/Luftgüte

Umwelt am Flughafen München

Verbindung leben

Zusammensetzung der Luft

— gerundet —

Luftgüte am Flughafen München

»Die Luftqualität am Flughafen und in seiner Nachbarschaft ist gut.«

Umweltabteilung Flughafen München GmbH

Inhalt

Einführung 6

Luftschadstoffe **8**
Emission: Quellen von Luftschadstoffen 9
Transmission: Transport und Umwandlung der Luftschadstoffe 11
Immission: Wirkung von Luftschadstoffen 14

Luftgütemessungen **16**
Rechtsgrundlagen der Luftgütemessung 17
Die wichtigsten Parameter im Detail 18
Gemessene Luftschadstoffe und Bewertung 20
Stationäre Luftgütemessung am Flughafen München 23
Mobile Luftgütemessung in der Region des Flughafens München 27
Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Luftqualität 31

Zusätzliche Immissionsuntersuchungen **32**
Biomonitoring 33
Honigmonitoring 34

Reduzierung von Luftschadstoffen **36**
Ausgewählte Maßnahmen 37

Wussten Sie, dass ... **38**

Appendum **40**

/Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserinnen und Leser,

der Luftverkehr ist ein entscheidender Motor für die gesellschaftliche Entwicklung. Als treibende Kraft stärkt er nicht nur die Wirtschaft Deutschlands im internationalen Wettbewerb, sondern eröffnet auch Zugänge zu globalen Märkten und fördert den kulturellen Austausch. Darüber hinaus erfüllt er den starken Wunsch der Bevölkerung nach individueller Mobilität. Jedoch führt der Flugverkehr auch zu Luftschadstoffemissionen und Kohlenstoffdioxidemissionen (CO_2-Emissionen).

Für den Flughafen München ist der Schutz der Umwelt und damit auch der Luftqualität ein zentrales Anliegen. Neben einer kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität setzen wir seit Langem ambitionierte Maßnahmen zur Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger um. Unser Ziel ist es, Luftschadstoffemissionen und Kohlenstoffdioxidemissionen zu minimieren, um die Qualität der Luft und somit auch die Lebensqualität in den umliegenden Gemeinden zu bewahren.

Dabei ist es wichtig, den Flugverkehr im Kontext des gesamten Verkehrswesens zu betrachten und zu bewerten. Flugzeuge stellen eine bedeutende, aber nicht die ausschließliche Quelle für Luftschadstoffe dar. Um die Luftqualität ganzheitlich zu verbessern, bedarf es daher des Einsatzes moderner Technologien und synthetischer Kraftstoffe sowie einer effizienten Organisation des Flugverkehrs. Dies muss parallel mit einem ressourcenschonenden Betrieb des Flughafens und einer optimierten Verkehrsführung im Flughafenumfeld einhergehen. Unsere Absicht ist es, auf Basis bestehender Gesetze den Umweltschutz, die Interessen der Nachbarschaft und die wirtschaftlichen Anforderungen des Flughafens zu berücksichtigen. Dazu führen wir einen offenen Dialog mit allen beteiligten Parteien.

Ziel dieser Broschüre ist es, die aktuelle lufthygienische Situation am Flughafen München und in seinem Umland objektiv, detailliert und transparent darzustellen. Neben einer ausführlichen Darlegung der Luftqualität werden auch die vielfältigen Einflussfaktoren beleuchtet. Eine fundierte Betrachtung der Luftschadstoffe, der durch den Flugverkehr verursachten Emissionen sowie der implementierten Maßnahmen zur Luftverbesserung soll ein tieferes Verständnis für dieses komplexe Thema vermitteln. Die Broschüre informiert Bürgerinnen und Bürger als auch verschiedene Interessengruppen über die aktuellen Entwicklungen und Initiativen zur Luftreinhaltung und leistet einen Beitrag für eine offene und sachliche Diskussion.

Jost Lammers
Vorsitzender der Geschäftsführung und Arbeitsdirektor

Natalie Leroy
Geschäftsführerin
Finanzen und Infrastruktur

Jan-Henrik Andersson
Geschäftsführer
Commercial und Security

/Einführung

Fliegen fasziniert, ermöglicht Mobilität und schafft wirtschaftlichen Nutzen. Dennoch gehen mit Flugzeugen und dem Betrieb von Flughäfen auch Umweltauswirkungen einher. Der Flughafen München legt großen Wert auf den Schutz der Umwelt und nimmt die Anliegen der Umgebung sehr ernst. Der Fokus liegt im Bereich der Lufthygiene vor allem auf der Messung von Luftschadstoffen, der Minimierung der Luftschadstoffemissionen und einer transparenten Kommunikation über diese Themen.

Messungen der Luftqualität am Flughafen München zeigen, dass sich die Belastung der Luft trotz eines überdurchschnittlichen Verkehrswachstums bis 2019 kaum verändert hat und sogar eine tendenzielle Abnahme zu verzeichnen ist.

Ein wichtiges umweltpolitisches Ziel ist es, alles zu tun, um die Luftbelastungen aus dem täglichen Betrieb auf ein unvermeidbares Minimum zu reduzieren. Die Akteure im Luftverkehr haben bereits erfolgreich Maßnahmen ergriffen, um den Schadstoffausstoß zu reduzieren. Doch um weitere Fortschritte zu erzielen, müssen alle Verursacher unvermindert engagiert bleiben.

Der Flughafen München in Zahlen und Fakten

Der Flughafen München ist einer der verkehrsreichsten Flughäfen Europas und bietet laut aktueller Erhebung aus dem Jahr 2021 sichere Arbeitsplätze für 33.330 Beschäftigte. Er trägt damit maßgeblich zum wirtschaftlichen Aufschwung der gesamten Region bei.

302.149
Starts und Landungen

37 Mio.
Flugreisende

284.312
Tonnen Luftfracht und Luftpost

33.330
Beschäftigte am Campus

464
Betriebe am Campus

1.573
Hektar Gesamtfläche

1 Zahlen und Fakten zum Flughafen München
(Zahlen und Angaben Stand 12/2023 // Zahlen aus der letzten Beschäftigtenerhebung 2021)

Luftschadstoffe

Emission:
Quellen von Luftschadstoffen

Transmission:
Transport und Umwandlung der Luftschadstoffe

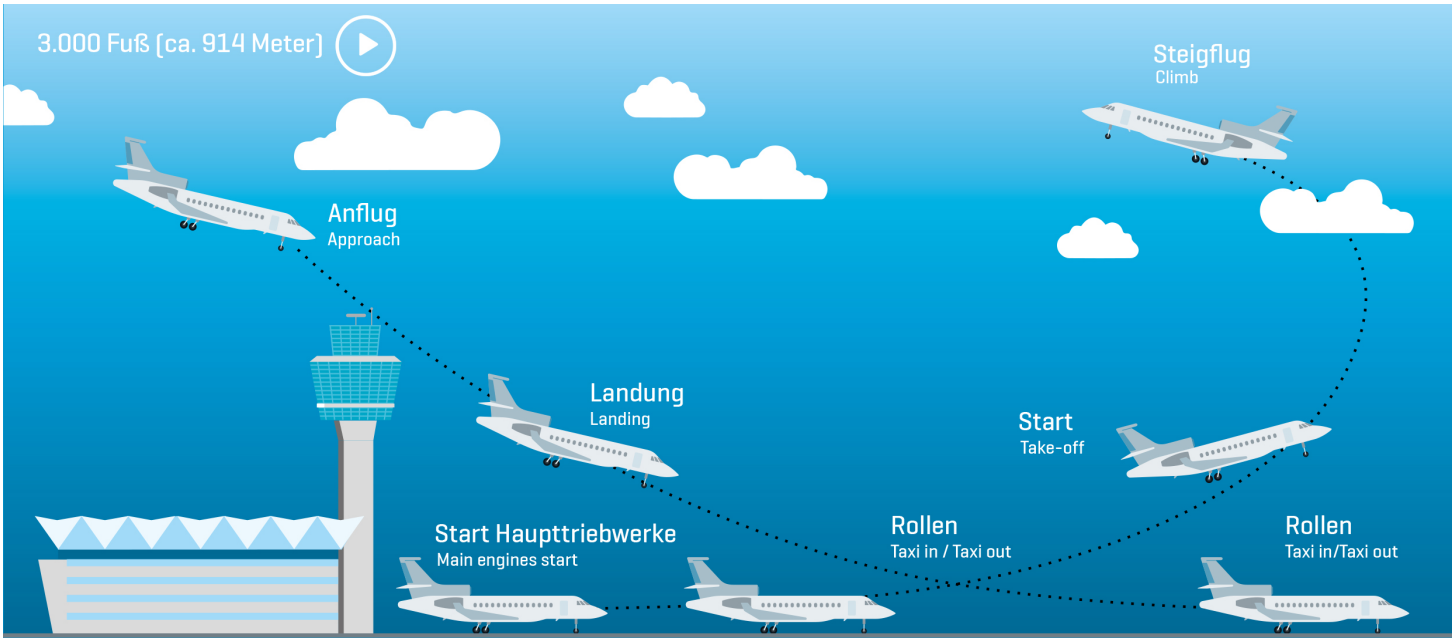
Immission:
Wirkung von Luftschadstoffen

Emission:
Quellen von Luftschadstoffen

Schadstoffe, die in die Atmosphäre gelangen, werden auch als Emissionen bezeichnet. Sie stammen neben natürlichen Quellen, wie Vulkanen, Waldbränden und Blitzen, vor allem aus anthropogenen, also menschengemachten Quellen. Die Hauptverursacher sind Energieerzeugung, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft sowie die Beheizung und Klimatisierung von Gebäuden.

Die Flughafen München GmbH kann nur einen Teil der Emissionen direkt beeinflussen. Dazu gehören die Energieerzeugung im eigenen Blockheizkraftwerk, die eigenen Fahrzeuge und Vorfeldgeräte sowie bedingt die An- und Abreise der Flugreisenden. Den weitaus größeren Anteil machen die Emissionen der Flugzeuge beim Landen, Starten und Rollen aus. Die dabei verursachte Schadstoffmenge ergibt sich aus dem Kerosinverbrauch der Triebwerke. Das am Flughafen München vertankte Kerosin wird von den Airlines direkt bei den Herstellern bezogen. Die Emissionen werden für einen sogenannten **»LTO-Zyklus«** (Landing-and-Take-off-Cycle) ermittelt, der sich aus den Betriebsphasen **Rollen** (Taxi in/ Taxi out), **Starten** (Take-off), **Steigflug** (Climb) und **Anflug** (Approach) bis zu einer Flughöhe von 3.000 Fuß (914 Meter) zusammensetzt.
> Abb. 2

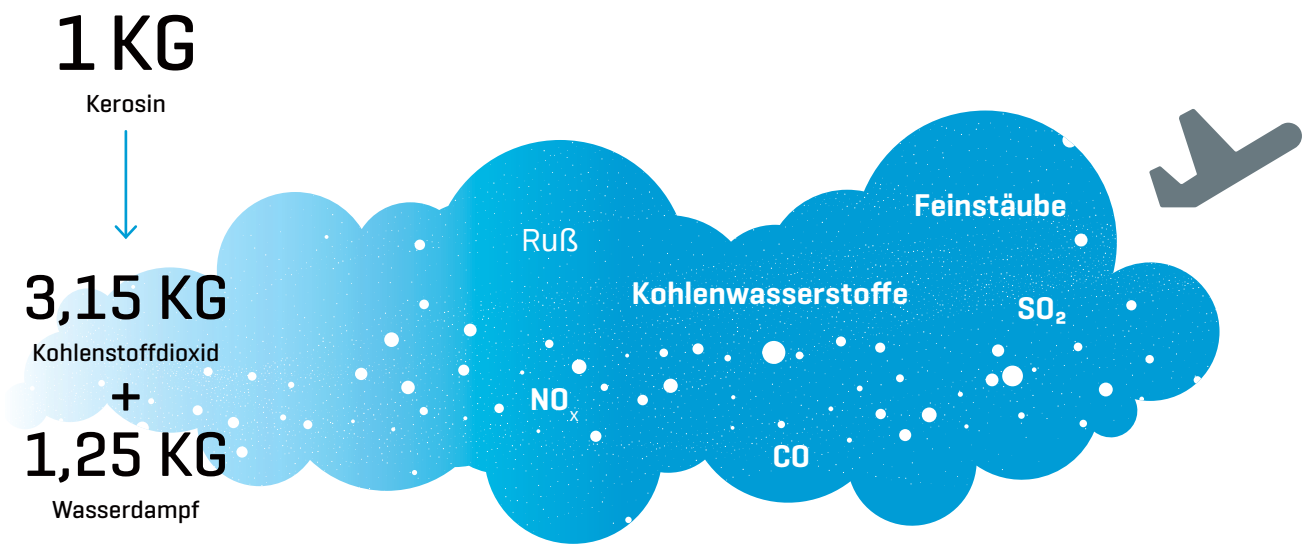
2 LTO-Zyklus — Landing-and-Take-off-Zyklus
ICAO-Verfahren zur Zertifizierung von Flugzeugemissionen



3 Heißer Abgasstrahl aus dem Triebwerk eines Airbus A319-100

Kerosin wird in den Turbinen mit Luft vermischt und verbrannt, um auf diese Weise den nötigen Schub für das Flugzeug zu erzeugen. Dabei entstehen aus einem Kilogramm Kerosin rd. 3,15 kg Kohlenstoffdioxid (CO_2) und 1,25 kg Wasserdampf.

