

**Lufthygienische Untersuchung zu den Auswirkungen
einer Tempo 30 Zone während der Nachtstunden
auf der B 312 in Ochsenhausen**

Bericht-Nr.: ACB-0614-6558/02

Bearbeiter: Madeleine Kaulisch

30. Juni 2014

Titel: Lufthygienische Untersuchung zu den Auswirkungen einer Tempo 30 Zone während der Nachtstunden auf der B 312 in Ochsenhausen

Auftraggeber: Stadt Ochsenhausen
Bauamt
Marktplatz 31
88416 Ochsenhausen

Auftrag vom: 16.05.2014

Bericht-Nr.: ACB-0614-6558/02

Umfang: 13 Seiten

Datum: 30. Juni 2014

Bearbeiter: Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Madeleine Kaulisch

Inhalt

1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Grundlagen.....	4
3 Vorgehensweise	5
4 Streckeneigenschaften	6
4.1 Störstellen.....	6
4.2 Längsneigung	7
4.3 Verkehrsmengen.....	8
4.4 Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs.....	9
5 Wirkungsrichtung von T30 nachts.....	11
6 Auswirkung auf die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM₁₀.....	11
7 Zusammenfassung	12

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Verkehrsmengen im Nullfall 2015 (gerundet) auf der B 312 aufgeteilt auf die für T30 relevanten Betrachtungszeiträume Tag und Abend/Nacht
- Tabelle 2: NO_x-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs auf dem Streckenabschnitt (900 m) der B 312 Ortsdurchfahrt für 80 % Konstantfahrtanteil bei T50
- Tabelle 3: PM10-Abgas-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs auf dem Streckenabschnitt (900 m) der B 312 Ortsdurchfahrt

Abkürzungen

BlmSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
HVS	Hauptverkehrsstraße
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen > 3,5 t und Lastzüge
LSA	Lichtsignalanlage
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
Pkw	Personenkraftwagen
PM10	Partikel (Feinstaub) mit einer Korngröße <10 µm
PM2,5	Partikel (Feinstaub) mit einer Korngröße <2,5 µm
T30	Tempo 30
T50	Tempo 50

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Ochsenhausen befindet sich im Prozess der Maßnahmenplanung bei der Lärmaktionsplanung. Als Möglichkeit zur Lärminderung ist auf der B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen die Reduzierung des bestehenden Tempolimits von 50 km/h (durchgängig) auf 30 km/h während der Nachtstunden vorgesehen.

Basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen besteht Grund zur Annahme, dass Tempo 30 (T30) zu einer Verschlechterung der Luftschadstoffsituation führen kann. In der bereits vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung des Büros Lohmeyer [1] ist die aktuelle Belastungssituation für den Prognosefall im Jahr 2015 dargestellt. Für die B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen werden darin aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens und der Bauungsstruktur insbesondere für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) Überschreitungen des Grenzwerts prognostiziert.

In einer lufthygienischen Untersuchung sollen die Auswirkungen der nächtlichen T30-Begrenzung für die B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen aufgezeigt und die Auswirkungen auf die Grenzwerteinhalten gemäß 39. BImSchV für die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM10) dargestellt werden.

2 Grundlagen

- [1] IB Lohmeyer, "Luftschadstoffgutachten zur B312-Ortsumfahrungen im Bereich Ringschnait, Ochsenhausen, Erlenmoos und Edenbachen", Projekt Nr. 61842-10-01, Juni 2011.
- [2] Umweltbundesamt, "HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs", Version 3.1, Januar 2010.
- [3] LUBW Landesanstalt für Umwelt Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, AVISO GmbH: "Ersteinschätzung der Wirkung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen auf die NO_x- und PM10-Emissionen", August 2012.
- [4] LUBW Landesanstalt für Umwelt Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, TÜV Nord Mobilität, Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität: "Vermessung des Abgasemissionsverhaltens von zwei Pkw und einem Fahrzeug der Transporterklasse im realen Straßenbetrieb in Stuttgart mittels PEMS-Technologie", Mai 2011.
- [5] Bundesanstalt für Verkehrswesen (BASt), "Einfluss von verkehrsberuhigenden Maßnahmen auf die PM10-Belastung an Straßen"; BASt-Bericht V 189; Bericht zum Forschungsprojekt FE 77.486/2006, Bergisch Gladbach, Januar 2010.
- [6] 39. BImSchV, Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen", in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010.

