

## Hintergrundinformation zum ALP

Ergebnisse von exemplarischen  
Berechnungen der im ALP  
vorgeschlagenen Indizes

Darmstadt, 19.12.2007

**Autorin:**  
Ass. jur. Regine Barth

**Öko-Institut e.V.**  
**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 50 02 40  
D-79028 Freiburg  
**Hausadresse**  
Merzhauser Straße 173  
D-79100 Freiburg  
**Telefon** +49 (0) 761 - 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 761 - 4 52 95-88

**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt  
**Telefon** +49 (0) 6151 - 81 91-0  
**Fax** +49 (0) 6151 - 81 91-33

**Büro Berlin**  
Novallisstraße 10  
D-10115 Berlin  
**Telefon** +49 (0) 30 - 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 - 28 04 86-88

## 1 Vorbemerkung

Die nachfolgenden Angaben basieren auf Arbeiten im Zuge der Konkretisierung des Anti-Lärm-Pakts (ALP) seit April 2007. Sie beruhen auf den Ergebnissen der Expertengruppe zum ALP sowie auf den Arbeiten zur Konzeption und Prüfung der für den ALP entworfenen Indizes. Alle Lärmberechnungen wurden in Beauftragung des Vorsitzenden von Dipl. Ing. Kurt Müller in enger fachlicher Zusammenarbeit mit der Wissenschaftlichen Begleitung des RDF durchgeführt. Herr Müller nahm – um den notwendigen Informationsaustausch mit den Praktikern zu gewährleisten – teilweise an Sitzungen oder Telefonkonferenzen mit Mitgliedern der Expertengruppe teil.

Im Rahmen der Erarbeitung des Anti-Lärm Pakts wurden Berechnungen durchgeführt, wie sich die Indizes im Bestand (2005), im Ausbaufall 2020 laut Planfeststellungsunterlagen und im Ausbaufall 2020 mit verschiedenen Szenarien für die Umsetzung von Maßnahmen des aktiven Schallschutzes darstellen. Diese Berechnungen sind nicht abschließend und endgültig. Vielmehr dienen sie der Prüfung, ob a) die vorgeschlagenen Indizes die Zu- bzw. Abnahmen des Fluglärms plausibel abbilden können, b) wie die Potenziale des aktiven Schallschutzes zur Lärmreduktion einzustufen sind und c) welche Auswirkungen der Ausbau gemäß Planfeststellungsunterlagen haben wird, wenn er mit den Indizes gemessen wird. Eine endgültige Berechnung der Indizes, wie sie in der Zukunft erfolgen soll, war schon aufgrund der noch nicht in Kraft getretenen und softwaretechnisch nicht abschließend verarbeiteten AzB zum neuen Fluglärmschutzgesetz unmöglich. Die Berechnung der Potenziale zum Aktiven Schallschutz erfolgten mit den in der fraglichen Zeit bestverfügbaren Mitteln und Annahmen, die durch die Experten auf Basis eigener Expertise und in Kenntnis der jeweiligen Beratungsergebnisse getroffen wurden. Es wird eine kontinuierliche Aufgabe bleiben, unter Beteiligung verschiedener Experten, Praktikern und Betroffenen an der weiteren Optimierung von Auswirkungsberechnungen aktiver Schallschutzmaßnahmen zu arbeiten. Genau dies ist im Rahmen des ALP auch vorgesehen.

Hieraus kann jedoch nicht geschlossen werden, dass an den nachfolgend beschriebenen erheblichen Lärminderungspotenzialen substanzielle Zweifel bestehen. Auch hier muss aber vorsorglich klargestellt werden: Noch sind nicht alle Prüfungen über die Durchführbarkeit der in die Szenarien eingeflossenen Maßnahmen abgeschlossen, so dass das „ob“ und „wie“ der Umsetzung dieser Maßnahmen nicht abschließend feststeht. Entsprechend können sich hier Änderungen für die realisierbaren Reduktionspotenziale ergeben. Ebenso konnten auf Zeitgründen nicht alle als möglicherweise zielführend identifizierte Maßnahmen in die Szenarien einbezogen werden, so dass hier weitere Reduktionspotenziale vorhanden sein können.

