

Schadstoffbelastung durch Flugzeuge

12.05.2026, 17:11 | Energie & Umwelt

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



PSI-Forschende haben im Umfeld des Flughafens Zürich Messungen zur Luftqualität durchgeführt. In zwei jeweils mehrwöchigen Messreihen im Winter 2022 und im Sommer 2024 fingen sie gut einen Kilometer in Windrichtung von der meistgenutzten Start- und Landebahn 28 entfernt mit speziellen Vorrichtungen den in der Luft enthaltenen Feinstaub ein. Und praktisch in Echtzeit, also unmittelbar nach dem Einfangen, analysierten sie ihn mittels Spektrometrie hinsichtlich Partikelgrösse und chemischer Zusammensetzung. Das hat gegenüber den bislang üblichen Studien dieser Art, bei denen über den Tag gesammelt und erst dann gemessen wird, den Vorteil, dass sich etwa der Einfluss wechselnder Windrichtungen oder aktueller Anflugregime zeigt. Die Quellen können genauer zugeordnet werden.

Die Messungen bestätigen Ergebnisse, wie sie von einigen anderen europäischen Flughäfen wie Amsterdam oder Frankfurt bereits vorliegen: Bei Start und Landung emittieren Flugzeuge aus ihren Triebwerken insbesondere ultrafeine Partikel mit Grössen unter 100 Nanometer, in Fachkreisen als ultrafeine Partikel (UFP) bezeichnet. Dabei handelt es sich um ein Partikelgemisch aus festem Russ und flüchtigem Sulfat, die bei der Verbrennung des Treibstoffs in der Gasturbine sowie im daraufhin abkühlenden Abgas entstehen. Die Forschenden stellten bis zu 300 000 UFP pro Kubikzentimeter Luft fest. Das ist mehr als das Zehnfache des normalen Hintergrundwertes am Flughafen bei Nacht, wenn keine Flugzeuge verkehren.

In Städten liegen typische UFP-Messwerte bei etwa 5000 bis 40 000 Partikeln pro Kubikzentimeter Luft und damit deutlich unter den beim Flughafen gemessenen Werten. Allerdings enthält städtische Luft einen grösseren Anteil der gröberen Feinstaubkategorien unter 2,5 und unter 10 Mikrometern. «Bezogen auf die Partikelmasse ist die Feinstaubbelastung am Flughafen daher geringer als in der Stadt, wo sie vornehmlich aus Strassenverkehr, Heizungen und Industrie stammt», sagt Studienautorin Sarah Tinorua vom Zentrum für Energie- und Umweltwissenschaften am PSI. «Aber die Anzahl der Partikel am Flughafen ist deutlich grösser.» Dies sei gesundheitlich relevant, da kleinere Partikel beim Einatmen tiefer in die feinen Verästelungen der Lunge eindringen können. Für Anwohnende sowie Flughafenmitarbeitende ist diese Unterscheidung daher bedeutsam.

Jedes Flugzeug bringt einen Schwung Feinstaub

Das hohe Aufkommen ultrafeiner Partikel am Flughafen hatten die Forschenden also mehr oder weniger erwartet. Neu an ihrer Studie ist vor allem, dass erstmals auch Schmieröl nachgewiesen wurde, das an den ultrafeinen Partikeln haftet.

«Zwar hat bereits eine Studie am Frankfurter Flughafen Schmieröl im Feinstaub gefunden», berichtet Studienleiter Benjamin Brem, ebenfalls vom Zentrum für Energie- und Umweltwissenschaften des PSI. «Dort wurden die Partikel jedoch gesammelt und Tagesmittelwerte bestimmt. Wir dagegen haben das Schmieröl in Echtzeit erfasst, also unmittelbar nachdem ein Flugzeug vorbeigeflogen war.» Jedes Mal, wenn ein Flugzeug in rund 80 bis 100 Meter Höhe über die Messstation hinwegflog, registrierten die Forschenden eine starke Zunahme der UFP-Konzentration. «Das liegt daran, dass die Turbinenabgase hinter den Flügeln durch den Abwind nach unten gedrückt werden – gewissermassen direkt in den Trichter unserer Fangvorrichtung», erklärt Brem. Erst bei Flughöhen über 300 Meter seien solche Spitzen nicht mehr feststellbar, da sich die Partikel je nach Wind rasch in der Luft verteilen und kein Luftaustausch mit dem Boden mehr stattfindet.

Auch der Wind erwies sich als wichtiger Einflussfaktor: Bei Landungen waren die Spitzen ausgeprägter als bei den Abflügen. Dort traten sie nur dann stark auf, wenn der Wind die UFP-Wolke von der Startbahn zur Messstation wehte. Zudem waren die gemessenen Partikelzahlen bei starkem Wind höher, da die Partikel bei schwachem Wind mit der Zeit leichter zusammenklumpen und grössere bilden.

