



Konvent

Berechnungsergebnisse FFI 2.0

CINDY/ SULUS S/F

0%/ 50%/ 100% | 2025

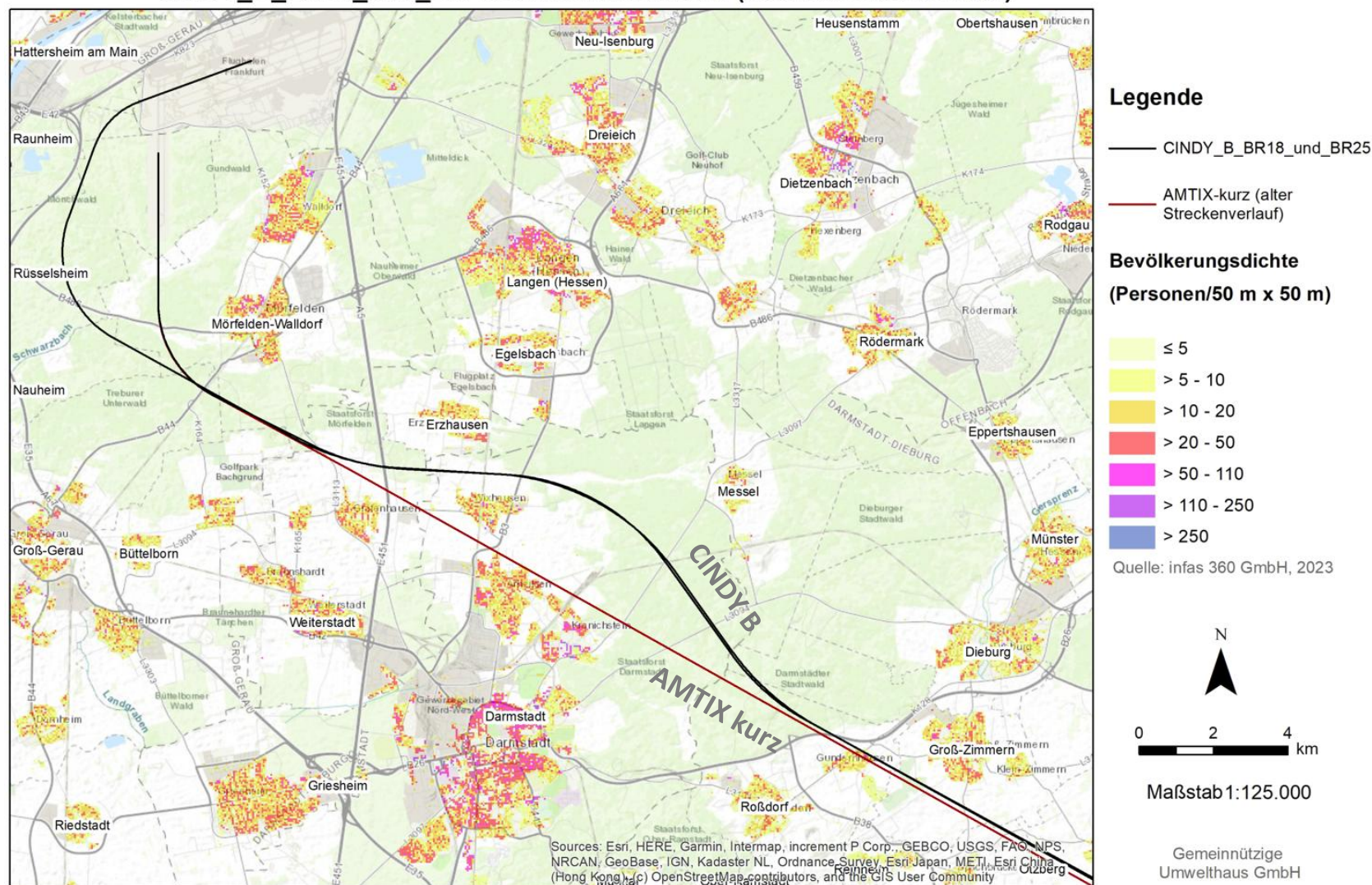
Rüsselsheim, 23.10.2026



Grundlagen der Berechnung

Berücksichtigte Varianten

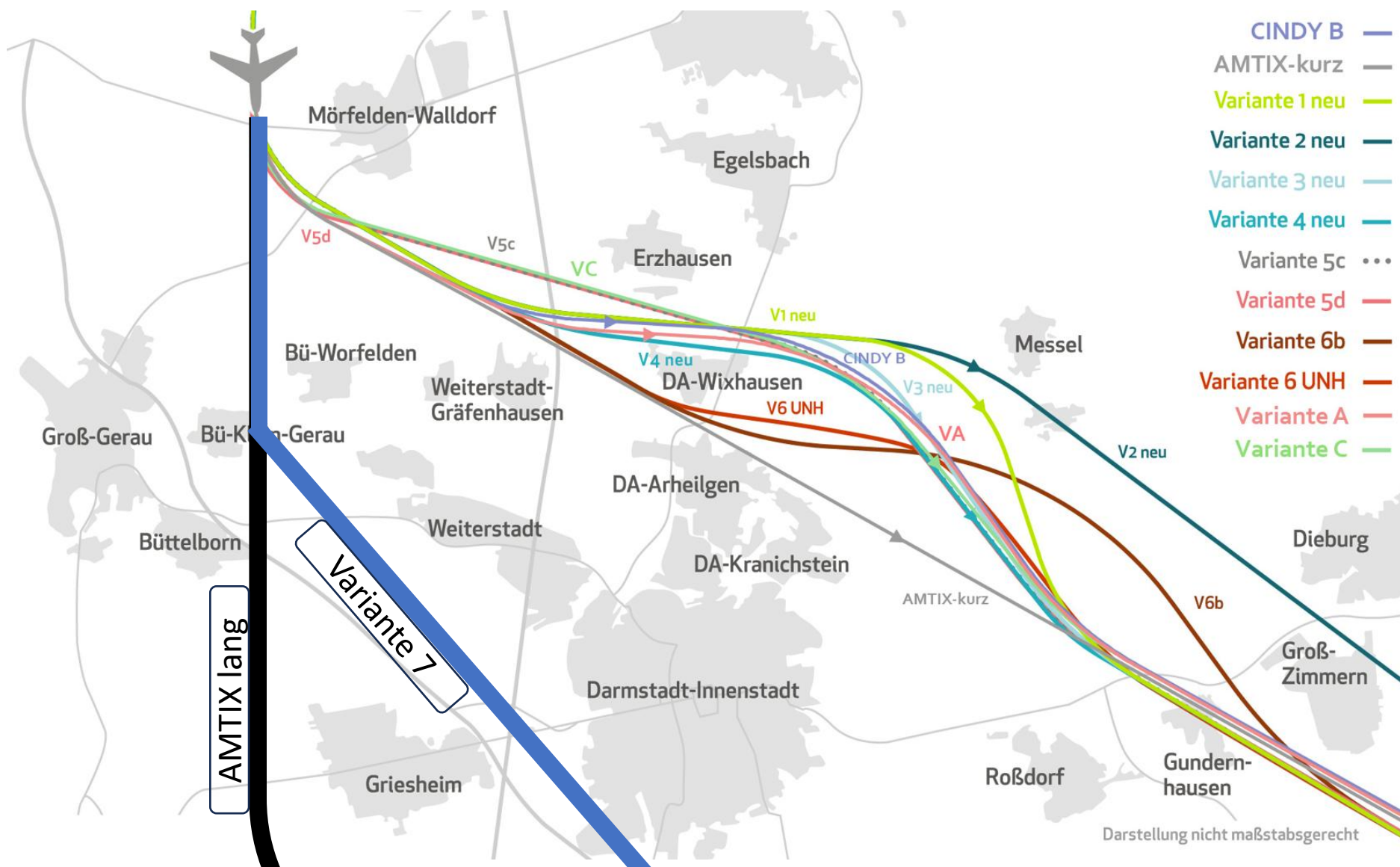
Streckenverläufe CINDY/SULUS S/F (ehemals AMTIX-kurz) – CINDY_B_BR18_und_BR25 sowie AMTIX-kurz (alter Streckenverlauf)



Berechnet wurden:

- 100 % CINDY B (neu)
- 50 % CINDY B / 50 % AMTIX kurz
- 100% AMTIX kurz (alt)

Zur Erinnerung: geprüfte Varianten



> 11 Varianten der Nordverlagerung + Verlagerung auf AMTIX lang & südl. Varianten + Streuungsvarianten + Rotation der Abflugrouten

Berechnungsgrundlagen der Fluglärmberechnung

01

BETRIEB

Verkehr & Flottenmix

Bezugsjahr 2025

- Flugbewegungen
- Zusammensetzung der Flotte

02

EXPOSITION

Bevölkerungs- daten

Bezugsjahr 2025

- Räumliche Zuordnung
- Wohnbevölkerung

03

FLUGWEGE

Hauptabflug- routen

OTSD 2026

- Streckenbeschreibung
- Korridorbreiten
- Datenstand 2025

04

FLUGWEGZUORDNUNG

CINDY/ SULUS S/ F

- Alle Abflüge 6vM 2025
- Stellvertreter aufsummiert, auf Backbone gelegt



TAG

Indexpunkte auf Basis von
Hochbelästigten



NACHT

Indexpunkte auf Basis von
zusätzlichen, durch Fluglärm
verursachten Aufwachreaktionen

1



GESAMTÜBERBLICK

Alle Kommunen im Indexgebiet



2



EINZELBETRACHTUNG

Nur Kommunen mit Veränderungen $\geq 0,1$ IP



Kurvenflug in Lärmberechnungen

Kurvenflug | FFI 2.0

- Kurven können zusätzliche akustische Effekte aufweisen (z.B. Richtcharakteristik, Querneigung), die in der AzB nicht berücksichtigt werden
- Wurde bereits im Bericht zum Maßnahmenprogramm 2018 (FFR)* thematisiert:

„Akustische Unsicherheiten: Dazu gehören zum Beispiel die Lärmemissionen im Kurvenflug. Verglichen mit einem geraden Flugweg nimmt in Kurven der Lärmpegel zu. In den Anleitungen zur Lärmberechnung schlägt sich dies aber nicht nieder.“

- Ob sich der Pegel erhöht oder sinkt, hängt u.a. vom Flugweg und der Lage des betrachteten Immissionspunkts ab

*: https://www.forum-flughafen-region.de/media/download/bericht_2_massnahmenprogramm_aktiver_schallschutz.pdf

Kurvenflug | DLR-Gutachten*

- Je nach Lage sinken (Kurveninnenseite) bzw. steigen (Kurvenaußenseite) in den vom DLR untersuchten Szenarien die SEL- und Maximalpegel um maximal 1 - 1,5 dB – bis zu 2,5 km Abstand zur Route deutlich geringere Zunahmen oder Abnahmen
- Das heißt: Erhöhungen v.a. in Gebieten, die außerhalb der vom DLR betrachteten Konturen liegen

Schlussfolgerung DLR:

„Es ist allerdings anzumerken, dass die Berücksichtigung einer lateralen Richtcharakteristik in der Regel zu geringeren Immissionen führt.“ (Seite 126)

(Seite 126, die berechneten SEL- und Lmax-Konturen werden kleiner [Anm. des Autors])

*: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ueberpruefung-verbesserung-der-berechnungsverfahren>

Tabelle 26: Prioritätenliste für eine zukünftige Überarbeitung der AzB (A) bzw. DIN 45689 (D)

Maßnahme	Aufwand	Beurteilung	Priorität
keine Vererbung von Flugleistungsdaten auf Flugwege	gering	notwendig (A, D)	hoch
Integral über Richtwirkungsfunktion muss Null ergeben	mittel	sinnvoll (A, D)	mittel
Polynomverteilungen für Maximalschallpegel	gering	sinnvoll (A, D)	mittel
laterale Richtwirkung und Querneigungswinkel	gering	abzuwägen (A, D)	gering
Übergang zum Modell der bewegten Punktschallquelle	hoch	abzuwägen (D)	gering
Einführung prozeduraler Profile mit Testfällen	hoch	abzuwägen (D)	gering

*: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ueberpruefung-verbesserung-der-berechnungsverfahren>

Kurvenflug | Fazit

- Die Berücksichtigung zusätzlicher akustischer Effekte durch Kurvenflug verändert die Ergebnisse nicht relevant
- Größenordnung anderer Effekte (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit) größer*
- Es ist nicht möglich, alle Effekte (Kurven, Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc.) mit vertretbarem Aufwand vollumfänglich zu berücksichtigen
- Monitoringergebnisse zeigen keine relevante Veränderung der Flughöhen
- Schub bleibt in den betrachteten Kurven konstant
- Messergebnisse in Weiterstadt-Gräfenhausen stützen diese Einschätzung

