

Luftschadstofftechnische Untersuchung

für das Bauvorhaben

Neubau der B 198 Ortsumgehung Mirow, Westabschnitt

Bau-km -0+000 bis Bau-km 3+325

geänderte Fassung Juni 2018

(RLuS 2012)

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	3
2.	Aufgabenstellung	4
3.	Rechtliche Grundlagen	5
4.	Berechnungsmodell	6
4.1.	Modellbeschreibung	6
4.2.	Übergangslösung zur Berücksichtigung des HBEFA 3.3	8
5.	Vorhaben und Immissionsorte	10
6.	Luftschadstoffberechnung	11
6.1.	Eingangsdaten für die Luftschadstoffberechnung	11
6.2	Vorbelastung	14
6.3	Berechnungsergebnisse	17
7.	Bewertung der Berechnungsergebnisse	21
8.	Unterlagen und Literatur	23

Anlagen

Anlage 1	Übersichtslageplan für das Bauvorhaben Neubau der B 198 Ortsumgehung Mirow, Westabschnitt,
Anlage 2	Lufttechnischer Lageplan im Bereich Jugendherberge und Campingplatz für das Bauvorhaben Neubau der B 198 Ortsumgehung Mirow, Westabschnitt, mit den gewählten Immissionsorten (Nr. laut Gutachten)
Anlage 3	Ergebnisse der Luftschadstoffberechnung in einem Abstand von 0 m bis 200 m vom Fahrbahnrand (maximale Verkehrsbelegung mit B 189n, Prognosejahr 2030)
Anlage 4	Protokolldateien der Luftschadstoffberechnungen - einzelne Immissionsorte
4.1	Mit B 189n
4.2	Ohne B 189n

Erläuterungsbericht

1. Zusammenfassung

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung wird der rechnerische Nachweis erbracht, dass im Prognosefall (Westabschnitt der Ortsumgehung Mirow) an allen betrachteten Immissionsorten, wo sich die nächstgelegenen schutzwürdigen Nutzungen befinden, die berechneten Immissionsgesamtbelastungen die Immissionswerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit einhalten.

Die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte für Stickstoffdioxid und Schwebstaub (PM10) und für den gleitenden 8h – Mittelwert von Kohlenmonoxid werden an allen relevanten Immissionsorten ebenfalls sicher eingehalten und deutlich unterschritten.

Auch der Immissionswert für Stickoxide (als NO_x) zum Schutz der Vegetation wird bereits am Fahrbahnrand eingehalten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass den Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, im Hinblick auf die zu erwartenden Luftschadstoffbelastungen im Umfeld der zu betrachtenden Neubau-
strecke der B 198 (Westabschnitt) entsprochen wird.

Rostock, Juni 2018



Dipl.-Ing. T. Jennerjahn

Sachverständiger der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

2. Aufgabenstellung

Die B 198 soll im Bereich Mirow, Landkreis Mecklenburgische Seenplatte, neu gebaut werden. Mit der geplanten Umgehung wird die Ortslage Mirow westlich und südlich umfahren. Der neu zu bauende Westabschnitt beginnt nordwestlich Mirows bei Bau-km 0+000 (B 198), wird westlich am Ort vorbeigeführt und endet nordöstlich der Ortslage Starsow bei Bau-km 3+325. Die Baumaßnahme hat eine Länge von 3.325 m. Im Zuge der Baumaßnahme überquert die neue Trasse der B 198 die Kreisstraße MST 3 nach Lärz (bei Bau-km 1+933), die Mürzitz-Havel-Wasserstraße (bei Bau-km 1+650) sowie einen Wirtschafts- und Radweg.

Die Betrachtungen erfolgen für die Varianten mit und ohne die zusätzlich geplanten B 189n.

Eine Begründung für die Baumaßnahme und die ausführliche straßenbauliche Beschreibung sind in Unterlage 1, Erläuterungsbericht, enthalten.

Da es sich bei dieser Baumaßnahme um die Erweiterung einer Bundesstraße handelt, sind entsprechend des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/, zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, die zu erwartenden Luftschadstoffimmissionen zu ermitteln und zu bewerten. Die Prognose der Luftschadstoffimmissionen für den geplanten Ausbau der B 198 in der Ortsumgehung Mirow, Westabschnitt erfolgt auf der Grundlage der Unterlage 1, Erläuterungsbericht und den darin enthaltenen Plänen und verkehrlichen Angaben /6/.

Zur Ermittlung der Luftschadstoffimmissionen wird das Berechnungsmodell RLuS 2012 /2/ verwendet. Die prognostizierten Luftschadstoffimmissionen werden mit den Immissionswerten für Schadstoffe in der Luft verglichen und bewertet.

Die in /../ gestellten Zahlen beziehen sich auf das Kapitel 8 „Unterlagen und Literatur“.

3. Rechtliche Grundlagen

Rechtsgrundlage für die Vorsorge gegen schädliche Luftverunreinigungen durch den Straßenverkehr ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz /1/.

Die berechneten Immissionswerte der Luftschadstoffe werden mit den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV /3/ verglichen. Zur Beurteilung der Beeinträchtigung der Vegetation durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe sind in der 39. BImSchV ebenfalls Immissionswerte genannt. Diese gelten jedoch nur außerhalb von Ballungsgebieten und im Abstand von 5 km zu Autobahnen und Fernstraßen. Aus der benannten Rechtsgrundlage ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellten immissionsbegrenzenden Anforderungen. Beurteilungsmaßstäbe ohne besondere Kennzeichnung und Erläuterung gelten zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Für die einzelnen Schadstoffe sind in der 39. BImSchV weitere Immissionsgrenzwerte (Kurzzeitwerte) mit zulässigen Überschreitungshäufigkeiten genannt.

