



Inhaltsstoffe im PM₁₀-Feinstaub

Report 2014

Berichtsnummer HU432-2015_14

Im Auftrag der Behörde für Umwelt und Energie/Amt für Immissionsschutz und Betriebe

1. Einleitung

Die Überwachung der Luftqualität auf die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel sowie Benzo(a)pyren ist in der EU nach einheitlichen Kriterien geregelt. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt anhand von Zielwerten, die ab 2013 einzuhalten sind, der für Blei geltende Grenzwert ist seit 2005 in Kraft. An allen für diese Überwachung beprobten Messorten wurden die Grenz- und Zielwerte im Jahr 2014 eingehalten.

2. Grundlagen

Die Feinstaubbelastung (Feinstaub: Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von bis zu 10 Mikrometern, PM₁₀) kann negative Wirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. Dies wurde in zahlreichen Studien festgestellt.

Da die gesundheitlichen Wirkungen u. a. auch von der Zusammensetzung des Feinstaubes bzw. vom Anteil bestimmter toxischer Inhaltsstoffe abhängig sind, wurden in der EU neben dem Grenzwert für Blei (Pb) [1] für weitere Staubinhaltsstoffe Zielwerte für die Luftqualität festgelegt. Dies betrifft Arsen (As) und die Schwermetalle Cadmium (Cd) und Nickel (Ni) sowie Benzo(a)pyren (BaP) als Leitkomponente für die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) [2]. Die Zielwerte wurden festgesetzt, um schädliche Auswirkungen von Arsen, Cadmium, Nickel und BaP auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. In Deutschland wurden diese Regelungen in der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, 39. BImSchV, [3]) rechtlich umgesetzt, in der auch die Kriterien zur Auswahl der Messorte für die Überwachung vorgegeben werden.

3. Die Messorte

Die Überwachung der Elementkonzentrationen von Arsen, Blei, Cadmium und Nickel sowie von Benzo(a)pyren muss in Hamburg entsprechend seiner Einwohnerzahl an mindestens je 2 Messorten erfolgen. Für die Messungen wurden die folgenden Stationen ausgewählt:

- Station Habichtstraße für die Messung von Benzo(a)pyren
- Station Veddel für die Messung von Arsen und Schwermetallen
- Station Wilhelmsburg für die Messung von Benzo(a)pyren sowie Arsen und Schwermetallen

Für die Stationen Habichtstraße und Veddel gilt das Auswahlkriterium, dass sie Orte repräsentieren, an denen die Bevölkerung während eines Jahres wahrscheinlich den höchsten Konzen-



trationen ausgesetzt ist. Die Verkehrsstation Habichtstraße zeigt seit Jahren die höchste PM_{10} -Feinstaubkonzentration im Hamburger Luftmessnetz und der Verkehr ist Hauptverursacher für den Benzo(a)pyren-Gehalt im Feinstaub. Die Station Veddel liegt nordwestlich unweit des Industriegebietes Veddel/Rothenburgsort, in dem in der Vergangenheit stets die höchsten Arsen- und Schwermetallbelastungen gemessen wurden.

Die Station Wilhelmsburg wurde als ein Messort ausgewählt, der für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ ist, hier werden deshalb auch alle zu überwachenden Schadstoffkomponenten gemessen. Zudem liegt die Station in einem Stadtteil, der 2013 durch die internationale Bauausstellung und die internationale Gartenschau im Blickpunkt des öffentlichen Interesses lag.

Einen Überblick über die Lage der Messorte innerhalb Hamburgs gibt die nachfolgende Karte.

