

Lufthygienischer Jahresbericht 2012

Bericht über die Ergebnisse der lufthygienischen Überwachung am Flughafen Frankfurt

Der diesjährige Bericht enthält neben den routinemäßig ermittelten lufthygienischen Kennwerten eine detaillierte Auswertung von Messergebnissen im Bereich der Landebahn Nordwest. Dort werden an den Stationen S4 und S5 die Komponenten PM₁₀, NO und NO₂ gemessen.

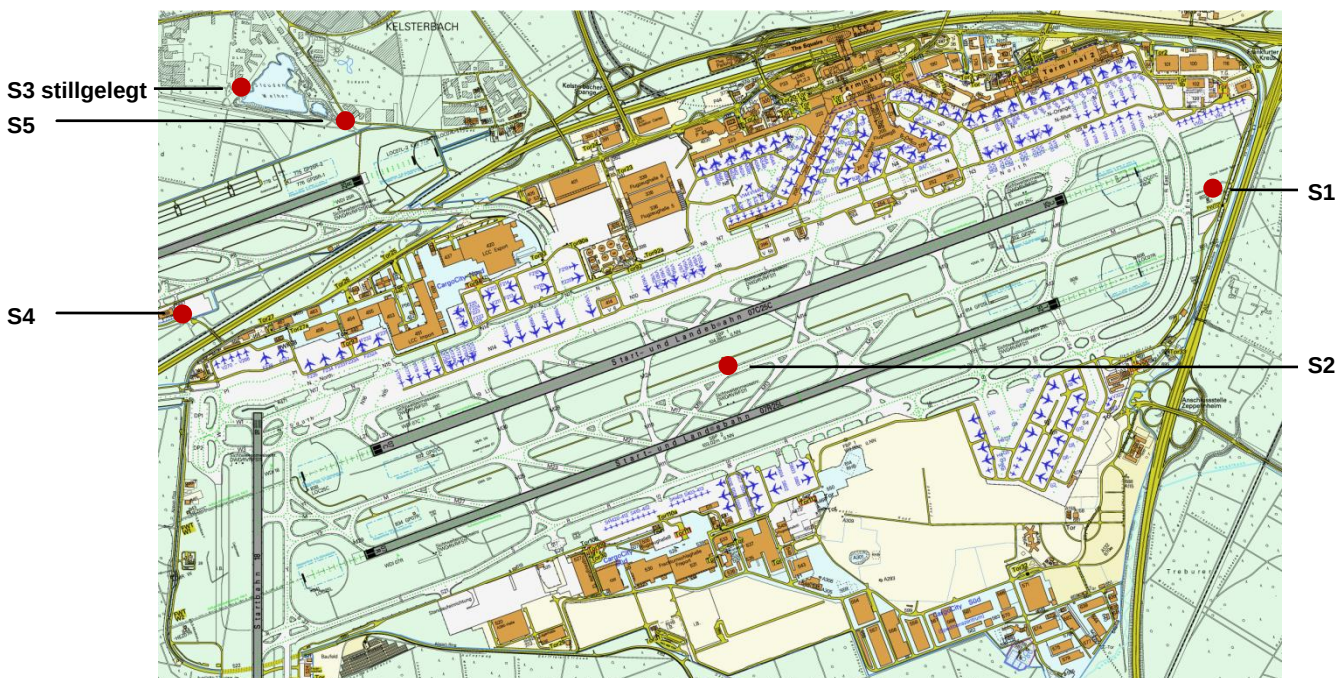
Zur Einordnung dieser Messungen in das über viele Jahre entstandene Bild von der Immissionssituation am Standort Flughafen werden die Daten der neuen Station S5 in Beziehung zu den Daten der S3 gesetzt, die Ende 2011 außer Betrieb ging.

Die Messreihe der S5 reicht bis in die Zeit vor Inbetriebnahme der Landebahn zurück, sodass mit den zeitgleichen Messungen nicht nur ein räumlicher Bezug zum Standort S3 hergestellt werden kann, sondern auch ein zeitlicher Vergleich „vorher – nachher“ möglich ist. Während sich der Standortunterschied in den gleichmäßig etwas höheren Konzentrationswerten an der S5 gegenüber der S3 eindeutig widerspiegelt, ist angesichts der vielfältigen Einflüsse auf die Immissionsentwicklung kein systematischer zeitlicher Unterschied erkennbar, der Rückschlüsse auf eine Beeinflussung durch die neue Landebahn erlauben würde.

Schließlich gehen wir auf die inzwischen vorliegenden Erkenntnisse zu den gegenüber dem Umland höheren Nickelwerten der vergangenen Jahre ein. Es handelt sich offensichtlich um den Einfluss des Filtermaterials, das bei den sehr niedrigen Außenluftkonzentrationen zur systematischen Überschätzung der Messergebnisse führt.

Der vorliegende Jahresbericht erscheint erstmals nur in elektronischer Version. Um sowohl bei einseitigem als auch doppelseitigem Ausdrucken ein einheitliches Druckbild zu erzielen, haben wir das Layout geringfügig angepasst.

