Für Mensch und Umwelt

Umwelt Bundesamt

Fortbildungsveranstaltung der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V.

Umweltschonender Luftverkehr der Zukunft

Thomas Myck
Fachgebiet
„Lärmminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen“

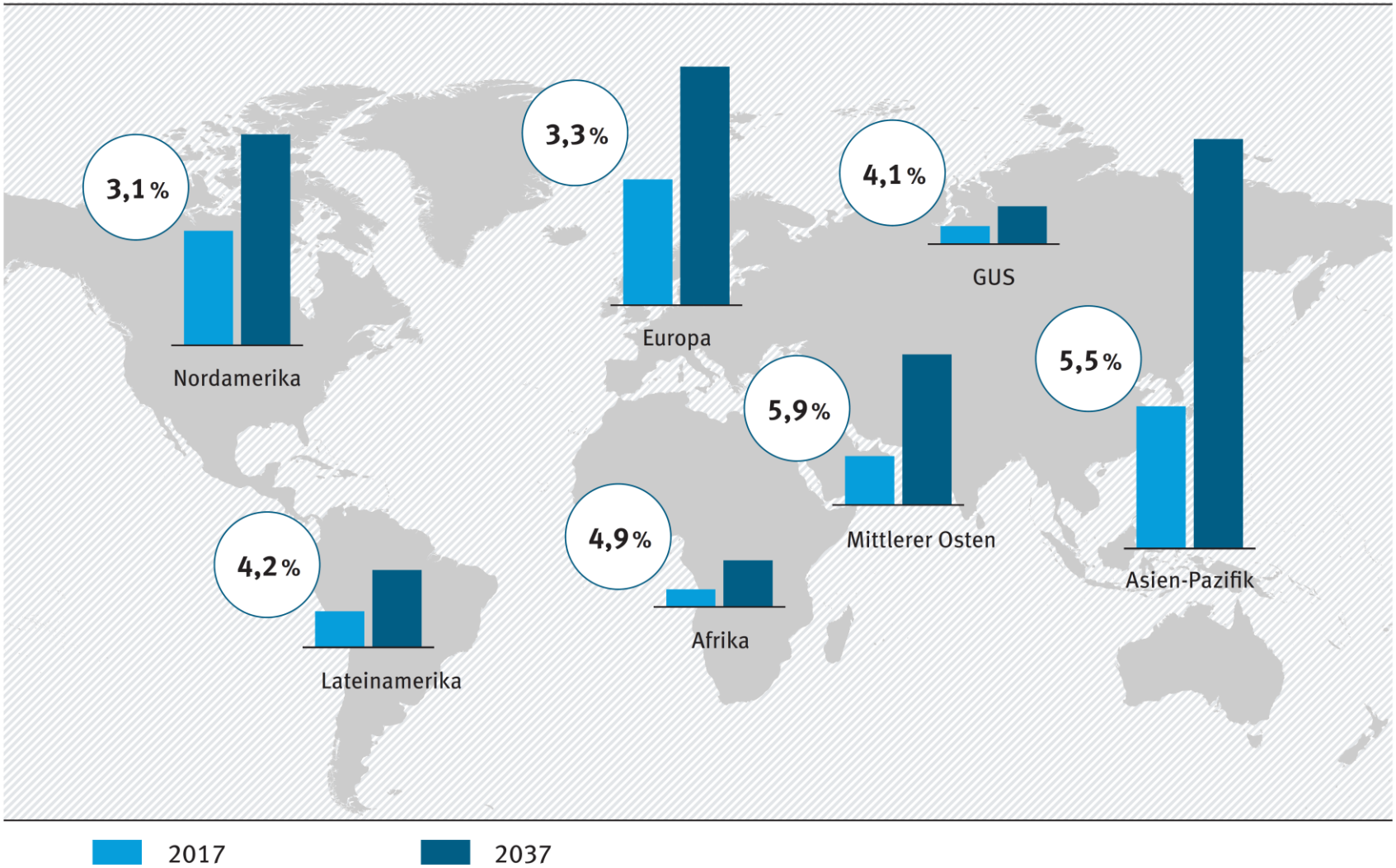
Gliederung

- Luftverkehrsentwicklung
- Umweltbelastungen durch den Luftverkehr
- Instrumente und Maßnahmen für einen umweltschonenden Luftverkehr
- Fazit

Gliederung

- Luftverkehrsentwicklung
- Umweltbelastungen durch den Luftverkehr
- Instrumente und Maßnahmen für einen umweltschonenden Luftverkehr
- Fazit

Wachstum der Verkehrsleistung im Luftverkehr 2017 bis 2037 in Personenkilometer, nach Weltregionen



Quelle: Eigene Darstellung nach Airbus (2018)

Gliederung

- Luftverkehrsentwicklung
- Umweltbelastungen durch den Luftverkehr
- Instrumente und Maßnahmen für einen umweltschonenden Luftverkehr
- Fazit

Lärm

- Gesamter Tag (L_{DEN}): 815.000 Personen > 55 dB(A)
- Nachts (L_{Night}): 240.000 Personen > 50 dB(A)
- Risikofaktor Herz-Kreislauf- sowie psychische Erkrankungen

Klimawirkung

- Direkte Treibhausgasemissionen durch CO_2
- Nicht-CO_2-Effekte durch Wasserdampf und Luftschadstoffemissionen

Luftschadstoffe

- NO_x, SO_2, O_3, PM_{10}, $PM_{2,5}$, Ultrafeinpartikel
- Risikofaktoren für Entwicklung von Atemwegserkrankungen, erhöhter Morbidität und Mortalität

Lärm

- Gesamter Tag (L_{DEN}): 815.000 Personen > 55 dB(A)
- Nachts (L_{Night}): 240.000 Personen > 50 dB(A)
- Risikofaktor Herz-Kreislauf- sowie psychische Erkrankungen

Klimawirkung

- Direkte Treibhausgasemissionen durch CO_2
- Nicht-CO_2-Effekte durch Wasserdampf und Luftschadstoffemissionen