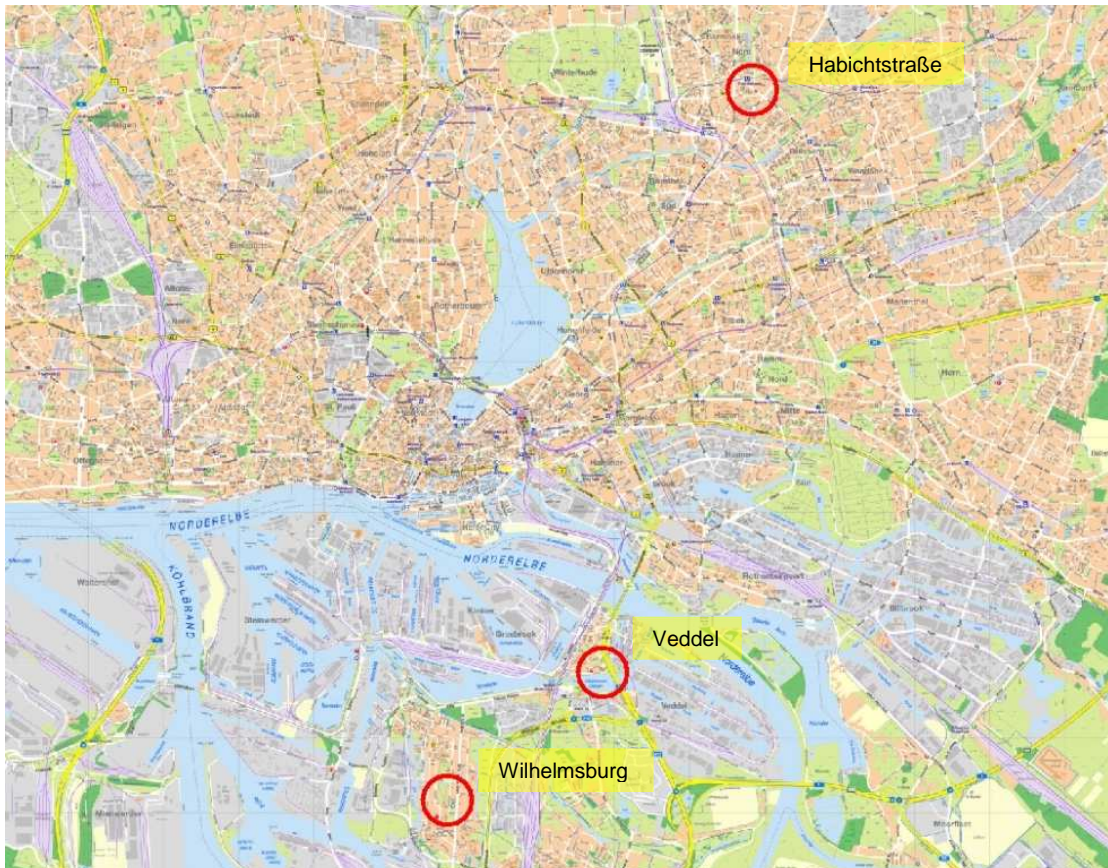


Abbildung 1: Überblick über die Lage der Stationen Habichtstraße, Veddel und Wilhelmsburg

Die Lage der Messstationen lässt sich wie folgt beschreiben:

- **Station Habichtstraße:** In der Habichtstraße vor Hausnr. 59 – 61
Rechts-/Hochwerte: 3569841 / 5940623 – Klassifizierung: städtisch/Verkehr
- **Station Veddel:** In der Straße Am Zollhafen gegenüber dem Jugendheim
Rechts-/Hochwerte: 3567851 / 5932863 – Klassifizierung: städtisch/Industrie
- **Station Wilhelmsburg:** Rotenhäuser Damm 78a, auf der Grünanlage
Rechts-/Hochwerte: 3565788 / 5931165 – Klassifizierung: städtisch/Hintergrund

Eine genauere Darstellung der drei Messstationen und ihrer Messorte kann den folgenden Abbildungen entnommen werden.