Tabelle 1: Immissionswerte zur Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen

Schadstoff	Beurteilungsmaßstab der 39. BImSchV	
	Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kurzzeitbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kohlenmonoxid (CO)	--	10.000 (8-h-Mittel)
Benzol (C ₆ H ₆)	5	./.
Stickstoffdioxid (NO ₂)	40	200 (1-h-Mittel, 18 Überschreitungen pro Jahr zulässig)
	30 NO _x (Vegetation*)	
Blei (Pb)	0,5	./.
Schwefeldioxid (SO ₂)	20 (Ökosystem*)	350 (1-h-Mittel, 24 Überschreitungen pro Jahr zulässig)
		125 (24 Stunden, max. 3 Überschreitungen pro Jahr)
Feinstaub (PM 10)	40	50 (24-h-Mittel, 35 Überschreitungen pro Jahr zulässig)
Feinstaub (PM 2,5)	25	./.

*Immissionswerte gelten nur außerhalb von Ballungsgebieten und im Abstand von 5 km zu Autobahnen

4. Berechnungsmodell

4.1. Modellbeschreibung

Zur Ermittlung und Bewertung der Luftschadstoffimmissionen des Vorhabens sind Messungen der Luftschadstoffkonzentration nicht möglich. Daher erfolgt die Abschätzung der Konzentrationen von Luftschadstoffen mittels des anerkannten Berechnungsmodells RLuS 2012 - Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - /2/. Das Berechnungsmodell RLuS 2012 (Version 1.4.1) ist zur Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung geeignet. Das Berechnungsmodell wurde 2012 von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsentswurf herausgegeben. Es stellt die grundlegende Überarbeitung des Merkblattes MLuS-02, Stand 2005, dar.

Die Anwendbarkeit des Berechnungsmodells wird durch eine Reihe von Randbedingungen bestimmt, die mit Bezug auf das zu begutachtende Vorhaben nachfolgend betrachtet werden.

Das Berechnungsmodell ist auf die im Allgemeinen im Rahmen der Planung von Verkehrsprojekten zur Verfügung stehenden Daten zugeschnitten und ermöglicht die Abschätzung der Immissionen für folgende Luftschadstoffe:

- Stickstoffdioxid	NO ₂
- Stickstoffmonoxid	NO
- Partikel kleiner 10 µm	PM10
- Partikel kleiner 2,5 µm	PM2,5
- Benzol	C ₆ H ₆
- Kohlenmonoxid	CO
- Schwefeldioxid	SO ₂
- Benzo(a)pyren	B(a)P

Ausgehend von einer Bezugskonzentration der Luftschadstoffe am Fahrbahnrand werden die Jahresmittelwerte und die Kurzzeitwerte der Immissionskonzentrationen unter Berücksichtigung

- des Prognosejahres,
- der Straßenkategorie,
- der Längsneigung der Straße,
- der Anzahl der Fahrstreifen,
- der Verkehrswerte (DTV und Schwerverkehranteil) und
- dem Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit

berechnet.

Die Berechnung der Fahrzeugemissionen erfolgt programmintern auf der Grundlage des Handbuches für Emissionsfaktoren HBEFA, Version 3.1/4/. Als maximaler Prognosehorizont kann dabei das Jahr 2030 berücksichtigt werden. Gleiches gilt auch für die Prognose der Luftschadstoffvorbelastung.

Die genaue Beschreibung des Berechnungsmodells kann der - Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - entnommen werden.

Das Verfahren des RLuS 2012 ist unter Einhaltung folgender Randbedingungen anwendbar:

- Verkehrsstärken über 5.000 Kfz / 24 h,
- Geschwindigkeit > 50 km/h,
- Trogtiefe und Dammhöhe unter 15 m,
- Längsneigung bis 6 %,
- maximaler Abstand vom Fahrbahnrand 200 m,
- Lücken innerhalb der Randbebauung ≥ 50 %,
- Abstand zwischen den Gebäuden und dem Fahrbahnrand $\geq 2 \times$ Gebäudehöhe,
- Gebäudebreite ≤ 2 Gebäudehöhen.

Abschirmungen durch Lärmschutzwände oder Lärmschutzwälle können unter bestimmten Bedingungen eine anliegerseitige Minderung verkehrsbedingter Luftschadstoffe bewirken. Die Abschätzungen werden in RLuS 2012 auf der Grundlage von mikroskaligen Modellrechnungen quantifiziert und sind mit Windkanalmessungen abgeglichen.

Relevante Immissionsorte befinden sich im Bereich des Knoten Nord (B 198n, B 198 (alt, Retzower Straße) bzw. südlich des Knotens. Südlich des Knotens Nord liegen die maximal prognostizierten Verkehrsmengen im Jahr 2030 bei 4.120 Kfz in 24 Stunden (mit B 198n) bzw. 3.340 Kfz in 24 Stunden (ohne B 198n). Nördlich vom Knoten Nord werden mit B 198n Verkehrsmengen im Jahr 2030 von 5.280 Kfz / 24 h erreicht. Für den Immissionsort Jugendherberge werden konservativ die höheren Verkehrsmengen nördlich des Knotens angesetzt. Die beiden Immissionsorte befinden sich nördlich der alten B 198 (Retzower Straße), daher werden die Zusatzbelastungen aus der alten B 198 mit berücksichtigt. Auf der Retzower Straße (alte B 198) liegen die prognostizierten Verkehrsmengen bei ca. 1.500 Kfz / 24 h.

Damit wird die für das Berechnungsverfahren notwendig Mindestverkehrsstärke häufig, teilweise deutlich, unterschritten. Bei Unterschreitung der Verkehrsmenge von 5.000 Kfz / 24 h sind keine relevanten Luftschadstoffzusatzbelastungen im Umfeld, selbst am Fahrbahnrand, zu erwarten, daher wurde die Mindestverkehrsmenge festgelegt. Für die maximale Verkehrsmenge von 5.280 Kfz / 24 h wird eine Profilrechnung vom Fahrbahnrand bis 200 m Entfernung durchgeführt. Die Einzelberechnungen an den Immissionsorten erfolgt für die Mindestverkehrsmenge von 5.000 Kfz / 24 h mit anschließender Reduzierung der Zusatzbelastungen entsprechend der Verkehrsmenge.

Beim Vorhaben beträgt die zulässige Maximalgeschwindigkeit auf der Ortsumgehung 100 km/h. Auch für die alte B 198, südlich vom Knoten Nord, wird konservativ von einer zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h ausgegangen.

Für den Westabschnitt der Ortsumgehung wird als Straßenkategorie nach RLuS 2012 - Fernstraße - berücksichtigt.

