

# Luftschadstoffe durch Flugverkehr – die unsichtbare Gefahr

## Teil 1: eine seltsame Geschichte

**Autoren** \_ H.-J. Graubaum, E. A. Jeske, Ute Pohrt, H. Stein und H. Behrbohm



Abb. 1

**Abb. 1** \_ Beispiel Müggelseeroute. Diese Route soll nach der gegenwärtigen Planung der DFS bei östlichen Windrichtungen zunächst 122 mal täglich geflogen werden. Erreicht der Pilot 5.000 f (= 1.500 m), dann erhält er vom Tower das direct routing und dreht über dem Müggelsee direkt nach Westen ab, um die Berliner City mit der Umweltzone zu überfliegen. Die Müggelseeroute ist ein Tor für die Überfliegung von Ganz-Berlin.

### \_1. Einleitung

Flugzeuge verursachen Lärm und setzen Schadstoffe frei. Beides ist gesundheitsschädigend. Das Ausmaß der Gesundheitsschädigungen hängt von der Intensität, der Toxizität der Emissionen und der Flughöhe ab. Der Flugverkehr ist heute als eine wichtige Quelle für krebs erzeugende Feinstaub- und Schadstoffemissionen erkannt. Das gilt einerseits für das erzeugte Volumen, zum anderen ist der Feinstaub, der aus den Flugzeugturbinen emittiert wird, besonders fein und toxisch. Feinstaub ist quasi ein entscheidendes Vehikel, mit dem Schadstoffe den menschlichen Organismus, vor allem über die Atemwege, erreichen. PM bedeutet Particulate Matter und beschreibt die Größe verschiedener Feinstäube. Sie besitzen eine Größe im Miko- und Nanometer-Bereich. Es gilt die Regel: je kleiner – desto schlimmer. Dabei beruht die gesundheitsschädigende Wirkung auf den Partikeln

selbst und auf der kontaminierten Oberfläche mit Substanzen, wie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen (Abb. 2). Wenn also in der Umgebung einer Metropole ein Großflughafen gebaut wird, ist es eine Mindestanforderung zu prüfen, mit welchen zusätzlichen Emissionen von Schadstoffen die Bevölkerung belastet wird. Jede Steigerung des Flugverkehrs führt zu einer Erhöhung sowohl der akuten Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung als auch des Risikos an einem Krebsleiden zu erkranken. Die Verantwortung dafür trägt die Politik, denn ihr oberstes Ziel muss darin bestehen, derart gravierende Gefahren von der Bevölkerung abzuwenden. Weil also Flugverkehr immer mit dem Ausstoß von hochtoxischen Schadstoffen und Feinstaub einhergeht, ist die Auswahl des Standortes einerseits und geeigneter Flugrouten andererseits, die möglichst wenige Menschen betreffen, für einen Großflughafen von essenzieller Bedeutung (Abb. 3).

Besonders im Take-Off-Modus, in welchem die Großflugzeuge abheben um ihre Reiseflughöhe zu erreichen, findet die größte und zugleich gefährlichste Emission statt, weil die Toxine direkt in die austauschbaren Luftschichten für die Lungenatmung abgegeben werden.

Genauer gesagt, erfolgt ein Ausstoß des Schadstoffgemisches in einem ca. 1.000 °C heißen Turbinenstrahl in Luftschichten weit unter der tatsächlichen Flughöhe (Abb. 4).

## 2. Schadstoffe durch Großflughafen BER und Bürgerprotest

Im Falle des Großflughafens BER kämpften zahlreiche Bürgerinitiativen, die Schutzgemeinschaft der Anliegergemeinden, der gemeinnützige Verein „Humane Umwelt“ gegen Fluglärm oder den Standort Schönefeld. Fluglärm ist für jeden wahrnehmbar. Er ist ebenfalls gesundheitsschädigend, besonders nachts. Luftschadstoffe sind unsichtbar. Deshalb besteht hier eine besondere Verpflichtung der politisch Verantwortlichen, die Bürger zu informieren und alle Maßnahmen zu ergreifen, um den Gesundheitsschutz zu garantieren.