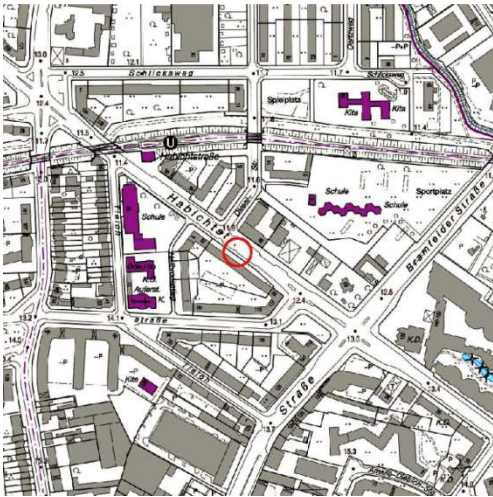


Abbildung 2: Lageplan und Foto der Messstation Habichtstraße

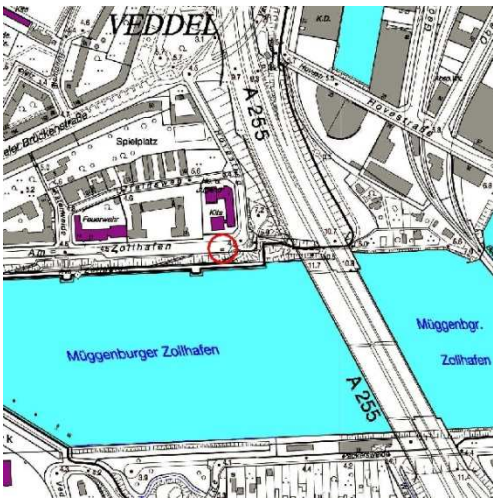


Abbildung 3: Lageplan und Foto der Messstation Veddel

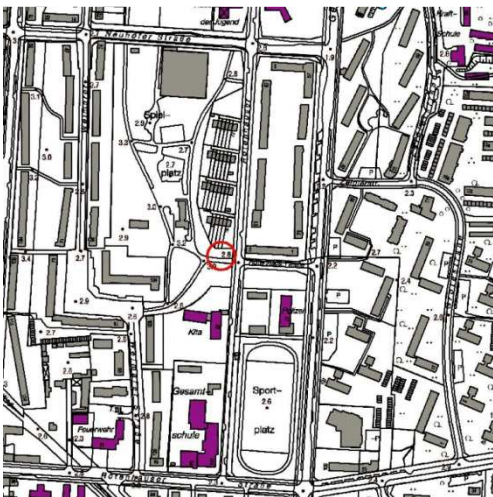


Abbildung 4: Lageplan und Foto der Messstation Wilhelmsburg

4. Die Ergebnisse 2014

In der Tabelle 1a sind die Ergebnisse der Staubinhaltsstoffuntersuchungen in Form von Jahresmittelwerten für das Kalenderjahr 2014 sowie die dazugehörigen Grenz- bzw. Zielwerte der 39. BImSchV zusammengestellt.

| HaLm - Station | Messjahr | Konzentration in der Luft [ng/m ³] | | | | |
|-------------------|----------|------------------------------------------------|-----|-----|----|-------|
| | | Pb | Cd | As | Ni | B(a)P |
| Habichtstraße | 2014 | - | - | - | - | 0,31 |
| Wilhelmsburg | 2014 | 12 | 0,4 | 1,3 | 14 | 0,21 |
| Veddel | 2014 | 56 | 1,4 | 5,4 | 5 | - |
| Grenz- /Zielwerte | | 500 | 5 | 6 | 20 | 1 |

Tabelle 1: Jahresmittelwerte der Staubinhaltsstoffmessungen für das Jahr 2014

Der Grenzwert für Blei und die ab 2013 einzuhaltenden Zielwerte für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren im PM₁₀-Staub wurden an allen drei Messorten sicher eingehalten. Insgesamt aber waren die Konzentrationen aller Schadstoffe im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen (Siehe Tabelle 2 auf Seite 6).

Gemessen an den Grenz- bzw. Zielwerten zeigte Arsen an der Station Veddel die höchste Belastung, die den entsprechenden Zielwert zwar klar einhielt, aber immerhin zu 90 % ausschöpfte. In den letzten 20 Jahren waren zahlreiche emissionsmindernde Maßnahmen vor allen Dingen in der nahe gelegenen Kupferhütte durchgeführt worden, wodurch die zuvor hohen Arsenkonzentrationen an der Station Veddel soweit gesunken waren, dass der Zielwert bereits seit dem Jahr 2007 stets unterschritten wurde. Im Jahr 2014 wurde nunmehr die höchste Arsenkonzentration seit 2007 registriert, die sich vor allen Dingen auf die erste Jahreshälfte konzentrierte (siehe Kapitel 4.1). Auf der Basis einer ausführlichen Datenanalyse konnten jedoch durch die Behörde für Umwelt und Energie gemeinsam mit der Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz betriebsinterne Ursachen im Bereich des nahegelegenen Industriegebietes als Grund für die erhöhten Arsenwerte identifiziert und daraufhin abgestellt werden.

