

Lufthygienischer Jahresbericht 2016

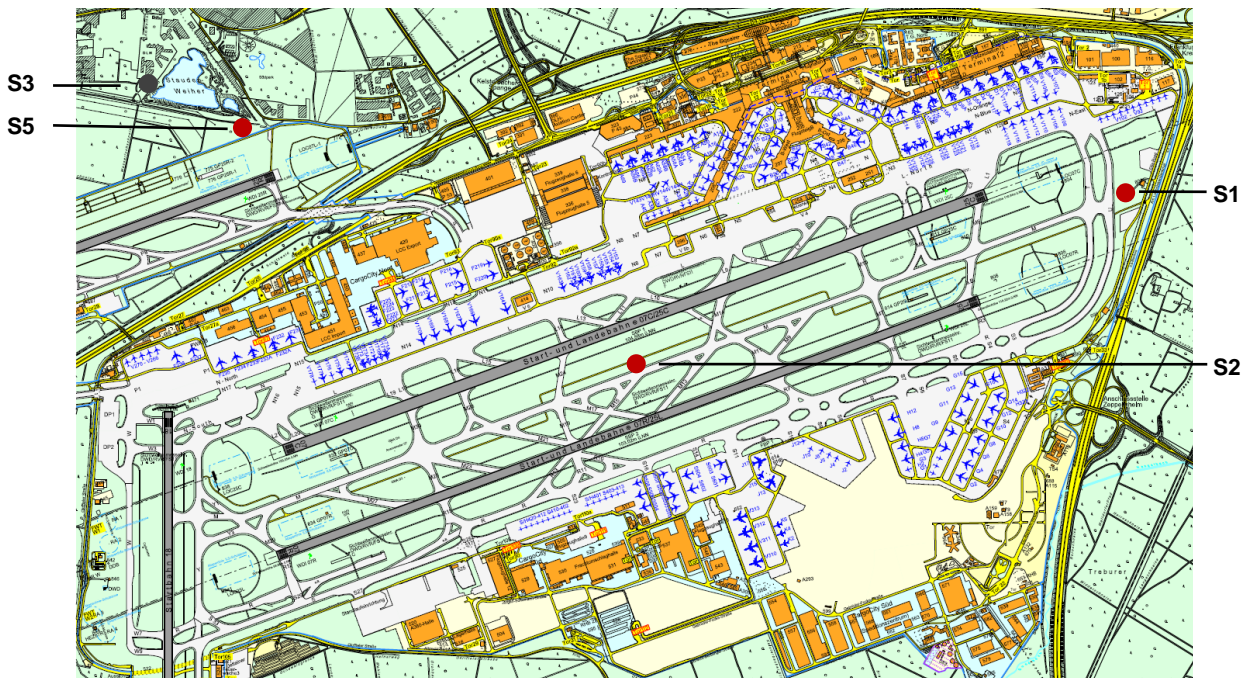
Bericht über die Ergebnisse der lufthygienischen Überwachung am Flughafen Frankfurt

Im Jahr 2016 konnten wir auf fast 15 Jahre Luftschadstoffmessung am Flughafen Frankfurt zurückblicken. Die Luftqualität auf dem Flughafen und in seiner Umgebung war seinerzeit durch das Genehmigungsverfahren zum kapazitiven Ausbau in den Blickpunkt geraten. Gegenstand der Genehmigung waren im Wesentlichen der Bau der Landebahn Nordwest sowie ein neues Terminal im Süden des Flughafengeländes. Die Messungen sollten den Kenntnisstand zu verschiedenen Fragestellungen verbessern: Zunächst sollten der Status Quo der Luftqualität am Standort und dessen eventuelle Veränderungen durch den Ausbau erfasst werden. Darüber hinaus dienten sie zur Überprüfung der eingesetzten Simulationsmodelle und zur Überwachung baubedingter Staubbelastungen. Diese Untersuchungsziele, von denen lediglich die Überwachung der Bauimmissionen einer behördlichen Auflage entsprach, sind inzwischen erreicht. Wir nehmen dies zum Anlass für einen kleinen Rückblick.