Der Bürgerprotest begann mit der politischen Entscheidung der verantwortlichen Politiker, die Schönefeld als Standort des zukünftigen Großflughafens festlegten, obwohl dieser Standort nach vorherigen Untersuchungen zum Raumordnungsverfahren als am ungeeignetsten eingeschätzt wurde (s. Anhang 1). Die Untersuchungen hatten Sperenberg mit einem ehemaligen großen Militärflughafen favorisiert. Die Anbindung dieses Standorts an Berlin hätte z.B. über einen Transrapid erfolgen können. Entsprechende Unterlagen, die ein Diplomingenieur aus Eichwalde auf der Basis von Eigeninitiative ausgearbeitet und an das Bundesverkehrsministerium verschickt hatte, wurden abschlägig beurteilt.

Zur Beantragung des Planfeststellungsverfahrens wurden von der Flughafengesellschaft BBI Gutachten in Auftrag gegeben, also vom zukünftigen Betreiber selbst. Zu Lärm, Schadstoffemission und Humantoxikologie waren es jeweils ein Gutachten. Für das größte Infrastrukturprojekt im Osten Deutschlands und in Anbetracht der zu erwartenden Auswirkungen auf die Gesundheit von Hunderttausenden ein indiskutables Verfahren. Für jedes Promotionsverfahren werden in Deutschland mindestens zwei unabhängige Gutachten, für eine Habilitation mindestens drei Gutachten und eine Erklärung gefordert, die einen wirtschaftlichen Interessenkonflikt ausschließt. Für die Flughafenproblematik wären mehrere unabhängige Gutachten unverzichtbar gewesen. Das humantoxikologische Gutachten M 11, erstellt von der Gesellschaft für



Umwelttoxikologie und Krankenhaushygiene mbH Wetzlar im Jahr 2000, beruht auf Daten zur Schadstoffemission des Gutachtens M 10, erstellt von der Arcadis, Trischler & Partner GmbH Berlin. Diese Daten wurden in dreizehn umliegenden Orten erhoben und betreffen die acht Schadstoffe nitrose Gase, Schwebstaub, Benzo(a)pyren (als Vertreter der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe), Ruß im Schwebstaub, Benzol, Nicht-Methan-Koh-

**Abb. 2** „Smog-Alarm“: Dekompensation des Stadtklimas. Höchstwerte für Feinstaub und Schadstoffe. Ohne Kalt-Frischlufthexion aus den Ausgleichsräumen ein riesen Problem!



