

/Fluglärm und Fluglärmschutz

Umwelt am Flughafen München

Verbindung leben



Go  neutral



Inhalt

- 
- 4 Der Flughafen München im Vergleich
 - 8 Ursachen des Lärms
 - 11 Forschung zum Lärm
 - 14 Basiswissen Luftverkehr
 - 16 Planung von Flugverfahren
 - 18 Fluglärmüberwachung
 - 22 Reduzierung von Fluglärm
 - 32 Rechtliche Vorgaben
 - 35 Anhang
 - 36 Glossar
 - 38 Impressum

Vorwort

Sie gilt Dame und Herr,

der Luftverkehr ist ein wesentlicher Faktor für die gesamtgesellschaftliche Entwicklung. Er dient der Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland im internationalen Wettbewerb und hat eine immense Bedeutung in Zeiten der fortschreitenden Globalisierung. Er leistet einen erheblichen Beitrag, nicht nur für die exportorientierte Wirtschaft, sondern auch für die Bedürfnisse der Bevölkerung nach Mobilität und Wohlstand. Flugverkehr bedeutet aber auch Lärm.

Das Thema Fluglärm und der umfassende Schutz der Anwohner ist für den Flughafen München ein Hauptanliegen im Dialog mit der Nachbarschaft. Zusammen mit den Fluggesellschaften und der Flugsicherung sind wir seit Jahren auf allen Gebieten des Lärmschutzes aktiv, um dem Ruhebedürfnis der Anwohner Rechnung zu tragen.

Fluglärm muss zudem auch im Gesamtkomplex Verkehrslärm betrachtet und beurteilt werden. Die nüchternen Zahlen weisen den Flugverkehr in Summe als mit weitem Abstand geringsten Verursacher aus. Auch sind in den vergangenen Jahrzehnten wohl bei keinem anderen Verkehrsträger durch technologische Neuerungen so große Erfolge in der Reduktion von Lärm erzielt worden wie im Luftverkehr.

Unser Anliegen ist es, auf Grundlage der geltenden Rechtslage eine ausgewogene Balance zwischen Anwohner- und Umweltinteressen sowie den Erfordernissen der Wirtschaft und den Mobilitätsbedürfnissen der Menschen zu finden. Dazu führen wir einen offenen Dialog mit allen Beteiligten.

Diese Broschüre soll dazu dienen, das Thema in der Öffentlichkeit zu versachlichen und mit allen Beteiligten im Gespräch zu bleiben.



Dr. Michael Kerkloh
Vorsitzender der Geschäftsführung
und Arbeitsdirektor



Andrea Gebbeken
Geschäftsführerin
Commercial und Security



Thomas Weyer
Geschäftsführer
Finanzen und Infrastruktur



München
Berlin-Tegel
Köln-Bonn
Frankfurt am Main

Lärmbetroffenheit:
große lokale Unterschiede



2018 rund
413.000
Flugbewegungen



Der Flughafen München im Vergleich

Zahlen und Fakten

Mit 46,3 Millionen Passagieren und 413.500 Flugbewegungen im Jahr 2018 ist der Münchner Airport einer der wichtigsten und verkehrsreichsten Flughäfen Europas. Er ist der zweitgrößte deutsche Flughafen und ein bedeutendes Drehkreuz für die Anbindung Deutschlands an den internationalen Luftverkehr. Der Flughafen München ist aber nicht nur das Tor Bayerns zur ganzen Welt, sondern bietet rund 38.000 Beschäftigten sichere Arbeitsplätze. Er ist einer der maßgeblichen Faktoren für den wirtschaftlichen Aufschwung einer ganzen Region.

Lärmbetroffenheit

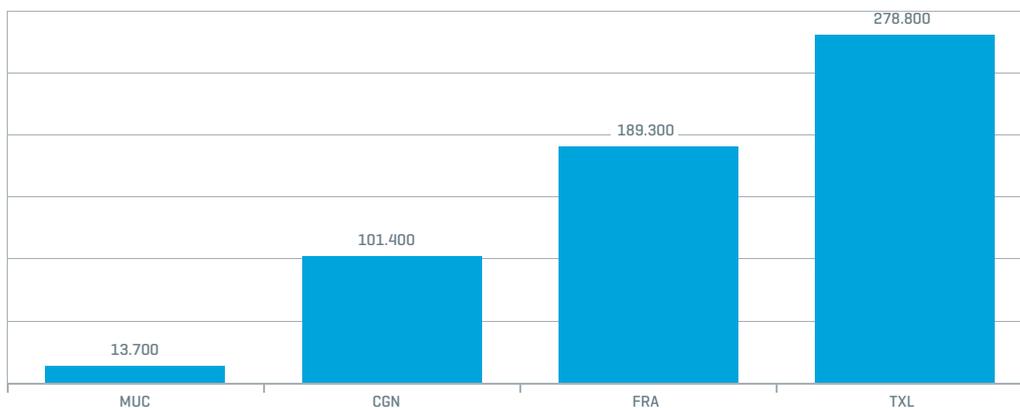
Bei der Anzahl der Menschen, die an großen Airports direkt von Fluglärm betroffen sind, schneidet München mit einem relativ geringen Anteil ab. Im Vergleich zu der Anzahl der in gleichem Ausmaß Betroffenen in Frankfurt sind es rund sieben Prozent. Daraus folgt jedoch keineswegs, dass der Fluglärm für das Unternehmen Flughafen München keine Rolle spielt, sondern vielmehr, dass der Standort besonders günstig gewählt wurde.



Die Zahlen und Fakten sind auch auf den Internetseiten des Flughafens München veröffentlicht.
www.munich-airport.de/verkehrszahlen-88506

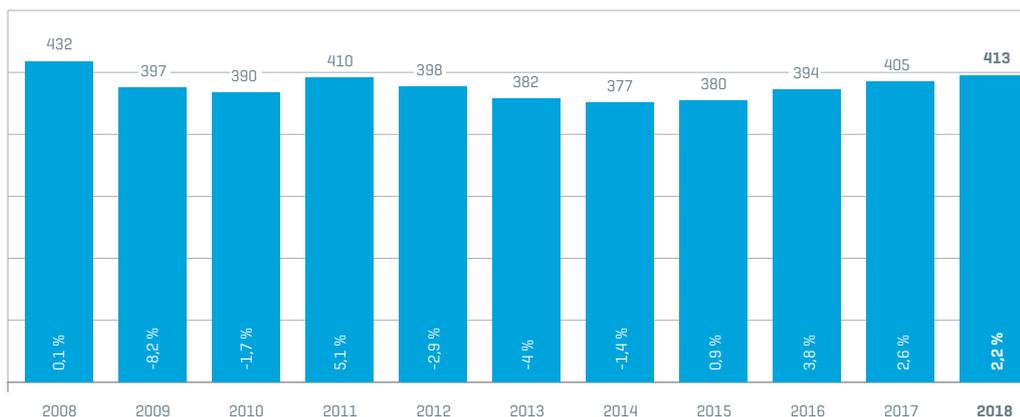


Lärmbetroffenheit



Anzahl der Personen, die am Tag (24 Stunden) von Lärm über 55 dB(A) [L_{DEN}] betroffen sind; Umgebungslärmrichtlinie
 Quelle: Umweltbundesamt

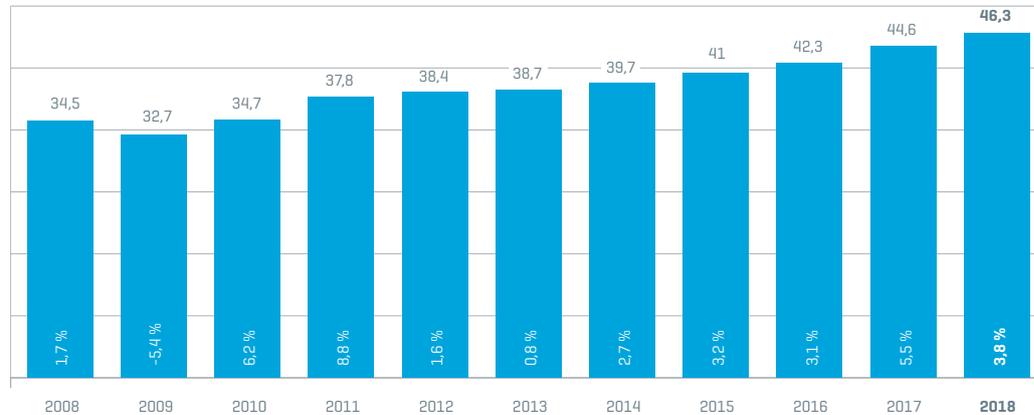
Flugbewegungen gesamt



2008 - 2018
 Starts und Landungen
 in Tausend

Fluggastaufkommen im gewerblichen Verkehr

2008 – 2018
Gewerbliche Passagiere
in Millionen



[www.umweltbundesamt.de/
indikator-belastung-der-
bevoelkerung-durch](http://www.umweltbundesamt.de/indikator-belastung-der-bevoelkerung-durch)

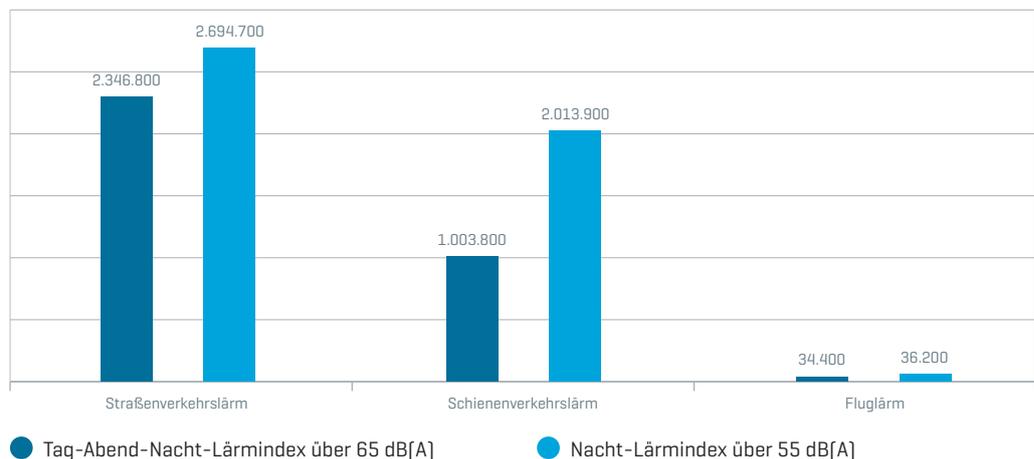


Auch bei der Gegenüberstellung mit anderen Verkehrsträgern ist der Fluglärm hinsichtlich der Lärmbetroffenheit eher von untergeordneter Bedeutung. Die Hauptquelle des Lärms ist vor allem der Straßenverkehr. Der Schienenverkehr ist eher nachts ein Problem. Von Fluglärm sind insgesamt betrachtet nur wenige Menschen betroffen. Das zeigen die Ermittlungen der Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten nach der Umgebungslärmrichtlinie,

umgesetzt durch § 47c Bundesimmissionschutzgesetz (BImSchG). Dafür werden die Lärmbelastungsgrößen Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{DEN} sowie der Nacht-Lärmindex L_{NIGHT} in dB(A) nach der »RICHTLINIE [EU] 2015/996 DER KOMMISSION vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates« bestimmt.

Durch Verkehrslärm belastete Bevölkerung in der Umgebung von Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und in Ballungsräumen (nach Umgebungslärmrichtlinie)

Quelle:
Umweltbundesamt 2018,
Daten der Lärmkartierung
2017, Zusammenstellung der
Mitteilungen der
Bundesländer und des
Eisenbahn-Bundesamtes
entsprechend § 47c BImSchG
(Stand 30.12.2018)





2018 rund
46,3 Mio
Passagiere

Belastung der Bevölkerung

Straßenverkehrslärm
Schienenverkehrslärm
Fluglärm





Ursachen des Lärms

Subjektive Wahrnehmung – objektive Messung

Lärm ist jedes unerwünschte Geräusch, das als störend, lästig oder laut empfunden wird. Lärm wird sehr subjektiv wahrgenommen, das heißt, jeder Mensch empfindet Geräusche unterschiedlich: Laute Musik finden manche angenehm, andere fühlen sich davon gestört.

