

**Schalltechnische Untersuchung  
zu den Lärmemissionen und  
-immissionen  
von Partyschiffen auf dem Rhein  
im Kölner Stadtgebiet  
Stand der Bearbeitung:  
März 2013**

**Büro für Schallschutz  
Umweltmessungen,  
Umweltkonzepte  
Michael Mück  
Scherbstraße 37  
D-52134 Herzogenrath  
Telefon +49(0)2406-97544  
Mobiltelefon +49(0)172-2412380  
Mobifax +49(0)3212-1165581  
Email: michael@michael-mueck.de**

**Schalltechnische Untersuchung**  
**zu den Lärmemissionen und**  
**-immissionen**  
**von Partyschiffen auf dem Rhein**  
**im Kölner Stadtgebiet**  
**Stand der Bearbeitung:**  
**März 2013**

Auftrag vom: 05. September 2012  
erteilt durch:  
Stadt Köln  
Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz  
Willy-Brandt Platz 2  
50679 Köln

Projektnummer Auftragnehmer: 20120905-2  
Auftragnehmer:

Büro für Schallschutz  
Michael Mück  
Unternehmergesellschaft (haftungsbeschränkt)  
Scherbstr. 37 • D-52134 Herzogenrath  
Mitglied im Bundesverband Freier Sachverständiger e.V.  
Telefon +49(0)2406-97544  
Mobiltelefon +49(0)172-2412380  
Mobilfax +49(0)3212-1165581  
Email: michael@michael-mueck.de

Verfasser der Untersuchung : Michael Mück  
Seitenzahl: 53

Datum der Berichtserstellung : 08. März 2013

## Inhalt der Untersuchung

	<b>Seite</b>
1. Einleitung.....	1
2. Aufgabenstellung.....	3
3. Zulässige Immissionsrichtwerte .....	5
3.1. Gewerbelärm gemäß TA Lärm .....	5
3.2. Freizeitanlagen.....	6
3.3. Immissionsempfindlichkeit im vorliegenden Fall.....	8
3.4. Beurteilungsgrundlage im vorliegenden Fall .....	8
4. Unterlagen .....	9
4.1. Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien, Erlasse.....	9
4.2. Pläne .....	10
4.3. Benutzte Programme und Hilfsmittel zur Bearbeitung der Untersuchung .....	10
4.4. Ortstermin.....	11
5. Beschreibung der Immissionsberechnung.....	12
6. Vorgehensweise für die Prognose der zu erwartenden Lärmemissionen und – immissionen .....	15
7. Eingangsdaten zur Berechnung der zu erwartenden Schalleistung .....	16
7.1. Grundsätzliche Betrachtungen zu den Berechnungsansätzen: .....	16
7.2. Lärmrelevante Quellen und Vorgänge eines Partyschiffes, Party auf dem Oberdeck im Freien .....	17
7.2.1. Lautäußerungen durch das Publikum .....	18
7.2.2. Beschallungsanlage durch Lautsprecher auf der Bühne .....	19
8. Gewählte Immissionsorte und Richtwerte .....	25
8.1. Beurteilung .....	26
9. Ergebnisse: .....	27
10. Fazit.....	48
11. Ansätze zu einer Einpegelung eines Partyschiffes: .....	52

## 1. Einleitung

Der Fluss Rhein, ist auf seiner gesamten deutschen Strecke eine Bundeswasserstraße die eine bedeutsame Rolle für den europäischen Schifffahrtsverkehr inne hält. Die gewerbliche Rheinschifffahrt setzt sich aus Schiffen die dem Transport von Waren, sowie auch dem Transport von Personen dienen zusammen. Weiterhin wird der Rhein von Privatpersonen mit verschiedenen Wasserverkehrsfahrzeugen genutzt.

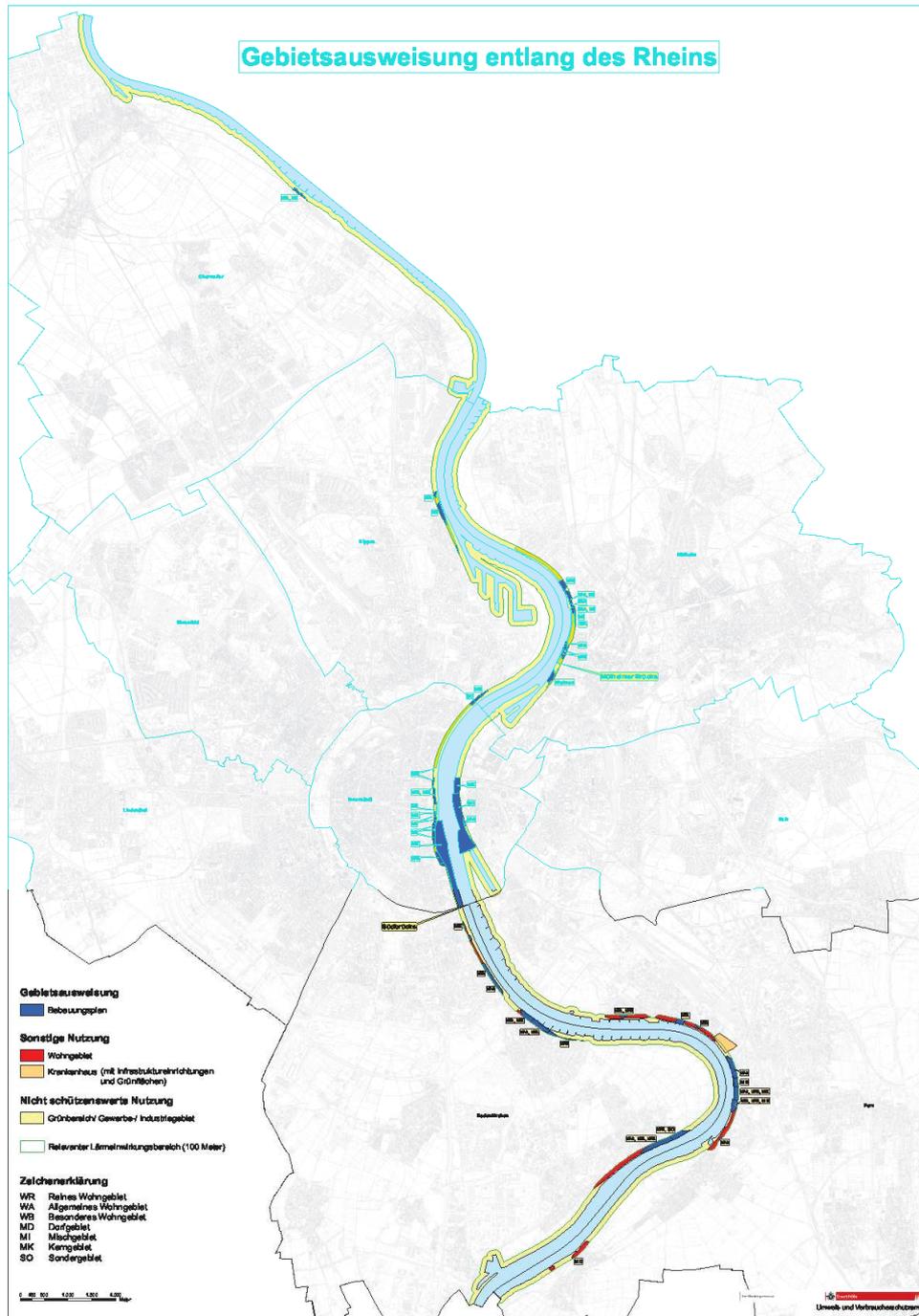
Im Zuge der Freizeitgestaltung haben sich in den letzten Jahren sogenannte „Partyschiffe“ auf dem Rhein etabliert. Hierbei handelt es sich um Personenbeförderungsschiffe, welche unter einem Motto Musikdarbietungen ähnlich einem Club oder einer Party anbieten. Die Musikdarbietungen und Feierlichkeiten können zum einem innerhalb des geschlossenen Fahrgastraumes des Schiffes, in einem teilgeöffneten Bereich, sowie hauptsächlich in den Sommermonaten auf dem Oberdeck der Personenschiffe stattfinden. Die musikalischen Darbietungen auf den Partyschiffen variieren stark in Ihrer musikalischen Ausrichtung. Die Beschallung der Gast- bzw. Publikumsflächen auf den Freiflächen der Schiffe geschieht in der Regel durch Aufstellung leistungsstarker Beschallungsanlagen aus dem Eventbereich, welche auch bei Open-Air Veranstaltungen genutzt werden. Innerhalb der Schiffe werden in der Regel festinstallierte Beschallungsanlagen verwendet.

Die Beschallung der Publikumsflächen auf den Schiffen, insbesondere auf den Freiflächen der Schiffe, können zu einer Anhebung der Immissionen bis zu einer Belästigung an der ufernahen schützenswerten Bebauung im Tag- und Nachtzeitraum führen.