Abb. 2

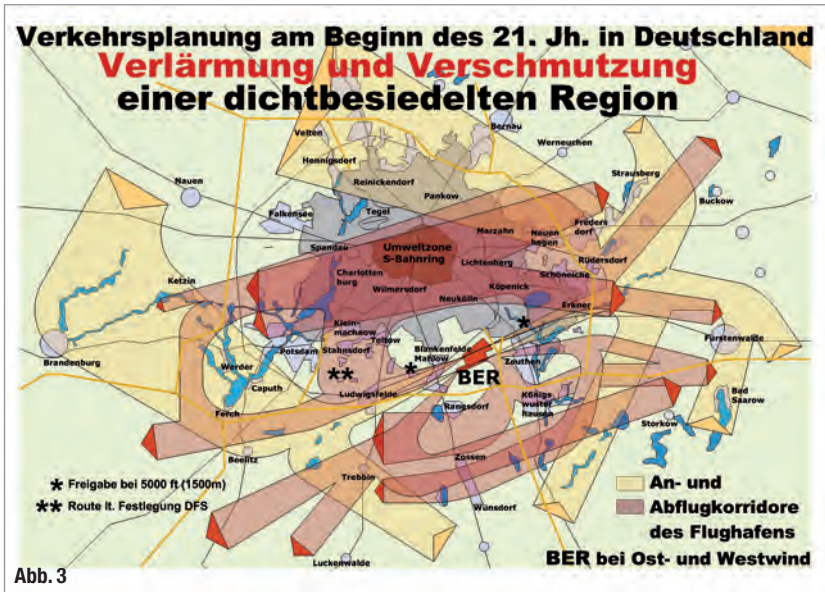
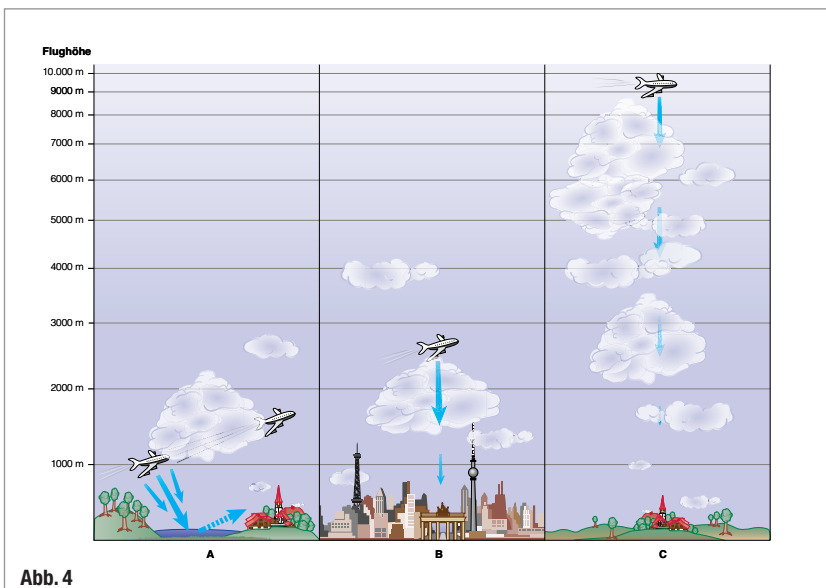


Abb. 3 Flugrouten über Berlin. Nach Angaben der DFS

lenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Ozon. Dabei handelt sich um Daten, die bis in das Jahr 1994 zurückgehen, also nicht neueren Datums waren. Im Flughafen selbst wurden nur Daten in der Zeit von Januar bis September 1998, also über nur neun Monate erhoben! Die Daten sind außerordentlich lückenhaft. Zum Beispiel ist Benzo(a)pyren, dessen krebserregende Wirkung unbestritten ist, lediglich auf dem Flughafen (über neun Monate) gemessen worden.

Abb. 4 Flugverkehr über Berlin.  
 a) Take-Off-Modus. Beispiel Müggelseeroute. Durchfliegen eines intakten Ökosystems im Tiefflug. Maximale Emission von Feinstaub und Schadstoffen,  
 b) Überfliegen der City, Flughöhe 2.500–3.000 Meter,  
 c) Reiseflughöhe 10.000 Meter.

Das humantoxikologische Gutachten analysiert die Jahresmittelwerte der sieben Schadstoffe Nitrose Gase, Kohlenmonoxid, Schwebstaub, Benzo(a)pyren, Benzol, Toluol und Ruß, und es wird vom Verfasser des Gutachtens geschlussfolgert, dass kein besonderes gesundheitliches Risiko für die betroffenen Bürger durch den Flugbetrieb besteht. Er dehnt diese Behauptung sogar auf Kinder