Die Randbedingungen des Berechnungsmodells werden ansonsten für alle weiteren Parameter eingehalten. Somit kann die Berechnung mit dem Berechnungsprogramm RLuS 2012 ausgeführt werden. Die Berechnung der zu erwartenden Luftschadstoffimmissionen stellt eine Abschätzung auf der sicheren Seite dar.

4.2. Übergangslösung zur Berücksichtigung des HBEFA 3.3

Das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs ermöglicht Berechnungen der Luftschadstoffemissionen des Straßenverkehrs. Das Computermodell dient der raschen und einfachen Ermittlung von Emissionsfaktoren für Straßenfahrzeuge. NO_x-Emissionsmessungen bei neuen Diesel-Personenwagen in den USA und Europa führten zu der Notwendigkeit der Anpassung der in HBEFA 3.2 und 3.1 enthaltenen Emissionsfaktoren für PKW. Dies vor allem, da seitens der Hersteller nach wie vor viele Möglichkeiten zur Anpassung der Fahrzeuge an den Emissionstest ausgenutzt werden und die Emissionen im Realbetrieb um ein Vielfaches höher liegen. Somit wurde beschlossen, dass es noch vor der neuen geplanten regulären HBEFA 4.1 Version (Veröffentlichung voraussichtlich 1. Halbjahr 2018) ein Zwischenupdate, Version 3.3, geben soll. In diesem Update wurden die NO_x Faktoren für Euro 4, 5 und 6 Diesel-PKW aktualisiert.

Das derzeit in RLuS 2012 integrierte Emissionsmodell basiert auf dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA), Version 3.1. Im Juni 2014 erschien die HBEFA-Version 3.2. Ein Update des Emissionsmoduls war für das 4. Quartal 2016 vorgesehen. Wegen der unklaren Sachlage in Bezug auf die NO_x-Diesel-PKW-Emissionsfaktoren (Stichworte: Dieselskandal und Temperaturfenster) hatte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aber keine Freigabe für den Vertrieb des RLuS auf Basis HBEFA Version 3.2 gegeben. Mit HBEFA Version 3.3 wurde schließlich im April 2017 eine „Schnell-Aktualisierung“ mit neuen Emissionsfaktoren für Diesel-PKW (NO_x-Emissionsfaktoren im warmen Motorenbetriebszustand der Konzepte Euro-4, Euro-5 und Euro-6) veröffentlicht ohne die anderen Teile von HBEFA 3.2 zu verändern.

Die Aktualisierung von RLuS ist in Vorbereitung. Ein Update des Emissionsmoduls auf HBEFA 3.3 ist für das 4. Quartal 2017 vorgesehen. HBEFA 3.3 liefert deutlich höhere NO_x-Emissionen als das in der derzeitigen RLuS-Version integrierte HBEFA 3.1. Deshalb ist von einer unkommentierten Anwendung der RLuS derzeit abzusehen. Als Übergangslösung bis zum Erscheinen einer neuen RLuS-Version wird vorgeschlagen, dass der Gutachter eine qualitative Einschätzung der Auswirkungen der geänderten HBEFA-Versionen auf die Bewertung der Ergebnisse vornimmt.

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr hat mit Schreiben vom 24.07.2017 eine Übergangslösung vorgeschlagen, welche nachfolgend kurz dargelegt wird. Bei der qualitativen Einschätzung ist zu berücksichtigen, dass bereits HBEFA 3.2 für 2015 (+ 15 %) und 2020 (+ 10 %) höhere NO_x-Emissionen bei PKW erwartet als HBEFA 3.1. Ab 2023/25 wird von einem gleichen Niveau ausgegangen, längerfristig soll es leicht tiefer liegen.

Beim HBEFA 3.3 liegt der Emissionsfaktor im Jahr 2015 um 25 % höher als in der Version 3.2 angenommen. Der Unterschied nimmt bis auf 47% im Jahr 2020 zu und nimmt dann wieder kontinuierlich ab, sodass sich die Werte im Jahr 2030 wieder mehr oder weniger auf dem gleichen Niveau befinden, wie in Version 3.2. Der maximale Zuschlag für NO_x-Emissionen der gesamten PKW-Flotte ist demnach mit resultierenden 62 % für das Jahr 2020 zu erwarten. Bei den schweren Nutzfahrzeugen werden hingegen keine gravierenden Änderungen gegenüber dem bisherigen Stand erwartet.

Der Anteil der verkehrsbedingten NO₂-Emissionen durch Pkw beträgt ca. 75,5 %. Damit reduziert sich der Zuschlag bezogen auf den gesamten Verkehr auf 47 %. Unter diesen Annahmen lassen sich die Auswirkungen der geänderten HBEFA-Versionen auf die Bewertung der Ergebnisse einer RLuS-Berechnung auf Basis HBEFA 3.1 qualitativ einschätzen, indem man die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen mit einem Sicherheitszuschlag von (auf der sicheren Seite liegend aufgerundet) 50 % versieht. Bei der Vorbelastung ist kein Zuschlag erforderlich, da diese in der Regel auf realen Messwerten beruht. Allerdings sollte hier auf den Ansatz von Reduktionsfaktoren verzichtet werden.