Die Stadt Köln hat eine Untersuchung des Lärms von Partyschiffen auf dem Rhein beauftragt. Hierbei soll zunächst ein Berechnungsansatz gefunden werden, welcher die Geräusche der Musikdarbietungen der Partyschiffe darstellt. Hierbei sollen die Emissionen der Beschallungsanlagen inklusive Publikum auf den Partyschiffen zurückgerechnet werden, so dass für ausgewählte Bereiche im Gebiet der Stadt Köln sowie des angrenzenden Stadtgebiet Leverkusen die jeweiligen Immissionsrichtwerte des aktuellen Freizeitlärmlass NRW in Verbindung mit der TA Lärm eingehalten werden. In einem weiteren Schritt sollen anhand der ermittelten Ergebnisse Vorgaben für eine Einhaltung der jeweils zulässigen Immissionen vorgeschlagen werden. Daraus resultiert die Entwicklung einer durchführbaren Überwachung der Geräuschemissionen.

Im Vorfeld der Untersuchung wurden seitens des Amtes für Umwelt- und Verbraucherschutz Untersuchungszone für das Stadtgebiet Köln eingeteilt. In den jeweiligen Zonen wurden die jeweils ufernahe Bebauung auf Ihre Immissionsempfindlichkeit entsprechend von gültigen Bebauungsplänen hin untersucht. Weiterhin wurden für das angrenzende Stadtgebiet Leverkusen die jeweils gültigen Ausweisungen abgefragt.

Abbildung 1-1: Gebietsausweisung entlang des Rheins, Stadtgebiet Köln



## 2. Aufgabenstellung

Entsprechend einer vorliegenden Niederschrift des Amtes für öffentliche Ordnung der Stadt Köln vom 8. August 2012, sowie nach einem durchgeführten Abstimmungsgespräche mit dem Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln ergibt sich folgende Aufgabenstellung bzw. sind folgende Arbeitsschritte gewählt worden:

- Arbeitsgrundlage der Untersuchung bildet die vorliegende Karte mit schützenswerter Bebauung entlang des Rheins, erstellt vom Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln. Dieser Karte ist die jeweilige Gebietsausweisung bzw. Nutzung der ufernahen Bebauung zu entnehmen. Es ergeben sich vier Zonen entlang des Rheins. In jeder dieser Zone ist in Abstimmung mit dem Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz die jeweils empfindlichste Nutzung zu berücksichtigen. Im angrenzenden Stadtgebiet der Stadt Leverkusen wurde analog verfahren. Hintergrund dieses Ansatzes ist die Überlegung, dass bei Umsetzung von möglichen Maßnahmen auf den Partyschiffen, es nicht denkbar ist den Pegel der Beschallungsanlagen während der Fahrt an die jeweilige Gebietsausweisung anzupassen. Vielmehr erscheint es sinnvoll eine Zonierung vorzunehmen.
- Auf Basis des Kartenmaterials wird ein digitales dreidimensionales Berechnungsmodell erstellt.
- Es werden anhand von Beobachtungen und Messungen vor Ort Emissionsansätze entwickelt die in dem Berechnungsmodell als Basis der Immissionsberechnung bzw. Rückrechnung dienen sollen.
- Entsprechend des Abstimmungsgespräche mit dem Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln folgende Punkte zu beachten:
  1. Es werden ausschließlich die Geräusche der Beschallungsanlagen sowie der Gäste der Partyschiffe untersucht. Die Motoren beziehungsweise Fahrgeräusche der Schiffe sind nicht Gegenstand der Untersuchung.
  2. In den Emissionsansätze werden ausschließlich fahrende Partyschiffe untersucht. Nach Angaben des Amtes für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln sollen Partyschiffe mit laufender Beschallungsanlage die dauerhaft vor Anker gehen nicht untersucht werden.

3. Die ermittelten Immissionen sollen mit den Immissionsrichtwerten des Freizeitlärmerrlass NRW in Verbindung mit der TA Lärm verglichen werden. Sogennante seltene Ereignisse im Sinne des Freizeitlärmerrlass NRW sollen nicht untersucht werden.
- Im Rechenmodell soll durch iterative Berechnungen die Einhaltung der Immissionsrichtwerte bei einer Vorbeifahrt der Partyschiffe an der ufernahen Bebauung gewährleistet werden. Gleichzeitig soll geprüft werden ob diese durch iterativen Berechnungen dargestellten Emissionsansätze noch ausreichende Nutzpegel im Publikum erzielt werden.
  - Anhand des Rechenmodells sollen nachvollziehbare Prüf- und Protokollierungsmaßnahmen für die Schiffsbetreiber bei gleichzeitiger Einhaltung der Immissionsrichtwerte entwickelt werden.

### 3. Zulässige Immissionsrichtwerte

#### 3.1. Gewerbelärm gemäß TA Lärm

Die Richtwerte der TA lärm sind auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden während des Tags und 8 Stunden während der Nacht bezogen. Es wird für die Ermittlung des Beurteilungspegels im Nachtzeitraum in der Regel der Mittelungspegel der lautesten vollen Nachtstunde zugrunde gelegt. Dieser wird entsprechend der DIN 45645 Teil 1 ermittelt. Im Tagzeitraum werden drei Beurteilungszeiträume betrachtet, wobei die sog. Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr an Werktagen, bzw. zusätzlich 07:00 – 09:00 Uhr und 13:00 – 15:00 Uhr an Sonn- und Feiertagen) mit einem pauschalen Zuschlag von 6 dB versehen werden, wenn der Immissionsort im Gebiet mit Gebietsausweisung gemäß Buchstabe d bis f in folgender Tabelle liegt.

**Tabelle 3-1 Immissionsrichtwerte gemäß der TA Lärm**

	Gebietsausweisung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tag	Nacht
a)	Industriegebiete	70	70
b)	Gewerbegebiete	65	50
c)	Dorfgebiete, Kerngebiete, Mischgebiete	60	45
d)	Allg. Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55	40
e)	Reine Wohngebiete	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Die heranzuziehenden Richtwerte für die maßgeblichen Immissionsorte ergeben sich im Allgemeinen aus den Bebauungsplänen bzw. der tatsächlichen Nutzung.

Zuschläge für etwaige Auffälligkeiten durch Impuls- bzw. Tonhaltigkeit der gewerblichen Geräusche können ebenfalls im Beurteilungspegel enthalten sein.

Die zuvor genannten Werte sind immissionsortbezogen und gelten für die gesamten auf den jeweiligen Immissionsort einwirkenden gewerblichen Geräusche.

Eine Genehmigung ist auch zu erteilen, wenn die Immissionen der zu beurteilenden Anlage als nicht relevant angesehen werden können. Das ist in der Regel dann der Fall, wenn die von der Anlage ausgehenden Zusatzbelastungen 6 dB unter den aufgrund der Gebietsempfindlichkeit zulässigen Richtwerte liegen (vgl. Pkt.3.2.1 der TA Lärm).

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Kurzzeitige Geräuschspitzen sind dabei durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.

### **3.2. Freizeitanlagen**

Die Beurteilung von Freizeitlärm ist in Nordrhein Westfalen in dem Freizeitlärmerrlass NRW geregelt.

Für jeden der Beurteilungszeiträume und der zu betrachtenden Tage werden Immissionsrichtwerte angegeben, die insbesondere die Ruhezeiten und die Nachtzeit berücksichtigen. Sie orientieren sich dabei an der jeweilig vorzufindenden Nutzung an den Immissionsorten. Der nachfolgenden Tabelle können die geltenden Immissionsrichtwerte entnommen werden.

**Tabelle 3-2 Immissionswerte gemäß Freizeitlärmerrlass**

Gebietsausweisung	Immissionswerte in dB(A) werktags			Immissionswerte in dB(A) sonn- und feiertags		
	Tag		Nacht <sup>*1</sup>	Tag		Nacht <sup>*1</sup>
	außerhalb der Ruhezeit 08.00-20.00 Uhr	innerhalb der Ruhezeit 06.00- 08.00 Uhr, 20.00-22.00 Uhr	lauteste volle Stunde 22.00-06.00 Uhr	außerhalb Ruhezeit 09.00-13.00 Uhr, 15.00-20.00 Uhr	innerhalb Ruhe- zeit 07.00- 09.00 Uhr, 13.00-15.00 Uhr, 20.00-22.00 Uhr	lauteste volle Stunde 22.00-07.00 Uhr
Gewerbegebiete	65	60	50	60	60	50
Dorfgebiete, Kerngebiete, Mischgebiete	60	55	45	55	55	45
allg. Wohngebiete	55	50	40	50	50	40
reine Wohngebiete	50	45	35	45	45	35
Kurgebiete, Kranken- häuser, Pflegeanstalten	45	45	35	45	45	35

\*<sup>1</sup> ungünstigste, lauteste volle Nachtstunde

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen sollen die o.g. Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

In dem Freizeitlärmerrlass ist die Beurteilung sog. "seltener Ereignisse" separat geregelt. Dort heißt es sinngemäß:

- Verursacht eine Anlage nur in seltenen Fällen oder über eine begrenzte Zeitdauer, aber an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und in diesem Rahmen auch nicht an mehr als 2 aufeinanderfolgenden Wochenenden einen relevanten Beitrag zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte, so soll erreicht werden, dass die obigen Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschritten werden, keinesfalls aber die folgenden Höchstwerte
  - tags an Werktagen außerhalb der Ruhezeit 70 dB(A)
  - tags an Werktagen innerhalb der Ruhezeit  
und an Sonn- und Feiertagen 65 dB(A)
  - nachts (lauteste volle Stunde) 55 dB(A).

