, in

einer „postfaktischen Gesellschaft“, und es hat ja der Präsident Trump bewiesen, welche Folge man damit haben kann, und mir kommt es vor, dass das in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat. Also dass Studienergebnisse dann keine Rolle mehr spielen, und z.B. bei dieser Grenzwert-Diskussion, wie schon gesagt, wenn es tausende Studien zu einem Thema gibt, die praktisch alle in eine Richtung gehen und praktisch alle Leute, die in dem Bereich arbeiten, dieselbe Ansicht vertreten, und dann tritt ein deutscher Lungenfacharzt, der nie darüber gearbeitet hat, auf und sagt, das ist alles ein Blödsinn, kommt mir vor, dass das ein Missverhältnis ist, so wie wenn ich jetzt sagen würde, einem Herzchirurgen erklären, wie diese Operation in Wirklichkeit eigentlich viel besser geht, nicht?“ (IP1: 294-304)

„Ja, wie gesagt, ich war eben erstaunt, wie die Diskussion da gelaufen ist, wobei ich den Eindruck gehabt habe, dass sie in Österreich ohnehin weniger massiv geführt wurde oder weniger kritisch gegenüber den Grenzwerten als in Deutschland, wo man wirklich dem pensionierten Lungenfacharzt, oder es gab ja gar nicht so viele Proponenten, eben mehr oder weniger gleich viel Platz eingeräumt hat oder der ist ja dann z.B. im Fernsehen in Deutschland aufgetreten zusammen mit dem Professor Wichmann, und der Professor Wichmann ist im deutschsprachigen Raum wirklich der berühmteste Umwelt-Epidemiologe und hat viele 100 umweltepidemiologische Publikationen verfasst oder mitverfasst, das wurde aber auf gleicher Ebene behandelt, nicht? Der Lungenfacharzt hat dann dem Epidemiologen erklärt, er kenne sich nicht aus und das sei alles ein Blödsinn, und das wurde dann ja auch z.B. in der TAZ kritisiert, also ein Versagen von Journalismus, dass man eben den Ansichten eben von Leuten, die wirklich Experten sind, und im anderen, dass das gleich viel Wert gehabt hat und nicht hinterfragt wurde, aber ich glaube, das ist in Deutschland natürlich, dadurch, dass die Automobilindustrie so wichtig ist, haben sich die halt auch gefreut, dass es kritisiert wurde.“ (IP1: 332-346)

„Weil da könnte man mit solchen Argumenten, wenn die dann ernstgenommen werden oder würden, aushebeln. Also es gab ja dann auch deutsche Politiker nach meiner Erinnerung, die gesagt haben, man sollte die Grenzwerte sich noch einmal anschauen. Und was mich eben auch gestört hat, aber das werden Sie auch wissen oder auch andere Leute sagen es, dass dann immer der Vergleich gekommen ist mit dem Arbeitsplatz-Grenzwert für Stickstoffdioxid und also an sich ist das auch seit Jahrzehnten bekannt, natürlich habe ich am Arbeitsplatz, sind die auch oft zu hoch, Arbeitsplatz-Grenzwerte, aber dass ich dort höhere Werte habe, wo im Idealfall nur gesunde, nicht sehr alte Menschen arbeiten, und sich keine Kinder, keine Vorgeschiedigten, keine ganz alten Menschen

	aufhalten, ist ja eigentlich auch meiner Meinung nach eher verständlich, nicht? Und dass z.B. Fokus damals das so massiv aufgegriffen hat und gesagt hat, ein Wahnsinn im Büro darf ich 900 haben, was gar nicht stimmt, ich darf ja, der Arbeitsplatz-Grenzwert gilt ja nicht für das Büro, sondern nur für Arbeitsplätze, wo eben Stickstoffdioxid explizit auftritt aufgrund von Produktions- oder Arbeitsschritten oder ..., ja.“ (IP1: 349-362) „gewundert und gestört, es hat glaube ich der Präsident von der österreichischen Pneumologie-Gesellschaft, der Dozent oder Professor Lamprecht, Lampert oder so. In Graz, der wurde ja von Addendum oder sonst irgendeiner Recherche-Plattform befragt und der hat dann auch irgendetwas gesagt in der Richtung, dass die Grenzwerte willkürlich seien und keine, also dass er zwar schon Luftverschmutzung für ein Problem hält, aber dass die Grenzwerte willkürlich seien und das kann aber auch dann nur mit seinen mangelnden Kenntnissen zusammenhängen, weil die Richtwerte haben natürlich einen wissenschaftlichen Background und die Grenzwerte werden dann auch, gut, da kann man über Willkür streiten, sind ja auch politische Werte, nicht, aber so zu tun, wie wenn Stickstoff, speziell Stickstoffdioxid, wie wenn es auf nichts beruhen würde, wo es ja auch ganz viele Studien gibt, abgesehen von den angesprochenen Problemen, hat mich schon auch verwundert, aber bitte.“ (IP1: 384-396) „Und es gibt ungefähr, weiß ich nicht wie viele zigtausende Ärzte in Deutschland gegen die Luftverschmutzung, gegen die Untätigkeit der dortigen Regierung aufgestanden sind und unterschrieben haben usw. und dagegen sind die paar, das ist ja das lächerliche, dass das die Presse aufgreift. Noch dazu wo viele der Argumente ja so abstrus sind, dass man sie gar nicht darstellen kann, also das sind Rechenfehler und alles Mögliche, die dem zu Grunde liegen.“ (IP6: 251-256)
K3.3 Erstaunen	„aber ich war daher etwas erstaunt, als die Diskussion vor zwei Jahren oder was auch immer begonnen hat“ (IP1: 135-136) „Ja, wie gesagt, ich war eben erstaunt, wie die Diskussion da gelaufen ist“ (IP1: 332-333)
K3.4 Aushebelung der Gegenargumente durch Erklärung der Epidemiologie	„also was ich mir z.B. vorstellen könnte ist, wenn ich jetzt einen Versuch mache, wo ich z.B. gesunde Menschen relativ hohe Konzentrationen einatmen lasse, tut sich ja relativ wenig, und dann könnte ich verstehen, dass z.B. jemand der solche Versuche macht oder diese Studien kennt, meint, aber wieso tut sich dann in den epidemiologischen Studien schon bei weitaus niedrigeren Konzentrationen etwas, kann man aber meiner Meinung nach leicht beantworten, indem man sagt, in der Epidemiologie habe ich ja dann

eine Gesamtbevölkerung, also eben auch ganz kranke Menschen, alte Menschen, z.B., und ich habe dann immer im realen Leben ein Gemisch von Schadstoffen, dass da eine Rolle spielt“ (IP1: 154-161)

„Ich weiß aber auch, dass es Leute gibt, die so an die ganz strenge evidenzbasierte Medizin glauben, die das recht schematisch angehen und die würden wahrscheinlich sagen, ja, solange es nicht randomisierte Doppelblindstudien gibt, wo eben die eine Bevölkerungsgruppe ausgesetzt, z.B. jetzt besserer Luft ausgesetzt ist und die andere nicht, ist das nicht hundertprozentig alles bewiesen, sondern nur vielleicht wahrscheinlich und, aber erstens kann man, ist es ja nicht möglich, solche Studien durchzuführen, und ja.“ (IP1: 238-244)

„Na ja, bei den Stickoxiden ist das klassische Problem, dass man ja in der Außenluft und in verkehrsnahen Bereichen, ist man ja immer einem Gemisch von Schadstoffen ausgesetzt, also klassischerweise jetzt eben Partikel und Stickstoffdioxid, so dass es schwer ist, die Effekte auseinander zu klauen, und ja z.B. der ursprüngliche Stickstoffdioxid-Grenzwert eher auch beruht auf Studien über Auswirkungen von NO₂ aufgrund Gastherme, Gasherd oder so, auf die Atemwege, und was ja eigentlich ein Beleg dafür wäre, dass Stickstoffdioxid auch allein eben Wirkung entfalten, interessanterweise wurde das aber dann auch von den Kritikern des Grenzwertes verwendet, um zu sagen, naja, die sperren jetzt die Straße aufgrund von Grenzwerten, die auf Studien im Innenraum basieren, aber Stickstoffdioxid ist ja Stickstoffdioxid, egal, was die Quelle ist, aber mir ist schon bewusst, dass das Stickstoffdioxid oft nur ein Indikator ist für ein Gemisch an verkehrsbedingten Schadstoffen. Andererseits natürlich, wenn es ein Indikator ist, und der Indikator liegt jetzt in geringer Konzentration vor von diesem Verkehrsgemisch, müsste das dann eigentlich auch einen gesundheitlichen Benefit bringen.“ (IP1: 273-286)

„weil die Richtwerte haben natürlich einen wissenschaftlichen Background und die Grenzwerte werden dann auch, gut, da kann man über Willkür streiten, sind ja auch politische Werte, nicht, aber so zu tun, wie wenn Stickstoff, speziell Stickstoffdioxid, wie wenn es auf nichts beruhen würde, wo es ja auch ganz viele Studien gibt, abgesehen von den angesprochenen Problemen, hat mich schon auch verwundert, aber bitte“ (IP1: 391-396)

„Das ist bis zum Schluss dann eine Verhandlung von verschiedenen Stakeholdern und man versucht halt natürlich die gesamte Literatur kritisch zu bewerten. Eine einzelne Studie, die etwas findet, ist keine Studie, es ist die gesamte Zusammenschau, es ist die Plausibilität der Ergebnisse, aber ja, man kann dann zu vernünftigen Werten

	kommen.“ (IP2: 311-314) „Aber unsere Studien sind halt wirklich von Experten, Expertinnen erstellt mit guten Daten. Also ich würde die Studiendesigns nicht anzweifeln in einem großen Maß. Sicher kann man sagen: "Unsere Konkurrenz in xy macht keine gescheiten Studien." Aber normalerweise sind das ja so Joint Effort mit vielen europäischen Institutionen, wo sehr viel Hirnschmalz drinnen ist. Und soweit, also die Studien wo wir, jetzt das Institut, beteiligt waren, weiß ich nicht, die wurden auch von extern begutachtet, vor allem haben wir sie gefördert bekommen und da ist ja immer ein langer Reviewprozess dahinter wo sehr viel gemacht wird.“ (IP3: 276-283) „Belastbare Erkenntnisse kriegen Sie, eben wenn Sie Repräsentativität reinbringen, d.h. sehr viele unterschiedliche Messungen und vor allem vielleicht, ehrlich gesagt, nicht nur kleinflächig, lokal, sondern auch ein bisschen national, überregional, international, diese Dinge.“ (IP3: 284-287) „Und am gescheitesten wäre es natürlich immer, wenn man alle Stakeholder mit ins Boot holt, also nicht nur die Forscher und Forscherinnen, sondern die die das auch, auch dann die die das ausführen müssen.“ (IP3: 287-289)
K3.5 Beantwortung der Kausalitätsfrage	„Also die Langzeit-Grenzwerte ergeben sich naturgemäß aus epidemiologischen Studien, bei Kurzzeit-Grenzwerten kann ich ja auf Labor- oder Testkammer-Versuche mich stützen, und natürlich hat man in der Epidemiologie immer das Problem mit der Kausalitätsfrage und mit Störfaktoren, ob man die alle hinausrechnen kann, also das sind klassische Limitationen, andererseits kann man nicht so tun, wie wenn epidemiologische Studien nicht in der Lage wären, kausale Beziehungen zu belegen, es gibt ja auch Kausalitätskriterien, und es sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund epidemiologischer Studien, Sie kennen vielleicht das berühmte Beispiel mit Cholera in London, wo man damals die Cholera-Erreger noch nicht gekannt hat, aber halt gesehen hat, die Leute, die aus einem bestimmten Brunnen trinken, haben halt viel häufiger Cholera bekommen als die von anderen Brunnen, und dann hat man diesen Brunnen gesperrt, und das hatte positive Effekte“ (IP1: 252-263)
3.6 Positives Feedback zur Debatte	„Was ich auch noch sagen kann, ist, es gab, aber vielleicht wissen Sie das ja ohnehin aufgrund Ihrer Recherchen, es wurde in Deutschland dann schon noch in manchen Fachzeitschriften sozusagen auch zurecht gerückt, also wie das so ist mit den Grenzwerten und den Studien, also mich hat es z.B. auch, kann ich vielleicht noch abschließend sagen“ (IP1: 380-383)

	„Und es gibt ungefähr, weiß ich nicht wie viele zigtausende Ärzte in Deutschland gegen die Luftverschmutzung, gegen die Untätigkeit der dortigen Regierung aufgestanden sind und unterschrieben haben usw. und dagegen sind die paar, das ist ja das lächerliche, dass das die Presse aufgreift. Noch dazu wo viele der Argumente ja so abstrus sind, dass man sie gar nicht darstellen kann, also das sind Rechenfehler und alles Mögliche, die dem zu Grunde liegen.“ (IP6: 251-256)
--	---

Tabelle 10: Interviewausschnitte für Aussagen, die mit Gegenargumenten umgehen (Kategorie 3)

5.2.4 Kategorie 4: Auswirkungen auf die Gesundheit

In dieser vierten Kategorie sind alle Angaben der ExpertInnen zusammengefasst, welche sich mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit befassen.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K4 Auswirkungen auf die Gesundheit	
K4.1 Auswirkungen auf Mortalität	„also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus.“ (IP1: 75-78) „Wir haben vor allem Todesfälle untersucht.“ (IP6: 47) „Wir haben im Wesentlichen das bestätigt, was sich international abzeichnet, dass eine Übersterblichkeit auftritt bei erhöhten Staubbelastungen.“ (IP6: 69-70) „Man kann ja anhand der Unterschiede zwischen einem Reinluftgebiet und einem belasteten Gebiet zeigen: Dort sterben die Leute eben mehr und früher und sie sterben mehr an respiratorischen, also Atemwegserkrankungen usw. Man kann diese Unterschiede zeigen, aber das hilft uns nichts, weil wir wollen ja sehen, dass es besser wird und die Konsequenzen davon.“ (IP6: 99-103)
K4.2 Auswirkungen auf Atemtrakt	„also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus.“ (IP1: 75-78) „habe ich unlängst mit Studenten, also jungen gesunden Menschen wiederholte Lungenfunktionsmessungen gemacht, also die Studenten haben es selber gemacht als Diplomarbeit, haben an sich

und an ihren Kollegen wirklich dann auch festgestellt, dass mit steigender Feinstaubbelastung in dem Fall die Lungenfunktion etwas geringer ist. Und normale alltägliche Schadstoffbelastungen in Wien, also die waren nicht irgendwo extremen Belastungen ausgesetzt.“
(IP2: 86-90, 92-93)

„Wenn ich irgendwas Irritierendes einatme, ist das ein physiologischer Schutzmechanismus, dass meine Bronchen zumachen, aber die Effekte sind dann noch 24 Stunden später zu sehen gewesen, also das ist schon auch ein Zeichen, dass da Entzündungsreaktionen und nicht nur ein Bronchospasmus eine Rolle spielen, aber trotzdem, die haben nichts gemerkt, die haben nicht gehustet und sind nicht erstickt oder sonst wie, sie sind weiter gesund gewesen und das sind subklinische Effekte“ (IP2: 96-101)

„Stickstoffdioxid ist natürlich ein Reizgas. Wenn ich genug davon einatme, kann ich mich umbringen, sehr rasch. Es ist sehr schlecht wasserlöslich, geht also bis tief in die Lunge, macht dort eine Entzündung.“ (IP2: 177-179)

„Man kann im Prüfkammer-Experiment, wenn ich Probanden, vor allem wenn ich Asthmatiker oder empfindliche Personen in die Prüfkammer setze und sie isoliere mit, was war das 400, 500µg/m³ begase, vielleicht auch 300, ich glaube 380 war die Wirkschwelle, kann ich Effekte, verringerte Lungenfunktion, erhöhte Entzündungszeichen in der bronchialen Lavage, vielleicht sogar ein Anstieg von zellulären Entzündungen im Blut nachweisen. In der Epidemiologie finde ich Effekte weit darunter. Also bei normalen Werten 40, 50µg. Je höher die Belastung, desto mehr Todesfälle, desto schlechtere Lungenfunktion, was auch immer.“
(IP2: 187-194)

„Nach meiner Meinung ist Stickstoffdioxid selber auch böse, weil in der Prüfkammer habe ich Menschen, die ich nur mit reinem Stickstoffdioxid begase, es gibt aber tierexperimentelle Studien, die zeigen, dass Stickstoffdioxid schon bevor es Zellen zerstört, so dass dann Zellenzyme im Blut nachzuweisen sind, bevor es schwere Bronchospasmen oder so macht, doch vor allem bei den immunkompetenten Zellen der Lunge die Reaktionsbereitschaft erhöht.“ (IP2: 200-205)

„wahrscheinlich Anfang der 2000er Jahre als Studentin wo ich in der Histologie in der Lunge die Zellen gesehen hab die voll sind von anthrakotischem Pigmente, das ist diese schwarze Farbe die man in die Mikroskopie schiebt und das ist eigentlich ein direktes Zeichen, dass hier der Mensch mit verschmutzter Luft in Kontakt gekommen ist. Also das sieht man ganz schön. Und das hat mich immer schon

	fasziniert. Also wo schwarzes Pigment war, da hat man Makrophagen gesehen und da wusste man: "Okay, war entweder Raucher oder Raucherin oder hat in einer Stadt gelebt."" (IP3: 24-30) „Zum Beispiel haben wir ja herausgefunden, dass wenn man in der Nähe von großen Städten lebt, dann hat man ein höheres Risiko an Luftverschmutzungs-assoziierten Krankheiten zu erkranken wie zum Beispiel Asthma oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen.“ (IP3: 39-41) „Wir haben aber auch das Umgekehrte zeigen können bei Kindern, dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser. Wir haben gezeigt, dass das Funktionswachstum der Lunge, also die Lunge entwickelt sich im Kindesalter und man spricht von Lungenfunktionswachstum, d.h. die Funktionalität auch der Lunge wird besser, wird also während der Pubertät bis ins Erwachsenenalter, wo dann das Optimum erreicht wird, weil ab dann geht es wieder bergab. In dieser Phase, dieses Wachstum der Lunge und die Verbesserung der Lungenfunktion, die zeigt sich, wenn die Luftschadstoffe abnehmen. Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall. Also man kann durchaus zeigen auch auf epidemiologischer Ebene, dass etwas zu tun sich wirklich lohnt in Bezug auf die Gesundheit.“ (IP6: 70-81)
K4.3 Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-System	„also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus.“ (IP1: 75-78) „Zum Beispiel haben wir ja herausgefunden, dass wenn man in der Nähe von großen Städten lebt, dann hat man ein höheres Risiko an Luftverschmutzungs-assoziierten Krankheiten zu erkranken wie zum Beispiel Asthma oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen.“ (IP3: 39-41) „Aber auch eben chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen weil wir davon ausgehen, dass Luftverschmutzung, also Partikel die wir einatmen, in unserem Körper chronische Entzündungsprozesse verursacht. Und diese chronischen Entzündungsprozesse führen auch zu diesen chronischen Manifestationen eben verstopfte Gefäße und da kann man dann direkt mehr oder weniger eine Erhöhung von Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko aber auch Schlaganfällen ableiten.“ (IP3: 51-56)
K4.4 Auswirkungen auf Patienten mit Vorerkrankungen	„Ich rekrutiere ein Panel von Probanden, asthmatische Patienten, habe ich Ihnen erzählt, das war mein Einstieg im Jahr 2000, waren tolle Studien mit Patienten mit implantierten Defibrillator die da EKG

	mitschreiben und wo man sieht, dass bei Perioden mit hoher Luftverschmutzung es häufiger zu ST-Streckensenkungen, also zu einem Sauerstoffmangel im Herzen kommt. Wo man Leute hat die schon vorgeschädigt sind, empfindlich sind und wo man laufende Messung sowieso routinemäßig mit hat“ (IP2: 80-86) „habe ich unlängst mit Studenten, also jungen gesunden Menschen wiederholte Lungenfunktionsmessungen gemacht, also die Studenten haben es selber gemacht als Diplomarbeit, haben an sich und an ihren Kollegen wirklich dann auch festgestellt, dass mit steigender Feinstaubbelastung in dem Fall die Lungenfunktion etwas geringer ist. Die wenigen asthmatischen Studenten haben etwas heftiger reagiert. Und normale alltägliche Schadstoffbelastungen in Wien, also die waren nicht irgendwo extremen Belastungen ausgesetzt.“ (IP2: 86-90, 92-93) „Man kann im Prüfkammer-Experiment, wenn ich Probanden, vor allem wenn ich Asthmatiker oder empfindliche Personen in die Prüfkammer setze und sie isoliere mit, was war das 400, 500µg/m³ begase, vielleicht auch 300, ich glaube 380 war die Wirkschwelle, kann ich Effekte, verringerte Lungenfunktion, erhöhte Entzündungszeichen in der bronchialen Lavage, vielleicht sogar ein Anstieg von zellulären Entzündungen im Blut nachweisen. In der Epidemiologie finde ich Effekte weit darunter. Also bei normalen Werten 40, 50µg. Je höher die Belastung, desto mehr Todesfälle, desto schlechtere Lungenfunktion, was auch immer.“ (IP2: 187-194) „Wenn Sie also gleichzeitig Stickstoffdioxid und ein Allergen auf die Schleimhaut bringen, es wirkt wie ein Adjuvans, die allergische Reaktion wird heftiger.“ (IP2: 205-206) „Also die Leute, die höhere Exposition haben mit Luftverschmutzung, haben nicht nur mehr Lungenerkrankungen im Sinne von eben Asthma oder COPD, sondern es gibt ja auch, es gibt ja nicht nur chronische Erkrankung, sondern auch akute Manifestationen. Bei Asthma wäre das zum Beispiel dann wenn schwere Asthmaanfall wo man ins Spital fahren muss.“ (IP3: 46-50) „Es gibt solche Untersuchungen auch zu Personen, die besondere Belastungen schon von vorneherein haben, die Vorerkrankungen haben usw., zum Beispiel Personen mit Asthma. Da kann man zeigen, dass die Attacken weniger werden, wenn die Luftschadstoffe in der Konzentration abnehmen, solche Dinge. Also man kann nicht nur die Richtung, man kann auch die andere Richtung zeigen und das ist fast noch beweisender.“ (IP6: 82-86)
K4.5 Dosis-	„aber die Dosis-Wirkungs-Kurven, eigentlich schaut es so aus,

Wirkungs-Kurve	sowohl beim Lärm als auch bei der Luft, dass man keine Grenze finden kann, wo man da wirklich sagt, jetzt kommen wir in einen Bereich, wo es keine Effekte mehr gibt, es geht einfach hinunter und die Effekte werden immer schwächer, aber nach den neuen Studien findet man dann eigentlich auch bei relativ geringen Konzentrationen immer noch Effekte.“ (IP1: 84-89) „I: Okay, d.h. es gibt keinen Schwellenwert, unter dem keine Effekte auftreten. A: Genau!“ (IP1: 90-91) „auch wenn Grenzwerte oder Richtwerte eingehalten werden, hat man eigentlich immer noch Effekte“ (IP1: 92-93) „Das bedeutendere ist die Langzeitbelastung und alle Studien, die das sauber machen, sagen, dass es hier keine sichere Schwelle gibt, also auch wenn Grenzwerte eingehalten sind, sehen wir sowohl kurzfristig als auch im Vergleich von Kohorten immer noch Unterschiede in der Belastung.“ (IP2: 135-138) „Es ist kein sicherer Schwellenwert bekannt. Entweder es geht wirklich bis nach unten oder zumindest bis in Bereiche, wo wir nicht genügend Vergleiche haben, um wirklich einen Unterschied oder keinen Unterschied mehr nachweisen zu können. Ich meine, vielleicht ist es bei ganz niedrigen Belastungen nicht so ein großer, aber es gibt eine gewisse Grundbelastung auch ohne menschliches Zutun.“ (IP2: 141-145) „Ich meine, es ist aber ganz schwierig zu sagen, die Grenze ist zu hoch oder zu nieder, weil was die Gesundheit betrifft, weil wir oft nämlich keinen direkten Treshold haben. Das heißt, wir wissen nicht ob bei einem Mikrogramm mehr oder weniger die Gesundheit dann sprunghaft sich verbessert oder verschlechtert“ (IP3: 134-137) „Erstens wissen wir nicht, wo die untere Grenze ist.“ (IP6: 32)
----------------	---

Tabelle 11: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit (Kategorie 4)

5.2.5 Kategorie 5: Bewertung der Grenzwerte

Kategorie Nummer fünf ist eine Auflistung jener Interviewausschnitte, in denen die ExpertInnen bewertende Aussagen zu den Grenzwerten tätigen.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K5 Bewertung der Grenzwerte	
K5.1 Grenzwerte	„Na ja, eigentlich, ich denke, dass die meisten Wissenschaftler oder

sind zu wenig
streng

vielleicht sogar alle Wissenschaftler, die in dem Bereich arbeiten, also sagen wir mal jetzt, Umwelt-Epidemiologie, oder Lufthygiene, dass die doch meinen, dass die Grenzwerte im Luftbereich oder manche Grenzwerte eigentlich zu wenig streng sind“ (IP1: 123-126)

„z.B. Stickstoffdioxide, aber wir kommen vielleicht eh noch drauf, gibt es ja von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften glaube ich eine 20 Jahre alte Empfehlung, damals übrigens auch vom Institut entwickelt, dass der Jahresgrenzwert $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein sollte, und auf EU-Ebene ist sie auf 40“ (IP1: 126-130)

„für $\text{PM}_{2,5}$ sagt ja die Weltgesundheitsorganisation auch, empfiehlt sie niedrigere Werte als jetzt auf EU-Ebene gelten, ja also eigentlich denke ich, dass die Grenzwerte zu wenig streng sind“ (IP1: 132-134)

„I: Gibt es noch mehr Maßnahmen, die Sie sich erhoffen würden? A: ...und dann eben dass man die Grenzwerte eben einhält oder dann auch mal Grenzwerte senkt und versucht einzuhalten“ (IP1: 306-308)

„Andererseits möchte man sie natürlich so niedrig wie möglich“
(IP2: 244)

„Die europäischen Grenzwerte sind nicht ganz in sich schlüssig und beim Feinstaub, wenn man Kurzzeit, Tagesmittelwert mit Jahresmittelwert vergleicht, passt das nicht ganz zusammen. Wir würden uns strengere Jahresmittelwerte wünschen, aber die werden sowieso erzwungen, wenn man die Überschreitungshäufigkeit beim Tagesgrenzwert ernst nimmt.“
(IP2: 249-253)

„Wir würden uns noch niedrigere Belastungen wünschen“
(IP2: 293-294)

„Von der medizinischen Public Health Perspektive, aus der ich ja sprechen darf, auf jeden Fall immer strenger.“ (IP3: 179-180)

„Und rein aus medizinischer Sicht, sage ich jetzt als Techniker, sind sie eigentlich weniger streng“ (IP4: 177-178)

„aber ich kann mir durchaus vorstellen, eine Anpassung der Grenzwerte ist schon auch sinnvoll, ja. Ich sage jetzt einmal diese Empfehlungen, sie kommen nicht von irgendwo her. Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht hat das schon einen Sinn, wenn man es anpasst.“ (IP4: 275-278)

„weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System, weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch

	ist“ (IP5: 209-210) „Da muss man wieder das Ambitionsniveau heruntersenken. Dazu kommt auch, dass das gesamte System der Richtlinien auch in die Richtung geht, dass es besser wird.“ (IP5: 216-217) „I: Weil aus gesundheitlicher Sicht wäre ja so wenig wie möglich natürlich am besten. A: Ja, auch aus volkswirtschaftlicher Sicht. Also es gehen ja mit der Luftverschmutzung massive Kosten einher, die die Allgemeinheit zu tragen hat üblicherweise. Geld verdienen tun ja meistens einzelne, also gerade auch wenn man Umweltfragen anschaut. Also wenn jetzt jemand, der da eine Fabrik hat und keine Maßnahmen zur Abgasreinigung macht, dann ist es für ihn wirtschaftlich besser und die Gesellschaft muss dann all diese negativen Folgen auffangen.“ (IP5: 287-293) „D.h. wir haben jetzt Grenzwerte für Feinstaub also PM₁₀ und PM_{2,5}, die um Größenordnungen zu hoch sind. Also Größenordnung ist vielleicht übertrieben, aber sagen wir, beim Feinstaub PM_{2,5} mit einem Jahresmittelwert von 25, da wissen wir, da gibt es also einen gewissen Prozentsatz an zusätzlichen Todesfällen. Wenn wir da einen Wert hernehmen würden, der dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entspricht, dann würde es bei 10 ungefähr liegen, also deutlich darunter und beim PM₁₀ ist es dasselbe.“ (IP6: 34-40) „I: Ja da (bei Feinstaub) liegt ja auch die WHO-Empfehlung sehr weit unter dem ... A: Sehr weit unter dem, was die EU-Verordnung ist. Es sollte auch schon viel niedriger sein, aber aufgrund von Nichtumsetzbarkeitsproblemen ist es einfach eingefroren worden bei dem Wert, den wir jetzt haben und der ist sicher bei weitem zu hoch.“ (IP6: 41-44) „Aber ich glaube, im Grunde, wir haben eigentlich keine, weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von den Tatsachen diktiert. Sie liegen dort, weil wir es einigermaßen schaffen aber das zeigt, dass wir keine haben. Weil sie sind nicht an der Wirkung orientiert, sondern an den Tatsachen.“ (IP6: 292-296) „Sie müssten leider ambitionierter sein“ (IP6: 303) „Und ist auch gut, dass es den Druck von WHO-Seite gibt. Ich meine, auch wenn wir jetzt die PM₁₀- und die PM_{2,5}-Grenzwerte einhalten, lässt sich gut argumentieren, die sind ja immer noch deutlich höher als das, was die WHO als gesundheitlich unbedenklich ansieht.“ (IP7: 181-183)
--	---

K5.2 Grenzwerte
sind ein
Kompromiss

„ja also eigentlich denke ich, dass die Grenzwerte zu wenig streng sind, aber ich meine, Sie wissen, sie werden eh oft nicht eingehalten, also man muss ja realistisch sein“ (IP1: 133-135)

„I: D.h., glauben Sie auch, dass die Grenzwerte nicht runtergesetzt werden, weil das unrealistisch wäre, sie zu erreichen? Jetzt auf offizieller Ebene? A: Ja, glaube ich schon, weil ja politische Grenzwerte, ein Grenzwert ist ja dann schon noch immer ein gewisser Kompromiss, ein politischer Grenzwert, die WHO kann ja dann leichter sagen, wir, unser Guideline Value, der sich eben aufgrund der aktuellen Lage ergibt, oder manchmal ist es dann das auch gegliedert, man sollte mal den erreichen, dann auch mal einen strengeren oder so. Das ist natürlich leichter zu sagen, als dann auf politischer Ebene“ (IP1: 137-144)

„Also Grenzwerte sind auch aus wirtschaftlichen Überlegungen. Wir müssen sie einerseits so festsetzen, dass sie machbar sind. Hier gibt es Länder mit lokalen Problemen, von Wüstenstaub bis zur Meeresbrandung, wo es dann auch ein Aerosol gibt. Teilweise sind das auch Ausreden, weil es meistens nicht die Meeresbrandung, sondern die Hochseeschifffahrt ist, die den meisten Dreck produziert. Trotzdem, es gibt regionale Unterschiede, die muss man berücksichtigen.“ (IP2: 238-243)

„Wie viel Schutz und Sicherheit wollen wir uns leisten?“
(IP2: 245-246)

„zum Schluss muss es die Politik entscheiden, muss ausverhandeln, was ist machbar. Die Kommission macht sich unglaublich, wenn sie Grenzwerte vorschlägt, wo sie dann alle Mitgliedsstaaten verklagen muss. Das wird sie nicht durchbringen.

I: Verständlich, d.h. eigentlich sind die Grenzwerte ja dann auch ein Kompromiss, oder? Zwischen Machbarkeit und Gesundheit.
A: Genau.“ (IP2: 256-262)

„Also die Grenzwerte sind eben eine Ausverhandlung von machbaren. Da spielen viele Stakeholder mit.“ (IP2: 286-287)

„Das ist bis zum Schluss dann eine Verhandlung von verschiedenen Stakeholdern“ (IP2: 311)

„Also es ist irgendwie immer so ein Interessenskonflikt vor allem nämlich zwischen Wirtschaft und Stadtentwicklung und der Bevölkerung.“ (IP3: 80-81)

„Weil wir wissen, dass die einfach zu hoch angesetzt sind, um der Industrie oder gerade den richtigen Parteien irgendwie hier

entgegenszukommen.“ (IP3: 180-181)

„Sie brauchen natürlich jemanden, der die Grenzwerte einführt und der sich auch daran hält. Also es gehören sehr viele Stakeholder dazu, dass ein Grenzwert auch bindend ist, der politisch natürlich aber auch sozial, ich meine, wenn keiner ein sauberes Auto haben will oder so, oder jeder Kohle verbrennen möchte.“ (IP3: 252-256)

„Und wenn die Grenzwerte einfach willkürlich ganz tief ansetzen, dass sie nie wer einhält, dann wird das auch ad absurdum geführt. Also es muss schon ein bisschen im realen Leben verortet sein, weil sonst funktioniert es auch nicht.“ (IP3: 260-262)

„Was machbar ist und was auch politisch und sozial gewollt ist und ja, ein Kompromiss ist es auf jeden Fall, ja. Ich meine es gibt jetzt viele Komponenten, die reinspielen und da geht es nicht um die Gesund- und Krankwerdung einer Person, sondern um das ganze soziale Gefüge, um Stadtplanung und so weiter. Also es ist da ganz viel anderes noch dabei, ja, für die Gesundheitskomponente jetzt.“ (IP3: 265-269)

„Da haben wir Gott sei Dank das Immissionsschutzgesetz-Luft, dass das mehr oder minder schon aufbauend auf medizinischen Erkenntnissen und natürlich auf den darauffolgenden politischen Aushandlungsprozess Grenzwerte festgelegt werden.“ (IP4: 32-35)

„Aus meiner Sicht sind die Grenzwerte, die wir in Europa haben weniger streng als die Empfehlungen durch die Umweltmedizin, was auch legitim ist, weil ein Grenzwert ist ja nicht nur eine eins zu eins Umsetzung, sondern es ist ein politischer Aushandlungsprozess aus vielen Sichtweisen.“ (IP4: 174-177)

„Grenzwerte sind immer Kompromisse, ja genau.“ (IP4: 181)

„Aus dem, was machbar ist, genau. Die werden auch zum Beispiel formuliert: Welche Emissionen haben wir? Was ist erwartbar, auch international, bspw. bei NO₂. Diese Emissions-Grenzwerte, die streng waren, wurden natürlich auch unter der Prämisse formuliert, dass die Euro-Abgasnormen, die gesetzlich festgeschrieben sind, auch im Realbetrieb mehr oder minder ihren Bestand haben. Und das hat sich jetzt schon eindeutig gezeigt, dass das nicht der Fall ist. Da hat auch die Europäische Union reagiert und dementsprechend auch im Prüfzyklus nachgeschärft und auch das sind aus meiner Sicht Kompromisse, weil ich glaube auch, dass die Interessensvertreter der Automobilindustrie auch sehr viel ausschöpfen, damit halt mehr oder minder der Spielraum für die Automobilindustrie groß genug ist. Ja und so ist es auch bei den Grenzwerten, da gibt es

Interessenvertreter, da gibt es die Landwirtschaft, da gibt es die Wirtschaft, da gibt es die Medizin, da gibt es auch NGOs und aus diesen Interessen wird mehr oder minder dann ein Kompromiss geschmiedet. Aus meiner Sicht auch ein in der Regel machbarer Kompromiss, behaupte ich einmal. Weil Mitgliedsstaaten werden dem zustimmen, was sie schaffen würden, weil sie werden eigentlich nicht mit Freude einem Vertragsverletzungsverfahren entgegentreten, behaupte ich jetzt einmal.“ (IP4: 183-198)

„Ja, und da muss man halt dann schauen. Es wird Länder geben, die sind dann weniger betroffen aufgrund der Meteorologie. Die werden dann eher zustimmen. Es gibt andere Länder, die mehr betroffen, die auf die Bremse steigen und dementsprechend kommen dann halt die Grenzwerte zu Stande.“ (IP4: 200-203)

„Diese Richtlinie ist jetzt gerade einem Fitness-Check unterzogen worden. Der ist letzten Donnerstag abgeschlossen worden mit der Präsentation der Ergebnisse. Und es ist jetzt für uns sehr spannend wie sich alles weiterentwickeln wird. Das ist dann natürlich auch ein politischer Kompromiss.“ (IP5: 12-15)

„Da ist noch genug Spielraum, man muss auch natürlich sagen, dass Grenzwerte immer ein politischer Kompromiss sind und ein Grenzwert, der so unreal ist, dass man ihn ganz sicher nicht einhält, der hat ja auch keinen Sinn, weil es geht auch immer darum, dass ich, also aus einer Grenzwertüberschreitung erfolgt dann die Verpflichtung, dass ich Maßnahmen setze. Und wenn ich was nicht einhalten kann, weil es einfach nicht geht, dann helfen die schönsten Vertragsverletzungsverfahren nichts, weil ich nichts tun kann.“ (IP5: 102-107)

„Es ist oft schwierig. Gerade auf europäischer Ebene, da treffen paar Ziele aufeinander, die irgendwie sich nicht so gut vertragen. Auf der einen Seite die Umweltziele, auf der anderen Seite haben wir den freien Warenverkehr und auch vieles anderes und das kann sich, man sieht es ja auch in Österreich, kann sich das ganz schön beißen.

Wenn ich die LKW-Regelungen auf den Tiroler Autobahnen anschau. Da habe ich auf der einen Seite die Verpflichtung, dass sie den Grenzwert einhalten. In Tirol müssen sie es machen. Die dürfen aber den LKW-Verkehr nur bis zu einem gewissen Maß eindämmen, weil das sonst den freien Warenverkehr behindert und da reibt es sich manchmal.“ (IP5: 269-276)

„Grenzwerte sind immer Kompromisse, weil das jetzt kein Naturgesetz ist, welches Schutzniveau ich anlegen möchte.“
(IP5: 280-281)

	„Da sind einfach politische Prozesse am Werk, die in die richtige Richtung gehen sollten für unsere Lebensqualität.“ (IP5: 285-286) „Aber das sind eben so diese politischen Kompromisse, die man hier finden muss.“ (IP5: 293) „Naja, es war lange Zeit so, dass die Gesetzgebung sich orientiert hat an den wissenschaftlichen Erkenntnissen. Also es galt der Grundsatz, dass die Luftschadstoffe bei Werten begrenzt werden sollen, unterhalb von denen man nicht mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen rechnen muss. Das Konzept ist mit dem Feinstaub durchbrochen worden, weil es nicht möglich ist. Erstens wissen wir nicht, wo die untere Grenze ist. Das ist das eine Problem, das andere Problem ist, dass die Grenzwerte, die wir ableiten würden, die ein minimales Risiko beinhalten nicht politisch durchsetzbar sind.“ (IP6: 28-34)
K5.3 Nachteile von / Kritik an den Grenzwerten	„aber manchmal hat man, bei Stickoxiden ist ja glaube ich bei 35 in Österreich, also 30 plus diese Toleranz, und auf EU-Ebene 40, Österreich hat aber dann auch teilweise so getan, wie wenn, oder das Umweltministerium, wie wenn es auch in Österreich 40 wären, Jahresmittelwert“ (IP1: 213-216) „Was Kollegen auch angesprochen haben, wir messen Stickstoffdioxid an einigen wenigen Messstationen. Wir wissen, dass gerade Stickstoffdioxid eine sehr starke räumliche und zeitliche Variation hat. Also gleich neben dem Ausbruch ist es viel, viel höher als paar Meter weiter auf dem Gehsteig oder wo die Messstation steht und auch die zeitliche Schwankung ist sehr hoch. Wir messen Tag-, Stunden und Stundenmittelwerte, aber es schließt nicht aus, dass dann ein Kind im Kinderwagen neben dem Auspuff, oder der asthmatische Mann da einmal über die Straße geht kurzfristig, vielleicht für eine Minute, vielleicht für einen Atemzug sehr, sehr hohe Werte einatmet und es sind akute Wirkungen.“ (IP2: 209-217) „wie gesagt, Grenzwerte sind nicht hundertprozentig sicher, sondern es ist eine gesellschaftliche Konvention.“ (IP2: 244-245) „Die europäischen Grenzwerte sind nicht ganz in sich schlüssig und beim Feinstaub, wenn man Kurzzeit, Tagesmittelwert mit Jahresmittelwert vergleicht, passt das nicht ganz zusammen. Wir würden uns strengere Jahresmittelwerte wünschen, aber die werden sowieso erzwungen, wenn man die Überschreitungshäufigkeit beim Tagesgrenzwert ernst nimmt.“ (IP2: 249-253) „Wir würden uns mehr und bessere Kontrollen der feineren Anteile, sagen wir PM_{2,5} wünschen und da vielleicht auch einen Kurzzeit-

	Grenzwert, aber ja. Also im Grunde, es ist noch ein bisschen Verbesserungsbedarf“ (IP2: 253-256) „Inzwischen traut sich die Politik nicht mehr darüber, Grenzwerte strenger zu machen oder solche halbherzigen Lösungen wie in Österreich, wo man bei Stickstoffdioxid eigentlich ein strengeres Jahresmittel hat, aber wir halten uns nicht daran. Also es steht $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ drinnen, aber wirklich tun muss man erst etwas, wenn der EU-Grenzwert von $40\mu\text{g}$ überschritten wird.“ (IP2: 294-298) „Das schwierige ist, dass wir in einer globalisierten Welt leben, d.h. sie können bei uns in Österreich, das ja ein Binnenland ist, vielleicht sehr sehr viel gutmachen aber rundherum haben wir auch noch Länder. Also das ist sicher auch ein Problem, wie man, dass Grenzwerte auch so, ja, lokal gemessen werden, aber global halten müssen. Das, glaube ich, ist sicher ein Problem.“ (IP3: 256-260) „I: Okay, weil von der EU sind es ja 35, d.h. da sind wir eh schon strenger, als was in der Richtlinie drinnen ist. A: Das ist generell auch ein bisschen ein Ansatz des I-GL, dass die Grenzwerte strenger angesetzt wurden. Gleichzeitig weicht man es dann wieder auf, indem man sagt, gerade bei Betrieben gelten dann wieder die Höchstzulässigen der Richtlinien. Ich sehe das eher unübersichtlich. Ich würde mich dann eher entscheiden, ich sage okay, wenn das in nationales Recht umzusetzen ist, dann bleibt man bei den EU-Grenzwerten oder wenn man sagt, es ist es uns wert, aus umweltpolitischen Gründen strengere, dann würde ich aber auch die scharfstellen und das gerade bei Vorhaben zu einem Genehmigungskriterium machen.“ (IP4: 159-167) „Aber ich glaube, im Grunde, wir haben eigentlich keine, weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von den Tatsachen diktiert. Sie liegen dort, weil wir es einigermaßen schaffen aber das zeigt, dass wir keine haben. Weil sie sind nicht an der Wirkung orientiert, sondern an den Tatsachen.“ (IP6: 292-296)
K5.4 Positive Beurteilung der Grenzwerte	„Also ja, Grenzwerte helfen und haben was bewirkt.“ (IP2: 277-278) „Normalerweise wird, werden die Grenzwerte, historisch gesehen, einfach sehr hoch angesetzt und dann kann man eben eigentlich sofort oder in Kürze sehen, dass man leicht nach unten kommt. Das ist schon mal ein psychologischer Effekt, warum Grenzwerte ganz wichtig sind.“ (IP3: 131-134) „Denn diese Grenzwerte beruhen letztendlich immer auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation, der WHO und diese beruhen wiederum auf langjährigen epidemiologischen Studien, wo mehr oder minder Erkrankungsrisiken verschiedener

Natur abgeleitet wurden.“ (IP4: 171-174)

„Diese Richtlinie ist jetzt gerade einem Fitness-Check unterzogen worden. Der ist letzten Donnerstag abgeschlossen worden mit der Präsentation der Ergebnisse. Und es ist jetzt für uns sehr spannend wie sich alles weiterentwickeln wird. Das ist dann natürlich auch ein politischer Kompromiss. Was zu erwarten ist, also zum einen hat der Fitness-Check ergeben, dass die Richtlinie ihren Zweck sehr gut erfüllt. Grundsätzlich, dass die Luftqualitätswerte in Europa und auch in Wien, das zeige ich Ihnen vielleicht hier dann, sich massiv verbessert haben, auch durch die, ganz besonders durch die Wirkung der Richtlinie und dass ein paar Dinge nachzuschärfen sind, inhaltlicher Art“ (IP5: 12-19)

„Die Werte verbessern sich in den letzten Jahren. Wir verbessern die Werte durch unsere Maßnahmen in Europa ganz massiv. Wir sehen hier [zeigt auf Grafik], wie sich die Feinstaubbelastung verändert. Die Feinstaubbelastung war in den Neunzigerjahren des letzten Jahrtausends und jetzt in den ersten Jahren unseres Jahrtausends bei weitem schlechter als heute. Wir sehen hier, dass sich die Jahresmittelwerte fast halbiert haben über die letzten 20, 25 Jahre.“ (IP5: 47-52)

„Wir haben einen zweiten Grenzwert, also nicht den Jahresmittelwert, einen zweiten Grenzwert für PM₁₀, das ist die Anzahl der Tage an denen der Tagesmittelwert über 50µg/m³ ist, und da war vor 10, 15 Jahren, haben wir da noch den ganzen Winter durch, da haben wir 90, 100 Tage gehabt, da war es unvorstellbar, dass wir da jemals runterkommen könnten und wir sind in den letzten Jahren, also seit sieben Jahren halten wir den europäischen Grenzwert ein und seit sechs Jahren halten wir auch den österreichischen Grenzwert ein und wir werden heuer, das Jahr ist noch nicht aus, aber so wie es aussieht, werden wir heuer wieder deutlich unter den letzten Jahren sein.“ (IP5: 81-88)

„Dann bleibt NO₂ noch von den relevanten Schadstoffen. Da wird heuer das erste Jahr sein, wo wir an allen 16 NO₂-Messstellen die Grenzwerte einhalten. Sie sehen hier die drei meist belasteten Messstellen in Wien, also Hietzinger Kai. Da sieht man auch recht schön, wie, dass innerhalb von nur 10,15 Jahren sich die Werte fast halbiert haben“ (IP5: 110-114)

„Und beim PM₁₀ ist es so, dass relativ viel aus dem Ausland kam, also vor allem aus dem östlichen Bereich, wo die Emissionen noch viel höher sind und waren, als in Österreich und auch dort sind die Emissionen jetzt in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.“ (IP7: 91-94)

	„I: Glauben Sie, dass Grenzwerte wichtig sind? A: Auf jeden Fall.“ (IP7: 159-160) „aber mit dem Immissionsschutzgesetz -Luft und mit den Grenzwerten hat es jetzt einen klareren und einen verbindlicheren Charakter und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-Richtlinie gegeben. Also ist es nicht so, dass wir schauen, dass alles palleti ist, aber jenseits der Grenze emittieren sie, was sie wollen. Wie das noch vor 30 Jahren oder vor 20 Jahren war, wo wir aus Tschechien SO₂ und PM₁₀ noch und nöcher bekommen haben.“ (IP7: 173-178) „Also die PM₁₀ Werte waren in den frühen 2000er Jahren wirklich hoch. Da hat es wirklich quer durch Österreich vom Burgenland bis Vorarlberg Grenzwertüberschreitungen gegeben und die Belastungen sind wirklich heruntergegangen durch verschiedenste Maßnahmen im In- und Ausland.“ (IP7: 188-191)
K5.6 Grenzwerte als leicht einhaltbar	„Für NO₂ und Feinstaub halten wir sowieso die Grenzwerte in den letzten sechs, sieben Jahren durchgängig ein. Da ist weniger der Jahresmittelwert entscheidend, sondern die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes. Das sind die beiden herausfordernden Substanzen und alle anderen Substanzen gemäß I-GL sind in der Regel kein Thema mehr.“ (IP4: 47-51) „. In Österreich sind es 25. Die halten wir mittlerweile fast regelmäßig ein. Diese komplette Einhaltung, die ich Ihnen vorher gesagt habe, die bezieht sich auf die 35 die mehr oder minder aus der CAFE-Richtlinien entstammen.“ (IP4: 150-152) „I: Gut, d.h. die Grenzwerte werden bei uns an allen Messstellen eigentlich relativ gut eingehalten. . A: Es wird heuer das erste Jahr sein, wo wir alle Werte einhalten.“ (IP5: 157-159) „Ich meine, in den letzten Jahren machen wir relativ wenig auf dem Gebiet, weil die Luftqualität besser wird und die Grenzwertüberschreitungen immer weniger werden.“ (IP7: 78-80) „I: D.h., die Grenzwerte können von uns im Großen und Ganzen gut eingehalten werden. A: Ja, wobei man ehrlicherweise sagen muss, es sind zu einem guten Teil externe Faktoren.“ (IP7: 83-84) „in den letzten Jahren gingen jetzt wirklich die NO₂-Konzentrationen wirklich herunter.“ (IP7: 88-89)

Tabelle 12: Interviewausschnitte für Aussagen zur Bewertung der Grenzwerte (Kategorie 5)

5.2.6 Kategorie 6: Warum Grenzwerte wichtig sind

In dieser Kategorie sind jene Ausschnitte der ExpertInneninterviews verortet, welche Textpassagen beinhalten, in denen Beispiele genannt werden, warum Grenzwerte wichtig sind.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K6 Warum sind Grenzwerte wichtig?	
K6.1 Schutz der Gesundheit	„Ja, um die Bevölkerung zu schützen“ (IP1: 196) „ich meine, in unserer Gesellschaft werden immer Risiken vorhanden sein, man kann ja nicht alle Risiken ausschließen, aber dass man halt durch Grenzwerte sie zumindest reduziert, weil ich glaube, in der Deutschen Verfassung steht das sogar irgendwas in der Art drinnen, müsste man nachlesen, dass die Menschen halt oder die Gesundheit der Menschen da jetzt eben zu schützen ist, auch vor Umweltbelastungen, aber völlig wird das wohl nie gelingen.“ (IP1: 199-204) „Ich habe nur einzelne Messstationen und ich habe Durchschnittswerte, aber es soll so streng sein, dass sie auch die zeitlichen und räumlichen benachbarten Spitzen abdecken können. Anders als am Arbeitsplatz, wo ich eine konstante Quelle habe, irgendein Schweißer der sein Gerät in einem konstanten Abstand mit einer konstanten Temperatur betreibt. Wenn ich dort daneben messe, dann ist das ein Maß für seine Durchschnittsbelastung. Da kann ich mir dann höhere Grenzwerte erlauben.“ (IP2: 219-226) „Wie gesagt für die Gesundheit des Menschen als lebenden Organismus ist ein Grenzwert einmal relativ irrelevant, weil Sie reagieren anders als ich.“ (IP3: 140-142) „Wie gesagt, für die Gesundheit ist es. Wir haben ja dieses Konzept des fließenden Übergangs von Krankheit und Gesundheit und da ist ein Grenzwert eigentlich powidel also irrelevant, sinnlos weil ob ich jetzt krank werde, das kann mit einem Atemzug passieren oder gar nie.“ (IP3: 163-166)
K6.2 Ansporn / Orientierung für die Politik	„damit eben auch die Politik einen Ansporn hat, dass Belastungen halt gesenkt werden und in Richtung eben der Grenzwerte gehen“ (IP1: 196-197) „Na ja, ich glaube, dass mittlerweile auch Österreich ein Land ist, das manche Dinge gar nicht mehr machen oder umsetzen würde im Umwelt- und Gesundheitsschutz, wenn nicht die EU eine Richtlinie

entwickeln würde.“ (IP1: 208-210)

„Grenzwerte sind schon sehr prominent, also Grenzwertüberschreitungen führen halt zu Aufschrei durch NGOs und Artikeln in der „Kronen-Zeitung“ oder in „Österreich“ oder all dem, in einschlägigen Medien und Grenzwertüberschreitungen setzen die Politik unter Druck.“ (IP2: 265-268)

„Gleichzeitig orientiert man sich natürlich an den Grenzwerten auch im Bewilligungsverfahren, als es sehr viele Sanierungsgebiete gab mit Grenzwertüberschreitungen, hat wirklich auch die Industrie darunter gelitten, weil sie bei irgendwelchen Neuplanungen wirklich nachweisen musste, dass sie keine relevanten Zusatzbelastungen machen“ (IP2: 268-272)

„Man kann in Einzelfällen auch noch mehr fordern. Ich habe mitgeschrieben an einer Richtlinie für Kurorte. Da wollen manche Orte als Luft-Kurort durchgehen, aber sie wollen halt auch gern ein Einkaufszentrum daneben, und sonst wie ausbauen. Da kannst man schon ein bisschen einen Druck erzeugen. Das sind Maßstäbe für die Qualitätsbewertung.“ (IP2: 278-281)

„Also es ist ein sehr komplexes Thema. Hilft aber einmal, um eine quasi einen Richtwert zu haben. Und das machts halt sinnvoll.“ (IP3: 151-152)

„Also es macht schon Sinn, vor allem damit die Legislative sich an irgendwas orientieren kann oder eben die Industrie.“ (IP3: 161-163)

„Denn egal, ob ich jetzt ein Vorhaben prüfe, muss ich einmal feststellen, was emittiert dieses Vorhaben und welche Emissionen haben wir und das ist letztendlich auch immer gegenüber den gesetzlichen Regelungen. Da haben wir Gott sei Dank das Immissionsschutzgesetz-Luft, dass das mehr oder minder schon aufbauend auf medizinischen Erkenntnissen und natürlich auf den darauffolgenden politischen Aushandlungsprozess Grenzwerte festgelegt werden.“ (IP4: 30-35)

„. So auf das wir als Behörde in der Umweltschutzabteilung, wir arbeiten natürlich auf einer gesetzlichen Grundlage. Die gibt uns vor, was wir zu tun haben, wie wir es zu tun haben, was wir mit den Werten dann anfangen müssen und die Basis dafür ist die Luftqualitätsrichtlinie der Europäischen Union.“ (IP5: 1-5)

„Diese Richtlinie gibt uns vor: Grenzwerte, gibt uns vor, wie wir messen müssen, gibt uns vor, was wir tun müssen, wenn wir einen Grenzwert überschreiten und gibt uns auch weitere Hinweise, wie

	wir die Bevölkerung informieren müssen und weiteres.“ (IP5: 9-12) „aber mit dem Immissionsschutzgesetz -Luft und mit den Grenzwerten hat es jetzt einen klareren und einen verbindlicheren Charakter und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-Richtlinie gegeben.“ (IP7: 173-176)
K6.3 Ansporn / Orientierung für die Wirtschaft	„Es ist relativ schwierig aber prinzipiell ist vor allem für die Industrie ein Grenzwert ganz relevant.“ (IP3: 137-138) „Also es ist ein sehr komplexes Thema. Hilft aber einmal, um eine quasi einen Richtwert zu haben. Und das machts halt sinnvoll.“ (IP3: 151-152) „Also es macht schon Sinn, vor allem damit die Legislative sich an irgendwas orientieren kann oder eben die Industrie.“ (IP3: 161-163)
K6.4 Luftverschmutzung als überregionales Problem	„Es gibt zwei Gründe warum es europaweit Grenzwerte gibt für die Luftschadstoffe. Das eine ist: Luftschadstoffe kennen keine Grenzen, also wenn ein Mitgliedsstaat emittiert, sind auch die Nachbarn betroffen. Aber das andere ist eine Veränderung von Wettbewerbsverzerrung, also dass man Umweltdumping verhindern will.“ (IP2: 233-237) „Das wird dann auch schwierig, denn wenn man sich die Ergebnisse ansieht, die Messergebnisse, dann sieht man eigentlich, dass die maximalen Werte vom Mittelwert in Wien sich nicht mehr großartig unterscheiden. Das heißt der lokale Anteil ist relativ gering. Wir haben in Wien auch einen Anteil von Hintergrundbelastungen bzw. Ferntransport von 75 Prozent und 25 Prozent ist mehr oder minder hausgemacht. Das zeigt eigentlich schon, dass das eigentlich ein europäisches Thema ist, aber durch, nachdem auch andere Mitgliedstaaten sich diesen Verpflichtungen gegeben haben, gehe ich davon aus, dass auch in Europa das besser wird.“ (IP4: 116-123) „Aber nichtsdestotrotz sind wir da sehr, sehr beeinflusst. Ich kann Ihnen da auch Bilder zeigen, also wenn z.B. sehr, sehr feinstaubbelastet ist in Europa, Polen.“ (IP4: 130-132) „zum Beispiel aus dem Nordosten, da gibt es durchaus auch schöne Animationen, wie man sieht, wie die Feinstaubwolke, die bei gewissen Bedingungen nach Süden sich ausbreitet und am Weg dort überall die Grenzwerte überschritten werden an den Messstellen der jeweiligen nationalen Messnetze. Ja, d.h. da sehe ich durchaus, es ist eher ein internationales, Feinstaub ist aus meiner Sicht ein internationales Thema, aus österreichischer Sicht.“ (IP4: 135-140) „Und hier sieht man zwei Dinge. Zum einen, dass es eben viel

weniger geworden ist und wir sehen, dass die maximale Messstelle beim Feinstaub in der Größenklasse PM₁₀ immer viel höher war in den Neunziger und Nuller Jahren als der Durchschnitt über Wien. Das ist jetzt in den letzten Jahren überhaupt nicht mehr der Fall. Also, da ist die maximale Messstelle nur noch ein kleines bisschen über dem Durchschnitt anderer Messstellen. In anderen Worten, ich habe einen sehr hohen Sockelbetrag, der durch überregionale Emissionen zu Stande kommt und das was in Wien dann quasi noch draufkommt ist relativ wenig.“ (IP5: 54-61)

„I: D.h. dieser Sockelbetrag ist aber dann eigentlich von der Stadt Wien, von uns aus jetzt nicht wirklich zu ändern.

A: Das ist jetzt nicht zu ändern, aber das zeigt doch, wie wichtig es ist, dass wir europäische Richtlinien haben, die auch ganz maßgeblich daran beteiligt waren dass, wir soweit heruntergekommen sind durch die Industrie-Emissionsrichtlinie, durch die Emissionshöchstmengen-Richtlinien, durch die Kraftfahrzeugs-Richtlinien. Das sind alles Dinge, die wirklich eine Verbesserung hier bewirkt haben und hier zeigt wie viel besser wir geworden sind.“ (IP5: 62-69)

„D.h. wir haben im Prinzip zwei Arten von Situationen, an denen werden wir höhere Feinstaubwerte messen. Das eine ist, wenn wir Nordwind haben und aus den Hochemissionsbereichen in Europa, also vor allem Südpolen, dann die Luft zu uns runterkommt. Das sieht man, wie von Messstelle zu Messstelle die Werte in die Höhe gehen, also über Tschechien, Niederösterreich bis zu uns.“ (IP5: 73-77)

„Das ist ja das nächste Problem, dass wenn wir da in Wien jetzt Abgase von Autos usw. in die Luft lassen, dann sedimentiert das in hunderten Kilometern. Also es ist nicht so, dass nur die lokale Bevölkerung betroffen ist, sondern, dass durch den Ferntransport wird das über viele, viele Kilometer transportiert.“ (IP6: 202-205)

„Und bei den Luftverunreinigungen ist es so wie ich es schon angedeutet habe, dass sie überregional sind. Und es kommen Leute quasi zum Handkuss die nicht einmal profitieren davon, weil sie nur die Abgase abkriegen und die Frage der geographischen Gerechtigkeit, sage ich jetzt einmal, die wäre vielleicht noch spannend.“ (IP6: 354-357)

„Und beim PM₁₀ ist es so, dass relativ viel aus dem Ausland kam, also vor allem aus dem östlichen Bereich, wo die Emissionen noch viel höher sind und waren, als in Österreich und auch dort sind die Emissionen jetzt in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.“ (IP7: 91-94)

	„aber mit dem Immissionsschutzgesetz -Luft und mit den Grenzwerten hat es jetzt einen klareren und einen verbindlicheren Charakter und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-Richtlinie gegeben. Also ist es nicht so, dass wir schauen, dass alles palleti ist, aber jenseits der Grenze emittieren sie, was sie wollen. Wie das noch vor 30 Jahren oder vor 20 Jahren war, wo wir aus Tschechien SO₂ und PM₁₀ noch und nöcher bekommen haben.“ (IP7: 173-178)
--	--

Tabelle 13: Interviewausschnitte für Aussagen zur Diskussion, warum Grenzwerte wichtig sind (Kategorie 6)

5.2.7 Kategorie 7: Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte

In Kategorie Nummer sieben sind die getätigten Aussagen der ExpertInnen zusammengefasst, welche über mögliche Auswirkungen eines alternativen Szenarios mit der Einführung weniger strenger Grenzwerte getätigt wurden.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K7 Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte	
K7.1 Unrealistisches Szenario	„Also momentan halte ich es eher für unrealistisch, dass sie weniger streng würden“ (IP1: 220) „Was sich ändern würde, wenn es keine Grenzwerte geben würde, das ist sehr utopisch“ (IP3: 182-183) „Also ich gehe mal davon nicht aus von diesem fiktiven Alternativszenario, aber es ist eine interessante Frage.“ (IP4: 233-234)
K7.2 Geringerer Schutz der Gesundheit	„Es wäre die Bevölkerung weniger geschützt, die Bevölkerung wäre kränker etc.“ (IP1: 222-223) D.h. wenn die Grenzwerte weniger streng wären, dann würden Sie schon glauben, dass es auch wieder einen negativen Effekt hätte. A: Ja.“ (IP7: 204-207)
K7.3 Weniger Ansporn für die Politik	„es hätte die Politik auch weniger Ansporn, etwas bei, gegen die Luftverschmutzung, sei es jetzt durch Industrie, Hausbrand, Autoverkehr, zu tun. Oder man hätte dann noch weniger Ansporn, gut, in Österreich gibt es keine Fahrverbote, aber in Deutschland gibt es ja doch Umweltzonen etc., die sicher was bringen für die Bevölkerung, zumindest in Bezug auf die kleinen Partikel, das würde dann alles eben, würde es alles nicht mehr geben, nicht?“ (IP1: 223-228)

	„Aber es würde natürlich auch vielleicht kein Ansporn sein, an den Emissionen etwas zu machen und das könnte auf lange Sicht dann wieder zu einem Anstieg führen, weil dann wären halt noch größere Autos oder weiß nicht. Wäre vielleicht auf diesem Weg, wenn wir keine Grenzen hätten, dort mehr Luft für die Industrie, noch schädlichere Kraftfahrzeuge auf den Markt zu bringen.“ (IP6: 288-292)
K7.4 Keine / nur geringe Auswirkungen	„Was sich ändern würde, wenn es keine Grenzwerte geben würde, das ist sehr utopisch, also ich denke, für den einzelnen Menschen Österreichs oder der EU würde sich nicht viel ändern.“ (IP3: 182-184) „Ich glaube, nicht viel. Ich glaube nicht, dass die Luftqualität dann schlechter werden würde, denn wir haben ja noch sozusagen die Reduktionsziele, wir haben die gesetzlichen Regelungen für den Stand der Technik bei Abgasnormen. Wir haben bezüglich Emissionsgrenzwerten in der Industrie Regelungen. Da kann ich mir jetzt nicht vorstellen, dass sich da jetzt großartig was ändert in die negative Seite und es ist aus meiner Sicht ausgeschlossen, dass sich jetzt dann irgendwelche sehr emissionsstarke Betriebe auf einmal in Wien ansiedeln würden, Kohlekraftwerke und ich weiß es nicht Schwerindustrie, Stahlwerke die sozusagen wahrscheinlich dann einen relevanten Einfluss auf die Luftqualität in Wien hätten, das ist eher ausgeschlossen unter den gleichen Bedingungen natürlich, also sagen wir einmal, es bleibt alles gleich, da müsste jetzt nur was dazukommen, es müsste jetzt wirklich schon einen relevanten Impact haben und das kann ich mir eigentlich nicht vorstellen.“ (IP4: 210-221) „Also ich glaube, dieser Weg zur Dienstleistungsgesellschaft, weg vom primären und sekundären Sektor wird sich da jetzt nicht großartig umdrehen.“ (IP4: 224-225) „Genau also ich sage, das ist auch durch andere Regelungen abgesichert. Ich meine, wenn es dann peu á peu zu Abweichungen käme oder Aufweichungen, ja. Es macht einen Unterschied, ob ich einen Filter einbauen muss oder nicht einbauen muss. Es ist ein Kostenfaktor, das muss man auch sagen.“ (IP4: 230-233) „Das kommt darauf an. „In Österreich“ ist vielleicht ein weiter Begriff. Ich kann es für Wien sagen. Für Wien ist es so, dass wir seit langem schon einen Ansatz wählen, der nicht nur auf einen Sektor bezogen ist, sondern ganzheitlich das Thema angeht. Das machen wir schon seit dem Klimaschutzprogramm 1 und geht so weiter, weil die Umweltprobleme und viele Probleme des urbanen Lebens unmittelbar miteinander zusammenhängen. Ich kann jetzt den Lärm nicht getrennt von der Luft ansehen und den Klimaschutz nicht getrennt von der Luft. Ich kann aber auch Fragen wie

	Ressourcenverschwendung, Bodenverbrauch, all das hängt sehr stark miteinander zusammen, gerade in einem urbanen Gebiet. Da kommen wir dann auf Überthemen wie Raumplanung, wie Mobilität und Energieverwendung vor allem auch. Wir haben ganz klare Ziele in Wien, die in der Smart-City-Rahmenstrategie formuliert sind und diese Ziele betreffen alle Sektoren und wenn wir jetzt darüber reden in Wien, dass wir den Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Modal Split reduzieren wollen, dann hat das positive Auswirkungen auf alle Aspekte. Auf Luft, auf Klima, auf Lärm auf Bodenverbrauch, auf Ressourcenverschwendung und auch auf soziale Fragen. Das ist uns wichtig, dass wir all dieses integriert betrachten. Damit sind jetzt Ziele in einem Sektor nicht so problematisch, wenn sich das Ambitionsniveau nicht so entwickelt, wie wir es gerne hätten, weil wir ja als lebenswerteste Stadt der Welt, das ist uns ja auch sehr wichtig, auch ein sehr hohes Umweltniveau erhalten wollen und das auch noch ausweiten wollen. Was in Wien eine große Herausforderung ist, weil die Stadt stark gewachsen ist und auch weiterwächst. Und das erfordert schon große Anstrengungen.“ (IP5: 226-245) „Wenn wir jetzt von den besprochenen Grenzwerten ausgehen, die sind ja überwiegend verkehrsbedingt. Ich glaube nicht, dass irgendetwas sich ändern würde, wenn wir keine Grenzwerte hätten. Die Menschen würden genauso fahren wie heute und daher würde die Luftverunreinigungen nicht stärker zunehmen oder abnehmen, es würde so bleiben wie es ist. Und die Maßnahmen, die man jetzt setzt, also im Rahmen der Immissionsgesetzgebung der IG-Luft sind ja nicht wirksam, also die Fahrbeschränkungen und die Geschwindigkeitsbeschränkungen bringen 0,1%. Das ist so gut wie nichts und würde man das auch nicht haben, dann hätten wir es um das 0,1% höher. Das würde keinen Unterschied machen. De facto würde sich nichts ändern.“ (IP6: 280-288) „A: Wir machen das was eh ist, nicht nur was leicht zu erreichen ist. I: Das was wir jetzt schon erreichen sozusagen. A: Ja, das was ist. Und daher würde sich nichts ändern, wenn wir keine hätten.“ (IP6: 298-300)
K7.5 Auf Dauer nicht aufrecht zu erhalten	„Es wäre dann glaub ich eben sehr schwierig irgendwo mit der Messtechnik irgendwie zu arbeiten und es würde sich sehr schnell wer finden der Grenzwerte wieder einzieht.“ (IP3: 184-186)

Tabelle 14: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte (Kategorie 7)

