

G.-Nr. SEII-19/0189
A.-Nr. 8117636261
Datum 13.01.2020
Zeichen Spe

**TÜV NORD Systems
GmbH & Co. KG**
Gruppe Immissionsschutz
Am Technologiepark 1
45307 Essen

Gutachtliche Stellungnahme

zum Verkehrslärm an der Theodorstraße in Düsseldorf Aufstellung des Bebauungsplans 06/018

Tel.: 0201/825-33 68

www.tuev-nord.de

Amtsgericht Hamburg
HRA 102137

Geschäftsführer
Dr. Ralf Jung (Vorsitzender)
Silvio Konrad
Dr. Astrid Petersen
Ulf Theike

Auftraggeber Landeshauptstadt Düsseldorf
Stadtplanungsamt
Stadtverwaltung Amt 61

40200 Düsseldorf

TÜV®

Betreff Immissionsschutz – Lärm

Gewerbelärm

Verkehrslärm

Fluglärm

Sportlärm

Freizeitlärm

Umfang 59 Seiten, davon 41 Seiten Anhang

Geräuschemissionen

Bau- und Raumakustik

Aufgabenstellung Ermittlung der Geräuschemissionen

Lärm am Arbeitsplatz

Erschütterungen

Immissionsprognosen

Umweltverträglichkeit



Dipl.-Phys. Ing. Georg Spellerberg

Inhaltsverzeichnis	Seite
1	
1 Aufgabenstellung	4
2 Beurteilungsgrundlagen.....	7
2.1 Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien.....	7
2.2 DIN 18005 Orientierungswerte	8
2.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen	8
2.4 Schallschutzanforderungen an die Planung	9
2.5 Verkehrsmengen.....	10
3 Geräuschemissionen.....	13
3.1 Emissionsansatz	13
3.2 Geräuschemissionen der einzelnen Quellen.....	14
4 Berechnung der Geräuschimmissionen.....	15
4.1 Ausbreitungsmodell.....	15
4.2 Ergebnisse der Berechnungen und Beurteilung.....	16
4.3 Auswirkungen auf die Wohnbebauung außerhalb des Plangebietes	17

Anhang – Anlagen	19
Anlage 1 Bebauungsplangebiet 06/018 Theodorstraße	20
Anlage 2 Geräuschimmissionen Kfz- und Straßenbahnverkehr, 4m Höhe, Rasterberechnung, Tageszeit	22
Anlage 3 Geräuschimmissionen Kfz- und Straßenbahnverkehr, 4m Höhe, Rasterberechnung, Nachtzeit	23
Anlage 4 Immissionsorte nordwestlicher Teil	24
Anlage 5 Immissionsorte westlicher Teil	25
Anlage 6 Immissionsorte mittlerer Teil	26
Anlage 7 Immissionsorte südwestlich SO1	27
Anlage 8 Immissionsorte östlicher Teil	28
Anlage 9 Immissionsorte außerhalb des Plangebietes	29
Anlage 10 Beurteilungspegel an den Immissionsorten außerhalb des Plangebietes	30
Anlage 11 Beurteilung gemäß Interimsverfahren Stadt Düsseldorf	31
Anlage 12 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GEe, nordlich Theodorstraße	54
Anlage 13 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GE1	55
Anlage 14 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GE2	56
Anlage 15 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Sondergebiet SO1	57
Anlage 16 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Küchenfachmarkt, Hotel und Freifläche	58
Anlage 17 Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet Ost	59

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Düsseldorf plant die Aufstellung des Bebauungsplans 06/018 für den Bereich südlich der Theodorstraße und einen Teilbereich nördlich der Theodorstraße in Düsseldorf-Rath.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens wurden wir beauftragt, eine schalltechnische Untersuchung der auf das Plangebiet einwirkenden Straßenverkehrsgeräusche der angrenzenden Straßen zu erstellen. Das Plangebiet liegt

- Östlich des Autobahnzubringers A52
- Südlich der Theodorstraße
- Im Bereich westlich der Straße Am Hülserhof auch nördlich der Theodorstraße
- Nördlich des Industriegebietes der Vallourec Deutschland GmbH
- Westlich der Bebauung an der Wahlerstraße

Im Plangebiet befindet sich neben industrieller und gewerblicher Bebauung auch die Veranstaltungshalle ISS-Dome. Teilweise ist das Gebiet derzeit ungenutzt.