Standorte der Luftmessstationen im Jahr 2012



Jahresmittelwerte im Vergleich mit Luftqualitätswerten

		Messwert	Korrekturwert	Luftqualitätswert*
NO	S1	38		200 ¹
	S2	23		
	S4	23		
	S5	17		
NO ₂	S1	46		40 ²
	S2	37		
	S4	36		
	S5	34		
SO ₂	S1	4		50 ³
	S2	4		
CO	S1	0,4		- ⁴
	S2	0,3		
O ₃	S1	37		- ⁴
	S2	41		
PM10	S1	19		40 ²
	S2	19		
	S4	22		
	S5	17		
Benzol	S1	(0,8)		5 ²
	S2	(0,9)		
Toluol	S1	(1,8)		30 ⁵
	S2	(1,6)		
m/p-Xylol	S1	(1,0)		30 ⁵
	S2	(0,9)		
Ethylbenzol	S1	(0,3)		20 ¹
	S2	(0,4)		
Benzo(a)pyren	S1	(0,4)		1 ²
	S2	(0,2)		
Arsen	S1	0,7		6 ²
Blei	S1	4,8		500 ²
Cadmium	S1	0,1		5 ²
Nickel	S1	(2,8)	1,3	20 ²

() Datenlücken, Blindwertkorrektur für Nickel siehe Text

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

PM10 = Partikel, die einen größe selektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist

*Als Vergleichswerte wurden herangezogen:

¹ Immissionsvergleichswert des HLUG

² Grenzwert der 39. BImSchV; bei 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)

Der Erfassungsgrad lag bei allen kontinuierlich gemessenen Komponenten über 90%. Datenlücken gab es bei den BTEX-Aromaten im Januar, an der S1 auch im Juli. In der Benzo(a)Pyren-Messreihe der S2 fehlen die Werte von Januar und Februar.

Bis Ende 2012 erfolgte die Probenahme der Staubinhaltsstoffe mit Filtermaterial, das entgegen den Herstellerangaben in geringen Mengen Nickel enthielt. Bei der chemischen Analyse dieser Filter ergab sich so jeweils ein Blindwert, der in der Größenordnung der niedrigen Außenluftkonzentrationen lag. Der angegebene Korrekturwert für Nickel wurde als Näherung auf der Basis eines mittleren Nickelgehalts der Filter abgeleitet (siehe auch Seite 11). Seit Anfang 2013 wird ein nickelfreies Filtermaterial eingesetzt, so dass in Zukunft keine Blindwertkorrektur notwendig sein wird.

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	
	S4			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	18	0
	S2			21	
	S1	240 ³	1 Stunde	0	0
	S2			0	
	S1	120 ¹	8 Stunden	10 ⁴	25 ⁴
	S2			14 ⁴	
PM10	S1	50	24 Stunden	3	35
	S2			3	
	S4			8	
	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 Schwellenwert für die Unterrichtung der Öffentlichkeit durch die zuständige Behörde bei Überschreitung in deren Messnetz

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

⁴ als Mittel über drei Jahre (2010, 2011, 2012)

Zur Beurteilung der Kurzzeitwerte für die Staubinhaltsstoffe, NO, Benzol, Toluol, m/p-Xylol, und Ethylbenzol liegen keine entsprechenden Luftqualitätswerte vor.

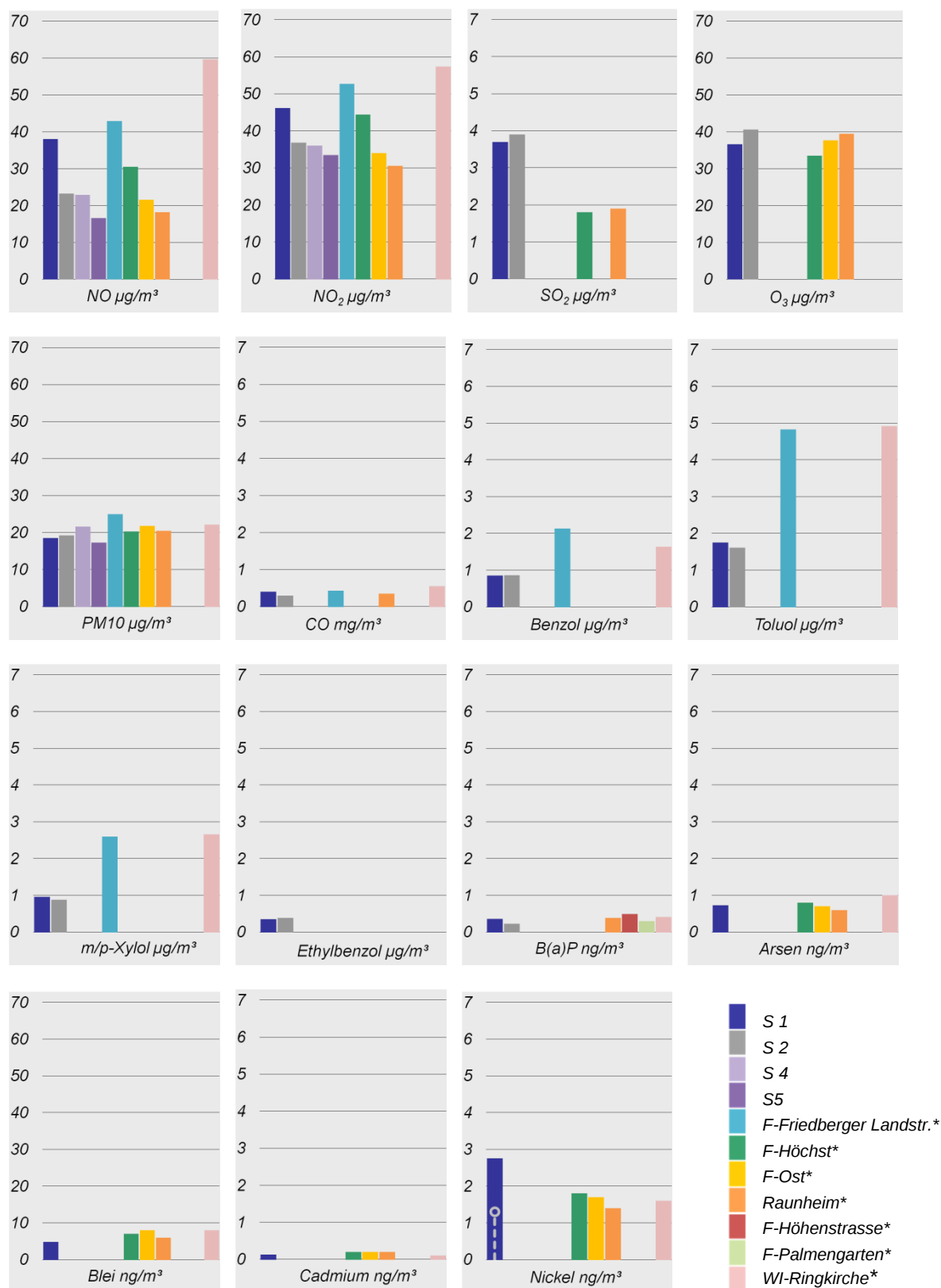
Das Jahr 2012 war mit 11°C etwas wärmer und auch sonniger als im langfristigen Klimamittel⁵. Besonders trocken war es wieder im Frühjahr. Im Juni fiel dagegen fast 50% mehr Niederschlag als sonst in diesem Monat. Hochdruckwetterlagen im Juli und im August führten anschließend großräumig zu Überschreitungen des Informationswerts für Ozon, im behördlichen Messnetz sogar zur Überschreitung des Alarmwerts. An der S1 und S2 wurde der Informationswert an insgesamt 5 Tagen 18- bzw. 21-mal überschritten.