Es werden aber auch Luftschadstoffe wie zum Beispiel Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenstoffmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenwasserstoffe, Feinstaub und Ruß freigesetzt. Deren Anteil an der Gesamtmenge der freigesetzten Gase beträgt weniger als 0,5 Prozent. > Abb. 4



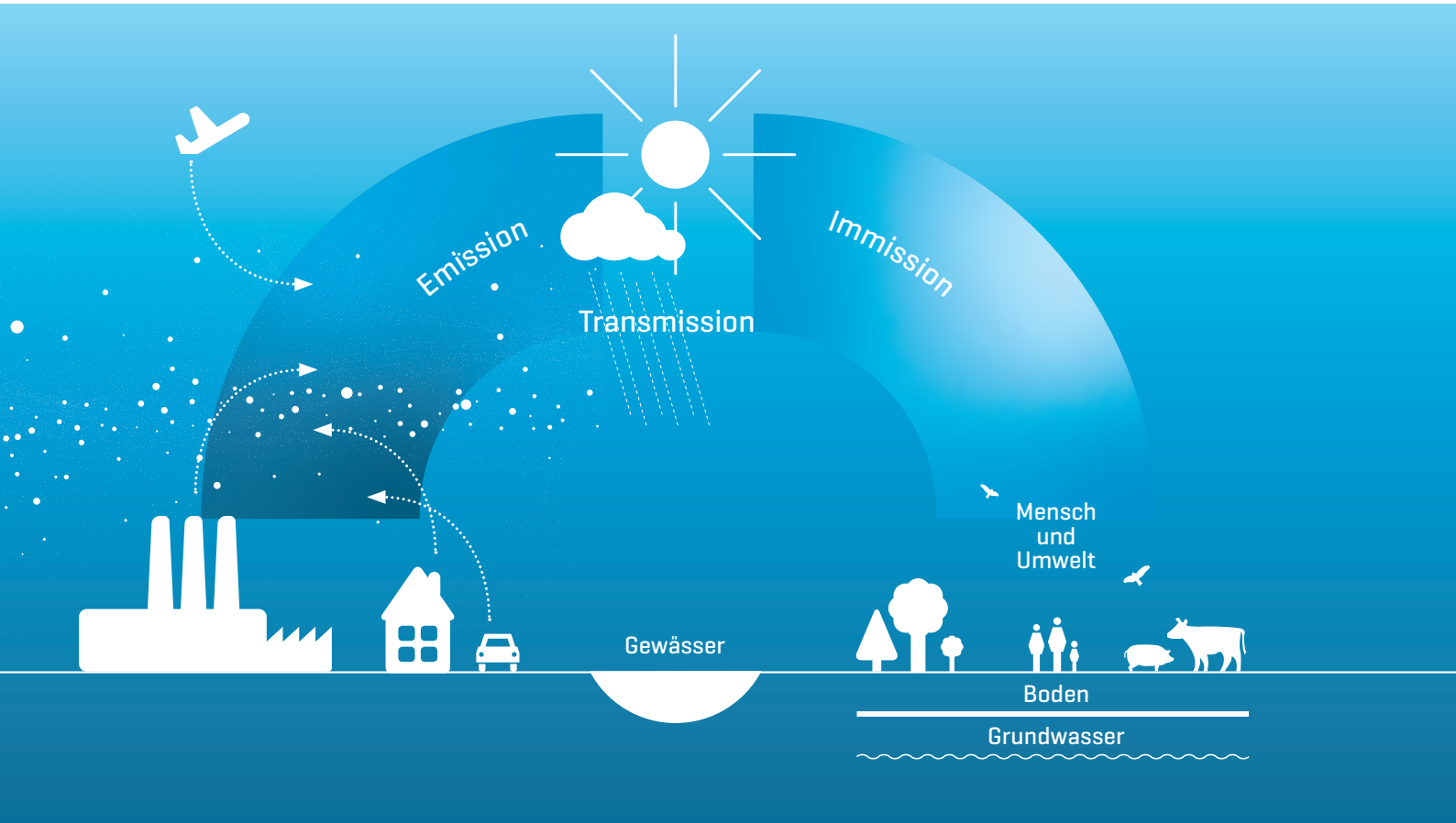
4 Erzeugte Schadstoffe

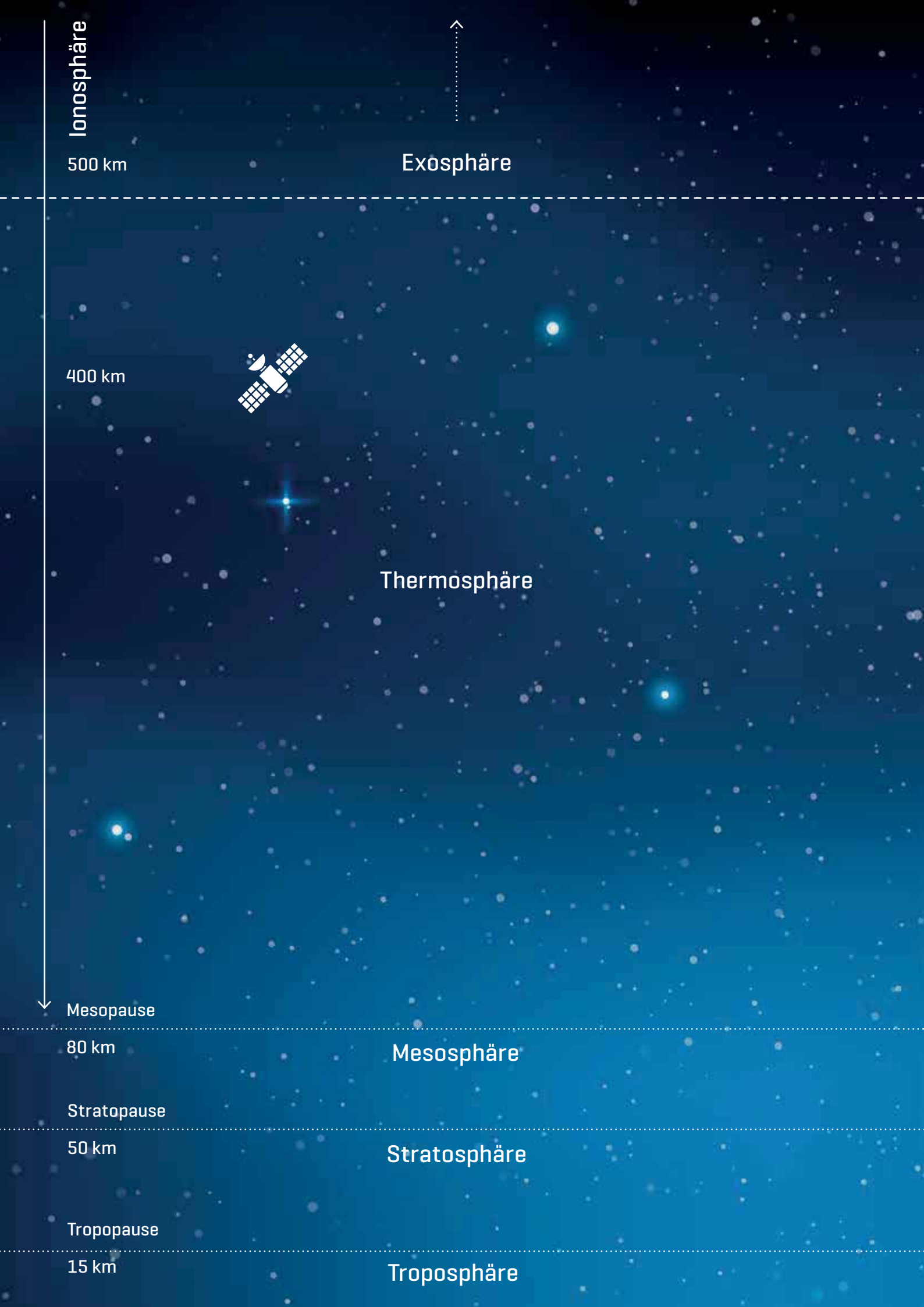
Transmission: Transport und Umwandlung der Luftschadstoffe

Nach der Freisetzung in die Atmosphäre (Emission) unterliegen Schadstoffe verschiedenen physikalisch-chemischen Umwandlungsprozessen. Bei dieser Transmission spielen insbesondere Wind und Niederschläge eine wichtige Rolle. Die Luftschadstoffe werden durch den Wind großräumig in der Atmosphäre transportiert, durch Turbulenzen verdünnt und durch Regen ausgewaschen.

Das Wettergeschehen spielt sich in der Troposphäre ab, der untersten Schicht der Atmosphäre, die sich vom Boden bis in eine Höhe von etwa zehn Kilometern erstreckt. Die Troposphäre besteht aus der bodennahen planetaren Grenzschicht und der darüberliegenden freien Troposphäre [1]. Die Höhe der planetaren Grenzschicht variiert je nach Tages- und Jahreszeit [2]. Die von den Flugzeugen beim An- und Abflug ausgestoßenen Luftschadstoffe verteilen sich weit über die Grenzen des Flughafens hinaus. Flugzeuge verlassen die planetare Grenzschicht bereits kurze Zeit nach dem Start. Ein Airbus A320 erreicht beispielsweise nach etwa zwei Minuten Flugzeit eine Höhe von rund einem Kilometer und damit die freie Troposphäre. Beim Landeanflug beträgt die Flugzeit zwischen Eintauchen in die planetare Grenzschicht und dem Aufsetzen auf der Landebahn rund zehn Minuten, wobei eine Strecke von mehr als 25 Kilometern zurückgelegt wird. Diese Angaben sind Durchschnittswerte und können je nach Wetterbedingungen und Flugprofil variieren.
> Abb. 5

5 Emission-Transmission-Immission
Luftschadstoffe aus unterschiedlichen Quellen (Emissionen) werden über die Luft transportiert (Transmission) und gelangen in die Umwelt (Immissionen), wo sie in Böden und Gewässer eingetragen werden (Deposition) und auf Pflanzen, Tiere und den Menschen einwirken (Immissionswirkungen).

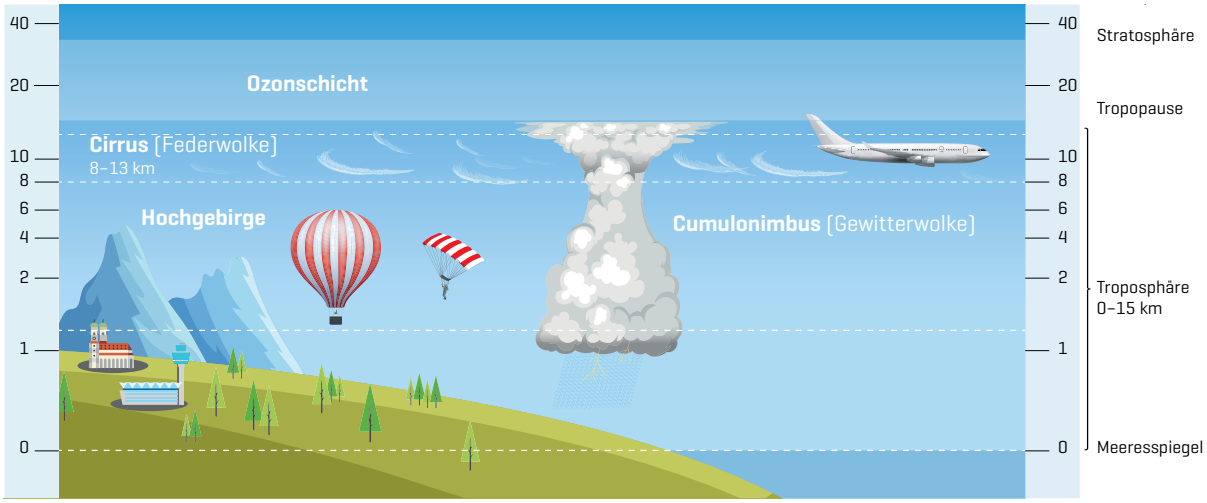



Ionosphäre
500 km
Exosphäre
400 km
Thermosphäre
Mesopause
80 km
Mesosphäre
Stratopause
50 km
Stratosphäre
Tropopause
15 km
Troposphäre

Die Abgase von Flugzeugen enthalten Gase und feine Partikel. Nach dem Austritt aus den Triebwerken wachsen die Partikel zu größeren Teilchen zusammen und sinken ab. Die kurze Zeit von etwa zwei Minuten, in der sich ein startendes Flugzeug in der planetaren Grenzschicht bewegt, genügt nicht, um Partikel zu bilden, die absinken können. Daher sedimentieren nur sehr wenige Partikel aus den Abgasen startender Flugzeuge in die unmittelbare Umgebung des Flughafens. Der Großteil wird durch den Wind verweht, verdünnt, teilweise abgebaut oder weit entfernt vom Flughafen mit dem Regen aus der Atmosphäre ausgewaschen. Ähnliche Bedingungen gelten für die Landung.

Am Flughafen München sind beispielsweise die Windgeschwindigkeiten und die Häufigkeit von Niederschlägen bei Ostwind oft geringer als bei Westwind. Dies hat Auswirkungen auf die Verteilung, Verdünnung und somit auch auf die Konzentration der Luftschadstoffe.

Ein weiterer meteorologischer Faktor, der die Ausbreitung der Luftschadstoffe stark beeinflusst, sind sogenannte Inversionswetterlagen. Normalerweise nimmt die Temperatur mit zunehmender Höhe ab, die kalte Luft sinkt nach unten und sorgt so für eine gute Durchmischung der Atmosphäre. Im Winter, bei schwachem Wind und geringer Bewölkung, kühlen die bodennahen Luftschichten stärker ab als die darüberliegenden. Es entsteht eine stabile Schichtung der Atmosphäre, die den vertikalen Austausch verhindert. Während winterlicher Inversionswetterlagen werden daher oft höhere Schadstoffkonzentrationen gemessen als im Sommer. Neben dem Regen tragen auch physikalisch-chemische Prozesse zur Transmission bei. Durch Sonnenlicht entstehen beispielsweise reaktive Moleküle, die wiederum mit Schadstoffen wie Kohlenwasserstoffen und Stickstoffoxiden reagieren und auf diese Weise zum Abbau dieser Luftschadstoffe in der Atmosphäre beitragen können.
> Abb. 6



Nur sehr wenige Partikel aus den Abgasen startender Flugzeuge gelangen in die unmittelbare Umgebung des Flughafens.