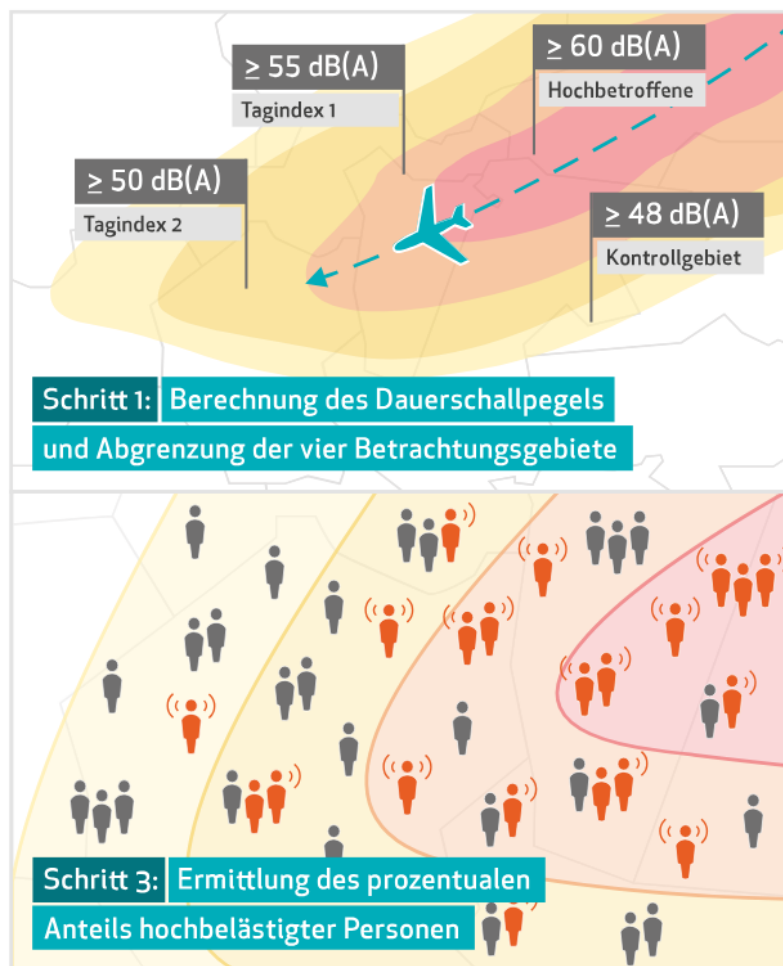
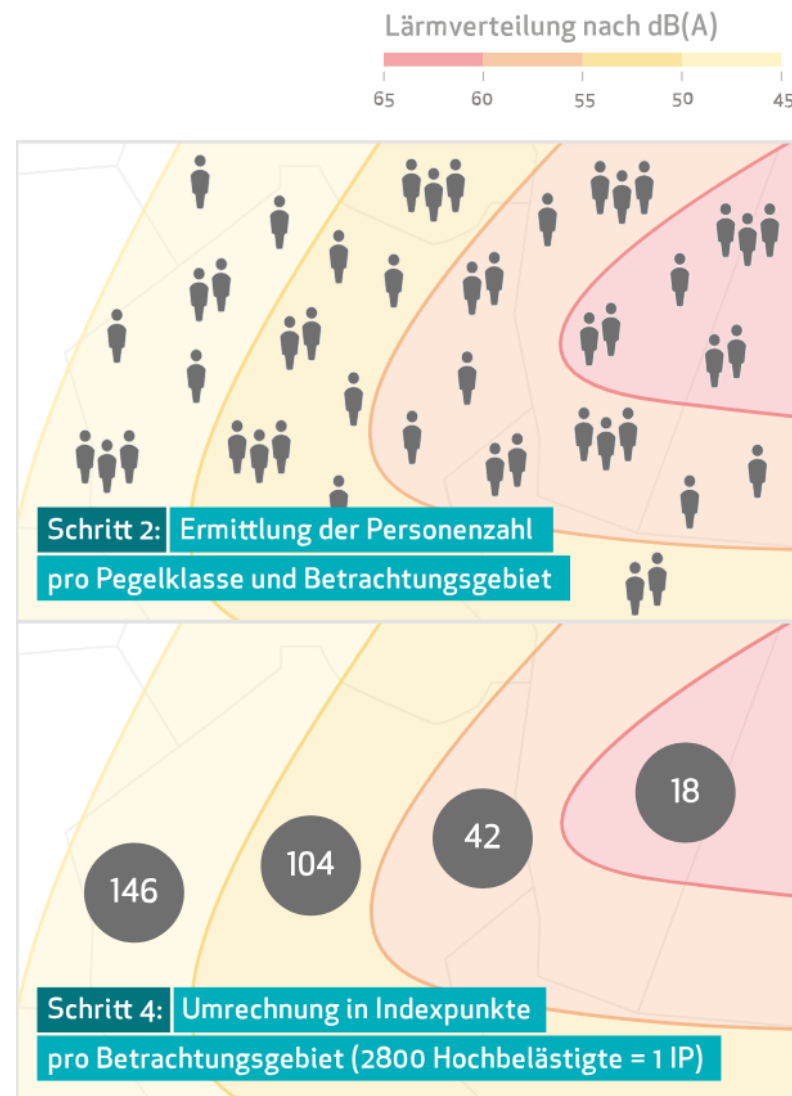
Die Abwägung, die zentral auf die Anzahl der Betroffenen und der daraus resultierenden Lärmwirkung abstellt, bleibt valide

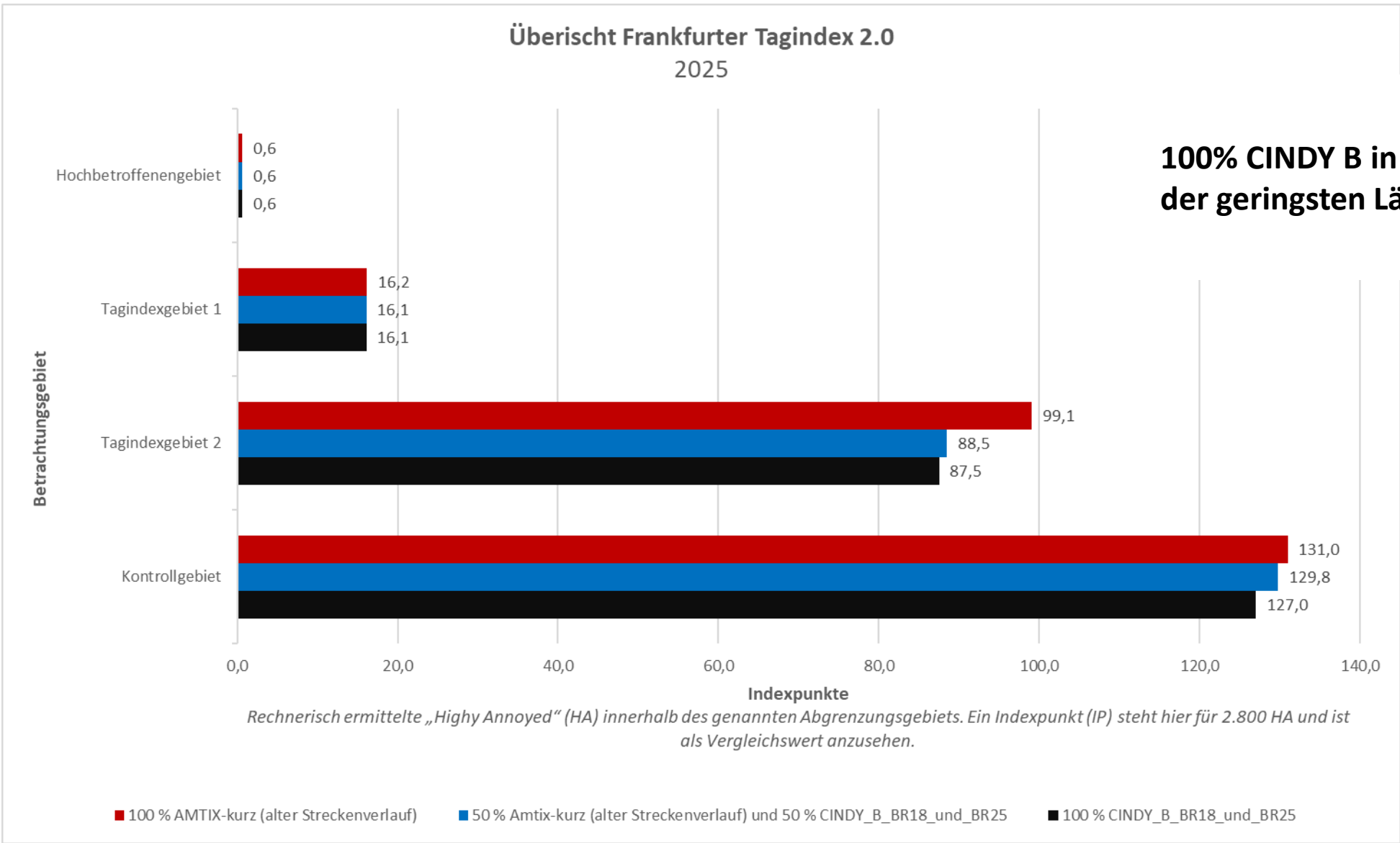


Tag

Frankfurter Tagindex 2.0

 **FTI 2.0** Frankfurter Tag Index 2.0
6 – 22 Uhr

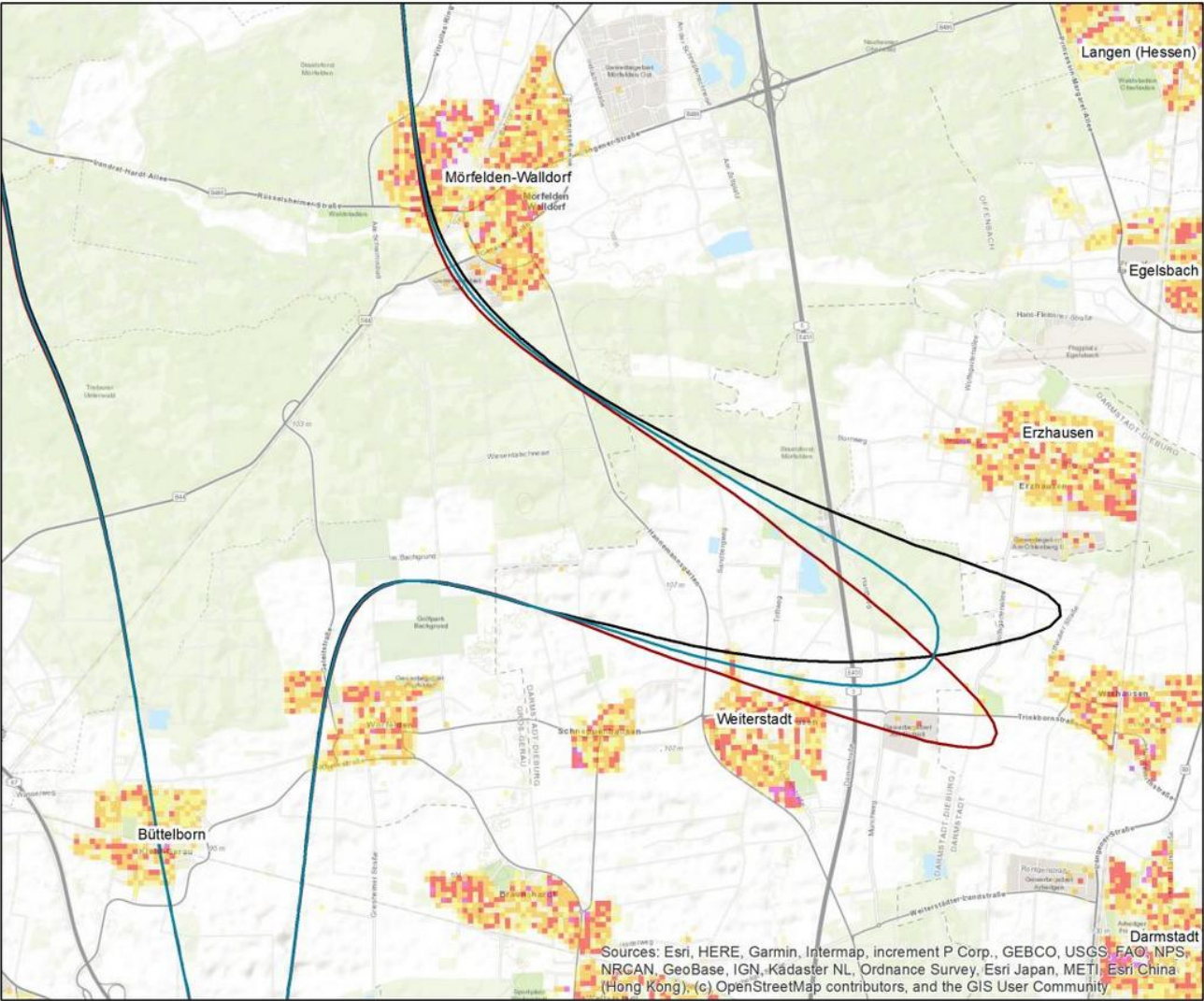




Tagindexgebiet 1 | 2025 | Konturen

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 55 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Tagindexgebiet 1 ($L_{Aeq,T} \geq 55$ dB(A))