5.2.8 Kategorie 8: Auswirkungen strengerer Grenzwerte

In dieser Kategorie werden die Aussagen der interviewten ExpertInnen zusammengefasst, welche mögliche Auswirkungen von strengeren Grenzwerten diskutieren.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K8 Auswirkungen strengerer Grenzwerte	
K8.1 Realistisches Szenario	„. Ich sage jetzt auch bei den Jahresmittelwerten von Feinstaub und auch PM_{2,5} kann und es wird auch irgendwann einmal zu Anpassungen kommen, weil gerade dort weichen die gesetzlichen Grenzwert-Regelungen doch erheblich von den Empfehlungen der WHO ab und aus diesem Grund gehe ich davon aus, vielleicht nicht bei diesem REFIT, denn es gibt gerade ein REFIT der europäischen CAFE-Richtlinie, dieser luftreinhalte-technischen Regelwerke, das ist gerade im Laufen. Wenn es nicht diesmal ist, spätestens beim nächsten Mal gehe ich einmal davon aus, dass es dort zu Angleichungen und Anpassungen kommt.“ (IP4: 74-81) „Aber ich bin überzeugt davon, dass beim Feinstaub wird es jetzt mittelfristig zu Anpassungen kommen.“ (IP4: 205-206) „Was zu erwarten ist, also zum einen hat der Fitness-Check ergeben, dass die Richtlinie ihren Zweck sehr gut erfüllt und dass ein paar Dinge nachzuschärfen sind, inhaltlicher Art und, das ist vielleicht für Ihre Arbeit relevant, dass auch die Grenzwerte überdacht werden sollen in den nächsten Jahren. Die Basis dafür wird die Arbeit der WHO sein, die auch gerade im Fertigwerden ist. Es wird nächstes Jahr vermutlich eine Revision der Empfehlungen der WHO geben und es ist wohl zu erwarten, dass wir gerade beim Feinstaub eine Verschärfung der Grenzwerte in Europa sehen werden.“ (IP5: 15-24) „Ganz sicher, weiß man nie, aber ich bin überzeugt, dass die Feinstaub-Grenzwerte nach unten angepasst werden, weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System, weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch ist und er aber auch gleichzeitig fast überall bis auf einige Bereiche in Europa, relativ kleine Bereiche, auch eingehalten wird.“ (IP5: 208-212) „Also, die WHO ist jetzt dabei, die Richtwerte zu überarbeiten. Das wird 2020 publiziert werden. Auf EU-Ebene plant die Kommission daran anschließend eine Revision der Luftqualitätsrichtlinie. Ich sage einmal, nichts Genaues weiß man nicht, aber es ist durchaus wahrscheinlich, dass die PM₁₀ und PM_{2,5} Grenzwerte ein bisschen in Richtung der WHO-Richtwerte, die ja doch deutlich unter den derzeitigen Grenzwerten liegen, abgesenkt werden.“ (IP7: 101-106)
K8.2 Unrealistisches Szenario	„halte es aber momentan auch nicht für so realistisch, dass sie strenger werden, dass das politisch nicht durchsetzbar ist, na ja“ (IP1: 221-222)

	„Beim NO₂ aus meiner Sicht wird es zu keinen Anpassungen kommen, weil da sind wir eh sehr nahe an den Empfehlungen.“ (IP4: 81-82) „Bei NO₂ wird wahrscheinlich nichts passieren, weil der derzeitige NO₂-Grenzwert ist ja schon der WHO-Richtwert von 40µg/m³.“ (IP7: 108-109)
K8.3 Bessere Gesundheit	„I: Und wenn die Grenzwerte jetzt noch wesentlich strenger wären, Sie haben schon von der Dosis-Wirkungs-Kurve gesprochen, wäre das dann sozusagen ... A: Müsste eigentlich für die Gesundheit der Bevölkerung was bringen.“ (IP1: 229-231) „Ja, also es gibt doch nicht viele, aber es gibt doch auch einige Studien, wo man sieht, wenn die Luft besser wird, dass eben sich die Gesundheit verbessert nicht? Oder dass halt, die Mortalität sinkt und die Krankenhausaufnahmen, ich glaube, es war mal bei Olympischen Spielen in Atlanta, hat man irgendwie den Privatverkehr mehr oder weniger aus der Stadt ausgesperrt, damit die Sportler und die Trainer etc. überhaupt zu den Sportstätten kommen und da hat man dann wirklich die positiven Effekte gesehen, ja.“ (IP1: 233-238) „Wir haben aber auch das Umgekehrte zeigen können bei Kindern, dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser. Wir haben gezeigt, dass das Funktionswachstum der Lunge, also die Lunge entwickelt sich im Kindesalter und man spricht von Lungenfunktionswachstum, d.h. die Funktionalität auch der Lunge wird besser, wird also während der Pubertät bis ins Erwachsenenalter, wo dann das Optimum erreicht wird, weil ab dann geht es wieder bergab. In dieser Phase, dieses Wachstum der Lunge und die Verbesserung der Lungenfunktion, die zeigt sich, wenn die Luftschadstoffe abnehmen. Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall. Also man kann durchaus zeigen auch auf epidemiologischer Ebene, dass etwas zu tun sich wirklich lohnt in Bezug auf die Gesundheit. Es gibt solche Untersuchungen auch zu Personen, die besondere Belastungen schon von vorneherein haben, die Vorerkrankungen haben usw., zum Beispiel Personen mit Asthma. Da kann man zeigen, dass die Attacken weniger werden, wenn die Luftschadstoffe in der Konzentration abnehmen, solche Dinge. Also man kann nicht nur die Richtung, man kann auch die andere Richtung zeigen und das ist fast noch beweisender.“ (IP6: 70-86)

	„Was glauben Sie denn, wäre positiv für uns, wenn sie sich wirklich an die WHO angleichen oder einfach gesenkt werden gerade für Feinstaub zum Beispiel. A: Naja, es ist offensichtlich. Die vorzeitige Sterblichkeit nimmt ab. Die zigtausenden Asthma-Attacken, die dadurch hervorgerufen werden und die das Leben für viele Menschen schwer machen, auch für viele Kinder im Übrigen, wird leichter. Man wird die positiven Effekte, ich habe vorher vom Lungenfunktionswachstum gesprochen, also die Entwicklung der Lunge in jungen Jahren, die durch die Belastung verzögert sein kann, die wird wieder besser. Alle diese Konsequenzen auf die Gesundheit der Bevölkerung wären enorm.“ (IP6: 262-270)
K8.4 Änderungen in Politik und Wirtschaft	„und was sich ändert, wenn die Grenzwerte strenger werden. Also zuerst einmal ein Aufschrei aus den einzelnen Interessensrichtungen, die sich hier schwer tun, überhaupt die Grenzwerte einzuhalten, also das wird auf jeden Fall. Und dann kommt vielleicht einmal ein Innovationsschub, wo man denkt, wo die sich an der Nase nehmen müssen und sich überlegen müssen, okay vielleicht gehen wir doch, vielleicht dürfen doch nur E-Autos am Gürtel fahren oder sowas. Also vielleicht kommt dann eher so etwas, eine interessante Wendung in dem Status quo, dass sich irgendwas eben anders zeigt oder andere Parteien gewählt werden und so weiter, ja, vielleicht geht das so in eine andere Richtung, die wir hier gar nicht so antizipieren können.“ (IP3: 188-196) „Sie müssten leider ambitionierter sein, ja und dann würde es drastische Maßnahmen geben, weil dann hätten wir wirklich Fahrverbote in großen Regionen und nicht nur Einfahrtverbote für gewisse Autos. Das ist lächerlich, weil die umfahren das dann und das bringt gar nichts, sondern dann werden wirklich großräumige Fahrverbote zum Beispiel ganz Wien. Wenn wir zum Beispiel $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ hätten, dürfte man in ganz Wien nicht Auto fahren. Also so wäre das dann. Und dann würden sich die Leute schon überlegen.“ (IP6: 303-308) „Ja, ja ich bin auch überzeugt davon, dass die Industrie reagieren würde. Aber wenn man keine Rute ins Fenster setzt, dann passiert nichts und leider ist es schon sehr spät, weil damit hätten wir schon vor zehn, 15 Jahren beginnen müssen.“ (IP6: 311-313) „Wenn ich heute sage, dass und dass sind die Vorgaben, das muss in diesem Zeitraum umgesetzt werden, dann erzeuge ich ein kreatives Potenzial. Auch die Konkurrenz zwischen den Unternehmen ist dann wahrscheinlich positiv, weil derzeit packeln sie ja nur miteinander, dass eine Entwicklung in Gang gesetzt wird, die dann sich wirklich nachhaltig positiv auswirkt.“ (IP6: 332-336)

K8.5 Strengere Grenzwerte sind einhaltbar	„I: Inwiefern glauben Sie, wäre es möglich, sozusagen noch strengere Grenzwerte einzuhalten? Ist das machbar? A: Ja, das ist definitiv machbar.“ (IP4: 69-71) „Auf lange Sicht, nein, denn vor allem aufgrund der nunmehr strengeren Abgasnormen bzw. Prüfzyklen, die diese gesetzlichen Abgasnormen sicherstellen, ist es schon davon auszugehen, dass auch die Realemissionen in Zukunft deutlich geringer werden beim NO₂.“ (IP4: 84-87) „Die WHO empfiehlt einen Grenzwert für PM₁₀ von 20µg/m³. Das werden wir heuer schaffen. Aber wir stehen jetzt bei 20,08 oder so, wenn ich nicht ganz falsch liege. Voriges Jahr haben wir das nicht eingehalten. Die Jahre davor haben wir es wieder, da war es knapp. Also das ist im Bereich des Möglichen“ (IP5: 91-94) „I: Und indem jetzt auf den Grafiken Luft nach unten ist, d.h. selbst, wenn sich die Grenzwerte jetzt nach unten verändern würden, wäre das ... A: Es ist beim Feinstaub, es kommt darauf an, wohin sie sich verändern. Wir sind jetzt noch über den WHO-Grenzwerten zum Teil, was den Feinstaub angeht, vor allem also PM_{2,5}, aber wir sind deutlich unter den Grenzwerten, also mal schauen.“ (IP5: 160-164) „Also es ist möglich. Es gibt jetzt keinen echten Grund, daran zu zweifeln.“ (IP5: 171) „I: Glauben Sie daran, wenn man wieder Maßnahmen setzen würde, dass das noch besser geht, dass wir das noch weiter gut senken könnten? A: Ja, sicher.“ (IP7: 118-120) „Da ist sicher noch Luft nach oben für weitere Maßnahmen. Aber es wird dann natürlich schwieriger weil der großräumige Levelgrad bei PM₁₀ und PM_{2,5} eine Rolle spielt. D.h, um den PM_{2,5} Richtwert zu erreichen, würde es dann nicht nur ausreichen in Österreich Maßnahmen zu setzen, sondern sie müssten dann wirklich in ganz Mitteleuropa parallel erfolgen. Gerade im Osten von Österreich ist eigentlich, ich möchte jetzt nicht sagen, der Großteil, aber wahrscheinlich mindestens die Hälfte vom PM_{2,5}, das wir da im ländlichen Raum messen ausländischer Herkunft.“ (IP7: 191-198)
K8.6 Strengere Grenzwerte sind nicht einhaltbar	„Beim NO₂ aus meiner Sicht wird es zu keinen Anpassungen kommen, weil da sind wir eh sehr nahe an den Empfehlungen. Würde dies der Fall sein, dann ist in den nächsten Jahren mit Grenzwertverletzungen wäre sicher wieder zu rechnen.“ (IP4: 81-84) „Feinstaub wenn man wirklich jetzt haarscharf die WHO-Empfehlungen umsetzen würde, dann wär das sehr kritisch. Also kritisch in dem Sinne, dass sehr viele Projekte schon aufgrund der

	Vorbelastung nahe am Grenzwert oder gar Grenzwertüberschreitungen zu erwarten sind.“ (IP4: 88-91) „Aber ob dann mehr oder minder die Grenzwerte sehr haarscharf an der WHO-Empfehlungen formuliert werden würden, eingehalten werden, sei dahingestellt. Ich glaube in einigen Bereichen wahrscheinlich nicht.“ (IP4: 112-114) „Könnte man auch die Anzahl der Tage im Jahr, an dem man den Tagesmittelwert überschreiten dürfte, wäre das auch eine Möglichkeit, die auch erreichbar ist, wenn man die senkt, weil in der Schweiz zum Beispiel, ist es für einen Wert glaube ich drei Tage im Jahr und für uns sind es 25? A: Ja, das ist die WHO-Empfehlung, drei Tage. Ich behaupte, das wäre aus heutiger Sicht nicht einhaltbar.“ (IP4: 145-150) „Die WHO empfiehlt auch maximal drei Tage über $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das ist derzeit noch fast nicht einzuhalten. Weil eben dieser hohe Sockelbetrag da ist. Da muss auch auf europäischer Ebene noch was passieren.“ (IP5: 94-97) „I: Und wenn es jetzt wirklich so kommt, dass die EU die Grenzwerte für $\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10} senkt, würden Sie dann glauben, dass wir wieder öfters Übertretungen sehen? A: Ja natürlich. Die PM_{10}-Jahresmittelwerte liegen derzeit zwar überall unter den $30\mu\text{g}$ oder $40\mu\text{g}$, ja, 40 sind es bei PM_{10}. Wenn man da jetzt den Grenzwert absenkt auf irgendwas, was die WHO vorschlägt oder in die Nähe kommt von diesen 20, dann hat man natürlich wieder zumindest in den größeren Städten Überschreitungen und bei $\text{PM}_{2,5}$ sowieso.“ (IP7: 112-117)
--	--

Tabelle 15: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen strengerer Grenzwerte (Kategorie 8)

5.2.9 Kategorie 9: Maßnahmen

In dieser letzten Kategorien sind Aussagen zu möglichen Maßnahmen in verschiedenen Lebensbereichen zur Bekämpfung der Luftverschmutzung angegeben.

Kategorie/ Unterkategorie	Beispiel
K9 Maßnahmen	
K9.1 Umfassende Maßnahmen wichtig	„eben durch Maßnahmen in allen Bereichen, weil das tun ja immer gerne, die einen sagen, es sind die Holzheizungen, die anderen sagen, es ist nur der Verkehr, gerne sagt man auch, nur die Industrie, die soll was tun. Also das halt alle Sektoren, die was tun sollten“ (IP1: 308-310)

	„Also was würde ich mir wünschen? Seit ein paar Jahren gibt es diese „Health in all Policies“-Initiative, wo heuer erst das „Gesundheitsziel Vier“ war das, glaube ich, das Umwelt für die Gesundheit umfasst, ist fertig geworden. Das ist einmal nur ein Papier, auch wenn es vom Ministerrat angenommen wurde. Das ändert an sich auch die anderen Bereiche, also nicht nur Gesundheit, sondern Umwelt, Landwirtschaft, Verkehr verpflichtend, wo Indikatoren festgelegt werden. Lärmbelastung, Schadstoffbelastung aber auch Gesundheitskompetenz der Bevölkerung, Umweltverhalten, das gemessen wird von Statistik Austria im Mikrozensus, von Messnetzen vom Umweltbundesamt, wo man Indikatoren und Ziele definiert hat, wo das dann alle zwei Jahre überprüft werden soll. Also wenn das wirklich, was da drinnen steht, umgesetzt wird oder es zumindest in die richtige Richtung geht, dann bin ich ja glücklich“ (IP2: 358-368) „Ich finde, dass diese Verknüpfung der Umweltthemen und der gesellschaftlichen Themen stärker passieren sollte. D.h. dass ich diese sektorale Aufteilung überwinden muss in den Köpfen vor allem. Da ist Lärm, da ist Luft, da ist Klima, da ist das und das und das.“ (IP5: 256-258) „Und jetzt schauen wir mal was der European Green Deal dann wirklich enthält. Aber dieser Gedanke wäre schön, wenn der da auch drinnen ist. Dass alles mit allem zusammenhängt und dass es darum geht die Lebensqualität von uns allen zu verbessern. Dazu gehört ganz besonders die Gesundheit.“ (IP5: 263-266)
K9.2 Maßnahmen im Privatbereich	„dass man auch schaut, dass im privaten Bereich eben, keine Ahnung, Filter eingebaut werden oder was auch immer, also dass weniger emittiert wird, dass die Leute nicht alles Mögliche andere verbrennen, dass die zumindest, dass es strengere Kontrollen gibt, oder halt wirklich auch irgendwann Filter im Privatbereich, dass weniger Auto gefahren wird, etc.“ (IP1: 312-316) „Also das, was so an Ideen produziert wird dann auch umzusetzen, das betrifft natürlich jeden einzelnen von uns, als Konsument, als Verkehrsteilnehmer, als Vater und Großvater, was immer.“ (IP2: 370-372) „Dann geht es natürlich auch in Richtung Elektromobilität oder überhaupt Mobilität. Also man sollte nicht zu viel mit dem Auto fahren, eher vielleicht, es gibt ja jetzt so einen Trend so mit Lastenfahrrädern für kurze Strecken“ (IP3: 301-303) „Ja und auch letztendlich Angebote schaffen, dass Leute vom Individualverkehr weg zu einer sanften Mobilität finden, und zwar nicht aus moralischen Überlegungen, diese natürlich auch, sondern

	weil es für die Leute auch sinnvoll und nicht unpraktisch ist. Man muss die Leute schon dort abholen, wo sie stehen und nicht nur mit dem Finger zeigen, sondern okay auch die dementsprechenden Angebote schaffen, sagen okay, ich fahre jetzt nicht mit dem Auto, sondern ich fahre mit dem Rad, ich fahre mit dem öffentlichen Verkehrsmittel und braucht deswegen jetzt nicht dreimal so lang und muss eine halbe Stunde wie im Chor herumwarten in der Kälte. Also das könnte ich mir schon vorstellen, ja.“ (IP4: 258-266) „Beim Hausbrand, Förderungen für sauberere Heizungen, halt auch ein Zurückdrängen von Kohle- und Ölheizungen auch wieder durch Förderungen, durch subventionierte Tauschprogramme.“ (IP7: 134-136)
K9.3 Braucht die Bevölkerung Aufklärung?	„A: Ja, ich weiß nicht, also manchmal denke ich mir, eigentlich sollten eh praktisch alle fast alles wissen, und sie wollen es nur nicht umsetzen. Andererseits bin ich dann manchmal erstaunt, also auch bei Studierenden, wie gering das Wissen manchmal doch ist, also wir versuchen es eh immer“ (IP1: 320-323) „Also eine objektive Aufklärung, ein adäquates Verhalten, natürlich eine vernünftige vorsorgende Vermeidung oder Verminderung von Belastungen, der Verzicht auf unnötige Produkte, Ressourcen bei trotzdem einem erfüllten und glücklichen Leben. Wie man das rüberbringt, bei doch den ganz verschiedensten Lebensvorstellungen, Wissenszustand, Erwartungshaltungen der vielen Leute ist sicher nicht einfach, aber wir haben noch viele, viele Aufgaben und Verbesserungspotenzial drinnen.“ (IP2: 381-386) „. Die Menschen tun sich schwer mit langfristigen Überlegungen. Also wir können zwar Ursache und Wirkung von sehr zeitlich nah aneinander liegenden Vorgängen gut abbilden in unserem Gehirn, aber langfristige Prozesse, so etwas wie z.B. ein Wachstum des Proportional einer gewissen Konstante. Wir sehen immer nur quasi das ist wie linear. In Wirklichkeit eher resultiert eine exponentielle Wachstumskurve drauf. Und wenn wir jedes Jahr ein bestimmtes Wachstum haben, dann ist das auf lange Sicht so, dass es jede Ressource verbrauchen würde und gleichgültig wie viel davon vorhanden ist. Und das nehmen wir nicht wahr. Wir nehmen es erst wahr, wenn in die Katastrophe da ist und dann ist es aber zu spät. Das ist ein bisschen die, würde ich mal sagen, psychologische Problematik, dass wenn man den Menschen sagt, wenn sie jetzt das Diesel-Fahrzeuge gekauft haben und sie fahren damit herum, dann tragen sie zu diesem Cocktail bei, der die Menschen krank macht, der einen gewissen Anteil der Menschen auch tötet, auf lange Sicht und der sieht es aber nicht. Der sieht nicht die Leute, die tot umfallen, wenn er vorbeifährt, nur wenn er sie überfährt, dann sieht er das.“ (IP6: 185-198)

„Und das alles sehen wir nicht und wir haben keine unmittelbare Rückmeldung über unser Verhalten. Wir verhalten uns schädlich aber wir merken es nicht. Und das betrifft sehr viele Dinge. Wir essen zu viel, wir rauchen, wir trinken zu viel Alkohol. Wir wissen, dass das alles schädlich ist, aber wir merken es nicht unmittelbar und dadurch stört es unser Verhalten nicht und wir ändern nichts. Also ich weiß auch nicht, wie man diese Schere zusammenkriegt. Ich bin ja überrascht, dass vieles funktioniert.“ (IP6: 205-211)

„Das glaubt man oft nicht, wie bedeutsam das ist und davon sollten die Menschen auch mehr mitbekommen, dass ihr Verhalten mehrfach für sie selber günstig ist, aber auch unter Umständen für Umwelt, Klima usw.“ (IP6: 223-225)

„Aber ich habe, wie gesagt, kein Rezept dafür, den Konsumenten wirklich die Botschaften zu vermitteln die ein umweltgerechtes Verhalten irgendwie fördern.“ (IP6: 249-251)

„Es steht leider nirgends, aber man sollte jährlich veröffentlichen, wie war die Übersterblichkeit durch Luftverschmutzung, also insbesondere durch Feinstaub, heuer, dass die Menschen sehen, das sind tausende Leben, die da verloren gehen und die vorzeitig sterben, die könnten noch Jahre leben“ (IP6: 270-274)

„So „Richtig Heizen“ ist eine Informationskampagne des Ministeriums, wo es eben darum geht, die Partikel-Emissionen und die Benzoapyren-Emissionen aus der Holzheizung herunter zu bekommen, also wo man sagen kann, okay da kann man eigentlich alles falsch machen, wenn man falsch heizt“ (IP7: 145-148)

„I: Glauben Sie, dass es vielleicht auch ein bisschen mehr Aufklärung der Bevölkerung brauchen wird oder sozusagen eine Bildung der Bevölkerung oder die Bewusstseinsbildung für Luftverschmutzung?
A: Natürlich, wenn man sich anschaut, was aus manchen Kaminen herauskommt. Wenn die Leute ein Bewusstsein hätten, würden sie ja merken, dass da schwarze Wolke aus ihrem Kamin herausgekommen und dass sie irgendwas falsch machen. Das atmen sie dann ja auch selber ein und das Gleiche gilt im Grunde auch für den Straßenverkehr weil jeder Autofahrer atmet auch das ein was sein und alle anderen Autos ausstoßen.“ (IP7: 150-157)

„und der wirkliche Knackpunkt ist sicher nach wie vor Bewusstsein für das Problem. Bewusstsein in der Hinsicht: Man sieht es nicht, man merkt es nicht und man merkt auch die Auswirkungen nicht gleich. Wir haben immer gesagt, wenn man sich auf den Finger mit dem Hammer haut, dann tut es gleich weh, aber wenn man COPD bekommt, dann kann man das nicht einem bestimmten Auslöser

	zuordnen, sondern einer jahre- oder jahrzehntelange Exposition und auch nicht einer bestimmten Quelle. Deswegen fehlt das Bewusstsein dafür und es fehlt auch ein Bewusstsein dafür, wer die Verantwortung trägt.“ (IP7: 219-226)
K9.4 Politische/ wirtschaftliche Maßnahmen	„Graz, durch die Beckenlage, hätte durch lokale Maßnahmen rasch was erreichen können. Steiermark hat ein Autocluster. Irgendwie Neuwägen mit geringerer Emission zu fördern wäre sinnvoll gewesen, aber die Wirtschaft hat sich dagegengestellt“ (IP2: 323-326) „Neue Motoren sind effizienter, produzieren daher weniger Partikel oder kleinere Partikel, vor allem mit der höheren Verbrennungstemperatur entsteht noch mehr Stickstoffdioxid. Das könnte man in den Griff bekommen mit der Reduktion über den Harnstoff, also die AdBlue-Technologie. Das funktioniert bei LKW, bei Schwerfahrzeugen. Im PKW-Bereich hat die Industrie gemeint, kann sie es sich sparen mit einem Software-Trick“ (IP2: 331-336) „aber ich meine, man schreibt viel und sehr oft kommt man bei so schönen Richtlinien ein paar Jahre später drauf, man könnte dasselbe wieder schreiben, es hat nichts gebracht. Also das, was so an Ideen produziert wird dann auch umzusetzen, das betrifft natürlich jeden einzelnen von uns, als Konsument, als Verkehrsteilnehmer, als Vater und Großvater, was immer. Es betrifft natürlich auch die Politik, die sich manchmal bisschen mehr trauen sollte.“ (IP2: 368-373) „Mein Hauptforschungsthema ist ja Natur und Gesundheit. Ich würde mal alles Grün machen. Ich würde sehr investieren in Gebäudebegrünung, Fassaden, Dächer genauso. Ich würde da ansetzender. Da ist so viel Potenzial noch drinnen. Also das wäre sicher etwas, wo man die Luftverschmutzung in den Griff bekommt, weil wie wir wissen, dass Grünflächen die Luft reinmachen, dadurch, dass die Pflanzen eine Filterwirkung haben.“ (IP3: 296-300) „Sicher das Öffi System weiterhin ausbauen.“ (IP3: 304) „Österreich ist ein Diesel-Land und da wäre aus meiner Sicht auch eine Transformation gut. Wie es sich jetzt bei alternativen Antriebstechnologien entwickelt, ist schwer absehbar. Ich kann natürlich sagen, okay, besser ist, wir haben nicht mehr Verbrennungsmaschinen als Antrieb, sondern erneuerbare, kann man natürlich sagen, sage ich auch, ist aber aus meiner Sicht noch zu fiktiv.“ (IP4: 251-255) „Landwirtschaft, vielleicht da halt die eine oder andere Ausnahme rauszunehmen. Das ist halt leider Gottes auch, es gibt bei sehr vielen

	Regelungen immer wieder viele Ausnahmen.“ (IP4: 256-258) „Ich bin auch kein Freund davon, dass man Wohnorte fördert außerhalb der Stadt, sprich über Pendlerpauschalen unterstützt, weil es hat viele Implikationen Zersiedelung außerhalb von Wien, etc. Jeder soll dort wohnen, wie auch immer und es gibt natürlich auch die Härtefälle sozusagen die werden dort keinen Job finden. Jetzt rein aus umweltpolitischer Sicht zu fördern, dass Leute 30 Kilometer außerhalb der Stadt bauen, wohnen, weil es in der Stadt, muss ich sagen, wieder nicht leistbar ist, das muss man auch sagen, also für Otto-Normalverdiener, die aber dann wieder gezwungen sind mit dem Auto reinzufahren in die Stadt, weil auch wieder die öffentlichen Angebote nicht dementsprechend sind und da beißt sich die Katze auch ein bisschen in den Schwanz.“ (IP4: 266-274) „Also bei den Maßnahmen im Verkehrsbereich kann man ja nicht die Emittenten selber beeinflussen, weil die werden von irgendwelchen großen Firmen produziert. Man kann vorschreiben, dass auf bestimmten Strecken keine älteren Fahrzeuge als Euro-Irgendwas fahren dürfen. Also, Brennpunkte in Österreich, das Unterinntal, dort wirken diese Maßnahmen auch besonders stark. Ich meine, die radikalen Maßnahmen wären dann Low-Emission-Zones, also wo dann in das ganze Stadtzentrum oder Stadtgebiet nur bestimmte Autos einfahren dürfen. Das gibt es in Österreich nicht, da hat es einen zu hohen politischen Widerstand, wie in Graz wo das andiskutiert wurde, gegeben. Aber im Grunde kann man das im Verkehrsbereich machen, indem man sozusagen die schmutzigen Fahrzeuge aussperrt.“ (IP7: 125-133) „Meine Wünsche an das Christkind: Sehr viel besserer öffentlicher Verkehr und sehr viel weniger Straßenverkehr. Gerade im ländlichen Raum ist ein Leben ohne Auto nicht möglich. Also dort im Verkehrsbereich Maßnahmen setzen ist schon schwierig. Dort sind die Konzentrationen auch relativ niedrig aber auch was ein Mistelbacher Auto emittiert trägt dann zur großräumigen Belastung bei“ (IP7: 215-219)
K9.5 Maßnahmen bei Grenzwert-überschreitungen	„Bei Messungen des offiziellen Luftgütemessnetzes wären dann mehr oder minder eine Statuserhebung durchzuführen und Maßnahmenprogramme, wo man auch gegenüber der Europäischen Kommission darstellen muss, wie kann und wird man in Zukunft die gesetzlichen Grenzwerte einhalten.“ (IP4: 104-107) „Wie gesagt, da muss man dann Maßnahmenprogramme erstellen, wie Wien das in Zukunft einhält.“ (IP4: 115-116) „also aus einer Grenzwertüberschreitung erfolgt dann die Verpflichtung, dass ich Maßnahmen setze. Und wenn ich was nicht

	einhalten kann, weil es einfach nicht geht, dann helfen die schönsten Vertragsverletzungsverfahren nichts, weil ich nichts tun kann. Aber darum gibt es auch die Verpflichtung, eben die Quellen zu analysieren und die Gründe für Überschreitungen und zu zeigen, wo man was tun kann, wo man nichts tun kann, das wird schon ganz schön hergezeigt.“ (IP5: 104-110) „Das ist rechtlich klar vorgegeben. Ich müsste, wenn ich eine Grenzwertüberschreitung habe, muss ich eine Statuserhebung machen. Diese Statuserhebung sagt mir dann, was sind die Quellen der Überschreitung. Wie schaut es aus, ist das ein einmaliges Ereignis gewesen. Was kann ich machen. Dann muss ich ein Programm in die Wege leiten und das Programm umsetzen, um schnellstmöglich die Einhaltung der Grenzwerte zu bewirken.“ (IP5: 248-252) „. Also, wir haben schon für etliche Bundesländer Maßnahmenpläne und -programme nach Grenzwertüberschreitungen geschrieben wo da halt Empfehlungen oder Optionen drinstehen, welche Maßnahmen man treffen kann, um die Emissionen zu vermindern.“ (IP7: 59-62) „Grundsätzlich sind die Landesregierungen dafür zuständig und etliche Landesregierungen greifen auf unsere Expertise zurück und beauftragen uns, dass wir einerseits mal eine Ursachenanalyse durchführen und Maßnahmen, Vorschläge erstellen.“ (IP7: 70-72) „Im Hausbrand geht sicher noch einiges. Es sind im Hinblick auf PM₁₀-Überschreitungen und Benzoapyren jetzt wirklich schon über Jahre Diskussionen und Empfehlungen.“ (IP7: 143-145)
--	---

Tabelle 16: Interviewausschnitte für Aussagen zu Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung (Kategorie 9)

5.3 Diskussion der Ergebnisse

In diesem Teil der Arbeit werden die dargestellten Ergebnisse interpretiert und in Bezug zu jener in Kapitel vier aufgearbeiteten Literatur gesetzt sowie abschließend beurteilt.

5.3.1 Interpretation der Ergebnisse

In Bezug auf die Frage nach der Relevanz der umweltmedizinischen Forschung werden sowohl die gesundheitlichen als auch die politischen Effekte von den InterviewpartnerInnen (IP) aufgegriffen. IP1 bezieht sich etwa auf die gesundheitliche Bedeutsamkeit, dass sich aus den epidemiologischen Daten „errechnen lässt, um wieviel z.B. die Lebenserwartung verkürzt wird“ (IP1: 177-178). Zur politischen Relevanz werden mehrere Aussagen getätigt.

So gibt etwa IP1 an, dass mithilfe der umweltmedizinischen Forschung „die gutwilligen Politiker“ (IP1: 102) „[a]lso, die Politiker, die sich einsetzen für bessere Luft“ (IP1: 98-99), dadurch unterstützt werden können (vgl. IP1: 102-103). Außerdem ist die Arbeit der UmweltmedizinerInnen laut IP3 dahingehend wichtig, „um nachzukontrollieren, ob Gesetze, wenn sie denn wirklich implementiert werden, eine Auswirkung haben, also zum Beispiel [...], dass man nachweisen kann, dass Menschen, Natur und Tiere sich wieder erholen können, wenn die Luft sauberer wird“ (IP3: 110-113) und „um Trends darzustellen“ (IP3: 110). Markant aus den Gesprächen herauslesbar ist außerdem die allgemeine Unzufriedenheit von sowohl UmweltmedizinerInnen als auch Luftreinhaltungsexperten in Bezug auf die Umsetzung der Studienergebnisse durch die Politik. So tätigen drei der vier UmweltmedizinerInnen Aussagen über eine unzureichende politische Umsetzung der umweltmedizinischen Studienergebnisse. IP1 äußert etwa den Wunsch, „dass man Studienergebnisse ernster nimmt“ (IP1: 294) und merkt hierzu an, dass „nachdem es mittlerweile sicher tausende, nicht hunderte, sondern tausende Studien gibt alleine über Feinstaub, dass man eigentlich eh keine mehr machen müsste, zumindest zu diesen Themen, sondern dass eh weit genug Literatur da wäre, dass die Politik halt Maßnahmen ergreift, was sie halt zu wenig tut“ (IP1: 185-189). Auch IP3 gibt im Zuge des ExpertInneninterviews an, dass die umweltmedizinischen Studienergebnisse „viel zu wenig“ (IP3: 76) praktische Anwendung finden. Vor allem werden hierbei auch „Interessenskonflikte“ (IP3: 243) sowie das Problem erwähnt, „dass immer mit vielen Interessensgruppen verhandel[t]“ werden muss (IP: 76-77). IP6 auf der anderen Seite spricht davon, dass die Politik „gegen die geballte Macht von Industrie und Konsumenten [...] nicht vorgehen“ kann (IP6: 108-109). Weiters argumentiert IP6: „Die Politik scheint heute sehr gegenüber der Industrie an Einfluss verloren zu haben. Es ist sowas wie ein Ohnmachtsgefühl in der Politik gegenüber der Industrie“ (IP6: 336-338). Der „Politik sind [somit] die Hände gebunden“ (IP6: 106).

Bezüglich der Gründe, warum die Schädlichkeit von Luftverschmutzungsnoxen angezweifelt werden könnte, werden von den InterviewpartnerInnen zahlreiche Aussagen dazu getätigt, dass die Auswirkungen aus wissenschaftlicher Sicht unbestritten sind. So gibt etwa IP1 an, dass „auch wenn bei dieser Debatte es manche Leute bestritten haben“ (IP1: 55-56) „es unbestritten [ist], dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit“

(IP1: 75-77). Auch IP3 merkt mehrmals die Schädlichkeit der Auswirkungen an und bestätigt „eine Assoziation von Luftverschmutzung und einer Reihe von Krankheiten“ (IP3: 44). Sie sieht „auf wissenschaftlicher Ebene [...] keinen fachlichen Grund, es anzuzweifeln“ (IP3: 153) und spricht für die Umweltmedizin durch Aussagen wie: „Wir haben valide Daten. Wir wissen, dass Feinstaubbelastung oder Luftverschmutzung Schädigungen machen kann“ (IP3: 89-91) und „wir haben Beweise, dass es so ist“ (IP3: 98) sowie „Also von meiner professionellen Warte her, ist das eigentlich evidenzbasiert“ (IP3: 102-103). Nicht nur die UmweltmedizinerInnen, auch die Experten der Luftreinhaltung bestätigen die wissenschaftliche Basis der Grenzwerte. So denkt IP5 etwa, „dass es da sehr viele Studien gibt, die die WHO auch sehr umfassend analysiert [...], die sich mit dem Thema beschäftigen auf einer qualitativ hochwertigeren Ebene“ (IP5: 197-200). Auch IP4 tätigt im Gespräch über den Prozess der Grenzwertbildung Aussagen über die wissenschaftlichen Hintergründe: „[D]iese Grenzwerte beruhen letztendlich immer auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation, der WHO und diese beruhen wiederum auf langjährigen epidemiologischen Studien, wo mehr oder minder Erkrankungsrisiken verschiedener Natur abgeleitet wurden“ (IP4: 171-174).

Bezüglich möglicher Zweifel an der Schädlichkeit von Luftverschmutzungsnoxen finden sich in den Interviews immer wieder Aussagen über unterschiedliche Personengruppen, welche keine Beweise für die schädlichen Auswirkungen sehen. So erwähnte IP1 etwa „Organisationen oder [...] Autolobbyisten, die eben dann sagen, [...] dass das eh alles nicht stimmt“ (IP1: 118-119). Im weiteren Gespräch mit IP1 werden auch die Stickstoffdioxidgrenzwerte erwähnt, zu welchen die Akademie der Wissenschaften bereits vor 20 Jahren eine Empfehlung für den Jahresmittelwert von $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ abgab (vgl. IP1: 127-130). Obwohl die Grenzwerte der EU um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ höher liegen wurden „auch diese 40 [...] ja dann attackiert und manche Leute haben dann gesagt, da gibt es überhaupt keinen Beleg dafür, was nicht stimmt“ (IP1: 130-132). Des Weiteren wird von IP1 negativ angemerkt, dass sich eine Denkweise in breite Bevölkerungsschichten ausbreitet, dass „Epidemiologie überhaupt nicht in der Lage ist, irgendetwas zu belegen oder kausale Zusammenhänge zu belegen“ (IP1: 264-265) und dies dann „für die Politik vielleicht ganz günstig [ist], wenn man dann immer sagen kann, na ja, bewiesen ist nix, und [man] muss nichts tun“ (IP1: 267-269). IP3 assoziiert solch eine Denkweise unterdessen mit jener der Personen, die den

Klimawandel nicht anerkennen (vgl. IP3: 99-100). Dieser Vergleich vom Zweifel an den schädlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung mit der Skepsis am allgemein anerkannten Klimawandel kann wiederum als Beweis für die Sichtweise der UmweltmedizinerInnen gesehen werden, dass die gesundheitlichen Effekte einer Exposition gegenüber Luftschadstoffen als gegeben anzusehen sind. Auch IP6 spricht die Thematik an, dass im Laufe der Diskussion um die Grenzwerte „oft [...] hervorgebracht worden [ist], dass das alles nicht so stimmen würde“ (IP6: 89-90). Ein Gegenargument für die Aussagekraft von epidemiologischen Studien und für die Evidenzbasierung der Grenzwerte bringt IP2 hervor indem er die aussagt, dass in der Epidemiologie „[e]ine einzelne Studie, die etwas findet, [...] keine Studie“ (IP2: 312-313) ist und man erst durch „die gesamte Zusammenschau, [...] die Plausibilität der Ergebnisse, [...] dann zu vernünftigen Werten kommen“ (IP2: 313-314) kann.

Zudem wird im Rahmen der Interviewgespräche immer wieder auf Aussagen von Personengruppen verwiesen, welche die Wissenschaftlichkeit und den Aussagegehalt der epidemiologischen Studien attackieren. So nennt IP1 etwa jene Menschen als Beispiel, welche „an die ganz strenge evidenzbasierte Medizin glauben [...] und [...] sagen, [...] solange es nicht randomisierte Doppelblindstudien gibt, wo [...] die eine Bevölkerungsgruppe [...] besserer Luft ausgesetzt ist und die andere nicht, ist das nicht hundertprozentig alles bewiesen, sondern nur vielleicht wahrscheinlich“ (IP1: 239-243). Diesem Argument wird allerdings sofort entgegengesetzt, dass es im Hinblick auf die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung gar nicht möglich ist, Studien in solch einer Art und Weise durchzuführen (vgl. IP1: 243-244). Ein weiteres Beispiel, ebenfalls von IP1 genannt, ist die in unterschiedlichen Bevölkerungskreisen verbreitete Denkweise, dass „Epidemiologie überhaupt nicht in der Lage ist, irgendetwas zu belegen oder kausale Zusammenhänge zu belegen“ (IP1: 264-265). Gekontert wird mit dem Argument, dass epidemiologische Studien auf Kausalitätskriterien beruhen (vgl. IP1: 258) und daher sehr wohl in der Lage sind, „kausale Beziehungen zu belegen“ (IP1: 257). Außerdem „sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund epidemiologischer Studien“ (IP1: 258-259). Dass man kausale Zusammenhänge belegen kann, obwohl nicht alle zugrundeliegenden Mechanismen bekannt sind, stellt IP1 anhand des Beispiels von Choleraerkrankungen in London dar, zu einem Zeitpunkt, an dem die Krankheit noch unentdeckt war. So wurde gefunden, dass „die Leute, die aus einem bestimmten Brunnen [tranken], viel häufiger Cholera bek[amen] als die von

anderen Brunnen, und dann hat man diesen Brunnen gesperrt, und das hatte positive Effekte“ (IP1: 261-263). Außerdem gibt IP1 als Grund für ein mögliches Unverständnis der epidemiologischen Studien das Beispiel der unterschiedlichen Wirkungsweisen von kurz-beziehungsweise langfristigen Belastungen an. So können etwa bei Versuchen „gesunde Menschen relativ hohe[n] Konzentrationen“ (IP1: 155) ausgesetzt werden, während sich bei „epidemiologischen Studien schon bei weitaus niedrigeren Konzentrationen etwas“ (IP1: 156-157) tut. Laut IP1 lässt sich dieses Paradoxon „leicht beantworten, indem man sagt, in der Epidemiologie habe ich ja dann eine Gesamtbevölkerung, also eben auch ganz kranke Menschen, alte Menschen, z.B., und ich habe dann immer im realen Leben ein Gemisch von Schadstoffen, das da eine Rolle spielt“ (IP1: 159-161).

Ein weiterer Grund, warum die Schädlichkeit der Luftverschmutzungsnoxen nicht wahrgenommen wird oder angezweifelt werden könnte, ist die Verschließung vor der Wahrheit aufgrund von persönlichen Motiven wie etwa Gewohnheit oder Aufrechterhaltung des aktuellen Lebensstils. So gibt es laut IP1 einige Menschen „die halt nicht wahrhaben wollen, dass es Effekte gibt“ (IP1: 103-104). Ein wichtiger Punkt zu diesem Thema wird von IP2 beigesteuert. Er merkt an, dass sich Menschen, solange sie keine gesundheitlichen Beschwerden haben, wenig Gedanken um ihre Gesundheit machen und dass auch der Umwelt, als scheinbar unerschöpfliches Gut, wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird „bis man plötzlich meint, jetzt ist es gefährlich“ (IP2: 379). Dann ist ein sogenannter „Kipp-Punkt zwischen Gleichgültigkeit und Panik“ (IP2: 380) erreicht, wobei weder die anfängliche Gleichgültigkeit noch die anschließende Panik produktiv im Hinblick auf eine Verbesserung der Situation zu bewerten sind. (vgl. IP2: 377-381) Ergänzend zu diesem Gedanken tätigt IP6 die Aussage, dass Menschen „sich schwer [tun] mit langfristigen Überlegungen. Also wir können zwar Ursache und Wirkung von sehr zeitlich nah aneinander liegenden Vorgängen gut abbilden in unserem Gehirn, aber langfristige Prozesse“ (IP6: 185-187) nicht. Ein Beispiel dieser „psychologische[n] Problematik“ (IP6: 193-194) ist, dass Autofahrer „zu diesem Cocktail bei[tragen], der die Menschen krank macht, der einen gewissen Anteil der Menschen auch tötet, auf lange Sicht“ (IP6: 195-196), sie es aber nicht sehen, dass es den Menschen schadet, da es keine unmittelbaren Konsequenzen gibt (vgl. IP6: 196-198), sondern erst nach einer langfristigen Exposition. IP1 beschreibt hingegen einen „inneren Widerstand gegen manches Wissen, weil man es [...] nicht wahrhaben will, dass [man als

Autofahrer] dazu beitr[ä]g[t], die Gesundheit der Bevölkerung zu gefährden“ (IP1: 323-327). Er fügt hinzu: „Das will man nicht hören, das schiebt man halt dann weg, verdrängt man.“ (IP1: 328) Ein möglicher Grund hierfür ist das besondere Verhältnis der Menschen zu Autos als Statussymbol. Passend hierzu merkt IP2 an, dass das Auto „unser liebstes Spielzeug“ (IP2: 318) ist, während IP6 hinzufügt, dass es „natürlich Leute [gibt], die mit einen Zwei-Tonnen-BMW allein durch die Stadt fahren und die das weiter tun wollen“ (IP6: 232-233) möglicherweise aus „Potenzfantasie“ (IP6: 235), da solche Fahrzeuge Macht ausstrahlen (vgl. IP6: 235-236). Im Endeffekt ist noch immer der „Konsument die Driving Force“ (IP6: 125-126), die den Markt „mit seinem Verhalten“ steuert (IP6: 126) „und der es in der Hand hätte, [etwas] zu ändern“ (IP6: 127). IP6 fasst die Problematik der Situation treffend zusammen: „Aber die Menschen machen es und man muss die Motive der Menschen verstehen, bevor man das Verhalten versuchen kann zu verändern. Und wenn diese Motive eben solche irrationalen Fantasien sind, ist es sehr schwer, dagegen etwas zu machen.“ (IP6: 244-247).

Aber nicht nur seitens der Konsumenten gibt es Widerstand, auch die Automobilindustrie möchte ihre eigenen Interessen vertreten. So argumentiert IP2, dass sie „ein wichtiger Arbeitgeber nicht nur in Deutschland“ (IP2: 318-319) ist und „auch österreichische Firmen [...] daran [hängen]“ (IP2: 319-320). Auch IP3 spricht von der Involvierung der Automobilindustrie in der Debatte um die Grenzwerte (vgl. IP3 201-202) und stellt in den Raum, dass „es eigentlich hier natürlich um Industrieinteressen geht und dann erst in zweiter Linie, um das, was uns passiert auf den Straßen“ (IP3: 203-204). Die Macht der Industrie spricht auch IP6 an und sagt aus, dass sie im Vergleich zur Politik „noch immer am längeren Ast“ (IP6: 124-125) sitzt. Auf die Frage, warum der Debatte in Deutschland so viel Raum gegeben wurde, bekundet IP1 seine Verwunderung, dass „man wirklich dem pensionierten Lungenfacharzt [...] eben mehr oder weniger gleich viel Platz eingeräumt hat“ (IP1: 334-336) wie „Professor Wichmann, [der] im deutschsprachigen Raum wirklich der berühmteste Umwelt-Epidemiologe“(IP1: 337-338) ist. Weiters argumentiert IP1: „Der Lungenfacharzt hat dann dem Epidemiologen erklärt, er kenne sich nicht aus und das sei alles ein Blödsinn und das wurde dann ja auch z.B. in der TAZ kritisiert, also ein Versagen von Journalismus, dass man eben den Ansichten eben von Leuten, die wirklich Experten sind, und im anderen, dass das gleich viel Wert gehabt hat und nicht hinterfragt wurde“ (IP1: 340-344). Gleichzeitig erklärt IP1 auch, dass „dadurch, dass die Automobilindustrie so wichtig [in

Deutschland] ist, haben sich die halt auch gefreut, dass es kritisiert wurde“ (IP1: 344-346). In diesem Zusammenhang wird Dr. Köhler auch als Person empfunden, die sich „instrumentalisieren hat lassen“ (IP4: 171) und dessen „Aussage[n] höchstens motivgetrieben, aber nicht belegbar“ (IP4: 179) sind.

Passend zu den zuvor genannten Aussagen von IP1, ist die Unwissenheit von Nicht-ExpertInnen ein weiteres Argument, warum die Schädlichkeit von Luftverschmutzungsnoxen angezweifelt werden könnte. So räumt IP1 etwa ein, dass es nur wenige ExpertInnen auf diesem Gebiet gibt (vgl. IP1: 364-365, 369) und erklärt ein Argument, welches, zum Erstaunen von IP1, selbst von „Herzchirurgen oder von einem ÖAMTC-Mediziner“ (IP1: 170) getätigt wurde, nämlich dass man „glaubt, dass man die Toten, die sich dann statistisch ergeben, dass man die auch jetzt persönlich sieht, also dass ich meine[n] Patienten [...] ansehe, dass die z.B. jetzt an Feinstaub verstorben sind“ (IP1: 165-168). Des Weiteren erklärt IP1: „Dieses Argument, ich habe noch nie einen Feinstaub-Toten gesehen, [...] zeig[t] halt ein mangelhaftes Verständnis von Epidemiologie“ (IP1: 169-172). Auch IP5 streicht die Unwissenheit jener Personen hervor, welche die Debatte ins Rollen brachten und merkt an, dass die „Meinungen, die jetzt eine sehr kleine Gruppe einnimmt, die damit ja auch nicht wirklich fachlich so richtig betraut und vertraut war [...], dann gerne auch medial so verwertet [werden], wie es eigentlich ihrer wissenschaftlichen Relevanz nicht entspricht“ (IP5: 195-198). Ein weiteres Beispiel für das mangelhafte Verständnis von Epidemiologie durch Nicht-Experten diskutiert IP1 und spricht vom Vergleich der Außenluftgrenzwerte für Stickstoffdioxid mit jenen am Arbeitsplatz (vgl. IP1: 353-354). IP1 begründet die höheren Arbeitsplatzgrenzwerte mit dem Argument, dass dort „im Idealfall nur gesunde, nicht sehr alte Menschen arbeiten, und sich keine Kinder, keine Vorgeschädigten, keine ganz alten Menschen aufhalten“ (IP1: 356-357). Des Weiteren wurde in der Diskussion um die Grenzwerte die Definition von Arbeitsplatz laut IP1 falsch verstanden, da „Arbeitsplatzgrenzwert [...] nicht für das Büro, sondern nur für Arbeitsplätze [gelten], wo eben Stickstoffdioxid explizit auftritt aufgrund von Produktions- oder Arbeitsschritten“ (IP1: 360-362). Auch IP2 erklärt die niedrigeren Außenluftgrenzwerte im Vergleich mit den Arbeitsplatzgrenzwerten so, dass es für erstere „nur einzelne Messstationen [gibt] und [man] Durchschnittswerte [hat], aber es soll so streng sein, dass sie auch die zeitlichen und räumlichen benachbarten Spitzen abdecken können“ (IP2: 219-221), „[a]nders als am

Arbeitsplatz, wo ich eine konstante Quelle habe, irgendein Schweißer der sein Gerät in einem konstanten Abstand mit einer konstanten Temperatur betreibt. Wenn ich dort daneben messe, dann ist das ein Maß für seine Durchschnittsbelastung. Da kann ich mir dann höhere Grenzwerte erlauben“ (IP2: 223-226). Während IP1 im Gespräch seine Verwunderung über das Missverhältnis der Diskussionsführung zum Ausdruck bringt, dass trotz „tausende[r] Studien zu einem Thema [...], die praktisch alle in eine Richtung gehen und praktisch alle Leute, die in dem Bereich arbeiten, dieselbe Ansicht vertreten“ (IP1: 299-301) dann einem „Lungenfacharzt, der nie darüber gearbeitet hat [...] und sagt, das[s] [...] alles ein Blödsinn“ (IP1: 301-302) ist, so viel Raum gegeben wurde, sieht IP6 „in der Debatte gar keine wirkliche Debatte, weil es eine absolute Minderheit ist, die wahrscheinlich aus Gründen, dass sie die Evidenz auch nicht verstehen gegen die Senkung der Grenzwerte [...] auftreten“ (IP6: 256-260). Weiters argumentiert IP6, dass „zigtausende Ärzte in Deutschland gegen die Luftverschmutzung, gegen die Untätigkeit der dortigen Regierung aufgestanden sind“ (IP6: 252-253) und es daher lächerlich sei, dass die Medien die Meinung einer Minderheit an Ärzten aufgreife (vgl. IP6: 254) vor allem da „viele der Argumente ja so abstrus sind, dass man sie gar nicht darstellen kann, also das sind Rechenfehler und alles Mögliche, die dem zu Grunde liegen“ (IP6: 254-256). IP1 vergleicht den Umgang mit UmweltmedizinerInnen in der öffentlich geführten Debatte plakativ damit, wie wenn man „einem Herzchirurgen erklären [würde], wie diese Operation in Wirklichkeit eigentlich viel besser geht“ (IP1: 303-304). Unterdessen zeigt sich IP1 auch über das mangelnde Verständnis von Lungenfachärzten zum wissenschaftlichen Hintergrund der Grenzwerte verwundert und sagt aus, dass deren Aussagen, „dass die Grenzwerte willkürlich seien“ (IP1: 389-390) mit deren „mangelnden Kenntnissen zusammenhängen, weil die Richtwerte [...] natürlich einen wissenschaftlichen Background“ (IP1: 390-392) haben. Gepaart mit der Unwissenheit von Nicht-ExpertInnen ist es im Moment „ein gesellschaftliches Problem oder eine Herausforderung, mit der wir [...] uns herumschlagen, dass es sehr schnell möglich ist, sehr laut und sehr breit seine Meinung kund zu tun. Ob die jetzt wahr ist oder nicht, das interessiert die meisten Leute nicht einmal“ (IP5: 201-204).

Trotz der zahlreichen Argumente für die Aussagekraft von epidemiologischen Studien, räumen die ExpertInnen auch gewisse Limitationen dieser Studien ein. Neben der bereits zuvor von IP1 genannten Kausalitätsfrage (vgl. IP1: 255), werden vor allem Störvariablen als

Limitation in den ExpertInneninterviews mit IP1, IP2 und IP3 (vgl. IP1: 255, IP2: 108,120, IP3: 57,231) genannt. IP2 gibt hierzu ein Beispiel an, dass sich Menschen an unterschiedlichen Wohnorten „nicht nur an der Luftqualität, sondern [...] [auch an] Sozialstatus, Zugang zu Gesundheitsversorgung, beruflichen Belastungen [...] unterscheiden“ (IP2: 106-108). Das Problem hierbei ist, diese Störfaktoren „zu erheben“ (IP2: 120) sowie „hinauszurechnen“ (IP1: 255). Auch IP3 spricht die Störfaktoren, und hierbei besonders die „sozioökonomische Komponente“ (IP3: 57) an, welche sich im Rahmen der Luftverschmutzung so äußert, „dass Leute, die in der Nähe von Straßen, also mehr Luftverschmutzung, wohnen, dass die natürlich auch anderen sozialen Schichten angehören“ (IP3: 57-59) und „das ist auch natürlich schwierig herauszufiltern“ (IP3: 59). Dieses „Problem der Umweltgerechtigkeit“ (IP2: 109) kommentiert IP2 ebenfalls und sagt aus, „dass gerade ärmere Leute sich keine schönen Villengegenden leisten können und eher an der verdreckten Straße wohnen, wo es nicht nur schmutzig ist, sondern auch laut“ (IP2: 109-111) und „das auseinander zu dividieren, ist wissenschaftlich schwierig“ (IP2: 111-112). Aber nicht nur Störfaktoren zählen zu den Limitationen von Studien, auch die Komplexität des Luftschadstoffgemisches ist noch nicht zu hundert Prozent verstanden. So werden laut IP2 „nur recht wenige Schadstoffe [gemessen], aber in Wirklichkeit ist die Luft viel komplizierter“ (IP2: 152). Er spricht in weiterer Folge die Problematik an, „ob die [gesundheitsschädliche] Wirkung von Stickstoffdioxid wirklich ausgeht oder ob es nur als Indikator dient“ (IP2: 329-330). Auch IP1 greift die Problematik der Luftzusammensetzung auf und sagt aus „dass man [...] in verkehrsnahen Bereichen [...] immer einem Gemisch von Schadstoffen ausgesetzt [ist], also klassischerweise jetzt eben Partikel und Stickstoffdioxid, sodass es schwer ist, die Effekte auseinander zu klauben“ (IP1: 273-276). Obwohl „Stickstoffdioxid oft nur ein Indikator [...] für ein Gemisch an verkehrsbedingten Schadstoffen“ (IP1: 283) ist, müsste eine geringere Konzentration „eigentlich auch einen gesundheitlichen Benefit bringen“ (IP1: 285-286). Des Weiteren sind die konkreten Mechanismen bezüglich der Gefährlichkeit von Luftverschmutzungspartikeln noch nicht komplett geklärt. IP2 sagt hierzu, dass „[w]ahrscheinlich [...] die Staubmasse allein nicht das beste Maß für die Gefährlichkeit [ist], [denn] biologische Systeme reagieren mit der Stauboberfläche, [a]lso ist wahrscheinlich Stauboberfläche und Partikelanzahl wichtiger“ (IP2: 167-169, 172-173). Somit kann die Frage, „ob Staub aus unterschiedlicher Quelle unterschiedlich gefährlich ist“ (IP2: 166-167) zum aktuellen Kenntnisstand nicht beantwortet werden. Eine weitere Limitation kommt vor

allem bei Langzeitstudien zum Tragen. Die Durchführbarkeit solcher Studien ist laut IP3 von der „Finanzierung“ (IP3: 234, 243) sowie dem „politische[n] Wille[n]“ (IP3: 234) abhängig. Problematisch sind hierbei „die wechselnden Regierungsbeteiligungen“ (IP3: 232) und die damit einhergehenden „Interessenskonflikte“ (IP3: 244) sowie „die Unabhängigkeit von gewissen Studien“ (IP3: 235). Trotz der angeführten Limitationen, stellt IP3 klar, dass „unsere Studien [...] wirklich von Experten [und] Expertinnen [...] mit guten Daten“ (IP3: 276-277) erstellt sind und dass „da [...] ja immer ein langer Reviewprozess dahinter [ist], wo sehr viel gemacht wird“ (IP3: 282-283). Außerdem sind umweltmedizinische Studien „ja so Joint-Effort mit vielen europäischen Institutionen, wo sehr viel Hirnschmalz drinnen ist“ (IP3: 279-280). Vor allem Studien mit einer hohen „Repräsentativität [...], [also] sehr viele unterschiedliche Messungen“ (IP3: 285) sowie einer „national[en], überregional[en], international[en]“ (IP3: 286-287) Komponente bringen hierbei „[b]elastbare Erkenntnisse“ (IP3: 284). „Und am gescheitesten wäre es natürlich immer, wenn man alle Stakeholder mit ins Boot holt“ (IP3: 287-288).

Bezüglich der gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzungsnoxen, wurden im Gesprächsverlauf hauptsächlich Effekte auf die Mortalität sowie den Atemtrakt und das Herz-Kreislauf-System beschrieben. Auch zu den Auswirkungen auf Patienten mit Vorerkrankungen wurden zahlreiche Aussagen getätigt. Zur Mortalität äußert sich vor allem IP6, welcher selbst „Todesfälle untersucht[e]“ (IP6: 47) und „im Wesentlichen das bestätigt, was sich international abzeichnet, dass eine Übersterblichkeit auftritt bei erhöhten Staubbelastungen“ (IP6: 69-70). So kann etwa anhand eines Vergleichs „zwischen einem Reinluftgebiet und einem belasteten Gebiet“ (IP6: 99-100) gezeigt werden, dass „die Leute eben mehr und früher [sterben] und sie sterben mehr an respiratorischen, also Atemwegserkrankungen“ (IP6: 100-101). Mit Abstand die meisten Aussagen zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung sind jene besagten Effekte auf den Respirationstrakt. Vor allem IP2 tätigte hierzu einige Aussagen. So hat IP2 selbst „mit Studenten, also jungen gesunden Menschen wiederholte Lungenfunktionsmessungen gemacht“ (IP2: 86-87) und „dann auch festgestellt, dass mit steigender Feinstaubbelastung in dem Fall die Lungenfunktion etwas geringer ist“ (IP2: 88-90) und das waren „normale alltägliche Schadstoffbelastungen in Wien, also die waren nicht irgendwo extremen Belastungen ausgesetzt“ (IP2: 92-93). Passend hierzu sagt IP1 ebenfalls aus, „dass auch bei

den Konzentrationen, die jetzt [...] z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege [und] Herz-Kreislauf-System findet“ (IP1: 75-76). Zu den physiologischen Auswirkungen gibt IP1 ein weiteres Beispiel an, dass „[w]enn ich irgendwas Irritierendes einatme, [...] die Effekte [...] dann noch 24 Stunden später zu sehen [sind], also das ist schon auch ein Zeichen, dass da Entzündungsreaktionen und nicht nur ein Bronchospasmus eine Rolle spielen“ (IP2: 96-99). Vor allem zu Stickstoffdioxid äußert sich IP2 detailliert über die negativen Effekte und erklärt: „Es ist sehr schlecht wasserlöslich, geht also bis tief in die Lunge, macht dort eine Entzündung“ (IP2: 178-179). Zu den Effekten im Prüfkammerexperiment oberhalb der Wirkschwelle von $380\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. IP2: 187-189) zählen unter anderem eine „verringerte Lungenfunktion, erhöhte Entzündungszeichen in der bronchialen Lavage [und] vielleicht sogar ein Anstieg von zellulären Entzündungen im Blut“ (IP2: 190-191). Außerdem argumentiert IP2, dass „[i]n der Epidemiologie [...] Effekte weit darunter, [a]lso bei normalen Werten [von] $40/50\mu\text{g}$ [gefunden werden]. Je höher die Belastung, desto mehr Todesfälle [und] desto schlechtere Lungenfunktion“ (IP2: 192-194) hat man. Weitere Erkenntnisse aus Prüfkammerexperimenten sind Effekte von Stickstoffdioxid, wodurch „vor allem bei den immunkompetenten Zellen der Lunge die Reaktionsbereitschaft erhöht“ (IP2: 204-205) wird „schon bevor es Zellen zerstört, so dass dann Zellenzyme im Blut nachzuweisen sind“ (IP2: 202-203). Auch IP3 spricht von den negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf das respiratorische System und erklärt, dass „Zellen [...], die voll sind von anthrakotischem Pigment, [...] eigentlich ein direktes Zeichen [sind], dass hier der Mensch mit verschmutzter Luft in Kontakt gekommen ist“ (IP3: 25-27). Neben den negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung konnte IP6 bei Kindern „auch das Umgekehrte zeigen [...], dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser“ (IP6: 70-72). „Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben, während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall“ (IP6: 78-80). Solche epidemiologischen Studien sind ein klarer Beweis dafür, „dass etwas zu tun sich wirklich lohnt in Bezug auf die Gesundheit“ (IP6: 81). Neben den negativen Auswirkungen auf den Respirationstrakt erwähnt IP3 auch „chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen“ (IP3: 51-52) als Effekte „weil wir davon ausgehen, dass Luftverschmutzung, also Partikel die wir einatmen, in unserem Körper chronische Entzündungsprozesse verursacht“ (IP3: 52-53). „[D]iese chronischen Entzündungsprozesse führen auch zu diesen

chronischen Manifestationen, eben verstopfte Gefäße, und da kann man dann direkt mehr oder weniger eine Erhöhung von Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko aber auch Schlaganfällen ableiten“ (IP3: 54-56). Zu den gesundheitlichen Auswirkungen auf Patienten mit Vorerkrankung arbeitete IP2 an einer Studie mit Asthmapatienten „mit implantierten Defibrillator, die [...] EKG mitschreiben und wo man sieht, dass bei Perioden mit hoher Luftverschmutzung es häufiger zu ST-Streckensenkungen, also zu einem Sauerstoffmangel im Herzen kommt“ (IP2: 82-84). Auch auf Allergien hat die Luftverschmutzung negative Auswirkungen, wenn beispielsweise „gleichzeitig Stickstoffdioxid und ein Allergen auf die Schleimhaut“ (IP2: 205) aufgebracht wird, „wirkt [es] wie ein Adjuvans [und] die allergische Reaktion wird heftiger“ (IP2: 206). Neben den chronischen Effekten, wie „Lungenerkrankungen im Sinne von eben Asthma oder COPD“ (IP3: 48), hat eine erhöhte Luftschadstoffexposition auch „akute Manifestationen [...] zum Beispiel [ein] schwere[r] Asthmaanfall, wo man ins Spital fahren muss“ (IP3: 49-50). IP6 kann nicht nur bei Kindern, sondern auch bei Menschen mit Asthma „zeigen, dass die Attacken weniger werden, wenn die Luftschadstoffe in der Konzentration abnehmen“ (IP6: 84-85). „Also [...] man kann auch die andere Richtung zeigen und das ist fast noch beweisender“ (IP6: 85-86). Zu den gesundheitlichen Auswirkungen wird neben den konkreten Effekten auf das respiratorische und kardiovaskuläre System sowie den Folgen für Personen mit Vorerkrankungen auch die Dosis-Wirkungs-Kurve angesprochen. So bestätigt IP1, dass es bei der Luftverschmutzung „keinen Schwellenwert [gibt], unter dem keine Effekte auftreten“ (IP1: 90-91). Das bedeutet, „dass man keine Grenze finden kann, wo man da wirklich sagt, jetzt kommen wir in einen Bereich, wo es keine Effekte mehr gibt. Es geht einfach hinunter und die Effekte werden immer schwächer, aber nach den neuen Studien findet man dann eigentlich auch bei relativ geringen Konzentrationen immer noch Effekte“ (IP1: 85-89). Auch IP2 sagt aus, dass „kein sicherer Schwellenwert bekannt“ (IP2: 141) ist und fügt weiter hinzu: „Entweder es geht wirklich bis nach unten oder zumindest bis in Bereiche, wo wir nicht genügend Vergleiche haben, um wirklich einen Unterschied oder keinen Unterschied mehr nachweisen zu können“ (IP2: 141-143). IP3 bestätigt ebenfalls, dass es „keinen direkten Threshold“ (IP3: 135-136) gibt und auch die Aussage von IP6, „[e]rstens wissen wir nicht, wo die untere Grenze ist“ (IP6: 32), zeigt das Fehlen eines Schwellenwertes an. Weiters ergänzt IP2, dass „auch wenn Grenzwerte eingehalten sind, sehen wir sowohl kurzfristig als auch im Vergleich von Kohorten immer noch Unterschiede in der Belastung“ (IP2: 136-138). Auch IP1 äußert

sich speziell zu den Grenzwerten und meint, dass „auch wenn Grenzwerte oder Richtwerte eingehalten werden, hat man eigentlich immer noch Effekte“ (IP1: 92-93).

Im Hinblick auf die Bewertung der Grenzwerte geben alle sieben befragten ExpertInnen im Laufe der Interviews an, dass die aktuellen EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid zu wenig streng sind. Diese Situation spiegelt sich bereits in einer Aussage von IP1 wieder, in jener er aussagt, „dass die meisten Wissenschaftler oder vielleicht sogar alle Wissenschaftler, die in dem Bereich arbeiten, also sagen wir mal jetzt, Umwelt-Epidemiologie, oder Lufthygiene, dass die doch meinen, dass die Grenzwerte im Luftbereich oder manche Grenzwerte eigentlich zu wenig streng sind“ (IP1: 123-126). So sagt etwa auch der Umweltmediziner IP6 über die EU-Grenzwerte aus: „Sie müssten leider ambitionierter sein“ (IP6: 303), denn aus seiner Sicht sind es „eigentlich keine, weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von den Tatsachen diktiert. Sie liegen dort, weil wir es einigermaßen schaffen aber das zeigt, dass wir keine haben. Weil sie sind nicht an der Wirkung orientiert, sondern an den Tatsachen.“ (IP6: 293-296). Auch die Luftreinhaltungsexperten bewerten die Grenzwerte als zu hoch angesetzt. So tätigt etwa IP4 die Aussage: „Und rein aus medizinischer Sicht, sage ich jetzt als Techniker, sind sie eigentlich weniger streng“ (IP4: 177-178). Auch werden im Rahmen der Interviewgespräche immer wieder die Empfehlungen von offiziellen Institutionen erwähnt, welche sich allesamt unterhalb der EU-Richtlinien befinden. So gibt es laut IP1 „von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften [...] eine 20 Jahre alte Empfehlung, damals übrigens auch vom Institut entwickelt, dass der Jahresgrenzwert $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein sollte, und auf EU-Ebene ist sie auf $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ “ (IP1: 127-130). Auch die Empfehlungen der WHO werden von mehreren Interviewpartnern im Gesprächsverlauf beschrieben. IP1 ergänzt etwa: „[F]ür $\text{PM}_{2,5}$ [empfiehlt] ja die Weltgesundheitsorganisation [...] niedrigere Werte als jetzt auf EU-Ebene gelten“ (IP1: 132-133). Auch IP6 verweist auf den Kenntnisstand der Wissenschaft und sagt aus: „Wir haben jetzt Grenzwerte für Feinstaub also PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$, die um Größenordnungen zu hoch sind“ (IP6: 34-35). Weiters führt er zu $\text{PM}_{2,5}$ aus, dass „[w]enn wir da einen Wert hernehmen würden, der dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entspricht, dann würde e[r] bei 10 ungefähr liegen, also deutlich darunter und beim PM_{10} ist es dasselbe“ (IP6: 38-40). Somit liegt jener Wert der WHO-Empfehlung „[s]ehr weit unter dem, was die EU-Verordnung ist“ (IP6: 42). Wobei der Wert laut IP6 „auch schon viel niedriger sein [sollte], aber aufgrund von

Nichtumsetzbarkeitsproblemen ist es einfach eingefroren worden bei dem Wert, den wir jetzt haben und der ist sicher bei weitem zu hoch“ (IP6: 43-44). Zudem argumentiert der Luftreinhaltungsexperte IP7, dass „auch wenn wir jetzt die PM₁₀- und die PM_{2,5}-Grenzwerte einhalten, [...] sind [sie] ja immer noch deutlich höher als das, was die WHO als gesundheitlich unbedenklich ansieht“ (IP7: 181-183). Aber nicht nur aus gesundheitlicher, „auch aus volkswirtschaftlicher Sicht“ (IP5: 289) sind die Grenzwerte zu wenig streng, da „ja mit der Luftverschmutzung massive Kosten einher[gehen], die die Allgemeinheit zu tragen hat“ (IP5: 289-290). Aufgrund der diskutierten Unterschiede zwischen den EU-Grenzwerten und der WHO-Empfehlung sprechen zwei der drei Luftreinhaltungsexperten auch über die Sinnhaftigkeit einer Grenzwertanpassung. So meint etwa IP4, dass „eine Anpassung der Grenzwerte [...] schon auch sinnvoll“ (IP4: 276) ist und „diese Empfehlungen [...] nicht von irgendwo her“ (IP4: 276-277) kommen. „Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht hat das schon einen Sinn“ (IP4: 277-278) fügt er schließlich hinzu. Auch IP5 kommentiert diese Thematik und ist „überzeugt, dass die Feinstaub-Grenzwerte nach unten angepasst werden, weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System, weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch ist“ (IP5: 209-210). Explizite Wünsche für strengere Grenzwerte geben vier der sieben befragten ExpertInnen ab. So möchte etwa IP1, „dass man die Grenzwerte eben einhält oder dann auch mal Grenzwerte senkt und versucht einzuhalten“ (IP1: 306-308). IP3 nimmt zu den Grenzwerten aus „der medizinischen Public Health Perspektive“ (IP3: 179) Stellung und meint dazu: „[A]uf jeden Fall immer strenger“ (IP3: 179-180). Auch IP2 spricht aus der Sicht der UmweltmedizinerInnen und sagt aus: „Wir würden uns noch niedrigere Belastungen wünschen“ (IP2: 293-294). Die Wünsche der UmweltmedizinerInnen stimmen hier mit jenen des Luftreinhaltungsexperten IP5 überein, welcher aussagt: „Da muss man wieder das Ambitionsniveau heruntersenken“ (IP5: 217). Einen interessanten Kommentar zur fehlenden Logik der Grenzwerte bringt IP2 aufs Tableau: „Wenn man [...] Tagesmittelwert mit Jahresmittelwert vergleicht, passt das nicht ganz zusammen“ (IP2: 250-251). IP5 führt weiter aus: „Wir würden uns strengere Jahresmittelwerte wünschen, aber die werden sowieso erzwungen, wenn man die Überschreitungshäufigkeit beim Tagesgrenzwert ernst nimmt“ (IP2: 251-253).