Dieses Dokument stellt die fachliche Beurteilung der Wissenschaftlichen Begleitung des RDF zum Stand der genannten Diskussions- und Berechnungsergebnisse zum jetzigen Zeitpunkt dar. Es bezieht sich auf die im Anti-Lärm-Pakt gemachten Angaben zu den Lärmindizes (S. 11-16) sowie auf das Dokument „Erläuterungen zum Lärmindex des Anti-Lärm-Pakts“ vom 10. September 2007 (beide im Internet unter <http://www.dialogforum-flughafen.de> erhältlich).

## **2 Frankfurter Fluglärmindex und Nachtindex: Ergebnisse der exemplarischen Berechnungen**

### **2.1 Einzelheiten zu den Datengrundlagen für die Berechnungen**

#### **2.1.1 Berechnungen des Planfalls 2020 und des Ist-Zustands 2005 bzw. 2006**

Ausgangspunkt für die Lärmberechnung war die Berechnung nach AzB 99 unter Berücksichtigung der Geländehöhen. Für die Anwendung der 3 Sigma Regelung bei der Berücksichtigung der Betriebsrichtungen wurde so vorgegangen, wie dies nach dem Entwurf der AzB 2006 vorgesehen ist. Für die Berechnungen ist für die Zukunft im ALP vorgesehen, die voraussichtlich 2008 in Kraft tretende neue AzB als Ausgangspunkt zu verwenden.

Als Eingangsdaten wurden das DES aus dem Planfeststellungsverfahren, Prognose für 2020 verwendet. Der Planungsflugplan 2020 sieht für den Zeitraum zwischen 22-6 Uhr 29.413 nächtliche Flugbewegungen für die 6 verkehrsreichsten Monate (184 Tage) vor. Das entspricht 159,85 Flugbewegungen pro Durchschnittsnacht. Für den Vergleich mit dem Ist-Zustand wurde ein DES verwendet, wie im Jahr 2005 bzw. 2006 geflogen wurde. Die Einteilung der Flugzeugklassen erfolgt nach AzB. Für die Bevölkerungsdaten wurden Daten verwendet, die die HLUK mit Stand von 2005 bei den einzelnen Kommunen erhoben hat. Es handelt sich dabei um Daten, die kommunenscharf, bei Kommunen mit mehreren Ortsteilen auch ortsteilscharf vorliegen. Für die Berechnung der Anzahl der von einem bestimmten Lärmwert betroffenen Wohnbevölkerung wird bei der exemplarischen Berechnung von einer mittleren Verteilung der Einwohner auf die Siedlungsgebiete ausgegangen. Gewerbegebiete werden hierbei nicht berücksichtigt. Die Daten sind damit gegenüber den von Fraport verwendeten Einwohnerdaten gröber gerastert. Für die zukünftige Berechnung der Indizes sieht der ALP die Verwendung von parzellengenauen Daten vor. Für die Zwecke der exemplarischen Berechnung waren die Daten jedoch ausreichend genau. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich die Ergebnisse wesentlich anders darstellen würden.

