

Inhalt

Vorwort	6	Sportlärm	36
Erster Teil – Schall, Lärm, Gesundheit, Umwelt	8	Urlaubslärm	37
Stilleerlebnisse	10	Verkehrslärm	38
Das Ende der Stille	12	Vergleich der Verkehrsträger	40
Lärmerlebnisse	14	<i>Glosse</i>	42
Techno	14	Fluglärm	44
Nachtflug?	14	Sichtlärm	45
Die Physik des Schalls	16	Aufmerksamkeitsgesteuerte	
Bell, Bel und Dezibel	16	Wahrnehmung	46
<i>Geräuschtabelle</i>	18	Bodenlärm	47
Addition von Schallpegeln	19	Lärmschleppen	49
Nutzschall und Störschall	19	<i>Angriff auf persönlichen</i>	
Lärm, was ist das?	22	<i>Rückzugsraum</i>	51
Die Verlärmung der Umwelt	24	Elektrosmog, Viehwirtschaft	
Lärmarten	26	und Glockengeläut	52
Laubbläser	26	Gewöhnungseffekt	53
Nachbarschaftslärm	26	Rückschluss	54
Kinderlärm	27	Das Ohr	60
Gewerbelärm	28	Außenohr	60
Windenergieanlagen	29	Mittelohr	61
Baumaschinen	30	Innenohr	61
Musik	31	Hörzentrum	62
Disko	32	Erkenntnisse	62
Rockkonzert	32	Der Schlaf	63
Fröschequaken und		Schlafstörungen	64
Entenschnattern	34	Gesundheitliche Folgen	
		von Lärm	67
		Konkurrierende Studien, Gutachten,	
		Analysen und Synopsen	69
		Lärmwirkungsstudie	71

Auswirkungen auf das		Luftfracht	115
Immunsystem	72	Blumen	115
Auswirkungen auf das		Das ABC der Luftfracht	115
Herz-Kreislaufsystem	72	Frachtflugzeuge	115
Tinnitus	73	Handel mit Binnenstaaten	115
Phonophobie	73	Katastrophenszenarien	115
Hyperakusis	74	Regionalflughäfen	115
Lärm als Folter	75	Billigflieger	115
Der Nocebo-Effekt	75	Schadstoffdiskussionen	115
Interessengruppen	76	Leiser fliegen	146
Airlines	76	Verfahrensdesign	148
Flugsicherung	77	Luftraum	149
Aufgaben und Luftraum	78	Anflugverfahren	149
Lärmschutzkommission	80	Der CDA (Continuous	
Flughäfen	82	Descent Approach)	150
Wirtschaft	84	Gleitwinkel 3,2°	150
Politik	84	Klassische Anflugverfahren	150
Passagiere	84	Abflugverfahren	155
Bürgerinitiativen	84	Flugrouten	155
Die Kehrseite der		Bauschutz	155
Lärmschutzaufgaben	84	Lärmschutzzonen	
Betroffene Bürger	84	um Flughäfen	155
Lärmbeschwerden	84	Schallschutzfenster	155
Eine Frage der Perspektive	84	Technischer Fortschritt	162
<i>Das Haus an der Piste 28</i>	84	Moderne Triebwerke	164
Eigenheimbesitzer	94	Flugzeugzelle	164
Mieter	94	Chevrons	164
Schulen	94	Mediation	168
Wachstumsgegner	94	Deutschland	170
Nicht betroffene Bürger	94	Österreich	170
Umfragen	94	Schweiz	170
Flughafenbefürworter	94	Lösungen	
Luftverkehrswirtschaft	112	und Kompromisse	172
Die Hub Funktion	112		
Hub oder nicht Hub	114		

Militär	174	Übersicht: Nachtflugbeschränkungen an Flughäfen in Deutschland, Österreich und der Schweiz	199
Militärischer Tiefflug	174		
Das »Bombodrom«	174		
Fazit	184		
Zweiter Teil – Tabellen, Daten, Fakten	186	Dritter Teil – Gesetze, Verordnungen, Rechtsgrundlagen	200
Tabelle: Noise Abatement Procedures unterschiedlicher Airlines abhängig von Flugzeugtyp und Triebwerk	188	Deutschland	202
Lärmklassentabelle von nach ICAO Annex 16/3 und 16/4 zertifizierten Strahltriebwerken-Luftfahrzeugen sowie von Propellerflugzeugen und Hubschraubern mit Lärmzeugnis	190	Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm	202
Lärmklassentabelle von nach ICAO Annex 16/3 und 16/4 zertifizierten Strahltriebwerken-Luftfahrzeugen sowie von Propellerflugzeugen und Hubschraubern ohne Lärmzeugnis (militärisch)	191	Erläuterungen zur Novelle des Fluglärmgesetzes	202
Tabelle Schallpegel gängiger Flugzeugtypen (Beispiele aus der ICAO Datenbank)	192	<i>Lärmgrenzwerte der Schutzzonen gemäß dem Gesetzentwurf zur Novelle des Fluglärmgesetzes</i>	204
Tabelle: Die 30 wichtigsten Flughäfen der Welt nach Passagieren 2010	196	<i>Übersicht der in der Schallberechnung verwendeten Begriffe</i>	204
Tabelle: Die 30 wichtigsten Flughäfen der Welt nach Fracht 2010	197	Das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts zum Frankfurter Nachtflugverbot	205
Tabelle: Die 30 wichtigsten Flughäfen der Welt nach Starts und Landungen 2010	198	Schweiz	208
		Blick in die Nachbarstaaten	209
		Vierter Teil – Anhang	214
		Glossar	216
		Literatur	220
		Bildnachweis	222
		Über den Autor	223
		Dank	223

Vorwort

Fluglärm ist ein Dauerbrenner, der allorts heftig diskutiert wird. Dabei sind auf beiden Seiten viele nachvollziehbare Argumente, persönliche, öffentliche, wirtschaftliche und politische Interessen im Spiel, aber auch vorgefertigte Meinungen, Ängste, Emotionen, Unkenntnis, Schlagwörter, Halbwissen, die den klaren Blick auf das Ganze verstellen. Viele Argumente werden von der jeweiligen Gegenseite in Frage gestellt.

Grund genug, sich einmal so neutral und umfassend wie möglich zu informieren, was Anliegen dieses Buches ist. Manche Leser werden sich wiedererkennen und feststellen, dass es auch auf der anderen Seite gute Argumente gibt. Verbreitete Vorurteile sollen beleuchtet und komplexe Zusammenhänge erläutert werden. Obwohl Fluglärm in vielen Ländern ein Thema ist, wird im vorliegenden Buch primär auf die hochaktuellen Brennpunkte in Deutschland, Schweiz und Österreich Bezug genommen.

Um die unterschiedlichen Positionen zu veranschaulichen, begleiten zwei Personen den Leser durch das Buch: Anton und Patrizia. Anton ist Spediteur und steht Flughäfen und dem Luftverkehr schon von Berufs wegen positiv gegenüber, Patrizia ist Buchhändlerin mit eigenem Geschäft, Hausfrau und Mutter und empfindet den Flughafen in der Nachbarschaft als sehr störend. Ihre Aussagen, Schlagworte und Forderungen sind durch **blaue** und **orangefarbene** Kästen gekennzeichnet. Die enthaltenen Aussagen sind bisweilen politisch nicht korrekt, spiegeln aber durchaus reelle Äußerun-

gen wider und verdeutlichen die Leidenschaft, mit der die jeweiligen Überzeugungen vertreten werden.

Noch ein Wort zum Thema Leidenschaft in eigener Sache: Auch dieses Buch wurde mit Leidenschaft geschrieben. Schon in meiner Zeit als Fluglotse war ich mit Leidenschaft bei der Sache. Ebenso später, bei der Entwicklung von wirklichkeitsnahen Simulationen, Verbesserungen in der Ausbildung von Fluglotsen und bei der Motivation des Nachwuchses. Ich spezialisierte mich zum Designer für Instrumentenan- und -abflugverfahren, gab Lehrgänge mit europaweiter Beteiligung und war zuständig für den Wiederaufbau der Flughäfen Sarajevo, Mostar, Tuzla und Banja Luka nach dem Bosnienkrieg – eine Aufgabe mit schier unglaublichen Herausforderungen. Sarajevo Airport war über Jahre hinweg die Nabelschnur für Millionen von Menschen, wie einst Tempelhof während der Blockade von Berlin. Fluglärm spielte dabei eine untergeordnete Rolle. Nicht zuletzt deshalb habe ich eine starke Affinität zur Luftfahrt mit all ihren Sonnen- und auch Schattenseiten.

Mit diesem Buch möchte ich meinen Teil dazu beitragen, die Diskussion um den Fluglärm wieder auf eine für alle zugängliche Ebene zu bringen. Ich hoffe, bei dem einen oder anderen Verständnis für die Sichtweise beider Seiten zu erwecken, damit aus Gegnern Verbündete werden im Streben nach der optimalen Lösung der Problematik.

Andreas Fecker,
Langen im Mai 2012

Erster Teil – Schall, Lärm, Gesundheit, Umwelt



Stilleerlebnisse

Bevor wir über Lärm reden, sollten wir einmal erleben, was Stille bedeutet. Stille wird besser bezeichnet als Lautlosigkeit. Es ist die Abwesenheit einer jeglichen Bewegung, die ein Geräusch verursachen könnte.

Vor fast vier Jahrzehnten erfüllten meine junge Frau und ich uns den Traum unseres Lebens: Wir fuhren zwei Wochen im Winter nach Grönland. Wir hatten gerade geheiratet und während andere Paare von Florida, Hawaii oder der italienischen Riviera träumten, wollten wir die Schönheit und Abgeschiedenheit des Nordens erleben, die Kraft des Eises und die Stille der Kälte. Meine Frau studierte, ich war ein junger Soldat, beide kratzten wir jeden Pfennig zusammen und kauften uns Flugtickets von Kopenhagen nach Kangerlussuaq mit anschließendem Hubschrauberflug nach Sisimiut. Von dort brachte uns ein eisgängiges Schiff nach Itivleq, einem kleinen Küstenort ohne Strom. Das Thermometer stand auf -35°C, das Unterste, was unsere daunengefüllte Polarkleidung und die Angora-Unterwäsche aushielt.

Da stehst du nun in der Einsamkeit. Eine feierliche Stille bemächtigt sich deines ganzen Wesens, hüllt dich in Watte. Du kannst diese Stille sogar sehen, wenn du deinen Blick über die nackte, eisige Landschaft streichen lässt, wenn du das winterdunkle Blau-Weiß des Himmels, das weiche Blau-Weiß der schneebedeckten Berge, das zarte Blau-Weiß des Eises auf dich wirken lässt. Da ist kein störender Farbton dazwischen, kein Schwarz, kein Rot, kein Grün, nicht einmal Weiß; nur stilles, zartes Blau-Weiß ohne harte Konturen, eiskalt und freundlich zugleich, weich, samtig, großartig, wie in einem Traum.

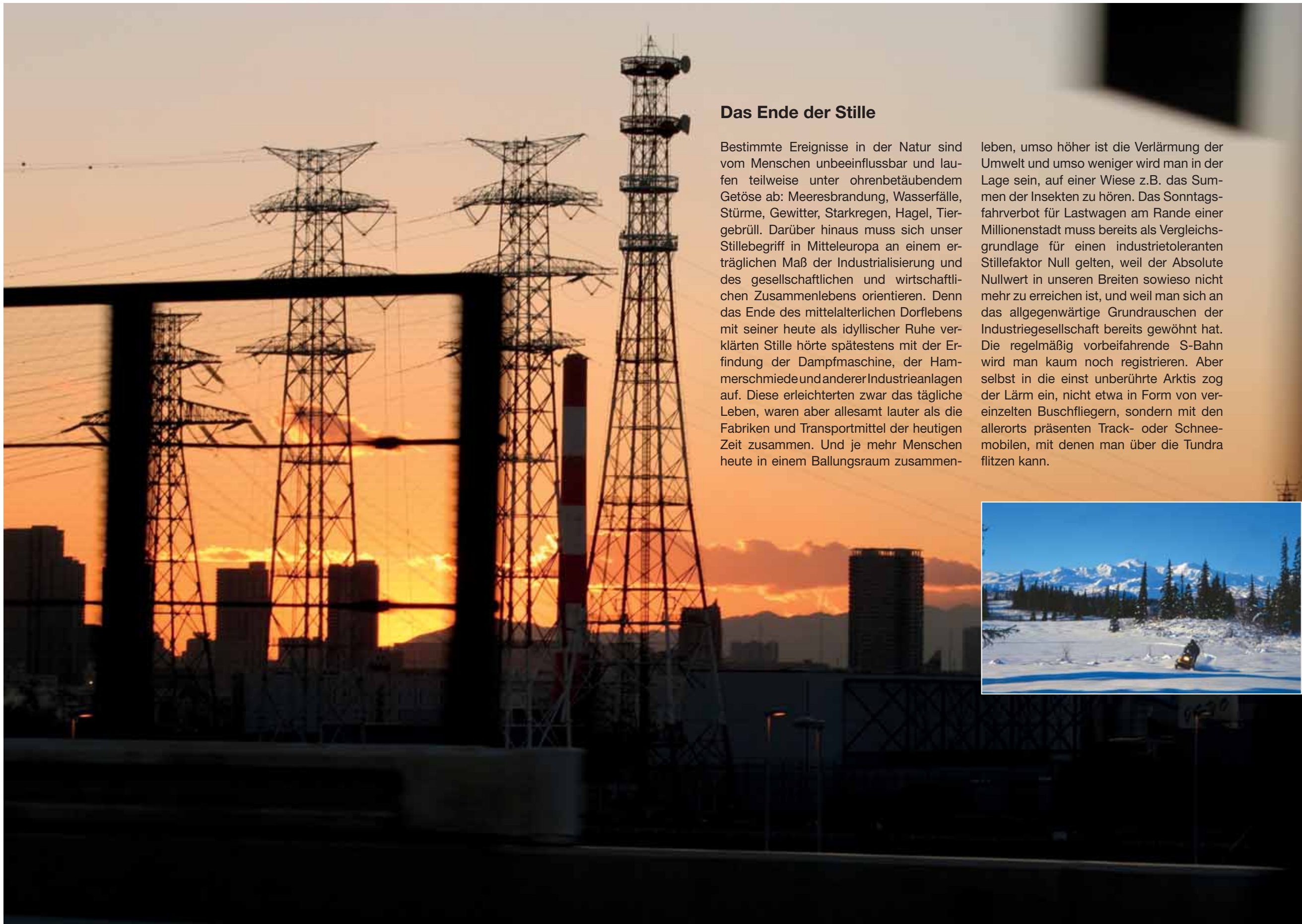
Die Stille wird zu dir sprechen, während du sie in Andacht und Ehrfurcht absorbierst: »Komm zu mir, Fremder, der du in deinem geschützten Kokon stehst, komm, ich zeige dir, wie großartig ich bin, ich zeige dir meine Schönheit, ich zeige dir was Stille wirklich bedeutet!«

Mittlerweile hat uns das Leben mehrfach um die Welt geführt, aber nie mehr haben wir eine solche totale, menschenferne Geräuschlosigkeit erfahren, wie auf dieser Winterreise nach Grönland.

Ich erinnere mich auch gerne an eine laue Zeltnacht am Yukon, dem großen Strom im Norden Kanadas. 150 m breit, eine gewaltige, schnell fließende Wassermasse. Trotzdem ist der Fluss so ruhig, zieht das Wasser so geräuschlos und friedvoll, dass wir uns nur zu flüstern getrauen. Wir vermeiden jedes Papierrascheln. Ein paar Vögel zwitschern, es ist fast Mitternacht und noch hell. Lautlos treiben Baumstämme vorbei, Fische springen, das Feuer knistert, ein Topf voller Nudeln mit Bouillon köchelt still vor sich hin.

Die Baumwipfel der dunklen Wälder zeichnen sich scharf gegen den blassblauen Himmel ab, der von hauchdünnen Rosastreifen unterbrochen wird. Die spiegelglatte Oberfläche des Flusses reflektiert das Licht in purpurvioletten Falschfarben. Kostbare Stunden. Ein kleiner Hermit flattert heran, setzt sich ans Ufer, beäugt uns neugierig, die wir am Feuer sitzen und segelt wieder davon, Zentimeter über dem Wasser.

Aber ist es nicht eine Ironie, dass es ausgerechnet das Flugzeug war, das uns diese unvergleichlichen Erlebnisse der Stille gebracht hat?



Das Ende der Stille

Bestimmte Ereignisse in der Natur sind vom Menschen unbeeinflussbar und laufen teilweise unter ohrenbetäubendem Getöse ab: Meeresbrandung, Wasserfälle, Stürme, Gewitter, Starkregen, Hagel, Tiergebrüll. Darüber hinaus muss sich unser Stillebegriff in Mitteleuropa an einem erträglichen Maß der Industrialisierung und des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Zusammenlebens orientieren. Denn das Ende des mittelalterlichen Dorflebens mit seiner heute als idyllischer Ruhe verkörperte Stille hörte spätestens mit der Erfindung der Dampfmaschine, der Hammerschmiede und anderer Industrieanlagen auf. Diese erleichterten zwar das tägliche Leben, waren aber allesamt lauter als die Fabriken und Transportmittel der heutigen Zeit zusammen. Und je mehr Menschen heute in einem Ballungsraum zusammen-

leben, umso höher ist die Verlärmung der Umwelt und umso weniger wird man in der Lage sein, auf einer Wiese z.B. das Summen der Insekten zu hören. Das Sonntagsfahrverbot für Lastwagen am Rande einer Millionenstadt muss bereits als Vergleichsgrundlage für einen industrietoleranten Stillefaktor Null gelten, weil der Absolute Nullwert in unseren Breiten sowieso nicht mehr zu erreichen ist, und weil man sich an das allgegenwärtige Grundrauschen der Industriegesellschaft bereits gewöhnt hat. Die regelmäßig vorbeifahrende S-Bahn wird man kaum noch registrieren. Aber selbst in die einst unberührte Arktis zog der Lärm ein, nicht etwa in Form von vereinzelt Buschfliegern, sondern mit den allorts präsenten Track- oder Schneemobilen, mit denen man über die Tundra flitzen kann.



Lärmerlebnisse

Techno

Abends um Zehn in einer deutschen Bundeswehrkaserne. Ich lege mich zurück und lausche Beethovens zweitem Satz aus der Waldsteinsonate, der Introdutione, die der Bayerische Rundfunk gerade überträgt. Sie gehört zum Genialsten, was der alte Ludwig jemals komponiert hat. Zwischen Dur und Moll zart wabernde Klänge, bis sie den Fünfklang der Burgglocken von Waldstein aufgreifen und ...

Ich stehe senkrecht im Bett. Mein Zimmernachbar hat den Riemen auf seine Beschallungsanlage geschmissen. Im 120er Takt klopfen die Boxen drauf los, mein 70er Herzschlag, gerade noch entspannt der Klaviermusik eines Genies lauschend, synchronisiert sich. Ich schließe die Balkontüre, doch das Gehämmer ist in den Betonmauern, die Wände vibrieren.

Ich bin genauso aufgebracht wie fasziniert: Wie kann das ein Mensch – freiwillig – länger als 60 Sekunden aushalten! Und dazu noch im gleichen Raum sein! Ich gehe nach nebenan, um mal mit dem Mann zu reden. Da trifft mich fast der Schlag: Die »Musik« kommt gar nicht aus der Nachbarstube, sondern aus einer Kemenate fünf Türen weiter!!! Mein Klopfen wird nicht gehört, wie denn auch. Ich versuche es mit Synkopen, arrhythmisch, dem Takt der »Musik« zuwiderlaufend. Ein freundlicher junger Soldat öffnet und

nimmt erstaunt zur Kenntnis, dass es mir fünf Zimmer weiter noch die Schädeldecke »lupft«. Er schraubt die Lautstärke zurück. Gefühlt müssen es mindestens sieben Umdrehungen gewesen sein.

Einige Stunden später steht fest, dass ich eingekeilt bin, von Techno umzingelt, denn das ist der Sound der Zeit. Nun bin ich nicht der Typ, der wild um sich schlägt, Türen eintritt und überall einen Veitstanz aufführt oder Sicherungen rausdreht.

Ich erinnere mich an meine Jugend. Auch ich habe Musik gehört, die von meinen Eltern als Belastung empfunden wurde: Beatles, Rolling Stones, The Who, Beach Boys, Mamas and Papas. Tja Opa, du wirst langsam alt. Die Jungs wollen nichts anderes als du selbst, damals vor 40 Jahren. Nur hattest du nicht solche Ghettoblaster. Du hattest an deinem Radio halt einen Lautsprecher, das war alles. Heute werden daran Nierensteinzertrümmerer angeschlossen. Du wirst zwar taub davon, aber Nierenkoliken sind ausgeschlossen.

Bei meinem ersten und letzten Besuch in einer bestimmten Diskothek – ein Witzbold hatte mir glaubhaft versichert, da würden Oldies gespielt – habe ich erkennen müssen, was der Mensch auszuhalten in der Lage ist. Was da aus den Lautsprechern kam, waren keine Schallwellen, sondern Druckwellen, die die Pneumatik deiner Lungen beeinflussen, die deine inneren und äußeren Organe vibrieren las-



Stille, Glück, Romantik, Entspannung und Erholung erwartet man hier in Tahiti. Draußen vor der Lagune aber tobt die Brandung gegen das Korallenriff; Gelegenheit, seine innere Einstellung zu Geräuschen aus unserer Umwelt zu prüfen. Rege ich mich auf oder betrachte ich das Meeresrauschen als beruhigend? Wie stehe ich zu Dingen, die ich nicht ändern kann? Bin ich ein positiver oder ein negativer Mensch? Wie ist mein psychosomatischer Gesamt-Gesundheitszustand? Ein stabiler, bewusster Geist und seelisches Gleichgewicht haben eine positive Wirkung bei der Behandlung von chronischen Schmerzzuständen, häufigen Infektionskrankheiten, Ängsten oder Panikattacken, Depressionen, Hauterkrankungen, Schlafstörungen, Kopfschmerzen und Migräne, Magenproblemen und dem Burn-Out-Syndrom.

sen. Jeder Hund würde sich winselnd und heulend mit eingekniffenem Schwanz in die entfernteste Ecke verkriechen. Nicht so der Mensch, ein intelligentes, denkendes Wesen.

Nachtflug?