Trotz der zahlreichen Meldungen und Wünsche zur Herabsetzung der Grenzwerte sind sich alle ExpertInnen der Situation bewusst, dass jeder Grenzwert einen gewissen Kompromiss

darstellt. Fast alle InterviewpartnerInnen geben hierzu meist sogar mehrere Kommentare ab. So meint IP1 etwa „ein Grenzwert ist ja dann schon noch immer ein gewisser Kompromiss“ (IP1: 139-140) und „man muss ja realistisch sein“ (IP1: 135). Auch für IP4 sind „Grenzwerte [...] immer Kompromisse“ (IP4: 181) „[a]us dem, was machbar ist“ (IP4: 183). Auch für IP2 sind Grenzwerte ein Kompromiss „[z]wischen Machbarkeit und Gesundheit“ (IP2: 261) bei dem „zum Schluss [...] die Politik entscheiden muss [...], was ist machbar. Die Kommission macht sich unglaublich, wenn sie Grenzwerte vorschlägt, wo sie dann alle Mitgliedsstaaten verklagen muss. Das wird sie nicht durchbringen“ (IP2: 256-259). Sehr ähnlich argumentiert IP3 und beschreibt ein Alternativszenario „wenn die Grenzwerte einfach willkürlich ganz tief ansetzen, dass sie nie wer einhält, dann wird das auch ad absurdum geführt. Also es muss schon ein bisschen im realen Leben verortet sein, weil sonst funktioniert es auch nicht.“ (IP3: 260-262). Der Luftreinhaltungsexperte IP5 hakt bei dieser Thematik ein und erklärt, „dass Grenzwerte immer ein politischer Kompromiss sind und ein Grenzwert, der so unreal ist, dass man ihn ganz sicher nicht einhält, der hat ja auch keinen Sinn, weil [...] aus einer Grenzwertüberschreitung erfolgt dann die Verpflichtung, dass ich Maßnahmen setze. Und wenn ich was nicht einhalten kann, weil es einfach nicht geht, dann helfen die schönsten Vertragsverletzungsverfahren nichts, weil ich nichts tun kann“ (IP5: 102-108). Auch IP6 äußert sich zu dieser Problematik und erklärt, „dass die Grenzwerte, die wir ableiten würden, die ein minimales Risiko beinhalten nicht politisch durchsetzbar sind“ (IP6: 33-34). Des Weiteren sind für IP5 „Grenzwerte [...] immer Kompromisse, weil das jetzt kein Naturgesetz ist, welches Schutzniveau ich anlegen möchte“ (IP5: 280-281). Auch IP3 beschreibt Grenzwerte als Kompromiss zwischen dem, „[w]as machbar ist und was auch politisch und sozial gewollt ist“ (IP3: 265) und spricht die Komplexität der Grenzwertfindung an: „Ich meine es gibt jetzt viele Komponenten, die reinspielen und da geht es nicht um die Gesund- und Krankwerdung einer Person, sondern um das ganze soziale Gefüge, um Stadtplanung und so weiter“ (IP3: 266-268). Auch der Luftreinhaltungsexperte IP4 beschreibt Grenzwerte als ausverhandelte Kompromisse und gibt seine Meinung ab, dass „die Grenzwerte, die wir in Europa haben, weniger streng als die Empfehlungen durch die Umweltmedizin [sind], was auch legitim ist, weil ein Grenzwert ist ja nicht nur eine eins zu eins Umsetzung, sondern es ist ein politischer Aushandlungsprozess aus vielen Sichtweisen“ (IP4: 174-177). Diese unterschiedlichen Interessen und Ansichtsweisen werden im Zuge der Gespräche auch von einigen anderen ExpertInnen aufgegriffen. IP2 etwa weist im Rahmen

des Interviewgesprächs zweimal darauf hin, dass ein Grenzwert das Ergebnis „eine[r] Ausverhandlung [des] [M]achbaren“ (IP2: 286) ist, in welcher „viele Stakeholder mit[spielen]“ (IP2: 286-287) und dass der Prozess der Richtwertsetzung „bis zum Schluss dann eine Verhandlung von verschiedenen Stakeholdern“ (IP2: 311) ist. Auch IP3 spricht von vielen verschiedenen Interessen und gibt zu bedenken, dass „sehr viele Stakeholder dazu [gehören], dass ein Grenzwert auch bindend ist, politisch [...] aber auch sozial“ (IP3: 253-255). Neben den UmweltmedizinerInnen beschreibt auch der Luftreinhaltungsexperte IP5 die Überprüfung und Überarbeitung der Grenzwerte als „ein politischer Kompromiss“ (IP4: 15). IP3 beschreibt hier einen „Interessenskonflikt vor allem nämlich zwischen Wirtschaft und Stadtentwicklung und der Bevölkerung“ (IP3: 80-81) und gibt an, dass die Grenzwerte „einfach zu hoch angesetzt sind, um der Industrie oder gerade den richtigen Parteien irgendwie hier entgegenzukommen“ (IP3: 180-181). Die Problematik, den unterschiedlichen Stakeholdern gerecht zu werden, spricht IP5 an und beschreibt die Lage „auf europäischer Ebene, da treffen [ein] paar Ziele aufeinander, die irgendwie sich nicht so gut vertragen. Auf der einen Seite die Umweltziele, auf der anderen Seite haben wir den freien Warenverkehr und auch vieles andere und das kann sich, man sieht es ja auch in Österreich, [...] ganz schön beißen“ (IP5: 270-273). Seine Argumentation verdeutlicht er mit einem aktuellen Beispiel aus Österreich: „Wenn ich die LKW-Regelungen auf den Tiroler Autobahnen anschau. Da habe ich auf der einen Seite die Verpflichtung, dass sie den Grenzwert einhalten. In Tirol müssen sie es machen. Die dürfen aber den LKW-Verkehr nur bis zu einem gewissen Maß eindämmen, weil das sonst den freien Warenverkehr behindert und da reibt es sich manchmal“ (IP5: 273-277). Den wirtschaftlichen Aspekt der Grenzwertbildung streicht auch IP2 hervor, indem er die Grenzwerte als „auch aus wirtschaftlichen Überlegungen“ (IP2: 239) getroffen bezeichnet und im weiteren Verlauf des Interviews mit der Frage „Wie viel Schutz und Sicherheit wollen wir uns leisten?“ (IP2: 245-246) den Kostenfaktor der Einhaltung solcher Grenzwerte ins Gespräch bringt.

Kritik an den aktuellen Grenzwerten üben fünf der sieben ExpertInnen im Laufe der Gespräche aus. Zu den angesprochenen Nachteilen zählt etwa der Aspekt der Aufweichung der Gesetze. So ist etwa der „Ansatz des I-GL, dass die Grenzwerte strenger angesetzt wurden“ (IP4: 161-162) als in den EU-Richtlinien aber „[g]leichzeitig weicht man es dann wieder auf, indem man sagt, gerade bei Betrieben gelten dann wieder die Höchstzulässigen

der Richtlinien“ (IP4: 162-163) der EU. Auch IP1 sowie IP2 kritisieren die „halbherzigen Lösungen wie in Österreich“ (IP2: 295-296). So beschreibt IP2 die Situation, dass „man bei Stickstoffdioxid eigentlich ein strengeres Jahresmittel hat, aber wir halten uns nicht daran. Also es steht $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ drinnen, aber wirklich tun muss man erst etwas, wenn der EU-Grenzwert von $40\mu\text{g}$ überschritten wird“ (IP2: 296-298). IP1 klagt ebenfalls die Situation an, dass „Österreich [...] aber dann auch teilweise so getan [hat], [...] wie wenn es auch in Österreich 40 wären, Jahresmittelwert“ (IP1: 215-216). Vor allem der Luftreinhaltungsexperte IP4 äußert sich hier sehr kritisch und sieht „das eher unübersichtlich“ (IP4: 163-164). Seiner Meinung nach sollte man sich „dann eher entscheiden, [...] wenn das in nationales Recht umzusetzen ist, dann bleibt man bei den EU-Grenzwerten oder wenn man sagt, es ist es uns wert, aus umweltpolitischen Gründen strengere, dann würde ich aber auch die scharfstellen und das gerade bei Vorhaben zu einem Genehmigungskriterium machen“ (IP4: 164-167). Verbesserungsbedarf bei der Umsetzung der Grenzwerte sieht IP2 und wünscht sich „bessere Kontrollen der feineren Anteile“ (IP2: 254). IP3 sieht Grenzwerte allgemein mit Problemen behaftet, da „Grenzwerte [...] lokal gemessen werden, aber global halten müssen“ (IP3: 259). Auch die Wahrung der Gesundheit durch die Einhaltung der Grenzwerte wird in gewissen Punkten angezweifelt. So erklärt IP2 etwa, dass „Stickstoffdioxid an einigen wenigen Messstationen [gemessen wird]. Wir wissen, dass gerade Stickstoffdioxid eine sehr starke räumliche und zeitliche Variation hat. Also gleich neben dem Ausbruch ist es viel, viel höher als [ein] paar Meter weiter auf dem Gehsteig oder wo die Messstation steht und auch die zeitliche Schwankung ist sehr hoch. Wir messen Tag-, Stunden und Stundenmittelwerte, aber es schließt nicht aus, dass dann ein Kind im Kinderwagen neben dem Auspuff, oder der asthmatische Mann da einmal über die Straße geht kurzfristig, vielleicht für eine Minute, vielleicht für einen Atemzug sehr, sehr hohe Werte einatmet und es sind akute Wirkungen“ (IP2: 210-217). Im weiteren Gesprächsverlauf betont IP2 dann ein zweites Mal: „Grenzwerte sind nicht hundertprozentig sicher, sondern es ist eine gesellschaftliche Konvention“ (IP2: 244-245).

Neben der Kritik werden auch zahlreiche positive Beurteilungen zu den Grenzwerten abgegeben. So beschreibt etwa IP2 allgemein, dass „Grenzwerte helfen und haben was bewirkt“ (IP2: 277-278) und auch für IP7 sind die Grenzwerte „[a]uf jeden Fall“ (IP7: 160) wichtig. Positiv werden die Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid dahingehend

bewertet, dass sie ihren Zweck erfüllen. So äußert sich etwa der Luftreinhaltungsexperte IP5 zu den Ergebnissen des Fitness-Checks der EU-Richtlinie und gibt an, „dass die Richtlinie ihren Zweck sehr gut erfüllt. Grundsätzlich, dass die Luftqualitätswerte in Europa und auch in Wien [...] sich massiv verbessert haben, auch durch die, ganz besonders durch die Wirkung der Richtlinie“ (IP5: 16-19). Zudem fügt er im weiteren Gesprächsverlauf hinzu, wie stark „[d]ie Werte [...] in den letzten Jahren [...] durch unsere Maßnahmen in Europa ganz massiv“ (IP5: 47-48) verbessert wurden und erklärt die Verbesserung der Luftverschmutzung: „Die Feinstaubbelastung war in den Neunzigerjahren des letzten Jahrtausends und jetzt in den ersten Jahren unseres Jahrtausends bei weitem schlechter als heute. Wir sehen hier, dass sich die Jahresmittelwerte fast halbiert haben über die letzten 20, 25 Jahre“ (IP5: 49-52). Der Luftreinhaltungsexperte IP7 spricht im Rahmen des Interviews ebenfalls vom Fortschritt der Feinstaubwertesenkung: „Also die PM₁₀-Werte waren in den frühen 2000er Jahren wirklich hoch. Da hat es wirklich quer durch Österreich vom Burgenland bis Vorarlberg Grenzwertüberschreitungen gegeben und die Belastungen sind wirklich heruntergegangen durch verschiedenste Maßnahmen im In- und Ausland“ (IP7: 188-191). Auch bei der „Anzahl der Tage an denen der Tagesmittelwert über 50µg/m³ ist“ (IP5: 82-83) sieht IP5 eine klare Verbesserung durch die EU-Grenzwerte. So gab es „vor 10, 15 Jahren [...] 90, 100 Tage. [...] [D]a war es unvorstellbar, dass wir da jemals runterkommen könnten. [...] [S]eit sieben Jahren halten wir den europäischen Grenzwert ein und seit sechs Jahren halten wir auch den österreichischen Grenzwert ein“ (IP5: 83-87). Neben Feinstaub spricht IP5 auch die Fortschritte beim Stickstoffdioxid an, wo „man auch recht schön [sieht], dass innerhalb von nur 10,15 Jahren sich die Werte fast halbiert haben“ (IP5: 114-115). Auch für IP7 gingen „in den letzten Jahren [...] die NO₂-Konzentrationen wirklich herunter“ (IP7: 88-89). Die positiven Veränderungen der Luftverschmutzungsproblematik auf internationaler Ebene spricht IP7 bei der Verbesserung der Feinstaubwerte an. Beispielsweise bei „PM₁₀ ist es so, dass relativ viel aus dem Ausland kam, also vor allem aus dem östlichen Bereich, wo die Emissionen noch viel höher sind und waren, als in Österreich und auch dort sind die Emissionen jetzt in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen“ (IP7: 91-94). Dies ist daher wichtig, da „es [in Österreich] zu einem guten Teil externe Faktoren“ (IP7: 84) sind. Die Grenzwerte sind für IP7 dahingehend positiv, weil „mit dem Immissionsschutzgesetz-Luft und mit den Grenzwerten hat es jetzt einen klareren und einen verbindlicheren Charakter und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-Richtlinie gegeben. Also ist es

nicht so, dass wir schauen, dass alles palleti ist, aber jenseits der Grenze emittieren sie, was sie wollen, wie das noch vor 30 Jahren oder vor 20 Jahren war, wo wir aus Tschechien SO₂ und PM₁₀ noch und nöcher bekommen haben“ (IP7: 173-178). Positiv ist somit, dass „die Luftqualität besser wird und die Grenzwertüberschreitungen immer weniger werden“ (IP7: 79-80). Die Einhaltung der Grenzwerte wird auch von IP4 angesprochen. Feinstaub und Stickstoffdioxid sind laut ihm „die beiden herausfordernden Substanzen und alle anderen Substanzen gemäß I-GL sind in der Regel kein Thema mehr“ (IP4: 50-51). Selbst bei diesen Problemsubstanzen „halten wir sowieso die Grenzwerte in den letzten sechs, sieben Jahren durchgängig ein“ (IP4: 48-49). IP5 erklärt zu diesem Thema: „Es wird heuer das erste Jahr sein, wo wir alle Werte einhalten“ (IP5: 160). Allerdings kann diese leichte Einhaltbarkeit der Grenzwerte nicht nur als positiv interpretiert, sondern auch kritisch bewertet werden. So wurde bereits in einem vorherigen Absatz IP6 zitiert, welcher „die Grenzwerte, die wir haben [als] praktisch von den Tatsachen diktiert“ (IP6: 293-294) beschreibt.

Die Antworten zur Frage, warum Grenzwerte als wichtig zu empfinden sind, können allgemein in zwei grobe Kategorien eingeteilt werden. So sind die Luftverschmutzungsgrenzwerte einerseits für den Schutz der menschlichen Gesundheit wichtig und bieten andererseits eine Orientierungshilfe für Politik und Wirtschaft. Die gesundheitlichen Vorteile werden explizit nur von einem der sieben befragten ExpertInnen angesprochen. So sind die Grenzwerte für IP1 wichtig, „um die Bevölkerung zu schützen“ (IP1: 196). Er erklärt weiter, dass „in unserer Gesellschaft [...] immer Risiken vorhanden sein [werden]. Man kann ja nicht alle Risiken ausschließen“ (IP1: 199-200). Daher sei es wichtig, „dass man [sie] durch Grenzwerte [...] zumindest reduziert“ (IP1: 200-201). IP3 wiederum beschreibt Grenzwerte „für die Gesundheit des Menschen als lebenden Organismus [als] relativ irrelevant“ (IP3: 141-142), da jede Person unterschiedlich reagiert (vgl. IP3: 142) und „ob ich jetzt krank werde, das kann mit einem Atemzug passieren oder gar nie“ (IP3: 165-166). Somit ist ein Grenzwert beim „Konzept des fließenden Übergangs von Krankheit und Gesundheit“ (IP3: 163-164) für den einzelnen irrelevant. Deutlich mehr Wortmeldungen als zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden von den ExpertInnen zu Grenzwerten als Anstoß beziehungsweise als Orientierung für die Politik getätigt. So sind die Grenzwerte für IP1 nicht nur zum Schutz der Gesundheit wichtig, sondern „damit eben auch die Politik einen Ansporn hat, dass Belastungen [...] gesenkt werden“ (IP1: 196-197). Weiter begründet IP1

seine Ansicht damit, dass er „glaube, dass mittlerweile auch Österreich ein Land ist, das manche Dinge gar nicht mehr machen oder umsetzen würde im Umwelt- und Gesundheitsschutz, wenn nicht die EU eine Richtlinie entwickeln würde“ (IP1: 208-210). Auch IP2 äußert sich zu der Thematik, dass Grenzwerte einen Ansporn darstellen indem er aussagt: „Grenzwertüberschreitungen setzen die Politik unter Druck“ (IP2: 267-268). IP3 empfindet Grenzwerte dahingehend als sinnvoll, dass man somit „quasi einen Richtwert“ (IP3: 151) hat und „vor allem damit die Legislative sich an irgendwas orientieren kann oder eben die Industrie“ (IP3: 152-153). Dadurch ist in den Augen von IP3 „vor allem für die Industrie ein Grenzwert ganz relevant“ (IP3: 138-139). Auch den ExpertInnen der Luftreinhaltung dienen die Grenzwerte als Orientierungshilfe bei ihrer Arbeit. So erklärt etwa IP5 seine Arbeit so, dass die „Behörde in der Umweltschutzabteilung [...] auf einer gesetzlichen Grundlage [arbeitet]. Die gibt uns vor, was wir zu tun haben, wie wir es zu tun haben, was wir mit den Werten dann anfangen müssen und die Basis dafür ist die Luftqualitätsrichtlinie der Europäischen Union“ (IP5: 2-5). Zudem erklärt er den Inhalt dieser Richtlinie wie folgt: „Diese Richtlinie gibt uns vor: Grenzwerte, gibt uns vor, wie wir messen müssen, gibt uns vor, was wir tun müssen, wenn wir einen Grenzwert überschreiten und gibt uns auch weitere Hinweise, wie wir die Bevölkerung informieren müssen und weiteres“ (IP5: 9-12). Nicht nur im alltäglichen Luftreinhaltungsbereich mit der kontinuierlichen Messung der Außenluft, auch im Bereich der Projektbewilligungsverfahren sind Grenzwerte wichtig. So gibt etwa IP2 an, dass „man sich natürlich an den Grenzwerten auch im Bewilligungsverfahren“ (IP2: 268-269) orientiert. IP4 erklärt unterdessen, wenn „ich jetzt ein Vorhaben prüfe, muss ich einmal feststellen, was emittiert dieses Vorhaben und welche Emissionen haben wir und das ist letztendlich auch immer gegenüber den gesetzlichen Regelungen. Da haben wir Gott sei Dank das Immissionsschutzgesetz-Luft, dass das mehr oder minder schon aufbauend auf medizinischen Erkenntnissen und natürlich auf den darauffolgenden politischen Aushandlungsprozess Grenzwerte fest[legt]“ (IP4: 30-35). Auch der Luftreinhaltungsexperte IP7 hebt den positiven Aspekt von festgesetzten Grenzwerten hervor, dass es „mit dem Immissionsschutzgesetz-Luft und mit den Grenzwerten [...] jetzt einen klareren und einen verbindlicheren Charakter [hat] und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-Richtlinie gegeben“ (IP7: 173-176).

Ein weiterer Grund für die Sinnhaftigkeit einer EU-weiten Grenzwertsetzung ist die Thematik der Luftverschmutzung als überregionales Problem. So äußern sich hier fünf der sieben interviewten ExpertInnen zu diesem Thema. Die Problematik spricht IP6 ganz konkret an und gibt zu bedenken, „dass wenn wir da in Wien jetzt Abgase von Autos usw. in die Luft lassen, dann sedimentiert das in hunderten Kilometern. Also es ist nicht so, dass nur die lokale Bevölkerung betroffen ist, sondern, dass durch den Ferntransport wird das über viele, viele Kilometer transportiert“ (IP6: 202-205) und, dass „Leute quasi zum Handkuss [kommen], die nicht einmal profitieren davon, weil sie nur die Abgase abkriegen und die Frage der geographischen Gerechtigkeit [...] wäre vielleicht noch spannend“ (IP6: 355-357). IP2 beschreibt hierzu „zwei Gründe warum es europaweit Grenzwerte [...] für die Luftschadstoffe [gibt]. Das eine ist: Luftschadstoffe kennen keine Grenzen, also wenn ein Mitgliedsstaat emittiert, sind auch die Nachbarn betroffen. Aber das andere ist eine Veränderung von Wettbewerbsverzerrung, also dass man Umweltdumping verhindern will“ (IP2: 233-237). Vor allem die Überregionalität der Luftverschmutzung und der Eintrag von Luftverschmutzungsnoxen nach Österreich aus dem Ausland werden im Rahmen der Interviews mehrfach erwähnt. Der Luftreinhaltungsexperte IP4 gibt beispielsweise für Wien zu bedenken „dass die maximalen Werte vom Mittelwert in Wien sich nicht mehr großartig unterscheiden. Das heißt der lokale Anteil ist relativ gering. Wir haben in Wien auch einen Anteil von Hintergrundbelastungen bzw. Ferntransport von 75 Prozent und 25 Prozent ist mehr oder minder hausgemacht“ (IP4: 117-120). Auch IP5 kommentiert diesen „sehr hohen Sockelbetrag, der durch überregionale Emissionen zu Stande kommt und das was in Wien dann quasi noch draufkommt ist relativ wenig“ (IP5: 59-61). Für IP4 zeigen diese Daten, dass Luftverschmutzung „eigentlich ein europäisches Thema ist, aber [...] nachdem auch andere Mitgliedstaaten sich diesen Verpflichtungen gegeben haben, gehe ich davon aus, dass auch in Europa das besser wird“ (IP4: 121-123). Auch IP7 gibt zu PM₁₀ an, „dass relativ viel aus dem Ausland kam, also vor allem aus dem östlichen Bereich, wo die Emissionen noch viel höher sind und waren, als in Österreich“ (IP7: 91-93). Vor allem Polen wird von IP4 als „sehr, sehr feinstaubbelastet [...] in Europa“ (IP4: 131-132) bezeichnet. Auch IP5 spricht Polen als feinstaubbelastete Region an und erklärt, dass „wenn wir Nordwind haben und aus den Hochemissionsbereichen in Europa, also vor allem Südpolen, dann die Luft zu uns runterkommt. Das sieht man, wie von Messstelle zu Messstelle die Werte in die Höhe gehen, also über Tschechien, Niederösterreich bis zu uns“ (IP5: 75-77). IP4 veranschaulicht die

Überregionalität ebenfalls anhand dieses Beispiels: „[D]a gibt es durchaus auch schöne Animationen, wie man sieht, wie die Feinstaubwolke, die bei gewissen Bedingungen nach Süden sich ausbreitet und am Weg dort überall die Grenzwerte überschritten werden an den Messstellen der jeweiligen nationalen Messnetze“ (IP4: 135-138). Dadurch ist Feinstaub für IP4 „ein internationales Thema“ (IP4: 139). Auf die Frage, dass der „Sockelbetrag [...] aber dann eigentlich von der Stadt Wien [...] jetzt nicht wirklich zu ändern“ (Interviewerin zu IP5: 62-63) ist, gibt IP5 als Antwort: „[A]ber das zeigt doch, wie wichtig es ist, dass wir europäische Richtlinien haben, die auch ganz maßgeblich daran beteiligt waren, dass wir soweit heruntergekommen sind durch die Industrie-Emissionsrichtlinie, durch die Emissionshöchstmengen-Richtlinien, durch die Kraftfahrzeugs-Richtlinien. Das sind alles Dinge, die wirklich eine Verbesserung hier bewirkt haben und hier zeigt wie viel besser wir geworden sind“ (IP5: 64-69).

Auf die Frage, welche Auswirkungen zu befürchten wären, wenn die Grenzwerte gelockert werden würden, sind drei der sieben befragten ExpertInnen davon überzeugt, dass dies ein unrealistisches Szenario ist. So hält es IP1 „für unrealistisch, dass sie weniger streng“ werden (IP1: 220). IP4 meint zu diesem Thema: „Also ich gehe mal davon nicht aus von diesem fiktiven Alternativszenario“ (IP4: 233-234). IP3 kommentiert die Frage danach, „[w]as sich ändern würde, wenn es keine Grenzwerte geben würde“ (IP3: 182) mit der Aussage: „Das ist sehr utopisch“ (IP3: 182-183). Hinzugefügt wird, dass „sich sehr schnell wer finden [würde], der Grenzwerte wieder einzieht“ (IP3: 185-186). Die gesundheitlichen Auswirkungen von weniger strengen Grenzwerten spricht einer der sieben befragten ExpertInnen an. Für IP1 „wäre die Bevölkerung weniger geschützt, die Bevölkerung wäre kränker et cetera“ (IP1: 222-223). Die potenziellen politischen Auswirkungen einer möglichen Grenzwertsenkung werden von zwei Umweltmedizinerinnen angesprochen. So argumentiert IP1, „es hätte die Politik auch weniger Ansporn, etwas [...] gegen die Luftverschmutzung, sei es jetzt durch Industrie, Hausbrand, Autoverkehr, zu tun“ (IP1: 223-224). Auch IP6 sieht in geringeren Grenzwerten die Gefahr, dass es „natürlich auch vielleicht kein Ansporn sein [würde], an den Emissionen etwas zu machen und das könnte auf lange Sicht dann wieder zu einem Anstieg führen, weil dann wären halt noch größere Autos [da]. [Es] wäre vielleicht auf diesem Weg, wenn wir keine Grenzen hätten, dort mehr Luft für die Industrie, noch schädlichere Kraftfahrzeuge auf den Markt zu bringen“ (IP6: 288-292).

Während zu den befürchteten Auswirkungen relativ wenige Kommentare der ExpertInnen vorhanden sind, geben vier der sieben InterviewpartnerInnen an, dass eine Erhöhung beziehungsweise Abschaffung der Grenzwerte keine oder nur geringe Auswirkungen mit sich ziehen würde. So erklärt die Umweltmedizinerin IP3 ihre Sichtweise, dass „wenn es keine Grenzwerte geben würde, [...] für den einzelnen Menschen Österreichs oder der EU sich nicht viel ändern“ (IP3: 182-184) würde. Aber vor allem die Luftreinhalteexperten IP4 und IP5 rechnen mit wenigen bis keinen Auswirkungen und illustrieren ihre Meinung anhand von Beispielen. So gibt IP4 an: „Ich glaube nicht, dass die Luftqualität dann schlechter werden würde, denn wir haben ja noch sozusagen die Reduktionsziele, wir haben die gesetzlichen Regelungen für den Stand der Technik bei Abgasnormen. Wir haben bezüglich Emissionsgrenzwerten in der Industrie Regelungen. Da kann ich mir jetzt nicht vorstellen, dass sich da jetzt großartig was ändert in die negative Seite und es ist aus meiner Sicht ausgeschlossen, dass sich jetzt dann irgendwelche sehr emissionsstarke Betriebe auf einmal in Wien ansiedeln würden, Kohlekraftwerke und [...] Schwerindustrie, Stahlwerke die sozusagen wahrscheinlich dann einen relevanten Einfluss auf die Luftqualität in Wien hätten“ (IP4: 210-218). Neben dem Vorhandensein von anderen Regelungen und Reduktionszielen ist auch die Dominanz des tertiären Sektors für IP4 ein Grund, warum sich kaum Auswirkungen einer Grenzwerterhöhung ergeben würden, denn „dieser Weg zur Dienstleistungsgesellschaft, weg vom primären und sekundären Sektor wird sich da jetzt nicht großartig umdrehen“ (IP4: 224-225). Andererseits schließt IP4 nicht aus, dass es, trotz Absicherung der Luftqualität durch andere Regelungen, „peu á peu zu Abweichungen [...] oder Aufweichungen“ (IP4: 231) kommen könnte. Auf die Stadt Wien bezogen erklärt IP5, „dass wir seit langem schon einen Ansatz wählen, der nicht nur auf einen Sektor bezogen ist, sondern ganzheitlich das Thema angeht. Das machen wir schon seit dem Klimaschutzprogramm 1 und geht so weiter, weil die Umweltprobleme und viele Probleme des urbanen Lebens unmittelbar miteinander zusammenhängen. [...] Da kommen wir dann auf Überthemen wie Raumplanung, wie Mobilität und Energieverwendung [...]. Wir haben ganz klare Ziele in Wien, die in der Smart-City-Rahmenstrategie formuliert sind und diese Ziele betreffen alle Sektoren. [...] Das ist uns wichtig, dass wir all dieses integriert betrachten. Damit sind jetzt Ziele in einem Sektor nicht so problematisch, wenn sich das Ambitionsniveau nicht so entwickelt, wie wir es gerne hätten, weil wir ja als lebenswerteste Stadt der Welt, das ist uns ja auch sehr wichtig, auch ein sehr hohes Umweltniveau erhalten

wollen und das auch noch ausweiten wollen.“ (IP5: 228-244). Auch der Umweltmediziner argumentiert, dass eine Erhöhung der Grenzwerte praktisch keine Auswirkungen mit sich ziehen würde, „weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von den Tatsachen diktiert“ (IP6: 293-294). „Wir machen das was eh ist, nicht nur was leicht zu erreichen ist. [...] Und daher würde sich nichts ändern, wenn wir keine hätten“ (IP6: 298-300). IP6 begründet weiter, dass „[w]enn wir jetzt von den besprochenen Grenzwerten ausgehen, die sind ja überwiegend verkehrsbedingt. Ich glaube nicht, dass irgendetwas sich ändern würde, wenn wir keine Grenzwerte hätten. Die Menschen würden genauso fahren wie heute und daher würden die Luftverunreinigungen nicht stärker zunehmen oder abnehmen, es würde so bleiben wie es ist. Und die Maßnahmen, die man jetzt setzt, also im Rahmen der Immissionsgesetzgebung der IG-Luft sind ja nicht wirksam, also die Fahrbeschränkungen und die Geschwindigkeitsbeschränkungen bringen 0,1%. Das ist so gut wie nichts und würde man das auch nicht haben, dann hätten wir es um das 0,1% höher. Das würde keinen Unterschied machen. De facto würde sich nichts ändern“ (IP6: 280-288).

Auch zu den Auswirkungen einer möglichen Verschärfung der Grenzwerte wurden die ExpertInnen befragt, welche diese als wesentlich realistischer als eine Lockerung ansahen. Drei der sieben interviewten Personen, allesamt Luftreinhaltungsexperten, gaben hierzu einen Kommentar ab. Vor allem für Feinstaub sehen die ExpertInnen zukünftige Anpassungen für wahrscheinlich. So gibt IP5 an, dass es „nächstes Jahr vermutlich eine Revision der Empfehlungen der WHO geben [wird] und es [...] wohl zu erwarten [ist], dass wir gerade beim Feinstaub eine Verschärfung der Grenzwerte in Europa sehen werden“ (IP5: 22-24). Auch IP4 ist „überzeugt davon, dass [es] beim Feinstaub [...] mittelfristig zu Anpassungen kommen [wird]“ (IP4: 205-206). Dass die Anpassungen vor allem bei Feinstaub zu erwarten sind erklärt IP4 dadurch, „weil gerade dort weichen die gesetzlichen Grenzwert-Regelungen doch erheblich von den Empfehlungen der WHO ab und aus diesem Grund gehe ich davon aus, [...] dass es dort zu Angleichungen und Anpassungen kommt“ (IP4: 76-81). IP5 ist „überzeugt, dass die Feinstaub-Grenzwerte nach unten angepasst werden, weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System, weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch ist und er aber auch gleichzeitig fast überall bis auf einige Bereiche in Europa, relativ kleine Bereiche, auch eingehalten wird“ (IP5: 209-213). IP7 beschreibt das Prozedere der Grenzwertanpassung wie folgt: „[D]ie WHO ist jetzt dabei, die

Richtwerte zu überarbeiten. Das wird 2020 publiziert werden. Auf EU-Ebene plant die Kommission daran anschließend eine Revision der Luftqualitätsrichtlinie“ (IP7: 101-103) und hält es für „durchaus wahrscheinlich, dass die PM₁₀ und PM_{2,5}-Grenzwerte ein bisschen in Richtung der WHO-Richtwerte, die ja doch deutlich unter den derzeitigen Grenzwerten liegen, abgesenkt werden“ (IP7: 103-106). Für unwahrscheinlich wird andererseits die Anpassung der Grenzwerte für Stickstoffdioxid erachtet. Hier „wird wahrscheinlich nichts passieren, weil der derzeitige NO₂-Grenzwert ist ja schon der WHO-Richtwert von 40µg/m³“ (IP7: 108-109). Auch laut IP4 „wird es zu keinen Anpassungen kommen, weil da sind wir eh sehr nahe an den Empfehlungen“ (IP4: 81-82). Während die Kommentare von IP4 und IP7 alleinig auf Stickstoffdioxid bezogen sind, äußert sich IP1 allgemein zu Grenzwerten und empfindet „es aber momentan auch nicht für so realistisch, dass sie strenger werden, dass das politisch nicht durchsetzbar ist“ (IP1: 221-222).

Hinsichtlich der Konsequenzen einer Verschärfung der Grenzwerte werden von den befragten ExpertInnen einerseits positive Effekte für die menschliche Gesundheit genannt und andererseits Veränderungen für Politik und Wirtschaft erwähnt. Auf die Dosis-Wirkungs-Kurve angesprochen, antwortet IP1, dass strengere Grenzwerte „eigentlich für die Gesundheit der Bevölkerung was bringen [müssten]“ (IP1: 231). In diesem Zusammenhang spricht er auch jene Studien an, „wo man sieht, wenn die Luft besser wird, dass eben sich die Gesundheit verbessert [und] dass halt, die Mortalität sinkt und die Krankenhausaufnahmen“ (IP1: 233-235). Auch IP6 spricht Studienarten an, durch die gezeigt werden kann, „dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser. [...] Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall. Also man kann durchaus zeigen auch auf epidemiologischer Ebene, dass etwas zu tun sich wirklich lohnt in Bezug auf die Gesundheit“ (IP6: 71-81). Der Umweltmediziner fügt hinzu, dass „[w]enn es quasi ein Totalexperiment in einer Population [ist], wenn sie Maßnahmen treffen der Luftreinhaltung und das lohnt sich dann, man sieht das an den Leuten, dann ist das ein Beweis, dass das eine Rolle spielt. Weil es ist oft in der Diskussion hervorgebracht worden, dass das alles nicht so stimmen würde. Aber solche Untersuchungen zeigen es“ (IP6: 86-90). Neben einem verbesserten Lungenwachstum gibt es noch weitere positive Effekte einer Herabsetzung der

Grenzwerte: „Die vorzeitige Sterblichkeit nimmt ab. Die zigtausend Asthmaattacken, die dadurch hervorgerufen werden und die das Leben für viele Menschen schwer machen, auch für viele Kinder im Übrigen, [werden] leichter. [...] Alle diese Konsequenzen auf die Gesundheit der Bevölkerung wären enorm“ (IP6: 265-270). Neben den gesundheitlichen Vorteilen werden von zwei UmweltmedizinerInnen auch politische beziehungsweise wirtschaftliche Veränderungen angesprochen. So würde eine Verschärfung der Grenzwerte „zuerst einmal ein[en] Aufschrei aus den einzelnen Interessensrichtungen, die sich hier schwer tun, überhaupt die Grenzwerte einzuhalten“ (IP3: 188-190) mit sich bringen. Anschließend „kommt vielleicht einmal ein Innovationsschub, [...] eine interessante Wendung in de[n] Status quo, dass sich irgendwas eben anders zeigt oder andere Parteien gewählt werden und so weiter, ja, vielleicht geht das so in eine andere Richtung, die wir hier gar nicht so antizipieren können“ (IP3: 190-196). Auch IP6 spricht mögliche politische Veränderungen durch niedrigere Grenzwerte an: „[D]ann würde es drastische Maßnahmen geben, weil dann hätten wir wirklich Fahrverbote in großen Regionen und nicht nur Einfahrtverbote für gewisse Autos“ (IP6: 303-305). Er fügt hinzu, dass „[w]enn wir zum Beispiel $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ hätten, dürfte man in ganz Wien nicht Auto fahren. Also so wäre das dann. Und dann würden sich die Leute [das] schon überlegen“ (IP6: 307-308). Auch bei der Wirtschaft würde es laut IP6 zu Veränderungen kommen. So ist er „überzeugt davon, dass die Industrie reagieren würde. Aber wenn man keine Rute ins Fenster setzt, dann passiert nichts und leider ist es schon sehr spät, weil damit hätten wir schon vor zehn, 15 Jahren beginnen müssen“ (IP6: 311-313). Ähnlich zur Aussage von IP3 bezüglich des Innovationsschubs erklärt IP6: „Wenn ich heute sage, das und das sind die Vorgaben, das muss in diesem Zeitraum umgesetzt werden, dann erzeuge ich ein kreatives Potenzial. Auch die Konkurrenz zwischen den Unternehmen ist dann wahrscheinlich positiv, weil derzeit packeln sie ja nur miteinander, dass eine Entwicklung in Gang gesetzt wird, die dann sich wirklich nachhaltig positiv auswirkt“ (IP6: 332-336).

Für die Einführung von strengeren Grenzwerten stellt sich die Frage der Umsetzbarkeit, ob niedrigere Grenzwerte eingehalten werden könnten. Von den interviewten ExpertInnen tätigen hierzu drei Luftreinhaltungsexperten konkrete Äußerungen. Von IP4 wird die Frage sehr eindeutig mit „Ja, das ist definitiv machbar“ (IP4: 71) beantwortet. Für Feinstaub erläutert IP5: „[E]s kommt darauf an, wohin sie sich verändern. Wir sind jetzt noch über den

WHO-Grenzwerten zum Teil, was den Feinstaub angeht, vor allem also PM_{2,5}, aber wir sind deutlich unter den Grenzwerten, also mal schauen.“ (IP5: 160-164). Für PM₁₀ wäre eine Anpassung an die WHO-Empfehlung besser umsetzbar. IP5 erklärt, dass „[d]ie WHO empfiehlt einen Grenzwert für PM₁₀ von 20µg/m³. Das werden wir heuer schaffen. Aber wir stehen jetzt bei 20,08 oder so, wenn ich nicht ganz falsch liege. Voriges Jahr haben wir das nicht eingehalten. Die Jahre davor haben wir es wieder, da war es knapp. Also das ist im Bereich des Möglichen“ (IP5: 91-94). Abschließend fasst IP5 seine Antwort auf die Frage zusammen: „Also es ist möglich. Es gibt jetzt keinen echten Grund, daran zu zweifeln“ (IP5: 171). Zu Stickstoffdioxid berichtet IP4, dass „es zu keinen Anpassungen kommen [wird], weil da sind wir eh sehr nahe an den Empfehlungen. Würde dies der Fall sein, dann ist in den nächsten Jahren mit Grenzwertverletzungen [...] zu rechnen. Auf lange Sicht, [nicht], denn vor allem aufgrund der nunmehr strengeren Abgasnormen bzw. Prüfzyklen, die diese gesetzlichen Abgasnormen sicherstellen, ist es schon davon auszugehen, dass auch die Realemissionen in Zukunft deutlich geringer werden beim NO₂“ (IP4: 84-87). Auch IP7 sieht „sicher noch Luft nach oben für weitere Maßnahmen. Aber es wird dann natürlich schwieriger weil der großräumige Levelgrad bei PM₁₀ und PM_{2,5} eine Rolle spielt. Das heißt, um den PM_{2,5} Richtwert zu erreichen, würde es dann nicht nur ausreichen, in Österreich Maßnahmen zu setzen, sondern sie müssten dann wirklich in ganz Mitteleuropa parallel erfolgen. Gerade im Osten von Österreich ist eigentlich, ich möchte jetzt nicht sagen, der Großteil, aber wahrscheinlich mindestens die Hälfte vom PM_{2,5}, das wir da im ländlichen Raum messen ausländischer Herkunft“ (IP7: 191-198). Neben der bereits kurz erwähnten Problematik zu Stickstoffdioxid äußert IP4 auch Bedenken für die Umsetzbarkeit niedrigerer Grenzwerte bei Feinstaub, denn „wenn man wirklich jetzt haarscharf die WHO-Empfehlungen umsetzen würde, dann wäre das sehr kritisch [bei] sehr viele[n] Projekte[n] [...] aufgrund der Vorbelastung nahe am Grenzwert oder gar Grenzwertüberschreitungen“ (IP4: 88-91) und ob solche Grenzwerte „eingehalten werden, sei dahingestellt. Ich glaube in einigen Bereichen wahrscheinlich nicht“ (IP4: 114-115). Auch IP7 sieht potenzielle Grenzwertüberschreitungen, „[w]enn man da jetzt den Grenzwert [für PM₁₀] absenkt auf irgendwas, was die WHO vorschlägt oder in die Nähe kommt von diesen 20, dann hat man natürlich wieder zumindest in den größeren Städten Überschreitungen und bei PM_{2,5} sowieso“ (IP7: 115-117). Das größte Problem dürften die Tage im Jahr darstellen, an denen man den Tagesmittelwert überschreiten darf. IP4 gibt hierzu seine Expertenmeinung ab,

dass „die WHO-Empfehlung, drei Tage [pro Jahr], [...] das wäre aus heutiger Sicht nicht einhaltbar“ (IP4: 149-150). Auch IP5 erklärt die Problematik in diesem Zusammenhang: „Die WHO empfiehlt auch maximal drei Tage über $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das ist derzeit noch fast nicht einzuhalten. Weil eben dieser hohe Sockelbetrag da ist. Da muss auch auf europäischer Ebene noch was passieren“ (IP5: 94-97).

Bezüglich konkreter Maßnahmen zur Verbesserung der Außenluftsituation geben drei der sieben befragten ExpertInnen an, dass umfassende Maßnahmen in diesem Bereich wichtig sind. IP1 würde sich etwa wünschen, dass man „Grenzwerte senkt und versucht einzuhalten eben durch Maßnahmen in allen Bereichen“ (IP1: 307-308). Auch IP2 wünscht sich umfassende Maßnahmen und die Umsetzung der „Health in all Policies-Initiative, wo heuer erst das Gesundheitsziel Vier [...], das Umwelt für die Gesundheit umfasst, [...] fertig geworden [ist]. Das ist einmal nur ein Papier, auch wenn es vom Ministerrat angenommen wurde. Das ändert an sich auch die anderen Bereiche, also nicht nur Gesundheit, sondern Umwelt, Landwirtschaft, Verkehr verpflichtend, wo Indikatoren festgelegt werden, Lärmbelastung, Schadstoffbelastung aber auch Gesundheitskompetenz der Bevölkerung, Umweltverhalten, das gemessen wird von Statistik Austria im Mikrozensus, von Messnetzen vom Umweltbundesamt, wo man Indikatoren und Ziele definiert hat, wo das dann alle zwei Jahre überprüft werden soll“ (IP2: 358-366). Auch IP5 ist der Meinung, „dass diese Verknüpfung der Umweltthemen und der gesellschaftlichen Themen stärker passieren sollte. Das heißt, dass ich diese sektorale Aufteilung überwinden muss in den Köpfen vor allem. Da ist Lärm, da ist Luft, da ist Klima, da ist das und das und das“ (IP5: 256-258). Zudem wäre „dieser Gedanke [...] schön, [...] [d]ass alles mit allem zusammenhängt und dass es darum geht die Lebensqualität von uns allen zu verbessern. Dazu gehört ganz besonders die Gesundheit“ (IP5: 265-267).

Bei den genannten Maßnahmen kann grob zwischen jenen im privaten Bereich der Bevölkerung und jenen politischen Maßnahmen für die Wirtschaft unterschieden werden. Vor allem Mobilität sowie Hausbrand werden von den InterviewpartnerInnen hier mehrfach genannt. Für IP1 wäre es wichtig, „dass man auch schaut, dass im privaten Bereich eben [...] Filter eingebaut werden [...], dass weniger emittiert wird, dass die Leute nicht alles Mögliche andere verbrennen, [...] dass es strengere Kontrollen gibt, oder [...] dass weniger Auto gefahren wird, et cetera“ (IP1: 312-316). Maßnahmen im Bereich Hausbrand sind für IP7

beispielsweise „Förderungen für sauberere Heizungen, halt auch ein Zurückdrängen von Kohle- und Ölheizungen auch wieder durch Förderungen, durch subventionierte Tauschprogramme“ (IP7: 134-136). Bei der Mobilität „geht es natürlich auch in Richtung Elektromobilität“ (IP3: 301) und „es gibt ja jetzt so einen Trend so mit Lastenfahrrädern für kurze Strecken“ (IP3: 302-303). Auch IP4 erwähnt Maßnahmen im Mobilitätsbereich und macht darauf aufmerksam, dass es vor allem wichtig sei, „auch letztendlich Angebote [zu] schaffen, dass Leute vom Individualverkehr weg zu einer sanften Mobilität finden, und zwar nicht aus moralischen Überlegungen, diese natürlich auch, sondern weil es für die Leute auch sinnvoll und nicht unpraktisch ist. Man muss die Leute schon dort abholen, wo sie stehen und nicht nur mit dem Finger zeigen, sondern okay auch die dementsprechenden Angebote schaffen, sagen okay, ich fahre jetzt nicht mit dem Auto, sondern ich fahre mit dem Rad, ich fahre mit dem öffentlichen Verkehrsmittel und braucht deswegen jetzt nicht dreimal so lang“ (IP4: 258-264). IP2 gibt bei allen Maßnahmen zu bedenken, dass „das, was so an Ideen produziert wird dann auch umzusetzen [ist und] das betrifft natürlich jeden einzelnen von uns, als Konsument, als Verkehrsteilnehmer, als Vater und Großvater, was [auch] immer“ (IP2: 370-372). Somit liegt es nicht nur an der Politik, Maßnahmen in diesem Bereich zu setzen, sondern auch an der Bevölkerung, diese dann umzusetzen. Die Problematik, warum die Umsetzung nicht immer funktioniert, wird von vier der sieben ExpertInnen mehrmals angesprochen. So ist für IP7 „der wirkliche Knackpunkt [...] sicher nach wie vor Bewusstsein für das Problem. Bewusstsein in der Hinsicht: Man sieht es nicht, man merkt es nicht und man merkt auch die Auswirkungen nicht gleich. Wir haben immer gesagt, wenn man sich auf den Finger mit dem Hammer haut, dann tut es gleich weh, aber wenn man COPD bekommt, dann kann man das nicht einem bestimmten Auslöser zuordnen, sondern einer jahre- oder jahrzehntelange Exposition und auch nicht einer bestimmten Quelle. Deswegen fehlt das Bewusstsein dafür und es fehlt auch ein Bewusstsein dafür, wer die Verantwortung trägt“ (IP7: 219-226). Auch IP6 spricht genau diese Problematik an, dass Menschen „sich schwer [tun] mit langfristigen Überlegungen. Also wir können zwar Ursache und Wirkung von sehr zeitlich nah aneinander liegenden Vorgängen gut abbilden in unserem Gehirn, aber langfristige Prozesse“ (IP6: 185-187) nicht. Hinzugefügt wird: „Das ist ein bisschen die, würde ich mal sagen, psychologische Problematik, dass wenn man den Menschen sagt, wenn sie jetzt das Diesel-Fahrzeuge gekauft haben und sie fahren damit herum, dann tragen sie zu diesem Cocktail bei, der die Menschen krank macht, der einen

gewissen Anteil der Menschen auch tötet, auf lange Sicht und der sieht es aber nicht. Der sieht nicht die Leute, die tot umfallen, wenn er vorbeifährt, nur wenn er sie überfährt, dann sieht er das“ (IP6: 193-198) sowie „Und das alles sehen wir nicht und wir haben keine unmittelbare Rückmeldung über unser Verhalten. Wir verhalten uns schädlich aber wir merken es nicht. Und das betrifft sehr viele Dinge: Wir essen zu viel, wir rauchen, wir trinken zu viel Alkohol. Wir wissen, dass das alles schädlich ist, aber wir merken es nicht unmittelbar und dadurch stört es unser Verhalten nicht und wir ändern nichts. Also ich weiß auch nicht, wie man diese Schere zusammenkriegt. Ich bin ja überrascht, dass vieles funktioniert“ (IP6: 205-211). Dieses fehlende Bewusstsein sowie die Abwesenheit von direkten Auswirkungen wirft die Frage auf, ob die Bevölkerung mehr Aufklärung im Hinblick auf ein umweltgerechtes und gesundheitsförderndes Verhalten benötigen würde. IP6 schlägt etwa vor, die Menschen über das gesundheitsgefährdende Potenzial der Luftverschmutzung eindeutiger zu informieren und sagt hierzu aus: „Es steht leider nirgends, aber man sollte jährlich veröffentlichen, wie war die Übersterblichkeit durch Luftverschmutzung, also insbesondere durch Feinstaub, heuer, dass die Menschen sehen, das sind tausende Leben, die da verloren gehen und die vorzeitig sterben, die könnten noch Jahre leben“ (IP6: 270-274). Für IP1 ist es nicht eindeutig klar, ob es am fehlenden Wissen oder am fehlenden Willen der Menschen liegt, dass umwelt- und gesundheitsverbessernde Maßnahmen nicht greifen. So erklärt IP1 im Gesprächsverlauf: „[A]lso manchmal denke ich mir, eigentlich sollten eh praktisch alle fast alles wissen, und sie wollen es nur nicht umsetzen. Andererseits bin ich dann manchmal erstaunt, also auch bei Studierenden, wie gering das Wissen manchmal doch ist“ (IP1: 320-322). In Bezug auf konkrete Maßnahmen, die flächendeckend umgesetzt werden müssen, erläutert IP2: „Also eine objektive Aufklärung, ein adäquates Verhalten, natürlich eine vernünftige vorsorgende Vermeidung oder Verminderung von Belastungen, der Verzicht auf unnötige Produkte, Ressourcen bei trotzdem einem erfüllten und glücklichen Leben. Wie man das rüberbringt, bei doch den ganz verschiedensten Lebensvorstellungen, Wissenszustand, Erwartungshaltungen der vielen Leute ist sicher nicht einfach, aber wir haben noch viele, viele Aufgaben und Verbesserungspotenzial drinnen“ (IP2: 381-386). Für IP6 bedarf es mehr Aufklärung der Bevölkerung, weil „[d]as glaubt man oft nicht, wie bedeutsam das ist und davon sollten die Menschen auch mehr mitbekommen, dass ihr Verhalten mehrfach für sie selber günstig ist, aber auch unter Umständen für Umwelt, Klima usw.“ (IP6: 223-225). Kurz darauf beschreibt

er allerdings die Schwierigkeit dieses Unterfangens mit den Worten: „Aber ich habe, wie gesagt, kein Rezept dafür, den Konsumenten wirklich die Botschaften zu vermitteln, die ein umweltgerechtes Verhalten irgendwie fördern“ (IP6: 249-251). Zur fehlenden Aufklärung im Bereich Hausbrand äußert sich IP7 und gibt an, dass mehr Bildung in diesem Bereich nötig wäre, „wenn man sich anschaut, was aus manchen Kaminen herauskommt. Wenn die Leute ein Bewusstsein hätten, würden sie ja merken, dass da schwarze Wolke aus ihrem Kamin herausgekommen und dass sie irgendwas falsch machen. Das atmen sie dann ja auch selber ein und das Gleiche gilt im Grunde auch für den Straßenverkehr weil jeder Autofahrer atmet auch das ein was sein und alle anderen Autos ausstoßen“ (IP7: 150-157).

Zudem werden im Interviewverlauf auch immer wieder Maßnahmen vorgeschlagen, welche offiziell von politischen Institutionen im wirtschaftlichen beziehungsweise industriellen Bereich zu treffen wären. Hierzu zählen unter anderem Änderungen im Mobilitätsbereich, wie etwa verbesserte Technologien sowie Fahrverbote. So erklärt etwa IP2 mögliche Verbesserungen im KFZ-Technikbereich: „Neue Motoren sind effizienter, produzieren daher weniger Partikel oder kleinere Partikel. [V]or allem mit der höheren Verbrennungstemperatur entsteht noch mehr Stickstoffdioxid. Das könnte man in den Griff bekommen mit der Reduktion über den Harnstoff, also die AdBlue-Technologie. Das funktioniert bei LKW, bei Schwerfahrzeugen. Im PKW-Bereich hat die Industrie gemeint, kann sie es sich sparen mit einem Software-Trick“ (IP2: 331-336). Auch IP4 spricht alternative Technologien bei Kraftfahrzeugen an, sieht diese aber noch nicht als serienfähig an und meint dazu: „Österreich ist ein Diesel-Land und da wäre aus meiner Sicht auch eine Transformation gut. Wie es sich jetzt bei alternativen Antriebstechnologien entwickelt, ist schwer absehbar. Ich kann natürlich sagen, okay, besser ist, wir haben nicht mehr Verbrennungsmaschinen als Antrieb, sondern erneuerbare, kann man natürlich sagen, sage ich auch, ist aber aus meiner Sicht noch zu fiktiv“ (IP4: 251-255). IP7 hingegen spricht weniger von den wirtschaftlichen Maßnahmen auf Technologieebene, sondern gesetzliche Regelungen zur konkreten Eindämmung des Verkehrs. So ist es etwa möglich „vor[zu]schreiben, dass auf bestimmten Strecken keine älteren Fahrzeuge als Euro-Irgendwas fahren dürfen. Also, Brennpunkte in Österreich, das Unterinntal, dort wirken diese Maßnahmen auch besonders stark. Ich meine, die radikalen Maßnahmen wären dann Low-Emission-Zones, also wo dann in das ganze Stadtzentrum oder Stadtgebiet nur

bestimmte Autos einfahren dürfen. Das gibt es in Österreich nicht, da hat es einen zu hohen politischen Widerstand, wie in Graz wo das diskutiert wurde, gegeben. Aber im Grunde kann man das im Verkehrsbereich machen, indem man sozusagen die schmutzigen Fahrzeuge aussperrt“ (IP7: 127-133). Auch IP2 spricht Graz als Beispiel an, welches aufgrund der „Beckenlage, [...] durch lokale Maßnahmen rasch was erreichen [hätte] können. Steiermark hat ein Autocluster. [...] Neuwägen mit geringerer Emission zu fördern wäre sinnvoll gewesen, aber die Wirtschaft hat sich dagegengestellt“ (IP2: 324-326). An diesem Beispiel ist anschaulich zu erkennen, dass gesundheitliche und wirtschaftliche Interessen in Bezug auf die Luftreinhaltung oft nicht miteinander vereinbar sind. Unter anderem durch die bisher angesprochenen Gründe, wie etwa Unwissenheit oder der fehlende Wille, etwas zu ändern, welche sowohl seitens der Politik als auch der Bevölkerung gegeben sind, ist die aktuelle Situation zu erklären, die von IP2 im Gesprächsverlauf wie folgt beschrieben wird: „[M]an schreibt viel und sehr oft kommt man bei so schönen Richtlinien ein paar Jahre später drauf, man könnte dasselbe wieder schreiben, es hat nichts gebracht. Also das, was so an Ideen produziert wird dann auch umzusetzen, das betrifft natürlich jeden einzelnen von uns, als Konsument, als Verkehrsteilnehmer, als Vater und Großvater, was immer. Es betrifft natürlich auch die Politik, die sich manchmal bisschen mehr trauen sollte“ (IP2: 368-373). Auch der Ausbau des öffentlichen Verkehrssystems wird immer wieder erwähnt. So ist für IP3, „das Öffi-System weiterhin aus[zu]bauen“ (IP3: 304), eine wichtige Maßnahme für die Zukunft. Auch IP7 wünscht sich einen „[s]ehr viel bessere[n] öffentliche[n] Verkehr und sehr viel weniger Straßenverkehr. Gerade im ländlichen Raum ist ein Leben ohne Auto nicht möglich. Also dort im Verkehrsbereich Maßnahmen setzen ist schon schwierig. Dort sind die Konzentrationen auch relativ niedrig aber auch was ein Mistelbacher Auto emittiert trägt dann zur großräumigen Belastung bei“ (IP7: 215-219). Zudem sieht IP4 in der Zersiedelung ein wesentliches Problem für die Reinhaltung der Luft und kritisiert die politische Praxis „dass man Wohnorte fördert außerhalb der Stadt, sprich über Pendlerpauschalen unterstützt, weil es hat viele Implikationen Zersiedelung außerhalb von Wien, etc. [...] Jetzt rein aus umweltpolitischer Sicht zu fördern, dass Leute 30 Kilometer außerhalb der Stadt bauen, wohnen, weil es in der Stadt, muss ich sagen, wieder nicht leistbar ist, das muss man auch sagen, also für Otto-Normalverdiener, die aber dann wieder gezwungen sind mit dem Auto reinzufahren in die Stadt, weil auch wieder die öffentlichen Angebote nicht dementsprechend sind und da beißt sich die Katze auch ein bisschen in den Schwanz“ (IP4:

266-274). Neben den zahlreichen Meldungen im Bereich Mobilität wurden auch Änderungen im primären Sektor vorgeschlagen. So würde IP4 in der „Landwirtschaft [...] die eine oder andere Ausnahme rausnehmen. Das ist halt leider Gottes [so]. [E]s gibt bei sehr vielen Regelungen immer wieder viele Ausnahmen“ (IP4: 256-258).

Auch die konkreten Maßnahmen, die im Falle einer Grenzwertüberschreitung zu treffen sind, werden im Rahmen der Interviews von allen drei Luftreinhaltungsexperten angesprochen und erklärt. Im Falle einer Grenzwertüberschreitung „[b]ei Messungen des offiziellen Luftgütemessnetzes wären dann mehr oder minder eine Statuserhebung durchzuführen und Maßnahmenprogramme, wo man auch gegenüber der Europäischen Kommission darstellen muss, wie kann und wird man in Zukunft die gesetzlichen Grenzwerte einhalten“ (IP4: 104-107) denn „aus einer Grenzwertüberschreitung erfolgt dann die Verpflichtung, dass ich Maßnahmen setze [u]nd wenn ich was nicht einhalten kann, weil es einfach nicht geht, dann helfen die schönsten Vertragsverletzungsverfahren nichts, weil ich nichts tun kann. Aber darum gibt es auch die Verpflichtung, eben die Quellen zu analysieren [...] und zu zeigen, wo man was tun kann, wo man nichts tun kann, das wird schon ganz schön hergezeigt“ (IP5: 105-111). Die von IP4 angesprochene Statuserhebung wird auch von IP5 erklärt: „Diese Statuserhebung sagt mir dann, was sind die Quellen der Überschreitung. Wie schaut es aus? Ist das ein einmaliges Ereignis gewesen? Was kann ich machen? Dann muss ich ein Programm in die Wege leiten und das Programm umsetzen, um schnellstmöglich die Einhaltung der Grenzwerte zu bewirken“ (IP5: 248-252). IP7 hat selbst an „Maßnahmenpläne[n] und –programme[n] nach Grenzwertüberschreitungen geschrieben wo [...] Empfehlungen oder Optionen drinstehen, welche Maßnahmen man treffen kann, um die Emissionen zu vermindern“ (IP7: 59-62).

5.3.2 Einbindung in die Theorie

Im Hinblick auf die erste Forschungsfrage „Welche negativen Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?“ decken sich die Aussagen der InterviewpartnerInnen mit jenen Erkenntnissen aus der Theorie. Allgemein ist aus den Interviews herauszulesen, dass „eine Assoziation von Luftverschmutzung und einer Reihe von Krankheiten“ (IP3: 44) existiert. So „ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit“ (IP1:

75-77) sieht. Dies sagt auch der Literaturbestand aus, welcher im Kapitel 4 ausführlich beschrieben und analysiert wurde. IP3 erklärt zu dem Thema ergänzend: „Wir haben valide Daten. Wir wissen, dass Feinstaubbelastung oder Luftverschmutzung Schädigungen machen kann“ (IP3: 89-91).

Die Studiendichte auf diesem Gebiet sowie der wissenschaftliche Hintergrund der WHO-Empfehlungen werden auch mehrfach angesprochen. So gibt es laut IP1 „mittlerweile sicher tausende, nicht hunderte, sondern tausende Studien [...] alleine über Feinstaub“ (IP1: 186-187) und es ist „weit genug Literatur da“ (IP1: 188). Die in Kapitel 4 besprochenen Studien stellen nur einen Auszug der wissenschaftlichen Forschung im Bereich Luftverschmutzung der letzten Jahre dar. Der tatsächliche Literaturbestand ist wesentlich mächtiger. In diesem Bereich gibt es „sehr viele Studien [...], die die WHO auch sehr umfassend analysiert [...], die sich mit dem Thema beschäftigen auf einer qualitativ hochwertigeren Ebene“ (IP5: 197-200). Die WHO-Empfehlungen zur Luftqualität in Europa, welche in Kapitel 3.3 ausführlich erklärt sind, basieren auf einer ausführlichen Review der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnis in Bezug auf die gesundheitlichen Effekte von Luftschadstoffen (vgl. WHO 2005b: 5). IP2 erklärt, dass „man versucht, [...] die gesamte Literatur kritisch zu bewerten. Eine einzelne Studie, die etwas findet, ist keine Studie, es ist die gesamte Zusammenschau, es ist die Plausibilität der Ergebnisse, aber ja, man kann dann zu vernünftigen Werten kommen“ (IP2: 312-314).

Im Literaturbestand sind überwiegend Studien zur Mortalität aufgrund von kurz- beziehungsweise langfristigen Belastungen durch Luftverschmutzungsnoxen vorhanden. IP1 hebt die Bedeutung der Studien hervor und erklärt, dass sich aus den Studiendaten „errechnen lässt, um wieviel z.B. die Lebenserwartung verkürzt wird“ (IP1: 177-178). Die beschriebenen Studien zu den kurzfristigen Effekten der Luftschadstoffe auf die Mortalität in Kapitel 4.1.1 sowie Langzeitauswirkungen in Kapitel 4.1.2 zeigen ein einheitliches Bild von Assoziationen zwischen einer Konzentrationserhöhung von sowohl PM_{2,5}, PM₁₀ als auch NO₂ mit einer Steigerung der Mortalität. Die Aussage von IP6, welcher selbst „vor allem Todesfälle untersucht[e]“ (IP6: 47), dass er in seiner Arbeit „im Wesentlichen das bestätigt [hat], was sich international abzeichnet, dass eine Übersterblichkeit auftritt bei erhöhten Staubbelastungen“ (IP6: 69-70) lässt sich hier einordnen. Im Zuge des Literatururteils wurden zahlreiche multizentrische Studien, wie etwa jene von Katsouyanni et al. (2001), Samet et al.

(2000) und Anderson et al. (2007) sowie das ESCAPE-Projekt, beschrieben, welche die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Mortalität in mehreren Städten miteinander vergleichen. IP6 sagt zu dem Studiendesign von Mortalitätsstudien aus, dass durch den Vergleich „zwischen einem Reinluftgebiet und einem belasteten Gebiet“ (IP6: 99-100) gezeigt werden kann, dass „die Leute eben mehr und früher [sterben] und sie sterben mehr an respiratorischen, also Atemwegserkrankungen“ (IP6: 100-101).

In Bezug auf die konkreten Auswirkungen der Luftverschmutzung auf Organsysteme und Körperfunktionen sind in der Literatur jene Effekte auf das respiratorische System am besten studiert und am häufigsten beschrieben. Auch von den ExpertInnen gibt es bei den gesundheitlichen Effekten mit Abstand die meisten Aussagen zum Respirationstrakt. Bei den in Kapitel 4.2.1 angesprochenen kurzfristigen respiratorischen Effekten wurden vor allem akute Auswirkungen auf die Lungenfunktion bei sowohl gesunden Personen als auch Menschen mit respiratorischen Vorerkrankungen beschrieben. Wie bereits in diesem Kapitel erläutert sind die Kurzzeiteffekte auf die Lungenfunktion laut Aussage der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie (DGP) gut belegt und äußern sich vorherrschend in einer Verringerung der Lungenfunktion (vgl. DGP 2018: 38). Auch IP2 hat selbst bei „normale[n] alltägliche[n] Schadstoffbelastungen in Wien“ (IP2: 92) „mit Studenten, also jungen gesunden Menschen wiederholte Lungenfunktionsmessungen gemacht“ (IP2: 86-87) und ebenfalls „festgestellt, dass mit steigender Feinstaubbelastung in dem Fall die Lungenfunktion etwas geringer ist“ (IP2: 88-90). IP2 spricht im Rahmen des Interviews von Effekten im Prüfkammerexperiment oberhalb der Wirkschwelle von $380\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. IP2: 187-189) und zählt hierzu eine „verringerte Lungenfunktion, erhöhte Entzündungszeichen in der bronchialen Lavage [und] vielleicht sogar ein Anstieg von zellulären Entzündungen im Blut“ (IP2: 190-191). Sofort anschließend erklärt er, dass „[i]n der Epidemiologie [...] Effekte weit darunter, [a]lso bei normalen Werten [von] $40/50\mu\text{g}$ [gefunden werden]. Je höher die Belastung [ist], desto mehr Todesfälle [und] desto schlechtere Lungenfunktion“ (IP2: 192-194) werden beobachtet. In der Literatur sind bedeutende Effekte auf die Lungenfunktion bereits bei einer Konzentrationserhöhung um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ erkennbar (INT PANIS et al. 2017: 63; STRAK et al. 2012: 1187-1188; MOSHAMMER et al. 2006: 1142). Bei den kurzfristigen Auswirkungen vergleichen die beschriebenen Studien die Ergebnisse der Lungenfunktionstests mit den Luftverschmutzungswerten desselben beziehungsweise des

Vortages. Im Einklang damit sagt IP2 aus, dass „[w]enn ich irgendwas Irritierendes einatme, [...] sind die Effekte [...] noch 24 Stunden später zu sehen [...]. [A]lso das ist schon auch ein Zeichen, dass da Entzündungsreaktionen und nicht nur ein Bronchospasmus eine Rolle spielen“ (IP2: 96-99). Auch durch die Langzeitexposition gegenüber Luftverschmutzungsnoxe ist eine verminderte Lungenfunktion in diversen Studien belegt (ADAM et al. 2015; BOWATTE et al. 2017) aber vor allem bei Kindern als Risikogruppe gibt es eine große Auswahl an Studien zu den negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion und das Lungenwachstum. Hierzu sind in Kapitel 4.4.2 etwa Studien von Gehring et al. (2013), Barone-Adesi et al. (2015), Gauderman et al. (2004) sowie Reviews von Schultz et al. (2017) und Frischer et al. (2015) erklärt. Auch in Österreich befassten sich Neuberger et al. (2002) mit dieser Thematik. Dass die verminderte Lungenentwicklung zumindest partiell reversibel ist, konnte die im Kapitel 4.4.2 dargestellte Studie von Gauderman et al. (2015) zeigen. Hierbei wurde die Verbesserung der Luftqualität mit einer Erhöhung der Lungenfunktionsparametern FEV1 und FVC assoziiert (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 909). Auch IP6 konnte im Zuge seiner Arbeit herausfinden, „dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser“ (IP6: 71-72). Im Gesprächsverlauf fügt er hinzu: „Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen, wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben, während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall“ (IP6: 78-80).