#### **2.1.2 Berechnungsgrundlagen mit Maßnahmen des Aktiven Schallschutzes Zielhorizont 2020**

Nicht alle der Maßnahmen können kurzfristig eingeführt werden. Um hier dennoch eine Potenzialabschätzung vornehmen zu können, wurde jeweils davon ausgegangen, dass man sich im Prognosejahr 2020 befindet, also erforderliche Übergangszeiten abgelaufen sind und die bereits heute sicher absehbaren technischen Entwicklungen einbezogen werden. Zu beachten ist, dass es sich um verschiedene exemplarische Szenarien handelt. Damit ist nicht impliziert, dass eines dieser Szenarien in genau dieser Form umgesetzt wird und ist kein Präjudiz für die Erteilung ggf. erforderlicher Ausnahmegenehmigungen. Vielmehr wird eine abschließende Prüfung und ggf. probeweise Einführung jeder Maßnahme erforderlich sein. Entsprechend müssen die sich hieraus ergebenden Implikationen in zukünftige Lärmberechnungen einbezogen werden. Insoweit handelt es sich um exemplarische Berechnungen.

Bei der Berechnung von Potenzialen des Aktiven Schallschutzes wurden nur solche Maßnahmen einbezogen, die nach den Einschätzungen der ALP Expertengruppe<sup>1</sup> grundsätzlich realisierbar sind.

Jedes Verfahren zur Berechnung von Fluglärm ist zwangsläufig auf den Rückgriff von Annahmen angewiesen. In der AzB sind solche Annahmen pauschal getroffen und wurden für die Berechnung des Ist-Zustands 2005 und des Planfalls 2020 zugrunde gelegt. Für die Berechnung der Potenziale verschiedener Maßnahmen des aktiven Schallschutzes muss hingegen von diesen Annahmen in geeigneter Weise abgewichen werden, um gerade den Effekt gegenüber dem Standard darstellen zu können. Die Optimierung dieser vom AzB Standard abweichenden Annahmen wird eine laufende Aufgabe für die Zukunft bleiben, in dem jeweils neue Erkenntnisse aus Forschung, Praxis, Simulationen und Messungen berücksichtigt werden. Die den vorliegenden Berechnungen zugrundeliegenden Annahmen wurden durch den beauftragten Experten Kurt Müller so getroffen, wie dies nach aktueller Erkenntnislage und nach Absprache mit anderen Experten möglich und angemessen war. Die Berechnung sollte im Zweifel konservativ erfolgen, um den Lärmentlastungseffekt der konkreten Maßnahmen des aktiven Schallschutzes nicht zu überschätzen.

Alle Maßnahmen des aktiven Schallschutzes, die in die verschiedenen berechneten Szenarien eingeflossen sind, wurden vorab einzeln daraufhin überprüft, ob sie unter Berücksichtigung einer etwaigen lärmverteilenden Wirkung (Zunahmen und Abnahmen des Lärms je nach geographischer Lage) deutliche Vorteile aufweisen. Nur solche Maßnahmen wurden aufgenommen, für die dieses nach allen vorliegenden Erkenntnissen der Fall war.

#### Offset Approach:

Beim Offset Approach handelt es sich um ein modifiziertes Anflugverfahren, für das bereits technische Standards definiert sind, anders als für den Curved Approach, für den noch ein Regelwerk fehlt. Dabei wird der Anflug parallel zu der bisherigen Führung über weniger dicht besiedeltes Gebiet geführt und erst wenige Meilen vor dem Aufsetzpunkt auf die Anfluggrundlinie eingeschwenkt. Die Berechnung erfolgte auf Basis einer gemeinsam definierten Route jeweils für beide Betriebsrichtungen auf das Parallelbahnsystem. Es bestand Einigkeit, dass es möglich erscheint, diese Route noch weiter zu optimieren und das Einschwenken weiter Richtung Flughafen anzunähern. An dieser Optimierung soll weiter gearbeitet werden, aber es war nicht möglich, dies bei den Berechnungen zu berücksichtigen. Insoweit ist die Berechnung der Auswirkungen konservativ, die Potenziale können höher sein. Für die Berechnung wurde davon ausgegangen, dass in 2020 alle Landungen zwischen 22-6 Uhr über die besonderen Routen abgewickelt werden, alle anderen Flugbewegungen werden so wie im DES 2020 angegeben abgewickelt. Der Offset Approach ist nach derzeitigem technischen Stand nur in kapazitätsärmeren Zeiten

