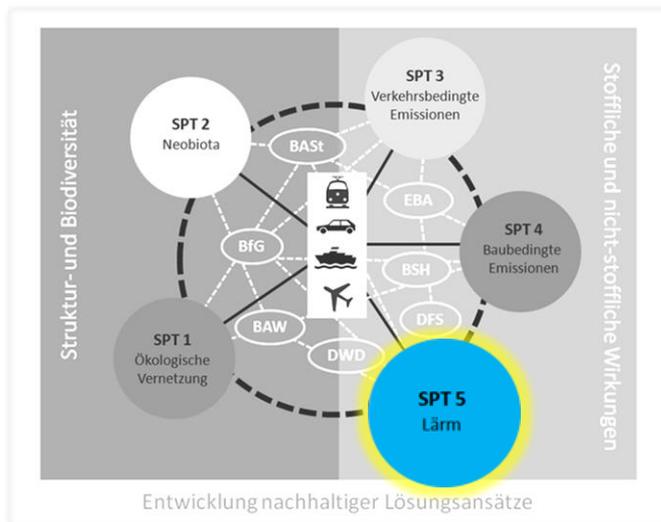


Lärmwetter – Wie stark beeinflusst das Wetter die Schallausbreitung?

Fabio Strigari (BASt), Michael Chudalla (BASt), Susanne Biermann-Höller (DFS), Patrick Wagner (BfG), Michael Ziegert (EBA)

Themenfeld 2

Verkehr und Infrastruktur
umweltgerecht gestalten



Schwerpunktthema 5

Minderungsmöglichkeiten von verkehrsbedingten
Geräuschemissionen & Lärmimmissionen in Luft

Gesamtlärmbetrachtung

... in Situationen mit mehr als einem Verkehrsträger **POSTER**

Quantifizierung von Geräuschemissionen

... durch messtechnische Erfassung des zeitlichen
Verlaufs und der Frequenzzusammensetzung **POSTER**

Meteorologische Einflüsse

... in Schallausbreitungsmodellen und Erprobung
deren Anwendbarkeit für die Berechnung
wetterkorrigierter Lärmsituationen

Beyoncé, Queen of the Universe, Now Also Controls the Weather

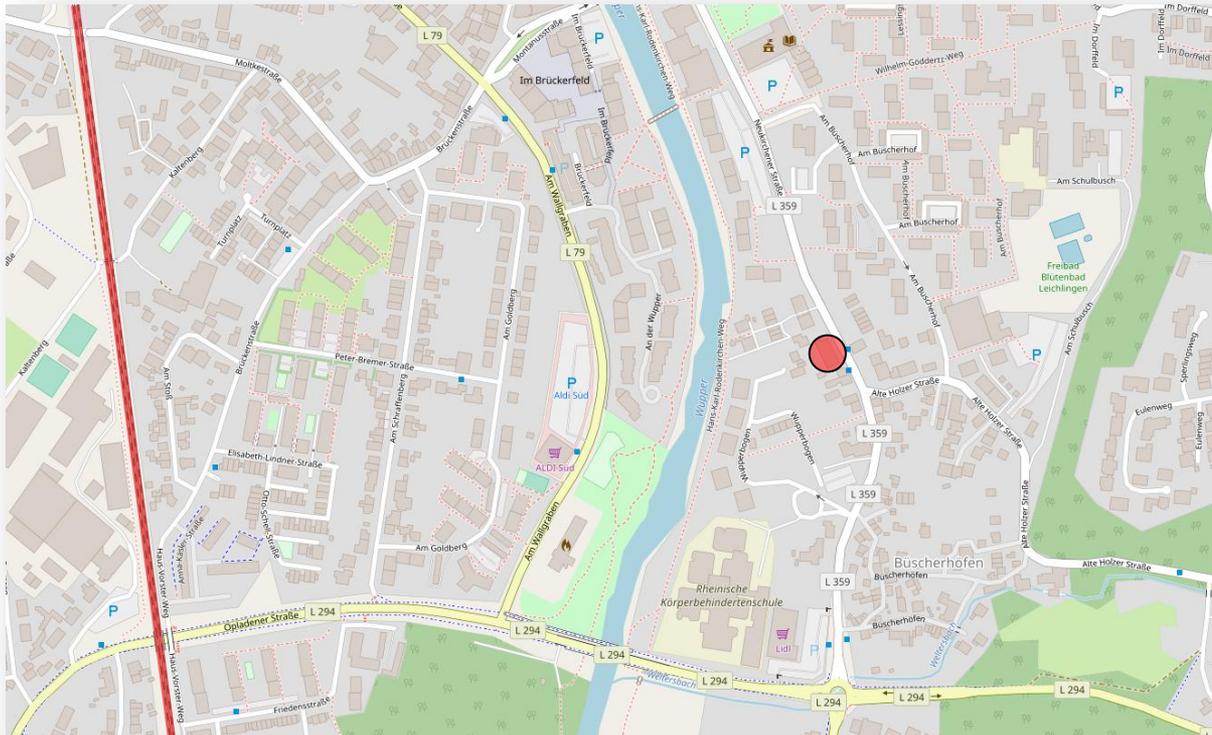
A concert held by Beyoncé and her back-up singer in San Francisco last night seemed extra loud to some folks in the Bay Area thanks to a common weather phenomenon we'll just assume she controls. This same atmospheric quirk is usually responsible for most widely-heard and often mysterious booms and roars...and superstars, apparently.

