

DR.-ING. FRANK DRÖSCHER
TECHNISCHER UMWELTSCHUTZ

- ◆ Umweltgutachten
- ◆ Genehmigungen
- ◆ Betrieblicher
Umweltschutz



Bebauungsplan „Post-Areal“

Fachgutachten Lufthygiene

**Ingenieurbüro für
Technischen Umweltschutz
Dr.-Ing. Frank Dröscher**

Lustnauer Straße 11
72074 Tübingen

Ruf 07071 / 88928 - 0
Fax 07071 / 88928 - 7
Buero@Dr-Droescher.de

Auftraggeber: Stadt Böblingen
Marktplatz 16
71032 Böblingen

Projektnummer: 3157

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Christian Geißler
Dr.-Ing. Frank Dröscher

31. Juli 2023

Dieser Bericht umfasst 20 Textblätter
sowie 7 Blätter im Anhang

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Örtliche Gegebenheiten	4
3	Beurteilungsgrundlagen	5
4	Verkehrsdaten	7
5	Meteorologische Rahmenbedingungen	10
6	Strömungs- und Ausbreitungssimulation	13
7	Verkehrsbedingte Luftschadstoffimmissionen	14
7.1	Schadstoffhintergrundbelastung	14
7.2	Verkehrsbedingte Immissionsbeiträge im Plangebiet	15
8	Zusammenfassende Beurteilung	17
9	Quellenverzeichnis	19

Anhang 1:

NO₂ - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel

PM₁₀ - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel

PM_{2,5} - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel

Anhang 2:

Repräsentativitätsprüfung AKTerm Böblingen

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Böblingen bereitet derzeit die Aufstellung des Bebauungsplans „Post-Areal“ vor. Das Plangebiet befindet sich im Norden der Stadt Böblingen südöstlich der Kreuzung Talstraße/Karlstraße. Nördlich des Plangebiets grenzen der Bahnhof und nordwestlich der Busbahnhof der Stadt Böblingen an. Westlich des Plangebiets bestehen Wohnnutzungen. Östlich, südlich und südwestlich des Plangebiets bestehen gemischte Nutzungen, insbesondere gewerbliche Nutzung, nordwestlich des Plangebiets grenzt das Einkaufszentrum „Mercaden“ an.

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 0,7 ha. Im Plangebiet ist die Ausweisung eines Urbanen Gebiets nach BauNVO vorgesehen.

Das Plangebiet liegt im Einflussbereich von Verkehrsemissionen, die insbesondere von der direkt nördlich angrenzenden Talstraße ausgehen. Daher ist im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens eine fachgutachtliche Bewertung der Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet vorzunehmen.

Im Auftrag der Stadt Böblingen erfolgt mit der vorliegend dokumentierten Untersuchung eine modellgestützte und quantitative Ermittlung und Bewertung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet.

Die vorliegende Untersuchung beinhaltet daher:

- die rechnerische Ermittlung der Emissionen von verkehrsbedingten Luftschadstoffen an den maßgeblichen das Plangebiet umgebenden Verkehrswegen sowie vom nahegelegenen Busbahnhof,
- die Analyse der Ortsverhältnisse mit Abstandsverhältnissen zwischen Emissionsquellen und Immissionsorten,
- die rechnerische Ermittlung der verkehrsbedingten Immissionsbeiträge für die Luftschadstoffe NO₂, PM10 sowie PM2,5 im Plangebiet,
- die Ermittlung der Immissionsvorbelastung,
- die Ermittlung der Immissionsgesamtbelastung sowie
- die Bewertung der Ergebnisse anhand der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV

2 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet wird im Norden von der Talstraße und im Westen von der Karlstraße begrenzt. Östlich schließt die Bahnhofstraße (Fußgängerzone) an, südlich die Wilhelmstraße.

Das Plangebiet ist bereits im Bestand dicht bebaut und vollständig versiegelt. Die Abgrenzung des Plangebiets zeigt folgender Bebauungsplanentwurf (siehe Abbildung 1). Gemäß den Planungen ist ein bis zu 60 m hohes Hochhaus an der Talstraße möglich (Bauteil A). Die weitere Bebauung (Teile von Bauteil A sowie Bauteile B und C) soll zwischen 17,50 m und 30,50 m über Grund erreichen können. An der Ecke Talstraße/ Bahnhofstraße ist ein Platz vorgesehen. An der Ecke Karlstraße/ Wilhelmstraße ist eine Tiefgarageneinfahrt geplant.

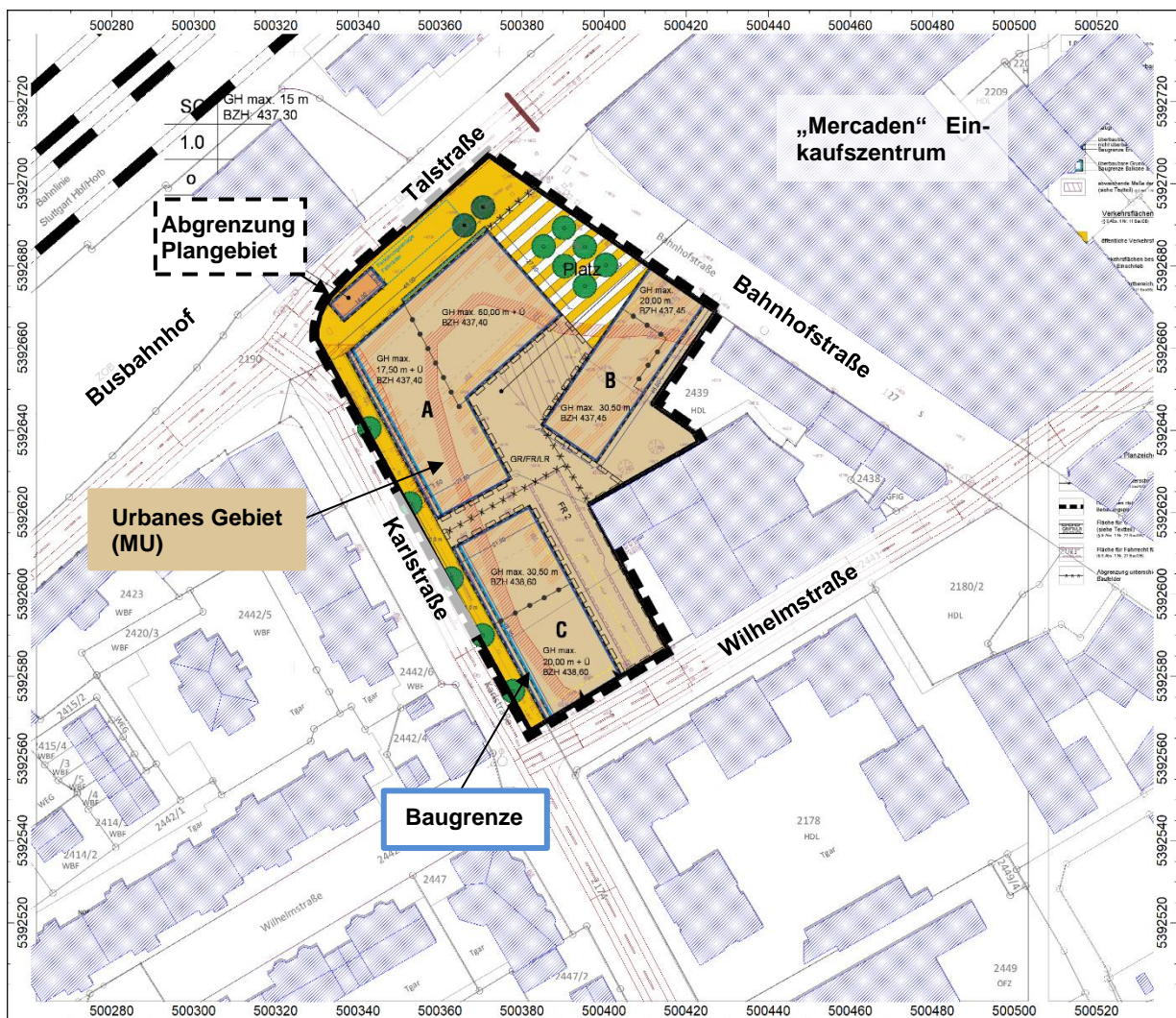


Abbildung 1: Entwurf zum Bebauungsplan "Post-Areal" gemäß derzeitigem Planungsstand /11/

3 Beurteilungsgrundlagen

Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren emittieren eine Vielzahl unterschiedlicher Schadstoffe. Die gesundheitlichen Auswirkungen der einzelnen Abgaskomponenten variieren dabei erheblich. Als wichtige Leitschadstoffe für verkehrsstämmige Luftverunreinigungen gelten

- Stickstoffdioxid (NO₂) und
- Feinstaub (PM10) sowie Feinstaub (PM2,5)

Die Bundesregierung hat im Jahr 2010 die neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) /2/ erlassen. Sie dient im Wesentlichen der Umsetzung der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa 2008/50/EG in das deutsche Recht. Ziel der Verordnung ist es, schädliche Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern.

