

NEUBAU DER BUNDESAUTOBAHN A66

FRANKFURT AM MAIN - HANAU

Emissionsermittlung Planfalluntersuchung Riederwald 2030

Karlsruhe, 25. Januar 2018

NEUBAU DER BUNDESAUTOBAHN A66

FRANKFURT AM MAIN - HANAU

Emissionsermittlung Planfalluntersuchung Riederwald 2030

Auftraggeber:

Hessen Mobil Straßen- und
Verkehrsmanagement
Wilhelmstraße 10
65185 Wiesbaden

Auftragnehmer:

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe

Karlsruhe, 25. Januar 2018

Dokumentinformationen

Kurztitel	A66 – HBEFA
Auftraggeber:	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement
Auftrags-Nr.:	C822028
Auftragnehmer:	PTV Transport Consult GmbH
Bearbeiter:	Alexandra Roos, Gunther Kesenheimer
Erstellungsdatum:	16.01.2018 von PTV
zuletzt gespeichert:	25.01.2018 von PTV
Speicherort:	S:\Projekte\C822028_VU-Riederwald_2030\Texte\Bericht\Bericht HBEFA\Bericht HBEFA 20180125.docx

Inhalt

1	Emissionsermittlung Planfalluntersuchung Riederwald 2030	5
2	Ergebnisinterpretation	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anzahl Strecken je Qualitätsstufe	7
Tabelle 2:	Pkw-Fahrleistung je Qualitätsstufe	8
Tabelle 3:	Lkw-Fahrleistung je Qualitätsstufe	8
Tabelle 4:	Ergebnisse Berechnung HBEFA	9

1 Emissionsermittlung Planfalluntersuchung Riederwald 2030

Die Durchbindung der A66 war noch im vorletzten Bundesverkehrswegeplan als Maßnahme vorgesehen, auch wenn eine Realisierung bereits seit geraumer Zeit als wenig wahrscheinlich erachtet wurde.

Mit Hilfe der Verkehrsmodellierung werden Angebots- und Nachfrageseite zu einem Gesamtbild der Streckenbelastungen und damit der Verkehrsleistung zusammengeführt. Auf dieser Basis kann die Auswertung der Emissionen erfolgen.

Dabei kommt das Handbuch der Emissionsfaktoren (HBEFA 3.3 mit Stand 2017) des Umweltbundesamtes zum Einsatz. Die im Verkehrsmodell enthaltenen Fahrzeugbewegungen lassen sich mit den Faktoren des HBEFA für eine streckengenaue und somit auch gebietsscharfe Auswertung aller relevanter Kenngrößen (CO₂, Energieverbrauch, weitere treibhauswirksame Gase) verwenden.

Zur Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs wird zunächst die Verkehrsnachfrage des Personen- und Güterverkehrs für Pkw und Lkw ermittelt und im Verkehrsmodell (VISUM) auf das Straßennetz umgelegt.

Auf Basis des in der Software hinterlegten Verfahrens des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA) werden für jeden Streckenabschnitt die Emissionen ermittelt und gebietsweise zusammengefasst.

Die Emissionen sind abhängig von

- der Länge des Streckenabschnittes
- der Steigung
- der Verkehrsbelastung auf dem Streckenabschnitt (Pkw, Lkw)
- dem Streckentypen
- der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- der Auslastung und der daraus resultierenden Verkehrsqualität (Level Of Service LOS)
- der Verkehrszusammensetzung und
- dem durchschnittlichen spezifischen Flottenverbrauch für Pkw und Lkw auf dem jeweiligen Streckentyp und Verkehrszustand (LOS)

Jedem VISUM-Streckentyp wird ein HBEFA-Streckentyp zugeordnet. Die Auslastung berechnet sich aus der Tagesbelastung und der Tageskapazität des Streckentyps und ergibt den Level of Service (LOS). HBEFA unterscheidet die folgenden vier Qualitätsstufen – die jeweiligen Auslastungsgrenzen sind im Vorfeld modellabhängig zu definieren:

- LOS 1 – frei fließender Verkehr
- LOS 2 – starker Verkehr

- LOS 3 – gebundener Verkehr
- LOS 4 – stop & go

Als Flottenzusammensetzung wurden die Vorgaben aus HBEFA für das Prognosejahr 2030 für Pkw und den Schwerverkehr übernommen.