und Schwangere aus, obwohl hierzu überhaupt noch keine Untersuchungen vorliegen bzw. im Gutachten ausgewiesen sind (S. 98 im Gutachten, s. Anhang 2). Niemand weiß bisher über Langzeitwirkungen und additive/synergistische Effekte auf die Gesundheit Bescheid. Die massive verbale und schriftliche Kritik verantwortungsvoller Wissenschaftler (Anhang 3) wurde von dem Leiter des Anhörungsverfahrens mit dem Satz zusammengefasst: Das humantoxikologische Gutachten ist plausibel (!!) – so nachzulesen in den Unterlagen, die dem Brandenburger Ministerium für Verkehr, Raumordnung und Reaktorsicherheit zur Entscheidung vorgelegt wurden, das dann prompt den Planfeststellungsbeschluss verabschiedete, d.h. die Baugenehmigung für den BBI erteilte. Die Bauarbeiten hatten ohnehin schon längst begonnen, nachdem auch die Ländereien vorab gekauft wurden. Anmerkung: Kein privater Bauherr würde ohne Baugenehmigung einen Bau beginnen, es sei denn, er kann in die Zukunft blicken. In diesem Zusammenhang ist dann wohl das ganze und extrem aufwendige Anhörungsverfahren als scheindemokratischer Akt zu werten. Der Bürger konnte „Dampf ablassen“ – Politiker und ihre Gutachter erklärten sich gegenseitig für unbefangen und stellten sich keiner echten sachlichen/fachlichen Diskussion. Anmerkung: In der gesamten Zeit haben nur zwei Politiker mutig die Position der Bürger vertreten. Es waren E. Welters, ehem. Stadtrat für Umwelt in Köpenick, und der Brandenburger Landtagsabgeordnete C. Schulze. Andere Politiker, die sich als „Anwalt in Sachen Umwelt“ vorstellten und sich in Bürgersprechstunden aufsuchen ließen, wechselten ihre offizielle Meinung, nachdem sie z.B. Staatssekretäre im Bundesverkehrsministerium geworden waren. Allgemein wurde den betroffenen Bürgern langsam klar, dass sie von der Politik nichts konkretes zu erwarten hatten.

Verunsicherte Bürger forderten deshalb eine Gesundheitsverträglichkeitsprüfung, d.h. eine kontinuierliche gesundheitliche Überwachung in sinnvollen zeitlichen Abständen (sog. Querschnitts- und Längsschnittuntersuchungen). Es wurden über 7.000 Unterschriften gesammelt und dem Landtagspräsidenten von Brandenburg übergeben, ohne dass es eine konstruktive Reaktion gab. Über 400 Bürger ließen sich in den Orten Blankenfelde, Schulzendorf und Müggelheim Blut abnehmen, gaben andere biologische Proben ab, füllten Fragebögen zur Befindlichkeit aus. Die Analyse/Auswertung hätte etwa 5 Promille des finanziellen Aufwandes für den Flughafenausbau gekostet, der damals mit 2 Milliarden Euro angegeben wurde. Niemand war bereit, Geld zur Verfügung zu stellen. Schließlich klagten der BVBB und einige betroffene Bürger (auf eigene Rechnung) gegen den Planfeststellungsbeschluss (vom 13. 08.

2004) und den ergänzenden Planfeststellungsbeschluss (vom 20. 10. 2009 zum Nachtflugverbot) vor dem Bundesverwaltungsgericht in Leipzig. Auch hier konnten die beiden abschlägigen Urteile vom 16. 03. 2006 bzw. vom 13. 10. 2011 nicht wirklich überraschen. Das einzig Positive, was dabei herauskam, waren die gerichtlich geforderten Schallschutzmaßnahmen. Die Gegenwart zeigt, dass diese (speziell das Nachtflugverbot) nun unterlaufen werden sollen – wieder mit dem Argument der Wirtschaftlichkeit des BBI. Mittlerweile wird auch schon in der Politik über weitere Start- und Landebahnen laut nachgedacht, was sich in Anbetracht der örtlichen Gegebenheiten kaum realisieren lassen dürfte. Offensichtlich begreifen einige Politiker jetzt erst richtig, wie falsch die damalige Standortentscheidung war.

### 3. Schadstoffe und Gesundheit

Wie lebt der Bürger mit den Schadstoffen? Immerhin kommen aus der Triebwerkdüse über 200 Schadstoffe heraus, deren gesundheitliche Einflüsse nur zum Teil erforscht sind. Die unsichtbare Gefahr legt sich auf sein Umfeld nieder, kontaminiert Boden, Seen (Trinkwassergewinnung!), Wald und in seinem unmittelbaren Bereich Gärten, Kinderspielplätze usw. (Abb. 6).