---

<sup>1</sup> Mitglieder waren Fraport, DFS, Lufthansa (Fachvertreter je nach Thema), Dr. Mühlhausen (DLR), Thomas Jühe (FLK), Georg Müller (Fluglärmschutzbeauftragter), Regine Barth (wiss. Begl. RDF), Moderation und Protokoll durch die Geschäftsstelle des RDF. Es wurden Maßnahmen geprüft, die im Rahmen der Arbeiten von RDF Arbeitsgruppen diskutiert wurden, die in der Fluglärmkommission erarbeitet wurden sowie Maßnahmen, die von Mitgliedern der Expertengruppe zur Prüfung vorgeschlagen wurden.

abwickelbar. Er erfordert Flächennavigation. Die Berechnungen erfolgten unter der Annahme der Durchführung der Flüge mittels CDA.

#### Vertikale Optimierung Abflugverfahren (Steilstartverfahren)

Es wurde angenommen, dass bei allen Starts über die Definition von Geschwindigkeiten ein höherer Startwinkel erfolgt. Hierbei wurde gemeinsam mit Georg Müller und DLH definiert, von welchen Steigpfaden für die jeweiligen AzB-Klassen auszugehen ist. Nicht berücksichtigt werden konnte innerhalb der verfügbaren Zeit, inwieweit sich aufgrund der geänderten Triebwerksleistung auch das Emissionsverhalten der Flugzeuge ändert, da dies eine ausführliche Auswertung für jedes Triebwerk und jeden Flugzeugtyp erfordert. Diese Daten können ermittelt werden, aber es sind hierfür mehrere Monate Recherche anzusetzen. Es blieb daher bei den bisherigen Annahmen. Da bei diesem Verfahren sowohl Zu- und Abnahmen von Lärm erfolgen, ist es vor der Einführung erforderlich, für jede einzelne Strecke zu prüfen, ob sie im Saldo zu mehr oder weniger Betroffenheit führt. Für die exemplarische Berechnung wurden alle Abflugstrecken mit Steilstartverfahren angenommen, wobei die Lärmzunahmen ebenso berücksichtigt wurden wie die Lärmabnahmen. Insoweit ist die Berechnung des Potenzials konservativ, da das Verfahren in der Realität nur für solche Strecken angewendet werden würde, für die sichergestellt ist, dass damit im Saldo Zahl und Maß von Betroffenheit sinkt.

#### Änderung Gleitwinkel

Für die Änderung des Gleitwinkels wurde angenommen, dass er von 3,0 Grad auf 3,2 Grad erhöht wird. Dafür wurden die Parameter der AzB so verändert, dass die sich ändernden Überflughöhen einbezogen werden. Nach Studien des DLR zur Lärmauswirkung der Gleitwinkeländerung für den A 320 ergibt sich für fast die gesamte Strecke des Anflugs eine deutliche Reduktion der Lärmimmission am Boden von bis zu 2 dB. Dabei spielt nicht nur die höhere Überflughöhe eine Rolle. Vielmehr ergibt sich aufgrund der geänderten Lage auch ein anderes Immissionsverhalten, das ebenfalls zur Lärmreduktion führt. Bei einem Anflugwinkel von 3,2 Grad muss nach Einschätzung der Expertengruppe in aller Regel mit herkömmlicher Klappenstellung geflogen werden, während heute ein Teil der Anflüge (tatsächliche Zahl ist nicht bekannt<sup>2</sup>) aus Lärmschutzgründen mit einer reduzierten Klappenstellung geflogen wird. Für den A 320 hat das DLR daher auch verglichen, ob es günstiger ist, mit reduzierter Klappenstellung bei 3,0 Grad anzufiegen oder mit herkömmlicher Klappenstellung bei 3,2 Grad. Das Ergebnis war, dass im Nahbereich die reduzierte Klappenstellung / 3,0 Grad lärmärmer ist, bis ca. 3 nm Abstand vom Aufsetzpunkt war es umgekehrt. Aufgrund der geographischen Lage der Siedlungsgebiete in Frankfurt ist