Das Messkonzept sah ursprünglich vor, eine möglichst kontinuierliche Messreihe an einem festen Standort (S1) zu erstellen. Eine zweite, vergleichbar ausgestattete Messeinrichtung (S2) sollte in regelmäßigen Zeitintervallen versetzt werden, um die räumliche Immissionsstruktur zu erfassen. In der Praxis musste die „ortsfeste“ Messeinrichtung aus betrieblichen Gründen zeitweise versetzt werden und „mobile“ bzw. zusätzliche Einrichtungen (S3, S5) standen jahrelang am gleichen Ort. In dieser Ausgabe stellen wir einige mehrjährige Zeitreihen vor, die sich über den Standort S1 hinaus ergeben haben.

Die üblichen Jahreskenngrößen sind wie in den Vorjahren weiterhin unauffällig, d.h. größtenteils auf dem Niveau des städtischen Hintergrunds.

Standorte der Luftmessstationen im Jahr 2016



S3: Ende 2011 stillgelegt, Zeitreihe s. ab S. 6

Jahresmittelwerte im Vergleich mit Luftqualitätswerten

		Messwert	Luftqualitätswert*
NO	S1	35	200 ¹
	S2	19	
	S5	13	
NO ₂	S1	45	40 ²
	S2	35	
	S5	31	
SO ₂	S1	2	50 ³
	S2	3	
CO	S1	0,3	- ⁴
	S2	0,3	
O ₃	S1	33	- ⁴
	S2	39	
PM10	S1	17	40 ²
	S2	17	
	S5	16	
PM2,5	S2	12	25 ²
Benzol	S1	0,7	5 ²
	S2	0,7	
Toluol	S1	1,1	30 ⁵
	S2	1,1	
m/p-Xylol	S1	0,7	30 ⁵
	S2	0,7	
Ethylbenzol	S1	0,2	20 ¹
	S2	0,2	
Benzo(a)pyren	S1	0,2	1 ²
	S2	0,2	
Arsen	S1	0,3	6 ²
Blei	S1	3,6	500 ²
Cadmium	S1	0,1	5 ²
Nickel	S1	1,4	20 ²

Messeinheit: µg/m³, für CO: mg/m³, für Benzo(a)pyren, Arsen, Blei, Cadmium und Nickel: ng/m³

PM10 = Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist, Definition für PM2,5 analog dazu

*Als Vergleichswerte wurden herangezogen:

¹ Immissionsvergleichswert des HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

² Grenzwert der 39. BImSchV; Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren: Zielwert

³ Grenzwert der TA Luft 2002

⁴ Kein als Jahresmittel definierter Beurteilungswert in den einschlägigen Regelungen

⁵ Vorschlag des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)

Alle Messungen waren im Jahr 2016 zu über 98% verfügbar.

Überschreitungshäufigkeit von Kurzzeit-Luftqualitätswerten

		Kurzzeit- Luftqualitätswert	Bezugsintervall	Anzahl gemessener Überschreitungen pro Jahr	Anzahl zulässiger* Überschreitungen pro Jahr
NO ₂	S1	200	1 Stunde	2	18
	S2			0	
	S5			0	
SO ₂	S1	350	1 Stunde	0	24
	S2			0	
CO	S1	10 ¹	8 Stunden	0	0
	S2			0	
O ₃	S1	180 ²	1 Stunde	5	0
	S2			11	
	S1	240 ³	1 Stunde	0	0
	S2			0	
	S1	120 ¹	8 Stunden	19 ⁴	25 ⁴
	S2			24 ⁴	
PM ₁₀	S1	50	24 Stunden	0	35
	S2			0	
	S5			0	

Messeinheit: µg/m³, für CO: mg/m³

* Als Vergleichswerte wurden die Kurzzeit-Luftqualitätswerte gemäß 39. BImSchV herangezogen (zum Begriff „zulässig“ siehe die Erläuterungen im Lufthygienischen Jahresbericht 2004):

¹ Höchstzulässiger Acht-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden Acht-Stunden-Mittelwerten (bei Ozon: Zielwert)

² Schwelle für die Unterrichtung der Öffentlichkeit durch die zuständige Behörde bei Überschreitung in deren Messnetz

³ Schwelle für die Auslösung des Alarmsystems durch die zuständige Behörde bei Überschreitung in deren Messnetz

⁴ als Mittel über drei Jahre (2014, 2015, 2016)

Zur Beurteilung der Kurzzeitwerte für PM_{2,5}, Staubinhaltsstoffe, NO, Benzol, Toluol, m/p-Xylol, und Ethylbenzol liegen keine entsprechenden Luftqualitätswerte vor.