Neben den Auswirkungen auf den Respirationstrakt werden auch jene auf das Herz-Kreislauf-System in der Auswertung der Literatur besprochen. So widmet sich Kapitel 4.2.2 den kurzfristigen kardiovaskulären Effekten während Kapitel 4.3.2 die Langzeitauswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System bespricht. Auch IP3 spricht von „chronische[n] Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen“ (IP3: 51-52) als Effekte „weil wir davon ausgehen, dass Luftverschmutzung, also Partikel die wir einatmen, in unserem Körper chronische Entzündungsprozesse verursacht“ (IP3: 52-53). „[D]iese chronischen Entzündungsprozesse führen auch zu diesen chronischen Manifestationen, eben verstopfte Gefäße, und da kann man dann direkt mehr oder weniger eine Erhöhung vo[m] Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko aber auch Schlaganfällen ableiten“ (IP3: 54-56). Diese angesprochenen atherosklerotischen Veränderungen der Gefäße werden auch in Kapitel 4.3.2 aufgegriffen. Besonders die negativen Effekte der Luftverschmutzung auf die Arterienverkalkung sind durch eine breite

Literaturbasis gestützt und durch diverse Studien wie etwa Hoffmann et al. (2007), Kältsch et al. (2014) und Kaufman et al. (2016) belegt.

Vor allem Personen mit respiratorischen Vorerkrankungen sind als Risikopopulation durch die Luftverschmutzung besonders gefährdet. In Kapitel 4.4 werden PatientInnen mit Asthma als betroffen von einer jener chronischen Erkrankungen beschrieben, auf welche die Auswirkungen von Luftverschmutzungsnoxen eine akute Verschlechterung der Symptome mit sich ziehen. So berichtet etwa ein Übersichtsartikel von Guarnieri und Balmes (2014) von einer verstärkten Reaktion auf Allergene durch NO₂ (vgl. GUARNIERI und BALMES 2014: 1582). Die gleiche Thematik greift IP2 im Rahmen des Interviews auf. Wenn etwa „gleichzeitig Stickstoffdioxid und ein Allergen auf die Schleimhaut“ (IP2: 205) aufgebracht wird, „wirkt [es] wie ein Adjuvans [und] die allergische Reaktion wird heftiger“ (IP2: 206). Außerdem wirkt sich die Exposition gegenüber PM_{2,5} und NO₂ auf einer Erhöhung des oxidativen Stresses im Körper aus, wodurch sich eine Verschlimmerung der Asthmasymptomatik einstellt. IP3 spricht diese akuten Effekte ebenfalls an und sagt aus, dass eine erhöhte Luftschadstoffexposition auch „akute Manifestationen, [...] zum Beispiel [einen] schwere[n] Asthmaanfall [hat], wo man ins Spital fahren muss“ (IP3: 49-50) mit sich zieht. Umgekehrt konnte IP6 „zeigen, dass die Attacken weniger werden, wenn die Luftschadstoffe in der Konzentration abnehmen“ (IP6: 84-85).

In Bezug auf die zweite Forschungsfrage „Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?“ unterstützen die Aussagen der InterviewpartnerInnen jene Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Recherche der WHO. IP4 sagt hierzu etwa aus: „[D]iese Grenzwerte beruhen letztendlich immer auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation, der WHO und diese beruhen wiederum auf langjährigen epidemiologischen Studien, wo mehr oder minder Erkrankungsrisiken verschiedener Natur abgeleitet wurden“ (IP4: 171-174). Die WHO Air quality guidelines als wissenschaftliche Basis der EU-Richtlinie werden ausführlich in Kapitel 3.3 analysiert. In ihrer Argumentation, dass die aktuellen EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid nicht streng genug wären, verweisen die ExpertInnen mehrfach auf diese Richtlinien der WHO, welche sich unterhalb der EU-Richtlinien befinden. So erklärt etwa IP4, dass „die Grenzwerte, die wir in Europa haben, weniger streng als die Empfehlungen durch die Umweltmedizin“ (IP4: 174-176) sind.

Auch IP1 spricht diese Thematik an: „[F]ür PM_{2,5} sagt ja die Weltgesundheitsorganisation auch, empfiehlt sie niedrigere Werte als jetzt auf EU-Ebene gelten“ (IP1: 132-133). Der Luftreinhaltungsexperte IP7 gibt bei der Einhaltung der aktuellen Grenzwerte zu bedenken, dass „auch wenn wir jetzt die PM₁₀- und die PM_{2,5}-Grenzwerte einhalten, [...] sind [sie] ja immer noch deutlich höher als das, was die WHO als gesundheitlich unbedenklich ansieht“ (IP7: 181-183). Die angesprochenen Abweichungen der Grenzwerte von den WHO-Empfehlungen sind vor allem bei Feinstaub merkbar. Während die EU-Richtlinie für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid mit 40 µg/m³ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/30) dem Wert der WHO-Empfehlung (vgl. WHO 2005: 375-376) entspricht, ist der Wert der EU-Richtlinie für PM_{2,5} mit 20µg/m³ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31) doppelt so hoch als die WHO-Empfehlung von 10µg/m³ (vgl. WHO 2005: 278-279). Dies gilt auch für PM₁₀ bei dem in der EU-Richtlinie 40µg/m³ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/31) anstelle der empfohlenen 20µg/m³ (vgl. WHO 2005: 278-279) vorherrschen. Zur Abweichung der EU-Richtlinien von der Empfehlung der WHO gibt auch IP6 ein Statement ab und sagt aus: „Wir haben jetzt Grenzwerte für Feinstaub, also PM₁₀ und PM_{2,5}, die um Größenordnungen zu hoch sind“ (IP6: 34-35). Weiters führt er zu PM_{2,5} aus, dass „[w]enn wir da einen Wert hernehmen würden, der dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entspricht, dann würde e[r] bei 10 ungefähr liegen, also deutlich darunter und beim PM₁₀ ist es dasselbe“ (IP6: 38-40). Somit liegt jener Wert der WHO-Empfehlung „[s]ehr weit unter dem, was die EU-Verordnung ist“ (IP6: 42). Aufgrund dieser Abweichung erzählen zwei der drei Luftreinhaltungsexperten auch über die Sinnhaftigkeit einer Grenzwertanpassung, während insgesamt vier der sieben befragten ExpertInnen explizite Wünsche für strengere Grenzwerte abgeben.

Obwohl die Grenzwerte in Österreich, geregelt durch das IG-L, etwas strenger ausfallen als die Vorgaben der EU-Richtlinie, werden diese aufgrund der fehlenden Umsetzung von Konsequenzen bei Nichteinhaltung von den interviewten ExpertInnen kritisiert. So ist der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid in Österreich zwar 30µg/m³ (IG-L Anlage 1a) anstelle der, von der EU vorgegebenen, 40µg/m³ (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/30) „aber wirklich tun muss man erst etwas, wenn der EU-Grenzwert von 40µg überschritten wird“ (IP2: 297-298). Auch IP1 und IP4 kritisieren diese

Aufweichung der Gesetze stark. Diese „halbherzigen Lösungen wie in Österreich“ (IP2: 295-296) sind laut IP4 „eher unübersichtlich“ (IP4: 163-164).

Ein weiterer Kritikpunkt der ExpertInnen, welcher gegen die Hypothese dieser Arbeit spricht, nämlich dass die Aufrechterhaltung der EU-Grenzwerte in dieser Form sinnvoll sei, ist, „dass Grenzwerte [...] nicht hundertprozentig sicher [sind], sondern [...] eine gesellschaftliche Konvention“ (IP2: 244-245). IP1 sagt hierzu aus, dass „auch wenn Grenzwerte oder Richtwerte eingehalten werden, [...] man eigentlich immer noch Effekte“ (IP1: 92-93) hat. Auch in der Literatur ist diese Aussage von führenden Institutionen getätigt und wissenschaftlich belegt. So schreibt etwa die DGP in ihrer Broschüre mit dem Titel „Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit“, dass auch unterhalb der in Deutschland gültigen Grenzwerte negative gesundheitliche Effekte auftreten (vgl. DGP 2018: 7). Auch die in Kapitel 4.2.1 beschriebene Studie von Moshhammer et al. (2006) kommt zu dem Ergebnis, dass die negativen Effekte von NO₂ auf die Lungenfunktion bereits durch Werte unterhalb der von der EU festgesetzten Grenzwerten auftreten (vgl. MOSHAMMER et al. 2006: 1138). Auch die Review von Frischer et al. (2015), welche in Kapitel 4.4.2 beschrieben ist, zeigt Effekte einer Langzeitexposition gegenüber PM₁₀ auf Symptome der chronischen Bronchitis wie Husten und Auswurf selbst bei Konzentrationen unterhalb des EU-Grenzwertes (vgl. FRISCHER et al. 2015: 344).

Neben der Kritik werden die Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide von den interviewten ExpertInnen allerdings auch positiv beurteilt, ihren Zweck zu erfüllen. So sagt IP5 etwa aus, „dass [sich] die Luftqualitätswerte in Europa und auch in Wien [...] massiv verbessert haben, [...] ganz besonders durch die Wirkung der Richtlinie“ (IP5: 17-19). So haben sich bei der Feinstaubbelastung „die Jahresmittelwerte fast halbiert [...] über die letzten 20, 25 Jahre“ (IP5: 51-52) und auch bei Stickstoffdioxid sieht man Fortschritte, „dass [sich] innerhalb von nur 10,15 Jahren [...] die Werte fast halbiert haben“ (IP5: 113-115). Dass eine Reduktion der Luftverschmutzungskonzentration eine Verbesserung der Gesundheit mit sich zieht, zeigen einige Studien im Literaturteil, so etwa die bereits angesprochene Studie der Children's Health Study von Gauderman et al. (2015), welche in Kapitel 4.4.2 beschrieben ist. Hierbei wurde die allgemein sinkende Luftverschmutzung durch PM_{2,5}, PM₁₀ sowie NO₂ im Verlauf zwischen 1994 bis 2011 mit einer Verbesserung der Lungenentwicklung assoziiert (vgl. GAUDERMAN et al. 2015: 909). Auch die ebenfalls in Kapitel 4.4.2 analysierte Studie von

Neuberger et al. (2002) beschreibt positive Effekte einer Reduktion der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion (vgl. NEUBERGER et al. 2002: 1733). Zudem finden viele Studien zur Mortalität in Kapitel 4.1 bereits bei einer Konzentrationserhöhung von $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ signifikante Risikosteigerungen. Somit können die zuvor genannten Aussagen der ExpertInnen zur Halbierung der Jahresmittelwerte innerhalb der letzten Jahrzehnte als positiv für die gesundheitliche Relevanz der Grenzwerte gewertet werden.

Auch bezüglich der Zielsetzung von Grenzwerten bestärken die Aussagen der ExpertInnen jene Inhalte der Literatur. So ist es etwa das Ziel der EU-Richtlinie für Luftqualität, eine Senkung der Luftverschmutzung herbeizuführen, sodass die negativen gesundheitlichen Effekte auf ein möglichst geringes Niveau begrenzt werden können (vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008: L152/1). IP1 bekräftigt diese Aussage, indem Grenzwerte vor allem wichtig sind, „um die Bevölkerung zu schützen“ (IP1: 196). Im weiteren Gesprächsverlauf spricht er die Thematik der Risikoreduktion an und erklärt, dass „in unserer Gesellschaft [...] immer Risiken vorhanden sein [werden]. Man kann ja nicht alle Risiken ausschließen“ (IP1: 199-200). Daher sei es wichtig, „dass man halt durch Grenzwerte sie zumindest reduziert“ (IP1: 200-201). Genau das sollen die Grenzwerte laut der EU-Richtlinie für Luftqualität tun. Gegen die Grenzwerte in der jetzigen Form spricht ihre leichte Einhaltung. So sind laut IP4 Feinstaub und Stickstoffdioxid „die beiden herausfordernden Substanzen und alle anderen Substanzen gemäß I-GL sind in der Regel kein Thema mehr“ (IP4: 50-51). Selbst bei diesen problematischen Stoffen „halten wir sowieso die Grenzwerte in den letzten sechs, sieben Jahren durchgängig ein“ (IP4: 48-49). Da „die Grenzwerte, die wir haben, praktisch von den Tatsachen diktiert“ (IP6: 293-294) sind, wären strengere Grenzwerte „definitiv machbar“ (IP4: 71). Dies wäre wiederum der angesprochenen Zielsetzung der EU-Richtlinien, die Effekte möglichst gering zu halten, förderlich.

5.3.3 Schlussfolgerung und Beurteilung

Im Hinblick auf die erste Forschungsfrage „Welche negativen Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?“ kann aus der Zusammenschau der Literaturrecherche und den Ergebnissen der ExpertInneninterviews geschlossen werden, dass aufgrund einer Induktion von Entzündungsreaktionen durch Luftverschmutzungsnoxen ein breites Bild an Erkrankungen möglich ist. Am besten durch die Literatur belegt sind respiratorische sowie kardiovaskuläre

Erkrankungen. Diese Erkenntnis spiegelt sich auch in den Informationen wieder, welche im Rahmen der Interviews akquiriert wurden. Vor allem die respiratorischen Erkrankungen können als gegeben angesehen werden. Sie sind einerseits am besten und häufigsten in der wissenschaftlichen Forschung studiert und andererseits durch die ExpertInnen am meisten beschrieben. Auch die kardiovaskulären Effekte sind im Rahmen von wissenschaftlichen Studien gut belegt und im Gesprächsverlauf mit den InterviewpartnerInnen immer wieder erwähnt. Somit kann zum Atemtrakt sowie dem Herz-Kreislauf-System aufgrund der aktuellen Datenlage beurteilt werden, dass die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickstoffdioxid ein breites Spektrum an negativen gesundheitlichen Auswirkungen mit sich bringen kann.

Die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage „Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?“ ist im Gegensatz zu vorhergenannten ersten Frage wesentlich komplizierter. So sprechen die Aussagen der ExpertInnen einerseits für den Erfolg der Grenzwerte, die Luftverschmutzung innerhalb der letzten Jahrzehnte um ein Vielfaches verbessert zu haben. Andererseits wären die in der EU-Richtlinie festgelegten Werte vor allem im Sinne der Umweltmedizin nicht streng genug. Unter den ExpertInnen besteht eine Diskrepanz zwischen Stolz, die Vorgaben der EU-Richtlinie umfassend einhalten zu können, und Verärgerung über zu hohe Grenzwerte, welche „von den Tatsachen diktiert“ (IP6: 293-294) seien. Auch im Zuge der Literaturrecherche konnte im internationalen Vergleich der Grenzwerte kein eindeutiges Ergebnis festgestellt werden. So liegen die Stickstoffdioxid-Grenzwerte der EU sowohl beim Stundenmittelwert als auch beim Jahresmittelwert auf dem Niveau der WHO-Empfehlungen und unterhalb der Grenzwerte von Australien sowie den USA. Auch der Tagesmittelwert für PM_{10} ist mit $50\mu g/m^3$ identisch mit der WHO-Vorgabe. Auf der anderen Seite haben die Jahresmittelwerte für PM_{10} und $PM_{2,5}$ in der EU den zweifachen Wert der WHO-Empfehlung und sind auch im internationalen Vergleich höher angesetzt. Im Hinblick darauf, dass alle befragten Luftreinhaltungsexperten niedrigere Grenzwerte für zukünftig einhaltbar befinden und die EU-Richtlinien selbst dem Ziel gewidmet sind, die negativen gesundheitlichen Effekte möglichst gering zu halten, können die aktuellen Grenzwerte nicht als gänzlich relevant und sinnvoll beurteilt werden. Aus den im Rahmen dieser Diplomarbeit gewonnen Informationen kann daher die Sinnhaftigkeit

einer Herabsetzung der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid geschlossen werden.

6 Zusammenfassung

6.1 Zusammenfassung der Datenlage

Im Theorieteil des vierten Kapitels wurde eine Vielzahl an Studien beschrieben, welche sich mit den kurz- sowie langfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung beschäftigten. Dabei wurden einerseits positive Effekte auf die Mortalität gefunden und andererseits auch Auswirkungen auf das respiratorische sowie kardiovaskuläre System diskutiert.

Beim Einfluss einer kurzfristigen Exposition gegenüber Luftschadstoffen wurden sowohl Auswirkungen auf die Lungenfunktion sowie die Entstehung von Atemwegsinfekten bei der Betrachtung des Atemtraktes gefunden. Bei den kardiovaskulären Auswirkungen wurden physiologische Veränderungen in der Herzfrequenzvariabilität gefunden. Auch eine erhöhte Rate an Herzinfarkten konnte dokumentiert werden.

Bei den Effekten einer Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen wurden beim respiratorischen System eine verminderte Lungenfunktion sowie Auswirkungen auf die Inzidenz von COPD, Asthma, Atemwegsinfekte sowie Lungenkrebs diskutiert. Die Langzeiteffekte der Luftverschmutzungsnoxen auf das kardiovaskuläre System umfassen neben einer Verschlechterung der Gefäßfunktion sowie atherosklerotischen Veränderungen auch erhöhte Risiken für Herzinsuffizienz und Herzinfarkte. Zerebrovaskulär konnten sowohl für die Kurzzeit- als auch für die Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen ein erhöhtes Schlaganfallrisiko gefunden werden.

Zum Einfluss auf besonders sensible Personengruppen wurden vor allem die Effekte auf Menschen mit chronischen Vorerkrankungen wie etwa COPD, Asthma beziehungsweise Diabetes mellitus beschrieben. Hierbei wurden hauptsächlich Auswirkungen auf eine Verschlechterung der Symptomatik sowie die Progression der Krankheit aufgezeigt. Des Weiteren gehören Kinder sowie alte Menschen zu den besonders empfindlichen Personengruppen. Bei Kindern wurden hauptsächlich eine Verschlechterung der Lungenfunktion sowie des Lungenwachstums durch erhöhte Konzentrationen an Feinstaub sowie NO₂ festgestellt. Ältere Menschen sind hingegen am häufigsten von Verschlechterungen respiratorischer beziehungsweise kardiovaskulärer Vorerkrankungen betroffen, was wiederum in eine Erhöhung der Krankenhausaufnahmen beziehungsweise der Mortalität mündet.

Im Rahmen der ExpertInneninterviews in Kapitel 5 wurden zunächst Aussagen zur Relevanz der epidemiologischen Forschung für die Gesundheit der Menschen auf der einen Seite und für die Maßnahmensetzung in der Politik auf der anderen Seite genannt. Zudem tätigten die interviewten Personen zahlreiche kritische Aussagen zur unzureichenden Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnis in der Politik.

Bei der Frage nach den Gründen, warum die Schädlichkeit der Luftverschmutzung angezweifelt werden könnte, bestätigte die Mehrheit der ExpertInnen, die Auswirkungen keinesfalls zu bestreiten. Als Argumente der Gegenseite werden unter anderem das Fehlen von Beweisen, das Vertreten der eigenen Interessen sowie die Verschließung vor der Wahrheit genannt, was bei einigen ExpertInnen für Erstaunen sorgt. Zudem berichten einige der Interviewpersonen von Situationen, in denen andere Menschen die Wissenschaftlichkeit der epidemiologischen Arbeit anzweifeln. Die befragten UmweltmedizinerInnen und Luftverschmutzungsexperten begegnen diesen Anschuldigungen mit Argumenten, welche die Epidemiologie erklären und bestärken. Zudem betonen sie die Unwissenheit von Nicht-Experten und argumentieren, dass es auf dem Gebiet der Umweltmedizin, nur wenige Experten gäbe. Neben der Angabe von Argumenten für die Epidemiologie tätigen einige der Befragten Aussagen zu den Limitationen von umweltmedizinischen Studien.

Zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit wird von den UmweltmedizinerInnen zunächst die erhöhte Mortalität angesprochen. Im Rahmen der Aussagen zu den organspezifischen Effekten werden jene auf das respiratorische System mit Abstand am häufigsten genannt, gefolgt von jenen auf das Herz-Kreislauf-System. Auch die negativen Auswirkungen auf Patienten mit Vorerkrankungen als besonders gefährdete Personengruppe werden von den ExpertInnen erwähnt. Im Rahmen der gesundheitlichen Auswirkungen wird auch die Dosis-Wirkungs-Kurve der Luftverschmutzung behandelt und das Fehlen eines Schwellenwertes mehrfach betont.

Bei der Frage nach der Einschätzung und Bewertung der Grenzwerte geben alle befragten ExpertInnen an, dass diese zu hoch angesetzt wären. Im Rahmen der Gespräche werden immer wieder Wünsche nach strengeren Richtlinien getätigt. Sechs der sieben befragten Personen erklären allerdings auch, dass Grenzwerte immer einen Kompromiss zwischen unterschiedlichen Interessen darstellen. Im Rahmen dieser Frage werden auch zahlreiche Nachteile sowie positive Beurteilungen zu den Grenzwerten in Bezug auf die

Luftverschmutzung abgegeben. Auch die Thematik, dass die vorgegebenen Richtlinien gut einhaltbar sind, findet hier ihren Platz.

Im Zuge der Diskussion, warum Grenzwerte wichtig sind, wurde das Argument des Schutzes der Gesundheit überraschenderweise nur von drei UmweltmedizinerInnen genannt. Weitaus mehr Kommentare als für den Schutz der Gesundheit sind dem Anstoß und der Orientierung für die Politik beziehungsweise Wirtschaft gewidmet. Hier geben nämlich sechs der sieben befragten ExpertInnen ihre Einschätzung ab. Auch die Thematik der Luftverschmutzung als überregionales Problem wird hier von fünf InterviewpartnerInnen ausführlich diskutiert.

Das alternative Szenario einer Aufweichung der Grenzwerte schätzen einige ExpertInnen als unrealistisch und auf Dauer nicht aufrechtzuerhalten ein. Zu den Auswirkungen einer solchen Veränderung werden ein geringerer Schutz der Gesundheit sowie weniger Anreize für politische Maßnahmen im Luftreinhaltungsbereich genannt. Die mit Abstand meisten Kommentare werden von den InterviewpartnerInnen allerdings über die Einschätzung getätigt, dass eine Erhöhung der Grenzwerte keine oder nur geringe Auswirkungen mit sich ziehen würde. Vier der sieben ExpertInnen geben derartige Kommentare ab.

Zu den Auswirkungen strengerer Grenzwerte werden umgekehrt eine Verbesserung der Gesundheit sowie Änderungen in Politik und Wirtschaft gezählt. Drei der sieben ExpertInnen sehen die Herabsetzung der Grenzwerte als ein realistisches Szenario an, während ebenso drei Aussagen tätigen, welche strengere Grenzwerte als unrealistisch beschreiben. Zur Frage, ob strengere EU-Richtlinien zur Luftverschmutzung eingehalten werden können, äußern alle drei Luftreinhaltungsexperten sowohl Gründe für als auch gegen die Einhaltung.

Zu den Luftverschmutzungsmaßnahmen geben mehrere InterviewpartnerInnen an, dass umfangreiche und themenübergreifende Maßnahmen wichtig sind. Zudem werden Beispiele für Maßnahmen im Privatbereich und auch politische sowie wirtschaftliche Schritte genannt. Im Zuge der Diskussion der privaten Maßnahmen wird auch die Frage aufgegriffen, ob die Bevölkerung mehr Aufklärung benötigt. Abschließend erklären die Luftreinhaltungsexperten, wie konkrete Maßnahmen bei Grenzwertüberschreitungen aussehen.

6.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, also jener Frage „Welche negative Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?“, kann allgemein gesagt werden, dass Studien zur Mortalität, sowohl bei den kurzfristigen als auch langfristigen Auswirkungen, einerseits am häufigsten durchgeführt wurden, andererseits auch die signifikantesten und gleichmäßigsten Ergebnisse beschrieben. So kann sowohl die kurzfristige als auch langfristige Exposition gegenüber der Luftschadstoffe $PM_{2,5}$, PM_{10} sowie NO_2 mit einer erhöhten allgemeinen aber auch ursachenspezifischen Mortalität in Verbindung gebracht werden. Zu den am häufigsten beobachteten organspezifischen Auswirkungen einer kurz- sowie langfristigen Luftschadstoffexposition gehören respiratorische Effekte wie beispielsweise eine verminderte Lungenfunktion sowie ein erhöhtes Risiko für Atemwegsinfekte, COPD, Asthma und Lungenkrebs. Zudem konnten kardiovaskuläre Effekte wie etwa atherosklerotische Veränderungen und eine verringerte Gefäßfunktion sowie die Risikoerhöhung für Herzinfarkt, Schlaganfall sowie Herzinsuffizienz festgestellt werden. Diese Effekte stellen die am meisten erforschten und am besten beschriebenen Auswirkung einer Exposition gegenüber Luftschadstoffen dar und können somit als Antwort auf die Forschungsfrage gelten.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage, nämlich „Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?“, ist die Datenlage leider weniger eindeutig als in der Diskussion der ersten Forschungsfrage. Hier stehen sich die Aussagen der ExpertInnen gegenüber, welche einerseits den Erfolg der Grenzwerte feiern, in der Vergangenheit eine Reduktion der Luftschadstoffwerte hervorgebracht zu haben und andererseits die EU-Richtlinien als zu wenig streng darstellen. Zwar gibt es viele positive Bewertungen der aktuellen Grenzwerte, etwa, dass sie ihren Zweck erfüllen oder in Österreich gut einzuhalten sind, jedoch überwiegen in der gesamtheitlichen Analyse der Interviews die allgemeine Stimmung, dass die Grenzwerte strenger sein müssten und diese strengeren Richtlinien auch einhaltbar wären.

6.3 Verifizierung / Falsifizierung der Hypothesen

Durch die ausführliche Beschreibung der kurz- sowie langfristigen Auswirkungen einer Exposition gegenüber Luftverschmutzung auf Morbidität und Mortalität in Kapitel 4 kann die Hypothese zum Bestehen eines postulierten Zusammenhangs zwischen Luftverschmutzung und bestimmten Krankheitsbildern verifiziert werden. Auch jene Hypothese, dass eine hohe Belastung der Atemluft mit Stickstoffdioxid und Feinstaub mannigfaltige negative gesundheitliche Effekte für die urbane Bevölkerung mit sich bringt, kann durch die Ergebnisse in Kapitel 4 bestätigt werden.

Die Hypothese, dass die Aufrechterhaltung der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid in dieser Form plausibel und sinnhaft für die Gesundheit der Bevölkerung ist, kann in dieser Form nicht verifiziert werden. Zwar kann die Aussage Köhlers, dass die Grenzwerte der EU auf keiner wissenschaftlichen Basis beruhen und somit zu niedrig angesetzt sind, falsifiziert werden. Allerdings kam ich durch die Aussagen der ExpertInneninterviews auf das Ergebnis, dass die Grenzwerte zu hoch angesetzt sind und es zum Schutze der Bevölkerung einer Reduktion dieser bedürfte.

6.4 Aufzeigen der Grenzen dieser Arbeit

Trotz des Umfangs dieser Diplomarbeit, stellt sie nur einen kurzen, groben Überblick zur aktuellen Datenlage wissenschaftlicher Studien des Einflusses der Luftverschmutzung auf die Morbidität und Mortalität dar. Zu jedem Kapitel und Unterkapitel ließen sich die gesundheitlichen Auswirkungen noch ausführlicher und detaillierter beschreiben. Vor allem die zugrundeliegenden Mechanismen in der Entstehung von bestimmten Krankheiten wurden in dieser Arbeit nur andiskutiert. Auch die Anzahl der befragten ExpertInnen ist eine Limitation dieser Abschlussarbeit. Im Zuge eines größeren Projektes könnten hierbei wesentlich mehr nationale sowie internationale Expertinnen und Experten befragt werden.

6.5 Ausblick in die Zukunft

Trotz der bereits ausführlichen Studienlage zu den kurz- beziehungsweise langfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzungsnoxen Feinstaub sowie Stickstoffdioxid auf die respiratorische sowie kardiovaskuläre Morbidität sowie Mortalität sind einige der dahinterstehenden Mechanismen der Krankheitsgenese noch nicht ausreichend erforscht. Abseits der Effekte auf den Respirationstrakt und das Herz-Kreislauf-System herrscht in einigen Bereichen eine unsichere Datenlage in Bezug auf die luftbedingten

Gesundheitsauswirkungen vor. So ist sich die Literatur etwa bei Effekten auf die Entstehung von Diabetes sowie neurodegenerativen Erkrankungen unsicher (vgl. DGP 2018). Auch die Auswirkungen erhöhter Schadstoffwerte während der Schwangerschaft sind noch nicht weit genug erforscht, um eine eindeutige Datenlage zu generieren (vgl. DGP 2018). In diesen Bereichen existiert noch mehr Forschungsbedarf, um konkrete Aussagen zur Schädlichkeit der Luftverschmutzung treffen zu können.

7 Bibliographie

- ADAM M., SCHIKOWSKI T., CARLIN AE., CAI Y., JACQUEMIN B., SANCHEZ M., VIERKOTTER A., MARCON A., KEIDEL D., SUGIRI D., AL KANANI Z., NADIF R., SIROUX V., HARDY R., KUH D., ROCHAT T., BRIDEVAUX P.-O., EEFSENS M., TSAI M.-Y., VILLANI S., PHULERIA HC., BIRK M., CYRYS J., CIRACH M., DE NAZELLE A., NIEUWENHUIJSEN MJ., FORSBERG B., DE HOOGH K., DECLERQ C., BONO R., PICCIONI P., QUASS U., HEINRICH J., JARVIS D., PIN I., BEELEN R., HOEK G., BRUNEKREEF B., SCHINDLER C., SUNYER J., KRÄMER U., KAUFFMANN F., HANSELL AL., KÜNZLI N. und PROBST-HENSCH N. (2015): Adult lung function and long-term air pollution exposure. ESCAPE: a multicentre cohort study and meta-analysis. – In: European Respiratory Journal, 45 (1), 38-50.
- AGA E., SAMOLI E., TOULOUMI G., ANDERSON HR., CADUM E., FORSBERG B., GOODMAN P., GOREN A., KOTESOVEC F., KRIZ B., MACAROL-HITI M., MEDINA S., PALDY A., SCHINDLER C., SUNYER J., TITTANEN P., WOJTYNIAK B., ZMIROU D., SCHWARTZ J. und KATSOUYANNI K. (2003): Short-term effects of ambient particles on mortality in the elderly: results from 28 cities in the APHEA2 project. – In: European Respiratory Journal, Supplement 40, 28s-33s.
- AIR QUALITY EPP (2016): Environment Protection (Air Quality) Policy 2016; auch online unter: [https://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/POL/ENVIRONMENT%20PROTECTION%20\(AIR%20QUALITY\)%20POLICY%202016/CURRENT/2016.-.AUTH.PDF](https://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/POL/ENVIRONMENT%20PROTECTION%20(AIR%20QUALITY)%20POLICY%202016/CURRENT/2016.-.AUTH.PDF) (30.8.2019).
- ANALITIS A., KATSOUYANNI K., DIMAKOPOULOU K., SAMOLI E., NIKOLOULOPOULOS AK., PETASAKIS Y., TOULOUMI G., SCHWARTZ J., ANDERSON HR., CAMBRA K., FORASTIERE F., ZMIROU D., VONK JM., CLANCY L., KRIZ B., BOBVOS J und PEKKANEN J. (2006): Short-term effects of ambient particles on cardiovascular and respiratory mortality. – In: Epidemiology, 17 (2), 230–233.
- ANDERSEN ZJ., HVIDBERG M., JENSEN SS., KETZEL M., LOFT S., SORENSEN M., TJONNELAND A., OVERVAD K. und RAASCHOU-NIELSEN O. (2011): Chronic obstructive pulmonary disease and long-term exposure to traffic-related air pollution: a cohort study. – In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 183 (4), 455-461.
- ANDERSON HR., ATKINSON RW., BREMNER SA., CARRINGTON J. und PEACOCK J. (2007): Quantitative systematic review of short term associations between ambient air pollution (particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide), and mortality and morbidity. – London; auch online unter: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/215975/dh_121202.pdf (18.10.2019).
- ANDERSON HR., FAVARATO G. und ATKINSON RW. (2013a): Long-term exposure to air pollution and the incidence of asthma: meta-analysis of cohort studies. – In: Air Quality, Atmosphere & Health, 6 (1), 47-56.

- ANDERSON HR., FAVARATO G. und ATKINSON RW. (2013b): Long-term exposure to outdoor air pollution and the prevalence of asthma: meta-analysis of multi-community prevalence studies. – In: *Air Quality, Atmosphere & Health*, 6 (1), 57-68.
- ANTWERPES F. und BEUTLER B. (2011): Mortalität; online 5.12.2011, <https://flexikon.doccheck.com/de/Mortalit%C3%A4t> (16.10.2019).
- ANTWERPES F. und KNOOP J. (2005): Zerebrovaskulär; online 4.3.2005, <https://flexikon.doccheck.com/de/Zerebrovaskul%C3%A4r#> (6.11.2019).
- APOTHEKEN UMSCHAU (2011): Tuberkulose (TBC). Beratender Experte; online 10.10.2011, https://web.archive.org/web/20120610132925/http://www.apotheken-umschau.de/Tuberkulose/Tuberkulose-TBC-Beratender-Experte-50460_7.html (3.9.2019).
- ATKINSON RW., CAREY IM., KENT AJ., VAN STAA TP., ANDERSON HR. und COOK DG. (2013): Long-term exposure to outdoor air pollution and incidence of cardiovascular diseases. – In: *Epidemiology*, 24 (1), 44-53.
- BARONE-ADESI F., DENT JE., DAJNAK D., BEEVERS S., ANDERSON HR., KELLY FJ., COOK DG. und WHINCUP PH. (2015): Long-term exposure to primary traffic pollutants and lung function in children: cross-sectional study and meta-analysis. – In: *PloS one*, 10 (11), 1-16; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0142565> (21.11.2019).
- BAUER M., MOEBUS S., MÖHLENKAMP S., DRAGANO N., NONNEMACHER M., FUCHSLUGER M., KESSLER C., JAKOBS H., MEMMESHEIMER M., ERBEL R., JÖCKEL KH. und HOFFMANN B. (2010): Urban particulate matter air pollution is associated with subclinical atherosclerosis: results from the HNR (Heinz Nixdorf Recall) study. – In: *Journal of the American College of Cardiology*, 56 (22), 1803–1808.
- BEELEN R., HOEK G., VAN DEN BRANDT PA., GOLDBOHN RA., FISCHER P., SCHOUTEN LJ., ARMSTRONG B. und BRUNEKREEF B. (2008): Longterm exposure to traffic-related air pollution and lung cancer risk. – In: *Epidemiology* 2008, 19 (5), 702-710.
- BEELEN R., HOEK G., VAN DEN BRANDT PA., GOLDBOHN RA., FISCHER P., SCHOUTEN LJ., JERRETT M., HUGHES E., ARMSTRONG B. und BRUNEKREEF B. (2008): Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR study). – In: *Environmental Health Perspectives*, 116 (2), 196–202.
- BEELEN R., HOEK G., RAASCHOU-NIELSEN O., STAFOGGIA M., ANDERSEN ZJ., WEINMAYR G., HOFFMANN B., WOLF K., SAMOLI E., FISCHER PH., NIEUWENHUIJSEN MJ., XUN WW., KATSOUYANNI K., DIMAKOPOULOU K., MARCON A., VARTIAINEN E., LANKI T., YLI-TUOMI T., OFTEDAL B., SCHWARZE PE., NAFSTAD P., DE FAIRE U., PEDERSEN NL., ÖSTENSON C-G., FRATIGLIONI L., PENELL J., KOREK M., PERSHAGEN G., ERIKSEN KT., OVERVAD K., SØRENSEN M., EEFTENS M., PEETERS PH., MELIEFSTE K., WANG M., BUENO-DE-MESQUITA HB., SUGIRI D., KRÄMER U., HEINRICH J., DE

- HOOGH K., KEY T., PETERS A., HAMPEL R., CONCIN H., NAGEL G., JAENSCH A., INEICHEN A., TSAI M-Y., SCHAFFNER E., PROBST-HENSCH N-M., SCHINDLER C., RAGETTLI MS., VILIER A., CLAVEL-CHAPELON F., DECLERCQ C., RICCI F., SACERDOTE C., GALASSI C., MIGLIORE E., RANZI A., CESARONI G., BADALONI C., FORASTIERE F., KATSIOULIS M., TRICHOPOULOU A., KEUKEN M., JEDYNSKA A., KOOTER IM., KUKKONEN J., SOKHI RS., VINEIS P. und BRUNEKREEF B. (2015): Natural-cause mortality and long-term exposure to particle components: an analysis of 19 European cohorts within the multi-center ESCAPE project. – In: Environmental Health Perspectives, 123 (6), 525-533.
- BENINCA E., VAN BOVEN M., HAGENAARS T. und VAN DER HOEK W. (2017): Space-time analysis of pneumonia hospitalisations in the Netherlands. – In: PLoS One, 12 (7), 1-14; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0180797> (13.11.2019).
- BHASKARAN K., HAJAT S., HAINES A., HERRETT E., WILKINSON P., und SMEETH L. (2009): Effects of air pollution on the incidence of myocardial infarction. – In: Heart, 95 (21), 1746-1759.
- BlmSchV (2010): 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BlmSchV): Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I Seite 1065), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I Seite 2244) geändert worden ist; auch online unter: <https://www.bmu.de/gesetz/39-verordnung-zur-durchfuehrung-des-bundes-immissionsschutzgesetzes/> (20.8.2019).
- BLOEMSMA LD., HOEK G. und SMIT LAM. (2016): Panel studies of air pollution in patients with COPD: systematic review and meta-analysis. – In: Environmental Research, 151, 458-468.
- BONITA R., BEAGLEHOLE R. und KJELLSTRÖM T. (2008²): Einführung in die Epidemiologie. – Bern.
- BORTZ J. und DÖRING N. (2002³): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. – Berlin.
- BOWATTE G., ERBAS B., LODGE CJ., KNIBBS LD., GURRIN LC., MARKS GB., THOMAS PS., JOHNS DP., GILES GG., HUI J., DENNEKAMP M., PERRET JL., ABRAMSON MJ., WALTERS EH., MATHESON MC. und DHARMAGE SC. (2017): Traffic-related air pollution exposure over a 5-year period is associated with increased risk of asthma and poor lung function in middle age. – In: European Respiratory Journal, 50 (4), 1-11.
- BRAUER M., HOEK G., SMIT HA., DE JONGSTE JC., GERRITSEN J., POSTMA DS., KERKHOF M. und BRUNEKREEF B. (2007): Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort. – In: European Respiratory Journal, 29 (5), 879–888.
- BROOK RD., RAJAGOPALAN S., POPE A. 3rd, BROOK JR., BHATNAGAR A., DIEZ-ROUX AV., HOLGUIN F., HONG Y., LUEPKER RV., MITTLEMAN MA., PETERS A., SISCOVICK D., SMITH SC., WHITSEL L. und KAUFMAN JD. (2010): Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an

- update to the scientific statement from the American Heart Association. – In: *Circulation*, 121 (21), 2331–2378.
- BRUGHA R. und GRIGG J. (2014): Urban air pollution and respiratory infections. – In: *Paediatric Respiratory Reviews*, 15 (2), 194-199.
- BURNETT RT., BROOK J., DANN T., DELOCLA C., PHILIPS O., CAKMAK S., VINCENT R., GOLDBERG MS. und KREWSKI D. (2000): Association between particulate- and gasphase components of urban air pollution and daily mortality in eight Canadian cities. – In: *Inhalation Toxicology*, 12 Supplement 4, 15-39.
- CESARONI G., FORASTIERE F., STAFOGGIA M., ANDERSEN ZJ., BADALONI C., BEELEN R., CARACCIOLO B., DE FAIRE U., ERBEL R., ERIKSEN KT., FRATIGLIONI L., GALASSI C., HAMPEL R., HEIER M., HENNIG F., HILDING A., HOFFMANN B., HOUTHUIJS D., JÖCKEL KH., KOREK M., LANKI T., LEANDER K., MAGNUSSON PK., MIGLIORE E., OSTENSON CG., OVERVAD K., PEDERSEN NL., PEKKANEN J., PENELL J., PERSHAGEN G., PYKO A., RAASCHOU-NIELSEN O., RANZI A., RICCI F., SACERDOTE C., SALOMAA V., SWART W., TURUNEN AW., VINEIS P., WEINMAYR G., WOLF K., DE HOOGH K., HOEK G., BRUNEKREEF B. und PETERS A. (2014): Long term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project. – In: *BMJ*, 348, 1-16;
<http://www.bmj.com/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=24452269> (19.11.2019).
- CFR (2016): 40 Code of Federal Regulations (CFR) Part 50 - NATIONAL PRIMARY AND SECONDARY AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS; auch online unter:
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2016-title40-vol2/pdf/CFR-2016-title40-vol2.pdf> (30.8.2019).
- CHEN R., SAMOLI E., WONG C-M., HUANG W., WANG Z., CHEN B. und KAN H. (2012): Associations between short-term exposure to nitrogen dioxide and mortality in 17 Chinese cities: the China Air Pollution and Health Effects Study (CAPES). – In: *Environment International*, 45, 32–38.
- CHIUSOLO M., CADUM E., STAFOGGIA M., GALASSI C., BERTI G., FAUSTINI A., BISANTI L., VIGOTTI MA., DESSI MP., CERNIGLIARO A., MALLONE S., PACELLI B., MINERBA S., SIMONATO L und FORASTIERE F. (2011). Short term effects of nitrogen dioxide on mortality and susceptibility factors in ten Italian cities: the EpiAir Study. – In: *Environmental Health Perspectives*, 119 (9), 1233–1238.
- COHEN AJ., ANDERSON HR., OSTRO B., PANDEY KD., KRZYZANOWSKI M., KUENZLI N., GUTSCHMIDT K., POPE CA. 3rd, ROMIEU I., SAMET JM. und SMITH KR. (2004): Mortality impacts of urban air pollution. – In: EZZATI M., LOPEZ AD., RODGERS A. und MURRAY CJL. (Hrsg.): *Comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors*. – Geneva, 1353–1434; auch online unter:
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/42770> (14.9.2019).

- COMEAP (Committee on the Medical Effects of Air Pollutants) (2006): A report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutant's cardiovascular sub-group. – London, UK; auch online unter: <https://www.gov.uk/government/publications/comeap-cardiovascular-disease-and-air-pollution> (25.10.2019).
- COMEAP (Committee on the Medical Effects of Air Pollutants) (2018): Associations of long-term average concentrations of nitrogen dioxide with mortality. A report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. – London, UK; auch online unter: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/734799/COMEAP_NO2_Report.pdf (9.11.2019).
- CROUSE DL., PETERS PA., VAN DONKELAAR A., GOLDBERG MS., VILLENEUVE PJ., BRION O., KHAN S., ATARI DO., JERRETT M., POPE A. 3rd, BRAUER M., BROOK JR., MARTIN RV., STIEB D., und BURNETT RT. (2012): Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. – In: Environmental Health Perspectives, 120 (5), 708–714.
- DGAUM (Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin). (2006): Herzrhythmusanalyse in der Arbeitsmedizin. – München; auch online unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-021_S1_Herzrhythmusanalyse_in_der_Arbeitsmedizin_08-2005_08-2010.pdf (15.11.2019).
- DGP (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V). (2018): Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit. – Berlin.
- DGP (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V). (2019): DGP Jahresmagazin 2018/19. – Berlin.
- DOCHECK MEDICAL SERVICES (2019): Flussvermittelte Vasodilatation; https://flexikon.doccheck.com/de/Flussvermittelte_Vasodilatation (19.11.2019).
- DOCKERY DW., POPE CA 3rd, XU X., SPENGLER JD., WARE JH., FAY ME., FERRIS BG. und SPEIZER FE. (1993): An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. – In: New England Journal of Medicine, 329 (24), 1753–1759.
- DOCMEDICUS VERLAG (2019): Intima-Media-Dicke-Messung; <http://www.gesundheitslexikon.com/Medizingeraetediagnostik/Herz-Kreislauf-Gefaesse/Intima-Media-Dicke-Messung.html> (18.11.2019).
- DOMINICI F., MCDERMOTT A., DANIELS M., ZEGER SL. und SAMET JM. (2003): Revised analyses of the National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study (NMMAPS), Part II. – In: HEALTH EFFECTS INSTITUTE (Hrsg.): Revised analyses of time-series of air pollution and health. – Boston, MA, 9-24.

- DOMINICI F., McDERMOTT A., DANIELS M., ZEGER SL. und SAMET JM. (2005): Revised analyses of the National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study: mortality among residents of 90 cities. – In: Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A 68 (13-14), 1071–1092.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (2016): Integrated science assessment (ISA) for oxides of nitrogen – health criteria (Final Report, 2016). – Washington, DC; auch online unter: <https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=310879> (24.10.2019).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2019): EU-Umweltkommissar Vella: Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxid beruhen auf solider wissenschaftlicher Basis; online 24.01.2019, https://ec.europa.eu/germany/news/20190124-vella-grenzwerte_de (14.11.2019).
- EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION. (2008): RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. – Brüssel.
- FAJERSZTAJN L., VERAS M., BARROZO LV. und SALDIVA P. (2013): Air pollution: a potentially modifiable risk factor for lung cancer. – In: Nature Reviews Cancer, 13 (9), 674–678.
- FAUSTINI A., STAFOGGIA M., BERTI G., BISANTI L., CHIUSOLO M., CERNIGLIARO A., MALLONE S., PRIMERANOE R., SCARNATO C., SIMONATO L., VIGOTTI MA. und FORASTIERE F. (2011): The relationship between ambient particulate matter and respiratory mortality: a multi-city study in Italy. – In: European Respiratory Journal, 38 (3), 538–547.
- FAUSTINI A., STAFOGGIA M., COLAIS P., BERTI G., BISANTI L., CADUM E., CERNIGLIARO A., MALLONE S., SCARNATO C. und FORASTIERE F. (2013): Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. – In: European Respiratory Journal, 42, 304–313.
- FEIGIN VL., ROTH GA., NATHAVI M., PARMAR P., KRISHANAMURTHI R., CHUGH S., MENSAH GA., NORRVING B., SHIUE I., NG M., ESTEP K., CERCY K., MURRAY CJL. und FOROUZANFAR MH. (2016): Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. – In: Lancet Neurology, 15, 913–924.
- FILLEUL L., RONDEAU V., VANDENTORREN S., LE MOUAL N., CANTAGREL A., ANNESI-MAESANO I., CHARPIN D., DECLERCQ C., NEUKIRCH F., PARIS C., VERVLOET D., BROCHARD P., TESSIER J.-F., KAUFFMANN F. und BALDI I. (2005): Twenty five year mortality and air pollution: results from the French PAARC survey. – In: Occupational and Environmental Medicine, 62 (7), 453–460.
- FLICK U. (2016³): Sozialforschung. Methoden und Anwendungen. Ein Überblick für die BA-Studiengänge. – Hamburg.

- FRANCHETTI L. und ANTWERPES F. (2015): Peak expiratory flow; online 25.8.2015, https://flexikon.doccheck.com/de/Peak_expiratory_flow (13.11.2019).
- FRANCHETTI L., TANKUS E. und ANTWERPES F. (2018): Forcierte Vitalkapazität; online 17.1.2018, https://flexikon.doccheck.com/de/Forcierte_Vitalkapazit%C3%A4t (12.11.2019).
- FRANKLIN M., ZEKA A. und SCHWARTZ J. (2007): Association between PM2.5 and all-cause and specific-cause mortality in 27 US communities. – In: Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 17 (3), 279–287.
- FRAUNHOFER IVI (FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURSYSTEME) (2019): Institutsleiter Kurzvita; online 7.3.2019, <https://www.ivi.fraunhofer.de/de/ueber-uns/institutsleiter.html> (3.9.2019).
- FRISCHER T. (2015): Auswirkungen von Schadstoffen der Außenluft auf den kindlichen Respirationstrakt. – In: Wiener Medizinische Wochenschrift, 165 (17-18), 343-346.
- GAUDERMAN WJ., AVOL E., GILLILAND F., VORA H., THOMAS D., BERHANE K., MCCONNELL R., KUENZLI N., LURMANN F., RAPPAPORT E., MARGOLIS H., BATES D. und PETERS J. (2004): The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. – In: The New England Journal of Medicine, 351 (11), 1057-1067.
- GAUDERMAN WJ., URMAN R., AVOL E., BERHANE K., MCCONNELL R., RAPPAPORT E., CHANG R., LURMANN F. und GILLILAND F. (2015): Association of improved air quality with lung development in children. – In: The New England Journal of Medicine, 372 (10), 905-913.
- GBD (GLOBAL BURDEN OF DISEASE) LOWER RESPIRATORY INFECTIONS COLLABORATORS (2016): Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. – In: Lancet Infectious Disease, 18 (11), 1191-1210.
- GEHRING U., GRUZIEVA O., AGIUS RM., BEELEN R., CUSTOVIC A., CYRYS J., EEFTEENS M., FLEXEDER C., FUERTES E., HEINRICH J., HOFFMANN B., DE JONGSTE JC., KERKHOF M., KLÜMPER C., KOREK M., MÖLTER A., SCHULTZ ES., SIMPSON A., SUGIRI D., SVARTENGREN M., VON BERG A., WIJGA AH., PERSHAGEN G. und BRUNEKREEF B. (2013): Air pollution exposure and lung function in children: the ESCAPE project. – In: Environmental Health Perspectives, 121 (11-12), 1357-1364.
- GEHRING U., HEINRICH J., KRÄMER U., GROTE V., HOCHADEL M., SUGIRI D., KRAFT M., RAUCHFUSS K., EBERWEIN HG. und WICHMANN H.-E. (2006): Long-term exposure to ambient air pollution and cardiopulmonary mortality in women. – In: Epidemiology, 17 (5), 545–551.
- GUARNIERI M. und BALMES JR. (2014): Outdoor air pollution and asthma. Lancet, 383 (9928), 1581-1592.

- HAIDER M. (2010²): Empirische Sozialforschung. Eine Einführung. – Wiesbaden.
- HAMRA GB., GUHA N., COHEN A., LADEN F., RAASCHOU-NIELSEN O., SAMET JM., VINEIS P., FORASTIERE F., SALDIVA P., YORIFUJI T. und LOOMIS D. (2014): Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. – In: Environmental Health Perspectives, 122 (9), 906-911.
- HAMRA GB., LADEN F., COHEN AJ., RAASCHOU-NIELSEN O., BRAUER M. und LOOMIS D. (2015): Lung cancer and exposure to nitrogen dioxide and traffic: a systematic review and meta-analysis. – In: Environmental Health Perspectives, 123 (11), 1107- 1112.
- HEI (Health Effects Institute) International Oversight Committee (2004): Health effects of outdoor air pollution in developing countries of Asia: a literature review. – Boston, MA. (= Special Report 15); auch online unter: <https://www.healtheffects.org/system/files/SpecialReport15.pdf> (14.9.2019).
- HELFFERICH C. (2009³): Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. – Wiesbaden.
- HERTZ-PICCIOTTO I., BAKER RJ., YAP PS., DOSTAL M., JOAD JP., LIPSETT M., GREENFELD T., HERR CE., BENES I., SHUMWAY RH., PINKERTON KE. und SRÁM R. (2007): Early childhood lower respiratory illness and air pollution. – In: Environmental Health Perspectives, 115 (10), 1510-1518.
- HIRCIN E., FREYER T., WESTPHALEN G., KOYUN T., ANTWERPES F. und HUCH R. (2018): Forciertes expiratorisches Volumen; online 30.8.2018, <https://flexikon.doccheck.com/de/Einsekundenkapazit%C3%A4t> (12.11.2019).
- HIRCIN E., MATHIES L., BLASCHKE J. und ANTWERPES F. (2017): Herzfrequenzvariabilität; online 29.6.2017, <https://flexikon.doccheck.com/de/Herzfrequenzvariabilit%C3%A4t> (14.11.2019).
- HIRCIN E., MERZ S., SANDEED M. und ANTWERPES F. (2019): Spirometrie; online 9.1.2019, <https://flexikon.doccheck.com/de/Spirometrie> (9.11.2019).
- HOEK G., BRUNEKREEF B., GOLDBOHN S., FISCHER P. und VAN DEN BRANDT PA. (2002): Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. – In: The Lancet, 360, 1203-1209.
- HOEK G., PATTENDEN S., WILLERS S., ANTOVA T., FABIANOVA E., BRAUN-FAHRLÄNDER C., FORASTIERE F., GEHRING U., LUTTMANN-GIBSON H., GRIZE L., HEINRICH J., HOUTHUIJS D., JANSSEN N., KATSNELSON B., KOSHELEVA A., MOSHAMMER H., NEUBERGER M., PRIVALOVA L., RUDNAI P., SPEIZER F., SLACHTOVA H., TOMASKOVA H., ZLOTKOWSKA R. und FLETCHER T. (2012): PM₁₀ and children's respiratory symptoms and lung function in the PATY study. – In: European Respiratory Journal, 40 (3), 538–547.

- HOFFMANN B., MOEBUS S., MOHLENKAMP S., STANG A., LEHMANN N., DRAGANO N., SCHMERMUND A., MEMMESHEIMER M., MANN K., ERBEL R. und JÖCKEL K.-H. (2007): Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. – In: *Circulation*, 116 (5), 489-496.
- HOOPER LG., YOUNG MT., KELLER JP., SZPIRO AA., O'BRIEN KM., SANDLER DP., VEDAL S., KAUFMAN JD. und LONDON SJ. (2018): Ambient air pollution and chronic bronchitis in a cohort of U.S. women. – In: *Environmental Health Perspectives*, 126 (2), 027005-1-027005-9.
- IG-L (Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, Immissionsschutzgesetz – Luft) StF: BGBl. I Nr. 115/1997 (NR: GP XX RV 608 AB 681 S. 74. BR: AB 5454 S. 627.) (CELEX-Nr.: 380L0779, 382L0884, 385L0203, 396L0062); auch online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011027> (11.8.2019)
- INT PANIS L., PROVOST EB., COX B., LOUWIES T., LAEREMANS M., STANDAERT A., DONS E., HOLMSTOCK L., NAWROT T. und DE BOEVER P. (2017): Short-term air pollution exposure decreases lung function: a repeated measures study in healthy adults. – In: *Environmental Health*, 16 (1), 60-67.
- JANKE K., PROPPER C. und HENDERSON J. (2009): Do current levels of air pollution kill? The impact of air pollution on population mortality in England. – In: *Health Economics*, 18, 1031–1055.
- JERRETT M., BURNETT RT., MA R., POPE CA 3rd., KREWSKI D., NEWBOLD KB., THURSTON G., SHI Y., FINKELSTEIN N., CALLE EE. und THUN MJ. (2005): Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. – In: *Epidemiology*, 16 (6), 727–736.
- KARR CJ., LUMLEY T., SCHREUDER A., DAVIS R., LARSON T., RITZ B. und KAUFMAN J. (2007): Effects of subchronic and chronic exposure to ambient air pollutants on infant bronchiolitis. – In: *American Journal of Epidemiology*, 165 (5), 553–560.
- KATSOUYANNI K., TOULLOUMI G., SAMOLI E., GRYPARIS A., LE TERTRE A., MONOPOLIS Y., ROSSI G., ZMIROU D., BALLESTER F., BOUMGHAR A., ANDERSON HR., WOJTYNIAK B., PALDY A., BRAUNSTEIN R., PEKKANEN J., SCHINDLER C. und SCHWARTZ J. (2001): Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. – In: *Epidemiology*, 12, 521–531.
- KATSOUYANNI K. und SAMET JM. (2009): Air pollution and health: a European and North American approach (APHENA). – Boston, MA. (= HEI Research Report 142); auch online unter: <https://www.healtheffects.org/system/files/APHENA142.pdf> (19.9.2019).
- KAUFMAN JD., ADAR SD., BARR RG., BUDOFF M., BURKE GL., CURL CL., DAVIGLUS ML., ROUX AVD., GASSETT AJ., JACOBS JR. DR., KRONMAL R., LARSON TV., NAVAS-ACIEN A., OLIVES C., SAMPSON PD., SHEPPARD L., SISCOVICK DS., STEIN JH., SZPIRO AA. und WATSON KE. (2016): Association

- between air pollution and coronary artery calcification within six metropolitan areas in the USA (the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution): a longitudinal cohort study. – In: The Lancet, 388 (10045), 696-704.
- KÄLSCH H., HENNIG F., MOEBUS S., MÖHLENKAMP S., DRAGANO N., JAKOBS H., MEMMESHEIMER M., ERBEL R., JÖCKEL KH. und HOFFMANN B. (2014): Are air pollution and traffic noise independently associated with atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall Study. – In: European Heart Journal, 35 (13), 853-860.
- KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (2018): Porträt Thomas Koch; online 30.7.2018, http://www.ifkm.kit.edu/207_67.php (3.9.2019).
- KLEMM RJ und MASON R. (2003): Replication of reanalysis of Harvard six-city mortality study. – In: HEALTH EFFECTS INSTITUTE (Hrsg.): Revised analyses of time-series of air pollution and health. – Boston, MA, 165-172.
- KÖHLER D. (2018): Feinstaub und Stickstoffdioxid (NO₂): Eine kritische Bewertung der aktuellen Risikodiskussion. – In: Deutsches Ärzteblatt 115 (38), 1645-1650.
- KÖHLER D. (2019a): Stellungnahme zur Gesundheitsgefährdung für Feinstaub und NO_x. – Rundschreiben der DGP, Schmallingenberg; auch online unter: https://www.lungenaerzte-im-netz.de/fileadmin/pdf/DGP_Rundbrief.pdf (6.6.2019).
- KÖHLER D. (2019b): Unterschriftenliste der Personen, die der Stellungnahme uneingeschränkt zustimmen, Schmallingenberg; auch online unter: https://www.lungenaerzte-im-netz.de/fileadmin/pdf/Stellungnahme_Unterschriftenliste.pdf (14.8.2019).
- KÖHLER D., HETZEL M., KLINGNER M. und KOCH T. (2019): Stellungnahme zur Gesundheitsgefährdung durch umweltbedingte Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub und Stickstoffverbindungen (NO_x). – schriftliche Stellungnahme, Schmallingenberg; auch online unter: https://www.lungenaerzte-im-netz.de/fileadmin/pdf/Stellungnahme_NOx_und_Feinstaub.pdf (6.6.2019).
- KRANKENHAUS VOM ROTEN KREUZ (2018): KURZ-VITA. Prof. Dr. med. Martin Hetzel; online 17.4.2018, https://www.rkk-stuttgart.de/fileadmin/default/Stuttgart-RKK/downloads/01_medizin-pflege/fachabteilungen/pneumologie/180417_Kurz-Vita_Prof_Hetzel_01.pdf (3.9.2019).
- KRISHNAN RM., ADAR SD., SZPIRO AA., JORGENSEN NW., VAN HEE VC., BARR RG., O'NEILL MS., HERRINGTON DM., POLAK JF. und KAUFMAN JD. (2012): Vascular responses to long-and short-term exposure to fine particulate matter: MESA Air (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution). – In: Journal of the American College of Cardiology, 60 (21), 2158-2166.
- KÜNZLI N., BRIDEVAUX P.-O., LIU L.-JS., GARCIA-ESTEBAN R. SCHINDLER C., GERBASE MW., SUNYER J., KEIDEL D. und ROCHAT T. (2009): Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. – In: Thorax, 64, 664–670.

- KÜNZLI N., JERRETT M., MACK WJ., BECKERMAN B., LABREE L., GILLILAND F., THOMAS D., PETERS J., und HODIS HN. (2005): Ambient air pollution and atherosclerosis in Los Angeles. – In: Environmental Health Perspectives, 113 (2), 201–206.
- KÜNZLI N., JERRETT M., GARCIA-ESTEBAN R., BASAGAÑA X., BECKERMAN B., GILLILAND F., MEDINA M., PETERS J., HODIS HN. und MACK WJ. (2010): Ambient air pollution and the progression of atherosclerosis in adults. – In: PloS ONE, 5 (2), 1-10; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0009096> (17.11.2019).
- LADEN F., SCHWARTZ J., SPEIZER FE. und DOCKERY DW. (2006): Reduction in fine particulate air pollution and mortality. Extended follow-up of the Harvard Six Cities Study. – In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 173, 667–672.
- LEE KK, MILLER MR und SHAH ASV (2018): Air pollution and stroke. – In: Journal of Stroke, 20 (1), 2-11.
- LIPSETT MJ., OSTRO BD., REYNOLDS P., GOLDBERG D., HERTZ A., JERRETT M., SMITH DF., GARCIA C., CHANG ET und BERNSTEIN L. (2011): Long-term exposure to air pollution and cardiorespiratory disease in the California Teachers Study cohort. – In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 184 (7), 828–835.
- LIJUNGMAN PL. und MITTLEMAN MA. (2014): Ambient air pollution and stroke. – In: Stroke, 45 (12), 3734-3741.
- LÖLLGEN H. (1999): Herzfrequenzvariabilität. – In: Deutsches Ärzteblatt, 96 (31-32), A2029-A2032.
- LRV (2019): SR 814.318.142.1 Schweizer Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (Stand am 16. April 2019); auch online unter: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19850321/index.html> (30.8.2019).
- MACINTYRE EA., GEHRING U., MOLTER A., FUERTES E., KLUMPER C., KRAMER U., QUASS U., HOFFMANN B., GASCON M., BRUNEKREEF B., KOPPELMAN GH., BEELEN R., HOEK G., BIRK M., DE JONGSTE JC., SMIT HA., CYRYS J., GRUZIEVA O., KOREK M., BERGSTRÖM A., AGIUS RM., DE VOCHT F., SIMPSON A., PORTA D., FORASTIERE F., BADALONI C., CESARONI G., ESPLUGUES A., FERNÁNDEZ-SOMOANO A., LERXUNDI A., SUNYER J., CIRACH M., NIEUWENHUIJSEN MJ., PERSHAGEN G. und HEINRICH J. (2014): Air pollution and respiratory infections during early childhood: an analysis of 10 European birth cohorts within the ESCAPE Project. – In: Environmental Health Perspectives, 122 (1), 107-113.
- MAYRING P. (2015¹²): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. – Weinheim.
- MIEG HA. und NÄF M. (2005²): Experteninterviews. – Zürich.

- MILLER KA., SISCOVICK DS., SHEPPARD L., SHEPHERD K., SULLIVAN JH. ANDERSON GL. und KAUFMAN JD. (2007): Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. – In: *New England Journal of Medicine*, 356 (5), 447– 458.
- MODIG L., TOREN K., JANSON C., JARVHOLM B. und FORSBERG B. (2009): Vehicle exhaust outside the home and onset of asthma among adults. – In: *European Respiratory Journal*, 33 (6), 1261–1267.
- MOOLGAVKAR SH., MCCLELLAN RO., DEWANJ A., TURIM J. LUEBECK EG. und EDWARDS M. (2013): Time-series analyses of air pollution and mortality in the United States: a subsampling approach. – In: *Environmental Health Perspectives*, 121 (1), 73-78.
- MORGENSTERN V., ZUTAVERN A., CYRYS J., BROCKOW I., GEHRING U., KOLETZKO S., BAUER CP., REINHARDT D., WICHMANN HE. und HEINRICH J. (2007): Respiratory health and individual estimated exposure to traffic-related air pollutants in a cohort of young children. – In: *Occupational and Environmental Medicine*, 64 (1), 8–16.
- MOSHAMMER H., HUTTER H.-P., HAUCK H. und NEUBERGER M. (2006): Low levels of air pollution induce changes of lung function in a panel of schoolchildren. – In: *European Respiratory Journal*, 27 (6), 1138–1143.
- MUSTAFIC H., JABRE P., CAUSSIN C., MURAD MH., ESCOLANO S., TAFIET M., PERIER MC., MARIJON E., VERNEREY D., EMPANA JP. und JOUVEN X. (2012): Main air pollutants and myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. – In: *Jama*, 307 (7), 713-721.
- NEUBERGER M., MOSHAMMER H. und KUNDI M. (2002): Declining ambient air pollution and lung function improvement in Austrian children. – In: *Atmospheric Environment*, 36 (11), 1733-1736.
- NEUPANE B., JERRETT M., BURNETT RT., MARRIE T., ARAIN A. und LOEB M. (2010): Long-term exposure to ambient air pollution and risk of hospitalization with community-acquired pneumonia in older adults. – In: *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 181 (1), 47–53.
- OCZENSKI, W. (2012⁹): *Atmen – Atemhilfen*. – Stuttgart.
- O’NEILL MS., VEVES A., ZANOBBETTI A., SARNAT JA., GOLD DR., ECONOMIDES PA., HORTON ES. und SCHWARTZ J. (2005): Diabetes enhances vulnerability to particulate air pollution – associated impairment in vascular reactivity and endothelial function. – In: *Circulation*, 111 (22), 2913-2920.
- OSTENDORF N. und ANTWERPES F. (2015): Agatston-Score; online 25.2.2015, <https://flexikon.doccheck.com/de/Agatston-Score> (17.11.2019).
- OSTRO B., BROADWIN R., GREEN S., FENG W-Y. und LIPSETT M. (2006): Fine particulate air pollution and mortality in nine California counties: results from CALFINE. – In: *Environmental Health Perspectives*, 114 (1), 29–33.

- OSTRO B., LIPSETT M., REYNOLDS P., GOLDBERG D., HERTZ A., GARCIA C., HENDERSON KD. und BERNSTEIN L. (2010): Long-term exposure to constituents of fine particulate air pollution and mortality: results from the California Teachers Study. – In: Environmental Health Perspectives, 118 (3), 363–369.
- OSTRO B., REYNOLDS P., GOLDBERG D., HERTZ A., BURNETT RT., SHIN H., HUGHES E., GARCIA C., HENDERSON KD., BERNSTEIN L. und LIPSETT M. (2011): Erratum: assessing long-term exposure in the California Teachers Study. – In: Environmental Health Perspectives, 119 (6), A242-A243.
- PETERS A. (2012): Epidemiology: air pollution and mortality from diabetes mellitus. – In: Nature Reviews Endocrinology, 8 (12), 706–707.
- PETERS A., VON KLOT S., HEIER M., TRENTINAGLIA I., HORMANN A., WICHMANN HE. und LOWEL H. (2004): Cooperative health research in the Region of Augsburg Study G: exposure to traffic and the onset of myocardial infarction. – In: The New England Journal of Medicine, 351 (17), 1721-1730.
- PIETERS N., PLUSQUIN M., COX B., KICINSKI M., VANGRONSVELD J. und NAWROT TS. (2012): An epidemiological appraisal of the association between heart rate variability and particulate air pollution: a meta-analysis. – In: Heart, 98 (15), 1127-1135.
- POPE CA. 3rd, BURNETT RT., THUN MJ., CALLE EE., KREWSKI D., ITO K. und THURSTON GD. (2002): Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. – In: Journal of the American Medical Association, 287 (9), 1132–1141.
- POPE CA. 3rd und DOCKERY DW. (2006): Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. – In: Journal of the Air & Waste Management Association. 56, 709–742.
- POPE CA. 3rd, EZZATI M. und DOCKERY DW. (2009): Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. – In: The New England Journal of Medicine, 360 (4), 376-386.
- PRINZ D., ANTWERPES F., BRÖSE S. A. und FINK B. (2019): Monoklonale Gammopathie; online 25.07.2019, [https://flexikon.doccheck.com/de/Monoklonale Gammopathie](https://flexikon.doccheck.com/de/Monoklonale_Gammopathie) (23.11.2019).
- PUETT RC., HART JE., YANOSKY JD., PACIOREK C., SCHWARTZ J., SUH H., SPEIZER FE. und LADEN F. (2009): Chronic fine and coarse particulate exposure, mortality, and coronary heart disease in the Nurses' Health Study. – In: Environmental Health Perspectives, 117 (11), 1697–1701.
- QIU H., YU IT., TIAN L., WANG X., TSE LA., TAM W. und WONG TW. (2012): Effects of coarse particulate matter on emergency hospital admissions for respiratory diseases: a time-series analysis in Hong Kong. – In: Environmental Health Perspectives, 120 (4), 572–576.