Die Auswertung der HBEFA-Ergebnisse erfolgt gebietsbezogen als Aggregation der einzelnen HBEFA-Indikatoren auf allen Strecken in einem zuvor definierten Gebiet. Die Aggregation aller Emissionen in einem Gebiet nennt sich Territorialprinzip. Hier werden sämtliche emittierten Stoffe unabhängig von ihrem Verursacher summiert. Als weiteres Betrachtungsprinzip hat sich das Verursacherprinzip etabliert – bei diesem Verfahren werden die Emissionen von bestimmten Verkehrsteilnehmern genauer betrachtet (z.B. des Quell- und Zielverkehrs bestimmter Verkehrsbezirke).

Im vorliegenden Fall kam das Territorialprinzip für nachfolgend dargestelltes Betrachtungsgebiet zur Anwendung:

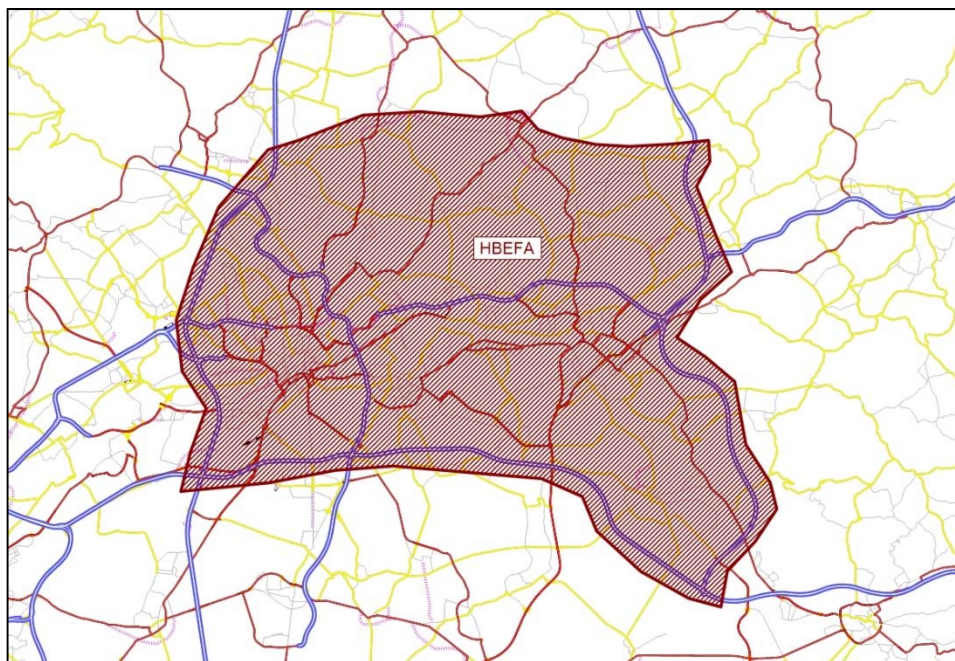


Abbildung 1: HBEFA-Gebiet VU Riederwald 2030

Zur Auswertung wurden folgende Indikatoren betrachtet – die Einzelergebnisse getrennt für Pkw und Lkw finden sich in der Ergebnisübersicht in Tabelle 4:

- Kraftstoffverbrauch (Gesamt, Diesel und Benzin)
- Kohlendioxid CO₂
- Kohlenmonoxid CO
- Stickoxide NO_x
- Partikel PM

Wie bereits aufgeführt sind alle Indikatoren je nach Berechnungsvorschrift laut HBEFA von verkehrlichen Kenngrößen abhängig. Dazu zählen insbesondere Reisegeschwindigkeiten, der Verkehrsfluss (Level Of Service) und die Fahrleistung je Verkehrssystem (z.B. gefahrene Lkw-Streckenkilometer im Betrachtungsgebiet).