---

<sup>2</sup> Die Lufthansa hat die reduzierte Klappenstellung als empfohlene Stellung in Frankfurt in die entsprechenden Handbücher für Piloten aufgenommen. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund dieser Maßnahme, die auf Initiativen aus dem RDF beruht, bei Lufthansa tatsächlich in nicht unerheblicher Anzahl mit reduzierter Klappe geflogen wird. Insgesamt wurde in der Expertengruppe in einer Schätzung von Anflügen mit reduzierter Klappenstellung in etwa 10 % der Gesamtbewegungen ausgegangen, allerdings liegen hierüber keine genauen Zahlen vor.

daher die Änderung des Gleitwinkels nach bisheriger Erkenntnis zielführender. Da die Erkenntnisse zum A 320 nicht ohne weiteres auf andere Flugzeugtypen übertragbar sind, wurde von dieser zusätzlichen Reduktion jenseits der geänderten Überflughöhe bei der Lärmberechnung kein Kredit genommen. Zu bemerken ist, dass zudem die Änderung des Anfluggleitwinkels für alle Bewegungen obligatorisch wäre, während über die Klappenstellung der Pilot individuell entscheidet. Lärmentlastungswirkungen sind daher bei der Änderung des Gleitwinkels sicher zu erzielen, während es bei der Klappenstellung auf die individuelle Entscheidung des Piloten ankommt. In den Lärmberechnungen für das Planszenario 2020 wurden wie in den Lärmberechnungen in den Planfeststellungsunterlagen keine möglichen Effekte durch reduzierte Landeklappenstellung einbezogen, so dass hier ohne Risiko einer Überschätzung in die Szenarienberechnung das volle ermittelte Entlastungspotenzial durch die Gleitwinkeländerung einbezogen werden konnte. In jedem Fall sollte hier aber durch weitere Prüfungen sichergestellt werden, dass die im Ergebnis für die Bevölkerung lärmärmsten Maßnahmen durchgeführt werden und dass die Ermittlung der Lärmwirkung möglichst genau erfolgt.

#### Anhebung Rückenwindkomponente

Eine weitere Maßnahme, die im Einzelnen geprüft wurde, ist die Anhebung der Rückenwindkomponente. Dies hat zur Folge, dass die Betriebsrichtung West häufiger zum Tragen kommt. Bei der Berechnung wurde zugrunde gelegt, dass 6 Tage mehr Westbetrieb erfolgen. Diese Zahl von Tagen wurde hergeleitet aus einer Untersuchung von Fraport über die Windverhältnisse in 2006 sowie im April 2007, da dieser eine ungewöhnliche Häufung von Ostbetriebstagen aufwies. Bei einer Anhebung der Rückenwindkomponente von 5 kn auf 7 kn am Boden, sowie 10 kn in der Höhe ergab sich, dass sich unter Berücksichtigung bestimmter betrieblicher Erfordernisse ein Potenzial von 6 Tagen zusätzlichen Westbetriebs über ein Jahr ergeben hätte (18 Tage, wenn die Höhenkomponente nicht als fix angesehen wird.)

#### Reduktion Emissionsverhalten Fluggerät

Hier wurde eine pauschale Reduktion von 0,5 dB(A) angenommen. Hierbei wurden die Ergebnisse des DLR herangezogen, die durch Änderungen an den bestehenden Flotten sogar weitaus höheres Potenzial sehen. Mit abgedeckt ist damit auch, dass in 2020 von einem lärmärmeren Flugzeugmix auszugehen ist als heute. Die Annahme ist konservativ. Sie wurde flächendeckend angewendet.