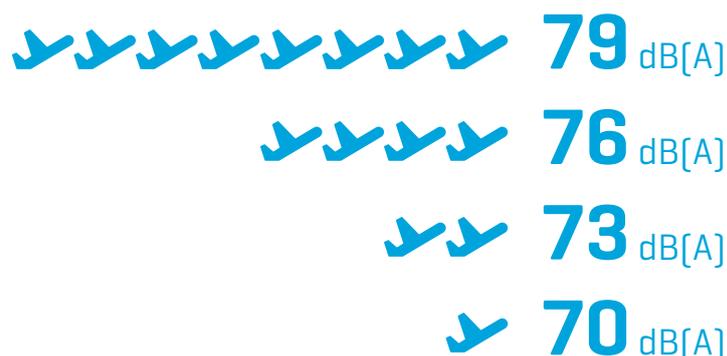
Geräusche entstehen durch Schwingungen und werden in Form von Schallwellen durch die Luft übertragen sowie vom menschlichen Ohr als Schalldruckschwankungen wahrgenommen. Je nach Medium breitet sich Schall mit unterschiedlicher Geschwindigkeit aus, in der Luft sind es rund 340 Meter pro Sekunde [m/s]. Der Wahrnehmungsbereich gegenüber Schalldruckschwankungen ist sehr groß, wobei der Schalldruck an der Schmerzgrenze circa drei Millionen Mal so hoch ist wie an der Hörschwelle. Zur Vereinfachung der Darstellung des Schalls wird deshalb eine logarithmische Zahlenskala gewählt, die in [↗](#) Dezibel [dB] angegeben wird. Bei der linearen Einheit Pascal reicht die Skala von der Hörschwelle bei

rund 20 Mikro-Pascal (= $20 \mu\text{P} = 20 \times 10^{-6}$ Pascal), was 0 dB entspricht, bis zur Schmerzschwelle von fast 100.000.000 Mikro-Pascal bei 130 dB. Bei der Abkürzung dB[A] steht das [A] für einen zusätzlichen Filter, der die unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs für hohe und tiefe Töne [Frequenz] berücksichtigt, den sogenannten A-Filter.

Das logarithmische Prinzip der Dezibel-Skala bedingt besondere Rechenregeln: Eine Verdopplung der Verkehrsmenge führt zu einer Zunahme der Lärmemissionen um 3 dB; jedoch erst eine Zunahme um 10 dB wird als doppelt so laut empfunden.

Auch Flugzeuggeräusche sind physikalisch betrachtet Schalldruckpegel mit unterschiedlicher Höhe, Dauer und Frequenz. Werden sie als störend oder lästig empfunden, spricht man von Fluglärm. Im Gegensatz zu Straßen- und Schienenlärm tritt Fluglärm im Wesentlichen jedoch nicht entlang der zurückgelegten Gesamtstrecke auf, sondern konzentriert sich in der Regel auf die unmittelbare Flughafenumgebung im Bereich der An- und Abflurouten.

[↗](#) **Dezibel**
siehe Glossar S. 36-37





Quellen des Fluglärms

Für den Fluglärm gibt es hauptsächlich zwei Ursachen: die Triebwerke und die aerodynamische Komponente. Der Triebwerkslärm setzt sich zusammen aus den Geräuschen, die beim Auftreffen des Abgasstrahls auf die umgebenden Luftschichten entstehen, sowie aus den Geräuschen der rotierenden Luftschaufeln und der Kerosinverbrennung im Inneren des Triebwerks.

Der aerodynamische Lärm resultiert aus der verdrängten Luft, die während des Flugs den Flugzeugkörper umfließt und an Reibungsflächen verwirbelt wird.

In der Vergangenheit spielte der aerodynamische Lärm eine untergeordnete Rolle. Durch die Erfolge bei der Reduzierung des Triebwerkslärms ist die aerodynamische Komponente relevant geworden.

Quellen des Straßenlärms

Die Lärmbelastung auf der Straße bestimmen im Wesentlichen die Verkehrsstärke und die Lärmemissionen der Fahrzeuge. Auch das Verhalten des Fahrers (vor allem im Hinblick auf Geschwindigkeit und Motordrehzahlen) ist ausschlaggebend. Weitere wichtige Einflussgröße ist die Kombination von Reifen und Fahrbahn.

Die von Kraftfahrzeugen ausgehenden Geräusche entstehen hauptsächlich beim Antrieb (Motor sowie Ansaug- und Abgas-

trakt, Getriebe) und beim Kontakt der Reifen mit der Fahrbahn. Sie hängen in erster Linie von der Drehzahl des Motors, der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und der Beschaffenheit von Reifen und Fahrbahn ab.

Quellen des Schienenlärms

Die wesentlichen Geräuschquellen des Schienenverkehrs sind

- Rollgeräusche des Rad-Schiene-Kontakts
- aerodynamische Geräusche bei Geschwindigkeiten über 200 Kilometer pro Stunde
- Geräusche der Antriebs- und Hilfsaggregate im niedrigen Geschwindigkeitsbereich (**Öffentlicher Personennahverkehr – ÖPNV**, Rangier- und Bahnhofsbetrieb)
- Kurvenquietschen oder -kreischen (**ÖPNV**, Umfeld [Rangier]bahnhof)
- Brems-, Anfahr- und Rangiergeräusche (**ÖPNV**, Umfeld [Rangier]bahnhof)
- akustische Signale (zum Beispiel Pfeifen an unbeschränkten Bahnübergängen)

Auf der Strecke dominiert das **Rollgeräusch**. Seine Intensität ist im Wesentlichen abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, Rauheit der Laufflächen von Rad und Schiene und Fahrbahnart (Schieneform, Schienenbefestigungen und Zwischenlagen und möglicherweise vorhandene Schienenbedämpfung). Da Güterzüge hauptsächlich nachts verkehren und längere Passierzeiten aufweisen, ist der **Schienengüterverkehr** das größte Lärmproblem der Eisenbahn.



[www.umweltbundesamt.de/
themen/verkehr-laerm/
verkehrs-laerm/
strassenverkehrs-laerm](http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrs-laerm/strassenverkehrs-laerm)



www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/49492/

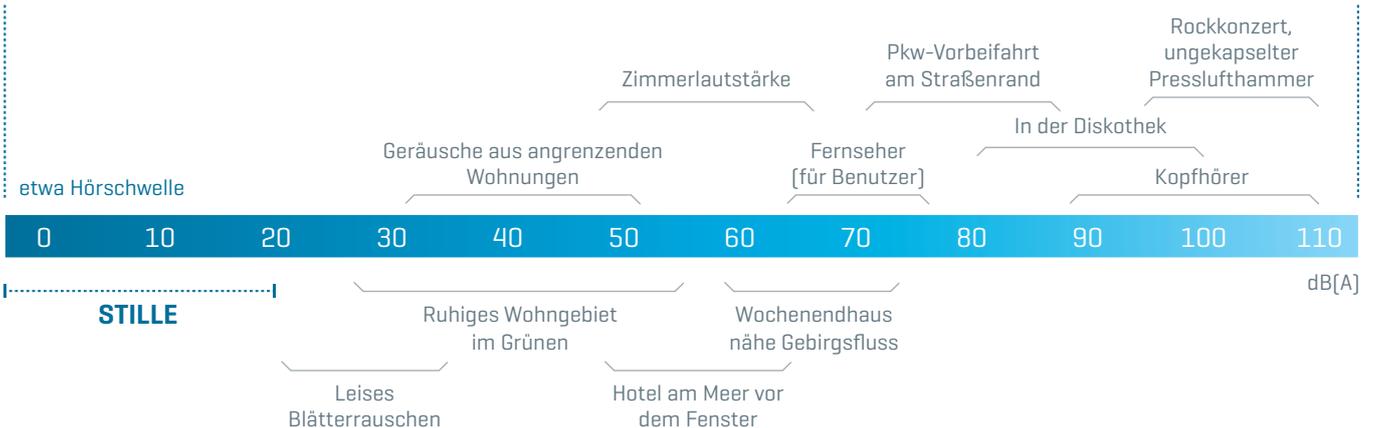




Beispiele für Schalldruckpegel verschiedener Schallquellen

RUHE

LÄRM





Forschung zum Lärm

Die Lärmforschung untersucht unter anderem die Belästigungswirkung von Fluglärm auf den Menschen. Diese wird unterschiedlich definiert und hängt im Gegensatz zur objektiv messbaren Lärmbelastung stark von der persönlichen Lärmempfindung ab.

»Alle diese Definitionen der Belästigung haben gemeinsam, dass sie auf ein subjektives Empfinden abstellen, das weder physikalisch gemessen noch objektiv errechnet werden kann. Der Begriff der Lärmbelastung sowie die zu seiner Bestimmung dienenden Erhebungsmethoden sind daher von der messbaren physikalischen Belastung entkoppelt. ... Allen Definitionen ist außerdem gemeinsam, dass der Begriff der Belästigung ausschließlich solche Beeinträchtigungen umfasst, die unterhalb der Schwelle einer Gesundheitsbeeinträchtigung liegen.«

Außerdem zeigen Erhebungen auch, dass die Belästigung durch Fluglärm wesentlich geringer ist als durch Straßenverkehr, Nachbarn oder Industrie und Gewerbe.

NORAH-Studie

Auskunft über die Auswirkungen von Flug-, Schienenverkehrs- und Straßenverkehrslärm auf die Gesundheit und Lebensqualität betroffener Anwohner gibt die Lärmwirkungsstudie NORAH [»Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health«]. Sie wurde von 2011 bis 2015 unter Leitung der Ruhr-Universität Bochum an den Flughäfen Frankfurt, Berlin, Köln-Bonn und Stuttgart durchgeführt. Die Studie ergab, dass Fluglärm die Gesundheit der Anwohner des Flughafens Frankfurt nicht so stark beeinträchtigt wie befürchtet. Für Risiken wie Herzinfarkt, Schlaganfall oder Bluthochdruck wurden keine signifikanten Zusammenhänge gefunden. Lediglich bei Depressionen und Herzschwäche zeigte sich bei allen Verkehrsarten ein signifikanter Zusammenhang zum Lärm.

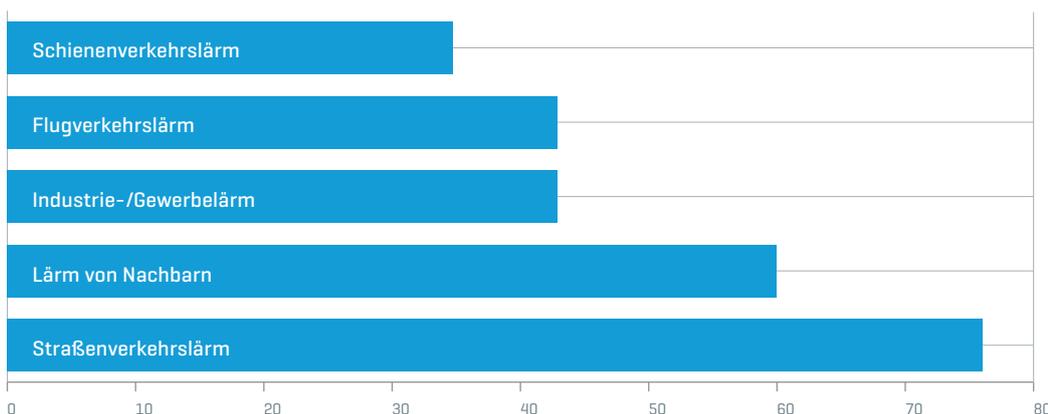


[www.umweltbundesamt.de/
themen/verkehr-laerm/
laermwirkung/laermbelastung](http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/laermbelastung)



Quelle:
Dr. Christian Giesecke
Zeitschrift für Luft- und
Weltraumrecht (ZLW) 2018, 1

Lärmbelastung in Deutschland in Prozent



Quelle:
Umweltbundesamt 2019



Zusammenfassung der
Ergebnisse der NORAH-Studie:
[www.laermstudie.de/fileadmin/files/
Laermstudie/Lebensqualitaet_
Zusammenfassung.pdf](http://www.laermstudie.de/fileadmin/files/Laermstudie/Lebensqualitaet_Zusammenfassung.pdf)



Die Ergebnisse der Studie belegen auch, dass die Belästigungsreaktion höher ist als bisher angenommen. Ob und wie stark Menschen Geräusche als störend empfinden, können physikalische Messgrößen jedoch nur teilweise erfassen. Denn die individuelle Wahrnehmung schwankt erheblich und wird von einer Reihe nicht-akustischer Faktoren, wie zum Beispiel die persönliche Einstellung zur Geräuschquelle, beeinflusst.