Unzumutbare Geräuschbelästigungen sind jedoch anzunehmen, wenn durch seltene Ereignisse bei anderen Anlagen Überschreitungen der o.g. Immissionsrichtwerte verursacht

werden können und am selben Einwirkungsort Überschreitungen an insgesamt mehr als 14 Kalendertagen eines Jahres auftreten.

### **3.3. Immissionsempfindlichkeit im vorliegenden Fall**

Die jeweilige Immissionsempfindlichkeit wird der vorliegenden Kartierung des Amtes für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln (Stand: August 2012) entnommen. Die Kartierung wurde zum Zwecke der Untersuchung des Lärms ausgehend von den Partyschiffen im Bereich des Stadtgebietes Köln erstellt. Es wurden aktuelle Bebauungspläne sowie weitere Erkenntnisquellen zur Ermittlung der Immissionsempfindlichkeit, wie zum Beispiel der aktuelle Flächennutzungsplan der Stadt Köln, herangezogen.

### **3.4. Beurteilungsgrundlage im vorliegenden Fall**

Im vorliegenden Fall wird zur Beurteilung der Immissionen der aktuelle Freizeitlärmereass NRW in Verbindung mit der TA-Lärm herangezogen.

## 4. Unterlagen

### 4.1. Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien, Erlasse

- /1/ BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15. März 1974, Stand: Neugefasst durch Bek. V. 26.9.2002 I 3830; in der aktuellen Fassung
- /2/ LImSchG Gesetz zum Schutz vor Luftverunreinigungen, Geräuschen und ähnlichen Umwelteinwirkungen vom 18. März 1975 (Landes-Immissionsschutzgesetz NW), in der aktuellen Fassung
- /3/ TA Lärm Sechste AVwV v. 26.8.98 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)
- /4/ Freizeitlärmerrlass NRW, Messung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen bei Freizeitanlagen, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz - V-5 - 8827.5 - (V Nr.) v. 23.10.2006, in der aktuellen Fassung
- /5/ DIN ISO 9613 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (Okt. 1999)
- /6/ DIN EN 12354 Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie (April 2000)
- /7/ VDI 3770 Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen (Weißdruck/Entwurf 2011)
- /8/ VDI 3770 Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen (September 2012)

/9/ DIN 45680      Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen  
(August 2011)

/10/VDI 3726      Schallschutz bei Gaststätten und Kegelbahnen (Januar 1991)

#### **4.2.      Pläne**

/11/Lageplan, Gebietsausweisung entlang des Rheins erstellt vom Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz der Stadt Köln im August 2012 – digital

/12/Deutsche Grundkarten DGK -digital

#### **4.3.      Benutzte Programme und Hilfsmittel zur Bearbeitung der Untersuchung**

/13/CadnaA BMP - Einzellizenz der Firma Datakustik, Version 4.3.143

/14/Microsoft Office 2010 für Windows - Einzellizenz

/15/PDF Creator - Freeware

/16/IBM ThinkCentre Edge – Windows7

/17/IBM Thinkpad T 400 – Windows Vista

/18/Diverse Virenschutzprogramme zur sicheren Erstellung von elektronisch versendbaren Dokumenten

/19/Zugriff auf die frei zugänglichen Informationssysteme BingMaps, GoogleMaps, TIM Online und Geoserver NRW

/20/Michael Möser –Technische Akustik – Springer Verlag

/21/Handbuch der Audiotechnik – Springer Verlag

/22/Sächsische Freizeitlärmstudie – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie – April 2006

/23/Auszüge aus dem Rheinatlas, Atlas Schifffahrt & Verlag GmbH Duisburg, Januar 2004

/24/Auszüge aus dem Flächennutzungsplan sowie diverser Bebauungspläne der Stadt Leverkusen

#### **4.4. Ortstermin**

/25/Ortstermine im Stadtgebiet Köln im September und Oktober 2012 zu verschiedenen Uhrzeiten

/26/Besprechungstermin mit der Wasserschutzpolizei am 22. Oktober 2012

/27/Eigene Messungen an Partyschiffen im Kölner Stadtgebiet im August 2011

## 5. Beschreibung der Immissionsberechnung

Die Berechnungen zu den Emittenten erfolgen mit einer eigens für solche Aufgaben entwickelten Software CadnaA BMP (Version 4.3.143). Hierbei wird ein auf die schalltechnischen Belange ausgerichtetes digitales, dreidimensionales Modell des Untersuchungsgebietes erstellt.

Zu den hier betrachteten Emittentenarten zählen auftragsgemäß:

- Freizeitlärm.

Zu den Hindernissen zählen u.a.:

- Gebäude,
- Mauern, Wände.

Die Gebäude im Untersuchungsgebiet (Hindernisse), detaillierte Geländedaten sowie die bestehenden Emittenten werden anhand einer On-Screen-Digitalisierung in das digitale Modell übernommen.

Ausgehend von Emissionspegeln oder Schalleistungen werden anhand dieses Modells über eine Ausbreitungsrechnung gemäß der jeweils anzuwendenden Richtlinie die zu erwartenden Beurteilungspegel ermittelt.

In die Berechnungen fließen alle zur Schallausbreitung wichtigen Parameter wie:

- Quellenhöhe,
- Richtwirkung,
- Topographie,
- Meteorologie,
- Witterung,
- Abschirmung durch Hindernisse,
- Reflexion

ein.

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sind u.a. nachfolgende Parameter in die Berechnungskonfiguration des Programms eingeflossen:

**Tabelle 5-1: Parameter Berechnungskonfiguration CadnaA**

Berechnungsoptionen	Gewählte Einstellungen
Maximaler Fehler in dB	0
Anzahl der Reflexionen	1
Bodendämpfung (0-1)	0,0
Spektrale Berechnungsoptionen	Spektral, nur spektrale Quellen

Bei der punktuellen Berechnung der Beurteilungspegel für Aufpunkte an Fassaden werden die Reflexionen der dem Aufpunkt zugeordneten Fassade gemäß den einschlägigen Normen nicht mitberücksichtigt (Aufpunkt 0,5 m vor dem geöffneten Fenster).

Die Berechnungen der Immission erfolgte analog der DIN ISO 9613-2 für Mittelwerte und Mittelungspegel.

Aus den Schalleistungen der Quellen wurden über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes, der Abschirmung und verschiedener anderer Effekte, der Höhe der Quellen und der Immissionsorte über dem Gelände sowie der Richtwirkung die jeweiligen zu erwartenden Immissionsanteile auf die betrachteten Aufpunkte berechnet.

Bei der Ausbreitungsberechnung wurden die einzelnen Gebäude mit ihrer Gebäudehöhe zum einen als Hindernisse, sowie als Reflektoren berücksichtigt.

Im Allgemeinen gilt gemäß DIN ISO 9613 – 2 /5/ folgende Formel für die Ausbreitungsrechnung:

$$L_{rT}(Dw) = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

$L_{rT}(Dw)$	=	äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)
$L_w$	=	Oktavband-Schallleistungspegel in dB(A)
$D_c$	=	Richtwirkungskorrektur in dB
$A_{div}$	=	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$A_{atm}$	=	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
$A_{gr}$	=	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
$A_{bar}$	=	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
$A_{misc}$	=	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegebiete, Bebauungsflächen) in dB

Der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel bei Mitwind wird durch Addition der einzelnen zeitlich gemittelten Schalldruckquadrate  $L_{AT}(D_W)$  bestimmt. Für die Beurteilung wird der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(L_T)$  unter Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  herangezogen:

$$L_{AT}(L_T) = L_{AT}(D_W) - C_{met}$$

$$L_r = L_{AT}(L_T)$$

$C_{met}$  ist eine von der örtlichen Wetterstatistik abhängige Korrektur, mit der in der Regel der ermittelte Pegel gemindert wird.