Luftschadstoffe

- NO_x, SO_2, O_3, PM_{10}, $PM_{2,5}$, Ultrafeinpartikel
- Risikofaktoren für Entwicklung von Atemwegserkrankungen, erhöhter Morbidität und Mortalität

Lärm

Geräuscharten

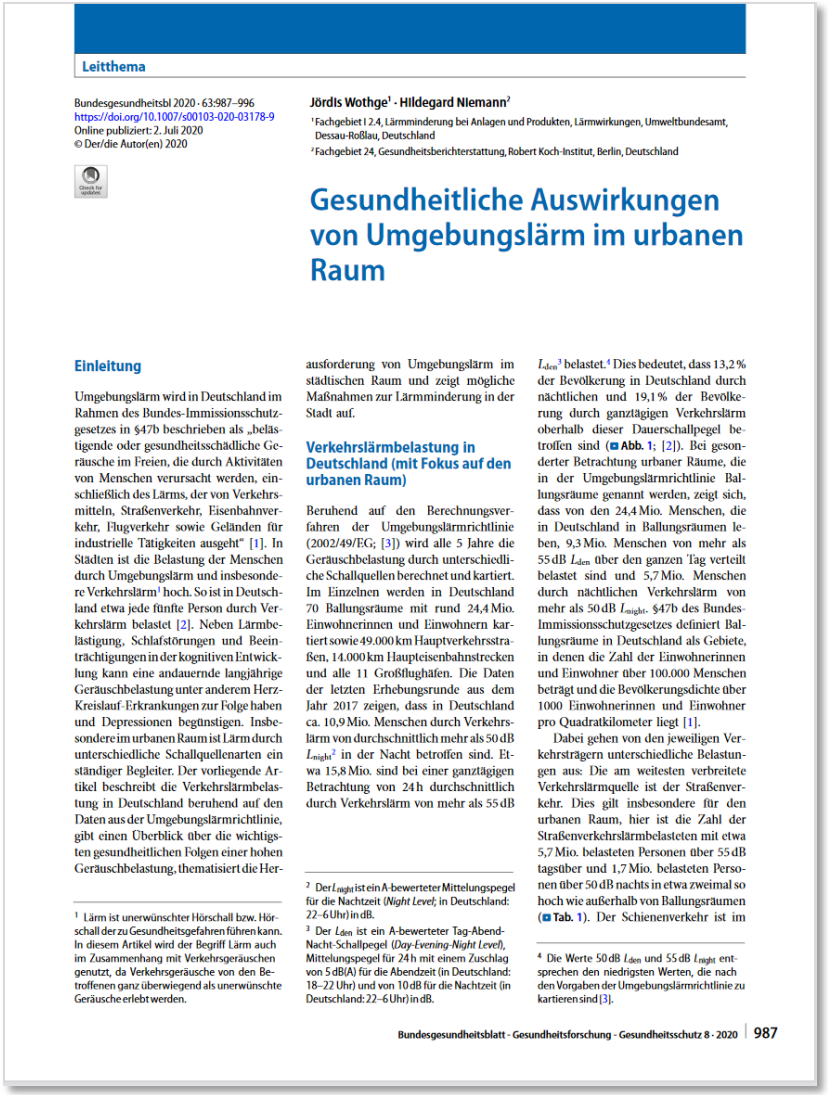
- Kontinuierliche Geräusche, z. B. Verkehr auf Autobahnen
- Intermittierende Geräusche, z. B. Luftverkehr
- Tieffrequente Geräusche, z. B. Transformatoren
- Vielfältige Geräuschcharakteristik, z. B. Industrie und Gewerbe

Lärm → störendes oder gesundheitsschädliches Geräusch

Lärm

Wirkungen auf Menschen

- Lärmbelästigung
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Schlafstörungen
- Kognitive Beeinträchtigungen
- Psychische Erkrankungen



Leitthema

Bundesgesundheitsbl 2020 · 63:987–996
https://doi.org/10.1007/s00103-020-03178-9
Online publiziert: 2. Juli 2020
© Der/die Autor(en) 2020

Jördis Wothge[1] · Hildegard Niemann[2]
[1] Fachgebiet I 2.4, Lärmminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Deutschland
[2] Fachgebiet 24, Gesundheitsberichterstattung, Robert Koch-Institut, Berlin, Deutschland

Gesundheitliche Auswirkungen von Umgebungslärm im urbanen Raum

Einleitung

Umgebungslärm wird in Deutschland im Rahmen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in §47b beschrieben als „belästigende oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien, die durch Aktivitäten von Menschen verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr sowie Geländen für industrielle Tätigkeiten ausgeht" [1]. In Städten ist die Belastung der Menschen durch Umgebungslärm und insbesondere Verkehrslärm[1] hoch. So ist in Deutschland etwa jede fünfte Person durch Verkehrslärm belastet [2]. Neben Lärmbelästigung, Schlafstörungen und Beeinträchtigungen in der kognitiven Entwicklung kann eine andauernde langjährige Geräuschbelastung unter anderem Herz-Kreislauf-Erkrankungen zur Folge haben und Depressionen begünstigen. Insbesondere im urbanen Raum ist Lärm durch unterschiedliche Schallquellenarten ein ständiger Begleiter. Der vorliegende Artikel beschreibt die Verkehrslärmbelastung in Deutschland beruhend auf den Daten aus der Umgebungslärmrichtlinie, gibt einen Überblick über die wichtigsten gesundheitlichen Folgen einer hohen Geräuschbelastung, thematisiert die Herausforderung von Umgebungslärm im städtischen Raum und zeigt mögliche Maßnahmen zur Lärmminderung in der Stadt auf.