6 Schichtung der Atmosphäre

Immission:
Wirkung von Luftschadstoffen

Als Immission wird das Einwirken von Gefahrstoffen, Lärm oder Strahlung auf die Umwelt bezeichnet. Bezogen auf die Luftqualität sind dies Luftschadstoffemissionen, die nach ihrer Verteilung, Verdünnung und Umwandlung auf Fauna, Flora und die menschliche Gesundheit einwirken. Dabei wird unterschieden zwischen unmittelbaren Effekten, wie auf die menschliche Gesundheit sowie Pflanzen und Tiere, und indirekten Effekten, wie beispielsweise den Treibhauseffekt der Abgase. So ist das bei der Verbrennung von Kerosin emittierte Kohlenstoffdioxid kein Luftschadstoff, der sich direkt auf die menschliche Gesundheit auswirkt. Durch den Treibhauseffekt spielt es jedoch eine bedeutende Rolle.

Wirkung von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit

Luftschadstoffe können sich negativ auf die Gesundheit des Menschen auswirken. In hohen Konzentrationen kommt es dabei vor allem zu Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System und zu Atemwegserkrankungen. Um eine mögliche Gefährdung frühzeitig zu erkennen, werden die Konzentrationen verschiedener Luftschadstoffe ständig überwacht. Bei diesen Immissionsmessungen steht der Schutz der menschlichen Gesundheit im Mittelpunkt. Die Bewertung der Luftqualität erfolgt am Flughafen München nach Maßgabe der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV) [12]. Um den Einfluss des Flughafens zur Luftqualität zu ermitteln, misst die Flughafen München GmbH (FMG) kontinuierlich die Immissionen an den Grenzen des Flughafengeländes. Auf Anfrage der Gemeinden kann eine mobile Luftgütemessstation für einen bestimmten Zeitraum dort eingesetzt werden.

Der Luftverkehr verursacht rd.

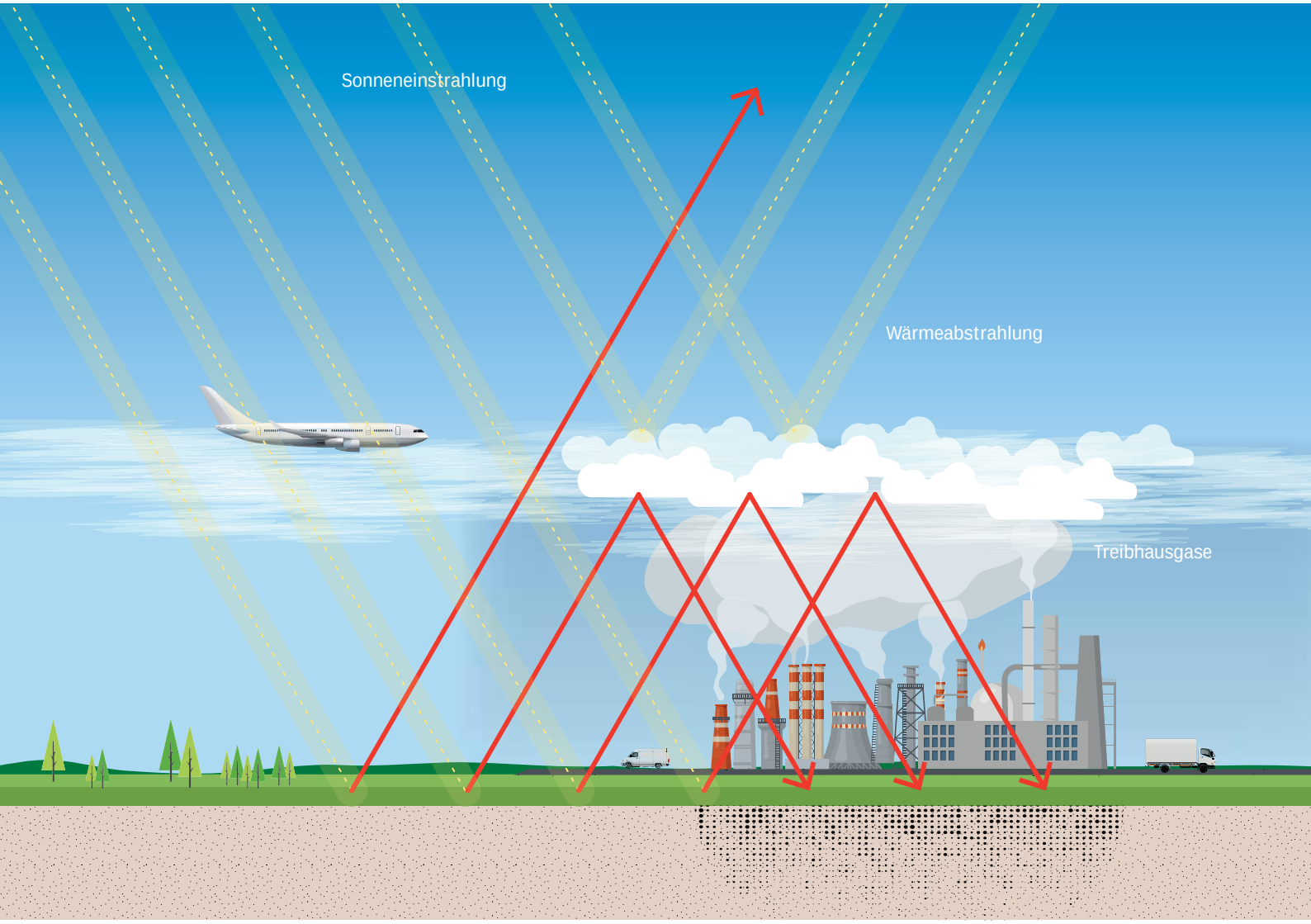
3 %

der globalen CO_2-Emissionen

Klimawirkung von Luftschadstoffen

Die bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzten Stoffe beeinflussen das Klima durch den sogenannten Treibhauseffekt. Dieser Prozess führt zu einem globalen Temperaturanstieg und wird häufig nur mit Kohlenstoffdioxid in Verbindung gebracht. Tatsächlich ist der Treibhauseffekt jedoch die Folge einer ganzen Reihe von Wechselwirkungen.
> Abb. 7

Treibhausgase reflektieren einen Teil der vom Boden abgegebenen Wärmestrahlung, der sonst ins Weltall abgestrahlt würde, zurück zur Erde. Zu den Treibhausgasen gehören unter anderem Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Kohlenwasserstoffe wie Methan sowie Stickstoffoxide und Ozon. Diese Stoffe, vor allem Wasserdampf, kommen natürlicherweise in der Atmosphäre vor und spielen eine entscheidende Rolle dabei, ein für menschliches Leben geeignetes Klima auf der Erde zu schaffen [3]. Seit Beginn der industriellen Revolution hat der Mensch durch die Verbrennung fossiler Energieträger eine erhebliche Menge CO_2 freigesetzt. Die seit 1800 um mehr als 35 Prozent gestiegene CO_2-Konzentration ist die Hauptursache für den anthropogenen Klimawandel. Neben den genannten Gasen tragen auch (Staub-, Ruß-)Partikel zum Treibhauseffekt bei, indem sie ähnlich wie Treibhausgase Lichtenergie aufnehmen und reflektieren [4; 5]. Je nach Zusammensetzung können diese Partikel zur Erderwärmung beitragen (zum Beispiel Rußpartikel) oder kühlend wirken (beispielsweise Sulfatpartikel). Als Kondensationskeime fördern Partikel auch indirekt die Wolkenbildung [6]. Wolken wiederum reflektieren einen Teil der von der Erde abgestrahlten Wärme und verstärken dadurch die Erderwärmung. Gleichzeitig können sie auch einen Teil der einfallenden Sonnen-



7 Der Treibhauseffekt

energie ins Weltall reflektieren und somit eine kühlende Wirkung haben [7]. Der vorherrschende Effekt hängt von der Dicke und der Höhe der Wolken ab.

Der Flugverkehr spielt eine besondere Rolle im Zusammenhang mit der Erderwärmung, da die Emissionen in großen Höhen stattfinden, wo freigesetzter Wasserdampf direkt zur Bildung von Kondensstreifen führen kann und der Abbau anderer Schadstoffe stark verlangsamt ist. Zur Bewertung der Auswirkungen des Luftverkehrs wurde der sogenannte »Radiative Forcing Index« (RFI) eingeführt. Dies ist ein dimensionsloser Faktor, mit dem ein Referenztreibhausgas (im Fall des Luftverkehrs die CO_2-Emissionen) multipliziert wird. Je nach berücksichtigten Effekten variiert dieser Faktor zwischen 2 und 5 [8; 9; 10; 17]. Das bedeutet: Die Klimawirkung jeder Tonne CO_2, die im Luftverkehr ausgestoßen wird, ist je nach Studie 2- bis 5-mal höher als die einer Tonne CO_2, die auf der Erdoberfläche freigesetzt wird.

Luftgütemessungen

Rechtsgrundlagen

Die wichtigsten Parameter
im Detail

Gemessene Luftschadstoffe
und Bewertung

Stationäre und mobile
Luftgütemessungen

Auswirkungen der
Covid-19-Pandemie auf
die Luftqualität

Rechtsgrundlagen

Am Flughafen München werden Immissionsmessungen gemäß der Luftrechtlichen Genehmigung vom 9.5.1974 und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV) durchgeführt. Gemäß dieser Genehmigung ist die Flughafen München GmbH verpflichtet, die »Konzentration von Abgasimmissionen ständig durch fortlaufend registrierende, kontinuierliche Messungen festzustellen«. Das Messprogramm und die Standorte der Messgeräte werden in Absprache mit den zuständigen Behörden festgelegt. Die Bewertung der am Flughafen München gemessenen Luftschadstoffkonzentrationen erfolgt gemäß den Vorgaben der 39. BImSchV.

Die 39. BImSchV stellt die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG) dar [12]. Sie dient dem Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor möglichen Schäden durch Luftverunreinigungen. Die Verordnung legt Immissionsgrenzwerte fest, unter anderem für Stickstoffoxide, Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$), Benzol, Schwefeldioxid, Kohlenstoffmonoxid sowie Blei, Ozon und Benzo(a)pyren.

In Deutschland überwacht das Messnetzwerk der Länder und des Bundes die Luftqualität mit rund 650 Stationen. In Bayern ist dafür das Bayerische Landesamt für Umwelt (BayLfU) zuständig. Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) umfasst mehr als 50 Messstationen [13].

§

Am 26.10.2022 reichte die europäische Kommission einen Vorschlag für eine neue Luftqualitätsrichtlinie mit zum Teil strengeren Grenzwerten ab dem Jahr 2030 ein. Nach Annahme durch das Europäischen Parlament und durch den Europäischen Rat kann diese Richtlinie in Kraft treten und muss von den EU-Ländern innerhalb von 2 Jahren umgesetzt werden. [23; 24]

Die wichtigsten Parameter im Detail

Stickstoffdioxid NO_2

Entstehung
- Verbrennungsprozesse in Industrie, im Straßen-, Schiffs- und Luftverkehr
- Vulkane, Waldbrände, Blitze
- Primär wird Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, das in der Atmosphäre mit Ozon (O_3) zu Stickstoffdioxid (NO_2) umgewandelt wird. Die Summe der Stickstoffoxide ($NO+NO_2$) wird als NO_X bezeichnet.

Wirkung
- Reizgas mit stechend-stickigem Geruch, das bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen wird
- Stickstoffdioxid (NO_2) kann in tiefere Bereiche der Lunge eindringen und zu Atemwegserkrankungen führen.
- Der Eintrag von Stickstoff in Ökosysteme fördert das Pflanzenwachstum und trägt zur Eutrophierung bei. Gemeinsam mit Schwefelverbindungen kommt es zur Versauerung von Böden und Gewässern.

Feinstäube PM_{10} und $PM_{2,5}$

Definition und Eingrenzung
- PM_{10} oder Schwebstaub: Feinstaub mit einem Durchmesser kleiner als 10 Mikrometer (1/100 mm)
- $PM_{2,5}$: Feinstaub mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 Mikrometer (1/400 mm)
> Abb. 8

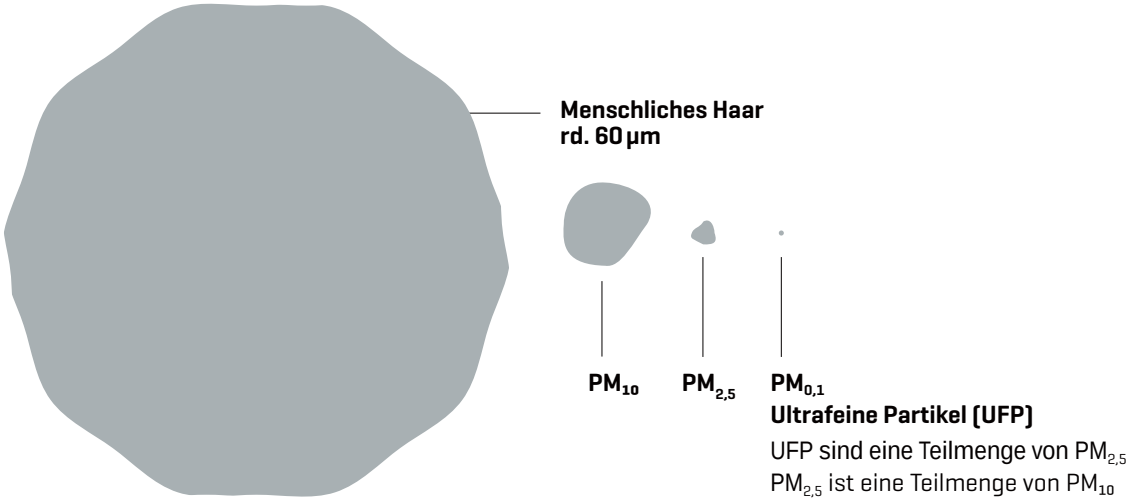
Entstehung
- in der Natur: Pollen, Sporen, Vulkanstaub, Seesalz oder »Saharastaub«
- durch den Menschen: Verbrennungsmotoren in Kraftwerken, industrielle Prozesse, Holzverbrennung in Öfen, Zigarettenrauch

Wirkung
- Aufnahme über die Lunge bis in die Bronchien oder Lungenbläschen
- Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen

Ozon O_3

Entstehung
- Ozon (O_3) entsteht unter anderem durch die Spaltung von Stickstoffoxiden durch Sonnenlicht.
- Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen in der Atmosphäre verstärken diesen Prozess.
- Die Bildung von O_3 ist nicht regional begrenzt. Internationale Anstrengungen sind zur Regulierung notwendig.