Bei einer anderen Gelegenheit landete ich nachts um halb eins in Papeete. Ein Taxi brachte mich zum Hotel, wo ich einen sog. Over-Water-Bungalow gemietet hatte. Kaum lag ich in meiner strohgedeckten Hütte im Bett, hörte ich, wie die Boeing 767 der Air New Zealand, mit der ich angekommen war, offenbar wieder zum Start rollte. Ich war zwar überrascht, dass der Flughafen bis hierher hörbar war, aber nachts kann das wohl passieren, und als pensionierter Fluglotse kann ich schließlich das Geräusch einer 767 genau erkennen. Ich wartete auf das Lei-

serwerden der Motoren nach dem Start, aber nichts dergleichen passierte. Ich wusste, dass auf Grund der Lage von Tahiti ein Großteil des Verkehrs nachts stattfinden musste, war aber doch überrascht, dass es ganz einfach nicht aufhörte. Ich stand auf und trat auf den Balkon. Jetzt erst wurde mir klar, was da dröhnte war nicht der Fluglärm, es war das Rauschen der Brandung am Korallenriff! Ich hatte mich doch tatsächlich vom Brandungslärm übertölpeln lassen! Und das würde ich jetzt sieben Tage, 24 Stunden am Tag genießen dürfen. Denn von einem Nachtbrandungsverbot habe ich bisher noch nichts gehört. Aber Brandungsruschen soll ja angeblich beruhigend wirken, denn dafür zahlen viele Menschen fünfstellige Summen! Und ganz ehrlich, eine halbe Stunde später hatte ich mich mit dem Geräusch abgefunden und schon setzte die beruhigende Wirkung ein. So einfach kann das offenbar sein.

Die Physik des Schalls

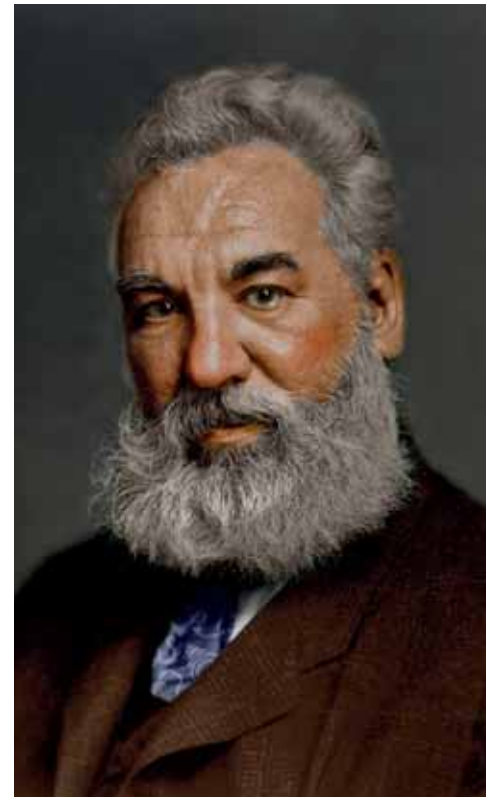
Schall ist eine mechanische Welle, die sich von ihrem Ursprung in einem Medium ausbreitet. Intensität und Geschwindigkeit hängen von der Beschaffenheit des Mediums und von dessen Temperatur ab. Der Schall kann sich in Gasen, festen Körpern und Flüssigkeiten ausbreiten, nicht aber unter einem Vakuum. Der Schall breitet sich durch aufeinanderfolgende Verdichtungen und Verdünnungen im Schalleiter aus. Die Geschwindigkeit, mit der sich der Schall ausbreitet, beträgt in der Luft bei 20°C 343 m/s, bei 0°C nur 331 m/s. Im Wasser pflanzen sich die Wellen mit 1480 m/s ungleich schneller fort, in Beton mit 3100 m/s, in einem Stahlkörper mit 5050 m/s, in Aluminium mit 5200 m/s. Da wir speziell den Fluglärm betrachten wollen, soll fortan die Ausbreitung in flüssigen und festen Medien keine Rolle mehr spielen.

Man unterscheidet zwischen Punkt-, Linien- und Flächenschallquellen. In ausreichend großer Entfernung von der Schallquelle können alle Emittenten als Punktschallquellen betrachtet werden. Bei der Berechnung der Schallimmission sind verschiedene Dämpfungen zu berücksichtigen: Die geometrische Ausbreitungsdämpfung, die Dämpfung durch

Luftabsorption, durch Bodeneinfluss und Meteorologie, durch Bewuchs, Bebauung und Abschirmung. Der Schall, der bei einem Beobachter von einer Schallquelle gleicher Intensität ankommt, ist bei weitem nicht immer derselbe. Er wird von der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit beeinflusst, kann durch Bebauung, Bewuchs und Abschattung gedämpft, aber auch durch Reflexion verstärkt werden.

Bell, Bel und Dezibel

Alexander Graham Bell wurde 1847 in Schottland geboren. Er wanderte 1870 nach Nova Scotia, Kanada, aus und entwickelte 1876 das erste gebrauchsfähige Telefon. Zu seinen Ehren benannte man die Maßeinheit von Schalldruckpegeln Bel (B). Da sich der Schalldruckbereich von 1 (Hörschwelle) bis zu der unübersichtlichen Größe von 1 Million (Schmerzschwelle) erstreckt, wurde er logarithmisch unterteilt und in Zehntel (Dezibel oder dB) ausgedrückt. Das kam auch dem menschlichen Gehör entgegen, da es die Lautstärke logarithmisch empfindet. Das gleiche gilt z.B. auch für die vom



Alexander Graham Bell

Menschen empfundene Tonhöhe; deshalb sind z.B. die Tastentöne eines Klaviers ebenfalls logarithmisch eingeteilt. Fortan lag also die Hörschwelle bei 0 dB, die Schmerzgrenze bei 120 dB.

Nun empfindet das menschliche Ohr gleichlaute Töne in unterschiedlichen Tonhöhen (Frequenzen) unterschiedlich laut. Daher verwendet man sogenannte Frequenzbewertungskurven, die in dB(A), dB(B), dB(C) und dB(D) eingeteilt werden. Es wird rechnerisch ein Filter vorgeschaltet. Wenn also in diesem Buch von dB oder Dezibel die Rede ist, sind immer die für unser Gehör korrigierten dB(A) Werte gemeint.

Addition von Schallpegeln

Überlagern sich Schallwellen aus mehreren Schallquellen, addieren sich die Schallenergien zu einem Summenpegel. Wegen der logarithmischen Größe kann man die dB-Werte nicht einfach verdoppeln.

- Laufen statt einer Kettensäge zwei gleichzeitig, nimmt der Schalldruckpegel um 3 Dezibel zu.
- Eine Erhöhung des Pegels um 6 dB wird hingegen subjektiv als Verdoppelung der vorhergehenden Lautstärke wahrgenommen.
- Eine leise Unterhaltung mit 40 dB ist somit nicht viermal so laut wie das normale Atmen mit 10 dB, sondern achtmal lauter.
- Diesen Rechnungen sind wir in unserem täglichen Leben auch bei der Computerarbeit ausgesetzt: Da laufen die Lüfter von Server, Desktops, Grafikkarten und Laserdrucker. So werden dann aus dem »flüsterleisen Geräusch« im technischen Begleitblatt schnell mal 28 Dezibel.
- Sind Störgeräusche um lediglich 6 dB lauter als das gesprochene Wort, beeinträchtigt dies das Verständnis der Sprache um 60 Prozent, trotz gutem Hörvermögen. Menschen, die bereits an Hörverlust leiden, haben jetzt kaum noch eine Chance, einer Unterhaltung zu folgen. Da hilft auch kein Hörgerät, da Störschall und Nutzschall gleichermaßen verstärkt werden.
- Verdoppelung der Anzahl der Schallquellen: + 3 dB
- Verfünffachung der Anzahl der Schallquellen: + 7 dB
- Verzehnfachung der Anzahl der Schallquellen: + 10 dB



Geräuschtabelle

Schalldruck-pegel In dB	Geräusch
0	Fallen einer Feder
8	Schnurren einer zufriedenen Katze
10	gerade hörbarer Schall, leises Blätterrauschen, normales Atmen, Stechmücke
15 ... 20	Flüstern, ruhiges Zimmer, Rundfunkstudio
30 ... 40	Kühlschrankbrummen, ruhige Wohnlage, Windkraftanlage
40 ... 50	leise Unterhaltung, ruhiges Büro, Vogelgezwitz
50	Leichter Regen, Zimmerlautstärke, Geschirrspüler
50 ... 60	normale Unterhaltung, Fröschequaken
65	Streitgespräch, Rollenkoffer auf Verbundsteinpflaster
70	Bürolärm, Haushaltslärm, Start einer Piper Seneca in 300 m seitlicher Entfernung
70 ... 80	starker Straßenverkehr, Hauptstraße, bremsender Güterzug, Fahrradglocke (75 dB)
80	Start einer ATR-42 in 450 m seitlicher Entfernung, hungrige Katze, Grenzwert für ohrnahes Spielzeug nach DIN EN71-1
80 ... 85	Starker Straßenlärm, Staubsauger, Rufen, Schreien, Kindergarten
80 ... 90	LKW, Rasenmäher in 10 m Entfernung, Haartrockner, Hörschäden ab Einwirkung von 40 Stunden pro Woche möglich, Feuerwerk in 1000 m Entfernung
85	Stark befahrene Autobahn in 25 m Entfernung, Gehörschutz im gewerblichen Arbeitsbereich vorgeschrieben, Haartrockner
90	Rasenmäher, vorbeifahrender ICE, Gewitter, Handschleifgerät im Freien in 1 m Entfernung, Start einer Boeing 747-400 in 300 m seitlicher Entfernung
91	Start eines Airbus A320 in 450 m seitlicher Entfernung, lautes Schnarchen
90 ... 100	Autohupe, schwere LKW, Feuerwerk, Zikade, Druckerei, Presslufthammer in 10 m Entfernung, Häufiger Pegel bei Musik über Kopfhörer
95	Empfohlene Pegelbegrenzung zum Schutz vor Gehörschäden in Diskotheken
100 ... 110	Motorrad, Kreissäge, Laubbläser, Nahverkehrsbus, Druckerei, Schlagbohrmaschine, knallende Autotür aus 1 m Entfernung, laut gespielte Geige fast am Ohr eines Orchester-musikers, möglicher Pegel bei Musik über Kopfhörer, Discomusik
110 ... 120	Martinshorn in 10 m Entfernung, Kettensäge, Kesselschmiede, durchfahrender Schnellzug am Bahnsteig
115	Startgeräusche von Flugzeugen in 10 m Entfernung, Kinderspielzeug in Ohrnähe (Rassel)
120	Techno-Disco, Wasserfall, Trillerpfeife aus 1 m Entfernung
120 ... 130	Propellerflugzeug in 3 m Abstand, Schwelle zum Unwohlsein, Vuvuzela, Gehörschäden schon ab kurzer Einwirkung möglich
130	Schmerzschwelle, Presslufthammer in 1 m Entfernung
140	Gewehrschuss, Raketenstart, alte Boeing 727 beim Start in 30 m Abstand
150	Hammerschlag in einer Schmiede aus 5 m Entfernung, akustische Waffe LRAD. Taubheit bei längerer Einwirkung
160	Hammerschlag auf Messingrohr oder Stahlplatte aus 1 m Entfernung, Geschützknall, Trommelfell kann platzen. Knall bei einer Airbag-Entfaltung
170	Bundeswehrgewehr G 3 in Ohr-Nähe. Ohrfeige aufs Ohr, Silvesterböller in Ohr-Nähe, Handfeuerwaffen aus etwa 50 cm Entfernung
180	Knall einer Kinderspielzeugpistole in Ohr-Nähe
190	Innere Verletzungen, Hautverbrennungen, Tod wahrscheinlich

Multiplikation der verschiedenen Geräusch-Pegel

Lautheits-Faktor	Veränderung	Änderung des Schall-Lautheitspegels
2	2 x so laut	10 dB
3	3 x so laut	15,58 dB
4	4 x so laut	20 dB
Schalldruck-Faktor	Veränderung	Änderung des Schalldruckpegels
2	zweifacher Schalldruck	6,02 dB
3	dreifacher Schalldruck	9,54 dB
4	vierfacher Schalldruck	12,04 dB
Schalleistungs-Faktor	Veränderung	Änderung des Schall-Leistungspegels
2	zweifache Intensität	3,01 dB
3	dreifache Intensität	4,77 dB
4	vierfache Intensität	6,02 dB

Merksätze:

Eine Pegeländerung von + 3 dB entspricht der Verdopplung der Schallintensität.
 Eine Pegeländerung von + 6 dB entspricht der Verdopplung des Schalldrucks.
 Eine Pegeländerung von + 10 dB wird als Verdopplung der Lautstärke empfunden.

- 3 dB ist die zweifache Leistung
- 6 dB ist die zweifache Amplitude
- 10 dB ist die zweifache wahrgenommene Lautstärke

- Halbierung der Anzahl der Schallquellen: - 3 dB
- Für Schallpegelunterschiede sonst gleichartiger Geräusche im Bereich über 40 dB können folgende Lautheitseindrücke zugrunde gelegt werden:
 - 1 dB - kaum wahrnehmbar,
 - 3 dB – deutlich wahrnehmbar,
 - 10 dB – etwa doppelt so laut

Allerdings kann man den Lärm über den Dauerschallpegel auch klein rechnen:

Ein einziges Schallereignis mit 100 Dezibel, einmal pro Nacht, ergibt einen gemittelten Nacht-Wert von 34,3 dB – so leise wie ein plätschernder Bach.

Nutzschall und Störschall

Das Geräusch, das beim Betrieb von nutzbringenden Geräten oder Transportmitteln entsteht nennt man Nutzschall. Ein Motorrad erzeugt beispielsweise Nutzschall beim Betrieb, weil es Menschen zügig beim Überwinden einer notwendigen Fahrstrecke befördert. Ein frisiertes Motorrad erzeugt Störschall oder Störlärm, weil es lauter als notwendig ist und nebenbei meist in erster Linie dazu dient, durch lautes Geräusch aufzufallen. Ein Laubbläser könnte unter Nutzschall rangieren, weil er eine Arbeit verrichtet. Da es dazu allerdings eine nahezu geräuschlose Alternative gibt, ist er eindeu-

tig unter Störlärm einzureihen. Flugzeuge verursachen Nutzschall, es sei denn sie fliegen leer oder zu Vergnügungszwecken. Lastwagen erzeugen Nutzschall, solange sie auf den kürzesten und für sie geeigneten Fahrtstrecken unterwegs sind. Der Nutzschall wird zum Störlärm, wenn sie sich durch Städte oder Ortschaften quälen, um die Autobahnmaut zu umgehen. Eine Autohupe ist eindeutig Nutzschall, solange sie als Gefahrensignal betätigt wird. Sie wird aber automa-

Also, wenn ich in meinem Auto sitze und auf der Autobahn fahre, dann habe ich bei Tempo 100 mit Klimaanlage und Radio 80 dB auf den Ohren ...

tisch zum Störlärm, wenn der Fahrer morgens um 5.00 Uhr einen Kollegen abholen möchte und vor dem Haus auf die Hupe drückt, weil er zu faul ist auszusteigen und an der Tür zu klingeln.

+ 1 Zeile

Der Inbegriff des Baustellenlärms sind der Presslufthammer und die Dampftramme. Da wir jedoch in unserem Land befestigte Straßen der festgewalzten Erde vorziehen und damit kein Problem mit Staub oder Matsch haben, werden wir den relativ kurzzeitigen Lärm eines Presslufthammers ertragen müssen.



Lärm, was ist das?

Im Gegensatz zur physikalischen Definition von Schall, nämlich die Ausbreitung von Druckschwankungen in einem elastischen Medium wie Gas, Flüssigkeit oder einem festen Körper, kommt beim Lärm zur physikalischen und medizinisch-pathologischen noch eine **subjektive** Komponente hinzu. Tucholsky nennt Lärm „das Geräusch der Anderen“. Der Gesetzgeber spricht vom »unerwünschtem Schall«. Nutzschall wie Sprache, Musik oder Warnsignale haben einen fließenden Übergang zum Störschall, wie Autobahn-, Baustellen- oder Fluglärm. Die dröhnende Disko-Musik aus dem vorbeifahrenden Auto wird von verschiedenen Menschen unterschiedlich empfunden: Die einen sind fassungslos, dass sich jemand freiwillig im Innern des Wagens aufhält und wünschten womöglich, das Auto würde mitsamt seiner Musikanlage in der Schrottpresse landen, die anderen finden es »cool« und schauen bewundernd dem Fahrer nach. Ähnliches gilt für die Geräusche, die von einem Kinderspielplatz zu den benachbarten Wohnungen dringen: Die einen empfinden das als Minderung der Lebensqualität und Abwertung ihrer Immobilie, die anderen erfreuen sich daran, dass hier die Jugend nachwächst, die

den Alten eines Tages die Rente finanziert. Glockengeläut ist für den einen der Ruf zur Sonntagsmesse, für den anderen schlicht eine Störung der Sonntagsruhe. Schall wird also erst zu Lärm, wenn er bewusst oder unbewusst stört.

Mehrere Faktoren beeinflussen die Wirkung des Lärms:

- die akustischen Merkmale wie Lautstärke, Dauer, Verlauf, Häufigkeit
- die Geräuschart wie Natur (Vögel, Blätterrauschen, Gewitter), Musik, Sprache (natürlich oder als elektronische Wiedergabe), Geräusche am Arbeitsplatz, Verkehr (Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Luftverkehr), Umgebung (Industrie, Gewerbe, Sport, Freizeit, Baustellen)
- der Zeitpunkt (morgens, mittags, abends, nachts, Wochenende)
- die Ortsüblichkeit (Wohngegend, Natur, Industriegebiet, Stadtmitte)
- Informationsgehalt und Bedeutung des Geräusches (Schnake im Schlafzimmer, tropfender Wasserhahn, weinendes Baby, Musik)
- die Empfindlichkeit des Betroffenen wie Persönlichkeitsmerkmale (ausgeglichen, reizbar, optimistisch, pessimistisch), Situation (entspannt, ruhig, nervös, übermüdet)

- die Einstellung zur Geräuschquelle, was heißen soll, ob man den Verursacher mag oder nicht, ob man die geräuschvolle Tätigkeit als sinnvoll, unsinnig oder zumindest vermeidbar erachtet.

Halten wir also fest: Schall kann man objektiv messen, weil er eine physikalische Qualität hat. Lärm kann man nicht messen, weil er eine psychologische Qualität hat; die einen heißen ein bestimmtes „Schallerlebnis“ willkommen, die anderen lehnen es ab. Umgekehrt kann kein Mensch einem anderen die Lärmempfindung absprechen, und sei es Vogelgezwitscher, das allgemein als positiv eingestuft wird. Wenn ein Mensch ein Schallerlebnis als Lärm empfinden will, dann ist das seine Privatsache. Genauso ergebnislos könnte man sich über Geschmack oder Mode streiten.

In der Nachkriegszeit war Lärm kein Thema, weil erst einmal die Verbesserung



Geballter Lärm der übelsten Sorte.

der Lebensverhältnisse Vorrang hatte. Mit steigendem Wohlstand wächst jedoch der Anspruch auf Lebensqualität. Seit einigen Jahren gibt es den »International Noise Awareness Day«, wertfrei übersetzt hieße das »Internationaler Tag für die Bewusstmachung von Geräuschen«. Das ist nicht sehr griffig. In

Befreiung vom Pedal. Es ist das Alter, auf das fast alle jugendlichen Radfahrer hin fiebern: Wenn sie den Führerschein in der Tasche haben und ihr erstes Moped unter den Hintern kriegen. Nicht mehr treten, nur noch „spänen“. Aber bald sind die 50 Kubikzentimeter zu wenig, der Auspuff zu leise, das Moped zu langsam. Dann wird getuned und frisiert, meist zum Leidwesen der Anwohner.



Das Ohr

Im Zusammenhang mit unserem Thema bietet sich vielleicht ein kurzer Blick auf das Hörorgan an, um die physiologischen Abläufe zu verdeutlichen, die es uns überhaupt erst ermöglichen Töne und damit auch Lärm wahrzunehmen.

Wenn man den Aufbau des Ohrs studiert, gerät man ins Staunen über die geniale Konstruktion, die makrophysikalischen, chemischen und bioelektrischen Zusammenhänge. Da verbietet es sich eigentlich von selbst, dieses empfindliche Gebilde mit überhöhtem, völlig unnötigem Lärm zu torpedieren und zu zerstören.

Außenohr

Die Ohrmuschel dient zur Minderung von Windgeräuschen, fängt Schallwellen auf und leitet sie durch den äußeren Gehörgang auf das Trommelfell, eine hauchdünne Membran. Sie hat etwa 1 cm Durchmesser und ist 1/10 mm dick. Das Trommelfell ist jedoch nicht wie bei einer Trommel flach gespannt, sondern hat die Form eines flachen Kegels, dessen Mit-

telpunkt in die Paukenhöhle hineinragt. Es verschließt den Gehörgang zum Mittelohr. Von der Spannung des Trommelfells hängt die deutliche Wahrnehmung der aufgenommenen Töne ab. Im Alter lässt sie manchmal nach.

Mittelohr

Das Mittelohr wird auch Paukenhöhle genannt. Die Paukenhöhle steht durch die Ohrtrumpete (Eustachische Röhre) mit dem Nasen-Rachenraum in Verbindung.



Bei Schwankungen des Luftdrucks, z.B. bei Start und Landung mit dem Flugzeug oder bei der Einfahrt eines Zuges in einen Tunnel, findet über diese Röhre der Druckausgleich zwischen Mittelohr und Außenwelt statt. Sie ist allerdings verschlossen und wird nur beim Schlucken geöffnet. Im Mittelohr sitzen die drei kleinsten Knöchelchen des menschlichen Körpers: der Hammer, der Amboss und der Steigbügel. Die Steigbügel Fußplatte sitzt am ovalen Fenster des Innenohres. Um die feinen Nuancen der Schallwellen zum Innenohr zu übertragen, bilden die drei Gehörknöchelchen einen Hebelapparat, der die auf das Trommelfell einwirkenden Schwingungen um 30% verstärkt. Da die Steigbügel Fußplatte 20 Mal kleiner ist als das Trommelfell, konzentriert sich die Kraft 25- bis 30-fach auf eine kleine Stelle am ovalen Fenster der Schnecke und setzt die Flüssigkeit darin in Bewegung.