Geplant ist die Ausweisung von Industriegebiet GI, Gewerbegebiet GE, eingeschränktem Gewerbegebiet GEe sowie von Sondergebieten SO für den ISS-Dome und den vorhandenen Küchenfachmarkt.

Das vorliegende Gutachten behandelt folgende Punkte:

- Benennung und Berechnung der relevanten Lärmbelastungen durch Straßen- und Schienenverkehr, die auf das Plangebiet einwirken.
- Hierbei wird zum einen
 - eine freie Schallausbreitungsrechnung mit für eine Höhe von 4 m über Gelände sowie
 - eine Variante mit dem Planentwurf unter Berücksichtigung der möglichen Bebauungsgrenzen berechnet. Dabei werden einzelne relevante Immissionsorte ausgewählt und geschossweise bewertet. Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109 bzw. Beurteilungspegel entsprechend der Interimslösung der Stadt Düsseldorf zur DIN 4109 werden festgelegt und je Fassadenabschnitt und Geschoss in einzelnen Tabellen dargestellt.
- Die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 wird geprüft.
- Mögliche Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf den Düsseldorfer Maßnahmenkatalog werden benannt.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien

- [1] **DIN 18005**, Teil 1, Ausgabe Juli 2002, Schallschutz im Städtebau
Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung
- [2] **DIN 18005**, Teil 1, Beiblatt 1, Ausgabe Mai 1987, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- [3] **DIN 18005, Teil 2**, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau,
Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen
- [4] **DIN 4109**, Ausgabe Januar 2018, Schallschutz im Hochbau,
Teil 1: Mindestanforderungen
- [5] **DIN 4109**, Ausgabe Januar 2018, Schallschutz im Hochbau,
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [6] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [7] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung - **16. BImSchV**) vom 12. Juni 1990
Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1990, S. 1036 – 1052
zuletzt geändert am 18.12.2014 (BGBl. I S. 2269)
- [8] Schallausbreitungs-Software **CadnaA**, Version 2019 (32 Bit), DataKustik GmbH
- [9] Zählergebnisse Verkehrszählungen 2014-2016, Landeshauptstadt Düsseldorf
- Nördlicher Zubringer / A52 (Querschnitt), 19.04.2016
- Wahlerstraße / Theodorstraße, 21.04.2016
- Theodorstraße / Zum Gut Heiligendonk, 04.11.2014
- Theodorstraße / Am Röhrenwerk, 25.06.2015
- [10] „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2006

2.2 DIN 18005 Orientierungswerte

Zur Beurteilung der Verkehrsgeräusche können die Angaben der DIN 18005 herangezogen werden. Im Beiblatt zu dieser Norm werden in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung die folgenden Orientierungswerte für eine *angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung* genannt:

Gebietsausweisung		Orientierungswerte	
		tags	nachts
Reines Wohngebiet	WR	50	40 / 35
Allgemeines Wohngebiet	WA	55	45 / 40
Mischgebiet/ Dorfgebiet	MI	60	50 / 45
Gewerbegebiet	GE	65	55 / 50

Bei den beiden angegebenen Nachtwerten gilt der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm, der höhere für Verkehrslärm.

Festlegungen für Industriegebiete sind in der DIN 18005 nicht vorgesehen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der erforderlichen Abwägung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens nach § 1 Abs. 6 BauGB als ein wichtiger Gesichtspunkt neben anderen Belangen zu verstehen. Die Abwägung kann bei Überwiegen anderer Belange zu einer entsprechenden Zurückstufung des Schallschutzes führen.

Wenn im Rahmen der Abwägung von den Orientierungswerten abgewichen wird, sollte ein Ausgleich durch geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Mögliche Maßnahmen im Rahmen des Düsseldorfer Maßnahmenkatalogs können planerischer oder organisatorischer Art, Maßnahmen an den Quellen, aktive Lärmschutzmaßnahmen oder passive Lärmschutzmaßnahmen sein.

2.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen bei Neubauten sind in der Norm DIN 4109:2018 auf der Grundlage des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a festgelegt.

Bei Straßenverkehrsgeräuschen erfolgt die Berechnung der maßgeblichen Außenlärmpegel L_a durch Addition von 3 dB(A) zu den nach dem Rechenverfahren der 16. BImSchV ermittelten Beurteilungspegel für die Tageszeit.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes (Schlafzimmer, Kinderzimmer) aus einem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

2.4 Schallschutzanforderungen an die Planung

Die Beurteilung erfolgt nach dem Interimsverfahren der Stadtverwaltung Düsseldorf. Dieses Verfahren soll die Planungssicherheit wahren.