Im vorliegenden Fall wird im Rahmen der Prognose, d. h. im Sinne eines ungünstigen Berechnungsansatzes auf eine meteorologische Korrektur verzichtet:

$$C_{met} = 0 \text{ dB.}$$

Die in der Praxis auftretende, immissionsortbezogene Lärmsituation kann sich bei von Mitwind abweichenden Windverhältnissen entsprechend günstiger als die berechnete Immissionsituation einstellen. *Hinweis: Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde kein Berechnungsanhang beigefügt, die Daten können zu Prüfungszwecken als QSI Daten oder im Textformat angefordert werden.*

## **6. Vorgehensweise für die Prognose der zu erwartenden Lärmemissionen und – immissionen**

Im Folgenden sollen ausschließlich die Geräusche der Beschallungsanlagen sowie der Gäste der Partyschiffe untersucht werden. Die Fahr- bzw. Motorgeräusche der Partyschiffe werden im Weiteren nicht betrachtet. Auf der Basis von Literaturwerten und im Vergleich mit Messergebnissen, die an vergleichbaren Schiffen unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen gewonnen wurden, wird ein auf die schalltechnischen Belange abgestelltes, digitales dreidimensionales Emissions- und Immissionsmodell erstellt. Auf der Basis des digitalisierten Modells gliedert sich die vorliegende Untersuchung auftragsgemäß nach folgenden Punkten:

- Ermittlung der Lärmemissionen ausgehend von den Beschallungsanlagen eines Partyschiffes inklusive Lautäußerungen der Gäste. Hier wird zunächst ein Emissionsansatz analog einer Open-Air Veranstaltung gewählt und entsprechend den Platzverhältnissen eines Partyschiffes angepasst. Für den so modellierten Emittenten wird eine insgesamt abgestrahlte Schallleistung ermittelt und als bewegte Quelle im Rechenmodell auf einer Fläche mit den akustischen Eigenschaften einer Wasseroberfläche eingesetzt. Durch iterative Berechnungen wird die Schallleistung so lange verändert, bis die Immissionsrichtwerte der jeweiligen empfindlichsten Nutzung einer der vier Zonen eingehalten werden, die Schalleistung soll jedoch nur soweit gemindert werden, dass ein ausreichender Nutzpegel im Publikum noch gewährleistet ist. Die Berechnung der Immission erfolgt jeweils auf die schützenswerte Uferfläche auf Höhe der ersten Bebauung.
- Punktuelle Berechnung der Teilbeurteilungspegel gemäß Freizeitlärmerrlass NRW in Verbindung mit der TA Lärm für relevante Immissionsorte entlang des Rheins im Stadtgebiet Köln sowie dem angrenzenden Stadtgebiet Leverkusen.
- Beurteilung der Lärmimmissionen.
- Diskussion der Ergebnisse.
- Hinweise zu Überwachungsmaßnahmen der Partyschiffe.

## **7. Eingangsdaten zur Berechnung der zu erwartenden Schalleistung**

### **7.1. Grundsätzliche Betrachtungen zu den Berechnungsansätzen:**

Im Vorfeld der Bearbeitung der Aufgabe stellten sich folgende Fragen beziehungsweise Überlegungen zu den Emissionsansätzen:

Die Geräuscheinwirkung der Partyschiffe auf die schützenswerte Bebauung entlang des Rheines wird neben der gewählten Lautstärke der Beschallungsanlage an Bord des Schiffes von folgenden Faktoren maßgeblich mitbestimmt:

- **Geschwindigkeit des Schiffes**
- **Pegelstand des Flusses/Höhe des Emittenten**

Bezüglich der Geschwindigkeit eines Passagierschiffes lässt sich zunächst keine übliche Geschwindigkeit definieren. Die Geschwindigkeit ist von der Motorleistung des Schiffes, der Fahrtrichtung (flussaufwärts, talwärts), dem Besetzungsgrad des Schiffes und der Verkehrsverhältnisse auf dem Wasserweg abhängig. Es erscheint jedoch logisch, dass bei einer Party auf dem Schiff es entgegen einer reinen Personenbeförderung keine zeitliche Bindung an einen Fahrplan gibt. Im Weiteren wird der ungünstige Fall einer Fahrtgeschwindigkeit von 11 Knoten also ca. 20 km/h angenommen. Hinweis: Eine niedrige Fahrtgeschwindigkeit ist grundsätzlich ungünstiger als eine hohe Geschwindigkeit, da diese die Einwirkdauer der Quelle beeinflusst. Die gewählte Geschwindigkeit stellt eine übliche ungünstige Betrachtung im Rahmen einer Abschätzung auf der sicheren Seite dar. Niedrigere Geschwindigkeiten sind in der Regel nicht üblich.

Der Pegelstand des Flusses ist weiterhin ein ausschlaggebender Parameter. Er bestimmt die Höhe des Oberdecks, welches in der Regel den Hauptemittenten eines Partyschiffes darstellt, zu den jeweiligen Immissionsorten am Ufer. Hier wird im Weiteren angenommen, dass der Fluss Rhein einen hohen Pegelstand aufweist der jedoch noch ein Befahren des Wasserweges zulässt. Im Weiteren werden zunächst folgende Parameter berücksichtigt:

**Schiffsgeschwindigkeit ca. 20 km/h in beide Fahrtrichtungen des Rheins**

**Hoher Wasserstand, Fluss noch befahrbar, Emittent (Oberdeck) ca. 7 m über Wasser**

- **Fahrtstrecke des Schiffes und daraus resultierender Abstand zum Ufer**

Ein weiterer Parameter der maßgeblich Einfluss auf die Ergebnisse der Berechnungen hat, ist der Abstand zum Ufer. Grundsätzlich kann ein Schiff entsprechend dem Verkehr, der Fahrtrichtung und dem Tiefgang den Abstand zum Ufer frei wählen. Entsprechend den Beobachtungen entlang des Rheins wählen Passagierschiffe in der Regel die innere Fahr- rinne nach dem Ablegevorgang. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass ein Passagier- schiff insbesondere in Kurvenfahrten Abstände zwischen 20-25 m zur Uferkante wählt. Im Weiteren wird dieser ungünstigste Abstand zum Ufer auf beiden Uferseiten angenommen und darüber hinaus wird eine mittlere Fahr- rinne untersucht:

**Abstand zur jeweiligen Uferseite von 20 m sowie eine Fahrt auf der mittleren Fahr- rinne, Vergleich der Ergebnisse bei Befahrung verschiedener Fahr- rinnen des Rheins**

Die zuvor genannten Eingangsdaten dienen zur Vereinfachung der späteren Prüfung und des Rechenmodells. Die vereinfachten Annahmen des Rechenmodells können durch Fak- toren wie Wasserstand, höhere Geschwindigkeiten und größerer Abstand in der Regel nur zu niedrigeren Pegeln entlang der schützenswerten Bebauung führen. Fahrzustände wie vor Anker gehen bei gleichzeitiger Beschallung sind auftragsgemäß nicht zu untersuchen.

## **7.2. Lärmrelevante Quellen und Vorgänge eines Partyschiffes, Party auf dem Oberdeck im Freien**

Die Lärmsituation eines Partyschiffes mit einer Musikdarbietung auf dem Oberdeck des Schiffes wird durch folgende Vorgänge bestimmt:

- Elektrisch verstärkte Musik (Live Musik oder DJ Musik) durch eine Beschallungsan- lage im Freien
- Rufen und Klatschen der Gäste im Freien
- Durchsagen, Moderationen etc.

Im Weiteren wird entsprechend der Anbieter auf der Rheinschiffahrt von folgenden Eck- daten ausgegangen. Die Emittentenhöhe, also die Höhe des Oberdecks beträgt ca. 7 m über der Wasseroberfläche. Das Oberdeck bietet mit ca. 1200 m<sup>2</sup> ca. 900 Personen Platz, wobei wie auch in der Abbildung 7-1 ersichtlich ist, dass abzüglich Aufbauten Beschal-

lungsanlage, Tresen, DJ Kanzel bzw. Bühne sowie für Schiffsaufbauten und dem Vorderdeck die Veranstaltungsfläche ca. 700 m<sup>2</sup> beträgt. Die eigentliche zu beschallende Veranstaltungsfläche (Tanzfläche) ist ca. 40 m lang und ca. 18 m breit. Es wird eine Vierpunktbeschallung im äußeren Publikumsbereich angenommen.

In der folgenden Abbildung 7-1 ist als Beispiel ein Partyschiff mit einer Beschallungsanlage auf dem Oberdeck dargestellt.

**Abbildung 7-1 Partyschiff mit Publikum auf Oberdeck**



Die Berechnung der Emissionen bzw. der abgestrahlten Schalleistungen erfolgte in Anlehnung an den gängigen Verordnungen, Normen, Richtlinien, Erlassen und Berechnungshilfen.

### **7.2.1. Lautäußerungen durch das Publikum**

Bezüglich der von Menschen verursachten Geräusche wird im Weiteren analog der Ansätze der VDI 3770E /8/ verfahren. Die durch Besucher verursachten Schalleistungen werden in Anlehnung an die Gegebenheiten bei Veranstaltungen, auf die Veranstaltungs-

fläche aufgeteilt. Im Publikumsbereich (Tanzfläche) ist davon auszugehen, dass die Besucher sich im Nahfeld mittels Rufen kommunizieren, beziehungsweise kurzzeitig Musikstücke oder Programmwechsel mit Klatschen und Rufen quittieren. In Anlehnung an die aktuelle VDI 3770E /8/ ergibt auf der gesamten Tanzfläche eine flächenbezogene Schallleistungen pro Quadratmeter von  $L_w = 86 \text{ dB(A)}$ . Wobei ein Quadratmeter in dem Rechenmodell 4 Personen entspricht. Die gesamte Einwirkzeit des Publikums ist dabei mit ca. 17% je Stunde Bühnenbetrieb angesetzt. Dies bedeutet, dass alle Kommunikationsgeräusche und Beifallsbekundungen aller Gäste ca. 10 Minuten gleichzeitig einwirken.