Evaluierung der Forschung zur Wirkung von Fluglärm auf den Menschen

Unter Leitung des interdisziplinären schlafmedizinischen Zentrums der Charité-Universitätsmedizin Berlin haben Experten der Fachgebiete Medizin, Psychologie, Epidemiologie, Statistik und Ökonomie den aktuellen Forschungsstand zur Wirkung von Fluglärm auf den Menschen erhoben. Dazu bewerteten sie wissenschaftliche Literatur aus Fachzeitschriften und



Fachbüchern sowie weitere Veröffentlichungen der Jahre 1970 bis 2015 und die NORAH-Studie. Diese Evaluierung bestätigte die Erkenntnisse über die Wirkung von Fluglärm auf das Belästigungsempfinden, das kardiovaskuläre System, den Schlaf und das Leseverständnis von Kindern. Mögliche Auswirkungen auf andere Organsysteme und Krankheitsbilder sind auch nach heutigem Forschungsstand noch nicht ausreichend genau belegt. Für viele

Fragen zum Zusammenhang von Fluglärm und gesundheitlichen Auswirkungen ist die Datenlage unzureichend und es besteht weiterer Forschungsbedarf.



https://schlafmedizin.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/kompetenzzentren/schlafmedizin/docs/ManSum_230417N.pdf





Basiswissen Luftverkehr

Wind und Wetter bestimmen die Betriebsrichtung

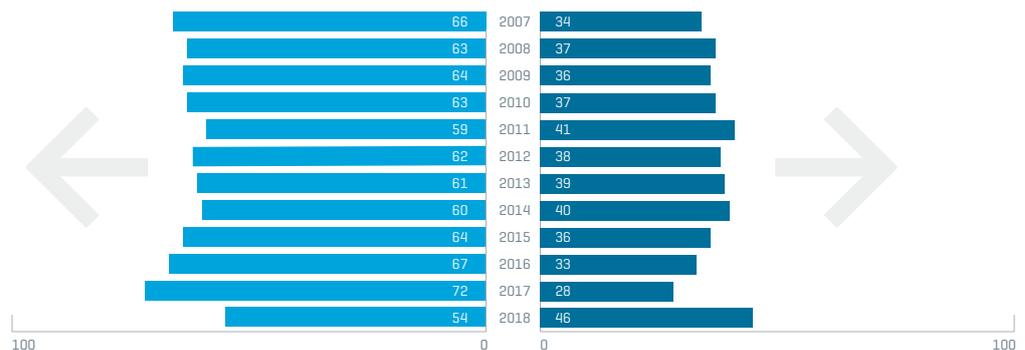
Luftfahrzeuge starten und landen aus flugsicherheitstechnischen Aspekten grundsätzlich gegen den Wind. Aufgrund der parallel ausgerichteten West-Ost-Lage der beiden Start- und Landebahnen am Flughafen München ergeben sich zwei [Betriebsrichtungen](#): Die Betriebsrichtung West [Starts und Landungen Richtung Westen] wird im Jahresdurchschnitt zu zwei Drittel der Betriebszeit genutzt, die Betriebsrichtung Ost zu einem Drittel. Je nach Betriebsrichtung ergeben sich für die Umgebung des Flughafens München unterschiedliche Fluglärmbelastungen.

Meteorologische Ereignisse wie Schnee, Regen oder Nebel können an Flughäfen Verspätungen hervorrufen. Dann müssen Flugbewegungen gegebenenfalls zu Zeiten stattfinden, zu denen sie von den Betroffenen als störender empfunden werden. Bestimmte meteorologische Bedingungen, wie beispielsweise Gewitterlagen, werden aus Sicherheitsgründen grundsätzlich umflogen. Auch dies kann in der Folge dazu führen, dass sich Luftfahrzeuge außerhalb der veröffentlichten Flugverfahren befinden. Dies geschieht auf der Grundlage einer entsprechenden Flugverkehrskontrollfreigabe (vgl. § 31 Abs. 3 Luftverkehrs-Ordnung), die vom dafür zuständigen Fluglotsen erteilt wird ([Deutsche Flugsicherung GmbH \(DFS\)](#)).

[§ Paragrafen](#)
siehe Rechtliche Vorgaben
S. 32-34

[Betriebsrichtung](#)
[Deutsche Flugsicherung GmbH](#)
siehe Glossar S. 36-37

Verteilung der Betriebsrichtung in Prozent



Anflüge

Bei Landungen wird der Wind zum einen für eine verkürzte Verzögerungsstrecke genutzt, zum anderen können die Maschinen im Gleitflug einschweben, ohne aus Geschwindigkeitsgründen bereits vorzeitig Landeklappen und Fahrwerke auszufahren. Auf diese Weise wird so wenig Lärm wie möglich erzeugt. Gerade Flugzeuge, die sich dem Verkehrsflughafen München entgegengesetzt dem Endanflugkurs nähern, werden zunächst parallel an der Start- und Landebahn vorbeigeführt [zum Beispiel Anflug aus Westen bei Betriebsrichtung West].

Im Regelfall erfolgt dies über Transition-Verfahren ([↗](#) Transition to Final Approach). Dabei handelt es sich um Flugverfahren, die sich unter anderem parallel zu den Start- und Landebahnen befinden und deren Streckenverläufe durch Navigationspunkte, sogenannte Waypoints, definiert sind. Maschinen, die sich im Gegenanflug befinden, werden anschließend mittels einer 180°-Kurve auf den Endanflugkurs, sprich die verlängerte Pistenachse, geführt. In Abhängigkeit von Faktoren, wie beispielsweise dem Verkehrsaufkommen, geschieht dies in unterschiedlichen Entfernungen zum Flughafen. Befinden sich die Luftfahrzeuge auf dem Endanflug, wird der weitere Anflug bis zum Aufsetzpunkt im Regelfall mit Hilfe des [↗](#) Instrumentenlandesystems durchgeführt. Dieses System gibt sowohl die Anfluggrundlinie, als auch den Gleitwinkel vor.

Abflüge

Die Starts gegen den Wind beeinflussen die Lärmentwicklung positiv: Das Flugzeug steigt wegen des Gegenwinds steiler und früher auf und gewinnt rascher an Flughöhe, sodass der größere Abstand zum Erdboden eine schnellere Reduzierung des dort ankommenden Fluglärms bedingt. Die Abflugverfahren werden nach folgenden Prämissen geplant:

- Die Abflugverfahren müssen es der DFS ermöglichen, Luftverkehr sicher, geordnet und flüssig abzuwickeln.
- Bei den entsprechenden Planungen ist zu berücksichtigen, dass die Luftfahrtbehörden und die Flugsicherungsorganisation auf den Schutz der Bevölkerung vor unzumutbarem Fluglärm hinzuwirken haben [s. § 29b Abs. 2 Luftverkehrsgesetz [LuftVG]].

Unter Abwägung aller Punkte muss die Länge der Flugverfahren vertretbar sein. Ohne die vorherige Freigabe durch den Fluglotsen dürfen im Normalbetrieb die Abflugverfahren nicht verlassen werden.

Im Rahmen der sicheren, geordneten und flüssigen Verkehrsabwicklung besteht beispielsweise die Möglichkeit, abfliegende Jets oberhalb von 5.000 [↗](#) Fuß [1.524 Meter] über Grund und Propellerflugzeuge oberhalb von 3.000 Fuß [914 Meter] über Grund mittels Einzelfreigaben [s. § 26 Abs. 2 Satz 2 LuftVO] auf individuellen Kursen auch außerhalb von veröffentlichten Abflugverfahren zu führen. Dies kann unter anderem dazu beitragen, negative Umwelteinflüsse zu reduzieren. So können kürzere Flugstrecken einen geringeren Kerosinverbrauch bedingen. Das senkt grundsätzlich auch den CO₂-Ausstoß.

Gewitterzellen im Bereich der Abflugverfahren können beispielsweise der Grund dafür sein, dass Besatzungen von den Fluglotsen eine Freigabe mit dem Ziel erbitten, solchen Zellen auszuweichen. Diesem Antrag werden die Fluglotsen nachkommen, sofern keine Flugsicherungsgründe dagegensprechen. Der geänderte Streckenverlauf kann dazu führen, dass einzelne Ortschaften überflogen werden, obwohl dort [vom Erdboden aus] kein Gewitter erkennbar ist.

§ Paragrafen

siehe Rechtliche Vorgaben S. 32-34

[↗](#) Transition to Final Approach

[↗](#) Instrumentenlandesystem

[↗](#) Fuß

siehe Glossar S. 36-37



Planung von Flugverfahren

§ Paragrafen
siehe Rechtliche Vorgaben
S. 32-34

Planungsprozess

Auf Grundlage der Flugverfahrensplanungen der DFS legt das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) – nach Beratung durch die Fluglärmkommission und gegebenenfalls unter Beteiligung des Umweltbundesamtes (UBA) sowie nach einer Rechtsförmlichkeitsprüfung durch das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) – Flugverfahren durch Rechtsverordnung fest. Soweit die zuständige Flugverkehrskontrollstelle keine anders lautende Flugverkehrskontrollfreigabe nach § 31 Abs. 3 LuftVO erteilt, hat der Luftfahrzeugführer bei Flügen innerhalb von Kontrollzonen, bei An- und Abflügen zu und von Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle und bei Flügen nach Instrumentenflugregeln die vorgeschriebenen Flugverfahren zu befolgen (s. § 33 Abs. 1 LuftVO). Laut § 27c Abs. 1 LuftVG dient die Flugsicherung der sicheren, geordneten und flüssigen Abwicklung des Luftverkehrs.

Nach § 1 Abs. 1 LuftVG ist die Benutzung des Luftraums durch Luftfahrzeuge frei, »... soweit sie nicht durch dieses Gesetz, durch die zu seiner Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften, durch im Inland anwendbares internationales Recht, durch Rechtsakte der Europäischen Union und die zu deren Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften beschränkt wird«.

- Bei der Planung von Flugverfahren sind grundsätzlich strenge nationale Vorgaben und internationale Standards und Empfehlungen, unter anderem der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO, eine Unterorganisation der Vereinten Nationen), zu berücksichtigen. Dementsprechend werden die An- und Abflugverfahren

[>Flugrouten<] für jede Start- und Landebahn sowie Betriebsrichtung »maßgeschneidert«.

- Gemäß § 29b Abs. 2 LuftVG haben die Luftfahrtbehörden und die DFS auf den Schutz der Bevölkerung vor unzumutbarem Fluglärm hinzuwirken.
- Um bei der Planung Aspekte der Lärmbelastung fundiert berücksichtigen zu können, betreibt die DFS das Planungswerkzeug [↗](#) NIROS [Noise Impact Reduction and Optimization System], mit dessen Hilfe Abflugverfahren für Flüge nach Instrumentenflugregeln (engl.: [↗](#) Standard Instrument Departure, kurz: SID) hinsichtlich ihrer Lärmbelastung auf die Bevölkerung optimiert werden. Ziel von NIROS ist es, basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, sogenannte Lärminderungsstrecken [Minimum Noise Routings] zu ermitteln.

Abstimmung mit der Fluglärmkommission

Geplante An- oder Abflugverfahren werden zunächst der lokalen Fluglärmkommission (FLK) vorgestellt und dort beraten. Die Besetzung der Fluglärmkommission ergibt sich aus § 32b Abs. 4 LuftVG. Die Genehmigungsbehörde des jeweiligen Verkehrsflughafens – für den Verkehrsflughafen München ist dies das Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr [BayStMB] – beruft die Mitglieder. Für die Fluglärmkommission für den Flughafen München sind dies Vertreter der Gemeinden und Landkreise, die vom Fluglärm in der Umgebung des Flughafens betroffen sind (in der Regel die Bürgermeisterinnen und Bürgermeister), Vertreter der Bundesvereinigung gegen Fluglärm, Vertreter der Luftfahrtgesellschaften und des Flughafenbetreibers, des Bayerischen Staatsminist-

[↗](#) NIROS
[↗](#) Standard Instrument
Departure
siehe Glossar S. 36-37



Themen:
 Flugverfahren,
 Nachtflug,
 Fluglärmbelastung,
 Verkehrsentwicklung,
 Luftschadstoffmessungen,
 etc.



eriums für Umwelt und Verbraucherschutz (BayStMUV) und BayStMB. Die Kommission ist berechtigt, der Genehmigungsbehörde, dem BAF sowie der DFS Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung gegen Fluglärm oder zur Verringerung der Luftverunreinigung durch Luftfahrzeuge in der Umgebung des Flugplatzes vorzuschlagen. Halten diese Institutionen die vorgeschlagenen Maßnahmen für nicht geeignet oder für nicht durchführbar, so teilen sie dies der Kommission unter Angabe der Gründe mit [s. § 32b Abs. 3 LuftVG]. Somit ist eine lückenlose Erklärung gegeben, falls Vorschläge nicht umgesetzt werden können. Anwohner haben die Möglichkeit, über die Vertreter ihrer Gemeinde Vorschläge für die von der FLK zu bearbeitenden Themen zu machen.