Die vorliegende Untersuchung beurteilt die Relevanz der verkehrsbedingten Immissionsbeiträge im Plangebiet „Post-Areal“ anhand der Immissionsbeiträge zur Langzeitbelastung, d.h. der Jahresmittelwerte.

Des Weiteren sind auch die Auswirkungen durch kurzfristige Immissionsbelastungen zu bewerten. Gemäß der 39. BImSchV darf ein PM10-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 Tagen pro Jahr überschritten werden.

In einer Vielzahl von Forschungsprojekten wurden die Zusammenhänge zwischen Langzeitkonzentrationswerten und Tagesmittelwertkonzentrationen für Partikel PM10 untersucht (z.B. /13/, /15/). Die Ergebnisse finden sich u.a. auch in den Festlegungen der TA Luft 2021. Demnach gilt nach Nr. 4.12.2a Tabelle 1, Fußnote 1 der TA Luft 2021 bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m³ der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

Gemäß der 39. BImSchV darf ein NO₂-Tagesstundenmittelwert von 200 µg/m³ an nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden. Seit dem Jahr 2017 wurde dieser Wert landesweit eingehalten.

Die verkehrsbedingten Emissionen von Schadstoffen wie z. B. Benzol, Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) sind verhältnismäßig gering. Verbunden mit einer sehr geringen Vorbelastung für diese Stoffe ergeben sich generell deutliche Grenzwertunterschreitungen, so dass diese Stoffe in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter betrachtet werden.

Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Beurteilungswerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Langzeitbelastung, Kurzzeitbelastung) sind in Tabelle 1 dargestellt.

Innerhalb des Einwirkungsbereiches der Quellen im Plangebiet sind die Beurteilungspunkte so festzulegen, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit der mutmaßlich höchsten relevanten Belastung für nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter ermöglicht wird.

Tabelle 1: Beurteilungswerte der 39. BImSchV

Schadstoff	Beurteilungswert	Konzentration/ Deposition	Mittelungszeit- raum	Zulässige Überschreitungs- häufigkeit im Jahr	Schutzziel
Feinstaub (PM10)	Immissionswert	40 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	Irrelevanzschwelle	1,2 µg/m ³	Jahr	-	
	Immissionswert	50 µg/m ³	24 Stunden	35	
Feinstaub (PM2,5)	Immissionswert	25 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	Irrelevanzschwelle	0,75 µg/m ³	Jahr	-	
Stickstoffdioxid (NO₂)	Immissionswert	40 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	Irrelevanzschwelle	1,2 µg/m ³	Jahr	-	
	Immissionswert	200 µg/m ³	1 Stunde	18	

4 Verkehrsdaten

Die Luftschadstoffemissionen eines Straßenabschnittes hängen insbesondere von folgenden Parametern ab:

- Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Kfz/24 h) (DTV)
- zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Bezugsjahr (Zusammensetzung der Fahrzeugkategorien)
- Fahrbahnlängsneigung (Steigung oder Gefälle)
- Verkehrssituation und -zustand
- Flottenzusammensetzung.

Das Plangebiet ist maßgeblich den Luftschadstoffemissionen der unmittelbar angrenzenden Straßen (Talstraße und Karlstraße) ausgesetzt. In die Modellierung werden zusätzlich zu den unmittelbar an das Plangebiet Abschnitten auch weiter entfernt liegende Abschnitte dieser Straßen einbezogen.

Die Ermittlung der Emissionen erfolgte in der vorliegenden Untersuchung für die Schadstoffe Stickstoffdioxid NO₂, Feinstaub PM₁₀ sowie Feinstaub PM_{2,5}. Bei den betrachteten Komponenten handelt es sich um die regulierten Leitschadstoffe für straßenverkehrsbedingte Emissionen.

Motorbedingte Emissionen

Die Abgasemissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw) werden mit Hilfe des Handbuchs für Emissionsfaktoren HBEFA (Version 4.2, /5/) in Abhängigkeit von der Verkehrssituation, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Fahrbahnlängsneigung und dem Bezugsjahr ermittelt. Über das Bezugsjahr wird im HBEFA z. B. die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte bestimmt. In den kommenden Jahren ist mit einem Rückgang der spezifischen Schadstoffemissionen je Fahrzeug zu rechnen, der die zu erwartende Verkehrszunahme übertrifft. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2035 des Prognose-Planfalls aus dem Fachbeitrag Schall zum Bebauungsplan „Post-Areal“ /11/ gewählt. Für den Busbahnhof wurden die Busbewegungen gemäß dem Fahrplan am Zentralen Omnibusbahnhof berücksichtigt.

Nicht motorbedingte Emissionen

Wie Untersuchungen zu den verkehrsbedingten Partikelemissionen zeigen, entstammt ein großer Anteil der Feinstaub-Emissionen nicht den Abgasen der Fahrzeuge, sondern entsteht durch Aufwirbelung von auf der Straßenoberfläche liegenden Partikeln sowie durch Straßen-, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb. Dieser Anteil der Partikelemissionen ist ebenfalls in den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren enthalten und damit in der Emissionsprognose berücksichtigt.

Verkehrsstärke, -zusammensetzung und Längsneigungsklassen

Für alle relevanten Straßenabschnitte liegen Verkehrszahlen der Stadt Böblingen (/17/ und /18/) für den Prognose-Planfall 2035 als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) vor.

Bei der Verkehrszusammensetzung wurden die Anteile der schweren Lkw (zulässiges Gesamtgewicht > 3,5 t, berechnet aus LKW > 2,8 t mittels Faktor 0,83 gemäß VDI 3783 Blatt 14 /4/; inkl. Busse lt. Fahrplan) berücksichtigt.

Als Längsneigung wurde ein HBEFA-Durchschnittswert für Deutschland angesetzt. Aufgrund der nahezu ebenen Umgebung des Plangebietes ist dies als konservativ anzusehen.

Verkehrssituation

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen der relevanten Straßenabschnitte wurde folgender Parameter bzgl. der Verkehrssituation in HBEFA 4.2 angesetzt:

- D Ø-Urban UBA 2021

Die folgende Tabelle 2 zeigt einen Überblick über die Eingangsdaten für die Ermittlung der Luftschadstoffemissionen für die relevanten Straßenabschnitte.

Tabelle 2: Eingangsdaten Emissionen

Relevante Straßenabschnitte	Verkehrssituation	DTV	PKW	SNF > 3,5t	Zul. Höchstgeschwindigkeit	Längsneigung
S01 Talstraße östlich	D Ø-Urban UBA 2021	5.529	4.900	629	50	Ø-DE
S02 Talstraße östlich	D Ø-Urban UBA 2021	5.529	4.900	629	30	Ø-DE
S03 Talstraße westlich	D Ø-Urban UBA 2021	5.142	4.783	359	50	Ø-DE
S04 Karlstraße	D Ø-Urban UBA 2021	5.322	5.008	314	50	Ø-DE
S05 Wilhelmstraße	D Ø-Urban UBA 2021	3.230	3.136	94	30	Ø-DE
Busbahnhof	D Ø-Urban UBA 2021	1.213	-	1.213	-	Ø-DE

Emissionen des bewegten Straßenverkehrs

Die folgende Tabelle 3 fasst die angesetzten Emissionsfaktoren (ohne Kaltstartemissionen) für des umgebenden Straßennetzes nach Geschwindigkeitsklassen zusammen.