Verkehrslärmbelastung in Deutschland (mit Fokus auf den urbanen Raum)

Beruhend auf den Berechnungsverfahren der Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG; [3]) wird alle 5 Jahre die Geräuschbelastung durch unterschiedliche Schallquellen berechnet und kartiert. Im Einzelnen werden in Deutschland 70 Ballungsräume mit rund 24,4 Mio. Einwohnerinnen und Einwohnern kartiert sowie 49.000 km Hauptverkehrsstraßen, 14.000 km Haupteisenbahnstrecken und alle 11 Großflughäfen. Die Daten der letzten Erhebungsrunde aus dem Jahr 2017 zeigen, dass in Deutschland ca. 10,9 Mio. Menschen durch Verkehrslärm von durchschnittlich mehr als 50 dB L_{night}[2] in der Nacht betroffen sind. Etwa 15,8 Mio. sind bei einer ganztägigen Betrachtung von 24 h durchschnittlich durch Verkehrslärm von mehr als 55 dB L_{den}[3] belastet.[4] Dies bedeutet, dass 13,2 % der Bevölkerung in Deutschland durch nächtlichen und 19,1 % der Bevölkerung durch ganztägigen Verkehrslärm oberhalb dieser Dauerschallpegel betroffen sind (Abb. 1; [2]). Bei gesonderter Betrachtung urbaner Räume, die in der Umgebungslärmrichtlinie Ballungsräume genannt werden, zeigt sich, dass von den 24,4 Mio. Menschen, die in Deutschland in Ballungsräumen leben, 9,3 Mio. Menschen von mehr als 55 dB L_{den} über den ganzen Tag verteilt belastet sind und 5,7 Mio. Menschen durch nächtlichen Verkehrslärm von mehr als 50 dB L_{night}. §47b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes definiert Ballungsräume in Deutschland als Gebiete, in denen die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner über 100.000 Menschen beträgt und die Bevölkerungsdichte über 1000 Einwohnerinnen und Einwohner pro Quadratkilometer liegt [1].

Dabei gehen von den jeweiligen Verkehrsträgern unterschiedliche Belastungen aus: Die am weitesten verbreitete Verkehrslärmquelle ist der Straßenverkehr. Dies gilt insbesondere für den urbanen Raum, hier ist die Zahl der Straßenverkehrslärmbelasteten mit etwa 5,7 Mio. belasteten Personen über 55 dB tagsüber und 1,7 Mio. belasteten Personen über 50 dB nachts in etwa zweimal so hoch wie außerhalb von Ballungsräumen (Tab. 1). Der Schienenverkehr ist im

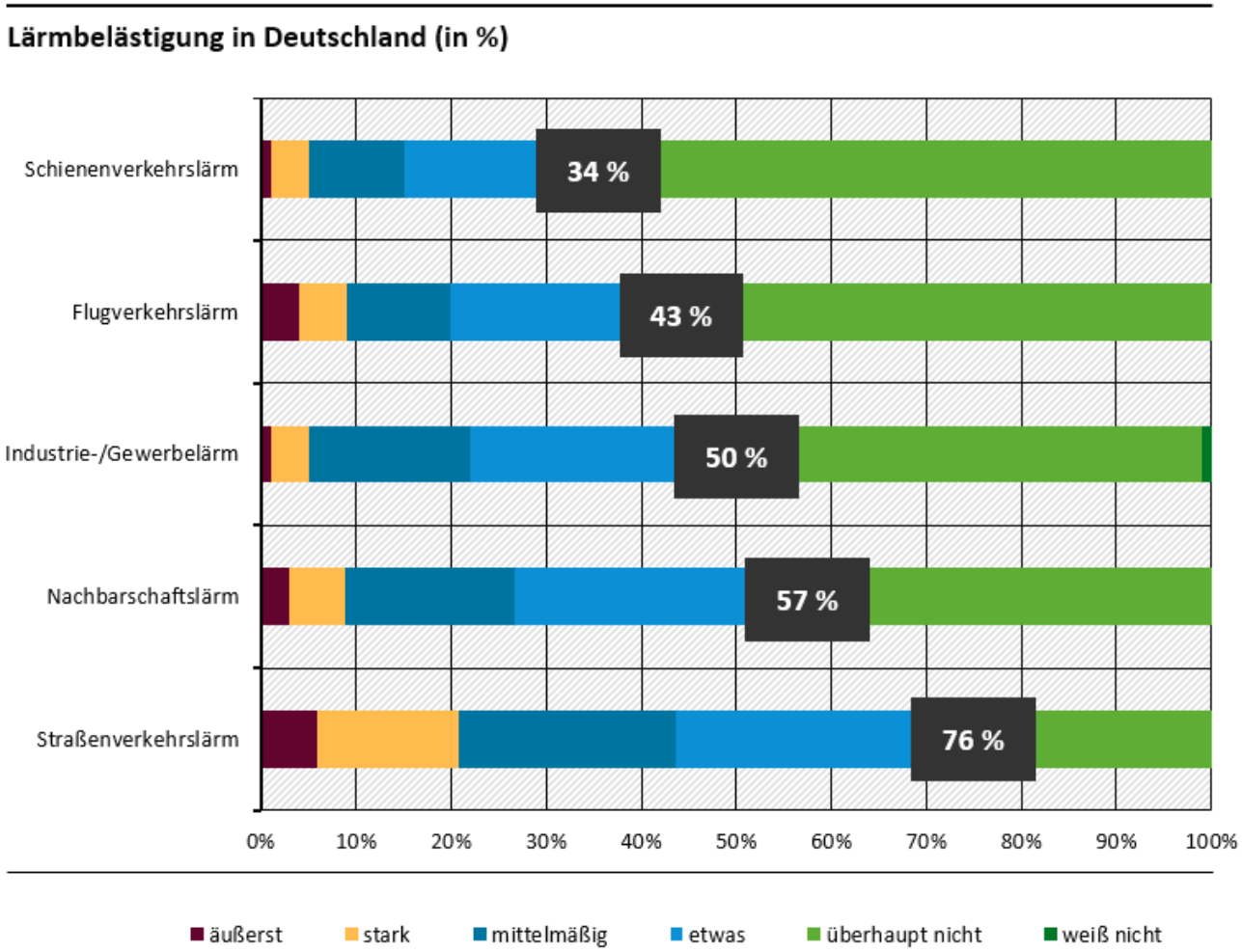
[1] Lärm ist unerwünschter Hörschall bzw. Hörschall der zu Gesundheitsgefahren führen kann. In diesem Artikel wird der Begriff Lärm auch im Zusammenhang mit Verkehrsgeräuschen genutzt, da Verkehrsgeräusche von den Betroffenen ganz überwiegend als unerwünschte Geräusche erlebt werden.

