



<p>5. Schadstoffbelastung durch Flugzeugabgase</p>	<p>Stadt Frankfurt am Main – Der Magistrat Umweltamt - Flugverkehr und Luftqualität im Rhein-Main-Gebiet Februar 2010</p>	<p>Einleitung: Im Jahr 2008 wurden am Flughafen Frankfurt Main insgesamt 485.783 Flugbewegungen abgewickelt (Fraport AG, Spektrum Umwelt 7 / 2009 – Verkürzte Umwelterklärung 2009, S.4). In diesem Bericht werden Informationen zu den Emissionen (von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen) und Immissionen (einwirkende Luftverunreinigungen) im Rhein-Main-Gebiet vorgestellt. Die entsprechenden Daten wurden insbesondere vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) zur Verfügung gestellt.</p> <p>Emissionen durch den Flugverkehr (Seite 5) Die Emissionen des Flughafens Frankfurt Main werden vor allem vom Flugbetrieb verursacht. An zweiter Stelle stehen die am Boden emittierten Luftschadstoffe durch den Vorfeldverkehr und den Kfz-Verkehr am und um den Flughafen herum. Der Anteil an stationären Quellen wie z.B. Feuerungsanlagen ist dagegen gering, weil die meisten Gebäude mit Fernwärme versorgt werden. Bei den Mengen, der am Frankfurter Flughafen lokal wirksamen Gase und Stäube, haben nach Anteilen gestaffelt Kohlenmonoxid und Stickoxide den größten Anteil an den Gesamtemissionen. Es folgen Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid, Feinstaub PM10, Ruß und Benzo(a)pyren. Für die Komponenten Stickoxide, Benzol und PM10 stammt der größte Beitrag aus den Flugzeugtriebwerken (Fraport AG, Spektrum Umwelt 5 / 2008, Umweltbericht, S. 101). Die Angaben zu den Emissionen durch den Flugverkehr stammen aus den Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren zum Ausbau des Flughafens Frankfurt Main.</p> <p>Die in u. g. Tabelle aufgeführten Flugverkehrsemissionen stammen</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus den Flugzeugtriebwerken bis 1.000 Fuß bzw. 305 m über Grund (Anflug, Rollbewegungen, Start, Steigflug), • aus den Hilfsaggregaten (APU - Auxiliary Power Units), die zur zeitweisen Energieversorgung während der Standzeiten auf den Positionsbereichen eingesetzt werden, • aus den Testläufen (Triebwerksprobeläufe der Flugzeuge und Triebwerksprüfläufe von ausgebauten Flugzeugtriebwerken) und Zusatzschub zum Rollen an erhöhten Steigungen.
-----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Von diesen Quellen liefert der bodennahe Flugverkehr, vor allem die Rollbewegungen und der Start der Flugzeuge, den Hauptbeitrag zu den bodennahen Immissionen (Ausbau Flughafen Frankfurt Main, Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren (2006): Band C, G13.1 Luftschadstoffe - Flugverkehr, Janicke, Dunum, S. 15). Die Anzahl der zu Grunde gelegten Flugbewegungen in den Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren für die Berechnung der Luftschadstoffemissionen beträgt</p> <ul style="list-style-type: none"> • für die Ist-Situation 2005 (Berechnung mit den Flugbewegungen und Emissionen für das Jahr 2005) insgesamt 495.626 Flugbewegungen und • für den Planungsfall 2020 (Flughafen wird ausgebaut und Bezugsjahr 2020) insgesamt 701.000 Flugbewegungen. ((nicht aufgeführt)). (Ausbau Flughafen Frankfurt Main, Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren, 2006, Band C, G 14 Humantoxikologie, Dr. Tesseraux, S. 24) <p>Flugverkehrsemissionen in Tonnen pro Jahr</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Szenario</th> <th>NOx</th> <th>SO2</th> <th>CO</th> <th>Benzol</th> <th>Toluol</th> <th>Xylol</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ist-Situation</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>2.900</td> <td>185</td> <td>2.597</td> <td>9,1</td> <td>9,1</td> <td>9,1</td> <td>12,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Ausbau