



Flulärmkomission Frankfurt

Segmented Approach RNP X

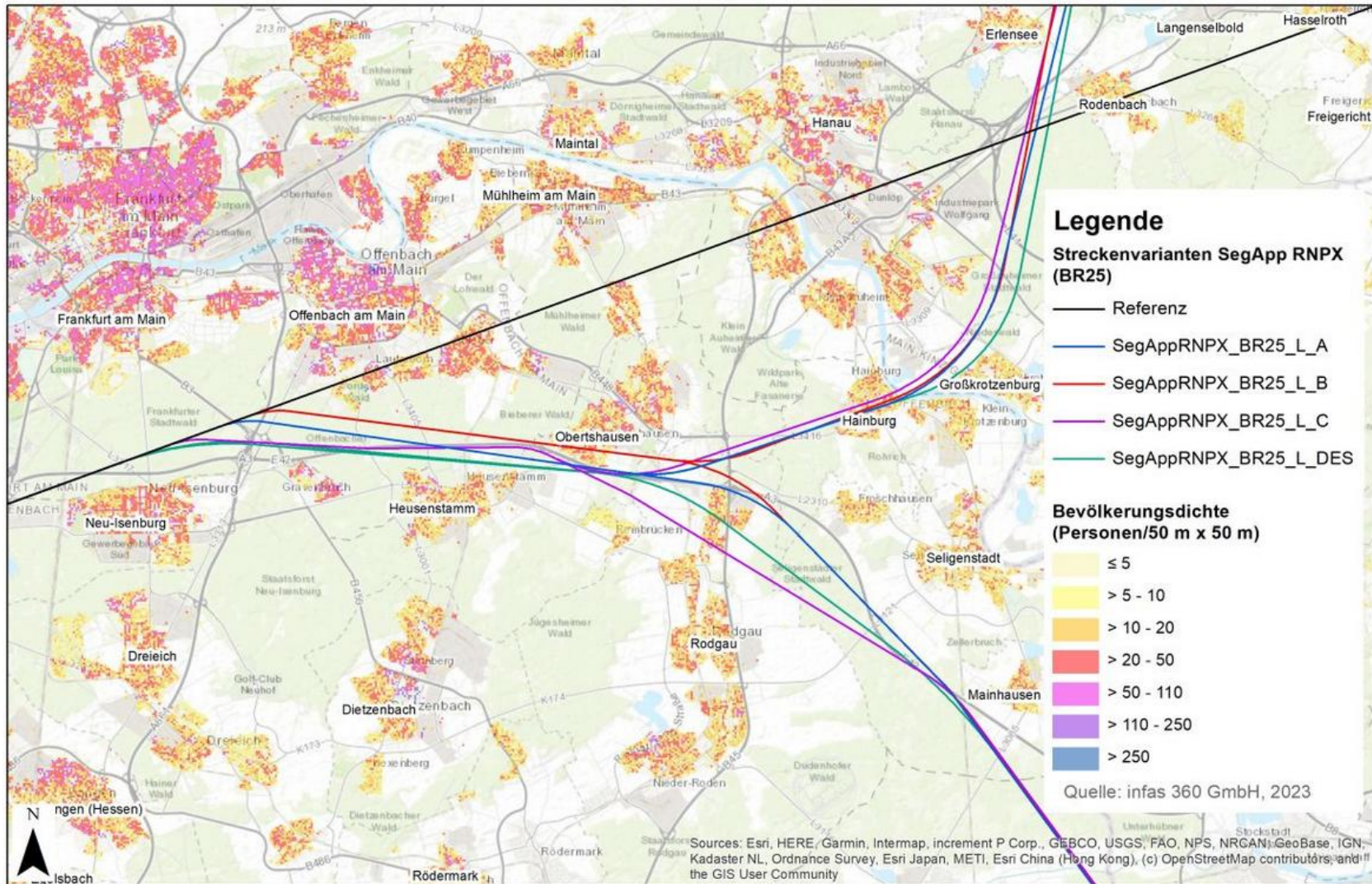
Zusammenfassung & Empfehlung des FFR



1. Zusammenfassung

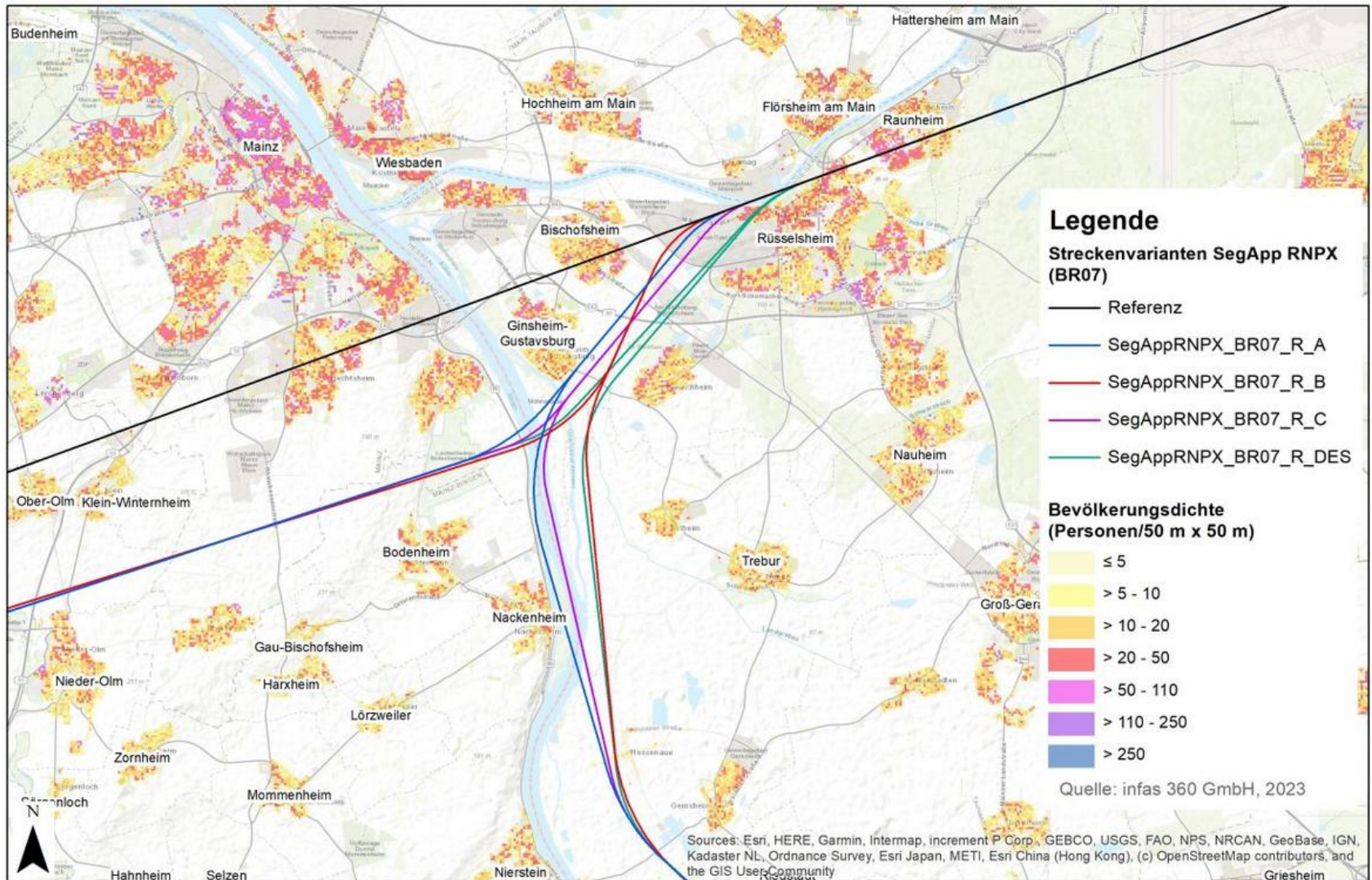
Streckenvarianten Westbetrieb

Gerader Anflug (Referenz) & Varianten des SegApp



Streckenvarianten Westbetrieb

Gerader Anflug (Referenz) & Varianten des SegApp Ostbetrieb



Laterale Auswertung Flugspuren Segmented Approach RNP X: Gesamtes Jahr 2024



Anwendungsquote mit AltMoC (inkl. LBNW) unbereinigt vs. bereinigt*

	Unbereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24	Unbereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24	Bereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24	Bereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24
22-23 Uhr	48,3 %	39,5%	66,4 %	63,3%
	+8,8%		+3,1%	
23-0 Uhr	76,4 %	59,0%	92,8 %	88,6%
	+17,4%		+4,2%	
22-0 Uhr	53,1 %	40,9%	70,5 %	64,4%
	+12,2%		+6,1%	

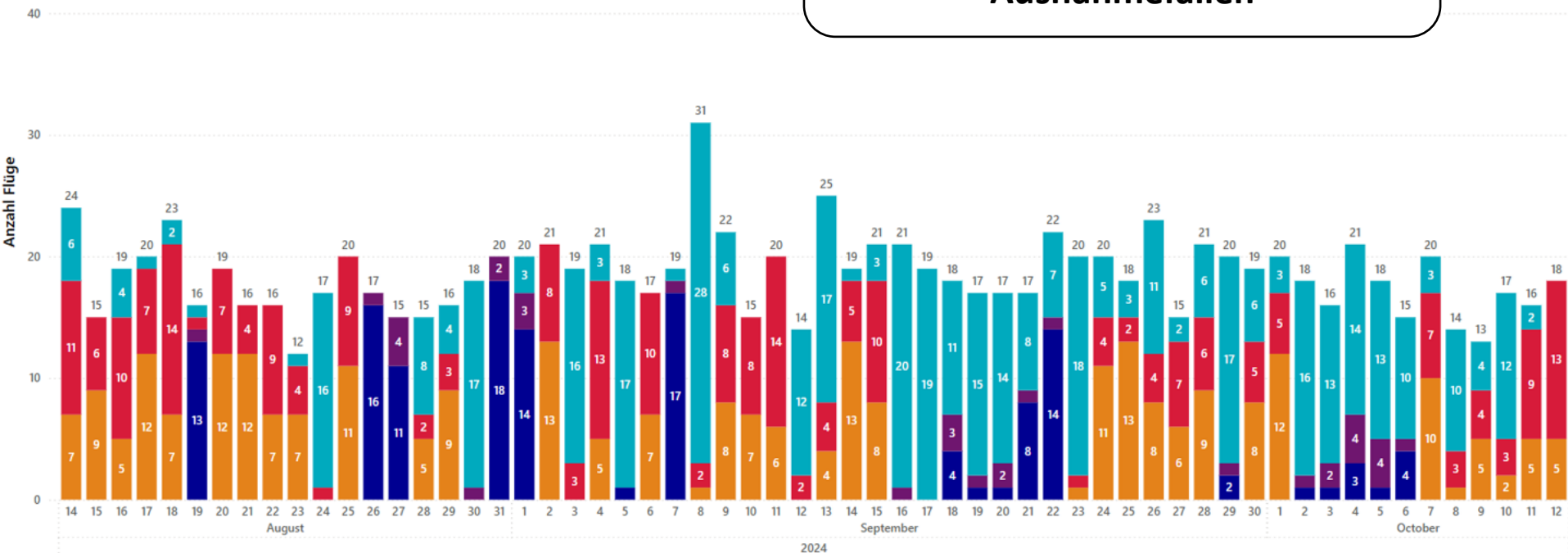
*bereinigt bedeutet, dass Tage, an denen eine Anwendung aus betrieblichen oder wetterbedingten Gründen gar nicht möglich war, herausgerechnet wurden

SFP = Sommerflugplan; WFP = Winterflugplan

Beispielhafte Darstellung der täglichen Nutzung des SegApp RNP X Aug - Okt (22-0 Uhr)

RNP-Y ● RY-IBL ● RY-ULN ● RY-ORV ● RY-KUG ● Standard

Tage mit sehr hoher/ sehr niedriger Anwendung prägend, 50:50 nur in Ausnahmefällen



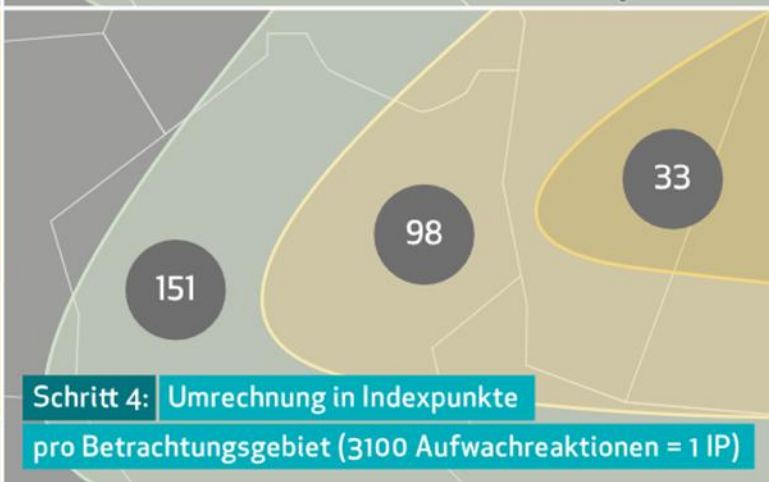
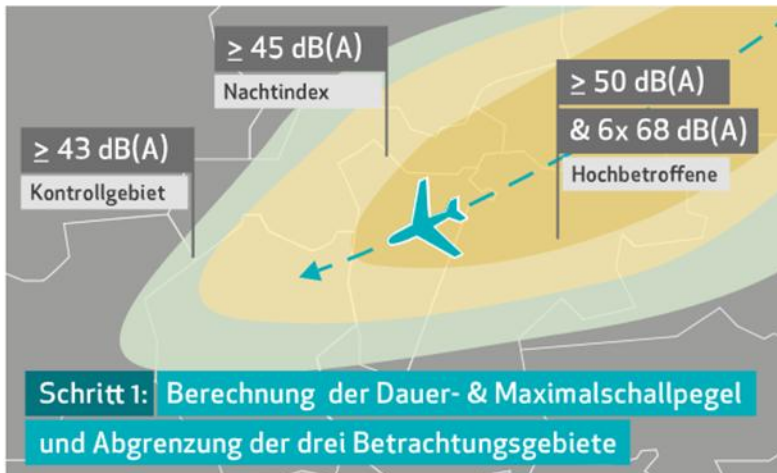
Gerade Anflüge