Legende

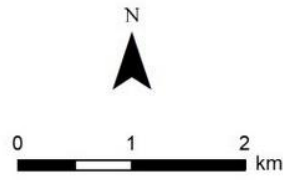
CINDY-Varianten

- CINDY_B_BR18_und_BR25
- AMTIX-kurz (alter Streckenverlauf)
- Streuung (50% / 50%) (BR18 & BR25)

Bevölkerungsdichte (Personen/50 m x 50 m)

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

Quelle: infas 360 GmbH, 2025



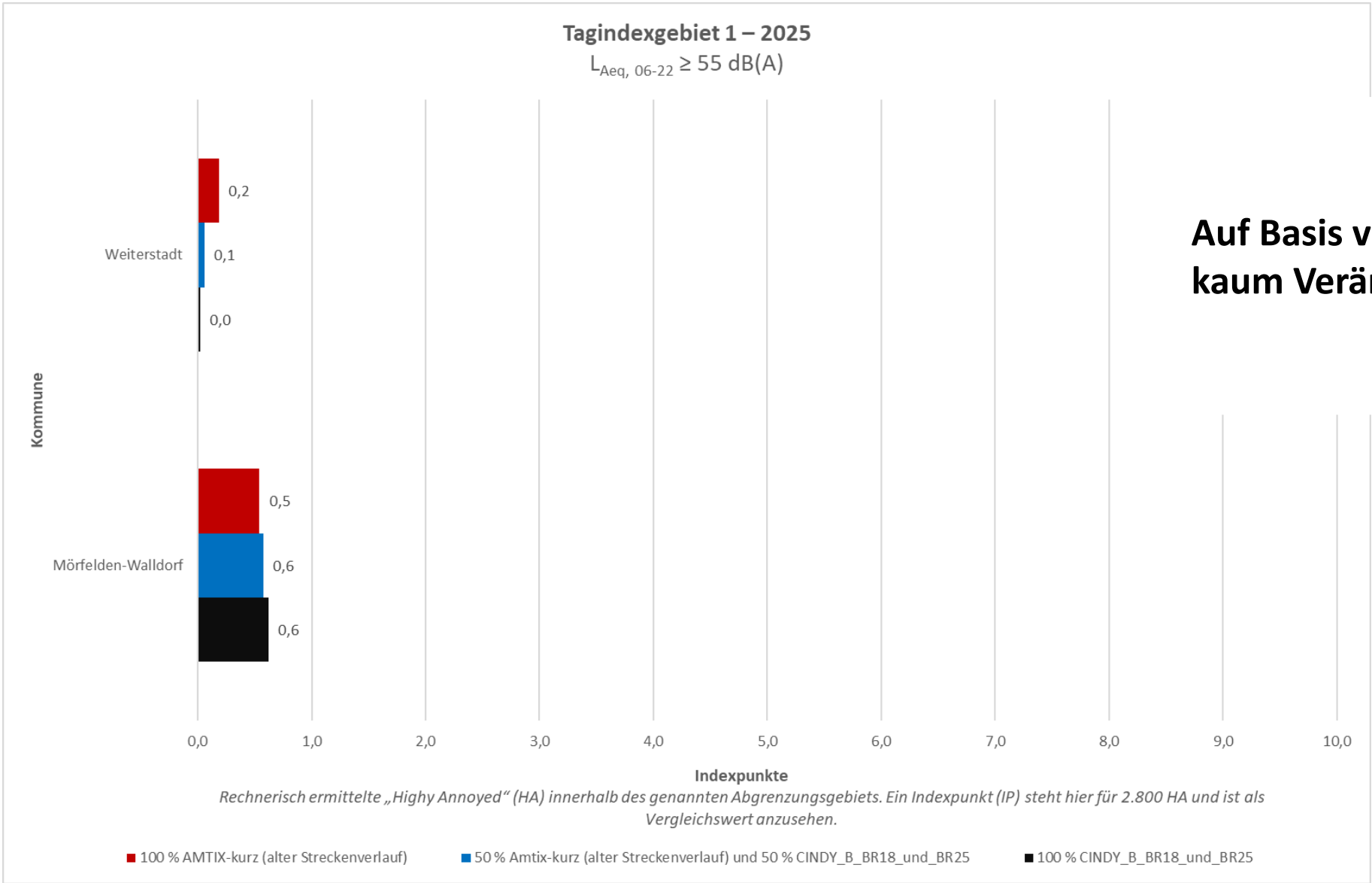
Maßstab 1:50.000

Gemeinnützige
Umwelthaus GmbH

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

Tagindexgebiet 1 | 2025 | Ergebnisse

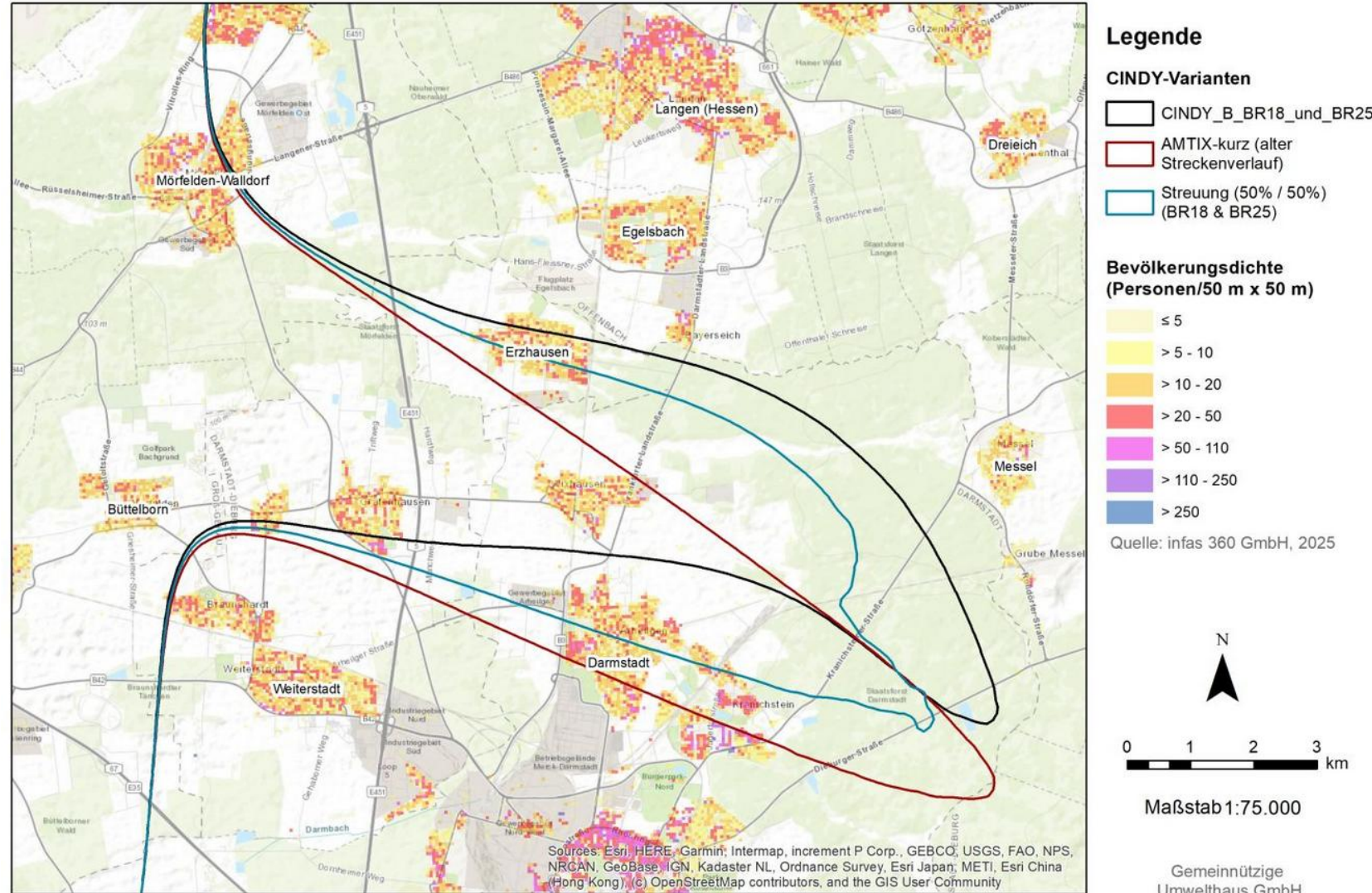
Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 55 dB(A)



Tagindexgebiet 2 | 2025 | Konturen

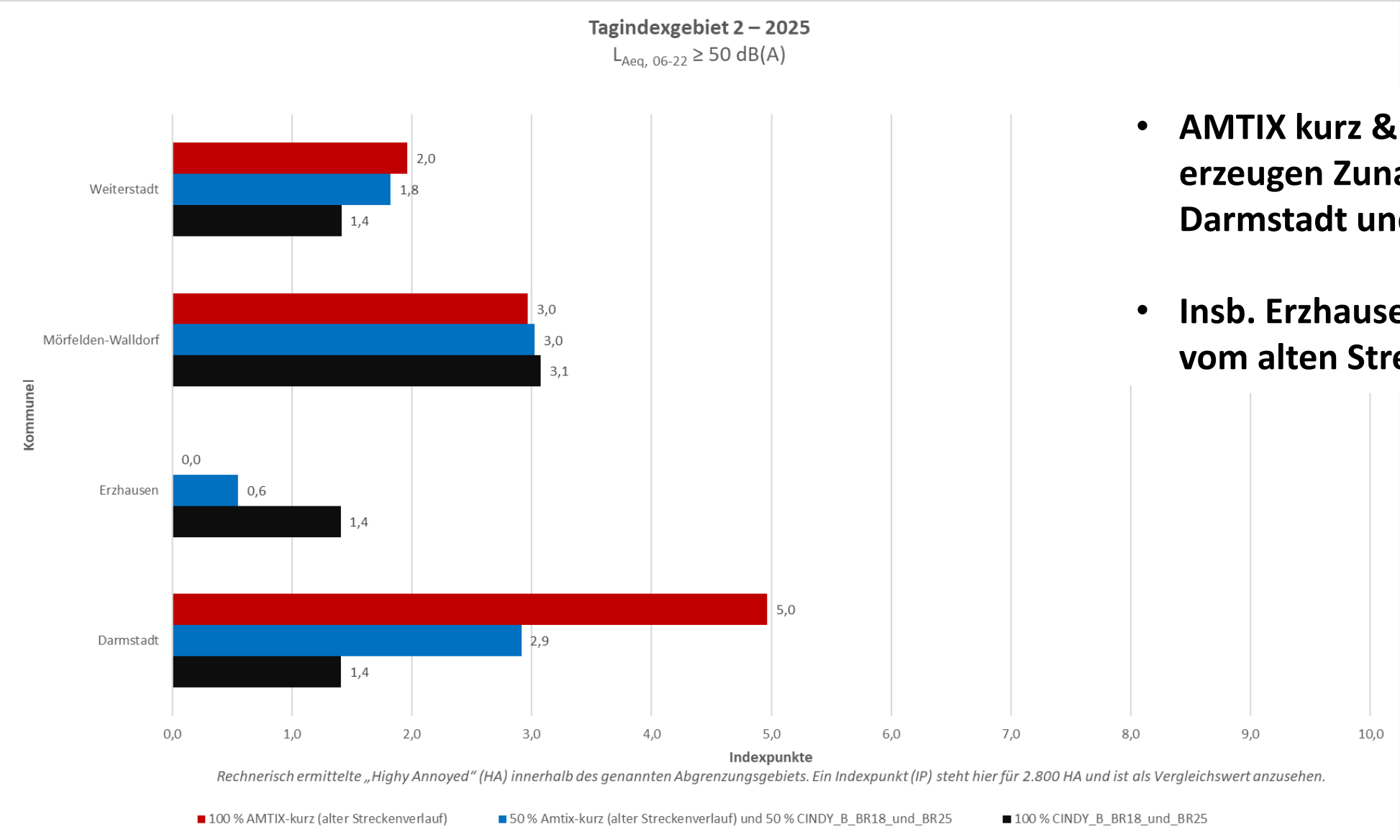
Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 50 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Tagindexgebiet 2 ($L_{Aeq,T} \geq 50$ dB(A))



Tagindexgebiet 2 | 2025 | Ergebnisse

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 50 dB(A)

