

Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement

Straße/Abschnittsnummer/Station:

K 904 zw. NK 5820 019 u. NK 5720 066 Stat. 0,000 - 0,655
K 862 zw. NK 5820 044 u. NK 5820 019 Stat. 0,887 - 0,986
und zw. NK 5820 019 u. NK 5820 064 Stat. 0,000 - 0,035

HESSEN



K 904

Bahnübergangsbeseitigung in Gelnhausen/Hailer-Meerholz

Hessen – ID: 25434

FESTSTELLUNGSENTWURF

-Teil C-

Untersuchungen, weitere Pläne, Skizzen

Unterlage 17.2: Luftschadstoffuntersuchung

Aufgestellt:
Gelnhausen, den [25.04.2023](#)
Hessen Mobil -Fachdezernat Planung Mittelhessen-

i.A. [Weß](#)

Fachdezernatsleitung

Fachbeitrag Luftschadstoffbelastung

K 904, Bahnübergangsbeseitigung Gelnhausen Stadtteil Hailer / Meerholz
Planungsgebiet: Ausbau südlich Ortstafel und freie Strecke nördlich davon

1. Allgemeines

Im vorliegenden Fachbeitrag wird die Luftschadstoffbelastung zur Planung der Bahnübergangsbeseitigung für die K 904 in Gelnhausen Stadtteil Hailer / Meerholz ermittelt und beurteilt.

Die Bahnübergangsbeseitigung bewirkt eine Zunahme der Verkehrsbelastung im Planungsgebiet. Der Dimensionierungsbelastung liegt der Prognoseverkehr 2030 zugrunde.

Von Vorbelastungen im Analysejahr 2019 ausgehend, erfolgt die Beurteilung der Luftschadstoffbelastung für den Prognosezeithorizont 2030.

Reduktionsfaktoren für die Vorbelastung werden hierbei gemäß Empfehlung der RLuS 2012 nur bis zum Jahr 2025 berücksichtigt.

Rechtliche Grundlagen

Die Rechtsgrundlage für die Erstellung von Fachbeiträgen für Schadstoffbelastungen begründet sich mit dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG).

Das BImSchG regelt im § 50, bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf die überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden.

Die Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments schafft die rechtlichen Grundlagen, in Gebieten mit derzeit guter Luftqualität, diese zu erhalten und in Gebieten mit derzeit schlechter Luftqualität eine dauerhafte Verbesserung zu erreichen.

Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte über eine Änderung des vorgenannten Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), ergänzt durch die 39. BImSchV (39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen).

Die 39. BImSchV übernimmt alle bereits eingeführten Luft-Qualitätswerte.

Diese Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit rechtlich vorgegebene Beurteilungswerte und der Abschätzung der Luftschadstoffbelastung gegenüberzustellen.

Maßgebend für die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung ist die Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012).

Der Urfassung der RLuS 2012 ist das Handbuch für Emissionsfaktoren in der Version 3.1 hinterlegt (HBEFA 3.1).

Mit Rundschreiben 03/2021 des BMVI vom 11.01.2021 wurde die RLuS 2012 - Ausgabe 2020 eingeführt.

Der Überarbeitung ist das Handbuch für Emissionsfaktoren in der Version 4.1 hinterlegt (HBEFA 4.1).

Die Überarbeitung wurde im Wesentlichen aus Gründen der Anpassung der Emissionsfaktoren erforderlich.

Die Emissionsmessungen von Stickoxiden (NO_x) an neueren Diesel-Pkw ergeben hierbei gegenüber den Prüfstands-Messungen bei Euro 4, 5 und 6 Fahrzeugen höhere Messwerte im Realbetrieb und bei Temperaturen unter 20 °C.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung erfolgt mit dem "PC-Berechnungsverfahren zur RLuS 2012" (PC-Programm zur RLuS 2012).

Das PC-Programm zur RLuS 2012 wurde ebenfalls überarbeitet und berücksichtigt bereits die HBEFA 4.1.

Beurteilung

Die Beurteilung erfolgt durch Vergleich der berechneten Luftschadstoffbelastungen mit den rechtlich vorgegebenen Grenzwerten.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zusammenfassend über die Gesamtbelastung der Luftschadstoffe in **Tabelle 3** sowie Berechnungsprotokoll, -diagramm und -tabelle in der **Anlage**.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung gibt Auskunft darüber, inwieweit die angrenzenden Gebiete der K 904 durch Luftschadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr betroffen sind.

Beschreibung der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme umfasst den Ausbau der K 904 (einschließlich Radweg) zwischen Einmündung K 862 in Gelnhausen ST Hailer / Meerholz und derzeitigem Bahnübergang sowie die freie Strecke der K 904 nördlich der Ortstafel mit Bahnübergangsbeseitigung (künftig: Omegaüberführung).

Umfeld:

Im vorliegenden Planungsgebiet befinden sich gemäß der "Informationsplattform NATUREG-Hessen" (**Bild 1**) entlang der K 904 zwischen A 66 (nördlich Bahntrasse) und K 862 (südlich Bahntrasse) folgende Schutzgebiete:

- Landschaftsschutzgebiet (Auenverbund Kinzig):
nördlich Bahntrasse
- Naturpark Hessischer Spessart:
Südlich Bahntrasse über die gesamte Ortslage Hailer und Meerholz
- Südlich der Bahntrasse (innerhalb Ortstafel) befindet sich unmittelbar
 - östlich der K 904 ein gemäß Flächennutzungsplan ausgewiesenes Wohngebiet (Heimatsfriedering) und
 - westlich der K 904 eine Bebauung mit Altenpflegeheim und Feuerwache (Sondergebiet gemäß Flächennutzungsplan).

Darüber hinaus ist das beschriebene Planungsgebiet flächendeckend als Wasserschutzgebiet der Zone III festgesetzt (**Bild 2**).

Nördlich der Bahntrasse ist Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

An der freien Strecke der K 904 (nördlich des derzeitigen Bahnübergangs) erfolgt beidseitig eine freie Luftschadstoffausbreitung.

Bild 1: Landschaftsschutzgebiete usw.
Auszug aus "Informationsplattform NATUREG-Hessen"(Planungsgebiet K 904)

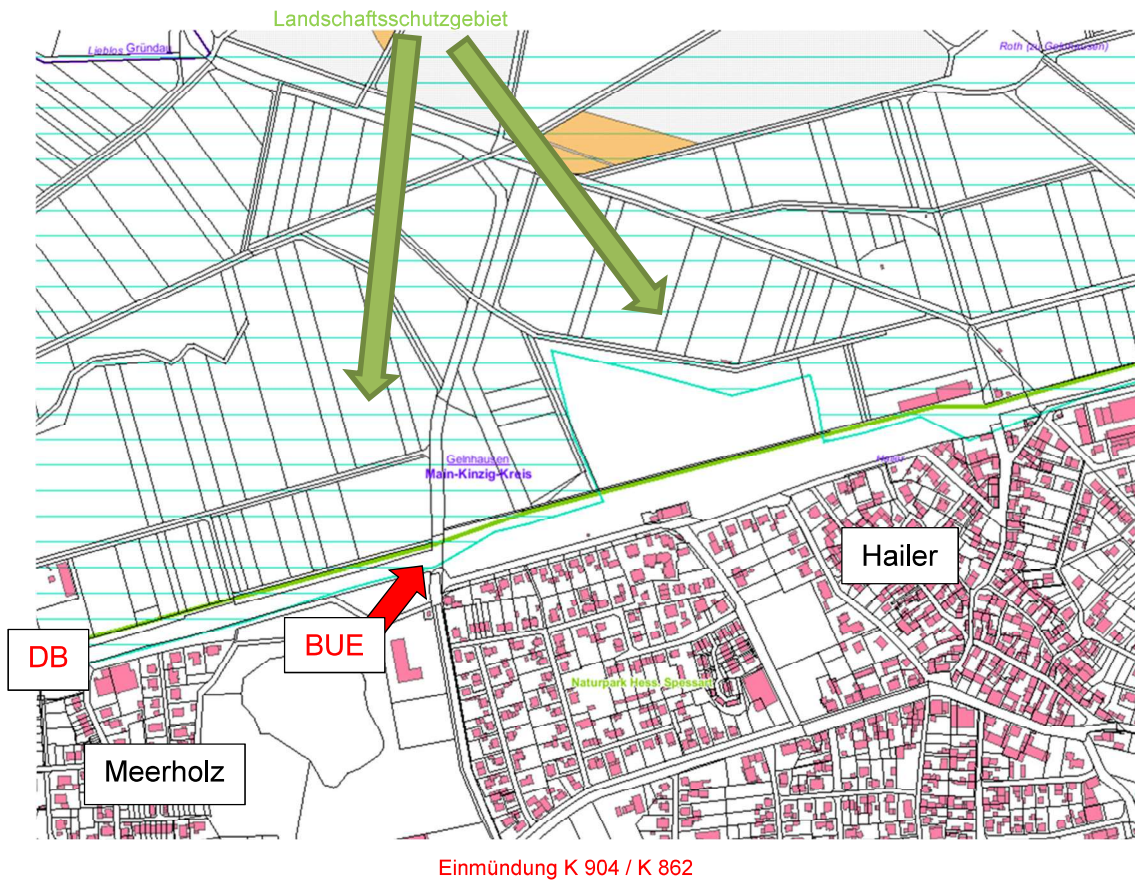
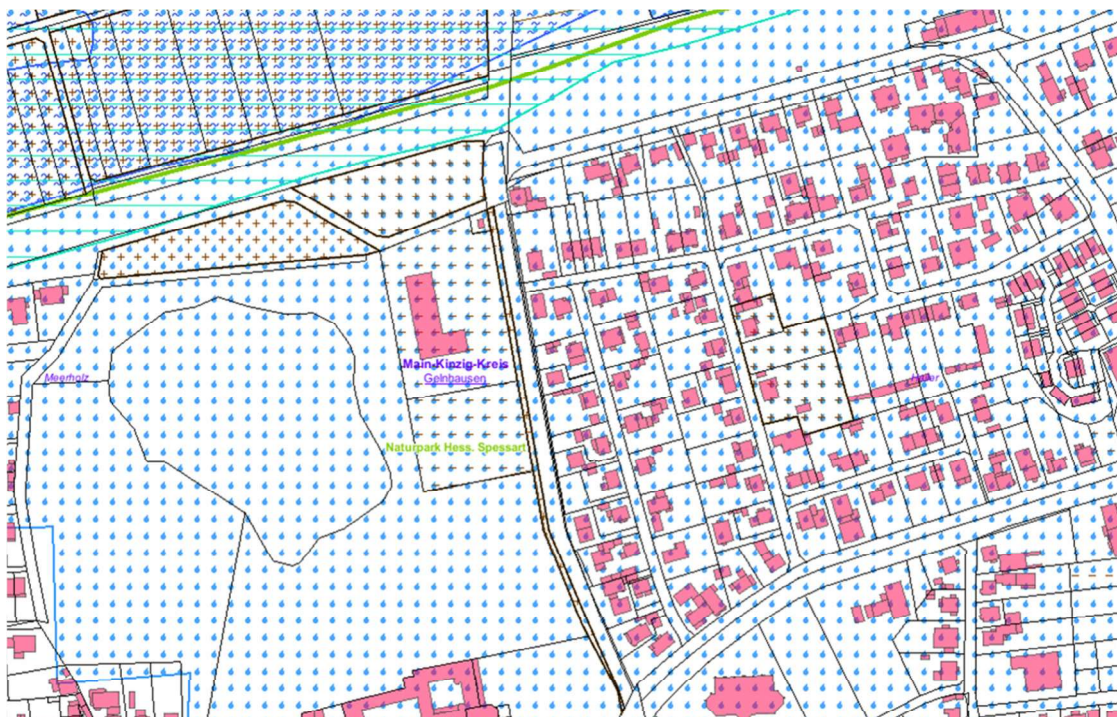


Bild 2: Wasserschutzgebiete
Auszug aus "Informationsplattform NATUREG-Hessen"(Planungsgebiet K 904)



2. Technische Grundlagen

Da bei Baumaßnahmen mit längerem Prognosezeithorizont eine Messung von Luftschadstoffkonzentrationen ausscheidet, erfolgt eine Abschätzung der Konzentrationen nach der "Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung" (RLuS 2012).

Das Verfahren der RLuS 2012 ist unter folgenden Bedingungen anwendbar:

- Verkehrsbelastung über 5.000 Kfz/24h
- Geschwindigkeit über 50 km/h
- Trogtiefen und Dammhöhen unter 15 m
- Längsneigung bis 6 %
- maximaler Abstand vom Fahrbahnrand 200 m
- Lücken innerhalb der Randbebauung ≥ 50 %
- Abstand zwischen den Gebäuden und dem Fahrbahnrand ≥ 2 Gebäudehöhen
- Gebäudebreite ≤ 2 Gebäudehöhen.