Wenn die DFS alle Vorschläge und Varianten abgewogen hat, legt sie ihr Ergebnis dem BAF vor. Soweit die Flugverfahrensplanung von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm ist, leitet das BAF diese an das UBA zur Prüfung weiter. Abschließend legt das BAF die Flugverfahren auf Grundlage einer umfassenden Abwägungsentscheidung unter Berücksichtigung der Stellungnahmen des UBA und der Fluglärmkommission als Rechtsverordnung fest.

Nach erfolgter Rechtsförmlichkeitsprüfung des BMJV werden die Flugverfahren im Bundesanzeiger verkündet und in den »Nachrichten für Luftfahrer«, dem Amtsblatt für die Luftfahrt in der Bundesrepublik Deutschland, bekannt gemacht.

§ Paragrafen
 siehe Rechtliche Vorgaben
 S. 32-34





Fluglärmüberwachung

Umfassende Messungen

§ 19a LuftVG regelt, dass der Unternehmer eines Flughafens auf dem Flughafen und in dessen Umgebung »Anlagen zur fortlaufend registrierenden Messung der durch die an- und abfliegenden Luftfahrzeuge entstehenden Geräusche einzurichten und zu betreiben« hat.

Die [Flughafen München GmbH \(FMG\)](#) betreibt derzeit 16 ortsfeste Messstellen, die in Absprache mit der Fluglärmkommission im Umkreis von etwa 20 Kilometern um den Flughafen positioniert sind. Die Messstellen befinden sich hauptsächlich in der Nähe von veröffentlichten An- und Abflugrouten beziehungsweise nahe den Ortschaften, die vom Fluglärm betroffen sind. Für aussagekräftige Ergebnisse sind die Messstellen optimal platziert, das heißt:

- geringer Abstand zu den veröffentlichten An- und Abflugrouten, um möglichst viele Lärmereignisse durch überfliegende Flugzeuge zu registrieren

- in der Nähe der Wohnbebauung, um die Betroffenheit der Bevölkerung korrekt abzubilden
- Vermeidung von Fremdgeräuschen, zum Beispiel Straßenverkehr, landwirtschaftlicher Verkehr

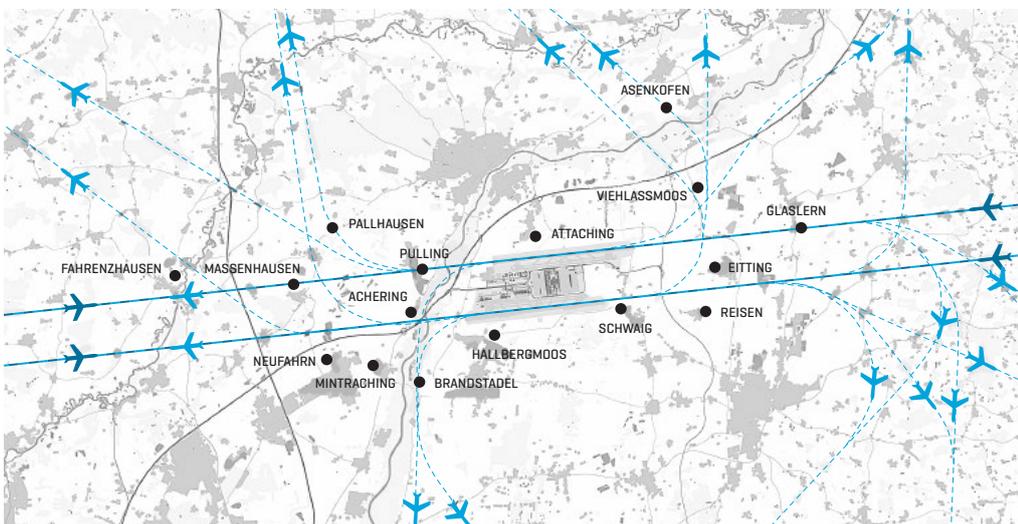
Zusätzlich kommen drei mobile Messstationen an Orten zum Einsatz, an denen keine stationäre Messstelle Auskunft über die Fluglärmbelastung gibt. Der Einsatz von mobilen Messstationen ist eine freiwillige Zusatzleistung der FMG und kann von der Fluglärmkommission und den von Fluglärm betroffenen Gemeinden beantragt werden.

Auch hier wird modernste umweltfreundliche Technik eingesetzt. Eine Station ist seit Frühjahr 2019 mit einem Solarpaneel ausgerüstet. Eine Kombination aus Solar- und Brennstoffzelle versorgt die Station völlig autark mit Strom. Sobald die Solaranlage nicht mehr genügend Energie liefert [Batterien sind leer], schaltet sich die Brennstoffzelle automatisch ein, versorgt die Anlage mit Strom und lädt die Akkus nach.

§ Paragrafen

siehe Rechtliche Vorgaben S. 32-34

[Flughafen München GmbH \(FMG\)](#)
siehe Glossar S. 36-37



Fluglärmüberwachung – Standorte der ortsfesten Messstellen der Flughafen München GmbH

Qualitätsgesicherte Messwerte

Sämtliche Lärmmessungen der FMG entsprechen den Anforderungen der DIN 45643 »Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen«. Jede Messstation, einschließlich aller messtechnischen Komponenten, erfüllt die höchsten elektroakustischen Leistungsanforderungen mit Schallpegelmessern der Genauigkeitsklasse 1. Für den einwandfreien Betrieb der Fluglärmüberwachungsgeräte wird jede Messstelle täglich überprüft und halbjährlich bei einer Zwischenprüfung akustisch kalibriert. Die Messgeräte werden im vorgeschriebenen Turnus von einem externen und akkreditierten Kalibrierlabor geeicht.

Jede Messstelle zeichnet im Sekundentakt Lärmpegelwerte auf, woraus sich ein Pegelzeitverlauf darstellen lässt. Mittels Fluglärmkennungsparameter können Fluglärmereignisse als solche erkannt werden, was eine möglichst große Anzahl von gemessenen Flugbewegungen beziehungsweise Fluglärmereignissen garantiert. Zugleich ermöglicht dieses Vorgehen, eventuelle Fremdgeräusche herauszufiltern.

Die Messwerte beziehungsweise Fluglärmereignisse werden der sie jeweils verursachenden Flugbewegung zugeordnet. Für die Korrelation werden seit April 2002 die Radardaten der DFS genutzt. Diese ermöglichen eine sehr genaue Zuordnung und eine hohe automatische Korrelationsrate. Zur Vermeidung von Verfälschungen wird geprüft, ob im Messzeitraum extreme Witterungsbedingungen (zum Beispiel Windgeschwindigkeiten $> 10 \text{ m/s}$) vorherrschten. Dazu dienen Meteorologiedaten, die zeitgleich zu den Fluglärmereignissen an drei Messstellen aufgezeichnet werden. Da hohe Windgeschwindigkeiten die gemessenen Lärmwerte eventuell verfälschen – bei hohen Windgeschwindigkeiten verursacht der Wind allein schon nennenswerte Schalldruckpegel

am Mikrofon – werden die unter diesen Bedingungen aufgezeichneten Fluglärmereignisse bei den statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt. Dieser Fall tritt auch ein, wenn sehr hohe Fremdgeräusche die Geräusche der Flugzeuge überlagern und eine korrekte Fluglärmmessung verhindern.

Erst nach abschließender manueller Prüfung und Korrelation jedes einzelnen Fluglärmereignisses werden die akustischen Kenngrößen, wie zum Beispiel der ↗ Dauerschallpegel, berechnet und für nachfolgende Auswertungen, zusammen mit allen akustischen und meteorologischen Mess- und Kennwerten, gespeichert.

Neben der allgemeinen Fluglärmüberwachung dienen diese qualitätsgesicherten Daten als Basis für die Berichterstattung an die Fluglärmkommission, die regelmäßig veröffentlichten Immissionsberichte und auch als Grundlage für die Bestimmung der lärmabhängigen Start- und Landeentgelte sowie für die Beantwortung von Fluglärmbeschwerden.

Einzel- und Dauerschallpegel

Als Maßstab für die Lärmbelastung werden bei der Beurteilung von Fluglärm zwei Größen herangezogen: der ↗ Einzelschallpegel $L_{p,AS,max}$ und der Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,T}$ jeweils ausgedrückt in dB[A].

Der Einzelschallpegel $L_{p,AS,max}$ beschreibt den maximalen Schalldruckpegel eines Lärmereignisses, zum Beispiel beim Vorbei- oder Überflug eines einzelnen Flugzeuges. Der Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,T}$ (häufig auch als Mittelungspegel bezeichnet) kennzeichnet zeitlich veränderliche Schallpegel mit nur einer Zahl. In den Dauerschallpegel gehen Stärke und Dauer jedes Einzelgeräuschs während eines bestimmten Beurteilungszeitraums – aufgrund des logarithmischen Prinzips überproportional stark – ein.

Hinweis: Bei allen anderen Verkehrsträgern, wie zum Beispiel Straße oder Schiene, wird ausschließlich der Dauerschallpegel zur Beurteilung verwendet.

↗ Dauerschallpegel
↗ Einzelschallpegel
siehe Glossar S. 36–37

Maßgeblich für die Beurteilung von Fluglärm sind die äquivalenten Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,Fi,Tag}$ und $L_{p,A,eq,Fi,Nacht}$. Der Beurteilungszeitraum Tag umfasst die Zeit von 6 bis 22 Uhr, der Beurteilungszeitraum Nacht die Zeit von 22 bis 6 Uhr.

Transparente Kommunikation der Messwerte

Die Ergebnisse der Messungen werden im Webreporting auf den Internetseiten der FMG veröffentlicht. Neben den monatlichen Messberichten der 16 stationären Messstellen umfasst dieses Angebot zudem die Einzelberichte der mobilen Messungen sowie weitergehende Informationen zu Betriebsrichtungsverteilung, Routenbelegung, Nachtflug oder Typenmix und Jahresvergleiche der Fluglärmentwicklung. Auf der

mindestens zweimal im Jahr tagenden Fluglärmkommission werden die Ergebnisse vorgestellt.

Flugbewegungen live verfolgen mit FLUMO

Die aktuellen Flugbewegungen sind mit wenigen Minuten Verzögerung über die Website der FMG abrufbar. Dort werden Flugzeugtyp, Airline, Start beziehungsweise Ziel, Flughöhe, Geschwindigkeit sowie Anflug- oder Steigwinkel angezeigt. An beliebiger Stelle kann eine Markierung auf der Karte platziert werden, um zu sehen, in welcher Höhe ein Flugzeug die Stelle überfliegt oder welchen seitlichen Abstand sie zur An- oder Abfluggrundlinie hat. Die Daten der Fluglärmmessstellen werden ebenfalls per Mausklick angezeigt.



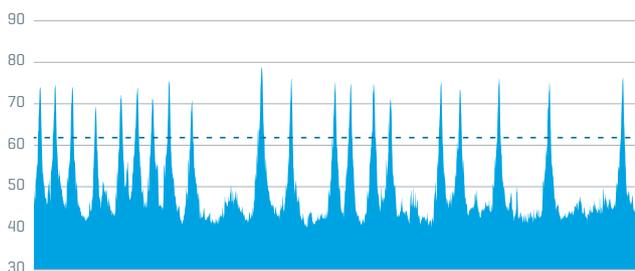
Weiterführende Informationen finden Sie unter folgendem Link: www.munich-airport.de/larmschutz-87229



Flugverkehr

Dauerschallpegel/Mittelungspegel = 62 dB(A)

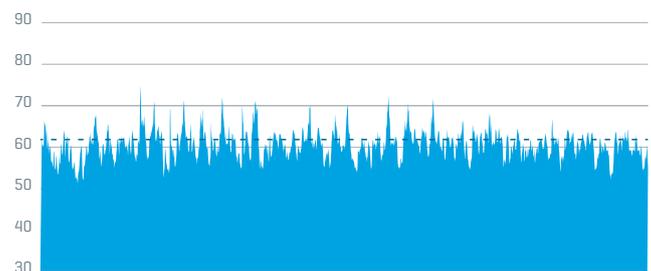
in dB(A)



Straßenverkehr

Dauerschallpegel/Mittelungspegel = 62 dB(A)

in dB(A)



Typische Pegel-Zeit-Verläufe für den Flug- und Straßenverkehr: Trotz unterschiedlicher Verläufe (Lärmpausen und höhere Einzelschallpegel beim Flugverkehr) können sich gleich hohe Dauerschallpegel ergeben.