### **2.1.3 Weitere Potenziale des aktiven Schallschutzes, die nicht in die Berechnung eingeflossen sind**

Es gibt auch Potenziale von Maßnahmen, die innerhalb der nächsten Jahre grundsätzlich realisierbar sind, die jedoch aus Zeitmangel nicht näher untersucht werden konnten. Hierzu gehört insbesondere die laterale Optimierung von Abflugstrecken sowie eine Untersuchung von Potenzialen durch die laterale Optimierung von Anflugstrecken jenseits des Offset Approaches bei Nacht. Potenziale ergeben sich insbesondere durch die fortschreitende Technik und Ausstattung zur Flächennavigation.

## 2.2 Darstellung der Ergebnisse der Berechnungen

Tabelle 1 Überblick über Berechnung Frankfurter Fluglärmindex

### Frankfurter Fluglärmindex (Hoch Belästigte innerhalb Ldn 55 dB(A))

	Zahl Betroffene in Ldn 55 dB(A)	Höhe Index	Prozentuale Veränderung Index bezogen auf Plan 2020
<b>Realverteilung plus 3 Sigma:</b>			
Ist 2005	304411	<b>110520</b>	82,85%
Plan 2020	362117	<b>133395</b>	100,00%
2020 mit AS nach Szenario 1	290795	<b>104087</b>	78,03%
2020 mit AS nach Szenario 2	352981	<b>128946</b>	96,66%
2020 mit AS nach Szenario 3	319936	<b>115515</b>	86,60%
2020 mit AS nach Szenario 4	325831	<b>117857</b>	88,35%
<i>Ergänzende Auswertungen:</i>			
<i>Ostbetrieb</i>			
Ist 2005	269948	<b>100634</b>	82,38%
Plan 2020	325429	<b>122158</b>	100,00 %
2020 mit AS nach Szenario 1	255220	<b>93942</b>	76,90%
2020 mit AS nach Szenario 2	313600	<b>117661</b>	96,32%
2020 mit AS nach Szenario 3	279247	<b>104262</b>	85,35%
2020 mit AS nach Szenario 4	286032	<b>105920</b>	86,71%
<i>Westbetrieb</i>			
Ist 2005	202921	<b>71759</b>	78,90%
Plan 2020	250024	<b>90952</b>	100,00%
2020 mit AS nach Szenario 1	213828	<b>74869</b>	82,32%
2020 mit AS nach Szenario 2	246556	<b>88909</b>	97,75%
2020 mit AS nach Szenario 3	225298	<b>80098</b>	88,07%
2020 mit AS nach Szenario 4	239580	<b>84972</b>	93,42%

Tabelle 2 Überblick Berechnung Nachtindex

Nachtindex (Zahl zusätzlicher Aufwachreaktionen von allen Personen, die mit einer Wahrscheinlichkeit von mind. 50 % eine zusätzliche, nicht notwendigerweise erinnerbare Aufwachreaktion haben durch Bewegungen zwischen 22-6 Uhr)

	Zahl Personen mit P zus. AWR > 0,5	Proz. Veränderung aller Personen mit AWR>0,5	Zahl zusätzlicher Aufwachreaktionen aller Personen mit P zusAWR > 0,5	Prozentuale Veränderung Index bezogen auf Plan 2020
<b>Realverteilung plus 3 Sigma:</b>				
Ist 2005 (163 Bewegungen pro Nacht in 6 verkehrsr. Mon.)	596777	84,74%	647687	94,18%
Ist 2006 (154 Bewegungen pro Nacht in 6 verkehrsr. Mon.)	591585	84,00%	618560	89,94%
Plan 2020 (159 Bewegungen pro Nacht in 6 verkehrsr. Mon.)	704281	100,00%	687746	100,00%
2020 mit AS nach Szenario 1	608421	86,39%	563907	81,99%
2020 mit AS nach Szenario 2	611847	86,88%	573605	83,40%
2020 mit AS nach Szenario 3	654543	92,94%	616561	89,65%
2020 mit AS nach Szenario 4	656911	93,27%	625560	90,96%