Das Interimsverfahren beinhaltet folgende Punkte im Detail:

- Statt der Festsetzung von Lärmpegelbereichen werden die prognostizierten Beurteilungspegel des Verkehrslärms an den Gebäudefassaden zum Maßstab für die Lärmschutzfestsetzungen herangezogen. Diese Beurteilungspegel sind den Schallgutachten zu entnehmen. Grundlage für die Beurteilung sind die prognostizierten Beurteilungspegel für Tag und Nacht. Bei einer Überlagerung von mehreren Quellen (Schienen-, Straßenbahn- und Verkehrslärm) ist der Beurteilungspegel (energetische Summe Verkehrslärm) gemäß DIN 4109:2018 zu verwenden. Die Werte sind in Form einer Tabelle anzugeben. In der Tabelle sind sowohl die prognostizierten Beurteilungspegel sowie die maßgeblichen Außenlärmpegel auf Grundlage des Summenpegels mit der Angabe des Lärmpegelbereiches darzustellen.
- Die ermittelten Beurteilungspegel tags sind für die jeweiligen Fassaden grafisch darzustellen. Dabei werden die Bereiche, an denen Beurteilungspegel tagsüber ≥ 63 dB(A), ≥ 68 dB(A), ≥ 73 dB(A) erreicht werden, in der Planzeichnung zu B-Plan gekennzeichnet. Die Beurteilungspegel entsprechen den Werten, ab denen bisher die Lärmpegelbereiche IV, V und VI festgelegt wurden.
- Eine Festsetzung der Nachtwerte erfolgt im B-Plan ab einer Schwelle von 55 dB(A) nachts. In den Gutachten sind diese Fassadenbereiche grafisch darzustellen.
- Die sich ergebenden Schalldämmmaße der Außenbauteile sind der jeweils aktuellen Fassung der DIN 4109 zu entnehmen. Sie werden im B-Plan nicht im Einzelnen festgesetzt, sondern sind im Baugenehmigungsverfahren durch einen Sachverständigen im Schallschutznachweis zu belegen.

2.5 Verkehrsmengen

Für die relevanten Straßen wurden uns von der Stadt Düsseldorf Zählergebnisse zur Verfügung gestellt. Eine detaillierte Verkehrsprognose liegt für das Gebiet nicht vor.

Dabei wurden Zählungen an einzelnen Tagen während der Tageszeit zwischen 6 Uhr und 22 Uhr durchgeführt.

Auf Basis dieser Zählungen haben wir die Verkehrsbelastungen in Anlehnung an die 16.BImSchV bzw. die RLS 90 für die Tages- und Nachtzeit berechnet.

Die maßgebliche stündliche Verkehrsstärke für die Tageszeit berechnet sich aus dem DTV-Wert mit 0,06 DTV.

Für die gesamte, 16-stündige Tageszeit ergibt sich demnach eine Gesamtzahl von $16 \cdot 0,06 \cdot \text{DTV}$, entsprechend $0,96 \cdot \text{DTV}$. Um umgekehrt den DTV-Wert aus der Gesamtzahl Fahrzeuge während der Tageszeit abzuschätzen, haben wir die Zählergebnisse durch 0,96 geteilt.

Die maßgebliche stündliche Verkehrsstärke für die Tageszeit wird dann durch Multiplikation mit 0,06 sowie für die Nachtzeit durch Multiplikation mit 0,014 bestimmt. Der Lkw-Anteil p wurde für die Tageszeit aus den Zählungen, für die Nachtzeit abhängig von der Straßengattung aus der RLS 90 übernommen.

Die Anzahl der Straßenbahnfahrten wurde von uns auf Basis des Fahrplans der Linie 701 errechnet.

Der Einfluss der Lichtzeichenanlagen wurde entsprechend den Vorgaben der RLS 90 vom Schallausbreitungsprogramm ermittelt.