Alle anderen Farben
SegApp RNP X

Frankfurter Nachtindex 2.0 im Überblick

FNI 2.0 Frankfurter Nacht Index 2.0
22 – 6 Uhr

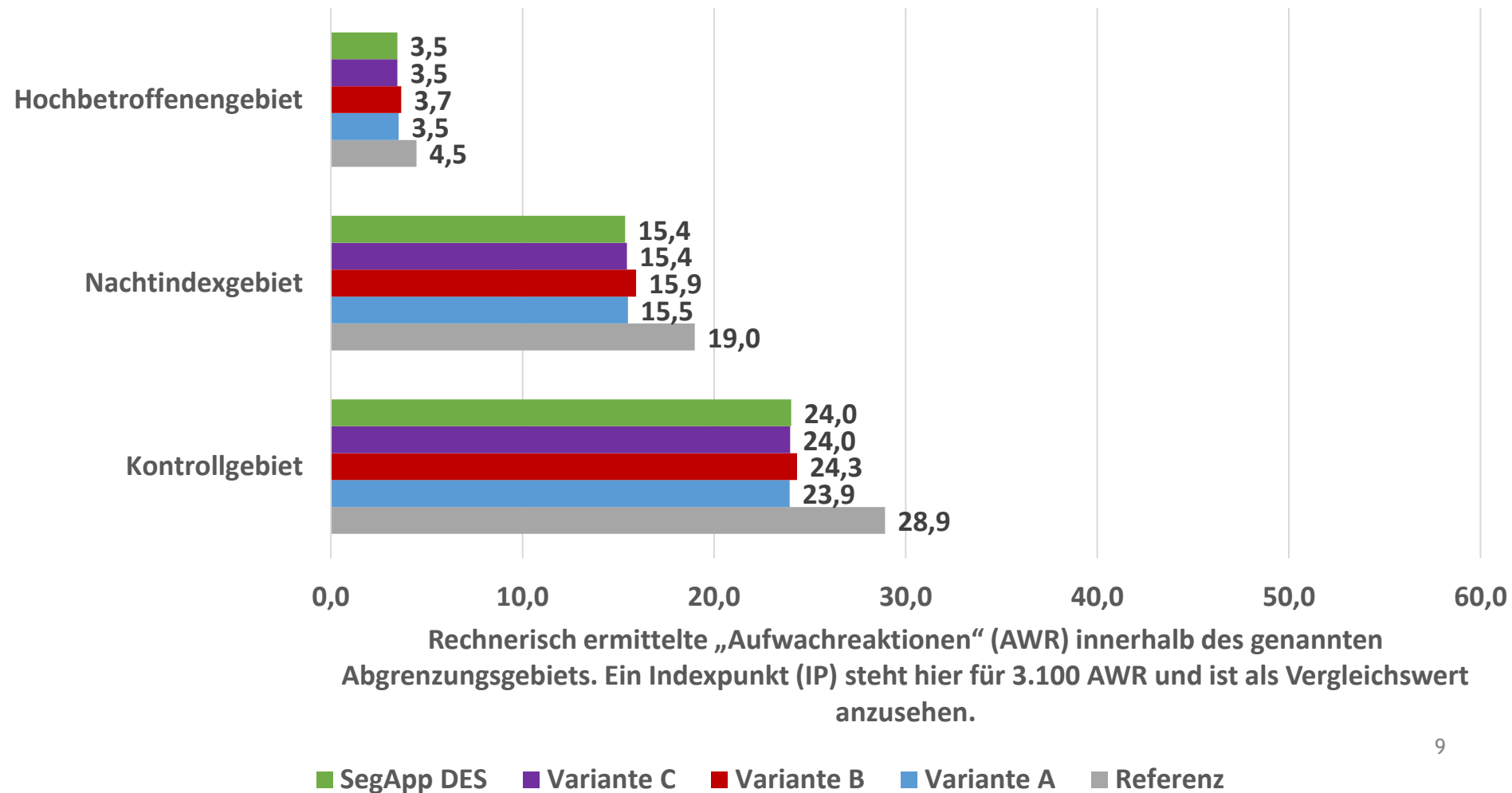
Lärmverteilung nach dB(A)
55 50 45 40



Westbetrieb Gesamtübersicht

30% BR07 / 70% BR25

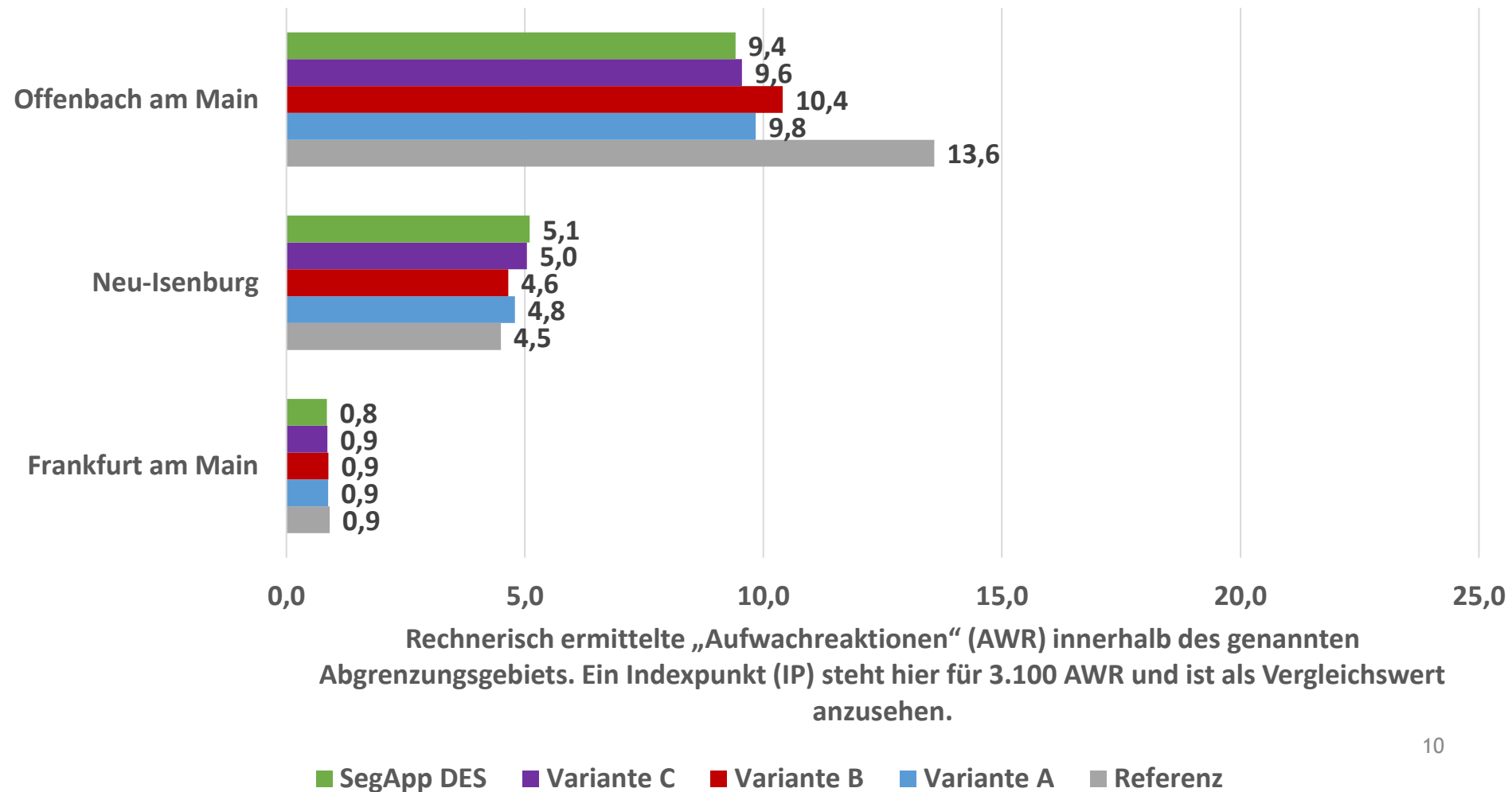
Segmented Approach RNP X - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp Gesamtübersicht



Westbetrieb

Nachtindexgebiet

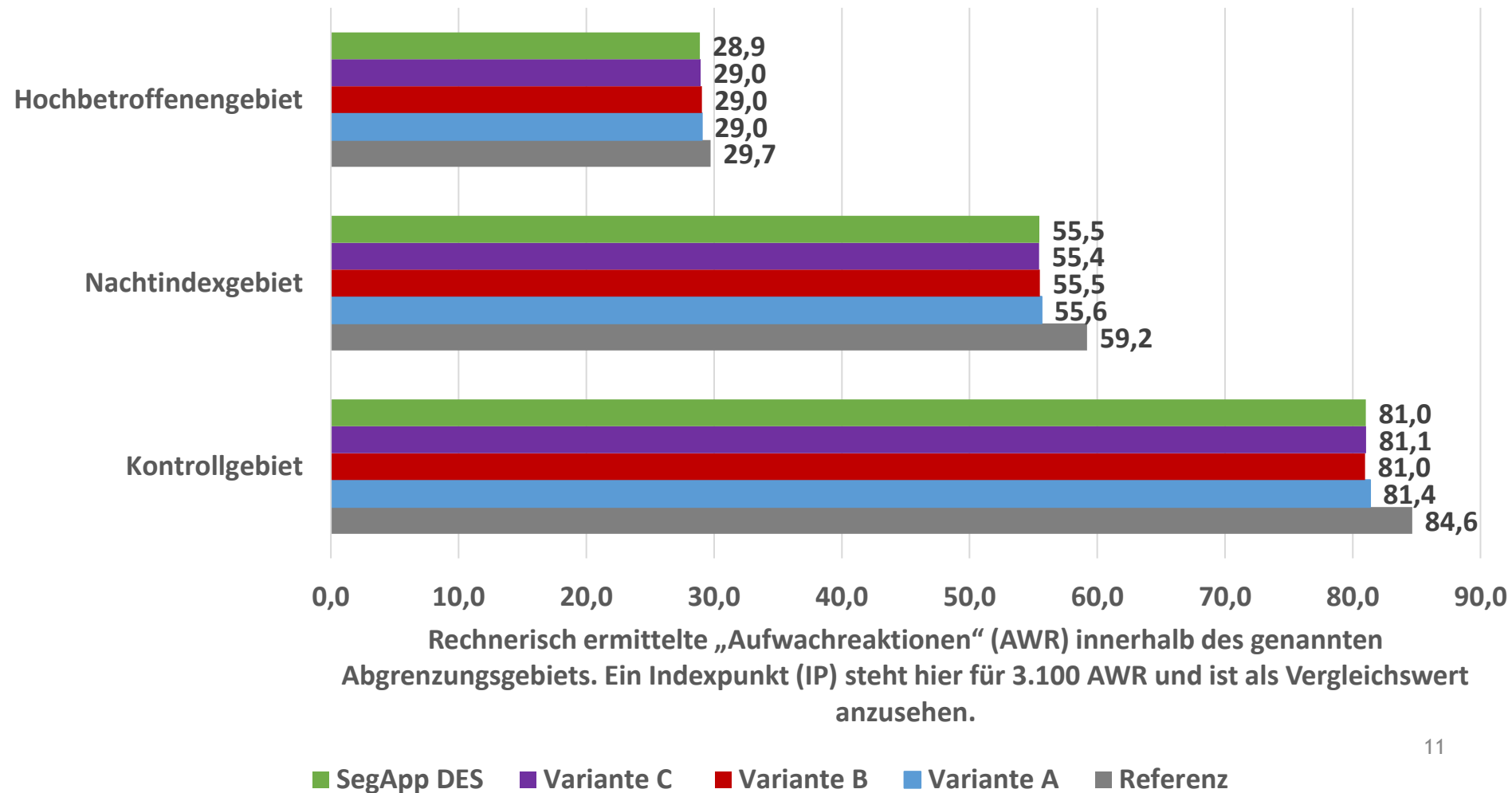
Segmented Approach RNP X 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
Nachtindexgebiet (LAeq $\geq$ 45 dB(A))



100% Ostbetrieb

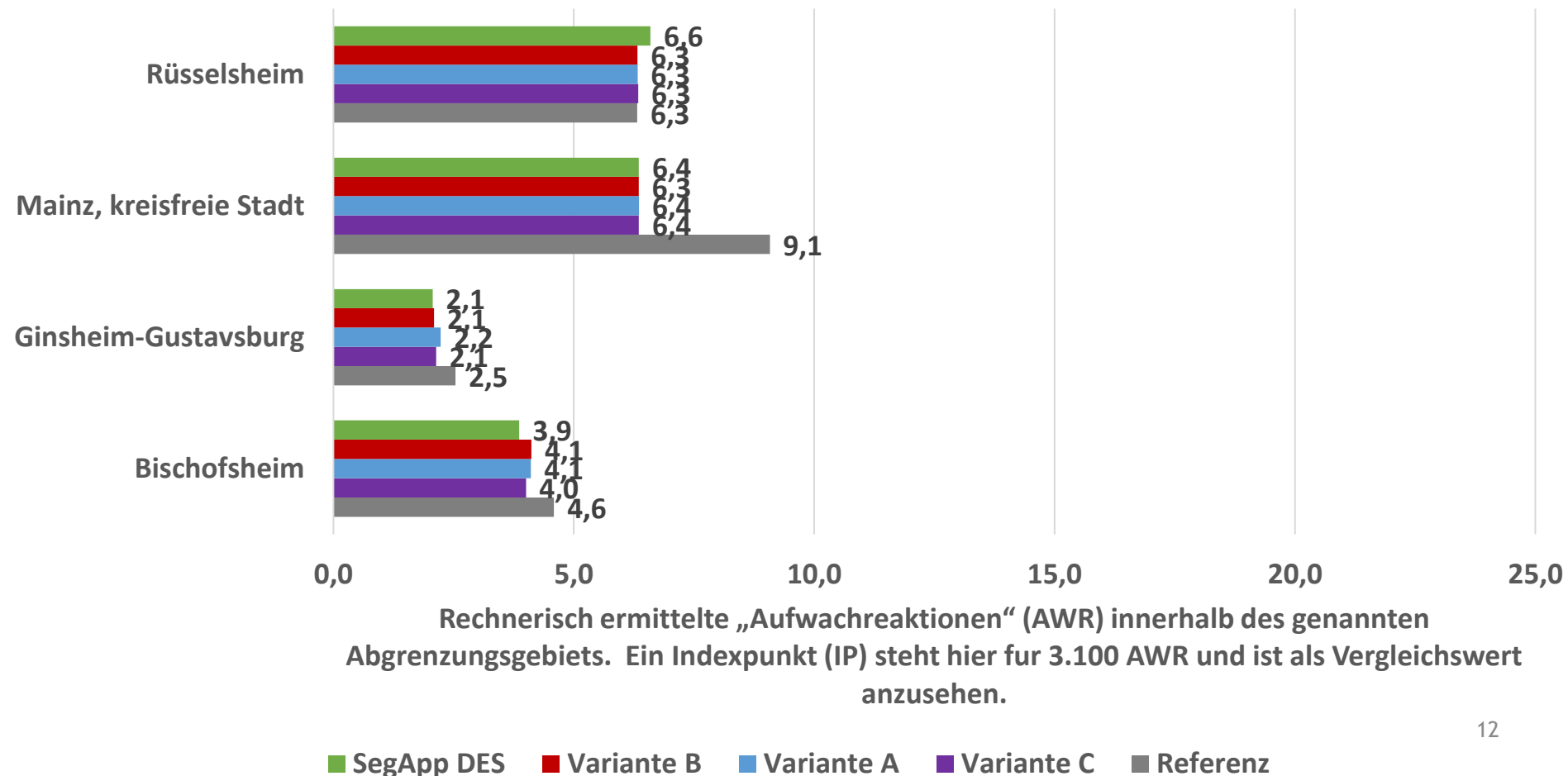
Gesamtübersicht

Segmented Approach RNP X
100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp



100% Ostbetrieb Nachtindexgebiet

Segmented Approach RNP X
100% Ostbetrieb (BR 07) - 22-00 Uhr - 60% Anwendungsquote SegApp
Nachtindexgebiet (LAeq ≥ 45 dB(A))



Pegeldifferenzbetrachtung

100% Westbetrieb: Nachtindexgebiet

	-2 bis -1 dB	-1 bis -0,25 dB	-0,25 bis +0,25 dB	+0,25 bis +1 dB	+1 bis +2 dB	+2 bis +3 dB	+3 bis +4 dB	Gesamtzahl Betroffener/ Entlasteter
Variante A Gesamt	14%	27%	59%	0%	0%			152634
Variante B Gesamt	9%	32%	59%	<1%	<1%	<1%		152608
Variante C Gesamt	15%	31%	58%	<1%		<1%	<1%	153693
Variante DES Gesamt	15%	25%	58%	1%		<1%	1%	154134

Pegeldifferenzbetrachtung

100% Ostbetrieb: Nachtindexgebiet

	-1 bis -0,25 dB'	-0,25 bis +0,25 dB'	+0,25 bis +1 dB	+1 bis +2 dB	+2 bis +3 dB	+3 bis +4 dB	Gesamtzahl Betroffener /Entlasteter
Variante A Gesamt	22%	78%	<1%	<1%	<1%		201090
Variante B Gesamt	22%	78%	<1%	<1%	<1%		201086
Variante C Gesamt	22%	78%	<1%	<1%	<1%		201083
Variante DES Gesamt	22%	76%	1%	<1%	<1%	<1%	202186



2. Empfehlung des FFR

Fortführung der zeitlichen Ausdehnung

Das FFR empfiehlt die Fortführung der Anwendung des SegApp RNP X zwischen 22-0 Uhr

- Gegenüber dem geraden Anflug ist die anteilige Nutzung des SegApp RNP X immer positiv
- Gilt für beide Betriebsrichtungen
- Unabhängig von der Variante

Auswahl der Variante/ laterale Optimierung

Das FFR empfiehlt die Varianten B nicht anzuwenden

- Gilt für beide Betriebsrichtungen
- Westbetrieb: Variante B schneidet in den Lärmberechnungen immer schlechter ab als alle anderen Varianten
- Ostbetrieb: Levelflug in ca. 1.300 ft im Endanflug nicht auszuschließen

Auswahl der Variante/ laterale Optimierung

Das FFR hält die Varianten A, C und DES gleichermaßen für anwendbar

- Unterschiede zwischen den Varianten gering und auf Basis der FFR-Kriterien kaum zu unterscheiden
- Daher wird keine Variante hervorgehoben/ gesondert empfohlen
- Alle Varianten haben unterschiedliche Vorteile, die es in der FLK abzuwägen gilt

Forum Flughafen & Region

Expertengremium aktiver Schallschutz

04.11.2025

Segmented Approach RNP X: zeitliche Ausdehnung & laterale Optimierung



Inhalt

1	Bewertung und Empfehlung des Forum Flughafen und Region	3
2	Rückblick	5
3	Prüfung der zeitlichen Ausdehnung	9
3.1	Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität	9
3.2	Weitere Betriebliche Erkenntnisse	10
3.3	Lärmwirkung	13
3.3.1	Berechnungsmethode	13
3.3.2	Berechnungsdetails	15
3.3.3	Lärmwirkung Nacht: Westbetrieb	16
3.3.4	Lärmwirkung Nacht: Ostbetrieb	18
4	Prüfung der lateralen Optimierung	20
4.1	Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität	20
4.2	Weitere betriebliche Erkenntnisse	23
4.3	Lärmwirkung Nacht: Westbetrieb	24
4.4	Lärmwirkung nacht: Ostbetrieb	25
5	Fazit und Empfehlung	28

1 Bewertung und Empfehlung des Forum Flughafen und Region

Das Forum Flughafen und Region empfiehlt, dass der SegApp RNP X in Fortsetzung des aktuellen Probetriebs weiterhin nicht nur von 23-0 Uhr (bezogen auf verspätete Landungen) angewendet wird, sondern auf Landungen von 22-0 Uhr **wann immer betrieblich möglich angewendet wird**.

Neben der Frage, ob es einen Regelbetrieb der zeitlichen Ausdehnung geben sollte, wurden auf Bitte einzelner Kommunen und der Fluglärmkommission zur lateralen Optimierung drei zusätzliche Varianten je Betriebsrichtung erarbeitet, so dass nun insgesamt vier Varianten pro Betriebsrichtung vorliegen und geprüft wurden. **Das ExpASS spricht sich bei beiden Betriebsrichtungen gegen die jeweilige Variante B aus. Alle anderen Varianten sind grundsätzlich positiv zu bewerten und unterscheiden sich hinsichtlich der FFR-Kriterien nur geringfügig. Daher spricht das FFR bewusst keine Empfehlung für eine bestimmte Variante aus:** sowohl die heutige Variante (SegApp RNPX DES) als auch die alternativen Varianten SegApp RNPX A und C werden als mögliche Alternativen gesehen. Alle drei Varianten sind für beide Betriebsrichtungen jeweils besser als die Nutzung des geraden Anflugs.

Diese Empfehlung basiert auf einem Probetrieb mit verschiedenen Phasen, auf Lärmberechnungen, Auswertungen von Anwendungsquoten, Flugspurauswertungen und der Auswertung von Fluglärmmessstellen.

Sowohl Lärmberechnungen, als auch die Ergebnisse des Probetriebs zeigen nach Bewertung der Vor- und Nachteile, dass der Segmented Approach insgesamt gegenüber den geradeaus geführten Anflügen unter dem Aspekt Fluglärmschutz vorteilhaft ist.