Darüber hinaus lag im Berichtsjahr die mittlere NO₂-Konzentration an der S1 als einzige Kenngröße weiterhin über dem Beurteilungswert. Gegenüber dem Vorjahr hat sich der Jahresmittelwert nicht verändert. Die Anzahl der Überschreitungen der Kurzzeitschwelle ging von fünf auf zwei zurück, wobei auch bei entsprechender Exposition 18 Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ pro Jahr noch zulässig wären. Die Überschreitungsfälle traten jeweils abends am 16.03.2012 und 30.11.2012 auf. In beiden Fällen erfolgte ein steiler Konzentrationsanstieg, nachdem sich der Wind auf östliche bzw. nordöstliche Richtung gedreht hatte und anschließend praktisch Windstille herrschte. Dies weist auf die abendlichen Verkehrsspitzen auf der nahen BAB 5 als wesentliche Ursache hin.

Auch die Überschreitungshäufigkeit der Kurzzeitschwelle für PM10 von 50 µg/m³ im Tagesmittel hat weiter abgenommen. Am häufigsten traten Überschreitungen dieses Werts an der S4 mit acht Fällen auf, während es an der S5 nach Beendigung der Bauphase keine Überschreitung mehr gab. Wie die später folgende Detailanalyse für diese beiden Stationen zeigt, ist aber auch hier die Konzentration sowohl vom Niveau als auch vom Verlauf her mit anderen städtischen Standorten vergleichbar.

⁵ 1961-1990, gemessen an der vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Flugwetterwarte im Flughafengelände

Jahresmittelwerte der Flughafen-Stationen und Vergleichswerte benachbarter Messstationen des HLUG*



Keine Säule = Komponente nicht im Messprogramm der jeweiligen Station enthalten, gestrichelte Linie = Blindwertkorrektur Nickel S1 siehe Seite 2, Skala für Blei wurde entsprechend den aktuellen Werten und dem hohen Grenzwert angepasst