Größer, sparsamer und leiser:
Der Airbus A350-900 gilt als das
modernste und umweltfreundlichste
Langstreckenflugzeug der Welt.
15 Maschinen dieses Typs hat die
Lufthansa am Flughafen München
stationiert.





Reduzierung von Fluglärm

Lärmzertifizierung der Luftfahrzeuge

Die zulässigen Geräuschemissionen von Luftfahrzeugen sind international im Anhang 16, Band I zum Luftfahrtabkommen der International Civil Aviation Organization (ICAO) geregelt. Diese Lärmvorschrift enthält detaillierte Bestimmungen für die Geräuschemissionsmessung und die Auswertung der Messergebnisse sowie für die Erteilung von Lärmzulassungen von Flugzeugen. Der [ICAO-Annex 16](#) ist in verschiedene Kapitel untergliedert, die sich mit den Lärmzulassungsvorschriften und Lärmgrenzwerten für unterschiedliche Luftfahrzeuge befassen. Die Mehrzahl der gegenwärtig im zivilen Luftverkehr eingesetzten Unterschall-Strahlflugzeuge sind nach Kapitel 3 zugelassen. Die Bestimmungen, Hinweise und Verfahren des ICAO-Annex 16 sind mit den »Lärmvorschriften für Luftfahrzeuge« (LVL) in deutsches Recht überführt.

Die Lärmzulassung erfolgt nach einem standardisierten Verfahren, indem die Lärmimmissionen des Luftfahrzeugs an drei fest definierten Messpunkten während eines Überflugs gemessen werden.

Die ICAO hat im Jahr 2001 eine Verschärfung der Lärmgrenzwerte für zivile Unterschall-Strahlflugzeuge und schwere Propellerflugzeuge beschlossen. Es wurde ein Lärmgrenzwert festgelegt, der 10 EPNdB unter der Summe der drei im Kapitel 3 des ICAO-Annex 16 geregelten Lärmgrenzwerte liegt. Die Lärmgrenzwerte gelten seit dem 1. Januar 2006 für die Lärmzulassung neuer Luftfahrzeugmuster. Diese Luftfahrzeuge werden als Kapitel-4-Flugzeuge bezeichnet, weil die Lärmvorschriften im Kapitel 4 des ICAO-Annex 16 festgelegt sind. Am Flughafen München werden die Kapitel-4-Lärmgrenzwerte bereits von zahlreichen Luftfahrzeugen unterschritten.

Mit der Weiterentwicklung der Antriebstechnologie und den Änderungen des Flugzeugdesigns wurde bereits eine weitere Reduktion um etwa 10 EPNdB erreicht. Die Fluggesellschaften setzen bei ihren Neubestellungen von Fluggeräten verstärkt auf diese neue und leisere Triebwerkstechnologie.

Neue Flugzeugtypen am Flughafen München, die den Kapitel-4-Grenzwert bereits um mehr als 10 EPNdB unterschreiten

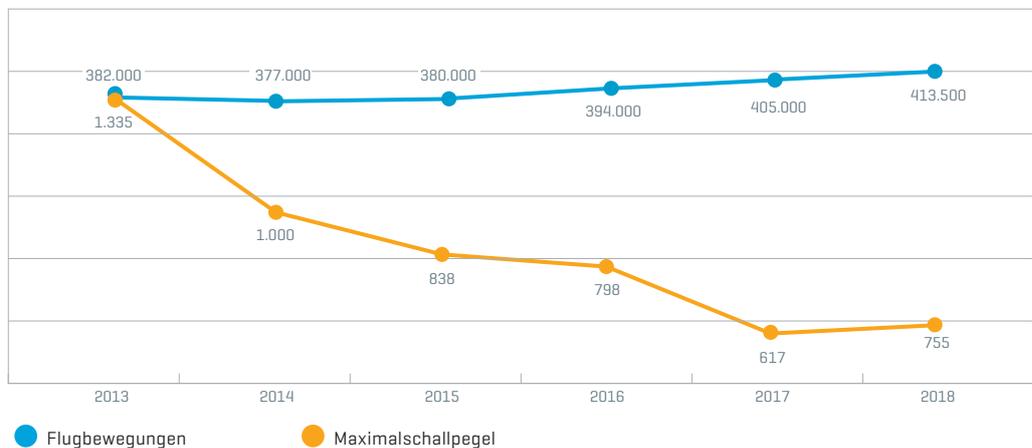
Flugzeugtyp	Unterschreitung des Kapitel-4-Grenzwerts um EPNdB	Flugbewegungen im Jahr 2018
Airbus 350-900	-22	7.029
Airbus A320neo	-20	2.090
Boeing 787-9	-19	1.458

Dies entspricht auch den Zielsetzungen des ACARE-Beirats der EU (Advisory Council for Aeronautic Research in Europe), der in seiner Vision 2020 die Halbierung des außen wahrgenommenen Lärms anstrebt [Lärm-

minderung um 10 dB[A]]. Auch der »Flight-path 2050 der EU« beabsichtigt, die Lärmemissionen bis 2050 um 65 Prozent abzusenken.

Reduktion der Maximalschallpegel

Durch den Einsatz leiser Flugzeugtypen nahm die Anzahl der hohen Einzelschallpegel mit $L_{p,AS,max} > 85$ dB[A] in den letzten fünf Jahren trotz steigender Flugbewegungszahlen ab.



Bonusliste

Das ehemalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat das sogenannte Listenverfahren zur Gebührendifferenzierung für die Kapitel-3-Flugzeuge nach ICAO-Annex 16 erarbeitet. Nach diesem Verfahren, das auf aktuelle Lärmmessungen der Flughäfen aufbaut, werden die bei Start und Landung besonders leisen Flugzeugtypen in die »Bonusliste« aufgenommen.

Immissionsabhängige Start- und Landeentgelte

Der Flughafen München nimmt durch lärmdifferenzierte Landeentgelte Einfluss auf das eingesetzte Fluggerät. Fluggesellschaften, die leises Fluggerät verwenden, profitieren von einem gestaffelten, stark gespreizten Gebührensystem. Die Lärmgebühr bestimmt sich aus den festgelegten Lärmklassen, denen die durchschnittlichen Lande- und Startlärmpegel zugrunde liegen.

Die lärmabhängigen Start- und Landeentgelte können für einen lauten Flugzeugtyp bis zu acht Mal teurer sein als für einen leisen. Anfang 2009 hat die FMG diesen Entgeltanteil um 60 Prozent erhöht und somit einen weiteren ökonomischen Anreiz für Fluggesellschaften geschaffen, modernes und leises Fluggerät einzusetzen.

Strenge Nachtflugregelung

Seit März 2001 ist der zulässige Nachtflugverkehr am Flughafen München durch den Änderungsbescheid der Regierung von Oberbayern (ROB) zur luftrechtlichen Genehmigung neu geregelt.

In der sogenannten Kernzeit (von 0 bis 5 Uhr) sind generell nur Nachtluftpost- und Vermessungsflüge der DFS zugelassen. Ausnahmen bilden lediglich Not- und Hilfeleistungsflüge, Landungen aus Flugsicherheitsgründen sowie Flüge, die das BayStMB beziehungsweise die Luftaufsichtsstelle zur Vermeidung erheblicher Störungen im Luftverkehr oder aus sonstigen Gründen besonderen öffentlichen Interesses in begründeten Ausnahmefällen zugelassen hat.

In den Nachtrandstunden (von 22 bis 0 Uhr und von 5 bis 6 Uhr) dürfen darüber hinaus nur Flugzeuge verkehren, die in der sogenannten »Bonusliste« des BMVBS aufgeführt sind. Hiervon ausgenommen sind verspätete Flugbewegungen beziehungsweise verfrühte Landungen mit Luftfahrzeugen, deren Lärmzulassungen mindestens ICAO-Kapitel 3 entsprechen.

Zudem müssen die Flugbewegungen eine der folgenden Zulassungsvoraussetzungen erfüllen:

- planmäßige Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr (maximal 28 pro Nacht)
- Flüge von Fluggesellschaften, die einen Wartungsschwerpunkt (»Homebase«) in München unterhalten
- Flugzeuge, die an den Lärmmessstellen in der Umgebung des Flughafens München im Mittel keinen höheren Einzelschallpegel als 75 dB(A) erzeugen
- Ausbildungs- und Übungsflüge

Der Nachtflugbetrieb am Flughafen München ist darüber hinaus nur zugelassen, soweit der von allen Nachtflügen insgesamt erzeugte Fluglärm ein festgelegtes Jahres-Lärmkontingent nicht übersteigt.

Der Einsatz leiserer Flugzeuge lässt demzufolge eine höhere Anzahl nächtlicher Flugbewegungen zu, während mit lauterer Flugzeugen nur ein niedrigeres Bewegungsaufkommen möglich ist. Außerdem darf der berechnete energieäquivalente Dauerschallpegel L_{eq} in der Durchschnittsnacht eines Kalenderjahres an den Schnittpunkten der Flugrouten mit der jeweils äußeren Grenzlinie des ausgewiesenen kombinierten Tag- und Nachtschutzgebiets nicht mehr als 50 dB(A) betragen. Die Einhaltung des

Lärmkontingents und der Dauerschallpegel ist den Luftfahrtbehörden und der Fluglärmkommission jährlich nachzuweisen. Der korrekte Vollzug der Nachtflugregelung und die Entwicklung des Nachtflugbetriebs sind damit auch für die Öffentlichkeit transparent und nachvollziehbar.

Passive Schallschutzmaßnahmen

Die FMG hat mit Inbetriebnahme des Flughafens München ein umfassendes Schallschutzprogramm durchgeführt. Mit der Änderung der Nachtflugregelung vom 23. März 2001 wurde das Nachtschutzgebiet nochmals erweitert und mit dem bislang bestehenden Tagschutzgebiet ein kombiniertes Tag- und Nachtschutzgebiet ausgewiesen. Bürger, die in diesem Gebiet wohnen, hatten die Möglich-

Kurzfassung der Nachtflugregelung am Flughafen München
gemäß Änderungsgenehmigung Ziffer A.I. vom 23.3.2001

		22.00	23.00	0.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00	Uhr	
1.1.1	Bis zu 28 planmäßige Flugbewegungen	S									Lärmkontingent, Schnittpunktkriterium	
		L										
1.1.2	Verspätete Landungen und Starts sowie verfrühte Landungen	S										
		L										
1.1.3	Interkontinentalverkehr	S										
		L										
	Kontinentalverkehr	S										
		L										
	Überführungsflüge	S										
		L										
1.2	Planmäßige Bewegungen von Flugzeugen, deren Einzelschallpegel im Mittel nicht höher als 75 dB(A) sind	S										
		L										
1.3	Post sowie Vermessungsflüge der DFS	S										
		L										
1.4	Ausbildungs- und Übungsflüge	S										
		L										

Ausnahmen: Beschränkungen in A.I.1 finden keine Anwendung auf

- 2.1 Flüge zur Hilfeleistung in Not- und Katastrophenfällen sowie zur Erfüllung polizeilicher Aufgaben
- 2.2 Landungen aus meteorologischen, technischen und sonstigen Flugsicherheitsgründen
- 2.3 Flüge, die das BayStMB bzw. Luftaufsichtsstelle zur Vermeidung erheblicher Störungen im Luftverkehr oder aus sonstigen Gründen besonderen öffentlichen Interesses in begründeten Ausnahmefällen zugelassen hat

- S Start
- L Landung
-
 zulässig
-
 unzulässig

keit, ihren Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen in Aufenthalts- und Schlafräumen geltend zu machen. Seitens der FMG wurden in erheblichem Umfang Schallschutzmaßnahmen ergriffen, damit im Inneren der Räume und bei geschlossenen Fenstern in der Regel keine höheren Einzelschallpegel als 55 dB(A) auftreten. Seitdem hat die FMG im Umland des Flughafens etwa 21.000 Schallschutzfenster und rund 20.000 Lüfter eingebaut.