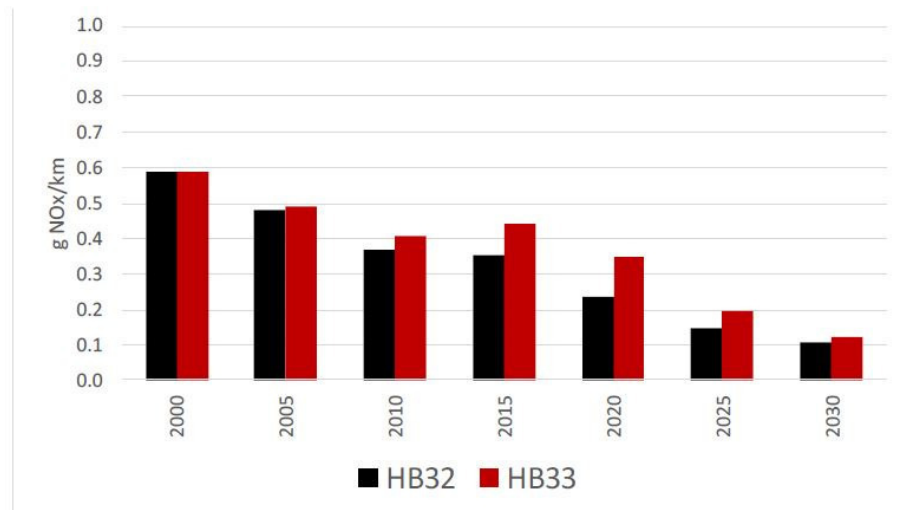
Zusammenfassend kann unter Berücksichtigung dieser Annahmen davon ausgegangen werden, dass der Jahresmittelwert für NO₂ eingehalten wird, wenn die Summe aus Vorbelastung und der mit einem Sicherheitsaufschlag von 50 % versehenen Zusatzbelastung den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³ nicht überschreitet.

Bezüglich NO₂ ist darüber hinaus aus Messwerten bekannt, dass der Jahresmittelwert die kritische Größe ist. Unterschreitet die NO₂-Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeiten (18/Jahr) des Stundengrenzwertes von 200 µg/m³ zu erwarten.

Sofern in einem Projekt die Anwendungsbedingungen der RLuS erfüllt sind, sollte diese Vorgehensweise auf jeden Fall ausreichen.

Aus der nachfolgenden Abbildung, aus dem Hintergrundbericht zur HBEFA Version 3.3 vom 25. April 2017, zeigt deutlich den Vergleich der Emissionsfaktoren.

Abbildung Z2: Durchschnittliche gewichtete NO_x-Emissionsfaktoren für die gesamte deutsche PKW-Flotte in HBEFA 3.3 gegenüber 3.2.



Ab 2023/25 haben HBEFA 3.2 und 3.1 etwas das gleiche Niveau. Somit sind die NO_x-Emissionen (PKW) in der derzeitigen Version RLuS 2012 mit HBEFA 3.1 für das Prognosejahr 2030 nur geringfügig unterschätzt, wobei es bei den LKW-Emissionen keine relevanten Anpassungen gibt.

Die gemachten Ausführungen werden bei der Bewertung der berechneten Stickstoffdioxidzusatzbelastungen berücksichtigt.

5. Vorhaben und Immissionsorte

In der Anlage 1 ist der Westabschnitt der B 198, Ortsumgehung Mirow dargestellt.

Die B 198 soll im Bereich Mirow neu gebaut werden. Mit dem geplanten Neubau wird die Ortslage Mirow westlich und südlich umfahren.

Die schutzbedürftigen Nutzungen im Bereich der Ortsumgehung wurden anhand vorhandener Unterlagen zur tatsächlichen Nutzung (Bestandspläne, Ortsbesichtigung) ermittelt.

Mit dem Berechnungsmodell RLuS 2012 können die Luftschadstoffimmissionen 200 m beidseitig der Fahrbahn berechnet werden. Darüber hinaus sind Berechnungen programmtechnisch nicht vorgesehen, da in Entfernungen > 200 m keine relevanten Zusatzbelastungen zu erwarten sind. Im direkten Umfeld der Ortsumgehung befinden sich keine dauerhaften menschlichen Nutzungen, wie bspw. Wohnbebauungen. Nachfolgend werden jeweils die nächstgelegenen relevanten Nutzungen zur geplanten Trasse betrachtet, da die zu erwartenden Zusatzbelastungen bei weiter entfernten Nutzungen jeweils geringer sind. Die Berechnungen erfolgen für den geplanten Endzustand mit und ohne B 189n.

Die nächstgelegenen Nutzungen der Jugendherberge und des Campingplatzes wurden als Immissionsorte berücksichtigt. Das Wohngebäude Retzower Straße 12 hat einen Abstand von deutlich über 200 m vom Straßenrand und kann somit für weitere Betrachtungen entfallen. Die Zuordnung der Schutzbedürftigkeit erfolgt auf der Grundlage der tatsächlichen Nutzung und in Übereinstimmung mit dem Flächennutzungsplan der Stadt Mirow.

Für den Campingplatz wurde der nächstgelegene Immissionsort auf die westliche Grenze gelegt. Die Immissionsorte sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Die örtliche Lage ist in den Anlage 1 - 2 dargestellt.

Tabelle 2: Immissionsorte (zum Schutz der menschlichen Gesundheit)

Immissionsort	Lage	Minimale Entfernung zum Fahrbahnrand (B 198n)
J01-W	Jugendherberge Haus 5, West-Fassade	150 m (90 m zur alten B 198)
C05	westliche Grenze Campingplatz	100 m (10 m zur alten B 198)

*Bezeichnung der Immissionsorte in der Schalltechnischen Untersuchung

Für die Immissionsorte ist bezüglich der Luftschadstoffimmissionen die Nähe zur Ortsumgehung und zur alten B 198 (Retzower Straße) von Bedeutung. Für die Immissionsorte wird daher bei der Ermittlung der Gesamtbelastung zusätzlich noch der Verkehr auf der alten B 198 berücksichtigt.

6. Luftschadstoffberechnung

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen erfolgt mit dem Berechnungsmodell RLuS 2012.

6.1. Eingangsdaten für die Luftschadstoffberechnung

Die Berechnungen erfolgen für den Planfall mit und ohne B 189n, wobei sich hieraus insbesondere Veränderungen bei den prognostizierten Verkehrszahlen ergeben.

Folgende Eingangsdaten werden vorhabensbezogen bei den Berechnungen der Luftschadstoffe im Bereich des Westabschnittes der Ortsumgehung Mirow (B 198) berücksichtigt:

a) Verkehrsspezifische Daten

Die Verkehrsmengen und der Anteil an Schwerverkehr auf dem betrachteten Bauabschnitt wurden aus der aktuellen Verkehrsuntersuchung, Stand 07.06.2017 der Schübler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH übernommen. In den Tabellen 3 und 4, mit und ohne B 189n, sind die zugrunde gelegten Verkehrsmengen, jeweils an den Immissionsorten, zusammengefasst.