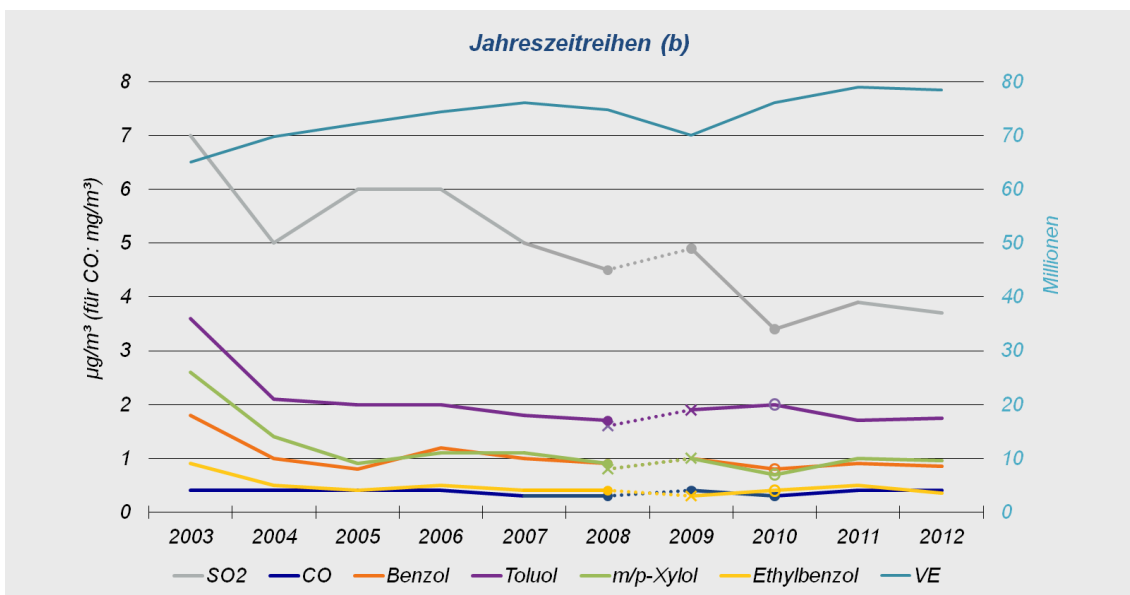
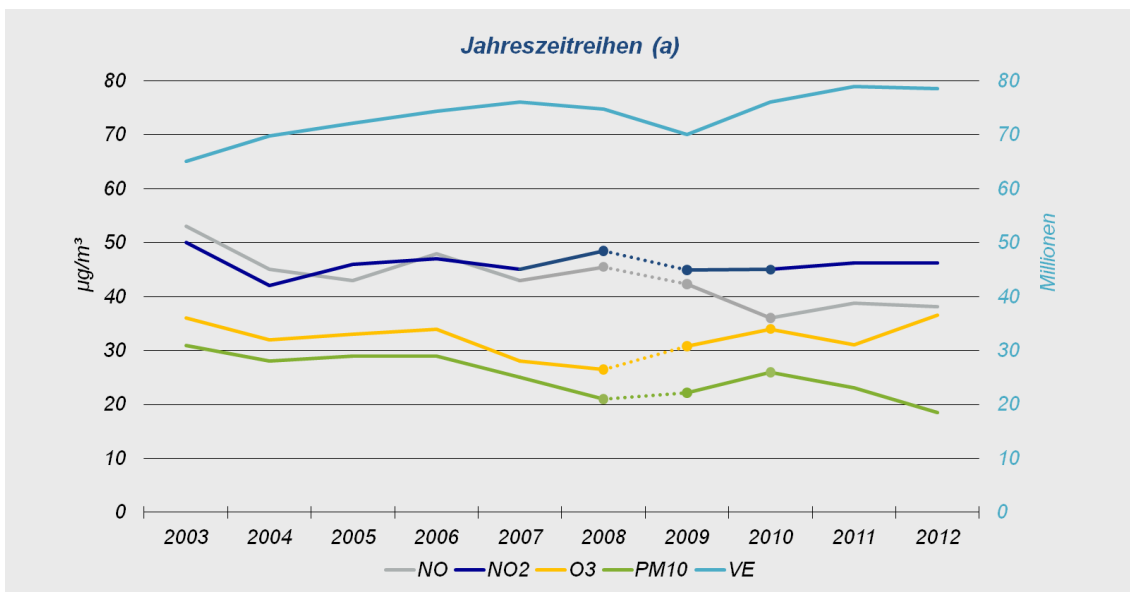
*Quellen: Lufthygienischer Monatsbericht Dezember 2012 (gleitende Jahresmittel), HLUG und Lufthygienischer Jahresbericht 2011 (Teil 2: Staub und Staubinhaltsstoffe), HLUG. Teil 2 für 2012 lag bis Redaktionsschluss noch nicht vor.

Vergleich der Fraport-Stationen mit benachbarten HLUG-Stationen

Auch im Jahr 2012 lagen die Messergebnisse der Fraport-Stationen auf vergleichbarem Niveau wie im HLUG-Messnetz. Insbesondere die Werte aus dem Parallelbahnsystem von der S2 und aus dem Bereich der Landebahn Nordwest von der S4 und S5 entsprechen eher dem städtischen Hintergrund als den höheren Werten der beiden verkehrsexponierten HLUG-Stationen Frankfurt – Friedberger Landstraße und Wiesbaden – Ringkirche. Das Diagramm für Nickel enthält zusätzlich zum Jahresmittel der Rohdaten an der S1 auch das Ergebnis der Blindwertkorrektur, das erheblich besser mit den Ergebnissen der HLUG-Stationen vergleichbar ist. Dieser Vergleich dient allerdings nur zur Orientierung, da die HLUG-Vergleichswerte für Arsen, Blei, Cadmium und Nickel aus dem Vorjahr stammen. Eine nachträgliche Korrektur der zurückliegenden Nickel-Messreihe mit dem Blindwert wird auf S. 11 dargestellt.

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

Der im Vorjahresbericht angesprochene, abnehmende Trend bei SO₂, NO und PM₁₀ hat sich fortgesetzt. Die NO₂-Konzentration sowie die bereits sehr niedrigen Werte der Kohlenwasserstoffe bleiben nahezu unverändert. Dagegen scheint die Ozonkonzentration im Rückblick über die letzten vier Jahre leicht angestiegen zu sein.



1 VE = 1 Passagier mit Gepäck oder 100 kg Luftfracht bzw. Luftpost

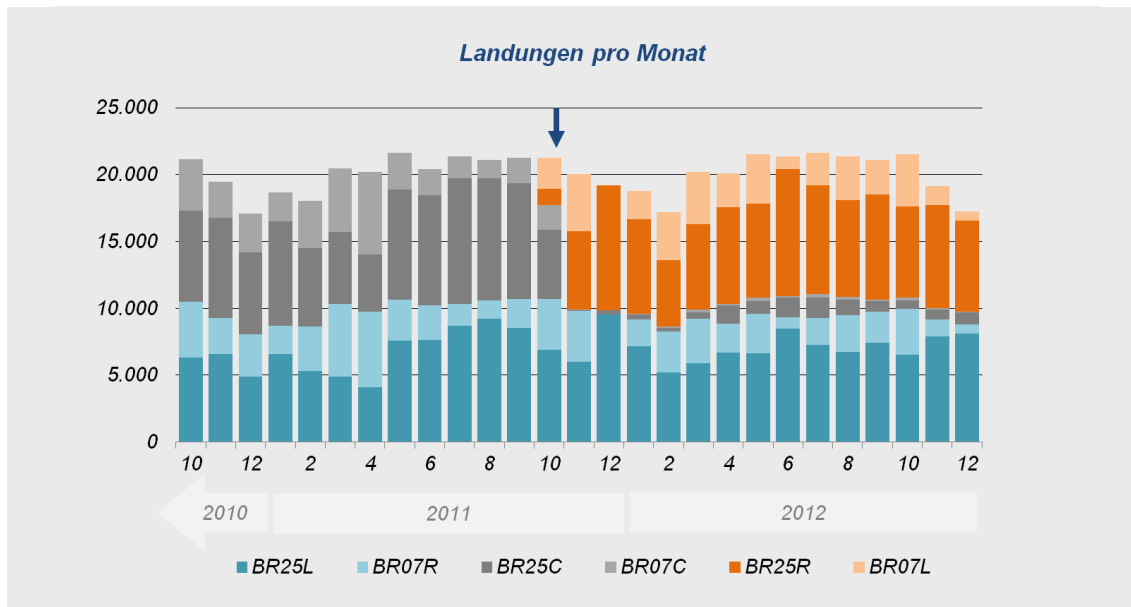
Durchgezogene Linien: Messwerte eines Standorts, gepunktete Linien: Standortwechsel 2008 / 2009