Trotz unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer war das Jahr 2016 mit 11,1°C wie die Vorjahre wärmer als im langfristigen Mittel¹. Mehr Sonnenschein als gewöhnlich gab es lediglich im August und September. Die Niederschlagssumme war insgesamt mit 662 mm etwas erhöht und über das Jahr ungleichmäßig verteilt. Das erste Halbjahr war zu nass, das zweite zu trocken.

Die Konzentrationswerte lagen größtenteils geringfügig unter denen des Vorjahrs. Insbesondere kamen erhöhte Ozonwerte nicht so häufig vor. Die Alarmschwelle wurde nicht mehr überschritten und die Informationsschwelle nur noch im Verlauf von fünf Stunden an S1 und elf Stunden an S2.

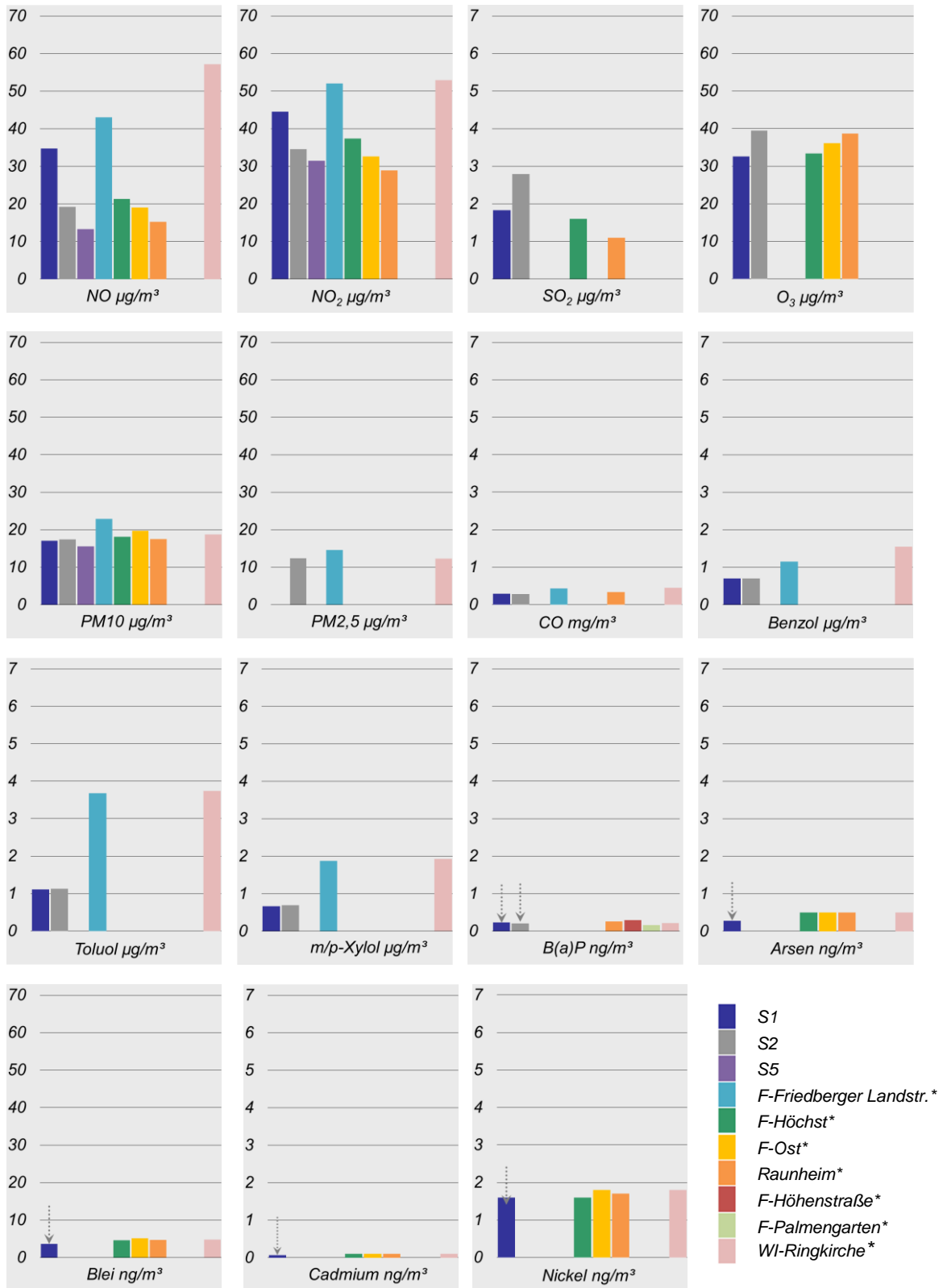
Erstmals gab es in diesem Berichtsjahr an den Fraport-Stationen keine Überschreitung der Schwelle für das PM₁₀-Tagesmittel, die selbst im bewohnten Umfeld bis zu 35 Tage im Jahr zulässig gewesen wäre.