Wirkung
- O_3 schädigt das Pflanzenwachstum und führt in der Landwirtschaft zu niedrigeren Erträgen.
- In hohen Konzentrationen verursacht es Atemwegsbeschwerden und Herz-Kreislauf-Probleme.
- Ozonkonzentrationen können indirekt durch die Begrenzung der Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Stickstoffoxiden kontrolliert werden [17].



8 Darstellung des Größenverhältnisses PM_{10} - $PM_{2,5}$ - Ultrafeinstaub (UFP)

Weiterer Parameter

Ultrafeine Partikel (UFP)

Definition und Eingrenzung
- Ultrafeine Partikel: Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser kleiner als 0,1 Mikrometer (1/10.000 mm)
- wichtig: PM_{10} enthält $PM_{2,5}$ und Ultrafeinstaub als Teil der Gesamtmasse

Entstehung
- durch den Menschen: Landwirtschaft, Industrie, Straßen-, Schiffs- und Luftverkehr
- natürliche Quellen: Vulkane, Wälder, Meere und Waldbrände

Wirkung und Diskussion
- UFP haben eine geringe Masse und werden durch den Wind weiter verteilt als größere Partikel.
- UFP können über die Atemwege in die Lunge und weiter in die Blutbahn gelangen.
- Über die genaue Wirkung im Organismus ist wenig bekannt. Diese hängt von der Zusammensetzung ab.
- Studien zu toxikologischen und epidemiologischen Auswirkungen sind noch unzureichend für eine Bewertung der gesundheitsgefährdenden Wirkungen [14].

Forschungsthema UFP
- Die Untersuchung, Messung und Bewertung von UFP ist noch ein Forschungsthema.
- Am Flughafen München führt die Universität Bayreuth UFP-Messungen im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) in den Gemeinden Hallbergmoos und Freising durch. 2022 lagen gemessene Konzentrationen auf einem ähnlichen Niveau wie in Augsburg, Regensburg und München-Johanneskirchen.
- Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie misst UFP im Umfeld des Frankfurter Flughafens. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, dass der Flughafen Frankfurt eine Quelle für UFP ist [15; 16].
- Weitere Untersuchungen werden in Berlin im Rahmen des Projekts »ULTRAFLEB« des Umweltbundesamts am Flughafen Berlin und im Rahmen der BEAR-Studie durch die Universitätsmedizin Berlin und die Universität Düsseldorf durchgeführt.

Bewertung
- Es sind einheitliche Verfahren zur Messung von UFP mit standardisierten Geräten nach Normvorgaben notwendig. Die Messgeräte müssen für Außenluftmessungen geeignet sein, einer hinreichenden Qualitätssicherung unterliegen und insbesondere hinsichtlich des zu messenden Größenbereichs der UFP vergleichbar sein. Mobile Handgeräte entsprechen diesen Anforderungen nicht.
- Es gibt keine Grenz- oder Zielwerte beziehungsweise keinen Bewertungsmaßstab für die Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch UFP.

Gemessene Luftschadstoffe und Bewertung

Die Bewertung der Luftqualität basiert auf der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV). Dabei werden die gemessenen Immissionskenngrößen wie Mittelwerte, Maximalwerte und Überschreitungshäufigkeit mit den festgelegten Beurteilungswerten verglichen.

In der Tabelle sind die Messstationen am Flughafen München sowie die gemessenen Parameter und die entsprechenden Grenzwerte gemäß der 39. BImSchV aufgeführt. Alle verwendeten Messgeräte erfüllen die Anforderungen an die in der 39. BImSchV beschriebenen Methoden.

PARAMETER	Immissionswert	Zeitbezug	Messstation LHY4	Messstation LHY7	Mobile Messstation
Stickstoffdioxid (NO_2)	40 µg/m³ 200 µg/m³ (18 Überschreitungen p. a. erlaubt)	Jahresgrenzwert 1-h-Grenzwert	●	●	●
Stickstoffmonoxid (NO)	-	-	●	●	●
Feinstaub PM_{10}	40 µg/m³ 50 µg/m³ (35 Überschreitungen p. a. erlaubt)	Jahresgrenzwert Tagesgrenzwert	-	●	●
Feinstaub $PM_{2,5}$	25 µg/m³	Jahresgrenzwert	-	●	●
Ozon (O_3)	120 µg/m³ (25 Überschreitungen p. a. erlaubt, gemittelt über 3 Jahre) 180 µg/m³	Jahreszielwert für gleitenden 8-h-Mittelwert Informationsschwelle (1-h-Mittelwert) Zusätzlich Alarmschwelle	-	●	●
Kohlenstoffmonoxid (CO)	-	-	-	●	-
Schwefeldioxid (SO_2)	125 µg/m³ (3 Überschreitungen p. a. erlaubt) 350 µg/m³ (24 Überschreitungen p. a. erlaubt)	Tagesgrenzwert 1-h-Grenzwert	-	●	●
BTEX (Benzol, Ethylbenzol, Toluol, Xylol)	5 µg/m³ Grenzwert für Benzol	Jahresgrenzwert	-	●	●
Benzo(a)pyren im PM_{10}	1 ng/m³	Jahreszielwert	-	●	●
n-Alkane (C_6-C_{14})	-	-	-	●	●
Temperatur	-	-	-	●	●
Relative Feuchte	-	-	-	●	●
Windgeschwindigkeit	-	-	-	●	●
Windrichtung	-	-	-	●	●
Luftdruck	-	-	-	●	●
Globalstrahlung	-	-	-	●	-

Tabelle 1 Vorgaben der 39. BImSchV und Übersicht der am Flughafen München überwachten Luftschadstoffe

$5{,}15 \times 10^{18}$ kg

(5,15 Billiarden Tonnen)

Masse der Atmosphäre

Der auf der Erde herrschende

Luftdruck von **1 Bar**

wird durch das Gewicht der

Luftsäule auf uns verursacht.

Die Kohlenstoffdioxidkonzentrationen

auf der Erde sind seit 1960

um rd. **31%** gestiegen.

Erst durch das Auftreten von Pflanzen

erreichte die Atmosphäre vor rd.

350 Mio. Jahren

unsere heutigen Sauerstoffmengen.

Die Ozonschicht in **13** bis **35 km**

Höhe schützt uns vor schädlicher

Sonneneinstrahlung – auf der Erdoberfläche

sind hohe Ozonwerte jedoch schädlich.

Jedes Jahr werden durch das

Feuerwerk in der Neujahrsnacht rd.

2.050 Tonnen Feinstaub (PM_{10})

freigesetzt. Das entspricht 1% der jährlichen

Feinstaubemissionen in Deutschland.

(Ausgewählte Zahlen zur Atmosphäre)

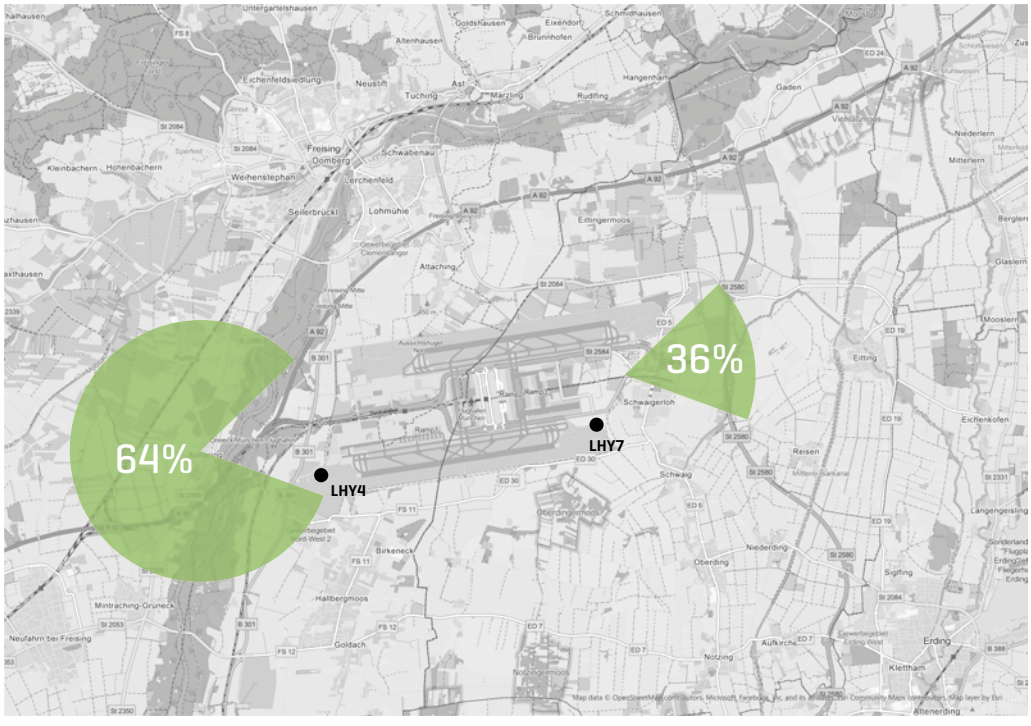
Stationäre Luftgütemessung am Flughafen München

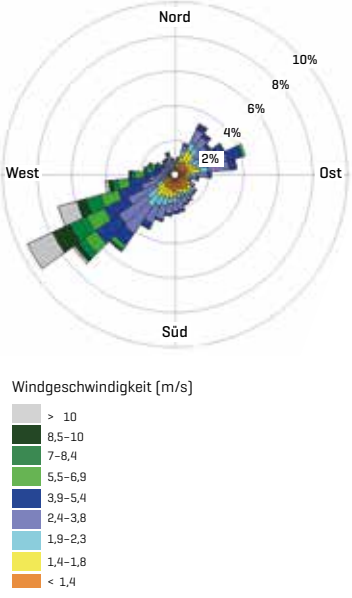
Luftfahrzeuge starten und landen aus flugsicherheitstechnischen Aspekten grundsätzlich gegen den Wind. Aufgrund der parallel ausgerichteten West-Ost-Lage der beiden Start- und Landebahnen am Flughafen München ergeben sich zwei Betriebsrichtungen: Die Betriebsrichtung West (Starts und Landungen Richtung Westen) wird im Jahresdurchschnitt zu rund zwei Drittel der Betriebszeit genutzt, die Betriebsrichtung Ost zu rund einem Drittel. Der Flughafen München überwacht an zwei stationären Luftgütemessstationen (LHY4 und LHY7) den Einfluss des Luftverkehrs auf die Luftqualität. Die Auswahl der Standorte im Westen und im Osten der Südbahn erfolgte entlang der Hauptwindrichtungen, um den EInfluss des Flughafens bestmöglich erfassen zu können.

> Abb. 9

Diese Anordnung der Messstationen ermöglicht einen sogenannten »Lee-Luv-Vergleich«. Das bedeutet, dass je nach Windbedingungen Rückschlüsse auf den Beitrag des Flugbetriebs zu den Immissionen durch den Vergleich der Messwerte der beiden Stationen gezogen werden können.

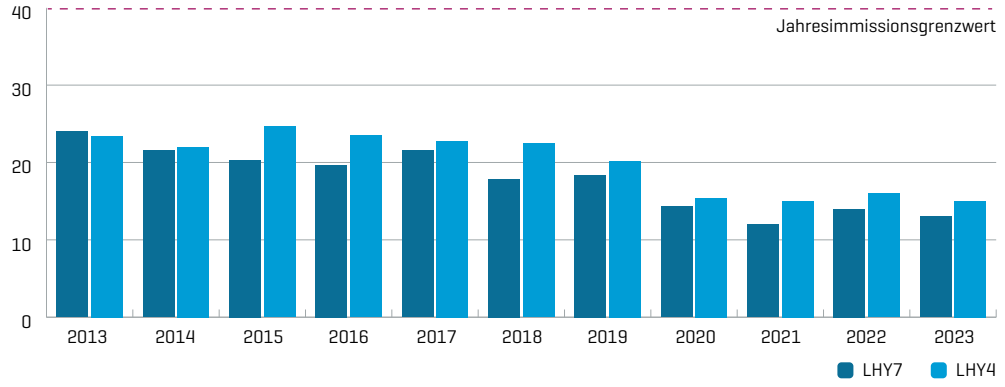
Die beiden Luftgütemessstationen am Flughafen München werden im Auftrag der FMG von einem nach § 29b BImSchG zertifizierten, akkreditierten und notifizierten Prüflaboratorium betrieben. Die gemessenen Parameter orientieren sich an den Vorgaben der 39. BImSchV [11] und gehen darüber hinaus. Die Auswahl der Messstandorte sowie -parameter erfolgte in Abstimmung mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (BayLfU).