Für den vorliegenden Anwendungsfall wird im Folgenden die Kenngröße Fahrleistung im gesamten und je Qualitätsstufe (LOS) für den Prognose Nullfall und den maßgeblichen Planfall betrachtet.¹ Neben den Absolutwerten sind auch die Differenzen zwischen Planfall und Prognose Nullfall zur Deutung der Emissionsauswertung von wesentlicher Bedeutung.

Qualitätsstufe	Prognose Nullfall (P0)		Planfall 1 (P1)	
	Anzahl Strecken	Anteil [%]	Anzahl Strecken	Anteil [%]
LOS 1 – frei fließender Verkehr	15.872	76,1	15.823	76,3
LOS 2 – starker Verkehr	1.932	9,3	1.978	9,5
LOS 3 – gebundener Verkehr	1.795	8,6	1.812	8,7
LOS 4 – stop & go	1.263	6,1	1.158	5,6
Summe	20.862		20.871	

Tabelle 1: Anzahl Strecken je Qualitätsstufe

Es ist erkennbar, dass es zwischen Planfall 1 und dem Prognose Nullfall eine Verschiebung der Anteile der Streckenanzahl je Qualitätsstufe von Stufe 4 (stop & go) zu den besseren Stufen 1 bis 3 gibt. Diese Betrachtung muss allerdings in Kombination mit der jeweiligen Fahrleistung (bestenfalls getrennt für Pkw- und Schwerverkehr) erfolgen, um valide Aussagen bezüglich der Emissionen treffen zu können, da die Fahrleistung eine wesentliche Eingangsgröße in die HBEFA-Berechnungen darstellt. Nachfolgend daher die jeweilige Fahrleistungsbetrachtung.

Qualitätsstufe	Prognose Nullfall (P0)		Planfall 1 (P1)		Differenz P1 – P0
	Fahrleistung [km]	Anteil [%]	Fahrleistung [km]	Anteil [%]	Fahrleistung [km]
LOS 1	10.266.800	36,2	9.717.500	33,7	-509.300
LOS 2	3.847.600	13,6	4.552.700	15,8	+705.100
LOS 3	6.717.000	23,8	7.608.300	26,4	+891.300
LOS 4	7.485.200	26,5	6.931.900	24,1	-553.300
Summe	28.276.600		28.810.400		+533.800

¹ Der Prognose Nullfall stellt denjenigen Fall dar, der alle Infrastrukturmaßnahmen im Untersuchungsraum enthält mit Ausnahme der Planungsmaßnahme, im vorliegenden Fall die Verlängerung der A66 bis zur A661 („Riederwaldtunnel“). Der Planfall enthält dann die zu untersuchende Maßnahme, so dass die unmittelbare Wirkung dieser Maßnahme ermittelt werden kann.

Datenquelle: PTV Transport Consult GmbH: Neubau der Bundesautobahn A66 Frankfurt am Main – Hanau; im Auftrag von Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement; Karlsruhe, 26. Oktober 2017