Tabelle 3 Überblick über Szenarien Aktiver Schallschutz

### Erläuterung der Szenarien zum Aktiven Schallschutz

	Offset Approach von 22-6 Uhr	Anhebung Gleitwinkel auf 3,2 Grad	Steiltstartverfahren für alle Abflüge	Flächendeckende Reduzierung um 0,5 dB(A)	6 Tage mehr Westbetrieb
Szenario 1	x	x	x	x	x
Szenario 2	x	x		x	x
Szenario 3	x	x	x		x
Szenario 4	x	x			x

## 2.3 Rohdaten

### 2.3.1 Überblick über Wohnbevölkerung aufgeschlüsselt nach 1dB-Schritten unter Berücksichtigung der 3 Sigma-Regelung

	Ist_2005 - 3_Sigma	2020 - 3_Sigma	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
<b>Ldn</b>	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
>=55 - <56	71283	68551	73785	73472	84735	70449
>=56 - <57	49086	75801	61229	82361	67660	72390
>=57 - <58	44451	54574	44351	50541	38436	51011
>=58 - <59	45527	42274	36257	34040	32134	38287
>=59 - <60	36516	33920	32523	30896	30868	37102
>=60 - <61	22134	34913	16136	31118	28637	23749
>=61 - <62	11796	25396	12500	25651	19824	13735
>=62 - <63	8121	10571	5458	11903	7830	8918
>=63 - <64	4139	6709	3975	5643	5135	3438
>=64 - <65	2982	4333	3165	4558	3261	4029
>=65	8376	5075	1416	2798	1416	2723
<b>Summe</b>	304411	362117	290795	352981	319936	325831

### 2.3.2 Überblick über Wohnbevölkerung aufgeschlüsselt nach 1dB-Schritten bei Ostbetrieb

	Ist_2005 - Ostbetrieb	2020	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
<b>Ldn</b>	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
>=55 - <56	53564	62128	61029	69040	61706	64770
>=56 - <57	55289	58628	48891	48599	42566	49820
>=57 - <58	42801	46222	39753	38653	40589	48250
>=58 - <59	29138	42041	24435	42830	37516	29739
>=59 - <60	19503	32466	25908	33178	26584	25577
>=60 - <61	20564	22868	18460	22225	20713	24613
>=61 - <62	17516	19221	9593	18027	17272	11512
>=62 - <63	7244	13742	6814	14080	8867	8661
>=63 - <64	5297	6782	4267	6811	6176	5088

>=64 - <65	4247	5618	5101	6052	6145	4549
>=65	14785	15713	10969	14105	11113	13453
<b>Summe</b>	269948	325429	255220	313600	279247	286032

### 2.3.3 Überblick über Wohnbevölkerung aufgeschlüsselt nach 1dB-Schritten bei Westbetrieb

	Ist_2005	2020	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
<b>Ldn</b>	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
>=55 - <56	48495	46015	61609	48732	60968	54572
>=56 - <57	36554	53881	50417	65917	56485	62058
>=57 - <58	29758	46365	28705	39100	25522	37673
>=58 - <59	27263	26494	25221	20934	20341	23484
>=59 - <60	26170	20731	28177	19338	20283	29621
>=60 - <61	20054	25839	11394	23020	22655	20161
>=61 - <62	8248	22067	7120	20442	15699	8200
>=62 - <63	5882	6762	803	7432	2693	3352
>=63 - <64	421	1564	152	1335	422	153
>=64 - <65	76	76	0	76	0	76
>=65	0	230	230	230	230	230
<b>Summe</b>	202921	250024	213828	246556	225298	239580