Tabelle 3: Angesetzte Emissionen für den Kfz-Verkehr auf dem betrachteten Straßenabschnitten im Umfeld des Plangebiets (nach Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) Version 4.2 /5/)

Verkehrssituation	spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2035					
	NO ₂		PM2.5 (∑ Motor + Abrieb)		PM10 (∑ Motor + Abrieb)	
	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw
D Ø-Urban UBA 2021 30 km/h	0,047	0,135	0,027	0,124	0,071	0,625
D Ø-Urban UBA 2021 50 km/h	0,058	0,414	0,014	0,063	0,041	0,342

Kaltstartemissionen

Wegen der größeren Relevanz bewegten Straßenverkehrs in der vorliegenden Untersuchung und einer untergeordneten Bedeutung von Quell-/Zielverkehren wurden die Kaltstartemissionen für die betrachteten Straßenabschnitte nicht explizit berücksichtigt.

Die Emissionen der Straßenabschnitte wurden im Rechenmodell als Linienquellen modelliert. Die Modellierung der Quellen im Rechengebiet geht aus Kapitel 6 hervor.

5 Meteorologische Rahmenbedingungen

Neben den Emissionen bestimmen die meteorologischen Verhältnisse die Immissionssituation in der Umgebung einer Emissionsquelle. Insbesondere beeinflussen Windrichtung und Windgeschwindigkeit die Verfrachtung und Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre.

Zur Berechnung der Immissionsbeiträge durch die Luftschadstoffquellen wird eine standortrepräsentative Ausbreitungsklassenstatistik oder -zeitreihe benötigt. Diese beinhaltet Angaben zu meteorologischen Ausbreitungssituationen (Wetterlagen). Eine Ausbreitungssituation wird charakterisiert durch die Angabe der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse, die den Turbulenzzustand der Atmosphäre und somit die Verdünnung der Schadstoffemissionen beeinflusst.

Ausbreitungsklassen

Die Vielfalt der atmosphärischen Turbulenzzustände wird in sechs Ausbreitungsklassen eingeteilt, die in der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1 beschrieben sind. Für weitere Einzelheiten zu diesen in Tabelle 4 dargestellten Ausbreitungsklassen wird auf die VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1, Anhang A /3/, verwiesen.

Tabelle 4: Definitionsschema der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungs- klasse	Thermische Schichtung	Auftreten in der Regel
I	sehr stabil	nachts, windschwach, wenig Bewölkung
II	stabil	nachts, windschwach, bedeckt
III/1	indifferent/stabil	Tag und Nacht, höhere Windgeschwindigkeiten
III/2	indifferent/labil	tags, mittlere Windgeschwindigkeiten, bedeckt
IV	labil	tags, windschwach, wenig Bewölkung
V	sehr labil	Tage in den Sommermonaten, wolkenarm oder windschwach, nur um die Mittagszeit

Bei sehr stabilen und stabilen Schichtungen ist mit zunehmender Höhe die Temperaturabnahme der Umgebungsluft kleiner als die eines um dieselbe Höhe angehobenen Luftvolumens (adiabatische Zustandsänderung), so dass das Luftvolumen stets kälter und damit schwerer wird als die Umgebungsluft. Das Luftvolumen neigt dazu, abzusinken. Dies erschwert den vertikalen Luftaustausch und führt zu einer Ausbreitung einer Abgasfahne in diesem Niveau. Stabile Schichtungen der Atmosphäre nennt man Inversionen, wenn die Temperatur mit der Höhe zunimmt statt niedriger zu werden. Hierbei ist der vertikale Luftaustausch erschwert. Es kann zur Anreicherung von Luftverunreinigungen und zur Nebelbildung kommen. Da diese stabilen und windschwachen Schichtungen v.a. nachts auftreten, erlangen nachts Kaltluftabflüsse eine größere Bedeutung und können übergeordnete Strömungsrichtungen verändern.

Wenn mit zunehmender Höhe die Temperaturabnahme der Umgebungsluft größer ist als die des gehobenen Luftvolumens, dann ist das gehobene Luftvolumen wärmer und damit leichter als die Umgebungsluft. Es steigt somit auf. Es handelt sich hierbei um eine labile Schichtung. Diese Schichtung begünstigt den vertikalen Luftaustausch.

Wenn die Temperaturabnahme der Umgebungsluft genau so hoch ist, wie die eines entsprechend bewegten Luftvolumens, so wird die Schichtung in diesem Fall als neutral oder indifferent bezeichnet. Der vertikale Luftaustausch wird bei diesem Schichtungsstatus weder behindert noch gefördert.

Kaltluftabflüsse

Das Plangebiet befindet sich in einem dicht bebauten innerstädtischen Bereich. Die Topographie der Umgebung ist verhältnismäßig flach. Ein Anschluss an potentielle Liefergebiete von Kaltluft mit relevanten Hangneigungen ist nicht gegeben.

Verwendete meteorologische Datenbasis

Für das unmittelbare Vorhabengebiet sind keine meteorologischen Daten aus langjährigen Windmessungen vorhanden. Daher wird im Rahmen dieser Untersuchung auf Messungen der inzwischen stillgelegten LUBW Messtation Böblingen (1997-2003) zurückgegriffen.

Eine Prüfung der vorliegenden meteorologischen Datensätze von 1997-2003 ergab das Jahr 2000 als repräsentatives Jahr für diesen Zeitraum (Repräsentativitätsprüfung im Anhang). Die gewählte Wetterstation befand sich in ca. 800 m Entfernung zum Plangebiet „Post-Areal“ in nordöstlicher Richtung.

Die Windrichtungsverteilung am Standort zeigt einen Schwerpunkt bei südwestlichen Windrichtungen, die der übergeordneten mittleren Strömung Südwestdeutschlands entspricht (Abbildung 2). Die Schwachwinde zeigen einen Schwerpunkt bei südlichen Richtungen (orange in Abbildung 2). Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2 m/s.