Die Schadstoffe werden mit der Luft (Lunge), über die Haut und mit der Nahrung aufgenommen. Glücklicherweise verfügt der menschliche Organismus über Entgiftungsmechanismen, mit deren Hilfe Schadstoffe verstoffwechselt und ausgeschieden werden können (sog. Biotransformation). Falls das nicht schnell möglich ist, häufen sich Schadstoffe – besonders polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (sog. PAK) – in den Organen und im Fettgewebe an und können so eine Dauerwirkung auslösen. Unter den PAK gibt es sog. Prä-Karzinogene. Das sind Vorläuferverbindungen, die durch die Biotransformation in Karzinogene (Krebs auslösende Stoffe) umgewandelt werden können. In welchem Maße das geschieht, hängt von der Aktivität der Biotransformationssysteme ab, die z.B. durch Medikamente aktiviert (biochemisch: induziert) werden können. Somit haben Kranke ein zusätzliches Gefährdungspotenzial. Für krebserregende Stoffe existiert kein Dosis-Wirkungs-Prinzip, d.h. auch sehr geringe Mengen sind gefährlich. Das gilt auch für Allergene.

### 4. Feinstaubsituation in Berlin

Wie aktuell die Schadstoffproblematik für die deutsche Hauptstadt ist, berichtete die Berliner Presse aktuell: „Trotz Umweltzone: Berliner Luft so schlecht wie lange nicht“ titelt der Tagesspiegel am 22. 11. 2011. Berlin bekommt sein Feinstaubpro-

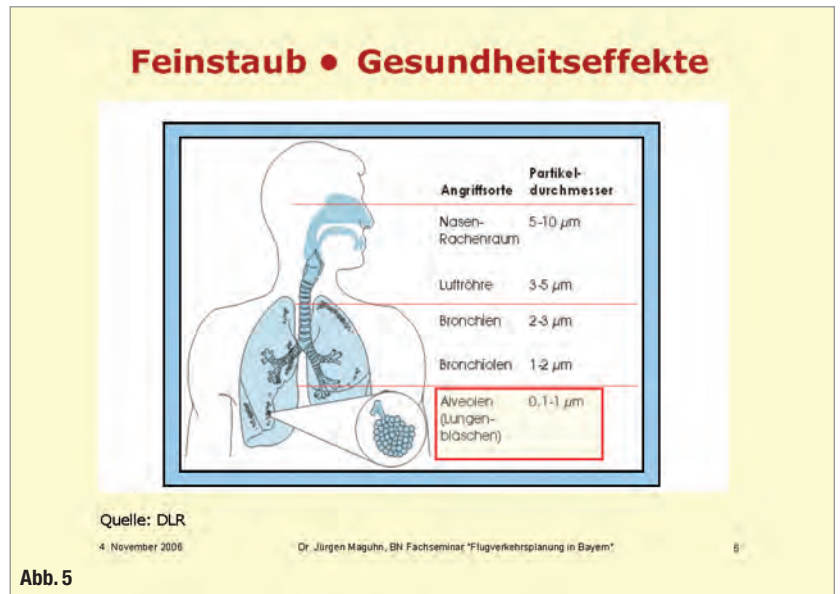


Abb. 5

blem nicht in den Griff. Feinstaub ist ein pathogener Faktor für eine Vielzahl von Erkrankungen, insbesondere der Atmungs- und Herz-Kreislauf-Organen, die im Ranking der sog. Volkskrankheiten ganz oben stehen (Abb. 6).