Betrieblich sind keine Probleme durch die zeitliche Ausdehnung oder die laterale Optimierung zu erwarten: der SegApp RNP X befindet sich in der heutigen Form nach 23 Uhr bereits seit 2011 in Anwendung. Die zeitliche Ausdehnung auf 22-0 Uhr wird seit 2021 in verschiedenen Phasen erprobt. Seit Juli 2024 erfolgt die Erprobung auch in Zeiten hohen Verkehrsaufkommens mit Hilfe einer entsprechenden Genehmigung (sog. „Alternative Means of Compliance“, AltMoC). Wann immer betrieblich notwendig, wird die Anwendung des SegApp RNP X ausgesetzt, so dass keine Verminderung der jeweils notwendigen Kapazität zu erwarten ist. Bei den Varianten der lateralen Optimierung ist keine andere betriebliche Bewertung zu erwarten, da sich die erarbeiteten Alternativen nicht grundlegend von der seit 2011 genutzten unterscheiden.

Der RNP X wird auch weiterhin von einem regelmäßigen Monitoring begleitet hinsichtlich Spurtreue, Anwendungshäufigkeit und ggf. sich ergebenden Auffälligkeiten, die z.B. durch den Einsatz mobiler Messstationen ermittelt werden (alle 2-3 Jahre). Das Monitoring erfolgt im FFR unter Federführung

des Umwelt- und Nachbarschaftshauses. Über die Ergebnisse wird im Konvent des FFR sowie auf Wunsch in der Fluglärmkommission berichtet. Die Ergebnisse werden veröffentlicht.

Hinweis:

- *Dieser Bericht stellt lediglich eine Zusammenfassung dar. Sämtliche Unterlagen sind hier online abrufbar: <https://www.aktiver-schallschutz.de/massnahmen/siedlungszentren-umfliegen/segmented-approach-rnp-vorher-rnav-gps/downloadbereich/>*

Auf der folgenden Website sind außerdem FAQs sowie gestellte Fragen und Antworten einsehbar: <https://konsultation.aktiver-schallschutz.de/verfahren-zu-segmented-approach-rnp-x/>

2 Rückblick

Der Segmented Approach wurde als alternatives Anflugverfahren gegenüber dem geraden Anflug bereits im sog. „1. Maßnahmenpaket“ des FFR 2010 angekündigt. Seit 2011 wird er im Regelbetrieb für verspätete Landungen nach 23 Uhr bei beiden Betriebsrichtungen genutzt (aktuelle Routenverläufe in Abbildung 1 und Abbildung 2). Ziel der Maßnahme war es, satellitengestützten Anflugverfahren zu definieren:

„Danach werden die Luftfahrzeuge zunächst südlich der Anfluggrundlinie geführt und schwenken erst bei ca. 5 nm (ca. 9,3 km) vor dem Aufsetzpunkt auf die Anfluggrundlinie Richtung Landebahnkurs ein. Damit können jeweils Siedlungszentren im Endanflugbereich (Mainz, Offenbach, Hanau) umflogen werden. Die Maßnahme hat Auswirkungen auf die Kapazität und soll zunächst in verkehrsarmen Zeiten nachts erprobt werden. Bereits im Vorfeld des Probetriebs werden die kapazitiven Auswirkungen und damit die möglichen Nutzungszeiträume des Verfahrens untersucht (bisher wird von 23 bis 5 Uhr ausgegangen). Um dieses Verfahren nutzen zu können, benötigen die Luftfahrzeuge eine besondere technische Ausstattung und Zulassung für Flächennavigation. Auswertungen zufolge erfüllen mindestens 80 % der Flugzeuge von den in der Nacht anfliegenden Fluggesellschaften die technischen Voraussetzungen.“¹

Trotz der damals angenommenen Nutzungsquote von bis zu 80% (aufgrund der technischen Ausstattung), zeigte sich in den Folgejahren, dass die tatsächliche Anwendung deutlich unter 50% (eher im Bereich 20-40%) lag. Dementsprechend wurde die Maßnahme im 2018 vom FFR veröffentlichten „Maßnahmenprogramm aktiver Schallschutz“ wieder aufgegriffen – damals noch mit dem Ziel, die Anwendungsquote mittels konventioneller Verfahrensplanung zu erhöhen und so auch die Anwendungszeiträume auf 22-0 Uhr auszudehnen:

„Bisher steht dieses Anflugverfahren aber nur in der Nacht von 23 bis 0 Uhr – und damit nur bei verspäteten Flügen – und mithilfe von GPS (RNAV) zur Wahl. In diesem Zeitfenster finden ohnehin wenige Flüge statt, und von diesen nutzen zum Teil deutlich weniger als 50 Prozent das Anflugverfahren „Segmented Approach GPS (RNAV)“. Durch die Schaffung einer ILS-basierten Lösung, die sich auf konventionelle Navigation stützt und somit allen Flugzeugen zur Verfügung stünde, soll die Nutzung des Segmented Approach verpflichtend vorgeschrieben und somit auf nahezu 100 Prozent erhöht werden. Eine Nichtnutzung erfolgt dann nur noch im Ausnahmefall, etwa aus Sicherheitsgründen oder bei besonderen Wetterlagen. Ist die Maßnahme erst für alle Flugzeuge verbindlich, lässt sie sich am Abend auch um eine Stunde ausdehnen: auf ein Zeitfenster von 22 bis 0 Uhr.“²

¹ Expertengremium Aktiver Schallschutz des Forums Flughafen und Region Frankfurt (2010). *Bericht Expertengremium Aktiver Schallschutz - Erstes Maßnahmenpaket Aktiver Schallschutz am Flughafen Frankfurt/Main*, Seite 23. Hrsg.: Forum Flughafen und Region. Online abrufbar unter: https://www.umwelthaus.org/download/?file=ffr_bericht_aktiver-schallschutz_2010-05.pdf

² Expertengremium Aktiver Schallschutz des Forums Flughafen und Region Frankfurt (2018). *Bericht Expertengremium Aktiver Schallschutz - Das Maßnahmenprogramm Aktiver Schallschutz am Frankfurter Flughafen*, Seite 15 ff. Hrsg.:

In den Folgejahren beschäftigte sich das ExpASS dann intensiv mit der Umsetzungsplanung der zeitlichen Ausdehnung des SegApp – allerdings veränderte die 2020 beginnende COVID-Pandemie die Ausgangslage deutlich: der Luftverkehr kam quasi zum Erliegen und es war zunächst unklar, wann sich die Situation wieder ändern würde. Gleichzeitig kam die Idee auf, die Zeit geringen Verkehrsaufkommens zu nutzen, um die Umsetzung der Maßnahme in ihrer bisherigen Form (also per RNAV bzw. dann RNP-Navigation) auch zu anderen Zeiten zu erproben. Der darauf folgende Probetrieb gliederte sich in folgende Phasen:

- Ab März 2021 erfolgte die Ausweitung der Nutzungszeiten für Anflüge zunächst ausschließlich aus dem Süden, da die kürzeren Flugwege des SegApp aus dieser Richtung auch einen wirtschaftlichen Anreiz für die Airlines bildeten; das Verfahren SegApp RNP X wurde mit einer Vorab-Information für die Pilotinnen und Piloten (die sog. „ATIS-Aufsprache“) angekündigt, um die Nutzung zu erhöhen;
- Ab Februar 2022 wurde der Probetrieb auf alle Richtungen ausgeweitet; allerdings führte die wieder steigende Flugbewegungszahl dazu, dass die Vorab-Information für die Pilotinnen und Piloten wieder auf 23 Uhr nach hinten verlegt werden musste – dies schließt eine frühere Anwendung nicht aus, machte sie aber unwahrscheinlicher;
- Ab Dezember 2022 konnte die Vorab-Information für Pilotinnen und Piloten dann trotz steigendem Verkehr ab 22 Uhr veröffentlicht werden; es blieb aber aufgrund der Verkehrsmenge dabei, dass die Anwendung des SegApp in den Sommermonaten 2023 zum Erliegen kam (Nutzungsquoten knapp über 0%) – Hintergrund ist, dass das SegApp RNP X Verfahren nur für den abhängigen Betrieb des Frankfurter Pistensystems zugelassen war, in den sechs verkehrsreichsten Monaten zwischen 22-23 Uhr aber meist der unabhängige Betrieb benötigt wird, um die notwendige Kapazität abzuwickeln;
- Seit dem 11.07.2024 liegt eine Genehmigung mittels „Alternative Means of Compliance“ (Alt-MoC) durch das Bundesaufsichtamt für Flugsicherung (BAF) vor, welches die Anwendung auch im unabhängigen Betrieb zulässt; seitdem kann der SegApp RNP X auch bei höherem Verkehrsaufkommen noch genutzt werden und kommt selbst im Sommer nicht mehr zum Erliegen.

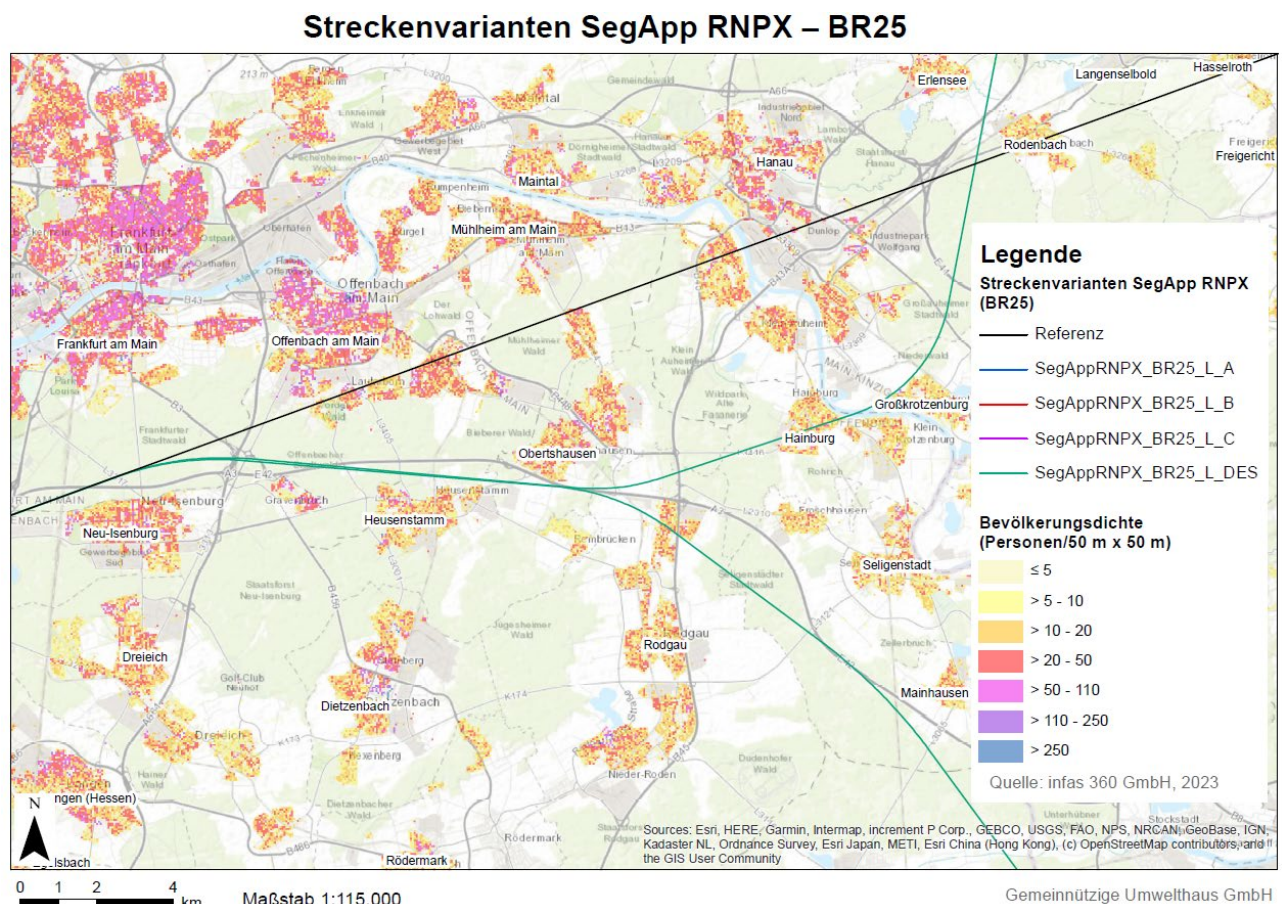
Inbesondere die letzte Phase des Probetriebs lieferte wichtige betriebliche Erkenntnisse und ermöglichte dem ExpASS die fachliche Bewertung der Maßnahme. Auf der Basis dieser Erkenntnisse wurden die unten dargelegten Prüfergebnisse erlangt.

Die Erfahrungen aus dem Probetrieb führten auch dazu, dass die Maßnahme in, gegenüber dem Maßnahmenprogramm aktiver Schallschutz, angepasster Form weiter verfolgt wird: statt an einer konventionellen Konstruktion mit nachteiligem Routenverlauf zu arbeiten, zeigte der Probetrieb, dass auch eine RNP-Konstruktion ausreichende Nutzungsquoten erzeugen kann. Daher hielt das

ExpASS am Ziel der zeitlichen Ausdehnung fest, verfolgt dies seitdem aber ausschließlich mittels RNP-Routenführung.

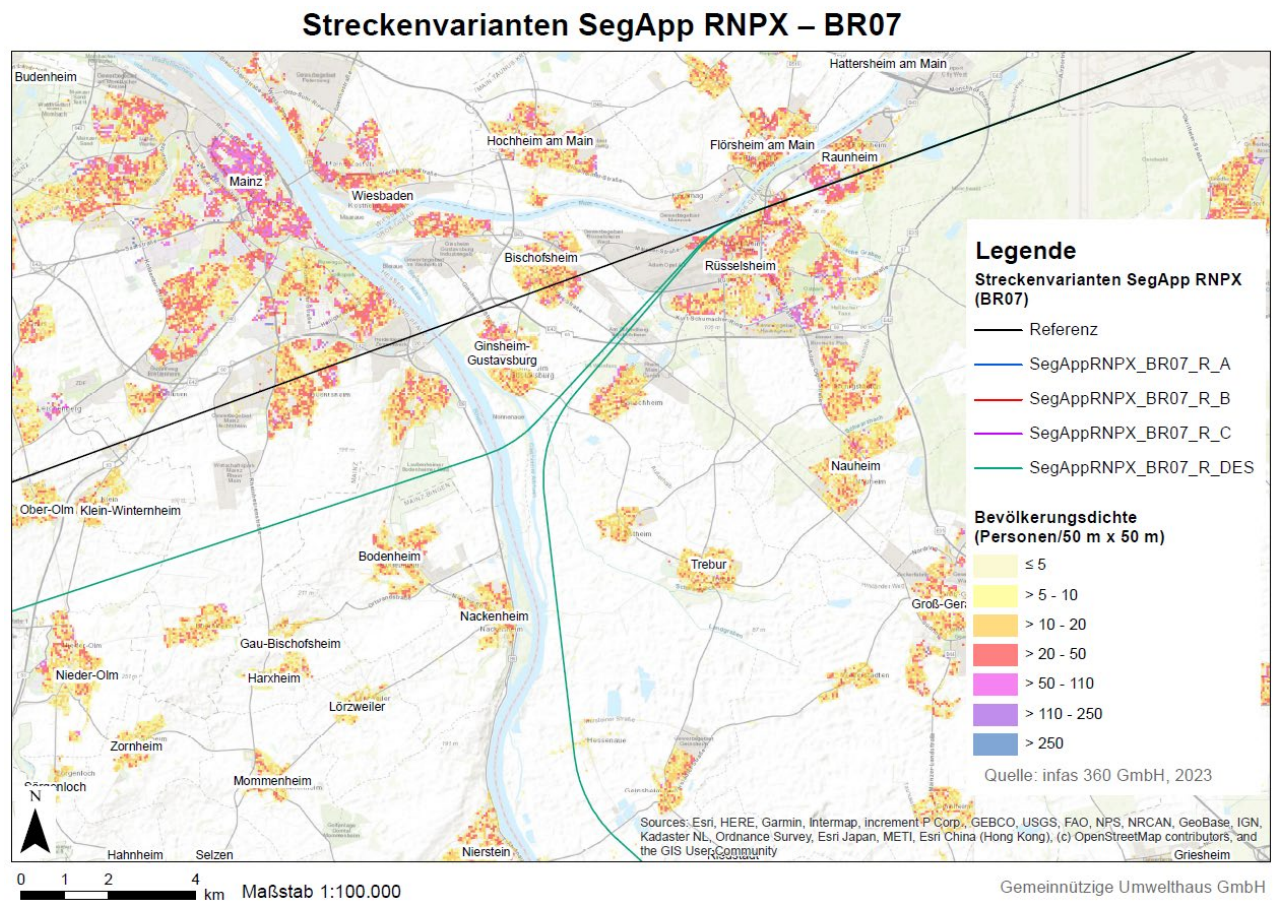
Zusätzlich wurde parallel an lateralen Optimierungen gearbeitet, die seitens der betroffenen Kommunen schon seit der Einführung im Jahr 2011 gewünscht wurden.

Abbildung 1: SegApp RNP X – aktueller Routenverlauf bei Westbetrieb



Quelle: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Abbildung 2: SegApp RNP X – aktueller Routenverlauf bei Ostbetrieb



Quelle: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

3 Prüfung der zeitlichen Ausdehnung³

3.1 Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität

Wie in Kapitel 0 beschrieben, handelt es sich beim SegApp RNP X nicht um ein neues Verfahren, sondern um die zeitlich um eine Stunde ausgedehnte Nutzung eines bereits seit 2011 - nach Festsetzung durch das BAF und Veröffentlichung im Luftfahrthandbuch - im Regelbetrieb befindlichen Verfahrens. Zusätzlich zur langjährigen Nutzung des Verfahrens für verspätete Landungen nach 23 Uhr, lieferte auch der seit 2021 schrittweise erweiterte Probetrieb von 22-0 Uhr zusätzliche betriebliche Erkenntnisse und ermöglichte es, die verstärkte Nutzung mit langsam ansteigendem Verkehr zu testen.