- RAASCHOU-NIELSEN O., ANDERSEN ZJ., BEELEN R., SAMOLI E., STAFOGGIA M., WEINMAYR G., HOFFMANN B., FISCHER P., NIEUWENHUIJSEN MJ., BRUNEKREEF B., XUN WW., KATSOUYANNI K., DIMAKOPOULOU K., SOMMAR J., FORSBERG B., MODIG L., OUDIN A., OFTEDAL B., SCHWARZE PE., NAFSTAD P., DE FAIRE U., PEDERSEN NL., OSTENSON CG., FRATIGLIONI L., PENELL J., KOREK M., PERSHAGEN G., ERIKSEN KT., SØRENSEN M., TJØNNELAND A., ELLERMANN T., EEFTEENS M., PEETERS PH., MELIEFSTE K., WANG M., BUENO-DE-MESQUITA B., KEY TJ., DE HOOGH K., CONCIN H., NAGEL G., VILIER A., GRIONI S., KROGH V., TSAI MY., RICCI F., SACERDOTE C., GALASSI C., MIGLIORE E., RANZI A., CESARONI G., BADALONI C., FORASTIERE F., TAMAYO I., AMIANO P., DORRONSORO M., TRICHOPOULOU A., BAMIA C., VINEIS P. und HOEK G. (2013): Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). – In: *Lancet Oncology*, 14 (9), 813- 822.
- RAASCHOU-NIELSEN O., SØRENSEN M., KETZEL M., HERTEL O., LOFT S., TJØNNELAND A., OVERVAD K. und ANDERSEN ZJ. (2013): Long-term exposure to traffic-related air pollution and diabetes-associated mortality: a cohort study. – In: *Diabetologia*, 56 (1), 36–46.
- RICH DQ., PETERS A., SCHNEIDER A., ZAREBA W., BREITNER S., OAKES D., WILTSHIRE J., KANE C., FRAMPTON M. und HAMPEL R. (2016): Ambient and controlled particle exposures as triggers for acute ECG changes. – Boston, MA. (= HEI Research Report 186); auch online unter: https://www.healtheffects.org/system/files/HEI186-RichPeters-RR_for_Web.pdf (16.11.2019).
- RODMAN A. und PERFETTI A. (2012²): The chemical components of tobacco and tobacco smoke. – London.
- RÜCKERL A., SCHNEIDER A., BREITNER S., CYRYS J. und PETERS A. (2011): Health effects of particulate air pollution: a review of epidemiological evidence. – In: *Inhalation Toxicology*, 23 (10), 555–592.
- SAMET JM., ZEGER SL., DOMINICI F., CURRIERO F., COURSAK I., DOCKERY DW., SCHWARTZ J. und ZANOBETTI A. (2000): The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part II: morbidity and mortality from air pollution in the United States. – In: *Research Reports of the Health Effects Institute*, 94, 5–70.
- SAMMITO S., THIELMANN B., SEIBT R., KLUSSMANN A., WEIPPERT M. und BÖCKELMANN I. (2014): S2k-Leitlinie : Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft. – München; auch online unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-042I_S2k_Herzschlagfrequenz_Herzfrequenzvariabilit%C3%A4t_2014-07.pdf (15.11.2019).
- SAMOLI E., AGA E., TOULOUMI G., NISIOTIS K., FORSBERG B., LEFRANC A., PEKKANEN J., WOJTYNIAK B., SCHINDLER C., NICIU E., BRUNSTEIN R., DODIC FIKFAK M., SCHWARTZ J. und KATSOUYANNI K. (2006): Short-term effects of nitrogen dioxide on mortality: an analysis within the APHEA project. – In: *European Respiratory Journal*, 27 (6), 1129–1138.

- SAMOLI E., PENG R., RAMSAY T., PIPIKOU M., TOULOUMI G., DOMINICI F., BURNETT R., COHEN A., KREWSKI D., SAMET J., KATSOUYANNI K. (2008): Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA study. – In: *Environmental Health Perspectives*, 116 (11), 1480–1486.
- SCHIKOWSKI T., SUGIRI D., RANFT U., GEHRING U., HEINRICH J., WICHMANN HE. und KRAMER U. (2005): Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women. *Respiratory research*, 6 (152), 1-10; <https://respiratory-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/1465-9921-6-152> (16.11.2019).
- SCHIRMER D. (2009): *Empirische Methoden der Sozialforschung. Grundlagen und Techniken.* – Paderborn.
- SCHULTZ ES., LITONJUA AA. und MELEN E. (2017): Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on lung function in children. – In: *Current Allergy and Asthma Reports*, 17 (6), 41, 1-13.
- SCHWARTZ J. (2003): Airborne particles and daily deaths in 10 US cities. – In: *HEALTH EFFECTS INSTITUTE (Hrsg.): Revised analyses of time-series of air pollution and health.* – Boston, MA, 211-218.
- SHAH AS., LEE KK., McALLISTER DA., HUNTER A., NAIR H., WHITELEY W., LANGRISH JP., NEWBY DE. und MILLS NL. (2015): Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. – In: *BMJ*, 350, 1-10; <https://www.bmj.com/content/bmj/350/bmj.h1295.full.pdf> (15.11.2019)
- SIMONI M., BALDACCIO S., MAIO S., CERRAI S., SARNO G. und VIEGI G. (2015): Adverse effects of outdoor pollution in the elderly. – In: *Journal of Thoracic Disease*, 7 (1), 34-45.
- STAFOGGIA M., CESARONI G., PETERS A., ANDERSEN ZJ., BADALONI C., BEELEN R., CARACCILO B., CYRYS J., DE FAIRE U., DE HOOGH K., ERIKSEN KT., FRATIGLIONI L., GALASSI C., GIGANTE B., HAVULINNA AS., HENNIG F., HILDING A., HOEK G., HOFFMANN B., HOUTHUIJS D., KOREK M., LANKI T., LEANDER K., MAGNUSSON PK., MEISINGER C., MIGLIORE E., OVERVAD K., OSTENSON CG., PEDERSEN NL., PEKKANEN J., PENELL J., PERSHAGEN G., PUNDT N., PYKO A., RAASCHOU-NIELSEN O., RANZI A., RICCI F., SACERDOTE C., SWART WJ., TURUNEN AW., VINEIS P., WEIMAR C., WEINMAYR G., WOLF K., BRUNEKREEF B. und FORASTIERE F. (2014): Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of cerebrovascular events: results from 11 European cohorts within the ESCAPE project. – In: *Environmental Health Perspectives*, 122 (9), 919-925.
- STIGLER H. und FELBINGER G. (2012): Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. – In: STIGLER H und REICHER H. (Hrsg.): *Praxisbuch Empirische Sozialforschung in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften.* – Innsbruck, 141-146.
- STRAK M., JANSSEN NAH., GODRI KJ., GOSENS I., MUDWAY IS., CASSEE FR., LEBRET E., KELLY FJ., HARRISON RM., BRUNEKREEF B., STEENHOF M. und HOEK G. (2012): Respiratory health effects of

- airborne particulate matter: the role of particle size, composition, and oxidative potential – the RAPTES Project. – In: Environmental Health Perspectives, 120 (8), 1183–1189.
- TAO Y., HUANG W., HUANG X., ZHONG L., LU S-E., LI Y., DAI L., ZHANG Y. und ZHU T. (2012): Estimated acute effects of ambient ozone and nitrogen dioxide on mortality in the Pearl River Delta of Southern China. – In: Environmental Health Perspectives, 120 (3), 393-398.
- VITA JA. (2011): Endothelial function. – In: Circulation, 124 (25), e906-e912.
- WANG Y., ELIOT MN. und WELLENIUS GA. (2014): Short-term changes in ambient particulate matter and risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. – In: Journal of the American Heart Association, 3 (4), 1-22.
- WHO (World Health Organization). (2005a): Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005; auch online unter: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1 (30.8.2019).
- WHO (World Health Organization). (2005b): Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005. Summary of risk assessment; auch online unter: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y (30.8.2019).
- WHO (World Health Organization). (2005c): WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005; auch online unter: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/147851/E87950.pdf (30.8.2019).
- WHO (World Health Organization). (2006): Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. – Kopenhagen.
- WHO (World Health Organization). (2013): Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. Project Technical Report; auch online unter: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1 (30.8.2019).
- WHO (World Health Organization). (2014): 7 million premature deaths annually linked to air pollution; online 25.03.2014, <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/> (14.9.2019).
- WHO (World Health Organization). (2016): Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. – Geneva; auch online unter:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1> (12.9.2019).

- WILKER EH., LJUNGMAN PL., RICE MB., KLOOG I., SCHWARTZ J., GOLD DR., KOUTRAKIS P., VITA JA., MITCHELL GF. und VASAN RS. (2014): Relation of long-term exposure to air pollution to brachial artery flow-mediated dilation and reactive hyperemia. – In: American Journal of Cardiology, 113(12), 2057-2063.
- WONG CM., VICHIT-VADAKAN N., KAN H. und QIAN Z. (2008): Public health and air pollution in Asia (PAPA): a multicity study of short-term effects of air pollution on mortality. – In: Environmental Health Perspectives, 116 (9), 1195–1202.
- XU Q., LI X., WANG S., WANG C., HUANG F., GAO Q., WU L., TAO L., GUO J., WANG W. und GUO X. (2016): Fine particulate air pollution and hospital emergency room visits for respiratory disease in urban areas in Beijing, China, in 2013. – In: PLoS One, 11 (4), 1-17; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0153099> (14.11.2019).
- ZANOBETTI A. und SCHWARTZ J. (2009): The effect of fine and coarse particulate air pollution on mortality: a national analysis. – In: Environmental Health Perspectives, 117 (6), 898–903.
- ZHENG XY., DING H., JIANG LN., CHEN SW., ZHENG JP., QIU M., ZHOU YX., CHEN Q. und GUAN WJ. (2015): Association between air pollutants and asthma emergency room visits and hospital admissions in time series studies: a systematic review and meta-analysis. – In: PLoS One, 10 (9), 1-24; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138146> (21.11.2019).

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid	11
Tabelle 2: EU-Grenzwert für PM ₁₀	11
Tabelle 3: EU-Grenzwert für PM _{2,5}	12
Tabelle 4: Grenzwerte für NO ₂ ausgewählter Staaten	13
Tabelle 5: Grenzwerte für PM ₁₀ ausgewählter Staaten	14
Tabelle 6: Grenzwerte für PM _{2,5} ausgewählter Staaten	15
Tabelle 7: Übersicht der befragten ExpertInnen	63
Tabelle 8: Interviewausschnitte für Aussagen zur Relevanz der Forschung (Kategorie 1)	66
Tabelle 9: Interviewausschnitte für Aussagen zu Gründen, warum die Schädlichkeit der Luftverschmutzung angezweifelt werden könnte (Kategorie 2)	69
Tabelle 10: Interviewausschnitte für Aussagen, die mit Gegenargumenten umgehen (Kategorie 3)	78
Tabelle 11: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit (Kategorie 4)	83
Tabelle 12: Interviewausschnitte für Aussagen zur Bewertung der Grenzwerte (Kategorie 5)	87
Tabelle 13: Interviewausschnitte für Aussagen zur Diskussion, warum Grenzwerte wichtig sind (Kategorie 6)	97
Tabelle 14: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte (Kategorie 7)	101
Tabelle 15: Interviewausschnitte für Aussagen zu den Auswirkungen strengerer Grenzwerte (Kategorie 8)	104
Tabelle 16: Interviewausschnitte für Aussagen zu Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung (Kategorie 9)	108
Tabelle 17: Rahmenbedingungen Interview 1	183
Tabelle 18: Rahmenbedingungen Interview 2	197
Tabelle 19: Rahmenbedingungen Interview 3	201
Tabelle 20: Rahmenbedingungen Interview 4	221
Tabelle 21: Rahmenbedingungen Interview 5	231
Tabelle 22: Rahmenbedingungen Interview 6	242
Tabelle 23: Rahmenbedingungen Interview 7	254
Tabelle 24: Kodierleitfaden für die ExpertInneninterviews	263

9 Anhang

9.1 Interviewleitfaden ExpertInneninterviews

Einleitung:

- Eigene Person kurz vorstellen (Name, Alter, Arbeitstitel)
- Interviewpartner für die Teilnahme / Hilfe an der Befragung danken
- Umriss des Themas / Kurzes Hinweis zum Forschungsziel (Die Interviews werden geführt, um herauszufinden inwiefern...)
- Kurze Beschreibung des Interviewablaufs und der ungefähren Dauer (ca. 30 min. Interview)
- Informationen über die anonyme Behandlung der Daten geben (Anonymität und Datenschutz)
- Einverständnis des Interviewpartners einholen, dass das Gespräch aufgezeichnet wird
- Gelegenheit geben, noch offene Fragen zu stellen

Start der Aufnahme!

Hauptteil:

Einstiegsfragen:

- Wie lange arbeiten Sie bereits in Ihrer Position und was ist Ihre genaue Berufsbezeichnung?
- Was gehört zu Ihren täglichen Aufgaben?
- Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?

Schlüsselfragen - Fragenblöcke:

Fragenblock A: Persönlicher Konnex zum Forschungsthema

1. Wann haben Sie sich zum ersten Mal mit der Problematik der gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung befasst?
2. Was ist Ihr Zugang zu Luftverschmutzung und Gesundheit?
3. Welche Erfahrungen haben Sie in diesem Bereich gemacht?

Fragenblock B: Luftverschmutzung und Gesundheit

4. Welche gesundheitlichen Auswirkungen durch Feinstaub und Stickoxide konnten Sie im Zuge Ihrer Arbeit feststellen?
5. Welche konkreten Ergebnisse hat Ihre Arbeit in diesem Bereich gebracht?
6. Wie finden Ihre Ergebnisse praktische Anwendung?
7. Gibt es Gründe, wodurch Sie die Schädlichkeit der Luftverschmutzung für die Gesundheit anzweifeln?
8. Warum sind Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung wichtig?

Fragenblock C: Grenzwerte

9. Wie beurteilen Sie die Relevanz von Grenzwerten für Feinstaub und Stickoxide im Allgemeinen für die Gesundheit?
10. Inwiefern empfinden Sie die EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide für sinnvoll?
11. Was würde sich ändern, wenn die Grenzwerte weniger streng wären?
12. Was würde sich ändern, wenn es keine Grenzwerte gäbe?
13. Was würde sich ändern, wenn die Grenzwerte noch strenger wären?

Fragenblock D: Forschungsdesigns

14. Inwieweit haben Sie die Debatte um die Grenzwerte verfolgt?
15. Wie denken Sie über die Debatte um die Grenzwerte?
16. Wo liegen die Grenzen von Studien zum Thema gesundheitliche Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden?
17. Was sind Ihrer Meinung nach die größten Hürden und Probleme bei der Grundlagenbildung der Grenzwerte?
18. Oft wird das Studiendesign angezweifelt. Wie müssten künftige Studien aussehen, um belastbarere Erkenntnisse zu ermöglichen?

Abschluss

- Was würden Sie als erstes am österreichischen Gesundheitswesen im Puncto Luftverschmutzung und Gesundheit ändern?
- Was wünschen Sie sich für die Zukunft auf diesem Gebiet?
- Gibt es noch etwas, das Sie mir erzählen möchten? Gibt es Themengebiete, auf die ich nicht eingegangen bin?
- Haben Sie noch Fragen?
- Danke für Auskunft und Teilnahmebereitschaft

9.2 Einwilligungserklärung Datenverarbeitung

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten

Diplomarbeit: Luftverschmutzung und Gesundheit: Debatte um die Grenzwerte

Institution: Universität Wien - Institut für Geographie und Regionalforschung

Interviewerin: Kristina Hofbauer

Interviewdatum: _____

Im Rahmen meiner Diplomarbeit an der Universität Wien zum Thema „Luftverschmutzung und Gesundheit: Debatte um die Grenzwerte“ werden ExpertInneninterviews durchgeführt. Mit diesem Schreiben, möchte ich Sie bitten, Ihr Einverständnis dafür auszusprechen, dass das Gespräch aufgezeichnet wird.

Das ExpertInneninterview bezieht sich ausschließlich auf die negativen Auswirkungen der Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung sowie die Reflexion der gesundheitlichen Relevanz und der Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide.

Selbstverständlich werden sämtliche Daten vertraulich im Sinne der Datenschutzrichtlinien behandelt, anonymisiert ausgewertet und gespeichert.

Einverständniserklärung

Ich erkläre mich hiermit damit einverstanden, im Rahmen dieser Diplomarbeit befragt zu werden.

Name, Vorname

Ort, Datum

Unterschrift

9.3 Transkripte der Interviews

9.3.1 Interviewtranskript - Experte 1

Interviewpartner 1	
Experte für:	Umweltmedizin und Umwelthygiene
Datum:	5.12.2019
Uhrzeit:	10:55 bis 11:45
Dauer des Interviews:	44 Minuten 39 Sekunden
Art des Interviews:	persönliches Interview
Ort:	Institut für Umwelthygiene

Tabelle 17: Rahmenbedingungen Interview 1

- 1 I: Gut, so, als Einstiegsfrage mal: Wie lange arbeiten Sie denn schon in Ihrer Position und was
2 ist Ihre Berufsbezeichnung, was machen Sie da?
- 3 A: Also beim Statistik Austria Code bin ich eigentlich im Wissenschaftsbereich oder halt freier
4 Wissenschaftler, und da bin ich halt an der Abteilung, früher hat es Institut geheißen, bin ich
5 seit 20 Jahren und im Umweltmedizinischen Bereich seit 30 Jahren.
- 6 I: Wow, super. Und was gehört da zu Ihren täglichen Aufgaben dazu?
- 7 A: Eigentlich die Unterstützung von Professor Hutter bei Projekten, bei Stellungnahmen,
8 Gutachten, Publikationen etc.
- 9 I: Im Bereich Umweltmedizin?
- 10 A: Ja.
- 11 I: Genau, super.
- 12 A: Halt viele verschiedenen Themen, also nicht nur Luft, sondern auch Lärm etc.
- 13 I: Also alle Auswirkungen sozusagen von
- 14 A: Oder fast alle. Ja, von Umweltfaktoren, ja, gibt es ja viele.
- 15 I: Ja natürlich, da gibt es einige unterschiedliche. Okay, gut. Und welche Ausbildung haben
16 Sie da durchlaufen müssen, dass Sie in diesem Aufgabenbereich da jetzt tätig sind?
- 17 A: Ich habe eigentlich nur Medizin studiert, war dann ein paar Jahre bei der Gemeinde Wien
18 auf einer Facharzt-Ausbildungsstelle Hygiene-Facharzt, die ich aber dann nicht

19 abgeschlossen habe, sondern eigentlich immer im umweltmedizinischen, in einem nicht
20 klinischen umweltmedizinischen Bereich gearbeitet habe.

21 I: Gut. Dann schauen wir mal weiter zu Ihrer persönlichen Verbindung zu dem
22 Forschungsthema, also zu den Auswirkungen von der Luftverschmutzung. Was ist Ihr Zugang
23 zur Luftverschmutzung und Gesundheit?

24 A: Na ja, eigentlich, historisch war es ja so, als ich noch studiert habe, war ja
25 Luftverschmutzung schon ein großes Thema, im Zusammenhang mit dem Waldsterben. Erst
26 stirbt der Wald, dann stirbt der Mensch. Das war der ursprüngliche Zugang und dann eben,
27 dass man sich halt interessiert, wie es auf wissenschaftlicher Ebene genau aussieht oder
28 halt dann natürlich auch möchte, dass halt die Luft besser wird und die Auswirkungen daher
29 geringer.

30 I: Und seit wann beschäftigen Sie sich mit der Gesundheit? Also jetzt weniger mit dem Wald,
31 sondern eher mit dem Menschen? Seit wann existiert da mehr Forschung darüber? Von Ihrer
32 Seite bzw. vom Institut von hier von der Seite?

33 A: Ich denke, dass das Institut sich schon in den 70er Jahre eigentlich damit beschäftigt hat
34 oder dass Leute sich schon beschäftigt haben, als es das Institut noch gar nicht gegeben hat,
35 weil das ist ja, früher gab es ja nur das Hygiene-Institut, und dann haben sich halt sozusagen
36 eigene Institute gebildet oder konnten sich bilden, weil der damalige Leiter, der übrigens
37 immer noch lebt vom Hygiene-Institut, der Herr Prof. Flamm, hat vor kurzem seinen 90.
38 gefeiert, es wirklich geschafft hat, dass Professuren für Sozialmedizin, Umwelthygiene etc.
39 etc. geschaffen wurden. Also das wäre heute gar nicht mehr möglich, heute würde sicher die
40 Medizin Uni keine eigenen Institute oder Professuren schaffen für Umwelthygiene oder
41 Umweltmedizin.

42 I: Okay, warum glauben Sie, dass das so ist?

43 A: Aus Einsparungsgründen und weil für die meisten Mediziner, auch wenn der Rektor das
44 z.B. mit Fridays for Future und Doctors for Future unterstützt, weil im Prinzip Mediziner
45 Umweltthemen oder auch der Kontext „Umwelt und Gesundheit“ ziemlich fremd ist.

46 I: Okay, sehr interessant, na gut, dass es das dann gibt, Gott sei Dank. Und d.h., ja?
47 Entschuldigung!

48 A: Ja, aber ich glaube, dass, wir haben ja ein Pflichtpraktikum und Vorlesungen und ich glaub,
49 dass das die Studierenden nicht immer sehr interessiert, ja.

50 I: Ah okay, das ist eigentlich schade, weil im Prinzip die Umwelt ist was Wichtiges und die
51 Auswirkungen...

52 A: Oder viele, die meisten Studierenden

53 I: Ja natürlich, man kann es nicht verallgemeinern, aber es ja doch die Umweltauswirkungen
54 auf uns Menschen, ist ja dann trotzdem gegeben.

55 A: Ist eigentlich unbestritten, auch wenn bei dieser Debatte es manche Leute bestritten
56 haben, ja.

57 I: Aber, d.h. die Relevanz von der Umwelt ist eigentlich schon sehr lange da, oder? Für Sie als
58 Mediziner bzw. wenn Sie gesagt haben, seit den 70er Jahren, wird das schon verfolgt.

59 A: Und ich habe es eigentlich auch seit, ich würde sagen, mehr als 35 Jahren verfolgt, weil es
60 dann damals nicht immer nur ums Waldsterben gegangen ist, sondern eben um
61 Atemwegserkrankungen bei Kindern, z.B., nicht?

62 I: Und das Waldsterben hat auf uns dann ja auch wiederum auf uns gesundheitliche Effekte,
63 wenn man es global sehen würde.

64 A: Ja, oder, ja ich würde es auch traurig finden, wenn es keinen Wiener Wald gäbe, nicht?

65 I: Natürlich, auf jeden Fall, das wäre sehr traurig. Da haben Sie sehr recht.

66 Gut, dann schauen wir mal ein bisschen zur Luftverschmutzung und Gesundheit. Welche
67 gesundheitlichen Auswirkungen haben Sie denn in Ihrer langen Karriere denn durch
68 Feinstaub und Stickoxide sozusagen beobachten können in Ihren Arbeiten oder auch in
69 Arbeiten von Kollegen.

70 A: Also, an sich sind Außenluftverunreinigungen kein, - hustet - Entschuldigung, ist aber nur
71 Asthma, keine Verkühlung, ich tue Sie nicht anstecken. Also Luftverunreinigungen und
72 Effekte auf die Gesundheit sind an sich kein Forschungsthema von mir, von mir ist eher
73 Innenraum-Luftverunreinigungen, aber man hat natürlich auch Artikel geschrieben,
74 Übersichtsartikel oder so, nicht, über Außenluftverschmutzung oder wie auch immer, und
75 also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien
76 herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige
77 Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus. Und wir haben das Institut, oder jetzt eine
78 Abteilung hat darüber auch geforscht.

79 I: Das ist selbst in Wien, wo ja nicht die Konzentrationen, die im Vergleich zu anderen
80 Großstädten ja relativ gering sind ...

81 A: Oder halt sich immer mehr Wind geht als z.B. in Graz, nicht? Aber natürlich würde man,
82 oder dann in Graz mehr Auswirkungen sehen, das stimmt schon.

83 I: Weil global gesehen, gibt es ja Städte, die sind sehr verunreinigt.

84 A: Ja, also wo das ja wirklich jenseits von Gut und Böse ist, aber die Dosis-Wirkungs-Kurven,
85 eigentlich schaut es so aus, sowohl beim Lärm als auch bei der Luft, dass man keine Grenze
86 finden kann, wo man da wirklich sagt, jetzt kommen wir in einen Bereich, wo es keine
87 Effekte mehr gibt, es geht einfach hinunter und die Effekte werden immer schwächer, aber
88 nach den neuen Studien findet man dann eigentlich auch bei relativ geringen
89 Konzentrationen immer noch Effekte.

90 I: Okay, d.h. es gibt keinen Schwellenwert, unter dem keine Effekte auftreten.

91 A: Genau! Also das ist für viele Leute vielleicht schwer vorstellbar oder man will es sich auch
92 nicht vorstellen, weil natürlich dann, auch wenn Grenzwerte oder Richtwerte eingehalten
93 werden, hat man eigentlich immer noch Effekte, und das war nicht die ursprüngliche
94 Konzeption von Grenzwerten, nicht? Aber es ist einfach so!

95 I: Leider! Gegen manche Dinge kann man nichts machen. Gut. Wie finden denn Ihre
96 Ergebnisse dann praktische Anwendungen? Also, wenn Sie jetzt an Studien mitforschen, was
97 verändern solche Studien, wenn man ...

98 A: Gute Frage! Manchmal kann man schon die Politik unterstützen, nicht. Also, die Politiker,
99 die sich einsetzen für bessere Luft oder die auf EU-Ebene durchsetzen wollen, dass
100 bestimmte Chemikalien, wenn schon nicht verboten, zumindest halt entsprechend reguliert
101 werden oder eine eigene Zulassung brauchen oder eingestuft werden also auf EU-Ebene als
102 „Substance of very high concern“, dass man sozusagen, die gutwilligen Politiker kann man
103 damit unterstützen, aber zum Teil tut man natürlich auch Leute ärgern damit, die halt nicht
104 wahrhaben wollen, dass es Effekte gibt, sei es zu Luftverschmutzung oder von Lärm. Bei
105 Lärm gibt es übrigens auch ähnliche Diskussionen, weil nach den neuen Guidelines der
106 Weltgesundheitsorganisation sind ja die Grenzwerte, ah da geht jemand am Dach spazieren,
107 die jetzt herrschenden Grenzwerte, die zum Teil eh nicht eingehalten werden können, zu
108 hoch.

109 I: Verstehe, d.h., da gibt es auch, dass die Grenzwerte zu hoch sind, meinen Sie, oder dass
110 das generell ...

111 A: Ja, die Grenzwerte sind zu hoch und man müsste sie eigentlich hinuntersetzen, was
112 natürlich nicht sehr realistisch ist, weil halt, an viel befahrenen Straßen ist es halt laut

113 I: Natürlich!

114 A: und weil teilweise dann z.B. die Beamten, die vor ein paar Jahren halt entsprechende
 115 Verordnungen geschrieben haben, über, also Grenzwerte betreffend, die halt dann auch
 116 beleidigt sind, wenn man jetzt sagt, aber gut, wir haben es damals auch schon gesagt, dass
 117 die Grenzwerte im Lärmbereich nicht streng genug sind, aber ja. Und da gibt es natürlich halt
 118 andere Leute oder Organisationen oder keine Ahnung, Autolobbyisten, die eben dann
 119 sagen, also, genauso wie bei Luft, dass das eh alles nicht stimmt.

120 I: Ja, es gibt immer zwei Seiten. Wenn es beim Lärm schon so aussieht oder wenn Sie das so
 121 empfinden, dass die Grenzwerte zu hoch angesetzt sind, wie sieht es da bei der Luft aus?
 122 Wie würden Sie das bewerten, empfinden, oder generell die Wissenschaft.

123 A: Na ja, eigentlich, ich denke, dass die meisten Wissenschaftler oder vielleicht sogar alle
 124 Wissenschaftler, die in dem Bereich arbeiten, also sagen wir mal jetzt, Umwelt-
 125 Epidemiologie, oder Lufthygiene, dass die doch meinen, dass die Grenzwerte im Luftbereich
 126 oder manche Grenzwerte eigentlich zu wenig streng sind, weil sie dann, z.B.
 127 Stickstoffdioxide, aber wir kommen vielleicht eh noch drauf, gibt es ja von der
 128 Österreichischen Akademie der Wissenschaften glaube ich eine 20 Jahre alte Empfehlung,
 129 damals übrigens auch vom Institut entwickelt, dass der Jahresgrenzwert $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein
 130 sollte, und auf EU-Ebene ist sie auf 40 und auch diese 40 wurden ja dann attackiert und
 131 manche Leute haben dann gesagt, da gibt es überhaupt keinen Beleg dafür, was nicht
 132 stimmt, oder für $\text{PM}_{2,5}$ sagt ja die Weltgesundheitsorganisation auch, empfiehlt sie
 133 niedrigere Werte als jetzt auf EU-Ebene gelten, ja also eigentlich denke ich, dass die
 134 Grenzwerte zu wenig streng sind, aber ich meine, Sie wissen, sie werden eh oft nicht
 135 eingehalten, also man muss ja realistisch sein, aber ich war daher etwas erstaunt, als die
 136 Diskussion vor zwei Jahren oder was auch immer begonnen hat.

137 I: D.h., glauben Sie auch, dass die Grenzwerte nicht runtergesetzt werden, weil das
 138 unrealistisch wäre, sie zu erreichen? Jetzt auf offizieller Ebene?

139 A: Ja, glaube ich schon, weil ja politische Grenzwerte, ein Grenzwert ist ja dann schon noch
 140 immer ein gewisser Kompromiss, ein politischer Grenzwert, die
 141 Weltgesundheitsorganisation kann ja dann leichter sagen, wir, unser Guideline Value, der
 142 sich eben aufgrund der aktuellen Lage ergibt, oder manchmal ist es dann das auch
 143 gegliedert, man sollte mal den erreichen, dann auch mal einen strengeren oder so. Das ist
 144 natürlich leichter zu sagen, als dann auf politischer Ebene

145 I: Ja natürlich, dann muss man auch niemanden Rechenschaft schulden, wenn man dann
146 einfach sagt, ja, so sollte es sein, die Politik muss dann ja auch, hat ja viele Leute zu
147 bedienen.

148 A: Genau.

149 I: Wo das dann schwieriger ist, das stimmt. Sie haben zuerst schon angesprochen, dass Sie
150 eigentlich keinen Zweifel haben, aber würde es vielleicht irgendwelche Gründe geben, um
151 die Schädlichkeit von der Luftverschmutzung an der Gesundheit anzuzweifeln oder sagen Sie
152 da, nein, das ist hundertprozentig nicht der Fall.

153 A: Also auf wissenschaftlicher Ebene sehe ich keinen fachlichen Grund, es anzuzweifeln, oder
154 praktisch keinen, also was ich mir z.B. vorstellen könnte ist, wenn ich jetzt einen Versuch
155 mache, wo ich z.B. gesunde Menschen relativ hohe Konzentrationen einatmen lasse, tut sich
156 ja relativ wenig, und dann könnte ich verstehen, dass z.B. jemand der solche Versuche macht
157 oder diese Studien kennt, meint, aber wieso tut sich dann in den epidemiologischen Studien
158 schon bei weitaus niedrigeren Konzentrationen etwas, kann man aber meiner Meinung nach
159 leicht beantworten, indem man sagt, in der Epidemiologie habe ich ja dann eine
160 Gesamtbevölkerung, also eben auch ganz kranke Menschen, alte Menschen, z.B., und ich
161 habe dann immer im realen Leben ein Gemisch von Schadstoffen, dass da eine Rolle spielt,
162 und was ich mir immer auch noch vorstellen kann, diese Diskussion kenne ich eben auch seit
163 Jahrzehnten und es hat mich eben etwas erstaunt, dass die jetzt wieder aufs Tablet oder
164 dass Argumente aufs Tablet gekommen sind, z.B. bei der Stickoxid-Diskussion, dass man kein
165 Verständnis hat für Epidemiologie und glaubt, dass man die Toten, die sich dann statistisch
166 ergeben, dass man die auch jetzt persönlich sieht, also dass ich meinem Patienten oder
167 meinem verstorbenen Patienten oder dem im Krankenhaus verstorbenen Patienten ansehe,
168 dass die z.B. jetzt an Feinstaub verstorben sind, also dass die dann ein Schild um den Hals
169 tragen, das ist ein Feinstaub-Toter, und dieses Argument, ich habe noch nie einen Feinstaub-
170 Toten gesehen, kenne ich z.B. von Herzchirurgen oder von einem ÖAMTC-Mediziner, das
171 sind halt alte Argumente, ich war erstaunt, dass diese wieder gekommen sind und zeigen
172 halt ein mangelhaftes Verständnis von Epidemiologie.

173 I: Ja, auf diese Argumente bin ich auch in meiner Recherche sehr oft gestoßen. So ist es, ja.
174 Gut. Um vielleicht dieses Thema Luftverschmutzung ein bisschen abzurunden, warum sind
175 die Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung so wichtig? Für
176 uns Menschen, für die Zukunft, warum ist das einfach ein wichtiger Forschungsbereich?

177 A: Na ja, weil sich teilweise eben auch dadurch errechnen lässt, um wieviel z.B. die
178 Lebenserwartung verkürzt wird und das war ja auch bei verschiedenen EU-Projekten glaube
179 ich ein Argument im Hintergrund, dass man gesagt hat, na ja, wenn man es so der Politik
180 übermittelt die Ergebnisse, also einerseits eben mit verkürzter Lebenserwartung,
181 andererseits mit den Zahlen von so und so vielen Toten, wenn die Luftverschmutzung so ist
182 und wer jetzt, wären jetzt die Konzentrationen geringer, würde das so und so viele Leben
183 retten, weil der Gedanke war, dass die Politik das, oder auch die Bevölkerung das auf diese
184 Weise die ganze Problematik besser versteht und dann halt auch die Politik oder die
185 Bevölkerung entsprechende Maßnahmen ergreift, was nicht immer so war und ist. Also
186 eigentlich würde ich es sagen, nachdem es mittlerweile sicher tausende, nicht hunderte,
187 sondern tausende Studien gibt alleine über Feinstaub, dass man eigentlich eh keine mehr
188 machen müsste, zumindest zu diesen Themen, sondern dass eh weit genug Literatur da
189 wäre, dass die Politik halt Maßnahmen ergreift, was sie halt zu wenig tut.

190 I: D.h., es wäre genug Evidenz da, dass die Politik damit arbeiten könnte.

191 A: Ja, sicher, sicher.

192 I: Okay, gut. Dann schauen wir uns mal ein bisschen Grenzwerte an, wir haben eh schon ein
193 bisschen darüber geredet, wie würden Sie denn ganz allgemein die Relevanz von
194 Grenzwerten, es muss jetzt nicht unbedingt nur auf Luft bezogen sein, sondern auch auf
195 Lärm, warum sind Grenzwerte wichtig?

196 A: Ja, um die Bevölkerung zu schützen oder damit eben auch die Politik einen Ansporn hat,
197 dass Belastungen halt gesenkt werden und in Richtung eben der Grenzwerte gehen, aber
198 eigentlich ist es eine ganz gute Frage. Man könnte wahrscheinlich auch länger darüber
199 philosophieren, na ja, vielleicht auch, ich meine, in unserer Gesellschaft werden immer
200 Risiken vorhanden sein, man kann ja nicht alle Risiken ausschließen, aber dass man halt
201 durch Grenzwerte sie zumindest reduziert, weil ich glaube, in der Deutschen Verfassung
202 steht das sogar irgendwas in der Art drinnen, müsste man nachlesen, dass die Menschen halt
203 oder die Gesundheit der Menschen da jetzt eben zu schützen ist, auch vor
204 Umweltbelastungen, aber völlig wird das wohl nie gelingen.

205 I: Das stimmt. Gut. Und wie würden Sie jetzt die EU-Grenzwerte als sinnvoll empfinden?
206 Inwiefern oder warum sind die EU-Grenzwerte sinnvoll für uns mit den Auswirkungen für
207 uns?

208 A: Na ja, ich glaube, dass mittlerweile auch Österreich ein Land ist, das manche Dinge gar
209 nicht mehr machen oder umsetzen würde im Umwelt- und Gesundheitsschutz, wenn nicht
210 die EU eine Richtlinie entwickeln würde. Andererseits sind ja manche Grenzwerte in
211 Österreich nach wie vor strenger als auf EU-Ebene, aber es war ja z.B. von der letzten
212 Regierung, war ja der Kampf gegen das „Golden Plating“ ein großes Hobby, ich glaube, im
213 Umweltbereich haben sie es dann nicht gemacht, aber manchmal hat man, bei Stickoxiden
214 ist ja glaube ich bei 35 in Österreich, also 30 plus diese Toleranz, und auf EU-Ebene 40,
215 Österreich hat aber dann auch teilweise so getan, wie wenn, oder das Umweltministerium,
216 wie wenn es auch in Österreich 40 wären, Jahresmittelwert.

217 I: Dann noch zu ein paar alternativen Szenarien, sozusagen, was glauben Sie, würde sich
218 ändern, wenn die Grenzwerte weniger streng wären oder was wäre anders, wenn die
219 Grenzwerte weniger streng wären in der EU?

220 A: Also momentan halte ich es eher für unrealistisch, dass sie weniger streng würden, ich
221 halte es aber momentan auch nicht für so realistisch, dass sie strenger werden, dass das
222 politisch nicht durchsetzbar ist, na ja. Es wäre die Bevölkerung weniger geschützt, die
223 Bevölkerung wäre kränker etc. und es hätte die Politik auch weniger Ansporn, etwas bei,
224 gegen die Luftverschmutzung, sei es jetzt durch Industrie, Hausbrand, Autoverkehr, zu tun.
225 Oder man hätte dann noch weniger Ansporn, gut, in Österreich gibt es keine Fahrverbote,
226 aber in Deutschland gibt es ja doch Umweltzonen etc., die sicher was bringen für die
227 Bevölkerung, zumindest in Bezug auf die kleinen Partikel, das würde dann alles eben, würde
228 es alles nicht mehr geben, nicht?

229 I: Gut. Und wenn die Grenzwerte jetzt noch wesentlich strenger wären, Sie haben schon von
230 der Dosis-Wirkungs-Kurve gesprochen, wäre das dann sozusagen ...

231 A: Müsste eigentlich für die Gesundheit der Bevölkerung was bringen.

232 I: Vorteilhaft sein.

233 A: Ja, also es gibt doch nicht viele, aber es gibt doch auch einige Studien, wo man sieht,
234 wenn die Luft besser wird, dass eben sich die Gesundheit verbessert nicht? Oder dass halt,
235 die Mortalität sinkt und die Krankenhausaufnahmen, ich glaube, es war mal bei Olympischen
236 Spielen in Atlanta, hat man irgendwie den Privatverkehr mehr oder weniger aus der Stadt
237 ausgesperrt, damit die Sportler und die Trainer etc. überhaupt zu den Sportstätten kommen
238 und da hat man dann wirklich die positiven Effekte gesehen, ja. Ich weiß aber auch, dass es
239 Leute gibt, die so an die ganz strenge evidenzbasierte Medizin glauben, die das recht

240 schematisch angehen und die würden wahrscheinlich sagen, ja, solange es nicht
241 randomisierte Doppelblindstudien gibt, wo eben die eine Bevölkerungsgruppe ausgesetzt,
242 z.B. jetzt besserer Luft ausgesetzt ist und die andere nicht, ist das nicht hundertprozentig
243 alles bewiesen, sondern nur vielleicht wahrscheinlich und, aber erstens kann man, ist es ja
244 nicht möglich, solche Studien durchzuführen, und ja.

245 I: Das stimmt. Gut. Wir haben auch schon kurz über die Debatte um die Grenzwerte
246 gesprochen, und Sie haben auch schon ein bisschen Stellung dazu genommen, meine Frage
247 wäre jetzt noch, wo glauben Sie, liegen die Grenzen von Studien zum Thema gesundheitliche
248 Auswirkungen von der Luftverschmutzung? Sie haben jetzt auch kurz angesprochen,
249 natürlich ein Szenario mit Doppelblindstudien, was eigentlich gar nicht möglich ist.
250 Sozusagen, wo liegen da, irgendwo gibt es eine Grenze von Studien, vom Studiendesign und
251 so weiter.

252 A: Ja. Also die Langzeit-Grenzwerte ergeben sich naturgemäß aus epidemiologischen
253 Studien, bei Kurzzeit-Grenzwerten kann ich ja auf Labor- oder Testkammer-Versuche mich
254 stützen, und natürlich hat man in der Epidemiologie immer das Problem mit der
255 Kausalitätsfrage und mit Störfaktoren, ob man die alle hinausrechnen kann, also das sind
256 klassische Limitationen, andererseits kann man nicht so tun, wie wenn epidemiologische
257 Studien nicht in der Lage wären, kausale Beziehungen zu belegen, es gibt ja auch
258 Kausalitätskriterien, und es sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund
259 epidemiologischer Studien, Sie kennen vielleicht das berühmte Beispiel mit Cholera in
260 London, wo man damals die Cholera-Erreger noch nicht gekannt hat, aber halt gesehen hat,
261 die Leute, die aus einem bestimmten Brunnen trinken, haben halt viel häufiger Cholera
262 bekommen als die von anderen Brunnen, und dann hat man diesen Brunnen gesperrt, und
263 das hatte positive Effekte. Und heute wird dann manchmal so argumentiert, wie wenn
264 Epidemiologie überhaupt nicht in der Lage ist, irgendetwas zu belegen oder kausale
265 Zusammenhänge zu belegen, und dieses Denken kommt mir vor, hat sich ausgebreitet in
266 relativ weite Bevölkerungskreise, fällt mir immer auf, z.B. im Standard bei den Postings,
267 wenn es um solche Themen geht. Und halte ich eigentlich für gefährlich, ist aber für die
268 Politik vielleicht ganz günstig, wenn man dann immer sagen kann, na ja, bewiesen ist nix,
269 und muss nichts tun.

270 I: Okay, ja, das verstehe ich. Gut. Gibt es für Sie irgendwelche Hürden oder Probleme, die bei
271 der Grundlagenbildung von Grenzwerten eventuell auftreten könnten oder das erschweren
272 würden, jetzt mal abgesehen von den angesprochenen Dingen?

273 A: Na ja, bei den Stickoxiden ist das klassische Problem, dass man ja in der Außenluft und in
274 verkehrsnahen Bereichen, ist man ja immer einem Gemisch von Schadstoffen ausgesetzt,
275 also klassischerweise jetzt eben Partikel und Stickstoffdioxid, so dass es schwer ist, die
276 Effekte auseinander zu klären, und ja z.B. der ursprüngliche Stickstoffdioxid-Grenzwert
277 eher auch beruht auf Studien über Auswirkungen von NO₂ aufgrund Gastherme, Gasherde
278 oder so, auf die Atemwege, und was ja eigentlich ein Beleg dafür wäre, dass Stickstoffdioxid
279 auch allein eben Wirkung entfalten, interessanterweise wurde das aber dann auch von den
280 Kritikern des Grenzwertes verwendet, um zu sagen, naja, die sperren jetzt die Straße
281 aufgrund von Grenzwerten, die auf Studien im Innenraum basieren, aber Stickstoffdioxid ist
282 ja Stickstoffdioxid, egal, was die Quelle ist, aber mir ist schon bewusst, dass das
283 Stickstoffdioxid oft nur ein Indikator ist für ein Gemisch an verkehrsbedingten Schadstoffen.
284 Andererseits natürlich, wenn es ein Indikator ist, und der Indikator liegt jetzt in geringer
285 Konzentration vor von diesem Verkehrsgemisch, müsste das dann eigentlich auch einen
286 gesundheitlichen Benefit bringen.

287 I: Gut, dann sind wir bei den Abschlussfragen: Was würden Sie denn an unserem
288 Gesundheitswesen oder -system in Punkto Luftverschmutzung gerne ändern wollen? Also,
289 was wäre das für ein Punkt von Ihrer Seite als Umweltmediziner aus, was eigentlich
290 passieren sollte, dass das besser wird?

291 A: Dass was genau jetzt besser wird?

292 I: Dass z.B. die Grenzwerte besser eingehalten werden oder welche, gibt es noch mehr
293 Maßnahmen, die Sie sich erhoffen würden? Dass das getroffen wird, oder?

294 A: Ja. Also ich würde mir mal wünschen, dass man Studienergebnisse ernster nimmt, aber
295 wir leben ja ein bisschen, wie heißt es immer so schön, in einer „postfaktischen
296 Gesellschaft“, und es hat ja der Präsident Trump bewiesen, welche Folge man damit haben
297 kann, und mir kommt es vor, dass das in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat. Also
298 dass Studienergebnisse dann keine Rolle mehr spielen, und z.B. bei dieser Grenzwert-
299 Diskussion, wie schon gesagt, wenn es tausende Studien zu einem Thema gibt, die praktisch
300 alle in eine Richtung gehen und praktisch alle Leute, die in dem Bereich arbeiten, dieselbe
301 Ansicht vertreten, und dann tritt ein deutscher Lungenfacharzt, der nie darüber gearbeitet

302 hat, auf und sagt, das ist alles ein Blödsinn, kommt mir vor, dass das ein Missverhältnis ist, so
303 wie wenn ich jetzt sagen würde, einem Herzchirurgen erklären, wie diese Operation in
304 Wirklichkeit eigentlich viel besser geht, nicht? Ja, jetzt bin ich etwas abgeschweift.

305 I: Kein Problem.

306 A: Weil ich nur sagen wollte, Studienergebnisse ernster nehmen, und dann eben dass man
307 die Grenzwerte eben einhält oder dann auch mal Grenzwerte senkt und versucht
308 einzuhalten eben durch Maßnahmen in allen Bereichen, weil das tun ja immer gerne, die
309 einen sagen, es sind die Holzheizungen, die anderen sagen, es ist nur der Verkehr, gerne sagt
310 man auch, nur die Industrie, die soll was tun. Also das halt alle Sektoren, die was tun, sollten
311 z.B. eben, auch wenn es vielleicht romantisch ist, aber ich mag den Geruch von
312 Holzheizungen z.B. nicht, dass man auch schaut, dass im privaten Bereich eben, keine
313 Ahnung, Filter eingebaut werden oder was auch immer, also dass weniger emittiert wird,
314 dass die Leute nicht alles Mögliche andere verbrennen, dass die zumindest, dass es
315 strengere Kontrollen gibt, oder halt wirklich auch irgendwann Filter im Privatbereich, dass
316 weniger Auto gefahren wird, etc.

317 I: Und inwiefern würden Sie glauben, dass auch die Bevölkerung ein bisschen mehr
318 aufgeklärt gehört in dem Bereich? Oder mehr sozusagen „educated“ - ausgebildet wird und
319 informiert wird?

320 A: Ja, ich weiß nicht, also manchmal denke ich mir, eigentlich sollten eh praktisch alle fast
321 alles wissen, und sie wollen es nur nicht umsetzen. Andererseits bin ich dann manchmal
322 erstaunt, also auch bei Studierenden, wie gering das Wissen manchmal doch ist, also wir
323 versuchen es eh immer, aber vielleicht gibt es halt auch einen inneren Widerstand gegen
324 manches Wissen, weil man es halt nicht wahrhaben will, weil man nicht hören will, wenn ich
325 mit meinem Dieselauto, gut moderne Ottomotoren sind ja ein ähnliches Problem von den
326 Partikeln her, den kleinen Partikeln, wenn ich damit herumfahre, dass ich doch dazu
327 beitrage, die Gesundheit der Bevölkerung zu gefährden. Das will man nicht hören, das
328 schiebt man halt dann weg, verdrängt man.

329 I: Verständlich, ja, natürlich. Das geht uns alle was an und jeder trägt dazu bei. Gut. Gibt es
330 noch etwas, das Sie mir erzählen möchten? Gibt es irgendein Thema, was ich nicht
331 angesprochen habe, was Sie noch erzählen möchten?

332 A: Ja, wie gesagt, ich war eben erstaunt, wie die Diskussion da gelaufen ist, wobei ich den
333 Eindruck gehabt habe, dass sie in Österreich ohnehin weniger massiv geführt wurde oder

334 weniger kritisch gegenüber den Grenzwerten als in Deutschland, wo man wirklich dem
335 pensionierten Lungenfacharzt, oder es gab ja gar nicht so viele Proponenten, eben mehr
336 oder weniger gleich viel Platz eingeräumt hat oder der ist ja dann z.B. im Fernsehen in
337 Deutschland aufgetreten zusammen mit dem Professor Wichmann, und der Professor
338 Wichmann ist im deutschsprachigen Raum wirklich der berühmteste Umwelt-Epidemiologe
339 und hat viele 100 umweltepidemiologische Publikationen verfasst oder mitverfasst, das
340 wurde aber auf gleicher Ebene behandelt, nicht? Der Lungenfacharzt hat dann dem
341 Epidemiologen erklärt, er kenne sich nicht aus und das sei alles ein Blödsinn, und das wurde
342 dann ja auch z.B. in der TAZ kritisiert, also ein Versagen von Journalismus, dass man eben
343 den Ansichten eben von Leuten, die wirklich Experten sind, und im anderen, dass das gleich
344 viel Wert gehabt hat und nicht hinterfragt wurde, aber ich glaube, das ist in Deutschland
345 natürlich, dadurch, dass die Automobilindustrie so wichtig ist, haben sich die halt auch
346 gefreut, dass es kritisiert wurde.

347 I: Stimmt, da war ja dann auch die Diskussion um die Fahrverbote und so weiter, in dem
348 Sinne.

349 A: Genau! Weil da könnte man mit solchen Argumenten, wenn die dann ernstgenommen
350 werden oder würden, aushebeln. Also es gab ja dann auch deutsche Politiker nach meiner
351 Erinnerung, die gesagt haben, man sollte die Grenzwerte sich noch einmal anschauen. Und
352 was mich eben auch gestört hat, aber das werden Sie auch wissen oder auch andere Leute
353 sagen es, dass dann immer der Vergleich gekommen ist mit dem Arbeitsplatz-Grenzwert für
354 Stickstoffdioxid und also an sich ist das auch seit Jahrzehnten bekannt, natürlich habe ich am
355 Arbeitsplatz, sind die auch oft zu hoch, Arbeitsplatz-Grenzwerte, aber dass ich dort höhere
356 Werte habe, wo im Idealfall nur gesunde, nicht sehr alte Menschen arbeiten, und sich keine
357 Kinder, keine Vorgeschiedigten, keine ganz alten Menschen aufhalten, ist ja eigentlich auch
358 meiner Meinung nach eher verständlich, nicht? Und dass z.B. Fokus damals das so massiv
359 aufgegriffen hat und gesagt hat, ein Wahnsinn im Büro darf ich 900 haben, was gar nicht
360 stimmt, ich darf ja, der Arbeitsplatz-Grenzwert gilt ja nicht für das Büro, sondern nur für
361 Arbeitsplätze, wo eben Stickstoffdioxid explizit auftritt aufgrund von Produktions- oder
362 Arbeitsschritten oder ..., ja.

363 I: Okay, gut, haben Sie noch Fragen?

364 A: Warten Sie, was, haben Sie genügend Interview-Partner rekrutieren können, weil es gar
365 nicht so viele, es können ja auch Leute, die im Luftreinhaltebereich arbeiten.

366 I: Ja genau, ich habe mich hauptsächlich hier auf das Institut halt auch ein bisschen
367 eingeschossen, werde auch einige Kollegen dann auch noch befragen und dann eben
368 Luftreinhaltung, genau. Also das passt glaube ich von meiner Warte aus sehr gut. Genau.
369 A: Weil, es gibt halt gar nicht so viele Leute.
370 I: Eben genau, man muss ja wirklich auch Experten auch befragen, die wirklich auch was
371 sagen können.
372 A: In dem Bereich, ich meine, mir wäre noch eingefallen, von der Salzburger Landesregierung
373 der Dr. Oberfeld, wo ich schon glaube, dass, auch wenn er sich ein bisschen mit
374 übertriebenen Positionen bei elektromagnetischen Feldern ein bisschen, teilweise von
375 manchen Leuten nicht mehr ganz so ernst genommen wird, aber bei Luftverschmutzung
376 kennt er sich auch an sich sehr gut aus und ist auch in meinem Alter und beschäftigt sich
377 ähnlich oder fast so lange wie ich damit, ja.
378 I: Ja super! Vielen herzlichen Dank für die Information, das werde ich auch weiter verfolgen,
379 vielen Dank.
380 A: Gerne, ja. Was ich auch noch sagen kann, ist, es gab, aber vielleicht wissen Sie das ja
381 ohnehin aufgrund Ihrer Recherchen, es wurde in Deutschland dann schon noch in manchen
382 Fachzeitschriften sozusagen auch zurecht gerückt, also wie das so ist mit den Grenzwerten
383 und den Studien, also mich hat es z.B. auch, kann ich vielleicht noch abschließend sagen,
384 gewundert und gestört, es hat glaube ich der Präsident von der österreichischen
385 Pneumologie-Gesellschaft, der Dozent oder Professor Lamprecht, Lampert oder so
386 I: Lamprecht, ja.
387 A: In Graz, der wurde ja von Addendum oder sonst irgendeiner Recherche-Plattform befragt
388 und der hat dann auch irgendetwas gesagt in der Richtung, dass die Grenzwerte willkürlich
389 seien und keine, also dass er zwar schon Luftverschmutzung für ein Problem hält, aber dass
390 die Grenzwerte willkürlich seien und das kann aber auch dann nur mit seinen mangelnden
391 Kenntnissen zusammenhängen, weil die Richtwerte haben natürlich einen
392 wissenschaftlichen Background und die Grenzwerte werden dann auch, gut, da kann man
393 über Willkür streiten, sind ja auch politische Werte, nicht, aber so zu tun, wie wenn
394 Stickstoff, speziell Stickstoffdioxid, wie wenn es auf nichts beruhen würde, wo es ja auch
395 ganz viele Studien gibt, abgesehen von den angesprochenen Problemen, hat mich schon
396 auch verwundert, aber bitte.

397 I: Ja, das ist sehr interessant. Gut. Okay, dann würde ich mal sagen, vielen herzlichen Dank
398 für die Auskunft.

399 A: Gerne, ich wünsche Ihnen alles Gute.

400 I: Dankeschön und danke, dass Sie so kurzfristig Zeit hatten, Danke für die
401 Teilnahmebereitschaft und Danke für das sehr ausführliche Interview.

402 A: Ja, gerne, ja.

403 I: Super.

9.3.2 Interviewtranskript - Experte 2

Interviewpartner 2	
Experte für:	Umweltmedizin und Umwelthygiene
Datum:	6.12.2019
Uhrzeit:	14:30 bis 15:15
Dauer des Interviews:	42 Minuten 49 Sekunden
Art des Interviews:	Skype-Interview

Tabelle 18: Rahmenbedingungen Interview 2

- 1 I: Okay, gut, dann würde ich sagen, fangen wir gleich an oder gibt es vorab noch Fragen?
- 2 A: Nein, gerne.
- 3 I: Super, gut. Dann als Einstiegsfrage würde ich gern einmal wissen, wie lange arbeiten Sie
- 4 denn schon in Ihrer Position und was ist da Ihre Berufsbezeichnung?
- 5 A: Ich bin im Jahr 2000 an die Uni gekommen, ich habe vorher schon, ich habe vorher
- 6 Medizin studiert und dann als Amtsarzt gearbeitet, zuletzt ich glaube sechs Jahre im Institut
- 7 für Umweltmedizin der Gemeinde Wien, also hab ich mich dort schon mit dem Thema
- 8 beschäftigt, aber eben weniger in aktiver Forschung, sondern als Gutachter, Beurteilung im
- 9 Gewerbe- und Baurechtsverfahren und dergleichen und habe gefunden, das interessiert
- 10 mich und habe hier die Gelegenheit ergriffen, wo hier im Jahre 2000 hier ein Job
- 11 freigeworden ist, ich bin damals vom Professor Neuberger unter die Fittiche genommen
- 12 worden und der hat schon eine lange Geschichte, wo er mit Luftschadstoffen, an
- 13 Luftschadstoff-Wirkungen geforscht hat, und wie ich hergekommen bin, war in Österreich
- 14 gerade ein größeres Projekt zu Auswirkungen von Luftschadstoffen und vor allem Feinstaub,
- 15 das war ja damals die Zeit, wo auch aufgrund EU-Regelung die Feinstaubmessung umgestellt
- 16 wurde auf PM₁₀ und das war das von der Akademie der Wissenschaften, vom Ministerium
- 17 geförderte große Projekt „Austrian Project On Eealth Effects Of Particals“, und da bin ich,
- 18 habe ich das Glück gehabt, mit dem Einstieg hier gleich bei einem großen Projekt
- 19 mitzuarbeiten, konnte auch selber dann Daten analysieren, ich habe selber, bin zu spät
- 20 gekommen, deshalb selber keine Daten generiert, sondern habe eigentlich schon die
- 21 fertigen Excel-Tabellen bekommen, das waren Lungenfunktionsuntersuchungen an Schülern,

22 asthmatischen Schülern, wiederholte Untersuchungen und parallel dazu die
23 Luftschadstoffbelastung bei der Messstelle neben der Schule, Kindergartenkinder sind
24 untersucht worden, dann auch Routinedaten wie tägliche Krankenhausaufnahmen,
25 Sterbefälle, also das war schon sehr aufregend, ich habe da auch ziemlich rasch gelernt, wie
26 man, also doch recht komplizierte Zusammenhänge mit vielen möglichen Störvariablen, wie
27 man das statistisch richtig behandelt, das war eine aufregende Zeit.

28 I: Wow!

29 A: Weil das, seit ich hier bin, habe ich mit Luftschadstoffen zu tun, ich habe inzwischen auch
30 das Glück gehabt, andere Themen zu bearbeiten, Luftschadstoffe begleiten mich jetzt eben
31 schon bald 20 Jahre.

32 I: Oh, wow!

33 A: Seit, ich weiß es gar nicht, fünf Jahren, wie lange seitdem Professor Kundi in Pension
34 gegangen ist, hab jetzt die Leitung dieser Abteilung übernommen, war aber, das ist nur, ja
35 eben bisschen ein Management-Job, der mir mitübergeben wurde. Aber mein Herz ist immer
36 noch in der angewandten, also in der Forschung, nicht in der Administration.

37 I: Ja, super! Gut, und was gehört da zu Ihren täglichen Aufgaben dazu?

38 A: Studentische Anfragen beantworten! Wir haben gerade heute in der Früh ein Interview
39 mit Ö1 gehabt, da ging es um endokrine Disruption, sie planen eine größere Sendungsserie,
40 dann im neuen Jahr, mit mehreren Interviews, nein, also das ist ein Beispiel. Es sind
41 Anfragen von Medienvertretern, aus der Bevölkerung, ich krieg Email-Anfragen, Patienten,
42 die meinen, ihre Beschwerden kommen von Umweltbelastungen, sie wollen einen Rat, sie
43 wollen wissen, an wen sie sich wenden können, sie haben einen Verdacht, wie kann man das
44 messtechnisch belegen. Wir sind natürlich in der Lehre eingebunden, aber Umweltmedizin
45 ist wirklich nur ein so kleiner Abschnitt vom Medizin-Curriculum, wir haben ein Praktikum im
46 Block 22 und auch ein paar Stunden Vorlesung im Block 6 und Block 22, also wenig, aber
47 Studenten hören auch ein wenig was über Umweltmedizin. Mehr zumindest als zu der Zeit,
48 als ich studiert habe. Und Praktikum kommt glaube ich ganz gut an. Gutachten gehören, also
49 es gibt ja kaum behördliche Umweltmedizin mehr in Österreich, es ist gerade aus Klagenfurt
50 wieder das vom Land Kärnten eine Anfrage gewesen, den Umbau bei einem Chemie-Werk,
51 Beurteilung machen, natürlich auch medizinischen Input. Steirer fragen uns sehr oft an, aber
52 dann der Betreiber, dem müssen wir eine Umweltverträglichkeitserklärung schreiben, auch
53 da braucht man ärztlichen Beitrag, also sehr viel solche Brötchenarbeit und das wichtigste ist

54 schon bei Tagungen neue Ergebnisse präsentieren, wer nicht publiziert geht unter, „publish
55 or perish“. Sie wissen viel publizieren, wir waren heuer recht erfolgreich bei Entdeckungen
56 von bei Pestiziden auf die Gesundheit der Arbeiter in der Landwirtschaft, in
57 Entwicklungsländern haben wir einige Analysen gemacht, Luftschadstoffe, dann
58 Klimawandel ist ein Thema, Hitzestress. Was haben wir noch alles geschrieben, jetzt gerade
59 angeschaut, die Auswirkung der Umstellung Sommerzeit-Winterzeit
60 I: Ah, sehr interessant.
61 A: Ob das Effekte hat, ach was einem einfällt und wo mein einfach dazu kommt. Es ist recht
62 lustig und abwechslungsreich.
63 I: Sehr breit gefächert.
64 A: Ja.
65 I: Gut, dann schauen wir weiter zu der Luftverschmutzung und der Gesundheit. Sie haben ja
66 sehr viel publiziert und bei sehr vielen Studien mitgearbeitet, welche gesundheitlichen
67 Auswirkungen durch Feinstaub und Stickoxide haben Sie denn im Zuge Ihrer Arbeit so immer
68 wieder feststellen können?
69 A: Man kann die Effekte von Luftschadstoffen auf die Gesundheit prinzipiell auf zwei Arten
70 messen. Man schaut die zeitliche Veränderung an und beobachtet akute kurzfristige
71 Auswirkungen. Es gibt da zwei Möglichkeiten, ich schaue in einer Gesamtpopulation einzelne
72 routinemäßig erhobenen Daten an wie tägliche Sterbefälle, Krankenhausaufnahmen,
73 Fehltage, Medikamentenverschreibungen usw. Das hat den Vorteil, also die Bevölkerung in
74 Wien die ändert sich ja von Tag zu Tag nicht in Anzahl, Prozentsatz der Raucher,
75 Altersverteilung, was weiß ich, also sehr viele Störvariablen braucht man nicht
76 berücksichtigen, sondern nur die zeitlichen Variablen, also Wochentag, Wetterparameter,
77 Jahreszeit hat natürlich einen Einfluss. Auch das muss man kontrollieren und das kann man.
78 Also solche Zeitreihen-Untersuchungen sind sehr elegant, da ich eine große Bevölkerung
79 anschau, kann ich auch recht geringe Effekte ziemlich genau bestimmen. Zweite Methode
80 akute Veränderungen zu messen sind sogenannte Panelstudien. Ich rekrutiere ein Panel von
81 Probanden, asthmatische Patienten, habe ich Ihnen erzählt, das war mein Einstieg im Jahr
82 2000, waren tolle Studien mit Patienten mit implantierten Defibrillator die da EKG
83 mitschreiben und wo man sieht, dass bei Perioden mit hoher Luftverschmutzung es häufiger
84 zu ST-Streckensenkungen, also zu einem Sauerstoffmangel im Herzen kommt. Wo man Leute
85 hat die schon vorgeschädigt sind, empfindlich sind und wo man laufende Messung sowieso

86 routinemäßig mit hat, habe ich unlängst mit Studenten, also jungen gesunden Menschen
87 wiederholte Lungenfunktionsmessungen gemacht, also die Studenten haben es selber
88 gemacht als Diplomarbeit, haben an sich und an ihren Kollegen wirklich dann auch
89 festgestellt, dass mit steigender Feinstaubbelastung in dem Fall die Lungenfunktion etwas
90 geringer ist. Die wenigen asthmatischen Studenten haben etwas heftiger reagiert.
91 I: Okay.
92 A: Und normale alltägliche Schadstoffbelastungen in Wien, also die waren nicht irgendwo
93 extremen Belastungen ausgesetzt.
94 A: Wow, das ist sehr interessant.
95 I: Das sind kurzzeitige Veränderungen, die ja wahrscheinlich nicht, ja noch nicht
96 krankheitswertig sind. Wenn ich irgendwas Irritierendes einatme, ist das ein physiologischer
97 Schutzmechanismus, dass meine Bronchen zumachen, aber die Effekte sind dann noch 24
98 Stunden später zu sehen gewesen, also das ist schon auch ein Zeichen, dass da
99 Entzündungsreaktionen und nicht nur ein Bronchospasmus eine Rolle spielen, aber
100 trotzdem, die haben nichts gemerkt, die haben nicht gehustet und sind nicht erstickt oder
101 sonst wie, sie sind weiter gesund gewesen und das sind subklinische Effekte. Relevanter ist
102 die langfristige Belastung und das kann man eigentlich nur studieren indem man Menschen
103 vergleicht, die langfristig im Durchschnitt und unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt
104 sind. Also die Durchschnittsbelastung in der Stadt, wo ich wohne oder an meiner
105 Wohnadresse. Da unterscheiden sich Menschen zwischen Wien und Graz oder zwischen
106 Wien und Hintertupfing oder irgendwo, natürlich nicht nur an der Luftqualität, sondern was
107 weiß ich, Sozialstatus, Zugang zu Gesundheitsversorgung, beruflichen Belastungen, viele
108 mögliche Störvariablen, an denen sich eben die verschiedene Orten unterscheiden. Es gibt ja
109 auch das Problem der Umweltgerechtigkeit, dass gerade ärmere Leute sich keine schönen
110 Villengegenden leisten können und eher an der verdreckten Straße wohnen, wo es nicht nur
111 schmutzig ist, sondern auch laut und Stress und alles, und das auseinander zu dividieren ist
112 wissenschaftlich schwierig. Ich glaube, für die gesellschaftliche Beurteilung ist es mir gleich,
113 ob ein Mensch, der an der Straße wohnt, vom Lärm, vom Dreck, vom Stress, von ich weiß
114 nicht was krank wird. Man weiß, dass, wie wir unsere Städte planen, wie wir unsere
115 Mobilität organisieren, belastet Menschen. Und das sind mehrere Faktoren, die
116 zusammenspielen, aber für den Wissenschaftler ist das halt schon spannend, die einzelnen
117 Faktoren auseinander zu dividieren. Das ist bei diesen chronischen Belastungen schwieriger.

118 I: Okay, gut.

119 A: Wir selber haben kaum chronische Belastungen angeschaut, eben weil es schwierig ist, bei
120 großen Fallzahlen so ausführlich auch die Störvariablen zu erheben. Wir haben einige
121 Lungenfunktionsuntersuchungen wieder an Schulkindern gemacht, teilweise auch im
122 politischen Auftrag vom Ministerium, auch einmal eine kleine Stadtgemeinde hat uns
123 beauftragt und da haben wir uns bemüht, auch die lokale Belastung abzuschätzen. Man kann
124 nicht vor jede Haustür ein Messgerät hinstellen, aber man kann die Leute fragen über die
125 Bedingungen. Wir können abschätzen, ist das eine Hauptstraße wo viel LKW-Verkehr ist,
126 oder wohnen sie eher am Land, gehen die Fenster zur Straße oder nach hinten hinaus? Das
127 hat ja Einflüsse auf die Lungenfunktion. Deutlicher waren natürlich die Wohnbedingungen,
128 ob ein Raucher im Haushalt wohnt, ob es Schimmel in der Wohnung gibt. Das sind
129 bedeutendere Faktoren. Aber auch lokale Quellen für Schadstoffbelastung außen haben
130 einen Einfluss.

131 I: Okay, wow. Danke für die ausführliche Antwort.

132 A: Was war die Frage? Gesundheitliche Auswirkungen, oder wie war das?

133 I: Genau. Also die gesundheitlichen Auswirkungen einfach von der Luftverschmutzung in
134 Form von Feinstaub und Stickoxiden. Genau.

135 A: Das bedeutendere ist die Langzeitbelastung und alle Studien, die das sauber machen,
136 sagen, dass es hier keine sichere Schwelle gibt, also auch wenn Grenzwerte eingehalten sind,
137 sehen wir sowohl kurzfristig als auch im Vergleich von Kohorten immer noch Unterschiede in
138 der Belastung.

139 I: D.h. es gibt keinen sicheren Schwellenwert, unter dem es sozusagen sicher wäre für die
140 Bevölkerung.

141 A: Es ist kein sicherer Schwellenwert bekannt. Entweder es geht wirklich bis nach unten oder
142 zumindest bis in Bereiche, wo wir nicht genügend Vergleiche haben, um wirklich einen
143 Unterschied oder keinen Unterschied mehr nachweisen zu können. Ich meine, vielleicht ist
144 es bei ganz niedrigen Belastungen nicht so ein großer, aber es gibt eine gewisse
145 Grundbelastung auch ohne menschliches Zutun.

146 I: Natürlich, so ist es. Gut jetzt haben wir schon viel geredet über die Studien und über die
147 Auswirkungen. Könnte es für Sie irgendeinen Grund geben, wodurch man die Schädlichkeit
148 von der Luftverschmutzung für die Gesundheit anzweifeln könnte, oder sind Sie sich da
149 hundertprozentig absolut sicher?