[2] Der L_{night} ist ein A-bewerteter Mittelungspegel für die Nachtzeit (*Night Level*; in Deutschland: 22–6 Uhr) in dB.

[3] Der L_{den} ist ein A-bewerteter Tag-Abend-Nacht-Schallpegel (*Day-Evening-Night Level*), Mittelungspegel für 24 h mit einem Zuschlag von 5 dB(A) für die Abendzeit (in Deutschland: 18–22 Uhr) und von 10 dB für die Nachtzeit (in Deutschland: 22–6 Uhr) in dB.

[4] Die Werte 50 dB L_{den} und 55 dB L_{night} entsprechen den niedrigsten Werten, die nach den Vorgaben der Umgebungslärmrichtlinie zu kartieren sind [3].

Lärm



Frage: Wenn Sie einmal an die letzten 12 Monate hier bei Ihnen denken, wie stark haben Sie sich persönlich durch den Lärm von folgenden Dingen gestört oder belästigt gefühlt? (Angaben in Prozent, Abweichungen von 100 Prozent rundungsbedingt)

Quelle: Umweltbundesamt 2020

Lärm

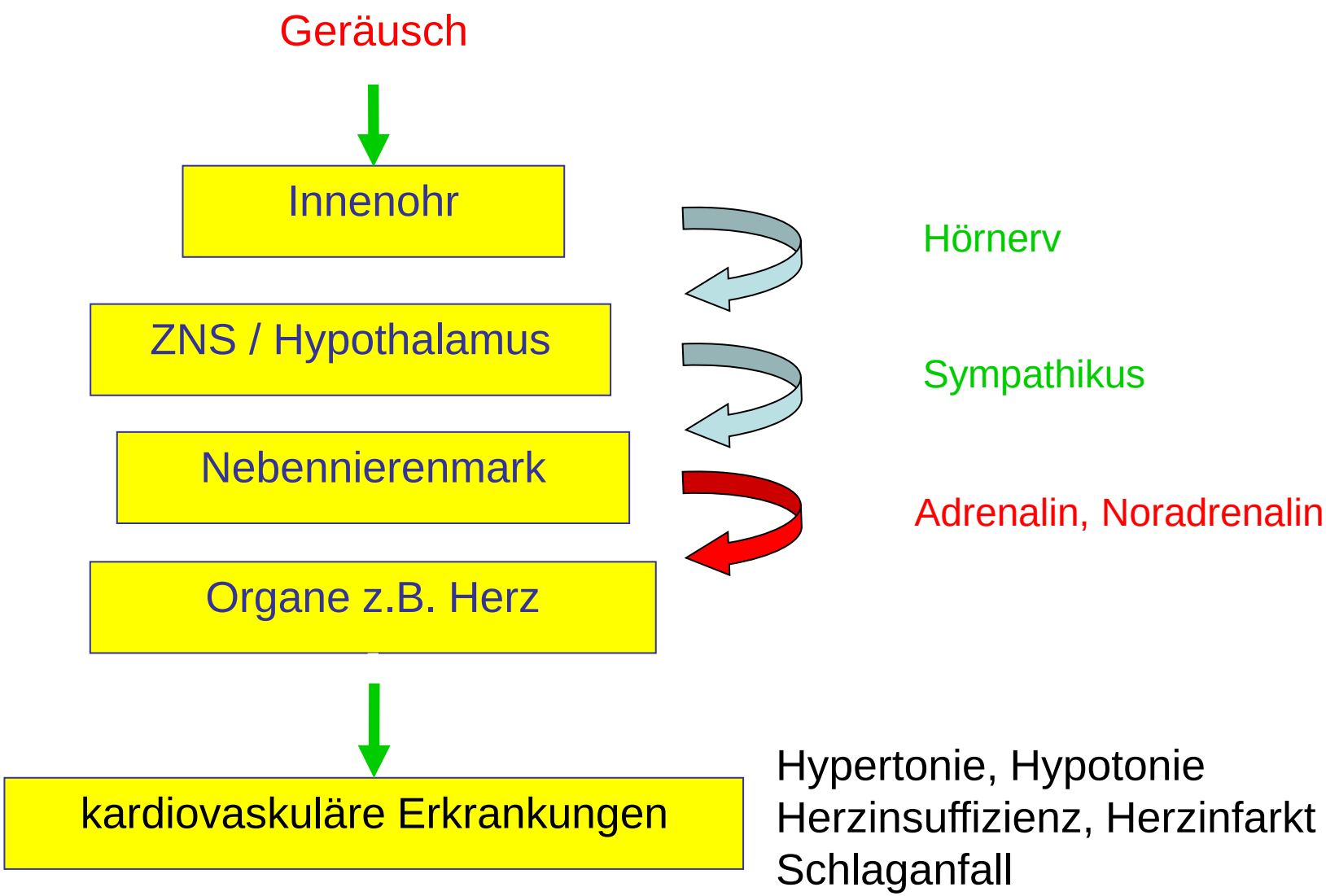
Lärmbelästigung

- Wirkung des Lärms, die die meisten Menschen betrifft
- Hängt von akustischen und nicht-akustischen Faktoren ab

  <u>Beispiele für nicht-akustische Faktoren</u>
  - Einstellung zur Geräuschquelle
  - Umweltbewusstsein
  - Subjektives Lärmbewältigungsvermögen
- Wird wegen der großen Bedeutung explizit im BImSchG und Fluglärmschutzgesetz genannt:

  „[…] die Bevölkerung ist vor erheblicher Belästigung zu schützen.“

Lärm


Geräusch
Innenohr
ZNS / Hypothalamus
Nebennierenmark
Organe z.B. Herz
Hörnerv
Sympathikus
Adrenalin, Noradrenalin
kardiovaskuläre Erkrankungen
Hypertonie, Hypotonie
Herzinsuffizienz, Herzinfarkt
Schlaganfall