Das durch die bisher unbebauten Flächen GEe1 und das Teilgebiet GE1 (östlich des Küchenmarktes und des Hotels) verursachte, zusätzliche Verkehrsaufkommen wurde auf Basis von Abschnitt 3.4 der FGSV [10] bestimmt. Da derzeit noch keine Angaben zu einer möglichen Nutzung vorliegen, Einzelhandelsbetriebe mit hohem Kundenverkehrsaufkommen aber ausgeschlossen sind, rechnen wir mit einem Verkehrsaufkommen von ca. 500 Kfz/24h je ha Bruttofläche. Dies stellt gemäß Abschnitt 3.4 der FGSV [10] einen Ansatz für ein „klassisches“ Gewerbegebiet dar.

Für das Gebiet GEe1 ergibt sich bei einer Gesamtfläche von 83.063 m² (ca. 8 ha) ein zusätzliches Verkehrsaufkommen von ca. 4.000 Kfz/24h. Wir gehen davon aus, dass der Großteil der Fahrzeuge unmittelbar die Theodorstraße befahren.

Für das neu zu erschließende Teilgebiet GE1 (östlich des Küchenmarktes und des Hotels) ergibt sich bei einer Gesamtfläche von ca. 44.300 m² (ca. 4,5 ha) ein zusätzliches Verkehrsaufkommen von ca. 2.250 Kfz/24h. Wir gehen davon aus, dass der Großteil der Fahrzeuge die Theodorstraße über die vorhandene Stichstraße im Osten der Fläche befahren.

Die folgende Aufstellung zeigt die Zählergebnisse und die daraus für die folgenden Berechnungen ermittelten Kennzahlen.

Straßenabschnitt	Zähl- ergebnisse 6-22 Uhr		DTV be- rechnet Kfz/24h	maßgebliche, stündliche Verkehrsstärke und Lkw- Anteil in %				Emissions- pegel	
	Kfz	SV		MT	pT	MN	pN	Lm,E tags	Lm,E nachts
A52 > Nord	34162	1790	35585	2135	5	498	10	71,7	66,5
A52 > Süd	31533	1552	32847	1971	5	460	10	72,1	66,8
Auffahrt A52*	2085	184	2172	130	5	30	10	58,4	53,6
Abfahrt A52*	2085	184	2172	130	5	30	10	58,4	53,6
Theodorstraße > West	8341	735	8689	521	8	122	10	62,4	56,6
Theodorstraße > Ost	8337	704	8684	521	9	122	10	62,4	56,6
Theodorstr NO	6320	639	6583	395	10	92	10	61,7	55,4
Wahlerstraße > Nord	4567	227	4757	285	5	67	10	58,5	54,0
Wahlerstraße >Süd	4985	263	5193	312	5	73	10	58,9	54,4
Am Hülserhof >Nord	4048	252	4217	253	5	59	10	58,0	53,5
Am Hülserhof >Süd	4717	308	4914	295	7	69	10	59,5	54,2
Am Röhrenwerk >Nord	1102	74	1148	69	9	16	15	50,0	45,2
Am Röhrenwerk >Süd	809	76	843	51	7	12	15	50,6	46,4
Zum Gut Heiligedonk >Nord	534	79	556	33	15	8	15	49,6	47,0
Zum Gut Heiligedonk >Süd	298	42	310	19	14	4	15	47,0	40,4
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome>Nord*	1600	0	1667	100	0	200	0	48,5	51,6
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome>Süd*	1600	0	1667	100	0	0	0	48,5	-
Zufahrt Gewerbe Theodo- rstr 293-297*			333	20	33	5	20	50,2	43,1

* Diese Zahlen stammen nicht aus den Verkehrszählungen, sondern wurden geschätzt.

Unter Berücksichtigung des zusätzlichen, durch die Plangebiete verursachten Verkehrs ergeben sich folgende Werte:

Straßenabschnitt	DTV berech- net	maßgebliche, stündliche Verkehrsstärke und Lkw-Anteil in %				Emissions- pegel	
		MT	pT	MN	pN	Lm,E tags	Lm,E nachts
A52 > Nord	35585	2135	5	498	10	71,1	66,5
A52 > Süd	32847	1971	5	460	10	72,1	66,8
Auffahrt A52*	2172	130	5	30	10	56,2	51,3
Abfahrt A52*	2172	130	5	30	10	56,2	51,3
Theodorstraße > West	11814	709	8	165	10	63,6	57,9
Theodorstraße > Ost	11809	709	9	165	10	64,0	57,9
Theodorstraße NO	6583	395	10	92	10	61,7	55,4
Wahlerstraße > Nord	4757	285	5	67	10	58,5	54,0
Wahlerstraße > Süd	5193	312	5	73	10	59,0	54,4
Am Hülserhof > Nord	4217	253	5	59	10	58,0	53,5
Am Hülserhof > Süd	4914	295	7	69	10	59,3	54,2
Am Röhrenwerk > Nord	1148	69	9	16	15	50,1	45,2
Am Röhrenwerk > Süd	843	51	7	12	15	50,5	46,4
Zum Gut Heiligedonk > Nord	556	33	15	8	15	49,6	47,0
Zum Gut Heiligedonk > Süd	310	19	14	4	15	47,0	40,4
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome>Nord*	1667	100	0	200	0	48,5	51,6
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome>Süd*	1667	100	0	200	0	48,5	-
Zufahrt Gewerbe Theodorstr 293-297*	2583	155	30	36	20	59,1	50,9