Weder im Betrieb seit 2011 nach 23 Uhr, noch im (erweiterten) Probetrieb seit 2021 von 22-0 Uhr haben sich unerwartete Probleme mit der Sicherheit des Verfahrens ergeben. Seit Juli 2024 liegt zudem die Genehmigung eines AltMoC durch das BAF vor, das Verfahren auch im unabhängigen Betrieb nutzen zu dürfen. Die Sicherheit des Verfahrens ist somit gewährleistet.

Hinsichtlich Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität ergeben sich keine negativen Folgen:

Je nach Anflugrichtung ergeben sich mal längere (aus dem Norden), mal kürzere (aus dem Süden) Anflugwege; allen Airlines steht die Nutzung des Verfahrens in den genannten Zeiträumen gleichermaßen zur Verfügung. Entsprechende Nachteile im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit sind demzufolge nicht erkennbar.

Bzgl. der Kapazität ist zwar festzustellen, dass das Verfahren grundsätzlich kapazitätsmindernd ist. Trotz des vorliegenden AltMoC ist das Verfahren auch nicht unbegrenzt nutzbar: wie Anfang 2025 in der FLK dargelegt⁴, ist von einem operativen Grenzwert zwischen 20-30 Flügen auszugehen

³ Alle vom ExpASS durchgeführten Prüfungen basieren auf den durch den Koordinierungsrat beschlossenen Kriterien des FFR. Diese sind hier online abrufbar: https://www.umwelthaus.org/download/?file=expass_ffr-kriterien_ffi-2.0_1.pdf

⁴ Für weitere Details sind die entsprechenden Ausführungen aus der 279. Sitzung der FLK Frankfurt, vom 12.02.2025, hier online abrufbar: https://www.flk-frankfurt.de/eigene_dateien/sitzungen/279_sitzung_am_12.2.2025/top_4b_-_praes_dlh_fraport_dfs_condor_segapp_-_betriebliche_operative_monitoring-auswertung_gen_stand_6.2.2025.pdf

- die Annahme vor dem Probebetrieb waren 20 Flüge. Diese Zahl konnte im Probebetrieb an einzelnen Tagen aber auch überschritten werden. Beim SegApp RNP X handelt es sich um ein alternatives Anflugverfahren, welches alternativ zum geraden Anflug genutzt werden kann. Immer dann, wenn es zur Gewährleistung der notwendigen Kapazität erforderlich ist, wird die Anwendung des SegApp RNP X ausgesetzt und der gerade Anflug genutzt. Dadurch entstehen faktisch keine Einschränkungen der Kapazität.

3.2 Weitere Betriebliche Erkenntnisse

Insbesondere die Phase des Probebetriebs nach Vorliegen des AltMoC wurde genutzt, um weitergehende betriebliche Erkenntnisse zu gewinnen, die auch Eingang in die Lärmberechnungen gefunden haben (Kapitel 3.3).

Wesentliche Grundlage der Bewertung des SegApp RNP X ist die tatsächlich erwartbare Anwendungsquote. Nachdem der Betrieb viele Jahre selbst nach 23 Uhr nur mit sehr geringen Anwendungsquoten einherging, und die Nutzung bis Erteilung des AltMoC auch im erweiterten Probebetrieb bei hohen Verkehrsmengen noch zum Erliegen kam, konnte die Phase ab Juli 2024 genutzt werden, hierzu neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Abbildung 3: Anwendungsquoten nach Vorliegen des AltMoC Sommerflugplan (SFP) 2024 vs. ohne AltMoC Winterflugplan (WFP) 2023

	Unbereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24		Unbereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24		Bereinigt SFP 08.07.24 bis 26.10.24		Bereinigt WFP 29.10.23 bis 30.03.24
22-23 Uhr	48,3 %	← +8,8%	39,5%		66,4 %	← +3,1%	63,3%
23-0 Uhr	76,4 %	← +17,4%	59,0%		92,8 %	← +4,2%	88,6%
22-0 Uhr	53,1 %	← +12,2%	40,9%		70,5 %	← +6,1%	64,4%

*bereinigt bedeutet, dass Tage, an denen eine Anwendung aus betrieblichen oder wetterbedingten Gründen gar nicht möglich war, herausgerechnet wurden

Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 3 erkennbar, konnte insb. durch das erteilte AltMoC die unbereinigte Nutzungsquote zwischen 22-23 Uhr selbst gegenüber dem Winterflugplan deutlich gesteigert werden. Von 23-0 Uhr lagen bereits in den vorherigen Phasen des Probetriebs ähnlich hohe Anwendungsquoten vor. Auf den gesamten Zeitraum betrachtet, konnten in der finalen Phase des Probetriebs somit Anwendungsquoten von etwa 53% erreicht werden (bezogen auf alle Landungen und über beide Betriebsrichtungen). Tageweise Auswertungen zeigen aber auch, dass dies keinen ständigen Wechsel zwischen geradem und segmentiertem Anflug bedeutet: in den meisten Fällen liegt tageweise eine Überwiegende Nutzung des einen oder des anderen Verfahrens vor, so dass die Betroffenen des geraden Anflugs oder des SegApp RNP X an den jeweiligen Tagen jeweils eindeutig ent- bzw. belastet werden.

Trotz AltMoC ist eine Anwendbarkeit des Verfahrens von 100% ausgeschlossen, da es weiterhin Gründe für die Nicht-Anwendung gibt. Diese stellen sich wie folgt dar:

- unabhängiger Betrieb des parallelen Pistensystems aktiv (jede Piste wird durch einen eigenen Anflug- und Towerlotsen kontrolliert, Luftfahrzeuge gelten als separiert),

- hoher Abflugdruck auf der Center Bahn,
- signifikantes Wetter (Gewitter, Starkregen, Schnee, Eis etc.),
- Wind > 25 kts inkl. Böen,
- ➤ Wolkenuntergrenze < 2000ft AGL.

Zusätzlich wurden Höhenauswertungen gemacht (siehe Abbildung 4), um zu prüfen, ob sich im Vergleich zum geraden Anflug veränderte Zwischenanflughöhen⁵ ergaben.

Abbildung 4: Zwischenanflughöhen SegApp RNP X vs. gerader Anflug

		2000 ft	3000 ft	4000 ft	5000 ft	CDO
SegApp	2023	12%	5%	7%	21%	55%
	2024	6%	6%	13%	20%	55%
Gerader Anflug	2023	-	-	12%	40%	48%
	2024	-	-	16%	39%	45%

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der jeweils 6vM 2023/ 2024 durch OTSD

• Diesbezüglich ist zunächst festzuhalten, dass der SegApp RNP X sogar einen höheren CDO-Anteil aufweist als der gerade Anflug. Allerdings gibt es auch Zwischenanflughöhen in 2.000 ft und 3.000 ft, die beim geraden Anflug nicht zu verzeichnen sind. Der Anteil der sehr niedrigen Zwischenanflüge in 2.000 ft hat sich von 2023 bis 2024, zu Gunsten des Zwischenanflugs in 4.000 ft, allerdings deutlich reduziert. Dennoch sind die entsprechenden Zwischenanflughöhen in den Lärmberechnungen berücksichtigt worden.

⁵ Zwischenanflug wurde in dieser Auswertung definiert als mindestens zwei nautische Meilen langer Horizontalflug vor dem finalen Sinkflug; liegt ein solches Horizontalflugsegment nicht vor, wird von einem kontinuierlichen Sinkflug (Continuous Descent Operation, CDO) ausgegangen.

3.3 Lärmwirkung

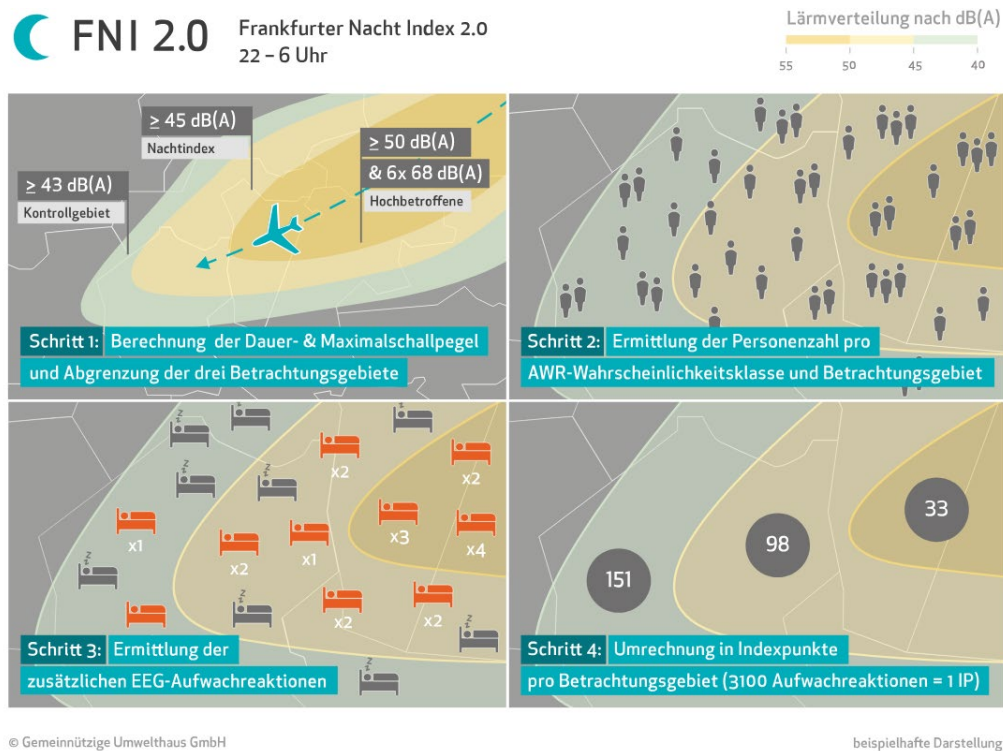
3.3.1 Berechnungsmethode

Die Lärmberechnungen des FFR basieren auf dem FFI 2.0⁶. Dieser hebt sich von anderen Lärmberechnungsmethoden ab, indem nicht nur der Schalldruckpegel oder die Betroffenenzahl ermittelt werden, sondern auch, wie der Lärm auf die Anwohnenden wirkt. Weil sich die Lärmwirkung am Tag und in der Nacht unterscheidet, wird zwischen dem Frankfurter Tagindex (FTI) und dem Frankfurter Nachtindex (FNI) differenziert - für die Bewertung des SegApp RNP X ist nur die Nacht (22-06 Uhr) relevant: um die Lärmwirkung in der Nacht zu messen, wird die Maximalpegelverteilung (Anzahl und Pegelhöhe) einer Nacht ermittelt und ebenso auch die dadurch „zusätzlichen durch Flugzeuggeräusche induzierten (ausgelösten) nicht notwendigerweise erinnerbaren EEG-Aufwachreaktionen“. In beiden Fällen werden die Ergebnisse dann in sog. *Indexpunkte* umgerechnet, um die Zahlenwerte handhabbar zu machen (vgl. Abbildung 5). Die Auswertungen basieren auf wissenschaftlich anerkannten Grundlagen, u.a. der am Standort Frankfurt durchgeführten NORAH-Studie⁷ zu Auswirkungen von Fluglärm auf die Bevölkerung.

⁶ <https://www.umwelthaus.org/fluglaerm/basiswissen/was-ist-der-frankfurter-fluglaermindex-ffi-20/>

⁷ <http://www.laermstudie.de/>

Abbildung 5: Der Frankfurter Nachtindex 2.0 (FNI 2.0) im Überblick



Quelle: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Die Berechnungen werden auf Basis der Anleitung zur Bewertung von Lärmschutzbereichen (AzB 08⁸) durchgeführt und betrachten dabei immer den Vergleich einer Variante mit und ohne Umsetzung einer Maßnahme, also die Referenz des bisher angewandten Abflugverfahrens mit möglichen künftig umgesetzten Abflugverfahren. Die weiteren Details des Berechnungsverfahrens sind dem ausführlichen Bericht zum FFI 2.0 zu entnehmen.

⁸ https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2008/0501-0600/566-08.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Die Indizes werden anhand unterschiedlicher Betrachtungsgebiete analysiert, denen unterschiedliche Pegelwerte und somit Betroffenheiten zu Grunde liegen (in der Nacht: Hochbetroffenengebiet, Nachtindexgebiet, Kontrollgebiet⁹). Die Unterscheidung dieser Gebiete ist wichtig, um Effekte in stärker betroffenen Gebieten von Effekten in weniger stark betroffenen Gebieten unterscheiden zu können. Ansonsten würden – aufgrund der Größe der Gebiete und der damit einhergehenden Bevölkerungszahl – Effekte in weniger stark belasteten Gebieten die Ergebnisse überproportional beeinflussen. Im Rahmen dieser Auswertung findet sowohl eine Gesamtbetrachtung der gesamten Flughafenregion als auch eine Betrachtung einzelner betroffener Kommunen statt.

3.3.2 Berechnungsdetails

Da neben der zeitlichen Ausdehnung auch eine laterale Optimierung geprüft wurde, wurden drei zusätzliche Varianten für die Routenführung des SegApp RNP X erarbeitet (mit der heutigen liegen also insgesamt vier Varianten vor). Auf die genauen Unterschiede und die Bewertung der Varianten im Hinblick auf die laterale Optimierung wird in Kapitel 4 eingegangen. Hier soll zunächst die Bewertung der zeitlichen Ausdehnung im Fokus stehen. Die Berechnungsergebnisse sind dennoch für alle vier Varianten dargestellt.

Es wurden mehrere Berechnungen mit unterschiedlichen Datengrundlagen durchgeführt, um unterschiedliche Szenarien bewerten zu können. Berechnet wurden die Lärmwirkungen der Maßnahme gemäß FFI 2.0 mit den Bevölkerungsdaten von 2023 sowie Verkehr und Flottenmix von 2023 und 2023 +30 %. Diese Berechnungen basieren auf einer standardisierten Betriebsrichtungsverteilung (Mittel der letzten 10 Jahre, ca. 70% Westbetrieb/ 30% Ostbetrieb).

Die Anwendungsquote wurde, wie oben beschrieben, in den Berechnungen berücksichtigt: 50% aller Anflüge wurden in den Berechnungen auf den SegApp RNP X gelegt. Die Anflüge auf die Landebahn Nordwest wurden unverändert in die Berechnungen aufgenommen, da eine Anwendung

⁹ Der FNI umfasst alle Flüge von 22 bis 6 Uhr, also die gesetzlich festgelegte Nacht, wobei in Frankfurt nur in den Stunden von 22 bis 23 Uhr und 5 bis 6 Uhr planmäßig Flugbewegungen erfolgen. In der Nacht existieren drei Indexgebiete: Das Kontrollgebiet wird über einen Dauerschallpegel von mindestens 43 dB(A), das Nachtindexgebiet über einen Dauerschallpegel von mindestens 45 dB(A) und das Hochbetroffenengebiet der Nacht über einen Dauerschallpegel von mindestens 50 dB(A) und/ oder mehr als sechs Maximalpegel von mindestens 68 dB(A) definiert.

des SegApp auf diese Bahn nicht vorgesehen ist. Alle SegApp Anflüge wurden, der Einfachheit halber, auf die Südbahn gelegt.

Als Zwischenanflughöhen wurden für den SegApp RNP X in der Berechnung lediglich 2.000 ft bzw. 4.000 ft unterstellt - die in der Realität vorhandenen Zwischenanflüge in 3.000 ft bzw. 5.000 ft wurden jeweils auf die niedrigere Höhe gelegt. Im Vergleich zu den Berechnungen erfolgen die Anflüge mittels SegApp RNP X in der Realität also eher höher.

Die Korridorbreiten (Streuung der Flugspuren um die Soll-Route) wurden streckenabschnittsspezifisch festgelegt, wie sie auch in anderen Verfahren für vergleichbare Streckenabschnitte (Geradeausflug, Kurvenflug) zu finden sind.¹⁰

3.3.3 Lärmwirkung Nacht: Westbetrieb

Hinweis: bei den hier dargestellten Ergebnissen handelt es sich um rechnerische Be- und Entlastungen nach bestimmten, akustisch definierten, Kriterien. Dies ist nicht gleichzusetzen mit der subjektiven Lärmwahrnehmung der Betroffenen. Diese kann sich, insb. durch die wirkungsba- sierte und nicht zwingend erinnerbare Belastung in der Nacht, von der berechneten Lärmwirkung unterscheiden. Auch außerhalb der definierten und berechneten Gebiete ist Fluglärm hörbar.

Im den Abbildungen Abbildung 6Abbildung 7 werden die Gesamtergebnisse in der Nacht für den Westbetrieb (Betriebsrichtung 25), ohne kommunale Aufgliederung, anhand des FNI 2.0 dargestellt. Die Referenz ist die reine Nutzung des geraden Anflugs; alle Varianten gehen, wie beschrieben, von einer anteiligen Nutzung des SegApp RNP X von 22-0 Uhr aus.