Lärm

- Gesamter Tag (L_{DEN}): 815.000 Personen > 55 dB(A)
- Nachts (L_{Night}): 240.000 Personen > 50 dB(A)
- Risikofaktor Herz-Kreislauf- sowie psychische Erkrankungen

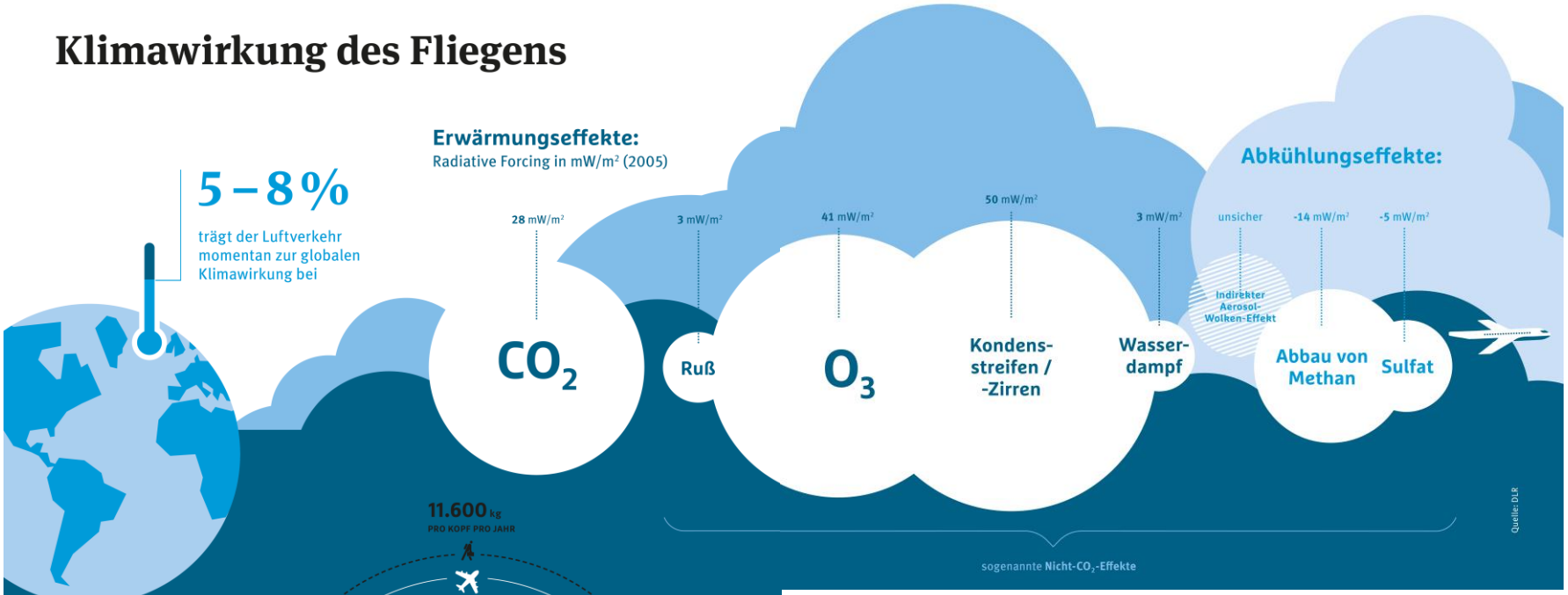
Klimawirkung

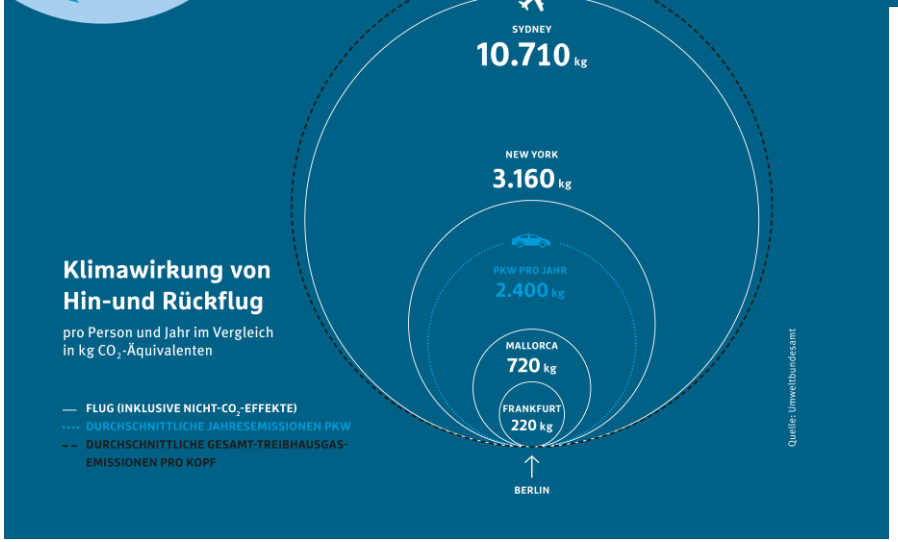
- Direkte Treibhausgasemissionen durch CO_2
- Nicht-CO_2-Effekte durch Wasserdampf und Luftschadstoffemissionen

Luftschadstoffe

- NO_x, SO_2, O_3, PM_{10}, $PM_{2,5}$, Ultrafeinpartikel
- Risikofaktoren für Entwicklung von Atemwegserkrankungen, erhöhter Morbidität und Mortalität

Klimawirkung des Fliegens





Luftverkehr verursacht neben CO_2 weitere Emissionen in Reiseflughöhe, die sich auf den Strahlungshaushalt der Atmosphäre auswirken, sog. Nicht-CO_2-Effekte

Komplexe Zusammenhänge: abhängig von Flughöhe und -route, Tageszeit, Wetterbedingungen

Gliederung

- Luftverkehrsentwicklung
- Umweltbelastungen durch den Luftverkehr
- Instrumente und Maßnahmen für einen umweltschonenden Luftverkehr
- Fazit