Dass Flugzeuge vor allem ultrafeine Partikel ausstossen, ist auf die im Vergleich zu anderen Motoren recht vollständige Verbrennung des Treibstoffs in den heissen Gasturbinen zurückzuführen. «Allerdings sind Flugzeug-Triebwerke für den Reisebetrieb in grosser Höhe optimiert», sagt Atmosphärenchemiker Brem. Das bedeute, dass die Verbrennung am Boden bei Start und Landung weniger vollständig ist und entsprechend mehr Partikel produziert. Offenbar gelangen bei manchen Triebwerken zudem Reste von Schmieröl ins Abgas – eine schwerflüchtige organische Substanz. Die Messwerte lassen sich eindeutig auf den Flughafeneinfluss und erhöhte Partikelkonzentrationen zurückführen. «Die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen, wenn solche Schmierstoffe tief in die Lunge gelangen, sind noch nicht umfassend erforscht», sagt Tinorua. Jedenfalls aber gelte es, solche Emissionen vorsorglich so weit wie möglich zu vermeiden.

Frühere Messungen direkt an Triebwerken zeigten, dass die Schmierölemissionen nicht bei allen Flugzeugtypen auftreten. Ihr Vorkommen könnte daher von der Bauart der Triebwerke oder deren Wartungszustand abhängen.

Gegenmassnahmen werden bereits geprüft

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt, das die Studie finanziert hat, zeigt grosses Interesse an den Ergebnissen. Sie werden bereits in internationalen Arbeitsgruppen diskutiert, um mögliche Massnahmen für Emissionsminderungen insbesondere beim Schmieröl zu prüfen. Die Forschung zu ultrafeinem Russ und sinnvollen Emissionsgrenzwerten hat das Amt bereits seit Jahren vorangetrieben und finanziert. Naheliegend wäre zudem laut Brem etwa die Einführung von schwefelarmem Kerosin. Denn je höher der Schwefelgehalt eines Treibstoffs ist, desto mehr Feinstaub entsteht – insbesondere flüchtige Schadstoffe gehen zu einem grossen Teil auf Schwefelverbindungen zurück. Kerosin gehört zu den wenigen Treibstoffen im Verkehr, für die dafür bislang keine strengen Grenzwerte gelten.

Auch wäre denkbar, Flugzeuge auf dem Rollfeld mit elektrischen Schleppern zum Startplatz zu bringen oder nach der Landung zum Flugsteig. Das würde erhebliche Mengen Kerosin mit unvollständiger Verbrennung einsparen.

Der Flughafen Zürich hat bereits verschiedene Massnahmen ergriffen, um den Ausstoss von Feinstaub so weit wie möglich zu reduzieren: So ist beispielsweise der Betrieb der flugzeugeigenen Hilfsturbinen zur Stromversorgung nach Abschalten der Triebwerke untersagt. Stattdessen müssen Flugzeuge die am Gate bereitgestellte Stromversorgung des Flughafens nutzen.

Langfristig, so Brem, könnte auch der verstärkte Einsatz von synthetischem Kerosin – sogenanntem Sustainable Aviation Fuel (SAF) – helfen. Wie sich dieser Treibstoff effizient und umweltfreundlich herstellen lässt, wird am PSI seit Jahren erforscht. Der Vorteil von SAF hinsichtlich des Feinstaubes ist, dass er im Vergleich zu fossilem Kerosin keinen Schwefel und weniger unerwünschte Russvorläufersubstanzen enthält. Dadurch verbrennt er sauberer, und es entstehen weniger Russ und andere Feinstaubkomponenten.

Text: Jan Berndorff

Über das PSI

Das Paul Scherrer Institut PSI entwickelt, baut und betreibt grosse und komplexe Forschungsanlagen und stellt sie der nationalen und internationalen Forschungsgemeinde zur Verfügung. Eigene Forschungsschwerpunkte sind Zukunftstechnologien, Energie und Klima, Health Innovation und Grundlagen der Natur. Die Ausbildung von jungen Menschen ist ein zentrales Anliegen des PSI. Deshalb sind etwa ein Viertel unserer Mitarbeitenden Postdoktorierende, Doktorierende oder Lernende. Insgesamt beschäftigt das PSI 2300 Mitarbeitende und ist damit das grösste Forschungsinstitut der Schweiz. Das Jahresbudget beträgt rund CHF 450 Mio. Das PSI ist Teil des ETH-Bereichs, dem auch die ETH Zürich und die ETH Lausanne angehören sowie die Forschungsinstitute Eawag, Empa und WSL.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Sarah Maimiti Tinorua

PSI Center for Energy and Environmental Sciences

Paul Scherrer Institut PSI

+41 56 310 23 26

sarah.tinorua@psi.ch

[Englisch]

Dr. Benjamin Tobias Brem

PSI Center for Energy and Environmental Sciences

Paul Scherrer Institut PSI

+41 56 310 24 65

benjamin.brem@psi.ch

[Deutsch, Englisch]

Originalpublikation:

Ubiquity of aviation ultrafine particles and lubrication oil compounds near Zurich Airport

Tinorua S, Brem BT, Decker ZCJ, Slowik JG, Alpert PA, Ammann M, et al.

Environmental Science and Technology. 2026; 60(17): 13051-13062

DOI: 10.1021/acs.est.5c18458

Paul Scherrer Institut (PSI)

ChristianHeid (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

+41 79 528 7727

christian.heid@psi.ch

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1311838/Schadstoffbelastung-durch-Flugzeuge-idw.html>