Beim Blick auf die Abbildungen wird schnell ersichtlich, dass die Nutzung des SegApp RNP X von 22-0 Uhr, und somit die zeitliche Ausdehnung des Verfahrens, eindeutig Vorteile bringt:

- die Reduktionen der Indexwerte liegen im Bereich ca. -1 (Hochbetroffenengebiet 2023, standardisiert) bis ca. -8 (Kontrollgebiet 2023, 100% Westbetrieb) Indexpunkte - was einer Reduktion um etwa 3.000 - 25.000 Aufwachreaktionen entspricht;
- in keinem Fall ist die Referenz besser als die Anwendung einer der Varianten;

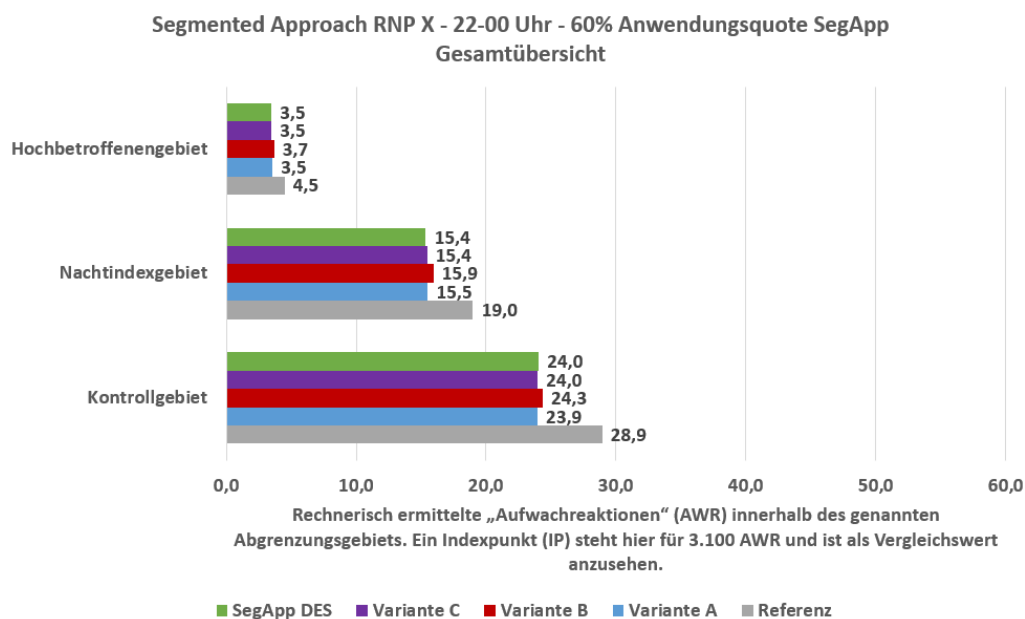
¹⁰ Eine genauere Darstellung findet sich online hier: https://www.umwelthaus.org/download/?file=segapprnpx_br07_r_des_korridorbreiten.pdf und hier: https://www.umwelthaus.org/download/?file=segapprnpx_br25_l_des_korridorbreiten.pdf

- auch in den Hochbetroffenengebieten sind insgesamt ausschließlich Reduktionen zu verzeichnen.
- es fällt auf, dass die Variante B, obwohl sie weiterhin besser abschneidet als die Referenz, immer schlechter ist als die Varianten A, C und DES.

Damit werden alle relevanten Kriterien des FFR erfüllt, nämlich die möglichst substanzielle Senkung der Indizes, die prioritäre Entlastung der Indexgebiete (hier: Nachtindexgebiet $L_{Aeq,22-06} \geq 45$ dB(A)) sowie die Reduktion der Belastung Hochbetroffener (in der Nacht: $L_{Aeq,22-06} \geq 50$ dB(A) & $NAT_{22-06} \geq 6 \cdot 68$ dB(A)).

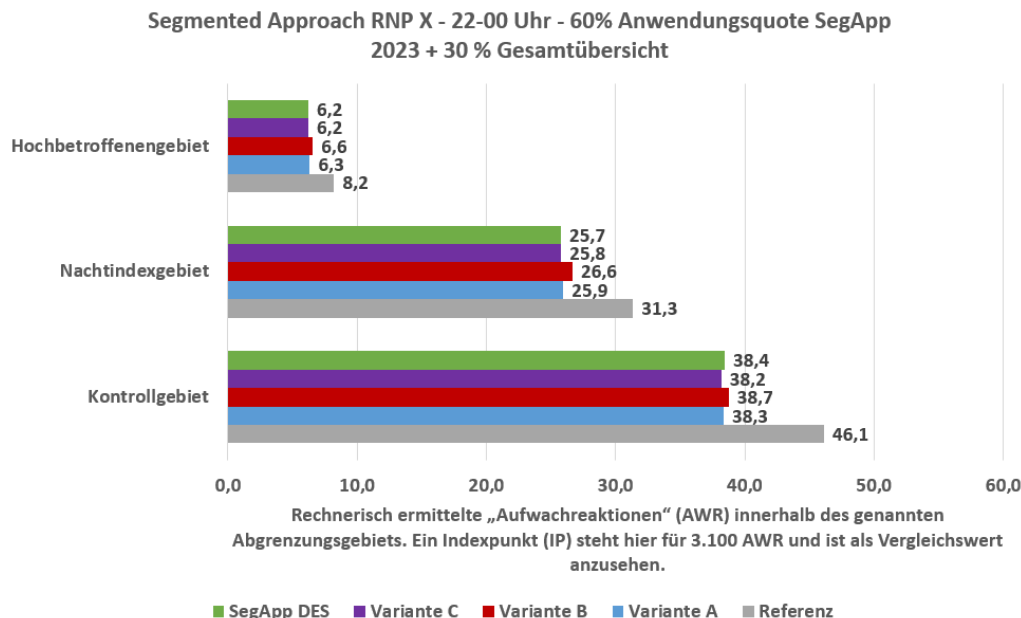
Die bei Erreichung dieser Ziele zu berücksichtigende Minimierung von Neubelastungen ist Gegenstand der Abwägung zur lateralen Optimierung (siehe Kapitel 4).

Abbildung 6: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 - Westbetrieb (Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 7: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 +30% - Westbetrieb (Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung)



Quelle: Eigene Darstellung

3.3.4 Lärmwirkung Nacht: Ostbetrieb

Hinweis: bei den hier dargestellten Ergebnissen handelt es sich um rechnerische Be- und Entlastungen nach bestimmten, akustisch definierten, Kriterien. Dies ist nicht gleichzusetzen mit der subjektiven Lärmwahrnehmung der Betroffenen. Diese kann sich, insb. durch die wirkungsba- sierte und nicht zwingend erinnerbare Belastung in der Nacht, von der berechneten Lärmwirkung unterscheiden. Auch außerhalb der definierten und berechneten Gebiete ist Fluglärm hörbar.

Im den Die bei Erreichung dieser Ziele zu berücksichtigende Minimierung von Neubelastungen ist Gegenstand der Abwägung zur lateralen Optimierung (siehe Kapitel 4).

Abbildung 8 und Abbildung 9 werden die Gesamtergebnisse in der Nacht für den Ostbetrieb (Be- tribsrichtung 07), ohne kommunale Aufgliederung, anhand des FNI 2.0 dargestellt. Die Referenz ist die reine Nutzung des geraden Anflugs; alle Varianten gehen, wie beschrieben, von einer an- teiligen Nutzung des SegApp RNP X von 22-0 Uhr aus.

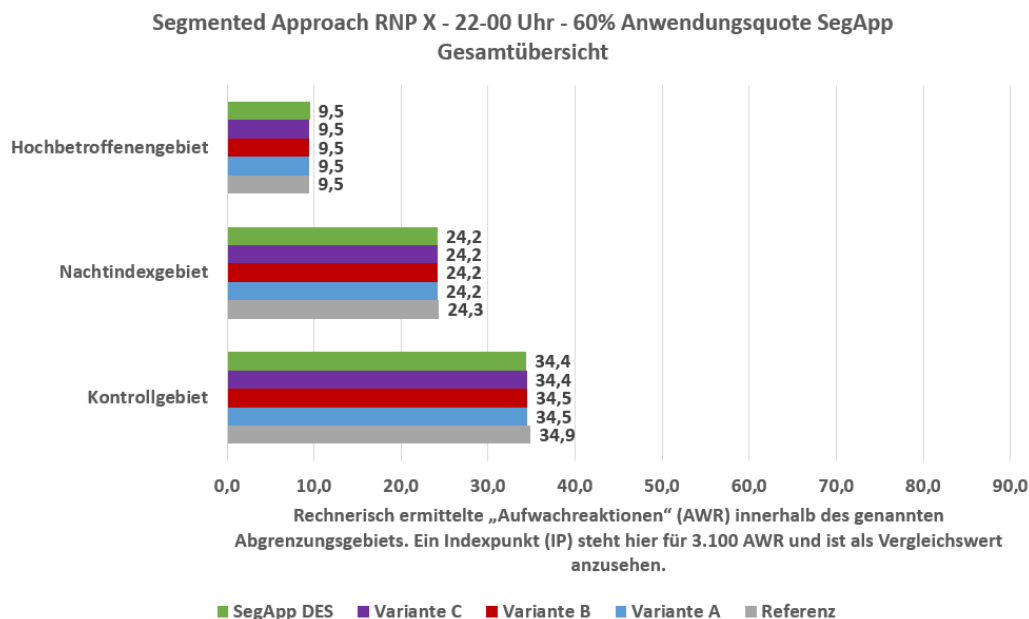
Auch wenn die Effekte in diesem Fall, aufgrund der geringeren Ostbetriebsanteile in den standar- disierten Berechnungen, deutlich geringer ausfallen, sind die Vorteile des SegApp RNP X eindeutig:

- die Entlastungen liegen zwischen 0,1 (Nachtindexgebiet 2023, standardisiert) - 1 (Nachtindexgebiet 2023 +30%) Indexpunkt;
- es gibt ausschließlich Betrachtungsgebiete ohne Veränderung oder mit Entlastungen gegenüber der Referenz.

Insgesamt schneidet somit die Anwendung aller Varianten zwischen 22-0 Uhr besser ab als die reine Nutzung des geraden Anflugs.

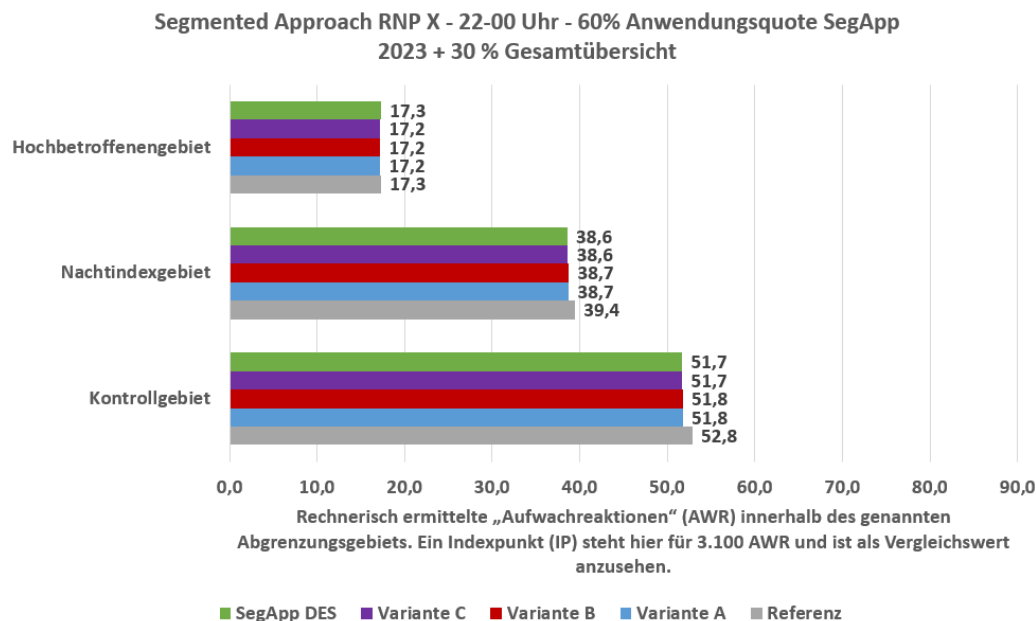
Die bei Erreichung dieser Ziele zu berücksichtigende Minimierung von Neubelastungen ist Gegenstand der Abwägung zur lateralen Optimierung (siehe Kapitel 4).

Abbildung 8: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 - Ostbetrieb (Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 +30% - Ostbetrieb (Standardisierte Betriebsrichtungsverteilung)



Quelle: Eigene Darstellung

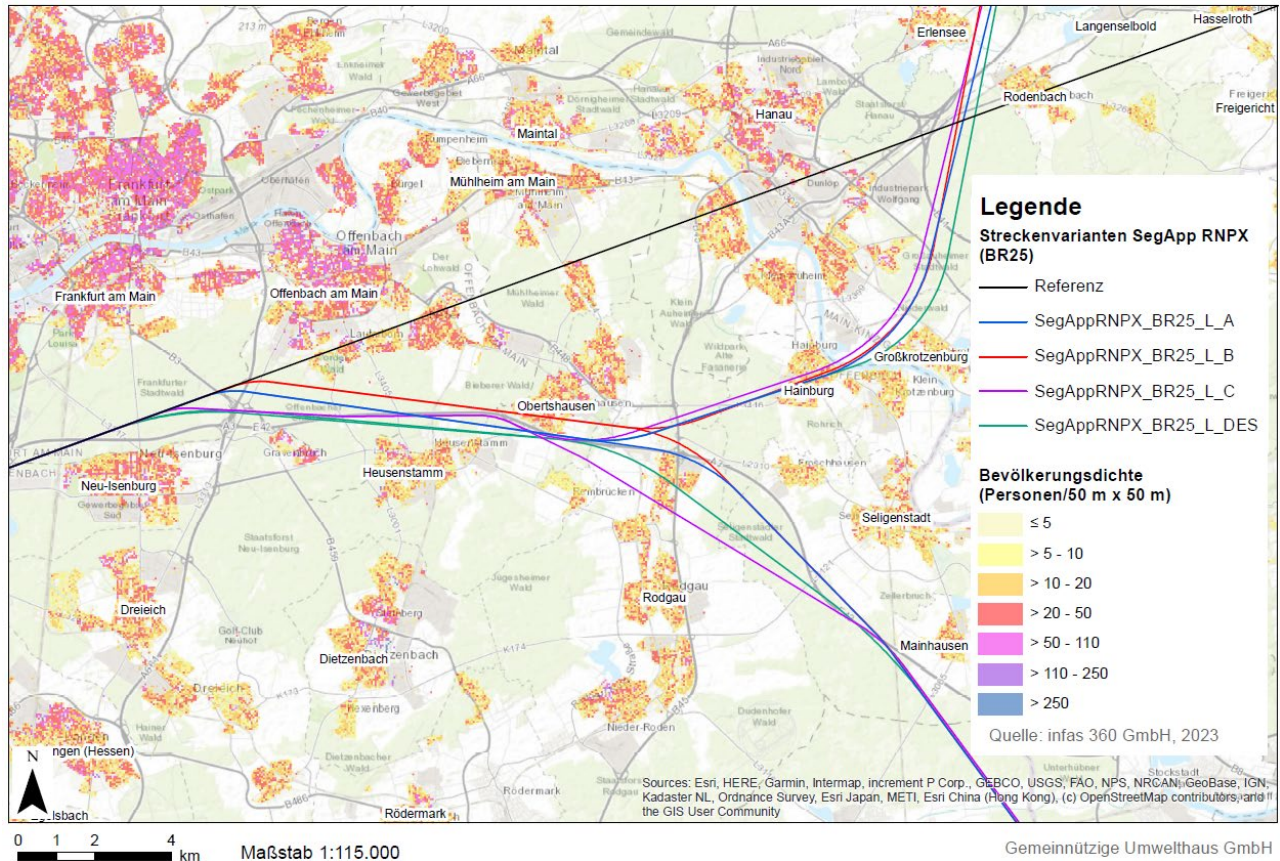
4 Prüfung der lateralen Optimierung

4.1 Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität

Zur Prüfung einer verbesserten Lage der Routenführung im Raum, im Hinblick auf die möglichst optimale Entlastung und minimale Belastung betroffener Kommunen, (laterale Optimierung) wurden drei zusätzliche Varianten des SegApp RNP X je Betriebsrichtung geprüft. Zusammen mit der heutigen Routenführung liegen somit insgesamt vier Alternativen pro Betriebsrichtung vor (Abbildung 10 und Abbildung 11).

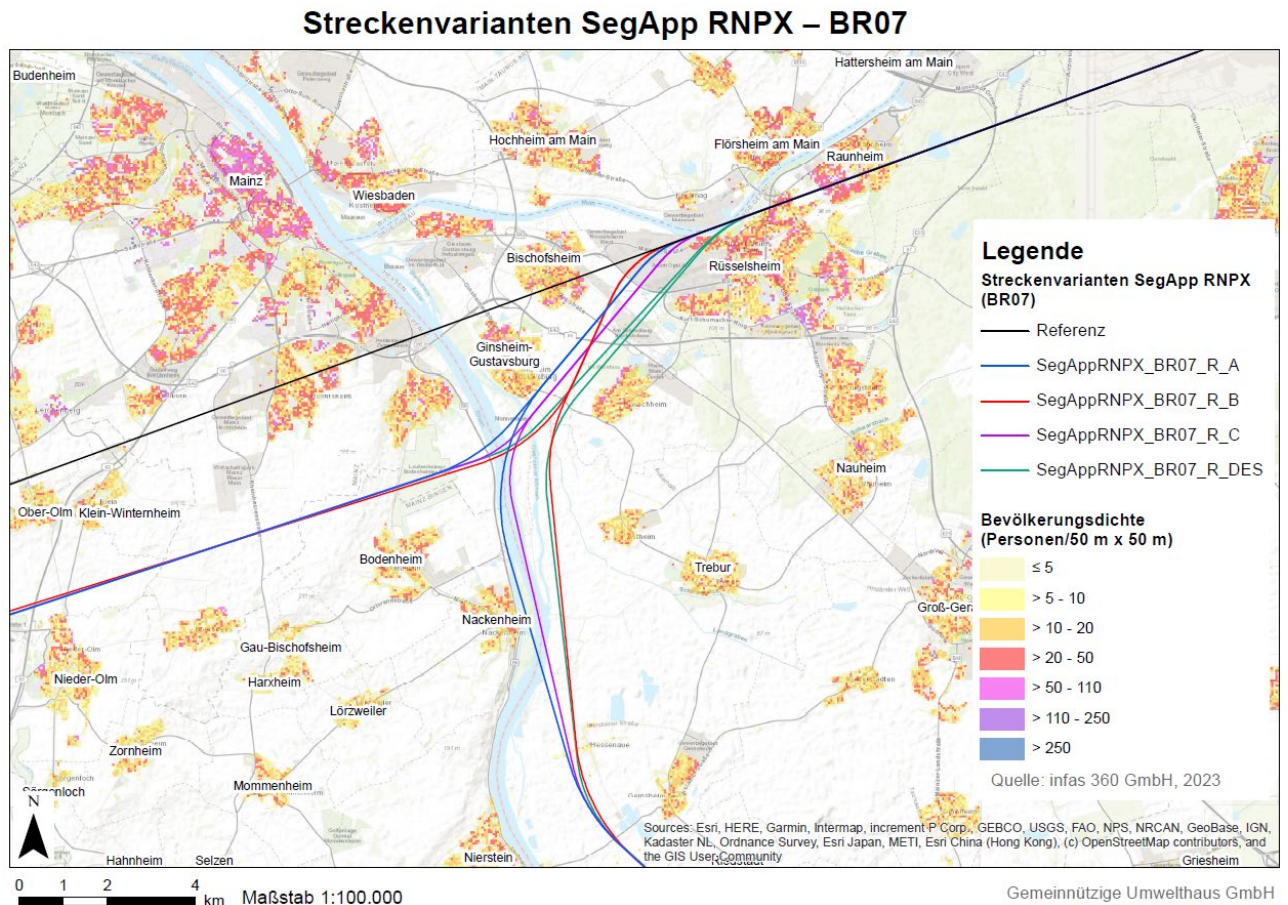
Abbildung 10: Streckevarianten des SegApp RNP X im Vergleich zum geraden Anflug - Westbetrieb

Streckenvarianten SegApp RNPX – BR25



Quelle: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Abbildung 11: Streckevarianten des SegApp RNP X im Vergleich zum geraden Anflug - Ostbetrieb



Quelle: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Hinsichtlich der Kriterien Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität sind bei allen vier Varianten keine Unterschiede zu erwarten, da die Routen alle sehr ähnlich verlaufen. Eine Veränderung der Routenführung würde, wie immer, mit einem einjährigen intensiven Monitoring begleitet, so dass im Bedarfsfall auch nachgesteuert werden könnte. Bzgl. der Sicherheit der Verfahren, ist ohnehin der übliche Prozess mittels Antragstellung durch die DFS beim BAF einzuhalten. Entsprechende Überprüfungen finden im Rahmen dieses Prozesses statt.