Innenohr

Das Innenohr besteht im Wesentlichen aus der Schnecke, einem knöchernen Gehäuse mit zweieinhalb Windungen. Sie ist durch zwei, durch Häute verschlossene Fenster mit dem Mittelohr verbunden, dem runden und dem ovalen Fenster. Im Schneckengang befinden sich drei häutige Spiralgänge, die mit Flüssigkeit gefüllt sind und über die Gehörknöchelchen in Schwingung versetzt werden können. Die Flüssigkeiten haben eine unterschiedliche Viskosität. Damit die Flüssigkeiten schwingen können, sind weitere Membranen erforderlich. Eine davon ist das Nebentrommelfell im runden Fenster. Den Boden des Schneckenganges bildet die Basilarmem-



Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch.

bran. Auf ihr sitzt, durch Stützzellen getrennt, das eigentliche, reizaufnehmende Hörorgan mit etwa 20.000 (V- oder W-förmig angeordneten) Sinneszellen. Diese sind wiederum durch eine Deckmembran geschützt. Die Sinneszellen sind elektro-mechanische Wandler. Sie wandeln die vom Trommelfell auf die Schnecke übertragenen Schallwellen in elektrische Impulse um. Der Hörnerv schließlich führt die elektrischen Impulse zum Hörzentrum im Gehirn.

Hörzentrum

Wie ein eingeschaltetes Mikrophon nimmt unser Ohr die Geräusche rund um uns herum auf, 24 Stunden täglich. Auch im Schlaf ist es immer »ganz Ohr«. Doch ohne die Verbindung zum Hörzentrum im Gehirn stünden die Geräusche zusammenhanglos da. Das Ohr nimmt auch lei-



Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch.

se Signale wahr, schickt sie ans Hörzentrum, wo sie mit erlernten Gefahrensignalen verglichen werden, die im Gehirn gespeichert sind. Um nämlich vor Gefahr zu warnen, kann das Ohr nicht geschlossen werden wie die Augen. Wie die Zusammenhänge in der Psychoakustik funktionieren, ist noch relativ unerforscht. Gesichert ist, dass sich das Hörzentrum (primärer Cortex) auf der oberen Windung des Temporallappens in der Großhirnrinde befindet. Es ist in der rechten und der linken Gehirnhälfte doppelt vorhanden und etwa so groß wie ein Daumnagel. Dort enden auch die Hörnerven vom Innenohr. Jedes Hörzentrum weist elf verschiedene biomagnetische Felder auf, die für die unterschiedlichen Frequenzen zuständig sind. Dem linken Hörcortex fällt die Rolle der Interpretation der ankommenden akustischen Signale zu. Er aktiviert die linke Gehirnhälfte und filtert bestimmte Geräusche heraus. Er erkennt Sequenzen und den »Fußabdruck« von akustischen Ereignissen und ordnet sie

ein. Dabei arbeitet er mit dem rechten Hörcortex zusammen, der seinerseits die akustischen Signale auf unterschiedliche Weise verarbeitet. Zwischen beiden Gehirnhälften findet also ein reger Austausch statt, sie ordnen Geräusche ein, ergänzen fehlende Informationen und interpretieren sie. Das Gehirn vollbringt dabei im Unterbewusstsein unvorstellbare Leistungen. Erst wenn unbekannte oder bedrohliche Geräusche wie z.B. ein Feueralarm oder Einbruchgeräusche einen Warnreiz auslösen, wird das Bewusstsein aktiviert, der Schlaf gegebenenfalls unterbrochen.

Eine millimetergroße Stechmücke ist nun wirklich nichts gegen das Energiepotential eines landenden Jumbos von 80 m Länge. Zwar sind beides Flieger, trotzdem gibt es viele Menschen, die trotz nachtländenden Flugzeugen seelenruhig weiter schlafen, während sie das leise, aber hinterhältige Singen eines anfliegenden Blutsaugers im Schlafzimmer in Großalarm versetzt und womöglich eine schlaflose Nacht bereitet. Denn der Mensch hat gelernt, dass ihm der Jumbo nichts tut, während er von den Mückenstichen schmerzhaft Quaddeln davontragen wird.

Erkenntnisse

Wir haben bisher gelernt, dass schon +6 dB als Verdopplung des Schalldrucks empfunden werden, dass eine fortgesetzte Geräuschaufnahme von über 80 dB Hörschäden verursachen kann, und dass die ungeschützte Einwirkung von Geräuschen auf unser Gehör jenseits der Schmerzschwelle über 120 dB unter allen Umständen zu vermeiden ist, um unsere empfindlichen Ohren nicht zu schädigen.

Der Schlaf

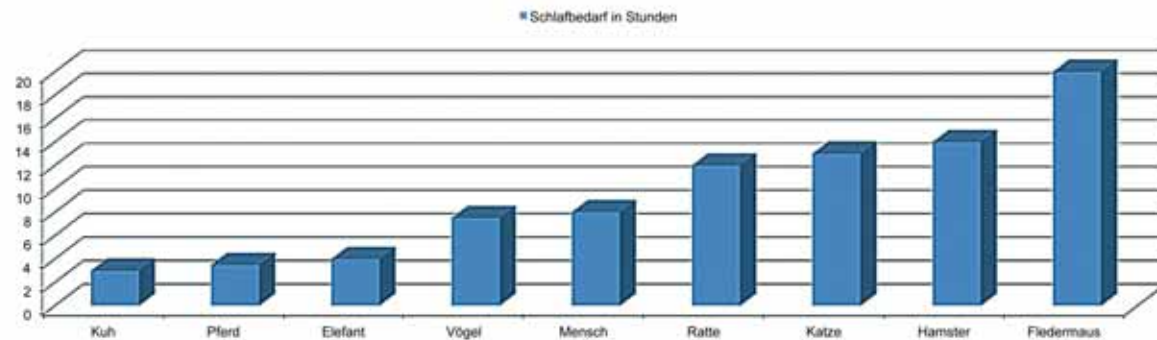
Der Mensch verbringt etwa ein Drittel seines Lebens mit Schlafen. Körper und Geist brauchen diese Ruhephase, um sich zu regenerieren, quasi die Akkus aufzuladen. Das zumindest ist die Erklärung, die sich mangels genauer wissenschaftlicher Erkenntnisse durchgesetzt hat. Im Schlaf stellen wir unsere Körperfunktionen um. Auch wenn wir nicht ansprechbar sind und still liegen, ist der Schlaf ein aktiver, ja lebenswichtiger Vorgang. Die Körpertemperatur sinkt ab. Der Körper produziert in den ersten Stunden des Schlafs Wachstumshormone. Das Gehirn verarbeitet Erlebtes ab, räumt es auf, speichert Wichtiges dauerhaft und löscht Unwichtiges. Nur im Zustand der Ruhe kann der Organismus Dinge im Gedächtnis dauerhaft speichern, weil die Belastung aller körpereigenen Systeme durch äußere Stressoren auf ein Minimum reduziert ist. Gegen Ende der Schlafperiode schüttet der Körper das Stresshormon Kortisol aus, die Körpertemperatur steigt wieder an, wir wachen gekräftigt auf und stellen uns dem Alltag mit all seinen Reizen und Herausforderungen.

Männer und Frauen schlafen unterschiedlich. Während bei Frauen Pubertät, Menstruationszyklus, Schwanger-

schaft und Menopause die Schlafqualität beeinflussen, ist es bei über der Hälfte der Männer mehr oder weniger starkes Schnarchen, bei einem Viertel sogar die Obstruktive Schlafapnoe (OSA), was zu Schlafstörungen führt.

Der Konstanzer Schlafmediziner Dr. Hans-Wolfgang Mahlo erklärt zu fluglärmbedingten Einschlafstörungen: »Frauen sind vermutlich genetisch so ausgestattet, dass sie immer mit einem Ohr bei der Familie und besonders bei den Kindern sind. Wenn nun der Einschlafdruck (mentale und körperliche Müdigkeit, Einschlafzeit, Körpertemperaturabsenkung) verbraucht ist, kommt es nach einer Weckung nur noch verzögert zu einem erneuten Einschlafen. Frauen stehen dann akustisch zwischen dem Schnarchen der Männer (50%) und den Signalen aus den Kinderzimmern.

Bis zum Morgen durchlaufen wir rund fünf Schlafzyklen (5x90 Minuten), Der erste Schlafzyklus ist reich an Tiefschlaf, der letzte reich an REM-Schlaf. Wenn zu wenig Tief- und/oder REM-Schlaf in der Schlafphase vorhanden sind, wird der Schlaf als nicht erholsam wahrgenommen.



Da also Frauen von Einschlafstörungen etwas häufiger betroffen sind als Männer werden sie sich sicherlich mehr über Fluglärm beklagen. Darüber hinaus sind an- und abschwellende Geräusche auch immer tief im Gefühl verwurzelte Warnsignale. Hat man eine positive Einstellung zur Luftfahrt, wird der Fluglärm meist als nicht störend und schon gar nicht als bedrohlich empfunden.«

Schlafstörungen

Nicht umsonst sagt man »In der Ruhe liegt die Kraft«. Diese Ruhe muss aber erst einmal hergestellt werden. Da mit zunehmendem Alter 60% der Männer und 40% der Frauen mehr oder weniger laut schnarchen, liegt die erste Lärmemission schon mal im eigenen Bett. Weiß man nun, dass der Schalldruck eines Schnarchers zwischen 20 und 90 dB liegt – Letzteres entspricht dem Geräusch eines startenden Airbus 450 m neben der Startbahn gemessen –, dann braucht man sich um nächtlichen Verkehrslärm und Schallschutzfenster erst einmal keine Gedanken zu machen. Weitere Ursachen für Schlafstörungen sind Licht, laufender Computer oder Fernseher im Schlafzim-

mer, zu hohe Raumtemperatur, eine schlechte Matratze, Kaffee, Alkohol, Nikotin, Ärger, unverarbeiteter Streit, Beziehungsprobleme, aber auch die häufige Umstellung bei Schichtarbeitern. Etwa 10% der Bevölkerung leidet unter Schlafstörungen. Bei einer Umfrage der DAK gaben 40% davon als Grund besondere Belastungen und Stress an, je ein Viertel Schichtarbeit oder Sorgen und Ängste, 14% Schmerzen und 11% führen den Verkehrslärm an. Es gibt einen Zusammenhang zwischen Schlafstörungen und Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems bis hin zum Schlaganfall.

Kommen wir nachts nicht zu Ruhe, sind wir tags darauf natürlich nicht ausgeschlafen. Wenn dies regelmäßig passiert, ist es wichtig, die Ursache wie Krankheiten oder Stressfaktoren zu erforschen, sonst kommt es sehr schnell zu einer Verselbständigung der Insomnie (Schlaflosigkeit). Innerhalb weniger Wochen befindet man sich in einem Teufelskreis, aus dem man ohne Hilfe nicht mehr herauskommt. Wenn schon der Gang ins Bett mit der ängstlichen Frage verbunden ist, wie wohl diese Nacht wieder verlaufen wird, dann ist das Gedankenkino eröffnet. Die Angst vor dem Wachliegen und Grübeln führt zur Angst, wie man den

nächsten Tag überstehen soll, wenn man schon wieder nicht ausgeschlafen ist. Man grübelt über die Ursachen, befürchtet darüber krank zu werden oder womöglich den Job zu verlieren. Man greift zu Alkohol, Tranquilizern oder Schlafmitteln, wobei man gleichzeitig die Abhängigkeit fürchtet.

Diese Gedanken führen zum Erregungsanstieg. Statt Puls, Blutdruck und Temperatur für die Ruhephase abzusenken, tritt das Gegenteil ein. Wenn keine organische Krankheit vorliegt, muss man die äußeren Gegebenheiten untersuchen und gegebenenfalls verändern. Viele Menschen leiden unter Schlafstörungen, obwohl sie niemals ein Flugzeug hören.

Man muss »Schlafhygiene« herstellen.

Dazu gehören:

1. Regelmäßige Bett-Zeiten, die höchstens um 30 Minuten täglich abweichen sollten. So kann sich der Körper an einen biologischen Rhythmus gewöhnen.
2. Das Nickerchen untertags mindert den Schlafdruck am Abend. Wer also seine Schlafstörungen in den Griff

bekommen möchte, sollte darauf verzichten. Auf keinen Fall aber sollte er einen Kurzschlaf nach 15.00 Uhr einlegen, auch nicht abends vor dem Fernseher.

3. Nicht zu lange in halbwachem Zustand im Bett liegen bleiben.
4. Alkohol hilft zwar manchen Menschen beim Einschlafen, aber er vermindert gravierend die Schlafqualität, besonders in der zweiten Nachthälfte. Daher sollte man drei Stunden vor dem Schlafengehen keinen Alkohol mehr trinken. Wer ohnehin an Schlafstörungen leidet, sollte nicht häufiger als ein bis zweimal pro Woche Alkohol trinken.
5. Kaffee, Cola, schwarzer und grüner Tee (je nach Ziehzeit) sind Wachmacher. Zumindest trägt das Koffein zu Schlafstörungen bei. Die schlafschädigende Wirkung von Kaffee kann 8-14 Stunden anhalten! Schlafgestörte sollten deshalb zumindest bis sie ihr Problem im Griff haben, nach 10.00 Uhr vormittags diese Getränke nicht mehr zu sich nehmen.
6. Nikotin wirkt schlafstörend, besonders in seiner Wechselwirkung mit

In der Schlafphase verarbeitet und sortiert der Mensch Erlebtes, und schöpft Energie für die nächste Wachphase. Er bewertet die Informationen und bildet Gedächtnis.



Alkohol. Nach 19.00 Uhr sollte auf Tabak ganz verzichtet werden. Ein üppiges Essen am Abend belastet den körpereigenen Verdauungsapparat und trägt nicht zu einem gesunden Schlaf bei. Daher sollte man das Abendessen drei Stunden vor dem Zubettgehen einnehmen. Allerdings sind ein Rippchen Schokolade mit einem Glas warmer Milch mit Honig mitunter hilfreich. Dies enthält einen Stoff namens »L-Tryptophan«, der hat eine schlafregulierende Wirkung hat.

7. Auch wenn es den Gepflogenheiten unserer Sportvereine zuwider läuft, wo man sich abends zum Training trifft, Schlafgestörte sollten körperliche Anstrengungen nach 18.00 Uhr vermeiden. Das aufgepeitschte Nervensystem benötigt mehrere Stunden, bis es wieder heruntergefahren ist. Gleichwohl ist eine regelmäßige körperliche Betätigung besonders für ältere Menschen wichtig.
8. Die Gestaltung des Schlafzimmers soll schlaffördernd sein. Wenn es gleichzeitig als Arbeitszimmer dient, ist es das nicht.
9. Eine Pufferzone zwischen Alltag und Schlafengehen verhindert das gedankliche Nachhängen an Sorgen und Planungen für den kommenden Tag. Zwei Stunden vorher sollte man diese Aktivitäten abgeschlossen haben, gegebenenfalls durch Aufnahme in eine ToDo-Liste gedanklich ablegen. Jetzt kann die Erholungsphase beginnen.
10. Ein regelmäßiges Ritual bereitet Geist und Körper auf die Nacht vor: Verschießen der Haustür, Lichter aus, Umziehen für die Nacht, Heizung ab-

drehen, Abendtoilette. Dies sollte nicht länger als 30 Minuten dauern.

11. Nachts beim evtl. Gang zur Toilette ist der Kühlschrank (sprich Naschen) tabu.
12. Ideal ist gedämpftes Licht beim Gang zur Toilette. Grelles Licht weckt den Körper und verstellt die innere Uhr.
13. Im Handel gibt es Projektor-Uhren, die die Uhrzeit über dem Bett an die Decke projizieren. Schlafgestörte sollten darauf verzichten, um nicht sofort wieder ins Grübeln zu verfallen: »Die Nacht will mal wieder nicht vorbeigehen!« Schon ist die Unbefangenheit gegenüber dem Schlaf vorbei.
14. Ein morgendlicher Spaziergang von einer halben Stunde Länge (z.B. um Brötchen zu holen) hilft, den Schlaf-Wach-Rhythmus zu stabilisieren und hat gleichzeitig eine stimmungsaufhellende Wirkung.

Wer kennt nicht das Phänomen, dass man eine Minute bevor der Wecker klingelt aufwacht und die Höllenmaschine schon mal vorsorglich abstellt? Und wer hat andererseits nicht schon einmal verschlafen, weil er das Klingeln des Weckers überhört hat? Und wer hat nicht schon früh morgens die erstaunte Frage beantworten müssen: »Hast du denn gar nicht mitgekriegt, was heute Nacht los war?« Welche Eltern eines heranwachsenden Jugendlichen hingegen lagen nicht schon nachts im Leichtschlaf, unruhig lauschend, ob sich leise die Wohnungstür öffnet und der Nachwuchs endlich nach Hause kommt? Der Körper schläft, der Geist ist wach und das Gehör sowieso. Die Erwartungshaltung beschäftigt die Sinne und verhindert mitunter einen erholsamen Schlaf, je nach positiver oder negativer Verknüpfung.

Gesundheitliche Folgen von Lärm

Wenn sich nun zwei Lager gegenüberstehen und sich gegenseitig der Hysterie, beziehungsweise gesundheitsschädigendem Verhalten bezichtigen, hilft es vielleicht schon einmal weiter, die wichtigsten Begriffe zu klären, mit denen man hantiert. Dabei wird man aber erstaunlich schnell an Grenzen stoßen, die nicht oder schwer zu beweisen sind.

Die WHO definiert **Gesundheit** als »*einen Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen*«.

Nach Parsons ist: »*Gesundheit ein Zustand optimaler Leistungsfähigkeit eines Individuums, für die wirksame Erfüllung der Rollen und Aufgaben für die es sozialisiert worden ist.*«

Noch schwieriger wird's bei Nietzsche: »*Gesundheit ist dasjenige Maß an Krankheit, das es mir noch erlaubt, meinen wesentlichen Beschäftigungen nachzugehen.*«

Im Ayurveda versteht man unter Gesundheit: »*Die Harmonie des Bewusstseins mit den Körperfunktionen, einschließlich dem Wohlbefinden durch Harmonie im Kontakt zwischen Mensch und Umwelt. Entscheidend für die Ge-*

sundheit ist die persönliche Wahrnehmung von Reizen, die auf uns einwirken.«

Studiert man die zahlreichen Definitionsversuche von Ärzten, Psychologen und Soziologen wird erkennbar, dass der Zustand schwer zu beschreiben ist und man sich leichter tut, ihn negativ von der Krankheit abzugrenzen.

Würde man nun hoffen, den Begriff **Krankheit** wenigstens präzise definiert zu bekommen, sieht man sich wieder enttäuscht. Der Brockhaus beschreibt Krankheit als »*Störung des körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens.*«

Und weiter: »*Bei der Abgrenzung der Krankheit von Gesundheit ist eine bestimmte, aus einer Vielzahl von Beobachtungen mithilfe statistischer Methoden gewonnene Schwankungsbreite zu berücksichtigen, innerhalb derer der Betroffene noch als gesund angesehen wird. Bei der Beschreibung einer Krankheit muss zwischen ihren Ursachen und ihren sichtbaren Anzeichen unterschieden werden. Außerdem können sich unterschiedliche Verläufe zeigen: Eine akute Krankheit setzt plötzlich und heftig ein. Eine chronische Krankheit beginnt langsam und verläuft schleichend. Manche Krankheiten verlaufen in Schüben, d.h., es*

wechseln sich Phasen der Besserung mit Phasen der Verschlechterung ab, oder sie treten nach scheinbarer Ausheilung erneut auf. Die Feststellung einer Krankheit (Diagnose) beruht auf der Erhebung der Krankengeschichte (Anamnese) sowie der Untersuchung des Betroffenen mit Auswertung der geschilderten und festgestellten Symptome. Die erhobene Diagnose dient der Festlegung einer evtl. notwendigen Behandlung, der Voraussage über den Verlauf der Krankheit (Prognose) und Maßnahmen der Krankheitsverhütung (Prävention).«

Nach der ayurvedischen Medizin »macht sich der Körper bemerkbar, wenn die Harmonie zwischen Mensch und Umwelt gestört ist. Werden diese Signale nicht beachtet, reagiert er mit Krankheiten, die als körperliche Veränderungen wahrgenommen werden. Man versteht darunter aber nicht den Beginn einer Erkrankung, sondern bereits deren Auswirkung.« Deshalb bemüht man sich im Ayurveda weniger um die Heilung von körperlichen Symptomen, sondern um die Wiederherstellung des ursprünglichen Gleichgewichtes. Dazwischen ist Grauzone. Das sind z.B. Menschen mit einer starken Konstitution, oder solche, denen – um den Bogen zum Thema zu schlagen – beim Luftverkehr der Lärm gar nicht bewusst wird, und schließlich diejenigen, die keine negativen Gedanken an sich heranlassen. Ein Blogger in einem Fluglärmforum gibt zu bedenken: »... dass auch ein gesunder Mensch krank sein kann, er weiß es nur nicht und wird es hoffentlich nie erfahren. Wenn er z.B. [...] eine Gefäßverengung von nur 30% hat, wird ihn das nicht umbringen, so der Wert nicht steigt. Aber sein Immunsystem ist nachweislich geschwächt. [...] Reist er

meinetwegen im Urlaub nach Afrika und kommt mit einem aggressiven Virus zurück, benötigt er die Abwehrkräfte eines Gesunden. Die hat er aber nicht mehr und stirbt. Er war eben leider kein Gesunder, sondern ein Kranker, bevor er nach Afrika reiste.«

Es ist tatsächlich so, dass jeder dritte Bundesbürger jenseits der 40 an Gefäßverengung und/oder Bluthochdruck leidet, in vielen Fällen ohne es zu wissen. Ob dies durch Lärm, Ernährung, Alkohol, Nikotin oder durch andere Stressoren verursacht wurde, lässt sich nur schwer feststellen.

Die Statistik gibt einen gewissen Aufschluss: In deutschen Städten ab 100.000 Einwohnern liegt das jährliche Schlaganfallrisiko bei einem Verhältnis von 2 zu 1000. Knapp 350.000 Menschen starben 2010 in Deutschland an den Folgen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Der Trend war in den letzten Jahren glücklicherweise rückläufig. 92% der Verstorbenen waren mindestens 65 Jahre alt.

Um nun zum Thema zurückzukommen: Flughafenbefürworter und Flughafengegner stehen sich in zwei Lagern weitgehend unversöhnlich gegenüber. Hier die Glücklichen, die der Fluglärm nicht aufregen kann, dort die Gegrämten, die schon beim Anblick eines Flughafenwegweisers Herzrasen kriegen. Natürlich hat jedes Lager seine Berater, seine Professoren, seine Ärzte, die sich auch gegenseitig anzweifeln. Studien für und gegen den Flughafen füllen Regale und Internetseiten und werden von der Gegenseite regelmäßig zerplückt. Experten halten Vorträge auf Mediationsveranstaltungen und nehmen Einfluss auf Politiker und Journalisten. Man ist schnell zur Hand mit dem Vorwurf der Täuschung

und der Lüge gegenüber dem jeweils anderen. Am Schluss weiß keiner mehr, wem er glauben soll und zieht sich auf seine bekannte Position zurück. Überzeugungsarbeit in die jeweils andere Richtung zu leisten ist dann ziemlich fruchtlos.