Flughafen Frankfurt Main, Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren, 2007, Band C, Gutachten G1 UVS und LBP – Teil II, Arge Baader-Bosch, S. 35 und 36)</p> <p><u>Gase und ihre Wirkungen (allgemein)</u></p> <p><u>Schwefeldioxid (Seite 8)</u> Schwefeldioxid (SO₂) wirkt vor allem auf die Schleimhäute des Auges und der oberen Atemwege und kann zu höherer Infektanfälligkeit führen. Bei Pflanzen verursacht SO₂ das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll. SO₂ ist an Versauerung von Böden und Gewässern beteiligt.</p> <p><u>Kohlenmonoxid (Seite 10)</u> Eingeatmetes Kohlenmonoxid (CO) blockiert die Sauerstoffaufnahme ins Blut und führt je nach aufgenommener Menge zu Kopfschmerzen, Schwindelgefühlen und Übelkeit. Größere Mengen führen zum Tod. Da Kohlenmonoxid an der Luft zu Kohlendioxid umgewandelt wird, spielt es auch eine Rolle bei der Absorption der infraroten Strahlung und trägt somit zur globalen Erwärmung bei.</p> <p><u>Benzol (Seite 12)</u> Physiologisch wirkt Benzol als starkes Gift, das zu Schwindel, Erbrechen und Bewusstlosigkeit führt. Chronische Vergiftungen rufen eine Schädigung des Knochenmarks, der Leber und der Nieren sowie Leukämie hervor.</p>	Szenario	NOx	SO2	CO	Benzol	Toluol	Xylol	PM10	Ist-Situation								2005	2.900	185	2.597	9,1	9,1	9,1	12,7
Szenario	NOx	SO2	CO	Benzol	Toluol	Xylol	PM10																		
Ist-Situation																									
2005	2.900	185	2.597	9,1	9,1	9,1	12,7																		

	<p><u>Toluol (Seite 14)</u> Toluoldämpfe wirken in hoher Konzentration narkotisch und reizen die Augen sowie die Atemwege. Bei Exposition gegenüber Toluol kommt es zu Wirkungen auf das Zentralnervensystem, wobei unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Müdigkeit oder Schwindel auftreten. Eine fruchtschädigende Wirkung kann nicht ausgeschlossen werden.</p> <p><u>m/p-Xylol (Seite 16)</u> Als Folge einer Xylol-Exposition treten Störungen im Zentralnervensystem mit unspezifischen Symptomen auf (z.B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Beeinträchtigung des Gleichgewichtssinns und der Sehfähigkeit sowie Reaktionsverlangsamung). Xylol wirkt reizend auf Atemwege und Augen.</p> <p><u>Feinstaub (PM10) (Seite 18)</u> Bei Feinstaub - PM10 (Particulate Matter) handelt es sich um Schwebeteilchen mit einem Durchmesser bis 10 Mikrometern (μm). Die Staubpartikel haben keine einheitliche chemische Zusammensetzung. Hohe Feinstaubkonzentrationen gefährden die Gesundheit, der in den Städten lebenden und arbeitenden Menschen. Feinstäube sind Kleinstpartikel, die durch die Atmung in den Organismus eindringen. Im Vordergrund gesundheitlicher Effekte durch Feinstaubpartikel stehen Todesfälle als Folgen von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sowie durch Lungenkrebs. Bei akut erhöhten Feinstaubbelastungen werden Verschlechterung der Lungenfunktion, häufigere Einnahmen von Medikamenten von Asthmatikern und erhöhte Anzahlen von Arztbesuchen und Einweisungen in Krankenhäuser aufgrund von Erkrankungen der Atemwege berichtet (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main, 2008, Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, S. 115).</p> <p><u>Stickstoffdioxid (Seite 22)</u> In verschiedenen Studien führte die verkehrsbedingte Stickstoffdioxidbelastung zu einer höheren Asthma-Häufigkeit bei Kindern, bis hin zu Krankenhauseinweisungen wegen Asthma. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Hinweise, dass die Allergierate bei hohen Verkehrsbelastungen bei Kindern erhöht ist (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main, 2008, Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, S. 113).