Die zweithöchste Zielwertausschöpfung wurde für Nickel in Wilhelmsburg mit 70 % festgestellt. Die Nickelkonzentration hatte sich hier gegenüber dem Vorjahr mehr als verdoppelt. Die Gründe für diesen Anstieg konnten bisher noch nicht ermittelt werden.

Alle weiteren Jahresmittelwerte schöpften die entsprechenden Beurteilungsgrundlagen zu weniger als einem Drittel aus.

Die Belastung der Luft durch Staubinhaltsstoffe im Feinstaub lag somit auf einem insgesamt niedrigen Niveau, abgesehen von den beiden oben angeführten Ergebnissen für Arsen und Nickel. Aber auch bei ihnen werden die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten.

4.1 Jahresverlauf

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Jahresverläufe der einzelnen Staubinhaltsstoff-Konzentrationen anhand der Monatsmittelwerte. Eine tabellarische Zusammenstellung der Einzelmesswerte und der Monatsmittelwerte sind im Hamburger Transparenzportal zu finden. (<http://suche.transparenz.hamburg.de/?q=pm10+inhaltsstoff&sort=score+desc%2Ctitle+sort+asc>)

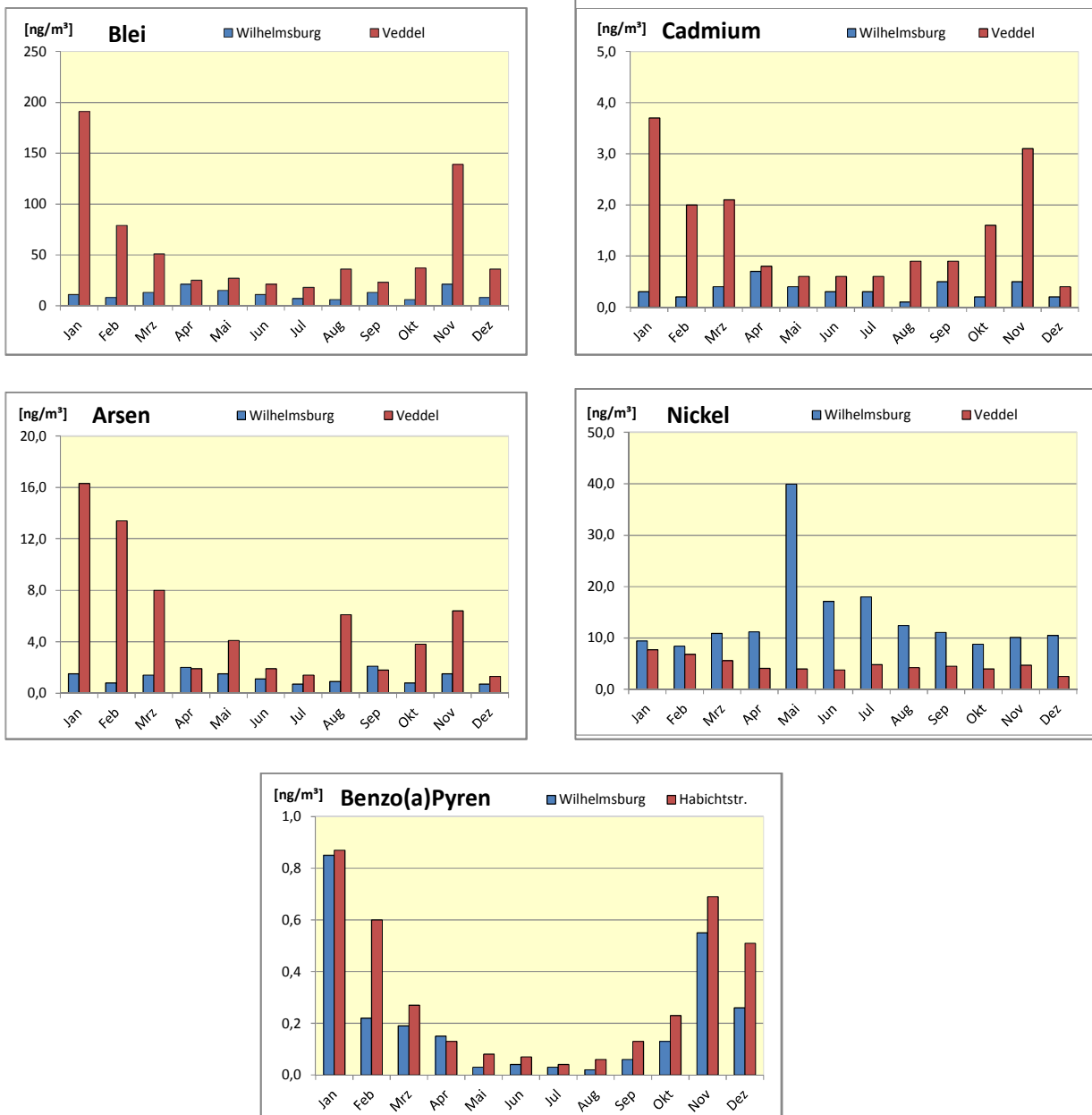


Abbildung 5: Monatswerte 2014 für die Stationen Wilhelmsburg und Veddel bzw. Habichtstr.

Ein ausgeprägter Jahresgang mit höchsten Werten im Winterhalbjahr und niedrigen Werten im Sommer liegt bei beiden Messstellen am deutlichsten bei Benzo(a)pyren vor. Cadmium und Blei lassen nur an der Station Veddel einen ähnlichen Verlauf erkennen, an der Station Wilhelmsburg ist dies nicht der Fall. Auch Arsen und Nickel zeigen an beiden Stationen keine jahreszeitlichen Abhängigkeiten der Luftkonzentration, vielmehr werden die Verläufe durch einzelne hohe Monatsmittelwerte von Arsen in Veddel (Januar, Februar) und Nickel in Wilhelmsburg (Mai) geprägt.