In den Folgejahren hat die FMG weitere Maßnahmen ergriffen, um die Bürger bei der Pflege und Instandhaltung der gewährleisteten Schallschutzmaßnahmen zu unterstützen. Insbesondere hat die FMG im Rahmen eines freiwilligen Serviceprogramms Fenster gewartet beziehungsweise hochschalldämmende Gießharzscheiben mit optischen Beeinträchtigungen ausgetauscht. Die FMG investierte seit 1992 insgesamt rund 62 Millionen Euro in Schallschutzmaßnahmen.

Laute Maschinen haben Flugverbot

Mit den Ausphasungsregularien (Richtlinie 92/14/EWG vom 2. März 1992 – Betriebseinschränkung von Kapitel-2-Flugzeugen nach ICAO-Annex 16) gilt im EU-Raum seit dem 1. April 2002 ein Verkehrsverbot für Kapitel-2-Flugzeuge. Ausgenommen von dieser Regelung sind nur Flugzeuge mit einer Startmasse von maximal 34 Tonnen oder weniger als 19 Sitzen. Des Weiteren kann das BMVI Ausnahmen für Luftfahrtgesellschaften aus den ehemaligen Warschauer-Pakt-Staaten gewähren.

Triebwerkstechnologie mit immer neuen Erkenntnissen

Die sich momentan in der Entwicklung befindlichen Technologien lassen zukünftig weitere Fortschritte erwarten, denn auch für die Hersteller von Flugzeugen und Triebwerken ist die Reduzierung des Fluglärms ein zentrales Anliegen und Forschungsziel. Nicht nur, weil bestimmte Lärminderungsmaßnahmen den Kerosinverbrauch senken, sondern auch, weil speziell in den letzten

Jahren der politische Druck hin zur Minderung des Fluglärms zugenommen hat. Technische Maßnahmen zur Fluglärmreduzierung sind teuer, zeitaufwendig und müssen meist auf internationaler Ebene beschlossen und umgesetzt werden. Ein sehr erfolgreicher Ansatz ist der sogenannte Getriebefan, ein Flugzeugtriebwerk, das durch die Entkopplung von Fan und Niederdruckturbine zu einer deutlichen Lärmreduzierung beiträgt. Künftig sollen unter anderem temperaturbeständige Leichtbaumaterialien und ein schnelllaufendes, hocheffizientes Expansionsystem mit sehr hohen Nebenstromverhältnissen für eine weitere deutliche Lärmreduktion sorgen. Auch Zweiwellentriebwerke mit hohem Nebenstromverhältnis, die sogenannten LEAP-Triebwerke (Leading-Edge-Aviation-Propulsion), sollen den Lärm reduzieren.

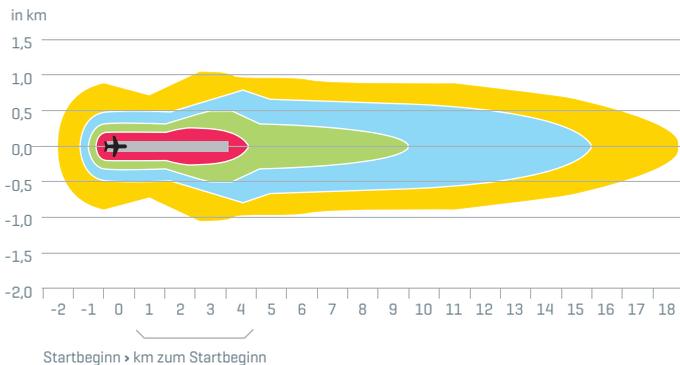
A350: Überflieger von Airbus halbiert Lärm

Der Airbus A350-900 gilt als das modernste und umweltfreundlichste Langstreckenflugzeug der Welt. Es verursacht im Vergleich zu seinem Vorgänger, der A340, deutlich niedrigere Lärmpegel: beim Start bis zu 7 dB(A) weniger und bei der Landung bis zu 3 dB(A) weniger. Die A350-900 hat im Vergleich zur A340 eine um 40 bis 50 Prozent kleinere Lärmkontur und keine Pegel größer als 85 dB(A) außerhalb des Flughafengeländes. Dies führt zu einer geringeren Fluglärmbelastung im Umfeld des Flughafens. Dank modernster Triebwerke und der speziellen Konstruktion des Flugzeugs verbraucht die A350-900 insgesamt 50 Prozent weniger Kerosin und stößt damit 50 Prozent weniger CO₂ aus. Lufthansa stationiert 15 Langstreckenflugzeuge vom Typ A350-900 an ihrem Münchner Drehkreuz. Der Airbus A320neo bedient als gegenwärtig effizientestes und leisestes Kurz- und Mittelstreckenflugzeug auch den Flughafen München. Er ist mit Triebwerken der neuesten Generation ausgerüstet, die den Treibstoffverbrauch um 15 Prozent verringern. Damit geht auch eine Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes und des Lärms einher.

Fakten zum Airbus A350-900

Länge	66,8 m
Spannweite	64,8 m
Höhe	17,1 m
Geschwindigkeit	910 km/h
Reichweite	15.000 km

Start-Footprint der 75 dB(A)-Konturen im Vergleich



- Flugzeugtyp Kapitel 2, Annex 16 (seit 2002 in der EU verboten), z. B.: B737-200
- Flugzeugtyp der ersten Generation Kapitel 3, Annex 16, z. B.: MD80, B737-200 Hush Kit
- Flugzeugtyp mit aktuellen Triebwerken Kapitel 4, Annex 16, z. B.: A320, B737-800
- Moderne Flugzeugtypen mit Getriebefan-Triebwerken, z. B.: A320neo



www.fluglaerm-portal.de/laerm-vermeiden/moderne-flugzeuge/oberflaeche-fluegel-fahrwerk/



Triebwerksprobelaufstand minimiert Lärmauswirkungen

Mit hohen Lärmemissionen können Triebwerkprobeläufe verbunden sein. Diese sind immer dann notwendig, wenn nach Wartungsarbeiten oder bei Unregelmäßigkeiten die Systeme kontrolliert und/oder die Leistungsfähigkeit der Triebwerke getestet werden müssen. Zeit bleibt für solche Prüfungen oft nur in der Nacht. Damit auch dann Tests durchgeführt werden können, hat die FMG eine eigens dafür konstruierte Lärmschutzanlage errichtet.

Obwohl die Halle nach Osten und Westen offen ist, garantieren zwanzig Zentimeter dicke Stahlbetonwände, zehn Zentimeter dicke Akustikpaneele an Innenwänden und Decke sowie die konische Form eine konsequente Schallbrechung. Trotz gemessener Spitzenpegel von über 120 dB(A) im Inneren der Halle ist davon außerhalb des Flughafengeländes kaum etwas zu hören. Schon in 1.400 Meter Entfernung, also im Bereich der nächsten Wohnbebauung, wird ein Außenpegel von 55 dB(A) nicht überschritten.

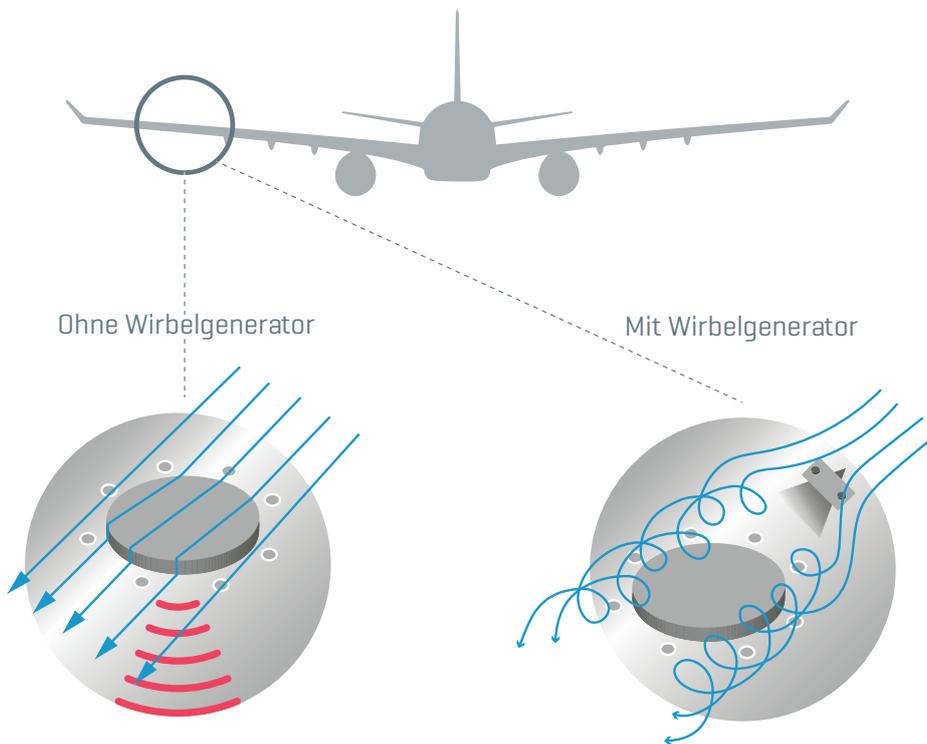
Optimierte Flugverfahren

Continuous Descent Operations (auch als Continuous Descent Approach, CDA, bekannt), bezeichnet ein Flugverfahren, bei dem das Luftfahrzeug mit minimaler Triebwerksleistung (idealerweise im Leerlauf) sinkt und weitestgehend Horizontalflugphasen vermeidet. Dadurch wird Treibstoff eingespart und der Ausstoß von CO₂ verringert. In einigen Bereichen kann gegebenenfalls mit einer Lärmreduzierung gerechnet werden. Auch für den Verkehrsflughafen München sind solche Flugverfahren veröffentlicht.

Pre-Conditioned-Air-Anlagen

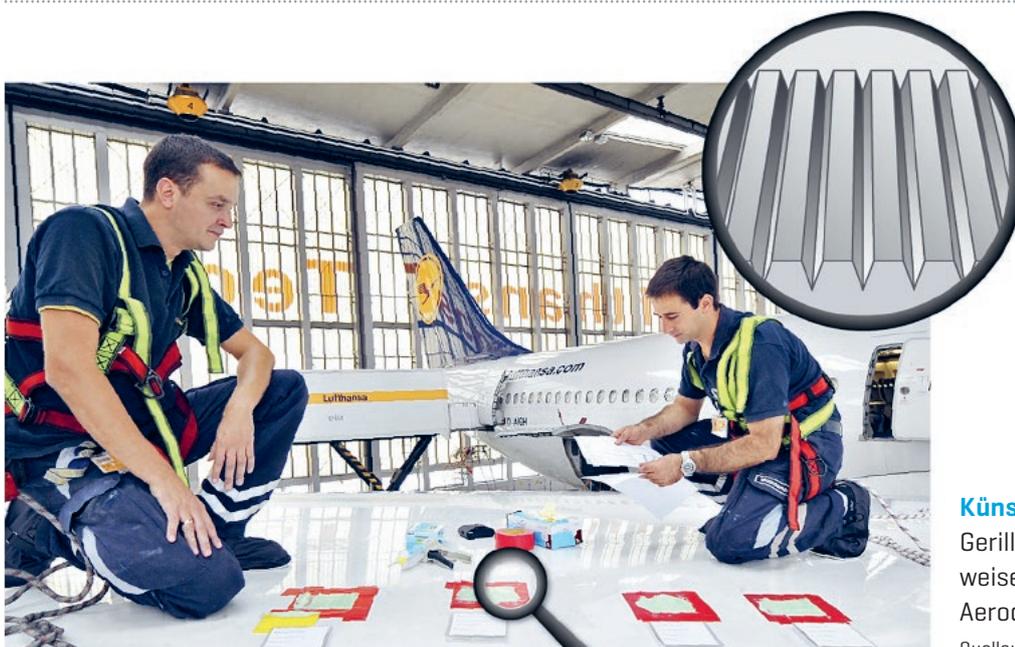
An gebäudenahen Abfertigungspositionen befinden sich seit dem Jahr 2016 sogenannte Pre-Conditioned-Air-Anlagen (PCA). Sie versorgen das Flugzeug während des Abfertigungsprozesses mit vorklimatisierter Luft und ersetzen die bisher genutzten, flugzeugeigenen Hilfsturbinen. Die neuen Anlagen senken die Lärmbelastung auf dem Vorfeld erheblich.