Dicke Punkte: Korrektur bei Datenlücken am Standort, Kreuze: geringer Datenumfang am Standort ohne Korrektur, Kreise: Daten von beiden Standorten

Die erste Abbildung zeigt die Verteilung von Landungen auf die drei dafür in Frage kommenden Bahnen:

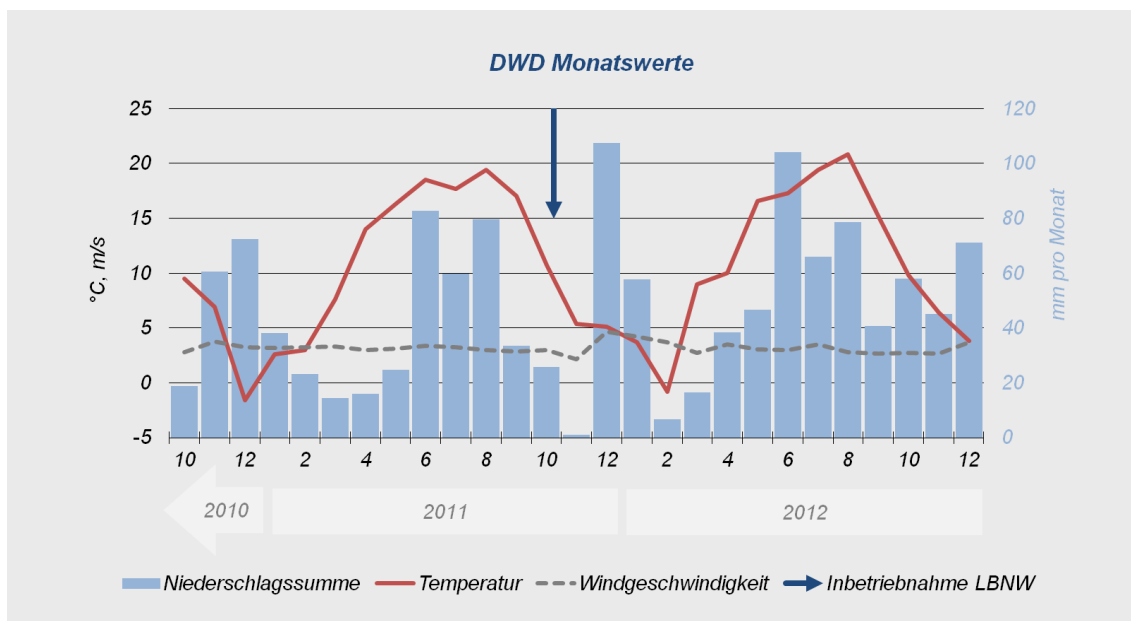
- blaugrün – Südbahn,
- grau – Centerbahn
- orange – Landebahn NW

Der dunklere Farbton bedeutet Landungen in südwestliche Richtung (250°), der hellere in nordöstliche (70°).



Meteorologische Einflüsse im Vergleichszeitraum vor und nach Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest

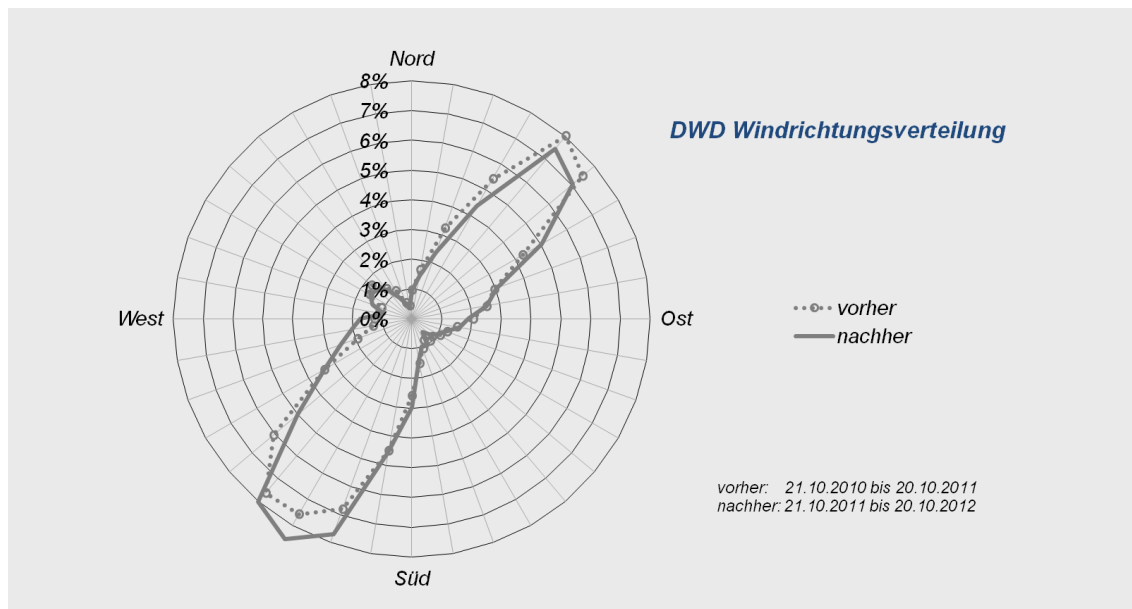
Bei der Interpretation von Veränderungen im Konzentrationsverlauf von Spurenstoffen muss auch die zeitliche Variabilität der meteorologischen Einflüsse berücksichtigt werden. Dazu wurden die im Internet veröffentlichten Daten der DWD-Station Frankfurt Flughafen herangezogen, die nicht weit von der Fraport-Station S1 gelegen ist (Originaldaten DWD: <https://werdis.dwd.de>) und die als charakteristisch für das Umfeld des Flughafens anzusehen sind.