Das wurde vor Jahren bereits thematisiert und, was den Straßenverkehr anbetrifft, auch politisch umgesetzt. Ein Ergebnis sind die Umweltzonen in Berlin. In Abhängigkeit von der Emission von Schadstoffen und Feinstaub dürfen Fahrzeuge das Stadtzentrum befahren oder eben nicht. Besonders Augenmerk liegt dabei auf den Dieselmotoren. So werden die entsprechend der seit August 2010 geltenden 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – 39. BImSchV § 4 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr des über den Tag gemittelten Immissionswertes für Feinstaub auch 2011 in mehrere

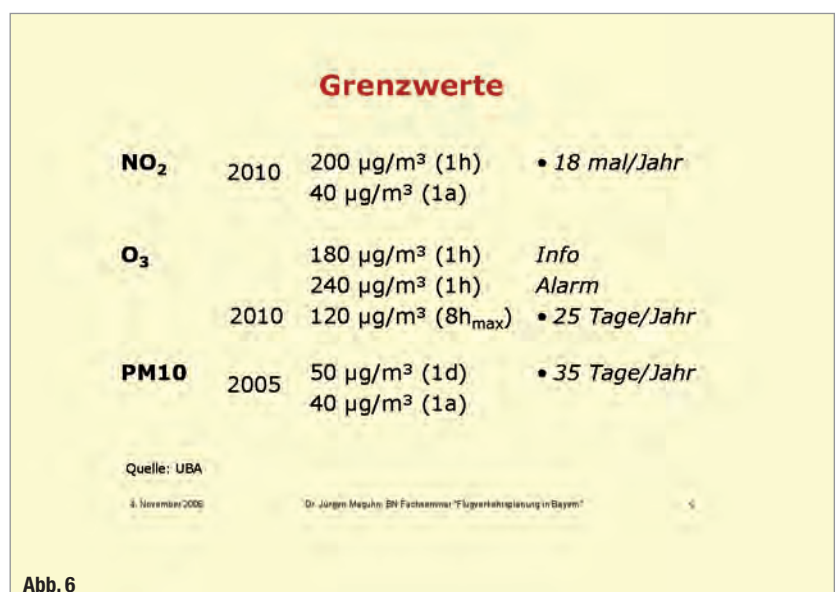


Abb. 6

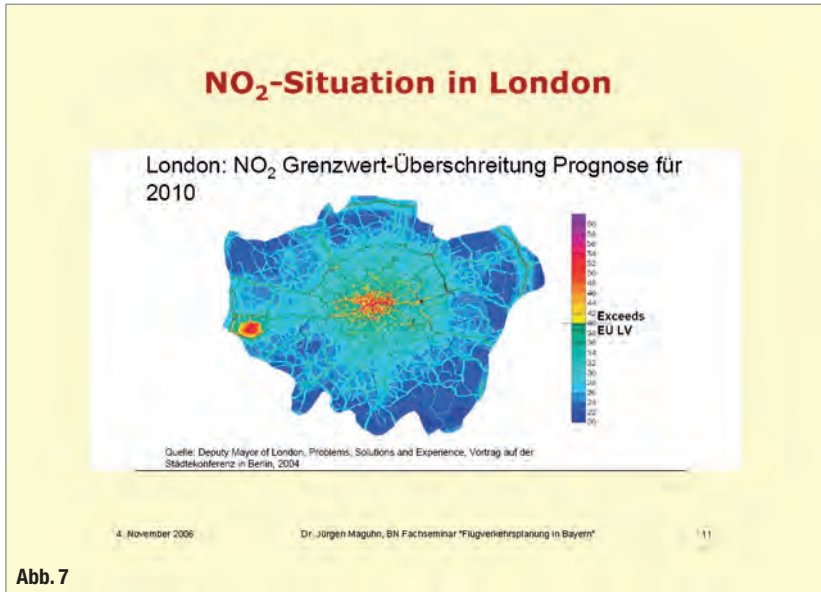


Abb. 7

**Abb. 8** Bär der Woche. Motto der Montagsdemonstration der Friedrichshagener Bürgerinitiative am 18.11.2011 in der Christopherus-Kirche in Berlin-Friedrichshagen mit Podiumsdiskussion zum Thema Feinstaub und Schadstoffe und BER.