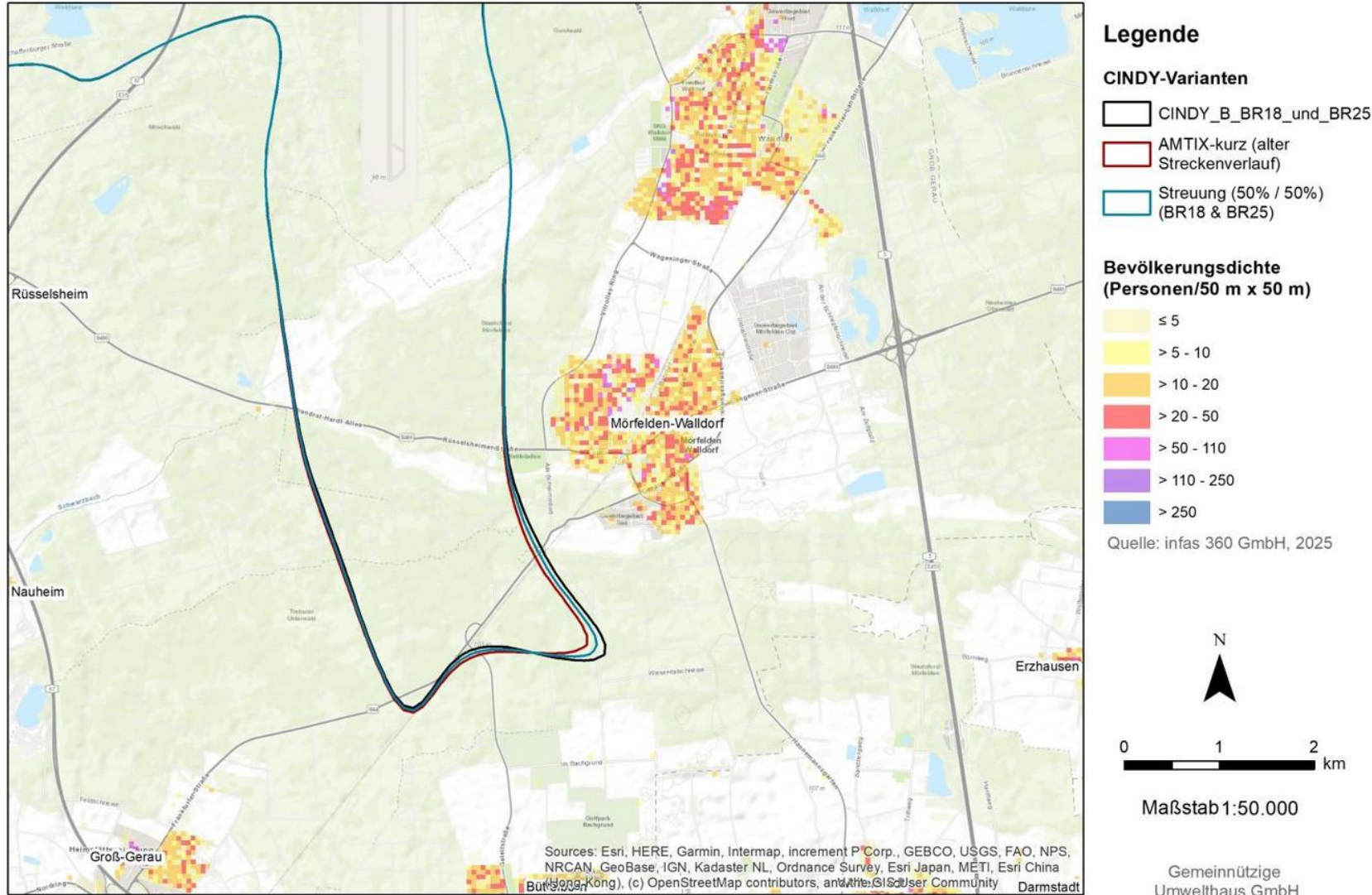


- **AMTIX kurz & 50/50** erzeugen Zunahmen in Darmstadt und Weiterstadt
- **Insb. Erzhausen profitiert** vom alten Streckenverlauf

Hochbetroffenengebiet Tag | 2025 | Konturen

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 60 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Hochbetroffenengebiet Tag ($L_{Aeq,T} \geq 60$ dB(A))



Hochbetroffenengebiet Tag | 2025 | Ergebnisse

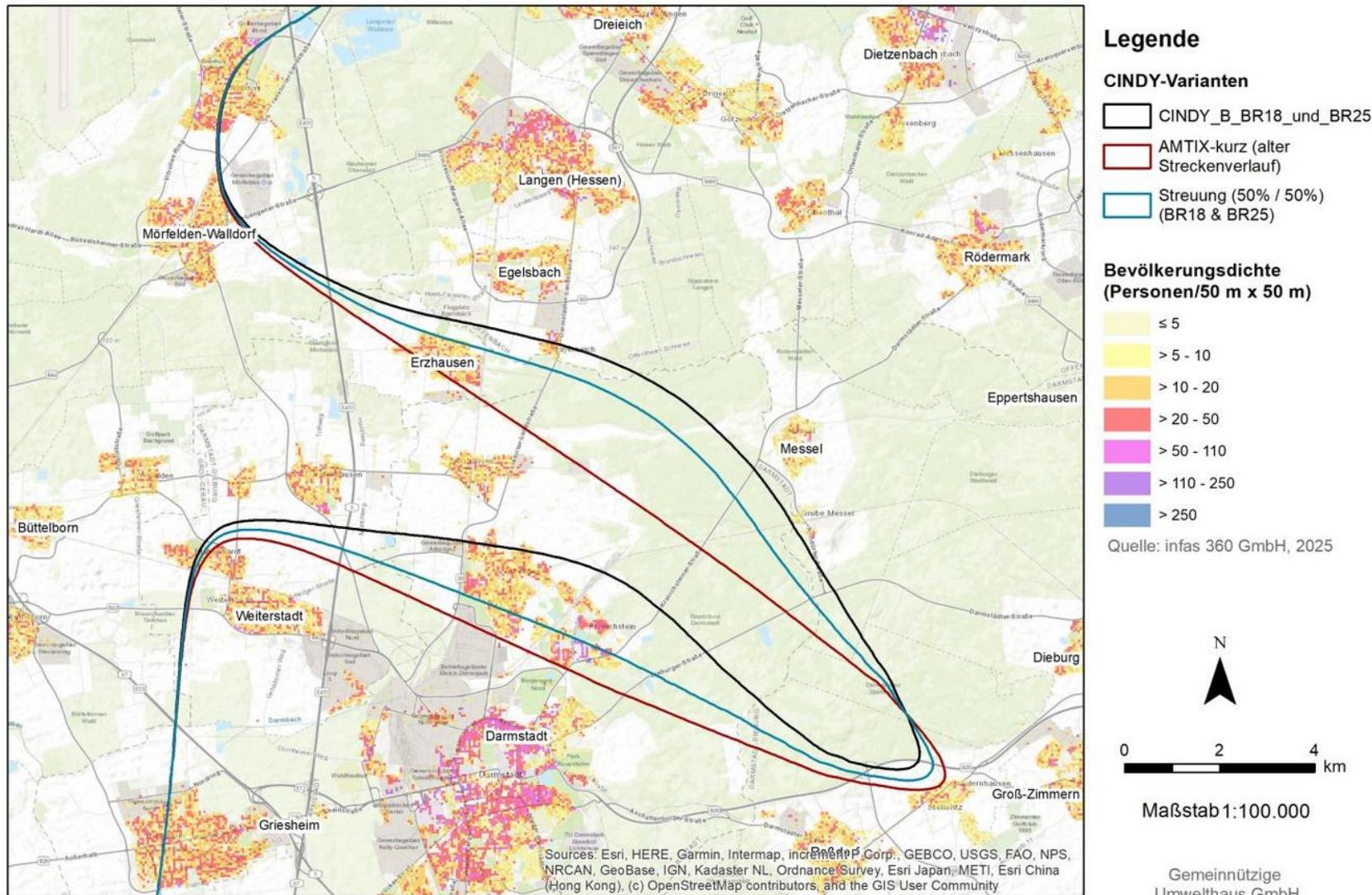
Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 60 dB(A)

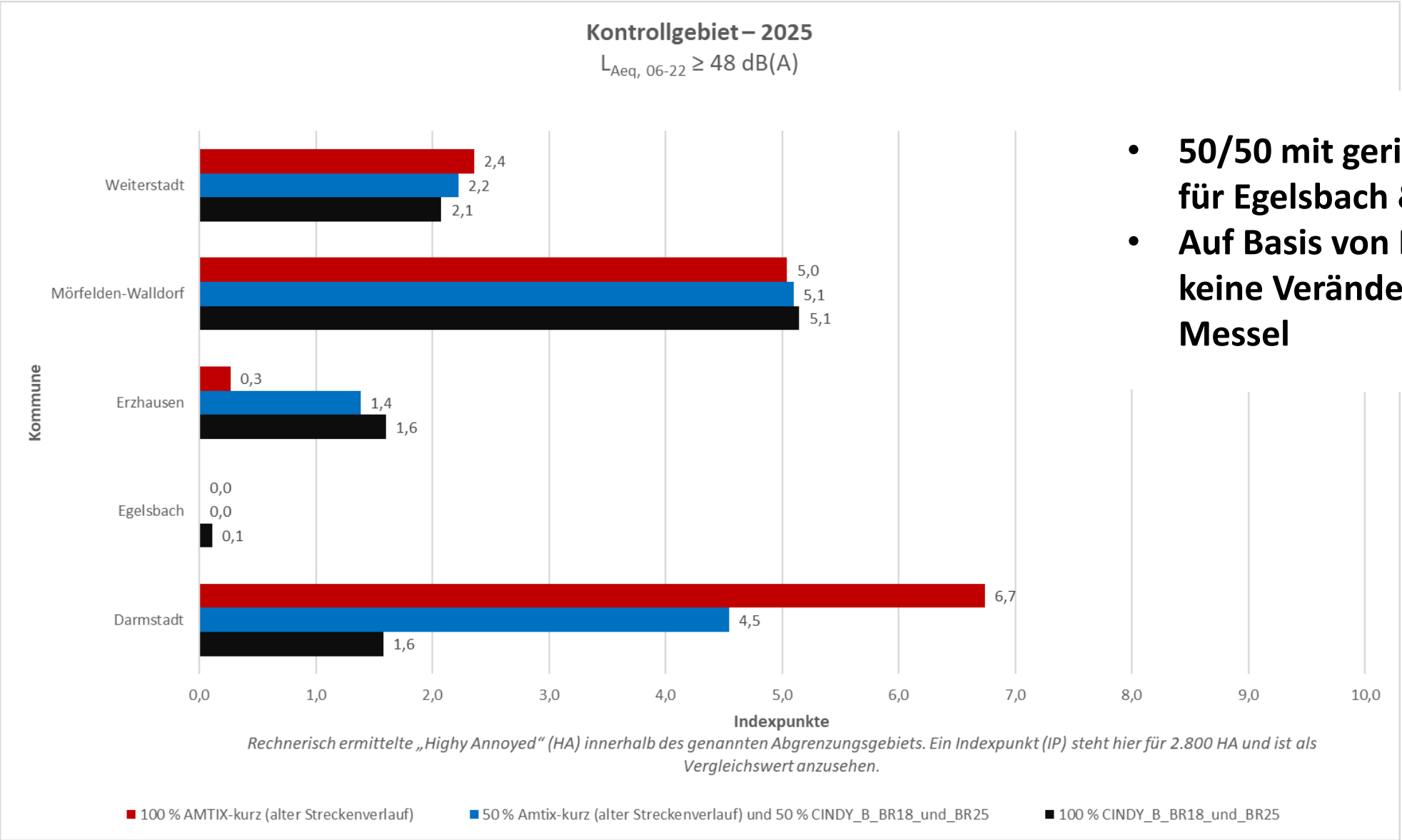
Keine Änderungen

Kontrollgebiet Tag | 2025 | Konturen

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 48 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Erw. Kontrollgebiet Tag ($L_{Aeq,T} \geq 48$ dB(A))