UBA-Strategie für einen umweltschonenden Luftverkehr

Baustein 1
Infrastruktur nachhaltig gestalten

Baustein 2
Kurzstreckenflüge auf die Schiene verlagern

Baustein 3
Klimarelevante Emissionen minimieren

Baustein 4
Lärm reduzieren – Bevölkerung schützen

Baustein 5
Externe Umweltkosten Verursachern anlasten

Bausteine 6
Für saubere Luft vor Ort sorgen

Bausteine 7
Ressourcen schonen, Rohstoffe effizient nutzen

Baustein 8
Weniger fliegen

Maßnahmen zur Minderung des Fluglärms

Technische	Maßnahmen an Luftfahrzeugen
Betriebliche	Lärmmindernde Flugverfahren Nachtflugbeschränkungen Lärmkontingentierung
Planerische	Bundesweite Verkehrskonzepte Bau- und Nutzungsbeschränkungen
Ökonomische	Emissionsabhängige Start- und Landeentgelte
Rechtliche	ICAO-Zulassungsanforderungen Lärmvorschriften

Handlungsempfehlungen zur Fluglärmminderung

Lärmkontingentierung von 6 bis 22 Uhr auf $L_{Aeq,\ Tag}$ 63 dB	bis 2030
Lärmkontingentierung von 6 bis 22 Uhr auf $L_{Aeq,\ Tag}$ 58 dB	bis 2050
Verbot des regulären Flugbetriebs von 22 bis 6 Uhr auf stadtnahen Flughäfen	bis 2050
Entwicklung und Nutzung der Potentiale lärmmindernder Flugverfahren	bis 2030
Verbesserung der Festlegung von Flugverfahren, insbesondere reguläre Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung	bis 2030
Verschärfung der Lärmgrenzwerte für Unterschallflugzeuge um 20 bis 23 EPNdB gegenüber dem aktuellen Standard	bis 2030
Verschärfung der Lärmgrenzwerte für Unterschallflugzeuge um 28 EPNdB gegenüber dem aktuellen Standard	bis 2050
Zivile Überschallflugzeuge müssen die geltenden Lärmzulassungsanforderungen für vergleichbare Unterschallflugzeuge erfüllen	bis 2030
Verbot von zivilen Überschallflügen über Land	bis 2030
Durchführung von Triebwerksprobeläufen nur in geschlossenen Lärmschutzhallen	bis 2030
Lärmzulassungsanforderungen für Drohnen und Lufttaxis	bis 2030

Schutz vor Fluglärm am Tag

Lärmkontingentierung von 6 bis 22 Uhr

- bis 2030: Begrenzung der Fluglärmimmissionen in Wohngebieten auf $L_{Aeq,\ Tag}$ 63 dB(A)
- bis 2050: Begrenzung der Fluglärmimmissionen in Wohngebieten auf $L_{Aeq,\ Tag}$ 58 dB(A)

- Diese Werte sind ambitioniert, abgewogen und realisierbar
- Spürbare Verbesserung der Fluglärmsituation
- Klare Perspektiven für die Flughafenanwohnerinnen und -anwohner zum Schutz vor Fluglärm
- Gestaltungsfreiheit für Flughafen- und Luftverkehrsgesellschaften innerhalb der vorgegebenen Lärmgrenzen
- Planungssicherheit für die Luftverkehrsbranche

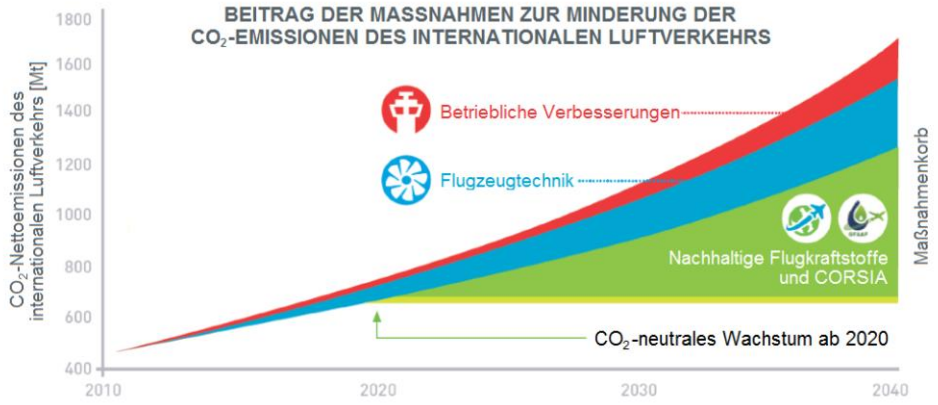
Schutz vor nächtlichem Fluglärm

- Ungestörter und ausreichend langer Schlaf ist für die geistige und körperliche Erholung von essentieller Bedeutung
- Dauerhafter Lärm kann die Schlafqualität mindern sowie Aufwachreaktionen verursachen und die Schlafstadien negativ beeinflussen
- Das Schlafbedürfnis beträgt im Mittel 7,5 Stunden
- <u>WHO-Empfehlung:</u> $L_{night} \leq 40$ dB(A)

→ Bis 2050 wird auf allen stadtnahen Flughäfen zwischen 22 bis 6 Uhr der reguläre Flugbetrieb eingestellt, nicht vermeidbare nächtliche Flüge werden an wenigen Flughäfen in dünn besiedelter Umgebung durchgeführt