* Diese Zahlen stammen nicht aus den Verkehrszählungen, sondern wurden geschätzt.

Straßenbahn

Linie	Anzahl Fahrten		Anzahl Achsen			Lw' tags dB(A)	Lw' nachts dB(A)
	Tagesüber	Nachts					
SB701	94	8	12 Achsen			71,0	63,3

3 Geräuschemissionen

3.1 Emissionsansatz

Die Geräuschemissionen durch Kraftfahrzeuge werden gemäß RLS-90 bzw. 16. BImSchV durch einen Emissionspegel in 25 m Abstand zur Mitte der äußeren Fahrstreifen beider Richtungsfahrbahnen beschrieben. Die Berechnung der Emissionspegel erfolgt nach der 16. BImSchV und den RLS-90 getrennt für die 16-stündige Tageszeit (6 .. 22 Uhr) und die 8-stündige Nachtzeit (22 .. 6 Uhr) nach folgender Beziehung:

$$L_{m,E} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082 \cdot p)] + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E.$$

mit $L_{m,E}$ Emissionspegel
 M maßgebende stündliche Verkehrsstärke in Kfz/h
 p prozentualer Lkw-Anteil
 D_v Geschwindigkeitskorrektur

$$D_v = L_{P_{Kw}} - 37,3 + 10 \lg \left[\frac{100 + (10^{0,1D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right]$$

mit $L_{P_{Kw}} = 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 \cdot v_{P_{Kw}})^3]$
 $L_{L_{Kw}} = 23,1 + 12,5 \lg (v_{L_{Kw}})$
 $D = L_{L_{Kw}} - L_{P_{Kw}}$
 D_{StrO} Korrektur für die Straßenoberfläche (hier: 0 dB(A))
 D_{Stg} Korrektur für Steigungen von mehr als 5 % (hier: 0 dB(A))
 D_E Korrektur bei Spiegelschallquellen

Die Berechnung der Geräuschemissionen der Straßenbahn erfolgt nach der Schall 03 bzw. 16.BImSchV.

3.2 Geräuschemissionen der einzelnen Quellen

Für die dem Plangebiet benachbarten Straßen berechnen sich damit auf Grundlage der im vorigen Abschnitt genannten Verkehrsmengen folgende Emissionspegel $L_{m,E}$ ohne und mit Berücksichtigung des Ziel- und Quellverkehrs der beiden bisher ungenutzten Flächen GEe1 und GE3:

Straßenabschnitt	Emissionspegel Istzustand		Emissionspegel Planzustand	
	$L_{m,E}$ tags dB(A)	$L_{m,E}$ nachts dB(A)	$L_{m,E}$ tags dB(A)	$L_{m,E}$ nachts dB(A)
A52 > Nord	71,7	66,5	71,1	66,5
A52 > Süd	72,1	66,8	72,1	66,8
Auffahrt A52	58,4	53,6	56,2	51,3
Abfahrt A52	58,4	53,6	56,2	51,3
Theodorstraße > West	62,4	56,6	62,6	56,6
Theodorstraße > Ost	62,4	56,6	62,4	56,6
Theodorstraße NO	61,7	55,4	61,7	55,4
Wahlerstraße > Nord	58,5	54,0	58,5	54,0
Wahlerstraße > Süd	58,9	54,4	59,0	54,4
Am Hülserhof > Nord	58,0	53,5	58,0	53,5
Am Hülserhof > Süd	59,5	54,2	59,3	54,2
Am Röhrenwerk > Nord	50,0	45,2	50,1	45,2
Am Röhrenwerk > Süd	50,6	46,4	50,5	46,4
Zum Gut Heiligedonk > Nord	49,6	47,0	49,6	47,0
Zum Gut Heiligedonk > Süd	47,0	40,4	47,0	40,4
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome > Nord	48,5	51,6	48,5	51,6
Zufahrt Parkhaus/Parkplatz ISS-Dome > Süd	48,5	-	48,5	-
Zufahrt Gewerbe Theodorstr 293-297	50,2	43,1	59,1	50,9