### **7.2.2. Beschallungsanlage durch Lautsprecher auf der Bühne**

Im vorliegenden Fall kann die technische Ausführung sowie die Aufstellung der Beschallungsanlagen variieren. Um ein belastbares flexibles Prognosemodell zu erhalten wurden die Ansätze der VDI 3770E /8/ bezüglich Beschallungsanlagen im Freien übernommen. Die Ansätze der aktuellen VDI 3770E /8/ stützen sich auf langjährige Untersuchungen und Messungen bei Großveranstaltungen. Die Erkenntnisse und Ansätze sind zunächst in der Sächsischen Freizeitlärm Studie aus dem Jahr 2006 verwendet worden. Die dort getroffenen Annahmen und Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen eigener Messungen und Beobachtungen bei einer Vielzahl von Veranstaltungen im Freizeitbereich.

Bei einem Partyschiff, welches im Sommer auf dem Oberdeck Gästen Musikdarbietungen anbietet, ist grundsätzlich mit einem Freiluftkonzert (Begrifflichkeit aus der VDI 3770E /8/ 22 Beschallungsanlagen im Freien) zu vergleichen. Hier wäre entsprechend der VDI 3770E /8/ der Ansatz eines Rockkonzerts zu wählen, diese Ansätze berücksichtigen auch prinzipiell Darbietungen wie DJ- und Partymusik im Freien.

Um zunächst einen Anhaltswert bezüglich der Schalleistungspegel einer Beschallungsanlage für eine solche Veranstaltung zu erhalten, wurde analog der VDI3770 /8/ der Gleichung [29] entsprechend die zu beschallende Fläche A, sowie anhand des sogenannten „genreabhängigen Mindestversorgungspegel  $L_{AV,min}$  die Schalleistung wie folgt abgeschätzt:

$$L_{WA} = L_{AV,min} + 10 \text{ dB} + 10 \lg (A/A_0) \text{ dB}$$

**A** zu beschallende Fläche in m<sup>2</sup>

**A<sub>0</sub>** Bezugsfläche in m<sup>2</sup>

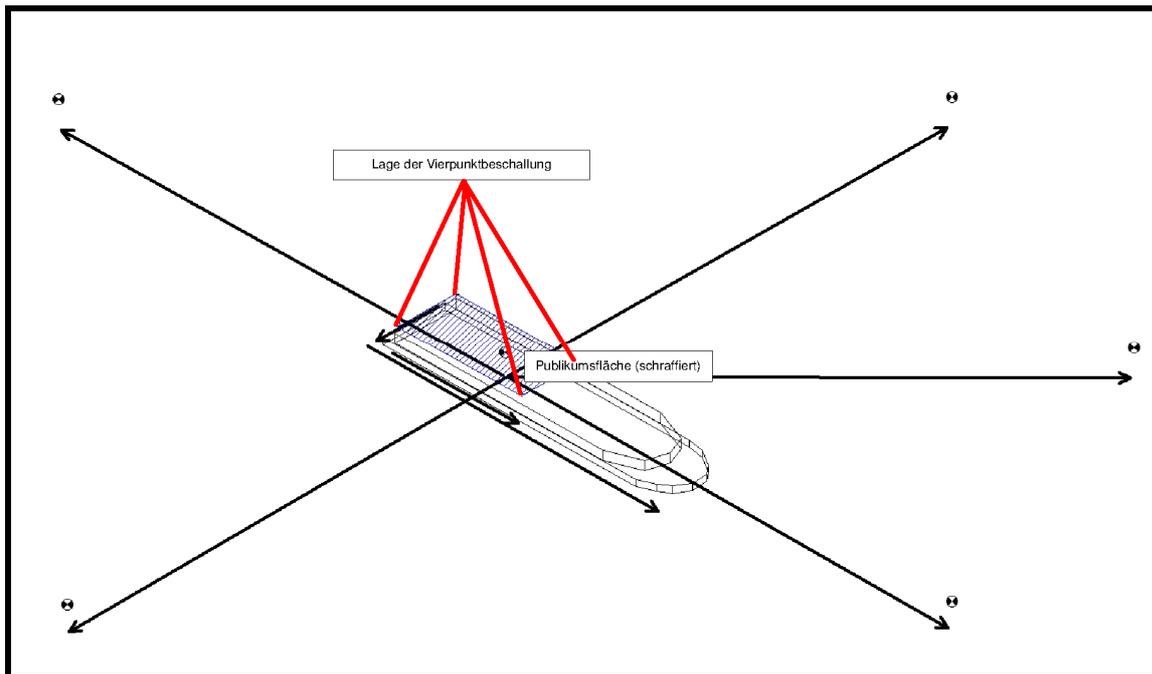
**L<sub>AV,min</sub>** A-bewerteter Mindestversorgungspegel entsprechend Tabelle 44 der VDI3770E /8/

Es ergibt sich somit bei ca. 700 m<sup>2</sup> und einem L<sub>AV,min</sub> von 89,4 dB(A) gemäß VDI 3770E /8/ Tabelle [44] eine erforderliche Gesamtschalleistung der Beschallungsanlage von 128 dB(A). Im vorliegenden Falle wird diese Schalleistung um 3 dB nach unten korrigiert, da es sich bei den Tanzflächen der Partyschiffe nicht um Großbühnen mit zentraler Bühnenlage wie bei einer großen Freiluftveranstaltung handelt. Die Tanzflächen der Partyschiffe wird üblicherweise durch eine Vierpunktbeschallung versorgt um einen homogenen Pegel auf der Tanzfläche zu erzeugen. Die insgesamt benötigte Gesamtschalleistung **L<sub>wA, ges</sub>** der Beschallungsanlage wurde mit **125 dB(A)** errechnet. Diese verteilt sich mit 119 dB(A) auf vier Beschallungstürme. Im Weiteren wurde nach dem „Genauen Verfahren 22.1.3.3“ der VDI 3770 /8/ gerechnet. Es wurde spektral im Oktavband (Tabelle [47] aus /8/) mit einem frequenzabhängigen Richtwirkungsmaß (Tabelle [46] aus /8/) gerechnet.

Für die Modellierung im Berechnungsmodell wird folgender Ansatz gewählt: Es wird ein dreidimensionales Beispielmodell für ein Partyschiff mit einer Beschallungsanlage und Publikum entsprechend der VDI 3770E /8/ auf dem Oberdeck erstellt. Anhand dieses Berechnungsmodelles wird eine effektiv abgestrahlte ungerichtete Schalleistung errechnet, die als Punktschallquelle in das Berechnungsmodell eingesetzt wird. Die Umrechnung in eine effektiv abgestrahlte Gesamtschalleistung wird durchgeführt, um die jeweilige Fahrstrecke des Partyschiffes als bewegte Punktschallquelle nachbilden zu können. Dieses Berechnungsverfahren hat den Vorteil, dass man die gesamte Fahrstrecke des Partyschiffes im Stadtgebiet jeweils auf den zu betrachtenden Immissionsort einwirken lassen kann. Dieser Ansatz ist dem Umstand geschuldet, dass sich Anwohner nicht nur durch die direkte Vorbeifahrt eines Partyschiffes belästigt fühlen, sondern zum Teil schon je nach Flussverlauf auch durch das entfernt herannahende Schiff mit laufender Beschallung. Bei einem feststehenden Emittenten, der um die jeweilige effektive Einwirkzeit korrigiert wird, ist eine solche Betrachtung nicht möglich. Bei der Umrechnung der effektiven Gesamt-