Deutlich zeigen die Diagramme aber die typisch höhere Belastung des industrienahen Standortes Veddel bei den Elementen Blei, Cadmium und Arsen, während bei Nickel die Verhältnisse im Jahr 2014 genau andersherum lagen mit merklich höheren Werten in Wilhelmsburg.

5 Zeitlich Entwicklung der Staubinhaltsstoffbelastung

Die Staubinhaltsstoffmessungen gemäß der EU-Richtlinie 2004/107/EG [3] waren ab dem Jahr 2008 verbindlich, die Messungen an der Station Veddel begannen bereits im Jahr 2006. Eine Übersicht über die bis einschließlich 2013 gemessenen Jahresmittelwerte zeigt die nachfolgende Tabelle 2:

| HaLm - Station | Mess-jahr | Konzentration in der Luft [ng/m ³] | | | | |
|--------------------------|-----------|------------------------------------------------|----------|----------|-----------|----------|
| | | Pb | Cd | As | Ni | B(a)P |
| Habichtstraße | 2008 | - | - | - | - | 0,32 |
| | 2009 | - | - | - | - | 0,28 |
| | 2010 | - | - | - | - | 0,30 |
| | 2011 | - | - | - | - | 0,28 |
| | 2012 | - | - | - | - | 0,27 |
| | 2013 | - | - | - | - | 0,25 |
| Wilhelmsburg | 2008 | 11 | 0,3 | 1,5 | 6,8 | 0,17 |
| | 2009 | 8 | 0,2 | 1,2 | 6,4 | 0,17 |
| | 2010 | 11 | 0,4 | 1,1 | 3,5 | 0,18 |
| | 2011 | 8 | 0,2 | 1,3 | 3,8 | 0,17 |
| | 2012 | 8 | 0,2 | 1,0 | 3,3 | 0,18 |
| | 2013 | 11 | 0,3 | 1,2 | 6,1 | 0,16 |
| Veddel | 2006 | 49 | 1,5 | 7,4 | 8,2 | - |
| | 2007 | 28 | 0,7 | 5,0 | 6,8 | - |
| | 2008 | 30 | 0,5 | 2,7 | 5,3 | - |
| | 2009 | 40 | 1,0 | 5,3 | 5,8 | - |
| | 2010 | 38 | 1,3 | 4,1 | 4,2 | - |
| | 2011 | 49 | 1,5 | 5,1 | 4,1 | - |
| | 2012 | 32 | 1,1 | 3,4 | 3,7 | - |
| | 2013 | 31 | 0,9 | 3,4 | 3,9 | - |
| Grenz- /Zielwerte | | 500 | 5 | 6 | 20 | 1 |