Straßenbahn

Linie	L_w tags dB(A)	L_w nachts dB(A)
SB701	71,0	63,3

4 Berechnung der Geräuschimmissionen

4.1 Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 mit Hilfe des Rechenprogramms Cadna/A, Version 2019. Dabei wurden die Topografie, die Gebäude, Hindernisse und Straßen für die Ausbreitungsrechnung anhand der eingescannten Karten bzw. Dateien digitalisiert. Linienquellen sowie die Umrisse von Gebäuden wurden bei der Digitalisierung durch Polygonzüge beschrieben. Bei Linienquellen erfolgte die Aufteilung in Punktschallquellen selbsttätig innerhalb des Programms für jeden Immissionsort bzw. Rasterpunkt getrennt nach einem Projektionsverfahren. Dadurch war es möglich, die Abschirmungen und Reflexionen der Linienquellen durch Hindernisse mit endlichen Abmessungen exakt zu berechnen.

Der Mittelungspegel $L_{m,i}$ von einem Teilstück berechnet sich gemäß RLS-90 nach folgender Beziehung:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_s + D_{BM} + D_B$$

mit	$L_{m,E}$	Emissionspegel
	D_I	Korrektur für Teilstücklänge $D_I = 10 \lg(l)$ mit l = Teilstücklänge [m]
	D_s	Pegeländerung durch Abstand und Luftabsorption $D_s = 11,2 - 20 \lg(s) - s/200$ mit s = Abstand [m]
	D_{BM}	Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung $D_{BM} = (h_m/s) \cdot (34 + 600/s) - 4,8 \leq 0$ mit h_m = mittlere Höhe des Ausbreitungsweges [m]
	D_B	Pegeländerung durch Topografie und Baukörper (Abschirmung und Reflexion)

Ampelanlagen werden durch das Schallausbreitungsprogramm entsprechend den Vorgaben der RLS 90 berücksichtigt.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen der Straßenbahn erfolgt nach der Schall 03 bzw. 16.BImSchV.

Die Beurteilungspegel werden auf ganzzahlige Werte aufgerundet.

4.2 Ergebnisse der Berechnungen und Beurteilung

Die Berechnung und Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt für die GE-, die GEe und die SO-Gebiete sowie für die betroffene Wohnbebauung außerhalb des Plangebietes. Die als Industriegebiet ausgewiesenen Flächen werden nicht berücksichtigt, da dies in der DIN 18005 und der DIN 4109 nicht vorgesehen ist.

Betriebswohnungen werden in allen Teilgebieten des Bebauungsplans insbesondere aufgrund der möglichen nächtlichen Geräuschimmissionen aus den benachbarten Gewerbe- und Industriebetrieben ausgeschlossen. Der Schutzanspruch der Betriebswohnungen würde den Betrieb der Anlagen teilweise einschränken.

Die Ausbreitungsberechnung wurde flächendeckend für das gesamte Plangebiet **ohne** bestehende und geplante Bebauung in einem 1 m Raster für die Freiflächen (4 m über Boden) durchgeführt. Durch den Verzicht auf die abschirmende Wirkung der Gebäude kann dieses Szenario als Worst-Case betrachtet werden. Die Bilder in **Anlage 2 und 3** im Anhang zeigen die so berechneten Mittelungspegel für die Tages- und Nachtzeit in farbigen Lärmkarten.

Für die Schallausbreitungsrechnung wurde der zusätzliche, durch die bisher leeren Planflächen GEe1 und GE1 (östlich des Küchenmarktes und des Hotels) erzeugte Straßenverkehr berücksichtigt.

Die Darstellung der Flächen gleichen Schalldruckpegels erfolgt mit einer Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben der DIN 18005, Teil 2 angepasst:

Immissionspegel		Farbe
35 .. 40 dB(A)		gelbgrün
40 .. 45 dB(A)		türkisgrün
45 .. 50 dB(A)		schwefelgelb
50 .. 55 dB(A)		braunbeige
55 .. 60 dB(A)		pastellorange
60 .. 65 dB(A)		verkehrsrot
65 .. 70 dB(A)		rubinrot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten die Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

Wie den Bildern in **Anlage 2 und 3** entnommen werden kann, werden die Orientierungswerte der DIN 18005 insbesondere im westlichen Bereich und unmittelbar an der Theodorstraße deutlich überschritten.