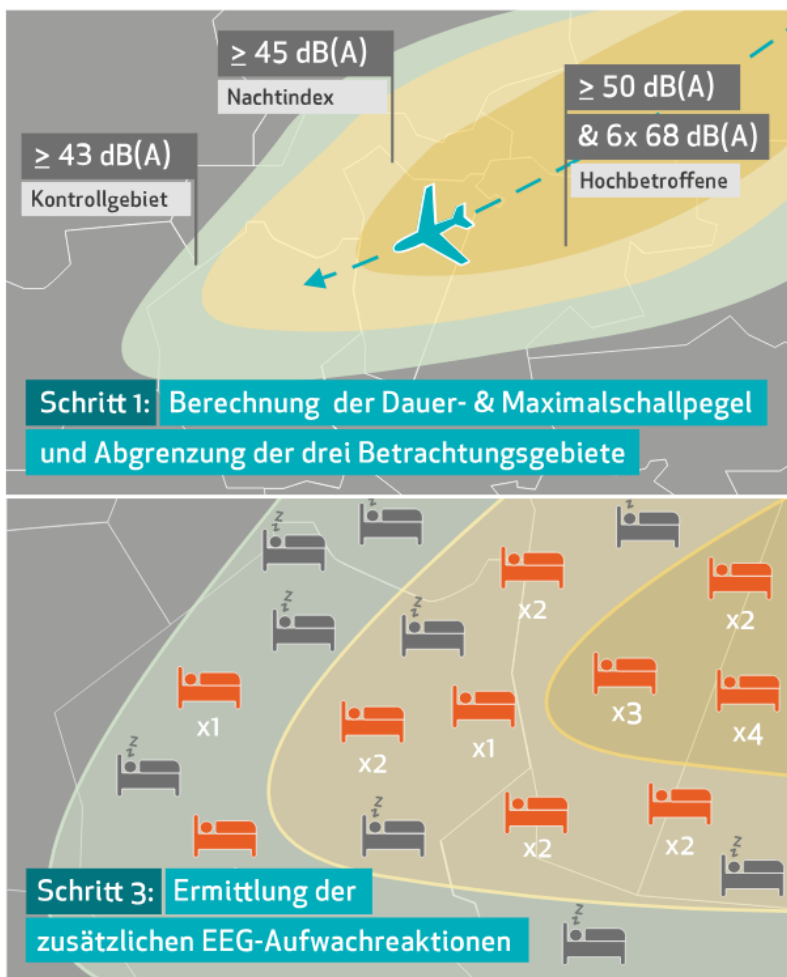
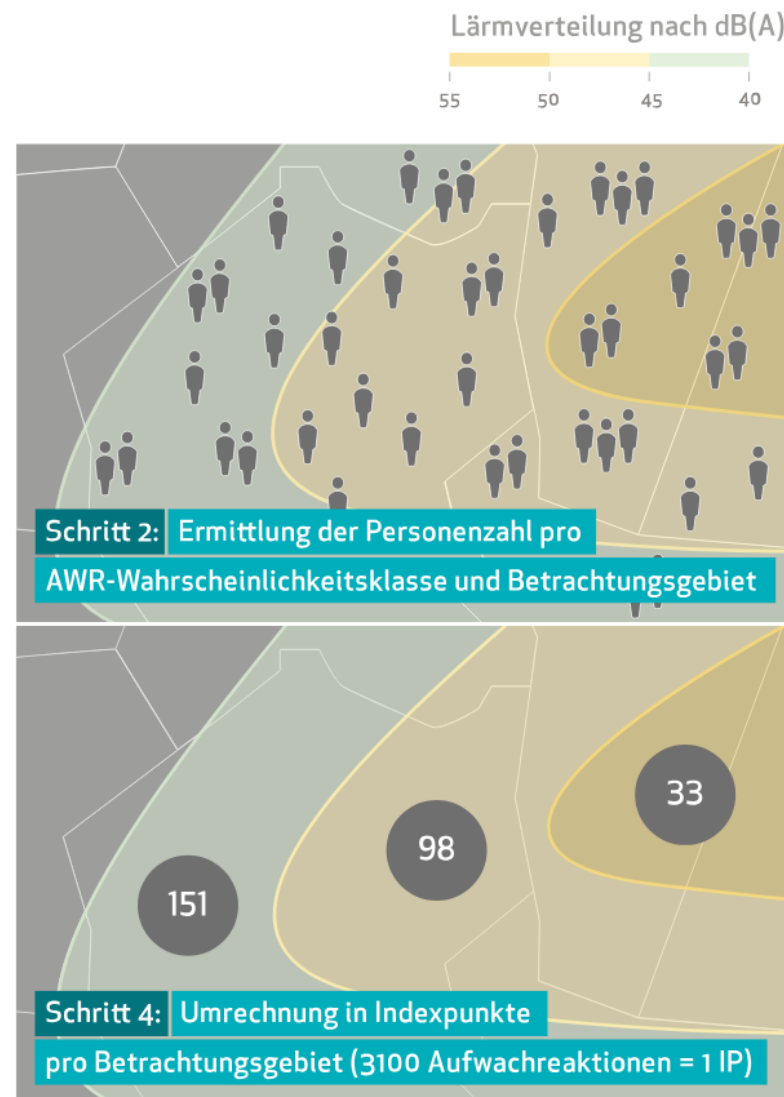
- 50/50 mit geringem Nutzen für Egelsbach & Erzhausen
- Auf Basis von Daten 2025 keine Veränderung mehr in Messel