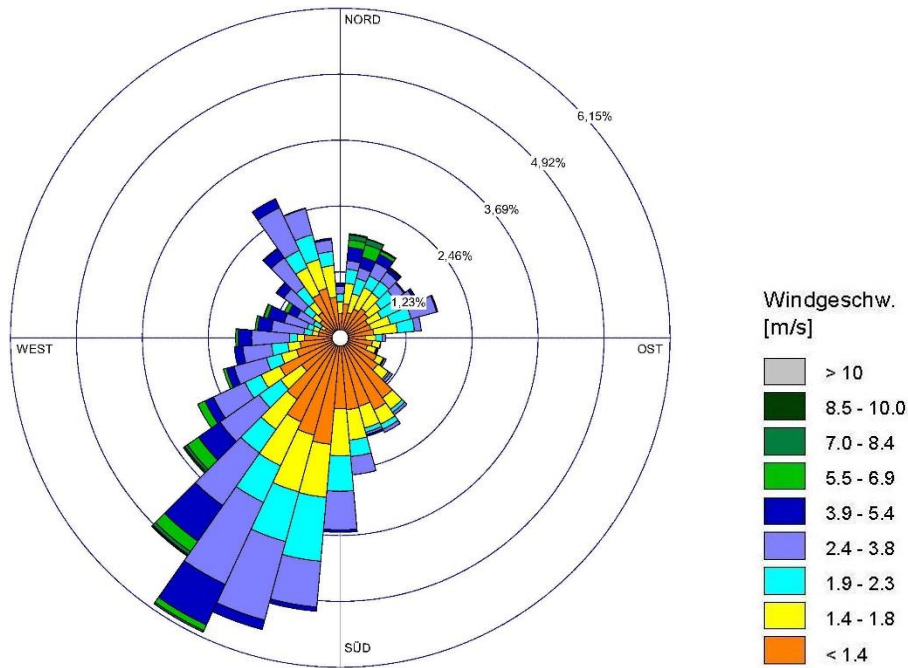


Abbildung 2: Windrichtungsverteilung AKTerm Böblingen Jahr 2000

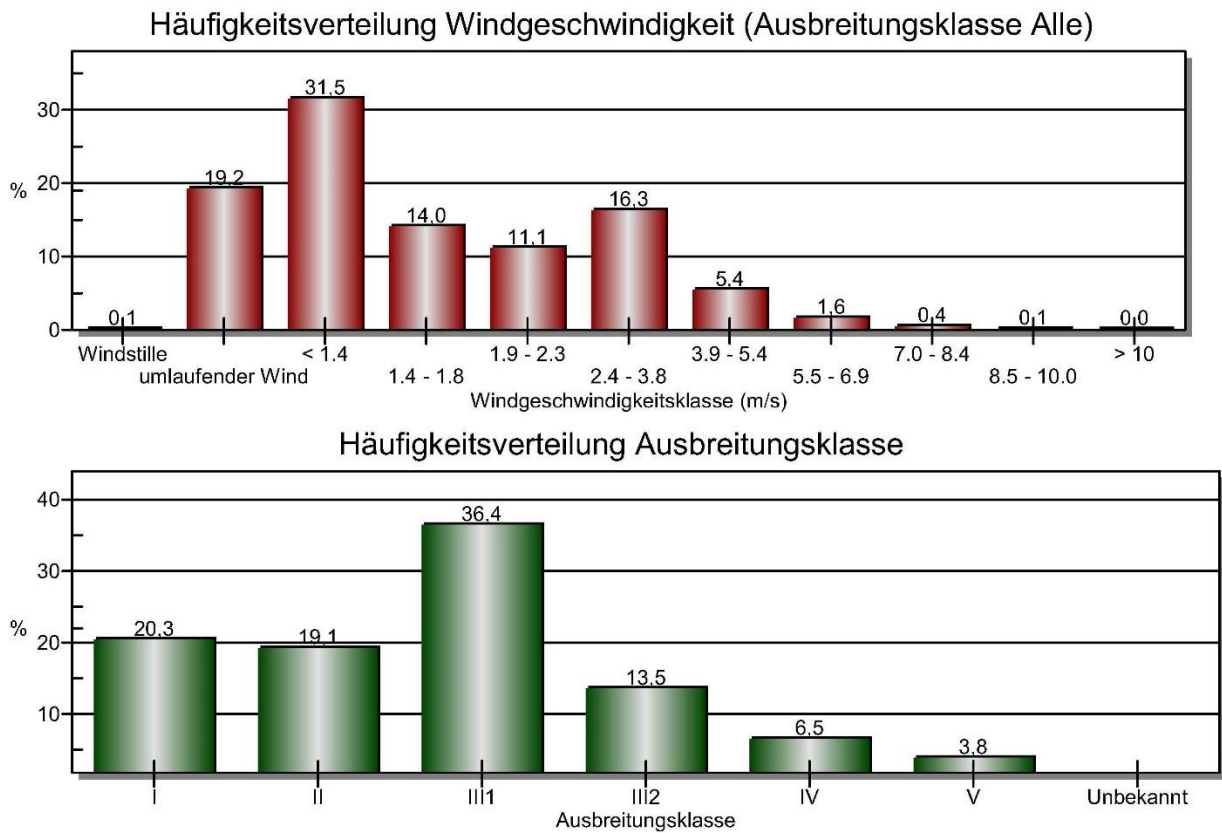


Abbildung 3: Häufigkeit von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der AKTerm Böblingen Jahr 2000

6 Strömungs- und Ausbreitungssimulation

Die Berechnungen der Ausbreitung von verkehrsbedingten Luftschadstoffen im Bereich des Plangebietes erfolgten mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM /19/.

Grundlage der Simulation sind die bestehenden Gebäude in der Umgebung, die gemäß den aktuellen Planungen möglichen Gebäude im Plangebiet sowie die relevanten Straßen mit entsprechenden Verkehrszahlen inkl. des Busbahnhofs.

Das Rechengitter besitzt eine horizontale Auflösung von 2 m und ist um -49° gedreht.

Nachfolgende Abbildung 4 zeigt das Rechengebiet sowie die Lage der Quellen und der betrachteten Gebäude.

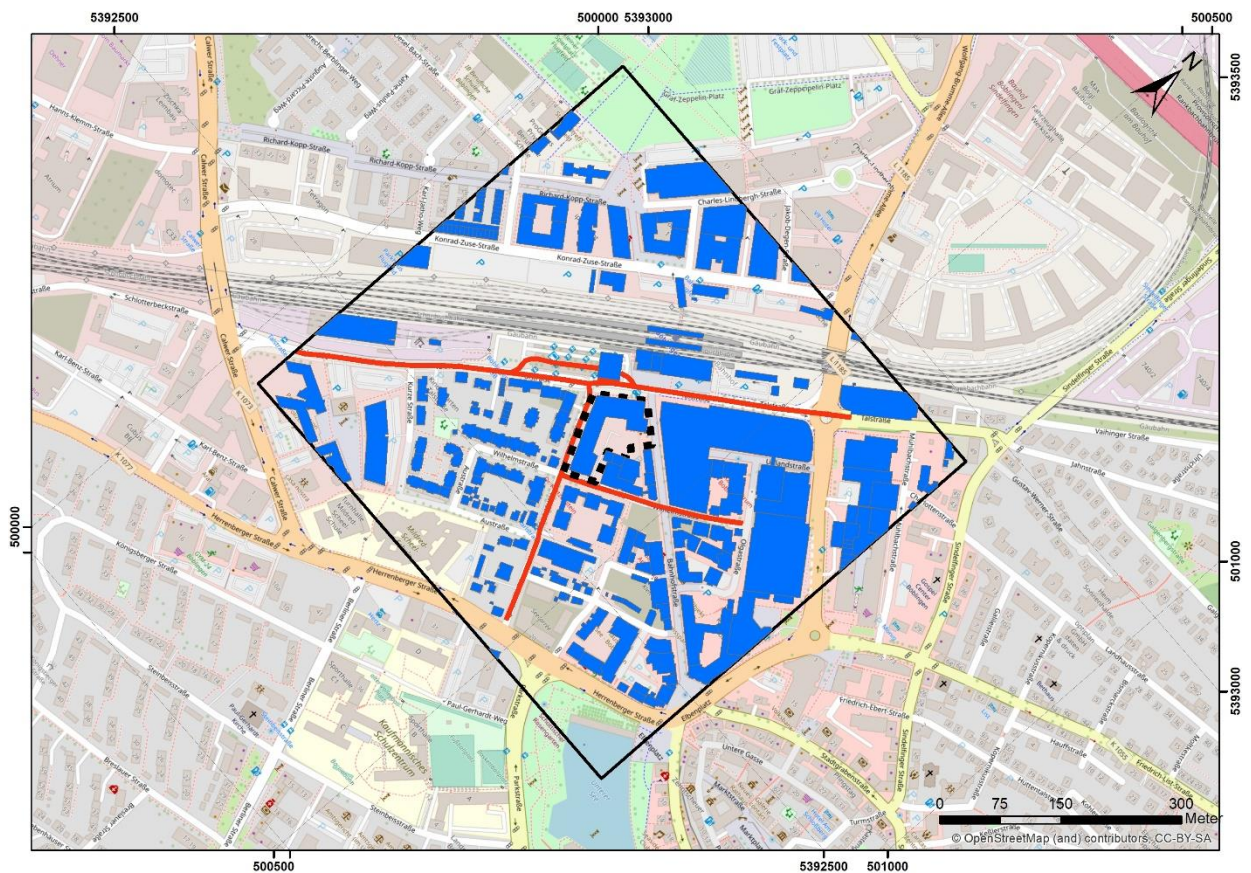


Abbildung 4: Rechengebiet (schwarz umrandet) und Plangebiet (schwarz gestrichelt) mit Lage der betrachteten Straßenabschnitte (rote Linien) sowie der berücksichtigten Gebäude (blau); Gebäude und Quellen wurden im Modell auf das Rechengebiet beschnitten

7 Verkehrsbedingte Luftschadstoffimmissionen

7.1 Schadstoffhintergrundbelastung

Für die Schadstoffhintergrundbelastung des Plangebietes können gemessene und/oder modellierte Daten zur Immissionsvorbelastung herangezogen werden.

Für den Standort des Plangebiets direkt liegen keine Messergebnisse vor. Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg (LUBW) hat mittels eines Ausbreitungsrechenmodells die räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte für die Luftschadstoffe, u.a. Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub PM10, sowie die Anzahl der Tage mit einem Feinstaub PM10-Tagesmittelwert (TMW) über 50 µg/m³ flächendeckend für Baden-Württemberg ermittelt. Die modellierten Werte liegen für eine Bezugsfläche von 500 m x 500 m für das Prognosejahr 2025 vor.

Die modellierten Daten bilden sowohl den regionalen als auch den urbanen Hintergrund am Standort ab.

In nachfolgender Tabelle 5 sind die flächendeckend vorliegenden Daten zur Immissionsvorbelastung für den Bereich des Plangebiets für die Schadstoffe Stickstoffdioxid NO₂, Feinstaub PM10 sowie Feinstaub PM2,5 und das Prognosejahr 2025 zusammengestellt.