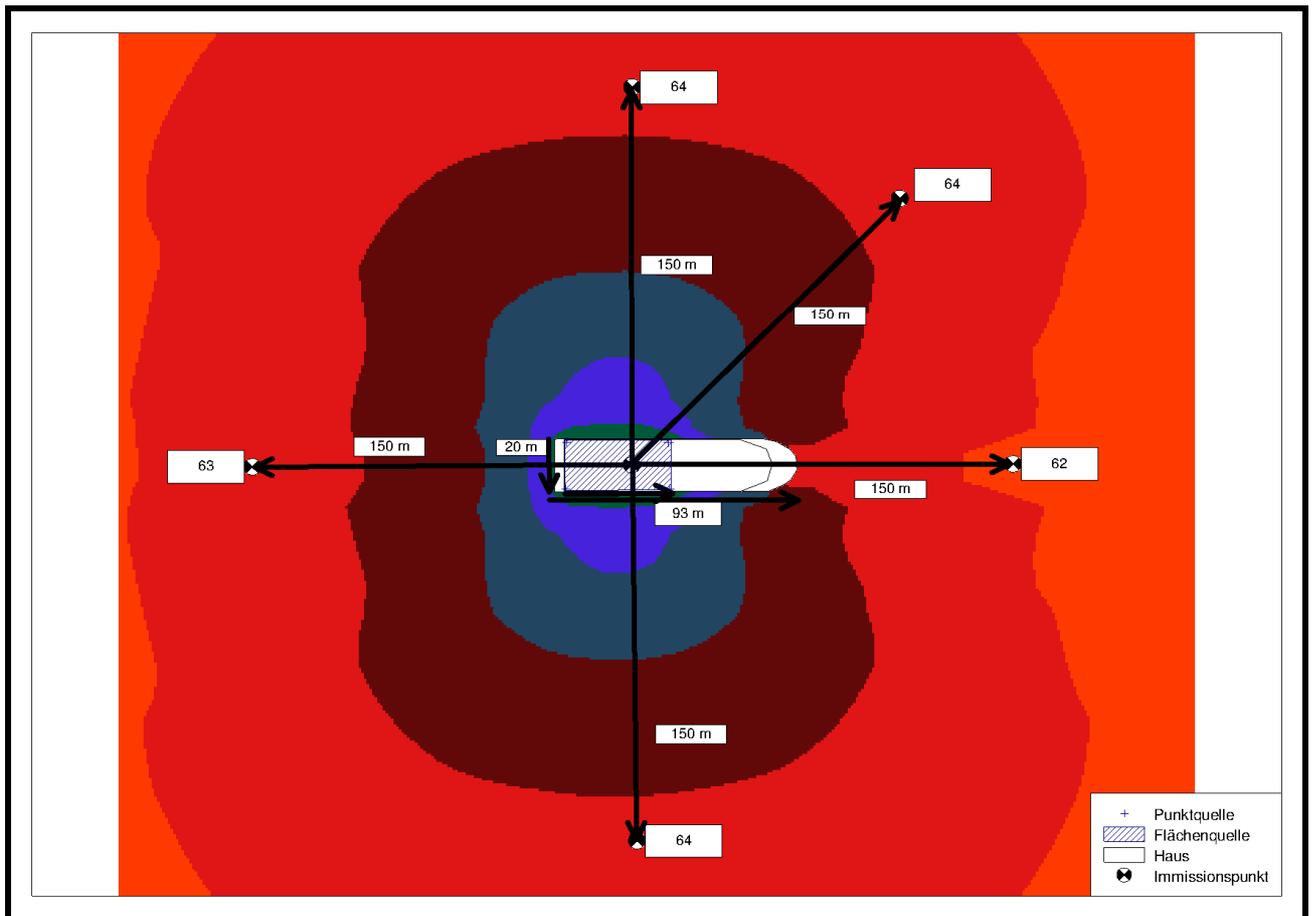
schalleistung eines Partyschiffes in eine bewegte Punktschallquelle erhält man insgesamt eine niedrigere Schalleistung als die Summe der installierten Schalleistungen des dreidimensionalen Bootsmodells. Dies ist auf die Lage der Quellen und auf die Richtwirkung der Beschallungsanlage gemäß VDI 3770E /8/ zurückzuführen. Bei der Umrechnung in eine Punktschallquelle wurde in Kauf genommen, dass das dreidimensionale Modell des Partyschiffs aufgrund der Anordnung der Schiffsaufbauten sowie der Anordnung und Charakteristik der Beschallungsanlagen an Heckseite und Bugseite ca. 2 dB geringere Pegel emittiert als die Punktschallquelle. Somit stellt die Abstrahlung der bewegten Punktschallquelle eine ungünstigere Betrachtung dar. Die somit leicht erhöhte Schalleistung stellt jedoch eine Abschätzung zur sicheren Seite dar. In der folgenden Abbildung 7-1 ist das erstellte dreidimensionale Berechnungsmodell des Partyschiffes mit einer Veranstaltung auf dem Oberdeck dargestellt, in der Abbildung 7-2 ist die Ausbreitungsberechnung des modellierten Partyschiffes ersichtlich. Der darauffolgenden Abbildung 7-3 ist die Ausbreitungsberechnung nach Umwandlung des Modells in eine Punktschallquelle zu entnehmen:

Abbildung 7-1: Darstellung dreidimensionales Quellenmodell



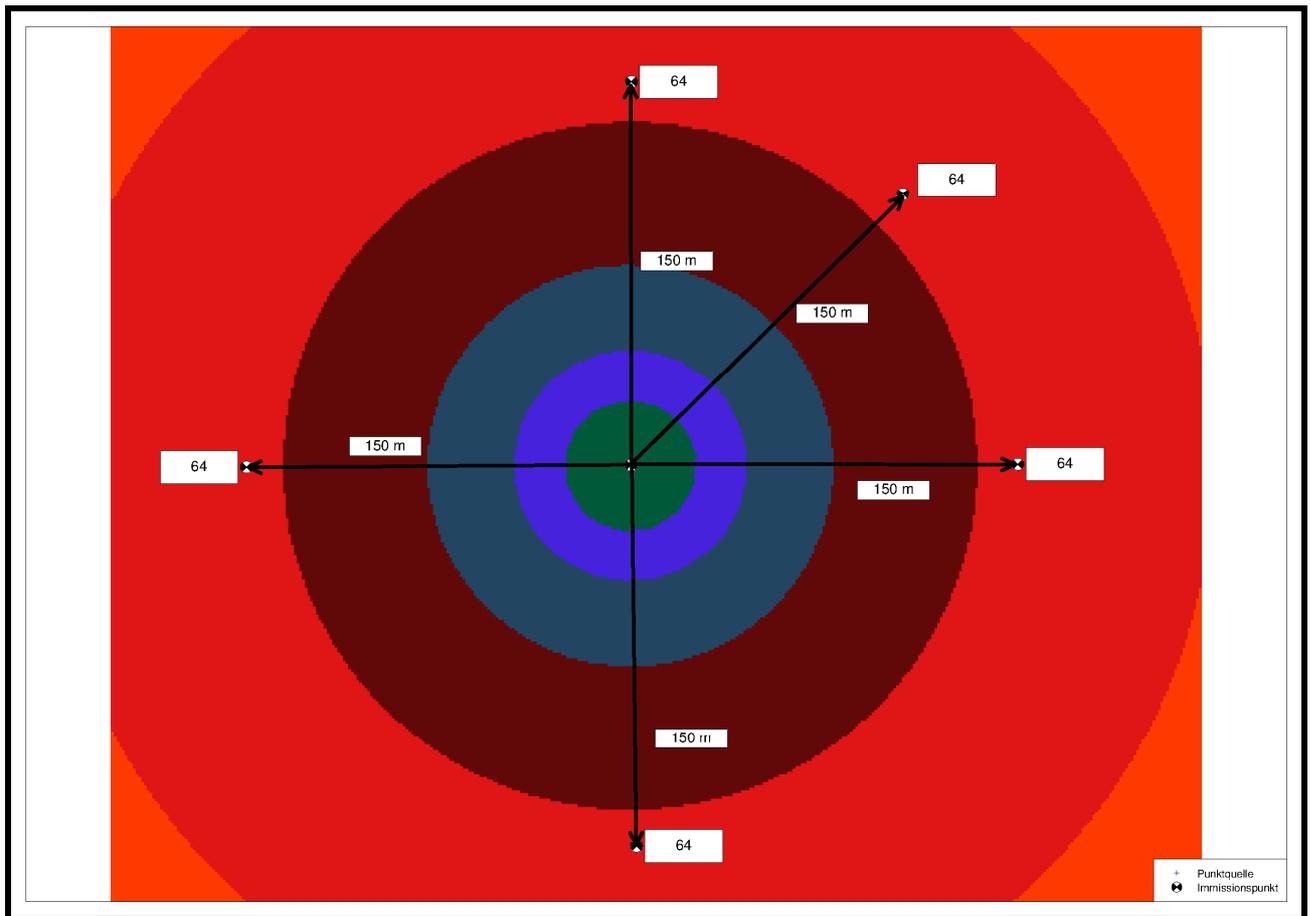
Unter Berücksichtigung der zuvor genannten abgestrahlten Schalleistung je Boxenturm von  $L_w = 119$  dB(A) wurde eine Ausbreitungsberechnung durchgeführt. Es wurden 5 Referenzimmissionsorte in 8,0 m Höhe über Boden gesetzt. Die Beschallungstürme sind auf die Mitte der Tanzfläche ausgerichtet unter Berücksichtigung einer Richtwirkung gemäß Tabelle 46 der VDI 3770E /8/ eingegeben worden. **Das so modellierte Tanzflächenmodell stellt sicher, dass mindestens 90 dB(A) Pegel an der leisesten Stelle der Tanzfläche (Publikumsbereich) einwirken.**

Abbildung 7-2: Ausbreitungsberechnung dreidimensionales Quellenmodell



Anhand der so ermittelten Werte wurde auf eine ungerichtete Punktquelle zurückgerechnet. Die insgesamt abgestrahlte Schallleistung der Punktquelle beträgt nach Kalibrierung des Rechenmodells  $L_{w,ges} = 116 \text{ dB(A)}$ . Diese insgesamt abgestrahlte Schallleistung beinhaltet auch die Publikumsgeräusche.