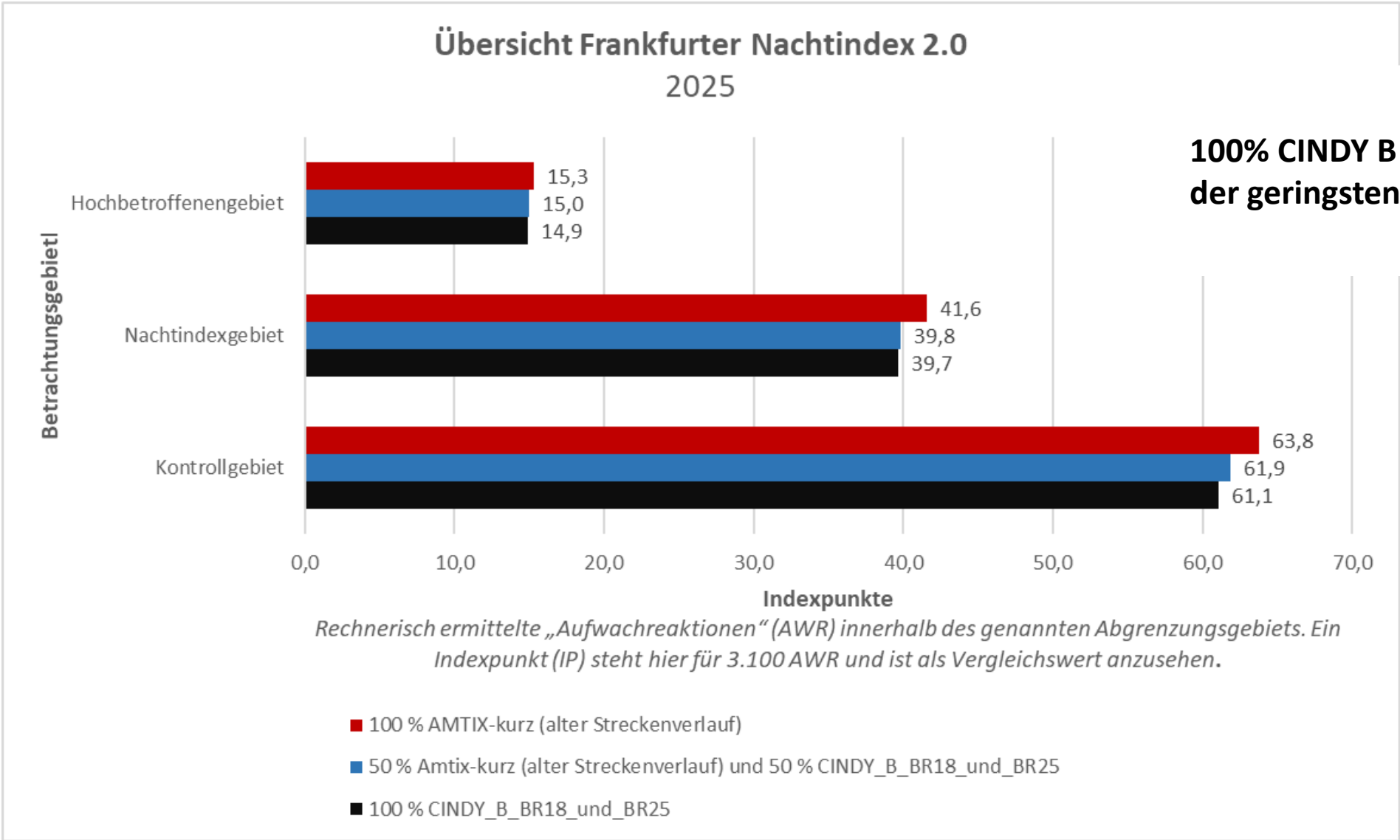


Nacht

Frankfurter Nachtindex 2.0

FNI 2.0 Frankfurter Nacht Index 2.0
22 – 6 Uhr

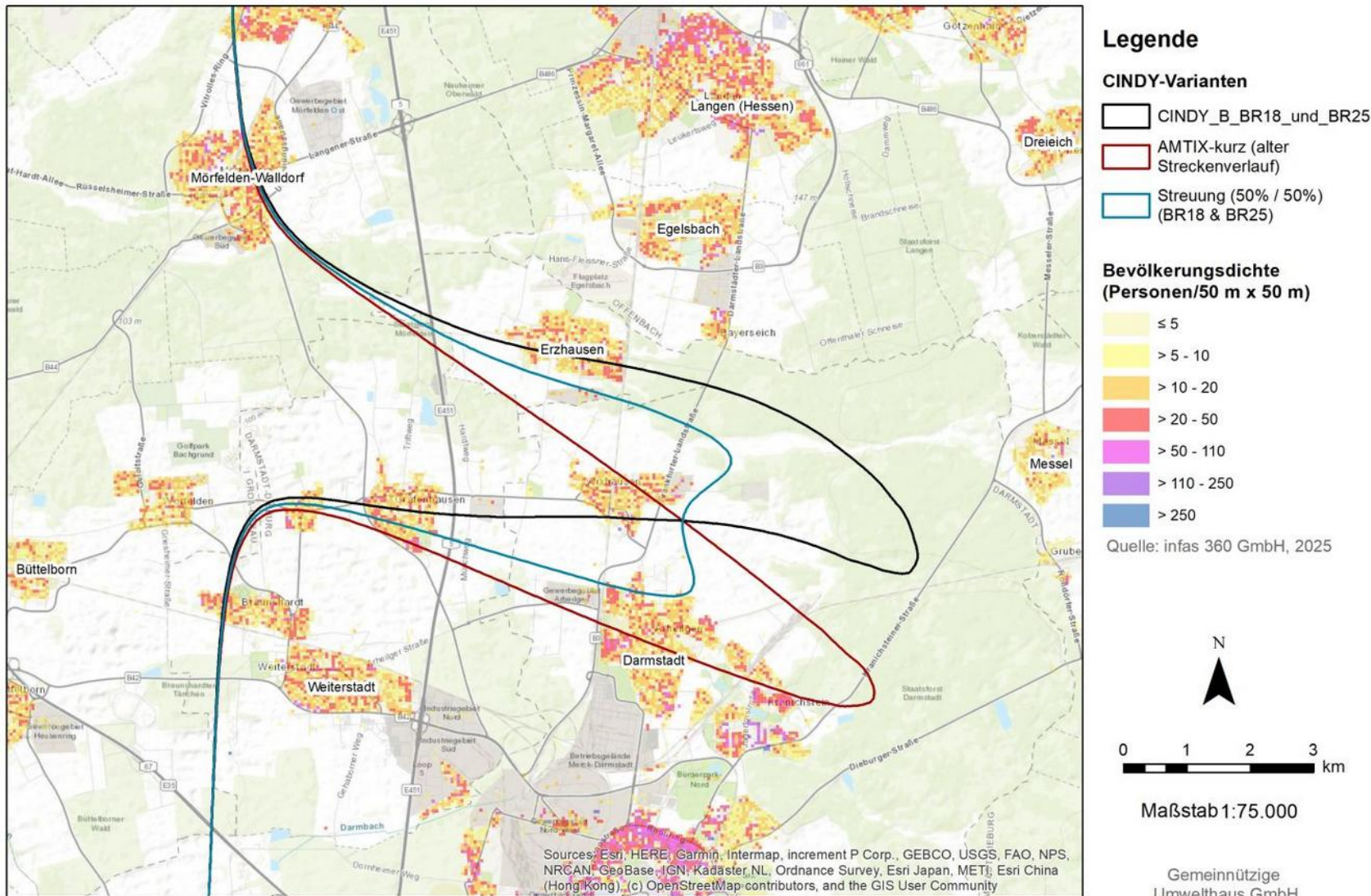




Nachtindexgebiet | 2025 | Kontur

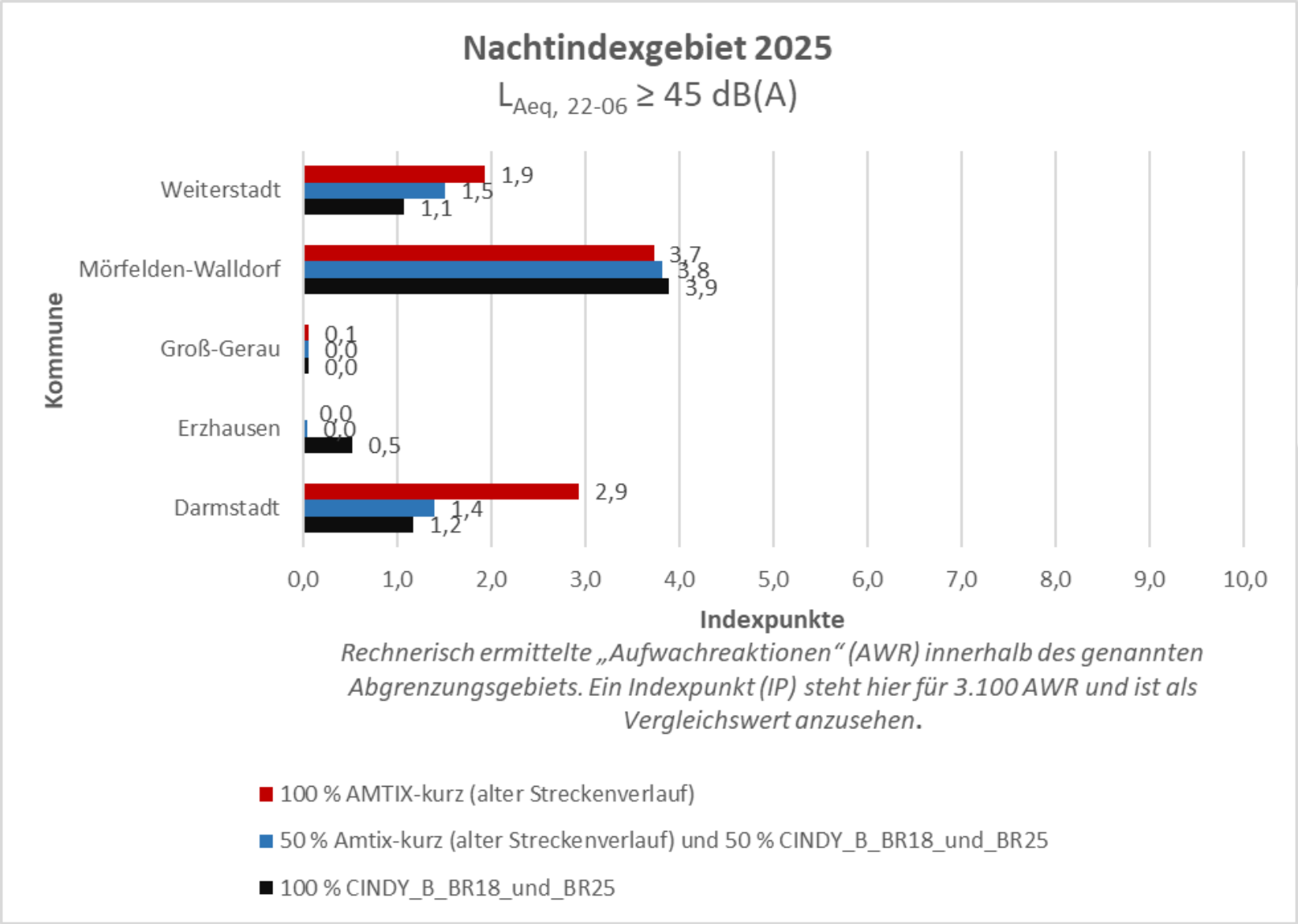
Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 45 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Nachtindexgebiet ($L_{Aeq,N} \geq 45$ dB(A))



Nachtindexgebiet | 2025 | Ergebnisse

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 45 dB(A)

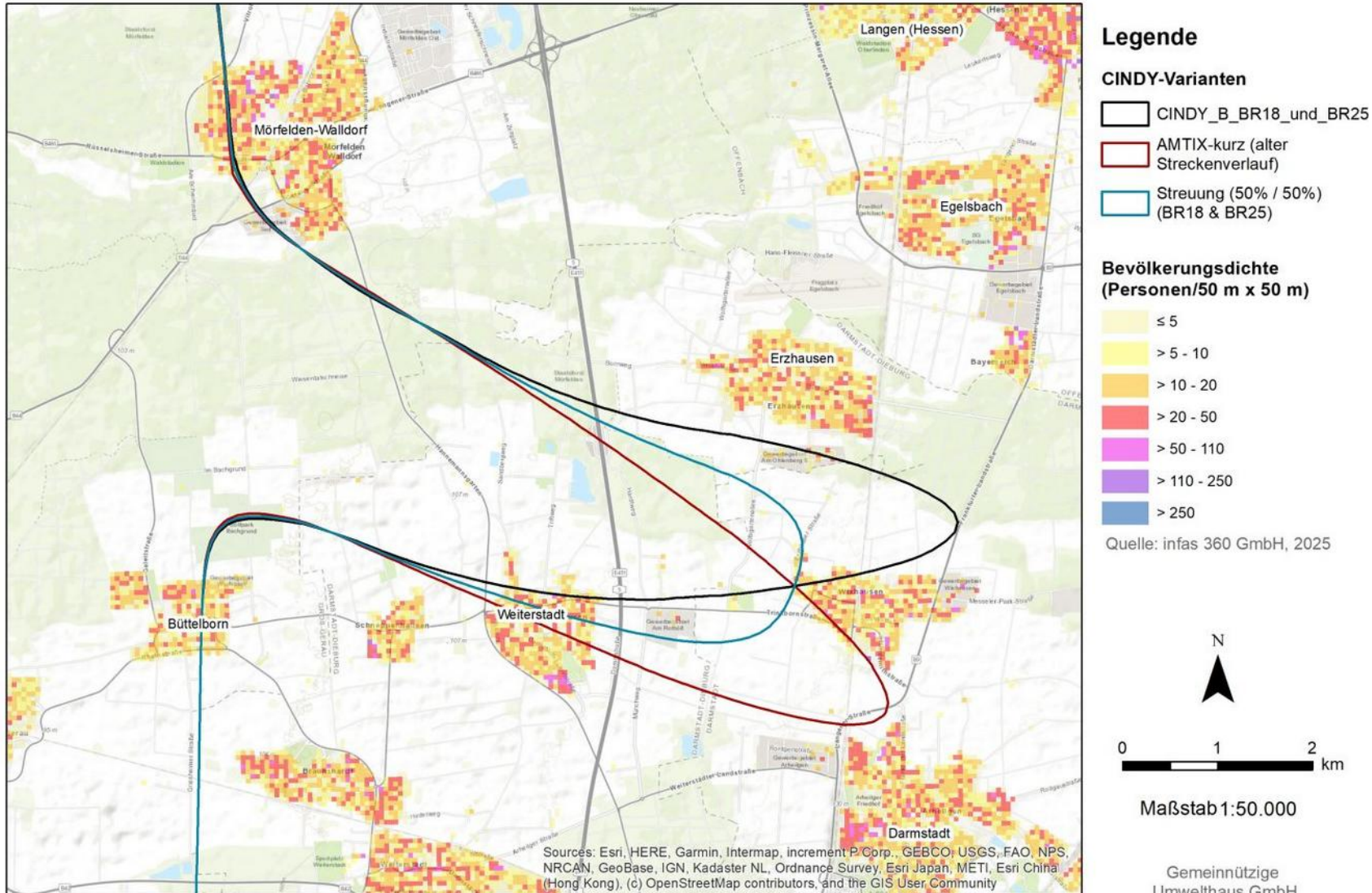


- **AMTIX kurz & 50/50** erzeugen Zunahmen in Darmstadt und Weiterstadt
- **Insb. Erzhausen profitiert** vom alten Streckenverlauf

Hochbetroffenengebiet Nacht | 2025 | Kontur

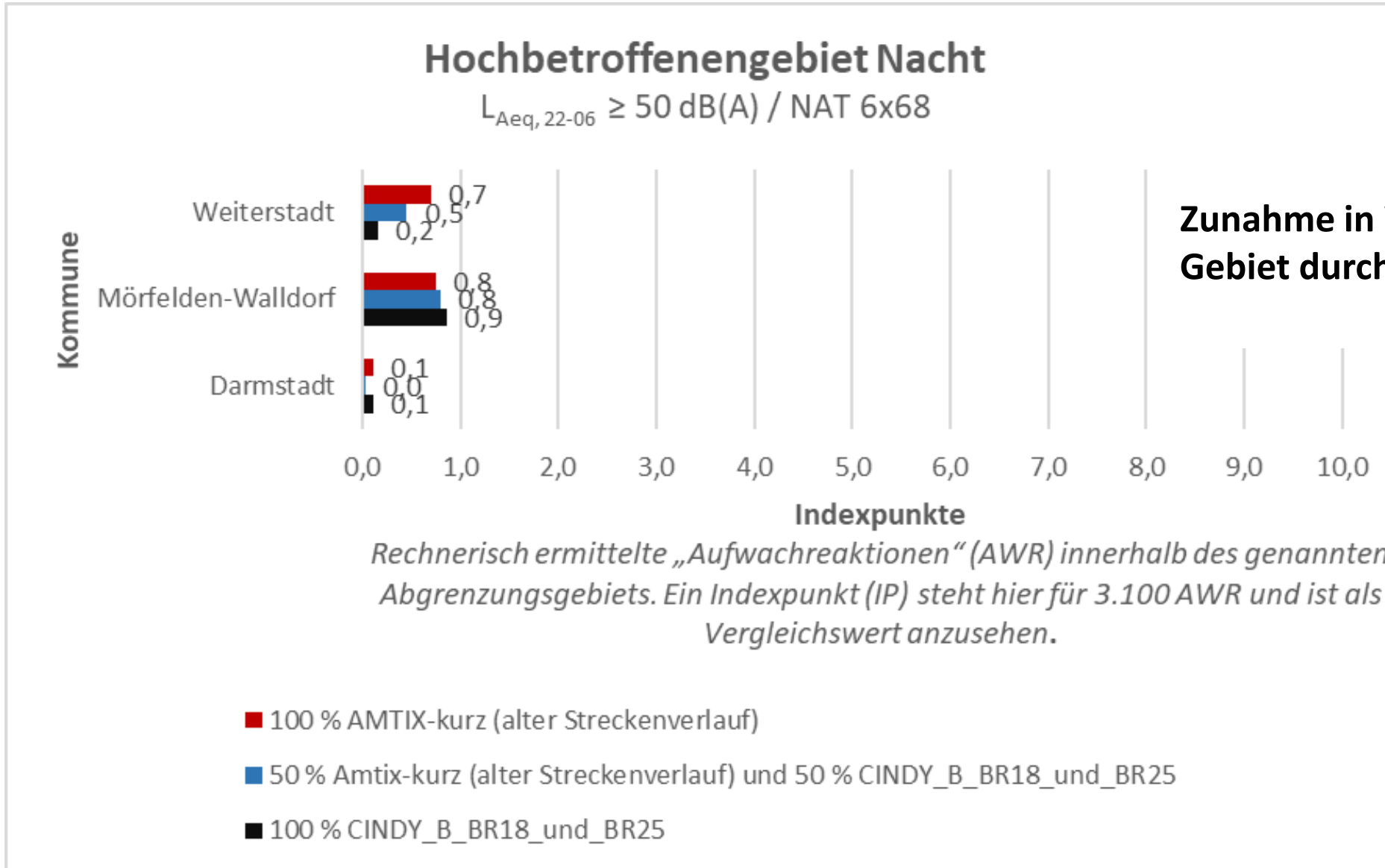
Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 50 dB(A) & $L_{Amax, N}$ 6 x 68 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Hochbetroffenengebiet Nacht ($L_{Aeq, N} \geq 50$ dB(A) & $L_{Amax, N}$ 6 x 68 dB(A))



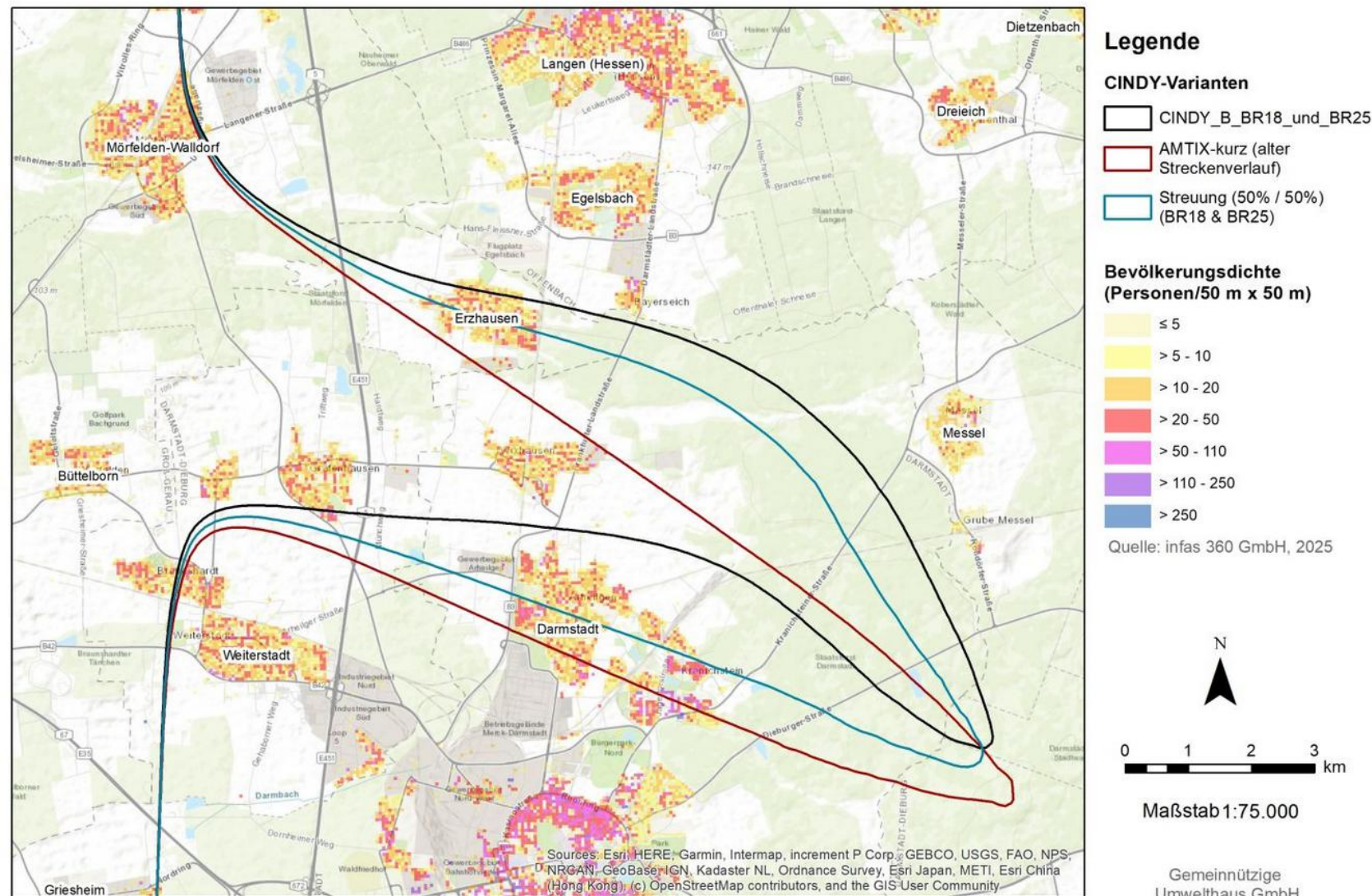
Hochbetroffenengebiet Nacht | 2025 | Ergebnisse