Die Berechnungen können für Bezugsjahre von 2005 bis 2040 erfolgen.

3. Ausgangsdaten der Berechnung

Die Dimensionierungsbelastung für die Luftschadstoffberechnungen wurde der Verkehrsuntersuchung zur Bahnübergangsbeseitigung im Zuge der K 904 bei Gelnhausen ST Hailer / Meerholz entnommen (Bericht Heinz+Feier GmbH, 15.11.2019 mit Ergänzung vom 16.11.2020).

Daraus geht ein durchschnittlicher täglicher Gesamtverkehr über alle 7 Wochentage (DTV) und ein Schwerverkehrsanteil $>3,5t$ zulässigem Gesamtgewicht für das Prognosejahr 2030 hervor (Prognoseverkehr 2030).

Aus der Technischen Planung sind weitere Ausgangsdaten für die Berechnung nach RLuS 2012 ableitbar.

Demzufolge ergeben sich für den Prognosenullfall und den Prognoseplanfall jeweils 2 Teilabschnitte mit einer vergleichsweise unterschiedlichen Verkehrsnachfrage und / oder Streckencharaktere (Längsneigung).

Sowohl für den Prognosenullfall als auch für den Prognoseplanfall werden danach die Einsatzgrenzen aus **Kapitel 2** für die Berechnung nach RLuS 2012 geprüft.

Die für die Prüfung nach RLuS 2012 erforderlichen Ausgangsdaten sind im Einzelnen in **Tabelle 1** für den Nullfall und in **Tabelle 2** für den Planfall zusammengestellt.

Bezugnehmend auf die Einsatzgrenzen der RLuS 2012 aus **Kapitel 2** zeigt sich Folgendes:

- Prognosenullfall 2030 nördlich und südlich Ortstafel:

Im Prognosenullfall 2030 wird die K 904 im Planungsgebiet nur von bis zu 2.715 Kfz/24h befahren.

Gemäß RLuS 2012 sind bei Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h mit üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoffbelastungen zu erwarten.

Im vorliegenden Prognosenullfall werden durchweg Verkehrsbelastungen von 5.000 Kfz/24h unterschritten und die K 904 muss somit weder südlich noch nördlich der Ortstafel auf Luftschadstoffbelastungen untersucht werden.

Rückschluss: Die Luftschadstoffbelastung infolge der Verkehrsbelastung der K 904 ist im Prognosenullfall 2030 pauschal unkritisch.

- Prognoseplanfall 2030 südlich Ortstafel:

Im Prognoseplanfall 2030 werden für die K 904 südlich der Ortstafel weniger als 5.000 Kfz/24h prognostiziert. Somit brauchen dort wiederum keine Luftschadstoffbelastungen untersucht werden (siehe das zum Prognosenufall Gesagte).

Darüber hinaus stellt die dortige innerörtliche Situation mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 50 km/h ebenfalls ein Ausschlusskriterium der RLuS 2012 dar.

Die Luftschadstoffbelastung infolge der Verkehrsbelastung der K 904 ist damit südlich der Ortstafel auch im Prognoseplanfall 2030 pauschal unkritisch.

- Prognoseplanfall 2030 nördlich Ortstafel:

Im Prognoseplanfall 2030 ist die Omegaüberführung und die freie Strecke nördlich davon infolge einer Verkehrsbelastung von über 5.000 Kfz/24h auf Luftschadstoffe zu untersuchen.

Derzeit ist keine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 50 km/h oder niedriger für die Omegaüberführung und die freie Strecke nördlich davon verbindlich zugesagt; somit hält dieser Parameter die Einsatzgrenze ein.

Auch die maximale Längsneigung von 6% hält die Einsatzgrenzen ein.

Schlussfolgerung aus dem Vorstehenden:

Die K 904 ist nur im Prognoseplanfall 2030 und nur für die Omegaüberführung sowie die freie Strecke nördlich davon auf Luftschadstoffbelastungen zu prüfen.

Beim südlichen Streckenabschnitt oder beim Prognosenufall 2030 (Nord+Süd) mit Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h sind gemäß RLuS 2012 bei üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoff-belastungen zu erwarten.

Tabelle 1:
Abschnittseinteilung/Ausgangsdaten für Berechnung mit RLuS 2012 (Nullfall)

Abschnitt von Bau-Km bis Bau-Km	Fahrstreifen	Prog.2030 [Kfz / 24h]	SV-Anteil [>3,5t zuläss. Gesamtgew.]	Straßencharakter	Längsneigungsgruppe	zulässige Geschw.
nördlich Ortstafel 0+350,000 0+825,000	2	2.715	3,2%	Regionalstraße schlechter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	0% Gradiente: < 1%	100 km/h für Pkw
südlich Ortstafel 0+000,000 0+350,000	2	2.034	3,3%	Regionalstraße mittlerer Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	4% Gradiente: 5% bzw. 3%	50 km/h für Pkw

Tabelle 2:
Abschnittseinteilung/Ausgangsdaten für Berechnung mit RLuS 2012 (Planfall)

Abschnitt von Bau-Km bis Bau-Km	Fahrstreifen	Prog.2030 [Kfz / 24h]	SV-Anteil [>3,5t zuläss. Gesamtgew.]	Straßencharakter	Längsneigungsgruppe	zulässige Geschw.
nördlich Ortstafel 0+350,000 0+825,000	2	5.330	2,3%	Regionalstraße guter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	6% Gradiente: 6% Überführ., auf 160 m mit 1% bis 0,3% auslaufend	100 km/h für Pkw
südlich Ortstafel 0+000,000 0+350,000	2	4.532	2,0%	Regionalstraße guter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	4% Gradiente: 5% bzw. 3%	50 km/h für Pkw

4. Immissionsgrenzwerte für Straßenplanungen (Luftschadstoffe)

Auf Grundlage der 39. BImSchV gelten die in nachstehender **Tabelle 3** zusammengestellten Immissionsgrenzwerte für Straßenplanungen.

Tabelle 3:
Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation nach der 39. BImSchV (vereinfachte Darstellung):

Luftschadstoff / Schutzobjekt <small>Definition siehe Tabelle 4</small>	Mittelungszeitraum	Grenzwert	erlaubte Überschreitung / Jahr
SO₂ Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m ³	24
SO₂ Gesundheit	24 Stunden	125 µg/m ³	3
SO₂ Ökosystem	Jahresmittel Wintermittel	20 µg/m ³ 20 µg/m ³	keine
NO₂ Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m ³	18
NO₂ Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	keine
NO_x Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m ³ *	keine
Partikel (PM₁₀) Gesundheit	24 Stunden	50 µg/m ³	35
Partikel (PM₁₀) Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	keine
Partikel (PM_{2,5}) Gesundheit	Kalenderjahr	25 µg/m ³	keine
BaP Gesundheit	Kalenderjahr	0,001 µg/m ³ **	keine
Benzol Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m ³	keine
CO Gesundheit	8 Stunden gleitend	10.000 µg/m ³	keine
O₃ Gesundheit	max. 8-h-Mittel in 3 Jahren	120 µg/m ³	25
O₃ Vegetation	AOT 40 *** Mittel in 5 Jahren	18000 µg/m ³ x h	keine

*: Kritischer Wert gemäß 39. BImSchV, §3

** : Zielwert gemäß Richtlinie 2004/107/EG

***: AOT40 = accumulated exposure over a threshold of 40 ppb

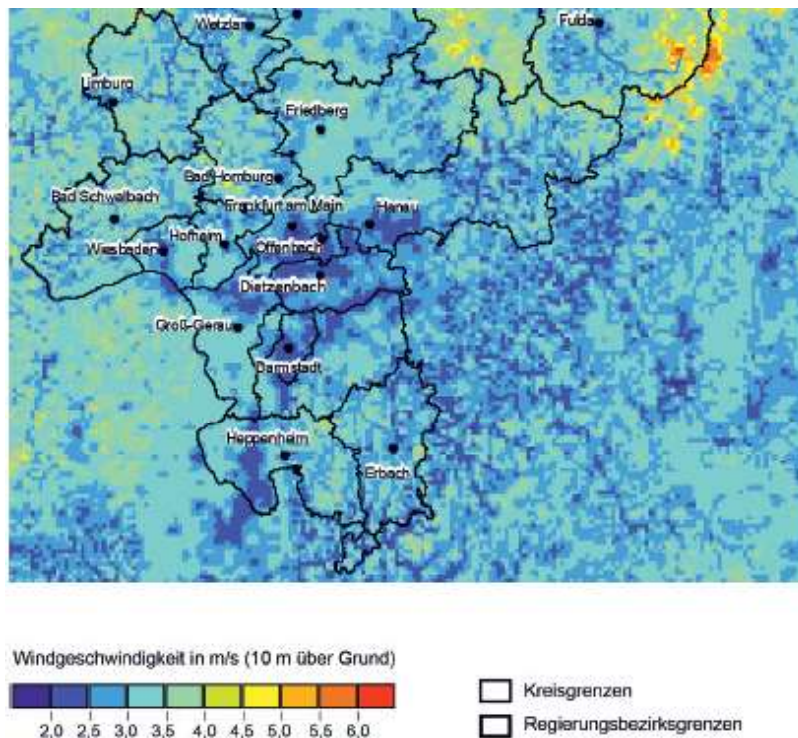
Summe der Differenzen zwischen 1-h-Werten über 80 µg/m³ (40 ppb) und dem Wert 80 µg/m³ im Zeitraum 8-20 Uhr von Mai bis Juli

5. Luftschadstoffbelastung Prognoseplanfall K 904 nördlich Ortstafel

Da gemäß Umweltatlas des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) mit Stand von 2013 die Erstellung der Windkarten äußerst aufwendig ist, stellt das HLNUG bis vor Kurzem nur Karten für den Zeitraum von 1981 bis 2000 bereit (**Bild 3**). Zwischenzeitlich wurde die Anfertigung von Windkarten eingestellt. Dokumentationen von Windgeschwindigkeiten als jährlicher Stundenmittelwert liegen nicht mehr vor.

Aus dem Umweltatlas Hessen des HLNUG für den Zeitraum von 1981 bis 2000 leitet sich der jährliche Stundenmittelwert für die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund im Planungsgebiet Gelnhausen zu 3 m/s ab.

Bild 3: Umweltatlas Hessen - HLNUG
Jährlicher Stundenmittelwert für Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe üb. Grund
(1981 - 2000 [m/s])



Die Berechnung mit dem PC-Programm zur RLuS 2012 berücksichtigt für die K 904 die Parameter „Regionalstraße“ und „gute Ausbauqualität“.

Zur Abschätzung der Luftschadstoffbelastung einer Straßenbaumaßnahme sind sogenannte Vorbelastungen zu berücksichtigen.

Die Vorbelastungen ergeben sich aus Schadstoffquellen von Kraftwerken, Industrie, Verkehr, Hausbrand / Kleingewerbe und Landwirtschaft bzw. biogenen Quellen.

Das heißt, die Vorbelastung ergibt sich aus Immissionsbelastungen ohne die zu beurteilende Straße.

Die Zusatzbelastung ergibt sich über Immissionsbelastungen, die ausschließlich durch die zu beurteilende Straße hervorgerufen werden.

Vorbelastung und Zusatzbelastung überlagern sich zur Gesamtbelastung, die zu bewerten ist.

Für die Berücksichtigung der Vorbelastung durch Luftschadstoffe wurden im Wesentlichen die Messungen der einzelnen Komponenten aus dem lufthygienischen Jahresbericht 2019 des HLNUG /1/ herangezogen.

[1]: Lufthygienischer Jahresbericht 2019; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

Die Messdaten für die K904 in Gelnhausen wurden Luftmessstationen entnommen, die hinsichtlich der Lagegenauigkeit auch in einer Stellungnahme des HLNUG von 2013 an Hessen Mobil über die Abschätzung der Vorbelastung im Raum Schöneck **/1/** folgendermaßen festgelegt wurden:

- Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) Stickstoff (NO_x), Feinstaubpartikel PM10, Feinstaubpartikel PM2,5, Schwefeldioxid (SO₂) und Ozon (O₃) aus der Luftmessstation Hanau (20 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen)
- Komponenten Benzol (C₆H₆) und Kohlenmonoxid (CO) aus der Luftmessstation Frankfurt-Friedberger Landstraße (35 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen) sowie
- Komponente Benzo(a)pyren (BaP) aus der Luftmessstation Frankfurt-Palmengarten (35 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen).

Darüber hinaus hält das HLNUG in der Nachbarschaft nur noch Luftmessstationen in Fulda-Zentral, Fulda-Petersberg (jeweils 55 km), Linden bei Gießen (50 km) und ferner Spessart im Raum Flörsbachtal (25 km) vor.

Die Vorbelastungen sind im Einzelnen in **Tabelle 4** zusammengestellt.