150 A: Ein Wissenschaftler sagt nie, dass er hundertprozentig sicher ist, aber eine 95-prozentige
151 Sicherheit, gell? Nein, 99% sicher. Luftqualität ist ein recht komplexes Thema. Wir messen
152 nur recht wenige Schadstoffe, aber in Wirklichkeit ist die Luft viel komplizierter. Wenn ich
153 sag Feinstaub, dann messe ich die Gesamtmasse aller Teilchen, die auf dem Filter landen, wo
154 ich eine Abscheidung habe, dass ich nur die ganz großen abscheide mit 10µm mit einer 50-
155 prozentigen Wahrscheinlichkeit, was PM₁₀ ist. Da sind irgendwelche natürlichen Stäube
156 drinnen, Bakterien, Viren, was immer. Irgendwelche Pflanzenmaterialien, Bodenpartikel,
157 mineralische Stäube, aber natürlich auch Ruß, Verbrennungsprozesse, sekundäres Aerosol,
158 das chemisch in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufern gebildet wird. Also es ist ein
159 sehr komplexes Gemisch. Die Frage ist nicht ob Staub gefährlich ist. Staub an sich, weil unser
160 Immunsystem auf Teilchen in den Atemwegen reagiert, als wäre das ein infektiöses Material,
161 das bringt die Größe des Partikels, dann reagieren Makrophagen und erzeugen eine
162 Entzündungsreaktion. Und dann gibt es natürlich noch spezifische Inhaltsstoffe: Teer, also
163 polyaromatische Verbindungen, die bekanntermaßen mutagen sind. Schwermetalle die über
164 oxidativen Stress, über Redoxpotential zu Entzündungen führen. Faserförmige Stäube, was
165 immer, Kieselsäure also Quarzstaub, verschiedene spezifische Stäube die noch zusätzlich
166 einen Schaden machen. Aber ob Staub aus unterschiedlicher Quelle unterschiedlich
167 gefährlich ist, kann man nicht abschließend beantworten. Wahrscheinlich ist die Staubmasse
168 allein nicht das beste Maß für die Gefährlichkeit, biologische Systeme reagieren mit der
169 Stauboberfläche. Viele kleine Staubteilchen haben die gleiche Masse wie ein großes
170 Teilchen, aber es sind mehr Teilchen, werden daher mit mehr Makrophagen interagieren,
171 haben auch mehr Oberfläche, die dann in den chemischen Reaktionen mit
172 Gewebsflüssigkeit, mit Enzymen treten kann und Schäden hervorruft. Also ist wahrscheinlich
173 Stauboberfläche und Partikelanzahl wichtiger. Ja, also diese Detailfragen, wie kann ich die
174 Gefährlichkeit jenseits der routinemäßig gemessenen Parameter beurteilen, da gibt es noch
175 Unsicherheit. Und da kommt an dann zu gasförmigen Luftschadstoffen. Es sind ja nicht nur
176 Stäube wo die Wirkmechanismen sehr gut bekannt sind, wir haben ein Problem mit
177 Stickstoffdioxid. Stickstoffdioxid ist natürlich ein Reizgas. Wenn ich genug davon einatme,
178 kann ich mich umbringen, sehr rasch. Es ist sehr schlecht wasserlöslich, geht also bis tief in
179 die Lunge, macht dort eine Entzündung. Es gab Arbeitsplatzbelastungen bei Schweißern, die
180 irgendwo im geschlossenen Raum irgendwo kesselschweißen, hohe Stickoxid-
181 Konzentrationen eingeatmet haben, sich danach vielleicht ein bisschen schlecht gefühlt

182 haben, nach Hause gegangen sind und am nächsten Tag nicht mehr aufgewacht sind, weil sie
183 über Nacht ein Lungenödem entwickelt haben. Das ist eine etwas verzögerte entzündliche
184 Schädigung. Wir haben keine Schmerzrezeptoren an den Alveolen, also die haben es gar
185 nicht bemerkt, wie schwer sie erkrankt sind. Aber das sind hohe Konzentrationen, das sind
186 1000µg und dergleichen. In der Umwelt haben wir es mit niedrigerer Konzentration zu tun.
187 Man kann im Prüfkammer-Experiment, wenn ich Probanden, vor allem wenn ich
188 Asthmatiker oder empfindliche Personen in die Prüfkammer setze und sie isoliere mit, was
189 war das 400, 500µg/m³ begase, vielleicht auch 300, ich glaube 380 war die Wirkschwelle,
190 kann ich Effekte, verringerte Lungenfunktion, erhöhte Entzündungszeichen in der
191 bronchialen Lavage, vielleicht sogar ein Anstieg von zellulären Entzündungen im Blut
192 nachweisen. Den Grenzwert hat man daher bei Spitzenbelastung bei 200µg festgelegt. In der
193 Epidemiologie finde ich Effekte weit darunter. Also bei normalen Werten 40, 50µg. Je höher
194 die Belastung, desto mehr Todesfälle, desto schlechtere Lungenfunktion, was auch immer.
195 Und da ist die [Störung in der Tonspur], oder wie wirkt Stickstoffdioxid nur ein idealer
196 Indikator für ein komplexes Schadstoffgemisch. Stickstoffdioxid wird ja bei jedem
197 Verbrennungsvorgang frei und wo es brennt, gibt es bekanntermaßen auch Rauch. Das ist
198 sehr reaktives feines Verbrennungsaerosol und da sträuben sich die Experten noch.
199 I: Okay.

200 A: Nach meiner Meinung ist Stickstoffdioxid selber auch böse, weil in der Prüfkammer habe
201 ich Menschen, die ich nur mit reinem Stickstoffdioxid begase, es gibt aber tierexperimentelle
202 Studien, die zeigen, dass Stickstoffdioxid schon bevor es Zellen zerstört, so dass dann
203 Zellenzyme im Blut nachzuweisen sind, bevor es schwere Bronchospasmen oder so macht,
204 doch vor allem bei den immunkompetenten Zellen der Lunge die Reaktionsbereitschaft
205 erhöht. Wenn Sie also gleichzeitig Stickstoffdioxid und ein Allergen auf die Schleimhaut
206 bringen, es wirkt wie ein Adjuvans, die allergische Reaktion wird heftiger. Also isoliertes
207 Stickstoffdioxid wird wahrscheinlich noch nichts tun, aber in Kombination. Wir leben ja eben
208 nicht in sonst reiner Luft, so ist es auch in niedrigen Konzentrationen offenbar wirksam. Aber
209 gut, das ist meine Interpretation und da ist noch Diskussionsbedarf. Was Kollegen auch
210 angesprochen haben, wir messen Stickstoffdioxid an einigen wenigen Messstationen. Wir
211 wissen, dass gerade Stickstoffdioxid eine sehr starke räumliche und zeitliche Variation hat.
212 Also gleich neben dem Ausbruch ist es viel, viel höher als paar Meter weiter auf dem
213 Gehsteig oder wo die Messstation steht und auch die zeitliche Schwankung ist sehr hoch.

214 Wir messen Tag-, Stunden und Stundenmittelwerte, aber es schließt nicht aus, dass dann ein
215 Kind im Kinderwagen neben dem Auspuff, oder der asthmatische Mann da einmal über die
216 Straße geht kurzfristig, vielleicht für eine Minute, vielleicht für einen Atemzug sehr, sehr
217 hohe Werte einatmet und es sind akute Wirkungen. Es ist auch so, wenn ich in der
218 Prüfkammer Leute über eine Stunde exponiert habe. Die Effekte sind eigentlich unmittelbar
219 da und ich kann aber nicht minutenweise und jeden Punkt messen. Ich habe nur einzelne
220 Messstationen und ich habe Durchschnittswerte, aber es soll so streng sein, dass sie auch die
221 zeitlichen und räumlichen benachbarten Spitzen abdecken können.

222 I: Wow.

223 A: Anders als am Arbeitsplatz, wo ich eine konstante Quelle habe, irgendein Schweißer der
224 sein Gerät in einem konstanten Abstand mit einer konstanten Temperatur betreibt. Wenn
225 ich dort daneben messe, dann ist das ein Maß für seine Durchschnittsbelastung. Da kann ich
226 mir dann höhere Grenzwerte erlauben. Also diese Diskussion um Arbeitsplatz, muten wir
227 den Arbeitern so viel mehr zu und sie sterben trotzdem nicht und darum die
228 Umweltgrenzwerte zu kritisieren, missversteht die unterschiedliche Bedeutung von
229 Grenzwerten.

230 I: Gut, dann sind wir schon bei den Grenzwerten. Wie beurteilen sie denn die Relevanz von
231 Grenzwerten für Feinstaub und Stickoxide für die Gesundheit?

232 A: Die europäische Union hat für die Luftschadstoffe Grenzwerte erstellt, für Lärm z.B. nicht.
233 Es muss gemessen und berichtet werden, aber es gibt keine Grenzwerte. Es gibt zwei Gründe
234 warum es europaweit Grenzwerte gibt für die Luftschadstoffe. Das eine ist: Luftschadstoffe
235 kennen keine Grenzen, also wenn ein Mitgliedsstaat emittiert, sind auch die Nachbarn
236 betroffen. Aber das andere ist eine Veränderung von Wettbewerbsverzerrung, also dass man
237 Umweltdumping verhindern will. Also beim Lärm gilt nur das zweitere, darum gibt es
238 wahrscheinlich keine einheitlichen Grenzwerte, sondern Empfehlungen. Also Grenzwerte
239 sind auch aus wirtschaftlichen Überlegungen. Wir müssen sie einerseits so festsetzen, dass
240 sie machbar sind. Hier gibt es Länder mit lokalen Problemen, von Wüstenstaub bis zur
241 Meeresbrandung, wo es dann auch ein Aerosol gibt. Teilweise sind das auch Ausreden, weil
242 es meistens nicht die Meeresbrandung, sondern die Hochseeschifffahrt ist, die den meisten
243 Dreck produziert. Trotzdem, es gibt regionale Unterschiede, die muss man berücksichtigen.
244 Andererseits möchte man sie natürlich so niedrig wie möglich, aber wie gesagt, Grenzwerte
245 sind nicht hundertprozentig sicher, sondern es ist eine gesellschaftliche Konvention. Wie viel

246 Schutz und Sicherheit wollen wir uns leisten? Es gibt unterschiedliche Grenzwertkonzepte.
247 Die Amerikaner haben strengere Partikelgrenzwerte, aber weniger strenge Stickoxid-
248 Grenzwerte, aber nachdem das alles nur Indikatoren für ein viel komplexeres Gemisch sind,
249 ist ..., jede Strategie hat ihre guten Gründe, sie muss in sich schlüssig sein. Die europäischen
250 Grenzwerte sind nicht ganz in sich schlüssig und beim Feinstaub, wenn man Kurzzeit,
251 Tagesmittelwert mit Jahresmittelwert vergleicht, passt das nicht ganz zusammen. Wir
252 würden uns strengere Jahresmittelwerte wünschen, aber die werden sowieso erzwungen,
253 wenn man die Überschreitungshäufigkeit beim Tagesgrenzwert ernst nimmt. Wir würden
254 uns mehr und bessere Kontrollen der feineren Anteile, sagen wir $PM_{2,5}$ wünschen und da
255 vielleicht auch einen Kurzzeit-Grenzwert, aber ja. Also im Grunde, es ist noch ein bisschen
256 Verbesserungsbedarf, aber insgesamt kann ich mit den Grenzwerten leben und zum Schluss
257 muss es die Politik entscheiden, muss ausverhandeln, was ist machbar. Die Kommission
258 macht sich unglaublich, wenn sie Grenzwerte vorschlägt, wo sie dann alle
259 Mitgliedsstaaten verklagen muss. Das wird sie nicht durchbringen.

260 I: Verständlich, d.h. eigentlich sind die Grenzwerte ja dann auch ein Kompromiss, oder?
261 Zwischen Machbarkeit und Gesundheit.

262 A: Genau.

263 I: Okay, sehr interessant. Was würde sich ändern, wenn denn jetzt die Grenzwerte viel höher
264 wären? Was würde sich ändern für uns oder für Österreich?

265 A: Grenzwerte sind schon sehr prominent, also Grenzwertüberschreitungen führen halt zu
266 Aufschrei durch NGOs und Artikeln in der „Kronen-Zeitung“ oder in „Österreich“ oder all
267 dem, in einschlägigen Medien und Grenzwertüberschreitungen setzen die Politik unter
268 Druck. Gleichzeitig orientiert man sich natürlich an den Grenzwerten auch im
269 Bewilligungsverfahren, als es sehr viele Sanierungsgebiete gab mit
270 Grenzwertüberschreitungen, hat wirklich auch die Industrie darunter gelitten, weil sie bei
271 irgendwelchen Neuplanungen wirklich nachweisen musste, dass sie keine relevanten
272 Zusatzbelastungen machen. In einigen Regionen werden die Grenzwerte inzwischen
273 eingehalten und es ist der Druck hier dann auch wieder das Sanierungsgebiet aufzuheben,
274 wobei noch, ich meine die Luftqualität ist besser geworden, das ist anzumerken, aber
275 teilweise sind es natürlich Schwankungen von Jahr zu Jahr, die meteorologisch bedingt sind.
276 Also ich würde schon noch, wo geht, noch Sanierungsgebiet-Bescheide aufrechterhalten bis
277 man wirklich sicher ist, dass die Trends stabil sind. Also ja, Grenzwerte helfen und haben was

278 bewirkt. Man kann in Einzelfällen auch noch mehr fordern. Ich habe mitgeschrieben an einer
279 Richtlinie für Kurorte. Da wollen manche Orte als Luft-Kurort durchgehen, aber sie wollen
280 halt auch gern ein Einkaufszentrum daneben, und sonst wie ausbauen. Da kannst man schon
281 ein bisschen einen Druck erzeugen. Das sind Maßstäbe für die Qualitätsbewertung.

282 I: Okay, gut. Dann schauen wir uns noch ganz kurz die Grenzwertdebatte ein bisschen an.
283 Wir haben auch schon so ein bisschen von den unterschiedlichen Studien gesprochen und
284 uns ein bisschen die Grenzen angeschaut, aber was glauben Sie, sind so die größten Hürden
285 und Probleme, wenn es um die Grundlagenebildung um die Grenzen geht?

286 A: Also die Grenzwerte sind eben eine Ausverhandlung von machbaren. Da spielen viele
287 Stakeholder mit. Also als die EU die Grenzwerte für PM₁₀ eingeführt hatte um das Jahr 2000,
288 hat es in Europa noch keine Erfahrungen mit PM₁₀ gegeben. Einzelne Länder haben Black
289 Carbon gemessen, andere, wie Österreich, haben Total Suspended Particles gemessen und
290 irgendwo sind Politiker dann selber davon überrascht worden, dass dann an vielen Orten die
291 Grenzwerte auch überschritten waren. Damit haben sie offenbar nicht gerechnet und sie
292 sind sehr geprügelt worden für die Grenzwertüberschreitung, anstatt dass sie für die
293 strengen Grenzwerte gelobt wurden. Wir würden uns noch niedrigere Belastungen
294 wünschen, aber im Grunde, ja, das passiert irgendwie so. Inzwischen traut sich die Politik
295 nicht mehr darüber, Grenzwerte strenger zu machen oder solche halbherzigen Lösungen wie
296 in Österreich, wo man bei Stickstoffdioxid eigentlich ein strengeres Jahresmittel hat, aber wir
297 halten uns nicht daran. Also es steht 30µg/m³ drinnen, aber wirklich tun muss man erst
298 etwas, wenn der EU-Grenzwert von 40µg überschritten wird. Was ist das für ein Gesetz? Wir
299 haben einen Grenzwert, aber wir kümmern uns nicht darum, es steht fast wörtlich drinnen:
300 „Es ist uns Wurst“. Also das ist die österreichische Lösung. Nein, Grenzwerte wie sie
301 entstehen, sind die historisch gewachsen? Es gibt Empfehlungen, die die 30µg beim
302 Stickstoffdioxid, die sind nicht so schrecklich weit weg von den 40, die die anderen
303 empfohlen haben, war eine alte Empfehlung der Kommission „Reinhaltung der Luft“ bei der
304 Akademie der Wissenschaften, wo wahrscheinlich auch alte epidemiologische Studien aus
305 unserem Haus miteingeflossen sind, Professor Haider, Professor Neuberger und, und, und,
306 also die alten Experten hier haben das sicherlich gut begründet. Hauptsächlich im
307 epidemiologischen, wie gesagt, experimentelle Daten sind da ein bisschen dünn. Also Ich
308 selber habe Grenzwertsetzungen für die Außenluft nicht mehr miterleben müssen, wie sie
309 eben jetzt auf europäischer Ebene erfolgt ist. Ich war bei Richtwertsetzungen, Empfehlungen

310 für die Innenraumluft, bei wichtigen organischen Verbindungen, Formaldehyd und
311 dergleichen. Das ist bis zum Schluss dann eine Verhandlung von verschiedenen Stakeholdern
312 und man versucht halt natürlich die gesamte Literatur kritisch zu bewerten. Eine einzelne
313 Studie, die etwas findet, ist keine Studie, es ist die gesamte Zusammenschau, es ist die
314 Plausibilität der Ergebnisse, aber ja, man kann dann zu vernünftigen Werten kommen.

315 I: Gut, dann noch eine sozusagen eine kleine Abschlussfrage zu dem Thema: Wenn jetzt aus
316 Sicht der Umweltmedizin das eigentlich recht klar ist, diese Auswirkungen, warum glauben
317 Sie denn, hat diese Debatte so viel Raum bekommen, in den Medien, generell?

318 A: Auto ist unser liebster Spielzeug. Die Automobilindustrie ist natürlich ein wichtiger
319 Arbeitgeber nicht nur in Deutschland, sondern auch österreichische Firmen hängen natürlich
320 daran. Wobei die Deutschen ja eben darauf gekommen sind, wenn wir jetzt dann strengere
321 Grenzwerte setzen, oder halt irgendwie Fahrverbote, werden neue Autos gekauft. Das ist gut
322 für die Firma. Ich glaube die österreichische Wirtschaft ist dazu zu dumm. Nein, es gibt in
323 österreichischen Städten mit Ausnahme von Graz nicht die großen Probleme. Graz, durch die
324 Beckenlage, hätte durch lokale Maßnahmen rasch was erreichen können. Steiermark hat ein
325 Autocluster. Irgendwie Neuwägen mit geringerer Emission zu fördern wäre sinnvoll
326 gewesen, aber die Wirtschaft hat sich dagegengestellt, immer mit dem Argument, der arme
327 Pensionist, der eh nur einmal in der Woche zum Einkaufen nach Graz hineinfahren muss
328 oder was weiß ich was. Ja, weiß ich nicht, es ist viel Irrationalität dabei. Bisschen habe ich die
329 Problematik angesprochen, ob die Grenzwerte für Stickstoffdioxid wirklich, ob die Wirkung
330 von Stickstoffdioxid wirklich ausgeht oder ob es nur als Indikator dient. Das wurde natürlich
331 aufgegriffen und thematisiert im Zusammenhang natürlich mit dem Diesel-Skandal. Neue
332 Motoren sind effizienter, produzieren daher weniger Partikel oder kleinere Partikel, vor
333 allem mit der höheren Verbrennungstemperatur entsteht noch mehr Stickstoffdioxid. Das
334 könnte man in den Griff bekommen mit der Reduktion über den Harnstoff, also die AdBlue-
335 Technologie. Das funktioniert bei LKW, bei Schwerfahrzeugen. Im PKW-Bereich hat die
336 Industrie gemeint, kann sie es sich sparen mit einem Software-Trick und ja da wird jetzt
337 herumgeiert und das ist ungustiös. Natürlich gibt es Lobbying von allen Seiten, vor allem die
338 Deutsche, aber insgesamt die Autoindustrie. Die Franzosen waren da schneller auch bei der
339 Partikel-Problematik. Beim Partikelfilter haben sie ja sehr lange gemauert. Offenbar ist es
340 einfacher und kurzfristig für das Shareholder-Value besser in Lobbying zu investieren als in
341 neue Technologie. Und nachher dann hat man halt „Es war böse und es sind alle anderen

342 schuld“. Ist so. Da bin ich froh, dass sie mich jetzt nicht wörtlich zitieren, aber das ist die
343 Wahrheit.

344 I: Ja, manchmal ist die Wahrheit nicht schön.

345 A: Ja.

346 I: Gut, dann als abschließende Frage noch: Was würden Sie sich denn wünschen an unserem
347 Gesundheitswesen, Gesundheitssystem in Punkto Luftverschmutzung, Gesundheit. Würden
348 Sie sich da was wünschen, das sich ändern würde?

349 A: Grundsätzlich unsere Umweltqualität ist relativ gut, wenn man von der Klimaproblematik
350 mal absieht, also da habe ich langfristig die größeren Sorgen. Luftqualität verbessert sich
351 langsam. Wir haben Problembereiche, wir haben die Landwirtschaft mit den Ammoniak-
352 Emissionen, also wir haben einige Baustellen aber im Großen und Ganzen sind wir auf dem
353 richtigen Weg. Auch die Stickoxid-Emissionen, Feinstaub-Emissionen gehen zurück. Freilich
354 könnte man es sich immer noch rascher wünschen, aber man kann mit dem zufrieden sein.
355 Auch unser Gesundheitszustand ist schön und gut, mit natürlich Problemen, die eine
356 alternde Bevölkerung mit sich bringt. Auch wieder Klimastress wird zunehmen, also wir
357 haben, es ist nicht alles eitel Wonne, aber wir sind auf dem richtigen Weg in diesem Sinn.
358 Also was würde ich mir wünschen? Seit ein paar Jahren gibt es diese „Health in all Policies“-
359 Initiative, wo heuer erst das „Gesundheitsziel Vier“ war das, glaube ich, das Umwelt für die
360 Gesundheit umfasst, ist fertig geworden. Das ist einmal nur ein Papier, auch wenn es vom
361 Ministerrat angenommen wurde. Das ändert an sich auch die anderen Bereiche, also nicht
362 nur Gesundheit, sondern Umwelt, Landwirtschaft, Verkehr verpflichtend, wo Indikatoren
363 festgelegt werden. Lärmbelastung, Schadstoffbelastung aber auch Gesundheitskompetenz
364 der Bevölkerung, Umweltverhalten, das gemessen wird von Statistik Austria im Mikrozensus,
365 von Messnetzen vom Umweltbundesamt, wo man Indikatoren und Ziele definiert hat, wo
366 das dann alle zwei Jahre überprüft werden soll. Also wenn das wirklich, was da drinnen
367 steht, umgesetzt wird oder es zumindest in die richtige Richtung geht, dann bin ich ja
368 glücklich, aber ich meine, man schreibt viel und sehr oft kommt man bei so schönen
369 Richtlinien ein paar Jahre später drauf, man könnte dasselbe wieder schreiben, es hat nichts
370 gebracht. Also das, was so an Ideen produziert wird dann auch umzusetzen, das betrifft
371 natürlich jeden einzelnen von uns, als Konsument, als Verkehrsteilnehmer, als Vater und
372 Großvater, was immer. Es betrifft natürlich auch die Politik, die sich manchmal bisschen

373 mehr trauen sollte. Und da ja ich weiß ich nicht, werden wir sehen was bei den
374 Regierungsverhandlungen herauskommt.

375 I: Und glauben Sie, es bräuchte da auch mehr Aufklärungsarbeit oder mehr
376 Ausbildungsarbeit der Bevölkerung?

377 A: Ja. Ich meine, es ist immer schwierig, an die Gesundheit denkt man erst nach, wenn man
378 krank ist, wenn es einem wo weh tut. Umwelt ist soweit so lang völlig ein unerschöpfliches
379 Gut, bei dem man sich keine Gedanken macht, bis man plötzlich meint, jetzt ist es gefährlich.
380 Also es gibt so einen plötzlichen Kipp-Punkt zwischen Gleichgültigkeit und Panik und beides
381 ist natürlich schlecht. Also eine objektive Aufklärung, ein adäquates Verhalten, natürlich eine
382 vernünftige vorsorgende Vermeidung oder Verminderung von Belastungen, der Verzicht auf
383 unnötige Produkte, Ressourcen bei trotzdem einem erfüllten und glücklichen Leben.
384 Wie man das rüberbringt, bei doch den ganz verschiedensten Lebensvorstellungen,
385 Wissenszustand, Erwartungshaltungen der vielen Leute ist sicher nicht einfach, aber wir
386 haben noch viele, viele Aufgaben und Verbesserungspotenzial drinnen.

387 I: Gut, Gibt es noch irgendein Thema, das ich nicht angesprochen habe, auf das ich nicht
388 eingegangen bin? Gibt es noch etwas, dass Sie erzählen möchten?

389 A: Ich habe erst schon gesagt, also Luftschadstoffe sehe ich momentan nicht als
390 Hauptproblem, ich fürchte mich vor dem Klimawandel, wobei Klimawandel auch wieder mit
391 Luftschadstoffen zusammenhängt, gemeinsame Quellen, wenn ich wo fossile Brennstoffe
392 verbrenne, wird ja neben CO₂ auch Schadstoffe freigesetzt. Ein verändertes Klima bewirkt
393 eine andere atmosphärische Chemie, hier vor allem Sorge, dass Ozon wieder zunehmen
394 wird. Es wird derzeit ja aufgrund der Reduktion der Vorläufersubstanzen eher eine
395 Abnahme. Gar nicht wahr, die Durchschnittsbelastung von Ozon nimmt zu, nur die Spitzen
396 haben zum Glück abgenommen. Aber ja, also wie da die Trends in Zukunft sind, da sind noch
397 Unsicherheiten, aber ja. Also einerseits bei Luftschadstoffen muss ich sagen, sind die Trends
398 eigentlich positiv und die Auto-/Diesel-Diskussion ist berechtigt. Das war ein Skandal, aber
399 das ist jetzt nicht das große Problem, vor dem wir jetzt stehen. Insgesamt haben wir noch
400 sehr viele Hausaufgaben zu erledigen für die Umwelt.

401 I: Gut, dann vielen herzlichen Dank. Danke, dass sie bereit waren das Interview
402 durchzuführen, auch so über Skype durchzuführen. Es hat mich sehr gefreut und danke
403 wirklich für die sehr ausführlichen Antworten.

9.3.3 Interviewtranskript - Expertin 3

Interviewpartnerin 3	
Expertin für:	Umweltmedizin und Umwelthygiene
Datum:	9.12.2019
Uhrzeit:	13:30 bis 14:10
Dauer des Interviews:	32 Minuten 22 Sekunden
Art des Interviews:	Telefoninterview

Tabelle 19: Rahmenbedingungen Interview 3

- 1 I: Also wie lange arbeiten Sie denn schon in ihrer Position und was ist da Ihre genaue
- 2 Berufsbezeichnung.
- 3 A: Das ist allerdings eine schwierige Frage wie man die Position jetzt. Ich meine das wechselt
- 4 ja im Laufe einer akademischen Karriere. Also prinzipiell ist es so, dass ich am Zentrum für
- 5 Public Health seit Jänner 2009 arbeite also mehr als zehn Jahre schon. Ich habe eine
- 6 fachärztliche Ausbildung gemacht zur Facharzt für Hygiene und Mikrobiologie. Und ich habe
- 7 einen PhD in Public Health und war vorher in der Grundlagenforschung tätig als Pathologin.
- 8 Und in diese Position jetzt als Fachärztin bin ich seit 2015 wenn das jetzt irgendwie... So die
- 9 Frage, was jetzt meine genaue Berufsbezeichnung ist, ich bin Post-Doc, weil ich hab ein PhD
- 10 und ich bin Fachärztin und ich bin Assistant und bald Associate Professorin für Public Health.
- 11 I: Super. Sehr gut vielen Dank. Und was gehört da zu den täglichen Aufgaben dazu.
- 12 A: Interviews mit Diplomanden. Natürlich haben wir eine Dreiteilung an der Uni: Lehre,
- 13 Routine und Forschung. Und ein Großteil meiner Arbeitszeit ist natürlich die Lehre bzw.
- 14 Betreuung von Diplomarbeiten, Masterarbeiten, Bachelorarbeiten und Dissertationen. Aber
- 15 viel Projektarbeit auch in unterschiedlich tiefen Funktionen also von Projektkoordination bis
- 16 einfach Projektmitarbeit. Und ja wir machen auch viel Pressearbeit dadurch dass unsere
- 17 Themen sehr relevant sind für die allgemeine Bevölkerung, als Public Health Menschen sind
- 18 wir ja sehr nah dran am täglichen Geschehen. Und natürlich das ganze Publikations-
- 19 Brimborium mit Papers schreiben, mit Papers submitten und dann auf Konferenzen und
- 20 Tagungen fahren.

21 I: Gut, dann schau ma mal gleich mal wie es mit Ihrer persönlichen Verbindung zum
 22 Forschungsthema ausschaut. Welchen Zugang haben Sie denn dann dazu oder wann haben
 23 Sie sich das erste Mal damit befasst.

24 A: Das war wahrscheinlich Anfang der 2000er Jahre als Studentin wo ich in der Histologie in
 25 der Lunge die Zellen gesehen hab die voll sind von anthrakotischem Pigmente, das ist diese
 26 schwarze Farbe die man in die Mikroskopie schiebt und das ist eigentlich ein direktes
 27 Zeichen, dass hier der Mensch mit verschmutzter Luft in Kontakt gekommen ist. Also das
 28 sieht man ganz schön. Und das hat mich immer schon fasziniert. Also wo schwarzes Pigment
 29 war, da hat man Makrophagen gesehen und da wusste man: "Okay, war entweder Raucher
 30 oder Raucherin oder hat in einer Stadt gelebt." Ich glaub, das war so mein erster Einstieg,
 31 wie eigentlich langfristig mit Luftverschmutzung hier. Ja, wie die Auswirkungen, dass man die
 32 eigentlich jedenfalls sehen kann. Das war ganz spannend. Das ist auch bei den Obduktionen
 33 und so. Also das war wirklich, glaub ich, das erste Mal.

34 I: Gut und welche Erfahrungen haben Sie in diesem Bereich Luftverschmutzung und
 35 Auswirkungen auf die Gesundheit schon gemacht?

36 A: Also zum einen natürlich die Datenauswertung im Rahmen von Projekten, wo wir
 37 geschaut haben, okay wo sind Hot Spots für Luftverschmutzung, wo gibts viel dreckige Luft.
 38 Und wie kann man das eigentlich in statistischen Daten wiederfinden, also die
 39 Auswirkungen. Zum Beispiel haben wir ja herausgefunden, dass wenn man in der Nähe von
 40 großen Städten lebt, dann hat man ein höheres Risiko an Luftverschmutzungs-assoziierten
 41 Krankheiten zu erkranken wie zum Beispiel Asthma oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

42 I: Gut, gibt es noch irgendwelche weiteren Ergebnisse von Ihrer Arbeit sozusagen welche
 43 konkreten gesundheitlichen Auswirkungen haben Sie da feststellen können.

44 A: Also es gibt ja eine Assoziation von Luftverschmutzung und einer Reihe von Krankheiten
 45 und das kann man natürlich in der statistischen Auswertung nachweisen je nachdem auf
 46 welche Krankheit man einen Fokus legt. Also Asthma hab ich schon erwähnt. Also die Leute,
 47 die höhere Exposition haben mit Luftverschmutzung, haben nicht nur mehr
 48 Lungenerkrankungen im Sinne von eben Asthma oder COPD, sondern es gibt ja auch, es gibt
 49 ja nicht nur chronische Erkrankung, sondern auch akute Manifestationen. Bei Asthma wäre
 50 das zum Beispiel dann wenn schwere Asthmaanfall wo man ins Spital fahren muss. Also das
 51 kann man irgendwie in Relation setzen. Aber auch eben chronische Erkrankungen wie Herz-
 52 Kreislauf-Erkrankungen weil wir davon ausgehen, dass Luftverschmutzung, also Partikel die

53 wir einatmen, in unserem Körper chronische Entzündungsprozesse verursacht. Und diese
54 chronischen Entzündungsprozesse führen auch zu diesen chronischen Manifestationen eben
55 verstopfte Gefäße und da kann man dann direkt mehr oder weniger eine Erhöhung von
56 Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko aber auch Schlaganfällen ableiten. Also das sind so die
57 Hauptsachen. Natürlich gibt es auch eine sozioökonomische Komponente dazu, dass Leute
58 die in der Nähe von Straßen, also mehr Luftverschmutzung, wohnen, dass die natürlich auch
59 anderen sozialen Schichten angehören. Und das ist auch natürlich schwierig herauszufiltern.
60 Weil wir sehen das zum Beispiel in Wien ja auch, die grüneren ruhigeren, sauberen Bereiche
61 der Stadt sind die, wo die reicheren Leute wohnen mit besserer Bildung und besserem
62 Zugang zum Bildungssystem.

63 I: Das stimmt ja.

64 A: Aber das sind so Hauptgeschichten. Und natürlich ist es auch immer spannend bei EU-
65 Projekten zu schauen. Okay, wie geht es den Leuten, die eigentlich auch in der EU leben, also
66 zum Beispiel in Spanien, haben die andere Probleme als in Deutschland. Und wenn wir über
67 den Tellerrand schauen natürlich Amerika hat andere Richtlinien und Probleme von
68 Schadstoffen wie wir. Also das ist irgendwie ganz interessant. Wir sind zwar in einer
69 globalisierten Welt aber es gibt trotzdem so viele nationale und oder Kontinente-
70 Unterschiede. Das ist wirklich auch spannend. Und ich finde es sehr spannend, dass wenn
71 wir über solche Daten reden immer eben die sozioökonomische Komponente so wichtig ist.
72 Oder, das etwas ist wo man so viel auch Hebelwirkung ansetzen kann.

73 I: Wenn Sie jetzt schon die sozioökonomische Komponente miteinbeziehen, wie finden denn
74 die Studienergebnisse praktische Anwendung. Natürlich hat es eine Auswirkung auf uns alle.
75 Aber wie wird das irgendwie durch die Politik oder generell praktisch dann angewendet?

76 A: Viel zu wenig. Viel zu wenig. Also leider ist das ein gesellschaftliches Problem, dass wir
77 immer mit vielen Interessensgruppen verhandeln müssen. Die Gesundheitspolitik muss ja
78 hier. Man sieht das ja auch an dieser Raucherdiskussion. Man hat die Gastwirte, die um ihr
79 Geld fürchten. Man hat aber gleichzeitig auch die Leute, die nicht rauchen, die sich um ihre
80 Gesundheit fürchten und so weiter. Also es ist irgendwie immer so ein Interessenskonflikt
81 vor allem nämlich zwischen Wirtschaft und Stadtentwicklung und der Bevölkerung. Und
82 wenn Sie einen Hund haben oder in Wien spazieren gehen wollen oder wenn Sie mit dem
83 Rad fahren haben Sie natürlich, nehme Sie eine andere Position ein, als wenn Sie beruflich
84 viel im Auto sitzen müssen und so. Also das ist irgendwie sehr schwierig, da etwas

durchzubringen. Wir können ja keine Gesundheitspolitik machen als Public Health Experten und Expertinnen. Was wir tun sind Empfehlungen abgeben und die werden hoffentlich einmal gehört und ein bisschen passiert es so wie immer. Ich finde viel Verunsicherung dabei wo dann Leute nicht wissen, ob es gesund ist überhaupt mit dem Rad zu fahren am Gürtel und solche Geschichten. Also es ist schon so ein bisschen, ja, die Krux an der Sache. Wir haben valide Daten. Wir wissen, dass Feinstaubbelastung oder Luftverschmutzung Schädigungen machen kann, aber letztendlich sind wir natürlich nur die, die Empfehlungen abgeben können und auch wollen. weil wir ja auch nicht so nur über fünf Jahre hier gewählt werden wie die Leute.

I: Ja, das stimmt. Und würde es aus Ihrer Perspektive, oder aus Ihrer Sicht, irgendwelche Gründe geben, warum man die Schädlichkeit der Luftverschmutzung für die Gesundheit anzweifeln könnte.

A: Das ist eine sehr interessante Frage. Wie ich sie gelesen habe, hab ich mir gedacht: "Na ja, irgendwie wir haben Beweise, dass es so ist und Luftverschmutzung kann nicht gesund sein." Aber natürlich geht das in Richtung. Ich hab es akut assoziiert mit Klimawandelskepsis und so Sachen also, dass es vielleicht wirklich Leute gäbe, die sagen: "Okay, wenn ich mir am Abend die Nase putze und ich war in der Stadt und das Taschentuch ist schwarz dann hat das nichts mit der Umwelt zu tun oder der Verschmutzung der Luft oder so. Also von meiner professionellen Warte her, ist das eigentlich evidenzbasiert. Da fährt die Eisenbahn drüber. Vor allem je feiner der Feinstaub ist, desto schädlich für unsere Gesundheit und ich, ja. Also wenn ich die Frage richtig verstanden habe, dann würde ich sagen Luftverschmutzung ist schädlich.

I: Dann möchte ich vielleicht noch mal ganz kurz zurückgehen generell auf die Studien. Warum sind die jetzt so wichtig für uns. Warum sind Studien zu den Auswirkungen von Luftverschmutzung wichtig für uns.

A: Zum einen geht es ja auch um Trends darzustellen. Es geht auch um nachzukontrollieren, ob Gesetze, wenn sie denn wirklich implementiert werden, eine Auswirkung haben. Also zum Beispiel eben, dass man nachweisen kann, dass Menschen, Natur und Tiere sich wieder erholen können, wenn die Luft sauberer wird. Also das zum einen. Dann ändert sich natürlich parallel dazu das Klima und die unterschiedlichen Abgasnormen und vor allem so Langzeitstudien oder retrospektive Datenanalysen können hier sehr viel Input geben, ob es überhaupt einen nachweisbaren Effekt hat und normalerweise wird die Luft ja zumindest

117 hier in Mitteleuropa immer sauberer, da natürlich auch die Autos sauberer werden. Die
118 Industrie muss sich an Standards halten was Filter und so weiter betrifft. Also prinzipiell sind
119 natürlich der Hauptgrund für diese Studien Trendanalysen und vor allem auch zu schauen,
120 okay sind wir am richtigen Weg, ja oder nein. Sicher auch interessant zum Beispiel, dass sehr
121 wenig in Europa nur mehr über Schifffahrt emittiert wird, also wenige Luftschadstoffe
122 werden über Schifffahrt emittiert. Weil hier wurde ganz viel gemacht. Ja, also die
123 europäischen Länder an den Meeren, die haben ja früher andere Luftverschmutzungswerte
124 gehabt wie jetzt. Und man kann es direkt darauf zurückführen, dass sich die Schifffahrt hier
125 ein bisschen adaptiert hat. Also das ist zum Beispiel spannend.

126 I: Das ist wirklich interessant, ja. Dann schauen wir uns vielleicht noch ein bisschen die
127 Grenzwerte an. Also gehen wir mal zum nächsten Thema und generell allgemein: Warum
128 sind Grenzwerte wichtig für die Gesundheit? Warum sind Grenzwerte für die
129 Luftverschmutzung wichtig für unsere Gesundheit?

130 A: Also man muss halt einmal willkürlich einen Wert ansetzen und dann kann man sich
131 langsam dran entlang hanteln. Normalerweise wird, werden die Grenzwerte, historisch
132 gesehen, einfach sehr hoch angesetzt und dann kann man eben eigentlich sofort oder in
133 Kürze sehen, dass man leicht nach unten kommt. Das ist schon mal ein psychologischer
134 Effekt, warum Grenzwerte ganz wichtig sind. Ich meine, es ist aber ganz schwierig zu sagen,
135 die Grenze ist zu hoch oder zu nieder, weil was die Gesundheit betrifft, weil wir oft nämlich
136 keinen direkten Threshold haben. Das heißt, wir wissen nicht ob bei einem Mikrogramm
137 mehr oder weniger die Gesundheit dann sprunghaft sich verbessert oder verschlechtert. Es
138 ist relativ schwierig aber prinzipiell ist vor allem für die Industrie ein Grenzwert ganz
139 relevant. Damit die wissen, ob hier zum Beispiel ihre Filter gut funktionieren oder solche
140 Sachen. Also das ist, das ist ja eigentlich die Grundlage, warum wir Grenzwerte haben. Wie
141 gesagt für die Gesundheit des Menschen als lebenden Organismus ist ein Grenzwert einmal
142 relativ irrelevant, weil Sie reagieren anders als ich. Oder zum Beispiel wissen wir, dass Hunde
143 extrem unter Autoabgase leiden, weil denen ihre Nase ist genau da, wo der Auspuff ist zum
144 Beispiel. Also man muss da schauen, welches biologische System man sich anschaut und
145 diese Grenzwerte kommen ja auch ein bisschen so aus der Petrischale, wo die Biologen,
146 Biologinnen in den Laboren schauen, okay wie toxisch darf etwas sein, dass es die Zellen
147 jetzt nicht massiv schädigt. Und da gibt es eben ganz ganz knallharte Kriterien mit
148 Zellsystemen und dann eben vielleicht auch Tiere, wie Mäuse, werden eingesetzt und dann

149 wird geschaut, okay was ist vertretbar als Grenzwert und das versucht man dann irgendwo
150 in der freien Natur oder in der freien Umgebung dann irgendwie nachzuspielen. Also es ist
151 ein sehr komplexes Thema. Hilft aber einmal, um eine quasi einen Richtwert zu haben. Und
152 das machts halt sinnvoll. Es gibt in so vielen Bereichen Grenzwerte oder oder zum Beispiel
153 wenn Sie ihr Blutbild anschauen, da steht immer von, bis der Wert ist okay oder nicht, solche
154 Sachen. Also das ist einfach, unser Leben ist ja sehr sehr gerne in solchen Schachteln
155 untergebracht, also null und eins, schwarz und weiß. Das ist so der Grund, wo man sagt okay
156 Grenzwerte braucht. Die Sinnhaftigkeit ist aber wie gesagt natürlich je nach
157 Interessensgruppe sehr stark in Frage gestellt.

158 I: Das stimmt, ja. Aber das ist wahr, unser Leben ist alles gegliedert und geordnet in
159 Kategorien. So ist es. Und inwiefern würden Sie jetzt die EU-Grenzwerte als sinnvoll
160 empfinden oder würden Sie sich was anderes wünschen?

161 A: Hat sich bewährt. Ist, glaube ich, sehr schwer, hier kurzfristig wegzubringen. Also es macht
162 schon Sinn, vor allem damit die Legislative sich an irgendwas orientieren kann oder eben die
163 Industrie. Wie gesagt, für die Gesundheit ist es. Wir haben ja dieses Konzept des fließenden
164 Übergangs von Krankheit und Gesundheit und da ist ein Grenzwert eigentlich powidel also
165 irrelevant, sinnlos weil ob ich jetzt krank werde, das kann mit einem Atemzug passieren oder
166 gar nie. Also wir sehen, wir schauen ja immer eher auf Statistiken, auf das große Ganze, auf
167 in vitro und in vivo Studien und eben auf, um ein Handwerk zu haben für die Messtechnik
168 auch, ob irgendwo, ob man es irgendwo [unverständlich]. Aber die genaue Geschichte
169 historisch gesehen, wie die Grenzwerte mal angefangen hat, das entzieht sich jetzt meiner
170 Kenntnis. Das wär vielleicht auch einmal interessant. Vielleicht können Sie das ja in Ihrer
171 Arbeit mal versuchen zu recherchieren. Was war der erste historische Grenzwert, für welche
172 Sache?

173 I: Stimmt, das wär sehr interessant das herauszufinden, wie das begonnen hat.

174 A: Also sinnvoll ja, mit vielen Fragezeichen.

175 I: Ja. Okay verstehe. Ja ist sehr interessant. Gut. Aber so in den Größenordnungen ist, die
176 unterschiedlichen Länder haben unterschiedliche Grenzwerte. Von ihrer Warte als
177 Umweltmedizinerin, sind die EU-Grenzwerte okay oder würden Sie sagen, es wäre besser,
178 wenn sie niedriger wären?

179 A: Von der medizinischen Public Health Perspektive, aus der ich ja sprechen darf, auf jeden
180 Fall immer strenger. Weil wir wissen, dass die einfach zu hoch angesetzt sind, um der

181 Industrie oder gerade den richtigen Parteien irgendwie hier entgegentzukommen. Das ist
182 jedenfalls. Was sich ändern würde, wenn es keine Grenzwerte geben würde, das ist sehr
183 utopisch, also ich denke, für den einzelnen Menschen Österreichs oder der EU würde sich
184 nicht viel ändern. Es wäre dann glaub ich eben sehr schwierig irgendwo mit der Messtechnik
185 irgendwie zu arbeiten und es würde sich sehr schnell wer finden der Grenzwerte wieder
186 einzieht. Das ist glaube ich ja kurz, also wenn Sie sagen, wir machen Anarchie, alle
187 Grenzwerte weg. Ist glaube ich nur eine Frage der Zeit, bis wieder irgendwer kommt mit so
188 etwas und was sich ändert, wenn die Grenzwerte strenger werden. Also zuerst einmal ein
189 Aufschrei aus den einzelnen Interessensrichtungen, die sich hier schwer tun, überhaupt die
190 Grenzwerte einzuhalten, also das wird auf jeden Fall. Und dann kommt vielleicht einmal ein
191 Innovationsschub, wo man denkt, wo die sich an der Nase nehmen müssen und sich
192 überlegen müssen, okay vielleicht gehen wir doch, vielleicht dürfen doch nur E-Autos am
193 Gürtel fahren oder sowas. Also vielleicht kommt dann eher so etwas, eine interessante
194 Wendung in dem Status quo, dass sich irgendwas eben anders zeigt oder andere Parteien
195 gewählt werden und so weiter, ja, vielleicht geht das so in eine andere Richtung, die wir hier
196 gar nicht so antizipieren können.

197 I: Stimmt, ja wer weiß, was passieren würde. Das stimmt. Weil innovativ, innovativ sind wir
198 ja. Dann gehen wir, schauen wir uns ein bisschen mal die Grenzwertdebatte an also den
199 letzten Fragenblock. Die war ja überall in den Medien sozusagen. Und, was denken Sie da
200 drüber, weil das hat so viel Raum bekommen in den Medien, diese Debatte.

201 A: Na ja, also diese Diesel-Diskussion hat uns ja sehr gezeigt, dass die Autoindustrie da
202 irgendwo stark verwoben ist, oder? Also das war ja mal so ein learning aus der Debatte, dass
203 es eigentlich hier natürlich um Industrieinteressen geht und dann erst in zweiter Linie, um
204 das, was uns passiert auf den Straßen. Das war, das ist einmal das erste und ja. Also es ist
205 gut, dass es eine Debatte gegeben hat. Ich glaube aber, dass das irgendwie auf einem Niveau
206 passiert oder passiert ist, wo sehr wenige Normalsterbliche irgendwo was zum Sagen haben
207 oder sich irgendwo auskennen wollen, ja. Ich glaube, das ist eher etwas bisschen akademisch
208 geführtes bzw. mit der Industrie und der Politik, wo sich einzelne Personen oder
209 Personengruppen ein bisschen hier profilieren wollten. Ja, also das, das ist so mein Eindruck,
210 weil ich glaube nicht wenn Sie irgendwen von der Straße fragen, was er oder sie über
211 Grenzwerte oder Diesel oder so weiß, dann werden alle sagen: "Ich habe eh keinen VW, ich

212 bin so froh!" Das ist so mein Eindruck gewesen, wenn Sie diese Debatte hier so konkret
213 gemeint haben.

214 I: Gut. Und indem Sie ja jetzt nicht sozusagen die Auswirkungen anzweifeln, wird es auch von
215 den Gegenargumenten jetzt nicht unbedingt etwas Haltbares geben, was Sie da jetzt
216 ansprechen möchten oder?

217 A: Meinen Sie jetzt eine Frage, 16 oder 17? Oder meinen Sie prinzipiell von dem was wir
218 gerade geredet haben?

219 I: Ja, eigentlich prinzipiell. Das hat sich jetzt so daraus ergeben.

220 A: Na, na. Also die, wie gesagt, ich glaube jetzt nicht, dass es super ist, wenn wir jetzt zu viel
221 Feinstaub einatmen.

222 I: Gut. Natürlich solche Studien, gerade die Langzeitstudien wahrscheinlich, sind sehr
223 schwierig. Wo, glauben Sie, liegen da die Grenzen generell von Studien. Weil man kann ja
224 nicht alles herausfinden.

225 A: Ja es ist die Verallgemeinbarkeit, die hier sehr schwierig ist weil es gibt ja Länder, die
226 Einflüsse haben, wie Saharastaub oder solche Sachen, wo man eigentlich noch so gute Politik
227 betreiben kann und nur mit dem Elektroauto oder gar nicht mehr mit dem Auto fährt und
228 trotzdem hat man hohe Werte. Also das ist sehr schwierig. Das ist auch, was ich vorher
229 gesagt habe, wenn man eben nicht das Einkommen hat oder die nötigen Ressourcen, dann
230 kann man sich auch nicht aussuchen, wo man einen Wohnort bekommen, zum Beispiel. Da
231 sehe ich auch ein bisschen die Grenzen von Studien oder Aussagen der Studien. Dann
232 natürlich auch die wechselnden Regierungsbeteiligungen, wo man eigentlich nicht wirklich
233 weiß, wo es hingehen soll. Also ich kann ja eine Langzeitstudie nur dann machen, wenn sie
234 auch Finanzierung kriegen und der politische Wille da ist. Es geht auch um die
235 Unabhängigkeit von gewissen Studien. [Telefonat wird unterbrochen] Hallo? So das
236 Telefonat war unterbrochen.

237 I: Ja, ich weiß nicht. Auf einmal war es weg, die Verbindung.

238 A: Okay, jetzt geht es wieder?

239 I: Ja jetzt geht es wider. Alles perfekt.

240 A: Super, passt. Also was habe ich als letztes gesagt, dass die. Wo war mein letzter Satz? Bei
241 der Politik genau.

242 I: Und den Langzeitstudien, genau.

243 A: Ja, bei den Langzeitstudien. Also da ist sicher auch eine Hürde also die Finanzierung. Und
244 eben diese Interessenskonflikte, Sie können auch so eine saubere Studie machen, aber wenn
245 es keiner implementiert, was sie rausfinden ist es auch wieder irgendwie fürn Hugo. Das sind
246 so sicher die Grenze von den Studien. Natürlich das Ganze ist eben teuer und wenn man es
247 gut machen möchte, auch aufwändig, vor allem auch wieder das Zurückbringen der
248 Ergebnisse in die Bevölkerung und so. Das ist eben auch ein bisschen schwierig.

249 I: Gut. Mal abgesehen von den jetzt angesprochenen Grenzen und Hürden welche welche
250 Hürden und Probleme gibt es denn noch bei der Grundlagenbildung von Grenzwerten also
251 sozusagen von den Studien auf die Grenzwerte und auf die Umsetzung dann irgendwie.

252 A: Also das habe ich eh schon ein bisschen anklingen lassen. Sie brauchen natürlich
253 jemanden, der die Grenzwerte einführt und der sich auch daran hält. Also es gehören sehr
254 viele Stakeholder dazu, dass ein Grenzwert auch bindend ist, der politisch natürlich aber
255 auch sozial, ich meine, wenn keiner ein sauberes Auto haben will oder so, oder jeder Kohle
256 verbrennen möchte. Das schwierige ist, dass wir in einer globalisierten Welt leben, d.h. sie
257 können bei uns in Österreich, das ja ein Binnenland ist, vielleicht sehr sehr viel gutmachen
258 aber rundherum haben wir auch noch Länder. Also das ist sicher auch ein Problem, wie man,
259 dass Grenzwerte auch so, ja, lokal gemessen werden, aber global halten müssen. Das, glaube
260 ich, ist sicher ein Problem. Und wenn die Grenzwerte einfach willkürlich ganz tief ansetzen,
261 dass sie nie wer einhält, dann wird das auch ad absurdum geführt. Also es muss schon ein
262 bisschen im realen Leben verortet sein, weil sonst funktioniert es auch nicht.

263 I: Okay, d.h. ein Grenzwert ist eigentlich immer ein Kompromiss zwischen dem was machbar
264 ist und dem was gut ist für die Gesundheit oder?

265 A: Was machbar ist und was auch politisch und sozial gewollt ist und ja, ein Kompromiss ist
266 es auf jeden Fall, ja. Ich meine es gibt jetzt viele Komponenten, die reinspielen und da geht
267 es nicht um die Gesund- und Krankwerdung einer Person, sondern um das ganze soziale
268 Gefüge, um Stadtplanung und so weiter. Also es ist da ganz viel anderes noch dabei, ja, für
269 die Gesundheitskomponente jetzt.

270 I: Ja, na auf jeden Fall. Es ist es nicht so leicht, nicht so einfach. Gut. Schauen wir uns noch
271 kurz die Studiendesigns an. Gibt es irgendwelche Veränderungen, die man tun könnte, damit
272 man vielleicht belastbarere Erkenntnisse bekommt in Zukunft?

273 A: Hm, naja ich kann das nicht so unterschreiben, dass Studiendesigns angezweifelt werden,
274 also wenn Sie von unseren epidemiologischen Studien ausgehen. Also wenn sie irgendwie

275 glauben, dass so Studien im Bereich der Autoindustrie oder so oder der Stadtplanung
276 irgendwie angezweifelt werden, da kann es sein, weiß ich nicht. Aber unsere Studien sind
277 halt wirklich von Experten, Expertinnen erstellt mit guten Daten. Also ich würde die
278 Studiendesigns nicht anzweifeln in einem großen Maß. Sicher kann man sagen: "Unsere
279 Konkurrenz in xy macht keine gescheiten Studien." Aber normalerweise sind das ja so Joint
280 Effort mit vielen europäischen Institutionen, wo sehr viel Hirnschmalz drinnen ist. Und
281 soweit, also die Studien wo wir, jetzt das Institut, beteiligt waren, weiß ich nicht, die wurden
282 auch von extern begutachtet, vor allem haben wir sie gefördert bekommen und da ist ja
283 immer ein langer Reviewprozess dahinter wo sehr viel gemacht wird. Aber sicher gibt es
284 auch schlechte Studien. Belastbare Erkenntnisse kriegen Sie, eben wenn Sie
285 Repräsentativität reinbringen, d.h. sehr viele unterschiedliche Messungen und vor allem
286 vielleicht, ehrlich gesagt, nicht nur kleinflächig, lokal, sondern auch ein bisschen national,
287 überregional, international, diese Dinge. Und am gescheitesten wäre es natürlich immer,
288 wenn man alle Stakeholder mit ins Boot holt, also nicht nur die Forscher und Forscherinnen,
289 sondern die die das auch, auch dann die die das ausführen müssen.

290 I: Natürlich, das macht Sinn. Dann schauen wir uns zum Abschluss noch ein paar
291 Abschlussfragen an. Was würden Sie denn gerne in puncto Luftverschmutzung, Gesundheit
292 verändert haben wollen an unserem Gesundheitswesen, Gesundheitssystem, allgemein?

293 A: Ja, also. Am österreichischen Gesundheitswesen? Okay, also nicht, was die Stadt betrifft,
294 sondern Gesundheitswesen.

295 I: Oder auch generell, was die Stadt betrifft, also gerne in diesem Bereich.

296 A: Mein Hauptforschungsthema ist ja Natur und Gesundheit. Ich würde mal alles Grün
297 machen. Ich würde sehr investieren in Gebäudebegrünung, Fassaden, Dächer genauso. Ich
298 würde da ansetzender. Da ist so viel Potenzial noch drinnen. Also das wäre sicher etwas, wo
299 man die Luftverschmutzung in den Griff bekommt, weil wie wir wissen, dass Grünflächen die
300 Luft reinmachen, dadurch, dass die Pflanzen eine Filterwirkung haben. Also das wäre sicher
301 das Gescheiteste. Dann geht es natürlich auch in Richtung Elektromobilität oder überhaupt
302 Mobilität. Also man sollte nicht zu viel mit dem Auto fahren, eher vielleicht, es gibt ja jetzt so
303 einen Trend so mit Lastenfahrrädern für kurze Strecken. Macht sicher mehr Sinn wie mit
304 großen LKWs quer durch die Stadt zu gurken. Sicher das Öffi System weiterhin ausbauen. Ich
305 meine, Wien ist eh sehr super. Das Öffi System ist billig und und leistbar und sehr gut
306 ausgebaut. Also international gesehen haben wir in Wien ein extrem gutes Preis-Leistungs-

307 Verhältnis für das Öffi System, das auf jeden Fall. Und das wären so Schrauben, Schrauben
308 wo man andrehen kann.

309 I: Das stimmt, ja. Das sind wichtige Punkte. Okay, dann gibt es noch ein Thema, das ich nicht
310 angesprochen habe von dem Sie mir noch erzählen möchten.

311 A: Da fällt mir akut nichts ein. Ich weiß nicht wirklich wo sie, wo Ihre Reise hingeht. Was Sie
312 damit erreichen wollen. Jetzt weiß ich nicht, wo ich noch etwas hinzufügen soll. Aber ich
313 glaube ich habe einen großen Bogen aufgemacht, dass es, also von der Pathologie über
314 Epidemiologie, Industrie, Politik und so weiter. Ich glaube, ich habe sehr viel abgedeckt.
315 Außer Sie sagen, es fehlt Ihnen noch irgendwas Spezielles.

316 I: Nein, also von meiner Warte aus, passt das alles sehr gut. Dann vielen herzlichen Dank!

9.3.4 Interviewtranskript - Experte 4

Interviewpartner 4	
Experte für:	Luftreinhaltung
Datum:	12.12.2019
Uhrzeit:	10:50 bis 11:35
Dauer des Interviews:	34 Minuten 15 Sekunden
Art des Interviews:	persönliches Interview
Ort:	Wiener Umweltschutzabteilung MA 22 – Abteilung Luftreinhaltung

Tabelle 20: Rahmenbedingungen Interview 4

- 1 I: Gut, dann also ein paar Einstiegsfragen. Wie lange arbeiten Sie denn bereits in der Position
- 2 und was ist eigentlich Ihre genaue Berufsbezeichnung?
- 3 A: Also ich bin seit 2010 in der Wiener Umweltschutzabteilung und seitdem auch
- 4 Sachverständiger für Luftreinhaltung tätig, bin mittlerweile auch Leiter der Sachverständigen
- 5 für Luftreinhaltung und Sachverständigen-Koordinator und das ist mehr oder minder dieses
- 6 Umfeld, in dem ich mich bewege.
- 7 I: Welche täglichen Aufgaben haben Sie da? Was gehört da zu Ihren Aufgaben dazu?
- 8 A: Also neben den ganzen administrativen Dingen und Führungstätigkeiten habe ich
- 9 inhaltlich zwei Aufgabengebiete. Das eine ist das strategische Luftreinhaltung, wo ich auch
- 10 mitarbeite. Wie können wir die Luft in Wien besser machen, wo man dann an gewissen
- 11 Programmen mitarbeitet, da fällt auch aus meiner Sicht Stellungnahmen zu
- 12 Gesetzesentwürfen, Mitarbeit in Arbeitskreisen, Normungsausschüssen, wo man mehr oder
- 13 minder den Stand der Technik und den Stand des Wissens festlegt. Operativ bin ich aber
- 14 auch noch als Sachverständiger tätig. Aber mittlerweile halt nur mehr in Großverfahren oder
- 15 in schwierigen Verfahren, da bin ich Sachverständiger für Luftreinhaltung. Das können Sie
- 16 sich so vorstellen, dass je nach Rechtsmaterie ein Vorhaben beantragt wird und in der Regel
- 17 werden natürlich die Auswirkungen auf den Menschen beurteilt und da ist Luft neben Lärm
- 18 eine der Hauptthemen und da prüfen wir die Vorhaben, welche Auswirkungen die auf die
- 19 Luft-Seite haben. Wir stellen aber halt quantitativ fest, welche Emissionen zu erwarten

20 wären, stellt es Grenz- du Richtwerten gegenüber, aber eine Einzelfallbeurteilung, ob das
21 jetzt eine schädliche Auswirkung auf den menschlichen Organismus oder den Menschen an
22 sich hat, das macht dann darauf aufbauend der Mediziner oder die Medizinerin.

23 I: Gut und welche Ausbildung haben Sie da durchlaufen?

24 A: Ich habe Geophysik studiert, Geophysik und Petrologie. Und in der Geophysik ist halt die
25 Physik der festen, gasförmigen und flüssigen Erde. Und ja mit diesem
26 naturwissenschaftlichen Grundstock bin ich hier gelandet, aber den Großteil lernt man
27 einfach immer im Job.

28 I: Gut, dann welchen Zugang haben Sie zu Luftverschmutzung und Gesundheit? Wann
29 kommt das in Ihrer Arbeit vor?

30 A: Eigentlich täglich und regelmäßig. Denn egal, ob ich jetzt ein Vorhaben prüfe, muss ich
31 einmal feststellen, was emittiert dieses Vorhaben und welche Emissionen haben wir und das
32 ist letztendlich auch immer gegenüber den gesetzlichen Regelungen. Da haben wir Gott sei
33 Dank das Immissionsschutzgesetz-Luft, dass das mehr oder minder schon aufbauend auf
34 medizinischen Erkenntnissen und natürlich auf den darauffolgenden politischen
35 Aushandlungsprozess Grenzwerte festgelegt werden. Auch im Beschwerdemanagement
36 bekommt man hier in Wien immer wieder Beschwerden rein, sei es der Nachbarn verbrennt
37 etwas oder „Es stinkt, wir wissen nicht wo“, bis hin dass wir uns überlegen eben Programme,
38 wie können wir die Luft in Wien besser machen.

39 I: Und wie oft ist es in Wien schon passiert, dass Sie etwas bewertet haben, wo Sie jetzt
40 meinen würden, dass das gesundheitlich bedenklich wäre? Passiert das sehr oft oder relativ
41 selten?

42 A: Eher sehr selten.

43 I: Okay, eher sehr selten.

44 A: Sehr selten, ja. Man muss sagen, die Luft verbessert sich in Wien ständig. Wir werden
45 heuer das erste Mal an allen Messstationen sämtliche Grenzwerte einhalten. Das letzte
46 Widerstandsnest, das war eine Messstelle am Hietzinger Kai, bezüglich NO₂ sehr
47 verkehrsnah. Aber auch heuer werden wir dort die Grenzwerte einhalten, das erste Mal. Für
48 NO₂ und Feinstaub halten wir sowieso die Grenzwerte in den letzten sechs, sieben Jahren
49 durchgängig ein. Da ist weniger der Jahresmittelwert entscheidend, sondern die
50 Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes. Das sind die beiden herausfordernden
51 Substanzen und alle anderen Substanzen gemäß I-GL sind in der Regel kein Thema mehr.

52 D.h. wir halten das Flächendeckend ein. Und auf Ihre Frage, es kommt eigentlich so gut wie
53 nie vor, dass ein Projekt abgelehnt werden muss aus der Sicht der Luftschadstoffe. In der
54 Regel sind diese Projekte schon so geplant, dass sie dementsprechende emissionsmindernde
55 Maßnahmen vorgesehen haben. Öfter kommt es bei Gerüchen vor. Das ist jetzt kein
56 Luftschadstoff im engeren Sinn und wird auch nicht als Luftschadstoff bewertet, ist aber in
57 den Gesetzesmaterien auch immer wieder im Sinne von Belästigung aber auch in letzter
58 Konsequenz als Gesundheitsgefährdung kommt es vor. Geruchsbelästigung, das ist auch
59 immer ein Thema, das darf man nicht darf man nicht unterschätzen.

60 I: Das glaube ich, ja. Wie finden denn Ihre Ergebnisse praktische Anwendung? Was verändert
61 sich denn genau, wenn Sie herausfinden, dass was überschritten wird.

62 A: Dass das Projekt nicht genehmigungsfähig ist. Das wird dann mehr oder minder entweder
63 zurückgewiesen bzw. ein negativer Bescheid ausgestellt. In der Regel wird das Projekt dann
64 dementsprechend angepasst, umgebaut, redimensioniert, bessere Filter, dass es sich dann
65 letztendlich doch ausgeht.

66 I: Okay dann schauen wir uns mal ein bisschen die Messwerte und die Grenzwerte an. Sie
67 haben schon angesprochen, dass wir in Wien das relativ gut einhalten. Wenn jetzt die
68 Grenzwerte sich verändern würden, also wenn jetzt Österreich das Gesetz ändern würde
69 oder vielleicht auch die EU-Richtlinie sich ändern würde, inwiefern glauben Sie, wäre es
70 möglich, sozusagen noch strengere Grenzwerte einzuhalten? Ist das machbar?

71 A: Ja, das ist definitiv machbar.

72 I: Okay, ist das für manche Stoffe leichter machbar oder leichter einhaltbar als für andere?

73 A: Ja also, zum Beispiel Kohlenmonoxid oder Schwefeldioxid, da ist so viel Luft nach oben
74 mehr oder minder. Das wird in jedem Fall eingehalten. Ich sage jetzt auch bei den
75 Jahresmittelwerten von Feinstaub und auch PM_{2,5} kann und es wird auch irgendwann einmal
76 zu Anpassungen kommen, weil gerade dort weichen die gesetzlichen Grenzwert-Regelungen
77 doch erheblich von den Empfehlungen der WHO ab und aus diesem Grund gehe ich davon
78 aus, vielleicht nicht bei diesem REFIT, denn es gibt gerade ein REFIT der europäischen CAFE-
79 Richtlinie, dieser luftreinhalte-technischen Regelwerke, das ist gerade im Laufen. Wenn es
80 nicht diesmal ist, spätestens beim nächsten Mal gehe ich einmal davon aus, dass es dort zu
81 Angleichungen und Anpassungen kommt. Beim NO₂ aus meiner Sicht wird es zu keinen
82 Anpassungen kommen, weil da sind wir eh sehr nahe an den Empfehlungen. Würde dies der
83 Fall sein, dann ist in den nächsten Jahren mit Grenzwertverletzungen wäre sicher wieder zu

84 rechnen. Auf lange Sicht, nein, denn vor allem aufgrund der nunmehr strengeren
85 Abgasnormen bzw. Prüfzyklen, die diese gesetzlichen Abgasnormen sicherstellen, ist es
86 schon davon auszugehen, dass auch die Realemissionen in Zukunft deutlich geringer werden
87 beim NO₂. Und ich glaube, dass NO₂ in Zukunft kein Thema mehr sein wird in der Form.
88 Feinstaub wenn man wirklich jetzt haarscharf die WHO Empfehlungen umsetzen würde,
89 dann wäre das sehr kritisch. Also kritisch in dem Sinne, dass sehr viele Projekte schon
90 aufgrund der Vorbelastung nahe am Grenzwert oder gar Grenzwertüberschreitungen zu
91 erwarten sind. Dann wäre halt wirklich dann immer zu prüfen, ob das jeweilige Vorhaben
92 nur einen irrelevanten Beitrag zur Vorbelastung liefert und das ist dann natürlich eine
93 größere Herausforderung als jetzt wo man teilweise durchaus Potenzial zum Auffüllen bis
94 zum Grenzwert hätte, passiert aber in der Regel nicht. So emissionsintensive
95 Feinstaubquellen haben wir jetzt in Wien nicht. Industrie geht weiter zurück, es ist jetzt auch
96 nicht absehbar, dass jetzt Schwerindustrie sich in Wien ansiedelt und somit, ja.
97 I: Gut, bleiben wir vielleicht noch bei dem Szenario. Wenn jetzt wirklich die Grenzwerte
98 gesenkt werden würden und Übertretungen da wären, was wären da die Konsequenzen
99 davon? Also wenn man wirklich permanent dann irgendwelche Übertretungen von diesen
100 Grenzwerten hätte, wie würde sich das auswirken?
101 A: Da muss man jetzt unterscheiden ob das irgendwelche Vorhaben sind, die zu bewerten
102 sind. Die werden dann in der Regel nicht genehmigungsfähig, sofern sie einen relevanten
103 Beitrag leisten nach den sogenannten Schwellenwertkonzepten, die man nachlesen kann,
104 bspw. der Leitfaden UVP, I-GL vom Umweltbundesamt. Bei Messungen des offiziellen
105 Luftgütemessnetzes wären dann mehr oder minder eine Statuserhebung durchzuführen und
106 Maßnahmenprogramme, wo man auch gegenüber der Europäischen Kommission darstellen
107 muss, wie kann und wird man in Zukunft die gesetzlichen Grenzwerte einhalten. Das von
108 einem sinkenden Immissionsniveau auch in Zukunft auszugehen ist, das ist aus meiner Sicht
109 liegt auf der Hand, denn Österreich hat sich auch im Rahmen der NEC-Richtlinien zu
110 Reduktionen von PM_{2,5} verpflichtet. PM_{2,5} hat ein relativ stabiles und konstantes
111 Verhältnis zu PM₁₀. Das liegt so bei 70%, zwischen 65 und 75, aber das ist relativ stabil. D.h.
112 es ist einmal davon auszugehen, dass die Feinstaubwerte sinken. Aber ob dann mehr oder
113 minder die Grenzwerte sehr haarscharf an der WHO-Empfehlungen formuliert werden
114 würden, eingehalten werden, sei dahingestellt. Ich glaube in einigen Bereichen
115 wahrscheinlich nicht. Wie gesagt, da muss man dann Maßnahmenprogramme erstellen, wie

116 Wien das in Zukunft einhält. Das wird dann auch schwierig, denn wenn man sich die
117 Ergebnisse ansieht, die Messergebnisse, dann sieht man eigentlich, dass die maximalen
118 Werte vom Mittelwert in Wien sich nicht mehr großartig unterscheiden. Das heißt der lokale
119 Anteil ist relativ gering. Wir haben in Wien auch einen Anteil von Hintergrundbelastungen
120 bzw. Ferntransport von 75 Prozent und 25 Prozent ist mehr oder minder hausgemacht. Das
121 zeigt eigentlich schon, dass das eigentlich ein europäisches Thema ist, aber durch, nachdem
122 auch andere Mitgliedstaaten sich diesen Verpflichtungen gegeben haben, gehe ich davon
123 aus, dass auch in Europa das besser wird. Es gibt auch andere Richtlinien wie die
124 Industrieemissions-Richtlinien, die halt mehr oder minder den Stand der Technik für ihre
125 Betriebe festlegt. Es gibt die BVT-Schlussfolgerungen für bestimmte Anwendungsfälle oder
126 Produktionstypen, bspw. Abfallverbrennung oder Abfallbehandlung und so weiter. Das
127 können Sie sich anschauen, da wird halt mehr oder minder der Stand der Technik für
128 besonders große Anlagen festgeschrieben und auch die sind letztendlich umzusetzen und
129 wenn das umgesetzt wird auch in einem breiten Spektrum, dann ist davon auszugehen, dass
130 auch sozusagen der Eintrag von weiter weg geringer wird. Aber nichtsdestotrotz sind wir da
131 sehr, sehr beeinflusst. Ich kann Ihnen da auch Bilder zeigen, also wenn z.B. sehr, sehr
132 feinstaubbelastet ist in Europa, Polen. Das ist aber aufgrund der Heizungsstruktur der
133 Raumwärmegenerierung für Haushalte oder die Po-Ebene, die sind auch sehr
134 feinstaubbelastet. Das trifft uns aber jetzt aufgrund der meteorologischen Verhältnisse
135 weniger, aber zum Beispiel aus dem Nordosten, da gibt es durchaus auch schöne
136 Animationen, wie man sieht, wie die Feinstaubwolke, die bei gewissen Bedingungen nach
137 Süden sich ausbreitet und am Weg dort überall die Grenzwerte überschritten werden an den
138 Messstellen der jeweiligen nationalen Messnetze. Ja, d.h. da sehe ich durchaus, es ist eher
139 ein internationales, Feinstaub ist aus meiner Sicht ein internationales Thema, aus
140 österreichischer Sicht. Bei den anderen Nationalstaaten muss man sich oft überlegen, was
141 sind die Verursacher und wenn dann halt bspw. Heizung, Kleinf Feuerungen, Einzelöfen
142 Standard sind, mit Holz oder anderen Sachen, Festbrennstoffen, dann ist es halt immer eher
143 belastend.