Konkurrierende Studien, Gutachten, Analysen und Synopsen

Zur Wirkung von Lärm gibt es Studien, Gutachten und Zusammenfassungen von Material über das Thema. Während eine Studie auf Beobachtungen, Versuchsreihen und wissenschaftlicher Auswertung von Messungen und der Aufbereitung von statistischen Daten beruht, und möglichst umfassend alle Aspekte eines Themas umfassen soll, ist ein Gutachten lediglich die Stellungnahme eines Sachverständigen, bei dem überdurchschnittliches Fachwissen zu einem Thema vorausgesetzt wird. »Gutachter« kann sich in Deutschland streng genommen jeder nennen, der Begriff ist nicht gesetzlich geschützt. Während eine Studie Quellen nennen muss, kann ein Gutachter auf eigene Erkenntnisse, Erfahrungen und Überzeugungen zurückgreifen, die er für richtig hält und die er nicht näher erläutern muss.

Flughafenskeptiker in Frankfurt werfen der Gegenseite vor, nur Gutachten und Stellungnahmen von Personen zu verwenden, die dem Flug- (und Geschäfts-) betrieb wohlwollend gegenüberstehen und mögliche Grenzwerte entsprechend interpretieren. Ohne den Kontrahenten etwas unterstellen zu wollen, hier liegt

ganz offenbar der Kern des Problems: Eine lärmkritische Studie steht gegen ein lärmtolerantes Gutachten. Da letzteres die Grundlage für den Flughafenausbau war, treibt es die Fluglärmgegner auf die Barrikaden. Für den Grad der Zumutbarkeit von Fluglärm fehlen – so bedauerlich das ist – derzeit noch sowohl gesetzliche Vorschriften, als auch außergesetzliche Normen: Zum sozialen Frieden trägt das wenig bei.

Ganz von ungefähr kommen diese Unterstellungen natürlich nicht, gibt es doch aus allen Bereichen von Wirtschaft und Industrie Negativbeispiele, bei denen die Verbraucher gegängelt, geblendet, belogen und über den Tisch gezogen werden. Kein Lebensbereich bleibt davon verschont.

So kämpfte beispielsweise der Schweizer Ernährungswissenschaftler Dr. Hans-Ulrich Hertel seit 1989 für die Veröffentlichung seiner beunruhigenden Entdeckungen über Nahrung aus Mikrowellenöfen und die Veränderungen im menschlichen Blut, was Nebenwirkungen ohne Ende bis hin zum Krebs erzeuge. Die Industrie konnte ihn aber mit Hilfe verschiedener Schweizer Gerichte unter Androhung von Geld- und Freiheitsstrafen mundtot machen. Erst nachdem 1998 der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte das Schweizer Urteil aufhob, durfte er seine Studie veröffentlichen.*

Eine vergleichbare Schlacht tobt auch um das Cholesterin. Die Pharmaindustrie hätte den Wert gerne so tief wie möglich, weil sie damit ein bestimmtes Interesse verfolgt. Andere Wissenschaftler wollen nach der Analyse von 19 wissenschaftlichen Studien herausgefunden haben,

* <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/mikrowelle.html>

dass je höher der Cholesterin-Spiegel war, desto geringer war die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung von Krebs und anderen schweren Krankheiten (*Dr. Gottfried Lange*). Wer darf nun wen der Lüge bezichtigen?*

Da es für den verunsicherten Bürger oder Konsumenten immer schwerer wird zu erkennen, wem er vertrauen oder was er glauben kann und was nicht, erscheint es am besten, jeder informiere sich umfassend, denke in Ruhe für sich selbst nach und komme zu seinem eigenen Entschluss. Das war übrigens auch der Auslöser für dieses Buch.

Lärmwirkungsstudie

Wie wirkt nun Lärm auf den Menschen? Da gibt es den »direkten Wirkungspfad«. Der wirkt über den persönlichen Ärger. Man regt sich über den Lärm auf, das bedeutet Stress, und der hat auf Dauer gesundheitliche Folgen. Aber wer gibt sich schon gerne zu, dass er es zumindest teilweise selbst in der Hand hat, die negative Wirkung von Lärm zu verstärken oder zu mildern? Nicht umsonst spricht der Volksmund davon, dass man sich sogar zu Tode ärgern kann. Niemand wird im Ernst bestreiten wollen, dass Ärger krank macht. Wird der Ärger auch noch kultiviert, beschäftigt man sich gar Tag und Nacht damit, kann er zur epigenetischen Veränderung des Erbgutes führen. Man kann aber empfundene Missstände auch mit Gleichmut ertragen und gegen die Ursachen angehen.

* <http://www.vitalstoff-journal.de/wissen-fuer-sie/archiv-der-gesundheitsbriefe/gesundheitsbriefe-archiv90/cholesterin-ist-lebensnotwendig-fuer-ihre-gesundheit>

Der »indirekte Wirkungspfad« ist wegen des unbewussten Verlaufs schwerer zu erforschen, besonders wenn der Lärm auf den Schlaf wirkt. Vor allem wenn man negativ konditioniert ist, wird der Schlaf von Stressreaktionen geprägt.

Weil der Gesetzgeber bei neuen Erkenntnissen oder veränderten Situationen eine Nachbesserungspflicht für seine Gesetze hat (hier FluglärmG), aber auch weil es an diesem Thema noch viel zu forschen gibt, wurde wie eingangs erwähnt eine neue Lärmwirkungsstudie in Auftrag gegeben, die größte und umfassendste bisher. Sie wird von einem Gremium aus ca. 60 Mitgliedern begleitet, die von den betroffenen Kommunen, von der Luftverkehrsseite, der Landespolitik (Parteien), Umwelt- und Naturschutzverbänden, Bürgerinitiativen, Fachverbänden, Gewerkschaften und Kirchen vorgeschlagen und vom hessischen Ministerpräsidenten berufen wurden. Mehrere renommierte Forschungs- und Fachinstitutionen der Medizin, Psychologie, Sozialwissenschaft, Akustik und Physik haben sich zu einem Forschungskonsortium zusammengeschlossen, um der gesamtheitlichen Erforschung der Wirkung von Verkehrslärm nachzugehen.

Diese Studie wurde von der Frankfurter Flughafengesellschaft initiiert, ein Umstand, der den Flughafengegnern natürlich verdächtig erscheint, schon weil auch andere Lärm-Emittenten einbezogen werden sollen. Dabei erscheint das nur konsequent. Wenn nämlich jemand vorgibt, der Lärm mache ihn krank, dann ist es schon wichtig zu wissen, ob die Person gleichzeitig auch Straßen- oder Schienenlärm ausgesetzt ist. Daher werden adressgenaue Daten erhoben und in

statistischen Analysen mit den Wirkungsdaten in Beziehung gesetzt.

Die Flughafenskeptiker befürchten hingegen, dass diese Studie feststellen wird, dass zwar ein Anstieg von Kreislauferkrankungen rund um den Flughafen zu beobachten ist, diese Mehrererkrankungen wegen der Gesamtverkehrssituation aber nicht statistisch signifikant dem Fluglärm zugeordnet werden können. Darüber hinaus werden womöglich weitere Studien empfohlen werden, was viel Zeit kosten wird. Man erinnert dabei gerne an sogenannte wissenschaftliche Untersuchungen im Auftrag der Tabak-Konzerne aus den 1970er Jahren, in denen das Risiko des Rauchens und die Folgen des Passivrauchens als »statistisch nicht relevant« bezeichnet wurden.

Auswirkungen auf das Immunsystem

Wir wissen, dass der Mensch ein Immunsystem hat, das ihn vor Krankheiten schützen soll. Das besteht aus Immunglobulinen, B-Lymphozyten, B-Zellen, T-Lymphozyten, Helferzellen, Suppressorzellen und sog. Killerzellen. Diese müssen in einem bestimmten Gleichgewicht zueinander stehen, damit sie sich gegenseitig helfen können, unseren Körper zu schützen. Unser Immunsystem steht mit unserem Gehirn, unserer Psyche und unserem Nervensystem in Verbindung. Über Einzelheiten der Wechselwirkung kann die Forschung bisher allerdings nur spekulieren.

Bekannt ist jedoch, dass z.B. Mobbing unsere Psyche aus dem Gleichgewicht bringt, was das Autoimmunsystem stört und zu körperlichen Erkrankungen unter-

schiedlichster Art führen kann. Psychische Dauerbelastungen oder starke seelische Konflikte sind eine mögliche Ursache von Krebs. Stress, Sorge im Zusammenhang mit dem Arbeitsplatz, Mobbing, Unzufriedenheit, familiärer oder nachbarschaftlicher Unfrieden oder permanenter Kummer können Ursachen für eine Falschprogrammierung des Immunsystems sein. Auch Armut kann krank machen, ebenso andauernder Lärm. Inwieweit der Ärger über Flugzeuge, die den Wohnort überfliegen, damit hineinspielt, wird sich nie genau bestimmen lassen. Bekannt ist aber, dass entspannte Menschen glücklicher und gesünder sind.

Fluglärm macht krank

Lärm macht krank

Auswirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem

In einer Fall-Kontroll-Studie zu kardiovaskulären und psychischen Erkrankungen im Umfeld des Flughafens Köln-Bonn (vom BVerwG auch *Medikamenten-Studie* genannt) wurden die Werte von einer Million Menschen über 40 an Hand von Krankenkassenabrechnungen (Rezepten, Verschreibungen) ausgewertet. Es zeigte sich ein linearer Anstieg von Herz-Kreislauf-erkrankungen mit ansteigendem Dauerschallpegel, dem diese Personen langfristig ausgesetzt waren. Psychische Erkrankungen waren nicht nachzuweisen. Vor allem erkannte man bei nahezu allen Analysen erhöhte Erkrankungsrisiken bei



Bildtext folgt. Zu dieser
Abbildung folgt der
Bildtext noch. Bildtext
folgt. Zu dieser
Abbildung folgt der
Bildtext noch. Bildtext
folgt. Zu dieser
Abbildung folgt der
Bildtext noch.

der Teilpopulation mit Fluglärmbelastung, die keinen Anspruch auf eine Finanzierung von Schallschutzmaßnahmen durch den Flughafen hatte. Köln-Bonn zählt etwa hundert Starts und Landungen pro Nacht. Dabei konnten jedoch wesentliche Faktoren wie soziale Umstände, Nikotin- oder Alkoholkonsum nicht berücksichtigt werden. Diese können nämlich ebenfalls zur Krankheitsentstehung und damit zu Arzneiverordnungen führen. Deshalb erlauben die Ergebnisse die Feststellung eines Kau-

salzusammenhanges zwischen Fluglärm und Arzneiverordnungen nicht. Genauere Aufschlüsse wären nur mit der Untersuchung einer Kontrollgruppe aus der Allgemeinbevölkerung möglich, was der Studie auch ausdrücklich vorangestellt wird. Regierung und Luftverkehrswirtschaft begründen damit die Notwendigkeit einer noch umfassenderen Untersuchung.

20 Millionen Menschen in der Bundesrepublik Deutschland leiden an der Volkskrankheit Bluthochdruck. Ursachen sind

im Allgemeinen Stress, Bewegungsmangel, Alkohol- und/oder Nikotinkonsum. Ein Teil der Mediziner sieht die Krankheit nicht zwingend im Zusammenhang mit dem Umfeld eines Flughafens, schließlich konnte man aus dem entschlüsselten Erbgut des vor 5300 Jahren verstorbenen Gletschermanns Ötzi neben einer Laktoseintoleranz auch eine Herz-Kreislaufinsuffizienz feststellen. Je nach Wohnlage der Gutachter kann auch ein privater Interessenskonflikt nicht ausgeschlossen werden.

Einer WHO-Studie zufolge sind 1,8% der Herzinfarkte in wirtschaftlich starken europäischen Ländern auf Verkehrslärm zurückzuführen. Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind demnach die häufigste Todesursache in der EU und belasten das Gesundheitsbudget mit etwa 40%. Eine 2008 erschienene Studie der Organisation Transport & Environment zeigte, dass Schienen- und Straßenlärm europaweit jedes Jahr für 50.000 tödlich verlaufende Herzinfarkte und 200.000 Fälle von Herz-Kreislauf-Erkrankungen verantwortlich sind.

Die WHO-Studie rechnete die durch Krankheit beeinträchtigten Lebensjahre im Vergleich zur durchschnittlichen Lebenserwartung der rund 345 Millionen EU-Bürger hoch. Demnach liegt die Gesamtsumme von »verlorenen gesunden Jahren« in der EU bei mindestens einer Million pro Jahr.

Nun sind diese Zahlen zwar auf Verkehrslärm im Allgemeinen bezogen, es lässt sich aber doch nicht bestreiten, dass der Fluglärm von oben eine intensivere Qualität hat und deshalb einen besonderen Platz in der Psychoakustik einnimmt: Zwei gleichlaute Schallereignisse werden unterschiedlich empfunden, wenn das eine von der Straße nach oben,

und das andere von oben nach unten dringt. Natürlich spielen auch Plötzlichkeit, Lautstärke, Frequenz und die Akzeptanz eine Rolle.

Die Schweiz hat die jährlichen Kosten des Verkehrslärms mit neun Milliarden Schweizer Franken für das ganze Land beziffert. Darin enthalten sind direkte Kosten für Lärmsanierungen, Bau von Lärmschutzwänden oder den Einbau von Schallschutzfenstern. Dazu kommen die indirekten Kosten wie Wertverlust der Immobilien sowie lärmbedingte Gesundheitsschäden wie Kopfschmerzen, Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Auch Produktionsausfälle durch verminderte Leistungsfähigkeit oder Umsatzeinbußen im Tourismus wurden dazu addiert.

Tinnitus

Etwa jeder fünfte Mensch ist schwerhörig, jeder zehnte leidet unter Tinnitus. Die Betroffenen nehmen das Phänomen als Sausen, Zischen, Pfeifen, Dröhnen oder Klingeln wahr. Während viele Patienten mit dieser Beeinträchtigung gut umgehen können, klagen andere über großen psychischen Stress mit Konsequenzen für Beruf und Privatleben.

Die Ursachen sind schwer einzugrenzen und kaum überschaubar. Mittelohrentzündungen, Knalltraumata, Dauerlärm, Hörstürze, Stress oder Altersschwerhörigkeit können zu Tinnitus führen. Es kann aber auch ein Hinweis auf eine Funktionsstörung der Halswirbelsäule oder von Kiefergelenkserkrankungen sein. Tinnitus wird durch Durchblutungsstörungen der Hals-, Kopf- oder Wirbelsäulengefäße sowie Stoffwechselerkrankungen begünstigt.

tigt. Über 200 psychosomatische und psychologische Ursachen haben Tinnitus im Schlepptau.

Die oben schon erwähnten Sinneszellen im Innenohr, welche die Schallwellen in elektrische Signale umwandeln und an das Hörzentrum schicken, sind dabei geschädigt. In vielen Fällen kann man den Tinnitus mit Sauerstoff und blutverdünnenden Infusionen erfolgreich behandeln, in anderen Fällen bleibt das Pfeifen ein Leben lang.

Phonophobie

Phonobhobie bzw. Geräuschphobie ist eine psychologische Reaktion, bei der nur bestimmte, negativ besetzte Geräusche als unangenehm bis unerträglich laut empfunden werden, während dies bei an-

deren Geräuschen nicht der Fall ist, nicht einmal dann, wenn deren Lautstärke höher ist. Phonophobie geht einher mit

- Fluchtreaktionen
- Angst vor dem Geräusch
- Schweißausbruch
- Zunahme der Herzfrequenz
- Benommenheit
- Panikattacken
- Stimmungsschwankungen im Zusammenhang mit dem gefürchteten Geräusch

Bei einer fortschreitenden Phonophobie werden immer leisere Geräusche als bedrohlich empfunden, das Spektrum weitet sich aus. War eine Phonophobie anfangs nur auf Fluglärm ausgerichtet, kann sich daraus eine Hyperakusis entwickeln. Phonophobie kann man z.B. durch Exposition therapieren, aber auch durch Maßnahmen, wie bei der Hyperakusis.



Hyperakusis

In Deutschland leiden ca. 500.000 Menschen unter der sogenannten Hyperakusis. Das ist eine pathologisch gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Schallereignissen, die normalerweise noch nicht als unangenehm laut empfunden werden. Die Hyperakusis tritt oft zusammen mit Tinnitus oder Phonophobie auf. Sie ist noch so wenig erforscht, dass sich auch Ärzte noch über Ursachen und Behandlung streiten. Da keine konkreten Ursachen festgestellt werden können, vermutet man Stress und emotionale Gründe. Als wirksame Therapie haben sich erwiesen:

- Abbau von Vermeidungsverhalten (beispielsweise kein Tragen eines Gehörschutzes bei normalen Umgebungsgeräuschen)
- Verminderung von Ängsten durch entsprechende diagnostische Maßnahmen, die belegen, dass das Gehör des Patienten intakt ist und durch normale Alltagsgeräusche keinen Schaden nehmen wird
- Hörtherapie zur Gewöhnung an Alltagsgeräusche
- begleitende Psychotherapie, sofern die Hyperakusis eine seelische Komponente aufweist

Lärm als Folter

Von China bis Guantanamo wurde Lärm auch als Foltermethode eingesetzt, die bis zum Tod führen kann. Der Schalldruck zerstört nicht nur das Gehör, sondern bringt sogar die Lungenbläschen zum Platzen. Auch bei uns wurden im Mittelalter Delinquenten auf Glocken gebunden, die Tag und Nacht läuteten. Die Opfer

wurden dabei in den Wahnsinn getrieben. Lärm ab 180 dB führt in der Regel zum Tod. Reedereien setzen vermehrt Schallkanonen gegen Piraten ein, die im Bereich von 2100-3100 Hertz einen schrillen Ton von etwa 150 dB aussenden. Er führt im Nahbereich zu einem starken Schmerzreiz, kann allerdings durch Tragen von Gehörschutz wieder neutralisiert werden.

Der Nocebo-Effekt

Wir alle kennen den Placebo-Effekt. Placebo ist lateinisch und heißt »ich werde gefallen«. Ein Patient erhält ein Medikament ohne Wirkstoff. Trotzdem erfährt der Patient eine positive Veränderung seines subjektiven Befindens, das schließlich sogar objektiv messbar ist.

Der wenig bekannte Nocebo-Effekt funktioniert genau anders herum. Nocebo ist auch lateinisch und heißt »ich werde schaden«. Wird dem Medikament, das wiederum keinen Wirkstoff hat, eine negative Nebenwirkung zugeschrieben, besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass der Proband über diese Nebenwirkung klagt. Es gibt diese Fälle auch bei Fehldiagnosen von Ärzten, oder bei den berühmten Aktenverwechslungen, wo völlig gesunden Menschen eine stark verkürzte Lebensdauer eingeredet wird. Prompt stellen sich auf Grund der veränderten Erwartungshaltung entsprechende Symptome ein (selbsterfüllende Prophezeiung).

Der Münchner Arzt Dr. Markus Thoma schreibt dazu: »Der Nocebo-Effekt wird unter Ärzten und Zahnärzten im Gegensatz zum weithin bekannten Placebo-Effekt kaum thematisiert. Während beim Placebo-Effekt von vornherein die positi-

ve Erwartungshaltung im Vordergrund steht, durch eine ärztliche oder zahnärztliche Maßnahme einen günstigen Einfluss auf ein Krankheitsgeschehen zu nehmen, werden beim Nocebo-Effekt zunächst Befürchtungen aufgebaut, durch äußere Einflüsse krankgemacht zu werden.«

Nebenwirkungen sind vielfach Erkrankungen mit psychosomatischen Ursachen. Dabei können Übelkeit, Kopfschmerzen, Erschöpfung oder Benommenheit auftreten. Objektive Symptome wie Hautausschlag, Hypertonie und erhöhte Herzfrequenz können sich dazugesellen. Es kann zu einer leichten und vorübergehenden Erkrankung kommen, es kann aber auch chronisch werden und im Extremfall sogar zum Tode führen. Das wirklich Gefährliche am Nocebo-Effekt ist die krankmachende Angst vor eingebildeten Gefahren. Frauen sind häufiger davon betroffen als Männer, Ältere mehr als Jüngere.

Ein berühmtes Beispiel ist die Arjenyattah-Epidemie. Am 21.03.1983 klagte eine Schülerin an einer Schule im Westjordanland über Atemnot und Schwindel. Kurz darauf meldeten sich sechs weitere Schülerinnen mit denselben Beschwerden. Als dann 17 weitere Schülerinnen »erkrankten«, wurde die Schule geschlossen. Ein gelbes Pulver an den Fensterrahmen diente als Beweis für Rückstände von Giftgas. Tatsächlich war es Blütenstaub, was man aber erst viel später herausgefunden hatte. Am nächsten Tag lagen 60 Schülerinnen im Krankenhaus. Die Medien waren voll davon. Weitere 949 Personen meldeten sich danach mit Kopfschmerzen, Schwindel, Bauchschmerzen, Muskelschmerzen und Ohnmacht, 77% davon waren weiblich. Die Labore konnten jedoch keine Ursa-

chen feststellen, es gab keine Giftspuren in Blut oder Urin, Messungen am Ausbruchsort der Epidemie erbrachten keinerlei Belastung.

Mittlerweile unterstellten die Palästinenser der israelischen Besatzung einen Giftgasangriff, die Schülerinnen wurden schon am zweiten Tag mit Flugblättern zum Kampf gegen die Besatzer aufgefordert und an ihre Verpflichtung gegenüber ihrem Volk erinnert. Eine Nachrichtenagentur sprach von Massenmord, der PLO-Chef Arafat gar von Völkermord, die Vereinten Nationen drückten Israel gegenüber »ihre Besorgnis« aus. Nach zwei Wochen war die Epidemie jedoch, so plötzlich wie sie gekommen war, wieder vorbei. Heute weiß man, dass sie durch psychologische und nicht-medizinische Faktoren gesteuert war. Vor allem führte die öffentliche Aufmerksamkeit der Medien zu einer Massenhysterie.

Die über Generationen angelegte *Framingham-Herz-Studie* der amerikanischen Gesundheitsbehörde stellte fest, dass Frauen, die sich vor einer Herzkrankheit fürchteten, innerhalb von 20 Jahren mit vierfacher Wahrscheinlichkeit einen Infarkt oder plötzlichen Herztod erlitten. Die Ergebnisse der Studie wurden übrigens im Hinblick auf Tabakkonsum und Hypertonie korrigiert.