Über dem Beurteilungswert lag wieder lediglich das Jahresmittel der NO₂-Konzentration an S1. Konzentrationen oberhalb der Kurzzeitschwelle kamen ebenfalls nur an S1 vor. Die beiden Fälle traten am 12. und 13. September wieder ausschließlich bei nordöstlichen Windrichtungen (von außerhalb des Flughafens) und geringer Windgeschwindigkeit während des abendlichen Berufsverkehrs und danach auf.

Da die zwei registrierten Kurzzeitüberschreitungen bei NO₂ innerhalb der zulässigen Häufigkeiten liegen, würden auch im Berichtsjahr die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit weitestgehend eingehalten, wenn sie auf Flughäfen anwendbar wären. Die einzige Ausnahme stellt wieder der durch Kfz-Emissionen erhöhte NO₂-Jahresmittelwert an S1 dar. Er ist vergleichbar mit dem Konzentrationsniveau an ebenfalls verkehrsexponierten, städtischen Standorten und stellt keine Besonderheit des Standorts Flughafen dar.

¹ 1981-2010 an der vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Flugwetterwarte im Flughafengelände

Jahresmittelwerte der Flughafenstationen und Vergleichswerte benachbarter Messstationen des HLNUG*



Keine Säule = Komponente nicht im Messprogramm der jeweiligen Station enthalten, F = Frankfurt am Main, WI = Wiesbaden, Staubinhalt: Balken = Vorjahreswerte, Pfeile = aktuelle FRA-Werte

*Quellen: Lufthygienischer Monatsbericht Dezember 2016 (gleitende Jahresmittel), HLNUG und Lufthygienischer Jahresbericht 2015 (Teil 2: Staub und Staubinhaltsstoffe), HLNUG. Teil 2 für 2016 lag bis Redaktionsschluss noch nicht vor.