Berliner Bezirke (Schildhornstraße, Mariendorfer Damm, Silbersteinstraße, Frankfurter Allee) teilweise deutlich verfehlt. (Quelle: Berliner Luftgütemessnetz – BLUME).

Da der Anteil des Feinstaubs, der durch Flugverkehr produziert wird, groß ist, kommt es in der Situation von Berlin jetzt darauf an, die Innenstadt



durch geeignete Flugrouten möglichst zu entlasten. Bei der Verbrennung von einer Tonne Kerosin entstehen ca. 50 g Feinstaub.

Eine weitere zusätzliche Feinstaub/Schadstoffbelastung von Berlin birgt schwere unkalkulierbare Risiken für die Gesundheit der Bevölkerung besonders in den austauscharmen Stadtgebieten. Der durch Flugverkehr produzierte Feinstaub ist nicht nur besonders fein, besonders toxisch, sondern er wird am weitesten und schnellsten verteilt. Dabei gilt die Regel: alles was in die Luft emittiert wird, kommt irgendwann auch wieder runter. Kleinere Stäube können als Schwebestäube jedoch bis zu ca. einem Jahr in der Luft verbleiben (Abb. 7).

Das Durchfliegen wichtiger klima- und immisionsökologischer Ausgleichsräume, wie des Stadtforstes Bürgerheide, Müggelsee, führt zugleich zu einer Störung der Kalt-Frischluff-Konvektion nach Berlin, was den Effekt durch Schadstoffe und Feinstaub noch potenziert. Die aktuelle Gefahr hängt von der Witterung, Windrichtung oder z.B. der Smog-Situation in Berlin ab.

Für Berlin, eine durch Feinstaub schwer belastete Metropole, heißt das, Ballungszentren zu umfliegen und klimaökologische Ausgleichsräume für Stadtklima und Frischluft zu schützen.

Das soll durch folgende Informationen untermauert werden: Nicht nur mit dem Feinstaub hat Berlin seine Probleme, sondern das o.g. BLUME-Messnetz weist für 2011 auch in einigen Berliner Bezirken (Wedding, Schöneberg, Neukölln und Mitte) Überschreitungen des zulässigen 12-Monatsmittelwertes für Stickstoffoxid auf, wodurch der Schutz der Vegetation nicht mehr gewährleistet ist.

Andererseits ist aus dem BLUME-Messnetz aber auch abzulesen, dass der Berliner Bezirk Köpenick sowohl für Feinstaub als auch für Stickoxid noch in einem sehr günstigen Wertebereich liegt. In Anhängigkeit von Wetterlage, Flughöhe und Windrichtung werden Menschen in Berlin bis in die Umweltzonen zusätzlich und hochgradig durch Feinstaub- und hochtoxische Schadstoffemissionen belastet. Woher soll also Berlin seine frische schadstoffarme und sauerstoffreiche Luftzufuhr erhalten, wenn nicht aus der Region Bürgerheide und Müggelsee? Die Müggelseeroute gefährdet daher das Stadtklima von Berlin und trägt zu einer hochgradigen Verschlechterung der Feinstaub- und Schadstoffsituation in Berlin bei. Sie ist aus klimaökologischen und humantoxikologischen Gesichtspunkten abzulehnen (Abb. 8).

**Anhang 1:**

*Chronologie des organisierten Bürgerprotestes*

- Informationsveranstaltungen vor Ort und in den umliegenden Gemeinden
- Aufsuchen und Schreiben an Politiker, Ministerien und Ministerpräsidenten

- Gründung einer Schutzgemeinschaft durch die umliegenden Gemeinden
- Gründung des gemeinnützigen Vereins „Humane Umwelt e.V.“, zugleich wiss. Beirat des BBB
- Forderung nach einer Gesundheitsverträglichkeit (> 7.000 Unterschriften, > 400 biologische Proben)
- kritische Durchsicht der Antragsunterlagen zur Planfeststellung
- kritische Diskussion mit den Gutachtern zu Lärm und Humantoxikologie bei Scoping, Anhörung und gerichtlichen Auseinandersetzungen
- schriftliche Stellungnahmen zu Fehlern in den vorstehenden Gutachten, Versand an die verantwortlichen Politiker
- Durchführung wissenschaftlicher Kolloquien in Köpenick und Potsdam
- Protest gegen die Flugroutenwahl im Süden Berlins