Nicht zu unterschätzen ist der volkswirtschaftliche Schaden des Nocebo-Effekts. Die Kosten für Behandlung von Medikamenten-Nebenwirkungen wurden gemäß einer Studie im Jahr 1995 allein in den USA auf 76,6 Milliarden Dollar geschätzt, wovon ein erheblicher, derzeit allerdings nicht zu beziffernder Anteil der menschlichen Einbildung und eben dem Nocebo-Effekt zugeschrieben wird.

Interessengruppen

Airlines

Linienfluggesellschaften haben eine öffentliche Aufgabe. Um ihre Marktzulassung zu erhalten müssen sie bestimmte Merkmale erfüllen, die ihnen laut Chicago Convention und dem deutschen LuftVG auferlegt wurden: Die Gewerbsmäßigkeit, die Öffentlichkeit, die Regelmäßigkeit, die Linienbindung, die Betriebspflicht, die Beförderungspflicht und die Tarifpflicht. Seriöse Airlines haben ein großes Interesse, ökologisch zu arbeiten. Nicht etwa nur wegen des Umweltbewusstseins. In erster Linie sparen sie Lärmzuschläge bei den Start- und Landegebüren. Neue Flugzeuge sind außerdem ökonomischer im Verbrauch, die Wartungsintervalle sind länger, das Flugzeug kann also mehr Geld verdienen. Auch der Ruf der Airlines ist besser, wenn sie eine Flotte von blitzsauberen, neuen Flugzeugen mit niedrigem Durchschnittsalter vorweisen können.

Wenn Flugzeuge am Boden stehen, kosten sie Geld; wenn sie fliegen, verdienen sie Geld. Auf allen internationalen Airports tobt eine Schlacht um die günstigsten Slotpaare. Langstreckenflüge werden gerne so gelegt, dass sie am frühen Morgen ankommen, damit der Kun-

de den Tag nutzen kann. Aus der Zeitverschiebung ost- oder westwärts und der Streckenlänge errechnet sich dann die günstigste Abflugzeit. Allerdings muss dann am Zielort auch ein Slotpaar frei sein. Und so entstehen dann mitunter nächtliche Abflug- oder Ankunftszeiten zu Hause, die zwar für Passagiere und Personal unbequem, aber nicht zu ändern sind. Bestimmte Strecken können nicht einfach gestrichen werden, weil man auch mit der Beifracht Geld verdient.

Grundsätzlich sind Airlines daran interessiert, sich das Umfeld ihrer Heimatflughäfen gewogen zu halten. Um den Grundlärm am Flughafen zu senken, experimentieren Lufthansa und DLR derzeit mit einem neuen Bugradantrieb, der von einer Brennstoffzelle alimentiert wird. Dies würde zumindest schon mal ein geräuschloses Rollen ermöglichen. Nebenbei würde allein die Lufthansa 44 Tonnen Sprit pro Tag sparen. Das gleiche wäre auch für die APU (Auxiliary Power Unit) denkbar, jenem kleinen Zusatztriebwerk, das am Boden den Strom für die Bordversorgung, die Klimaanlage und den Start der Haupttriebwerke ermöglicht. Diese Aggregate verursachen nämlich

Leiser Fliegen

Dass Flugzeuge nicht auf gerade auf Samtpfoten daherkommen, ist bekannt. Dass sie lauter werden, je tiefer sie fliegen, ist auch nichts Neues. Wir müssen uns also mit Verfahren in Flughafennähe auseinandersetzen, die zur Landung zum Airport hin bzw. nach dem Start vom Airport weg führen.

Die Landung unterscheidet sich vom Start im Wesentlichen dadurch, dass der Pilot sein Flugzeug in einen Zustand bringt, in dem es nicht mehr fliegen kann. Idealerweise ist dieser Zustand am Aufsetzpunkt der Piste erreicht. Beim Start bringt der Pilot sein Fluggerät mit Hilfe der Schubkraft in einen Zustand, in dem die aerodynamischen Kräfte wirksam werden und das Flugzeug in die Lage versetzen, steuerbar zu fliegen. Dazu sind kraftvolle Motoren oder Triebwerke notwendig, die derzeit noch nicht geräuschlos funktionieren. Allerdings hat man schon gewaltige Fortschritte bei der Geräuschdämmung.

Viel wurde geforscht, wie man z.B. durch verschiedene Startverfahren den akustischen »Fußabdruck« eines Flugzeugs reduzieren kann, denn die Verfahren sind nicht für jedes Flugzeug gleich. Gemeinsam ist ihnen jedoch allen, dass

von den Piloten erwartet wird, in dem Moment die Leistung zurückzunehmen, wo sie eigentlich die meiste Schubkraft bräuchten. Früher einmal, als der Jet-Lärm noch ein Synonym für den Duft der großen weiten Welt war und als der Kerosinpreis nicht ins Gewicht fiel, da wurden im Cockpit die Leistungshebel nach vorne geschoben und nicht mehr angefasst, bis die Maschine die Reiseflughöhe erreicht hatte. Heute gilt es Kompromisse zu finden zwischen Sicherheit, Leistungsdaten, Noise-Impact, Ortsumfliegungen, Sparsparung und Umweltimmissionen. Auf der Habenseite stehen die leistungsstärkeren Triebwerke, die Geräuschdämpfungen durch absorbierende Beschichtungen, leichtere Werkstoffe aus Verbundstoffen und verbesserte Aerodynamik aus dem Windkanal. Auf der Sollseite stehen die dichtere Besiedelung, der angestiegene Luftverkehr und eine vergleichsweise empfindlichere Bevölkerung.

Verfahrensdesign

Alle Flüge des kommerziellen Luftverkehrs müssen nach Instrumentenflugregeln durchgeführt werden. Das bedeutet,

sie müssen entweder nach standardisierten An- und Abflugverfahren oder unter Radarkontrolle der Flugsicherung durchgeführt werden und folgen zwischen Start und Landung einer vorgeschriebenen Route. Grundsätzlich wird für jeden Verkehrsflughafen ein System von Anflugverfahren für jede Piste, für jede Landerichtung, für unterschiedliche Flugzeugklassen, für unterschiedliche Navigationshilfen und für unterschiedliche Initialhöhen nach komplizierten Verfahren entwickelt. Das erfordert einen enormen Planungs-, Prüfungs- und Publikationsaufwand und geht nur mit langen Vorlaufzeiten. All diese Anflugverfahren müssen nämlich auch bei Funkausfall ohne Unterstützung durch die Flugsicherung vom Piloten selbst geflogen werden können, und alle Beteiligten müssen dabei genau wissen, was der Pilot ohne Funk als nächstes machen wird. Damit das Flugzeug auch bei schlechtem Wetter im letzten Segment vor der Landung nicht Gefahr läuft, mit irgendwelchen Hindernissen zu kollidieren, werden bei der Konstruktion der Verfahren dreidimensionale Trapeze berechnet, die den mittleren Flugweg schützen und nach außen noch immer Hindernisfreiheit garantieren. Die dazu benötigten Formeln berücksichtigen sogar einen Aufschlag für die baumspezifische jährliche Wuchshöhe von Wäldern! Da ein Anflug mitunter auch in ein Durchstartverfahren übergehen kann, gehört zu jedem Anflug und jeder Piste ein Fehlanflugverfahren, das nach denselben Kriterien berechnet und von anderen Verfahren separiert wird.

Für die Abflugverfahren gilt das gleiche. Auch hier muss Hindernisfreiheit gewährleistet sein, zusätzlich muss ein möglicher Triebwerksausfall mit der ge-

fahrlosen Möglichkeit zum Flughafen zurückzukehren berücksichtigt werden. Piloten müssen sich um die zu Grunde liegenden Formeln nicht kümmern. Sie fliegen einfach die veröffentlichten Verfahren ab und/oder folgen den Anweisungen der Flugsicherung.

Man sieht: Es reicht also keinesfalls, mit Hilfe eines Kurvenlineals einfach ein paar Striche auf eine Karte zu zeichnen, die möglichst viele Ortschaften umgehen. Die Verfahrensplaner berücksichtigen Hindernisse, bewohnte Gebiete, insbesondere Kurorte, Krankenhäuser, Tierzuchten, Freilichtbühnen, Baudenkmäler, Industrieanlagen, Kernkraftwerke, Naturschutzgebiete, Vogelzuggebiete, Müllkippen, andere Flughäfen und Sperrgebiete, übergeordnete Routensysteme und vieles mehr. Sie berücksichtigen Leistungsdaten von Flugzeugtypen, Steig-, Sink- und Kurvenraten und planen eventuelle Notfälle ein. Aber irgendwann müssen Kompromisse zwischen der navigatorischen Ideallinie, den Leistungsdaten der Flugzeuge und den unterschiedlichen Interessen der Anwohner gefunden werden. Und eine Sache darf niemals Gegenstand eines Kompromisses sein – die Sicherheit! Denn Sicherheit geht vor Lärmschutz.

Auf vielen Flughäfen der Welt, so auch z.B. in Frankfurt, hat man sich entschieden, von den klassischen Cockpitinterpretierten Anflugverfahren auf radargeführte Verfahren umzuschwenken. Diese sogenannte Flächennavigation hat den Vorteil, dass man von der Gegenanfluggeraden die Maschinen jederzeit mit Minimum-Staffelung auf den Endanflug hereinholen kann. Wenn der Luftraum zur Verfügung steht, ist das umwelt- und kapazitätsfreundlich, es entlastet die Piloten, es ist sicher, Ausreißer vom Verfahren

sind höchst selten. Es birgt aber auch den Nachteil, dass in betriebsreichen Zeiten Gegenanflug und Endanflug ewig lang werden können und dass diese in niederen Höhen stattfinden. Das wiederum hinterlässt einen größeren »Fußabdruck« am Boden. Dieser Umstand wird von den Anwohnern Frankfurts beklagt und von den Anwohnern Berlins befürchtet.

Luftraum

Der Luftraum über unserem Land ist ein endliches Gut. Die Sektoren sind horizontal und vertikal, militärisch und zivil ineinander verschachtelt. Wird z.B. ein Sektor im Frankfurter Luftraum geändert, hat das Folgen in Belgien, Frankreich und den Niederlanden, womöglich sogar bis in die Schweiz, von den Flughäfen, die unter den Lufträumen liegen ganz zu schweigen. Die Zuständigkeiten sind grenzüberschreitend, München kontrolliert einen Teil des österreichischen Luftraums und koordiniert direkt mit Italien. Deutschland hat einen Teil seines Luftraums an die Schweiz delegiert.

Als während des Balkankrieges der Luftraum über dem ehemaligen Jugoslawien geschlossen wurde, verursachte das mehrtägige Verspätungen bis nach Schottland, Finnland und Polen, weil der gesamte Südostasien-Verkehr von Mitteleuropa ein paar hundert Meilen weiter östlich über Ungarn und Rumänien abgewickelt werden musste.

Es wird deutlich, dass in einem so komplexen Gebilde wie dem internationalen Luftverkehr Änderungen schwierig umzusetzen sind. Die Zauberformel hierfür ist womöglich die »Flexible Luftraumnutzung« (FUA).

Anflugverfahren

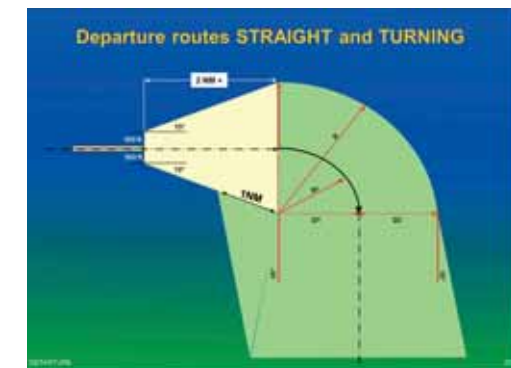
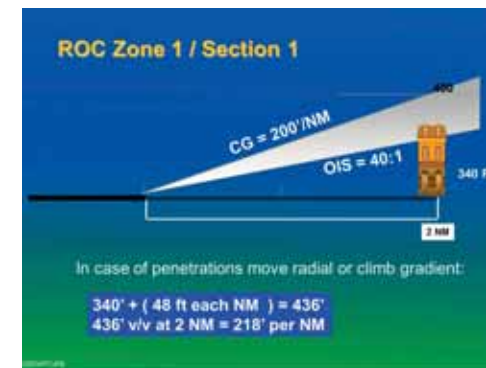
Es gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Geräusch beim Anflug zu reduzieren:

- Steilerer Anflugwinkel
- Höherer Level-off während des Intermediate Approaches
- Verzögertes Fahren der Klappen und des Fahrwerks
- Ein Anflug mit zwei Segmenten
- Verlegung der Pistenschwelle in Landerichtung nach hinten

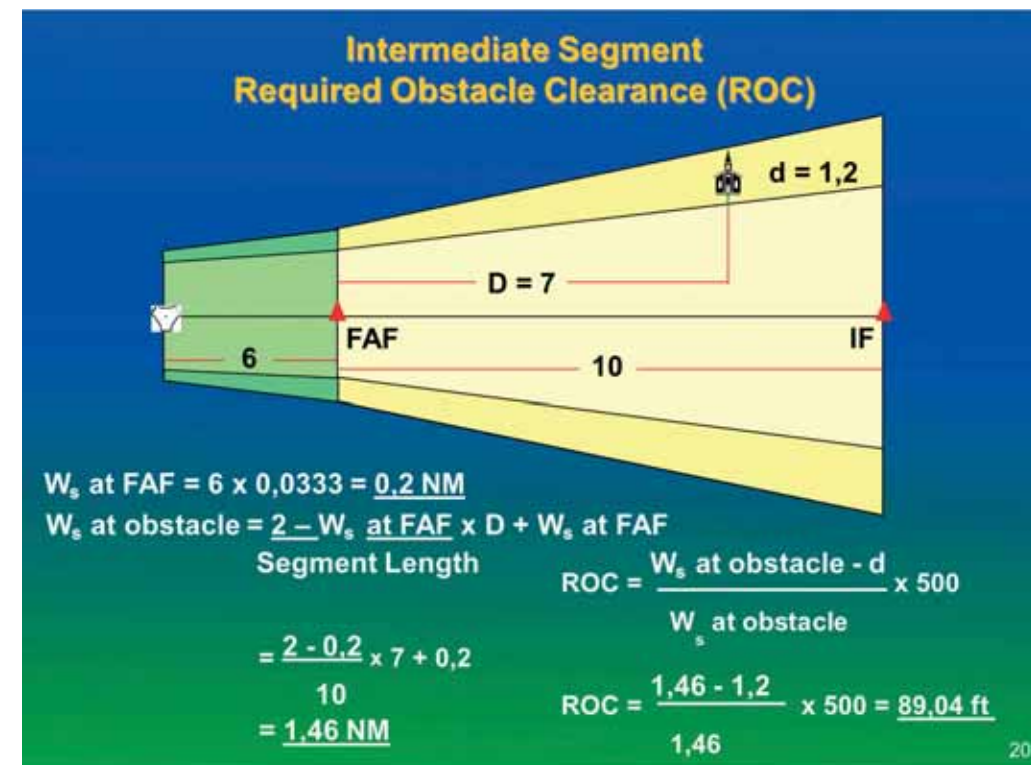
Verschiedene Lösungen werden derzeit getestet, z.B. der Frankfurter Low Power/ Low Drag Approach (LP/LD) oder Noise Abatement ILS-Procedure. Im Gegensatz zum Standard ILS-Verfahren erreicht man die Lärminderung durch reduzierte Schubkraft, größere Höhen und schnellere Anfluggeschwindigkeiten. Das verringert auch die Umweltimmissionen und spart sogar Zeit und ist dem Zwei-Segmente-Anflug überlegen, der nur durch eine größere Zwischenhöhe auffällt.

Das deutsche Verkehrsministerium empfiehlt dabei den Airlines, den Anflug in einer aerodynamisch sauberen Konfiguration zu beginnen, und etwa 210 Knoten (390 km/h) bis zwölf Meilen (22 km) vor der Piste beizubehalten. Dort soll auf 160 Knoten (300 km/h) reduziert werden, die Klappen je nach Flugzeugtyp nur halb ausgefahren, Fahrwerkschächte noch geschlossen. In dieser Phase beginnt normalerweise der Sinkflug in 3000 Fuß Höhe über der Piste. Am Outer Marker, 7200 m vor Pistenbeginn, ist die Landekonfiguration herzustellen, das Fahrwerk auszufahren und das Flugzeug auf die individuell notwendige Landegeschwindigkeit zu reduzieren.

Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens ist der Continuous Descent Approach (CDA).

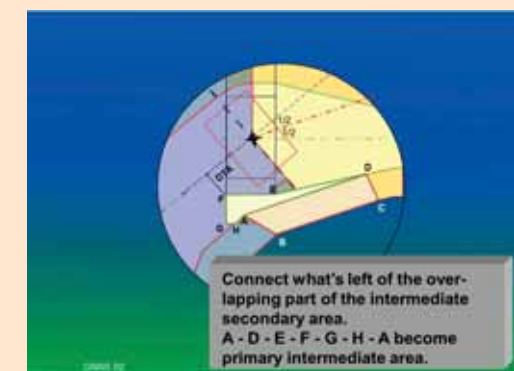
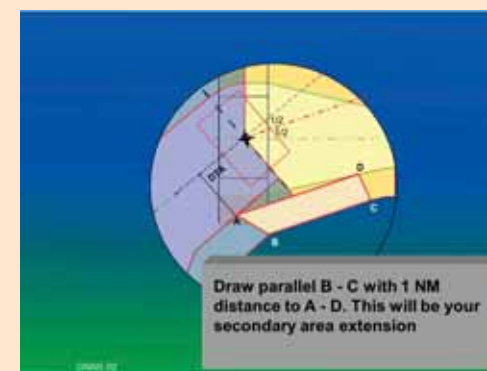
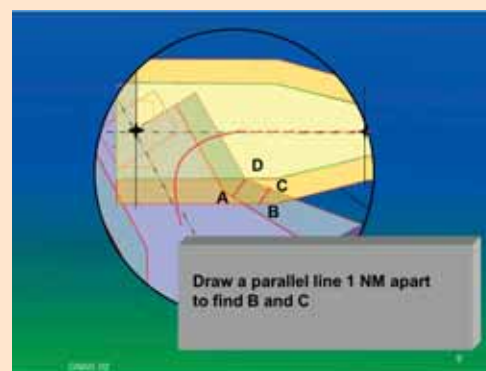
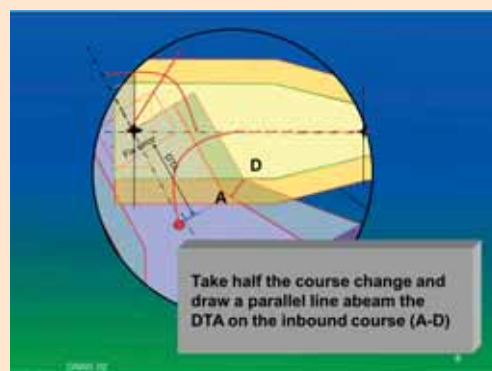
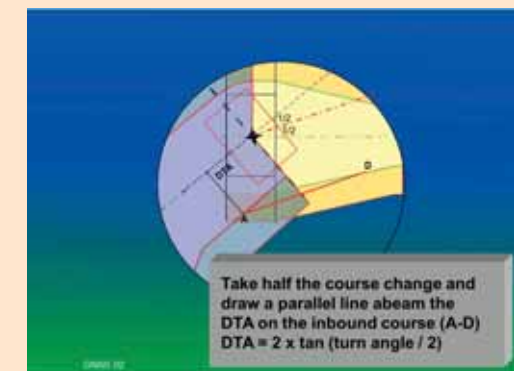
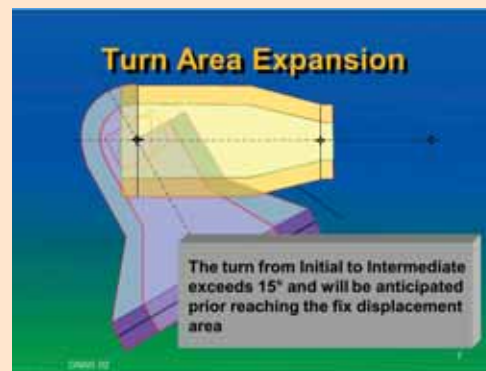
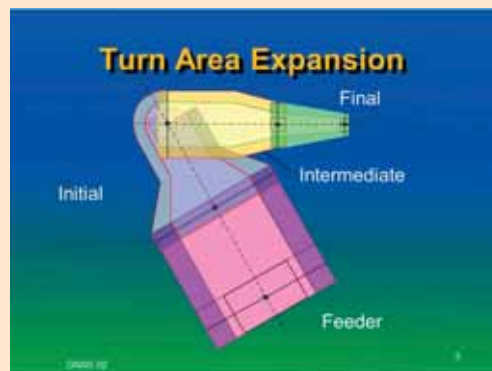
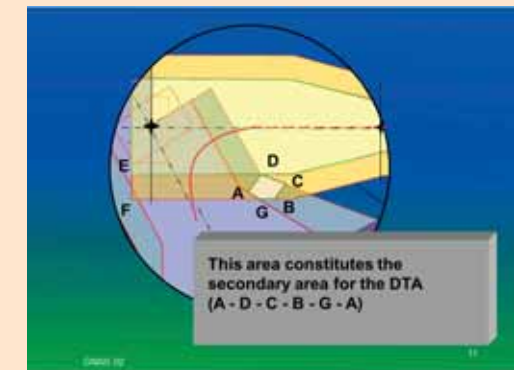
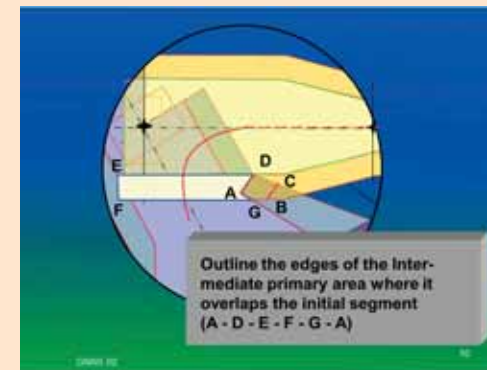


Dargestellt werden die Vorschriften für die Hindernisidentifizierungszone eines Abflugverfahrens. Zu berechnen sind dreidimensionale Trapeze Vertical Velocity (Steigleistung des Flugzeugs), Steiggradient und Distanz vom Pistenende.