Tabelle 3: Prognostizierte Verkehrsmengen (Jahr 2030) mit B 189n (Gesamtverkehr)

Immissi- onsorte	Streckenabschnitt	Anzahl der Fahrspuren	DTV Kfz/24h	Lkw (> 3,5 t)	Lkw (%)
J01-W	Nördlich Knoten Nord (konservativ)	2	5.280	990	18,8
	alte B 198 (Retzower Straße)	2	1.550	290	18,7
C05	Südlich Knoten Nord	2	4.120	720	17,5
	alte B 198 (Retzower Straße)	2	1.550	290	18,7

Tabelle 4: Prognostizierte Verkehrsmengen (Jahr 2030) ohne B 189n (Gesamtverkehr)

Immissi- onsorte	Streckenabschnitt	Anzahl der Fahrspuren	DTV Kfz/24h	Lkw (> 3,5 t)	Lkw (%)
J01-W	Nördlich Knoten Nord (konservativ)	2	4.460	780	17,5
	alte B 198 (Retzower Straße)	2	1.490	290	19,5
C05	Südlich Knoten Nord	2	3.340	500	15,0
	alte B 198 (Retzower Straße)	2	1.490	290	19,5

Die Anwendungsbedingungen (5.000 Kfz/24h) werden überwiegend nicht erfüllt. Die Unterschreitung der Anwendungsbedingungen hinsichtlich der Verkehrsstärke ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass an den anliegenden Nutzungen keine relevanten Luftschadstoffbelastungen zu erwarten sind.

Rechentechisch muss mit einer Verkehrsstärke von mindestens 5.000 Kfz/24h gerechnet werden. Zur Abschätzung der zu erwartenden Belastungen aus dem Verkehr werden anschließend die berechneten Zusatzbelastungen entsprechend der Verkehrsstärke konservativ angepasst. Nachfolgend die Tabelle mit den Anpassungsfaktoren.

Tabelle 5: Anpassungsfaktoren für die Luftschadstoffzusatzbelastungen

Immissionsorte	Streckenabschnitt	DTV Kfz/24h	DTV in % von 5.000 Kfz/24h	Anpassungsfaktor der Zusatzbelastung in %
Mit B 189n				
J01	Nördlich Knoten Nord (konservativ)	5.280	entfällt	entfällt
	alte B 198 (Retzower Straße)	1.550	31	35
C05	Südlich Knoten Nord	4.120	82	90
	alte B 198 (Retzower Straße)	1.550	31	35
ohne B 189n				
J01	Nördlich Knoten Nord (konservativ)	4.460	89	100
	alte B 198 (Retzower Straße)	1.490	30	35
C05	Südlich Knoten Nord	3.340	67	75
	alte B 198 (Retzower Straße)	1.490	30	35

Mit der Wahl der Anpassungsfaktoren werden die zu erwartenden Geamtbelastungen an den Immissionsorten auf jeden Fall konservativ berechnet, wobei es sich bei den Belastungen aus der alten B 198 um keine Zusatzbelastungen aus der geplanten Trasse handelt.

b) Straßenspezifische Daten B 198n

- Anzahl der Fahrstreifen: 2
- Längsneigung der Straße: $< \pm 2 \%$,
- Straßenkategorie/ Verkehrssituation:
 - Fernstraße mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit 100 km/h (konservativ für alte B198 als Regionalstraße mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit 100 km/h)
 - guter Zustand der Fahrbahnoberfläche.

c) Umgebungs- und sonstige Daten

- Vorbelastung – separates Kapitel

d) Meteorologische Daten

- Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe; die durchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt für den Bereich nach Angaben des DWD ca. 3 m/s.

In der nachfolgenden Berechnung werden die gegenläufigen Faktoren berücksichtigt, dass die Verkehrszahlen vom gegenwärtigen Stand zum Prognosejahr 2030 ansteigen, die Kfz-spezifischen Emissionen durch die Weiterentwicklung der Motortechnik und Abgasreinigung jedoch geringer werden.

In der Anlage 2 sind die Immissionsorte gekennzeichnet.

6.2 Vorbelastung

Die Schadstoffvorbelastrungen sind die großräumigen Immissionskonzentrationen im Bereich der betrachteten Ortsumgehung, ohne Berücksichtigung der Verkehrsemissionen und –immissionen im Nahbereich der Trasse.

Vom Land Mecklenburg-Vorpommern wird ein Luftmessnetz betrieben, welches im Jahr 2016 aus 15 stationären Messcontainern und einer Kompaktmessstation bestand. Die Messwerte sind im jeweiligen Jahresbericht zur Luftgüte zusammengestellt. Aktuell liegt der Jahresbericht 2016 vor /5/. Darin wird dokumentiert, dass in Mecklenburg-Vorpommern allgemein eine gute Luftqualität besteht. Insgesamt belegen die Messwerte anschaulich, dass die Einhaltung der gültigen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit ohne große Probleme in Mecklenburg-Vorpommern gesichert ist.

Die Standorte der Messstationen weisen unterschiedliche Charakteristiken auf. Die Standorte der ländlichen Hintergrundstationen sind so gewählt, dass sie jeweils für ein größeres Areal sowie für ähnliche Bereiche repräsentativ sind. Messstationen des städtischen Hintergrunds befinden sich dort, wo sie den integrierten Beitrag aller Quellen erfassen und die Exposition der allgemeinen städtischen Bevölkerung repräsentieren. Die verkehrsbezogenen Messstationen werden nahe der Fahrbahn stark frequentierter Straßen platziert, in Bereichen innerhalb von Ballungsräumen. Im Umfeld des Vorhabens ist, ohne die geplante Trasse, eindeutig von einer ländlichen Hintergrundbelastung auszugehen.

Die Station Leizen befindet sich etwa 6 km westlich der Stadt Röbel und etwa 25 km westlich von Mirow im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte. Die Umgebung ist ländlich geprägt und repräsentiert die Hintergrundbelastung des ländlichen Raumes im betrachteten Bereich von Mecklenburg Vorpommern. Basierend auf den Messstationen des Landes ist somit nicht allein die örtliche Nähe einer Messstation zu dem zu betrachtenden Standort wichtig, sondern die Übereinstimmung bzw. die Ähnlichkeit der Charakteristik der Messstation und des zu betrachtenden Vorhabensstandortes ausschlaggebend. Für den zu betrachtenden Vorhabensbereich am südlichen Rand der Kleinstadt Mirow wird die an der Station Leizen gemessene Luftschadstoffbelastung vergleichend berücksichtigt.