The phenomenon is known as an inversion, which occurs when a layer of warmer air sits on top of a pocket of cooler air at the surface. The layer of warm air acts like a ceiling or cap in the atmosphere, preventing air from rising above it. If you've ever heard the weatherman say that "the cap" is preventing storms, this is what he's talking about.

[<http://thevane.gawker.com/beyonce-queen-of-the-universe-now-also-controls-the-w-1617444983>] – zuletzt aufgerufen am 15.5.2018

Lärmwetter

Einleitung



of the Universe,
Is the Weather

up singer in San Francisco last night
ay Area thanks to a common weather
ols. This same atmospheric quirk is
rd and often mysterious booms and

on, which occurs when a layer of
er air at the surface. The layer of warm
phere, preventing air from rising above
say that "the cap" is preventing storms,

Geodaten von **OpenStreetMap**



die freie Weltkarte

OpenStreetMap.org

Lizenz

[<http://thevane.gawker.com/beyonce-queen-of-the-universe-now-also-controls-the-w-1617444983>] – zuletzt aufgerufen am 15.5.2018

Meteorologische Einflüsse können die Schallausbreitung begünstigen!

- ➔ unerwartete **Pegelerhöhungen** (nicht erkennbar in Mittelungspegeln) ⇨ Abb. 1
- ➔ Minderung der **akustischen Wirksamkeit** von Schutzmaßnahmen ⇨ Abb. 2
- ➔ bedeutsam für **Verständnis** von Immissionsmessungen & Belästigungsreaktionen
- ➔ limitierte Aussagekraft vereinfachter **Korrekturfaktoren**

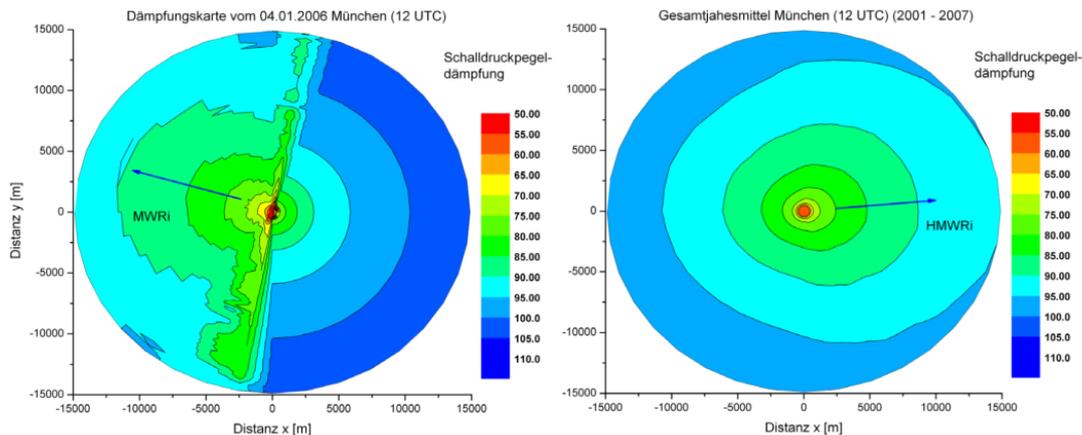


Abb. 1 – Quelle: [M. Wilsdorf *et al.*: Einfluss der Atmosphäre bei Prognose und Messung der Schallimmission, Fortschritte der Akustik – DAGA 2010, S. 509-510]

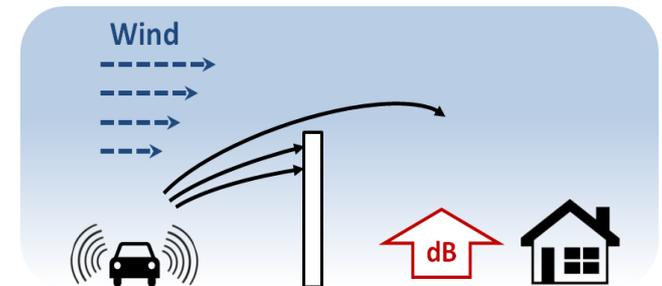
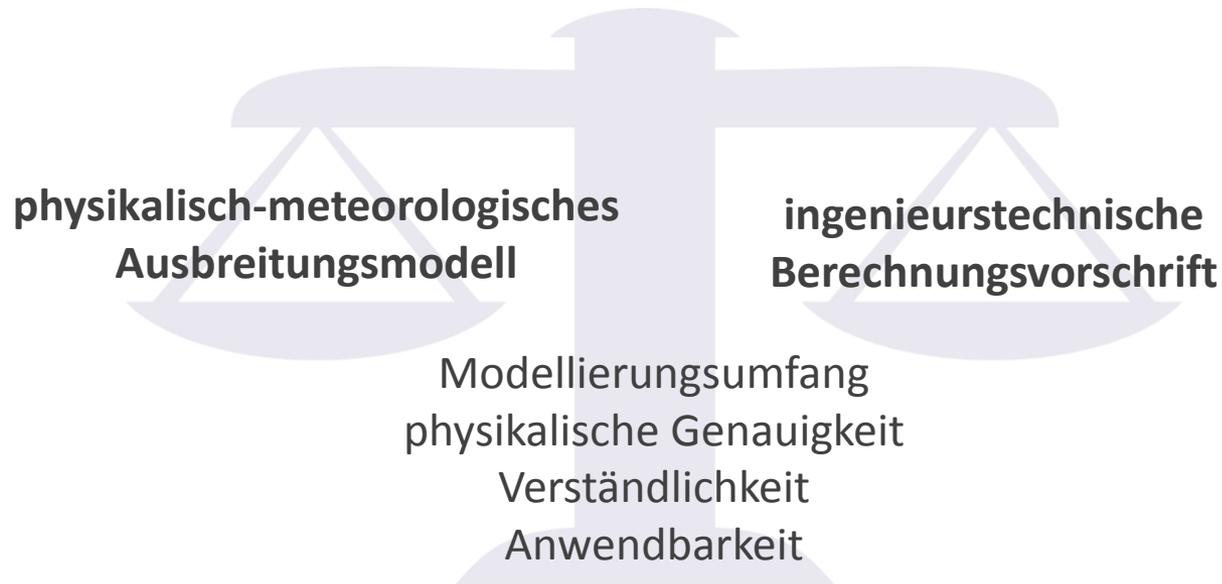