Ein Anflugverfahren besteht aus einer Feeder Route, einem Initial Approach, einem Intermediate Approach, einem final Approach und einem Missed Approach. Ausschlaggebend für die vorgeschriebene Hindernisfreiheit ist der Mittelkurs. Dieser wird mit einer Sicherheitsfläche nach beiden Seiten verbreitert, in die keine Hindernisse ragen dürfen. An den Rändern werden vertikale Trapeze konstruiert, die nach außen hin höhere Hindernisse zulassen. (FAF= Final Approach Fix, IF= Intermediate Fix)

Um einen kleinen Eindruck zu vermitteln, was in der Verfahrensberechnung an Aufwand steckt, wird hier gezeigt, was für einen Kurswechsel von mehr als 15° alles berücksichtigt werden muss. Gezeigt wird hier nur die Draufsicht, für einen einzigen Anflug, für ein einziges Verfahren, für eine einzige Piste, in einer einzigen Anflugrichtung. Nicht dargestellt werden die zu Grunde liegenden trigonometrischen Formeln für die Hindernisse, die daraus erfolgen.



Der CDA (Continuous Descent Approach)

Dieses Anflugverfahren, das in großer Höhe begonnen wird, scheint derzeit lärmtechnisch das Ei des Kolumbus zu sein. Die Flugsicherung hält die anfliegende Maschine möglichst lange auf Fläche und führt sie zur Anfluggrundlinie. Dort fährt der Pilot die Leistung zurück und segelt in einem beinahe kontinuierlichen Geradeausanflug in Richtung Piste. Das können schon mal über 50 km geräuscharmer Segelflug sein. Bevor das Flugzeug auf den Gleitstrahl des ILS gesetzt wird, muss es nochmal abgebremst werden, was in einem kurzen horizontalen Segment erfolgt.

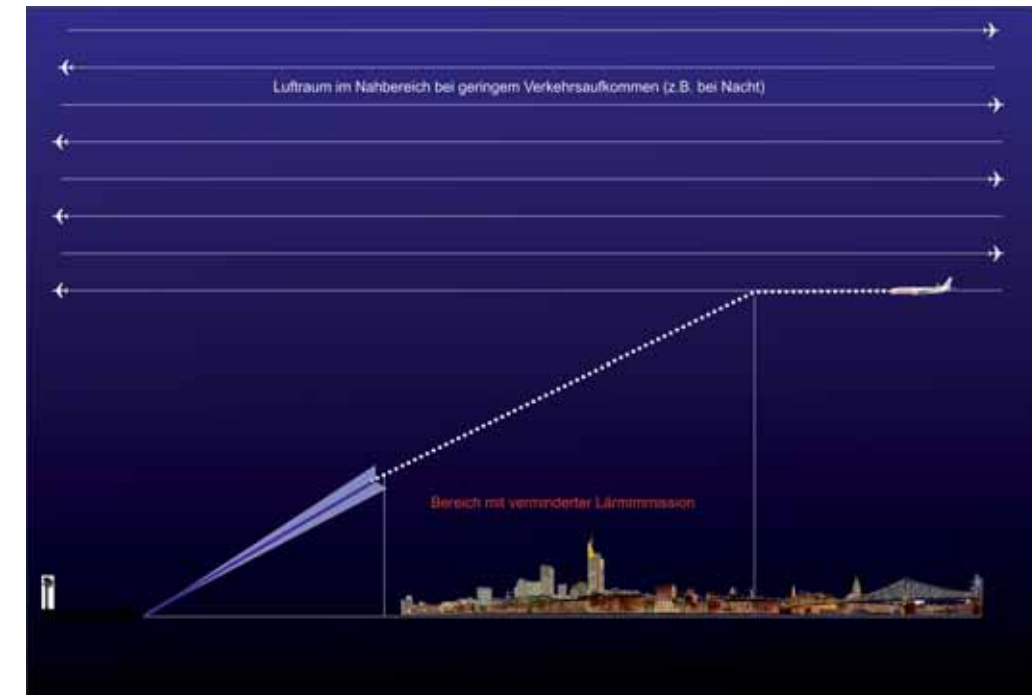
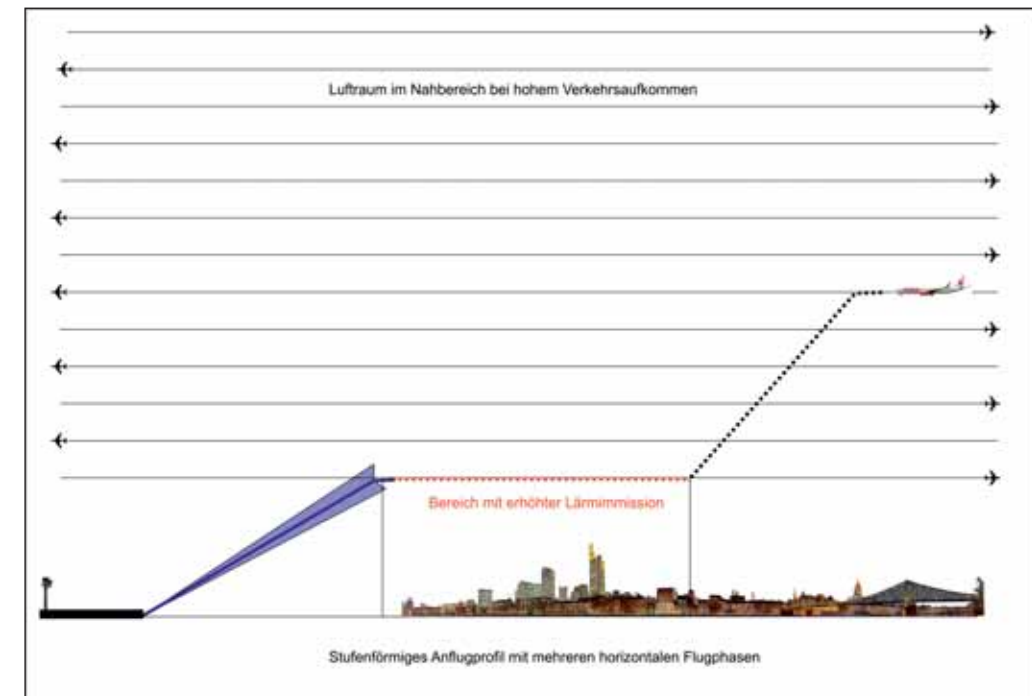
Dieses Verfahren gibt es an mehreren deutschen Großflughäfen und es eignet sich hervorragend für geringeres Verkehrsaufkommen, wo die Flugzeuge aus großen Höhen direkt in den CDA einsteigen können und die unteren Höhen nicht zu Staffelnzwecken gebraucht werden. Ist der Luftraum aber voll, und werden alle Höhen gebraucht, auch die unterhalb der Einstiegshöhe eines CDA, ist dieses Verfahren schlichtweg nicht durchführbar. Eine weitere Einschränkung kommt dadurch zustande, dass jeder Flugzeugtyp im Leerlauf ein eigenes Gleitflugverhalten hat. So könnte es passieren, dass sich bei dicht geführtem Verkehr ein nachfolgendes Flugzeug einem vorausfliegenden nähert und die Mindeststaffelung unterschritten wird. Dann muss eine der Maschinen wieder weggebrochen und neu eingereicht werden. Damit wäre der Ruhegewinn wieder zunichte gemacht. Außerdem werden die Flugflächen durch den abfliegenden Verkehr gekreuzt. Eine weitere Herausforderung ist das Zusammenführen und Auf-

reihen verschiedener Verkehrsströme aus den unterschiedlichsten Richtungen.

Gleitwinkel 3,2°

Es gibt viele Maßnahmen und noch mehr Vorschläge, wie man die Lärmbelastung der Anrainergemeinden reduzieren könnte. Einer der realistischeren ist der steilere Anfluggleitwinkel. 3° ist ICAO-bewährter Standard. Vergrößert man den Gleitwinkel, beginnt der Endanflug später. Zum besseren Verständnis ist hier eine Übersicht über trigonometrische Gleitwinkelrechnungen abgedruckt. Aber dieser Vorteil muss erkauft werden. In Marseille z.B. wird ein Gleitwinkel von 4° geflogen. Bei 10 Meilen ist man auf 4000 Fuß statt auf 3000. Bei 6 Meilen ist man auf 2600, statt auf 2000. Bei 3 Meilen ist man auf 1300 statt auf 1000. Die Anfluggeschwindigkeit wird jedoch höher. Bei 10 Meilen müssen die Landeklappen gefahren werden. Diese Konfiguration erhöhte das Fluggeräusch. Danach wird das Fahrwerk gefahren, noch mehr Geräusch (jede Verzögerung würde in ein Durchstartverfahren münden). Die Triebwerksleistung muss weiter erhöht werden, nicht zuletzt um den steilen Sinkflug im letzten Augenblick abbrechen zu können. Ein 4°-Anflug ist also wahrscheinlich unterm Strich genauso laut wie ein 3°-Anflug mit vielen Nachteilen: Nur wenige Flugzeugmuster können ihn fliegen, automatische Landungen wären bei den meisten Mustern ausgeschlossen, der Anflug ist unruhig und er ist nicht so sicher wie ein 3° Anflug. Außerdem ist der Anflug auch mit schwachem Rückenwind fast unmöglich, was dann mehr Belastung für die Ortschaften auf der anderen Seite bringt.

In Zürich war beim Süd- und Ostanflug von Anfang an ein Anflugwinkel von 3.3°



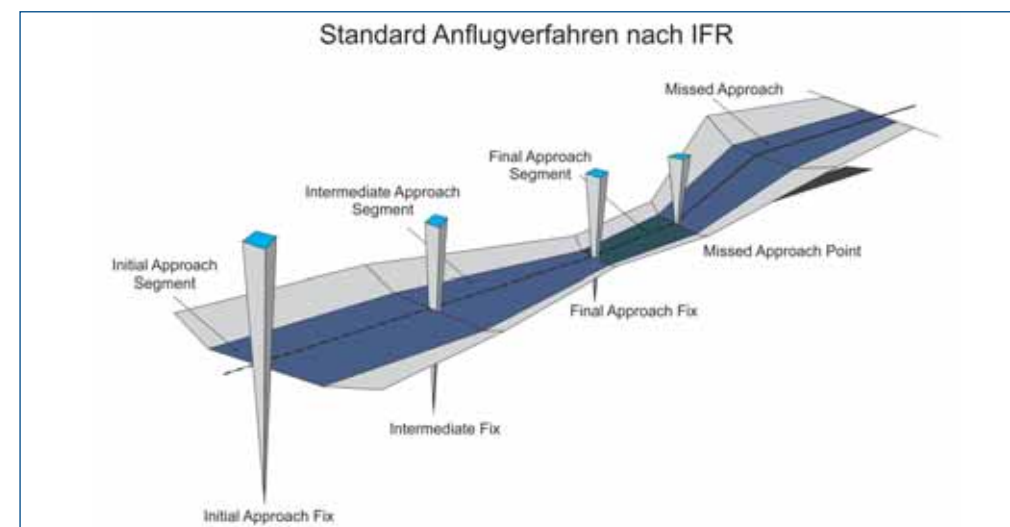
vorgesehen. Eine weitere Erhöhung des Winkels hätte flugzeugseitig aerodynamische Einschränkungen zur Folge gehabt. Eine Ausnahme bildete der STOL-Approach (ca. 6°-Anflugwinkel) auf Piste 28, welcher 1989 eingeführt wurde. Es waren jedoch nur wenige Flugzeuge, die diesen speziellen Anflug durchführen konnten. Zudem war die Benutzung dieser Anflugrichtung gemäß Betriebsreglement auf zwölf pro Tag beschränkt, was nicht annähernd ausgeschöpft wurde. Dieses Anflugverfahren wurde im Zusammenhang mit dem neuen Nutzungskonzept auf-

grund politischer Restriktionen vor etwa zehn Jahren aufgehoben.

Ein Gleitwinkel von 3,2° ist ein Kompromiss, der womöglich 1–2 dB Lärmreduktion bringt. Im Konzert mit den anderen Maßnahmen ist das allerdings auch ein Gewinn. Aber – am leisesten ist ein Anflug, sagen die Piloten, wenn man flach mit wenig Klappen und spätem Fahrwerk hineinsegeln kann, wenn man nicht auf anderen Verkehr Rücksicht nehmen muss und die Flugsicherung einen in Ruhe lässt. Leider aber oftmals, wie oben gesagt, nicht durchführbar.

Höhenrechner für Gleitanflüge

Abstand zum Pistenbeginn in Metern	Gleitpfadwinkel 3,0 Grad	Gleitpfadwinkel 3,2 Grad	Gleitpfadwinkel 3,4 Grad	Gleitpfadwinkel 3,6 Grad
	ungefähre Höhe über Grund			
1.000	52	56	59	63
2.000	105	112	119	126
3.000	157	168	178	189
4.000	210	224	238	252
5.000	262	280	297	315
6.000	314	335	356	377
7.000	367	391	416	440
8.000	419	447	475	503
9.000	472	503	535	566
10.000	524	559	594	629
11.000	576	615	654	692
12.000	629	671	713	755
13.000	681	727	772	818
14.000	734	783	832	881
15.000	786	839	891	944
16.000	839	895	951	1.007
17.000	891	950	1.010	1.070
18.000	943	1.006	1.069	1.132
19.000	996	1.062	1.129	1.195
20.000	1.048	1.118	1.188	1.258



Klassische Anflugverfahren

Die Alternative zu den radargeführten Verfahren sind flughafennahe Warteräume in großer Höhe. Die werden in der obersten Flugfläche angefliegen, die Größe der Warteschleifen, die Kurvenpunkte, Radien und Geschwindigkeiten sind genau definiert. Von dort werden die Flugzeuge von der Flugsicherung Flugfläche für Flugfläche in 1000-Fuß-Abständen nach unten freigegeben, bis sie für ihren Anflug an der Reihe sind. Diese Anflüge bestehen aus einer Serie von Kursen, »Initial Approach«, »Intermediate Approach« und »Final Approach«, welcher dann aus dem ILS-Landeverfahren besteht. Mit der derzeit üblichen Avionik kann ein modernes Cockpit diese Verfahren per Autopilot abfliegen. Die Flugsicherung überwacht diese Anflüge, greift aber nur ein, sollten Abweichungen oder Staffellungsunterschreitungen auftreten.

Eindeutiger Vorteil dieser Verfahren sind die Flughafennähe und die größere Mindesthöhen. Nachteil ist die verringerte Kapazität, wie auch der vertikale Platzbedarf. Das könnte gelöst werden, indem

man den Luftraum oberhalb des Flughafens mit einer üblichen Obergrenze bei Flugfläche 100 bis 150 um einige Flugflächen erhöht. Da dies natürlich Einfluss auf den Verkehr hat, der den Airport überfliegt, ist das ein Eingriff in die überregionale Streckenführung, welcher Folgen bis zur Central Flow Management Unit von Eurocontrol in Brüssel hat. Man könnte dies wiederum lösen durch die Einrichtung eines zeitweilig gesperrten Luftraums oberhalb des Zuständigkeitsbereiches der Anflugkontrolle. Dies ist im Großprojekt Single European Sky (SES) unter dem Stichwort »Dynamic Airpace Allocation« vorgesehen. Solche Lufträume werden nur für Spitzenzeiten aktiviert und können außerhalb dieser Zeiten auf Conditional Routes (CDR's) durchfliegen werden.

Was Frankfurt betrifft, dürfte aber alleine die Planung eines solchen Luftraum-Umbaus wegen der vielen beteiligten Mitspieler und des langen Informations- und Veröffentlichungsvorlaufs einige Jahre in Anspruch nehmen. Und zuvor muss das alles in der Simulation durchgespielt

werden, schließlich liegt Frankfurt nicht auf der Osterinsel, sondern mitten im dichtesten Luftraum der Welt.

Abflugverfahren

Das sogenannte Standard-Noise Abatement-Abflugverfahren wurde 1978 in den USA entwickelt: Es sieht vor, nach dem Abheben mit Startschub auf 1000 Fuß (300 m) über Grund zu steigen, dort den Steigwinkel und den Schub für den weiteren Steigflug zu reduzieren und das Fahrwerk einzufahren. Der Steigflug wird mit einer Rate von 500 bis 1000 Fuß pro Minute fortgesetzt, die Startklappen werden bei Erreichen der vorgeschriebenen Geschwindigkeit (je nach Flugzeugtyp) eingefahren. Bei 250 Knoten (460 km/h) wird der Streckensteigflug zur zugewiesenen Flugfläche eingeleitet.

Dieses spritsparende Verfahren ist vor allem über unbesiedeltem Gebiet sehr beliebt, weil der Luftwiderstand zum frühestmöglichen Zeitpunkt (schon 300 Meter über dem Boden) verringert wird. Es ist allerdings nicht das leiseste aller möglichen Abflug-Verfahren, zumindest bis eine Höhe von 2500 Fuß (760 m) erreicht ist.

Das IATA-Noise Abatement-Abflugverfahren empfiehlt mit Startschub auf 3000 Fuß (900 m) über Grund zu steigen, dabei aber bei 1500 Fuß (450 m) den Schub zu reduzieren und erst bei 3000 Fuß wieder zu beschleunigen und mit 500 bis 1000 Fuß pro Minute zu steigen. Das IATA-Verfahren bringt vor allem bei älteren Triebwerken bessere Lärmwerte unterhalb des Abflugkurses und in der unmittelbaren Nähe des Flughafens, während das erste Verfahren einen generellen Vorteil über eine größere Distanz mit sich bringt. Der

Vorteil des zweiten Verfahrens verschiebt sich weiter in Richtung Unwirtschaftlichkeit, je leiser und neuer die Triebwerke sind. Damit schlägt auch beim IATA-Verfahren der erhöhte Treibstoffverbrauch samt CO₂-Schadstoffausstoß zu Buche. Eine Boeing 747 benötigt ca. 300 kg mehr Kerosin, der sparsamere Airbus A310 immerhin noch 80 kg.

Dank Computersimulation weiß man heute viel mehr über den Einfluss von Flugzeuggeschwindigkeit auf Triebwerksgeräusche, von Anstellwinkel auf Geräuschemissionen und Lärmereffekt bei kurzfristigen Schalldruckausschlägen und kann derlei Spitzen vermeiden.

Eine weitere Methode, beim Start die Dezibel zu drücken, ist das Flugzeug nicht voll zu laden. Mit teilbeladenen Maschinen benötigt man weniger Schub, man ist schneller und früher auf Höhe und reduziert dadurch die Lärmschleppe. Ist also ein Flug nicht ausgebucht, wird sich der Kapitän für diese Methode entscheiden. Man kann jetzt aber nicht von der Airline erwarten, auf ihren Flugzeugen 50% der Sitze frei zu lassen, um leiser starten zu können. Denn erst ab 70% Auslastung beginnt sich ein Flug zu rentieren. Natürlich profitieren die Fluggesellschaften von den enormen Fortschritten der Triebwerkhersteller, so dass man die Nuancen bei den unterschiedlichen Startverfahren am Boden kaum bemerken wird. Das gibt den Flugökonomien die Möglichkeit die Möglichkeit die Startverfahren in Bezug auf Lärm zu optimieren. Die unterschiedlichen lärmreduzierenden Startverfahren sind im Tabellenteil aufgelistet (siehe Tabelle »Noise Abatement Procedures«). Wind, Wetter und Temperatur haben dabei übrigens einen massiven Einfluss auf die Wahrnehmung des Startlärms.

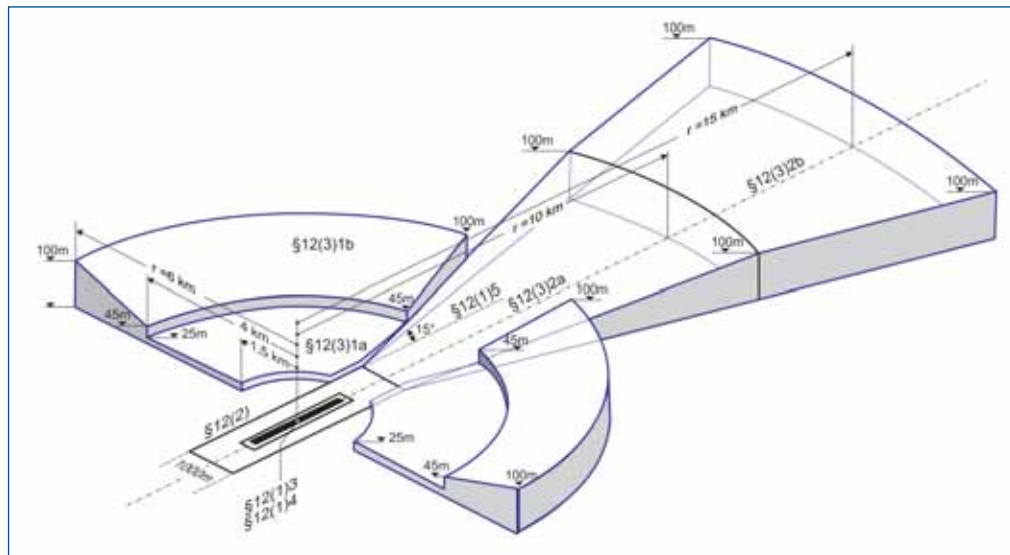
Flugrouten

Längst hat in der Öffentlichkeit eine Art »Demokratisierung der Flugsicherung« begonnen. Die Verfahrensbearbeitung, einst die hohe Schule der Luftraumplanung, wofür sich erfahrene Fluglotsen in langen, aufwändigen Lehrgängen spezialisieren mussten, wird nun gerne vom engagierten Bürger übernommen, mit oder ohne Pilotenschein. Da werden Begriffe wie Montagsverfahren, Dienstagsverfahren usw. erfunden, für jeden Wochentag einen. Bürger argumentieren mit Rechtsanwälten gegen Fachleute, und feilschen um jedes Dezibel und jeden Meter Flughöhe. Man muss es leider so deutlich sagen: Nachdem es zugelassen wurde, dass Laien über den politischen Hebel in den An-/Abflugverfahren herumbasteln, gehören die Frankfurter Verfahren mittlerweile zu den kompliziertesten der Welt. Der Aufwand für die Controller wird immer größer, der Konzentrationsverschleiß immer gefährlicher. Die Flugwege werden wegen der Bürgereinsprüche immer länger, der Spritverbrauch höher, die Umweltbelastung größer. Am Ende gibt es dann nur Verlierer: Airlines, Flugsicherung, Umwelt, Passagiere, die jeweils anderen Gemeinden, wir alle zusammen.