Wenn die entsprechenden Luftschadstoffe in Leizen nicht ermittelt wurden, wird auf Werte der Station Gülzow, ein Dorf bei Güstrow, zurückgegriffen.

Außerordentliche Luftschadstoffvorbelastrungen durch Industrie liegen im Untersuchungsraum nicht vor. Durch den vorhandenen Fahrzeugverkehr werden Luftschadstoffimmissio-

nen, derzeitig im Stadtgebiet Mirow, im Verlauf der B 198 und nach dem geplanten Neubau, der B 198 entlang der Ortsumgehung hervorgerufen. Die zu erwartenden Luftschadstoffbelastungen aus dem Verkehr werden als Zusatzbelastungen berechnet und sind somit nicht Bestandteil der großräumigen Vorbelastung.

Nachfolgend werden die Vorbelastungen aus dem Jahresbericht zur Luftgüte 2016 /5/ ausgewiesen.

Tabelle 6: Vorbelastungen durch Luftschadstoffe, Messstationen Leizen und Gülzow, LUNG M-V; Jahresbericht zur Luftgüte 2016 /6/;

Luftschadstoff	Vorbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwerte, Jahr 2016)	
	Station Leizen	
Kohlenmonoxid CO	200 (Station Gülzow)	
Schwebstaub PM 10	16	
Schwebstaub PM 2,5	12	
Schwefeldioxid	1 (Station Gülzow)	
B(a)P	0,22 ng/m^3 (Station Gülzow)	
Benzol	0,4	
Stickstoffmonoxid NO	1	
Stickstoffdioxid NO ₂	7	
Ozon O ₃	52	

In der Richtlinie RLuS 2012 sind Schätzwerte der Reduktionsfaktoren für die Vorbelastungswerte dargestellt. Diese Reduktionsfaktoren können angewendet werden, wenn bei den örtlichen Immissionsschutzbehörden keine Informationen über die Veränderung der Vorbelastung bis zum Prognosejahr vorliegen. Die im Berechnungsmodell RLuS enthaltenen Vorbelastungswerte und Reduktionsfaktoren sind mit dem Länderausschuss für Immissionsschutz, Ausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr abgestimmt. Bei Stickstoffdioxid soll entsprechend den aktuellen Auslegungen auf den Ansatz des Reduktionsfaktors verzichtet werden. Programmtechnisch gibt es nur die Möglichkeit komplett mit oder ohne Reduktionsfaktoren, jeweils für alle Luftschadstoffe, zu rechnen. Konservativ wird daher für alle Luftschadstoffe auf den Ansatz von Reduktionsfaktoren verzichtet.

Bei Berücksichtigung des Reduktionsfaktors kommt es zu geringeren bzw. gleichbleibenden Vorbelastungen im Prognosejahr 2030. Dieser Sachverhalt gilt aber nicht für Ozon. Bei Ozon wird von ansteigenden Vorbelastungen ausgegangen. Bei der ausgewiesenen Vorbelastung für Ozon von 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ist im Jahr 2030 eine Vorbelastung von 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ anzusetzen. Der

genannte Wert wird somit für Ozon hochgesetzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die angesetzten Vorbelastungswerte ausgewiesen.

Tabelle 7: Vorbelastungen durch Luftschadstoffe, Berechnung der Vorbelastung für das Prognosejahr 2030 mit RLuS 2012 (ohne Reduktionsfaktoren)

Luftschadstoff	Vorbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	(Jahr 2016)	(Jahr 2030)
	Jahresmittelwert	Jahresmittelwert
Stickstoffdioxid NO ₂	7	7
Stickstoffmonoxid NO	2 (1)	2 (1)
Schwebstaub PM 10	16	16
Schwebstaub PM 2,5	12	12
B(a)P	0,22 ng/m ³	0,22 ng/m ³
Benzol	0,4	0,4
Kohlenmonoxid CO	200	200
Schwefeldioxid SO ₂	1	1
Ozon O ₃	52	59,2*

* Berücksichtigung des Faktors für Ozon von 1,14

Im Programm RLuS wird bei Stickoxiden unter Berücksichtigung von Ozon mit einem vereinfachten Chemiemodell gerechnet. Der Gleichgewichtszustand wäre im vorliegenden Fall bei einer NO₂-Vorbelastung von 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und einer Ozon-Vorbelastung von 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ exakt bei 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO. Bei den Berechnungen wurde von einer NO-Vorbelastung von 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgegangen, da sonst das chemische Gleichgewicht nicht eingehalten ist und programmtechnische Abweichungen ausgewiesen werden. Mit der Vorgehensweise werden die rechen-technisch ermittelten NO_x-Vorbelastungen (aus NO und NO₂) überschätzt.

Nachfolgend sind die Häufigkeiten der Überschreitungen für die Kurzzeitwerte aufgeführt.

Tabelle 8: Überschreitungen der Kurzzeitwerte im Jahr 2016

Luftschadstoff	Kurzzeitwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Anzahl der Überschreitungen		
	Ist /6/	RLuS	zulässig		
Stickstoffdioxid NO ₂	1 h - Wert	200	0	1	18
Schwefeldioxid SO ₂	24 h - Wert	125	0	k. A.	3
	1 h - Wert	350	0	k. A.	24
Schwebstaub PM 10	24 h - Wert	50	4	11	35
Kohlenmonoxid CO	max. 8 h -Wert	10.000	630 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	1.038 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

* Messstation Gülzow 2016

Die in Tabelle 7 ausgewiesenen Kurzzeitwerte der Ist-Vorbelastung finden im vorgegebenen Berechnungsverfahren RLuS 2012 keine Berücksichtigung. Im RLuS 2012 werden aus den Jahresmittelwerten zu erwartende Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte bei der Gesamtbelastung für Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und PM10 abgeschätzt. Aus den Ergebnisprotokollen wird ersichtlich, dass die programmintern ermittelte Überschreitungshäufigkeit des Kurzzeitwertes von Stickstoffdioxid und PM10 eine Überschätzung darstellt.