Tabelle 2: Pkw-Fahrleistung je Qualitätsstufe

Die Gesamtfahrleistung zwischen Planfall 1 und dem Prognosenullfall nimmt im Pkw-Verkehr zu. Betrachtet man allerdings den Zusammenhang mit den Qualitätsstufen, lässt sich eine Verbesserung der Verkehrssituation erkennen. Werden im Prognosenullfall noch 26,5% der gesamten Fahrleistung auf Streckenabschnitten mit der schlechtesten Verkehrsqualität (stop & go) erbracht, so sind dies im Planfall 1 nur noch 24,1%. Die Fahrleistung auf Streckenabschnitten mit den Qualitätsstufen 2 und 3 (starker und gebundener Verkehr) erhöhen sich dafür deutlich. Die Abnahme der Fahrleistung auf Streckenabschnitten mit der besten Qualitätsstufe 1 (frei fließender Verkehr) fällt bei der Emissionsermittlung nicht so stark ins Gewicht wie die Verlagerung von Stufe 4 (stop & go) auf eine bessere Verkehrsqualitätsstufe.

Qualitätsstufe	Prognose Nullfall (P0)		Planfall 1 (P1)		Differenz P1 – P0
	Fahrleistung [km]	Anteil [%]	Fahrleistung [km]	Anteil [%]	Fahrleistung [km]
LOS 1	311.500	11,7	288.300	10,7	-23.200
LOS 2	292.200	11,0	374.900	13,9	+82.700
LOS 3	900.800	33,8	1.015.266	37,6	+114.500
LOS 4	1.159.800	43,5	1.020.700	37,8	-139.100
Summe	2.664.300		2.699.100		+34.800

Tabelle 3: Lkw-Fahrleistung je Qualitätsstufe

Wie beim Pkw erhöht sich auch für den Lkw die Gesamtfahrleistung zwischen Planfall 1 und dem Prognose Nullfall. Tendenziell ist die Entwicklung der Verkehrsqualität beim Lkw ähnlich zu bewerten wie die des Pkw-Verkehrs. Die Verlagerungen sind allerdings eindeutiger. Die Fahrleistung auf Streckenabschnitten mit LOS 4 (stop & go) nimmt um über 5% ab, entsprechend deutlich nimmt die Fahrleistung der Qualitätsstufen 2 und 3 (starker und gebundener Verkehr) zu. Auch für den Lkw ist ein Rückgang der Fahrleistung auf Strecken mit LOS 1 (frei fließender Verkehr) zu beobachten, allerdings reduziert sie sich anteilig nur um 1%. Wie bereits erwähnt fallen zudem die Verlagerungen aus der höchsten Stufe in niedrigere Stufen bei der Emissionsermittlung viel deutlicher ins Gewicht.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der HBEFA-Berechnung aufgeführt. Deutlich erkennbar ist eine Abnahme aller Indikatoren im Lkw-Verkehr. Dazu trägt insbesondere die Verlagerung in die besseren Qualitätsstufen des Verkehrsflusses bei. Diese fallen beim Pkw-Verkehr wie bereits erwähnt nicht so deutlich aus und spiegeln sich entsprechend in den Emissionswirkungen nicht so klar wider.

	P0 t/Jahr	P1 t/Jahr	P1 - P0 t/Jahr	%
Kraftstoffverbrauch Gesamt	726.927,8	719.179,2	-7.748,6	-1,1%
Kraftstoffverbrauch Gesamt Lkw	271.910,9	263.721,4	-8.189,6	-3,0%
Kraftstoffverbrauch Gesamt Pkw	455.016,9	455.457,8	440,9	0,1%
Kraftstoffverbrauch Benzin Lkw	0,0	0,0	-	-
Kraftstoffverbrauch Benzin Pkw	233.001,4	233.030,0	28,6	0,0%
Kraftstoffverbrauch Diesel Lkw	271.910,9	263.721,4	-8.189,6	-3,0%
Kraftstoffverbrauch Diesel Pkw	222.015,5	222.427,8	412,4	0,2%
CO2 (Kohlendioxid) Gesamt	2.014.959,0	1.992.219,0	-22.740,0	-1,1%
CO2 (Kohlendioxid) Lkw	794.659,9	770.725,9	-23.934,0	-3,0%
CO2 (Kohlendioxid) Pkw	1.220.299,0	1.221.493,0	1.194,0	0,1%
CO (Kohlenmonoxid) Gesamt	2.368,9	2.354,7	-14,2	-0,6%
CO (Kohlenmonoxid) Lkw	190,9	182,6	-8,3	-4,3%
CO (Kohlenmonoxid) Pkw	2.178,1	2.172,2	-5,9	-0,3%
NOx (Stickoxide) Gesamt	1.685,0	1.644,0	-41,0	-2,4%
NOx (Stickoxide) Lkw	501,4	465,9	-35,5	-7,1%
NOx (Stickoxide) Pkw	1.183,6	1.178,1	-5,5	-0,5%
PM (Partikel) Gesamt	31,9	31,4	-0,4	-1,4%
PM (Partikel) Lkw	6,6	6,3	-0,3	-4,6%
PM (Partikel) Pkw	25,3	25,1	-0,1	-0,5%