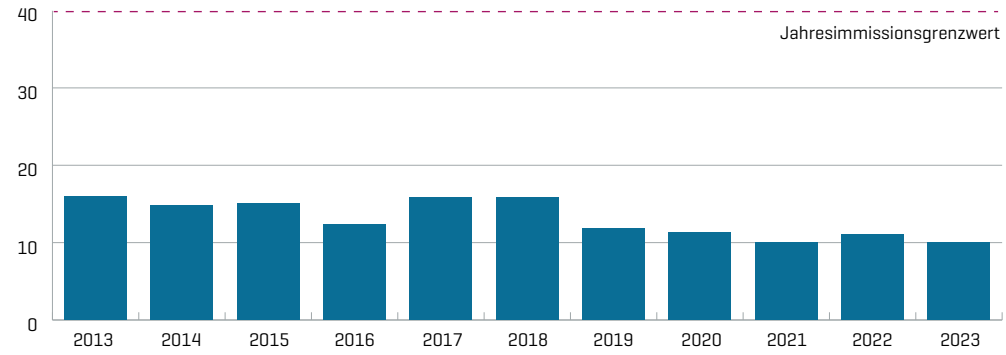


9 Standorte LHY4 und LHY7 sowie Betriebsrichtungsverteilung über zehn Jahre (linkes Bild) und Windrose 2023 (unten)

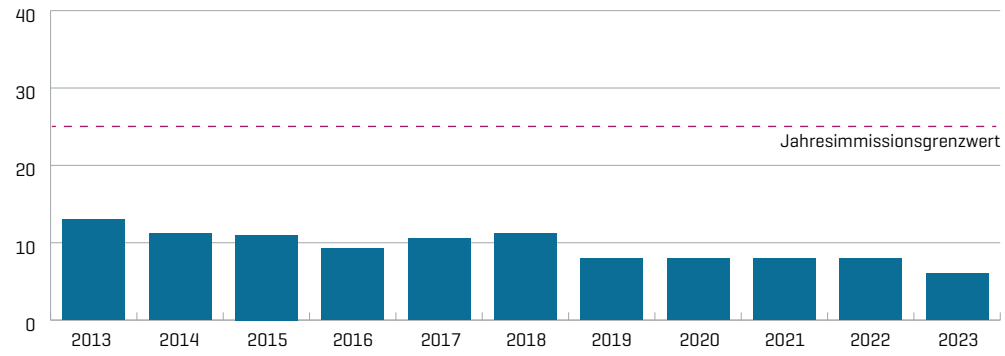
Die Ergebnisse der Luftschadstoffmessungen belegen, dass alle am Flughafen oder in der Flughafenregion gemessenen Luftschadstoffe deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegen. Die Konzentrationen der Luftschadstoffe in der Flughafenregion werden hauptsächlich von der Hintergrundbelastung bestimmt. Diese Belastung entsteht nicht durch den Flugverkehr und den Betrieb des Flughafens, sondern durch andere Emissionen, wie beispielsweise aus Straßenverkehr, Industrie und Heizung auf großräumiger Ebene.



10 Stickstoffdioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) seit 2013 an den stationären Messstationen (LHY4 und LHY7)



11 Feinstaubkonzentrationen (Jahresmittelwerte) seit 2013 an der stationären Messstation LHY7



12 Feinstaubkonzentrationen (Jahresmittelwerte) seit 2013 an der stationären Messstation LHY7

Der Langzeitverlauf der wichtigsten Luftschadstoffe (NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$), die auf dem Flughafen-Campus gemessen werden, zeigt eine abnehmende oder konstante Tendenz, obwohl der Flugverkehr bis 2019 stetig zugenommen hat. Lediglich der Langzeitverlauf von Ozon (nicht dargestellt) steigt leicht, folgt damit aber der überregionalen Entwicklung. Die Stickstoffoxidkonzentrationen am Flughafen München liegen etwa auf dem Niveau von (vor-)städtischen Gebieten, während sich die Feinstaubkonzentrationen seit Jahren auf dem Niveau des ländlichen Hintergrunds befinden [18; 19].

Alle Ergebnisse der stationären und der mobilen Luftgütemessungen sind online mit einem 20-minütigen Zeitversatz über das Luftgütemonitoring www.munich-airport.de/lumo abrufbar.

Über das ebenfalls unter dem Link abrufbare Webreporting des Flughafens München lassen sich auch alle historischen Daten zur Luftgüte einsehen.

Ultrafeine Partikel

Ultrafeine Partikel (UFP) bilden – bezogen auf Partikeldurchmesser und Gewichtsanteil – die kleinste Fraktion des luftgetragenen Feinstaubs. Für UFP existieren aktuell keine Maßstäbe für deren Bewertung und keine Grenzwerte. Die Messung und Bewertung von UFP ist ein Forschungsthema. Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz hat mit dem Projektverbund »Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel« und mehreren Messprogrammen die Erforschung von UFP vorangetrieben. Im Frühjahr 2021 hat das Landesamt für Umwelt (LfU) drei Messstationen zur Messung von UFP in München (Johanneskirchen), Augsburg (LfU) und Regensburg (Universität) in Betrieb genommen. Seit April 2021 misst die Universität Bayreuth UBT im Auftrag des StMUV an zwei Standorten im Umfeld des Münchner Flughafens in Freising (Stadtgärtnerei) und in Hallbergmoos (Volksfestplatz) ebenfalls UFP. Erste Ergebnisse wurden nun mit dem vierten Zwischenbericht an den Bayerischen Landtag veröffentlicht und sind online verfügbar [22]. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konzentrationen in Freising und Hallbergmoos auf einem ähnlichen Niveau liegen wie in Regensburg, Augsburg und München-Johanneskirchen. Die gemessenen Jahresmittelwerte für das Jahr 2022 sind in > Tabelle 2 (S. 26), die Tages- und Stundenmittelwerte in > Tabelle 3 (S.26) dargestellt.

https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/verunreinigungen/feinstaub/ufp_muc.htm

MESSSTANDORT	gemessen von	Jahresmittelwert der Anzahlkonzentration (Partikel pro cm^3)
Augsburg, LfU	LfU	7.400
München, Johanneskirchen	LfU	7.500
Regensburg, Universität	LfU	8.300
Freising	UBT	8.400
Hallbergmoos	UBT	7.800

Tabelle 2 Jahresmittelwert der UFP-Anzahlkonzentration im Jahr 2022 an verschiedenen Standorten (gerundet auf volle 100)

Für eine Einordnung der Konzentrationen von UFP werden im vierten Zwischenbericht des StMUV die von der WHO im Jahr 2021 in der Luftqualitätsleitlinie veröffentlichten Orientierungswerte herangezogen. Diese dienen aber nur als grundlegender Vergleichsmaßstab und lassen keine Aussage über die Umweltauswirkungen zu.

Insbesondere sind mit dieser Klassifizierung keine gesundheitlichen Bewertungen verbunden. Als hohe UFP-Konzentration wird danach ein Wert von über 10.000 Partikeln/cm^3 im Tagesmittel und über 20.000 Partikeln/cm^3 im Stundenmittel angesehen.

Die Messungen werden aktuell weiter fortgeführt, die weiteren Ergebnisse sind abzuwarten.
> Tabelle 3

MESSSTANDORT	Tagesmittelwerte unter 10.000 cm^{-3}	Stundenmittelwerte unter 20.000 cm^{-3}
Augsburg, LfU	84 %	98 %
München, Johanneskirchen	85 %	99 %
Regensburg, Universität	73 %	98 %
Freising	72 %	95 %
Hallbergmoos	78 %	95 %

Tabelle 3 Anteile der Tages- und Stundenmittelwerte des Jahres 2022, die unter den WHO-Orientierungswerten zur Einstufung hoher UFP-Anzahlkonzentrationen lagen (gerundet auf ganze %-Punkte).

Mobile Luftgütemessung in der Region

Die stationären Luftgütemessstationen ergänzt der Flughafen München seit 2014 durch den Einsatz einer mobilen Luftgütemessstation. Diese Anlage wird den Gemeinden in der Region kostenlos zur Verfügung gestellt. Auch die mobile Messstation ist für Immissionsmessungen gemäß 39. BImSchV ausgestattet und wird im Auftrag der FMG von einem zertifizierten, akkreditierten und notifizierten Prüflaboratorium betrieben. Ihre Ausrüstung ist mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt abgestimmt und entspricht den Anforderungen einer Luftgütemessstation im Sinne des Bayerischen Landesüberwachungssystems.

Die mobile Messstation des Flughafens ist auf einem Anhänger montiert und kann daher an alle mit einem Pkw erreichbaren Standorte transportiert werden. Der genaue Aufstellort wird in Absprache zwischen dem Landesamt für Umwelt, der anfordernden Gemeinde, dem beauftragten akkreditierten Gutachterbüro und der Umweltabteilung der FMG festgelegt.

Die Messungen erstrecken sich üblicherweise über einen Zeitraum von etwa sechs Monaten, entweder im ersten oder zweiten Halbjahr, um jeweils sowohl den Winter als auch den Sommer abzudecken. Die mobile Luftgütemessstation misst die im Umfeld eines Flughafens relevanten Luftschadstoffe und die meteorologischen Randparameter. Die Messergebnisse werden auf Wunsch der Kommunen präsentiert und auf den Internetseiten des Flughafens veröffentlicht.

Der Flughafen München hat diese Umweltleistung als erster Flughafen in Deutschland angeboten. Mit dieser freiwilligen Maßnahme gewährleistet die FMG größtmögliche Transparenz über den Einfluss des Flughafens auf die Luftqualität in der Region.

13 Außenansicht der mobilen Luftgütemessstation an der Kita »Airport Hopser« im Besucherpark des Flughafens

Bis zum Jahr 2023 wurden folgende Standorte für die mobile Luftgütemessstation genutzt: Eitting, Pulling, Fraunberg, Haimhausen, Ismaning, Schwaig/Oberding, Wartenberg, Hallbergmoos, die Kita »Airport Hopser« in der Nähe des Besucherparks und die Nordbahn des Flughafens.

Zur besseren Verständlichkeit der Messergebnisse werden die Messdaten gemäß dem sogenannten »Langzeit-Luftqualitätsindex« (LaQx) für Benzol, Stickstoffdioxid (NO_2), Schwefeldioxid (SO_2) und Feinstaub (PM_{10}) ausgewertet [20].

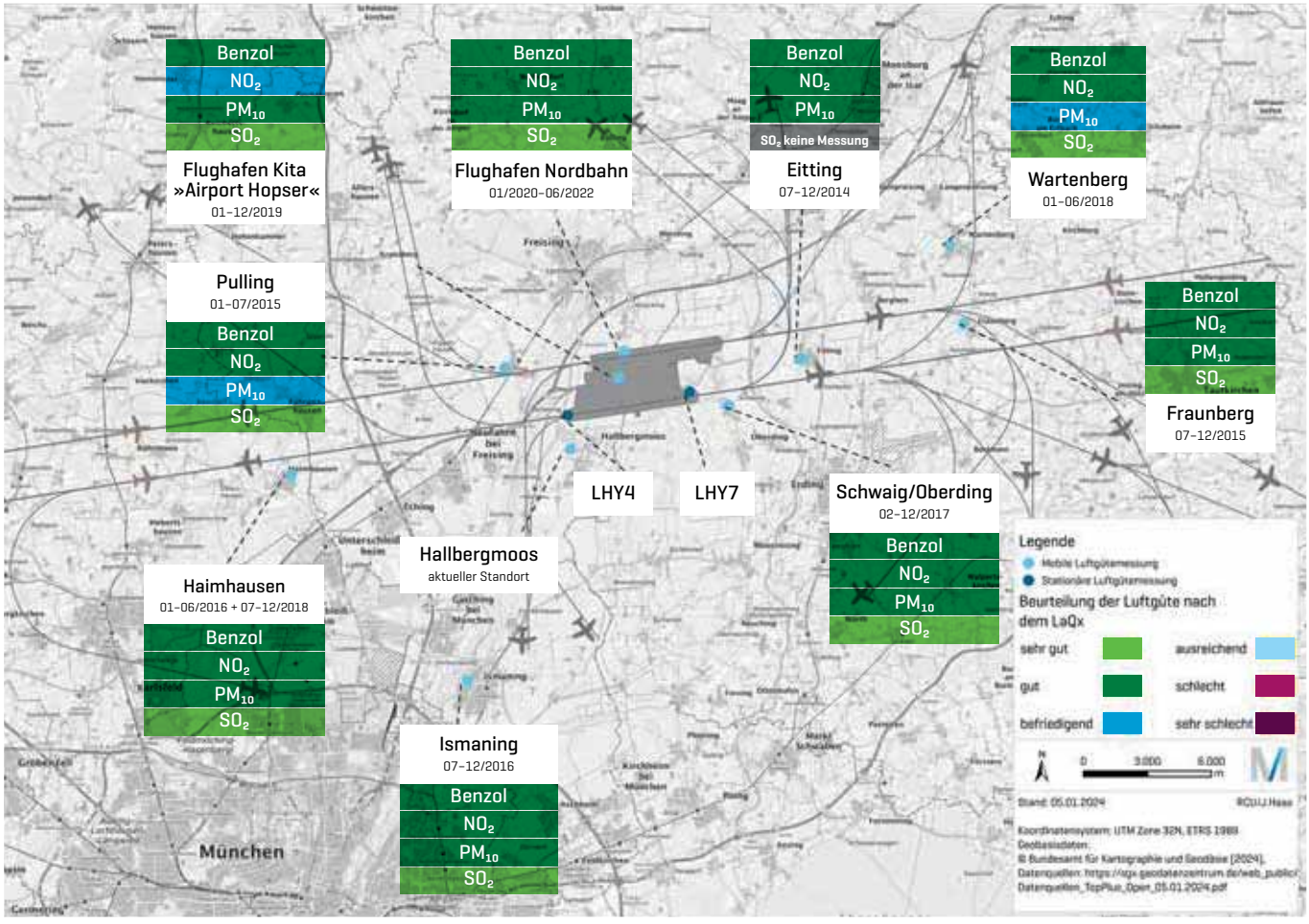
Der LaQx basiert auf dem Schulnotensystem und reicht von Klasse 1 (»sehr gut«) bis 6 (»sehr schlecht«). Er bewertet die durchschnittliche Luftqualität eines Jahres. Für Aussagen über kürzere Zeiträume kann er nur unterstützend herangezogen werden.
> Tabelle 4

Die Luftqualität kann an allen bisherigen Standorten der mobilen Luftgütemessstation gemäß dem LaQx als überwiegend »gut« bezeichnet werden. Die in der 39. BImSchV festgelegten Grenz- und Zielwerte wurden nicht überschritten. In > Abbildung 14 sind die Standorte und Messergebnisse der mobilen Luftgütemessstation seit 2014 grafisch, in > Tabelle 5 tabellarisch dargestellt.

Bewertung	Benzol µg/m³	NO_2 µg/m³	PM_{10} µg/m³	SO_2 µg/m³	LaQx Klasse	Farbe
sehr gut	0,0–0,2	0–12	0–7	0–5	1	
gut	0,3–1,0	13–20	8–15	6–10	2	
befriedigend	1,1–2,0	21–30	16–30	11–20	3	
ausreichend	2,1–5,0	31–40	31–40	21–120	4	
Grenzwert	5	40	40	120		
schlecht	5,1–25,0	41–200	41–50	121–350	5	
sehr schlecht	> 25	> 200	> 50	> 350	6	

Tabelle 4 Bewertung der Luftqualität nach Langzeit-Luftqualitätsindex

14 Lage der Messstandorte und Messergebnisse der mobilen Luftgütemessstation seit 2014. Die Messwerte der stationären Messstationen finden sich im Webreporting.