144 I: Gut, dann hätte ich noch eine Frage. Sie haben ja gemeint, es ist noch Luft nach unten, also
145 man könnte die Grenzwerte auch senken. Könnte man auch die Anzahl der Tage im Jahr, an
146 dem man den Tagesmittelwert überschreiten dürfte, wäre das auch eine Möglichkeit, die

147 auch erreichbar ist, wenn man die senkt, weil in der Schweiz zum Beispiel, ist es für einen
148 Wert glaube ich drei Tage im Jahr und für uns sind es 25?

149 A: Ja, das ist die WHO-Empfehlung, drei Tage. Ich behaupte, das wäre aus heutiger Sicht
150 nicht einhaltbar. In Österreich sind es 25. Die halten wir mittlerweile fast regelmäßig ein.
151 Diese komplette Einhaltung, die ich Ihnen vorher gesagt habe, die bezieht sich auf die 35 die
152 mehr oder minder aus der CAFE-Richtlinien entstammen. Aber natürlich, man hat gewisse
153 meteorologische Jahre wo 10 Überschreitungstage mehr sein können. Ich gehe davon aus,
154 dass wir heuer ein sehr gutes Jahr haben. Ich glaube es sind, müsste jetzt nachschauen,
155 unter zehn Überschreitungstage. Also ich gehe davon aus, es wird einhaltbar sein. Aber es
156 kann immer sein dass jetzt z.B. ein schlechter Dezember oder schlechter Jänner, wie auch
157 immer, mit schlechten meteorologischen Bedingungen, dass man da zehn, zwölf
158 Überschreitungstage in dem Monat dazubekommen und das macht dann das Ganze aus, ja.

159 I: Okay, weil von der EU sind es ja 35, d.h. da sind wir eh schon strenger, als was in der
160 Richtlinie drinnen ist.

161 A: Das ist generell auch ein bisschen ein Ansatz des I-GL, dass die Grenzwerte strenger
162 angesetzt wurden. Gleichzeitig weicht man es dann wieder auf, indem man sagt, gerade bei
163 Betrieben gelten dann wieder die Höchstzulässigen der Richtlinien. Ich sehe das eher
164 unübersichtlich. Ich würde mich dann eher entscheiden, ich sage okay, wenn das in
165 nationales Recht umzusetzen ist, dann bleibt man bei den EU-Grenzwerten oder wenn man
166 sagt, es ist es uns wert, aus umweltpolitischen Gründen strengere, dann würde ich aber auch
167 die scharfstellen und das gerade bei Vorhaben zu einem Genehmigungskriterium machen.

168 I: Dann in diesem Positionspapier vom Herrn Dr. Köhler steht ja drinnen sozusagen, dass die
169 Grenzwerte jetzt nicht wirklich wissenschaftlich belegt sind und dass sie zu streng wären.

170 A: Also ich sage, das ist ein absoluter Blödsinn. Da merkt man, dass dieser Herr sich aus
171 meiner Sicht instrumentalisieren hat lassen. Denn diese Grenzwerte beruhen letztendlich
172 immer auf Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation, der WHO und diese beruhen
173 wiederum auf langjährigen epidemiologischen Studien, wo mehr oder minder
174 Erkrankungsrisiken verschiedener Natur abgeleitet wurden. Aus meiner Sicht sind die
175 Grenzwerte, die wir in Europa haben weniger streng als die Empfehlungen durch die
176 Umweltmedizin, was auch legitim ist, weil ein Grenzwert ist ja nicht nur eine eins zu eins
177 Umsetzung, sondern es ist ein politischer Aushandlungsprozess aus vielen Sichtweisen. Und

178 rein aus medizinischer Sicht, sage ich jetzt als Techniker, sind sie eigentlich weniger streng
179 und somit ist diese Aussage für mich höchstens Motiv-getrieben, aber nicht belegbar.
180 I: D.h. solche Grenzwerte sind doch eigentlich immer ein Kompromiss.
181 A: Grenzwerte sind immer Kompromisse, ja genau.
182 I: D.h. auch aus dem was machbar ist?
183 A: Aus dem, was machbar ist, genau. Die werden auch zum Beispiel formuliert: Welche
184 Emissionen haben wir? Was ist erwartbar, auch international, bspw. bei NO₂. Diese
185 Emissions-Grenzwerte, die streng waren, wurden natürlich auch unter der Prämisse
186 formuliert, dass die Euro-Abgasnormen, die gesetzlich festgeschrieben sind, auch im
187 Realbetrieb mehr oder minder ihren Bestand haben. Und das hat sich jetzt schon eindeutig
188 gezeigt, dass das nicht der Fall ist. Da hat auch die Europäische Union reagiert und
189 dementsprechend auch im Prüfzyklus nachgeschärft und auch das sind aus meiner Sicht
190 Kompromisse, weil ich glaube auch, dass die Interessensvertreter der Automobilindustrie
191 auch sehr viel ausschöpfen, damit halt mehr oder minder der Spielraum für die
192 Automobilindustrie groß genug ist. Ja und so ist es auch bei den Grenzwerten, da gibt es
193 Interessenvertreter, da gibt es die Landwirtschaft, da gibt es die Wirtschaft, da gibt es die
194 Medizin, da gibt es auch NGOs und aus diesen Interessen wird mehr oder minder dann ein
195 Kompromiss geschmiedet. Aus meiner Sicht auch ein in der Regel machbarer Kompromiss,
196 behaupte ich einmal. Weil Mitgliedsstaaten werden dem zustimmen, was sie schaffen
197 würden, weil sie werden eigentlich nicht mit Freude einem Vertragsverletzungsverfahren
198 entgegentreten, behaupte ich jetzt einmal.
199 I: Nicht etwas zustimmen, was komplett utopisch ist und nicht einhaltbar ist.
200 A: Ja, und da muss man halt dann schauen. Es wird Länder geben, die sind dann weniger
201 betroffen aufgrund der Meteorologie. Die werden dann eher zustimmen. Es gibt andere
202 Länder, die mehr betroffen, die auf die Bremse steigen und dementsprechend kommen
203 dann halt die Grenzwerte zu Stande.
204 I: Stimmt ja, so ist es.
205 A: Aber ich bin überzeugt davon, dass beim Feinstaub wird es jetzt mittelfristig zu
206 Anpassungen kommen.
207 I: Okay, dann vielleicht noch ein alternatives Szenario, was glauben Sie, würde sich für Wien
208 und auch für die Luftqualität in Wien verändern, wenn die Grenzwerte nicht so streng
209 wären, also wenn sie weniger streng wären?

210 A: Ich glaube, nicht viel. Ich glaube nicht, dass die Luftqualität dann schlechter werden
211 würde, denn wir haben ja noch sozusagen die Reduktionsziele, wir haben die gesetzlichen
212 Regelungen für den Stand der Technik bei Abgasnormen. Wir haben bezüglich
213 Emissionsgrenzwerten in der Industrie Regelungen. Da kann ich mir jetzt nicht vorstellen,
214 dass sich da jetzt großartig was ändert in die negative Seite und es ist aus meiner Sicht
215 ausgeschlossen, dass sich jetzt dann irgendwelche sehr emissionsstarke Betriebe auf einmal
216 in Wien ansiedeln würden, Kohlekraftwerke und ich weiß es nicht Schwerindustrie,
217 Stahlwerke die sozusagen wahrscheinlich dann einen relevanten Einfluss auf die Luftqualität
218 in Wien hätten, das ist eher ausgeschlossen unter den gleichen Bedingungen natürlich, also
219 sagen wir einmal, es bleibt alles gleich, da müsste jetzt nur was dazukommen, es müsste
220 jetzt wirklich schon einen relevanten Impact haben und das kann ich mir eigentlich nicht
221 vorstellen. Im Gegenteil, es ist, in Wien ist eher einer Transformation zu bemerken. Es gibt
222 dieses Bild, aus dem rauchenden Schornstein schauen die rauchenden Köpfe.

223 I: Ja, das stimmt.

224 A: Also ich glaube, dieser Weg zur Dienstleistungsgesellschaft, weg vom primären und
225 sekundären Sektor wird sich da jetzt nicht großartig umdrehen.

226 I: Stimmt ja, eher sicherlich noch mehr in die IT und ja.

227 A: Ja.

228 I: D.h. auch das würden die ganzen anderen Gesetze und Richtlinien sozusagen wieder
229 verhindern, dass dann ganz schlechte Luftbelastung da wäre?

230 A: Genau also ich sage, das ist auch durch andere Regelungen abgesichert. Ich meine, wenn
231 es dann peu á peu zu Abweichungen käme oder Aufweichungen, ja. Es macht einen
232 Unterschied, ob ich einen Filter einbauen muss oder nicht einbauen muss. Es ist ein
233 Kostenfaktor, das muss man auch sagen. Also ich gehe mal davon nicht aus von diesem
234 fiktiven Alternativszenario, aber es ist eine interessante Frage.

235 I: Sehr gut, vielen Dank für die sehr interessante Antwort. Was würden Sie sich denn für die
236 Zukunft wünschen oder würde es etwas geben, was sie ändern wollen würden, jetzt
237 einerseits entweder an Gesetzen oder Umsetzungen in puncto Luftverschmutzung oder
238 Gesundheit? Gibt es irgendwelche Dinge, die man noch verbessern oder verändern könnte,
239 mit denen Sie zu tun haben?

240 A: Wenn man sich das I-GL anschaut, ich hätte gerne ein Gesetz wahrscheinlich, wo alle
241 luftreinhaltetechnischen Dinge geregelt sind und auch relativ klar. Also so eindeutig ist das

242 dann auch wieder nicht mit dem. Was ist ein Grenzwert? Was ist ein höchstzulässiger
243 Emissionsgrenzwert? Das sehen manche vielleicht eine bisschen anders aber ich glaube, das
244 könnte man bisschen einfacher gestalten. Was sollte sich sonst noch ändern? Ich glaube,
245 dass wir grundsätzlich eh auf einem guten Weg sind, also gerade jetzt auch beim Verkehr
246 halt wirklich schon sicherstellen als Gesetzgeber, dass das, was gesetzlich vorgeschrieben
247 wird, auch eingehalten wird, einerseits die Realemissionen oder andere Dinge verbieten wie
248 „Chiptuning“ und solche Sachen. Also nicht nur verbieten, es ist jetzt auch nicht erlaubt, aber
249 sicherstellen, dass das nicht passiert, könnte ich mir durchaus vorstellen. Wir haben auch
250 eine günstigere Besteuerung für Dieselfahrzeuge, die jedenfalls angeglichen wird an den
251 benzinbetriebenen Motor. Österreich ist ein Diesel-Land und da wäre aus meiner Sicht auch
252 eine Transformation gut. Wie es sich jetzt bei alternativen Antriebstechnologien entwickelt,
253 ist schwer absehbar. Ich kann natürlich sagen, okay, besser ist, wir haben nicht mehr
254 Verbrennungsmaschinen als Antrieb, sondern erneuerbare, kann man natürlich sagen, sage
255 ich auch, ist aber aus meiner Sicht noch zu fiktiv. Ja, und Industrie und Wärmeherzeugung sind
256 wir auf einem sehr guten Weg. Landwirtschaft, vielleicht da halt die eine oder andere
257 Ausnahme rauszunehmen. Das ist halt leider Gottes auch, es gibt bei sehr vielen Regelungen
258 immer wieder viele Ausnahmen. Ja und auch letztendlich Angebote schaffen, dass Leute vom
259 Individualverkehr weg zu einer sanften Mobilität finden, und zwar nicht aus moralischen
260 Überlegungen, diese natürlich auch, sondern weil es für die Leute auch sinnvoll und nicht
261 unpraktisch ist. Man muss die Leute schon dort abholen, wo sie stehen und nicht nur mit
262 dem Finger zeigen, sondern okay auch die dementsprechenden Angebote schaffen, sagen
263 okay, ich fahre jetzt nicht mit dem Auto, sondern ich fahre mit dem Rad, ich fahre mit dem
264 öffentlichen Verkehrsmittel und braucht deswegen jetzt nicht dreimal so lang und muss eine
265 halbe Stunde wie im Chor herumwarten in der Kälte. Also das könnte ich mir schon
266 vorstellen, ja. Ich bin auch kein Freund davon, dass man Wohnorte fördert außerhalb der
267 Stadt, sprich über Pendlerpauschalen unterstützt, weil es hat viele Implikationen
268 Zersiedelung außerhalb von Wien, etc. Jeder soll dort wohnen, wie auch immer und es gibt
269 natürlich auch die Härtefälle sozusagen die werden dort keinen Job finden. Jetzt rein aus
270 umweltpolitischer Sicht zu fördern, dass Leute 30 Kilometer außerhalb der Stadt bauen,
271 wohnen, weil es in der Stadt, muss ich sagen, wieder nicht leistbar ist, das muss man auch
272 sagen, also für Otto-Normalverdiener, die aber dann wieder gezwungen sind mit dem Auto
273 reinzufahren in die Stadt, weil auch wieder die öffentlichen Angebote nicht

274 dementsprechend sind und da beißt sich die Katze auch ein bisschen in den Schwanz. Es
275 sind, wie Sie sehen, jetzt keine besonderen Wünsche, aber ich kann mir durchaus vorstellen,
276 eine Anpassung der Grenzwerte ist schon auch sinnvoll, ja. Ich sage jetzt einmal diese
277 Empfehlungen, sie kommen nicht von irgendwo her. Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht hat
278 das schon einen Sinn, wenn man es anpasst.

279 I: Okay gut, dann als Abschluss, gibt es noch etwas, das Sie erzählen möchten, das ich nicht
280 angesprochen habe, irgendein Themengebiet?

281 A: Nein, mir fällt jetzt ad hoc nichts ein, weil das war dann eh umfangreich oder umfassend.
282 Ich überlege gerade. Nein.

283 I: Na bitte, fein.

284 A: Also falls mir irgendwas einfallen sollte, das ganz wichtig ist, dann lass ich es Ihnen so
285 zukommen und dann schauen Sie sich das an, dass Sie das dann bei irgendeiner
286 Literaturstudie oder bei einer weiteren Fragerunde vielleicht noch einfließen lassen können.
287 Aber ad hoc fällt mir einmal nichts ein.

288 I: Super, sehr gut, dann vielen Dank.

289 A: Bitte.

9.3.5 Interviewtranskript - Experte 5

Interviewpartner 5	
Experte für:	Luftreinhaltung
Datum:	12.12.2019
Uhrzeit:	12:00 bis 12:40
Dauer des Interviews:	34 Minuten 57 Sekunden
Art des Interviews:	persönliches Interview
Ort:	Wiener Umweltschutzabteilung MA 22 – Abteilung Luftreinhaltung, Messnetzzentrale

Tabelle 21: Rahmenbedingungen Interview 5

- 1 A: Gut, ich fange vielleicht mit dem Rechtlichen der Luftreinhaltungen an. So auf das wir als
- 2 Behörde in der Umweltschutzabteilung, wir arbeiten natürlich auf einer gesetzlichen
- 3 Grundlage. Die gibt uns vor, was wir zu tun haben, wie wir es zu tun haben, was wir mit den
- 4 Werten dann anfangen müssen und die Basis dafür ist die Luftqualitätsrichtlinie der
- 5 Europäischen Union. Die ist 2008 in Kraft getreten, in der jetzigen Form und diese
- 6 Luftqualitätsrichtlinie ist umgesetzt worden und andere Richtlinien, die da ein bisschen
- 7 daneben herumschwirren, umgesetzt worden im österreichischen Recht, im
- 8 Immissionsschutzgesetz-Luft und in mehreren Verordnungen dazu, wie der IGL-
- 9 Messkonzeptverordnung unter anderen. Diese Richtlinie gibt uns vor: Grenzwerte, gibt uns
- 10 vor, wie wir messen müssen, gibt uns vor, was wir tun müssen, wenn wir einen Grenzwert
- 11 überschreiten und gibt uns auch weitere Hinweise, wie wir die Bevölkerung informieren
- 12 müssen und weiteres. Diese Richtlinie ist jetzt gerade einem Fitness-Check unterzogen
- 13 worden. Der ist letzten Donnerstag abgeschlossen worden mit der Präsentation der
- 14 Ergebnisse. Und es ist jetzt für uns sehr spannend wie sich alles weiterentwickeln wird. Das
- 15 ist dann natürlich auch ein politischer Kompromiss. Was zu erwarten ist, also zum einen hat
- 16 der Fitness-Check ergeben, dass die Richtlinie ihren Zweck sehr gut erfüllt. Grundsätzlich,
- 17 dass die Luftqualitätswerte in Europa und auch in Wien, das zeige ich Ihnen vielleicht hier
- 18 dann, sich massiv verbessert haben, auch durch die, ganz besonders durch die Wirkung der
- 19 Richtlinie und dass ein paar Dinge nachzuschärfen sind, inhaltlicher Art und, das ist vielleicht

für Ihre Arbeit relevant, dass auch die Grenzwerte überdacht werden sollen in den nächsten Jahren. Die Basis dafür wird die Arbeit der WHO sein, die auch gerade im Fertigwerden ist. Es wird nächstes Jahr vermutlich eine Revision der Empfehlungen der WHO geben und es ist wohl zu erwarten, dass wir gerade beim Feinstaub eine Verschärfung der Grenzwerte in Europa sehen werden. Gut, gehen wir vielleicht zur Wiener Situation?

I: Gerne.

A: Was wir in Wien machen, ist wir haben, wir betreiben ein Luftmessnetz mit 17 stationären Messstellen und einem Messbus. Diese 17 stationären Messstellen sind entsprechend der gesetzlichen Grundlagen aufgestellt. Also wir haben, wir müssen im Prinzip drei Arten von Messstellen betreiben. Die einen sind Messstellen im Hintergrund, also ganz weit weg. In Wien sind das eine Messstelle am Hermannskogel, am höchsten Berg von Wien und eine in der Lobau. Das sind zwei Messstellen, die zeigen auch recht schön, wie die Luft ist, die nach Wien reinkommt. Wir haben hauptsächlich Nordwest-Wetterlagen und Südost-Wetterlagen. Dann haben wir Messstellen, die repräsentativ sind, dafür wie die Menschen wohnen und leben in Wien. D.h. wir haben eine Reihe von Messstellen, die in Wohngebieten sind, Belgradplatz, Stephansplatz als urbaner Hintergrund usw. und so fort. Und wir müssen auch Messstellen dort machen, wo die höchsten Konzentrationen zu erwarten sind, denen die Bevölkerung in einem im Bezug auf den Grenzwert relevanten Zeitraum, so heißt es im Gesetz, ausgesetzt ist. Dazu gehört bei uns das magistratische Bezirksamt im 13. Bezirken, am Hietzinger Kai und da ist an der West-Einfahrt, an einer der dichtesten befahrenen haben wir in zwei Metern Entfernung, drei Metern Entfernung die Ansaugung zu unserer Messstelle. Es ist eine sehr verkehrsnahe Messstelle, wir haben Messstellen im Industriegebiet, wir haben eine sehr gute Abdeckung für Wien und wir haben in Wien eines der dichtesten Messnetze in ganz Europa. Wir müssten nach der Richtlinie, zum Vergleich, müssten wir fünf Messstellen in Wien betreiben für Stickstoffdioxid. Wir haben 16 in Betrieb und wir müssten sieben Messstellen für PM_{10} und $PM_{2,5}$ betreiben und wir haben an allen 13 Messstellen beide Messköpfe also für PM_{10} und $PM_{2,5}$ in Betrieb. D.h. wir haben 26 Messpunkte in Wien für Feinstaub. Die Werte verbessern sich in den letzten Jahren. Wir verbessern die Werte durch unsere Maßnahmen in Europa ganz massiv. Wir sehen hier [zeigt auf Grafik], wie sich die Feinstaubbelastung verändert. Die Feinstaubbelastung war in den Neunzigerjahren des letzten Jahrtausends und jetzt in den ersten Jahren unseres Jahrtausends bei weitem schlechter als heute. Wir sehen hier, dass sich die

52 Jahresmittelwerte fast halbiert haben über die letzten 20, 25 Jahre. Die durchgezogene Linie
53 hier ist der Durchschnitt über alle Messstellen und der Balken ist immer der maximale
54 Messwert an der maximalen Messstelle. Und hier sieht man zwei Dinge. Zum einen, dass es
55 eben viel weniger geworden ist und wir sehen, dass die maximale Messstelle beim Feinstaub
56 in der Größenklasse PM₁₀ immer viel höher war in den Neunziger und Nuller Jahren als der
57 Durchschnitt über Wien. Das ist jetzt in den letzten Jahren überhaupt nicht mehr der Fall.
58 Also, da ist die maximale Messstelle nur noch ein kleines bisschen über dem Durchschnitt
59 anderer Messstellen. In anderen Worten, ich habe einen sehr hohen Sockelbetrag, der durch
60 überregionale Emissionen zu Stande kommt und das was in Wien dann quasi noch
61 draufkommt ist relativ wenig.

62 I: D.h. dieser Sockelbetrag ist aber dann eigentlich von der Stadt Wien, von uns aus jetzt
63 nicht wirklich zu ändern.

64 A: Das ist jetzt nicht zu ändern, aber das zeigt doch, wie wichtig es ist, dass wir europäische
65 Richtlinien haben, die auch ganz maßgeblich daran beteiligt waren dass, wir soweit
66 heruntergekommen sind durch die Industrie-Emissionsrichtlinie, durch die
67 Emissionshöchstmengen-Richtlinien, durch die Kraftfahrzeugs-Richtlinien. Das sind alles
68 Dinge, die wirklich eine Verbesserung hier bewirkt haben und hier zeigt wie viel besser wir
69 geworden sind. Wir werden 2019 ein besonders gutes Jahr haben. Wir werden das beste
70 Jahr seit der industriellen Revolution haben, also jedenfalls das Beste seitdem wir messen.
71 Das zeigt auch, es hängt schon auch vom Wetter ab. Wenn wir ungünstige Wetterlagen
72 haben mit wenig Luftaustausch, dann haben wir höhere Feinstaubwerte. Die sind aber dann
73 auch wirklich über ganz Nordostösterreich ziemlich gleichförmig. D.h. wir haben im Prinzip
74 zwei Arten von Situationen, an denen werden wir höhere Feinstaubwerte messen. Das eine
75 ist, wenn wir Nordwind haben und aus den Hochemissionsbereichen in Europa, also vor
76 allem Südpolen, dann die Luft zu uns runterkommt. Das sieht man, wie von Messstelle zu
77 Messstelle die Werte in die Höhe gehen, also über Tschechien, Niederösterreich bis zu uns.
78 Und die zweite Situation ist, das sind Hochdrucklagen im Winter, wenn sehr wenig
79 Luftaustausch da ist und wir Inversionswetterlagen haben. D.h. die Temperatur sinkt. Aso Sie
80 sind ja Geographin. Dann steigen die Werte in ganz Nordostösterreich ziemlich in die Höhe.
81 Wir haben einen zweiten Grenzwert, also nicht den Jahresmittelwert, einen zweiten
82 Grenzwert für PM₁₀, das ist die Anzahl der Tage an denen der Tagesmittelwert über 50µg/m³
83 ist, und da war vor 10, 15 Jahren, haben wir da noch den ganzen Winter durch, da haben wir

84 90, 100 Tage gehabt, da war es unvorstellbar, dass wir da jemals runterkommen könnten
85 und wir sind in den letzten Jahren, also seit sieben Jahren halten wir den europäischen
86 Grenzwert ein und seit sechs Jahren halten wir auch den österreichischen Grenzwert ein und
87 wir werden heuer, das Jahr ist noch nicht aus, aber so wie es aussieht, werden wir heuer
88 wieder deutlich unter den letzten Jahren sein. Also wir stehen mit heutigem Tag bei acht
89 Tagen über dem Grenzwert. Wir haben zum Vergleich 2018 maximal 19 Tage gehabt, was
90 auch deutlich unter dem Grenzwert ist. Und nur so zum Vergleich zu den Grenzwerten, also
91 der Jahresmittelwert-Grenzwert liegt bei $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die WHO empfiehlt einen Grenzwert für
92 PM_{10} von $20\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das werden wir heuer schaffen. Aber wir stehen jetzt bei 20,08 oder so,
93 wenn ich nicht ganz falsch liege. Voriges Jahr haben wir das nicht eingehalten. Die Jahre
94 davor haben wir es wieder, da war es knapp. Also das ist im Bereich des Möglichen. Die
95 WHO empfiehlt auch maximal drei Tage über $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Das ist derzeit noch fast nicht
96 einzuhalten. Weil eben dieser hohe Sockelbetrag da ist. Da muss auch auf europäischer
97 Ebene noch was passieren. Beim $\text{PM}_{2,5}$ sind wir weit unter dem Grenzwert 2017 waren es
98 $14\mu\text{g}$, $15\mu\text{g}$ Jahresmittelwert. Grenzwert liegt bei 25, die WHO-Empfehlung liegt bei 10, also
99 da sind wir über der WHO-Empfehlung aber deutlich unter den Grenzwerten.

100 I: D.h. wenn die Grenzwerte angepasst, gesenkt werden würden, da ist noch genug
101 Spielraum, dass ...

102 A: Da ist noch genug Spielraum, man muss auch natürlich sagen, dass Grenzwerte immer ein
103 politischer Kompromiss sind und ein Grenzwert, der so unreal ist, dass man ihn ganz sicher
104 nicht einhält, der hat ja auch keinen Sinn, weil es geht auch immer darum, dass ich, also aus
105 einer Grenzwertüberschreitung erfolgt dann die Verpflichtung, dass ich Maßnahmen setze.
106 Und wenn ich was nicht einhalten kann, weil es einfach nicht geht, dann helfen die
107 schönsten Vertragsverletzungsverfahren nichts, weil ich nichts tun kann. Aber darum gibt es
108 auch die Verpflichtung, eben die Quellen zu analysieren und die Gründe für
109 Überschreitungen und zu zeigen, wo man was tun kann, wo man nichts tun kann, das wird
110 schon ganz schön hergezeigt. Dann bleibt NO_2 noch von den relevanten Schadstoffen. Da
111 wird heuer das erste Jahr sein, wo wir an allen 16 NO_2 -Messstellen die Grenzwerte
112 einhalten. Sie sehen hier die drei meist belasteten Messstellen in Wien, also Hietzinger Kai.
113 Da sieht man auch recht schön, wie, dass innerhalb von nur 10,15 Jahren sich die Werte fast
114 halbiert haben, hier und NO_2 , im Gegensatz zum Feinstaub ist NO_2 sehr lokalisiert als
115 Problem. D.h. ich habe ganz unmittelbar bei den Fahrbahnen der meist belasteten Straßen

116 habe ich Überschreitungen, aber sobald ich nur ein bisschen weggehe, und da reichen relativ
117 wenige Meter, bin ich schon unter dem Grenzwert. Ich sage es gern als Beispiel in unserer
118 Messtelle in Gaudenzdorf. Die liegt so einer der meistbefahrenen Ecken, die es in Wien gibt.
119 Also das ist dort, wo die Westein- und Ausfahrt den Gürtel kreuzt, da ist ein Burger King. Bei
120 der Ausfahrt vom Burger King, also hinter der Tankstelle dort ist unsere Messstelle, die ist 50
121 Meter von der Fahrbahn entfernt und dort haben wir Werte von, voriges Jahr, $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2
122 als Jahresmittelwert. Das ist weit unter dem Grenzwert von $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. Beim NO_2 ist es auch
123 so, dass da auch die WHO-Empfehlung bei $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt und was wir wirklich hier ganz klar
124 sagen können, ist, dass die NO_2 -Belastung für, bis auf ganz wenige Flecken, die es halt gibt,
125 einfach unter dem Grenzwert ist. Das ist ein Problem, das technologisch schon recht
126 weitgehend gelöst ist und das ich auch technologisch gut lösen kann. Das ist beim Feinstaub
127 schwieriger. Wir wissen das auch, weil wir Emissionskataster führen müssen, wo wir
128 analysieren, woher die Quellen, was die Quellen sind, woher die Schadstoffe kommen. Da
129 gibt es zwei Ansätze in Österreich. Da gibt es BLI-Ansatz, also den Bundesländer-
130 Luftschadstoff-Inventur-Ansatz, der ein Top-Down-Ansatz ist. D.h. der geht zum Beispiel von
131 der verkauften Treibstoffmenge in Österreich aus und rechnet das runter auf Wien. Er sagt,
132 weil in Österreich so und so viel Tonnen Treibstoff verkauft wurde, deswegen sind diese
133 Emissionen in Wien zu erwarten. Wir betreiben den gegenteiligen Ansatz. Wir schauen uns
134 an, also Bottom-Up. Also wir schauen uns an, wie viel Fahrten waren in Wien, wie viele
135 Kilometer sind gefahren worden, wie viele Menschen wohnen, wie viel wird geheizt und so
136 weiter und rechnen so mit den Emissionsfaktoren. Was man jetzt sieht, ist das beim NO_x ,
137 also NO_x , NO_2 , dass in Wien mehr als die Hälfte aus dem Straßenverkehr kommt und dass
138 davon wieder so quasi bisschen mehr als die Hälfte aus dem PKW-Verkehr kommt und der
139 Rest aus dem Nutzverkehr. Beim Feinstaub ist der Anteil bei ungefähr 30%, wobei dieser
140 Anteil nur noch zu einem recht geringen Anteil aus dem Motor selbst kommt, der auch
141 weiter sich verringert, weil der Dieselpartikel-Filter eine sehr effiziente Maßnahme ist und es
142 wird jetzt auch in den Benzinautos schon Partikelfilter eingebaut. D.h. da kommt aus dem
143 Motor relativ wenig raus. Was dort zählt sind dann Abriebprozesse, Straßenabrieb,
144 Reifenabrieb, Bremsabrieb daher bleibt der Verkehr auch hier ein großer Mitspieler. Dann
145 haben wir hier als nächste große Brocken die Verbrennung in Kleinverbrauch und Offroad-
146 Maschinen, Bagger und so weiter, Schiffe. Und dieser klassische Industriesektor, wenn man
147 die Leute fragt, was sind jetzt die Hauptemissionsquellen, sagen sie meistens, die Industrie

148 ist ganz böse. Das ist in Wien eigentlich sehr unterranging, weil einfach Wien keine große,
 149 schwere Industrie mehr hat.

150 I: Ja, Dienstleistungsstadt.

151 A: Dienstleistungsstadt und Gewerbestadt auch. Ja das ist so Großbetriebe wie die OMV, die
 152 steht in Niederösterreich. Ja, sonst die anderen Schadstoffe sind relativ unproblematisch.
 153 Ozon ist so eine Sache, ist eine schwierige Angelegenheit, chemisch und auch von der
 154 Behandlung, weil Ozon ja ein sekundärer Schadstoff ist, der nicht als Ozon emittiert wird,
 155 sondern sich dann durch Prozesse in der Luft erst bildet. Das ist sehr schwierig abzubilden
 156 und auch hier Maßnahmen zu setzen.

157 I: Gut, d.h. die Grenzwerte werden bei uns an allen Messstellen eigentlich relativ gut
 158 eingehalten. .

159 A: Es wird heuer das erste Jahr sein, wo wir alle Werte einhalten.

160 I: Und indem jetzt auf den Grafiken Luft nach unten ist, d.h. selbst, wenn sich die Grenzwerte
 161 jetzt nach unten verändern würden, wäre das ...

162 A: Es ist beim Feinstaub, es kommt darauf an, wohin sie sich verändern. Wir sind jetzt noch
 163 über den WHO-Grenzwerten zum Teil, was den Feinstaub angeht, vor allem also $PM_{2,5}$, aber
 164 wir sind deutlich unter den Grenzwerten, also mal schauen.

165 I: D.h. weil Sie gemeint haben, bei ich glaube bei PM_{10} war das, dass der Sockelwert so hoch
 166 ist, und sozusagen das, was wir dazu tun, jetzt nicht mehr so viel ausmacht. D.h. wenn jetzt
 167 europaweit sich dieser Sockelbetrag noch wesentlich verringern würde, dann wären auch die
 168 WHO-Grenzwerte wirklich einhaltbar?

169 A: Naja, das sagt uns dann die Zukunft. Das ist jetzt, natürlich ...

170 I: D.h. es wären Dinge schon machbar in diese Richtung nach unten?

171 A: Also es ist möglich. Es gibt jetzt keinen echten Grund, daran zu zweifeln. Es ist jetzt auch,
 172 gibt ja auch natürliche Quellen, die aber ja, die können dann herausgerechnet werden, wenn
 173 ich jetzt mich auf Grenzwerte beziehe, also die Frage ob ich jetzt Grenzwerte überschreite
 174 oder nicht, sind eigentlich die Bereiche, die von Saharastaub oder anderen Wüstenstaub da
 175 betroffen sind oder stärker betroffen sind, die tun sich schwer das einzudämmen.

176 I: Ja, das ist klar. Wenn es natürliche Ursachen hat, da kann man nicht viel dagegen tun.

177 A: Genau, d.h. jetzt in Andalusien oder auf Zypern, die haben halt, die werden
 178 wahrscheinlich über den Grenzwerten liegen. Aber da kann man das ganz gut rausrechnen
 179 mit meteorologischen Modellen. Aber wir haben auch bei uns Saharastaub-Episoden jedes

180 Jahr. Wir rechnen es normalerweise nicht heraus, weil wir eh unter dem Grenzwert sind.
181 Aber wenn wir in einem Bereich wären, wo es gefährlich werden würde, ob wir den
182 Grenzwert einhalten oder nicht, dann würden wir uns das auch anschauen, genauso wie der
183 Natriumchlorid-Anteil aus der Winterstreuung. Das dürfte ich mir auch anschauen und
184 ausrechnen. Also die zwei Kollegen in der Steiermark, Graz leidet darunter, dass es keinen
185 Wind gibt, die schauen sich das auch an.

186 I: Interessant. Okay, gut dann hätte ich noch eine Frage. Was glauben Sie denn sozusagen,
187 ich weiß nicht ob Sie das verfolgt haben. Es hat ja einen Lungenfacharzt gegeben in
188 Deutschland, der gemeint hat, dass die Grenzwerte sozusagen nicht belegt sind, dass die
189 Hürde der jetzigen Grenzwerte zu niedrig angesetzt ist, dass die eigentlich höher sein sollten,
190 dass das jetzt nicht wissenschaftlich belegt ist. Haben Sie da irgendwelche Erfahrungen dazu,
191 die Sie teilen können?

192 A: Es ist ja bei diesen Fragestellungen wie beim Klimaschutz usw. da treten dann schnell
193 unterschiedliche Interessen an den Tag. Es wird jetzt aus verschiedenen Hintergründen
194 werden dann auch gerne so Meldungen oder Meinungen, die jetzt eine sehr kleine Gruppe
195 einnimmt, die damit ja auch nicht wirklich damit fachlich so richtig betraut und vertraut
196 waren mit dem Thema. Die wird dann gerne auch medial so verwertet, wie es eigentlich
197 ihrer wissenschaftlichen Relevanz nicht entspricht. Ich denke, dass es da sehr viele Studien
198 gibt, die die WHO auch sehr umfassend analysiert und gerade in dem Prozess, der erst
199 nächstes Jahr zu Ende kommt, dann auch neu veröffentlicht wird. Die, die sich mit dem
200 Thema beschäftigen auf einer qualitativ hochwertigeren Ebene. Aber das ist gerade ein
201 gesellschaftliches Problem oder eine Herausforderung, mit der wir ja allgemein uns
202 herumschlagen, dass es sehr schnell möglich ist, sehr laut und sehr breit seine Meinung kund
203 zu tun. Ob die jetzt wahr ist oder nicht, das interessiert die meisten Leute nicht einmal.

204 I: Stimmt. wie wahrscheinlich halten Sie es denn, dass sich in den nächsten Jahren bei den
205 Grenzwerten jetzt was tut, von der EU-Seite her?

206 A: Ganz sicher.

207 I: Auf jeden Fall?

208 A: Ganz sicher, weiß man nie, aber ich bin überzeugt, dass die Feinstaub-Grenzwerte nach
209 unten angepasst werden, weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System,
210 weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch ist und er aber auch
211 gleichzeitig fast überall bis auf einige Bereiche in Europa, relativ kleine Bereiche, auch

212 eingehalten wird. Also es gibt noch zwei, drei Länder, die mit Feinstaub noch Probleme
213 haben.

214 I: Okay, d.h. es ist auch sinnvoll, dass man da nach unten anpasst, wenn es eh jeder leicht
215 einhält.

216 A: Da muss man wieder das Ambitionsniveau heruntersenken. Dazu kommt auch, dass das
217 gesamte System der Richtlinien auch in die Richtung geht, dass es besser wird. Also wir
218 haben ja das Emissionshöchstmengen, das sind diese NEC-Richtlinien, National-Emissions-
219 Ceilings-Richtlinien, der ja auch strenge Vorgaben für 2020 und 2030 uns auferlegen. Dazu
220 hängt natürlich auch die Motivation im Klimaschutz sehr stark mit den Ergebnissen dann in
221 der Luftreinhaltung zusammen und wenn es, wie es aussieht, hoffentlich auch da jetzt
222 mehr weitergeht, dann hat das natürlich auch große Auswirkungen auf die Luftqualität.

223 I: Und würden Sie glauben, dass sich etwas in Österreich massiv ändern würde, wenn die
224 Grenzwerte nicht so niedrig wären? Also wenn sie viel lascher wären, würde sich da für
225 unsere Luftqualität was ändern?

226 A: Das kommt darauf an. „In Österreich“ ist vielleicht ein weiter Begriff. Ich kann es für Wien
227 sagen. Für Wien ist es so, dass wir seit langem schon einen Ansatz wählen, der nicht nur auf
228 einen Sektor bezogen ist, sondern ganzheitlich das Thema angeht. Das machen wir schon
229 seit dem Klimaschutzprogramm 1 und geht so weiter, weil die Umweltprobleme und viele
230 Probleme des urbanen Lebens unmittelbar miteinander zusammenhängen. Ich kann jetzt
231 den Lärm nicht getrennt von der Luft ansehen und den Klimaschutz nicht getrennt von der
232 Luft. Ich kann aber auch Fragen wie Ressourcenverschwendung, Bodenverbrauch, all das
233 hängt sehr stark miteinander zusammen, gerade in einem urbanen Gebiet. Da kommen wir
234 dann auf Überthemen wie Raumplanung, wie Mobilität und Energieverwendung vor allem
235 auch. Wir haben ganz klare Ziele in Wien, die in der Smart-City-Rahmenstrategie formuliert
236 sind und diese Ziele betreffen alle Sektoren und wenn wir jetzt darüber reden in Wien, dass
237 wir den Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Modal Split reduzieren wollen, dann
238 hat das positive Auswirkungen auf alle Aspekte. Auf Luft, auf Klima, auf Lärm auf
239 Bodenverbrauch, auf Ressourcenverschwendung und auch auf soziale Fragen. Das ist uns
240 wichtig, dass wir all dieses integriert betrachten. Damit sind jetzt Ziele in einem Sektor nicht
241 so problematisch, wenn sich das Ambitionsniveau nicht so entwickelt, wie wir es gerne
242 hätten, weil wir ja als lebenswerteste Stadt der Welt, das ist uns ja auch sehr wichtig, auch
243 ein sehr hohes Umweltniveau erhalten wollen und das auch noch ausweiten wollen. Was in

244 Wien eine große Herausforderung ist, weil die Stadt stark gewachsen ist und auch
 245 weiterwächst. Und das erfordert schon große Anstrengungen.

246 I: Das glaube ich, ja. Wenn jetzt die Grenzwerte so niedrig wären, dass wir sie überschreiten
 247 würden, welche Konsequenzen hätte das für die Stadt Wien.

248 A: Das ist rechtlich klar vorgegeben. Ich müsste, wenn ich eine Grenzwertüberschreitung
 249 habe, muss ich eine Statuserhebung machen. Diese Statuserhebung sagt mir dann, was sind
 250 die Quellen der Überschreitung. Wie schaut es aus, ist das ein einmaliges Ereignis gewesen.
 251 Was kann ich machen. Dann muss ich ein Programm in die Wege leiten und das Programm
 252 umsetzen, um schnellstmöglich die Einhaltung der Grenzwerte zu bewirken.

253 I: Gut, dann hätte ich noch eine Frage. Was würden Sie sich für die Zukunft in diesem Bereich
 254 wünschen? Gibt es irgendwas, was Sie entweder gesetzlich oder generell in
 255 Vorgehensweisen ändern wollen würden?

256 A: Ich finde, dass diese Verknüpfung der Umweltthemen und der gesellschaftlichen Themen
 257 stärker passieren sollte. D.h. dass ich diese sektorale Aufteilung überwinden muss in den
 258 Köpfen vor allem. Da ist Lärm, da ist Luft, da ist Klima, da ist das und das und das. Wenn man
 259 da das Beispiel von Wien, man glaubt es wirklich nicht, also wir nehmen das immer so als
 260 gegeben hin, dass wir das so machen, das ist nicht so. Ich weiß aus meinen Besuchen bei
 261 meinen deutschen und europäischen Kollegen, das sehe ich immer wieder, wie getrennt das
 262 alles abläuft und ich würde mich freuen, wenn wir da auf europäischer Ebene da diese
 263 Verknüpfungen viel stärker finden. Und jetzt schauen wir mal was der European Green Deal
 264 dann wirklich enthält. Aber dieser Gedanke wäre schön, wenn der da auch drinnen ist. Dass
 265 alles mit allem zusammenhängt und dass es darum geht die Lebensqualität von uns allen zu
 266 verbessern. Dazu gehört ganz besonders die Gesundheit. Da denke ich, dass wir auf einem
 267 guten Weg sind.

268 I: Sozusagen ein umfassenderer Ansatz nicht alles getrennt in unterschiedliche Bereiche.

269 A: Es ist oft schwierig. Gerade auf europäischer Ebene, da treffen paar Ziele aufeinander, die
 270 irgendwie sich nicht so gut vertragen. Auf der einen Seite die Umweltziele, auf der anderen
 271 Seite haben wir den freien Warenverkehr und auch vieles anderes und das kann sich, man
 272 sieht es ja auch in Österreich, kann sich das ganz schön beißen. Wenn ich die LKW-
 273 Regelungen auf den Tiroler Autobahnen anschau. Da habe ich auf der einen Seite die
 274 Verpflichtung, dass sie den Grenzwert einhalten. In Tirol müssen sie es machen. Die dürfen

275 aber den LKW-Verkehr nur bis zu einem gewissen Maß eindämmen, weil das sonst den
276 freien Warenverkehr behindert und da reibt es sich manchmal.

277 I: Das verstehe ich, ja. Gerade da sind dann sicherlich solche Grenzwerte auch Kompromisse,
278 weil wenn die EU bestimmte Ziele sozusagen hat und Freiheit von Waren und Personen ist ja
279 eines davon.

280 A: Grenzwerte sind immer Kompromisse, weil das jetzt kein Naturgesetz ist, welches
281 Schutzniveau ich anlegen möchte. Das war vor 150 Jahren haben die Fabrikarbeiter unter
282 Bedingungen gearbeitet, die einfach nur furchtbar waren und es war gesellschaftlich
283 akzeptiert. Es hat dann erst diesen Denkprozess gegeben, dass das halt doch nicht so gut ist,
284 dass hier politisch sehr viele Schutzmaßnahmen für Fabrikarbeiter gelegt wurden und
285 genauso ist es jetzt auch bei der Luftreinhaltung. Da sind einfach politische Prozesse am
286 Werk, die in die richtige Richtung gehen sollten für unsere Lebensqualität.

287 I: Weil aus gesundheitlicher Sicht wäre ja so wenig wie möglich natürlich am besten.

288 A: Ja, auch aus volkswirtschaftlicher Sicht. Also es gehen ja mit der Luftverschmutzung
289 massive Kosten einher, die die Allgemeinheit zu tragen hat üblicherweise. Geld verdienen
290 tun ja meistens einzelne, also gerade auch wenn man Umweltfragen anschaut. Also wenn
291 jetzt jemand, der da eine Fabrik hat und keine Maßnahmen zur Abgasreinigung macht, dann
292 ist es für ihn wirtschaftlich besser und die Gesellschaft muss dann all diese negativen Folgen
293 auffangen. Aber das sind eben so diese politischen Kompromisse, die man hier finden muss.

294 I: Stimmt, aber umso wichtiger ist es ja auch, dass es Gesetze gibt, weil sonst würden die ja
295 alles machen, dass sie einfach nur viel Geld verdienen, wenn man keine Grenze hat.

296 A: Ja aber in der Gegenseite geben Gesetze auch Rechte, nicht nur Pflichten, sondern
297 Rechte. Darum sind auch Verwaltungsverfahren zu entscheidend. Sie sind auch eine ganz
298 wichtige Maßnahme zur Verbesserung der Luftqualität, weil wir hier da einen Konsens
299 finden, mit den Projektwerbern, was sie zu tun haben, um den Stand der Technik
300 einzuhalten, aber eben auch dem Projektwerbern und den anderen Betreibern was in die
301 Hand geben wo sie sagen okay, das darf ich auch machen. Der muss nicht jeden zweiten Tag
302 mit den Anrainern herumstreiten, weil jetzt irgendwer sagt, dem gefällt es nicht was der da
303 tut. Der kann sagen, okay wir haben das angeschaut, ich darf das. Das ist auch extrem
304 wichtig.

305 I: Gut gibt es noch ein Themengebiet, das ich nicht angesprochen habe, wo sie mir noch
306 mehr erzählen möchten. Gibt es noch irgendwas von ihrer Seite aus.

307 A: Jetzt keines, was mit auf der Seele brennt.

308 I: Gut, weil ich glaube sonst wäre ich recht gut abgedeckt mit den Grenzwerten und mit den

309 Messstellen und wie die Situation in Wien aussieht. Dann würde ich mich jetzt einmal

310 bedanken.

9.3.6 Interviewtranskript - Experte 6

Interviewpartner 6	
Experte für:	Umweltmedizin und Umwelthygiene
Datum:	12.12.2019
Uhrzeit:	13:50 bis 14:40
Dauer des Interviews:	41 Minuten 55 Sekunden
Art des Interviews:	persönliches Interview
Ort:	Institut für Umwelthygiene

Tabelle 22: Rahmenbedingungen Interview 6

1 I: Dann würde ich mal mit einer Einstiegsfrage beginnen. Wie lange arbeiten Sie denn schon
2 in ihrer Position und wie ist ihre Berufsbezeichnung.

3 A: Ich bin jetzt schon im Ruhestand, aber ich war zwölf Jahre Leiter des Instituts für
4 Umwelthygiene und Umweltmedizin und ich bin seit 1979 mit Themen der Umweltmedizin
5 beschäftigt und Luftverunreinigungen sind ein zentrales Thema. Also man kann sagen, seit
6 1979 das sind also 40 Jahre.

7 I: Was gehörte zu den täglichen Aufgaben dazu bzw. was hat zu Ihren täglichen Aufgaben
8 gehört in diesem Bereich?

9 A: Es teilt sich ein bisschen auf in mehrere Bereiche. Das eine ist die Forschung zu
10 Luftverunreinigungen. Es geht eben auch so in diese Zeit über 40 Jahre praktisch. Das zweite
11 betrifft die Lehre in diesem Gebiet. Also ich lehre zu Umweltmedizin und zu
12 Luftverunreinigungen an unserer Universität, also der medizinischen Universität Wien, an
13 der Karl Landsteiner Universität, aber auch in anderen Bereichen zum Beispiel in der
14 Fortbildung für Mediziner usw. Also das ist auch ein zentrales Thema in der Lehre. Und der
15 dritte Bereich ist der Bereich der Begutachtung, der Beratung in der Politik. Und ich bin seit
16 vielen Jahren in diesem Bereich auch beratend tätig. Also wir haben Arbeitskreise im
17 Ministerium die sich mit dem Thema befassen. Es gibt also auch immer wieder
18 Forschungsaufträge von Seiten der österreichischen Regierung bzw. von Ministerien usw.
19 Also das sind die drei Bereiche.

20 I: Welche Ausbildung haben Sie denn durchlaufen, um zu dieser Position zu kommen?

21 A: Ich bin Mediziner und Psychologe und Mathematiker, also diese drei Studien. Ich bin
22 habilitiert in Epidemiologie und war bis 2015 Professor für Umwelthygiene an diesem
23 Institut.

24 I: Dann kommen wir gleich zu Ihrer persönlichen Verbindung zum Forschungsthema. Welche
25 Erfahrungen haben Sie in diesem Bereich gemacht? Sie haben ja an vielen Studien
26 mitgearbeitet und da auch eben, wie Sie gerade gesagt, der dritte Bereich von Gutachten.
27 Welche Erfahrungen können Sie da teilen?

28 A: Naja, es war lange Zeit so, dass die Gesetzgebung sich orientiert hat an den
29 wissenschaftlichen Erkenntnissen. Also es galt der Grundsatz, dass die Luftschadstoffe bei
30 Werten begrenzt werden sollen, unterhalb von denen man nicht mit gesundheitlichen
31 Beeinträchtigungen rechnen muss. Das Konzept ist mit dem Feinstaub durchbrochen
32 worden, weil es nicht möglich ist. Erstens wissen wir nicht, wo die untere Grenze ist. Das ist
33 das eine Problem, das andere Problem ist, dass die Grenzwerte, die wir ableiten würden, die
34 ein minimales Risiko beinhalten nicht politisch durchsetzbar sind. D.h. wir haben jetzt
35 Grenzwerte für Feinstaub also PM_{10} und $PM_{2,5}$, die um Größenordnungen zu hoch sind. Also
36 Größenordnung ist vielleicht übertrieben, aber sagen wir, beim Feinstaub $PM_{2,5}$ mit einem
37 Jahresmittelwert von 25, da wissen wir, da gibt es also einen gewissen Prozentsatz an
38 zusätzlichen Todesfällen. Wenn wir da einen Wert hernehmen würden, der dem
39 wissenschaftlichen Kenntnisstand entspricht, dann würde es bei 10 ungefähr liegen, also
40 deutlich darunter und beim PM_{10} ist es dasselbe.

41 I: Ja da liegt ja auch die WHO-Empfehlung sehr weit unter dem ...

42 A: Sehr weit unter dem, was die EU-Verordnung ist. Es sollte auch schon viel niedriger sein,
43 aber aufgrund von Nichtumsetzbarkeitsproblemen ist es einfach eingefroren worden bei
44 dem Wert, den wir jetzt haben und der ist sicher bei weitem zu hoch.

45 I: Welche gesundheitlichen Auswirkungen haben Sie denn im Zuge von ihrer von Arbeit
46 durch Feinstaub oder Stickstoffdioxid sehen können?

47 A: Wir haben vor allem Todesfälle untersucht. Es gibt verschiedene Ansätze, muss ich dazu
48 sagen. Wenn Sie die Wirkung von Umwelteinflüssen untersuchen wollen, dann gibt es
49 einmal den epidemiologischen Ansatz, dass Sie untersuchen, wie große
50 Bevölkerungsgruppen auf die Belastung reagieren. Dann gibt es den Ansatz mit
51 Tierversuchen, dass Sie Tiere oft ein Leben lang exponieren mit bestimmten Schadstoffen

und der dritte Ansatz wäre Untersuchungen quasi im Reagenzglas. Ein respiratorisches Endothel zum Beispiel können Sie hernehmen, die Zellen exponieren oder auch bestimmte Alveolarzellen. Makrophagen zum Beispiel die Fresszellen sind, die Staubteilchen aufnehmen. Sie können schauen, wie die reagieren und was für Zytokine sie ausschütten, wenn sie solche Partikel aufnehmen usw. Das sind die drei Ansätze. Wir haben uns hauptsächlich mit dem Ansatz beschäftigt, wie reagieren die Menschen, also eine Population. Welche Erkrankungen treten auf? Gibt es mehr Todesfälle und diese Fragen. Da gibt es wieder ganz verschiedene Möglichkeiten. Sie können zum Beispiel Arbeitnehmer untersuchen. Arbeitnehmer sind gewöhnlich gegenüber Luftschadstoffen weit höher exponiert. Sie können daher bei Arbeitnehmern schon relativ einfach und früher Erkrankungen oder Todesfälle feststellen. Das ist eine Linie und die andere Linie ist, dass man die täglichen Todesfälle zum Beispiel hernimmt und schaut, korrelieren die mit den Luftschadstoffen und in welcher Relation? Wenn die Luftschadstoffe ansteigen, wann treten dann vermehrt Todesfälle auf danach? Solche Untersuchungen haben wir hauptsächlich gemacht.

I: Können Sie da eine Richtung sagen? Die Studien allgemein, die Sie durchgeführt haben, zu welchen Ergebnissen sind sie auf die Mortalität zum Beispiel oder generell ...

A: Wir haben im Wesentlichen das bestätigt, was sich international abzeichnet, dass eine Übersterblichkeit auftritt bei erhöhten Staubbelastungen. Wir haben aber auch das Umgekehrte zeigen können bei Kindern, dass wenn die Luft besser wird durch bestimmte Maßnahmen, dann wird auch die Lungenfunktion besser. Wir haben gezeigt, dass das Funktionswachstum der Lunge, also die Lunge entwickelt sich im Kindesalter und man spricht von Lungenfunktionswachstum, d.h. die Funktionalität auch der Lunge wird besser, wird also während der Pubertät bis ins Erwachsenenalter, wo dann das Optimum erreicht wird, weil ab dann geht es wieder bergab. In dieser Phase, dieses Wachstum der Lunge und die Verbesserung der Lungenfunktion, die zeigt sich, wenn die Luftschadstoffe abnehmen. Man kann also wirklich zeigen, dass in den Regionen wo die Situation sich verbessert hat, die Kinder auch ein besseres Lungenfunktionswachstum haben während dort wo es schlechter wird oder gleichbleibt, ist das nicht der Fall. Also man kann durchaus zeigen auch auf epidemiologischer Ebene, dass etwas zu tun sich wirklich lohnt in Bezug auf die Gesundheit. Es gibt solche Untersuchungen auch zu Personen, die besondere Belastungen schon von vorneherein haben, die Vorerkrankungen haben usw., zum Beispiel Personen mit Asthma.

84 Da kann man zeigen, dass die Attacken weniger werden, wenn die Luftschadstoffe in der
85 Konzentration abnehmen, solche Dinge. Also man kann nicht nur die Richtung, man kann
86 auch die andere Richtung zeigen und das ist fast noch beweisender. Wenn es quasi ein
87 Totalexperiment in einer Population, wenn sie Maßnahmen treffen der Luftreinhaltung und
88 das lohnt sich dann, man sieht das an den Leuten, dann ist das ein Beweis, dass das eine
89 Rolle spielt. Weil es ist oft in der Diskussion hervorgebracht worden, dass das alles nicht so
90 stimmen würde. Aber solche Untersuchungen zeigen es. Es gibt leider zu wenig davon und
91 der Grund dafür ist der, dass es nirgends besser wird. Sie finden solche Regionen, wo es
92 besser wird gar nicht, weil heute maximal bleibt es gleich, aber besser wird es kaum.

93 I: Ja, durch unseren Lebensstil.

94 A: Durch unseren Lebensstil, ja und daher sind solche Untersuchungen sehr rar, es gibt sie
95 aber.

96 I: Ist dann schwierig, wenn man schon Probleme hat, irgendwelche Regionen zu finden, die
97 den Kriterien entsprechen ...

98 A: Also ich meine jetzt Regionen wo es wirklich besser wird. Also es gibt natürlich quasi fast
99 Reinluftgebiete. Man kann ja anhand der Unterschiede zwischen einem Reinluftgebiet und
100 einem belasteten Gebiet zeigen: Dort sterben die Leute eben mehr und früher und sie
101 sterben mehr an respiratorischen, also Atemwegserkrankungen usw. Man kann diese
102 Unterschiede zeigen, aber das hilft uns nichts, weil wir wollen ja sehen, dass es besser wird
103 und die Konsequenzen davon.

104 I: Das wäre dann sicherlich auch mehr ein Anreiz wahrscheinlich, für die Politik wenn sie die
105 positive Entwicklung in ihrem eigenen Ort halt irgendwie sehen würde.

106 A: Wir versuchen das auch, aber die Politik sind die Hände gebunden. Man muss es so sehen.
107 Würde heute die Politik versuchen diese Werte umzusetzen, dann sind sie am nächsten
108 Wahltag vom Fenster. Das ist völlig unmöglich. Sie können gegen die geballte Macht von
109 Industrie und Konsumenten können sie nicht vorgehen. Was man verabsäumt hat, was man
110 man viel früher hätte beginnen müssen, wäre die Automobilindustrie zu zwingen, mit den
111 Abgasen weit hinunter zu gehen, vielleicht sogar abgasfrei wie es ja im Prinzip möglich ist.
112 Aber die Autoindustrie hatte kein Interesse daran, weil die haben so viele Autos gar nicht
113 produzieren können, was sie für einen Dreck verkaufen konnten. Das war den Konsumenten
114 wurscht und nachdem der Markt das letztlich dirigiert, können sie da nicht viel machen. Weil
115 wenn die, die Industrie würde von heute auf morgen alles umstellen, wenn der Markt das

116 verlangt. Aber da das nicht der Fall ist, waren sie, haben sie keinerlei Druck gehabt das zu
117 machen. Man kann ein bisschen was durch die Politik machen, wie die kalifornischen
118 Gesetze zum Beispiel gezeigt haben. Nur in Kalifornien hat man die Grenzwerte geändert,
119 aber das hat weltweite Auswirkungen gehabt, weil die Industrie natürlich auch in Kalifornien
120 Autos verkaufen wollte. Und wenn die dort den Zulassungsbedingungen nicht entsprechen,
121 dann haben sie es entsprechend anpassen müssen. Das ist klar. Also ein bisschen was kann
122 die Politik machen, aber das hat auch Grenzen. Man hat es auch in die amerikanische
123 Gesetzgebung die Environmental Protection Agency und die Vorgaben, die von dort
124 herkamen, sind letztlich ausgehebelt worden von der Industrie. Also die sitzt noch immer am
125 längeren Ast. Aber das ist auch nichts Gottgegebenes, sondern da ist wieder der Konsument
126 die „Driving Force“ und es ist letztlich der Konsument, der mit seinem Verhalten, auch das
127 Ganze steuert und der es in der Hand hätte, das zu ändern. Nicht einmal das chinesische
128 staatskapitalistische Regime hat es bis jetzt geschafft. Sie haben zwar ein enormes
129 Programm, um die Elektroautos umzusetzen und die sind ja viel weiter als wir in dieser
130 Hinsicht. Es ist ja eine Schande, dass heute die Chinesen die ganzen Patente für die
131 Autobatterien haben und wir gar nicht ohne die Chinesen Elektroautos bauen können. Also
132 die chinesische Batteriewirtschaft liefert die Batterien für die Autos nach Deutschland, zum
133 Beispiel. Also das ist auch ein Versäumnis letztlich der Politik, weil die chinesische Politik hat
134 diese Weichen vor 15 Jahren schon gestellt und das wird dann auch umgesetzt. Weil die
135 haben heute das Know-How und produzieren die meisten Elektroautos. Also für die ist es
136 quasi eine Überlebensstrategie, auch weil die Verschmutzung ja schon Grade erreicht hat,
137 die Millionen Tote hervorgerufen hat. Also das konnte nicht so weitergehen. Auf der
138 anderen Seite ist das Problem halt die Herstellung der Batterien, die ja auch mit enormen
139 Umweltschäden verbunden ist und Sie müssen es Aufladen, d.h. Sie brauchen einen Strom.
140 Es sind noch diese Autos, die quasi autark sind, die sich durch Photovoltaik usw. die
141 Batterien aufladen. Die sind erst experimentell. Die haben noch keine Marktreife. Das wäre
142 die Hoffnung, dass zumindest der Großteil der Energie für die Batterien von der Karosserie
143 herkommt, die also quasi wie ein Photovoltaik-Element funktioniert, weil auch die
144 Herstellung von Strom geht mit großen Umweltbelastungen einher, das darf man nicht
145 vergessen.
146 I: Ja, da gibt es ja unterschiedliche Möglichkeiten wie Strom produziert wird und einige sind
147 ja nicht ...

148 A: Ja und alle sind problematisch, selbst die Wasserkraft. Da gehen Ökosysteme verloren.
149 Das ist alles problematisch. Der Hebel ist der Energieverbrauch. Wir haben einfach einen zu
150 üppigen Energieverbrauch, wenn wir insgesamt das jetzt betrachten in aller Hinsicht. Es gibt
151 Berechnungen, dass man ungefähr das Energieverbrauchsniveau von 1969 so ungefähr
152 brauchen, damit wir nachhaltig die Erde als Ökosystem quasi erhalten können und 1969 ist,
153 Sie haben es nicht erlebt, aber ich habe es erlebt, ist es uns gut gegangen. Es ist nicht so,
154 dass wir auf etwas verzichten mussten. Die Situation auf der Welt hat sich seither geändert.
155 Wir haben doppelt so viele Menschen wie damals und das halt in einem sehr kurzen
156 Zeitraum von 50 Jahren hat sich die Menschheit verdoppelt, also das muss man auch einmal
157 sehen. Und die Bekämpfung des Bevölkerungswachstums, wir haben in Europa keines. Unser
158 Wachstum kommt nur durch Immigration also durch Migranten. Die Bevölkerung ist sehr
159 gegen die Migranten, aber ohne diesen Zulauf hätten wir keine Pensionszahlungen mehr,
160 weil die sind das einzige Wachstumspotenzial, das wir haben. Die autochthone Bevölkerung,
161 wenn man so will, die schrumpft. Und man sieht, Bevölkerungsexplosion muss nicht sein,
162 weil die westliche Welt zeigt, dass es ein stabiles Bevölkerungs also eine nachhaltige
163 Bevölkerungszirkulation sozusagen gibt. Aber das Problem sind eben die Entwicklungsländer
164 oder die Schwellenländer, bei denen die Nachkommen die einzige Existenzsicherung sind.
165 Und solange das so ist, werden wir ein Bevölkerungswachstum haben und eben auch einen
166 Druck. Und der Druck auch von, man muss das als Ganzes sehen, der Druck der auf die
167 westlichen Industrienationen ausgerichtet ist, der führt wieder dazu, dass wir keine
168 Entwicklung haben in der Industrie, weil die Absatzmöglichkeiten für die Industrie so
169 ungeheuer sind und der Druck macht aber, dass unsere Bevölkerung befürchtet, ihren
170 Standard zu verlieren und die sind zu allem bereit. Deswegen können sie in jeder Weise
171 gegängelt werden und das hat wieder zur Konsequenz, dass wir Technologie haben, die
172 schädlich ist. Also die Verbrennung fossiler Brennstoffe ist ja an sich schon ein Raubbau an
173 der Zukunft.

174 I: Das stimmt.

175 A: Das ist so ziemlich das Wertvollste was wir haben, wertvoller als Gold und alles, weil
176 praktisch alles, was wir verwenden in der modernen Welt geht von fossilen Rohstoffen aus.
177 Und wenn wir die nur verbrennen, dann haben wir einen enormen Wert vergeudet. Wenn
178 man das im globalen Maßstab sieht, dann hätte man schon wahrscheinlich viel früher da die
179 Weichen umstellen müssen, aber gut.

180 I: Wenn Sie jetzt sagen, dass der Konsument sozusagen auch bestimmt oder bestimmen
181 kann, glauben Sie, dass wir, jetzt nicht nur in Österreich, aber generell die Bevölkerung sich
182 dessen nicht bewusst ist, diesen gesundheitlichen Auswirkungen oder dass sie mehr
183 Ausbildung dazu bräuchte, oder mehr Gewissen dazu bräuchte?

184 A: Ich meine, das ist eine gute Frage, ich bin darin kein wirklicher Experte. Ich kann nur eines
185 vermuten. Die Menschen tun sich schwer mit langfristigen Überlegungen. Also wir können
186 zwar Ursache und Wirkung von sehr zeitlich nah aneinander liegenden Vorgängen gut
187 abbilden in unserem Gehirn, aber langfristige Prozesse, so etwas wie z.B. ein Wachstum des
188 Proportional einer gewissen Konstante. Wir sehen immer nur quasi das ist wie linear. In
189 Wirklichkeit eher resultiert eine exponentielle Wachstumskurve drauf. Und wenn wir jedes
190 Jahr ein bestimmtes Wachstum haben, dann ist das auf lange Sicht so, dass es jede
191 Ressource verbrauchen würde und gleichgültig wie viel davon vorhanden ist. Und das
192 nehmen wir nicht wahr. Wir nehmen es erst wahr, wenn in die Katastrophe da ist und dann
193 ist es aber zu spät. Das ist ein bisschen die, würde ich mal sagen, psychologische
194 Problematik, dass wenn man den Menschen sagt, wenn sie jetzt das Diesel-Fahrzeuge
195 gekauft haben und sie fahren damit herum, dann tragen sie zu diesem Cocktail bei, der die
196 Menschen krank macht, der einen gewissen Anteil der Menschen auch tötet, auf lange Sicht
197 und der sieht es aber nicht. Der sieht nicht die Leute, die tot umfallen, wenn er vorbeifährt,
198 nur wenn er sie überfährt, dann sieht er das. Also dass Autos gefährlich sind, das ist dem
199 Menschen klar, deswegen gibt es Ampeln und es gibt Fußgängerübergänge und so, dass das
200 entflochten wird, aber es gibt keine Schutzzonen für Menschen, die respiratorische
201 Krankheiten haben, dass die den Abgasen nicht ausgesetzt sind, die sich auch in der
202 Atmosphäre verteilen. Das ist ja das nächste Problem, dass wenn wir da in Wien jetzt Abgase
203 von Autos usw. in die Luft lassen, dann sedimentiert das in hunderten Kilometern. Also es ist
204 nicht so, dass nur die lokale Bevölkerung betroffen ist, sondern, dass durch den
205 Ferntransport wird das über viele, viele Kilometer transportiert. Und das alles sehen wir
206 nicht und wir haben keine unmittelbare Rückmeldung über unser Verhalten. Wir verhalten
207 uns schädlich aber wir merken es nicht. Und das betrifft sehr viele Dinge. Wir essen zu viel,
208 wir rauchen, wir trinken zu viel Alkohol. Wir wissen, dass das alles schädlich ist, aber wir
209 merken es nicht unmittelbar und dadurch stört es unser Verhalten nicht und wir ändern
210 nichts. Also ich weiß auch nicht, wie man diese Schere zusammenkriegt. Ich bin ja
211 überrascht, dass vieles funktioniert. Weil es gibt inzwischen eine steigende Zahl von

212 Menschen die zum Beispiel kein Fleisch mehr essen oder nur mehr sehr wenig. Es gibt eine
213 steigende Anzahl von Menschen, die Rad fahren, die sich mehr bewegen usw. Also es gibt
214 schon Erfolge. Aber das ist viel zu wenig. Wir haben unlängst in einer Studie, die nennt sich
215 Co-Benefit, wo wir geschaut haben, welche Auswirkungen hat ein Verhalten das
216 klimagünstig ist. Also zum Beispiel klimagünstig ist weniger Fleisch essen, weil die Produktion
217 von Fleisch enorm zum Treibhauseffekt beiträgt. Wenn wir da jetzt deutlich weniger, also die
218 Hälfte oder 25 Prozent, kann man zeigen, wie sich das positiv auf die Gesundheit auswirkt,
219 wie viel weniger Todesfälle es gibt dadurch und so haben also zum Beispiel eben
220 klimaschonende Maßnahmen unter Umständen gesundheitliche Auswirkungen und
221 gesundheitlich positive Maßnahmen zum Beispiel sich mehr zu bewegen, das bedeutet
222 weniger Autofahren, bedeutet wieder weniger Schadstoffe. Das sind Benefits die man hat
223 jeweils in die andere Richtung. Das glaubt man oft nicht, wie bedeutsam das ist und davon
224 sollten die Menschen auch mehr mitbekommen, dass ihr Verhalten mehrfach für sie selber
225 günstig ist, aber auch unter Umständen für Umwelt, Klima usw.