Tabelle 5: Daten zur Immissionsvorbelastung aus den flächendeckenden Berechnungen der LUBW (Daten- und Kartendienst) für das Plangebiet für das Prognosejahr 2025 /9/

Bezug	PM10 - Vorbelastung		NO ₂ - Vorbelastung	PM2,5 - Vorbelastung
	JMW ¹⁾ [µg/m ³]	TMW 50 µg/m ³ ²⁾ [Anzahl]	JMW ¹⁾ [µg/m ³]	JMW ¹⁾ [µg/m ³]
LUBW Prognosejahr 2025	13	2	14	9
Beurteilungswert nach TA Luft	40	35	40	25

¹⁾ JMW: Jahresmittelwert

²⁾ Ü TMW 50 µg/m³: Anzahl der Überschreitungen von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert); Zulässige Überschreitungen: 35 Tage im Jahr

Als **Hintergrundbelastung** wird im Folgenden für den Prognoseplanfall die Vorbelastung nach den modellierten flächendeckenden Berechnungen des Prognosejahrs 2025 herangezogen. Für spätere Jahre ist aufgrund weiterer Maßnahmen zur Luftreinhaltung mit einem weiteren Rückgang der Hintergrundbelastung zu rechnen. Für Feinstaub **PM10** wird demzufolge ein Jahresmittelwert von **13 µg/m³**, für **Stickstoffdioxid NO₂** ein Jahresmittelwert von **14 µg/m³** und für **PM2,5** ein Jahresmittelwert von **9 µg/m³ als Hintergrundbelastung** angesetzt.

Die Konversion der berechneten NO_x-Konzentrationen der Ausbreitungsberechnung mit dem Ausbreitungsmodell MISKAM in NO₂-Immissionskonzentrationen der Gesamtbelastung erfolgte nach Romberg et al. (1996) /16/ anhand folgender Formel, wobei die NO₂-Vorbelastung den

modellierten flächendeckenden Berechnungen des Prognosejahrs 2025 entnommen wurde. Die NO_x Vorbelastung wurde mithilfe der gemessenen NO-Konzentrationen an den Stationen Reutlingen und Gärtringen abgeleitet.

$$NO_2 = f(NO_x) * NO_x$$

$$f(NO_x) = A / (B + NO_x) + C$$

7.2 Verkehrsbedingte Immissionsbeiträge im Plangebiet

Mittels Ausbreitungsberechnungen wurden für das Prognosejahr 2035 die verkehrsbedingten Immissionen von NO₂, PM10 und PM2,5 im Plangebiet ermittelt. Betrachtet werden jeweils die Immissionsgesamtbelastungen im Jahresmittel. Die räumliche Verteilung der Immissionen für die maximal beaufschlagte Höhengschicht in 0-3 m über Grund findet sich im Anhang.

Die folgende Tabelle zeigt die Konzentrationen der einzelnen Stoffe an den jeweiligen Rändern des Plangebietes.

Tabelle 6: Gesamtbelastung der Jahresmittelwerte NO₂-, PM10- und PM2,5-Konzentration an der Baugrenze im Plangebiet für die maximal beaufschlagte Höhengschicht in 0-3 m ü. Grund.

Immissionsort	Gesamtbelastung ¹ Max. NO ₂ -Konzentration (0-3 m ü. Grund) [µg/m ³]	Gesamtbelastung ¹ Max. PM10-Konzentration (0-3 m ü. Grund) [µg/m ³]	Gesamtbelastung ¹ Max. PM2,5-Konzentration (0-3 m ü. Grund) [µg/m ³]
Nordwest (Talstraße)	15,4 - 15,9	14 - 15	10 - 10,5
Südostrand (Karlstraße)	15,1 - 15,2	14	9,5 - 10
Südost (Wilhelmstraße)	15,1 - 15,2	13 - 14	9 - 9,5
Nordost (Bahnhofstraße)	14,5 - 15,2	13 - 14	9 - 10

¹ Immissionsvorbelastung Baden-Württemberg Prognosejahr 2025, Daten- und Kartendienst LUBW (2023).

Langzeitbelastung Stickstoffdioxid NO₂

Für den Luftschadstoff NO₂ wird an den Baugrenzen im Plangebiet (Immissionsorte) eine Gesamtbelastung von bis zu max. 15,9 µg/m³ im Jahresmittel ermittelt (vgl. Karte 1 im Anhang).

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 40 µg/m³ ist somit für NO₂ deutlich unterschritten.

Langzeitbelastung Feinstaub PM10

Für den Luftschadstoff PM10 wird an den Baugrenzen im Plangebiet (Immissionsorte) eine Gesamtbelastung von bis zu max. 15 µg/m³ im Jahresmittel ermittelt (vgl. Karte 2 im Anhang).

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 40 µg/m³ ist somit für PM10 deutlich unterschritten.

Langzeitbelastung Feinstaub PM2,5

Für den Luftschadstoff PM2,5 wird an den Baugrenzen im Plangebiet (Immissionsorte) eine Gesamtbelastung von bis zu max. 10,5 µg/m³ im Jahresmittel ermittelt (vgl. Karte 2 im Anhang).

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 25 µg/m³ ist somit für PM2,5 deutlich unterschritten.

Kurzzeitbelastung NO₂

Eine Überschreitung des Stunden-Immissionswertes für NO₂ ist vorliegend nicht besorgen. Der Immissionswert (bzw. die 18 zulässigen Überschreitungen) wird in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2017 flächendeckend eingehalten.

Kurzzeitbelastung Feinstaub PM10

Der Tages-Immissionswert für Feinstaub PM10 von 50 µg/m³ bei 35 Überschreitungen pro Jahr ist eingehalten, wenn das Kurzzeitäquivalent (Gesamtbelastung, vgl. Kap. 0) von 28 µg/m³ unterschritten wird.

Die Gesamtbelastung für Feinstaub PM10 an den Baugrenzen im Plangebiet beträgt max. 15 µg/m³.

Das Kurzzeitäquivalent von 28 µg/m³ wird deutlich unterschritten. Der Tages-Immissionswert wird somit ebenfalls eingehalten.

Gesundheitliche Gefahren infolge von Luftverunreinigungen durch NO₂, PM10 sowie PM2,5) und an den Immissionsorten im Plangebiet sind daher auszuschließen. Die berechneten Werte unterscheiden sich nur unwesentlich von der Hintergrundbelastung.

Im Bebauungsplanverfahren ist keine Anpassung der Planungen oder des Umgriffs aufgrund von Luftschadstoffimmissionen des Straßenverkehrs erforderlich.

Für die Tiefgarage gilt folgender Hinweis:

„Für die Freisetzung der schadstoffbelasteten Abluft der Tiefgaragen sind ggf. technische Einrichtungen umzusetzen, die an der benachbarten Bebauung gesundheitsverträgliche Luftschadstoffkonzentrationen im Sinne der 39. BImSchV gewährleisten. Dies ist im Baugenehmigungsverfahren nachzuweisen.“

8 Zusammenfassende Beurteilung

Die Stadt Böblingen bereitet derzeit die Aufstellung des Bebauungsplans „Post-Areal“ vor. Das Plangebiet befindet sich im Norden der Stadt Böblingen südöstlich des Kreuzungsbereichs Talstraße/Karlstraße. Nördlich des Plangebiets grenzen der Bahnhof und nordwestlich der Busbahnhof der Stadt Böblingen an. Westlich des Plangebiets bestehen Wohnnutzungen. Östlich, südlich und südwestlich des Plangebiets bestehen gemischte Nutzungen insb. gewerbliche Nutzung, nordwestlich des Plangebiets grenzt das Einkaufszentrum „Mercaden“ an.

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 0,7 ha. Im Plangebiet ist die Ausweisung eines Urbanen Gebiets nach BauNVO vorgesehen.

Das Plangebiet liegt im Einflussbereich von Verkehrsemissionen, die insbesondere von der direkt nördlich angrenzenden Talstraße ausgehen. Daher ist im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens eine fachgutachtliche Bewertung der Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet vorzunehmen.

Im Auftrag der Stadt Böblingen erfolgt mit der vorliegend dokumentierten Untersuchung eine modellgestützte und quantitative Ermittlung und Bewertung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet.