µg/m³	NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
Eitting 2. HJ 2014	18	14	11	35	-	0,7	0,00021
Pulling 1. HJ 2015	18	16	12	54	2	0,4	0,00016
Fraunberg 2. HJ 2015	17	14	10	27	2	0,3	0,00048
Haimhausen 1. HJ 2016	17	12	9	41	2	0,3	0,00015
Ismaning 2. HJ 2016	19	14	11	35	2	0,9	0,00027
Schwaig/ Oberding 2017	15	12	9	50	2	0,5	0,00017
Wartenberg 1. HJ 2018	14	17	13	60	2	0,7	0,00024
Haimhausen 2. HJ 2018	20	15	10	42	2	0,6	0,00017
Kita »Airport **Hopser**« 2019	26	13	9	41	2	0,5	0,00010
Nordbahn 2020	16	11	8	44	2	0,5	0,00012
2021	14	11	8	47	2	0,6	0,00014
1. HJ 2022	11	11	9	63	2	0,4	0,00009

Tabelle 5 Übersicht der mit der mobilen Luftgütemessstation ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Alle Ergebnisse der stationären und der mobilen Luftgütemessungen sind online mit einem 20-minütigen Zeitversatz über das Luftgütemonitoring (https://lx-travisrp01.munich-airport.de/data/lumo/lgm.php) abrufbar.

Über das Webreporting des Flughafens München lassen sich auch alle historischen Daten zur Luftgüte einsehen:

15 Screenshot des Online-Luftgütemonitors (LuMo)

Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Luftqualität

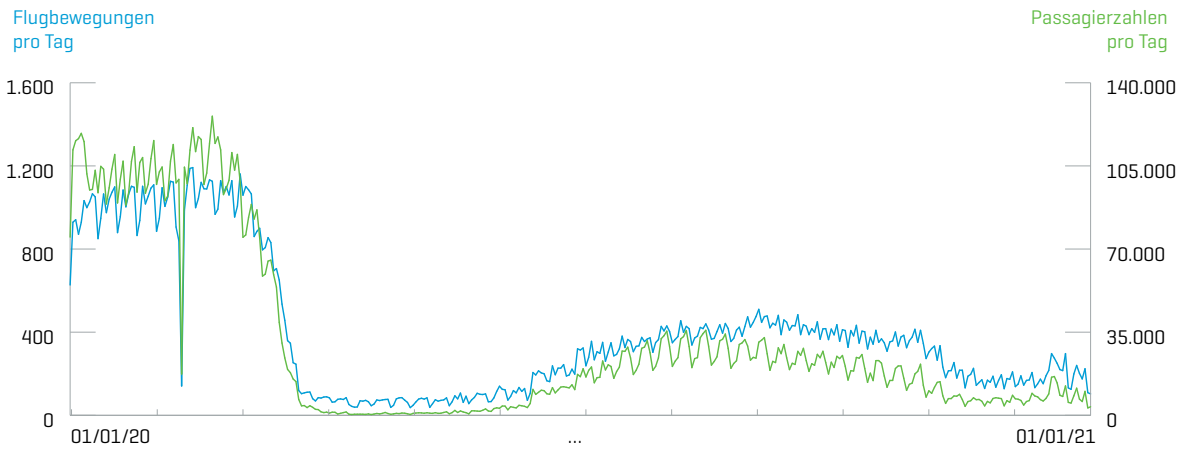
Aufgrund des Ausbruchs der Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 brach die Anzahl der Flugreisenden und der Flugbewegungen am Flughafen München dramatisch ein. Die Auswirkungen auf die Luftqualität wurden am Flughafen München eingehend untersucht.

Stickstoffdioxid (NO_2)

Die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den beiden stationären Luftgütemessstationen des Flughafens (LHY4 und LHY7) lagen im Jahr 2020 bei 15 und 14 µg/m³. Das entspricht dem Niveau des städtischen/vorstädtischen Hintergrunds, wie vom Umweltbundesamt angegeben. Im Vergleich zu 2019 (20 und 18 µg/m³) bedeutet dies einen Rückgang um 22 Prozent an der Station LHY7 und um 25 Prozent an der Station LHY4. Der Flugverkehr ging im gleichen Zeitraum um 65 Prozent zurück. Ein deutlicher Abfall (»Corona-Knick«) der Stickstoffdioxidkonzentrationen im Flughafenumfeld war während des ersten Lockdowns aus den Messdaten nicht ersichtlich. Modellrechnungen ergaben, dass die Reduktion der Stickstoffdioxidkonzentrationen am Flughafen während der Pandemie sowohl auf geringere Emissionen aus dem Flugbetrieb als auch auf die gesunkene Hintergrundbelastung (das heißt allgemein niedrigere Emissionen in einem größeren Gebiet) zurückzuführen ist.

Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$)

Im Jahr 2019 wurden an der stationären Luftgütemessstation (LHY7) Feinstaubkonzentrationen von 12 µg/m³ für PM_{10} und 8 µg/m³ für $PM_{2,5}$ als Jahresmittelwerte gemessen. Diese Werte entsprachen dem Niveau des ländlichen Hintergrunds, wie vom Umweltbundesamt angegeben. Während der Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 wurden für PM_{10} 11 µg/m³ und für $PM_{2,5}$ 8 µg/m³ als Jahresmittelwerte gemessen. Die Feinstaubkonzentrationen lagen in den Jahren 2019 und 2020 also auf einem ähnlichen Niveau. Ein maßgeblicher Einfluss der Covid-19-Pandemie auf die Feinstaubkonzentrationen konnte somit nicht festgestellt werden. Die PM_{10}-Belastung am Flughafen wird hauptsächlich durch die Ausbreitungssituation in der bodennahen Atmosphäre bestimmt. Insbesondere meteorologische Prozesse sind hier relevant, während PM_{10}-Emissionen aus dem Flugverkehr nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.



16 Entwicklung der Flugbewegungen und Passagierzahlen während der Covid-19-Pandemie

Zusätzliche Immissions-untersuchungen

Biomonitoring

Honigmonitoring

Biomonitoring

Seit 2006 setzt der Flughafen München Gras- und Grünkohlkulturen ein, um mit diesen Bioindikatoren mögliche Einflüsse von Luftschadstoffen zu untersuchen. Durch die Verwendung von genormten Kulturen ist es möglich, verschiedene Standorte miteinander zu vergleichen. Die Pflanzen werden im Abstand von mehreren Wochen den Umwelteinflüssen ausgesetzt, dann geerntet und im Labor auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und ausgewählte Schwermetalle untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Anreicherungen in den Kulturen im Umfeld des Flughafens typisch für ländliche Gebiete sind. An verkehrsnahen Standorten finden sich vereinzelt Hinweise auf den Einfluss des Straßenverkehrs. An siedlungsnahen Standorten zeigen sich die Auswirkungen von Hausfeuerungsanlagen auf das Untersuchungsergebnis. Ein auffälliger Einfluss des Luftverkehrs war nicht feststellbar. Die Schadstoffgrenzwerte für Nahrungs- und Futtermittel werden in allen Proben eingehalten und sogar unterschritten [21].

Eine Informationsbroschüre zum Biomonitoring sowie jährliche Berichte sind über die Homepage des Flughafens abrufbar unter www.munich-airport.de/Biomonitoring.

17 Biomonitoring durch das unabhängige Gutachterbüro UMW Umweltmonitoring mit Deutschem Weidelgras

Honigmonitoring

Honig ist ein reines Naturprodukt, das bei seiner Entstehung Umwelteinflüssen ausgesetzt ist. Bienen kommen bei ihren Sammelflügen mit Schadstoffen in der Luft, im Regen und auf den Blüten in Kontakt und nehmen diese auf. Die Schadstoffe können dabei entweder die Bienen selbst gefährden oder als Rückstände in Pollen, Wachs oder Honig verbleiben. Anlieger und Anliegerinnen äußerten deshalb die Befürchtung, dass Honig aus dem Umland des Flughafens mit Schadstoffen aus den Abgasen der Flugzeuge belastet sei. Im Rahmen des Honigmonitorings untersuchen deshalb seit 2008 unabhängige Labore Pollen, Wachs und Honig von Früh- und Sommertracht auf Schadstoffe, die möglicherweise vom Betrieb des Flughafens stammen könnten. Außerdem kontrollieren Imker regelmäßig die Vitalität ihrer Bienen. Die Ergebnisse werden anhand der einschlägigen Lebensmittelverordnungen bewertet und mit Untersuchungen aus einem nicht vom Flugverkehr beeinflussten Gebiet verglichen.

Das Honigmonitoring zeigt, dass die Schadstoffgehalte des regional erzeugten Honigs ausnahmslos nicht höher sind als bei Honig aus dem flughafenfernen Vergleichsgebiet. Die Schadstoffgehalte liegen weit unterhalb der Richtwerte nach EU-Höchstmengenverordnungen für Lebensmittel. Die Luft um den Flughafen beeinträchtigt also weder die Vitalität der Bienen, noch die Qualität von Pollen, Wachs oder Honig. Der Münchner Flughafenhonig ist seit 2023 als »Bio« zertifiziert. Er erfüllt als erster Honig eines deutschen Flughafens die Vorgaben der Kennzeichenverordnung »DE-Öko-037«. Er darf auf dem Etikett das EU-Bio-Siegel und das deutsche Bio-Siegel tragen.

Weitere Informationen zum Honigmonitoring sind online unter www.munich-airport.de/Honig abrufbar.

18 Im Jahr 2023 produzierten 29 Bienenvölker an fünf Standorten in unmittelbarer Nähe zum Flughafen etwa 730 Kilogramm Honig.

Feiner Bio-Flughafenhonig
aus der Airfolgsregion
BIO
M

Reduzierung von Luftschadstoffen

Ausgewählte Maßnahmen

Viele Luftschadstoffe haben eine Auswirkung auf das Klima. Daher gehen die Bemühungen zur Verbesserung der Luftqualität Hand in Hand mit der Reduzierung von Treibhausgasen. Der Flughafen München ergreift eine ganze Reihe von Maßnahmen, um den Ausstoß von Luftschadstoffen zu verringern.

Emissionsabhängige Landeentgelte

Seit dem 1. Januar 2008 erhebt der Flughafen München emissionsabhängige Landeentgelte, um den Airlines einen Anreiz zur Verwendung schadstoffarmer Triebwerke zu bieten. Die zusätzliche Landegebühr errechnet sich nach der Menge an ausgestoßenem Stickstoffdioxid aus den Triebwerken pro Kilogramm und **LTO-Zyklus**. Das heißt, dass für Flugzeuge mit geringen Stickstoffdioxid-Emissionen auch geringere Landeentgelte anfallen.

Kraft-Wärme-Kopplung

Der Flughafen München nutzt ein modernes Blockheizkraftwerk (BHKW), das hauptsächlich Erdgas als Brennstoff verwendet und nach dem Prinzip der **»Kraft-Wärme-Kopplung«** arbeitet. Es erzeugt also gleichzeitig mechanische Energie, die in Strom umgewandelt wird, und Wärme. Damit ist es möglich, die Grundlast an elektrischer und thermischer Energie für den Konzern, seine Mietenden und Passagiere äußerst energieeffizient bereitzustellen. Das BHKW deckt etwa 60 Prozent des Strombedarfs des Flughafens ab. Rund 75 Prozent seiner benötigten Jahresheizwärme produziert der Flughafen München durch die hocheffiziente Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung. Das BHKW hat eine Gesamtleistung von 24 Megawatt, was theoretisch ausreichen würde, um 50.000 Privathaushalte mit Strom zu versorgen. Etwa die Hälfte des verbleibenden Wärmebedarfs wird nachhaltig als Fernwärme aus einem Biomasse-Heizkraftwerk in Zolling bezogen.

PCA-Anlagen zur Klimatisierung von Flugzeugen

Am Boden erzeugen Flugzeuge normalerweise mit eigenen Hilfstriebwerken, den sogenannten **»Auxiliary Power Units« (APU)**, Energie für die Stromversorgung an Bord und die Klimatisierung. Um CO_2 einzusparen, hat der Flughafen München in **»Pre-Conditioned-Air«-Anlagen (PCA)** investiert: Sie versorgen Flugzeuge an 64 Parkpositionen mit Strom und klimatisierter Luft. Im Vergleich zu bordeigenen oder bodenseitigen Klimatisierungssystemen emittieren diese Anlagen deutlich weniger Schadstoffe.

Emissionsarme Vorfeldgeräte und Fahrzeuge

Um den Schadstoffausstoß zu senken, setzt der Flughafen München vermehrt auf verbrauchsärmere Fahrzeuge und regenerative Kraftstoffe in seinem Fuhrpark. Die **E-Mobilität** wird am Flughafen München gezielt gefördert. Bis zum Jahr 2030 sollen nahezu alle Fahrzeuge des Airports elektrisch fahren. Parallel dazu investiert der Flughafen in den Ausbau der Ladeinfrastruktur und plant hierfür den Neubau eines dritten Stromnetzes.

Sustainable Aviation Fuels (SAF)

SAF sind nachhaltige Flugkraftstoffe, die neben deutlich reduzierten CO_2-Emissionen, durch eine sauberere Verbrennung auch zu einer direkten Verbesserung der Luftqualität und reduzierten Klimaauswirkungen führen können. Im Jahr 2023 wurden durch die Europäische Union verbindliche Quoten für die Nutzung von nachhaltigen Flugkraftstoffen in Europa festgelegt. Gleichzeitig hat die FMG zusammen mit Partnern aus der Luftfahrtindustrie eine breit angelegte Forschungskooperation zu SAF angestoßen.

/Wussten Sie, dass ...

... viele verschiedene Player Emissionen untersuchen?