Die Darstellung der meteorologischen Messgrößen zeigt sowohl im Jahr vor als auch nach Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest den typischen Jahresgang der Temperatur (durchgezogene Linie). Die Monatsmittelwerte

der Windgeschwindigkeit (graue, gestrichelte Linie) schwankten in beiden Zeitabschnitten nur wenig um das Klimamittel von 3,2 m/s. Nach den deutlich niedrigeren Windgeschwindigkeiten und der extremen Trockenheit im November 2011 wurden im Folgemonat die höchsten Werte des gesamten Zeitraums sowohl für die mittlere Windgeschwindigkeit als auch für die Niederschlagssumme registriert. Dies war mit einer gegenläufigen Konzentrationsentwicklung gekoppelt, s.o.

Zur Charakterisierung der vorherrschenden Windrichtungen wurde die Messreihe des DWD für jeweils genau 12 Monate vor bzw. nach Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest (gepunktete bzw. durchgezogene Linie) ausgewertet.



Die abgebildeten Windrichtungsverteilungen geben den prozentualen Anteil eines 10°-Sektors an der Gesamtzahl der gemessenen Windrichtungen wieder. Sie zeigen keine grundsätzliche Veränderung zwischen den beiden Zeitabschnitten, lediglich eine etwas unterschiedliche Ausprägung der für den Standort Flughafen typischen Maxima im südwestlichen und nordöstlichen Sektor.

Konzentrationsverlauf im Bereich der Landebahn Nordwest vor und nach der Inbetriebnahme

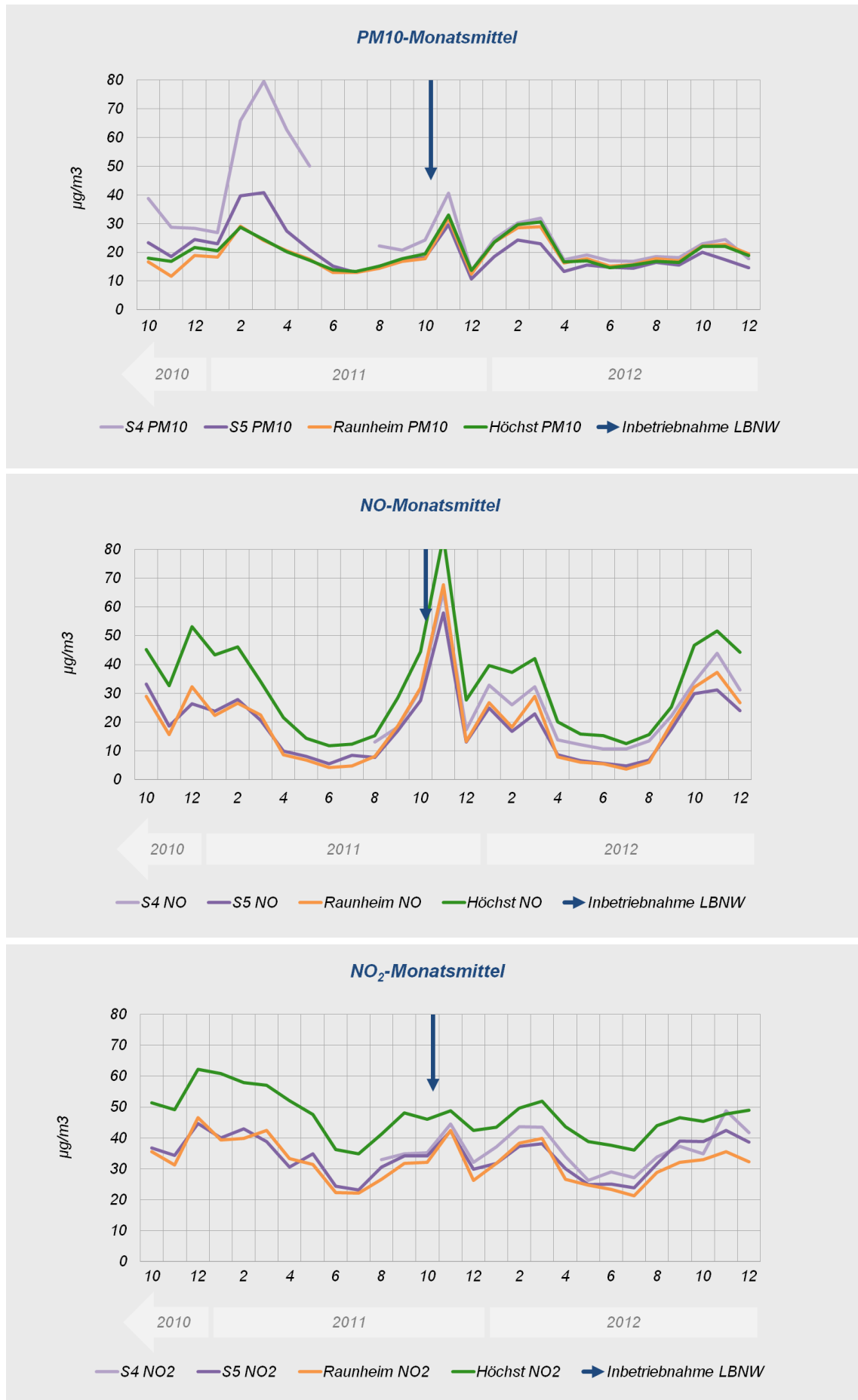
Im Folgenden werden die Monatsmittelwerte der an S4 und S5 gemessenen Komponenten PM₁₀, NO und NO₂ sowohl in ihrem zeitlichen Verlauf als auch im Vergleich zu den nächstgelegenen HLUG-Stationen diskutiert. Die Originaldaten des HLUG wurden aus dem Internet bezogen und der Fragestellung entsprechend ausgewertet (Originaldaten HLUG: <http://www.hlug.de/start/luft/messnetzberichte.html>).