3 Vorgehensweise

Im Zusammenhang mit der Lärmaktionsplanung wird häufig die Reduzierung der Tempolimits von 50 auf 30 km/h gefordert. Da für den Schadstoffausstoß der Fahrzeuge auf Hauptverkehrsstraßen bei T30 noch keine Emissionsansätze im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA [2]) vorliegen, wurden die Auswirkungen dieser Maßnahme in aktuellen Forschungsvorhaben untersucht.

Die Ergebnisse der zu dieser Thematik veröffentlichten Publikationen sind untereinander nicht vergleichbar, da die jeweiligen Verkehrssituationen hinsichtlich der Eingangsparameter und des Untersuchungsziels voneinander abweichen.

Mit dem Ziel einer verallgemeinerten Aussage zur Wirkung von T30 auf Hauptverkehrsstraßen wurden durch das LUBW in Zusammenarbeit mit der AVISO GmbH die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen zusammengeführt [3].

Stickstoffoxide (NO_x)

Für den Schadstoff NO_x konnte festgestellt werden, dass T30 zu zwei gegenläufigen Effekten führt: Abhängig von den lokalen Randbedingungen kann es entweder zu einer Erhöhung oder einer Minderung der Gesamtemissionen für eine konkrete Strecke kommen. Um die Wirkungsrichtung für eine reale Strecke ableiten zu können, wird ein Ersteinschätzungsschema vorgeschlagen, wobei folgende Parameter bekannt sein müssen:

- Konstantfahrtanteil bei T50,
- Schwerverkehrsanteil (SV),
- Mittlere Längsneigung der Strecke.

Damit ist es für die B 312 im Stadtbereich von Ochsenhausen möglich, die Wirkungsrichtung (Verbesserung oder Verschlechterung der Situation) für den Schadstoff NO_x einer T30 Beschränkung abzuschätzen. Ein limitierender Faktor stellt dabei die Bestimmung des Konstantfahrtanteils dar. Dieser wird idealerweise durch Messfahrten ermittelt. Aufgrund des hohen Aufwands solcher Messungen, wird der Konstantfahrtanteil auf Grundlage der Verkehrsstärke der Strecke oder der Gewichtung von Störstellen ermittelt.

Um die Größenordnung der Wirkungsrichtung auf die NO_x-Emissionen durch die nächtliche T30 Regelung auf den NO₂-Jahresmittelwert einschätzen zu können, wird eine überschlägige Emissionsberechnung durchgeführt.

Feinstaub (PM₁₀)

Partikelemissionen durch den Straßenverkehr entstehen durch die Verbrennung des Kraftstoffes im Motor sowie zu einem erheblichen Anteil durch Abrieb von Straßenbelag, Reifen und Bremsen und durch Wiederaufwirbelung von Straßenstaub. Aus den bisher durchgeführten Forschungsvorhaben ist eine eindeutige Tendenz zur Erhöhung der PM₁₀-Emissionen aus dem Abgas bei T30 und einer Verringerung der nicht motorbedingten PM₁₀-Emissionen durch T30 zu erkennen.

Um die Größenordnung der Änderung der PM10-Emissionen abzuschätzen und Rückschlüsse auf die Immissionssituation für T30-nachts zu ziehen, werden aktuelle Literaturquellen ausgewertet und eine qualitative Beurteilung der Wirkungsrichtung sowie eine überschlägige Emissionsberechnung durchgeführt.