Abb. 2 – Schematische Darstellung: Schallausbreitung über eine Lärmschutzwand

Warum Schall und Meteorologie?

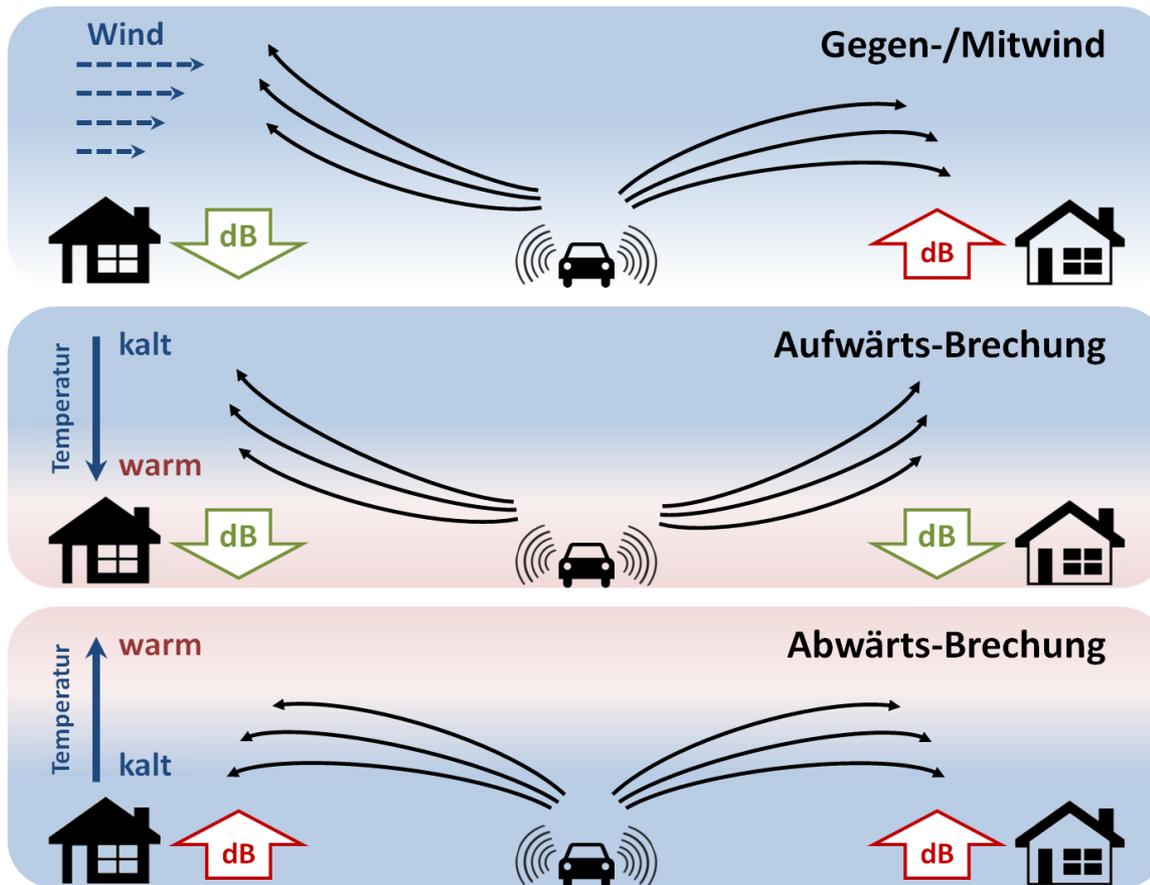
Meteorologische Einflüsse können die Schallausbreitung begünstigen!