Abbildung 7-3: Ausbreitungsberechnung kalibrierte Punktquelle



Im Folgenden wird die Ausbreitungsberechnung für ein Partyschiff mit einer Veranstaltung auf dem Oberdeck mittels einer bewegten Punktquelle simuliert. Die Punktquelle wird verschiedene Routen entlang der Wasserstraße mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h befahren. Ein Partyschiff fährt innerhalb der Beurteilungszeit von zwei Stunden (Ruhezeit) an den jeweiligen Immissionsorten jeweils einmal vorbei.

### Maximalpegel

Durch einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen (Rückkopplung etc.) durch die Lautsprecheranlagen wie auf Partyschiffen eingesetzt können Schalleistungen von bis zu

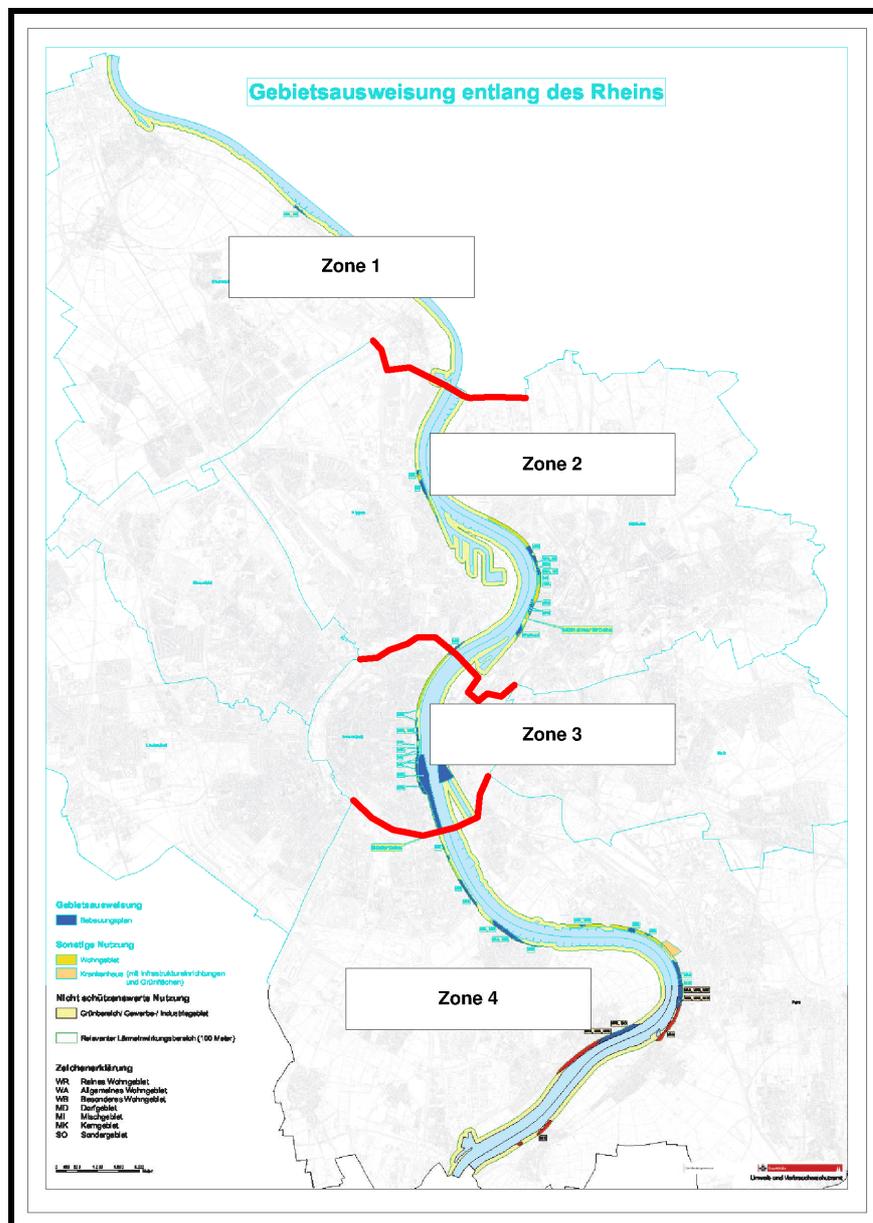
$$L_w = 130 \text{ dB(A)}$$

emittiert werden.

## 8. Gewählte Immissionsorte und Richtwerte

Bei der Auswahl der Immissionsorte wurde der zur Verfügung gestellte Übersichtsplan der Stadt Köln in Verbindung mit dem aktuellen Flächennutzungsplan der Stadt Köln sowie der Stadt Leverkusen herangezogen. In jeder der vier Zonen wurden ungünstige Immissionsorte anhand der Ausweisung oder dem Abstand zum Rhein ausgewählt. Die Lage der Immissionsorte ist in den Ergebnisdarstellungen unter Punkt 9 zu entnehmen. Die Zonierung ist der folgenden Abbildung 8-1 zu entnehmen:

Abbildung 8-1: Zonierung der Gebietsausweisungen



## 8.1. Beurteilung

Die Beurteilung erfolgt im vorliegenden Fall gemäß Freizeitlärmklassen in Verbindung mit der TA Lärm für den Tagzeitraum unter Berücksichtigung der Einwirkzeiten und etwaiger Zuschläge für Auffälligkeiten durch Impulse, Töne sowie für Informationshaltigkeit.

- **Impulszuschläge ( $K_I$ )**

Die Geräusche können bei alleiniger Einwirkung aufgrund der örtlichen Situation immissionsseitig zum Teil auffällig durch Impulshaltigkeit sein. Der gewählte Wert von 3 dB weicht von den Vorschlägen der VDI 3770E /8/ ab, da diese keine bewegten Beschallungsanlagen untersucht. Der Zuschlag ist aus eigenen Messungen ermittelt worden.

Es wird aus diesem Grunde darüber hinaus für  $K_I$  kein zusätzlicher Zuschlag angesetzt :

$$K_I = 3 \text{ dB.}$$

- **Ton- und Informationszuschläge ( $K_T$ ,  $K_{Inf}$ )**

Die betrachteten Geräusche sind immissionsseitig erfahrungsgemäß auffällig durch Informationen. Es wird aus diesem Grunde darüber hinaus für  $K_{Inf}$  ein Zuschlag angesetzt :

$$K_{Inf} = 3 \text{ dB.}$$

- **Beurteilungszeitraum**

Im Folgenden wird als Beurteilungszeitraum ausschließlich die zweistündige Ruhezeit werktags (6:00-8:00 Uhr und 20:00-22:00 Uhr) sowie sonn- und feiertags (7:00-9:00 Uhr, 13:00-15:00 Uhr und 20:00-22:00Uhr) betrachtet. Diese Beurteilungszeiträume lösen gemäß Freizeitlärmklassen NRW niedrigere Immissionsrichtwerte (sonn- und feiertags ganztägig) aus und stellen somit den ungünstigsten Beurteilungszeitraum dar. Eine Untersuchung des Nachtzeitraums erfolgt auftragsgemäß nicht.

## 9. Ergebnisse:

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Berechnungen dargestellt:

Abbildung 9-1: Zone 1 – Immissionsorte 1:

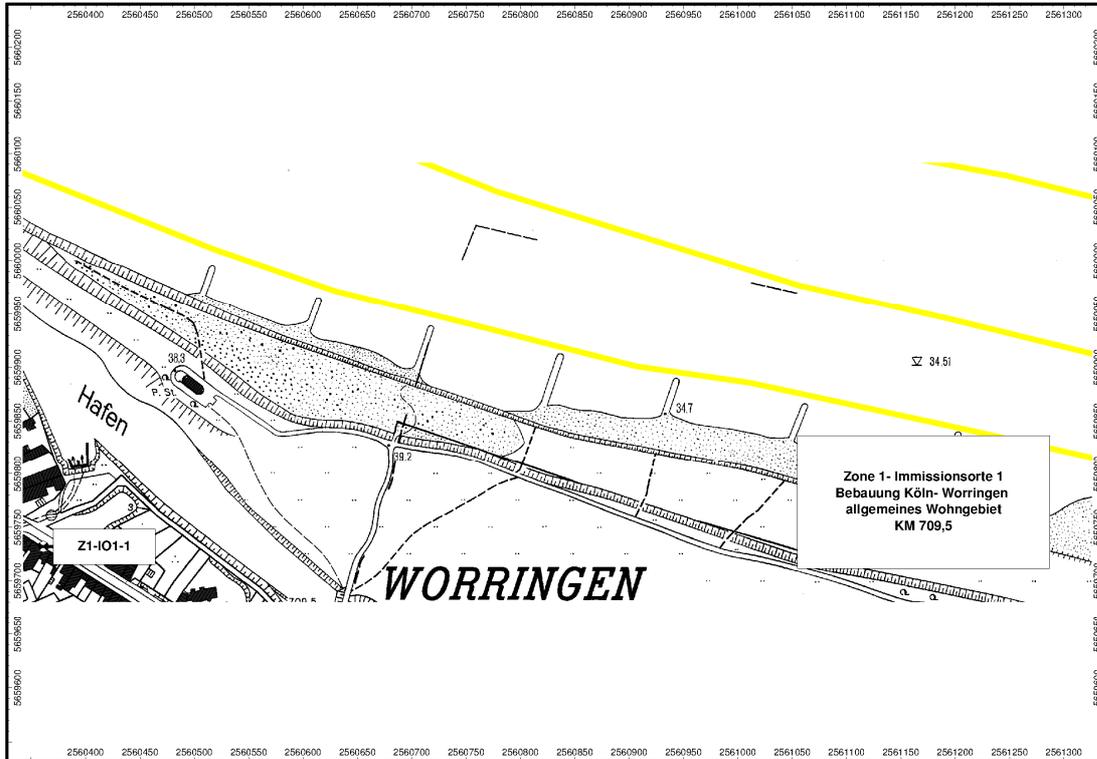


Tabelle 9-1: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffs vorbeifahrt, Zone 1 – Immissionsorte 1:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungspegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungspegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungspegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z1-IO 1-1	50	42(72)	40(64)	39(60)