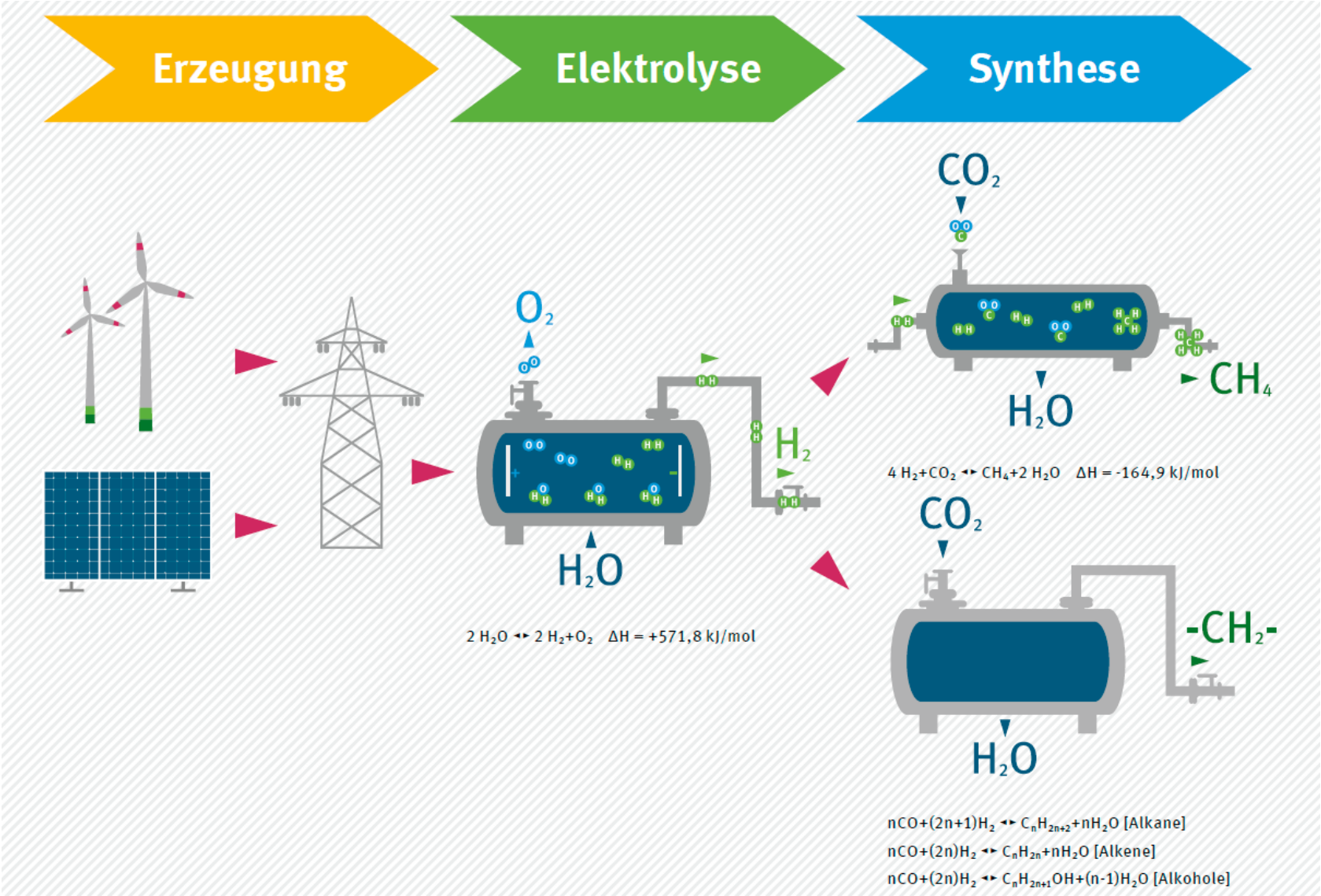
Alle Möglichkeiten zum Klimaschutz nutzen

- Luftverkehrsmanagement weiterentwickeln
- Innovationen in der Luftfahrzeug- und Triebwerkstechnik fördern
- Ökonomische Anreize setzen
- PtL (Power to Liquid)-Flugkraftstoffe produzieren und verwenden



Quelle: Eigene Darstellung nach (International Civil Aviation Organization (ICAO), 2018a)

Prinzip der PtL-Herstellung



Quelle: Umweltbundesamt, 2022

Übersicht Maßnahmen zur Minderung der CO_2- und Nicht-CO_2-Klimaeffekte

Maßnahmen und Instrumente	Spätester Wirkungs-zeitpunkt	Wer beschließt?	Wer setzt um?
Schrittweise Verschärfung des CO_2-Grenzwertes bei der Luftfahrzeugzulassung auf 45 % des Wertes im Vergleich zum Jahr 2010	2050	ICAO	Luftfahrzeug-hersteller
Zivile Überschallflugzeuge müssen die jeweils geltenden CO_2-Zulassungsanforderungen erfüllen	2030	ICAO	Bund, Luftfahr-zeughersteller
Begrenzung des Tankvolumens von Langstreckenflugzeugen zur Verhinderung von sehr weiten Langstreckenflügen	2030	ICAO	Luftfahrzeug-hersteller
Nutzung der Potentiale durch Neuregulierung des Luftraumes (Single European Sky-Initiative), zur Vermeidung von Umwegen	2030	EU	Flugsicherung
Verhinderung von Nicht-CO_2-Effekte durch zeitweise Sperrung von klimasensitiven Gebieten zur Vermeidung von Zirrenbildung, oder diesbezügliche Durchflugsgebühr	2020	EU	Flugsicherung
Berücksichtigung der Nicht-CO_2-Effekte im EU-Emissionshandel und CORSIA	2030	EU, ICAO	EU, ICAO

Quelle: Umweltbundesamt (2019)

Einführungsstrategie für nachhaltige postfossile Kraftstoffe

- Verteuerung von fossilem Kerosin durch ökonomische Instrumente zur Senkung der Kostendifferenz zu postfossilen Kraftstoffen
- Förderung von PtL durch einen neu zu schaffenden „Innovations- oder Demonstrationsfond Luftverkehr“

Übersicht Maßnahmen zum Fuel Switch

Maßnahmen und Instrumente	Spätester Wirkungs-zeitpunkt	Wer beschließt?	Wer setzt um?
Nationale PtL-Beimischquote von 10 %, bilaterale Abkommen mit EU-Staaten, mittelfristig EU-Lösung	2030	Bund, EU-Staaten	Inverkehrbringer von Flugkraft-stoffen
Setzung strenger Nachhaltigkeitskriterien für die PtL-Herstellung	2030	Bund, EU-Staaten	Inverkehrbringer von Flugkraft-stoffen

Quelle: Umweltbundesamt (2019)

Lärm

- Gesamter Tag (L_{DEN}): 815.000 Personen > 55 dB(A)
- Nachts (L_{Night}): 240.000 Personen > 50 dB(A)
- Risikofaktor Herz-Kreislauf- sowie psychische Erkrankungen