Es gelten somit in Bezug auf Sicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Kapazität die Ausführungen des Kapitel 3.1 analog.

4.2 Weitere betreibliche Erkenntnisse

In Bezug auf die Nutzungsquoten sind keine größeren Unterschiede zu den Erkenntnissen in Kapitel 3.2 zu erwarten, da die Varianten alle gemäß den vorgegebenen Konstruktionskriterien erstellt wurden und fliegbar sind. Entscheidend für die tatsächlichen Nutzungsquoten sind daher die bereits oben erwähnten Faktoren (Verkehrsmenge, Wetter etc.).

Im Höhenverlauf ergeben sich Unterschiede bei der Variante B für den Ostbetrieb (Variante „SegAppRNPX_BR07_R_B“): diese Variante weist einen steileren Winkel beim Eindrehen auf den Endanflug auf („letzte Kurve“ vor der Landung). Aufgrund entsprechender Konstruktionsvorschriften der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) verschiebt sich dadurch der sog. „Final Approach Fix“ (FAF, Punkt an dem die Landekonfiguration des Flugzeugs vorliegen muss und der finale Sinkflug eingeleitet wird) in Richtung der Landebahn. Direkt vor dem FAF ist wiederum ein Levelflugsegment in der Konstruktion vorzusehen (also ein Flugabschnitt, in dem die Höhe gehalten und nicht gesunken wird). Durch die Verschiebung des FAF in Richtung der Landebahnen, liegt das in der Konstruktion vorgesehene Levelflugsegment bei Variante B dann auf der Höhe von Rüsselsheim und etwa 1.000 ft niedriger als bei allen anderen Varianten. Zwar könnten Airlines diesen Effekt in der eigenen Umsetzung der vorgegebenen Route ggf. vermeiden. Es ist aber davon auszugehen, dass dennoch ein gewisser Anteil an Flügen dieses Levelsegment in geringer Höhe fliegen wird. Wie hoch dieser Anteil wäre, würde erst der eigentliche Betrieb zeigen.

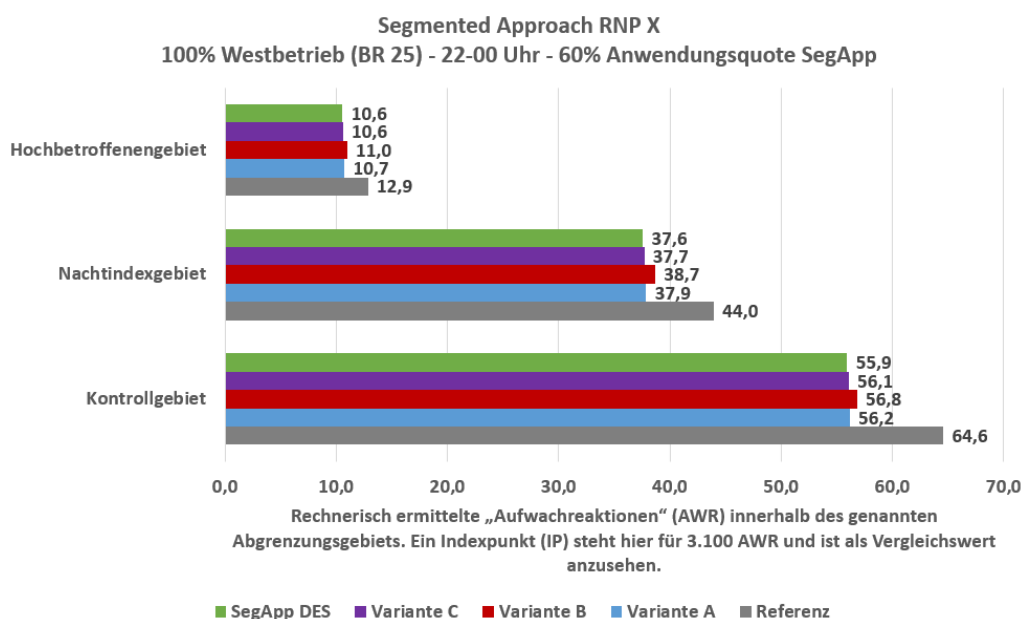
In der Lärmberechnung ist dieser Effekt nicht berücksichtigt: zum einen ist nicht klar, wie viele Flugzeuge den niedrigen Levelflug wirklich nutzen würden (s.o.); zum anderen ist die AzB nicht in der Lage mehrere Zwischenanflugsegmente in einer Route zu berücksichtigen. Da bereits die in Kapitel 3.2 identifizierten Zwischenanflughöhen abgebildet werden müssen, kann nicht gleichzeitig auch dieser Effekt in die Berechnungen aufgenommen werden. Dies ist bei Interpretation der Berechnungsergebnisse und Bewertung der Varianten zu berücksichtigen.

4.3 Lärmwirkung Nacht: Westbetrieb¹¹

Zusätzlich zu den Berechnungen auf Basis der standardisierten Betriebsrichtungsverteilung wurden die Daten für 2023 mit jeweils 100% West- bzw. 100% Ostbetrieb durchgeführt, um die Unterschiede zwischen den Varianten besser erkennen zu können.

Wie bereits den Abbildung 6 und Abbildung 7 zu entnehmen war, unterscheiden sich die Indexergebnisse der Varianten geringfügig. Zwischen den Varianten A, C und DES ergeben sich für 100% Westbetrieb Unterschiede von lediglich 0,3 Indexpunkten. Während die Variante B gegenüber den anderen Varianten deutliche Nachteile aufweist, sind die Ergebnisse der anderen drei Varianten nah beieinander.

Abbildung 12: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 - 100% Westbetrieb



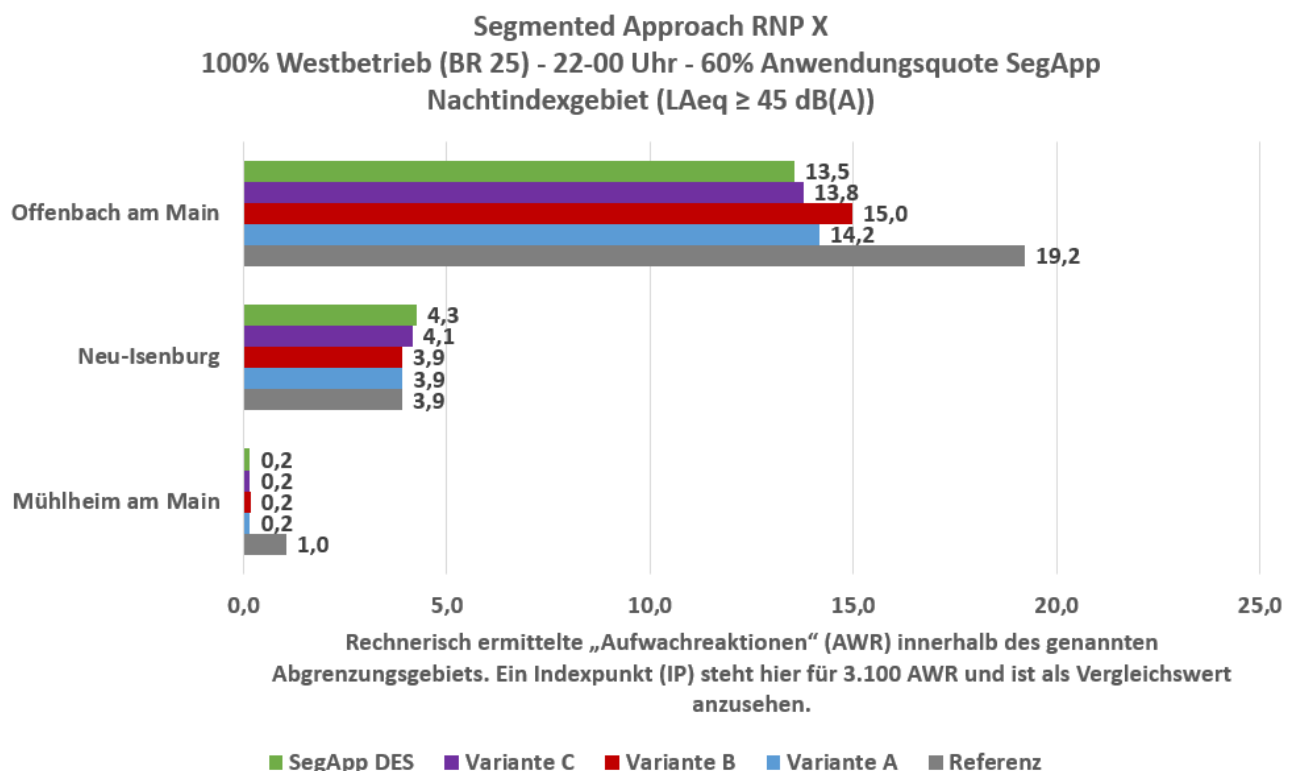
Quelle: Eigene Darstellung

Im Nachtindexgebiet mit 100% Westbetrieb beträgt der größte Unterschied auf kommunaler Ebene maximal 0,7 Indexpunkte. Grundsätzlich ist erkennbar, dass die Varianten DES und C die größte Entlastung für Offenbach bringen, dafür aber auch mit den größten zusätzlichen Belastungen in Neu-Isenburg einhergehen (die aber im Maßstab deutlich unterhalb der Entlastung von Offenbach

¹¹ Die Ausführungen zu Berechnungsmethodik und -details gelten weiterhin wie oben beschrieben

liegen). Die Variante A vermeidet einen Teil der (Neu-) Belastung von Neu-Isenburg, während Offenbach weniger stark entlastet wird als bei den Varianten DES und C. Im Folgenden beispielhaft die Ergebnisse des Nachtindexgebiet 2023, 100% Westbetrieb.¹²

Abbildung 13: Kommunale Ergebnisse – Lärmberechnung SegApp RNP X 2023, 100% Westbetrieb, Nachtindexgebiet



Quelle: Eigene Darstellung

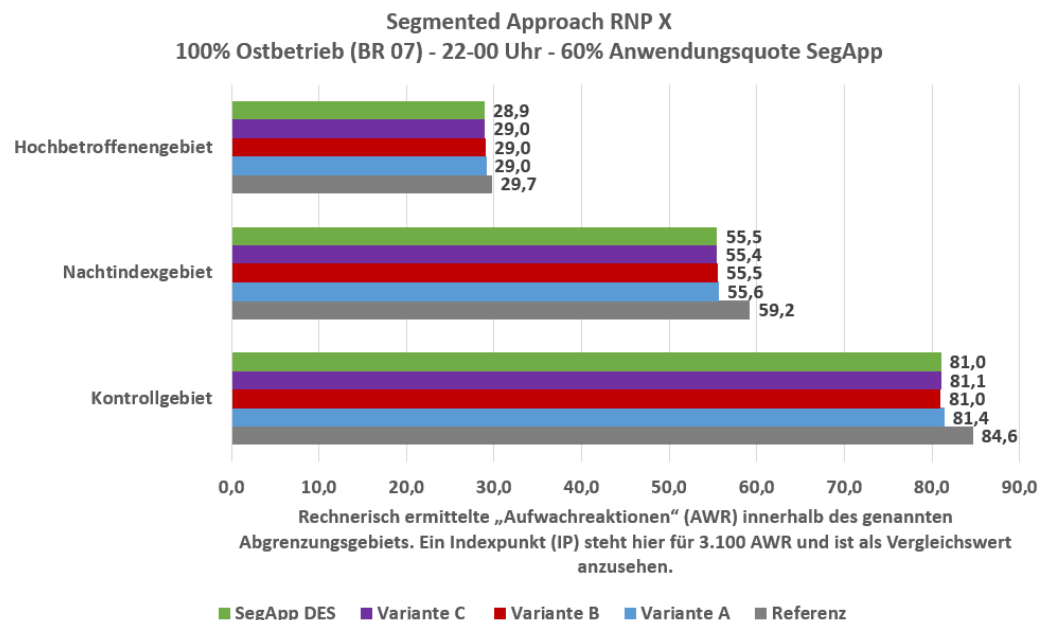
Im Hinblick auf die Kriterien des FFR sind die Varianten ähnlich zu beurteilen, bei klaren Nachteilen für die Variante B.

4.4 Lärmwirkung nacht: Ostbetrieb

Die Unterschiede zwischen den Varianten bei Ostbetrieb fallen noch geringer aus als bei Westbetrieb: sie erreichen in der Berechnung mit 100% Ostbetrieb maximal 0,4 Indexpunkte (Kontrollgebiet).

¹² Die detaillierten Ergebnisse und entsprechende Karten sind online abrufbar unter: <https://www.aktiver-schall-schutz.de/massnahmen/siedlungszentren-umfliegen/segmented-approach-rnp-vorher-rnav-gps/downloadbereich/>

Abbildung 14: Berechnungsergebnisse FNI 2.0 2023 - 100% Ostbetrieb



Quelle: Eigene Darstellung

Auf kommunaler Ebene im Nachtindexgebiet ereben sich je nach Kommune bis zu 0,3 Indexpunkte Unterschied. Grundsätzlich ist erkennbar, dass die aktuell geflogene Variante (SegApp RNPX DES) einzig in Rüsselsheim eine Zunahme um 0,3 Indexpunkte bewirkt – Rüsselsheim ist im Hochbetroffenen- und Nachtindexgebiet die einzige belastete Kommune. Alle anderen Varianten vermeiden oder verringern die Belastung von Rüsselsheim, mindern dafür aber die Entlastung an anderer Stelle. Alle weiteren Kommunen in diesen Gebieten werden durch den SegApp jedoch grundsätzlich (unterschiedlich stark je Variante) entlastet. Variante C liegt hinsichtlich der kommunalen Verteilung zwischen den Varianten DES und A und vermeidet einerseits teilweise die Belastung von Rüsselsheim, während die anderen Kommunen ein wenig stärker entlastet werden als bei Variante A. Beispielhaft ist in Abbildung 15 das Nachtindexgebiet 2023, 100% Ostbetrieb abgebildet.

Für den Ostbetrieb ist außerdem darauf hinzuweisen, dass es im Hochbetroffenengebiet für die Berechnung auf Basis 2023 +30% zu einem Anstieg der Belastung in Rüsselsheim kommt (siehe

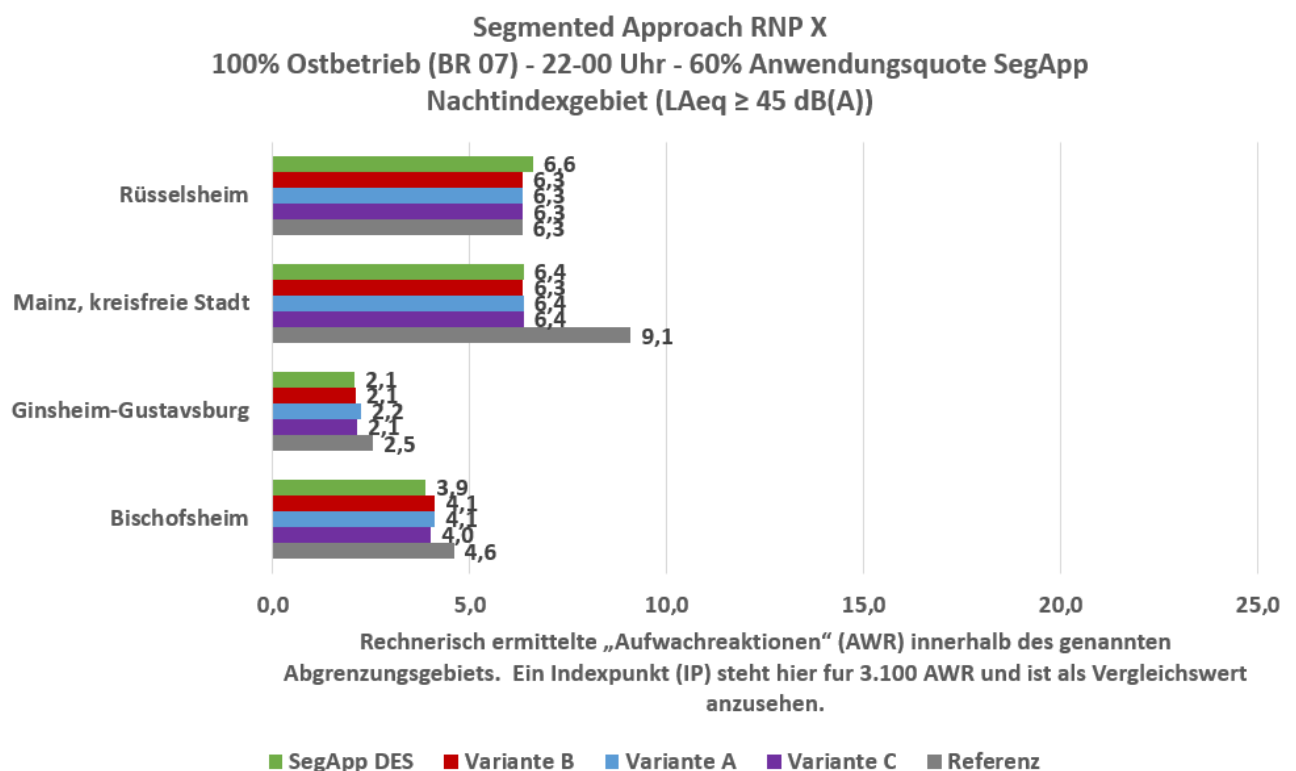
Abbildung 16). Dieser ist in der Gesamtsumme nicht sichtbar, da es einen Entlastungseffekt in Raunheim gibt. Woher dieser kommt ist nicht eindeutig zu beantworten – er kann z.B. von den veränder-

ten Korridorbreiten kommen oder auch an dem rechnerischen Umlegen aller SegApp RNP X Anflüge auf die Südbahn. Im Hochbetroffenengebiet für 100% Ostbetrieb ist hingegen lediglich eine Entlastung von Bischofsheim zu verzeichnen.