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 50 dB(A) & $L_{Amax, N}$ 6 x 68 dB(A))



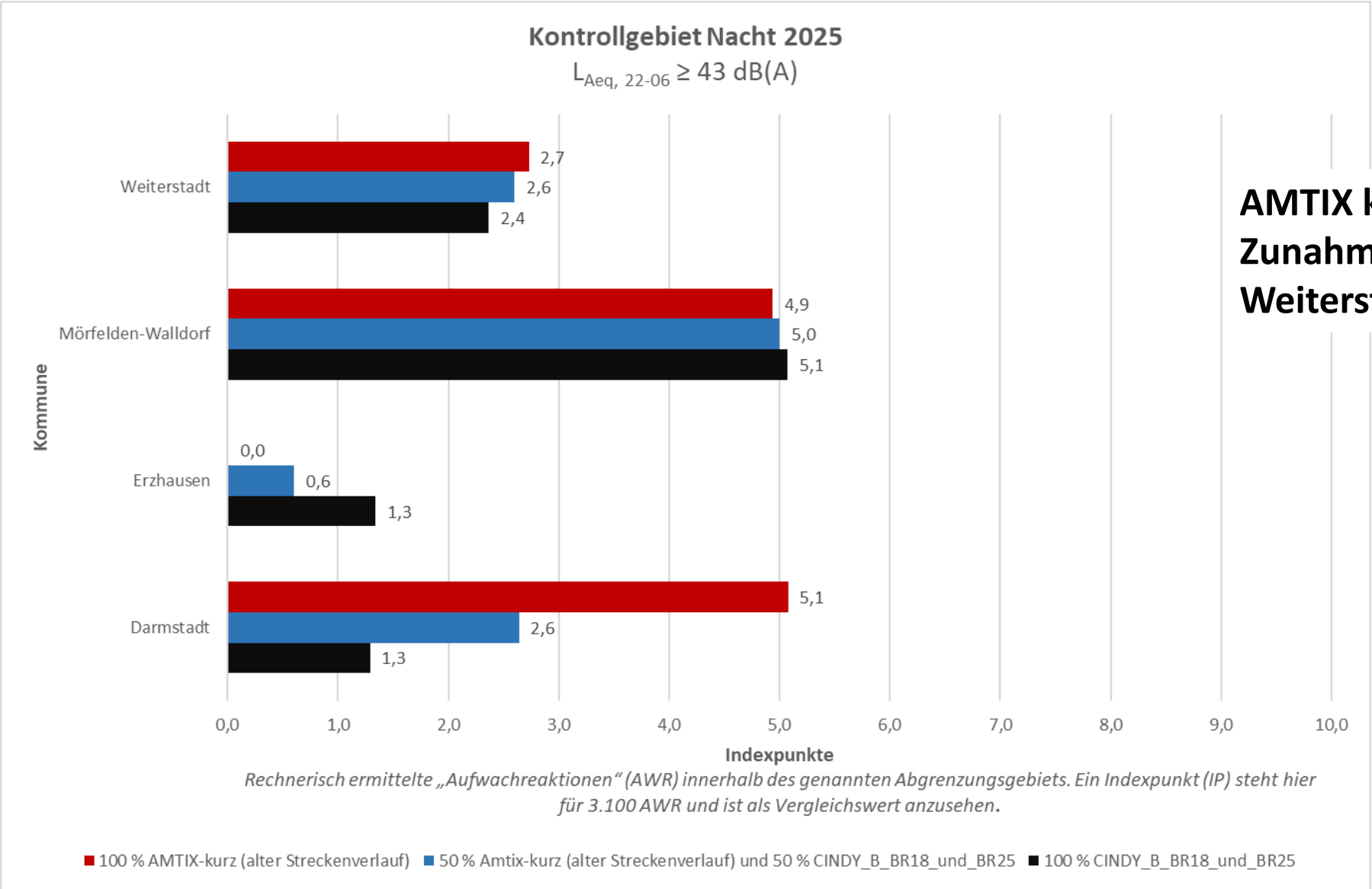
Kontrollgebiet Nacht | 2025 | Kontur Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 43 dB(A)

CINDY/SULUS S/F (DES 2025) – Erw. Kontrollgebiet Nacht ($L_{Aeq,N} \geq 43$ dB(A))



Kontrollgebiet Nacht | 2025 | Ergebnisse

Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ≥ 43 dB(A)



**AMTIX kurz & 50/50 erzeugen
Zunahmen in Darmstadt und
Weiterstadt**



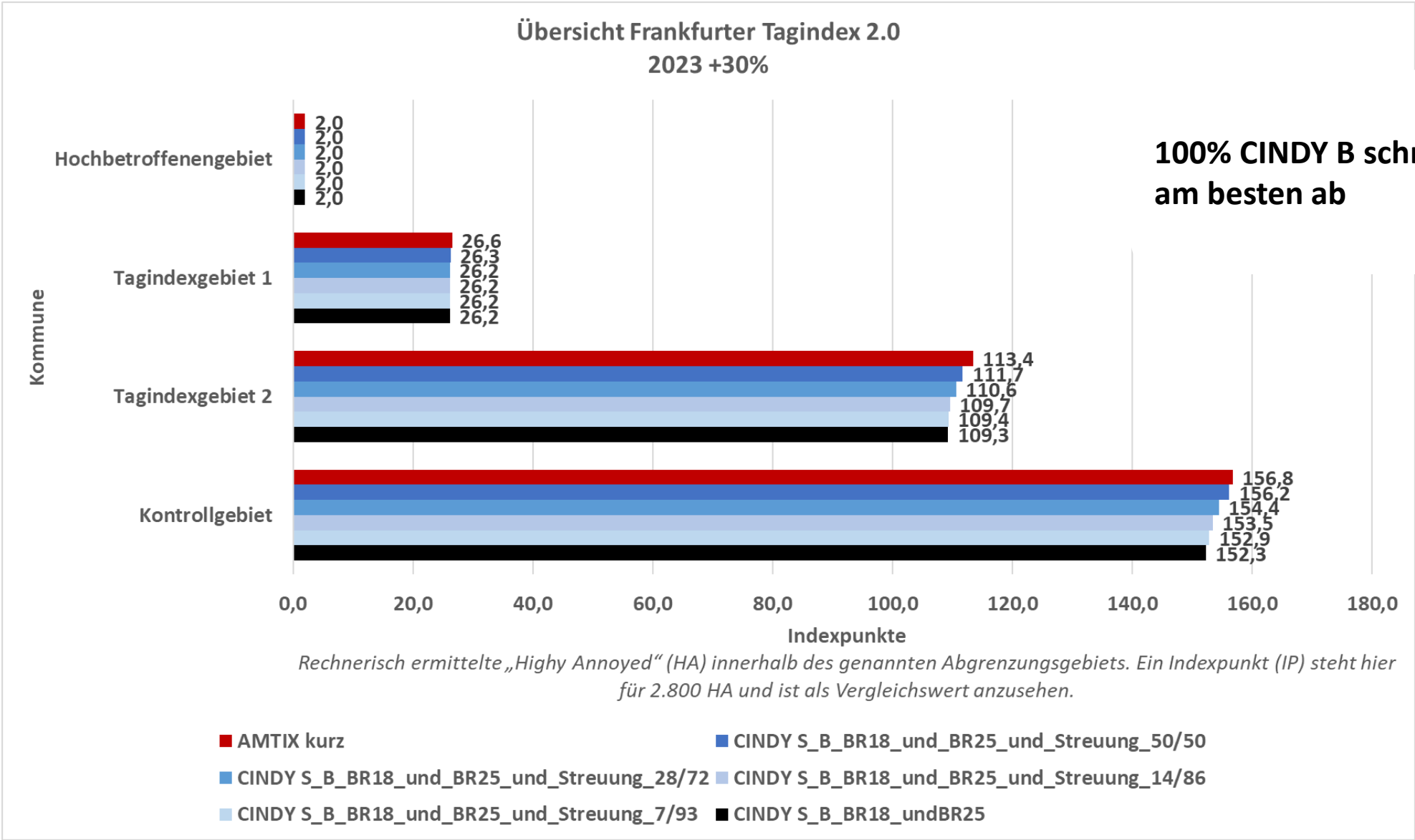
Weitere Szenarien alternierender Routennutzung

Varianten alternierende Routennutzung | Exkurs

- Cursorische Betrachtung, ob andere Wechselrhythmen bessere Ergebnisse liefern
- Betrachtet wurden zusätzlich 2 / 4 / 8 Tage pro Monat (7% / 14% / 28%)
- In keinem der betrachteten Fälle, wird eine geringere Lärmwirkung erreicht als mit 100% CINDY B