Lärminderung an der Quelle



Wirbelgeneratoren

Öffnungen, Spalten und Fugen am Flugzeug erzeugen beim Fliegen Luftverwirbelungen, die zu Druckschwankungen führen. Dadurch entstehen ähnliche Töne wie beim Blasen über die Öffnung einer Glasflasche. Wirbelgeneratoren erzeugen sogenannte Längswirbel, die den Luftstrom über den Öffnungen so ändern, dass die Töne nicht mehr entstehen.



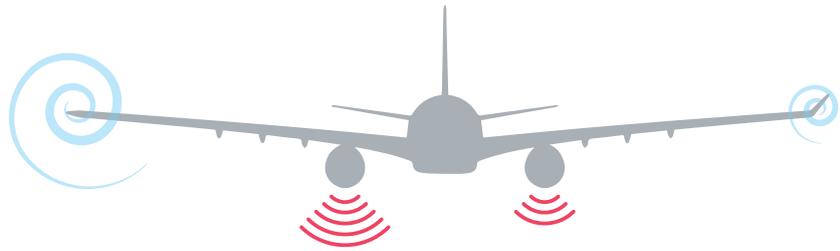
Künstliche »Haifischhaut«

Gerillte Oberflächenstrukturen weisen eine bessere Aerodynamik auf.

Quelle: Lufthansa Technik

Flügelspitzen: Winglets sorgen indirekt für weniger Lärm

Flugzeuge können fliegen, weil über und unter den Tragflächen ein unterschiedlicher Luftdruck entsteht. Dabei kommt es vor allem an den Flügeln zu Luftverwirbelungen. Wissenschaftler arbeiten bereits seit den 1970er Jahren daran, den dadurch bedingten Luftwiderstand zu reduzieren. Denn je höher der Luftwiderstand ist, desto mehr Energie muss aufgewendet werden, um zu fliegen. Eine Lösung für das Problem sind nach oben gebogene Flügelspitzen. Ingenieure haben sie auf den Namen Winglets – oder auch Sharklets – getauft.



Herkömmliche Flügelspitzen

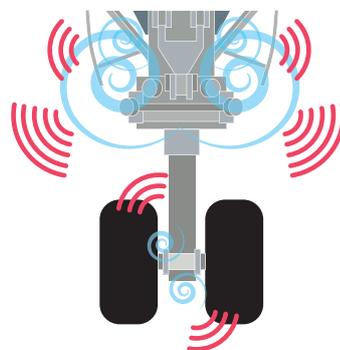
große Wirbelschlepe
= mehr Luftwiderstand
= mehr Schubkraft nötig

Gebogene Flügelspitzen

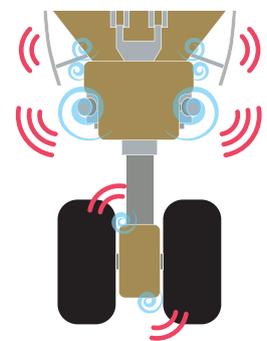
kleinere Wirbelschlepe
= weniger Luftwiderstand
= weniger Schubkraft nötig



Ohne Fahrwerkverkleidung

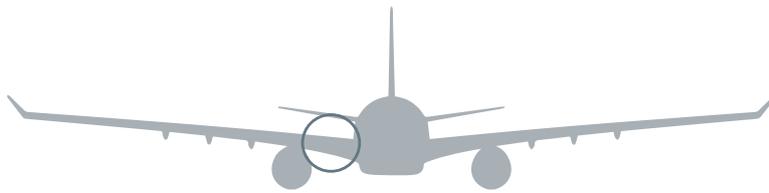


Mit Fahrwerkverkleidung

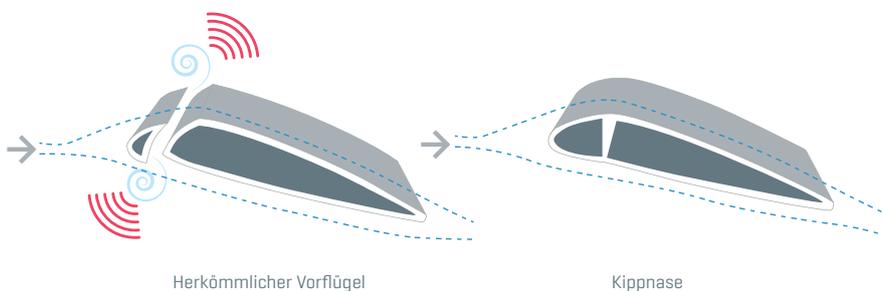


Weniger Fluglärm durch windgeschützte Fahrwerke

www.fluglaerm-portal.de/laerm-vermeiden/moderne-flugzeuge/oberflaeche-fluegel-fahrwerk/

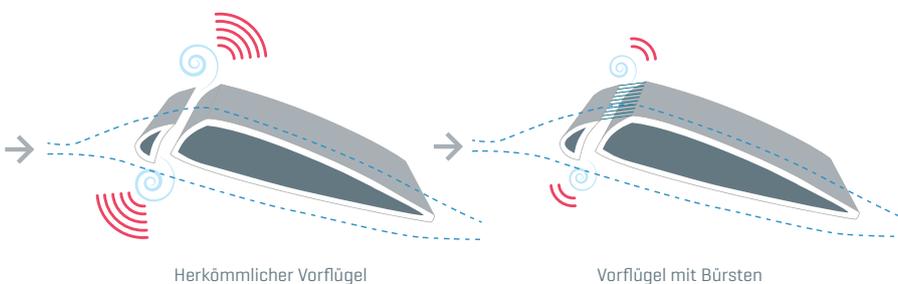


Flügelquerschnitt
bei der Landung



Herkömmlicher Vorflügel

Kippnase



Herkömmlicher Vorflügel

Vorflügel mit Bürsten

Flügel-Vorderkante: Kippnasen für weniger Lärm

Industrie und Forschung haben auch untersucht, wie sich Lärm an den Vorflügeln reduzieren lässt. Vorflügel sind bewegliche und normalerweise verborgene Teile an den Tragflächen. Sie werden bei Start und Landung ausgefahren, um den nötigen Auftrieb beziehungsweise die Bremswirkung zu unterstützen. Zwischen den Vorflügeln und den eigentlichen Flügeln öffnet sich dabei ein Spalt, der Luftverwirbelungen hervorruft – und damit Lärm. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt [DLR] hat den herkömmlichen, separaten Vorflügel zu einer Art Kippnase an der Tragfläche weiterentwickelt. Durch den Wegfall des Spalts, der beim Ausfahren herkömmlicher Vorflügel entsteht, reduzieren sich Wirbel und Lärm deutlich. Mittlerweile ist die Kippnase beim Airbus A380 sowie A350 XWB im Einsatz.

Vorflügel: Bürsten zerteilen den Luftstrom

Einen weiteren Ansatz, Lärm an den Vorflügeln zu verringern, bietet die sogenannte Bürstenlösung. Forscher des DLR untersuchen derzeit, wie sich die beim Ausfahren der Vorflügel entstehenden Luftverwirbelungen minimieren lassen. Bei der Bürstenlösung strömt die Luft nicht mehr über eine Kante, sondern wird von Bürstenhaaren in viele kleine Luftströme zerteilt. Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich der Fluglärm so um bis zu vier Dezibel senken lässt.

§

Rechtliche Vorgaben

Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm

Mit dem am 31. Oktober 2007 in Kraft getretenen, novellierten Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG) hat der Gesetzgeber die berechtigten Lärmschutzinteressen der Flugplatzanwohner deutlich besser miteinbezogen und den Schutz gegen Fluglärm grundlegend modernisiert. Das Gesetz berücksichtigt insbesondere die aktuellen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung und die relevanten betrieblichen Randbedingungen. Zudem wurden einige Regelungen des Luftverkehrsgesetzes zum Fluglärmschutz angepasst und fortentwickelt, die in erster Linie eine bessere Information der Betroffenen, eine stärkere Berücksichtigung der Lärmschutzbelange und die Beachtlichkeit der für die Einrichtung von Lärmschutzbereichen jeweils maßgeblichen Grenzwerte des FluLärmG zum Schutz gegen Fluglärm bei fluglärmrelevanten Entscheidungen gewährleisten. Mit der Novellierung des Gesetzes wurden die maßgeblichen Grenzwerte für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen abgesenkt und für Flugplätze mit relevantem Nachtflugbetrieb erstmals eine Nacht-Schutzzone eingeführt.

Gemäß § 1 FluLärmG ist Zweck des Gesetzes, »in der Umgebung von Flugplätzen bauliche Nutzungsbeschränkungen und baulichen Schallschutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen durch Fluglärm sicherzustellen«.

Wesentliche Inhalte des FluLärmG sind:

- Ausweisung von Schutzzonen
 - Tag-Schutzzone 1
 - Tag-Schutzzone 2
 - Nacht-Schutzzone
- Erstattung von baulichen Schallschutzmaßnahmen in der Tag-Schutzzone 1 und der Nacht-Schutzzone
- Entschädigung für Beeinträchtigungen des Außenwohnbereichs in der Tag-Schutzzone 1
- Bauverbote- und bauliche Nutzungsbeschränkungen

Derzeit erfolgt die Evaluierung des FluLärmG, deren Rechtsgrundlage sich aus § 2 Abs. 3 FluLärmG ergibt. Demnach erstattet die Bundesregierung spätestens im Jahr 2017 dem Deutschen Bundestag Bericht über die Überprüfung der für die Festsetzung der Schutzzonen innerhalb des Lärmschutzbereichs maßgebenden Lärmwerte unter Berücksichtigung des Standes der Lärmwirkungsforschung und der Luftfahrttechnik.

EU-Umgebungslärmrichtlinie

Am 25. Juni 2002 verabschiedeten das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union die Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (EG-Umgebungslärmrichtlinie). Den Umgebungslärm im Sinne der Richtlinie verursachen vor allem der Straßen-, Eisenbahn- und Flugverkehr sowie Industriegebiete in Ballungsräumen.

Nach der EG-Umgebungsrichtlinie waren für die Jahre 2007, 2012 und zuletzt 2017 Lärmkarten für große Ballungsräume, die am stärksten befahrenen Hauptverkehrswege

und für die größeren Flughäfen auszuarbeiten. Sie fordert unter anderem, die Belastung in der Umgebung von Flugplätzen mit einem Verkehrsaufkommen von über 50.000 Bewegungen pro Jahr zu ermitteln und in Form von Lärmkarten grafisch darzustellen.

Die Verordnung über die Lärmkartierung [34. Bundesimmissionsschutzverordnung, BImSchV] in Verbindung mit der »Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen [VBUF]« regelt derzeit noch die Einzelheiten der Berechnung und bestimmt die Anforderungen an die Darstellung der Belastung in den Lärmkarten. Ab dem nächsten Kartierungszyklus gelten hierfür neue, EU-weit einheitliche Kriterien. Hierzu hat die EU-Kommission 2015 neue Bewertungsmethoden [Common Noise Assessment Methods in EU, CNOSSOS-EU] veröffentlicht. Die Mitgliedstaaten müssen diese Methoden ab dem 31. Dezember 2018 anwenden.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt [LfU] ist für die Kartierung des Flughafens München zuständig. Ziel der Richtlinie ist es, ein europaweites Konzept zur Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm festzulegen. Sie verpflichtet daher die Mitgliedsstaaten zur Erfassung der Lärmbelastung durch Lärmkarten, zur Information der Öffentlichkeit über die Lärmkarten, zur Aufstellung von Aktionsplänen bei problematischen Lärmsituationen [»Lärmbrennpunkte«] unter Mitwirkung der Öffentlichkeit [der Flughafen München stellt keinen solchen Lärmbrennpunkt dar] und zur Information der EU-Kommission über die Ergebnisse der Kartierung und Aktionsplanung in ihrem Hoheitsgebiet.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Auszüge aus dem deutschen »Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2007 [BGBl. I S. 698], das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 11 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 [BGBl. I S. 2808; 2018 I 472] geändert worden ist«:

§ 1 LuftVG

[1] Die Benutzung des Luftraums durch Luftfahrzeuge ist frei, soweit sie nicht durch dieses Gesetz, durch die zu seiner Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften, durch im Inland anwendbares internationales Recht, durch Rechtsakte der Europäischen Union und die zu deren Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften beschränkt wird.