Bei Variante B ist zu berücksichtigen, dass die Effekte der niedrigen Flughöhe bei Rüsselsheim nicht in den Werten abgebildet sind und die tatsächlichen Werte in allen Gebieten höher sein dürften.

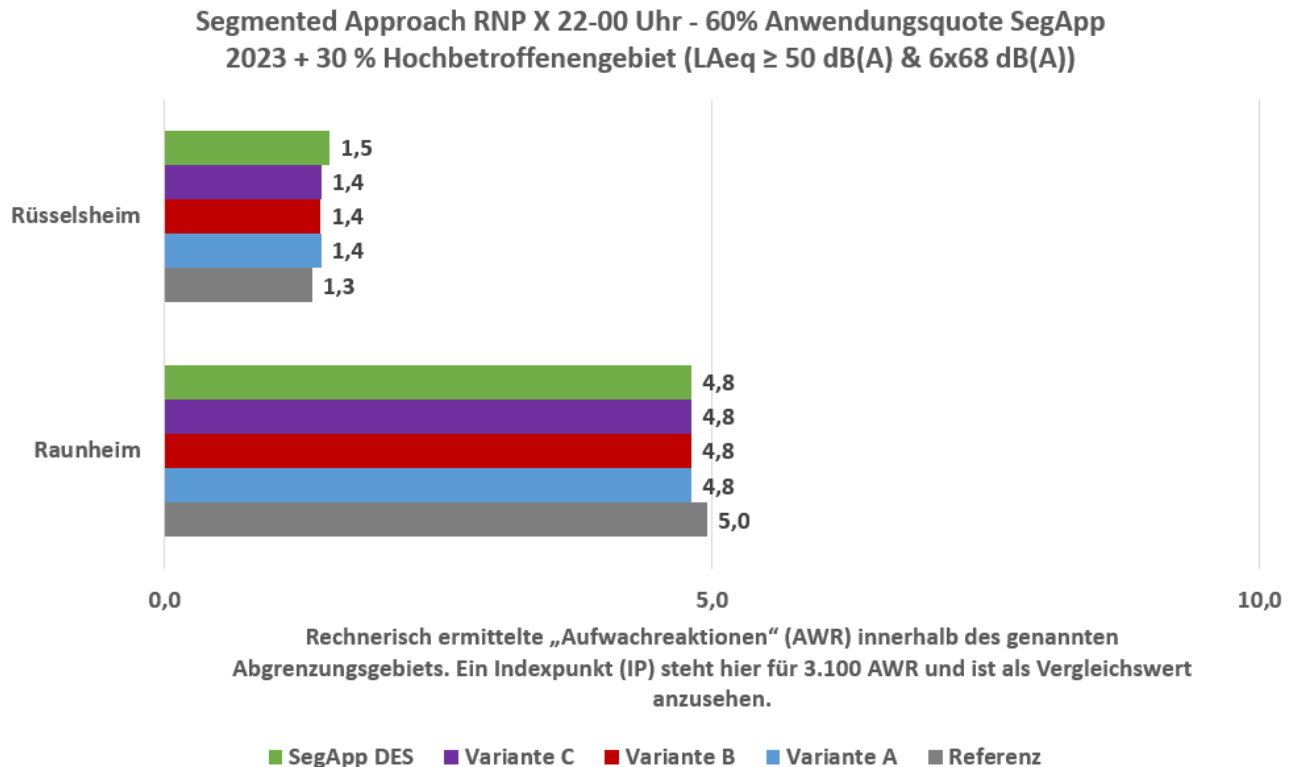
Im Hinblick auf die Kriterien des FFR sind die Varianten auch bei Ostbetrieb jeweils ähnlich zu beurteilen, bei Nachteilen für die Variante B aufgrund der Flughöhe. Die finale Abwägung ist auch hier danach zu treffen, ob eher die Gesamtentlastung oder die Vermeidung von Neubelastungen priorisiert werden soll.

Abbildung 15: Kommunale Ergebnisse – Lärmberechnung SegApp RNP X 2023, 100% Ostbetrieb, Nachtindexgebiet



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 16: Kommunale Ergebnisse – Lärmberechnung SegApp RNP X 2023 +30%, standardisierte Betriebsrichtung, Hochbetroffenengebiet



Quelle: Eigene Darstellung

5 Fazit und Empfehlung

Auf Basis der dargelegten Erkenntnisse ist die Fortführung der zeitlichen Ausdehnung, also die Anwendung des Segmented Approach RNP X bereits ab 22-0 Uhr, eindeutig zu befürworten: alle betrachteten Varianten führen zu Reduktionen im Frankfurter Fluglärmindex 2.0 für die Nacht. Betrieblich sind keine Probleme ersichtlich. Auch den Probetrieb der vergangenen Jahre begleitende Lärmmessungen in Offenbach, Neu-Iseburg Gravenbruch, Heusenstamm, Obertshausen, Rodgau, Rüsselsheim-Bauschheim und Bischofsheim die in den Jahren 2022 und 2025 in der FLK

veröffentlicht wurden, erbrachen keine Hinweise, dass im Betrieb gegenüber den Berechnungen unerwartete Effekte auftreten könnten.¹³

Hinsichtlich der künftig zu nutzenden Variante, sind die Varianten B für beide Betriebsrichtungen jeweils nachteilig und daher nicht weiterzuverfolgen: bei Westbetrieb (BR 25) schneidet Variante B in den Lärmberechnungen jeweils leicht, aber dennoch eindeutig, schlechter ab als die anderen drei Varianten; bei Ostbetrieb (BR 07) lägen die Flughöhen im Endanflug bis zu ca. 1.000 ft niedriger als bei den anderen Varianten. Die Varianten B werden deshalb für beide Betriebsrichtungen nicht zur Anwendung empfohlen.

Die Varianten A, C und DES unterscheiden sich insgesamt nur geringfügig und v.a. darin, wie die geschaffene Ent- und Belastung zwischen den betroffenen Kommunen verteilt wird. Eine eindeutige Empfehlung für eine dieser Varianten wird daher nicht ausgesprochen - alle drei eignen sich für die dauerhafte Anwendung. Im Folgenden werden die Vorteile der einzelnen Varianten jeweils kurz beleuchtet:

Westbetrieb (BR 25)

1. Variante A

- a. Die Variante verläuft von allen Varianten am mittigsten sowohl zwischen Offenbach und Neu-Isenburg Gravenbruch als auch zwischen Obertshausen und Heusenstamm;
- b. Variante A vermeidet das direkte überfliegen besiedelter Gebiete in Weißkirchen, wobei diese Effekte außerhalb der betrachteten Indexgebiete liegen und sich somit nicht in den Lärmberechnungen niederschlagen;
- c. Die zusätzliche Belastung von Neu-Isenburg Gravenbruch wird durch Variante A minimiert - wobei der Entlastungseffekt für Offenbach dadurch etwas geringer wird; insgesamt bleibt ein deutlicher Entlastungseffekt von Offenbach aber erhalten;

2. Variante C

¹³ Ergebnisse sind online hier abrufbar: https://www.umwelthaus.org/download/?file=279_sitzungflk_12-02-2025_unh_segapp_-_ausfuehrliche_messergebnisse_in_neu-isenburg-gravenbruch_heusenstamm_obertshausen.pdf; https://www.umwelthaus.org/download/?file=264_sitzungflk_16-02-2022_probebetrieb_segmented_approach-top_laermmessungen_unh_fraport_und_segapp_laermbewertung_ffr2-0_ffr.pdf

- a. Die Variante verläuft weitgehend entlang der Autobahn und entspricht damit einem von kommunaler Seite vorgetragenen Wunsch;
- b. Die Variante verringert die zusätzliche Belastung von Neu-Isenburg Gravenbruch etwas - allerdings weniger als Variante A; dafür bleibt aber auch der Entlastungseffekt von Offenbach etwas größer;
- c. Im Hochbetroffenengebiet für 100% Westbetrieb schneidet Variante C, aufgrund des Effekts in Offenbach, gemeinsam mit Variante DES am besten ab;

3. Variante DES

- a. Die Variante wird bereits seit 2011 angewandt und findet sich auch seit mehreren Jahren schon für die Zeit ab 22 Uhr in Anwendung. Eine Beibehaltung der Route geht somit ohne Veränderung einher und vermeidet etwaige Reaktionen von Betroffenen auf diese Veränderung;
- b. In den Lärmberechnungen schneidet Variante DES auf Gesamtebene meist am besten ab, da der Entlastungseffekt von Offenbach am größten ist, der Unterschied zu den anderen Varianten ist aber gering;
- c. Im Hochbetroffenengebiet für 100% Westbetrieb schneidet Variante DES, aufgrund des Effekts in Offenbach, gemeinsam mit Variante C am besten ab;

Ostbetrieb (BR 07)

1. Variante A

- a. Variante A vermeidet die zusätzliche Belastung von Rüsselsheim gegenüber der Variante DES;

2. Variante C

- a. Variante C verläuft am mittigsten zwischen den besiedelten Bereichen von Ginsheim-Gustavsburg, Bischofsheim und Rüsselsheim;

- b. Die Variante minimiert somit auch die jeweils entstehende zusätzliche Belastung auf kommunaler Ebene - auch die von Rüsselsheim;
- c. Es besteht Einigkeit zwischen den Kommunen Ginsheim-Gustavsburg, Bischofsheim und Rüsselsheim, dass die Variante C den besten Kompromiss aus Ent- und Belastung darstellt und deshalb angewandt werden sollte;

3. Variante DES

- a. Die Variante wird bereits seit 2011 angewandt und findet sich auch seit mehreren Jahren schon für die Zeit ab 22 Uhr in Anwendung. Eine Beibehaltung der Route geht somit ohne Veränderung einher und vermeidet etwaige Reaktionen von Betroffenen auf diese Veränderung;
- b. Im Hochbetroffenengebiet für 100% Ostbetrieb schneidet die Variante am besten ab;

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass aktuell im HMWVW ein Verfahren zur Neufestlegung des Lärmschutzbereichs nach Fluglärmschutzgesetz für den Flughafen Frankfurt läuft und voraussichtlich 2026 ein neuer Lärmschutzbereich festgelegt wird, aus dem sich u.a. Ansprüche auf Kostenerstattung für baulichen Schallschutz durch Fraport ergeben können. Für den Fall, dass die Fluglärmkommission und ggf. das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung einen Regelbetrieb befürworten und dieser auf absehbarer Zeit fortgesetzt wird, wird das HMWVW eine entsprechende Anwendungsquote bei der Berechnung der Lärmkonturen berücksichtigen.

Die dauerhafte Fortführung der Anwendung des SegApp RNP X von 22-0 Uhr wird, unabhängig von der gewählten Variante, auch weiterhin mit einem Monitoring begleitet. Dabei werden sowohl Flugspuren und Anwendungsquoten ausgewertet als auch Lärmmessungen in den betroffenen Kommunen durchgeführt. Wünsche von kommunaler Seite werden dabei wie gewohnt berücksichtigt.



FLK 19.11.2025

Untersuchung Startverfahren

Fachliche Erwiderung auf den FLK-Antrag der
Gemeinde Büttelborn

Vorab: Aufbau der Folien

[Die farbig hinterlegten Kästen enthalten jeweils wörtliche oder abgeleitete Aussagen/ Behauptungen aus der PPT der Gemeinde Büttelborn.

Die Folie, von der die Aussage jeweils stammt, ist immer angegeben.]

[Darunter folgt die fachliche Erwiderung]

Fluglärmbelastung Klein-Gerau

„Messungen in 900 m lateralem Abstand vom Flugpfad sind für die Beurteilung der wahren hohen Fluglärmbelastung von Klein Gerau nicht geeignet.“

Folie 1

Eine Schlussfolgerung in Bezug auf Startverfahren auf Basis von Messwerten seitens des FFR existiert nicht!

- „Untersuchung Startverfahren“ basiert auf Berechnungen
 - Messauswertungen sind in Planung
- Für eine Gesamtbetrachtung müssen jedoch Messungen direkt unterhalb & seitlich des Flugpfads erfolgen

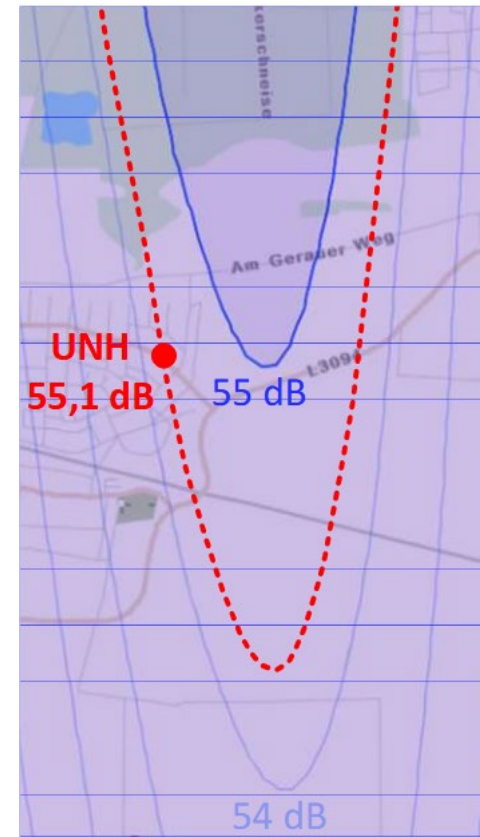
Fluglärmbelastung Klein-Gerau

„Für eine Erklärung, worauf im FFR-Bericht Startverfahren die Diskrepanz zwischen Realität und Berechnung beruht...“

Folie 2

Berechnungen und Messungen miteinander in Bezug zu setzen ist wesentlich komplexer als an einem Punkt den exakt selben Wert zu erwarten

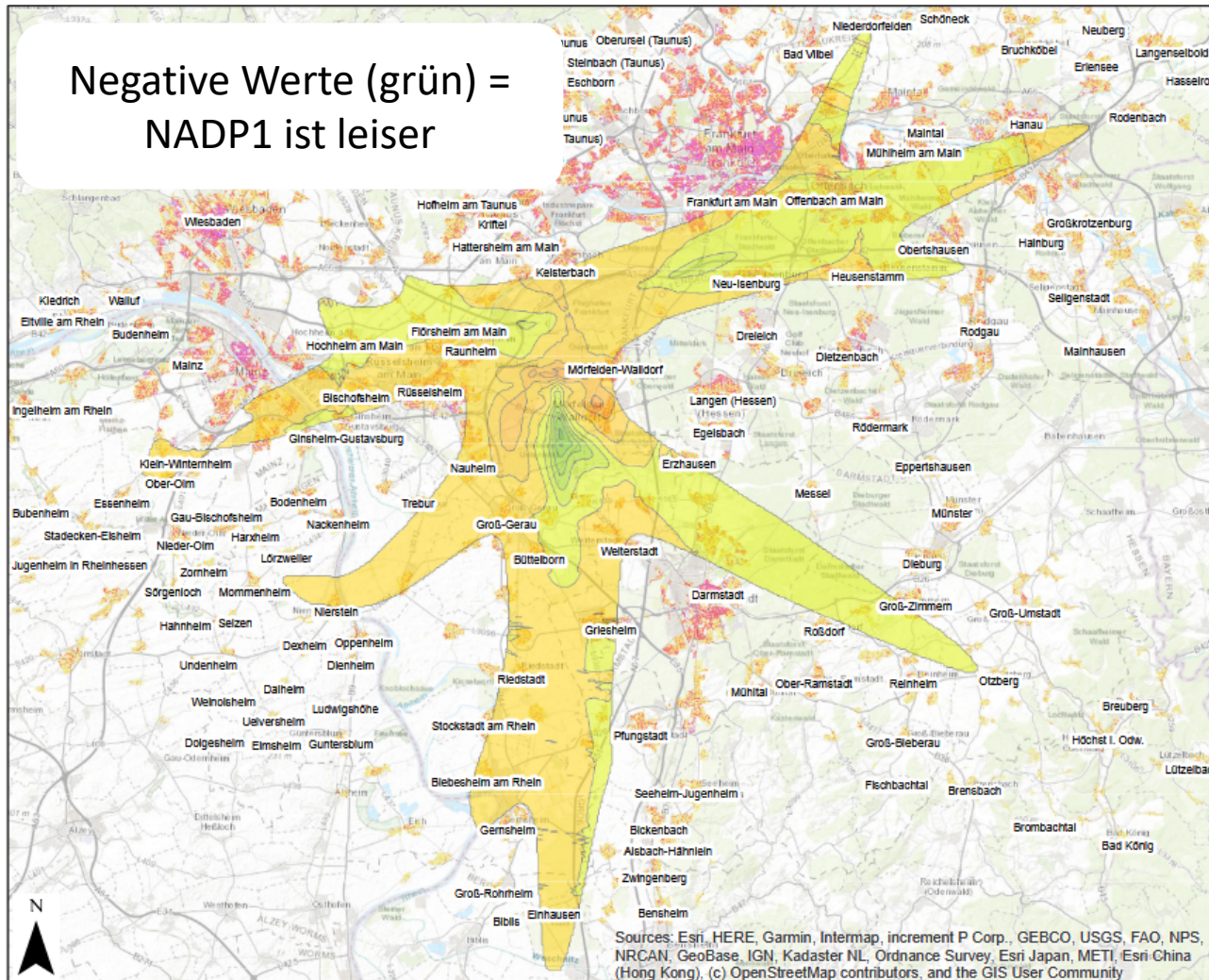
- die beanstandete Diskrepanz (rechts) beträgt nicht mal 1 dB!
- der Punkt liegt mitten im Hochbetroffenengebiet Nacht der Untersuchung Startverfahren
- Ein Anstieg der Pegel in Büttelborn durch NADP2 wird durch die Untersuchung Startverfahren erwartet