Die Ausbreitungsberechnungen des vorliegenden Gutachtens haben zum Ergebnis:

Ergebnisse der Untersuchung

Langzeitbelastung an den Immissionsorten im Plangebiet:

- Für Stickstoffdioxid (NO₂) wird eine maximale Gesamtbelastung von 15,9 µg/m³ ermittelt. Der Immissionswert für die NO₂-Konzentration von 40 µg/m³ wird somit an den Immissionsorten im Plangebiet deutlich unterschritten.
- Für Feinstaub PM₁₀ wird eine maximale Gesamtbelastung von 15 µg/m³ ermittelt. Der Immissionswert für die PM₁₀-Konzentration von 40 µg/m³ wird somit an den Immissionsorten im Plangebiet deutlich unterschritten.
- Für Feinstaub PM_{2,5} wird eine maximale Gesamtbelastung von 10,5 µg/m³ ermittelt. Der Immissionswert für die PM_{2,5}-Konzentration von 25 µg/m³ wird somit an den Immissionsorten im Plangebiet deutlich unterschritten.

Kurzzeitbelastung im Plangebiet:

- Die Einhaltung des Tages-Immissionswerts für Feinstaub PM₁₀ von 50 µg/m³ bei 35 Überschreitungen, ist eingehalten, wenn das Kurzzeitäquivalent von 28 µg/m³ unterschritten wird. Das Kurzzeitäquivalent (Gesamtbelastung) von 28 µg/m³ wird mit einer PM₁₀-Gesamtbelastung von 15 µg/m³ unterschritten. Der Tages-Immissionswert wird somit ebenfalls deutlich eingehalten.
- Eine Überschreitung des Stunden-Immissionswertes für NO₂ ist vorliegend nicht besorgen. Der Immissionswert (bzw. die 18 zulässigen Überschreitungen) wird in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2017 flächendeckend eingehalten.

Gesundheitliche Gefahren infolge von Luftverunreinigungen durch NO₂, PM10 sowie PM2,5) und an den Immissionsorten im Plangebiet sind daher auszuschließen. Die berechneten Werte unterscheiden sich nur unwesentlich von der Hintergrundbelastung.

Im Bebauungsplanverfahren ist keine Anpassung der Planungen oder des Umgriffs aufgrund von Luftschadstoffimmissionen des Straßenverkehrs erforderlich.

Für die Tiefgarage gilt folgender Hinweis:

„Für die Freisetzung der schadstoffbelasteten Abluft der Tiefgaragen sind ggf. technische Einrichtungen umzusetzen, die an der benachbarten Bebauung gesundheitsverträgliche Luftschadstoffkonzentrationen im Sinne der 39. BImSchV gewährleisten. Dies ist im Baugenehmigungsverfahren nachzuweisen.“

Geplantes Fahrradparkhaus

Das im Norden des Plangebietes an der Talstraße geplante Fahrradparkhaus wurde in den Betrachtungen zur Lufthygiene nicht berücksichtigt, da dieses erst nach den Untersuchungen in die Planung eingegangen ist.

- Das geplante Fahrradparkhaus am Nordrand des Plangebietes kann aufgrund seiner geringen Grundfläche bzw. Ausmaße die Ausbreitung und Verdünnung von **verkehrs-bürtigen Luftschadstoffen** nicht wesentlich nachteilig beeinflussen, so dass es – in Anbetracht der oben dargestellten Berechnungsergebnisse – in der Umgebung dadurch z.B. zu Grenzwerterreichungen kommen könnte.

Ingenieurbüro Dr. Dröscher



Dr. Frank Dröscher

Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Immissionsschutz
- Luftschadstoffe, Gerüche und Geräusche –



Dr. rer. nat. Christian Geißler

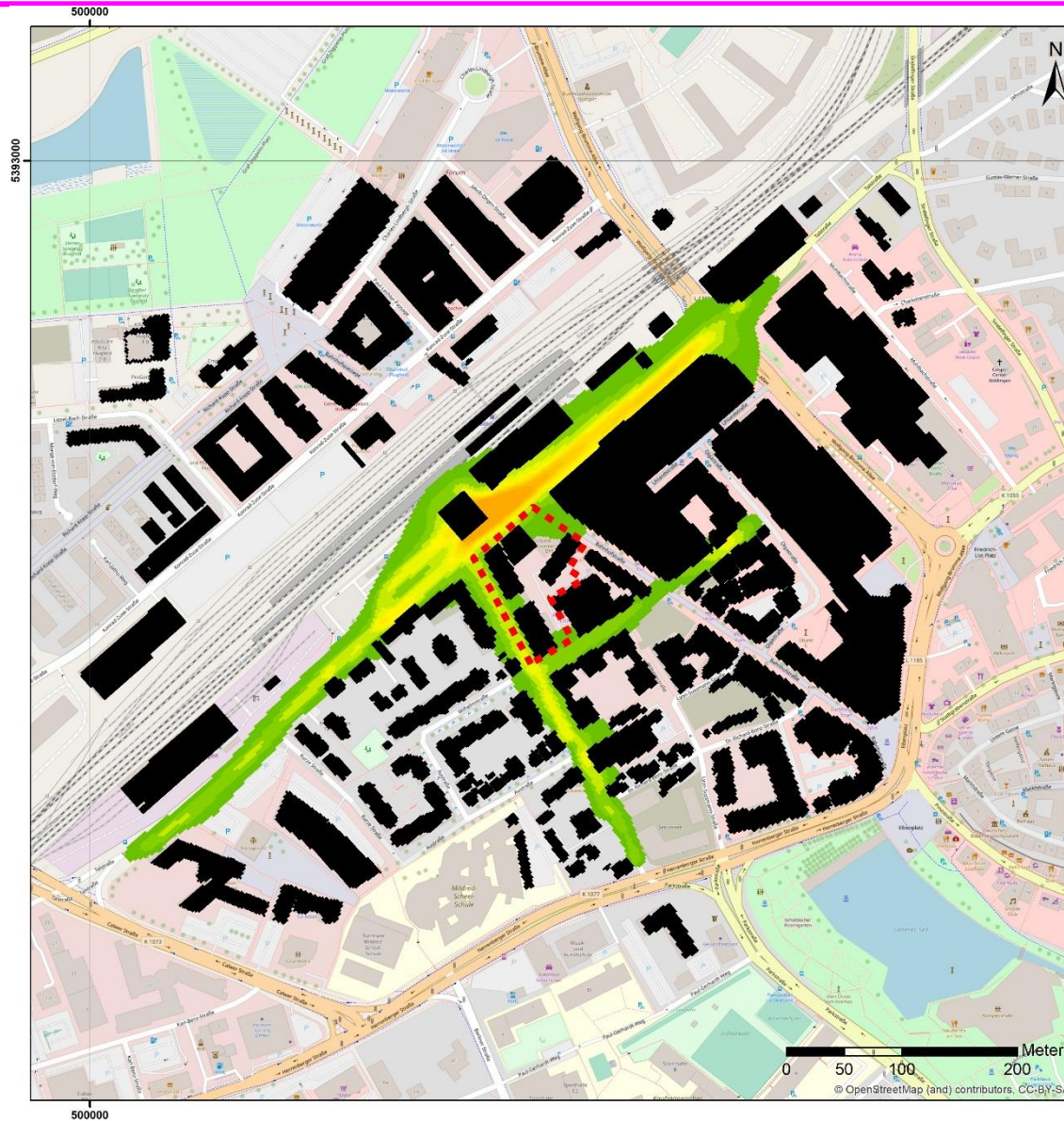
9 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz, in der Fassung vom 26. September 2002.
- /2/ Neununddreißigste Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV - Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 2. August 2010.
- /3/ VDI 3782 Blatt 1 (01/2016): Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gaußsches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen.
- /4/ VDI 3783 Blatt 14 (08/2013): Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung - Kraftfahrzeugbedingte Immissionen.
- /5/ UBA, INFRAS, 2022: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2, April 2022, im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- /6/ Düring, I. et al. (2004): „Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen“, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden, November 2004.
- /7/ EEA: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. EEA Technical report. European Environment Agency (2009).
- /8/ IVU Umwelt GmbH, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2021): Flächendeckende Ermittlung der Immissionsbelastung für Baden-Württemberg 2016 und Prognose für 2025, Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten, Karlsruhe.
- /9/ Landesanstalt für Umwelt (LUBW, 2023): Daten- und Kartendienst. Mittlere NO₂-, PM10 und PM_{2,5}- Immissionsvorbelastung [<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>].
- /10/ LUBW (2023): Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg [<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>].
- /11/ Stadt Böblingen (2023): Bebauungsplan und Örtliche Bauvorschriften „Post Areal“, Arbeitsstand 31.07.2023.
- /12/ Umweltbundesamt (2011): Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO₂-Konzentrationen in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV, IVU Umwelt GmbH, Freiburg im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- /13/ Düring, I., Lohmeyer, A.: „Validierung von PM10-Immissionsberechnung im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen“, Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Projekt 2286/C, Karlsruhe, Juni 2001.
- /14/ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (2009): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen.