- ➔ unerwartete **Pegelerhöhungen** (nicht erkennbar in Mittelungspegeln)
- ➔ Minderung der **akustischen Wirksamkeit** von Schutzmaßnahmen
- ➔ bedeutsam für **Verständnis** von Immissionsmessungen & Belästigungsreaktionen
- ➔ limitierte Aussagekraft vereinfachter **Korrekturfaktoren**



Lärmwetter

Meteorologische Einflüsse auf die Schallausbreitung



- ➔ Windgradient
(Geschwindigkeit/Richtung)
- ➔ Temperaturgradient
(z.B. Inversionslage)
- ➔ relative Luftfeuchtigkeit
- ➔ lokale atmosphärische
Turbulenzen
- ➔ Geländeprofil
- ➔ Bodenrauigkeit
- ⋮

Lärmwetter

Schallausbreitungsmodelle

RLS-90	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen; 1990, Deutschland
VBUS	Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen; 2006, Deutschland
NMPB 2008	Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques; 2009, Frankreich
Harmonoise	Schallausbreitungsmodell für die harmonisierte Bewertung von Umgebungslärm von Straße und Schiene; 2005, EU-Projekt
Nord2000	Berechnungsmethode für Schallausbreitungsprognosen im Freien; 2006, Skandinavien

Emission

Quellhöhe und –anzahl,
Tag/Abend/Nacht, Frequenz-
abhängigkeit, Zu- und Abschläge, ...

Unterschiede

Ausbreitung

Ausbreitungswege, Beugung,
Reflexion, Brechung,
Meteorologie, ...

RLS-90

„[...] Beurteilungspegel gelten **für leichten Wind** (etwa 3 m/s) von der Straße zum Immissionsort und/oder **Temperaturinversion**, die beide die Schallausbreitung befördern.“

- ➔ keine explizite Berücksichtigung meteorologischer Einflüsse
- ➔ pauschaler Korrekturterm für Boden- und Meteorologiedämpfung (entfällt bei Abschirmung)

Vorläufige Berechnungsmethode für Umgebungslärm **VBUS**

- ➔ zusätzlicher meteorologischer Korrekturterm gemäß **ISO 9613-2**
- ➔ stark vereinfachte Unterscheidung zwischen Tag, Abend und Nacht

NMPB-2008

- ➔ Gemittelter Dauerschallpegel für **zwei Ausbreitungsbedingungen** und **jeden Ausbreitungspfad**

homogene Brechung
vs.
Abwärts-Brechung

- ➔ Gewichtung anhand **meteorologischer Häufigkeitswerte**

permanente Wetterstationen,
lokale Messungen, tabellierte
Werte, ...

- ➔ **physikalische Einflüsse** auf die Schallausbreitung

geometrische Divergenz

atmosphärische Absorption

Reflexionen

Bodendämpfung

Beugung

Höhenkorrekturen für Quelle & Empfänger ⇔ gekrümmte Schallstrahlen

Harmonoise

➔ physikalische Einflüsse auf die Schallausbreitung

geometrische Divergenz

atmosphärische Absorption

Bodendämpfung/-reflexionen

Beugung /Abschirmung

atmosphärische Turbulenzen

➔ Transformation des Bodenprofils ↔ Simulation **gekrümmter Schallstrahlen**

➔ Bestimmung des **Krümmungsradius** über

meteorologische Parameter

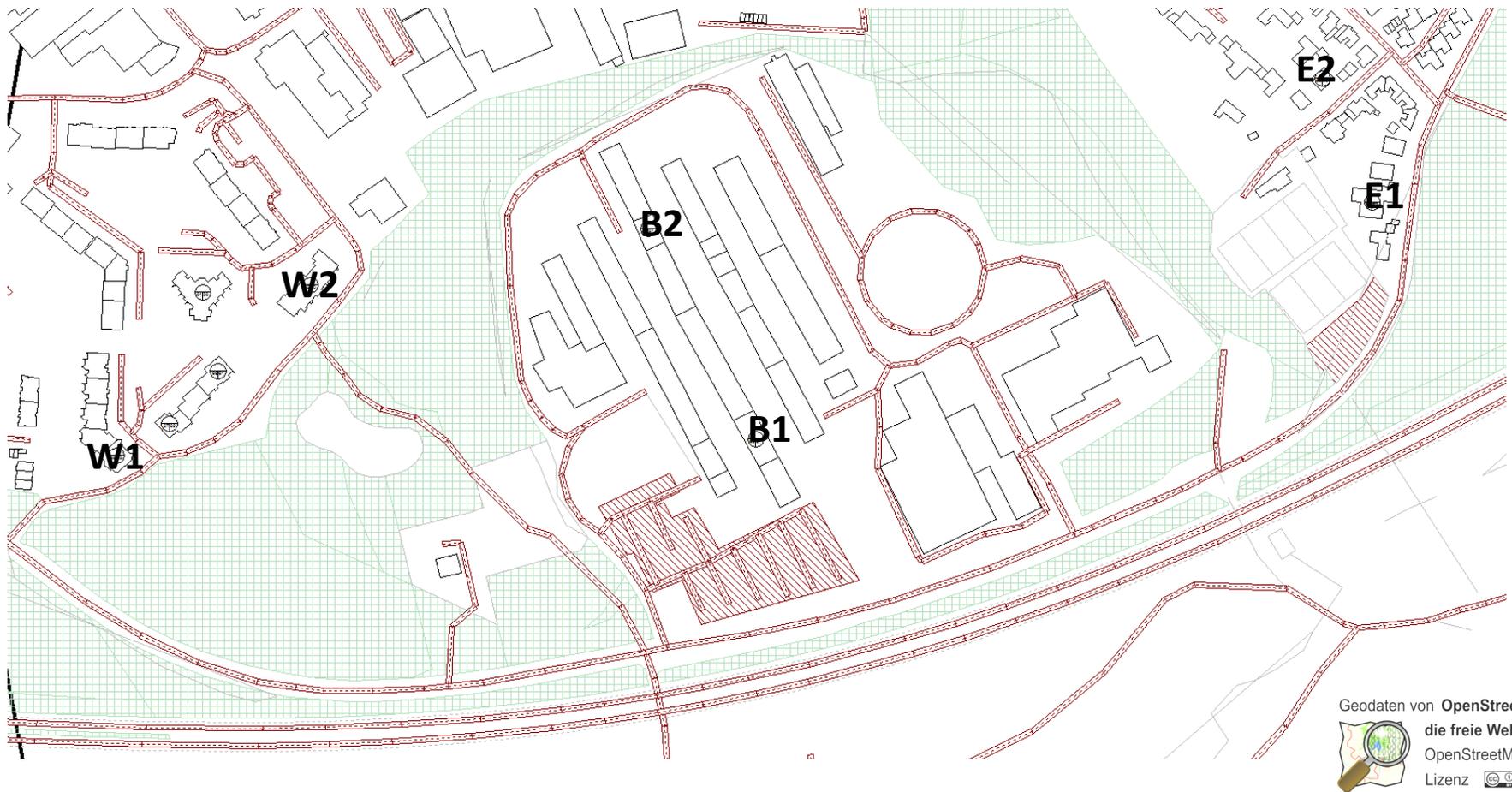
*Eigenschaften der
atmosphärischen Schichten*