### Anhang 2:

Humantoxikologisches Gutachten S. 98. Zitat aus der zusammenfassenden Bewertung:  
 „Insgesamt kann auf der Basis der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen für die ausgewählten Beurteilungsflächen und die vorgegebenen Expositionsszenarien sowie anhand der dargestellten Bewertungsgrundlagen folgende Aussage getroffen werden: Durch den Ausbau und die Erweiterung des Flughafens Schönefeld wird es durch die damit verbundenen zusätzlichen Emissionen von Schadstoffen aus umweltmedizinisch-humantoxikologischer Sicht nicht zu einer relevanten Erhöhung des gesundheitlichen Risikos der im Einflussbereich lebenden Bevölkerung (einschließlich der Risikogruppen, wie Kinder, Schwangere sowie alte und kranke Menschen) kommen.“

### Anhang 3:

Stellungnahme zur Belastung mit Luftschadstoffen mit Bezug zum Planfeststellungsbeschluss „Ausbau Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld“ vom 13. 08. 2004, verfasst von Dr. sc. med. E.-A. Jeske, Mitglied des Vereins „Humane Umwelt e.V.“, 19. 09. 2005, die den vor dem Bundesverwaltungsgericht auftretenden Klägergruppen zur Verwendung anheimgestellt wurde.

### Kritikpunkte in der Übersicht:

- Die im Planfeststellungsverfahren zugrunde gelegten PM10-Hintergrundbelastung für das Beurteilungsgebiet wurde nicht, wie in der 22. BImSchV vorgegeben, durch Messung ermittelt, sondern durch Abschätzung.
- Die für die Ermittlung der PM10-Hintergrundbelastung einbezogenen Referenzmessorte widerspiegeln nicht die charakteristische Schwebstaubsituation im Beurteilungsgebiet, sodass zum Nachteil der Anrainerbevölkerung eine zu geringe

Jahresmittel-PM10-Hintergrundbelastung ausgewiesen wird.

– Die Kurzzeitimmission – 24-Stunden-Mittel – Tagesmittelwert von PM10 im Schwebstaub überschreitet schon jetzt ohne Zusatzbelastung die geltenden Grenzwerte nach der 22. BImSchV.

### – Zusammenfassung

In Berlin entsteht ein innerstädtischer Großflughafen, der nach unübersichtlichen Planungsverfahren zu einem internationalen Drehkreuz ausgebaut werden soll. Das bringt eine immense zusätzliche Belastung an Feinstaub und Schadstoffen für die Bevölkerung in Ganz-Berlin und in Teilen von Brandenburg. Der Artikel verfolgt den Weg zurück und zeigt, dass elementare Voraussetzungen zur Ermittlung und Vermeidung von Schadstoffemissionen durch den BER nicht erfolgten. Am Beispiel der Müggelseeroute werden exemplarisch die Auswirkungen auf Berlin und sein Stadtklima deutlich. Sie durchquert den wichtigsten klima- und immissionsökologischen Ausgleichsraum der Hauptstadt, zugleich ein Naturschutz- und Naherholungsgebiet.

*Literatur bei den Verfassern.*

### – Kontakt

#### **Priv.-Doz. Dr. Hans-Joachim Graubaum**

Fachchemiker der Medizin,  
 Klinische Chemie, Labordiagnostik  
 sowie Biochemie  
 FBI, Bölschestr. 44  
 12587 Berlin

#### **Koautoren**

Dr. sc. med. E. A. Jeske  
 Dr. med. H. Stein  
 Dr. med. Ute Pohrt  
 Prof. Dr. med. H. Behrbohm