- /15/ IVU Umwelt GmbH, Freiburg (2007): Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Forschungsbericht 204 42 222 UBA-FB 000981 Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid. Dessau.
- /16/ Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, 215-218.
- /17/ Stadt Böblingen/Modus Consult (2022): Post-Areal. Schallgrundlagen Verkehr (RLS-19), Stand vom 29. September 2022, E-Mail vom 4. Oktober 2022.
- /18/ Stadt Böblingen/Modus Consult (2022): Angaben zum Busverkehr ZOB BB, per E-Mail vom 20. Oktober 2022.
- /19/ Dr. J. Eichhorn (2013): Mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM – Handbuch zu Version 6. Wackenheim.

Anhang 1

NO₂ - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel
PM10 - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel
PM2,5 - Immissionen - Gesamtbelastung im Jahresmittel



Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente

Abgrenzung

Geltungsbereich Bebauungsplan "Post-Areal"

NO₂-Immissionen (Gesamtbelastung)

	14,5 - < 15		17 - < 17,5		> 19,5
	15 - < 15,5		17,5 - < 18		
	15,5 - < 16		18 - < 18,5		
	16 - < 16,5		18,5 - < 19		
	16,5 - < 17		19 - < 19,5		

Stadt Böblingen
 Bebauungsplan "Post-Areal"

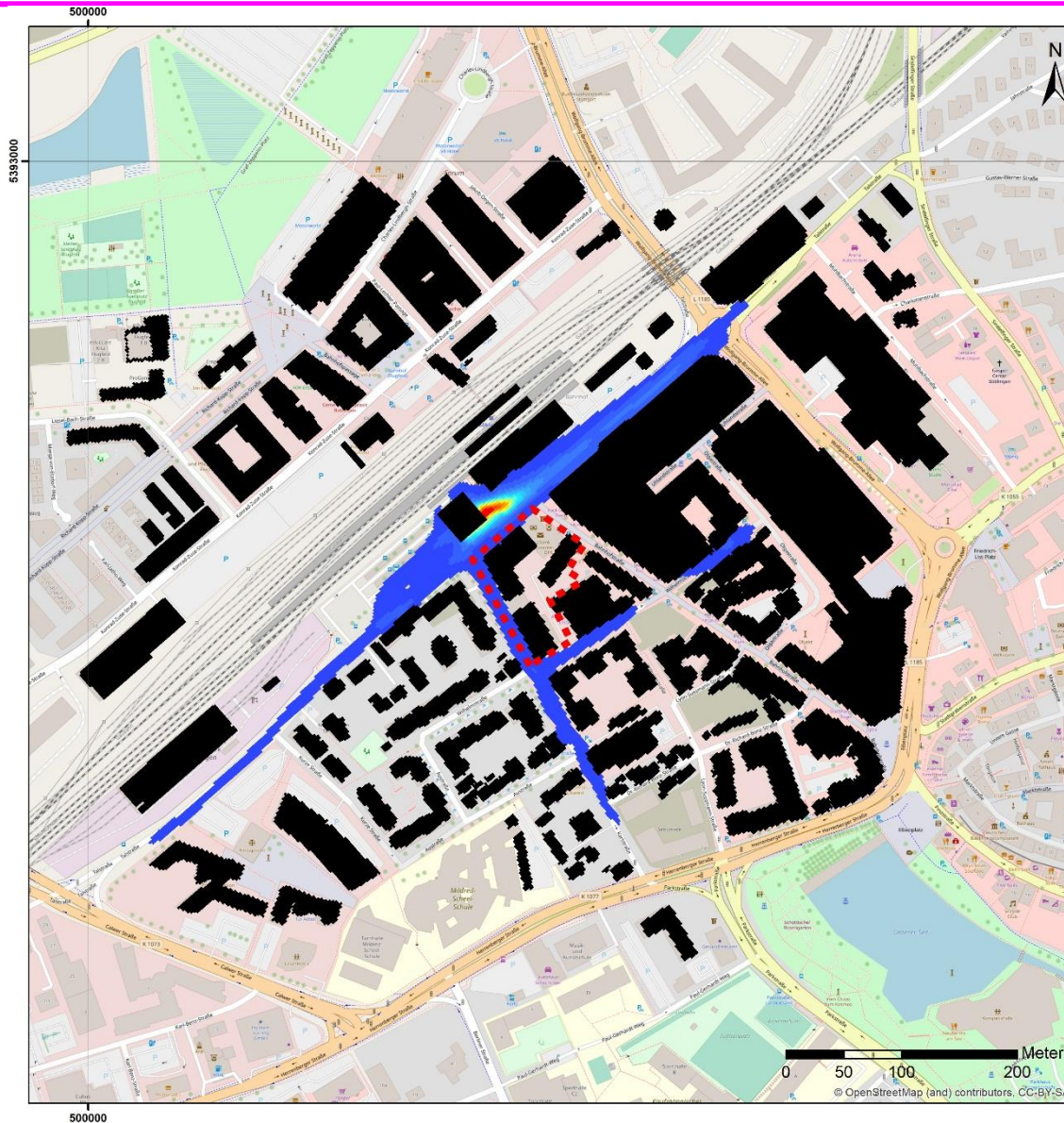
Fachgutachten Lufthygiene

**Karte 1
 Stickstoffdioxid-Immissionen (NO₂)
 Gesamtbelastung
 1,5 m über Grund**

Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente
 Stadt Böblingen
 Amt für Stadtentwicklung und Städtebau
 Marktplatz 16
 71032 Böblingen

Dr.-Ing. Frank Dröschler
 Technischer Umweltschutz
 Lustnauer Straße 11
 72074 Tübingen

Projektnr. 3157
 06.07.2023
 Bearbeiter: Dr. Christian Geißler



Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente

Abgrenzung

Geltungsbereich Bebauungsplan "Post-Areal"

PM10-Immissionen (Gesamtbelastung)

14 - < 15	23 - < 24	32 - < 33
15 - < 16	24 - < 25	33 - < 34
16 - < 17	25 - < 26	34 - < 35
17 - < 18	26 - < 27	35 - < 36
18 - < 19	27 - < 28	36 - < 37
19 - < 20	28 - < 29	37 - < 38
20 - < 21	29 - < 30	38 - < 39
21 - < 22	30 - < 31	> 39
22 - < 23	31 - < 32	

Stadt Böblingen
 Bebauungsplan "Post-Areal"