Tabelle 4: Ergebnisse Berechnung HBEFA

2 Ergebnisinterpretation

Kraftstoffverbrauch

Der Kraftstoffverbrauch nimmt im Betrachtungsraum zwischen Planfall 1 und Prognose Nullfall um 1,1% ab. Beim LKW beträgt der Rückgang 3%, während der Kraftstoffverbrauch beim PKW um 0,1% zunimmt.

Die Abnahme beim LKW ist dabei auf die Verringerung der Anteile in der schlechtesten LOS-Kategorie (Tabelle 1) zurückzuführen, obwohl die Fahrleistung insgesamt zunimmt.

Beim PKW ist hingegen ein geringer Anstieg des Kraftstoffverbrauchs um 0,1% zu verzeichnen. Diese Zunahme ist zum einen auf induzierten Verkehr im Korridor der A66 und zum anderen auf längere Wege im PKW-Verkehr zurückzuführen.

CO₂ (Kohlendioxid)

Die CO₂-Emissionen nehmen im Betrachtungsraum insgesamt ebenfalls um 1,1%, beim LKW um 3% ab und beim PKW um 0,1% zu. Die Ergebnisse sind damit identisch mit den Zahlen des Kraftstoffverbrauchs. Die Begründung liegt darin, dass die CO₂-Emissionen direkt an den Kraftstoffverbrauch gekoppelt sind bzw. daraus berechnet werden.

CO (Kohlenmonoxid)

Kohlenmonoxid nimmt im Betrachtungsraum in Planfall 1 gegenüber dem Prognose Nullfall um 0,6% ab. Überproportional nimmt dabei der Anteil beim LKW mit 4,3% ab.

Zurückzuführen sind diese Effekte durch die Verringerung der Anteile an Fahrsituationen mit niedrigen Geschwindigkeiten (Stau, stop-and-go). Bei höheren Geschwindigkeiten nimmt sowohl bei Diesel als auch bei Benzin die CO-Belastung ab.

NO_x (Stickoxide)

Stickoxide nehmen im Betrachtungsraum in Planfall 1 gegenüber dem Prognose Nullfall um 2,4% ab. Sehr hoch ist dabei der Rückgang beim LKW mit 7,1%.

Der Grund für den Rückgang ist darin zu sehen, dass auch hier durch den Rückgang der Fahrsituationen mit niedriger Geschwindigkeit die Belastung durch NO_x abnimmt. Dies trifft sowohl auf Diesel als auch Benzin zu.

PM (Partikel)

Die Partikel-Belastung im Betrachtungsraum nimmt in Planfall 1 gegenüber dem Prognose Nullfall um 1,4% ab. Auch hier ist ein stärkerer Rückgang beim LKW-Verkehrs zu verzeichnen.

Der Grund für den Rückgang ist auch hier zwischen dem Zusammenhang von Geschwindigkeit und Emissionen zu sehen. Bei niedrigen Geschwindigkeiten ist der Ausstoß an Partikeln höher als bei einem mittleren Geschwindigkeitsniveau.