Für alle drei Komponenten und alle berücksichtigten Stationen ist ein gemeinsames zeitliches Muster zu erkennen. Dies weist auf die Bedeutung großräumiger Faktoren hin – im Wesentlichen auf den Witterungseinfluss. Ein systematischer Konzentrationsanstieg nach Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest drängt sich auf Basis der Messreihen nicht auf.

Die Unterschiede zwischen den Stationen sind erwartungsgemäß bei den Partikeln am geringsten, da hier der Anteil der regionalen Hintergrundbelastung am größten ist. Eine Ausnahme sind die deutlich erhöhten Immissionen der S4 und S5 während der Bautätigkeiten bis Sommer 2011 für die Landebahn Nordwest. Im Jahr 2012 lagen die PM₁₀-Werte der beiden Stationen im Landebahnbereich nicht mehr über denen der beiden Vergleichsstationen, an der S5 sogar tendenziell darunter.

Für die Stickoxide stellen die Werte von Raunheim gemeinsam mit der S5 meist den unteren Rand des Wertebereiches dar und die von Frankfurt Höchst den oberen. Die Werte der S4 liegen dazwischen. Die bereits angesprochene NO-Konzentrationspitze im November 2011 ist in Raunheim und Frankfurt-Höchst stärker ausgeprägt als an den Landebahnstationen. Wie auch der anschließende Konzentrationsabfall zeigt, besteht hier kein Zusammenhang mit dem Betrieb der Landebahn.

Messreihen der S4 und S5 vor und nach Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest im Vergleich mit zwei HLUG-Stationen



Die große Variabilität der Messreihen erschwert es, einzelne Effekte wie die Nutzung einer neuen Landebahn zu identifizieren. Auch der nachfolgende Versuch einer Quantifizierung der Messergebnisse mit und ohne Landebahn Nordwest gibt keine Hinweise auf deren Einfluss. Dazu wurden jeweils 12-Monats-Mittelwerte vor und nach dem 21.10.2011 gebildet.

Vergleich der mittleren Messgrößen im Jahr „vorher“ und „nachher“

Messgröße	Station	Vorher	Nachher	Kommentar
Temperatur °C	DWD	11,0	11,0	keine Änderung erkennbar (Klimareihe: 9,7)
Windgeschwindigkeit m/s	DWD	3,2	3,2	keine Änderung erkennbar (Klimareihe: 3,2)
Niederschlag mm	DWD	531	609	„nachher“ ca. 15% mehr (Klimareihe: 658)
PM10 µg/m ³	S4	* 39,6	22,5	Unterschiedliche Verfügbarkeit, „vorher“ Bauimmissionen
	S5	22,8	18,0	„vorher“ Bauimmissionen, Werte geringer als an S4
NO µg/m ³	S4	**	24,5	lokale Beeinflussung durch Feuerwache 4?
	S5	17,1	18,7	leichte Zunahme, Werte geringer als an S4
NO ₂ µg/m ³	S4	**	35,4	lokale Beeinflussung durch Feuerwache 4?
	S5	34,5	32,8	leichte Abnahme, Werte geringer als an S4
* wegen geringer Verfügbarkeit (ca. 70%) nur eingeschränkt vergleichbar				
** wegen zu geringer Verfügbarkeit (ca. 20%) nicht vergleichbar				

Hinsichtlich der Mittelwerte von Temperatur und Windgeschwindigkeit unterscheiden sich die beiden zwölfmonatigen Vergleichszeiträume nicht. In beiden Intervallen fiel weniger Niederschlag als im Klimamittel, wobei der erste Zeitabschnitt trockener war als der zweite.

Wie bereits an den Graphiken erkennbar ist, sind die Konzentrationswerte der S4 generell höher als an der S5. Der zeitliche Unterschied bei PM10 ist im Wesentlichen durch die Bauimmissionen in der Vergangenheit bedingt.

An der S5 zeigt sich eine sehr geringe NO-Zunahme, die aber ausschließlich durch die hohen Konzentrationen im November 2011 bedingt ist. Dies wird deutlich, wenn man die Mittelung in beiden Vergleichszeiträumen jeweils ohne die Novemberwerte durchführt. Im Zeitraum „vorher“ ändern sich die Ergebnisse dadurch praktisch nicht. Für den Zeitraum „nachher“ ergibt sich statt der NO-Zunahme eine Abnahme gegenüber „vorher“.