Die NASA und andere Institute führen Untersuchungen durch, um die Zusammensetzung des »heißen« Abgasstrahls beim Verlassen des Flugzeugtriebwerks zu beschreiben. Die Ergebnisse solcher Emissionsuntersuchungen sind jedoch abhängig vom jeweiligen Triebwerkstyp und beziehen sich ausschließlich auf die Zusammensetzung der Abgase unmittelbar nach dem Ausstoß aus dem Triebwerk. Ähnlich wie Messungen am Auspuff eines Autos wenig über die Luftqualität in einem abseits der Straße gelegenen Wohngebiet aussagen, geben auch Emissionsuntersuchungen an Flugzeugtriebwerken nur begrenzt Auskunft über die tatsächlichen Umweltauswirkungen dieser Abgase nach ihrer Verdünnung in der Umgebungsluft und den dabei auftretenden Änderungen der chemischen Zusammensetzung. Sie sagen nichts über die tatsächlichen Luftbelastungen in der Nähe des Flughafens aus, da diese von den meteorologischen Bedingungen abhängen und auch von Abgasquellen, die nicht unmittelbar am Flughafen entstehen. Die Bewertung von Immissionen erfolgt in Deutschland gemäß der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV), die auch bei der Überprüfung der Immissionsmessungen am Flughafen München herangezogen wird.

... Fuel-Dumping nur in Ausnahmefällen eingesetzt wird?

Immer wieder äußern besorgte Bürger und Bürgerinnen die Befürchtung, dass Flugzeuge »vor der Landung Kerosin ablassen«. Diese Angst ist unbegründet. Das sogenannte »Fuel-Dumping« wird nur dann eingesetzt, wenn ein voll betanktes Flugzeug wegen eines technischen oder medizinischen Notfalls kurz nach dem Start zur Landung gezwungen ist. In solchen Fällen muss das Flugzeug aus Sicherheitsgründen Treibstoff ablassen, um sein Gewicht auf das maximal zulässige Landegewicht zu reduzieren und die Sicherheit der Passagiere zu gewährleisten. Über die Technik zum Kerosinablass verfügen nur Langstreckenflugzeuge, wie zum Beispiel die Flugzeugtypen Airbus A330 und A340 sowie Boeing B747, B767 und B777. Flugzeugtypen für Kurz- und Mittelstrecken, wie etwa Airbus A300, A310 und A320 sowie Boeing B737 und B757, können auch mit vollen Tanks wieder landen. Der Fuel-Dumping-Prozess findet nie unkontrolliert statt. Er erfolgt in Flughöhen von vier bis acht Kilometern bei einer Fluggeschwindigkeit von mindestens 500 Kilometern pro Stunde. Im Notfall weist die Deutsche Flugsicherung [DFS] einem betroffenen Flugzeug einen Luftraum über einem Gebiet mit möglichst dünner Besiedlung zu. Im gesamten deutschen Luftraum finden jährlich nur sehr wenige Ablassvorgänge statt. Beim Fuel-Dumping wird das Kerosin an den Flügelkanten fein verwirbelt und verdunstet in der Luft. Es besteht keine Gefahr für die Gesundheit von Menschen, keine Belastung des Bodens und keine Beeinträchtigung von Natur, Landschaft, Flora und Fauna. Die Konzentration in der Atemluft ist so gering, dass von keinem gesundheitlichen Risiko auszugehen ist. Wenn bei der Landung von Verkehrsflugzeugen »Dunstfahnen« beobachtet werden, handelt es sich dabei um Verwirbelungen von Kondenswasser, das aufgrund der Druckverhältnisse an den Tragflächen entstehen kann und sich dann als sichtbare Dunstfahne von den Tragflächenkanten löst.

... schwarze Flecken auf Obst nichts mit dem Luftverkehr zu tun haben?

Im Zeitraum von August bis Oktober 2007 begutachtete die TU München, Fachgebiet Ökotoxikologie, im Auftrag der Landratsämter Erding und Freising schwarze Ablagerungen auf Obst, Gemüse und Blättern von Bäumen, die ursprünglich dem Luftverkehr zugeschrieben wurden. Dabei untersuchten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen 21 Proben auf

Mineralölkohlenwasserstoffe [MKW] und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe [PAK], also Verbrennungsrückstände von Kerosin und anderen Treibstoffen, sowie auf Pflanzenkrankheiten. Das Ergebnis zeigte, dass es sich bei den dunklen, punktförmigen oder flächigen Belägen um einen Pilzbefall handelte, bekannt als Rußflecken- und Schmutzfleckenkrankheit. Bei dieser Krankheit siedeln sich Pilze auf zuckerhaltigen Ausscheidungen an und bilden dunkle Überzüge auf Blättern und Früchten. Die Schadbilder beider Krankheiten sind ähnlich und treten oft gemeinsam auf, insbesondere in regenreichen Spätsommern und bei biologisch erzeugtem Obst, bei dessen Anbau keine Pilzbekämpfung durch Schorfspritzungen erfolgt. In allen Proben mit Ablagerungen wurde zwar ein Pilzbefall, aber keine Verschmutzung durch Flugzeugemissionen festgestellt. Die Rußfleckenkrankheit beeinträchtigt lediglich das Aussehen der Früchte und es konnten keine für den Menschen schädlichen Pilzgifte [Mycotoxine] nachgewiesen werden - weder an noch in den Früchten oder Fruchtprodukten.

... Filme auf Wasseroberflächen durch natürliche Prozesse entstehen?

Eine bisher durch Untersuchungen nicht belegbare, aber immer wieder geäußerte Befürchtung ist, dass »Ölfilme« in Regentonnen und auf Gewässern durch den Flugbetrieb entstünden. Tatsächlich sind jedoch natürliche, biologische und chemische Prozesse für diese lichtbrechenden Schwimmbeläge verantwortlich. In Moor- und sauren Waldgewässern können Humin- und Ligninstoffe (zum Beispiel durch bakterielle Abbauprozesse) zu scheinbar ölartigen Filmen und Schaumbildung führen. Eisen- und Manganverbindungen, die im Wasser vorkommen (beispielsweise durch Auswaschungen aus Böden), verursachen braunschwarze Überzüge auf dem Gewässergrund und dünne, lichtbrechende Filme auf der Oberfläche. Auch Beläge in Regentonnen entstehen unter Licht- und Sonneneinwirkung durch Bakterien und ihre Stoffwechselprodukte beim Abbau von organischem Material im Dachwasser. Wegen ihrer lichtbrechenden Eigenschaften ähneln sie einem Ölfilm.

Appendum

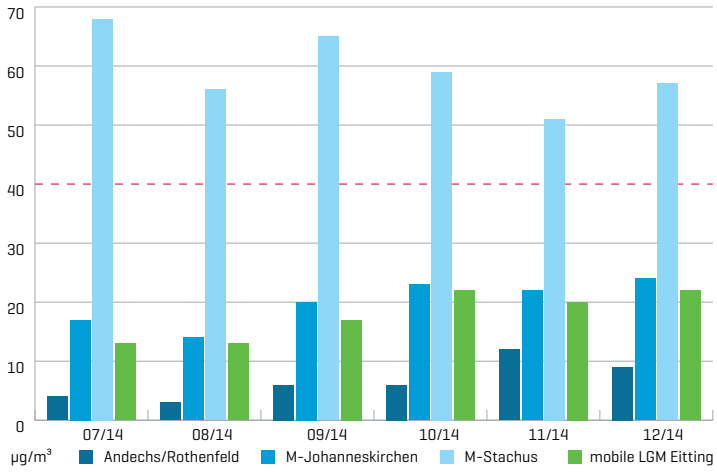
Informationen und Ergebnisse der mobilen Luftgütemessungen

Weitere Details zu den Messungen finden Sie im Webreporting unter www.munich-airport.de/lumo.

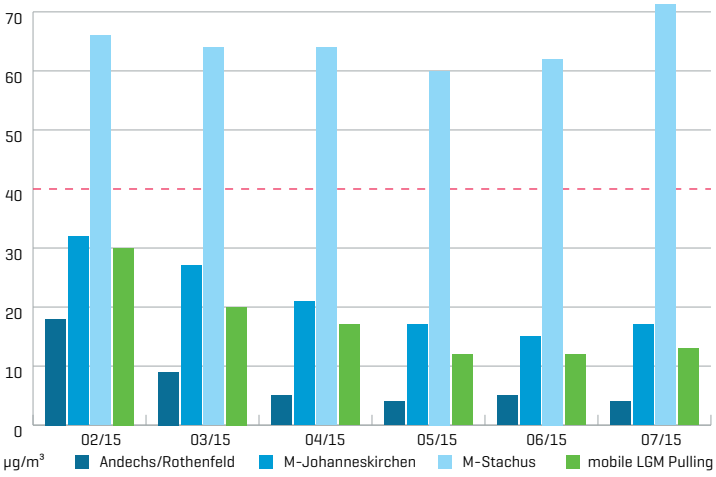
Eitting
Messzeitraum vom 1.7.2014 bis 31.12.2014

Mobile Luftgütemessstation am Kinderhaus »St. Georg« in der Gemeinde Eitting

Mobile Luftgütemessstation am Park & Fly-Parkplatz in Pulling



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Eitting
(Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Pulling
(Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

Eitting 2. HJ 2014 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
18	14	11	35	-	0,7	0,00021

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Eitting ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

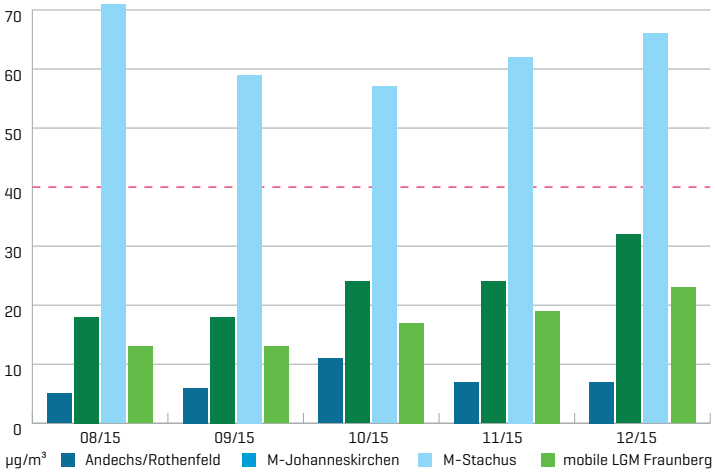
Pulling 1. HJ 2015 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
18	16	12	54	2	0,4	0,00016

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Pulling ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Fraunberg
Messzeitraum vom 23.7.2015 bis 11.1.2016

Mobile Luftgütemessstation am Sportplatz in Fraunberg



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Fraunberg
(Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

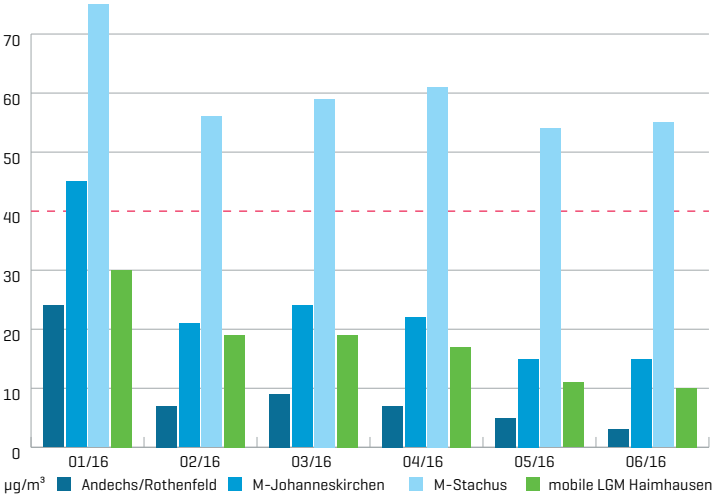
Fraunberg 2. HJ 2015 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
17	14	10	27	2	0,3	0,00048

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Fraunberg ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Haimhausen
Messzeitraum vom 11.1.2016 bis 4.7.2016

Mobile Luftgütemessstation am »östlichen Mischgebiet« in Haimhausen



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Haimhausen
(Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

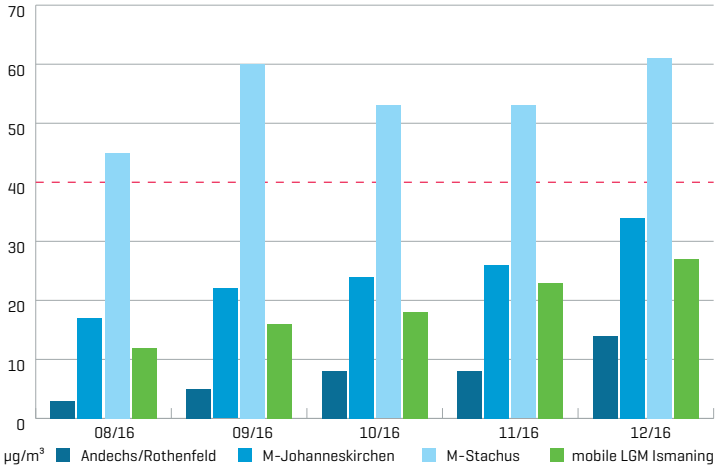
Haimhausen 1. HJ 2016 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
17	12	9	41	2	0,3	0,00015

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Haimhausen ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Ismaning
Messzeitraum vom 5.7.2016 bis 5.1.2017

Mobile Luftgütemessstation am Sportplatz FC Ismaning in Ismaning



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Ismaning (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

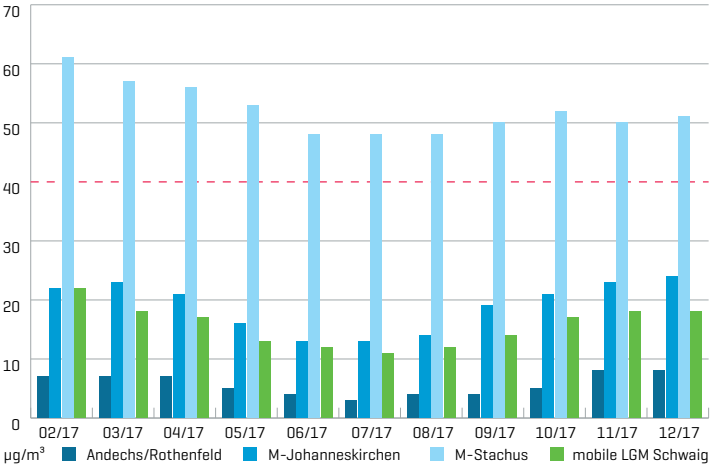
Ismaning 2. HJ 2016 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
19	14	11	35	2	0,9	0,00027

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Ismaning ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Schwaig / Oberding
Messzeitraum vom 16.2.2017 bis 31.12.2017

Mobile Luftgütemessstation in der Gemeinde Oberding, Ortsteil Schwaig



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Oberding, Ortsteil Schwaig (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

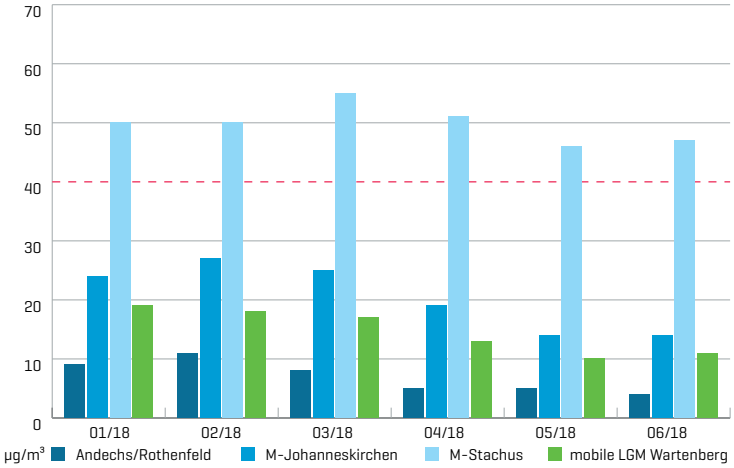
Schwaig / Oberding 2017 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
15	12	9	50	2	0,5	0,00017

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Schwaig ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Wartenberg
Messzeitraum vom 9.1.2018 bis 30.6.2018

Mobile Luftgütemessstation am Schulgelände Strogenhalle in der Marktgemeinde Wartenberg



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM in Wartenberg (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -).