4 Streckeneigenschaften

4.1 Störstellen

Für die Betrachtung wird der Straßenabschnitt zwischen den Kreuzungen mit der L 265 im Norden und Grüner Weg im Süden herangezogen. Die Strecke ist ca. 900 m lang und weist von Nord nach Süd folgende Störstellen auf (vgl. Abbildung 1):

1. Lichtsignalanlage – Kreuzung mit L 265 Nord mit eigener Linksabbiegerspur
2. Lichtsignalanlage für Fußgänger (signalgesteuert) – Kreuzung Marktplatz
3. Linksabbieger – Laubacher Weg und Poststraße
4. Lichtsignalanlage – Kreuzung mit L 265 Süd mit eigener Linksabbiegerspur
5. Linksabbieger – Lerchenstraße und Riedstraße

Auf Höhe der Kreuzung mit der L 265 Süd ist der Straßenverlauf kurvig.

Die Lichtsignalanlagen sind während der Nachtstunden (ca. 20 bis 6 Uhr) ausgeschaltet, sodass die genannten Störstellen nur noch einen geringen Einfluss haben. Insbesondere wird der fließende Verkehr durch die vorhandenen Linksabbiegerspuren an Störstelle 1 und 4 nicht behindert.

Während der Nachtstunden ist der Verkehrsfluss aufgrund der Verkehrsmenge (270 Fahrzeuge/Stunde) und dem Wegfall der Hauptstörstellen 1 und 4 als weitestgehend ungestört zu bewerten. Der fließende Verkehr wird nur durch Linksabbieger in untergeordnete Nebenstraßen behindert. Aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens werden auch von den Linksabbiegern keine relevanten Verkehrsstörungen verursacht.

Während der Nachtstunden ist demnach von einem hohen Konstantfahrtanteil von > 50 % auszugehen. Im Weiteren wird ein konservativ gewählter Konstantfahrtanteil von 80 % verwendet.