Wetterklassen

*25 Kombinationen aus
Wind- und Stabilitätsklassen*

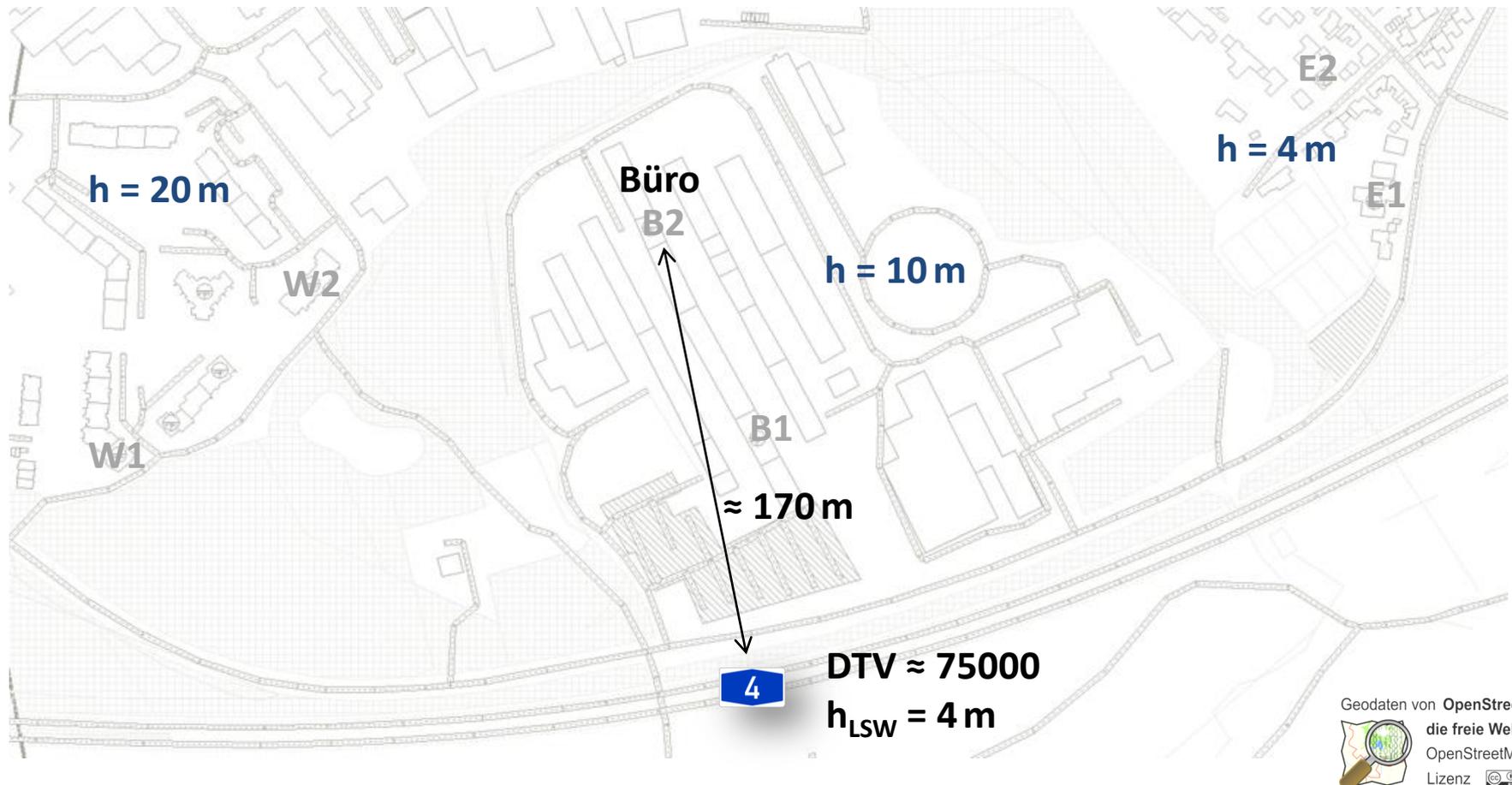
Lärmwetter

Testszenario



Lärmwetter

Testszenario



Lärmwetter