226 I: Weil alles vernetzt ist miteinander.

227 A: Es ist einfach alles vernetzt. Das ist so.

228 I: Gut. Ich weiß nicht, in wie fern Sie diese Debatte verfolgt haben, die der Herr Dr. Köhler in
229 den Raum gestellt hat. Können Sie sich irgendeinen Grund vorstellen, den es auf der Welt
230 gibt, warum man die Schädlichkeit von der Luftverschmutzung auf die Gesundheit
231 anzweifeln könnte.

232 A: Ja. Also es gibt natürlich Leute, die mit einen Zwei-Tonnen-BMW allein durch die Stadt
233 fahren und die das weiter tun wollen und gerade in der Ärzteschaft gibt es leider viele
234 davon. Und kein Mensch kann mir erklären, was das für den Einzelnen für einen Benefit
235 bringen kann, außer vielleicht Potenzfantasie. Das sind ja auch Autos, die sehr mächtig
236 ausschauen.

237 I: Das stimmt, ja.

238 A: Ich kann mir vorstellen, dass Gefühle der Macht dadurch entstehen, aber es gibt keinen
239 sachlichen Grund mit solchen Autos herumzufahren. Ich war auf Einladung der kasachischen
240 Regierung in Alma-ata. Und in Alma-ata gibt es fast nur solche Autos. Also es gibt ein totales
241 Verkehrschaos dort. Aber es gibt fast nur große SUVs. Und ich habe gefragt wozu? Was ist
242 das Besondere daran? Da hat er gesagt: Da fühlt man sich mächtig. Das ist so irgendwie,
243 wenn einer anfängt damit, dann machen die anderen das nach. Und in einer Stadt mit

244 Vierradantrieb, mit solchen Maschinen zu fahren, ist vollkommen verrückt. Aber die
245 Menschen machen es und man muss die Motive der Menschen verstehen, bevor man das
246 Verhalten versuchen kann zu verändern. Und wenn diese Motive eben solche irrationalen
247 Fantasien sind, ist es sehr schwer, dagegen etwas zu machen. Man kann es recht gut, wenn
248 man es lächerlich macht. Das ist aber, glaube ich, der falsche Weg, weil die Menschen sich
249 dann ins Schneckenhaus zurückziehen und erst recht das machen. Aber ich habe, wie gesagt,
250 kein Rezept dafür, den Konsumenten wirklich die Botschaften zu vermitteln die ein
251 umweltgerechtes Verhalten irgendwie fördern. Und solche Leute, ja. Und es gibt ungefähr,
252 weiß ich nicht wie viele zigtausende Ärzte in Deutschland gegen die Luftverschmutzung,
253 gegen die Untätigkeit der dortigen Regierung aufgestanden sind und unterschrieben haben
254 usw. und dagegen sind die paar, das ist ja das lächerliche, dass das die Presse aufgreift. Noch
255 dazu wo viele der Argumente ja so abstrus sind, dass man sie gar nicht darstellen kann, also
256 das sind Rechenfehler und alles Mögliche, die dem zu Grunde liegen. Ich sehe jetzt in der
257 Debatte gar keine wirkliche Debatte, weil es eine absolute Minderheit ist, die wahrscheinlich
258 aus Gründen, dass sie die Evidenz auch nicht verstehen gegen die Senkung der Grenzwerte
259 oder auch die Maßnahmen wie Fahrverbote usw. dann auftreten. Aber es ist eine absolute
260 Minderheit.

261 I: Wenn wir jetzt schon bei den Grenzwerten sind. Sie haben ja gemeint es wäre natürlich
262 besser, wenn sie geringer wären, also wenn sie niedriger wären. Was glauben Sie denn, wäre
263 positiv für uns, wenn sie sich wirklich an die WHO angleichen oder einfach gesenkt werden
264 gerade für Feinstaub zum Beispiel.

265 A: Naja, es ist offensichtlich. Die vorzeitige Sterblichkeit nimmt ab. Die zigtausenden Asthma-
266 Attacken, die dadurch hervorgerufen werden und die das Leben für viele Menschen schwer
267 machen, auch für viele Kinder im Übrigen, wird leichter. Man wird die positiven Effekte, ich
268 habe vorher vom Lungenfunktionswachstum gesprochen, also die Entwicklung der Lunge in
269 jungen Jahren, die durch die Belastung verzögert sein kann, die wird wieder besser. Alle
270 diese Konsequenzen auf die Gesundheit der Bevölkerung wären enorm. Es steht leider
271 nirgends, aber man sollte jährlich veröffentlichen, wie war die Übersterblichkeit durch
272 Luftverschmutzung, also insbesondere durch Feinstaub, heuer, dass die Menschen sehen,
273 das sind tausende Leben, die da verloren gehen und die vorzeitig sterben, die könnten noch
274 Jahre leben und das ist einmal der eine Benefit. Der andere Benefit, den vergisst man oft, ist,

275 dass in dem Feinstaub sehr viel Black Carbon ist und Black Carbon ist eine klimaschädliche
276 Emission. Also es könnte auch positive Auswirkungen auf das Klima haben.

277 I: Was würden Sie denn glauben oder stellen Sie sich mal vor, wenn die Grenzwerte nicht so
278 streng wären oder wenn es überhaupt keine Grenzwerte geben würde. Ich weiß das ist jetzt
279 vielleicht sehr utopisch, aber wie würde sich das auf uns auswirken?

280 A: Wenn wir jetzt von den besprochenen Grenzwerten ausgehen, die sind ja überwiegend
281 verkehrsbedingt. Ich glaube nicht, dass irgendetwas sich ändern würde, wenn wir keine
282 Grenzwerte hätten. Die Menschen würden genauso fahren wie heute und daher würde die
283 Luftverunreinigungen nicht stärker zunehmen oder abnehmen, es würde so bleiben wie es
284 ist. Und die Maßnahmen, die man jetzt setzt, also im Rahmen der Immissionsgesetzgebung
285 der IG-Luft sind ja nicht wirksam, also die Fahrbeschränkungen und die
286 Geschwindigkeitsbeschränkungen bringen 0,1%. Das ist so gut wie nichts und würde man das
287 auch nicht haben, dann hätten wir es um das 0,1% höher. Das würde keinen Unterschied
288 machen. De facto würde sich nichts ändern. Aber es würde natürlich auch vielleicht kein
289 Ansporn sein, an den Emissionen etwas zu machen und das könnte auf lange Sicht dann
290 wieder zu einem Anstieg führen, weil dann wären halt noch größere Autos oder weiß nicht.
291 Wäre vielleicht auf diesem Weg, wenn wir keine Grenzen hätten, dort mehr Luft für die
292 Industrie, noch schädlichere Kraftfahrzeuge auf den Markt zu bringen. Aber ich glaube, im
293 Grunde, wir haben eigentlich keine, weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von
294 den Tatsachen diktiert. Sie liegen dort, weil wir es einigermaßen schaffen aber das zeigt,
295 dass wir keine haben. Weil sie sind nicht an der Wirkung orientiert, sondern an den
296 Tatsachen.

297 I: Also wir machen das, was leicht zu erreichen ist.

298 A: Wir machen das was eh ist, nicht nur was leicht zu erreichen ist.

299 I: Das was wir jetzt schon erreichen sozusagen.

300 A: Ja, das was ist. Und daher würde sich nichts ändern, wenn wir keine hätten.

301 I: D.h. sie müssten viel ambitionierter sein, dass man auch wirklich was tun muss, was
302 ändern muss.

303 A: Sie müssten leider ambitionierter sein, ja und dann würde es drastische Maßnahmen
304 geben, weil dann hätten wir wirklich Fahrverbote in großen Regionen und nicht nur
305 Einfahrtverbote für gewisse Autos. Das ist lächerlich, weil die umfahren das dann und das
306 bringt gar nichts, sondern dann werden wirklich großräumige Fahrverbote zum Beispiel ganz

307 Wien. Wenn wir zum Beispiel $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ hätten, dürfte man in ganz Wien nicht Auto
308 fahren. Also so wäre das dann. Und dann würden sich die Leute schon überlegen.

309 I: Sicher, dann müssten dann mehrere Änderungen und Umdenken bei vielen Menschen
310 folgen. Aber vielleicht würden auch wieder Innovationen dabei herauskommen.

311 A: Ja, ja ich bin auch überzeugt davon, dass die Industrie reagieren würde. Aber wenn man
312 keine Rute ins Fenster setzt, dann passiert nichts und leider ist es schon sehr spät, weil damit
313 hätten wir schon vor zehn, 15 Jahren beginnen müssen. Weil damals, vor 2005 war die PM_{10} -
314 und $\text{PM}_{2,5}$ -Gesetzgebung von der EU und die hat ja schon vorgeschrieben, das Staging Down
315 und es ist nichts passiert und dann war halt, glaube ich 2012 war das Moratorium dann. Da
316 haben wir gesagt, lassen wir es.

317 I: Ja, leider. Gut, vielleicht in dem Sinne eine Anschlussfrage. Was würden Sie sich gerne
318 wünschen für die Zukunft in Beziehung zu Luftverschmutzung und Gesundheit? Was wäre
319 gut, wenn es sich noch ändern würde oder welche Wünsche, das man umsetzen könnte.

320 A: Naja ich habe die 70er Jahre erlebt, wo zum ersten Mal in Österreich ein Konzept
321 entwickelt wurde, wie man die Luftverschmutzung reduzieren kann, auch die
322 Gewässerverschmutzung. Alles das geht eigentlich auf die 70er Jahre zurück. Man hat
323 damals gesagt, die Wissenschaftler sollen sich die Sachen anschauen und sollen Vorschläge
324 machen und in Österreich sind alle Vorschläge, die damals von der österreichischen
325 Akademie der Wissenschaften, die hat eine Kommission „Reinhaltung der Luft“, dass alle
326 Vorschläge gesetzlich umgesetzt wurden. Und davon sind wir heute weit entfernt. Ich weiß
327 jetzt gar nicht mehr, was die Frage war.

328 I: Was sie sich sozusagen wünschen würden.

329 A: Ja, ich würde mir ein bisschen wünschen diese Aufbruchsstimmung, dass man was
330 machen kann. Weil jetzt erlebe ich in der Politik eher die Resignation, man kann eh nichts
331 machen und das halte ich für falsch, weil ich denke, dass die Innovationskraft der Menschen
332 unterschätzt wird. Wenn ich heute sage, dass und dass sind die Vorgaben, das muss in
333 diesem Zeitraum umgesetzt werden, dann erzeuge ich ein kreatives Potenzial. Auch die
334 Konkurrenz zwischen den Unternehmen ist dann wahrscheinlich positiv, weil derzeit packeln
335 sie ja nur miteinander, dass eine Entwicklung in Gang gesetzt wird, die dann sich wirklich
336 nachhaltig positiv auswirkt. Die Politik scheint heute sehr gegenüber der Industrie an Einfluss
337 verloren zu haben. Es ist sowas wie ein Ohnmachtsgefühl in der Politik gegenüber der
338 Industrie. Das ist, glaube ich, eine Frucht der Politik der 80er Jahre, wo man die Slogans des

339 Neoliberalismus usw. verbreitet hat, dass die Industrie es schon weiß und die macht das
340 schon, wir lassen sie. Das war so die Politik. Aber es muss ein Gleichgewicht geben zwischen
341 Politik und Wirtschaft. Die Politik muss die Rahmen setzen, in denen die Wirtschaft agiert
342 und das tut sie nicht und das ist ein falsch verstandener Liberalismus. Adam Smith hat schon
343 eigentlich vorhergesehen, wo das hinführen würde, wenn man die Industrie alleine lässt.
344 Man muss schon das Gemeinwohl im Auge haben und die Politik muss definieren, was dem
345 Gemeinwohl nützlich ist und die Spielregeln aufstellen, nach denen die Industrie dann
346 handelt und die würde das auch gerne tun. Aber jetzt braucht sie es nicht und sie kann ihre
347 eigenen Überlegungen, wie sie denn die Rendite erhöht, umsetzen und das war es dann.
348 I: Vielleicht noch als Abschluss, gibt es noch etwas das Sie erzählen möchten, gibt es noch
349 etwas, dass ich vergessen habe anzusprechen? Irgendetwas aus diesem Bereich, was noch
350 nicht abgedeckt wurde durch meine Fragen?
351 A: Na ja wir haben den Bogen von den Wirkungen bis zur Politik, mir fällt halt nicht wirklich
352 was ein. Das einzige vielleicht wären so die Regionalität, weil Sie sind ja Geographin.
353 I: So ist es.
354 A: Und bei den Luftverunreinigungen ist es so wie ich es schon angedeutet habe, dass sie
355 überregional sind. Und es kommen Leute quasi zum Handkuss die nicht einmal profitieren
356 davon, weil sie nur die Abgase abkriegen und die Frage der geographischen Gerechtigkeit,
357 sage ich jetzt einmal, die wäre vielleicht noch spannend.
358 I: Das stimmt.
359 A: Weil wir haben heute Kurgelbiete, die sollten Reinluftgebiete sein, und viele dieser
360 Kurstädte oder Kurorte können es nicht einhalten, weil eben einerseits, durch die lokalen
361 aber vor allem auch durch die Fernverfrachtung die Luftverunreinigungen haben, die eben
362 über den Werten sind die wir für Kurorte empfehlen. Daher eigentlich müssten rasend viele
363 Kurorte ihre Einschätzung als Kurort verlieren oder das Recht, den Titel zu führen. Das wäre
364 ein bisschen ein Thema, das auch noch spannend wäre.
365 I: Ja auf jeden Fall und es ist ja generell beim Klima so, dass die die profitieren und die, die
366 sozusagen dann den Nachteil haben, dann meistens ja nicht ...
367 A: Ja beim Klima ist es so und vor allem bei den Luftverunreinigungen ist es so.
368 I: Okay gut, dann sage ich einmal danke.
369 A: Bitte.

9.3.7 Interviewtranskript - Experte 7

Interviewpartner 7	
Experte für:	Luftreinhaltung
Datum:	12.12.2019
Uhrzeit:	15:05 bis 15:35
Dauer des Interviews:	25 Minuten 6 Sekunden
Art des Interviews:	persönliches Interview
Ort:	Umweltbundesamt

Tabelle 23: Rahmenbedingungen Interview 7

- 1 I: Dann als Einstiegsfrage hätte ich mal, wie lange arbeiten Sie denn schon in Ihrer Position
- 2 und was ist Ihre Berufsbezeichnung?
- 3 A: Naja, in der Position. Ich bin seit 28 Jahren im Umweltbundesamt. Damals hat es noch
- 4 keinen österreichweiten Datenaustausch gegeben, also wie ich angefangen habe wurde
- 5 gerade der sogenannte Datenverbund ausgebaut. Da hat man anfangs die Daten per Fax
- 6 versendet und dann Anfang der 90er Jahre so ist es dann auf den elektronischen Weg
- 7 gekommen und wir haben dann im Laufe der Zeit eine österreichweite Datenbank und einen
- 8 österreichweiten online Datenaustausch aufgebaut auf dem dann das gesamte
- 9 österreichische aktuelle Berichtswesen also die täglichen Luftgüte-Berichte und die aktuelle
- 10 Ozon-Informationen beruhen. Also, das habe ich mit entsprechender IT-Unterstützung so im
- 11 Laufe der 90er Jahre aufgebaut und weiterentwickelt. Meine Berufsbezeichnung weiß ich
- 12 nicht. Ich meine, dazu hat sich noch nie was einfallen lassen. Ich meine Luftgüteexperte ist
- 13 so die allgemeine Sache, ich bin da für die Datenbank und den Datenaustausch, für das
- 14 Berichtswesen zentral zuständig und darüber hinaus für diverseste Studien im Bereich
- 15 Luftqualität, Beratung des Ministeriums, Auslandsprojekte wo wir Umweltagenturen und
- 16 Ministerien in anderen Ländern beraten.
- 17 I: Super und was gehört da zu Ihren täglichen Aufgaben dazu.
- 18 A: Ich kann jetzt nicht sagen, dass es tägliche Aufgaben gibt, also schauen, dass der
- 19 Datenaustausch läuft. Ich meine, was im Grunde automatisch ist, aber halt eingreifen, wenn
- 20 es irgendwelche Probleme gibt. Ich meine, einmal im Jahr Jahresberichte schreiben, weil da

21 haben Sie es. So schauen die Jahresberichte aus. Da gibt es einen für ganz Österreich und
22 einen detaillierteren für unsere Hintergrundmessstellen, die auch noch Sondermessungen
23 haben. Datenaustausch mit der Europäischen Kommission und der Europäischen
24 Umweltagentur. Das sind so die regelmäßigen Dinge und dazwischen halt, ich meine, den
25 größeren Anteil der Zeit machen diverseste Studien aus mit dem Umweltministerium als
26 Hauptkunde.

27 I: Und mit welchen Themen, sozusagen welche Erkenntnisse haben Sie aus dieser
28 Bearbeitung von den Studien sozusagen herausgezogen? Womit befassen Sie sich da?

29 A: Ursachenanalyse von bestimmten Belastungssituationen. Das ist natürlich primär von
30 hohen Belastungen und Grenzwertüberschreitungen. Fragen zur räumlichen Verteilung,
31 Fragen zur langfristigen Entwicklung die bei den meisten Schadstoffen erfreulicherweise
32 nach unten geht.

33 I: So ist es Gott sei Dank, sehr gut. Wann haben Sie sich zum ersten Mal mit der Thematik
34 Luftverschmutzung oder haben Sie da auch zu tun mit gesundheitlichen Auswirkungen, wenn
35 sie arbeiten?

36 A: Es ist im Grunde ein Randthema.

37 I: Ein Randthema.

38 A: Also es gibt die Umweltmediziner und es gibt auf der internationalen Skala die WHO. Wir
39 selber sind im wesentlichen Daten-Bereitsteller. Hin und wieder machen wir solche
40 Expositions- und Gesundheitsstudien, die aber dann im Wesentlichen darin bestehen, dass
41 wir Daten mit Funktionen verschneiden, die Gesundheitsauswirkungen pro
42 Schadstoffbelastung oder Mortalitätsraten pro Schadstoffbelastung angeben. Also von den
43 Immissionsdaten selber auf die Gesundheitsdaten umzurechnen ist für uns dann ein relativ
44 einfacher mathematischer Schritt. Die Grenzwerte oder die Richtwerte oder irgendwelche
45 Gesundheits-Schadstoff-Beziehungen abzuleiten, ist nicht unser Thema, sondern ist die
46 Aufgabe von Umweltmedizinern.

47 I: D.h Sie sind sozusagen in dieser Wirkungskette sozusagen der Bereitsteller von den
48 Luftgütedaten.

49 A: Ja.

50 I: Gut, okay. Vielleicht wollen wir uns mit der praktischen Anwendung sozusagen von Ihren
51 Ergebnissen befassen. Wie finden Ihre Ergebnisse jetzt von Studien oder von ihrer täglichen
52 Arbeit jetzt Anwendung in der Politik oder generell in Österreich?

53 A: Also Anwendung für die breite Öffentlichkeit ist sicher mal die Information in Händen zu
 54 haben wie es ist und wie es sich über die Zeit entwickelt, also wenn irgendjemand den
 55 Bericht in Händen hält oder sich unsere Homepage mit den aktuellen Daten anschaut, dann
 56 weiß er es und kann halt seine Schlussfolgerungen daraus ziehen. Sagen „Juhu, es ist besser
 57 geworden!“ oder „Igitt, es ist so grauslich“. Für das Ministerium und für andere
 58 institutionelle Auftraggeber wie Landesregierungen oder auch die Europäische Kommission
 59 sind sie Grundlage für politische Entscheidungen, für Maßnahmen. Also, wir haben schon für
 60 etliche Bundesländer Maßnahmenpläne und -programme nach Grenzwertüberschreitungen
 61 geschrieben wo da halt Empfehlungen oder Optionen drinstehen, welche Maßnahmen man
 62 treffen kann, um die Emissionen zu vermindern. Für das Ministerium sind das teilweise eher
 63 Hintergrundinformationen für strategische Entscheidungen. Es gibt noch internationale
 64 Verpflichtungen neben den EU-Grenzwerten hinaus, also ich weiß jetzt nicht ob Ihnen das
 65 Göteborg-Protokoll und die Richtlinie über nationale Emissionsobergrenzen Begriffe sind. Da
 66 muss es auch internationale Berichte geben und Strategien, um diese Ziele zu erreichen.
 67 I: Gut d.h. wenn ich nochmal einhaken darf zu diesen Maßnahmen, d.h. wenn jetzt
 68 Grenzwertüberschreitungen passieren, dann sind Sie dafür zuständig auch Maßnahmen
 69 sozusagen vorzuschlagen. Ist das richtig?
 70 A: Grundsätzlich sind die Landesregierungen dafür zuständig und etliche Landesregierungen
 71 greifen auf unsere Expertise zurück und beauftragen uns, dass wir einerseits mal eine
 72 Ursachenanalyse durchführen und Maßnahmen, Vorschläge erstellen.
 73 I: Wie oft würden sie sagen passiert so was?
 74 A: In den 2000er Jahren hatten wir relativ viele, also das war die Zeit, wo die Regelungen für
 75 PM₁₀ gekommen sind, wo man dann festgestellt hat, es gibt eigentlich
 76 Grenzwertüberschreitungen ziemlich großflächig in Österreich und es war die Zeit, wo die
 77 primären NO₂-Emissionen aufgrund der Dieselpartikel-Filter in die Höhe gegangen sind, wo
 78 es dann noch relativ viele NO₂-Grenzwertüberschreitungen gegeben hat. Ich meine, in den
 79 letzten Jahren machen wir relativ wenig auf dem Gebiet, weil die Luftqualität besser wird
 80 und die Grenzwertüberschreitungen immer weniger werden. Also, es gibt da noch
 81 Fortschreibungen der Luftqualitätsplänen in einzelnen Bundesländern, wo Kollegen von mir
 82 beteiligt sind, aber ich sage mal, die großen Probleme sind mal abgearbeitet.
 83 I: D.h., die Grenzwerte können von uns im Großen und Ganzen gut eingehalten werden.

84 A: Ja, wobei man ehrlicherweise sagen muss, es sind zu einem guten Teil externe Faktoren.
85 Ich weiß nicht, wie Sie die Diskussion um die Stickoxidemissionen von den Diesel-PKW
86 verfolgt haben. Weil, es hat im Grunde jahrelange Diskussionen gegeben, warum werden die
87 Grenzwerte nicht eingehalten. Ich meine, der Grund ist gewesen, dass die Fahrzeughersteller
88 sich irgendwie herumgeschummelt haben und in den letzten Jahren gingen jetzt wirklich die
89 NO₂-Konzentrationen wirklich herunter. Das sind natürlich auch innerösterreichischen
90 Maßnahmen dafür verantwortlich, aber vor allem auch, dass emissionsseitig von den
91 Fahrzeugherstellern endlich was passiert. Und beim PM₁₀ ist es so, dass relativ viel aus dem
92 Ausland kam, also vor allem aus dem östlichen Bereich, wo die Emissionen noch viel höher
93 sind und waren, als in Österreich und auch dort sind die Emissionen jetzt in den letzten
94 Jahren deutlich zurückgegangen. Aber auch in Österreich selber, also die Dieselpartikel-Filter
95 wirken schon deutlich und auch im Bereich Hausbrand macht stetiger Druck doch
96 irgendeinen Erfolg.

97 I: Jetzt im Hinblick auf die Grenzwerte, glauben Sie, dass es in den nächsten Jahren wieder
98 eine Änderung geben werden könnte in der EU?

99 A: Ja.

100 I: Ja?

101 A: Also, die WHO ist jetzt dabei, die Richtwerte zu überarbeiten. Das wird 2020 publiziert
102 werden. Auf EU-Ebene plant die Kommission daran anschließend eine Revision der
103 Luftqualitätsrichtlinie. Ich sage einmal, nichts Genaues weiß man nicht, aber es ist durchaus
104 wahrscheinlich, dass die PM₁₀ und PM_{2,5} Grenzwerte ein bisschen in Richtung der WHO-
105 Richtwerte, die ja doch deutlich unter den derzeitigen Grenzwerten liegen, abgesenkt
106 werden.

107 I: Das stimmt, ja.

108 A: Bei NO₂ wird wahrscheinlich nichts passieren, weil der derzeitige NO₂-Grenzwert ist ja
109 schon der WHO-Richtwert von 40µg/m³. Was bei Ozon passieren wird, weiß ich nicht. Ich
110 meine, da liegen wir nach wie vor deutlich über den derzeitigen Zielwerten und da ist der
111 nationale Handlungsspielraum auch relativ gering.

112 I: Und wenn es jetzt wirklich so kommt, dass die EU die Grenzwerte für PM_{2,5} und PM₁₀ senkt,
113 würden Sie dann glauben, dass wir wieder öfters Übertretungen sehen?

114 A: Ja natürlich. Die PM₁₀-Jahresmittelwerte liegen derzeit zwar überall unter den 30µg oder
115 40µg, ja, 40 sind es bei PM₁₀. Wenn man da jetzt den Grenzwert absenkt auf irgendwas, was

116 die WHO vorschlägt oder in die Nähe kommt von diesen 20, dann hat man natürlich wieder
117 zumindest in den größeren Städten Überschreitungen und bei PM_{2,5} sowieso.

118 I: Glauben Sie daran, wenn man wieder Maßnahmen setzen würde, dass das noch besser
119 geht, dass wir das noch weiter gut senken könnten?

120 A: Ja, sicher.

121 I: Okay und Sie haben gemeint, sie haben auch schon bei Maßnahmen mitgearbeitet
122 sozusagen, weil Sie konsultiert worden sind. Wie kann man sich das genau vorstellen?

123 Welche konkreten Maßnahmen werden da vorgeschlagen? Vielleicht können Sie da ein paar
124 Beispiele nennen oder nennen können wie das aussieht, so ein Maßnahmenpaket.

125 A: Also bei den Maßnahmen im Verkehrsbereich kann man ja nicht die Emittenten selber
126 beeinflussen, weil die werden von irgendwelchen großen Firmen produziert. Man kann
127 vorschreiben, dass auf bestimmten Strecken keine älteren Fahrzeuge als Euro-Irgendwas
128 fahren dürfen. Also, Brennpunkte in Österreich, das Unterinntal, dort wirken diese
129 Maßnahmen auch besonders stark. Ich meine, die radikalen Maßnahmen wären dann Low-
130 Emission-Zones, also wo dann in das ganze Stadtzentrum oder Stadtgebiet nur bestimmte
131 Autos einfahren dürfen. Das gibt es in Österreich nicht, da hat es einen zu hohen politischen
132 Widerstand, wie in Graz wo das andiskutiert wurde, gegeben. Aber im Grunde kann man das
133 im Verkehrsbereich machen, indem man sozusagen die schmutzigen Fahrzeuge aussperrt.
134 Beim Hausbrand, Förderungen für sauberere Heizungen, halt auch ein Zurückdrängen von
135 Kohle- und Ölheizungen auch wieder durch Förderungen, durch subventionierte
136 Tauschprogramme. Ich meine, Industrie ist in Österreich kein wirklich großes Thema mehr
137 und da greifen auch eher andere rechtliche Regelungen. Da gibt es die Industrial Emissions
138 Directive, da gibt es Regelungen für große Kesselanlagen, da kann man eigentlich nur den
139 Stand der Technik verlangen.

140 I: Und was glauben Sie, welche Maßnahmen in Österreich jetzt für die Zukunft machbar sind
141 bzw. auch was bringen. Also es ist immer sowas, ein Abtausch zwischen Machbarkeit und
142 was bringt sich wirklich was können. Können Sie das abschätzen?

143 A: Da bin ich nicht der Richtige, um da jetzt was zu sagen. Im Hausbrand geht sicher noch
144 einiges. Es sind im Hinblick auf PM₁₀-Überschreitungen und Benzoapyren jetzt wirklich schon
145 über Jahre Diskussionen und Empfehlungen. So „Richtig Heizen“ ist eine
146 Informationskampagne des Ministeriums, wo es eben darum geht, die Partikel-Emissionen
147 und die Benzoapyren-Emissionen aus der Holzheizung herunter zu bekommen, also wo man

148 sagen kann, okay da kann man eigentlich alles falsch machen, wenn man falsch heizt, aber
149 da bin ich nicht der Experte.

150 I: Glauben Sie, dass es vielleicht auch ein bisschen mehr Aufklärung der Bevölkerung
151 brauchen wird oder sozusagen eine Bildung der Bevölkerung oder die Bewusstseinsbildung
152 für Luftverschmutzung?

153 A: Natürlich, wenn man sich anschaut, was aus manchen Kaminen herauskommt. Wenn die
154 Leute ein Bewusstsein hätten, würden sie ja merken, dass da schwarze Wolke aus ihrem
155 Kamin herausgekommen und dass sie irgendwas falsch machen. Das atmen sie dann ja auch
156 selber ein und das Gleiche gilt im Grunde auch für den Straßenverkehr weil jeder Autofahrer
157 atmet auch das ein was sein und alle anderen Autos ausstoßen.

158 I: Das wäre ja vielleicht auch was, das noch zu tun wäre. Gut, wie würden Sie denn die
159 Relevanz von Grenzwerten beurteilen? Glauben Sie, dass Grenzwerte wichtig sind?

160 A: Auf jeden Fall.

161 I: Für uns generell, für unsere Gesundheit, für unsere Gesellschaft? D.h., wenn es keine
162 geben würde, was würde sich da verändern?

163 A: Dann würde es ausschauen wie in Indien, sage ich jetzt einmal radikal.

164 I: Okay, d.h., wir brauchen schon sozusagen alles, als Menschen brauchen wir schon
165 Grenzwerte, damit sich auch was tut, damit das auch eingehalten wird.

166 A: Ich meine wir brauchen nicht unbedingt Grenzwerte, die im Gesetz stehen. Das derzeitige
167 Gesetz ist 1997 gekommen und es hat Luftreinhaltepolitik schon vorher gegeben. Da hat es
168 halt, ich sage mal, auf einer informelleren Ebene von den Medizinern, Richtwerte und
169 Smogalarm-Grenzwerte und auch schon von der WHO Empfehlungen gegeben. Und es ist
170 auch damals schon politischer Druck gemacht worden. Es hat das Thema Ozon gegeben, es
171 hat das Thema saurer Regen gegeben. Also auch ohne das Regime des
172 Immissionsschutzgesetzes-Luft und der EU-Richtlinie hat es Luftreinhaltepolitik gegeben. Da
173 hat es politische und öffentliche Diskussionen gegeben, aber mit dem
174 Immissionsschutzgesetz -Luft und mit den Grenzwerten hat es jetzt einen klareren und einen
175 verbindlicheren Charakter und es ist auch jetzt ein internationaler Gleichklang mit der EU-
176 Richtlinie gegeben. Also ist es nicht so, dass wir schauen, dass alles palleti ist, aber jenseits
177 der Grenze emittieren sie, was sie wollen. Wie das noch vor 30 Jahren oder vor 20 Jahren
178 war, wo wir aus Tschechien SO₂ und PM₁₀ noch und nöcher bekommen haben.

179 I: Natürlich, das ist halt grenzüberschreitend ein Problem. Umso besser ist es wenn man auf
180 EU-Ebene zumindest etwas hat.

181 A: Und ist auch gut, dass es den Druck von WHO-Seite gibt. Ich meine, auch wenn wir jetzt
182 die PM₁₀- und die PM_{2,5}-Grenzwerte einhalten, lässt sich gut argumentieren, die sind ja
183 immer noch deutlich höher als das, was die WHO als gesundheitlich unbedenklich ansieht.

184 I: Natürlich, das ist es auf jeden Fall. Na gut, man braucht halt immer unterschiedliche
185 Spieler sozusagen. Die WHO sieht halt die Gesundheit. Aber im Hinblick auf die Machbarkeit,
186 glauben Sie, dass wirklich die WHO-Grenzen einhaltbar sind? Weil sie sind grad bei PM_{2,5}
187 und PM₁₀ ziemlich niedrig angesetzt sind.

188 A: Die Frage ist etwas was „Einhaltbar“ für einen Zeithorizont hat. Also die PM₁₀ Werte
189 waren in den frühen 2000er Jahren wirklich hoch. Da hat es wirklich quer durch Österreich
190 vom Burgenland bis Vorarlberg Grenzwertüberschreitungen gegeben und die Belastungen
191 sind wirklich heruntergegangen durch verschiedenste Maßnahmen im In- und Ausland. Da ist
192 sicher noch Luft nach oben für weitere Maßnahmen. Aber es wird dann natürlich schwieriger
193 weil der großräumige Levelgrad bei PM₁₀ und PM_{2,5} eine Rolle spielt. D.h, um den PM_{2,5}
194 Richtwert zu erreichen, würde es dann nicht nur ausreichen in Österreich Maßnahmen zu
195 setzen, sondern sie müssten dann wirklich in ganz Mitteleuropa parallel erfolgen. Gerade im
196 Osten von Österreich ist eigentlich, ich möchte jetzt nicht sagen, der Großteil, aber
197 wahrscheinlich mindestens die Hälfte vom PM_{2,5}, das wir da im ländlichen Raum messen
198 ausländischer Herkunft.

199 I: D.h. das ist sozusagen der Eintrag, aus dem Ausland ein großer Teil von dem was wir
200 messen.

201 A: Ja und ich meine, wenn man sich die Emissionen anschaut, was dann in Polen emittiert
202 wird oder in Serbien. Das ist nach wie vor ein Vielfaches dessen was Wien an PM_{2,5}
203 produziert.

204 I: Sicher, da braucht es dann großräumige Lösungsansätze, die da greifen könnten. D.h.
205 wenn die Grenzwerte weniger streng wären, dann würden Sie schon glauben, dass es auch
206 wieder einen negativen Effekt hätte.

207 A: Ja.

208 I: Okay gut, dann würde ich noch gerne von Ihnen wissen, was würden Sie denn gerne
209 verändern an unserer Situation für entweder Gesundheit oder generell Luftverschmutzung?

210 Gibt es irgendetwas was sie sich für die Zukunft wünschen würden, das anders gemacht wird
211 oder besser gemacht wird in diesem Bereich?

212 A: Wünschen kann man sich alles.

213 I: Natürlich wünschen kann man sich alles. Welche Wünsche wären für Sie da, wo Sie sagen
214 würden, das würde unsere Situation jetzt noch wesentlich verbessern?

215 A: Meine Wünsche an das Christkind: Sehr viel besserer öffentlicher Verkehr und sehr viel
216 weniger Straßenverkehr. Gerade im ländlichen Raum ist ein Leben ohne Auto nicht möglich.

217 Also dort im Verkehrsbereich Maßnahmen setzen ist schon schwierig. Dort sind die
218 Konzentrationen auch relativ niedrig aber auch was ein Mistelbacher Auto emittiert trägt
219 dann zur großräumigen Belastung bei und der wirkliche Knackpunkt ist sicher nach wie vor

220 Bewusstsein für das Problem. Bewusstsein in der Hinsicht: Man sieht es nicht, man merkt es
221 nicht und man merkt auch die Auswirkungen nicht gleich. Wir haben immer gesagt, wenn
222 man sich auf den Finger mit dem Hammer haut, dann tut es gleich weh, aber wenn man
223 COPD bekommt, dann kann man das nicht einem bestimmten Auslöser zuordnen, sondern
224 einer jahre- oder jahrzehntelange Exposition und auch nicht einer bestimmten Quelle.

225 Deswegen fehlt das Bewusstsein dafür und es fehlt auch ein Bewusstsein dafür, wer die
226 Verantwortung trägt. Es ist sicher auch ein Grund, dass es möglich war die SO₂-Emissionen
227 in den achtziger Jahren in Österreich so schnell herunter zu bringen, weil es relativ wenige
228 große Quellen waren, auf die man zeigen konnte und sagen konnte, ja dieses Zellstoffwerk
229 und dieses Kraftwerk da ist es. Aber auf vier Millionen Autos zu zeigen, wo eines davon mir
230 gehört ist dann nicht so einfach.

231 I: Das stimmt ja, das ist dann wiederum die Frage, wie man die Menschen dazu bringen kann,
232 etwas zu verändern. Das ist ja generell bei Klimafragen so. Wenn man sich den Klimawandel
233 jetzt anschaut, also von der Seite her ist da sicher nicht so leicht. Okay gut, gibt es von Ihrer
234 Seite aus noch ein Thema, was ich noch nicht angesprochen habe, wo Sie meinen, das sollte
235 beleuchtet werden oder das ist wichtig, dass Sie noch dazu beitragen, dass Sie noch was
236 erzählen möchten?

237 A: Also, wenn Sie jetzt Gesundheitsdaten oder Luftdaten auf einer geografischen Ebene
238 vergleichen, was nehmen Sie da für Daten? Sagen wir mal, auf welcher auf welcher
239 räumlichen Skala vergleichen Sie da was?

240 I: Ist das jetzt eine Frage an mich?

241 A: Ja.

242 I: Achso! Ich mache sozusagen meinen Literaturteil also halt eine Review von
243 unterschiedlichen Studien über Luftverschmutzung und Gesundheit. Das ist ein Teil und
244 dann sozusagen dazu fließend aus Experten-Interviews dann eben noch Aussagen zur
245 Relevanz von Grenzwerten, Aussagen zu Gesundheit etc., genau, das mache ich.
246 A: Also, wenn Sie wollen, können Sie sich das mitnehmen.
247 I: Vielen herzlichen Dank, werde ich machen, sehr gerne. Gibt es von Ihrer Seite aus noch ein
248 Thema, wo Sie glauben, dass ich jetzt noch nicht angesprochen habe, was interessant wäre?
249 A: Nein.
250 I: Okay, gut. Dann vielen herzlichen Dank für die Informationen und für Ihre Stellungnahmen
251 zu den Grenzwerten und, ja, danke.
252 A: Bitte.

9.4 Kodierleitfaden für die ExpertInneninterviews

Kategorie/ Unterkategorie	Definition	Ankerbeispiel
K1 Relevanz der Forschung		
K1.1 Relevanz für die Gesundheit	Die Befragten sehen ihre Forschungsergebnisse als gesundheitlich relevant an.	„Warum sind die Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung so wichtig? A: Na ja, weil sich teilweise eben auch dadurch errechnen lässt, um wieviel z.B. die Lebenserwartung verkürzt wird“ (IP1: 174-178)
K1.2 Relevanz für die Politik	Die Befragten sehen ihre Forschungsergebnisse als politisch relevant an.	„Wie finden denn Ihre Ergebnisse dann praktische Anwendungen? A: Gute Frage! Manchmal kann man schon die Politik unterstützen, nicht. Also, die Politiker, die sich einsetzen für bessere Luft“ (IP1: 95-99)
K1.3 Unzureichende Umsetzung der Politik	Die Befragten bemängeln die unzureichende Umsetzung ihrer Forschungsergebnisse durch die Politik.	„I: Wie finden denn die Studienergebnisse praktische Anwendung? A: Viel zu wenig. Viel zu wenig. Also leider ist das ein gesellschaftliches Problem, dass wir immer mit vielen Interessensgruppen verhandeln müssen.“ (IP3: 73-77)
K2 Gründe, warum Schädlichkeit angezweifelt werden könnte		
K2.1 Auswirkungen sind unbestritten	Die Befragten sehen die schädlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit als gegeben an.	„also für mich ist es unbestritten, dass auch bei den Konzentrationen, die jetzt in z.B. in Wien herrschen, dass man Effekte auf Atemwege, Herz-Kreislauf-System findet oder vorzeitige Sterblichkeit, also das, davon gehe ich aus. Und wir haben das Institut, oder jetzt eine Abteilung hat darüber auch geforscht.“ (IP1: 75-78)
K2.2 Es gibt keine Beweise	Die Befragten beschreiben Situationen, in denen Menschen die Evidenz der Schädlichkeit anzweifeln.	„Und da gibt es natürlich halt andere Leute oder Organisationen oder keine Ahnung, Autolobbyisten, die eben dann sagen, also, genauso wie bei Luft, dass das eh alles nicht stimmt.“ (IP1: 117-119)
K2.3 Arbeit der Epidemiologie anzweifeln	Die Befragten beschreiben Situationen, in denen Menschen epidemiologische Studien anzweifeln.	„andererseits kann man nicht so tun, wie wenn epidemiologische Studien nicht in der Lage wären, kausale Beziehungen zu belegen, es gibt ja auch Kausalitätskriterien, und es sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund epidemiologischer Studien“ (IP1: 256-259)

K2.4 Verschließen vor der Wahrheit	Die Befragten beschreiben Situationen, in denen Menschen die Effekte der Luftverschmutzung nicht sehen möchten.	„Ja. Ich meine, es ist immer schwierig, an die Gesundheit denkt man erst nach, wenn man krank ist, wenn es einem wo weh tut. Umwelt ist soweit so lang völlig ein unerschöpfliches Gut, bei dem man sich keine Gedanken macht, bis man plötzlich meint, jetzt ist es gefährlich. Also es gibt so einen plötzlichen Kipp-Punkt zwischen Gleichgültigkeit und Panik und beides ist natürlich schlecht.“ (IP2: 377-381)
K2.5 Unwissenheit von Nicht- Experten	Die Befragten geben die Unwissenheit von Nicht-Experten als Grund für die Anzweiflung der Grenzwerte an.	„Ich sehe jetzt in der Debatte gar keine wirkliche Debatte, weil es eine absolute Minderheit ist, die wahrscheinlich aus Gründen, dass sie die Evidenz auch nicht verstehen gegen die Senkung der Grenzwerte oder auch die Maßnahmen wie Fahrverbote usw. dann auftreten. Aber es ist eine absolute Minderheit.“ (IP6: 256-260)
K2.6 Limitationen von Studien	Die Befragten sprechen über die Limitationen von epidemiologischen Studien.	„Wir selber haben kaum chronische Belastungen angeschaut, eben weil es schwierig ist, bei großen Fallzahlen so ausführlich auch die Störvariablen zu erheben.“ (IP2: 119-120)
K2.7 eigene Interessen vertreten	Die Befragten geben das Vertreten von eigenen Interessen als Grund für die Anzweiflung der Grenzwerte an.	„I: Dann in diesem Positionspapier vom Herrn Dr. Köhler steht ja drinnen sozusagen, dass die Grenzwerte jetzt nicht wirklich wissenschaftlich belegt sind und dass sie zu streng wären. A: Also ich sage, das ist ein absoluter Blödsinn. Da merkt man, dass dieser Herr sich aus meiner Sicht instrumentalisieren hat lassen.“ (IP4: 168-171)
K3 Umgang mit Gegenargumenten		
K3.1 Nur wenige Experten	Die Befragten betonen die geringe Größe des Expertenfeldes.	„Warten Sie, was, haben Sie genügend Interview-Partner rekrutieren können, weil es gar nicht so viele“ (IP1: 364-365)
K3.2 Unwissenheit von Nicht- Experten betonen	Die Befragten entkräften die Gegenargumente indem sie die Unwissenheit der Nicht-Experten beleuchten.	„Und es gibt ungefähr, weiß ich nicht wie viele zigtausende Ärzte in Deutschland gegen die Luftverschmutzung, gegen die Untätigkeit der dortigen Regierung aufgestanden sind und unterschrieben haben usw. und dagegen sind die paar, das ist ja das lächerliche, dass das die Presse aufgreift. Noch dazu wo viele der Argumente ja so abstrus sind, dass man sie gar nicht darstellen kann, also das sind

		Rechenfehler und alles Mögliche, die dem zu Grunde liegen.“ (IP6: 251-256)
K3.3 Erstaunen	Die Befragten äußern ihr Staunen zu Gegenargumenten.	„aber ich war daher etwas erstaunt, als die Diskussion vor zwei Jahren oder was auch immer begonnen hat“ (IP1: 135-136)
K3.4 Aushebelung der Gegenargumente durch Erklärung der Epidemiologie	Die Befragten entkräften Gegenargumente durch epidemiologische Argumente.	„also was ich mir z.B. vorstellen könnte ist, wenn ich jetzt einen Versuch mache, wo ich z.B. gesunde Menschen relativ hohe Konzentrationen einatmen lasse, tut sich ja relativ wenig, und dann könnte ich verstehen, dass z.B. jemand der solche Versuche macht oder diese Studien kennt, meint, aber wieso tut sich dann in den epidemiologischen Studien schon bei weitaus niedrigeren Konzentrationen etwas, kann man aber meiner Meinung nach leicht beantworten, indem man sagt, in der Epidemiologie habe ich ja dann eine Gesamtbevölkerung, also eben auch ganz kranke Menschen, alte Menschen, z.B., und ich habe dann immer im realen Leben ein Gemisch von Schadstoffen, dass da eine Rolle spielt“ (IP1: 154-161)
K3.5 Beantwortung der Kausalitätsfrage	Die Befragten erklären wie die Epidemiologie die Kausalität belegen kann.	„andererseits kann man nicht so tun, wie wenn epidemiologische Studien nicht in der Lage wären, kausale Beziehungen zu belegen, es gibt ja auch Kausalitätskriterien, und es sind ja ganz viele Entscheidungen getroffen worden aufgrund epidemiologischer Studien, Sie kennen vielleicht das berühmte Beispiel mit Cholera in London, wo man damals die Cholera-Erreger noch nicht gekannt hat, aber halt gesehen hat, die Leute, die aus einem bestimmten Brunnen trinken, haben halt viel häufiger Cholera bekommen als die von anderen Brunnen, und dann hat man diesen Brunnen gesperrt, und das hatte positive Effekte“ (IP1: 256-263)
3.6 Positives Feedback zur Debatte	Die Befragten äußern positive Bemerkungen zur Grenzwertdebatte.	„Was ich auch noch sagen kann, ist, es gab, aber vielleicht wissen Sie das ja ohnehin aufgrund Ihrer Recherchen, es wurde in Deutschland dann schon noch in manchen Fachzeitschriften sozusagen auch zurecht gerückt“ (IP1: 380-382)
K4 Auswirkungen auf die Gesundheit		
K4.1	Die Befragten	„Wir haben im Wesentlichen das bestätigt,

Auswirkungen auf Mortalität	beschreiben Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Mortalität.	was sich international abzeichnet, dass eine Übersterblichkeit auftritt bei erhöhten Staubbelastungen.“ (IP6: 69-70)
K4.2 Auswirkungen auf Atemtrakt	Die Befragten beschreiben respiratorische Auswirkungen der Luftverschmutzung.	„Stickstoffdioxid ist natürlich ein Reizgas. Wenn ich genug davon einatme, kann ich mich umbringen, sehr rasch. Es ist sehr schlecht wasserlöslich, geht also bis tief in die Lunge, macht dort eine Entzündung.“ (IP2: 177-179)
K4.3 Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-System	Die Befragten beschreiben kardiovaskuläre Auswirkungen der Luftverschmutzung.	„Aber auch eben chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen weil wir davon ausgehen, dass Luftverschmutzung, also Partikel die wir einatmen, in unserem Körper chronische Entzündungsprozesse verursacht. Und diese chronischen Entzündungsprozesse führen auch zu diesen chronischen Manifestationen eben verstopfte Gefäße und da kann man dann direkt mehr oder weniger eine Erhöhung von Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko aber auch Schlaganfällen ableiten.“ (IP3: 51-56)
K4.4 Auswirkungen auf Patienten mit Vorerkrankungen	Die Befragten beschreiben Effekte der Luftverschmutzung auf Personen mit Vorerkrankungen.	„Also die Leute, die höhere Exposition haben mit Luftverschmutzung, haben nicht nur mehr Lungenerkrankungen im Sinne von eben Asthma oder COPD, sondern es gibt ja auch, es gibt ja nicht nur chronische Erkrankung, sondern auch akute Manifestationen. Bei Asthma wäre das zum Beispiel dann wenn schwere Asthmaanfall wo man ins Spital fahren muss.“ (IP3: 46-50)
K4.5 Dosis-Wirkungs-Kurve	Die Befragten tätigen Aussagen zur Dosis-Wirkungs-Kurve der Luftverschmutzung.	„Es ist kein sicherer Schwellenwert bekannt. Entweder es geht wirklich bis nach unten oder zumindest bis in Bereiche, wo wir nicht genügend Vergleiche haben, um wirklich einen Unterschied oder keinen Unterschied mehr nachweisen zu können. Ich meine, vielleicht ist es bei ganz niedrigen Belastungen nicht so ein großer, aber es gibt eine gewisse Grundbelastung auch ohne menschliches Zutun.“ (IP2: 141-145)
K5 Bewertung der Grenzwerte		
K5.1 Grenzwerte sind zu wenig streng	Die Befragten tätigen Aussagen, dass die Grenzwerte zu wenig streng sind / geben	„weil es derzeit auch keinen Sinn macht, also das derzeitige System, weil ja wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Grenzwert zu hoch ist“ (IP5: 209-210)

	Wünsche nach strengeren Grenzwerten ab.	
K5.2 Grenzwerte sind ein Kompromiss	Die Befragten beschreiben die Höhe der Grenzwerte als einen Kompromiss.	„Also die Grenzwerte sind eben eine Ausverhandlung von machbaren. Da spielen viele Stakeholder mit.“ (IP2: 286-287)
K5.3 Nachteile von / Kritik an den Grenzwerten	Die Befragten äußern Argumente, warum Grenzwerte nachteilig sein können.	„Aber ich glaube, im Grunde, wir haben eigentlich keine, weil die Grenzwerte, die wir haben, sind praktisch von den Tatsachen diktiert. Sie liegen dort, weil wir es einigermaßen schaffen aber das zeigt, dass wir keine haben. Weil sie sind nicht an der Wirkung orientiert, sondern an den Tatsachen.“ (IP6: 292-296)
K5.4 Positive Beurteilung der Grenzwerte	Die Befragten äußern positive, bejahende Aussagen zu Grenzwerten.	„Also die PM ₁₀ Werte waren in den frühen 2000er Jahren wirklich hoch. Da hat es wirklich quer durch Österreich vom Burgenland bis Vorarlberg Grenzwertüberschreitungen gegeben und die Belastungen sind wirklich heruntergegangen durch verschiedenste Maßnahmen im In- und Ausland.“ (IP7: 188-191)
K5.5 Grenzwerte als leicht einhaltbar	Die Befragten beschreiben die aktuellen Grenzwerte als leicht einzuhalten.	„Für NO ₂ und Feinstaub halten wir sowieso die Grenzwerte in den letzten sechs, sieben Jahren durchgängig ein. Da ist weniger der Jahresmittelwert entscheidend, sondern die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes. Das sind die beiden herausfordernden Substanzen und alle anderen Substanzen gemäß I-GL sind in der Regel kein Thema mehr.“ (IP4: 47-51)
K6 Warum sind Grenzwerte wichtig?		
K6.1 Schutz der Gesundheit	Die Befragten schätzen Grenzwerte als wichtig zum Schutz der Gesundheit ein.	„ich meine, in unserer Gesellschaft werden immer Risiken vorhanden sein, man kann ja nicht alle Risiken ausschließen, aber dass man halt durch Grenzwerte sie zumindest reduziert, weil ich glaube, in der Deutschen Verfassung steht das sogar irgendwas in der Art drinnen, müsste man nachlesen, dass die Menschen halt oder die Gesundheit der Menschen da jetzt eben zu schützen ist, auch vor Umweltbelastungen, aber völlig wird das wohl nie gelingen.“ (IP1: 199-204)

K6.2 Ansporn / Orientierung für die Politik	Die Befragten schätzen Grenzwerte als wichtig als Ansporn/Orientierung für die Politik ein.	„Na ja, ich glaube, dass mittlerweile auch Österreich ein Land ist, das manche Dinge gar nicht mehr machen oder umsetzen würde im Umwelt- und Gesundheitsschutz, wenn nicht die EU eine Richtlinie entwickeln würde.“ (IP1: 208-210)
K6.3 Ansporn / Orientierung für die Wirtschaft	Die Befragten schätzen Grenzwerte als wichtig als Ansporn/Orientierung für die Wirtschaft ein.	„Es ist relativ schwierig aber prinzipiell ist vor allem für die Industrie ein Grenzwert ganz relevant.“ (IP3: 137-138)
K6.4 Luftverschmutzung als überregionales Problem	Die Befragten tätigen Aussagen zur Überregionalität der Luftverschmutzung.	„Es gibt zwei Gründe warum es europaweit Grenzwerte gibt für die Luftschadstoffe. Das eine ist: Luftschadstoffe kennen keine Grenzen, also wenn ein Mitgliedsstaat emittiert, sind auch die Nachbarn betroffen. Aber das andere ist eine Veränderung von Wettbewerbsverzerrung, also dass man Umweltdumping verhindern will.“ (IP2: 233-237)
K7 Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte		
K7.1 Unrealistisches Szenario	Die Befragten schätzen die Einführung weniger strenge Grenzwerte als unrealistisch ein.	„Also momentan halte ich es eher für unrealistisch, dass sie weniger streng würden“ (IP1: 220)
K7.2 Geringerer Schutz der Gesundheit	Die Befragten geben eine schlechtere Gesundheit als Auswirkung weniger strenger Grenzwerte an.	„Es wäre die Bevölkerung weniger geschützt, die Bevölkerung wäre kränker etc.“ (IP1: 222-223)
K7.3 Weniger Ansporn für die Politik	Die Befragten geben einen geringeren Ansporn für die Politik als Auswirkung weniger strenger Grenzwerte an.	„Aber es würde natürlich auch vielleicht kein Ansporn sein, an den Emissionen etwas zu machen und das könnte auf lange Sicht dann wieder zu einem Anstieg führen, weil dann wären halt noch größere Autos oder weiß nicht. Wäre vielleicht auf diesem Weg, wenn wir keine Grenzen hätten, dort mehr Luft für die Industrie, noch schädlichere Kraftfahrzeuge auf den Markt zu bringen.“ (IP6: 288-292)
K7.4 Keine / nur geringe	Die Befragten sehen keine oder nur	„Wenn wir jetzt von den besprochenen Grenzwerten ausgehen, die sind ja

Auswirkungen	geringfügige Auswirkungen weniger strenger Grenzwerte.	überwiegend verkehrsbedingt. Ich glaube nicht, dass irgendetwas sich ändern würde, wenn wir keine Grenzwerte hätten.“ (IP6: 280-282)
K7.5 Auf Dauer nicht aufrecht zu erhalten	Die Befragten geben an, dass ein Wegfallen der Grenzwerte nicht aufrechtzuerhalten ist.	„Es wäre dann glaub ich eben sehr schwierig irgendwo mit der Messtechnik irgendwie zu arbeiten und es würde sich sehr schnell wer finden der Grenzwerte wieder einzieht.“ (IP3: 184-186)
K8 Auswirkungen strengerer Grenzwerte		
K8.1 Realistisches Szenario	Die Befragten schätzen die Einführung strengerer Grenzwerte als realistisch ein.	„Aber ich bin überzeugt davon, dass beim Feinstaub wird es jetzt mittelfristig zu Anpassungen kommen.“ (IP4: 205-206)
K8.2 Unrealistisches Szenario	Die Befragten schätzen die Einführung strengerer Grenzwerte als unrealistisch ein.	„Bei NO ₂ wird wahrscheinlich nichts passieren, weil der derzeitige NO ₂ -Grenzwert ist ja schon der WHO-Richtwert von 40µg/m ³ .“ (IP7: 108-109)
K8.3 Bessere Gesundheit	Die Befragten geben eine bessere Gesundheit als Auswirkung strengerer Grenzwerte an.	„Ja, also es gibt doch nicht viele, aber es gibt doch auch einige Studien, wo man sieht, wenn die Luft besser wird, dass eben sich die Gesundheit verbessert nicht? Oder dass halt, die Mortalität sinkt und die Krankenhausaufnahmen, ich glaube, es war mal bei Olympischen Spielen in Atlanta, hat man irgendwie den Privatverkehr mehr oder weniger aus der Stadt ausgesperrt, damit die Sportler und die Trainer etc. überhaupt zu den Sportstätten kommen und da hat man dann wirklich die positiven Effekte gesehen, ja.“ (IP1: 233-238)
K8.4 Änderungen in Politik & Wirtschaft	Die Befragten geben Änderungen in Politik und Wirtschaft als Auswirkung strengerer Grenzwerte an.	„Ja, ja ich bin auch überzeugt davon, dass die Industrie reagieren würde. Aber wenn man keine Rute ins Fenster setzt, dann passiert nichts und leider ist es schon sehr spät, weil damit hätten wir schon vor zehn, 15 Jahren beginnen müssen.“ (IP6: 311-313)
K8.5 Strengere Grenzwerte sind einhaltbar	Die Befragten geben Gründe an, warum strengere Grenzwerte einhaltbar wären.	„Also es ist möglich. Es gibt jetzt keinen echten Grund, daran zu zweifeln.“ (IP5: 171)
K8.6 Strengere	Die Befragten geben	„Die WHO empfiehlt auch maximal drei Tage

Grenzwerte sind nicht einhaltbar	Gründe an, warum strengere Grenzwerte nicht einhaltbar wären.	über 50µg/m ³ . Das ist derzeit noch fast nicht einzuhalten. Weil eben dieser hohe Sockelbetrag da ist. Da muss auch auf europäischer Ebene noch was passieren.“ (IP5: 94-97)
K9 Maßnahmen		
K9.1 Umfassende Maßnahmen wichtig	Die Befragten zeigen die Relevanz von umfassenden Maßnahmen auf.	„eben durch Maßnahmen in allen Bereichen, weil das tun ja immer gerne, die einen sagen, es sind die Holzheizungen, die anderen sagen, es ist nur der Verkehr, gerne sagt man auch, nur die Industrie, die soll was tun. Also das halt alle Sektoren, die was tun sollten“ (IP1: 308-310)
K9.2 Maßnahmen im Privatbereich	Die Befragten nennen Beispiele für Maßnahmen im Privatbereich.	„Ja und auch letztendlich Angebote schaffen, dass Leute vom Individualverkehr weg zu einer sanften Mobilität finden, und zwar nicht aus moralischen Überlegungen, diese natürlich auch, sondern weil es für die Leute auch sinnvoll und nicht unpraktisch ist. Man muss die Leute schon dort abholen, wo sie stehen und nicht nur mit dem Finger zeigen, sondern okay auch die dementsprechenden Angebote schaffen, sagen okay, ich fahre jetzt nicht mit dem Auto, sondern ich fahre mit dem Rad, ich fahre mit dem öffentlichen Verkehrsmittel und braucht deswegen jetzt nicht dreimal so lang und muss eine halbe Stunde wie im Chor herumwarten in der Kälte. Also das könnte ich mir schon vorstellen, ja.“ (IP4: 258-266)
K9.3 Braucht die Bevölkerung Aufklärung?	Die Befragten nehmen Stellung zur Frage, ob die Bevölkerung mehr Aufklärung braucht.	–„Also eine objektive Aufklärung, ein adäquates Verhalten, natürlich eine vernünftige vorsorgende Vermeidung oder Verminderung von Belastungen, der Verzicht auf unnötige Produkte, Ressourcen bei trotzdem einem erfüllten und glücklichen Leben. Wie man das rüberbringt, bei doch den ganz verschiedensten Lebensvorstellungen, Wissenszustand, Erwartungshaltungen der vielen Leute ist sicher nicht einfach, aber wir haben noch viele, viele Aufgaben und Verbesserungspotenzial drinnen.“ (IP2: 381-386)
K9.4 Politische/ wirtschaftliche Maßnahmen	Die Befragten nennen Beispiele für politische /	„Neue Motoren sind effizienter, produzieren daher weniger Partikel oder kleinere Partikel, vor allem mit der höheren

	wirtschaftliche Maßnahmen.	Verbrennungstemperatur entsteht noch mehr Stickstoffdioxid. Das könnte man in den Griff bekommen mit der Reduktion über den Harnstoff, also die AdBlue-Technologie. Das funktioniert bei LKW, bei Schwerfahrzeugen. Im PKW-Bereich hat die Industrie gemeint, kann sie es sich sparen mit einem Software-Trick“ (IP2: 331-336)
K9.5 Maßnahmen bei Grenzwertüberschreitungen	Die Befragten nennen Beispiele für offizielle Maßnahmen nach Grenzwertüberschreitungen.	„Bei Messungen des offiziellen Luftgütemessnetzes wären dann mehr oder minder eine Statuserhebung durchzuführen und Maßnahmenprogramme, wo man auch gegenüber der Europäischen Kommission darstellen muss, wie kann und wird man in Zukunft die gesetzlichen Grenzwerte einhalten.“ (IP4: 104-107)

Tabelle 24: Kodierleitfaden für die ExpertInneninterviews

9.5 Abstracts

9.5.1 deutschsprachiger Abstract

Diese Diplomarbeit untersucht die Auswirkungen der Luftverschmutzung im urbanen Raum auf die Entstehung verschiedener Krankheitsbilder. Die Basis dieser kritischen Darstellung der möglichen gesundheitlichen Relevanz von Luftverschmutzungsnoxen stellen ausgewählte Fachartikel dar, welche sich sowohl mit kurz- als auch langfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung befassen. Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf der Untersuchung der gesundheitlichen Relevanz von Grenzwerten. Daher soll diese Diplomarbeit eine Synthese der aktuellen Datenlage zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung im urbanen Raum bieten und somit die Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide kritisch beleuchten. Die empirische Forschung in Form von ExpertInneninterviews und ihre Ergebnisse sollen die Argumentation der Sinnhaftigkeit um die Grenzwerte stützen und einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung dieser Forschungsfrage leisten.

Die Inhalte der Arbeit beziehen sich auf die zwei folgenden Forschungsfragen:

- Welche negativen Auswirkungen hat die Luftverschmutzung in Form von Feinstaub und Stickoxiden auf die Gesundheit der urbanen Bevölkerung?
- Aufgrund welcher Evidenz können die gesundheitliche Relevanz und Sinnhaftigkeit der EU-Grenzwerte für Feinstaub und Stickoxide begründet werden?

Damit verbunden wurden zwei Hypothesen ausgearbeitet:

Die erste Hypothese beschreibt einen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Feinstaub und Stickoxiden und bestimmten Erkrankungen. Eine hohe Atemluftbelastung mit diesen Luftverschmutzungsnoxen bedingt somit diverse negative Auswirkungen für die Gesundheit der urbanen Bevölkerung.

In der zweiten Hypothese wird die Beibehaltung der Feinstaub- und Stickoxid-Grenzwerte der EU als sinnvoll für die Gesundheit der urbanen Bevölkerung beschrieben.

In Bezug auf die Ergebnisse konnte im Theorieteil einerseits gezeigt werden, dass sowohl eine kurzfristige als auch langfristige Exposition gegenüber den Luftschadstoffen PM_{2,5}, PM₁₀ sowie NO₂ mit einer erhöhten allgemeinen aber auch ursachenspezifischen Mortalität in

Verbindung gebracht werden. Aber nicht nur Auswirkungen auf die Sterblichkeit sondern auch organspezifische Effekte, wie etwa respiratorische und kardiovaskuläre Erkrankungen wurden gefunden. So wurden in den beschriebenen Studien etwa eine verminderte Lungenfunktion sowie ein erhöhtes Risiko für Atemwegsinfekte, COPD, Asthma und Lungenkrebs aber auch atherosklerotische Veränderungen und eine verringerte Gefäßfunktion sowie die Risikoerhöhung für Herzinfarkt, Schlaganfall sowie Herzinsuffizienz beobachtet.

Bei der Diskussion der Sinnhaftigkeit der Grenzwerte ist die Datenlage leider weniger eindeutig als in jener der ersten Forschungsfrage. Hier stehen sich die Aussagen der ExpertInnen gegenüber, welche einerseits den Erfolg der Grenzwerte feiern, in der Vergangenheit eine Reduktion der Luftschadstoffwerte hervorgebracht zu haben und andererseits die EU-Richtlinien als zu wenig streng darstellen. Zwar gibt es viele positive Bewertungen der aktuellen Grenzwerte, etwa, dass sie ihren Zweck erfüllen oder in Österreich gut einzuhalten sind, jedoch überwiegen in der gesamtheitlichen Analyse der Interviews die allgemeine Stimmung, dass die Grenzwerte strenger sein müssten und diese strengeren Richtlinien auch einhaltbar wären.

Jene in dieser Diplomarbeit beschriebenen Ergebnisse sollen die Bedeutung unseres Lebensstils in der Pathogenese bestimmter Erkrankungen verständlich machen. Dadurch sollen die Ernsthaftigkeit der Problematik, die Rechtfertigung von Grenzwerten und die dringliche Notwendigkeit eines Umdenkens in der heutigen Lebensweise aufgezeigt werden.

9.5.2 englischsprachiger Abstract

This diploma thesis examines the effects of urban air pollution on the development of diverse medical conditions. The critical review of the air pollutants' potential harmful effects is based on selected specialized literature which are concerned with both short- and long-term effects of urban air pollution on public health. This work focuses on investigating the relevance of legal air pollution thresholds for human health. Thus it is intended to present a synthesis of the current data situation on the health impacts of urban air pollution and should therefore critically evaluate the significance of the EU's thresholds for fine particles and nitric oxide. The empirical study in the form of interviews with experts and its results should support the argumentation about legal thresholds and contribute essentially to answering the research question.

The content of this work concerns itself with the following two research questions:

- Which negative effects does air pollution in form of fine particles and nitric oxide have on the public health in urban regions?
- Which type of scientific evidence can be found to reason the relevance of the EU's thresholds for fine particles and nitric oxide for public health?

Connected to these questions two hypotheses were established:

The first hypothesis describes a connection between the exposure to fine particles as well as nitric oxide and certain medical conditions. Thus elevated pollution levels lead to diverse negative health effects for residents of urban areas.

The second hypothesis states that retaining the EU's thresholds for fine particles and nitric oxide is beneficial for the health of the urban population.

Results show that both short- and long-term exposure to PM_{2,5}, PM₁₀ as well as NO₂ can be associated with a higher general and cause specific mortality. In addition, organ-specific effects such as respiratory and cardiovascular events could be found. In terms of respiratory outcome, the reviewed studies reported negative effects including a decreased lung function and higher risk for respiratory tract infections, COPD, asthma and lung cancer. Furthermore, atherosclerotic modifications, decreased vascular function as well as higher risk for cardiac infarction, stroke and heart failure were reported.

Unfortunately, the data situation is less homogenous with the second research question concerning the significance of thresholds. The interview analysis showed opposing opinions. Some experts voiced positive thoughts on thresholds being able to reduce air pollution in the past but others believe that the EU's thresholds are not strict enough today. While many experts assessed thresholds to be positive as they accomplish their purpose and can mostly be adhered to in Austria, the majority of interviewees agreed on the need of the EU's thresholds to be stricter and confirmed that stricter thresholds could also be satisfied.

The results described in this diploma thesis shall explain the importance of our lifestyle for the pathogenesis of various medical conditions. Thereby the intensity of the issue, the justification of thresholds and pressing need for change in our daily lives should be highlighted.