Die tabellarische Darstellung der Beurteilung nach der Interimslösung zeigt die Tabelle im **Anhang 11**.

Die grafische Darstellung der Gebäudefronten mit erforderlichlichem Lärmschutz zeigen in Teilansichten die **Anlagen 12 bis 17**.

Durch den zusätzlich berücksichtigten Ziel- und Quellverkehr der Gebiete GEe1 und GE1 (östlich des Küchenmarktes und des Hotels) ist mit erhöhten Geräuschimmissionen insbesondere an den der Theodorstraße zugewandten Fassaden zu rechnen. Dort beträgt die Erhöhung zwischen 1 und 2 dB. Beurteilungspegel bis 72 dB(A) tagsüber bzw. 66 dB(A) nachts sind zu erwarten. Im Bereich der östlichen Stichstraße (ebenfalls Theodorstraße) sind deutlich größere Pegelerhöhungen von bis zu 8 dB zu erwarten, da der gesamte zusätzliche Ziel- und Quellverkehr für das Gebiet GE1 (östlich des Küchenmarktes und des Hotels) dort stattfindet. Hier sind Beurteilungspegel bis 66 dB(A) tagsüber bzw. 58 dB(A) nachts zu erwarten. Dabei ist auch zu beachten, dass die vorliegende Untersuchung eine Maximalwertabschätzung ist und damit den „Worst-Case“ darstellt.

Als Lärmschutzmaßnahmen sind für das Plangebiet folgende Maßnahmen denkbar:

Planerische Maßnahmen	Festsetzungen zu den Lärmschutzanforderungen im Bebauungsplan
Aktive Maßnahmen	Abschirmung durch geeignete Baukörper
Passive Maßnahmen	Einbau geeigneter Schallschutzfenster sowie eine geeignete Grundrissgestaltung von Gebäuden mit Fassaden zur Theodorstraße und zur Autobahn A52

4.3 Auswirkungen auf die Wohnbebauung außerhalb des Plangebietes

Die Auswirkungen auf die Wohnbebauung außerhalb des Plangebietes wurden ebenfalls bestimmt. Dazu wurden die Geräuschimmissionen für fünf zusätzliche Immissionspunkte nördlich der Theodorstraße berechnet. Relevante Auswirkungen auf andere Bereiche außerhalb des Plangebietes sind durch die geplanten Änderungen aufgrund der Lage und Entfernungen nicht zu erwarten. Folgende Wohnhäuser wurden betrachtet:

Immissionspunkt	Wohnhaus
IP201	Theodorstraße 292
IP202	Theodorstraße 296
IP203	Theodorstraße 302
IP204	Theodorstraße 334
IP205	Theodorstraße 342

Die Lage der Immissionspunkte zeigt **Anlage 9** im Anhang.

Die Immissionsorte IP201-IP203 befinden sich zwar in einem ausgewiesenen Industriegebiet, jedoch sind nach Angaben der Stadt Düsseldorf dort wie auch an den Immissionsorten IP204 und IP205 die Orientierungswerte eines Mischgebietes zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Schallausbreitungsrechnung sind in der Tabelle **Anlage 10** im Anhang aufgeführt.

Die Tabelle im **Anhang 11** zeigt auch für die Immissionsorte außerhalb des Plangebietes die Beurteilung nach dem Interimsverfahren der Stadt Düsseldorf.

Für die bestehende Wohnbebauung Theodorstraße 292 – 302 ergibt sich eine geringfügige Erhöhung der Geräuschimmissionen um 1 – 2 dB(A). Auch bisher lagen die Werte hier schon über 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Bewohner ihre Schlafzimmer bereits zur ruhigeren Rückseite ausgerichtet haben oder geeignete Schallschutzfenster eingebaut wurden. Weitergehende passive Maßnahmen sind daher unseres Erachtens nicht erforderlich.

An den Immissionsorten IP204 und IP205 ist keine relevante Erhöhung zu erwarten.