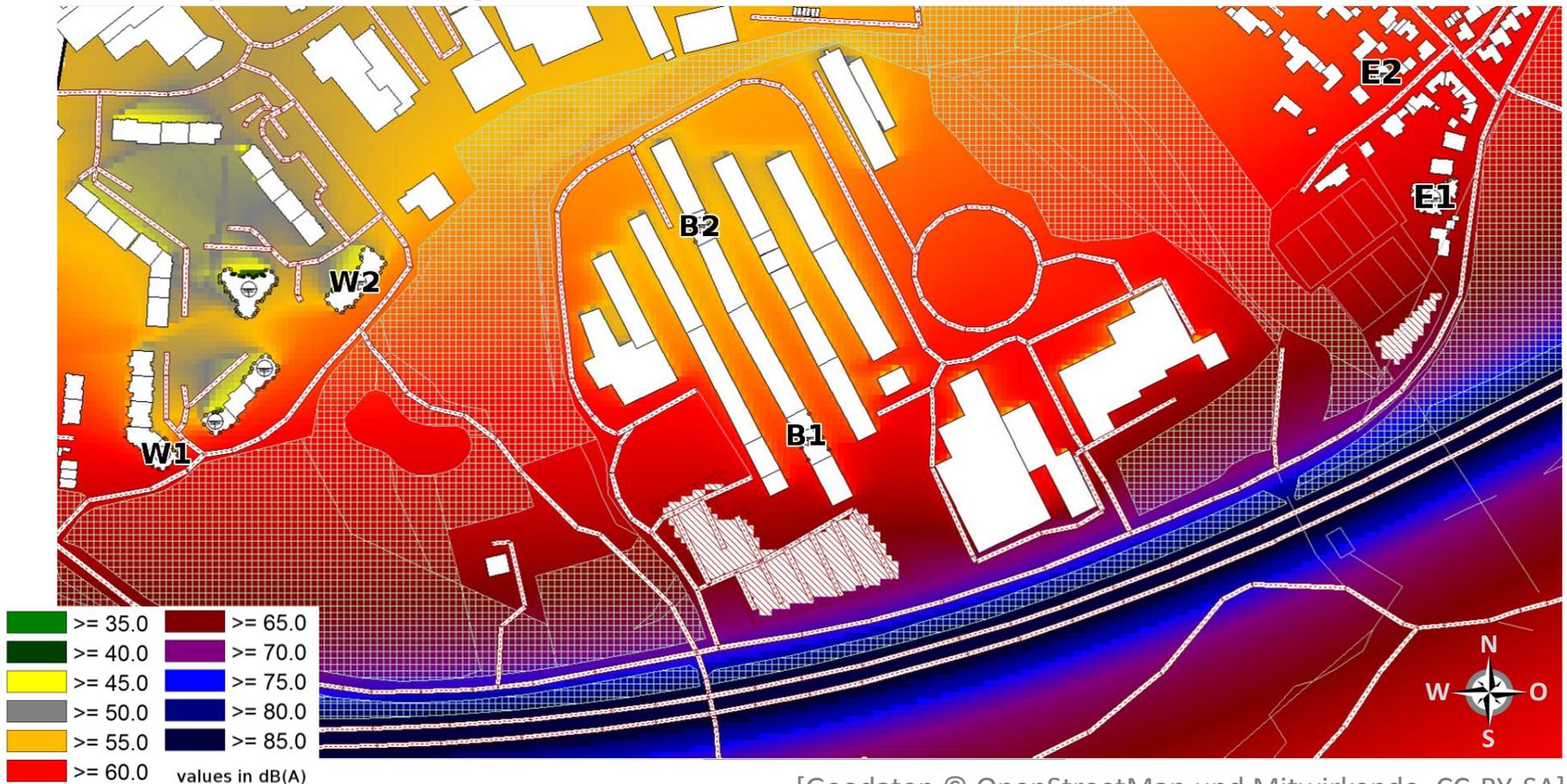
Ergebnisse: RLS-90

keine explizite Meteorologie

RLS-90

NMPB-2008

Harmonoise



[Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA]