Hinweis zu Feinstaubpartikel PM2,5:

PM2,5 wird gemäß vorgenannter Stellungnahme des HLNUG von 2013 **/1/** mit 80% von PM10 umgerechnet.

Hinweis zu Stickoxid (NO_x):

Die Vorbelastung von 38,1 µg / m³ für die Luftschadstoffkomponente Stickoxid (NO_x) wurde dem Jahresbericht 2019 des HLNUG für die Messstation Hanau entnommen.

Vergleichsweise wurden 2019 an folgenden weiteren Messstationen die nachstehenden (teilweise niedrigeren) Messwerte für NO_x erhoben:

Linden bei Gießen: 22,3 µg/m³, Fulda-Zentral: 31,7 µg/m³ und Frankfurt-Ost: 51,3 µg/m³

Hinweis zu Kohlenmonoxid (CO):

Die Vorbelastung für Kohlenmonoxid wurde der Jahresbilanz 2019 des Umweltbundesamtes entnommen **/3/** (Jahresbericht HLNUG: Seit 2017 keine Dokumentation analog zu den Messwerten der weiteren Komponenten als Jahresmittelwert (sondern: nur als max. 8h-Wert).

Hinweis zu Ozon (O₃):

Die Vorbelastung für Ozon als Jahresmittelwert 2019 wurde gesondert beim HLNUG abgefragt (da in **/1/** und **/3/** nicht als Jahresmittelwert dokumentiert)

Das PC-Programm zur RLU_S 2012 ermittelt keine Zusatzbelastung für Ozon.

Ein sogenanntes Chemiemodell (NO₂-NO_x-Konversion) nutzt allerdings die Vorbelastung von Ozon zur Berechnung der Zusatzbelastung von NO und NO₂.

Aus den Zusatzbelastungen für NO und NO₂ wiederum wird die Zusatzbelastung für NO_x rechnerisch mit dem PC-Programm zur RLU_S 2012 ermittelt.

[2]: Messstellen für Immissionsvorbelastung "Schöneck / Nidderau", Jahresmittelwert 2008-2012, HLNUG, 04.12.2013

[3]: Jahresbilanz 2019 für Luftschadstoffe des Umweltbundesamtes

Mit Reduktionsfaktoren für den Gebietstyp „Freiland“ aus der RLuS 2012 bis zum Jahr 2025 wird danach mit dem PC-Programm zur RLuS 2012 eine gebietstypische Vorbelastung für die Luftschadstoffkomponenten im Prognosejahr 2030 ermittelt (ebenfalls **Tabelle 4**).

Der Empfehlung der RLuS 2012 wird hierbei Folge geleistet, zwischen 2026 und 2040 aufgrund der unsicheren Datenlage die Vorbelastungswerte nur mit Reduktionsfaktoren bis zum Jahr 2025 zu berücksichtigen.

Das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt schließlich aus Emissions-Berechnungen unter Berücksichtigung einer abstandsabhängigen Ausbreitungsfunktion und Beachtung der mittleren Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund die Zusatzbelastungen infolge der Straße (**Immissionsmodell**).

Nach Überlagerung mit der Vorbelastung ergibt sich die Gesamtbelastung.

Tabelle 4: Immissions-Vorbelastung im Planungsgebiet (K 904, Gelnhausen)

Komponente (Messstelle HLNUG) [1], [2]	Jahresmittelwerte [$\mu\text{g} / \text{m}^3$]	
	Analysejahr 2019	Prognosejahr 2030 (Reduktionsfaktoren nur bis Prognosejahr 2025)
Kohlenmonoxid CO (Ffm-Friedb.Landstr.)	350 (0,35 mg/m ³) [3]	336
Stickstoffmonoxid NO (Hanau)	9,0	8,8
Stickstoffdioxid NO ₂ (Hanau)	24,3	23,7
Stickstoffoxide NO _x (Hanau)	38,1 [4]	37,2
Schwefeldioxid SO ₂ (Hanau)	(0,9 Jahresmittel) 1,0 Winter	1,0 Wintermittel
Benzol C ₆ H ₆ (Ffm-Friedb.Landstr.)	0,99	0,96
Partikel PM10 (Hanau)	16,3	16,12
Partikel PM2,5 (80% x PM10 = Methodik aus [1])	13,0	12,86
Benzo(a)pyren BaP (Ffm-Palmengarten)	0,00012	0,00012
Ozon O ₃ (Hanau)	44,7 [5]	48,7

[1]: Lufthygienischer Jahresbericht 2019; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

[2]: Messstellen für Immissionsvorbelastung "Schöneck / Nidderau", Jahresmittelwert 2008-2012, HLNUG, 04.12.2013

[3]: Jahresbilanz 2019 für Luftschadstoffe des Umweltbundesamtes

[4]: Vorbelastung 2019 für NO_x aus alternativen Messstationen zum Beispiel:
Linden bei Gießen = 22,3 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ und Fulda-Zentral = 31,7 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ sowie Frankfurt-Ost = 51,3 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

[5]: Abfrage des Jahresmittelwertes 2019 für Ozon (O₃) beim HLNUG; da in /1/ und /3/ nicht als Jahresmittelwert dokumentiert

6. Ergebnisse

Aus vorliegendem **Kapitel 2** geht aufgrund der in der RLuS 2012 vorgegebenen Einsatzgrenzen nur die K 904 im Streckenabschnitt der Omegaüberführung und der freien Strecke nördlich davon als erforderlicher Berechnungsfall hervor.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung geht von einem Fahrzeugkollektiv im Prognosezeithorizont 2030 aus.

Die über das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelten Ergebnisse sind im Einzelnen in der **Anlage** dokumentiert und zusammenfassend den Grenzwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Die Immissionen wurden für Abstände von 0 m bis 200 m zum Emissionsort der K 904 berechnet (Abstand vom äußersten Fahrbahnrand der K 904 und in 10 m-Schritten – **Anlage 3**).

Die nachstehenden Angaben der Gesamtbelastung beinhalten die Überlagerung der Vorbelastung und der Zusatzbelastung durch die K 904 und beziehen sich auf einen Abstand von 0,0 m zum Fahrbahnrand der K 904 (**Anlage 1**).

In **Tabelle 5** sind die Gesamtbelastungen und die Grenzwerte resümierend zusammengestellt.

Zu den Komponenten der Luftschadstoffe ergeben sich mit dem Prognoseverkehr 2030 folgende Erkenntnisse:

Schwefeldioxid (SO₂):

Schwefeldioxid spielt beim Ausstoß von Autoabgasen eine untergeordnete Rolle.

So ergibt sich für die K 904 als Gesamt-Luftschadstoffbelastung ein Jahresmittelwert von 1,0 µg/m³ (nahezu vollständig über Vorbelastung).

Der Grenzwert von 20 µg/m³ wird außerordentlich unterschritten (5% Auslastung ggü. Grenzwert).

Stickstoffmonoxid (NO) bzw. Stickstoffdioxid (NO₂):

Der größte Teil der Stickstoffoxide aus Kraftfahrzeugabgasen wird als Stickstoffmonoxid (NO) in die Luft abgegeben. Da Stickstoffmonoxid aber sehr schnell in Stickstoffdioxid (NO₂) umgewandelt wird, werden diese Schadstoffe gemeinsam gewertet.

Stickstoffdioxid ist giftiger als Stickstoffoxid und hat schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Pflanzen. Stickstoffoxide spielen bei der Bildung von saurem Regen eine wesentliche Rolle. Sie tragen auch beträchtlich zur Ozonbildung in den unteren Luftschichten bei.

Die gesetzlichen Immissionsgrenzwerte für NO₂ liegen nach der 39. BImSchV

- bei 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert und
- bei 200 µg/m³ für den 1h-Mittelwert bei einer Überschreitungshäufigkeit von 18 mal pro Jahr.

Der berechnete Jahresmittelwert für NO₂ von 26,3 µg/m³ (Gesamtbelastung) unterschreitet den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³ (66% Auslastung ggü. Grenzwert).

Der 1h-Mittelwert von 200 µg/m³ wird nur 3 mal überschritten.

Stickoxide NO_x

Stickoxide sind Sammelbezeichnungen für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs und werden aus NO (Stickstoffmonoxid) und NO₂ (Stickstoffdioxid) berechnet.

Die 39. BImSchV definiert für die Komponente NO_x einen sogenannten "kritischen Wert" von 30 µg/m³ zum Schutz der Vegetation (39. BImSchV, §3).

Die berechnete Gesamtbelastung von $41,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreitet zwar den "kritischen Wert" von $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Abwägung zeigt aber:

- Während zum Beispiel die "Grenzwerte" für alle weiteren Luftschadstoffkomponenten zum Schutz der menschlichen Gesundheit bestimmt sind, gilt der sogenannte "kritische Wert" für Stickoxide (NO_x) zum Schutz der Vegetation.
- Alleine die Vorbelastung 2030 für NO_x in Höhe von $37,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Tabelle 4**) überschreitet schon den kritischen Wert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Die Zusatzbelastung von $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ infolge der Verkehrsbelastung auf der K 904 im Planfall wirkt sich nur marginal und somit nicht nachhaltig aus (**Tabelle 5**).

Feinstaubpartikel PM10

Die PM10-Emissionen des Kfz-Verkehrs wirken sich auf die menschliche Gesundheit aus. Sie setzen sich zusammen aus Emissionen von Auspuff, Abrieb von Reifen, Bremsen und Kupplung sowie Straßenabrieb und Aufwirbelung von Straßenstaub.

Der Grenzwert in der Überschreitungshäufigkeit für PM10 liegt nach der 39. BImSchV bei "50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im 24h-Mittel" bei einer zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35 mal jährlich.

Der Prognoseplanfall 2030 hält die Vorgabe mit einer Überschreitungshäufigkeit von 11 mal jährlich ein.

Der zulässige Jahresmittelwert der 39. BImSchV in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird mit $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten (41% Auslastung ggü. Grenzwert).

Feinstaubpartikel PM_{2,5}

Die als Feinstaub (PM_{2,5}) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.

PM_{2,5} ist eine Teilmenge von PM10.

Mit $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird der zulässige Jahresmittelwert der 39. BImSchV in Höhe von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wiederum deutlich unterschritten (52% Auslastung ggü. Grenzwert).

Benzo(a)pyren BaP

Benzo(a)pyren ist ein polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff.

Benzo(a)pyren entsteht bei unvollständiger Verbrennung von organischen Stoffen.

Vorliegend wird mit der Gesamtbelastung von $0,00013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für BaP der Zielwert der 39. BImSchV in Höhe von $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ spürbar unterschritten (Jahresmittelwert).

Benzol (C₆H₆):

Der Benzolgehalt der Luft ist hauptsächlich auf die Autoabgase sowie auf das Verdampfen bei der Handhabung, Verteilung und Lagerung von Benzin zurückzuführen.

In städtischen Gebieten sind die Konzentrationen höher als in ländlichen Gebieten. Am höchsten sind diese in der Umgebung von Tankstellen, Benzintanklagern und Benzolherstellungsanlagen. Benzol ist erwiesenermaßen krebserregend.

Aus diesem Grunde lassen sich keine wirkungsseitig begründbaren Grenzkonzentrationen für Benzol in der Atemluft abgeben, die bei lebenslanger Exposition als unbedenklich für die menschliche Gesundheit gelten können.

Im Sinne einer Risikobegrenzung schreibt die 39. BImSchV einen Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel vor.

Im Planungsgebiet wird der Grenzwert mit einem berechneten Jahresmittelwert von $0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten (19% Auslastung ggü. Grenzwert).

Kohlenmonoxid (CO):

Die Berechnung ergibt einen gleitenden 8h-CO-Mittelwert von $1.809 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Grenzwert von $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gleitender 8h-CO-Mittelwert) wird damit nicht überschritten.

Ozon O3

Ozon ist es ein starkes Oxidationsmittel.

Bei Menschen und Tieren kann es zu Reizungen der Atemwege führen.

Andererseits schützt das Gas in der Ozonschicht die Lebewesen vor der Schädigung durch energiereiche ultraviolette Strahlung der Sonne.

Die Geruchsschwelle liegt bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, allerdings gewöhnt man sich schnell an den Geruch und nimmt ihn dann nicht mehr wahr (Quelle: Wikipedia).

Es gilt hierzu das in **Kapitel 5** zur Vorbelastung von Ozon Gesagte.

Das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt demnach keine Zusatzbelastung für Ozon.

Die 39. BImSchV stellt der Luftschadstoffkomponente Ozon auch keinen analogen Grenzwert zum Jahresmittelwert gegenüber.

Vielmehr legt die 39. BImSchV Zielwerte für Ozon (O3) Folgendermaßen fest:

- Zum Einen mit dem max. 8-h-Mittel im 3-Jahresmittel von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Gesundheit, das als Zielwert 25 mal im Jahr überschritten werden darf.