Fluglärmbelastung Klein-Gerau

AWR-Delta (in 5 %-Schritten) – NADP1 minus NADP2-10

Negative Werte (grün) =
NADP1 ist leiser



Legende

AWR-Delta (in 5 %-Schritten)

- ≥ -30 % bis -25 %
- > -25 % bis -20 %
- > -20 % bis -15 %
- > -15 % bis -10 %
- > -10 % bis -5 %
- > -5 % bis 0 %
- > 0 % bis +5 %
- > +5 % bis +10 %
- > +10 % bis +15 %
- > +15 % bis +20 %

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

- ≤ 5
- > 5 - 10
- > 10 - 20
- > 20 - 50
- > 50 - 110
- > 110 - 250
- > 250

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Quelle: infas 360 GmbH, 2021

Betrachtete Startverfahren

„Was geflogen wird, wurde nicht berechnet. Was berechnet wurde, wird nicht geflogen.“

Folie 3

Diese Aussagen sind haltlos und ohne Nachweis

- Erkenntnisse über genutzte Startverfahren der „Untersuchung Startverfahren“ stammen von Airlines selbst (DLH, Condor), aus einer Airline-Befragungen von 2012 und Folien der 220. FLK-Sitzung
 - Nur 2 kaum relevante Airlines gaben an NADP1 mit 800 ft zu nutzen
 - Neuere Erkenntnisse liegen nicht vor
- Die Erkenntnisgrundlage der Gemeinde Büttelborn ist unklar, nicht transparent und basiert vermutlich auf eigenen Auswertungen - die Aussagen sind somit nicht überprüfbar

Energy Sharing

Energy Sharing bei NADP1 = 0/100 (Beschleunigung/ Steigen)

Folie 3

Diese Aussage ist falsch

- Energy Sharing wird nach unserem Kenntnisstand von Herstellern (Airbus/ Boeing) festgelegt, ist von Airlines nicht änderbar
- Energy Sharing beträgt für Airbus 60:40, für Boeing 55:45 - unabhängig vom Startverfahren!
- Abweichungen von den in den Berechnungen genutzten 50:50 sind gering
- Energy Sharing ist nur einer von vielen Faktoren

Schubsetzung

*Berechnet: NADP2-10 mit DEEP-CLB (*Power nach Cutback wird als CLB bezeichnet. DEEP-CLB bezeichnet eine geringere Power.)*

Folie 3

Diese Aussage ist falsch

- Der Begriff Deep-Climb wird im FFR-Bericht nicht verwendet (nur: „Deep-Cutback“ in Bezug auf London/Heathrow)
- Bereits in der 278. FLK-Sitzung wurde erläutert, dass die Schubsetzung für alle Verfahren gleich ist (siehe nächste Folie)

Unterschiede in den Profilen NADP1 vs. NADP2 am Beispiel B737-800, 95% Auslastung

Nr	Name	Typ	Cutback	Flap Setting	Thrust Rating	End Condition Value	Bank Angle
1	Take Off	TO	0	T_05	MaxTakeoff	v2+15	0.
2	Climb to 1500 ft	CS	0	T_05	MaxTakeoff	1500.	0.
3	Climb to 3000 ft	CS	1.	T_05	MaxClimb	3000.	0.
4	Accelerate to Flaps 1 Speed	ACC	0	T_05	MaxClimb	209.	0.
5	Accelerate to 220 kt	ACC	0	T_01	MaxClimb	220.	0.
6	Climb to 10NM	CSD	0	T_01	MaxClimb	18 520.	0.

Nr	Name	Typ	Cutback	Flap Setting	Thrust Rating	End Condition Value	Bank Angle
1	Take Off	TO	0	T_05	MaxTakeoff	v2+15	0.
2	Climb to 1000 ft	CS	0	T_05	MaxTakeoff	1000.	0.
3	Accelerate to Flaps 1 Speed	ACC	1.	T_05	MaxClimb	209.	0.
4	Accelerate to 220 kt	ACC	0	T_01	MaxClimb	220.	0.
5	Climb to 10NM	CSD	0	T_01	MaxClimb	18 520.	0.
6	Accelerate to Flaps UP Speed	ACC	0	T_01	MaxClimb	229.	0.

Nr	Name	Typ	Cutback	Flap Setting	Thrust Rating	End Condition Value	Bank Angle
1	Take Off	TO	0	T_05	MaxTakeoff	v2+15	0.
2	Climb to 1500 ft	CS	0	T_05	MaxTakeoff	1500.	0.
3	Accelerate to Flaps 1 Speed	ACC	1.	T_05	MaxClimb	209.	0.
4	Accelerate to 220 kt	ACC	0	T_01	MaxClimb	220.	0.
5	Climb to 10NM	CSD	0	T_01	MaxClimb	18 520.	0.
6	Accelerate to Flaps UP Speed	ACC	0	T_01	MaxClimb	229.	0.

NADP1

NADP2-10

NADP2-15

Daraus ergeben sich unterschiedliche
Zusatzpegel zwischen den Verfahren

Steigwinkel bzw. Steigrate/NM

Berechnet wurde NADP2-10 mit Steigraten von 320 ft/NM, obwohl Steigraten von nur ca. 250 ft/NM zu erwarten seien.

Folie 4

Diese Aussage ist zu pauschal und falsch

- Steigraten unterscheiden sich je Muster/ Auslastung/ Flugsegment
- Steigraten für NADP2-10 in GfL-Profilen liegen - anders als hier implizit behauptet - z.T. auch unter 300 ft/NM
- Berechnung der Steigraten durch Büttelborn auf Basis von „Tabellen und Profile[n] des DFLD“
 - Dies sind keine Profile von Startverfahren, sondern realer Abflüge mit einer Vielzahl von Einflussfaktoren
 - Zuordnung der Startverfahren nicht nachvollziehbar/ transparent (s.o.)
 - Datenqualität der Profile/ Spuren nicht bekannt und Aussagekraft daher nicht prüfbar

Beispiele aus vorhandenen Flugspuren

Beispielhafte Profile eines NADP2 und NADP1 Verfahrens

Folie 5-6

Die Aussagen sind nicht überprüf- und übertragbar

- Startverfahren ohne weitere Informationen nicht bekannt: Auf Basis von Flugspuren können lediglich Vermutungen angestellt werden
- Weitere Faktoren (Flugstrecke, Gewicht, Temperatur etc.) sind ggf. zu berücksichtigen
- Der Vergleich weniger einzelner Flüge erlaubt keine valide und repräsentative Aussage und stellt weder eine valide „Überprüfung“ noch eine Grundlage für inhaltliche Schlüsse dar (gilt auch bzgl. Folie 8)
- Das FFR nimmt Arbeiten an einer systematischen Überprüfung wieder auf (Verzögerung durch Umstrukturierung)

Effekte in Randbereichen & Lärmwirkung

„Nahbereich Flugpfad: Fluglärmbelastung ist [...] hoch, [...] sehr hoch und akustisch deutlich unterscheidbar.“

„Randbereiche mehr als 3 km vom Flugpfad entfernt: Die Fluglärmbelastung ist [...] gering bis mäßig und akustisch kaum noch unterscheidbar.“

Folie 10

Die Unterschiede im Lärmpegel direkt unterhalb der Route sind in den Berechnungen der Untersuchung Startverfahren berücksichtigt!

- Das Untersuchungsergebnis ist eine Gesamtabwägung für die gesamte Region
- Die „Gewichtung“ erfolgt auf Basis der Lärmwirkung unter Anwendung wiss. abgeleiteter Expositions-Wirkungs-Beziehungen
 - Im Gegensatz zur subjektiven Einschätzung von Büttelborn handelt es sich hierbei um eine objektive Beurteilungsgrundlage
 - Die subjektive „Wahrnehmbarkeit“ ist (insb. für die Nacht) auch nicht alleine entscheidend („Aufwachwahrscheinlichkeit“ vs. „sleep disturbance“/ Belästigung)

Effekte in Randbereichen & Lärmwirkung

Negative Gesundheitseffekte durch Fluglärm beginnen nicht erst bei hohen Pegeln

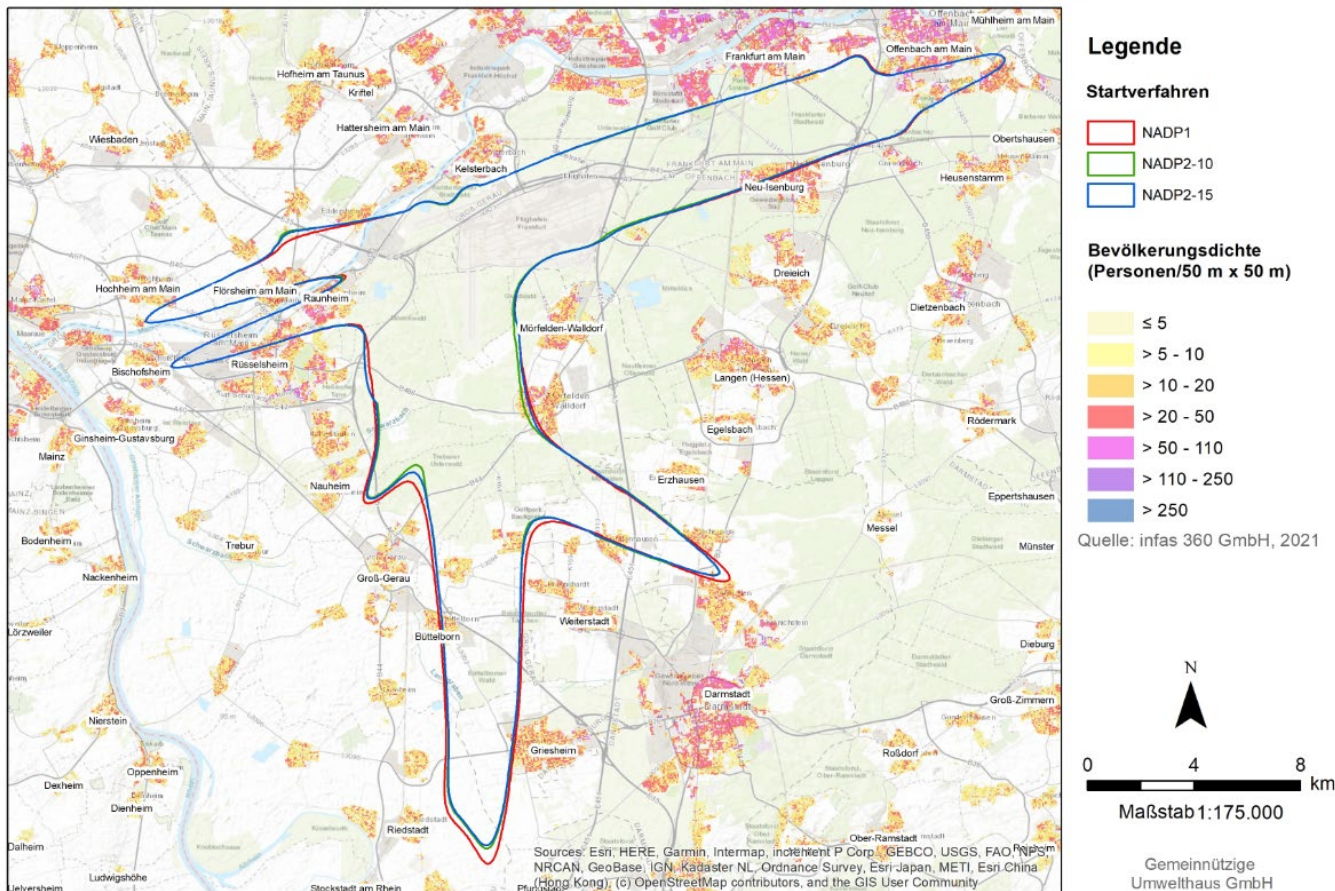
- WHO: 2009 - erste Aufwachreaktionen ab 35 dB; 2018 - Fluglärmbelastung auf $L_{\text{night}} \leq 40$ dB absenken
- Beispiel neuerer Studien: Topriceanu et al. 2025* - Auswertungen unterscheiden zwischen Betroffenen von $L_{\text{night}} \geq / \leq 45$ dB und $L_{\text{den}} \geq / \leq 50$ dB
- Die Methodik des FFR trägt solchen Erkenntnissen Rechnung, indem die Wirkung berücksichtigt wird

* „Higher Aircraft Noise Exposure Is Linked to Worse Heart Structure and Function by Cardiovascular MRI”, Journal of the American College of Cardiology, Volume 85, Issue 5, Seiten 454-469

Effekte in Randbereichen & Lärmwirkung

Die sog. „Randbereiche“ liegen im Hochbetroffenengebiet!

Hochbetroffenengebiet Nacht ($LA_{eq,N} \geq 50 \text{ dB(A)}$ & $LA_{max,N} 6 \times 68 \text{ dB(A)}$)



Vorteile von NADP1 je Flugzeugtyp

„Im FFR-Bericht wird angegeben, dass NADP1 für die Flugzeugtypen B777, B737 und A320 NADP1 lärmgünstiger ist. Dieses Ergebnis fehlt in der Gesamtbewertung.“

Folie 10

Die Effekte aller betrachteten Muster sind in die Berechnungen eingegangen!

- Vermutlich sind Ergebnisse der Footprints (Einzelflugkonturen) gemeint.
- Berechnete Szenarien sind letztlich eine Aufsummierung vieler Footprints auf verschiedenen Abflugrouten
- Dementsprechend sind auch Aspekte, in denen NADP1 besser abschneidet, in den Ergebnissen berücksichtigt

Zusammenfassende Beurteilung

„wird deutlich, dass die Bewertung von NADP2 als das insgesamt lärmgünstigere Startverfahren nicht haltbar ist.“

Folie 11

Die Ergebnisse des FFR sind differenzierter als hier dargestellt

Ergebnisse & Fazit

In der Gesamtschau bringt das NADP₁-Verfahren keine substantiellen Vorteile. Vielmehr zeigen die – in dem vereinfachten Rahmen der Studie – durchgeführten Berechnungen, dass die untersuchten Flachstartverfahren im Vergleich zu dem untersuchten Steilstartverfahren für den Standort Frankfurt, mit seiner Besiedlungsstruktur, grundsätzlich etwas lärmgünstiger sind. Es gibt zwar einzelne Gebiete, insbesondere direkt unterhalb des Flugpfades im Nahbereich des Flughafens, in denen das „Steilstartverfahren“ (Startverfahren mit Schubrücknahme bei 1500ft, nachfolgender Steigflug bis 3000ft und anschließender Beschleunigung – NADP₁) besser abschneidet, in der Gesamtsumme werden diese aber durch die positiven Effekte von NADP₂ (also dem Flachstart) in vom Startbahnende weiter entfernten Gebieten und seitlich vom Flugpfad überwogen. Beim Blick auf die Verteilung der Besiedlungsgebiete, erscheint dieses Ergebnis logisch: Die am stärksten besiedelten Gebiete liegen jeweils seitlich des Flugpfads, während Entlastungen durch das Steilstartverfahren im Nahbereich eher direkt darunter erfolgen.

Interessenslage der Luftverkehrswirtschaft

„Erhöhung der Kapazität“ „Arbeitserleichterung“

Folie 12

Die Empfehlung eines Startverfahrens hat keine Auswirkungen auf die o.g. Aspekte

- Die Entscheidung über das Startverfahren verbleibt bei der Airline, unabhängig von jeder Standort-Empfehlung
- Die Abwicklung der notwendigen Kapazität & Sicherheit wird am Standort Frankfurt mit Geschwindigkeitsbegrenzungen erreicht (die in den Profilen zu einer Annäherung an NADP1 führen)
- Ein darüber hinausgehender Nutzen eines standardisierten Startverfahrens auf die Kapazität ist nicht ersichtlich

Interessenslage der Luftverkehrswirtschaft

„Es drängt sich damit die Frage auf, ob NADP2-10 bzw. NADP2-DLH als Standardstartverfahren in Frankfurt zum Vorteil der Flugverkehrswirtschaft etabliert werden soll.“

Folie 12

Es existiert keine Empfehlung des FFR!

Gesamtfazit

- Die Darstellung von Büttelborn enthält eine Vielzahl von Falschaussagen, weshalb diesmal eine 1:1 Antwort erstellt wurde
- Die Datengrundlage/ Aussagen von Büttelborn sind nicht geeignet, um die Ergebnisse des FFR inhaltlich zu widerlegen
- Die Datengrundlage/ Aussagen von Büttelborn sind nicht geeignet, um auf dieser Basis fachliche Empfehlungen abzuleiten
- Hierfür werden/ müssen weitere (Mess-) Auswertungen durchgeführt werden