</p> <p><u>Ozon (Seite 24)</u> Ozon ist ein Gas von etwas stechendem Geruch. Während Ozon (O_3) in der Stratosphäre (10 bis 50 km Höhe) einen lebensnotwendigen Schutz vor UV-Strahlung bietet, wirkt Ozon in der unteren Atmosphäre als Schadgas. Aus Luftsauerstoff wird bei Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen mit Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen das bodennahe Ozon gebildet. Trägt vor allem das Stickstoffdioxid zur Ozonbildung bei, wird es gleichzeitig aber wieder durch Stickstoffmonoxid</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>aus dem Verkehr abgebaut, so dass die höchsten Ozonkonzentrationen nicht in Städten, sondern in ländlichen Gebieten auftreten (http://www.hlug.de/medien/luft/komponenten/ozon/ozon.htm). Wiederholte Ozonexpositionen führen zu Veränderungen der Lungenfunktionswerte und zu entzündungsähnlichen Reaktionen. Zwischen den Konzentrationen, wie sie im Sommer auftreten und denen, bei denen erste Reaktionen – zumindest bei empfindlichen Personengruppen – zu erwarten sind, besteht kein Sicherheitsabstand. Etwa 5 bis 20 % der Bevölkerung reagieren empfindlich auf Ozon. Risikogruppen sind vor allem Menschen, die sich im Sommer, insbesondere nachmittags, stärker körperlich belasten (z.B. Jogger, Bauarbeiter) (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main, 2008, Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, S. 113).</p> <p>Zusammenfassung (Seite 27) ...Jeder Flughafenbetrieb verursacht durch die Abwicklung am Boden und durch die Flugzeuge im An- und Abflug Luftschadstoffe, die zur Hintergrundbelastung beitragen...</p>														
	<p>AVISTRA Vortrag Luftschadstoffe durch Flugverkehr und Flughafenbetrieb - Konferenz des UBA zur Internalisierung der externen flughafennahen Umweltkosten Dessau, 14.05.2008 ANDRES RADIG</p>	<p>Schadstoffe und ihre Wirkungen (Folienauszug)</p> <p>Mengen und Wirkungen aus der Verbrennung von 1 kg Kerosin:</p> <table border="1"> <tr> <td>3,15 kg Kohlendioxid</td> <td>Toxisch neutral, Wetterbeeinflussung</td> </tr> <tr> <td>1,24 kg Wasser(dampf)</td> <td>Toxisch neutral, Eis- und Wolkenbildung (Zirren), Nebel</td> </tr> <tr> <td>6-20 g Stickoxide</td> <td>Erzeuger photochemischen Smogs, führt in Reiseflughöhe zum Aufbau von Ozon</td> </tr> <tr> <td>0,7-2,5 g Kohlenmonoxid</td> <td>Giftig, reduziert Sauerstoffkapazität im Blut</td> </tr> <tr> <td>0,1-0,7 g UHC</td> <td>Von toxisch neutral bis giftig, je nach Zusammensetzung</td> </tr> <tr> <td>0,02 g Ruß</td> <td>Sichtminderung, Träger von Giftstoffen, Kondensationskerne</td> </tr> <tr> <td>Schwefeloxide</td> <td>Vernachlässigbare Konzentration, „Saurer Regen“</td> </tr> </table> <p>Stickoxide (Nox) (Folienauszug) allgemeine Wirkungen – Tierexperimente: Wirkungen bei > 940 µg/m³ – Kontrollierte Humanstudien: Wirkungen ab 190–375 µg/m³ – Atemwegssymptome bei Kindern: Zunahme der Erkrankungen um 20% bei einem Anstieg von NO₂ um 30 µg/m³•Beeinträchtigung der Atemwegsfunktion – Lungenödem–Chronische Gewebeschäden–Geruchsirritation ab ≈300 µg/m³</p>	3,15 kg Kohlendioxid	Toxisch neutral, Wetterbeeinflussung	1,24 kg Wasser(dampf)	Toxisch neutral, Eis- und Wolkenbildung (Zirren), Nebel	6-20 g Stickoxide	Erzeuger photochemischen Smogs, führt in Reiseflughöhe zum Aufbau von Ozon	0,7-2,5 g Kohlenmonoxid	Giftig, reduziert Sauerstoffkapazität im Blut	0,1-0,7 g UHC	Von toxisch neutral bis giftig, je nach Zusammensetzung	0,02 g Ruß	Sichtminderung, Träger von Giftstoffen, Kondensationskerne	Schwefeloxide	Vernachlässigbare Konzentration, „Saurer Regen“
3,15 kg Kohlendioxid	Toxisch neutral, Wetterbeeinflussung															
1,24 kg Wasser(dampf)	Toxisch neutral, Eis- und Wolkenbildung (Zirren), Nebel															