6.3 Berechnungsergebnisse

Die Berechnung der Immissionskonzentrationen erfolgt mit dem PC – Berechnungsverfahren nach RLuS 2012 /2/.

In Abhängigkeit vom Straßentyp, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und den repräsentativen Verkehrszahlen (DTV), werden die Fahrzeugemissionen programmintern ermittelt. Die Berechnung der Immissionskonzentrationen der Luftschadstoffe erfolgt für den Jahresmittelwert, und die Kurzzeitwerte (Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und PM10) mit zulässigen Überschreitungshäufigkeiten im orthogonalen Abstand von 0 m bis 200 m vom Fahrbahnrand in jeweils 10 m Schritten. In die Berechnung der Immissionskonzentrationen geht die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit ein.

Mit dem Programmsystem RLuS 2012 können die Luftschadstoffimmissionen bis zu einer Entfernung von 200 m vom Fahrbahnrand berechnet werden. Eine Berechnung in größeren Entfernungen ist programmtechnisch nicht vorgesehen, da dort erfahrungsgemäß keine relevanten Immissionskonzentrationen mehr auftreten. Für jeden Schadstoff wird ein vollständiges Immissionsprofil errechnet. In der Anlage 3 des Gutachtens sind die Berechnungsergebnisse im Bereich von 0 m bis 200 m vom Fahrbahnrand für die maximale Variante mit B 189n dargestellt. In der Anlage 4 sind die Berechnungsergebnisse an den Immissionsorten für die beiden Varianten ausgewiesen.

Die Berechnungen erfolgten jeweils für den Plan-Zustand für das Prognosejahr 2030 **mit und ohne B 189n**.

Die müssen mit einer minimalen Verkehrsstärke von 5.000 Kfz / 24 h durchgeführt werden, wobei beim Vorhaben die Verkehrsstärken häufig geringer sind. Entsprechend Tabelle 5 wurden daher häufig Anpassungsfaktoren berücksichtigt, die in Spalte 1 als % nochmal ausgewiesen werden. In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse zusammengestellt. Bei den Kurzzeitwerten ist die Anpassung und Addition fachlich nicht ganz korrekt, aber bei den geringen Belastungen ergeben sich keine relevanten Veränderungen.

Tabelle 9: Jahresmittelwerte der Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung an den relevanten Immissionsorten, jeweils in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, **mit B 189n**

Immissionsort	CO	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	Ben- zol	PM10	PM2,5	B(a)P
Vorbelastung									
	200	2,0	7,0	10,1	1,0	0,40	16,00	12,00	0,00022
Zusatzbelastung									
Fahrbahnrand	3,1	0,66	0,95	1,97	0,01	0,004	0,576	0,213	0,00001
J01 OU	0,5	0,06	0,24	0,33	0,00	0,001	0,096	0,036	0,00000
J01 B 198 alt (35 %)	0,2	0,05	0,12	0,19	0,00	0,001	0,048	0,020	0,00000
C05 OU (90 %)	0,6	0,09	0,25	0,39	0,00	0,001	0,112	0,041	0,00000
C05 B 198 alt (35 %)	0,5	0,15	0,23	0,46	0,00	0,001	0,114	0,049	0,00000
Gesamtbelastung									
Fahrbahnrand	203	2,7	8,0	12,0	1,0	0,40	16,58	12,21	0,00023
J01	201	2,1	7,4	10,6	1,0	0,40	16,14	12,06	0,00022
C05	201	2,2	7,5	11,0	1,0	0,40	16,23	12,09	0,00022
Immissionswert			40	30*	20	5	40	25	0,0010

* zum Schutz der Vegetation

Tabelle 10: Kurzzeitwerte der Vorbelastung und Gesamtbelastung an den Immissionsorten, **mit B 189n**

Immissionsort	Kurzzeitwerte		
	CO (gleitender 8 h-Mittelwert) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Überschreitungen	
		NO ₂ *	PM10 **
Vorbelastung /6/			
	1.038	1	11
berechnete Gesamtbelastung (RLuS)			
Fahrbahnrand	1.052	1	11
J01	1.040	1	11
C05	1.045	1	11
Beurteilungswert	10.000	zulässige Überschreitungen	
		18	35

* 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1 h-Mittelwert, Angabe der Überschreitungen** 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 24 h-Mittelwert, Angabe der Überschreitungen

Tabelle 11: Jahresmittelwerte der Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung an den relevanten Immissionsorten, jeweils in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, **ohne B 189n**

Immissionsort	CO	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	Ben- zol	PM10	PM2,5	B(a)P
Vorbelastung									
	200	2,0	7,0	10,1	1,0	0,40	16,00	12,00	0,00022
Zusatzbelastung									
J01 OU	0,5	0,05	0,23	0,31	0,00	0,001	0,089	0,033	0,00000
J01 B 198 alt (35 %)	0,2	0,05	0,12	0,20	0,00	0,000	0,048	0,021	0,00000
C05 OU (75 %)	0,5	0,07	0,20	0,31	0,00	0,001	0,089	0,032	0,00000
C05 B 198 alt (35 %)	0,5	0,15	0,24	0,47	0,00	0,001	0,116	0,049	0,00000
Gesamtbelastung									
J01	201	2,1	7,4	10,6	1,0	0,40	16,14	12,05	0,00022
C05	201	2,2	7,4	10,9	1,0	0,40	16,21	12,08	0,00022
Immissionswert			40	30*	20	5	40	25	0,0010

* zum Schutz der Vegetation

Tabelle 12: Kurzzeitwerte der Vorbelastung und Gesamtbelastung an den Immissionsorten, **ohne B 189n**

Immissionsort	CO (gleitender 8 h-Mittelwert) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kurzzeitwerte	
		NO ₂ *	PM10 **
Vorbelastung /6/			
	1.038	1	11
berechnete Gesamtbelastung (RLuS)			
J01	1.040	1	11
C05	1.044	1	11
Beurteilungswert	10.000	zulässige Überschreitungen	
		18	35

* 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1 h-Mittelwert, Angabe der Überschreitungen

** 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 24 h-Mittelwert, Angabe der Überschreitungen

7. Bewertung der Berechnungsergebnisse

Die Ermittlung der Gesamtbelastung erfolgt für die Jahresmittelwerte durch Addition von Vor- und Zusatzbelastung. Im Programmsystem RLuS 2012 werden die zu erwartenden Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte aus den Jahresmittelwerten abgeschätzt. Dabei werden im Vergleich zu den vorliegenden Vorbelastungswerten (Messungen) die tatsächlichen Verhältnisse für CO, NO₂ und PM10 deutlich überschätzt.