Tabelle 2: Ergebnisse der Staubinhaltsstoffmessungen für die Jahre 2006 bis 2013

Die nachfolgenden Grafiken der Abbildung 6 zeigen die zeitliche Entwicklung der jeweiligen Schadstoffkonzentrationen für die jeweils 2 Messstationen.

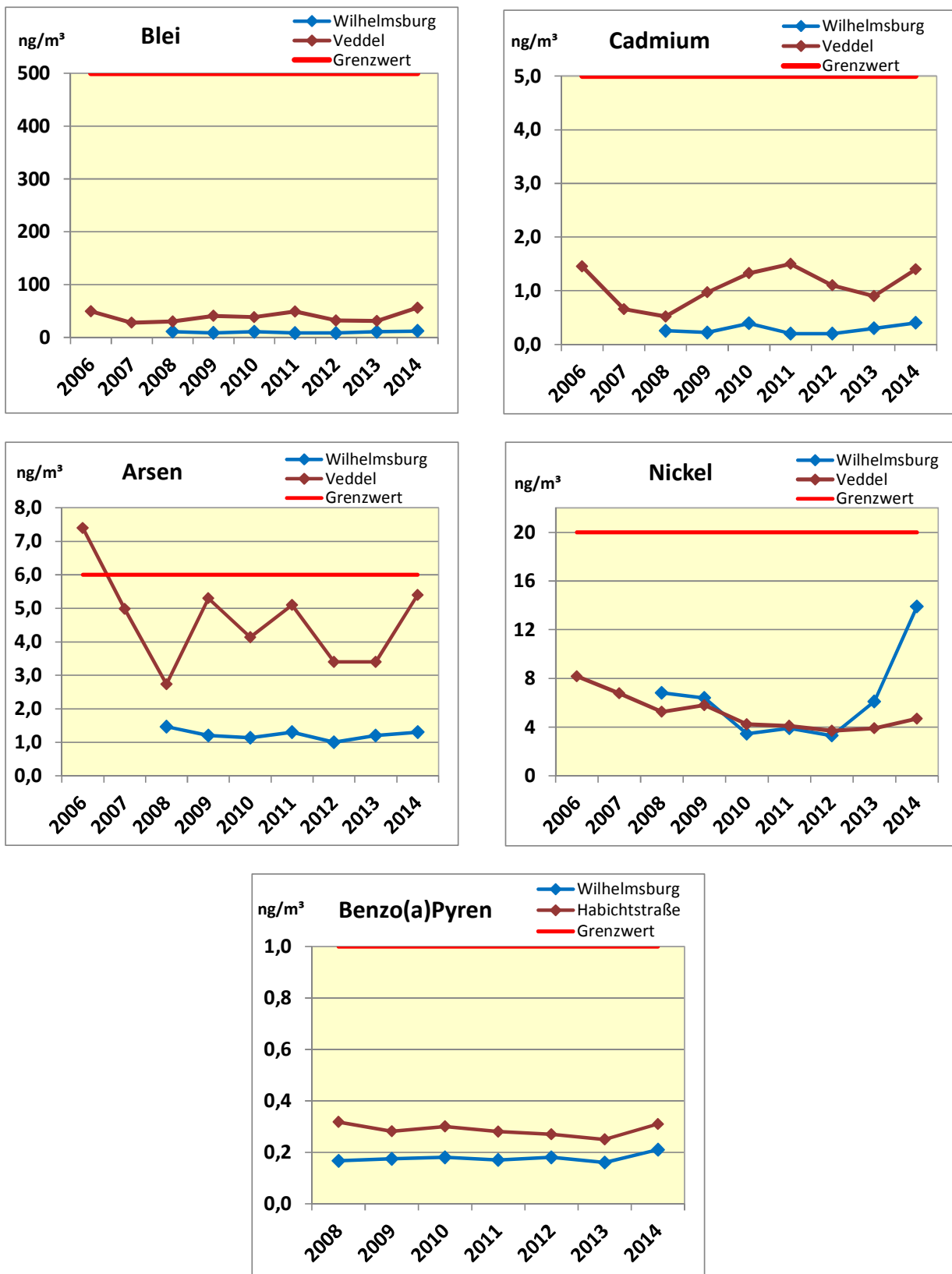


Abbildung 6: Zeitliche Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen seit 2006 bzw. 2008 (BaP)