Klimawirkung

- Direkte Treibhausgasemissionen durch CO_2
- Nicht-CO_2-Effekte durch Wasserdampf und Luftschadstoffemissionen

Luftschadstoffe

- NO_x, SO_2, O_3, PM_{10}, $PM_{2,5}$, Ultrafeinpartikel
- Risikofaktoren für Entwicklung von Atemwegserkrankungen, erhöhter Morbidität und Mortalität

Übersicht Maßnahmen zur Minderung lokaler Luftschadstoffe

Maßnahmen und Instrumente	Spätester Wirkungs-zeitpunkt	Wer beschließt?	Wer setzt um?
Umstellung sämtlicher Bodenfahrzeuge und Abfertigungsgeräte auf dem Flughafenvorfeld auf elektrischen Betrieb	2030	Bund	Länder, Flughäfen
Erhebung NO_x-abhängiger Start- und Landeentgelte an allen deutschen Flughäfen, verursachergerechte Kostenanlastung, Einführung auch für (Ultra-)Feinstaubpartikel und deren relevanter Vorläufersubstanzen	2030	Bund	Länder, Flughäfen
Ersatz des APU-Betriebs von Luftfahrzeugen durch bodengebundene Versorgung der Luftfahrzeuge am Flughafen	2030	Bund	Länder, Flughäfen
Schrittweise Verschärfung der Luftschadstoffzulassungsanforderungen für Luftfahrzeugtriebwerke (insbesondere der NO_x-Emissionen um 90 % gegenüber 2000)	2050	ICAO	Bund, Luftfahrzeughersteller

Quelle: Umweltbundesamt (2019)

Gliederung

- Luftverkehrsentwicklung
- Umweltbelastungen durch den Luftverkehr
- Instrumente und Maßnahmen für einen umweltschonenden Luftverkehr
- Fazit

Fazit

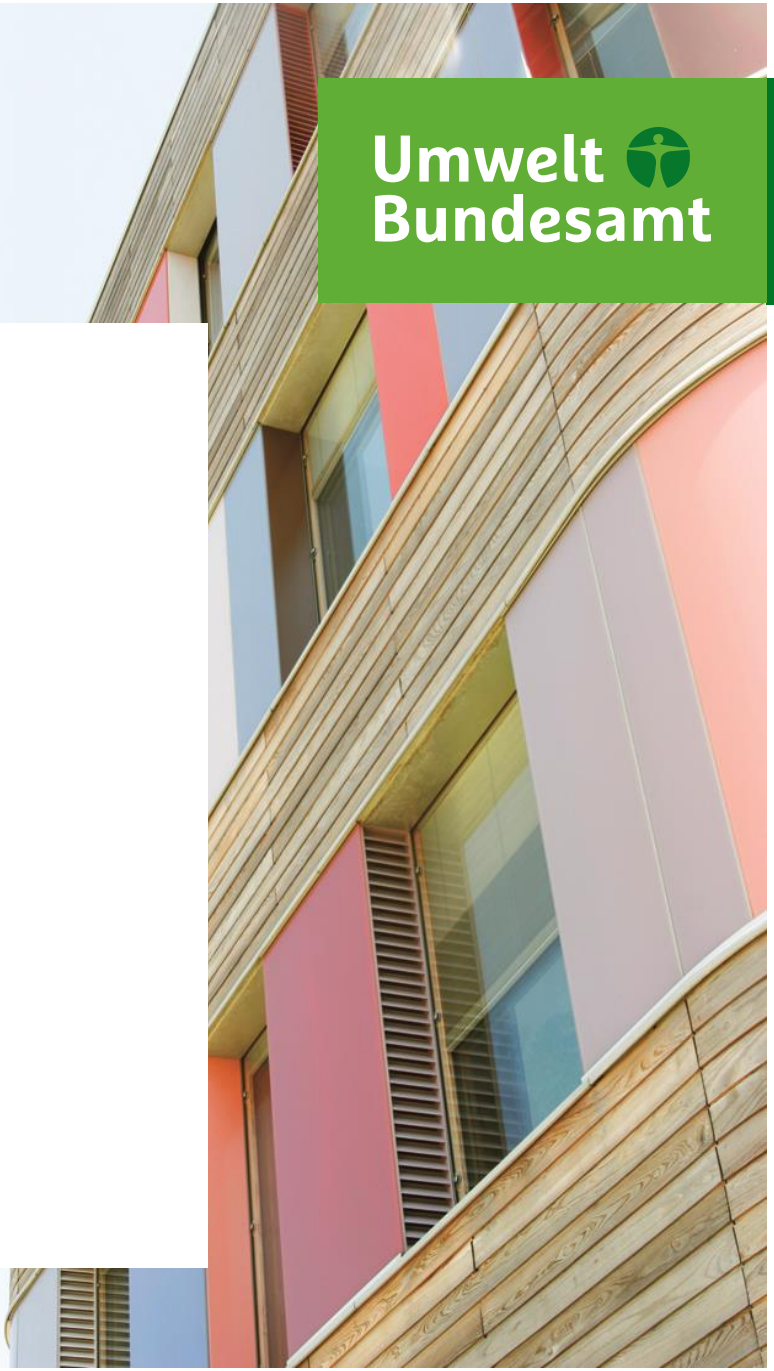
- Luftverkehr → bedeutender Verkehrsträger, der stark wächst
- Verursacht erhebliche Umwelt- und Gesundheitsprobleme
- UBA-Strategie zum Luftverkehr der Zukunft besteht aus acht Bausteinen mit Instrumenten und Maßnahmen, die international, national und lokal umzusetzen sind → es muss jetzt gehandelt werden!

→ Luftverkehr der Zukunft: umwelt- und klimaschonend, treibhaus-gasneutral, lärmarm

- Aber: Nicht-CO_2-Effekte bleiben bestehen → derzeit keine Lösung in Sicht → weniger Fliegen und Alternativen zum Fliegen notwendig

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Myck

thomas.myck@uba.de

www.umweltbundesamt.de