Natürlich nehmen die Frankfurter Planer bei den Verfahren Rücksicht auf Ballungsräume. Maschinen, die nach Norden wollen, müssen erst einmal nach Süden fliegen und die Stadt Mainz umkurven. Über verschiedene Anbieter haben die Protestbürger ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem sie die vermeintliche Spurtreue der Flugzeuge verfolgen können. Weicht eine Maschine davon horizontal oder vertikal ab, erfolgt eine Beschwerde oder eine Verstoß-Meldung,

wenn nicht sogar eine Anzeige. Wenn dann Tage oder Wochen später nachgeforscht wird, muss jeder Fall aufwändig rekonstruiert werden. Der betreffende Lotse, der täglich hunderte von Flügen abfertigt, soll sich dann erinnern, warum das an diesem Tag mit der und der Maschine so oder so ablief. Das ist meist überhaupt nicht mehr nachvollziehbar, denn Lotsen vertrauen auch auf ihren Sechsten Sinn und müssen in Sekundenschnelle reagieren. Müsste sich ein Taxifahrer für den Fall einer Befragung wochenlang merken, warum er welches Schlagloch wie umfahren hatte und dabei über eine durchgezogene Linie geraten war, würde er wahrscheinlich seinen Job an den Nagel hängen. Wenn in Flughafennähe an einem Tag bisweilen die Rede von Microbursts ist, einem unsichtbaren, aber für Flugzeuge höchst gefährlichen Wetterphänomen, bei dem senkrechte fallende Winde den Auftrieb schlagartig reduzieren, dann führt man im Sinne der Sicherheit sein Flugzeug um ein solches Gebiet herum.

Oder eine nachfolgende Maschine läuft auf eine vorausfliegende auf. Auch hier muss sich der Lotse ein paar Maßnahmen vorbehalten, die so nicht mit der Lärmkommission abgestimmt waren. Fluglotsen, die ja luftpolizeiliche Aufgaben wahrnehmen, brauchen auch Gestaltungsfreiheit, um ihren Job sicher erfüllen zu können. Die Konzentrationsarbeit eines Fluglotsen während der Rush Hour an einem verkehrsreichen Flughafen entspricht in etwa der Vigilanz eines Rennfahrers auf einer Passstraße bei der Rallye Monte Carlo. Und all das doppelt so schnell und in drei Dimensionen. Und in jeder Maschine sitzen 100 bis 500 Menschen.



Bauschutz

Für die Bebauung im nahen Umkreis von Flughäfen gibt es strenge Auflagen. Während in der Lärmschutzzone keine Grundstücke für Wohnhäuser mehr ausgewiesen werden, unterliegen andere Gebäude und Industrieanlagen einer rigiden Vorschrift hinsichtlich der Gebäudehöhe. Die Details sind im Luftverkehrsgesetz festgelegt und aus der beigefügten Zeichnung zu ersehen.

Lärmschutz zonen um Flughäfen

Lärmschutz zonen sind Ergebnisse von Berechnungen nach unterschiedlichen Methoden. Sie werden nicht alleine aus Lärmessungen in der Umgebung von Flughäfen ermittelt.

Auf dieser Grundlage werden eine Nachtzone und eine Tagzone festgelegt. Innerhalb dieser Zonen darf kein neues Baugrundstück mehr ausgewiesen wer-

den. Bereits vorhandene Gebäude können mit schalldämmenden Maßnahmen versehen werden. So können z.B. Ersatz vorhandener Fenster durch Schallschutzverglasung, die Sanierung von Rolllädenkästen, den Einbau von Schalldämmlüftung in die Schlafzimmer bezahlt oder bezuschusst werden. Besonders die Schlafzimmer haben es der Lärmgemeinde angetan. Viele Menschen möchten nämlich bei offenem Fenster schlafen. Da nutzt auch keine Vielfachverglasung mit noch so vielen Dämmstoffen. Es geht in erster Linie um den ungestörten Tiefschlaf und die Aufwachwahrscheinlichkeit in den Lärmzonen.

Wissenschaftler aus beiden Lagern bemühen komplizierte Formeln um ihre Position in die eine oder andere Richtung zu beweisen. Das DLR hat die Häufigkeit nächtlicher Aufwachreaktionen mit einer Formel ermittelt. Das sieht dann so aus:

Bei den Lärmzonen besteht folgendes latente Gerechtigkeitsproblem: Führt eine Lärmgrenze auf Grund von Messungen

und Berechnungen genau entlang der Straßenmitte, würden die einen Bewohner eine Kostenerstattung für Schallschutzmaßnahmen erhalten, die Bewohner der anderen Straßenseite nicht. Also, könnte man beispielsweise einen Hundert-Meter-Puffer einbauen. Was aber, wenn der Rand dieser Pufferzone wieder entlang einer Straßenmitte führt?

Lärmzonen haben Vor- und Nachteile, und nicht immer sind die Anwohner glücklich mit dem, was sie sich über Jahre hinweg erstritten haben. Der Vorteil ist, die betroffenen Anwohner erhalten Geld für Lärmschutzmaßnahmen. Der Nachteil ist, innerhalb von Lärmschutz zonen gibt es Bau- und Entwicklungsbeschränkungen. Möchte eine Gemeinde beispielsweise dort einen neuen Kindergarten oder ein neues Krankenhaus bauen, darf keine Baugenehmigung mehr erteilt werden. Diese Auflage folgt der Logik, dass man die Schwachen unserer Gesellschaft natürlich nicht dem als störend empfundenen Fluglärm aussetzen will.

Vielleicht bietet sich auf kommunaler Ebene im Rahmen der Energiewende und

Ich weiß nicht, ob sich jemand in der Aufwachformel wiederfindet. Und ich will auch gar nicht wissen, was am Ende dabei rauskommt. Wenn ich mich über Fluglärm aufregen will, dann rege ich mich auf, und dann hat das für mich auf Dauer auch gesundheitliche Konsequenzen. Wenn mir der erste Start um 04:55 egal ist, freue ich mich, dass ich noch eine Runde schlafen kann. Ich fühle mit den Menschen, die schon vor zwei oder drei Stunden am Flughafen sein mussten, um den Start überhaupt zu ermöglichen, drehe mich um und schlafe selig weiter. So einfach ist das. Den Luftkampf über unseren Dächern überlasse ich dem Nachbarn. Der regt sich sowieso über alles Mögliche auf.

der Gebäudesanierung die Chance, gleichzeitig etwas gegen den Umweltlärm zu tun. Eine 22 cm Steildach-Dämmung schirmt den Lärm genauso effektiv ab wie eine 24 cm dicke, verputzte Ziegelwand. Wärmedämmung und Thermofenster mit Dreifachverglasung helfen also nicht nur bei den Heizkosten sondern auch beim Lärm. So könnte man sich mit staatlichem Zuschuss quasi nebenbei den Fluglärm

$$N_{AWRi} = \sum_{j=1}^n P_{AWR}(L_{AS,max,ij} + D)$$

$$N_{AWR}(L_{AS,max,ij} + D) = 1,894 \cdot 10^{-5} \cdot (L_{AS,max,ij} + D)^2 + 4,008 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{AS,max,ij} + D) - 3,3243 \cdot 10^{-2}$$

D = Einfügungsdämpfung für den Übergang vom Außen- zum Innenpegel; für gekipptes Fenster D = -15 dB

$L_{AS,max}$ = A-bewerteter Maximalpegel mit der Zeitkonstante Slow gemessen in dB

n = Anzahl der während einer Nacht am Immissionsort auftretenden Geräusche

N_{AWR} = Anzahl fluglärminduzierter, zusätzlicher Aufwachreaktionen

P_{AWR} = Wahrscheinlichkeit einer Aufwachreaktion bei einem bestimmten Maximalpegel $L_{AS,max}$.

und den meist lauterem Straßenlärm vom Hals schaffen, auch wenn man nicht im zuschussfähigen Lärmschutzbereich eines Flughafens lebt.

Schallschutzfenster

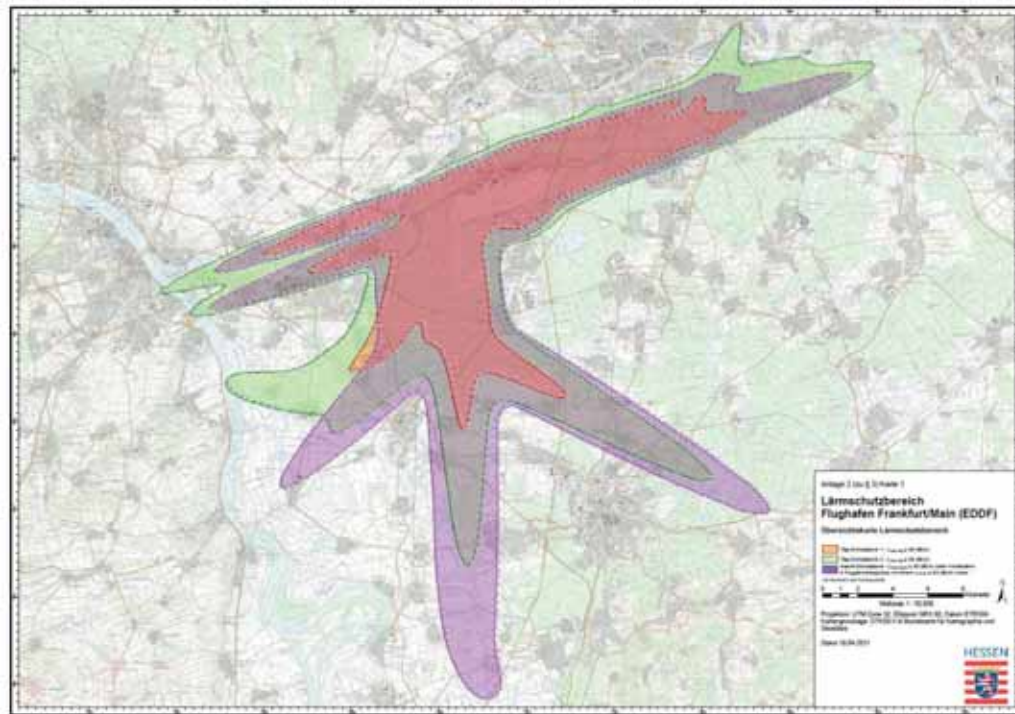
In meinen eigenen vier Wänden will ich mich wohlfühlen, hierhin will ich mich zurückziehen können, die Tür schließen und den Alltag hinter mir lassen. Hier wohne ich, hier schlafe ich. Hier will ich ungestört lesen, essen, telefonieren oder fernsehen. Ob ich dabei die Fenster offen, geschlossen oder gekippt lasse, sollte mir überlassen bleiben.

Zu meinem Wohnbereich gehören auch Balkone, Loggias, Terrassen oder Garten. Doch auf der Flucht vor dem Verkehrslärm werden die Mauern der Wohnung und dicke Fenster immer mehr zur

Was uns Anrainern in den Lärmschutz-zonen um den Frankfurter Airport stinkt, ist die lange Bank, auf die man die Zuschüsse für die Lärmschutzmaßnahmen geschoben hat. Manche Gelder werden nämlich erst nach sechs Jahren fällig, weil dann die neue Lärmwirkungsstudie abgeschlossen sein wird. Den Krach haben wir aber schon heute! Und überhaupt, die Lärmschutzzone ist eine Schutzzone für den Lärm und nicht für die Bevölkerung!

Fluchtburg. Wirkliche Ruhe ist nur noch hinter Mauern möglich, wir haben vor dem Lärm kapituliert.

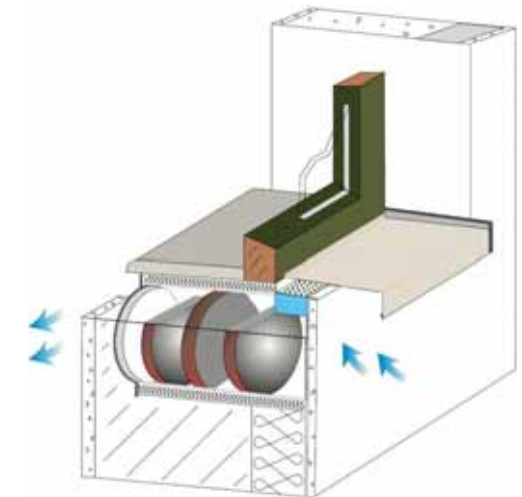
Es ist natürlich einfacher und billiger, den Anwohnern von Hauptverkehrsstraßen und Flughäfen hochwirksame Schallschutzverglasung zu finanzieren, als aktiven Schallschutz zu betreiben. Das



verringert den technischen Innovationsdruck an der Lärmquelle. Die hochschalldämmenden Fenster haben nämlich auch Nachteile, die nicht sofort bedacht werden. So sinkt bei starker Außendämmung der Grundgeräuschpegel (Maskierungspegel) in den Wohnungen. Dadurch werden Geräusche aus Nachbarwohnungen plötzlich hörbar, man vernimmt womöglich »unerwünschte Geräusche aus dem Sanitärbereich«, Bewohner klagen über bedrückendes Isolationsgefühl, es kommt zu raumklimatischen Problemen bei der Lüftung, die Bildung von Stockflecken und Wandschimmel werden begünstigt. Das macht den Einbau von schalldämmenden Lüftungseinrichtungen erforderlich. Rollladenkästen sind erkannte Schwachstellen.

In der »Guten Alten Zeit« war das alles nicht notwendig. Lärm war kein Thema. Man hatte einfache Glasscheiben in einfachen Fensterrahmen, gehalten von selbsthärtendem Fensterkitt. Die Fugen waren nie wirklich dicht, so erneuerte sich die Raumluft fast zwangsläufig und bewirkten eine natürliche Grundlüftung mit einem Luftaustausch von etwa 10 m³ pro Stunde. Diese Fenster sind allerdings schon aus Gründen der Wärmedämmung heute zumindest im Winter nicht mehr wünschenswert. Heute verbaut man Einfachfenster, Verbundfenster oder Kastenfenster.

Schallschutzverglasung gibt es in verschiedenen Schallschutzklassen. Näheres dazu in der Tabelle. Die Schalldämmung von Glasscheiben ist abhängig von Scheibengröße und -format (quadratische Scheiben haben schlechtere Eigenschaften als rechteckige). Bei der Sanierung oder Schalldämmung von Altbauten läuft man Gefahr, dass ein Haus sein Ge-



Schalldämmlüftung unterhalb eines Schallschutzfensters. Auch bei geschlossenem Fenster kommt hier Frischluft herein, während der Lärm draußen bleibt.

sicht verliert, denn die Wahl der Fenster im Plan des Architekten folgte einst bestimmten Gesetzmäßigkeiten. Wünscht man diesen Gesetzmäßigkeiten weiter zu folgen, kann dies die Umrüstung erheblich verteuern.

(Mehr dazu auf den Webseiten des Umweltbundesamtes)

+ 1 Zeile

Schallschutzklassen bei Schallschutzfenstern

Schallschutzklasse	bewertetes Schalldämm-Maß R'w nach DIN 52210 Teil 5 in dB
1	25 bis 29
2	30 bis 34
3	35 bis 39
4	40 bis 44
5	45 bis 49
6	50

Technischer Fortschritt

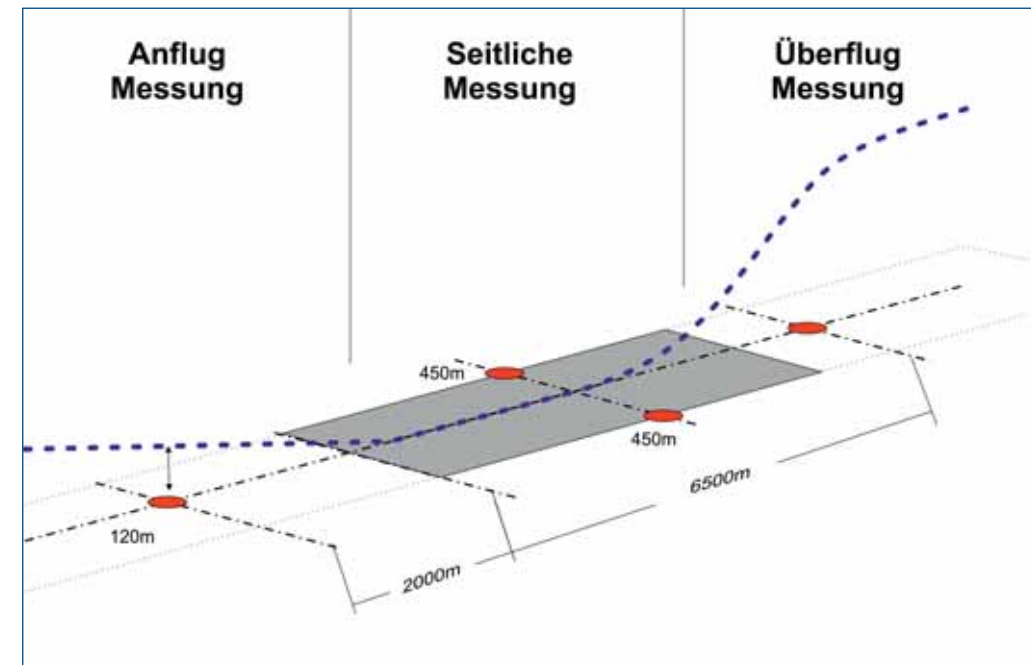
Flughäfen rücken den lauten Flugzeugen mit einer Gebührenordnung zu Leibe. Besonders abends und nachts gibt es dabei saftige Lärmaufschläge von bis zu 50.000 Euro zu den normalen Start- und Landegebühren. Dabei fällt allerdings auf, dass nur die beiden letzten der zwölf Lärmkategorien richtig zur Kasse gebeten werden. Sollten diese Aufschläge als Anreiz zur Lärmreduktion verstanden werden, müsste die Tabelle logarithmisch aufgebaut werden, von 0 bis 50.000 Euro. Die laute Allerwelts-Boeing 747-400 in Kategorie 9 kommt nämlich z.B. in Frankfurt mit 980 Euro Lärmzuschlag in der Kern-Nacht vergleichsweise günstig davon.

Wie laut ein »Düsenflugzeug« aus der Frühzeit der Jetfliegerei wirklich war, konnte ich kürzlich noch einmal eindrucksvoll im mittelamerikanischen Panama erleben. Dort fliegen diese zuverlässigen Flugzeuge nämlich noch immer. Als ich meinen Mietwagen zum Airport zurückbrachte, startete gerade eine alte Boeing 727. Der ohrenbetäubende Lärm ließ die Überdachung des Parkplatzes erzittern, die Alarmanlagen von hunderten geparkten Autos wurden ausgelöst, der ganze Airport schepperte. Die Kakophonie

der Hupen wurde allerdings erst hörbar, als sich das Flugzeug langsam entfernte und den Lärmteppich hinter sich herzog. Solche alten Klepper sind auf europäischen Flughäfen schon lange nicht mehr zu finden, die Gebühren mit dem Lärmaufschlag würden den Restwert der Maschinen vermutlich innerhalb einer Woche übersteigen.

Während Airlines und Airports in Mitteleuropa alle Anstrengungen unternehmen, die Emissionen zu reduzieren und den Lärm zu dämpfen, wird das von der Öffentlichkeit entweder nicht wahrgenommen oder ganz einfach ignoriert. Wer sich vor 20 Jahren beschwert hat, beschwert sich auch heute noch, obwohl der Krach mehrfach im Quadrat abgenommen hat. Die A380 produziert um 40% weniger Schall als die letzte Version der Boeing 747-400.

Die im Tabellenteil zusammengestellte Liste der gängigsten Flugzeugtypen auf unseren Flughäfen (»Lärmklassentabelle«) zeigt Werte nach Untertypen und Triebwerken aufgeschlüsselt bei voller Beladung und normaler Konfiguration. In Ausnahmefällen und Notlagen können die Schalldruckwerte allerdings überschritten werden (roter Bereich).



Der erste Wert wurde in der Mitte der Startbahn gemessen, wo beim Start der meiste Krach entsteht, allerdings 450 m seitlich versetzt. Der zweite Wert misst die Mittellinie des Anflugs am Boden 2000 m vor der Schwellenlinie, die Maschinen sind da noch ca. 120 m hoch. Der dritte Wert stammt aus dem Abflug, gemessen 6500 m nach Beginn des Startlaufs, oder zwischen zwei und drei Kilometer unterhalb der Abflugroute. Im letzteren Fall ist die Höhe variabel, weil sie sowohl vom gewählten Abflugverfahren als auch von der internen Firmenvorschrift der Airline abhängt.

Wenn ein neues Flugzeug entwickelt wird, erhalten die Triebwerkshersteller eine Ausschreibung mitsamt den technischen Daten der neuen Maschine und den Anforderungen an die Motoren. Ausschlaggebend sind hierbei Lärm, Reichweite, Kosten und Gewicht. Besonders

die Lärmgrenzwerte sind sehr wichtig, da feilschen die Einkäufer um jedes halbe Dezibel. Die Triebwerkbauer werden sogar gegeneinander ausgespielt und müssen bisweilen noch einmal nachentwickeln. Es wird zwar geforscht, sowohl herstellerseitig als auch in Forschungsverbänden, doch den ganz großen und technisch auch realisierbaren Durchbruch gibt es noch nicht.

Der Hersteller Rolls Royce versichert allerdings, dass jede Triebwerksgeneration leiser ist als der Typ zuvor. Doch die für die Anrainern unterscheidbaren Fortschritte sind eher klein. Hier muss man in Dekaden denken.

Da Triebwerke und Flugzeugzelle je nach Flugphase fast das ganze vom Menschen hörbare Frequenzspektrum abdecken, ist die Geräuschminderung eine sehr komplexe Angelegenheit.

+ 1 Zeile



Oben: Boeing 707, unten Boeing 727. Beides Flugzeuge aus den 1970er Jahren, als Lärm noch kein Thema war. Aus den Triebwerken, damals noch zurecht Düsen genannt, kam pure Heißluft, oft genug war der Feuerschein der Verbrennung sogar noch zu sehen. Es war Krach pur.



Moderne Triebwerke

Die Zeit der »fliegenden Bunsenbrenner« ist vorbei. Früher ritt man auf dem Heißluftstrahl. In der Militärfliegerei wird in den Abgasstrahl über den Nachbrenner sogar noch einmal Kerosin eingespritzt, um Temperatur und Schubkraft noch weiter zu erhöhen. In der Passagierfliegerei geht man hingegen längst andere Wege. Hier benutzt man sogenannte Mantelstromtriebwerke, bei denen die Brennkammer und der Kern-Abgasstrahl von einer dicken Schicht kalter Luft umgeben werden. Der Triebwerkslärm ist nämlich umso größer, je höher erstens die Geschwindigkeitsdifferenz der Luftströme und zweitens der Temperaturunterschied zwischen Abgasstrahl und Umgebungstemperatur sind. Die Boeing 747-400 z.B. hat ein Verhältnis von 5:1 Kaltluft zu Heißluft. Noch neuere Triebwerke kommen jetzt auf den Markt, die ein Verhältnis von 12:1 haben!