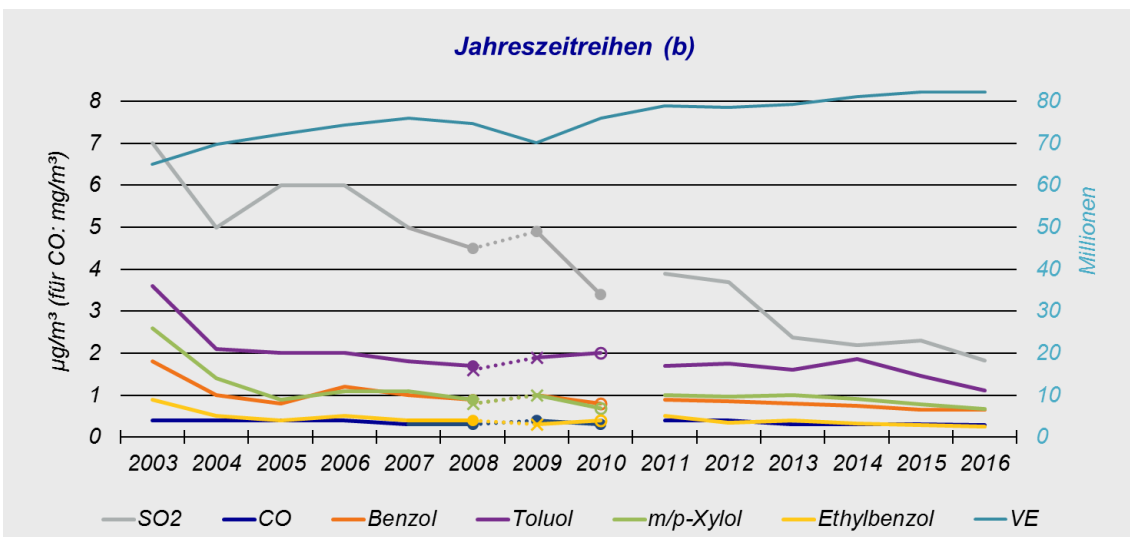
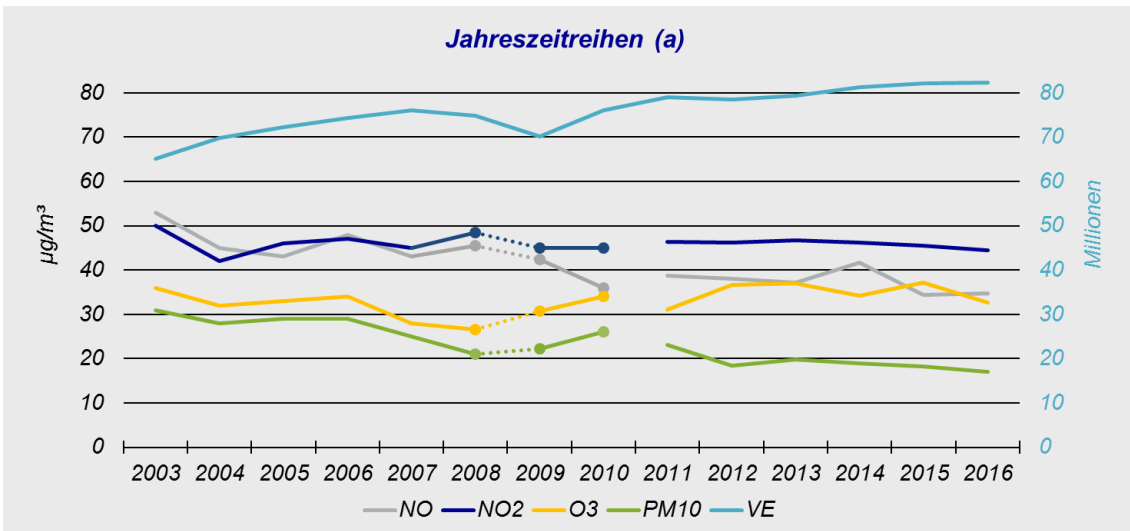
Vergleich der Fraport-Stationen mit benachbarten HLNUG-Stationen

Wie in den Vorjahren lagen die Konzentrationen an den Flughafenstationen – abgesehen von SO₂ – auch 2016 im mittleren bis unteren Bereich der HLNUG-Vergleichsstationen. Wegen des höheren Schwefelgehalts von Kerosin gegenüber anderen Kraft- und Heizstoffen ist ein Einfluss von Flugzeugemissionen auf die SO₂-Konzentration am Flughafen nicht auszuschließen, s. Lufthygienischer Jahresbericht 2014. Die Werte liegen zwar im unteren messbaren Bereich, sodass geringe Unterschiede oder zeitliche Schwankungen nicht überbewertet werden sollten, aber auch die als diesjähriges Sonderthema ab S. 6 dargestellten Zeitreihen weisen hier auf einen Flughafeneinfluss hin.

An allen Standorten waren die Konzentrationen der Kohlenwasserstoffe sowie der Staubinhaltsstoffe B(a)P, Arsen, Blei, Cadmium und Nickel, wie bisher sehr gering im Verhältnis zu den jeweiligen Beurteilungswerten.

Entwicklung der Jahresmittel (Station S1) und Verkehrseinheiten (VE)

Bei kaum veränderten Verkehrszahlen bestätigt sich der Trend im Konzentrationsverlauf als überwiegend konstant bis leicht abnehmend für Partikel und Stickoxide sowie für die Kohlenwasserstoffe. Nach einer Stagnation in den letzten beiden Jahren setzt sich auch die SO₂-Abnahme der vorangegangenen Jahre noch weiter fort.



1 VE = 1 Passagier mit Gepäck oder 100 kg Luftfracht bzw. Luftpost
 Durchgezogene Linien: Messwerte eines Standorts, gepunktete Linien: kleinräumiger Standortwechsel 2008 / 2009, 2010 Verlegung um ca. 1000 m in nord-nordöstliche Richtung
 Dicke Punkte: Korrektur bei Datenlücken am Standort, Kreuze: geringer Datenumfang am Standort ohne Korrektur, Kreise: Daten von zwei Standorten ohne Korrekturmöglichkeit

Rückblick auf die Luftqualitätsüberwachung bei Fraport

Die kontinuierliche Luftqualitätsüberwachung am Flughafen Frankfurt begann im Jahr 2002 mit zwei Messcontainern jeweils im Westen und Osten des Flughafengeländes (S1 und S2). Es gab dazu keine rechtliche Verpflichtung. Auch sind die Ergebnisse nicht mit den üblichen Maßstäben zu bewerten. Diese sind in erster Linie auf den Schutz der menschlichen Gesundheit ausgerichtet. Da sich Menschen nur vorübergehend auf dem Flughafen aufhalten, sind sie auf dem Flughafengelände selbst nicht in dem Maß exponiert, wie es die Formulierung der Grenzwerte voraussetzt.