Lärmwetter

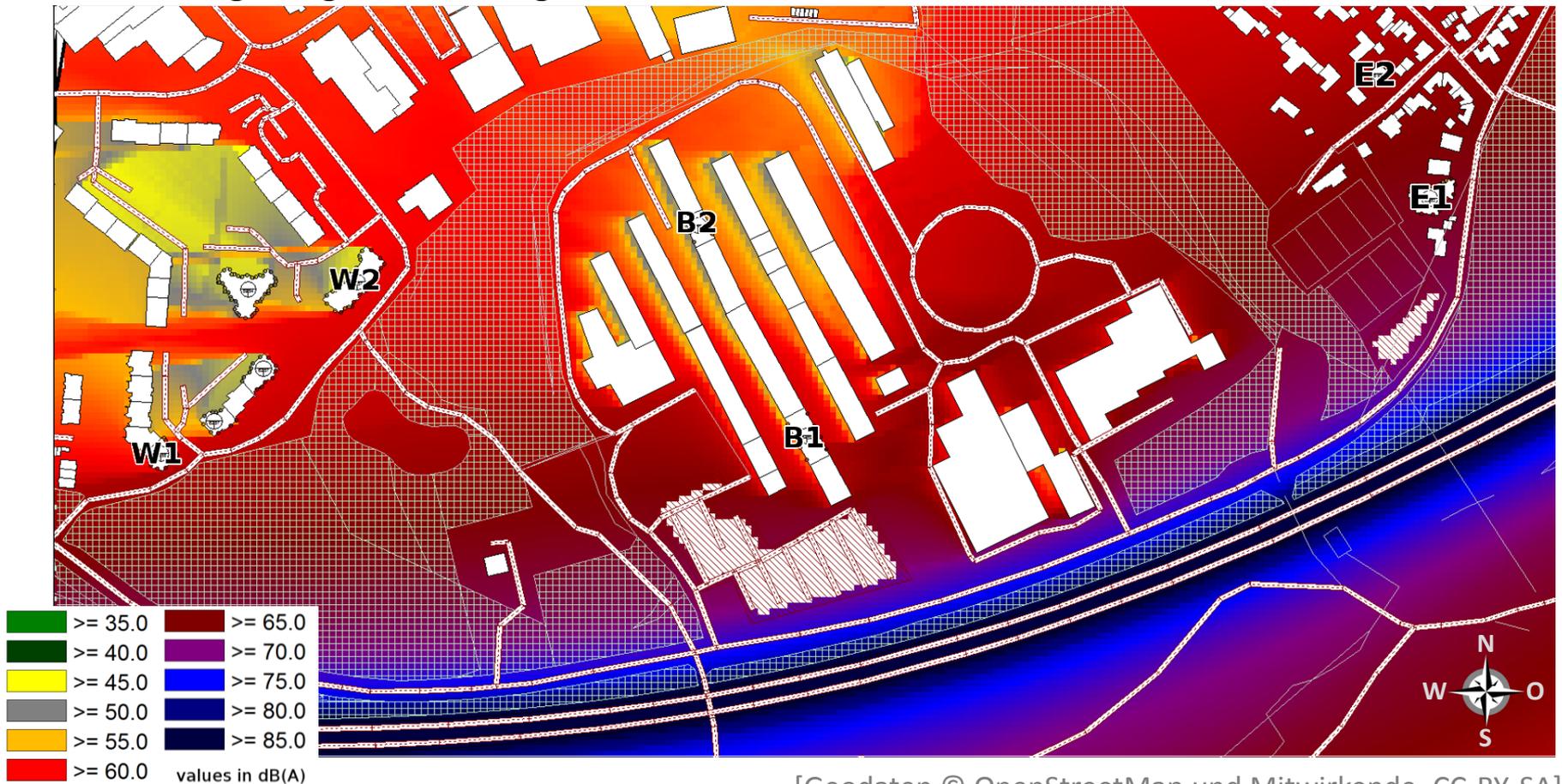
Ergebnisse: NMPB-2008

nur schallgünstige Ausbreitung

RLS-90

NMPB-2008

Harmonoise



[Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA]