Die Berechnungen und Ergebnisdarstellungen erfolgten für die Immissionsorte jeweils mit und ohne B 189n. Die Profilberechnungen, Abstand von 0 – 200 m vom Fahrbahnrand, erfolgten nur für den Abschnitt mit maximaler Verkehrsstärke (mit B 189n). Bei der Variante mit B 189n sind die prognostizierten Verkehrszahlen wesentlich höher (ca. 25 %) gegenüber ohne B 189n. Die zu erwartenden Luftzusatzbelastungen verhalten sich ähnlich. Nachfolgend erfolgt die Bewertung für die geplante Variante mit B 189n, da die Zusatzbelastungen ohne B 189n geringer sind.

Die NO_x-Emissionen (PKW) in der derzeitigen Version RLuS 2012 mit HBEFA 3.1 für das Prognosejahr 2030 sind geringfügig unterschätzt, wobei es bei den LKW-Emissionen keine relevanten Anpassungen gibt. In Summe liegen die zu erwartenden realen Stickoxidemissionen im Prognosejahr 2030 maximal 10 – 20 % höher, als derzeit mit dem Programm RLuS 2012 berücksichtigt werden. Eine Erhöhung der Stickstoffoxidzusatzbelastungen um 10 – 20 % hat keine relevanten Auswirkungen hinsichtlich der Gesamtbelastungen.

Der Unterschied bei den angesetzten Stickoxidemissionen nimmt bis auf 47 % im Jahr 2020 zu und nimmt dann wieder kontinuierlich ab, sodass sich die Werte im Jahr 2030 wieder

mehr oder weniger auf dem gleichen Niveau befinden. Unter diesen Annahmen lassen sich die Auswirkungen der geänderten HBEFA-Versionen auf die Bewertung der Ergebnisse einer RLuS-Berechnung auf Basis HBEFA 3.1 qualitativ einschätzen, indem man die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen mit einem Sicherheitszuschlag von (auf der sicheren Seite liegend aufgerundet) 50 % für das Jahr 2020 versieht. Beim Vorhaben wurde das Prognosejahr 2020 nicht betrachtet. Auch bei der theoretischen Erhöhung der berechneten Stickstoffdioxidzusatzbelastungen um 50 % ergeben sich an den Immissionsorten und sogar am Fahrbahnrand keine relevanten Erhöhungen der Stickstoffdioxidzusatzbelastungen. Selbst am Fahrbahnrand beträgt die theoretischen Erhöhung $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, somit werden selbst am Fahrbahnrand weniger als 25 % des Immissionswertes für Stickstoffdioxid erreicht.

Aus den Ergebnissen in der Anlage 3 wird ersichtlich, dass die Zusatzbelastungen an dem zu betrachtenden Südabschnitt der Ortsumgehung Mirow mit zunehmendem Abstand vom Straßenrand deutlich abnehmen und bereits am Fahrbahnrand die Immissionswerte (Jahresmittelwerte und Kurzzeitwerte) sicher eingehalten werden.

In der Anlage 4 wird der rechnerische Nachweis erbracht, dass im Prognosefall an allen betrachteten Immissionsorten (nächstgelegenen Nutzungen) die berechneten Immissionsgesamtbelastungen die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Beurteilungswerte) einhalten.

Bei Stickstoffdioxid liegen die maximalen Zusatzbelastungen (C05), auch unter Berücksichtigung eines Zuschlages von 20 %, bei ca. 1,5 % des zulässigen Immissionswertes. Die maximalen Stickstoffdioxidgesamtbelastungen am C05 liegen bei unter 19 % des Immissionswertes. Somit sind die Stickstoffdioxidbelastungen im Umfeld der Trasse unkritisch.

Die maximale Annäherung an den Beurteilungswert ergibt sich bei Feinstaub PM_{2,5} mit ca. 48,4 % des Beurteilungswertes, wobei bereits 48 % auf die Vorbelastung entfallen. Die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte für Stickstoffdioxid und Schwebstaub (PM₁₀) und für den gleitenden 8h – Mittelwert von Kohlenmonoxid werden an allen relevanten Immissionsorten ebenfalls sicher eingehalten und deutlich unterschritten.

Auch der Immissionswert für Stickoxide (als NO_x) zum Schutz der Vegetation wird bereits am Fahrbahnrand sicher eingehalten und deutlich unterschritten.

8. Unterlagen und Literatur

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 21 vom 02.05.2013 S. 973; BGBl. I Nr. 60 vom 09.10.2013 S. 3756)
zuletzt geändert am 18. Juli 2017 durch Artikel 3 des Gesetzes zur Einführung einer wasserrechtlichen Genehmigung für Behandlungsanlagen für Deponiesickerwasser, zur Änderung der Vorschriften zur Eignungsfeststellung für Anlagen zum Lagern, Abfüllen oder Umschlagen wassergefährdender Stoffe und zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 52 vom 28.07.2017 S. 2771)
- /2/ Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLuS 2012, Ausgabe 2012 Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, PC-Berechnungsverfahren zur RLuS 2012, Version 1.4, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, 76229 Karlsruhe
- /3/ Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065)
- /4/ Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, INFRAS, im Auftrage des Umweltbundesamtes, HBEFA 3.1
- /5/ Jahresbericht zur Luftgüte 2016, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Güstrow, Stand: 04.08.2017
- /6/ Unterlage 1, Erläuterungsbericht und den darin enthaltenen Plänen und verkehrlichen Angaben, MIV-GmbH, Neustrelitz, Stand Juni 2018