Die Grenz- und Zielwerte werden allerdings orientierend herangezogen, um die am Flughafen gewonnenen Messergebnisse in den Rahmen der vorliegenden Erkenntnisse aus dem behördlichen Netz zur Luftqualitätsüberwachung einordnen zu können. Dies setzt auch eine weitgehende Anwendung der gleichen messtechnischen Standards voraus.

Im Lauf der Jahre wurde das Spektrum der gemessenen Komponenten in Anlehnung an die Grenzwertentwicklung erweitert. Zu bestimmten Fragestellungen wurden örtlich Sondermessungen durchgeführt. So wurde die Stickoxidkonzentration ab Juni 2004 zusätzlich am südlichen Rand von Kelsterbach (S3) gemessen, nachdem Modellrechnungen im Rahmen des Ausbaufahrplans dort auf eine mögliche ausbaubedingte Überschreitung des NO₂-Grenzwerts hingewiesen hatten. Die Messungen zeigten dann deutlich niedrigere Konzentrationen als die notwendigerweise konservative Modellrechnung. Es folgten ab 2009 zwei weitere Sondermessungen von Stickoxiden und Partikeln zur behördlich angeordneten Überwachung der Immissionen durch die Großbaustelle Landebahn Nordwest (S4 und S5). Mit vorbeugenden Maßnahmen und kurzfristigen Reaktionen auf erkennbar kritische Konzentrationsanstiege konnte erreicht werden, dass im bewohnten Umfeld keine baubedingten Grenzwertüberschreitungen auftraten.

Die Landebahn Nordwest ist seit November 2011 in Betrieb und im Ausbaubereich Süd nimmt die Infrastruktur Gestalt an.

Zeitreihen verschiedener Standorte im Vergleich

Über den Standort S1 hinaus liegen teilweise auch von den Standorten der Sondermessungen sowie von der als mobil geplanten S2 mehrjährige Messreihen vor. Im Folgenden werden diese Ergebnisse als Zeitreihen dargestellt, die bisher nur jahresweise dokumentiert wurden. Ergänzend sind die entsprechenden Konzentrationsverläufe der nächstgelegenen HLNUG-Station Raunheim dargestellt.