### Gewichtung der Betroffenenzahlen nach Belästigungsstudie Frankfurt für Ermittlung Hoch Belästigte (vereinfachte Wirkungsbeziehung übernommen aus ALP)

Ldn in dB(A)	Anteil hoch Belästigter in %
55	31
56	33
57	35
58	37
59	40
60	42
61	44
62	46
63	48
64	51
65	53

## 2.4 Überblick über Einzelergebnisse des Frankfurter Fluglärmindex

### 2.4.1 Index – 3 Sigma

	lst_2005	2020	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
>=55 - <56	21.143	21.250	22.874	22.777	26.268	21.839
>=56 - <57	16.198	25.014	20.205	27.178	22.328	23.889
>=57 - <58	15.558	19.102	15.523	17.689	13.452	17.854
>=58 - <59	16.845	15.641	13.415	12.595	11.889	14.167
>=59 - <60	14.607	13.568	13.008	12.358	12.347	14.840
>=60 - <61	9.296	14.663	6.778	13.070	12.028	9.975
>=61 - <62	5.190	11.174	5.500	11.286	8.723	6.044
>=62 - <63	3.736	4.863	2.511	5.475	3.602	4.102
>=63 - <64	1.987	3.220	1.908	2.709	2.465	1.650
>=64 - <65	1.521	2.210	1.614	2.325	1.663	2.055
>=65	4.439	2.690	750	1.483	750	1.443
<b>Summe</b>	110.520	133.395	104.087	128.946	115.515	117.857

### 2.4.2 Index – Ostbetrieb

	lst_2005	2020	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
>=55 - <56	16.605	19.260	18.919	21.403	19.129	20.079
>=56 - <57	18.245	19.347	16.134	16.038	14.046	16.441
>=57 - <58	14.980	16.177	13.913	13.528	14.206	16.887
>=58 - <59	10.781	15.556	9.042	15.848	13.881	11.003
>=59 - <60	7.801	12.986	10.364	13.271	10.634	10.231
>=60 - <61	8.637	9.604	7.753	9.333	8.699	10.336
>=61 - <62	7.707	8.458	4.221	7.932	7.600	5.066
>=62 - <63	3.332	6.321	3.134	6.477	4.079	3.984
>=63 - <64	2.543	3.255	2.049	3.269	2.964	2.442
>=64 - <65	2.166	2.866	2.602	3.087	3.134	2.320
>=65	7.836	8.328	5.814	7.476	5.890	7.130
<b>Summe</b>	100.634	122.158	93.942	117.661	104.262	105.920

### 2.4.3 Index – Westbetrieb

	lst_2005	2020	2020 mit AS nach Szenario 1	2020 mit AS nach Szenario 2	2020 mit AS nach Szenario 3	2020 mit AS nach Szenario 4
<b>&gt;=55 - &lt;56</b>	13.727	14.265	19.099	15.107	18.900	16.917
<b>&gt;=56 - &lt;57</b>	12.063	17.780	16.638	21.753	18.640	20.479
<b>&gt;=57 - &lt;58</b>	10.416	16.228	10.046	13.685	8.933	13.185
<b>&gt;=58 - &lt;59</b>	10.086	9.802	9.333	7.745	7.526	8.690
<b>&gt;=59 - &lt;60</b>	10.468	8.293	11.270	7.736	8.114	11.848
<b>&gt;=60 - &lt;61</b>	8.423	10.853	4.786	9.669	9.514	8.468
<b>&gt;=61 - &lt;62</b>	3.629	9.709	3.132	8.995	6.908	3.608
<b>&gt;=62 - &lt;63</b>	2.706	3.111	369	3.418	1.239	1.542
<b>&gt;=63 - &lt;64</b>	202	751	73	641	203	73
<b>&gt;=64 - &lt;65</b>	39	39	0	39	0	39
<b>&gt;=65</b>	0	122	122	122	122	122
<b>Summe</b>	71.759	90.952	74.869	88.909	80.098	84.972