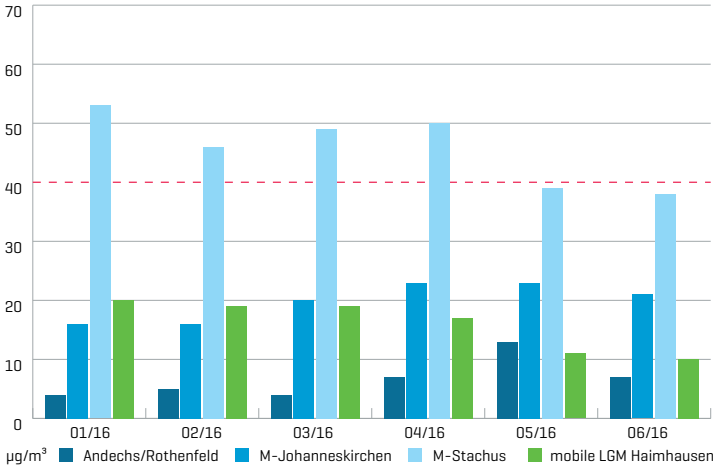
Wartenberg 1. HJ 2018 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
14	17	13	60	2	0,7	0,00024

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Wartenberg ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Haimhausen
Messzeitraum vom 3.7.2018 bis 31.12.2018

Mobile Luftgütemessstation am »östlichen Mischgebiet« in Haimhausen



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM Haimhausen (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

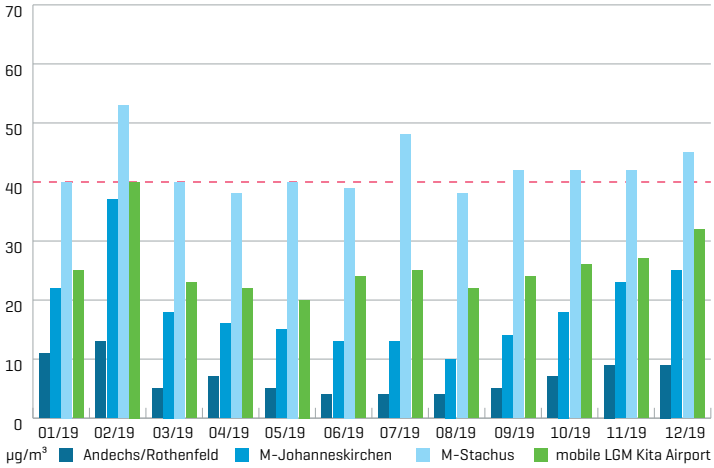
Haimhausen 2. HJ 2018 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
20	15	10	42	2	0,6	0,00017

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM in Haimhausen ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Kita »Airport Hopser«
Messzeitraum vom 4.1.2019 bis 31.12.2019

Mobile Luftgütemessstation am Besucherpark im Umfeld der Kindertagesstätte »Airport Hopser«



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM an der Kindertagestätte »Airport Hopser« (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

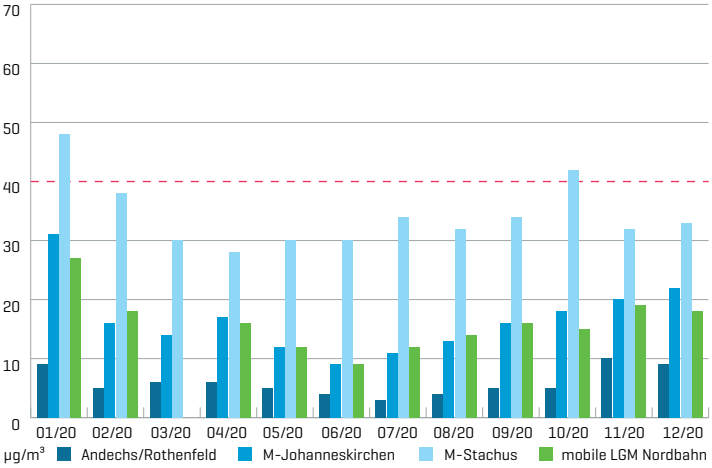
Kita »Airport Hopser« 2019 | gemessen in **µg/m³**

NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo(a)pyren
26	13	9	41	2	0,5	0,00010

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM an der Kindertagesstätte »Airport Hopser« ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Nordbahn
Messzeitraum vom 3.1.2020 bis 26.6.2022

Mobile Luftgütemessstation an der Nordbahn des Flughafens München
Es kam durch Orkanschäden vom 24.2.2020 bis 31.3.2020 und durch Wartungsarbeiten vom 25.6.2021 bis 26.8.2021 zu Messausfällen.



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM an der Nordbahn (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

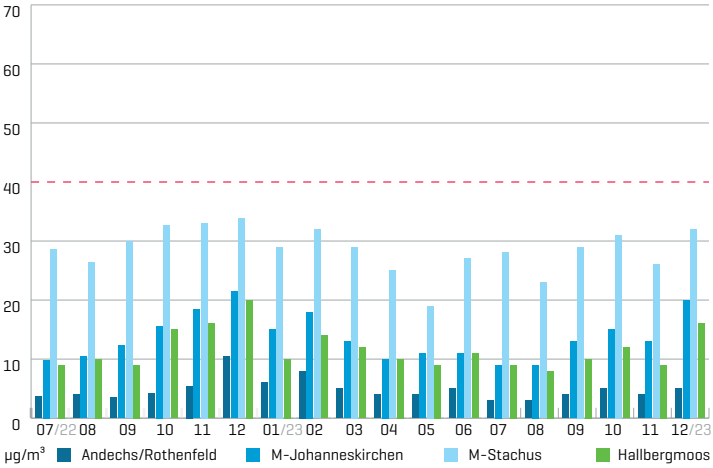
Nordbahn | gemessen in **µg/m³**

µg/m³	NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo(a)pyren
2020	16	11	8	44	2	0,5	0,00012
2021	14	11	8	47	2	0,6	0,00014
1. HJ 2022	11	11	9	63	2	0,4	0,00009

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM an der Nordbahn des Flughafens München ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

Hallbergmoos
Messzeitraum vom 1.7.2022 bis 30.11.2023

Mobile Luftgütemessstation des Flughafens München (rechts) und Ultrafeinstaub-messstation der Universität Bayreuth (links) auf dem Volksfestplatz in Hallbergmoos.



Vergleich der NO_2-Monatsmittelwerte LÜB – mobile LGM in Hallbergmoos (Monatsmittelwerte, NO_2-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ - - - - -)

Hallbergmoos | gemessen in **µg/m³**

µg/m³	NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$	O_3	SO_2	Benzol	Benzo[a]pyren
2. HJ 2022	13	13	8	40	2	0,5	0,00012
2023	11	11	7	52	2	0,4	0,00007

Tabellarische Übersicht über die wichtigsten, mit der mobilen LGM des Flughafens München in Hallbergmoos ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen

/Literaturverzeichnis

1. Planetare Grenzschicht. [Online] 1998. [Zitat vom: 28.10.2015] http://www.spektrum.de/lexikon/physik/planetare-grenzschicht/11314.
2. ETH. Die atmosphärische Grenzschicht. [Online] [Zitat vom: 27.08.2015] http://www.iac.ethz.ch/staff/sprenger/dynmet_HS09/Kapitel_13.pdf.
3. G. A. Schmidt, R. Ruedy, R. L. Miller, A. A. Lacis. Attribution of the present-day total greenhouse effect. Journal of Geophysical Research Atmospheres. 115, 2010, Bd. 20.
4. D. M. Etheridge, L. P. Steele, R. L. Langenfelds, R. J. Francey, J.-M. Barnola, V. I. Morgan. Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO_2 over the last 1000 years from air in Antarctic ice and firn. Journal of Geophysical Research. 101, 1996, Bd. D2.
5. Umweltbundesamt. [Online] [Zitat vom: 29.10.2019] https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-1.
6. C. E. Scott, S. R. Arnold, S. A. Monks, A. Asmi, P. Paasonen, D. V. Spracklen. Substantial large-scale feedbacks between natural aerosols and climate. Nature Geoscience. 11, 2017.
7. Stephens, G. L. Cloud Feedbacks in the Climate System: A Critical Review. Journal of Climate. 18, 2005.
8. Atmosfair. Luftverkehr und Klimawirkung. [Online] [Zitat vom: 21.10.2019] https://www.atmosfair.de/de/fliegen_und_klima/flugverkehr_und_klima/klimawirkung_flugverkehr/.
9. Umweltbundesamt. Klimawirksamkeit des Flugverkehrs - Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand über die Effekte des Flugverkehrs. 2012.
10. J. E. Penner, D. H. Lister, D. J. Griggs, D. J. Dokken, M. McFarland. Aviation and the Global Atmosphere – IPPC Report. s. l. : Cambridge University Press, 1999.
11. 39. BImSchV. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen). s. l. : BGBl. I S. 1065, 2. August 2010, letze Änderung 18.07.2018.
12. RL 2008/50/EG. Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. 11.06.2008.
13. LfU Bayern. Immissionsmessungen LÜB – Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern. [Online] 14.08.2017. https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/index.htm.
14. Umweltbundesamt. Health Effects of Ultrafine Particles – Systematic literature search and the potential transferability of the results to the German setting. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2018.
15. D. Rose; S. Jacobi, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. 1. Zwischenbericht zur Untersuchung der Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. Frankfurt: s. n., 19.06.2018.
16. D. Rose, S. Jacobi, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. 2. Zwischenbericht zur Untersuchung der Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des FLughafens Frankfurt. Frankfurt: s. n., 2019.
17. IPCC 1999: Aviation and the Global Atmosphere. A Special Report of IPCC Working Groups I and III, Cambridge, Cambridge University Press.
18. Umweltbundesamt. Stickstoffdioxid-Belastung. Daten stehen unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de. [Online] Umweltbundesamt, 21.12.2020. https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/stickstoffdioxid-belastung#belastung-durch-stickstoffdioxid.
19. Feinstaub-Belastung. Daten stehen unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz: https://creativecommons.org/licenses/by/4. [Online] Umweltbundesamt, 21.12.2020. https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung#feinstaubkonzentrationen-in-deutschland.
20. P. Griem, F. Kalberlah, FoBiG Freiburg und J. Rost, H. Mayer. Ableitung eines tages- und wirkungsbezogenen Luftqualitätsindexes. s. l.: Meteorologisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2000.
21. Biomonitoring. https://www.munich-airport.de/_b/0000000000000005952988bb5c656236/biomonitoring_brosch.pdf: Flughafen München, 2019.
22. https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/verunreinigungen/feinstaub/ufp_muc.htm
23. EU. Die atmosphärische Grenzschicht. [Online] [Zitat vom 22.02.2024] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0542&qid=1668771169224
24. EU. Air quality: Council and Parliament strike deal to strengthen standards in the EU. [Online] [Zitat vom 20.02.2024] https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2024/02/20/air-quality-council-and-parliament-strike-deal-to-strengthen-standards-in-the-eu/

Impressum

Herausgeber
Flughafen München GmbH
Postfach 23 17 55
85326 München-Flughafen

www.munich-airport.de

Fachliche Leitung
Konzernbereich Recht, Gremien, Compliance und Umwelt
Team: Wasser, Boden, Luft
Hermann Blomeyer: +49 89 975 40400
Dr. Jonathan Liebmann: +49 89 975 40408
luft@munich-airport.de

Redaktion
Corporate Media

Gestaltung
SPARKS CONSULTING

Fotos und Grafiken
Flughafen München GmbH

Druck
Peschke Solutions GmbH

Papier
Enviro Top (zertifiziert nach dem Blauen Engel)

Produktion
Der Flughafen München möchte seine Auswirkungen auf die Umwelt so gering wie möglich halten – das gilt auch für seine Printprodukte. Diese Publikation ist nach einem ökoeffizenten Standard gedruckt. Umweltverträgliche Farben, Zusätze und Papiere sowie eine optimale Recyclebarkeit bei gleichzeitig höchster Qualität sind Bestandteile der individuellen »Rezeptur« dieses Flughafen-Druckstandards.

www.munich-airport.de/Luft

Februar 2024

www.munich-airport.de