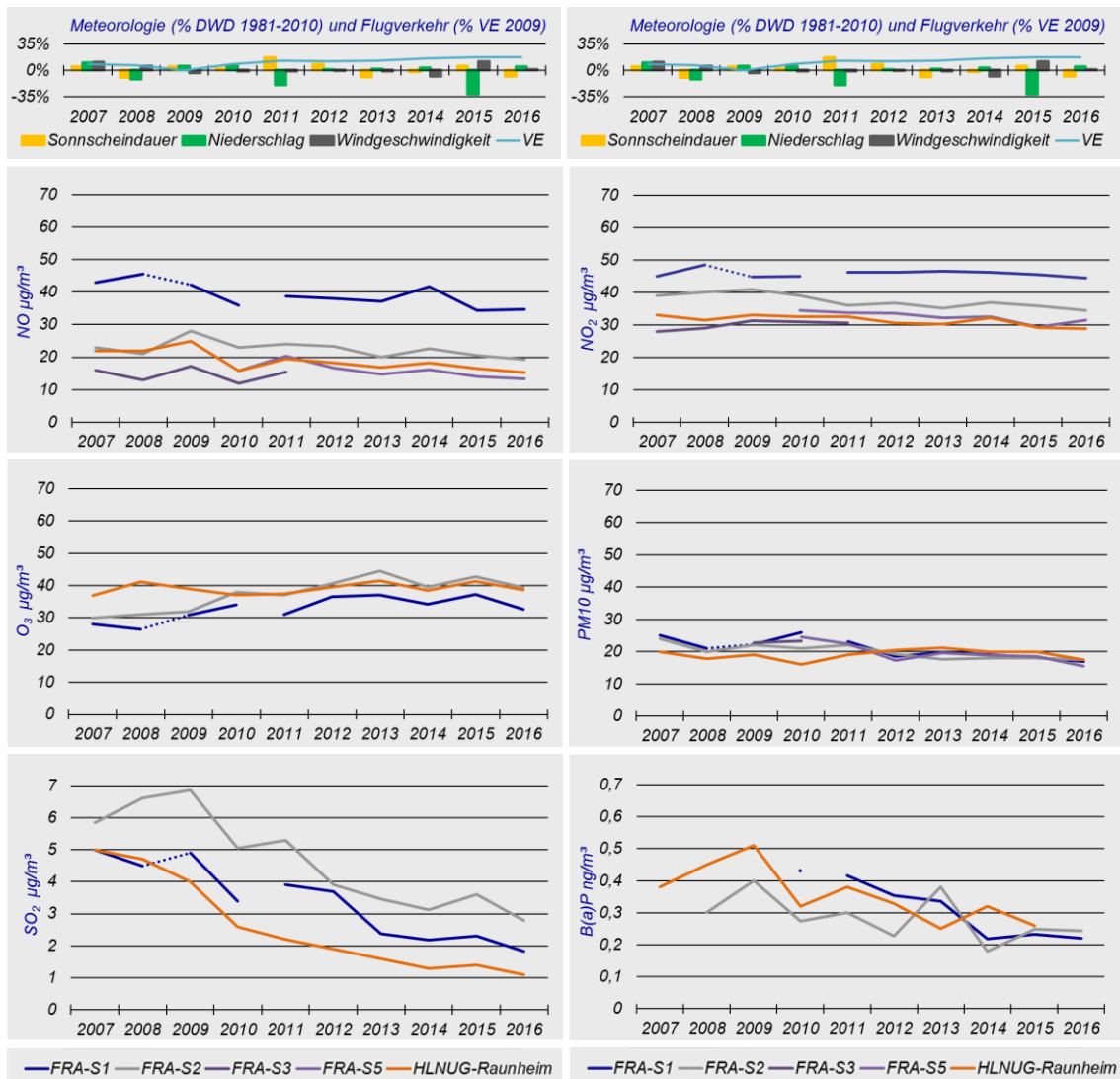
Die Lage der Standorte ist dem Kartenausschnitt unten zu entnehmen. Bei den nicht beschrifteten Punktmarkierungen handelt es sich um Standorte, an denen nur vorübergehend gemessen wurde. Dies gilt auch für den Standort S4.



Quelle: google maps, bearbeitet von Fraport

Die Datenauswahl beschränkt sich auf Zeitreihen mit weitgehender Verfügbarkeit. Dabei sind Stickoxide, Ozon und Partikel die lufthygienisch relevanten Komponenten, deren Grenz- bzw. Zielwerte derzeit noch nicht flächendeckend eingehalten werden. Schwefeldioxid und Benzo(a)Pyren wurden ausgewählt, weil sich hier interessante Details zeigen.

Zur Unterscheidung der Standorte in der nachfolgenden Darstellung wurde die Farbgebung aus den Balkendiagrammen auf S. 4 übernommen. Den Konzentrationsdiagrammen sind - jeweils identisch auf beiden Seiten – Diagramme der relativen jährlichen Abweichung hinsichtlich folgender Randbedingungen vorangestellt: Sonnenscheindauer, Niederschlag und Windgeschwindigkeit sowie Verkehrseinheiten. Die Auswertung der meteorologischen Daten basiert auf im Internet veröffentlichten Monatswerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die Jahresmittelwerte der HLNUG-Station Raunheim wurden den Lufthygienischen Jahresberichten des HLNUG entnommen



Stickoxide (oben)

Bei den Stickoxidkonzentrationen im oberen Teil der Graphik ist über die letzten zehn Jahre an den dargestellten Standorten eine Abnahme zu erkennen, insbesondere bei NO. Dabei liegen die S1-Werte durchgehend erheblich über den Werten der anderen Stationen, auch dies wieder besonders bei NO. Der stärkere Effekt bei NO gegenüber NO₂ weist auf Emissionen aus der Nähe hin, d.h. auf die östlich gelegene Autobahn A5 mit dem Autobahnkreuz A3/A5 im Nordosten. Bei lufthygienisch ungünstigen Windverhältnissen (nordöstliche Richtung, Schwachwind) liegt die Station im Lee dieser Verkehrsquellen. Der Verlauf am Standort S2 ist dem der übrigen Stationen wesentlich ähnlicher, wenn auch auf etwas höherem Niveau.