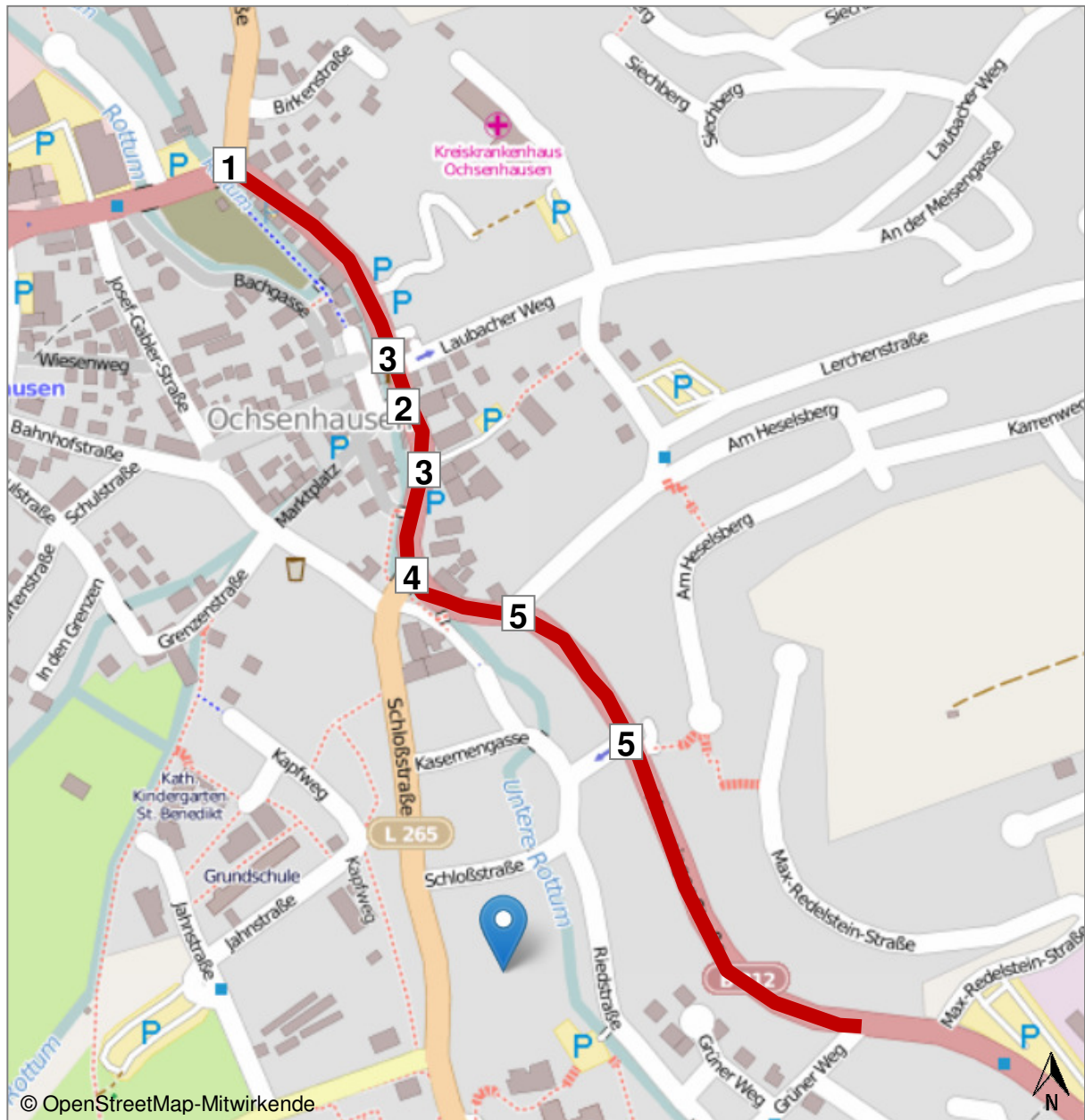


Abbildung 1: Straßenverlauf Ortsdurchfahrt B 312 Ochsenhausen mit Störstellen 1 bis 5

4.2 Längsneigung

Im nördlichen Streckenabschnitt der B 312 verläuft die Straße ohne relevante Neigung. Südlich der Kreuzung mit der L 265 Süd steigt das Gelände an, sodass eine Längsneigung der Strecke von +/- 2 % gegeben ist. Die Strecke weist damit nur eine geringe mittlere Längsneigung von +/- 1 % auf. Der Einfluss der Steigung auf die Auswirkungen von T30 kann vernachlässigt werden.

4.3 Verkehrsmengen

Die B 312 verläuft durch die Stadt Ochsenhausen und ist als Ortsdurchfahrt mit einer prognostizierten Verkehrsstärke von 16.500 Fahrzeugen pro Tag und einem Schwerverkehranteil von 14,6 % belastet (Prognose 2015). Der Verkehrsanteil für die Abend- und Nachtstunden (20:00 bis 06:00 Uhr) liegt bei ca. 2.660 Fahrzeugen (stündlich ca. 240 Fahrzeuge) mit einem Lkw-Anteil von 10 %.

Die folgende Tabelle 1 enthält die zugrunde gelegten Verkehrsmengen.

Tabelle 1: Verkehrsmengen im Nullfall 2015 (gerundet) auf der B 312 aufgeteilt auf die für T30 relevanten Betrachtungszeiträume Tag und Abend/Nacht

Zeitspanne	Verkehrsaufkommen	
	Pkw	Lkw
Tag (06:00-20:00 Uhr)	12.370	1.470
Abend/Nacht (20:00-06:00 Uhr)	2.390	270
Anteil Abend-/Nachtverkehr am Gesamtverkehr	ca. 16 %	

4.4 Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs

4.4.1 NOx-Emissionen

Für die Ersteinschätzung nach [3] wurden die NOx-Emissionsfaktoren für T50 und T30 in Abhängigkeit vom Konstantfahrtanteil abgeschätzt. Um die Situation auf der B 312 widerzuspiegeln, werden die Emissionsfaktoren aus dem Luftschadstoffgutachten herangezogen ([1], Tab. 5 – Nullfall NOx = 0,161 mg/(m*s)) und mit den Ergebnissen aus [3] verknüpft.