Die Diagramme lassen deutlich werden, dass die industrienah Belastung in Veddel bei den Elementen Blei, Cadmium und Arsen deutlich höher ist als in Wilhelmsburg. Die Arsenbelastung

in Veddel liegt seit 2007 beständig unterhalb des Zielwertes, zeigt aber starke Schwankungen von Jahr zu Jahr.

Demgegenüber lag die Nickelbelastung an beiden Messstationen bis 2012 in ähnlicher Höhe, beginnend 2013 stieg sie aber in Wilhelmsburg deutlich an.

Die Belastung durch Benzo(a)pyren liegt auf niedrigem Niveau und zeigt nur geringe Schwankungen von Jahr zu Jahr.

6 Zusammenfassung

Die Messung von Staubinhaltsstoffen nach der 39. BImSchV zeigte erneut für alle Komponenten und alle Messorte die Einhaltung der entsprechenden Grenz- und Zielwerte. Als Besonderheit im Jahr 2014 traten vor allen Dingen in der ersten Jahreshälfte zeitweise erhöhte Arsenkonzentration in Veddel auf, deren Ursache aber identifiziert und abgestellt werden konnte.

Die in 2014 erhöhten Nickelkonzentrationen in Wilhelmsburg blieben zwar klar unterhalb des Zielwertes, allerdings konnte bisher eine Ursache dafür nicht ermittelt werden.

Hamburg, den 04.12.2015

(Dr. Thomas Reich, Abteilungsleiter)

(Dr. Claudia Frels, Referatsleiterin)

Rechtliche Grundlagen

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa; Amtsblatt der Europäischen Union, L 152/1 – L 152/44, 2008
- [2] Richtlinie 2004/107/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft; Amtsblatt der Europäischen Union, L 23/3 – L 23/16, 2005
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV); Bundesgesetzblatt Jg. 2010 Teil I Nr. 40, S. 1065-1104, 2010

Anhang

Messverfahren

Die drei Messpunkte wurden für Arsen und Schwermetalle und für Benzo(a)pyren jeweils jeden zweiten Tag beprobt. Dabei wurden jeweils Tagesproben über 24 Stunden (von 0 bis 24 Uhr) gezogen. Die Probenahme erfolgte mit Schwebstaubsammlern vom Typ Digital DHA 80 (Messstation Veddel) bzw. SEQ 47/50 (Stationen Habichtstraße und Wilhelmsburg), die automatisch die Probenfilter wechseln. Für die Elementanalytik wurden Cellulosenitratfilter und für die PAK-Analytik Filter aus Quarzfaser eingesetzt.

Die Staubinhaltsstoffe wurden nach der Probenahme für die analytische Bestimmung in Lösung gebracht:

Elemente: Mikrowellenaufschluss mit HNO_3 und H_2O_2 im Druckgefäß (DIN EN 14902: 2005-08).
Benzo(a)pyren: organische Lösemittlextraktion mit Toluol (Richtlinie DIN EN 15549: 2008-06)

In den aufbereiteten Proben wurden die Elemente mit einem Massenspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP/MS) analysiert. Benzo[a]pyren wurde mithilfe der Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (GC/MS) gemessen

Die Filterproben (Cellulosenitratfilter) aus der Station Wilhelmsburg wurden für die Bestimmung der Elemente als 3-Tage-Mischproben analysiert, die Arsen- und Schwermetallproben aus der Station Veddel jeweils als Tagesproben. Die analytische Bestimmung von Benzo[a]pyren erfolgte an beiden Standorten (Habichtstraße, Wilhelmsburg) in Monatsproben. Die hiermit erzielte Datenqualität entspricht den in den rechtlichen Bestimmungen vorgegebenen Kriterien.