Frühere Auswertungen hatten auch hier noch auf einen Autobahneinfluss hingewiesen. An beiden Standorten ist auch von einer Beeinflussung durch Flugzeugemissionen auszugehen, die jedoch gegenüber dem deutlichen Autobahneinfluss nicht abgrenzbar sind.

Ozon, PM10 (Mitte)

Die Ozon- und PM10-Konzentrationen sind überwiegend großräumig geprägt und verlaufen daher wesentlich gleichmäßiger als die anderer Komponenten. Hier spielt die Meteorologie eine wesentliche Rolle, allerdings eher bei den Kurzzeitwerten. Im Verlauf der Jahreswerte drängt sich an den betrachteten Standorten kein solcher Zusammenhang auf. Da Ozon in Gegenwart frischer NO-Emissionen abgebaut wird, verhalten sich die Konzentrationen beider Komponenten gegenläufig. Dies ist besonders gut am Standort S1 zu erkennen, wo das Niveau der Ozonkonzentration auch am niedrigsten ist. Den gleichmäßigsten Verlauf findet man bei PM10. Hier sind lediglich die Flughafenwerte zwischen 2009 und 2011 erhöht, wahrscheinlich bedingt durch Bauimmissionen. Im vergangenen Jahr 2016 ist die Abnahme an allen Standorten etwas stärker als in den vorangegangenen Jahren.

Schwefeldioxid, Benzo(a)Pyren (unten)

Zwar sind die Konzentrationen von SO₂ und B(a)P im Verhältnis zu den Beurteilungswerten von untergeordneter Bedeutung, aber aus den oben dargestellten Verläufen lassen sich Rückschlüsse auf die unterschiedliche Herkunft ziehen und damit auch auf die Reichweite der entsprechenden Emittenten. Beide Komponenten zeigen eine deutliche Abnahme mit der Zeit, jedoch ist die Rangfolge der Standorte hinsichtlich des Konzentrationsniveaus ganz unterschiedlich. Am Flughafen ist die SO₂-Konzentration deutlich höher als in Raunheim. Dies gilt insbesondere für S2, was auf Flugzeugemissionen hinweist, wie bereits früher berichtet. Im Gegensatz dazu, sind die B(a)P-Konzentrationen hier am niedrigsten. Das höhere Niveau in Raunheim und die höchsten Werte an S1 entsprechen dem anzunehmenden stärkeren Einfluss des Straßenverkehrs an diesen Standorten. In den letzten Jahren scheint sich die Konzentration an allen drei Standorten auf eine relativ niedrige Hintergrundbelastung eingestellt zu haben.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Luftqualitätsmessungen am Flughafen Frankfurt fügen sich gut in die vorliegenden Erkenntnisse über die regionale Immissionssituation ein. Sie spiegeln den starken lokalen Einfluss des Straßenverkehrs wieder. Auch wenn von einer Beeinflussung durch Flugzeugemissionen auszugehen ist, lässt sich dies messtechnisch nur schwer dagegen abgrenzen. Auch nach dem Flughafenausbau haben die Schadstoffkonzentrationen tendenziell abgenommen, wie es nach den Prognosen zum Genehmigungsverfahren zu erwarten war.

Weitere Informationen:

Fraport AG
www.fraport.de

HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)
www.hlnug.de

RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 21. Mai 2008
über Luftqualität und saubere Luft für Europa
http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/existing_leg.htm

DWD-Daten WebWerdis
<https://werdis.dwd.de>

HLNUG Sondermessung Frankfurt-Lerchesberg
<http://www.hlnug.de/start/luft/sonstige-berichte.html>
[Erhebung der Luftqualität im Einzugsbereich der neuen NW-Landebahn des Flughafens Frankfurt Station „Frankfurt-Lerchesberg“](#)

HLNUG Sondermessung Flörsheim
<http://www.hlnug.de/start/luft/sonstige-berichte.html>
[Erhebung der Luftqualität \(Station „Flörsheim“\) und des Staubniederschlags im Einzugsbereich der neuen NW-Landebahn des Flughafens Frankfurt](#)