In Tabelle 2 ist die Veränderung der Schadstoffemission für NOx bei T30 mit den Verkehrsmengen aus Abs. 8 auf dem Streckenabschnitt Ortsdurchfahrt B 312 dargestellt. Es wird konservativ ein Konstantfahrtanteil von 80 % unterstellt.

Tabelle 2: NOx-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs auf dem Streckenabschnitt (900 m) der B 312 Ortsdurchfahrt für 80 % Konstantfahrtanteil bei T50

Emissionsänderung für 80 % Konstantfahrt bei T50 (abgeschätzt aus [3], Abb. 3-8)		T50	T30	Änderung T50 / T30
Pkw - Emissionsfaktor NOx	EFA NOx [g/km]	0,21	0,25	+ 19 %
Lkw - Emissionsfaktor NOx		5,3	5,8	+ 9 %
Streckenbezogene Emissionsänderung		T50	T30	Änderung T50 / T30
Gesamtemission auf dem Streckenabschnitt (B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen)	NOx [kg/Tag]	10,1	-	-
	NOx [kg/Abend_Nacht]	2,4	2,7	+ 12 %
	NOx [kg/24h]	12,5	-	-
Änderung NOx-Gesamtemission bei Einführung T30 nachts	NOx [kg/24h]	12,5	12,8	+ 2 %

Das Tempolimit von 30 km/h soll nur für Abend- und Nachtverkehr von ca. 20 Uhr bis 6 Uhr gelten. Die Emissionen auf der B 312 werden durch das hohe Verkehrsaufkommen und den zeitweise stark gestörten Verkehrsfluss aufgrund von Störstellen auf der Strecke während der Tagstunden deutlich geprägt. Insbesondere während Stausituationen in Spitzenverkehrszeiten und Wartezeiten an den LSA (Abbremsen, Leerlauf, Anfahren) können höhere Emissionen als im Tagesmittel entstehen. Diese Spitzenanteile werden bei der Abschätzung nicht berücksichtigt, sodass die in Tabelle 2 dargestellte NOx-Emissionszunahme den Maximalwert darstellt.

4.4.2 PM10-Emissionen

Zur Beurteilung der PM10-Emissionssituation durch Partikel im Abgas werden die im Auftrag der LUBW durchgeführten Untersuchungen [3] und [4] herangezogen. In beiden Veröffentlichungen sind die Ergebnisse der Auswertungen eindeutig: Die Einführung eines Tempolimits

führt tendenziell zu einer Zunahme der abgasbedingten Feinstaubemissionen. Dabei wird vorrangig der Pkw-Verkehr betrachtet. Die PM10-Emissionen durch das Abgas der schweren Nutzfahrzeuge werden bei T30 auf Strecken ohne Steigung nicht erhöht. Aufgrund des hohen Schwerverkehrsanteils in der Nacht wird nur eine geringe Zunahme der PM10-Emissionen auf der B 312 erwartet.

Um die Situation auf der B 312 widerzuspiegeln, werden die Emissionsfaktoren aus dem Luftschadstoffgutachten herangezogen ([1], Tab. 5 – Nullfall PM10 = 0,0162 mg/(m*s)) und mit den Ergebnissen aus [3] verknüpft. In Tabelle 3 ist die Veränderung der Schadstoffemission für PM10 bei T30 mit den Verkehrsmengen aus Abs. 8 auf dem Streckenabschnitt Ortsdurchfahrt B 312 dargestellt.