Für den Inhalt
Dipl.-Phys.Ing. Georg Spellerberg

Anhang – Anlagen

Inhalt

Anlage 1	Bebauungsplangebiet 06/018 Theodorstraße	20
Anlage 2	Geräuschimmissionen Kfz- und Straßenbahnverkehr, 4m Höhe, Rasterberechnung, Tageszeit	22
Anlage 3	Geräuschimmissionen Kfz- und Straßenbahnverkehr, 4m Höhe, Rasterberechnung, Nachtzeit	23
Anlage 4	Immissionsorte nordwestlicher Teil	24
Anlage 5	Immissionsorte westlicher Teil	25
Anlage 6	Immissionsorte mittlerer Teil	26
Anlage 7	Immissionsorte südwestlich SO1	27
Anlage 8	Immissionsorte östlicher Teil	28
Anlage 9	Immissionsorte außerhalb des Plangebietes	29
Anlage 10	Beurteilungspegel an den Immissionsorten außerhalb des Plangebietes	30
Anlage 11	Beurteilung gemäß Interimsverfahren Stadt Düsseldorf	31
Anlage 12	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GEe, nördlich Theodorstraße	54
Anlage 13	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GE1	55
Anlage 14	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet GE2	56
Anlage 15	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Sondergebiet SO1	57
Anlage 16	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Küchenfachmarkt, Hotel und Freifläche	58
Anlage 17	Gebäudefronten mit Lärmschutz, Gewerbegebiet Ost	59



Anlage 10 Beurteilungspegel an den Immissionsorten außerhalb des Plangebietes

IP	Bezeichnung	Gesamt vorher		Gesamt nachher		Erhöhung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
IP201	Theodorstr 292	72	66	73	68	1	2
IP202	Theodorstr 296	71	65	72	67	1	2
IP203	Theodorstr 302	71	65	72	66	1	1
IP204	Theodorstr 334	71	65	71	65		
IP205	Theodorstr 342	71	65	71	65		



Nr	IP	Gebiets- kategorie	Beurteilungspegel								Maßgeblicher Außenlärmpegel				Kennzeich- nung im B- Plan	
			Straßenlärm gemäß DIN 4109:2018		Schienenlärm gemäß DIN 4109:2018		Summe Verkehrslärm gemäß DIN 4109:2018		Summe Verkehrslärm gemäß DIN 4109:2018		gem. DIN 4109:1989 /2016/Tag Gewerbe/Büro		gemäß DIN 4109:2018 zum Schutz des Nachtschlafes			
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Tag	Tag	Nacht	Tag	LPB	Nacht	LPB		
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)			
IP158	GE1OST 4.OG	GE	52,5	46,4	39,6	31,9	52,7	46,6	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP159	GE1OST EG	GE	52,0	45,8	38,8	31,1	52,2	46,0	53	46	56	bis III	49	bis III		
IP159	GE1OST 1.OG	GE	52,1	46,0	38,9	31,2	52,3	46,1	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP159	GE1OST 2.OG	GE	52,3	46,1	39,1	31,4	52,5	46,3	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP159	GE1OST 3.OG	GE	52,5	46,3	39,2	31,5	52,7	46,4	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP159	GE1OST 4.OG	GE	52,7	46,5	39,4	31,7	52,9	46,6	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP160	GE1OST EG	GE	52,6	46,3	38,7	31,0	52,8	46,4	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP160	GE1OST 1.OG	GE	52,9	46,5	38,8	31,1	53,0	46,6	53	47	56	bis III	50	bis III		
IP160	GE1OST 2.OG	GE	53,1	46,7	39,0	31,3	53,3	46,8	54	47	57	bis III	50	bis III		
IP160	GE1OST 3.OG	GE	53,4	46,9	39,1	31,4	53,5	47,0	54	47	57	bis III	50	bis III		
IP160	GE1OST 4.OG	GE	53,7	47,1	39,2	31,5	53,8	47,2	54	48	57	bis III	51	bis III		
IP201	Theodorstr 292	MI	72,8	67,1	56,4	48,8	72,9	67,1	73	68	76	VI	71	VI	BP>=73	
IP202	Theodorstr 296	MI	71,8	66,1	56,7	49,1	72,0	66,2	72	67	75	V	70	VI	BP>=68	
IP203	Theodorstr 302	MI	71,1	65,3	57,8	50,2	71,3	65,5	72	66	75	V	69	VI	BP>=68	
IP204	Theodorstr 334	MI	70,5	64,3	52,1	44,4	70,6	64,4	71	65	74					