Die Messstation Hanau dokumentiert für die Überschreitungen über die letzten 3 Jahre ein Jahresmittel von 29 mal (hier: 35 mal in 2019, 30 mal in 2018 und 21 mal in 2017). Das heißt:

Schon mit der mittleren Vorbelastung von 2017 bis 2019 wird der Zielwert überschritten (29 mal anstatt 25 mal).

- Zum Anderen für die Vegetation als AOT 40 (accumulated exposure over a threshold of **40** ppb) mit einem Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ im 5-Jahresmittel.

Die Messstation Hanau dokumentiert über die letzten 5 Jahre ein Jahresmittel von $16.382 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ (hier: 18.297 in 2019, 19.063 in 2018, 16.392 in 2017, 14.278 in 2016 und 13.873 in 2015). Das heißt:

Der Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ im 5-Jahresmittel wird nicht überschritten.

Tabelle 5:
Gesamtbelastung in 0,0 m Abstand vom Fahrbahnrand K 904 / Grenzwerte 39. BImSchV

Luftschadstoff / Schutzobjekt Definition siehe Tabelle 4	Mittelungszeitraum	Gesamtbelastung [µg/m³] Prognoseplanfall 2030	Grenzwert [µg/m³]	Auslastung gegenüber Grenzwert	Überschreitung pro Jahr	
					Ergebnis	erlaubt
SO₂ Gesundheit	1 Stunde	---	350		---	24
SO₂ Gesundheit	24 Stunden	---	125		---	3
SO₂ Ökosystem	Kalenderjahr / Winter	1,0	20	5%	---	keine
NO₂ Gesundheit	1 Stunde	---	200		3	18
NO₂ Gesundheit	Kalenderjahr	26,3	40	66%	---	keine
NO_x Vegetation	Kalenderjahr	41,9 **	30 *		---	keine
Partikel (PM10) Gesundheit	24 Stunden	---	50		11	35
Partikel (PM10) Gesundheit	Kalenderjahr	16,5	40	41%	---	keine
Partikel (PM2,5) Gesundheit	Kalenderjahr	13,0	25	52%	---	keine
BaP Gesundheit	Kalenderjahr	0,00013	0,001 ***	<<	---	keine
Benzol Gesundheit	Kalenderjahr	0,97	5	19%	---	keine
CO Gesundheit	8 Stunden gleitend	1.809	10.000	18%	---	keine

*: Kritischer Wert gemäß 39. BImSchV, §3

** : Der Gesamtbelastung für NO_x von 41,9 µg/m³ liegen Vorbelastungen von 37,2 µg/m³ im Prognosejahr 2030 und 38,1 µg/m³ im Analysejahr 2019 zugrunde (Messstation Hanau). Zum Vergleich wurden an der Messstation Linden bei Gießen im Analysejahr 2019 nur 22,3 µg/m³ gemessen!

***: Zielwert gemäß Richtlinie 2004/107/EG

7. Zusammenfassung

Die nach RLuS 2012, Ausgabe 2020 für den Prognosezeithorizont 2030 ermittelte Gesamtbelastung der Luftschadstoffe beschränkt sich auf die unmittelbare Umgebung der K 904 (unmittelbar am Fahrbahnrand bis zum Abstand von 200 m zum Fahrbahnrand) und die Luftschadstoffbelastung nimmt mit zunehmendem Abstand zum Fahrbahnrand ab.

Die Luftschadstoffbelastung war gemäß der Einsatzgrenzen der RLuS 2012 nur für den Prognoseplanfall 2030 nördlich der Ortstafel zu berechnen (Omegaüberführung und freie Strecke).

Beim südlichen Streckenabschnitt oder beim Prognosenullfall 2030 (Nord+Süd) mit Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h sind gemäß RLuS 2012 bei üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoffbelastungen zu erwarten.

Die Ergebnisse sind in **Tabelle 5** sowie im Berechnungsprotokoll, -diagramm und der -tabelle aus **Anlage 1, 2 und 3** dokumentiert.

Infolge der Bahnübergangsbeseitigung der K 904 in Gelnhausen Stadtteile Hailer / Meerholz wird nach Luftschadstoffberechnung mit der RLuS 2012, Ausgabe 2020 nur bei der Komponente NO_x (Stickoxide) die Vorgabe der 39. BImSchV nicht eingehalten.

Der "kritische Wert" von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) wird bei der Komponente NO_x schon durch die Vorbelastung in Höhe von 37,2 µg/m³ überschritten.

Die Zusatzbelastung infolge der Bahnübergangsbeseitigung von 4,7 µg/m³ wirkt sich nicht mehr nachhaltig aus!

Stellungnahme zur Nichteinhaltung der Vorgabe bei Komponente NO_x:

Bei der Komponente NO_x gibt die 39. BImSchV abweichend zu den übrigen Komponenten nicht einen "Grenzwert" vor, sondern einen sogenannten "kritischen Wert".

Dieser dient dem Schutz der Vegetation; anstatt dem menschlichen Schutz bei den weiteren Komponenten.

Von Bedeutung ist u.a. auch, welche Flächennutzung bei der Vegetation vorliegt.

Daraus ergibt sich ggf. das Erfordernis oder Nichterfordernis zur detaillierten Betrachtung von NO_x (Stickstoffdeposition). Diese Festlegung erfolgt über den landschaftspflegerischen Begleitplan.

Bei landwirtschaftlicher Flächennutzung durch einen Acker, ist die Luftschadstoffbelastung infolge der Komponente NO_x zum Beispiel nicht von Interesse.

Schlussfolgerung:

Die Luftschadstoffberechnungen auf Grundlage der RLuS 2012, Ausgabe 2020 haben ergeben, dass infolge der Bahnübergangsbeseitigung K 904 durchweg keine Überschreitung der Grenzwerte zum menschlichen Schutz aus der 39. BImSchV zu erwarten ist.

Die Beurteilung der zulässigen Immissionsgrenzwerte erfolgt unmittelbar am Fahrbahnrand.

Damit sind keine Maßnahmen zur Minderung der Luftschadstoffentstehung bzw. -ausbreitung für den menschlichen Schutz erforderlich.

Anlage 1:

Berechnungsprotokoll RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördlich Ortslage (Planfall)

Anlage 2:

Diagramm NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} zur RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördl. Ortslage (PL)

Anlage 3:

Berechnungstabelle RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördlich Ortslage (Planfall)

Fachbeitrag Luftschadstoffbelastung

K 904, Bahnübergangsbeseitigung Gelnhausen Stadtteil Hailer / Meerholz
Planungsgebiet: Ausbau südlich Ortstafel und freie Strecke nördlich davon

1. Allgemeines

Im vorliegenden Fachbeitrag wird die Luftschadstoffbelastung zur Planung der Bahnübergangsbeseitigung für die K 904 in Gelnhausen Stadtteil Hailer / Meerholz ermittelt und beurteilt.

Die Bahnübergangsbeseitigung bewirkt eine Zunahme der Verkehrsbelastung im Planungsgebiet. Der Dimensionierungsbelastung liegt der Prognoseverkehr 2030 zugrunde.

Von Vorbelastungen im Analysejahr 2019 ausgehend, erfolgt die Beurteilung der Luftschadstoffbelastung für den Prognosezeithorizont 2030.

Reduktionsfaktoren für die Vorbelastung werden hierbei gemäß Empfehlung der RLuS 2012 nur bis zum Jahr 2025 berücksichtigt.

Rechtliche Grundlagen

Die Rechtsgrundlage für die Erstellung von Fachbeiträgen für Schadstoffbelastungen begründet sich mit dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG).

Das BImSchG regelt im § 50, bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf die überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden.

Die Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments schafft die rechtlichen Grundlagen, in Gebieten mit derzeit guter Luftqualität, diese zu erhalten und in Gebieten mit derzeit schlechter Luftqualität eine dauerhafte Verbesserung zu erreichen.

Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte über eine Änderung des vorgenannten Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), ergänzt durch die 39. BImSchV (39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen).

Die 39. BImSchV übernimmt alle bereits eingeführten Luft-Qualitätswerte.

Diese Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit rechtlich vorgegebene Beurteilungswerte und der Abschätzung der Luftschadstoffbelastung gegenüberzustellen.

Maßgebend für die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung ist die Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012).

Der Urfassung der RLuS 2012 ist das Handbuch für Emissionsfaktoren in der Version 3.1 hinterlegt (HBEFA 3.1).

Mit Rundschreiben 03/2021 des BMVI vom 11.01.2021 wurde die RLuS 2012 - Ausgabe 2020 eingeführt.

Der Überarbeitung ist das Handbuch für Emissionsfaktoren in der Version 4.1 hinterlegt (HBEFA 4.1).

Die Überarbeitung wurde im Wesentlichen aus Gründen der Anpassung der Emissionsfaktoren erforderlich.

Die Emissionsmessungen von Stickoxiden (NO_x) an neueren Diesel-Pkw ergeben hierbei gegenüber den Prüfstands-Messungen bei Euro 4, 5 und 6 Fahrzeugen höhere Messwerte im Realbetrieb und bei Temperaturen unter 20 °C.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung erfolgt mit dem "PC-Berechnungsverfahren zur RLuS 2012" (PC-Programm zur RLuS 2012).

Das PC-Programm zur RLuS 2012 wurde ebenfalls überarbeitet und berücksichtigt bereits die HBEFA 4.1.

Beurteilung

Die Beurteilung erfolgt durch Vergleich der berechneten Luftschadstoffbelastungen mit den rechtlich vorgegebenen Grenzwerten.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zusammenfassend über die Gesamtbelastung der Luftschadstoffe in **Tabelle 3** sowie Berechnungsprotokoll, -diagramm und -tabelle in der **Anlage**.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung gibt Auskunft darüber, inwieweit die angrenzenden Gebiete der K 904 durch Luftschadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr betroffen sind.

Beschreibung der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme umfasst den Ausbau der K 904 (einschließlich Radweg) zwischen Einmündung K 862 in Gelnhausen ST Hailer / Meerholz und derzeitigem Bahnübergang sowie die freie Strecke der K 904 nördlich der Ortstafel mit Bahnübergangsbeseitigung (künftig: Omegaüberführung).

Umfeld:

Im vorliegenden Planungsgebiet befinden sich gemäß der "Informationsplattform NATUREG-Hessen" (**Bild 1**) entlang der K 904 zwischen A 66 (nördlich Bahntrasse) und K 862 (südlich Bahntrasse) folgende Schutzgebiete:

- Landschaftsschutzgebiet (Auenverbund Kinzig):
nördlich Bahntrasse
- Naturpark Hessischer Spessart:
Südlich Bahntrasse über die gesamte Ortslage Hailer und Meerholz
- Südlich der Bahntrasse (innerhalb Ortstafel) befindet sich unmittelbar
 - östlich der K 904 ein gemäß Flächennutzungsplan ausgewiesenes Wohngebiet (Heimatsfriedering) und
 - westlich der K 904 eine Bebauung mit Altenpflegeheim und Feuerwache (Sondergebiet gemäß Flächennutzungsplan).

Darüber hinaus ist das beschriebene Planungsgebiet flächendeckend als Wasserschutzgebiet der Zone III festgesetzt (**Bild 2**).

Nördlich der Bahntrasse ist Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

An der freien Strecke der K 904 (nördlich des derzeitigen Bahnübergangs) erfolgt beidseitig eine freie Luftschadstoffausbreitung.