Lärmwetter

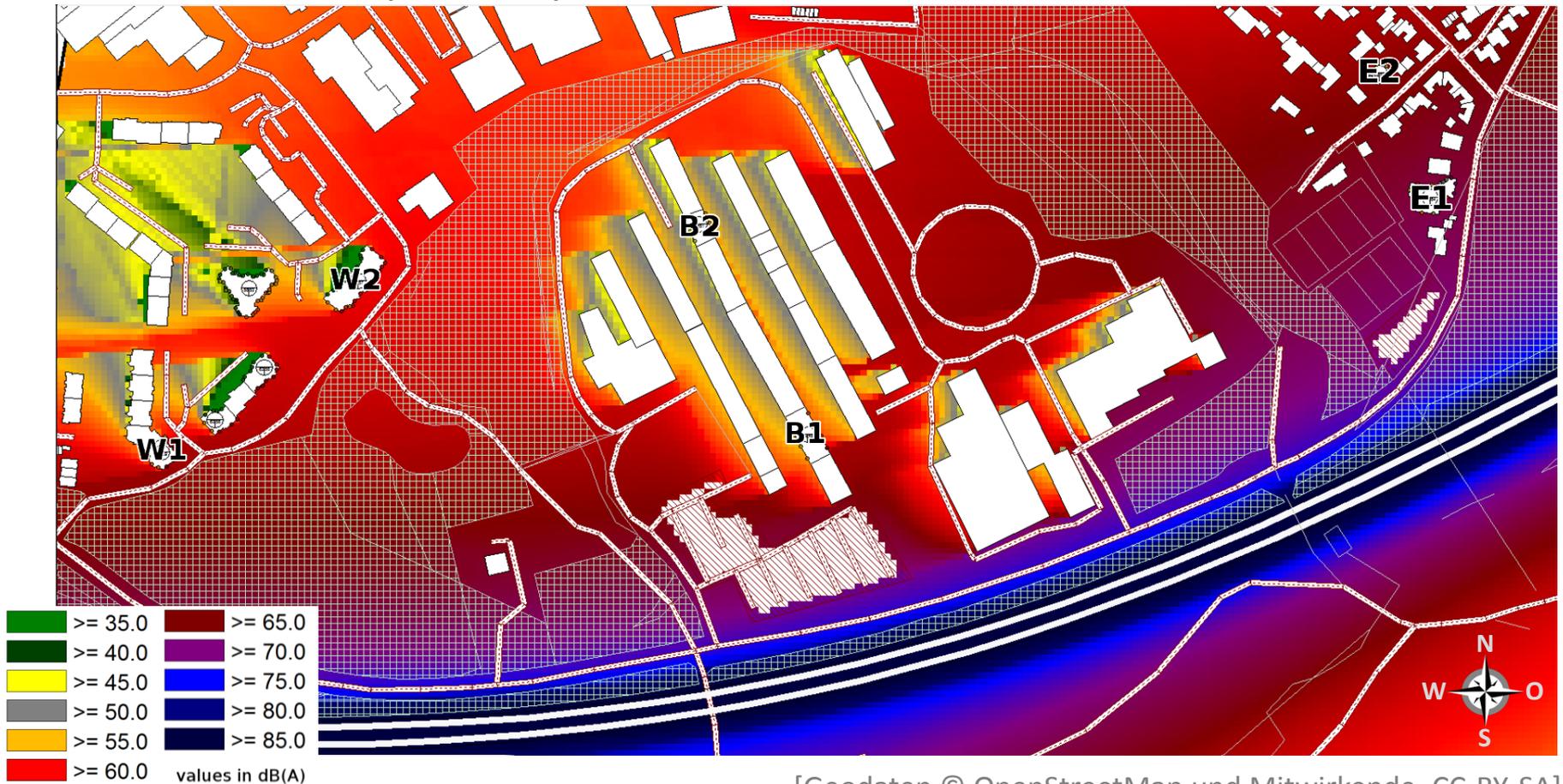
Ergebnisse: Harmonoise

starker Südostwind (v = 10 m/s)

RLS-90

NMPB-2008

Harmonoise



[Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA]

Ergebnisse: Immissionspunkte

L_{Day} an den ausgewählten Immissionspunkten für die verschiedenen Rechenszenarien – über alle relevanten Fassaden gemittelt. Der erste Wert in jeder Zelle bezieht sich auf 8 m Höhe, der zweite Wert auf 4 m. Alle Werte in dB(A).

① Immissionspunkt	② RLS-90	③ NMPB-2008 homogen	④ NMPB schallgünstig	⑤ Harmonoise kein Wind	⑥ Harmonoise starker Südostwind
W1	60 59	58 58	62 63	57 57	64 65
W2	57 57	55 54	62 61	54 52	62 62
B1	59 57	57 56	64 62	55 55	64 62
B2	54 50	49 49	57 49	43 41	56 52
E1	--- 60	--- 59	--- 65	--- 57	--- 69
E2	--- 58	--- 52	--- 61	--- 41	--- 62

„Wetter ausgeschaltet“ < **RLS-90** < „Wetter eingeschaltet“

Meteorologische Komplexität



Rechendauer (für Testszenario)



Berechnungsergebnisse im Vergleich



- ➔ Moderat schallgünstige Ausbreitung (RLS-90) = sinnvolle Grundannahme
- ➔ Besondere Situationen mit erhöhter Lärmbelastung können auftreten, insbesondere in Korridoren und an entfernteren Immissionsorten.
- ➔ Berücksichtigung der Meteorologie ~~nur~~ in Einzelfällen notwendig!

...und Ausblick

+ Nord2000

+ rein physikalische Modelle

+ systematische Parameterstudie

+ in-situ Messungen

+ Konsistenz zu Immissionsberechnungen

+ Konzept für Wetterkorrektur

+ Ergänzung zu Mittelungspegel

+ Hilfestellung für optimierte Lärmschutzentscheidungen

- ➔ Moderat schallgünstige Ausbreitung (RLS-90) = sinnvolle Grundannahme
- ➔ Besondere Situationen mit erhöhter Lärmbelastung können auftreten, insbesondere in Korridoren und an entfernteren Immissionsorten.
- ➔ Berücksichtigung der Meteorologie ~~nur~~ in Einzelfällen notwendig!

...und Ausblick

+ Nord2000

+ rein physikalische Modelle

systematische Parameterstudie

+ in-situ Messungen

Konsistenz zu Immissionsberechnungen

Konzept für Wetterkorrektur

Ergänzung zu Mittelungspegel

Hilfestellung für optimierte Lärmschutzentscheidungen