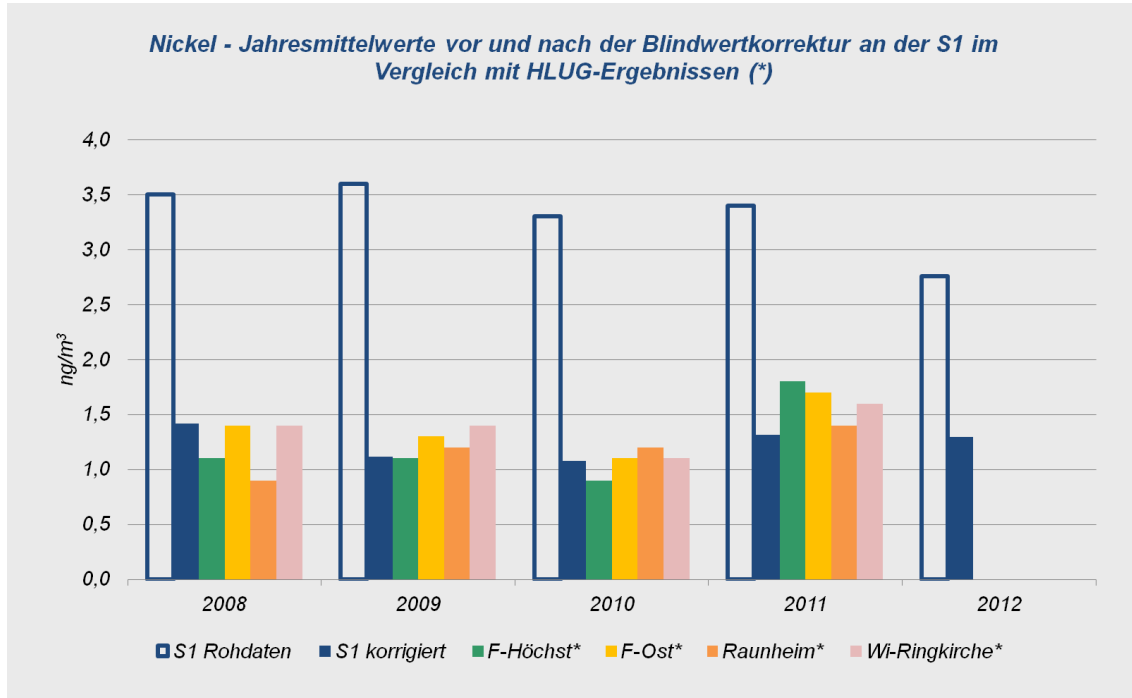
Einfluss des Monats November 2011 auf die Konzentrationswerte an der S5

Messgröße	Station	Vorher	Nachher	Kommentar
PM10 µg/m ³	S5	22,8	18,0	Wenig Unterschied zwischen den Mittelwerten mit und ohne November, Haupteinfluss durch Bauimmissionen
	S5 ohne	23,2	16,9	
NO µg/m ³	S5	17,1	18,7	„Vorher“-Wert unverändert, deutlicher Einfluss der Novemberwerte nur „nachher“ (extrem hohe Werte im November 2011)
	S5 ohne	17,0	15,1	
NO ₂ µg/m ³	S5	34,5	32,8	„Vorher“-Wert unverändert, schwacher Einfluss der Novemberwerte nur „nachher“ (höhere Werte im November 2011)
	S5 ohne	34,5	32,0	
ohne:		Mittelung des Jahresintervalls vorher und nachher jeweils ohne Novemberwerte		

Die Ergebnisse dieser ersten Analyse von Messungen mit Betrieb der neuen Landebahn weisen darauf hin, dass kleinräumige Emissionsverlagerungen im System Flughafen keine augenfälligen Veränderungen der Immissionsstruktur zur Folge haben. Dies stimmt mit den Erkenntnissen aus den Fachgutachten im Genehmigungsverfahren überein, wonach sich die Emissionen am Standort schnell überlagern und schließlich eher wie eine große Flächen- bzw. Volumenquelle wirken. Im Fall der bewertungsrelevanten Stickoxide kommt noch hinzu, dass sie in größerer Menge bei Starts als bei Landungen emittiert werden, so dass die auf eine neue Landebahn verlagerte Emissionsmenge geringer ist, als es bei einer Startbahn der Fall wäre. Die zukünftigen Messungen werden zeigen, in wie weit sich die prognostizierte Zunahme der Gesamtemission in den Messungen niederschlägt.

Nachträgliche Blindwertkorrektur der Nickelwerte an der S1

Wie schon auf Seite 2 erläutert, sind die bisher ermittelten Nickelwerte an der S1 systematisch überschätzt. Die nachstehende Graphik zeigt die Zeitreihe der Rohdaten seit Beginn der Nickelmessungen am Flughafen sowie die Ergebnisse der nachträglichen Blindwertkorrektur als Näherung. Zum Vergleich sind die zeitgleichen Ergebnisse aus dem HLUG-Messnetz eingetragen (Lufthygienische Jahresberichte jeweils Teil 2: Staub und Staubinhaltsstoffe, HLUG).



HLUG-Werte für 2012 lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor, FRA-Werte von 2008 bis 2010 enthalten teilweise größere Datenlücken

Im Verhältnis zum Zielwert von 20ng/m^3 sind die Konzentrationen an allen Stationen sehr gering. Die Fluktuationen von Jahr zu Jahr sowie die Unterschiede zwischen den HLUG-Stationen lassen kein systematisches Muster erkennen und liegen im Bereich der Messgenauigkeit. Nach der Blindwertkorrektur ist auch der Nickelwert am Standort Flughafen nicht höher als die Werte im Umland. Die Verwendung des nickelfreien Filtermaterials, wie es auch beim HLUG im Einsatz ist, wird hier zukünftig zu eindeutigen Ergebnissen führen.

Weitere Informationen:

HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)
www.hlug.de

Fraport AG
www.fraport.de