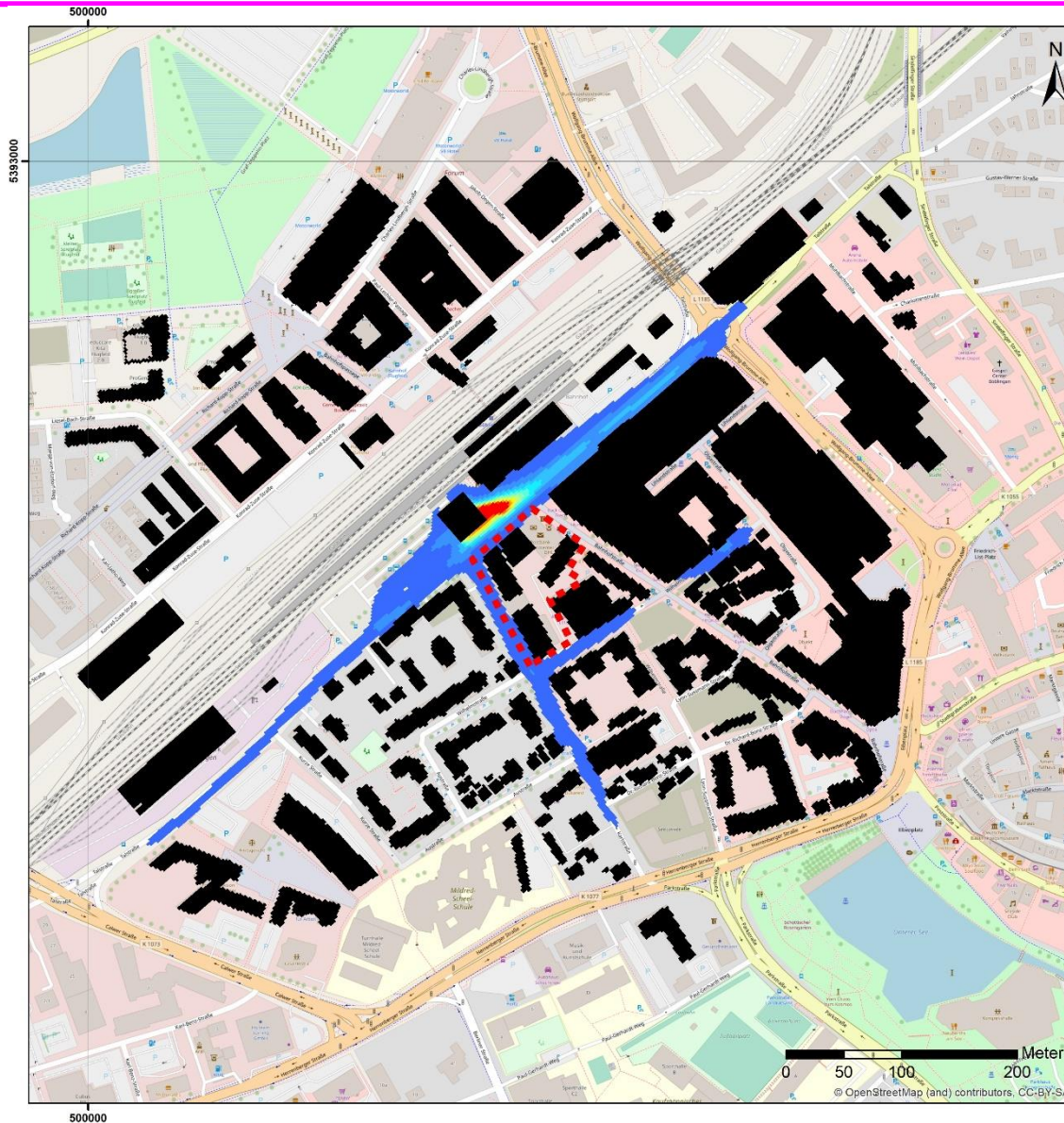
Fachgutachten Lufthygiene

Karte 2
Feinstaub-Immissionen (PM10)
Gesamtbelastung
1,5 m über Grund

Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente
 Stadt Böblingen
 Amt für Stadtentwicklung und Städtebau
 Marktplatz 16
 71032 Böblingen

Dr.-Ing. Frank Dröschler
 Technischer Umweltschutz
 Lustnauer Straße 11
 72074 Tübingen

Projektnr. 3157
 06.07.2023
 Bearbeiter: Dr. Christian Geißler



Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente

Abgrenzung

Geltungsbereich Bebauungsplan "Post-Areal"

PM2,5-Immissionen (Gesamtbelastung)

	10 - < 11		15 - < 16		20 - < 21
	11 - < 12		16 - < 17		21 - < 22
	12 - < 13		17 - < 18		22 - < 23
	13 - < 14		18 - < 19		23 - < 24
	14 - < 15		19 - < 20		> 24

Stadt Böblingen
 Bebauungsplan "Post-Areal"

Fachgutachten Lufthygiene

Karte 3
Feinstaub-Immissionen (PM2,5)
Gesamtbelastung
1,5 m über Grund

Stadt Böblingen
 Raum für Taten und Talente
 Stadt Böblingen
 Amt für Stadtentwicklung und Städtebau
 Marktplatz 16
 71032 Böblingen

Dr.-Ing. Frank Dröschler
 Technischer Umweltschutz
 Lustnauer Straße 11
 72074 Tübingen

Projektnr. 3157
 06.07.2023
 Bearbeiter: Dr. Christian Geißler

Anhang 2

Repräsentativitätsprüfung AKTerm
Station Böblingen (LUBW)

Datenbasis: Zeitreihen stündlicher Werte zu Windgeschwindigkeit und Windrichtung einer Station der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (36 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (32 Klassen) nach VDI 3783 Blatt 20

Station: Böblingen

Jahre: 1997 - 2003

Koordinaten: Lat=48.691127, Lon=9.013908, Hs=466 m

Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

mit

p_x Häufigkeit je Klasse bzw. Sektor

m langjähriges Mittel

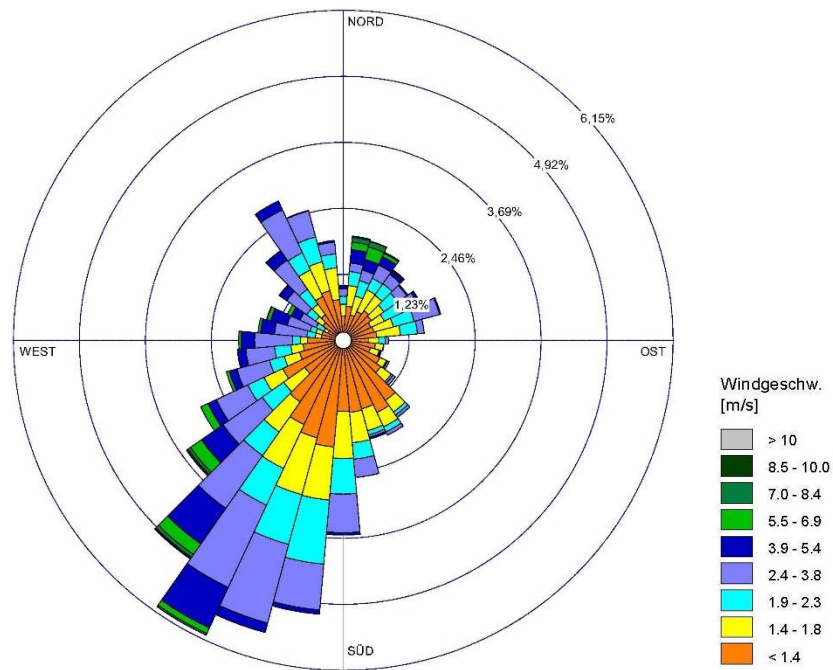
i Windrichtungssektor (36) oder Windgeschwindigkeitsklasse (32)

n Einzeljahr

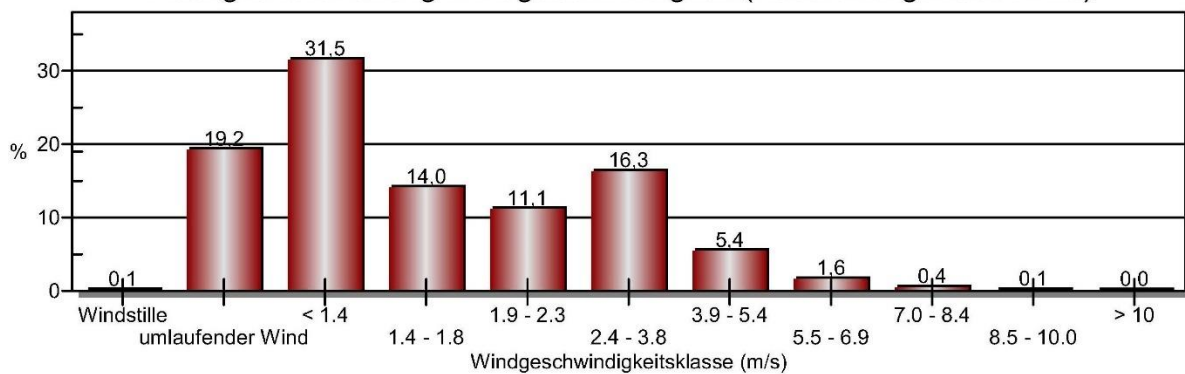
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. In den Werten der Beurteilungsgröße spiegelt sich die 3-fache Gewichtung der Abweichungsmaße für die Windrichtung wider. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 1,7 m/s.

Jahr	Abweichungen vom 3-jährigen Mittel		
	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Summe
1997	100	1644	357
1998	183	304	156
1999	191	154	134
2000	148	100	100
2001	170	712	224
2002	153	199	121
2003	186	124	125

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Die Auswahl für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft fällt hier auf das Jahr 2000.



Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



Häufigkeitsverteilung Ausbreitungsklasse