6-20 g Stickoxide	Erzeuger photochemischen Smogs, führt in Reiseflughöhe zum Aufbau von Ozon															
0,7-2,5 g Kohlenmonoxid	Giftig, reduziert Sauerstoffkapazität im Blut															
0,1-0,7 g UHC	Von toxisch neutral bis giftig, je nach Zusammensetzung															
0,02 g Ruß	Sichtminderung, Träger von Giftstoffen, Kondensationskerne															
Schwefeloxide	Vernachlässigbare Konzentration, „Saurer Regen“															

		<ul style="list-style-type: none"> – Voraussetzung zur Ozonbildung (Sommersmog)• – Grenzwerte: 40 µg/m³(Jahr), 200 µg/m³(Stunde) <p><u>Kohlenmonoxid (CO)</u> Schädigung durch Sauerstoffmangel•Symptome:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kopfschmerzen – Müdigkeit – Schwindel – Übelkeit – Erbrechen• – Bei stärkeren Vergiftungen sind Bewusstseinsstörungen und Krämpfe diagnostizierbar. •Grenzwerte: 10 mg/m³als maximaler 8-Stunden-Mittelwert <p><u>Partikel (PM10)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Partikel wirken sich nachteilig auf die Gesundheit aus (Herz-Kreislauf-und Atemwegserkrankungen, Mortalität)• – entscheidend neben der Masse ist auch die Größenverteilung (und damit Anzahl), da die kleineren Teilchen tiefer in den Körper eindringen• – Lebenserwartung pro 10 µg/m³PM2,5um ca. 0,7 Jahre vermindert • – Grenzwerte: 40 µg/m³(Jahr), 50 µg/m³(Tag) <p><u>Schwefel(di)oxidSO2</u> starkes Atemgift •Symptome:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Husten und Atemnot – Entzündung der Atemwege und der Schleimhäute (Augen)•weitere Wirkung: – Bronchitis und Tracheitis (Lufttröhrenentzündung) – indirekt Mehrbelastung für Herz und Kreislauf• – Kombination von Schwefeldioxid mit Stäuben verstärkt die gesundheitlich negative Wirkung erheblich. • – Entstehung von „Saurem Regen“• – Grenzwerte: 125 µg/m³(Tag), 350 µg/m³ (Stunde)
	Europäisches Parlament - GENERALDIREKTION WISSENSCHAFT ABTEILUNG FÜR UMWELT, ENERGIE UND FORSCHUNG,	<p><u>Umwelt und Luftverkehr (Seite 8/9)</u> Untersuchungen des TÜV Rheinland haben ergeben, das 45% der Kohlenmonoxide (CO), 68% der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und 23% der Stickoxide (NOx), die von Jets verursacht werden, in Flughöhen von 1500 Meter ausgestoßen werden, also während der Start- und Landephase.</p>

	<p>STOA THEMENPAPIER Nr. 2 UMWELT UND LUFTVERKEHR (5/1998) Sabine SCALLA, Andrea OTT, Georg WELSLAU Hans Hermann KRAUS, Hauptverwaltungsrat</p>	<p>Steig- und Inlandflüge emittieren 39% CO, 22% HC und 47% NOx bis in Höhe von elf Kilometern, wo die Luftschichten dünner und kälter werden. In die Tropopause und Stratosphäre werden die restlichen Prozentanteile (16% CO, 10% HC) sowie weitere 30% Stickoxide durch die Langstreckenjets und die englisch/französische Concorde (in 16 bis 20 Kilometer Höhe) ausgestoßen.</p> <p>Auf den Flughäfen gibt es verschiedene Lärmquellen. Es sind dies beim Flugverkehr der Düsenlärm (Motorenlärm) und der aerodynamische Fluglärm, d.h. Jet-Stream-Lärm. Durch den Zubringerverkehr entsteht zudem der Lärm des Individual- und des Güterverkehrs vom und zum Flughafen.</p> <p>Lärmbelästigung hat verschiedene Auswirkungen. Als nicht direkt gesundheitsschädigende Auswirkungen führt er unter anderem zu Störungen der Kommunikation, Beeinträchtigung von Erholung und Entspannung, Einschränkung der Leistungsfähigkeit bei schwierigen Arbeiten und zu einer Verminderung der Wohn- und Lebensqualität. Als gesundheitliche Schäden kommen langfristig eine Veränderung des Blutdrucks, der Herzrhythmus und des Hormonspiegels in Betracht. Weiterhin kann es zu Stress, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Anfälligkeit für Herzkrankheiten, Bluthochdruck, Schwerhörigkeit bis hin zur Taubheit kommen.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------