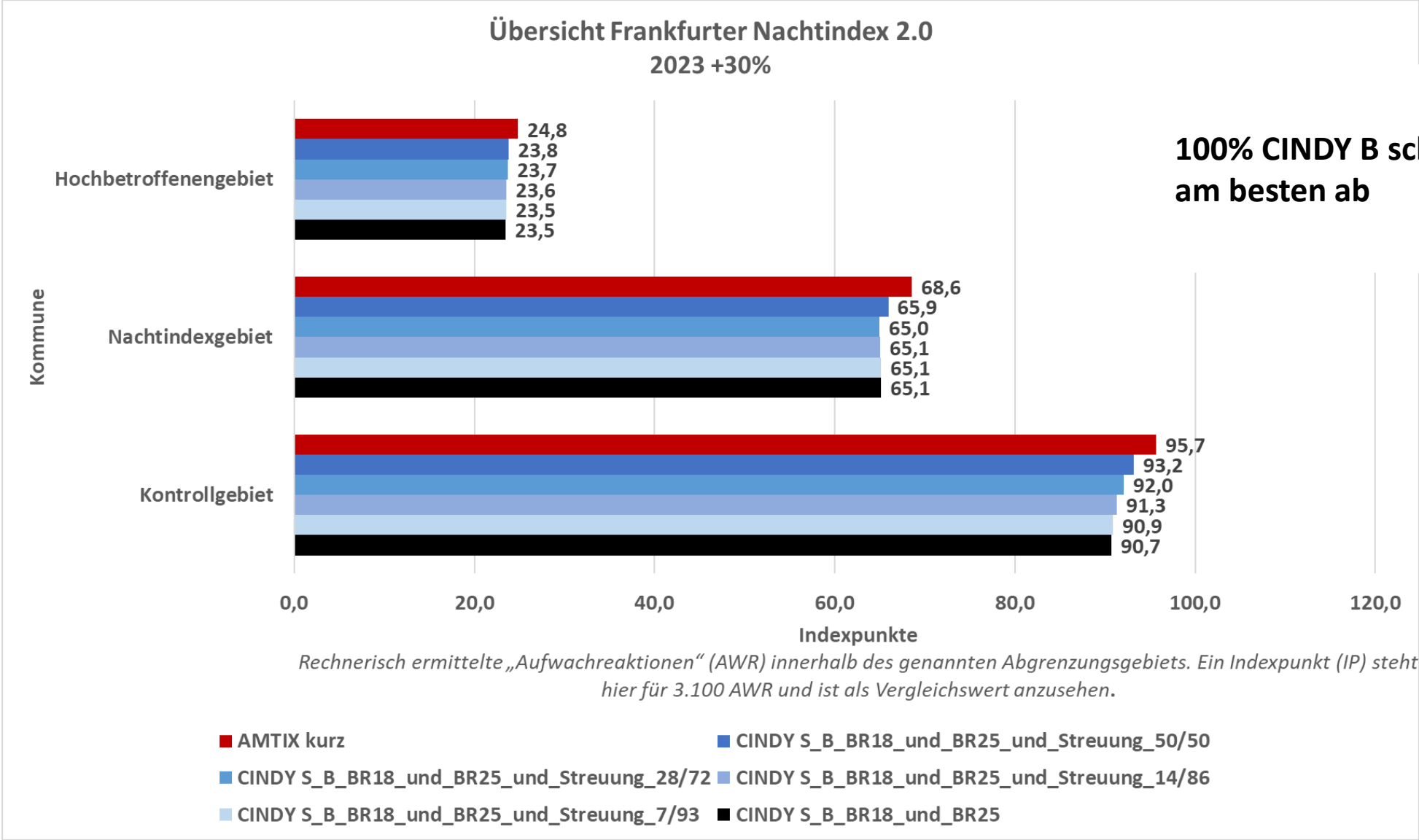
Varianten alternierende Routennutzung

Gesamtüberblick FTI 2.0 | 2023 +30%



Varianten alternierende Routennutzung

Gesamtüberblick FNI 2.0 | 2023 +30%





Lärmwirkung von Lärmpausen

Lärmpausen | Stand der Forschung

Ziel: Erkenntnisse zur Lärmwirkung von Lärmpausen

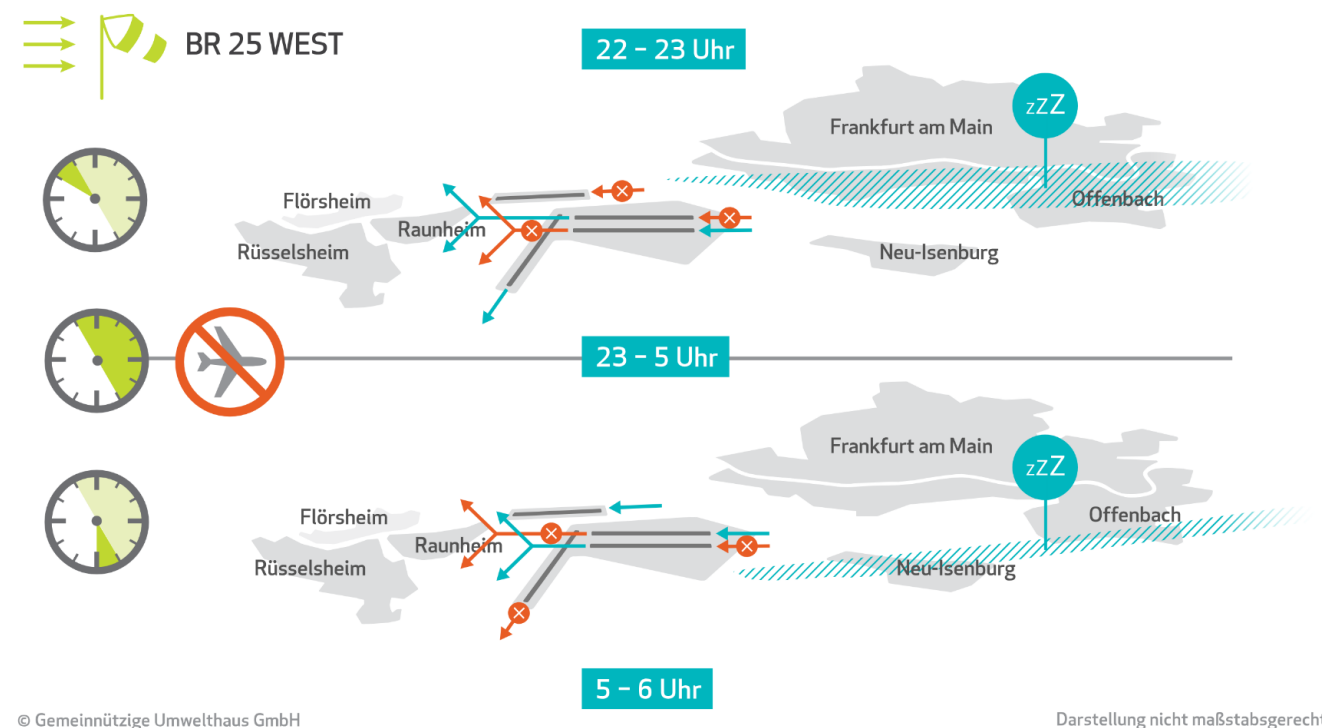
- Wenig Forschung speziell zu Lärmpausen (LP) von Fluglärm vorhanden
- Einheitliche Definition von Lärmpausen existiert nicht
 - Nur wenige Studien adressieren „geplante“ Lärmpausen (London/Frankfurt) - „respite“
 - Häufig werden „ungeplante“ Lärmpausen im normalen Verkehrsverlauf betrachtet (Intermittency Ratio (IR), zeitliche Verteilung von Lärmereignissen) – „relief“

Hinweis: Zu unterscheiden von Lärmpausen ist der „change effect“ (temporär überschießende Belästigungsreaktion nach Ent- / Belastung) - Erkenntnisse hierzu richten sich v.a. an dauerhaften/ längerfristigen Änderungen aus

Lärmpausen | Erkenntnisse Lärmpause Frankfurt

Lärmwirkung: Keine positive Veränderung des Belästigungsurteils bei Entlastung durch Lärmpause²

- Erhebungen zum 2015 eingeführten Bahnnutzungskonzept
- Veränderung auch kaum „subjektiv und schon gar nicht spontan“ wahrgenommen¹
- Erst nach Erklärung des Konzepts wurden LP positiv bewertet – Betroffene möchten LP „behalten“¹



1: Götz et al. (2016): https://www.flk-frankfurt.de/eigene_dateien/sitzungen/234_sitzung_am_09.03.2016/top_3_-_abschlussbericht_wahrnehmungs-und_wirkungsmonitoring_laermpausen_maerz_2016.pdf

2: Belke/ Schreckenber (2017): Ergänzenden Analysen aus NORAH-Daten und den Daten des Lärmpausen-Wahrnehmungs-Monitoring. Hagen.

1. und 2. Phase (Labor & Feld)

Auswirkungen auf die Lärmwirkung wurden nicht betrachtet!

- Unterschiede von 5-6 dB zwischen zwei Geräuschen nötig, um überhaupt wahrnehmbar zu sein (Labor)
- „of value“ wurden Unterschiede erst bei 7-8 dB (L_{Amax} Geräuschsequenz im Labor) bzw. 9 dB (L_{Aeq} bei Befragungen in Bezug auf Bahnnutzungskonzept) eingeschätzt
- Geringere Unterschiede von 2-3 dB werden nicht wahrgenommen, auf Nachfrage aber positiv bewertet

3. Phase¹ (genauere Auswertung von Phase 2 Daten)

Lärmwirkung: Im Belästigungsurteil bildeten sich Lärmpausen auch hier nicht ab

- Nicht-akustische Faktoren wichtiger für das Belästigungsurteil – bestätigt Erkenntnisse auf Basis NORAH-Daten²: Starker Zshg. zwischen Vertrauen in Verantwortliche und niedrigerer Belästigung (unabhängig von LP)
- Anwohner konnten zwischen geplanten (respite)/ ungeplanten (relief) LP nicht unterscheiden
- Die Nacht wird in Bezug auf die Anwendung von LP als wichtiger betrachtet
- Zusätzliche mögliche negative Effekte durch wiederkehrenden „change effect“ bei Lärmpausen (temporäre höhere Belästigung bei neu Betroffenen)

1: Norman et al. (2022): <https://incc.publisher.ingentaconnect.com/content/incc/inccp/2023/00000265/00000001/art00056#>

2: Belke/ Schreckenber (2017): Ergänzenden Analysen aus NORAH-Daten und den Daten des Lärmpausen-Wahrnehmungs-Monitoring. Hagen.

Weitere Erkenntnisse zur Lärmwirkung ungeplanten Pausen

- Laborstudie: Aufwachwahrscheinlichkeit steigt, je größer die Lärmpause (längere Zeit ohne Lärmereignis) Straße/Schiene/Luft ist¹
- Hinweise auf positive Effekte von Pausen nur bei Straßenverkehrslärm (auf Fluglärm nicht übertragbar):
 - Hohe Intermittency Ratio mit positivem Effekt auf Belästigung (bestätigt sich aber nicht bei Schienen- und Fluglärm)³
 - In einem weiteren Papier bestätigt: Pausen reduzieren Belästigung bzgl. Straßenverkehrslärm, kürzere aber dafür regelmäßige Pausen schnitten besser ab als wenige unregelmäßigere Pausen⁴

1: Elmenhorst et al. (2019): https://elib.dlr.de/130437/1/ijerph-16-01073_full.pdf

2: Gidlöf-Gunnarsson/ Öhrström (2010): doi:10.3390/ijerph7093359

3: Brink et al. (2010): <https://edoc.unibas.ch/server/api/core/bitstreams/43dff287-0c47-494e-a8d1-b0edc35ca138/content>

4: Schäffer et al. (2022): <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/7/4255>

Lärmpausen | Fazit zur Lärmwirkung bei Fluglärm

Hinweise auf einen zusätzlichen Einfluss der Lärmpause auf die Lärmwirkung (Hochbelästigung/ Aufwachwahrscheinlichkeit) bei Fluglärm liegen nicht vor

- Studienlage insb. zu Fluglärm aber stark begrenzt
- Sich wiederholender *Change Effect* als möglicher negativer Faktor bei Lärmpausen zu berücksichtigen
- Erst auf Nachfrage werden Lärmpausen positiv bewertet

Fazit für die Bewertung des FFR:

Bisher vorliegende Ergebnisse nicht geeignet, um die wirkungsbasierte Bewertung gemäß FFI 2.0 zu verändern

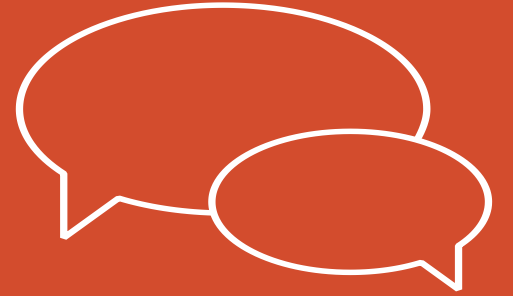
Entscheidend für die Bewertung einer Lärmpause, ist die Reduktion der Lärmwirkung (wie bei SegApp + Lärmpausenkonzept seit 2015)



Fazit

FFI 2.0 2025 | Fazit

- Berechnung mit Daten aus 2025 bestätigt bisherige Bewertung
- Sämtliche Modelle alternierender Routennutzung gegenüber 100% CINDY B mit negativer Lärmwirkung
- Für eine gesonderte Berücksichtigung möglicher Effekte von Lärmpausen liegen keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vor
- Eine Veränderung der Ergebnisse bei Berücksichtigung des Kurvenflugs ist nicht zu erwarten/ auch das DLR sieht keinen dringenden Handlungsbedarf (Priorität gering)



Monitoring Gesamtschau & Ausblick

Gesamtschau bisheriger Ergebnisse

Berechnungsergebnisse FFI 2.0 (2023 / 2023 +30% / 2025)

- Positive Gesamtbilanz in allen Indexgebieten mit Änderungen
- Durch Auswahl der Variante B wurde die zusätzliche Belastung insb. in Erzhausen abgemildert (nördlichere Variante wurde nicht umgesetzt)
- Tag: bis zu ca. 20.000 Betroffene / 13.000 Hochbelästigte weniger
- Nacht: bis zu ca. 20.000 Betroffene / 15.000 Aufwachreaktionen weniger

Gesamtschau bisheriger Ergebnisse

Flugspurmonitoring (12 Monate)

- Hohe Spurtreue – in der Berechnung angenommene äußere Korridorbreiten werden sehr gut eingehalten
- Im Vergleich zu AMTIX kurz (alte Route) keine Veränderung der Flughöhen eingetreten
- Direktfreigaben unauffällig, führen je nach Kommune zu Ent- oder Belastungen
- Ergebnisse bestätigen die in die Berechnung eingegangenen Annahmen

Gesamtschau bisheriger Ergebnisse

Auswertung Lärmmessungen

- Messungen zeigen, dass sie mit den erwarteten Tendenzen & Größenordnungen der Lärmberechnungen übereinstimmen
- Keine gegenläufigen Trends erkennbar
- Annahmen und Ergebnisse der Berechnungen bestätigen sich

Gesamtschau bisheriger Ergebnisse

Fazit & Ausblick

- Unter den aktuellen Rahmenbedingungen bleibt CINDY S die bevorzugte Variante
- Sie führt zu den geringsten Werten im FFI 2.0
- Beratung der FLK erfolgt am 02.12.2026

Forum Flughafen und Region

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

*Rüsselsheimer Str. 100
65451 Kelsterbach*

www.umwelthaus.org

www.forum-flughafen-region.de