Bild 1: Landschaftsschutzgebiete usw.
Auszug aus "Informationsplattform NATUREG-Hessen"(Planungsgebiet K 904)

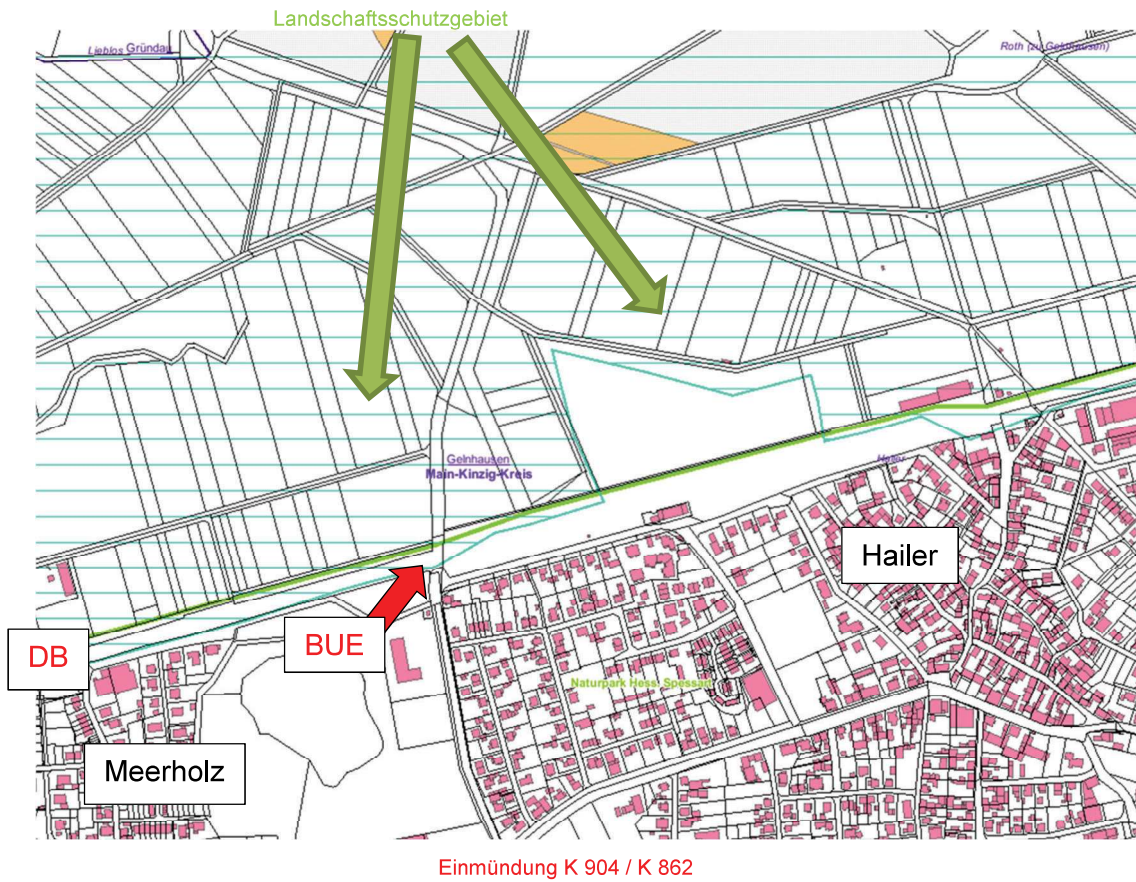


Bild 2: Wasserschutzgebiete
Auszug aus "Informationsplattform NATUREG-Hessen"(Planungsgebiet K 904)



2. Technische Grundlagen

Da bei Baumaßnahmen mit längerem Prognosezeithorizont eine Messung von Luftschadstoffkonzentrationen ausscheidet, erfolgt eine Abschätzung der Konzentrationen nach der "Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung" (RLuS 2012).

Das Verfahren der RLuS 2012 ist unter folgenden Bedingungen anwendbar:

- Verkehrsbelastung über 5.000 Kfz/24h
- Geschwindigkeit über 50 km/h
- Trogtiefen und Dammhöhen unter 15 m
- Längsneigung bis 6 %
- maximaler Abstand vom Fahrbahnrand 200 m
- Lücken innerhalb der Randbebauung ≥ 50 %
- Abstand zwischen den Gebäuden und dem Fahrbahnrand ≥ 2 Gebäudehöhen
- Gebäudebreite ≤ 2 Gebäudehöhen.

Die Berechnungen können für Bezugsjahre von 2005 bis 2040 erfolgen.

3. Ausgangsdaten der Berechnung

Die Dimensionierungsbelastung für die Luftschadstoffberechnungen wurde der Verkehrsuntersuchung zur Bahnübergangsbeseitigung im Zuge der K 904 bei Gelnhausen ST Hailer / Meerholz entnommen (Bericht Heinz+Feier GmbH, 15.11.2019 mit Ergänzung vom 16.11.2020).

Daraus geht ein durchschnittlicher täglicher Gesamtverkehr über alle 7 Wochentage (DTV) und ein Schwerverkehrsanteil $>3,5t$ zulässigem Gesamtgewicht für das Prognosejahr 2030 hervor (Prognoseverkehr 2030).

Aus der Technischen Planung sind weitere Ausgangsdaten für die Berechnung nach RLuS 2012 ableitbar.

Demzufolge ergeben sich für den Prognosenullfall und den Prognoseplanfall jeweils 2 Teilabschnitte mit einer vergleichsweise unterschiedlichen Verkehrsnachfrage und / oder Streckencharaktere (Längsneigung).

Sowohl für den Prognosenullfall als auch für den Prognoseplanfall werden danach die Einsatzgrenzen aus **Kapitel 2** für die Berechnung nach RLuS 2012 geprüft.

Die für die Prüfung nach RLuS 2012 erforderlichen Ausgangsdaten sind im Einzelnen in **Tabelle 1** für den Nullfall und in **Tabelle 2** für den Planfall zusammengestellt.

Bezugnehmend auf die Einsatzgrenzen der RLuS 2012 aus **Kapitel 2** zeigt sich Folgendes:

- Prognosenullfall 2030 nördlich und südlich Ortstafel:

Im Prognosenullfall 2030 wird die K 904 im Planungsgebiet nur von bis zu 2.715 Kfz/24h befahren.

Gemäß RLuS 2012 sind bei Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h mit üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoffbelastungen zu erwarten.

Im vorliegenden Prognosenullfall werden durchweg Verkehrsbelastungen von 5.000 Kfz/24h unterschritten und die K 904 muss somit weder südlich noch nördlich der Ortstafel auf Luftschadstoffbelastungen untersucht werden.

Rückschluss: Die Luftschadstoffbelastung infolge der Verkehrsbelastung der K 904 ist im Prognosenullfall 2030 pauschal unkritisch.

- Prognoseplanfall 2030 südlich Ortstafel:

Im Prognoseplanfall 2030 werden für die K 904 südlich der Ortstafel weniger als 5.000 Kfz/24h prognostiziert. Somit brauchen dort wiederum keine Luftschadstoffbelastungen untersucht werden (siehe das zum Prognosenufall Gesagte).

Darüber hinaus stellt die dortige innerörtliche Situation mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 50 km/h ebenfalls ein Ausschlusskriterium der RLuS 2012 dar.

Die Luftschadstoffbelastung infolge der Verkehrsbelastung der K 904 ist damit südlich der Ortstafel auch im Prognoseplanfall 2030 pauschal unkritisch.

- Prognoseplanfall 2030 nördlich Ortstafel:

Im Prognoseplanfall 2030 ist die Omegaüberführung und die freie Strecke nördlich davon infolge einer Verkehrsbelastung von über 5.000 Kfz/24h auf Luftschadstoffe zu untersuchen.

Derzeit ist keine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 50 km/h oder niedriger für die Omegaüberführung und die freie Strecke nördlich davon verbindlich zugesagt; somit hält dieser Parameter die Einsatzgrenze ein.

Auch die maximale Längsneigung von 6% hält die Einsatzgrenzen ein.

Schlussfolgerung aus dem Vorstehenden:

Die K 904 ist nur im Prognoseplanfall 2030 und nur für die Omegaüberführung sowie die freie Strecke nördlich davon auf Luftschadstoffbelastungen zu prüfen.

Beim südlichen Streckenabschnitt oder beim Prognosenufall 2030 (Nord+Süd) mit Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h sind gemäß RLuS 2012 bei üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoff-belastungen zu erwarten.

Tabelle 1:
Abschnittseinteilung/Ausgangsdaten für Berechnung mit RLuS 2012 (Nullfall)

Abschnitt von Bau-Km bis Bau-Km	Fahr- streifen	Prog.2030 [Kfz / 24h]	SV-Anteil [>3,5t zuläss. Gesamtgew.]	Straßencharakter	Längs- neigungs- -gruppe	zulässige Geschw.
nördlich Ortstafel 0+350,000 0+825,000	2	2.715	3,2%	Regionalstraße schlechter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	0% Gradiente: < 1%	100 km/h für Pkw
südlich Ortstafel 0+000,000 0+350,000	2	2.034	3,3%	Regionalstraße mittlerer Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	4% Gradiente: 5% bzw. 3%	50 km/h für Pkw

Tabelle 2:
Abschnittseinteilung/Ausgangsdaten für Berechnung mit RLuS 2012 (Planfall)

Abschnitt von Bau-Km bis Bau-Km	Fahr- streifen	Prog.2030 [Kfz / 24h]	SV-Anteil [>3,5t zuläss. Gesamtgew.]	Straßencharakter	Längs- neigungs- -gruppe	zulässige Geschw.
nördlich Ortstafel 0+350,000 0+825,000	2	5.330	2,3%	Regionalstraße guter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	6% Gradiente: 6% Überführ., auf 160 m mit 1% bis 0,3% auslaufend	100 km/h für Pkw
südlich Ortstafel 0+000,000 0+350,000	2	4.532	2,0%	Regionalstraße guter Ausbaustandard gleichmäß. kurvig	4% Gradiente: 5% bzw. 3%	50 km/h für Pkw

4. Immissionsgrenzwerte für Straßenplanungen (Luftschadstoffe)

Auf Grundlage der 39. BImSchV gelten die in nachstehender **Tabelle 3** zusammengestellten Immissionsgrenzwerte für Straßenplanungen.

Tabelle 3:
Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation nach der 39. BImSchV (vereinfachte Darstellung):

Luftschadstoff / Schutzobjekt <small>Definition siehe Tabelle 4</small>	Mittelungszeitraum	Grenzwert	erlaubte Überschreitung / Jahr
SO₂ Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m ³	24
SO₂ Gesundheit	24 Stunden	125 µg/m ³	3
SO₂ Ökosystem	Jahresmittel Wintermittel	20 µg/m ³ 20 µg/m ³	keine
NO₂ Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m ³	18
NO₂ Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	keine
NO_x Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m ³ *	keine
Partikel (PM₁₀) Gesundheit	24 Stunden	50 µg/m ³	35
Partikel (PM₁₀) Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	keine
Partikel (PM_{2,5}) Gesundheit	Kalenderjahr	25 µg/m ³	keine
BaP Gesundheit	Kalenderjahr	0,001 µg/m ³ **	keine
Benzol Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m ³	keine
CO Gesundheit	8 Stunden gleitend	10.000 µg/m ³	keine
O₃ Gesundheit	max. 8-h-Mittel in 3 Jahren	120 µg/m ³	25
O₃ Vegetation	AOT 40 *** Mittel in 5 Jahren	18000 µg/m ³ x h	keine

*: Kritischer Wert gemäß 39. BImSchV, §3

** : Zielwert gemäß Richtlinie 2004/107/EG

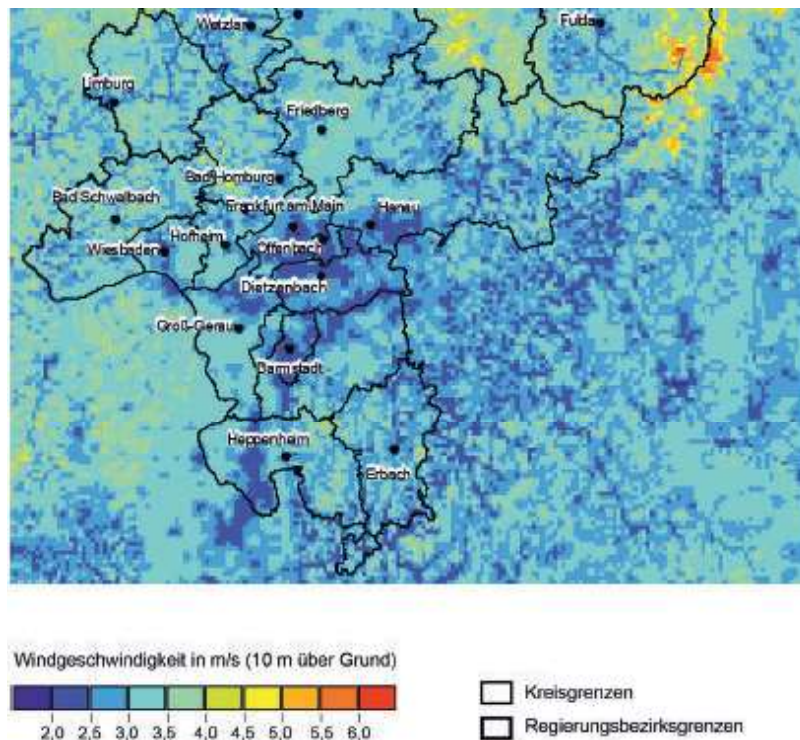
***: AOT40 = accumulated exposure over a threshold of 40 ppb
Summe der Differenzen zwischen 1-h-Werten über 80 µg/m³ (40 ppb) und dem Wert 80 µg/m³
im Zeitraum 8-20 Uhr von Mai bis Juli

5. Luftschadstoffbelastung Prognoseplanfall K 904 nördlich Ortstafel

Da gemäß Umweltatlas des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) mit Stand von 2013 die Erstellung der Windkarten äußerst aufwendig ist, stellt das HLNUG bis vor Kurzem nur Karten für den Zeitraum von 1981 bis 2000 bereit (**Bild 3**). Zwischenzeitlich wurde die Anfertigung von Windkarten eingestellt. Dokumentationen von Windgeschwindigkeiten als jährlicher Stundenmittelwert liegen nicht mehr vor.