Tabelle 3: PM10-Abgas-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs auf dem Streckenabschnitt (900 m) der B 312 Ortsdurchfahrt

Emissionsänderung (abgeschätzt aus [3], Abb. C-3)		T50	T30	Änderung T50 / T30
Pkw-Emissionsfaktor PM10 Abgas	EFA PM10 [g/km]	0,009	0,011	+ 22 %
Lkw-Emissionsfaktor PM10 Abgas		0,015	0,015	+/- 0 %
Streckenbezogene Emissionsänderung		T50	T30	Änderung T50 / T30
Gesamtemission auf dem Streckenabschnitt (B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen)	PM10 [kg/Tag]	1,02	-	-
	PM10 [kg/Abend_Nacht]	0,24	0,25	+ 8 %
	PM10 [kg/24h]	1,26	-	-
Änderung PM10-Gesamtemission bei Einführung T30 nachts	PM10 [kg/24h]	1,26	1,275	+ 1,5 %

Die in Tabelle 3 dargestellte Erhöhung bezieht sich ausschließlich auf die PM10-Emissionen des Abgases. Der Einfluss von T30 auf Feinstaubemissionen, die durch die Aufwirbelung des Straßenstaubs und den Abrieb von Reifen und Bremsen entstehen, wurde in der Publikation Heft V 189 der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) untersucht [5]. Durch die Verflüssigung des Verkehrs in T30 Zonen konnte ein positiver Einfluss von T30 gegenüber T50 mit Emissionsreduzierungen von etwa 10 % nachgewiesen werden. Eine Verstetigung des Verkehrsflusses auf der B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen durch T30 während der Nachtstunden ist jedoch nicht zu erwarten, sodass auch keine Änderung der nicht motorbedingten Partikelemissionen abgeleitet werden kann.

Für PM10 wird die Emissionssituation analog zu NOx durch die schlechte Verkehrsqualität während der Tagstunden geprägt sein. Die in Tabelle 3 dargestellte PM10-Emissionserhöhung stellt damit wiederum den Maximalwert dar.

5 Wirkungsrichtung von T30 nachts

Basierend auf dem Ersteinschätzungsschema nach [3] sowie aus den Emissionsberechnungen in Abschnitt 4.4, werden für die B 312 Ochsenhausen folgende Aussagen getroffen:

Stickstoffoxide (NO_x)

Generell führt der für die Strecke (während der Nachtstunden) zu erwartende hohe Konstantfahrtanteil zu höheren NO_x-Emissionen. Insbesondere ergeben sich bei Konstantfahrtanteilen von über 60 % Nachteile für T30. Bei einem konservativ geschätzten Konstantfahrtanteil von 80 % sind die NO_x-Emissionen im Jahresmittel bei T30-nachts um etwa 2 % höher als bei T50-durchgängig.

Feinstaub (PM₁₀)

Die PM₁₀-Emissionen im Abgas werden durch die Einführung von T30 geringfügig erhöht. Eine Verstetigung des Verkehrsflusses durch T30 während der Nachtstunden tritt nicht ein, sodass auch keine Änderung der nicht motorbedingten Partikelemissionen erwartet werden kann. Die PM₁₀-Emissionen im Jahresmittel liegen demnach bei T30-nachts um etwa 1,5 % höher als bei T50-durchgängig.

6 Auswirkung auf die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM₁₀

Für den Prognosenullfall 2015 wurde im Luftschadstoffgutachten [1] eine NO₂-Vorbelastung von 20 µg/m³ und eine maximale Gesamtbelastung von 48 µg/m³ prognostiziert. Die in Abs. 4.4.1 berechnete Erhöhung der NO_x-Emissionen im Jahresmittel um 2 %, bezieht sich ausschließlich auf die verkehrsinduzierte Zusatzbelastung von 28 µg/m³. Bei Einführung einer nächtlichen T30-Regelung auf der B 312 ergibt sich damit eine Erhöhung um maximal 0,6 µg/m³ auf 48,6 µg/m³ Jahresmittelwert der NO₂-Immission¹. Eine lufthygienisch relevante Verschlechterung der Immissionssituation für den Schadstoff NO₂ ist nicht zu erwarten. Der Grenzwert des NO₂-Jahresmittels von 40 µg/m³ wird weiterhin signifikant überschritten.