§ 19a LuftVG

Der Unternehmer eines Flughafens oder eines Landeplatzes im Sinne von § 4 Abs. 1 Nr. 1 und 2 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm, hat innerhalb einer von der Genehmigungsbehörde festzusetzenden Frist auf dem Flughafen oder Landeplatz und in dessen Umgebung Anlagen zur fortlaufend registrierenden Messung der durch die an- und abfliegenden Luftfahrzeuge entstehenden Geräusche einzurichten und zu betreiben. Die Mess- und Auswertungsergebnisse sind der Genehmigungsbehörde und der Kommission nach § 32b sowie auf Verlangen der Genehmigungsbehörde anderen Behörden mitzuteilen und regelmäßig zu veröffentlichen. Sofern ein Bedürfnis für die Beschaffung und den Betrieb von Anlagen nach Satz 1 nicht besteht, kann die Genehmigungsbehörde Ausnahmen zulassen.

§ 27c LuftVG

[1] Flugsicherung dient der sicheren, geordneten und flüssigen Abwicklung des Luftverkehrs.

§ 29b LuftVG

[1] Flugplatzunternehmer, Luftfahrzeughalter und Luftfahrzeugführer sind verpflichtet, beim Betrieb von Luftfahrzeugen in der Luft und am Boden vermeidbare Geräusche zu verhindern und die Ausbreitung unvermeidbarer Geräusche auf ein Mindestmaß zu beschränken, wenn dies erforderlich ist, um die Bevölkerung vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen durch Lärm zu schützen. Auf die Nachtruhe der Bevölkerung ist in besonderem Maße Rücksicht zu nehmen.



<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/common-noise-assessment-methods-europe-cnoassos-eu-implementation-challenges-context-eu-noise-policy>



[2] Die Luftfahrtbehörden und die Flugsicherungsorganisation haben auf den Schutz der Bevölkerung vor unzumutbarem Fluglärm hinzuwirken.

§ 32a LuftVG

[1] Bei dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wird ein Beratender Ausschuss gebildet, der vor Erlass von Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften auf Grund dieses Gesetzes zu hören ist, soweit sie dem Schutz gegen Fluglärm und gegen Luftverunreinigungen durch Luftfahrzeuge dienen. Zum Schutz gegen Fluglärm und gegen Luftverunreinigungen durch Luftfahrzeuge kann der Beratende Ausschuss Empfehlungen aussprechen. Dem Ausschuss sollen Vertreter der Wissenschaft, der Technik, der Flugplatzunternehmer, der Luftfahrtunternehmen, der kommunalen Spitzenverbände,

der Lärmschutz- und Umweltverbände, der Kommissionen nach § 32b, der Luftfahrtbehörden, der von der Landesregierung bestimmten obersten Landesbehörden und des Umweltbundesamtes angehören. Die Mitgliedschaft ist ehrenamtlich.

§ 32b LuftVG

[1] Zur Beratung der Genehmigungsbehörde sowie des Bundesaufsichtsamtes für Flugsicherung und der Flugsicherungsorganisation über Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm und gegen Luftverunreinigungen durch Luftfahrzeuge wird für jeden Verkehrsflughafen, der dem Fluglinienverkehr angeschlossen ist und für den ein Lärmschutzbereich nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm festzusetzen ist, eine Kommission gebildet. Ist die Anlage eines neuen Flugplatzes geplant, wird die Kommission vor Einleitung des Genehmigungsverfahrens gebildet.

- Die Lärmindizes L_{DEN} und L_{NIGHT} werden als Maß für die allgemeine Belästigung beziehungsweise als Maß für Störungen des Schlafs verwendet. Der Pegel L_{DEN} ist ein über 24 Stunden gemittelter Immissionspegel, der nach bestimmten Vorgaben aus den Pegeln L_{DAY} , $L_{EVENING}$ und L_{NIGHT} für die Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht ermittelt wird.
- Lärmkarten sind grafische und zahlenmäßige Darstellungen der vorhandenen Lärmbelastung in einem Gebiet. Diese sind getrennt für jede Lärmart, das heißt für Straßen-, Schienen- und Flugverkehr aufzustellen.
- Die Lärmkarten für den Flughafen München können auf den Internetseiten des Bayerischen Landesamts für Umwelt eingesehen werden.



Weiterführende Informationen finden Sie unter folgendem Link:
https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/kartierung/index.htm

Anhang

Kontaktmöglichkeiten

FMG

Auf den Internetseiten der FMG stehen viele weiterführende Informationen zum Thema Lärm zur Verfügung. Auch die monatlichen Immissionsberichte sowie ein Kontaktformular sind dort zu finden. Die Telefonnummer des **Beschwerdetelefon**s für Lärmfragen am Münchner Flughafen lautet: **089 975-4 04 10**.

DFS Internetseite, insbesondere

➔ STANLY_Track

Die DFS Center Niederlassung Süd ist bei Fragen zum Thema »Flugverfahren und Abwicklung des Luftverkehrs« unter den Telefonnummern **089 9780-123** und **-124** zu erreichen.

ROB, Luftamt Südbayern

Der Fluglärmbeauftragte für Oberbayern, Niederbayern und Schwaben bei der ROB, Luftamt Südbayern, ist unter **089 21 76-25 87** zu erreichen.

Luftwaffe für militärischen Flugbetrieb

Für Fragen zum militärischen Flugbetrieb ist die Luftwaffe zuständig: **0800 8 62 07 30**.

Polizei [Hubschrauberstaffel]

Die Hubschrauberstaffel der bayerischen Bereitschaftspolizei ist unter **089 9 73 02-0** zu erreichen.



Weiterführende Informationen finden Sie unter folgendem Link: www.munich-airport.de/larmschutz-87229



➔ STANLY_Track

siehe Glossar S. 36-37



Glossar

Betriebsrichtung	<p>Die Betriebsrichtung (runway in use) einer Start- und/oder Landebahn hängt im Wesentlichen von der aktuellen Windrichtung und der Windgeschwindigkeit ab, da die Flugzeuge grundsätzlich gegen den Wind starten und landen. Sie wird international entsprechend der Ausrichtung der Bahn gekennzeichnet. Am Flughafen München gibt es für das Parallelbahnsystem die Betriebsrichtung 26 (das entspricht gerundet 260 Grad auf der Kompassrose, das heißt Westwind) und 08 (das entspricht gerundet 80 Grad auf der Kompassrose, das heißt Ostwind).</p>	Einzelerschallpegel	<p>Der Einzelerschallpegel $L_{p,AS,max}$ (nach DIN 45643-2011-02) ist der maximale Schalldruckpegel eines Lärmereignisses. Dieser Messwert ermöglicht zum Beispiel die Beurteilung einer Flugstrecke hinsichtlich der Geräuschentwicklung von verschiedenen Flugzeugtypen.</p>
Dauerschallpegel (L_{eq})	<p>Da bei der Beurteilung von Lärm nicht nur die Intensität, sondern auch die Dauer eine Rolle spielt, werden die an einem Ort während eines bestimmten Zeitraums auftretenden Einzelerschallpegel auf ein über diesen Zeitraum gleichbleibendes Geräusch umgerechnet. Dieser ermittelte Lärmwert ist der äquivalente Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,T}$ (nach DIN 45643-2011-02), der die Fluglärmbelastung während eines Bemessungszeitraums charakterisiert.</p>	Flughafen München GmbH (FMG)	<p>Die FMG betreibt den Flughafen München.</p>
Dezibel	<p>Die physikalische Messung und die Angabe des Schalldruckpegels erfolgt in Dezibel [dB]. Um die unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs für hohe und tiefe Töne zu berücksichtigen, wird der Pegel durch einen A-Filter, daher dB(A), bewertet.</p>	Fuß	<p>Britisches Maß, das im Luftverkehr der weltweite Standard für Höhenangaben ist. 1 Fuß [ft] = 0,3048 Meter [m]</p>
Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	<p>Die DFS ist im Wesentlichen für die Flugverkehrskontrolle in Deutschland zuständig. Die Unternehmenszentrale der DFS befindet sich im hessischen Langen.</p>	ICAO-Annex 16	<p>ICAO ist die Weltorganisation der zivilen Luftfahrt, die Bestimmungen und Standards für die internationale Luftfahrt, wie zum Beispiel Lärmgrenzwerte und Messverfahren für die Zulassung von neuen Flugzeugen, festlegt. Diese Bestimmungen wurden als Annex 16 in die Verordnungen der ICAO aufgenommen.</p>
		Instrumentenlandesystem (ILS)	<p>Das hochpräzise Instrumentenlandesystem (ILS) führt die Piloten anfliegender Maschinen auch bei schlechten Sichtverhältnissen sicher zur Landebahn. Dies geschieht mithilfe von horizontalen und vertikalen Leitstrahlen, die auf dem Navigationsdisplay im Cockpit zur Anzeige gebracht werden. Der Gleitwinkel des ILS beträgt an fast allen großen Verkehrsflughäfen drei Grad. Die Sinkrate ist von der Geschwindigkeit des Flugzeugs abhängig. Mithilfe eines Kreuzzeiger-Instruments wird der Pilot während des gesamten Endanflugs darüber informiert, ob er genau auf die Landebahn zusteuert (Kursinformation) und im idealen Winkel sinkt (Gleitweginformation).</p>

**NIROS –
Noise Impact
Reduction and
Optimization
System**

NIROS simuliert den Abflug von Flugzeugen, die unter Verwendung eines Flight Management Systems (FMS) einem Standard-Abflugverfahren folgen. Aus den Geschwindigkeiten in den einzelnen Flugphasen wird ermittelt, wie lange das Flugzeug benötigt, um zum Beispiel einen bestimmten Ort auf der Geländeoberfläche zu überfliegen. Daraus wiederum errechnet sich die Dauer der Beschallung an diesem Ort. Bei der Berechnung der Schallübertragung und daraus resultierender Schallimmissionen können auch variable atmosphärische Eigenschaften berücksichtigt werden. Die von NIROS ermittelten Schallimmissionen (L_{eq}) werden anschließend mit der Bevölkerungsdichte der überflogenen Flächenelemente gewichtet. Dadurch ergibt sich für jedes Flächenelement eine Belastungskennzahl. Die Flächenelemente oder auch Rasterzellen haben dabei eine Größe von 100 mal 100 Meter. Durch die Integration der Belastungskennzahlen ergibt sich ein Belastungsmaß für das betrachtete Gebiet, der sogenannte Gütewert.

**Standard Instrument
Departures (SID)**

Die Streckenverläufe von standardisierten Abflugverfahren für Flüge nach Instrumentenflugregeln können unter anderem durch Wegpunkte definiert sein.

STANLY_Track

STANLY_Track ermöglicht es der DFS, unter anderem den Verlauf und die Höhen von An- und Abflügen nach Instrumentenflugregeln an beziehungsweise von deutschen Flughäfen im Internet grafisch darzustellen. Radardaten werden grundsätzlich 14 Tage lang vorgehalten. Für diesen Zeitraum sind Flugverläufe abrufbar.

**Transition to Final
Approach**

Dabei handelt es sich um Flugverfahren, die Anflügen nach Instrumentenflugregeln komplett oder in Segmenten zugewiesen werden können. Die Streckenverläufe der Transition-Verfahren sind durch Wegpunkte definiert und basieren auf satellitengestützter Navigation.



Quelle: http://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Flugsicherung/Glossar%20Flugsicherung/

Impressum

Herausgeber

Flughafen München GmbH
Postfach 23 17 55
85326 München
www.munich-airport.de

Verantwortlich

Dr. Joseph Schwendner,
Leiter Recht, Gremien, Compliance und Umwelt

Hans-Joachim Bues
Leiter Unternehmenskommunikation

Fachliche Leitung

Hermann Blomeyer
Leiter Konzerneinheit Umwelt

Text

Konzerneinheit Umwelt –
Team Lärm und Lärmschutz

Redaktion

Unternehmenskommunikation /
Corporate Media

Gestaltung

@ SPARKS CONSULTING, München

Fotos und Grafiken

Flughafen München GmbH

Druck

G. Peschke Druckerei GmbH

Papier

Enviro Top

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 ökoeffizienten Standard gedruckt. Umweltverträgliche Farben, Zusätze und Papiere sowie eine optimale Recyclbarkeit bei gleichzeitig höchster Qualität sind Bestandteile der individuellen »Rezeptur« dieses Flughafen-Druckstandards.

Nehmen Sie Kontakt auf

Für Fragen und Anregungen
zum Thema Lärmschutz steht
Ihnen gerne zur Verfügung:

Felix Will
Leiter Lärm und Lärmschutz
laerm@munich-airport.de

Oktober 2019