Aus dem Umweltatlas Hessen des HLNUG für den Zeitraum von 1981 bis 2000 leitet sich der jährliche Stundenmittelwert für die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund im Planungsgebiet Gelnhausen zu 3 m/s ab.

Bild 3: Umweltatlas Hessen - HLNUG
Jährlicher Stundenmittelwert für Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe üb. Grund
(1981 - 2000 [m/s])



Die Berechnung mit dem PC-Programm zur RLU 2012 berücksichtigt für die K 904 die Parameter „Regionalstraße“ und „gute Ausbauqualität“.

Zur Abschätzung der Luftschadstoffbelastung einer Straßenbaumaßnahme sind sogenannte Vorbelastungen zu berücksichtigen.

Die Vorbelastungen ergeben sich aus Schadstoffquellen von Kraftwerken, Industrie, Verkehr, Hausbrand / Kleingewerbe und Landwirtschaft bzw. biogenen Quellen.

Das heißt, die Vorbelastung ergibt sich aus Immissionsbelastungen ohne die zu beurteilende Straße.

Die Zusatzbelastung ergibt sich über Immissionsbelastungen, die ausschließlich durch die zu beurteilende Straße hervorgerufen werden.

Vorbelastung und Zusatzbelastung überlagern sich zur Gesamtbelastung, die zu bewerten ist.

Für die Berücksichtigung der Vorbelastung durch Luftschadstoffe wurden im Wesentlichen die Messungen der einzelnen Komponenten aus dem lufthygienischen Jahresbericht 2019 des HLNUG /1/ herangezogen.

[1]: Lufthygienischer Jahresbericht 2019; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

Die Messdaten für die K904 in Gelnhausen wurden Luftmessstationen entnommen, die hinsichtlich der Lagegenauigkeit auch in einer Stellungnahme des HLNUG von 2013 an Hessen Mobil über die Abschätzung der Vorbelastung im Raum Schöneck /1/ folgendermaßen festgelegt wurden:

- Komponenten Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) Stickstoff (NO_x), Feinstaubpartikel PM10, Feinstaubpartikel PM2,5, Schwefeldioxid (SO₂) und Ozon (O₃) aus der Luftmessstation Hanau (20 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen)
- Komponenten Benzol (C₆H₆) und Kohlenmonoxid (CO) aus der Luftmessstation Frankfurt-Friedberger Landstraße (35 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen) sowie
- Komponente Benzo(a)pyren (BaP) aus der Luftmessstation Frankfurt-Palmengarten (35 km Entfernung von der K 904 in Gelnhausen).

Darüber hinaus hält das HLNUG in der Nachbarschaft nur noch Luftmessstationen in Fulda-Zentral, Fulda-Petersberg (jeweils 55 km), Linden bei Gießen (50 km) und ferner Spessart im Raum Flörsbachtal (25 km) vor.

Die Vorbelastungen sind im Einzelnen in **Tabelle 4** zusammengestellt.

Hinweis zu Feinstaubpartikel PM2,5:

PM2,5 wird gemäß vorgenannter Stellungnahme des HLNUG von 2013 /1/ mit 80% von PM10 umgerechnet.

Hinweis zu Stickoxid (NO_x):

Die Vorbelastung von 38,1 µg / m³ für die Luftschadstoffkomponente Stickoxid (NO_x) wurde dem Jahresbericht 2019 des HLNUG für die Messstation Hanau entnommen.

Vergleichsweise wurden 2019 an folgenden weiteren Messstationen die nachstehenden (teilweise niedrigeren) Messwerte für NO_x erhoben:

Linden bei Gießen: 22,3 µg/m³, Fulda-Zentral: 31,7 µg/m³ und Frankfurt-Ost: 51,3 µg/m³

Hinweis zu Kohlenmonoxid (CO):

Die Vorbelastung für Kohlenmonoxid wurde der Jahresbilanz 2019 des Umweltbundesamtes entnommen /3/ (Jahresbericht HLNUG: Seit 2017 keine Dokumentation analog zu den Messwerten der weiteren Komponenten als Jahresmittelwert (sondern: nur als max. 8h-Wert).

Hinweis zu Ozon (O₃):

Die Vorbelastung für Ozon als Jahresmittelwert 2019 wurde gesondert beim HLNUG abgefragt (da in /1/ und /3/ nicht als Jahresmittelwert dokumentiert)

Das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt keine Zusatzbelastung für Ozon.

Ein sogenanntes Chemiemodell (NO₂-NO_x-Konversion) nutzt allerdings die Vorbelastung von Ozon zur Berechnung der Zusatzbelastung von NO und NO₂.

Aus den Zusatzbelastungen für NO und NO₂ wiederum wird die Zusatzbelastung für NO_x rechnerisch mit dem PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt.

[2]: Messstellen für Immissionsvorbelastung "Schöneck / Nidderau", Jahresmittelwert 2008-2012, HLNUG, 04.12.2013

[3]: Jahresbilanz 2019 für Luftschadstoffe des Umweltbundesamtes

Mit Reduktionsfaktoren für den Gebietstyp „Freiland“ aus der RLuS 2012 bis zum Jahr 2025 wird danach mit dem PC-Programm zur RLuS 2012 eine gebietstypische Vorbelastung für die Luftschadstoffkomponenten im Prognosejahr 2030 ermittelt (ebenfalls **Tabelle 4**).

Der Empfehlung der RLuS 2012 wird hierbei Folge geleistet, zwischen 2026 und 2040 aufgrund der unsicheren Datenlage die Vorbelastungswerte nur mit Reduktionsfaktoren bis zum Jahr 2025 zu berücksichtigen.

Das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt schließlich aus Emissions-Berechnungen unter Berücksichtigung einer abstandsabhängigen Ausbreitungsfunktion und Beachtung der mittleren Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund die Zusatzbelastungen infolge der Straße (**Immissionsmodell**).

Nach Überlagerung mit der Vorbelastung ergibt sich die Gesamtbelastung.

Tabelle 4: Immissions-Vorbelastung im Planungsgebiet (K 904, Gelnhausen)

Komponente (Messstelle HLNUG) [1], [2]	Jahresmittelwerte [$\mu\text{g} / \text{m}^3$]	
	Analysejahr 2019	Prognosejahr 2030 (Reduktionsfaktoren nur bis Prognosejahr 2025)
Kohlenmonoxid CO (Ffm-Friedb.Landstr.)	350 (0,35 mg/m ³) [3]	336
Stickstoffmonoxid NO (Hanau)	9,0	8,8
Stickstoffdioxid NO ₂ (Hanau)	24,3	23,7
Stickstoffoxide NO _x (Hanau)	38,1 [4]	37,2
Schwefeldioxid SO ₂ (Hanau)	(0,9 Jahresmittel) 1,0 Winter	1,0 Wintermittel
Benzol C ₆ H ₆ (Ffm-Friedb.Landstr.)	0,99	0,96
Partikel PM10 (Hanau)	16,3	16,12
Partikel PM2,5 (80% x PM10 = Methodik aus [1])	13,0	12,86
Benzo(a)pyren BaP (Ffm-Palmengarten)	0,00012	0,00012
Ozon O ₃ (Hanau)	44,7 [5]	48,7

[1]: Lufthygienischer Jahresbericht 2019; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

[2]: Messstellen für Immissionsvorbelastung "Schöneck / Nidderau", Jahresmittelwert 2008-2012, HLNUG, 04.12.2013

[3]: Jahresbilanz 2019 für Luftschadstoffe des Umweltbundesamtes

[4]: Vorbelastung 2019 für NO_x aus alternativen Messstationen zum Beispiel:
Linden bei Gießen = 22,3 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ und Fulda-Zentral = 31,7 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ sowie Frankfurt-Ost = 51,3 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

[5]: Abfrage des Jahresmittelwertes 2019 für Ozon (O₃) beim HLNUG; da in /1/ und /3/ nicht als Jahresmittelwert dokumentiert

6. Ergebnisse

Aus vorliegendem **Kapitel 2** geht aufgrund der in der RLuS 2012 vorgegebenen Einsatzgrenzen nur die K 904 im Streckenabschnitt der Omegaüberführung und der freien Strecke nördlich davon als erforderlicher Berechnungsfall hervor.

Die Abschätzung der Luftschadstoffbelastung geht von einem Fahrzeugkollektiv im Prognosezeithorizont 2030 aus.

Die über das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelten Ergebnisse sind im Einzelnen in der **Anlage** dokumentiert und zusammenfassend den Grenzwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Die Immissionen wurden für Abstände von 0 m bis 200 m zum Emissionsort der K 904 berechnet (Abstand vom äußersten Fahrbahnrand der K 904 und in 10 m-Schritten – **Anlage 3**).

Die nachstehenden Angaben der Gesamtbelastung beinhalten die Überlagerung der Vorbelastung und der Zusatzbelastung durch die K 904 und beziehen sich auf einen Abstand von 0,0 m zum Fahrbahnrand der K 904 (**Anlage 1**).

In **Tabelle 5** sind die Gesamtbelastungen und die Grenzwerte resümierend zusammengestellt.

Zu den Komponenten der Luftschadstoffe ergeben sich mit dem Prognoseverkehr 2030 folgende Erkenntnisse:

Schwefeldioxid (SO₂):

Schwefeldioxid spielt beim Ausstoß von Autoabgasen eine untergeordnete Rolle.

So ergibt sich für die K 904 als Gesamt-Luftschadstoffbelastung ein Jahresmittelwert von 1,0 µg/m³ (nahezu vollständig über Vorbelastung).

Der Grenzwert von 20 µg/m³ wird außerordentlich unterschritten (5% Auslastung ggü. Grenzwert).

Stickstoffmonoxid (NO) bzw. Stickstoffdioxid (NO₂):

Der größte Teil der Stickstoffoxide aus Kraftfahrzeugabgasen wird als Stickstoffmonoxid (NO) in die Luft abgegeben. Da Stickstoffmonoxid aber sehr schnell in Stickstoffdioxid (NO₂) umgewandelt wird, werden diese Schadstoffe gemeinsam gewertet.

Stickstoffdioxid ist giftiger als Stickstoffoxid und hat schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Pflanzen. Stickstoffoxide spielen bei der Bildung von saurem Regen eine wesentliche Rolle. Sie tragen auch beträchtlich zur Ozonbildung in den unteren Luftschichten bei.

Die gesetzlichen Immissionsgrenzwerte für NO₂ liegen nach der 39. BImSchV

- bei 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert und
- bei 200 µg/m³ für den 1h-Mittelwert bei einer Überschreitungshäufigkeit von 18 mal pro Jahr.

Der berechnete Jahresmittelwert für NO₂ von 26,3 µg/m³ (Gesamtbelastung) unterschreitet den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³ (66% Auslastung ggü. Grenzwert).

Der 1h-Mittelwert von 200 µg/m³ wird nur 3 mal überschritten.

Stickoxide NO_x

Stickoxide sind Sammelbezeichnungen für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs und werden aus NO (Stickstoffmonoxid) und NO₂ (Stickstoffdioxid) berechnet.

Die 39. BImSchV definiert für die Komponente NO_x einen sogenannten "kritischen Wert" von 30 µg/m³ zum Schutz der Vegetation (39. BImSchV, §3).

Die berechnete Gesamtbelastung von $41,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreitet zwar den "kritischen Wert" von $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Abwägung zeigt aber:

- Während zum Beispiel die "Grenzwerte" für alle weiteren Luftschadstoffkomponenten zum Schutz der menschlichen Gesundheit bestimmt sind, gilt der sogenannte "kritische Wert" für Stickoxide (NO_x) zum Schutz der Vegetation.
- Alleine die Vorbelastung 2030 für NO_x in Höhe von $37,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Tabelle 4**) überschreitet schon den kritischen Wert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Die Zusatzbelastung von $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ infolge der Verkehrsbelastung auf der K 904 im Planfall wirkt sich nur marginal und somit nicht nachhaltig aus (**Tabelle 5**).

Feinstaubpartikel PM10

Die PM10-Emissionen des Kfz-Verkehrs wirken sich auf die menschliche Gesundheit aus. Sie setzen sich zusammen aus Emissionen von Auspuff, Abrieb von Reifen, Bremsen und Kupplung sowie Straßenabrieb und Aufwirbelung von Straßenstaub.

Der Grenzwert in der Überschreitungshäufigkeit für PM10 liegt nach der 39. BImSchV bei " $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 24h-Mittel" bei einer zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35 mal jährlich.

Der Prognoseplanfall 2030 hält die Vorgabe mit einer Überschreitungshäufigkeit von 11 mal jährlich ein.

Der zulässige Jahresmittelwert der 39. BImSchV in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird mit $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten (41% Auslastung ggü. Grenzwert).

Feinstaubpartikel PM_{2,5}

Die als Feinstaub (PM_{2,5}) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.

PM_{2,5} ist eine Teilmenge von PM10.