Für PM₁₀ wurde im Luftschadstoffgutachten [1] eine maximale Gesamtbelastung von 25 µg/m³ prognostiziert. Die Vorbelastung liegt bei 18 µg/m³, sodass die verkehrsinduzierte Zusatzbelastung 7 µg/m³ beträgt. Bei der in Abs. 4.4.2 abgeschätzten maximalen Erhöhung der Zusatzbelastung um 1,5 % erhöht sich die Gesamtbelastung nur geringfügig auf 25,1 µg/m³. Für PM_{2,5} ergeben sich vergleichbare Zusammenhänge, sodass die Grenzwerte für PM₁₀ und PM_{2,5} von 40 bzw. 25 µg/m³ im Jahresmittel weiterhin sicher eingehalten werden.

¹ Konservativ wird von einer vollständigen Umwandlung von NO in NO₂ ausgegangen.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen der Lärmaktionsplanung der Stadt Ochsenhausen wird die Möglichkeit einer Begrenzung der Geschwindigkeit auf Tempo 30 entlang der B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen während der Nachtstunden in Betracht gezogen. In einer lufthygienischen Untersuchung, sollten die Auswirkungen des Tempolimits auf die Luftschadstoffsituation aufgezeigt und die Auswirkungen auf die Grenzwerteinhaltung gemäß 39. BImSchV für die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM10) dargestellt werden.

Grundlage für die Beurteilung sind aktuelle Untersuchungen der LUBW auf Basis von Messfahrten. Die Übertragung der Ergebnisse auf den Streckenabschnitt B 312 Ortsdurchfahrt Ochsenhausen erfolgte auf Grundlage eines Ersteinschätzungsschemas mit dem die Wirkungsrichtung der T30-Begrenzung dargestellt werden kann. Weiterhin wurde auf Grundlage von Emissionsberechnungen die Größenordnung der zu erwartenden Emissionsänderung bestimmt und Rückschlüsse auf die Immissionssituation gezogen.

Generell führt der für die Strecke während der Nachtstunden zu erwartende hohe Konstantfahrtanteil zu höheren NO_x-Emissionen. Insbesondere ergeben sich bei Konstantfahrtanteilen von über 60 % Nachteile für T30. Bei einem konservativ geschätzten Konstantfahrtanteil von 80 % sind die NO_x-Emissionen im Jahresmittel bei T30-nachts um etwa 2 % höher als bei T50-durchgängig.

Die PM10-Emissionen im Abgas werden durch die Einführung von T30 geringfügig erhöht. Eine Verstetigung des Verkehrsflusses durch T30 während der Nachtstunden tritt nicht ein, sodass auch keine Änderung der nicht motorbedingten Partikelemissionen erwartet werden kann. Die PM10-Emissionen im Jahresmittel liegen demnach bei T30-nachts um etwa 1,5 % höher als bei T50-durchgängig.

Die Zunahme der T30-Emissionen erhöht die Zusatzbelastung durch den Straßenverkehr, während die Vorbelastung gleich bleibt. Im Ergebnis wird die Gesamtbelastung für den Schadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) um etwa 0,6 µg/m³ auf 48,6 µg/m³ und für Feinstaub (PM10) um 0,1 µg/m³ auf 25,1 µg/m³ zunehmen. Die prognostizierten Zunahmen sind unter lufthygienischen wie auch berechnungs- und modelltechnischen Gesichtspunkten als irrelevant einzustufen.

Der Grenzwert des NO₂-Jahresmittels wird weiterhin überschritten. Die Grenzwerte für PM10 und PM2,5 im Jahresmittel werden weiterhin sicher eingehalten.

Greifenberg, 30. Juni 2014

ACCON GmbH



Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Madeleine Kaulisch



Dr.-Ing. Wolfgang Henry