Zwar gibt es im Triebwerk noch immer die Brennkammer, die die Welle antreibt, aber auf der Welle sitzen die Turbinenräder (Fan) mit den langen Schaufeln. Diese saugen die Kaltluft an, die dann als Nebenstrom an der Kernbrennkammer vorbeigeführt wird und mittlerweile für einen Großteil des Schubs sorgt. Gleichzeitig dämpft der Nebenstrom das Geräusch des Kernstroms. Der Nebenstrom liefert bei modernen Triebwerken stattliche 80% der Schubkraft. Der Airbus A320neo wurde nicht zuletzt wegen der geringeren Geräuschemissionen innerhalb von wenigen Monaten zum bestverkauften Flugzeug aller Zeiten. Seinen PW1124G-Triebwerken werden sagenhafte -15 dB vorausgesagt, mit einem Nebenstromverhältnis von 12:1. Die für Bombardier



Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.

entwickelten PW1521G sollen sogar um 20 dB leiser sein als ihre Vorgänger!

Wie kann man die Geräusche des Triebwerks weiter dämpfen? Da ist zunächstmal der heiße Luftstrom, der bei der Verbrennung des Treibstoffes entsteht. Er wird

Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.



Militär

Vor etwa 40 Jahren, mitten im Kalten Krieg, pflegte die NATO noch die Strategie der sogenannten Vorverteidigung. Darin spielten auch die Luftstreitkräfte der Mitgliedsstaaten eine wichtige Rolle. Ein Mittel für ein solches Szenario war die Zerstörung von Flugplätzen durch einen Angriff mit jeweils 16 Maschinen. Geübt wurde das an jedem ersten Freitag im Monat am heimischen Flugplatz. Vier Viererformationen starteten zu einem Tiefflug durch halb Deutschland, bis sie auf verschiedenen Routen wieder zurück in die Nähe des eigenen Flugplatzes kamen. Auf ein Kommando des Formationsführers teilten sie sich in 16 einzelne Elemente. Die Flugwege und Anfluggeschwindigkeiten waren genau geplant, auf die Sekunde ausgerechnet. Dann kamen sie an, aus allen Himmelsrichtungen, mit 800 km/h, von vorne, von hinten, in Baumwipfelhöhe, über die Startbahn, über den Tower, über die Werft, über die Werkstätten, über die Rollwege und Abstellflächen, über die Flugabwehrstellungen. Bevor man die Starfighter sah, waren sie auch schon vorbei, mit einem Höllenlärm. Und schon waren sie verschwunden. Am Tag meines Dienstantritts in Büchel hatte ich die Gelegenheit,

einen solchen »Mass Attack« zu erleben, vom Dach des Kontrollturmes aus. Mir zitterten noch zehn Minuten später die Knie. Das war 1974.

Heute hat sich die Strategie der NATO mit den geänderten politischen Gegebenheiten gewandelt. Von den ca. 35 Jet-Flugplätzen der deutschen und alliierten Luftstreitkräfte in den alten Bundesländern und den 70 in der ehemaligen DDR sind zusammen noch genau zehn übrig geblieben. Von den 14 Transporterplätzen gibt es nur noch acht, die Flugplätze der alliierten und bundesdeutschen Heeresflieger wurden von 35 auf 17 reduziert. Ebenso wurde die Zahl der Jets massiv verringert – allein seit 1990 von 2400 auf heute 440. 1970 hatte ein Geschwader jeweils 100 Flugzeuge! Heute ist es kaum noch ein Drittel des früheren Bestandes. In den frühen Jahren flog jeder Pilot 200–350 Stunden jährlich. Die NATO-Forderung lag bei einem Minimum von 180 Flugstunden, zurzeit liegt der Mindestansatz bei 70–100 Stunden.

Die Luftwaffe produzierte 2010 etwa 37.000 Gesamtflugstunden, davon 9100 im Ausland. Bemerkenswert ist auch der Rückgang der Tiefflugstunden. Lagen sie 1970 noch bei knapp 100.000, gingen sie

in den 1980er-Jahren auf etwa 86.000 Stunden zurück, 1990 auf ca. 12.000, Mitte der 1990er-Jahre auf 6.000, 2007 auf unter 4.000, 2010 wurden sie weiter reduziert auf 3500. Und obwohl ein großer Teil dieser Tiefflugstunden im Ausland oder über See absolviert wurden, gingen im gleichen Jahr über 6000 Lärmbeschwerden ein. Obwohl also immer weniger geflogen wird, nahmen die Lärmbeschwerden in den letzten zehn Jahren zu.

Militärischer Tiefflug

Folgende 20 Flugplätze der deutschen Streitkräfte wurden in den letzten 20 Jahren geschlossen:

Ahlhorn, Basepohl, Brandenburg-Briest, Bremgarten, Eggebek, Husum, Jever, Kaufbeuren, Kiel, Leck, Leipheim, Neubiberg, Neuhausen, Oldenburg, Pa-

row, Pferdsfeld, Preschen, Rothenburg, Straubing und Wriezen. Demnächst werden auch noch Penzing, Lechfeld, Fürstentfeldbruck und Hohn aufgegeben.

Auch 32 Flugplätze der alliierten Streitkräfte in Deutschland wurden oder werden geschlossen:

Bad Mergentheim, Babenhausen, Baden-Baden, Bitburg, Breisach, Butzweilerhof, Darmstadt, Detmold, Feucht, Finthen, Friedrichshafen, Fulda, Gießen, Göppingen, Hahn, Hildesheim, Laarbruch, Lahr, Maurice, Merzbrück, Minden, Nellingen, Schwäbisch Hall, Sembach, Spangdahlem, Soest, Sölingen, Stuttgart, Trier-Föhren, Werl, Wildenrath und Zweibrücken.

Gleichzeitig wurden Waffensysteme ausgemustert, die Luftflotten reduziert. Zwischen Stetten am Kalten Markt und Kyritz an der Knatter wurden Dutzende von Übungsgebieten geschlossen.

Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.



Lassen wir hierzu einmal einen der Jet-Piloten zu Wort kommen:

Der allergrößte Teil der Bevölkerung hat eine ganz falsche Vorstellung, worum es beim militärischen Flugbetrieb überhaupt geht. Worauf es bei uns ankommt ist: „Train as you fight“. Da kann man dazu stehen wie man will. Wir sind ein demokratisches Land. Wenn Regierung und Parlament beschlossen haben, sich eine Bundeswehr zu halten, mit einer Luftwaffe als Teil davon, dann habe ich diesen Teil zu erfüllen. Wenn die Bevölkerung das mehrheitlich nicht will, muss sie das an der Wahlurne artikulieren. Aber solange es eine Luftwaffe gibt, muss man uns – bitte – doch auch die Möglichkeit geben, so zu fliegen, wie es im Einsatz von uns erwartet wird.

Wenn Regierung und Parlament beschließen, mich in den Krieg zu schicken, um einen Diktator am Massenmord an seiner Bevölkerung zu stoppen, dann muss ich in Baumwipfelhöhe fliegen, mit einer Geschwindigkeit knapp unter tausend Stundenkilometern, mit halbvollen Tanks und voller Bewaffnung. Der Boden ist nie weiter als zwei Sekunden von mir entfernt.

Man erwartet von mir, dass ich dabei in stockdunkler Nacht trotz gegnerischem Beschuss ausschließlich militärische Ziele treffe, und dass ich meinen Hundert-Millionen-Euro-Flieger wieder heil zurück nach Hause bringe. Kollateralschäden sind natürlich trotz mangelnder Praxis zu vermeiden. Um genügend Sprit für den Einsatz zu haben, gehen wir nach dem Start noch mal an den Tanker. Ich fliege dabei fünf Meter hinter einem dicken Flugzeug her und sauge mir über eine Leitung ein paar tausend Pfund von dem Saft in meine Tanks. Und wenn wir dann in auseinander gezogener Formation im Konturenflug über das Einsatzgebiet fliegen, sind alle Nerven bis zum Zerreißen gespannt. Jedes Mal wenn das Oh-Shit-Light angeht, das ist die Warnlampe, die mir anzeigt, dass ich von feindlichem Radar erfasst wurde, weiß ich, dass es jetzt nur noch Sekunden dauert, bis mir eine Flugabwehrrakete ins Triebwerk fliegt. Dann muss ich Abwehrmaßnahmen treffen, ich stoße Täuschkörper und Magnesiumkugeln aus, schlage Haken, so eng, dass es mir die Eingeweide quetscht.

Da könnt Ihr euch vorstellen, wie einem zu Mute ist, wenn man daheim als Jet-Rowdy beschimpft wird, wenn die Bevölkerung uns Mörder nennt und die Tore zu unserem Geschwader blockiert. Oder wenn unsere Frauen bedroht werden. Ich habe viele Kameraden, die im Training ihr Leben verloren haben, teils weil sie überfordert waren, teils weil sie die Technik nicht beherrscht hatten, teils weil sie die Situation unterschätzt oder sich selbst überschätzt hatten. Viele könnten noch leben, hätten sie mehr Flugpraxis gehabt.

Aber in Deutschland ist es fast nicht möglich, Tiefflug zu üben. Also weichen wir ins Ausland aus, nach Sardinien, nach Kanada, in die USA, übers Meer. Das hört sich alles an wie die große weite Welt und Urlaub bis zum Abwinken. Im schlimmsten Fall sehen wir unsere Familien aufs Jahr gerechnet gerade mal an zwölf Wochenenden. Und wenn wir beim Tiefflugtraining in Labrador unseren Hals riskieren, erhalten wir ein Auslandstagegeld von acht Euro. Abzüglich Verpflegungsgeld.

Wir haben mehr Crews als Flugzeuge, aber nicht genügend Flugstunden zur Verfügung. Und mit jedem Geschwader, das geschlossen wird, sitzen mehr Crews auf dem Trockenen. Es beginnt ein Kampf ums Fliegen. Aber derzeit entfallen gerade mal 130 bis 150 Stunden pro Jahr auf jeden einzelnen Piloten. Jeder amerikanische Pilot kommt im Schnitt auf 260 Stunden im Jahr. Bei uns reicht es also gerade mal für die Hälfte! Das ist vielleicht halbwegs genug, um in der Materie zu bleiben, aber sicherlich nicht, um besser zu werden.

Mit 41 Jahren gelten die meisten von uns als abgeflogen und müssen die Bundeswehr verlassen. Das ist zu jung, um ein Pensionärs-Dasein zu fristen, und zu alt, um etwas Neues zu beginnen. Also versuchen sich die einen bei irgendeiner Airline.

Dort konkurrieren sie mit jungen, dynamischen Männern, die bereits im zarten Alter von 23 Jahren ihre Verkehrspilotenlizenz machten, die alle möglichen Muster geflogen haben. Da haben wir noch unsere Umschulung vor uns und dürfen dann quasi als Neuling ins Cockpit einsteigen. Viele von uns zweifeln innerlich daran, als erfahrene Jetpiloten mit tausenden von Flugstunden ne-

ben einem jungen Käpt'n zu sitzen, der halb so alt und doppelt so arrogant ist.

Also versuchen andere, bei der Luftfahrtindustrie unterzukommen. Aber was passiert dort? Man konkurriert wieder mit den dynamischen jungen Männern, die im zarten Alter von 23 ihren Diplom-Ingenieur gemacht und seitdem in der Luftfahrtindustrie Erfahrungen und Kontakte gesammelt haben. Wir bringen zwar eine Menge fliegerische Erfahrung mit, aber es ist verdammt schwer.

Was das für eine Belastung für die Familie ist, brauche ich ja wohl nicht zu erwähnen. Also versucht man, sich rechtzeitig zu spezialisieren und sich ein Standbein für die Zeit danach aufzubauen. Vielleicht ein Lufttaxi in Afrika. Oder einen Kiosk. Oder man schreibt für ein Luftfahrtjournal, wieder ein anderer verkauft Versicherungen.

Wenn in den USA eine F-15 im Tiefstflug mitten über eine Kleinstadt jagt, erhält der Geschwaderkommodore anschließend Dankesbriefe von den Bürgern, die mit dem Satz enden »God bless America«. Wenn hingegen in Deutschland ein Tornado auch nur in der Nähe eines Kuhdorfes gesichtet wird, erhält der Kommodore Lärmbeschwerden.

Was ist so anders in Deutschland? Ist der Bürger zu satt und zufrieden? Woher kommt die Empörung über Staat und Ordnung? Tritt eine Ordnungsmacht zu massiv auf und ist sie zu sichtbar, fühlt sich der Bürger provoziert, er befürchtet die Verschwendung von Steuergeldern. Wird er aber von Rowdies und Schlägern bedroht, erfolgt lautstark sogleich der Ruf nach Totalüberwachung per Video und mehr Präsenz der Polizei auf den Straßen.

Bisweilen werden wir alarmiert, wenn ein Verkehrsflugzeug in unserem Luftraum nicht mehr antwortet. Die Flugsicherung muss dann von einer Entführung ausgehen. Das heißt dann für uns Alarmstart. Weil wir nur noch drei Jagdgeschwader in Deutschland haben, müssen wir so schnell wie möglich die halbe Republik überqueren um nach dem Rechten zu sehen. Das bedeutet Überschall, Durchbruch durch die »Schallmauer«, und das gibt jedes Mal einen Knall mit darauf folgendem Beschwerdetheater von entrüsteten Bürgern. Es ist natürlich gar nichts gegen den

Knall, den der Einschlag einer entführten Boeing in einem Frankfurter Bankenturm hervorrufen würde! So, und wir fliegen dann fünf Meter neben das Cockpit der Passagiermaschine heran und sehen nach, ob da drin alles in Ordnung ist. Das muss man auch erst einmal üben. Können wir aber nicht, dürfen wir nicht, weil sich einer der Passagiere aufregen könnte.

Wenn in der Sommerhitze der sich ständig erwärmenden Erde große Flächen von Waldbränden bedroht werden, erwartet man von den Transallpiloten, dass sie auch mit dem Feuerlöschsatz umgehen können und im Tiefflug 12 Tonnen Löschmasse auf die Brandherde abwerfen können. Ja wie denn, verdammt nochmal, wenn man ihnen nicht die Möglichkeit gibt, Tiefflug zu üben? Drohen uns Islamisten mit Terror im eigenen Land? Dann verfällt der Bürger in Angst und Schrecken und ruft nach dem staatlichen Rundum-sorglos-Paket in Form von Polizei, Verfassungsschutz, Totalüberwachung und womöglich noch die Bundeswehr im Innern. Bedauerlich nur, dass man zuvor die Akzeptanz untergräbt und die finanzielle Ausstattung rechtzeitig kürzt. Ja, auch anzeigenfreudige Frührentner und Hobbybeschwerer belasten mit ihrem Zeitvertreib den Bundeshaushalt. Es ist nicht immer einfach, unserem Land und seinen Bürgern mit Motivation zu dienen.

Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser



*Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch.
Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch.
Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.*





Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.

Das »Bombodrom«

Da gab es diesen alten russischen Truppenübungsplatz Wittstock in der Ruppiner Heide. Er war so bequem nahe am Flugplatz Rostock-Laage, dass die Luftwaffe keine kostbaren Flugstunden mit langen Hin- und Rückflügen über flaches Land verschwenden musste. Man hätte sich ganz auf den Waffeneinsatz konzentrieren können. Doch Militärgegner und Umweltschützer taufte die Range kurzerhand in Bombodrom um und erzwangen die Schließung. Bombodrom war natürlich ein verächtlicher Kampfbegriff, der sich nach Tod und Vernichtung im Stil von Dresden oder Coventry anhörte. Tat-

sächlich sind das ein paar Kreise auf dem Boden, wo Mikrofone vergraben sind, und dahinein werfen die Piloten kleine Gipskörper und messen akustisch die Ablage vom Kreismittelpunkt. Oder ein paar aufgespannte Sackleinen, auf die mit der Bordkanone geschossen wird. Jetzt müssen die Jets wieder durch halb Deutschland fliegen, bis sie in Siegenburg oder Nordhorn trainieren können.

In der Folge wurde der Truppenübungsplatz zum Naherholungsgebiet umgewidmet. Man darf gespannt sein, wie die unberührte Landschaft in zwanzig Jahren aussieht, nachdem Scharen von Touristen dort ihren Müll hinterlassen. Der Verlierer wird die Natur sein.

Ein Beispiel dafür ist Münsingen, ein hundert Jahre alter Truppenübungsplatz. Als militärisches Sperrgebiet war er für die Öffentlichkeit unzugänglich, dort übten Panzer und Jagdbomber den Einsatz verbundener Waffen bis die deutsche Bundeswehr ihn 2006 aufgab. Die Natur hatte sich bisher ungestört entwickeln können. Panzer hatten dazwischen Furchen und Fahrinnen zurückgelassen, Geschosseinschläge haben Löcher gegraben oder kleine Trichter gesprengt. Dort hat sich Regenwasser gesammelt, es haben sich Tümpel gebildet, bevorzugter Lebensraum für Amphibien, Brutgebiete für seltene Vögel, Erntegebiet für Wildbienen.

Nun aber droht das von Panzern geschaffene Biosphärengebiet Schwäbische

Alb in Münsingen zu kippen, 300 Biotop sind dabei zu versanden. Die Naturschützer riefen daraufhin die Bundeswehr zur Hilfe. Seitdem durchpflügt wieder ein 60 Tonnen schwerer Kampfpanzer vom Typ Leopard die Natur und erhält die Biotop am Leben. Und so nimmt die Bundeswehr wieder einmal eine Aufgabe wahr, für die sie nun wirklich nicht geschaffen war, bedrohte Tiere und Pflanzen zu erhalten. Panzer zum Schutz der Natur!

Es war immer so, eingezäunte Flughäfen und militärische Sperrgebiete bieten Schutz vor dem größten Feind der Natur, dem Menschen. In diesen Biotopen hatten seltene Arten Gelegenheit ungestört brüten zu können, denn weder Panzer noch Flugzeuge konnten ihren Lebensbereich nachhaltig stören.

Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.

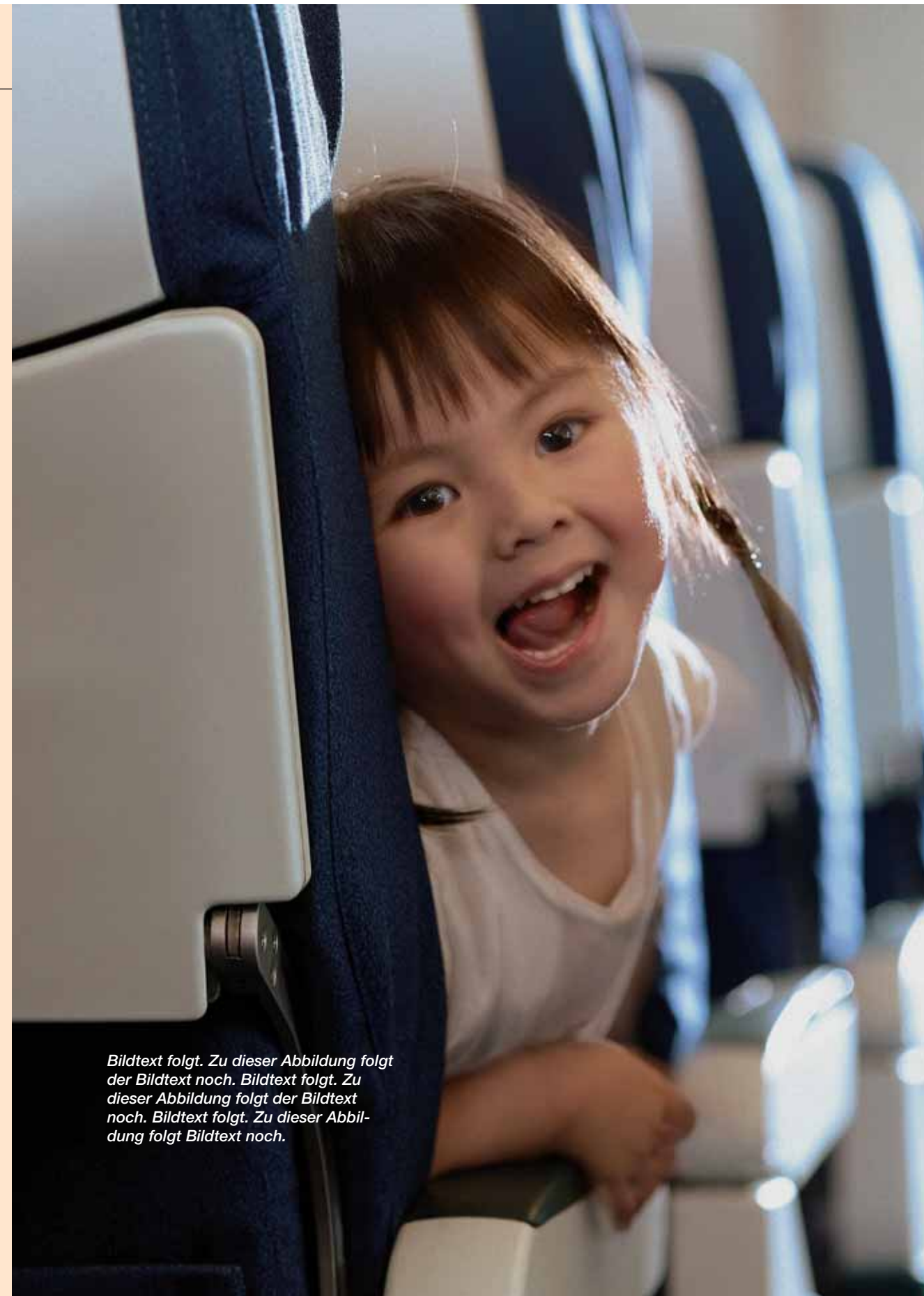


Fazit

Im Laufe der Recherche für dieses Buch habe ich erkannt, dass jeder Mensch zur Verlärmung seiner Umwelt beiträgt, von der ersten Sekunde seines Lebens nach der Geburt bis zu seinem Tod. Es ändert sich nur die Art, die Intensität und die Verteilung. Sicher ist, dass das Fluglärmproblem noch auf lange Zeit die Gerichte der Länder, der Staaten und Europas beschäftigen wird. Alle Seiten werden sich durch die Instanzen klagen und kleine Siege erringen. So richtig helfen wird das aber nicht. Solange sich keine ganzheitlichen Lösungen durchsetzen, solange in

der Gesamtbevölkerung kein Umdenken in Richtung Nachhaltigkeit in allen Lebensbereichen stattfindet, wird sich an der Lärmbewältigung nur Dezibel für Dezibel etwas ändern.

Es wäre schön, wenn sich Flughäfen und Bürgerinitiativen auf Lösungen einigen könnten, die nicht von außen »aufgedrückt« wurden. Und beide Seiten wären klug beraten, nicht mit Triumphgeheul den eigenen Erfolg zu feiern, sondern das Ergebnis als gemeinsame Errungenschaft zu präsentieren. Denn der Luftverkehr soll ja Menschen verbinden und nicht trennen.



Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt der Bildtext noch. Bildtext folgt. Zu dieser Abbildung folgt Bildtext noch.