Mit $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird der zulässige Jahresmittelwert der 39. BImSchV in Höhe von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wiederum deutlich unterschritten (52% Auslastung ggü. Grenzwert).

Benzo(a)pyren BaP

Benzo(a)pyren ist ein polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff.

Benzo(a)pyren entsteht bei unvollständiger Verbrennung von organischen Stoffen.

Vorliegend wird mit der Gesamtbelastung von $0,00013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für BaP der Zielwert der 39. BImSchV in Höhe von $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ spürbar unterschritten (Jahresmittelwert).

Benzol (C₆H₆):

Der Benzolgehalt der Luft ist hauptsächlich auf die Autoabgase sowie auf das Verdampfen bei der Handhabung, Verteilung und Lagerung von Benzin zurückzuführen.

In städtischen Gebieten sind die Konzentrationen höher als in ländlichen Gebieten. Am höchsten sind diese in der Umgebung von Tankstellen, Benzintanklagern und Benzolherstellungsanlagen. Benzol ist erwiesenermaßen krebserregend.

Aus diesem Grunde lassen sich keine wirkungsseitig begründbaren Grenzkonzentrationen für Benzol in der Atemluft abgeben, die bei lebenslanger Exposition als unbedenklich für die menschliche Gesundheit gelten können.

Im Sinne einer Risikobegrenzung schreibt die 39. BImSchV einen Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel vor.

Im Planungsgebiet wird der Grenzwert mit einem berechneten Jahresmittelwert von $0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten (19% Auslastung ggü. Grenzwert).

Kohlenmonoxid (CO):

Die Berechnung ergibt einen gleitenden 8h-CO-Mittelwert von $1.809 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Grenzwert von $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gleitender 8h-CO-Mittelwert) wird damit nicht überschritten.

Ozon O3

Ozon ist es ein starkes Oxidationsmittel.

Bei Menschen und Tieren kann es zu Reizungen der Atemwege führen.

Andererseits schützt das Gas in der Ozonschicht die Lebewesen vor der Schädigung durch energiereiche ultraviolette Strahlung der Sonne.

Die Geruchsschwelle liegt bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, allerdings gewöhnt man sich schnell an den Geruch und nimmt ihn dann nicht mehr wahr (Quelle: Wikipedia).

Es gilt hierzu das in **Kapitel 5** zur Vorbelastung von Ozon Gesagte.

Das PC-Programm zur RLuS 2012 ermittelt demnach keine Zusatzbelastung für Ozon.

Die 39. BImSchV stellt der Luftschadstoffkomponente Ozon auch keinen analogen Grenzwert zum Jahresmittelwert gegenüber.

Vielmehr legt die 39. BImSchV Zielwerte für Ozon (O3) Folgendermaßen fest:

- Zum Einen mit dem max. 8-h-Mittel im 3-Jahresmittel von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Gesundheit, das als Zielwert 25 mal im Jahr überschritten werden darf.

Die Messstation Hanau dokumentiert für die Überschreitungen über die letzten 3 Jahre ein Jahresmittel von 29 mal (hier: 35 mal in 2019, 30 mal in 2018 und 21 mal in 2017). Das heißt:

Schon mit der mittleren Vorbelastung von 2017 bis 2019 wird der Zielwert überschritten (29 mal anstatt 25 mal).

- Zum Anderen für die Vegetation als AOT 40 (accumulated exposure over a threshold of **40** ppb) mit einem Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ im 5-Jahresmittel.

Die Messstation Hanau dokumentiert über die letzten 5 Jahre ein Jahresmittel von $16.382 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ (hier: 18.297 in 2019, 19.063 in 2018, 16.392 in 2017, 14.278 in 2016 und 13.873 in 2015). Das heißt:

Der Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ im 5-Jahresmittel wird nicht überschritten.

Tabelle 5:
Gesamtbelastung in 0,0 m Abstand vom Fahrbahnrand K 904 / Grenzwerte 39. BImSchV

Luftschadstoff / Schutzobjekt Definition siehe Tabelle 4	Mittelungszeitraum	Gesamtbelastung [µg/m³] Prognoseplanfall 2030	Grenzwert [µg/m³]	Auslastung gegenüber Grenzwert	Überschreitung pro Jahr	
					Ergebnis	erlaubt
SO₂ Gesundheit	1 Stunde	---	350		---	24
SO₂ Gesundheit	24 Stunden	---	125		---	3
SO₂ Ökosystem	Kalenderjahr / Winter	1,0	20	5%	---	keine
NO₂ Gesundheit	1 Stunde	---	200		3	18
NO₂ Gesundheit	Kalenderjahr	26,3	40	66%	---	keine
NO_x Vegetation	Kalenderjahr	41,9 **	30 *		---	keine
Partikel (PM10) Gesundheit	24 Stunden	---	50		11	35
Partikel (PM10) Gesundheit	Kalenderjahr	16,5	40	41%	---	keine
Partikel (PM2,5) Gesundheit	Kalenderjahr	13,0	25	52%	---	keine
BaP Gesundheit	Kalenderjahr	0,00013	0,001 ***	<<	---	keine
Benzol Gesundheit	Kalenderjahr	0,97	5	19%	---	keine
CO Gesundheit	8 Stunden gleitend	1.809	10.000	18%	---	keine

*: Kritischer Wert gemäß 39. BImSchV, §3

** : Der Gesamtbelastung für NO_x von 41,9 µg/m³ liegen Vorbelastungen von 37,2 µg/m³ im Prognosejahr 2030 und 38,1 µg/m³ im Analysejahr 2019 zugrunde (Messstation Hanau). Zum Vergleich wurden an der Messstation Linden bei Gießen im Analysejahr 2019 nur 22,3 µg/m³ gemessen!

***: Zielwert gemäß Richtlinie 2004/107/EG

7. Zusammenfassung

Die nach RLuS 2012, Ausgabe 2020 für den Prognosezeithorizont 2030 ermittelte Gesamtbelastung der Luftschadstoffe beschränkt sich auf die unmittelbare Umgebung der K 904 (unmittelbar am Fahrbahnrand bis zum Abstand von 200 m zum Fahrbahnrand) und die Luftschadstoffbelastung nimmt mit zunehmendem Abstand zum Fahrbahnrand ab.

Die Luftschadstoffbelastung war gemäß der Einsatzgrenzen der RLuS 2012 nur für den Prognoseplanfall 2030 nördlich der Ortstafel zu berechnen (Omegaüberführung und freie Strecke).

Beim südlichen Streckenabschnitt oder beim Prognosenullfall 2030 (Nord+Süd) mit Verkehrsbelastungen unter 5.000 Kfz/24h sind gemäß RLuS 2012 bei üblichen Schwerverkehrsanteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Luftschadstoffbelastungen zu erwarten.

Die Ergebnisse sind in **Tabelle 5** sowie im Berechnungsprotokoll, -diagramm und der -tabelle aus **Anlage 1, 2 und 3** dokumentiert.

Infolge der Bahnübergangsbeseitigung der K 904 in Gelnhausen Stadtteile Hailer / Meerholz wird nach Luftschadstoffberechnung mit der RLuS 2012, Ausgabe 2020 nur bei der Komponente NO_x (Stickoxide) die Vorgabe der 39. BImSchV nicht eingehalten.

Der "kritische Wert" von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) wird bei der Komponente NO_x schon durch die Vorbelastung in Höhe von 37,2 µg/m³ überschritten.

Die Zusatzbelastung infolge der Bahnübergangsbeseitigung von 4,7 µg/m³ wirkt sich nicht mehr nachhaltig aus!

Stellungnahme zur Nichteinhaltung der Vorgabe bei Komponente NO_x:

Bei der Komponente NO_x gibt die 39. BImSchV abweichend zu den übrigen Komponenten nicht einen "Grenzwert" vor, sondern einen sogenannten "kritischen Wert".

Dieser dient dem Schutz der Vegetation; anstatt dem menschlichen Schutz bei den weiteren Komponenten.

Von Bedeutung ist u.a. auch, welche Flächennutzung bei der Vegetation vorliegt.

Daraus ergibt sich ggf. das Erfordernis oder Nichterfordernis zur detaillierten Betrachtung von NO_x (Stickstoffdeposition). Diese Festlegung erfolgt über den landschaftspflegerischen Begleitplan.

Bei landwirtschaftlicher Flächennutzung durch einen Acker, ist die Luftschadstoffbelastung infolge der Komponente NO_x zum Beispiel nicht von Interesse.

Schlussfolgerung:

Die Luftschadstoffberechnungen auf Grundlage der RLuS 2012, Ausgabe 2020 haben ergeben, dass infolge der Bahnübergangsbeseitigung K 904 durchweg keine Überschreitung der Grenzwerte zum menschlichen Schutz aus der 39. BImSchV zu erwarten ist.

Die Beurteilung der zulässigen Immissionsgrenzwerte erfolgt unmittelbar am Fahrbahnrand.

Damit sind keine Maßnahmen zur Minderung der Luftschadstoffentstehung bzw. -ausbreitung für den menschlichen Schutz erforderlich.

Anlage 1:

Berechnungsprotokoll RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördlich Ortslage (Planfall)

Anlage 2:

Diagramm NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} zur RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördl. Ortslage (PL)

Anlage 3:

Berechnungstabelle RLuS 2012, Ausgabe 2020, K 904 nördlich Ortslage (Planfall)

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012, Ausgabe 2020) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Version 2.1 Build 7726.28886
 Emissionsberechnung auf Basis des HBEFA 4.1 mit durchschnittlicher Temperaturverteilung für Deutschland
 Protokoll erstellt am : 05.11.2021 13:27:54
 Rechenlauf ID: 979beccd-3bd7-4987-bf79-a5df233aee80

Vorgang : K904 Gelnhausen - Planfall, Prognoseverkehr 2030
 Aufpunkt : Schadstoffprog.2030: Reduktionsfaktoren bis 2025
 Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter:

Prognosejahr : 2030
 Straßenkategorie : Regionalstraße, Tempolimit 100
 Längsneigungsklasse : +/- 6 %
 Anzahl Fahrstreifen : 2
 DTV : 5330 Kfz/24h (Jahreswert)
 Schwerverkehr-Anteil: 2,3 % (SV > 3.5 t)
 Mittl. PKW-Geschw. : 85,0 km/h

 Windgeschwindigkeit : 3,0 m/s
 Entfernung : 0,0 m

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 05.11.2021 13:27:54):

CO : 182,231
 NOx : 51,077
 NO2 : 15,696
 SO2 : 0,191
 Benzol : 0,030
 PM10 : 8,005
 PM2.5 : 3,339
 BaP : 0,00016

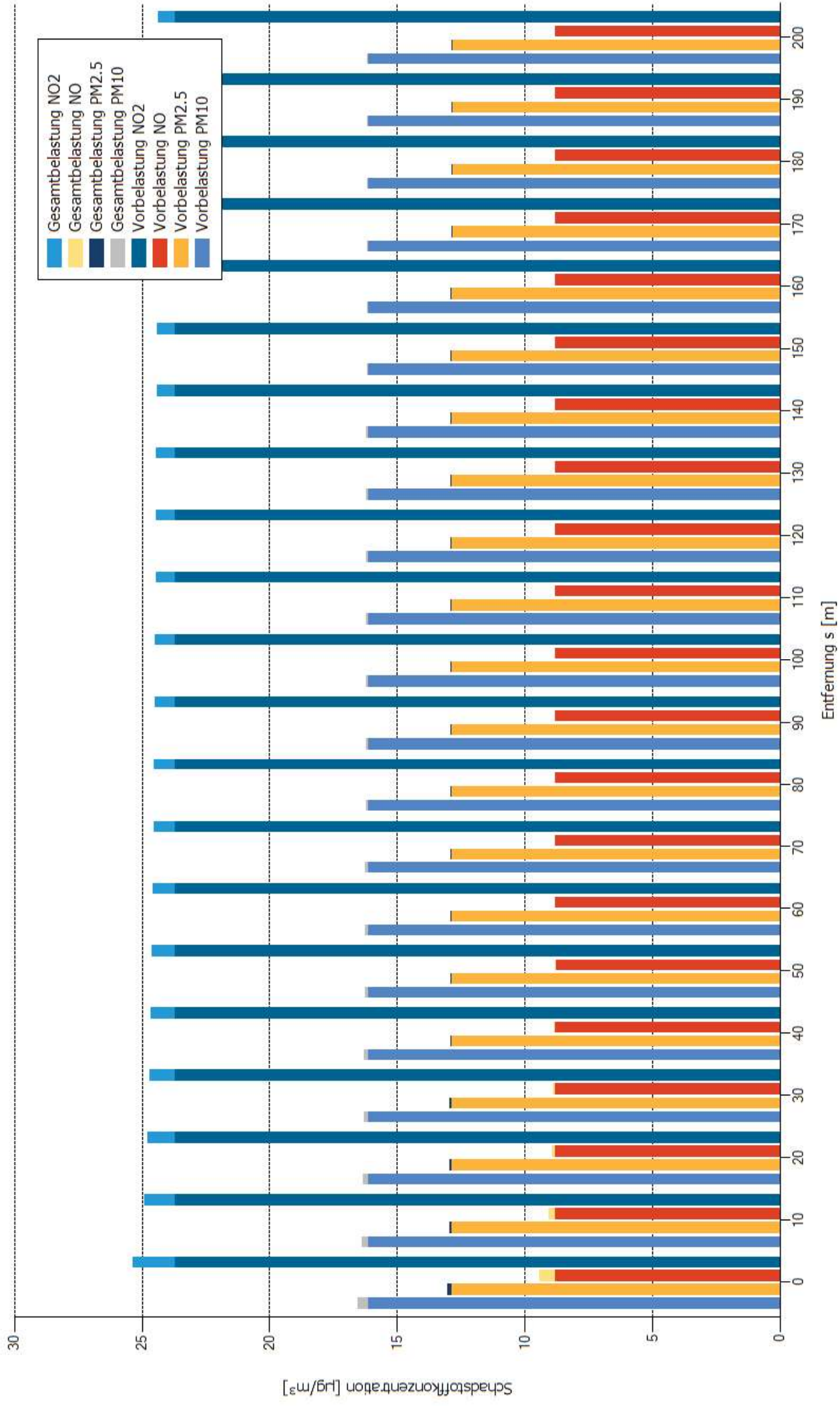
Ergebnisse Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]:

(JM=Jahresmittelwert,
 Vorbelastung mit Reduktionsfaktoren für Freiland)

Komponente	Vorbelastung	Zusatzbelastung
	JM-V	JM-Z
CO	336	9,4
NO	8,8	0,64
NO2	23,7	1,64
NOx	37,2	2,62
SO2	1,0	0,01
Benzol	0,96	0,002
PM10	16,12	0,411
PM2.5	12,86	0,172
BaP	0,00012	0,00001
O3	48,7	-

NO2: Der 1h-Mittelwert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird 2 mal überschritten.
 (Zulässig sind 18 Überschreitungen)
 PM10: Der 24h-Mittelwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird 11 mal überschritten.
 (Zulässig sind 35 Überschreitungen)
 CO: Der gleitende 8h-CO-Mittelwert beträgt: 1789 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 (Bewertung: 18 % vom Beurteilungswert von 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Komponente	Gesamtbelastung	Beurteilungswerte	Bewertung
	JM-G	JM-B	JM-G/ JM-B [%]
CO	345	-	-
NO	9,4	-	-
NO2	25,3	40,0	63
NOx	39,8	-	-
SO2	1,0	20,0	5
Benzol	0,96	5,00	19
PM10	16,53	40,00	41
PM2.5	13,03	25,00	52
BaP	0,00013	0,00100	13



Anlage 2

Anlage 3

PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLUS 2012, Ausgabe 2020), Version 2.1 Build 7726.28886
 Emissionsberechnung auf Basis des HBEFA 4.1 mit durchschnittlicher Temperaturverteilung für Deutschland
 Schadstofftabelle erstellt am : 05.11.2021 13:27:54
 Rechenlauf ID: 979beccd-3bd7-4987-bf79-a5df233aee80

Vorgang : K904 Geinhausen - Planfall, Prognoseverkehr 2030
 Aufpunkt : Schadstoffprog.2030: Reduktionsfaktoren bis 2025
 Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung

Eingabeparameter Straße:
 Prognosejahr : 2030 DTW (Jahreswert) : 5330 Kfz/24h SV-Anteil (>3.5 t) : 2,3%
 Straßenkategorie : Regionalstraße, Tempolimit 100
 Anzahl Fahrstreifen : 2 Längsneigungsklasse : 4 Mittl. PKW-Geschw. : 85,0 km/h
 Windgeschwindigkeit : 3,0 m/s

Ergebnisse Emissionen [g/(km*h)] (Berechnungsdatum: 05.11.2021 13:27:54):
 CO : 182,231 NO2 : 15,696 NOx : 51,077 SO2 : 0,191 Benzol: 0,030 PM10 : 8,005 PM2.5 : 3,339 BaP : 0,00016

Vorbelastung (JM-V) [µg/m³]		NOx		NO2		SO2		Benzol		PM10		PM2.5		BaP		O3	
JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z
336	8,8	23,7	37,2	1,0	0,96	16,12	12,86	0,0012	48,7								

Zusatzbelastung (JM-Z) [µg/m³]		NOx		NO2		SO2		Benzol		PM10		PM2.5		BaP	
JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V	JM-Z	JM-V
0,0	9,4	0,64	1,64	2,62	0,01	0,002	0,411	0,172	0,0001						
10,0	5,6	0,25	1,19	1,58	0,01	0,001	0,248	0,103	0,00000						
20,0	4,6	0,15	1,07	1,30	0,00	0,001	0,203	0,085	0,00000						
30,0	4,0	0,09	0,99	1,13	0,00	0,001	0,177	0,074	0,00000						
40,0	3,6	0,04	0,94	1,01	0,00	0,001	0,158	0,066	0,00000						
50,0	3,3	0,01	0,90	0,91	0,00	0,001	0,143	0,060	0,00000						
60,0	3,0	0,00	0,87	0,83	0,00	0,000	0,131	0,054	0,00000						
70,0	2,7	0,00	0,84	0,77	0,00	0,000	0,120	0,050	0,00000						
80,0	2,5	0,00	0,81	0,71	0,00	0,000	0,111	0,046	0,00000						
90,0	2,4	0,00	0,79	0,66	0,00	0,000	0,103	0,043	0,00000						
100,0	2,2	0,00	0,77	0,61	0,00	0,000	0,096	0,040	0,00000						
110,0	2,0	0,00	0,76	0,57	0,00	0,000	0,090	0,037	0,00000						
120,0	1,9	0,00	0,74	0,53	0,00	0,000	0,084	0,035	0,00000						
130,0	1,8	0,00	0,72	0,50	0,00	0,000	0,078	0,033	0,00000						
140,0	1,7	0,00	0,71	0,47	0,00	0,000	0,073	0,031	0,00000						
150,0	1,6	0,00	0,70	0,44	0,00	0,000	0,069	0,029	0,00000						
160,0	1,5	0,00	0,69	0,41	0,00	0,000	0,064	0,027	0,00000						
170,0	1,4	0,00	0,67	0,38	0,00	0,000	0,060	0,025	0,00000						
180,0	1,3	0,00	0,66	0,36	0,00	0,000	0,056	0,024	0,00000						
190,0	1,2	0,00	0,65	0,34	0,00	0,000	0,053	0,022	0,00000						
200,0	1,1	0,00	0,64	0,31	0,00	0,000	0,049	0,021	0,00000						

Gesamtbelastung (JM-G) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]																		
s [m]	CO		NO		NO2		NOx		SO2		Benzol		PM10		PM2.5		BaP	
	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G	JM-G
0,0	345	9,4	25,3	39,8	1,0	0,96	16,53	13,03	0,00013	16,53	13,03	0,00013						
10,0	342	9,0	24,9	38,8	1,0	0,96	16,37	12,96	0,00012	16,37	12,96	0,00012						
20,0	341	8,9	24,8	38,5	1,0	0,96	16,32	12,94	0,00012	16,32	12,94	0,00012						
30,0	340	8,9	24,7	38,3	1,0	0,96	16,30	12,93	0,00012	16,30	12,93	0,00012						
40,0	340	8,8	24,6	38,2	1,0	0,96	16,28	12,92	0,00012	16,28	12,92	0,00012						
50,0	339	8,8	24,6	38,1	1,0	0,96	16,26	12,92	0,00012	16,26	12,92	0,00012						
60,0	339	8,8	24,6	38,0	1,0	0,96	16,25	12,91	0,00012	16,25	12,91	0,00012						
70,0	339	8,8	24,5	38,0	1,0	0,96	16,24	12,91	0,00012	16,24	12,91	0,00012						
80,0	339	8,8	24,5	37,9	1,0	0,96	16,23	12,90	0,00012	16,23	12,90	0,00012						
90,0	338	8,8	24,5	37,8	1,0	0,96	16,22	12,90	0,00012	16,22	12,90	0,00012						
100,0	338	8,8	24,5	37,8	1,0	0,96	16,22	12,90	0,00012	16,22	12,90	0,00012						
110,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,21	12,89	0,00012	16,21	12,89	0,00012						
120,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,20	12,89	0,00012	16,20	12,89	0,00012						
130,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,20	12,89	0,00012	16,20	12,89	0,00012						
140,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,19	12,89	0,00012	16,19	12,89	0,00012						
150,0	338	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,19	12,89	0,00012	16,19	12,89	0,00012						
160,0	338	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,19	12,88	0,00012	16,19	12,88	0,00012						
170,0	337	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,18	12,88	0,00012	16,18	12,88	0,00012						
180,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,18	12,88	0,00012	16,18	12,88	0,00012						
190,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,17	12,88	0,00012	16,17	12,88	0,00012						
200,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,17	12,88	0,00012	16,17	12,88	0,00012						

Beurteilungswerte (JM-B) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]																		
s [m]	CO		NO		NO2		NOx		SO2		Benzol		PM10		PM2.5		BaP	
	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B	JM-B
0,0	345	9,4	25,3	39,8	1,0	0,96	16,53	13,03	0,00013	16,53	13,03	0,00013						
10,0	342	9,0	24,9	38,8	1,0	0,96	16,37	12,96	0,00012	16,37	12,96	0,00012						
20,0	341	8,9	24,8	38,5	1,0	0,96	16,32	12,94	0,00012	16,32	12,94	0,00012						
30,0	340	8,9	24,7	38,3	1,0	0,96	16,30	12,93	0,00012	16,30	12,93	0,00012						
40,0	340	8,8	24,6	38,2	1,0	0,96	16,28	12,92	0,00012	16,28	12,92	0,00012						
50,0	339	8,8	24,6	38,1	1,0	0,96	16,26	12,92	0,00012	16,26	12,92	0,00012						
60,0	339	8,8	24,6	38,0	1,0	0,96	16,25	12,91	0,00012	16,25	12,91	0,00012						
70,0	339	8,8	24,5	38,0	1,0	0,96	16,24	12,91	0,00012	16,24	12,91	0,00012						
80,0	339	8,8	24,5	37,9	1,0	0,96	16,23	12,90	0,00012	16,23	12,90	0,00012						
90,0	338	8,8	24,5	37,8	1,0	0,96	16,22	12,90	0,00012	16,22	12,90	0,00012						
100,0	338	8,8	24,5	37,8	1,0	0,96	16,22	12,90	0,00012	16,22	12,90	0,00012						
110,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,21	12,89	0,00012	16,21	12,89	0,00012						
120,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,20	12,89	0,00012	16,20	12,89	0,00012						
130,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,20	12,89	0,00012	16,20	12,89	0,00012						
140,0	338	8,8	24,4	37,7	1,0	0,96	16,19	12,89	0,00012	16,19	12,89	0,00012						
150,0	338	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,19	12,89	0,00012	16,19	12,89	0,00012						
160,0	338	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,19	12,88	0,00012	16,19	12,88	0,00012						
170,0	337	8,8	24,4	37,6	1,0	0,96	16,18	12,88	0,00012	16,18	12,88	0,00012						
180,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,18	12,88	0,00012	16,18	12,88	0,00012						
190,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,17	12,88	0,00012	16,17	12,88	0,00012						
200,0	337	8,8	24,4	37,5	1,0	0,96	16,17	12,88	0,00012	16,17	12,88	0,00012						

NO2, PM10: Überschreitungshäufigkeiten. CO: Gleitender 8h-Mittelwert, Beurteilungswert:10000 µg/m³

NO2	PM10	CO	CO-8h-MW
µg/m³-1h-Mittelwert	µg/m³-24h-Mittelwert	µg/m³	µg/m³
s	s	[m]	[m]
0,0	0,0	0,0	1789
10,0	2	10,0	1770
20,0	2	20,0	1765
30,0	2	30,0	1762
40,0	2	40,0	1760
50,0	2	50,0	1758
60,0	2	60,0	1756
70,0	2	70,0	1755
80,0	2	80,0	1754
90,0	2	90,0	1753
100,0	2	100,0	1752
110,0	2	110,0	1752
120,0	2	120,0	1751
130,0	2	130,0	1750
140,0	2	140,0	1750
150,0	2	150,0	1749
160,0	2	160,0	1749
170,0	2	170,0	1748
180,0	2	180,0	1748
190,0	2	190,0	1747
200,0	2	200,0	1747

Anzahl der zulässigen Überschreitungen [-]

NO2 : 200 µg/m³- 1h-Mittelwert: 18

PM10: 50 µg/m³-24h-Mittelwert: 35