Abbildung 9-2: Zone 1 – Immissionsorte 2:

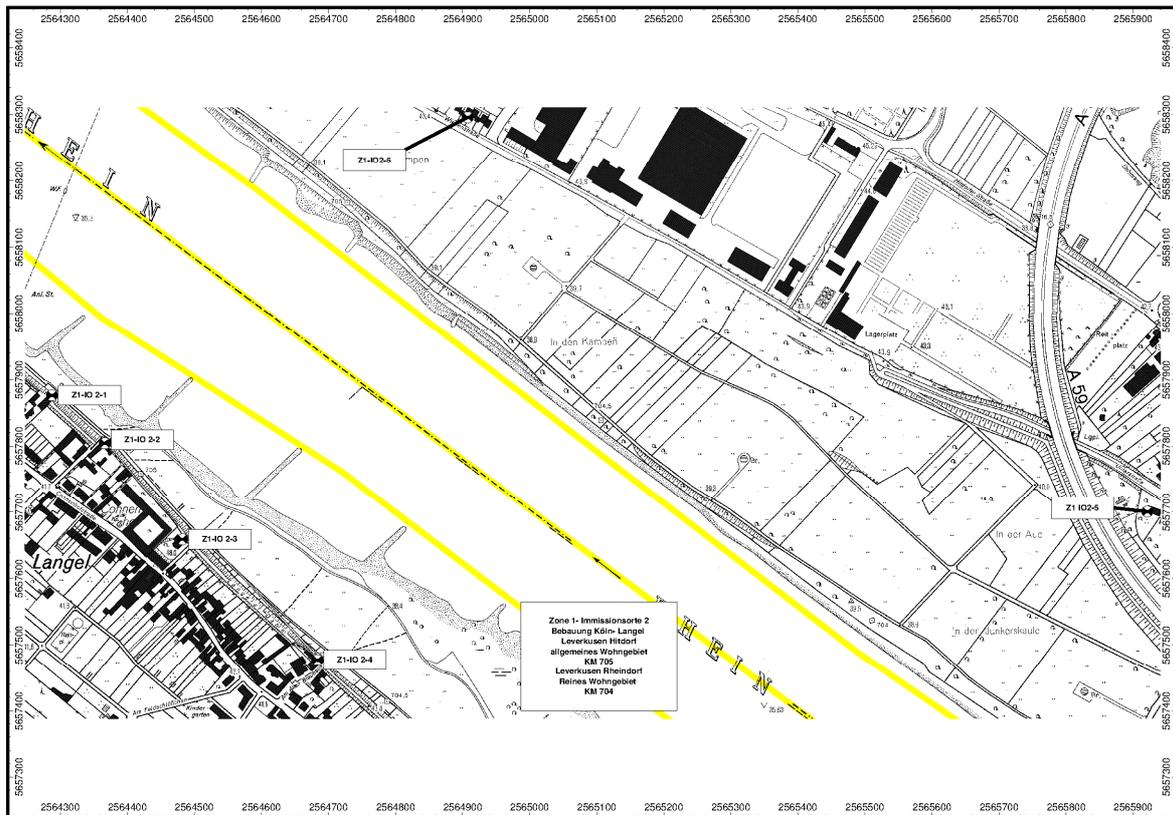


Tabelle 9-2: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 1 – Immissionsorte 2:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z1-IO 2-1	50	50(80)	47(71)	46(67)
Z1-IO 2-2	50	49(79)	46(72)	44(65)
Z1-IO 2-3	50	47(77)	45(69)	43(64)
Z1-IO 2-4	50	48(79)	45(68)	43(64)
Z1-IO 2-5	45	36(54)	38(59)	39(66)

<b>Immissionsort</b>	<b>Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>
Z1-IO 2-6	50	42(63)	44(68)	46(75)

Abbildung 9-3: Zone 1 – Immissionsorte 3:

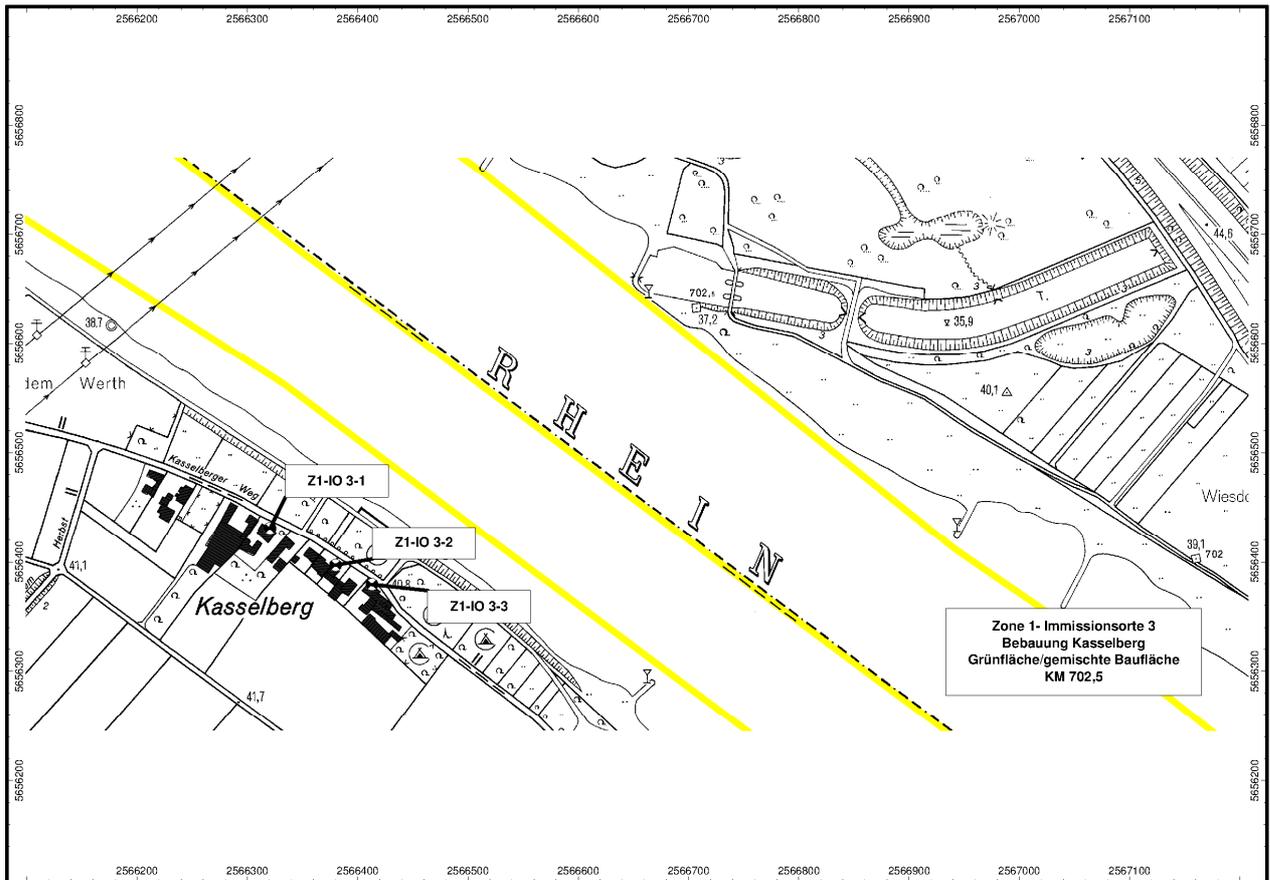


Tabelle 9-3: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 1 – Immissionsorte 3:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z1-IO 3-1	55	51(84)	47(71)	45(66)
Z1-IO 3-2	55	51(83)	48(72)	45(67)
Z1-IO 3-3	55	52(84)	48(72)	45(67)

Abbildung 9-4: Zone 1 – Immissionsorte 4:

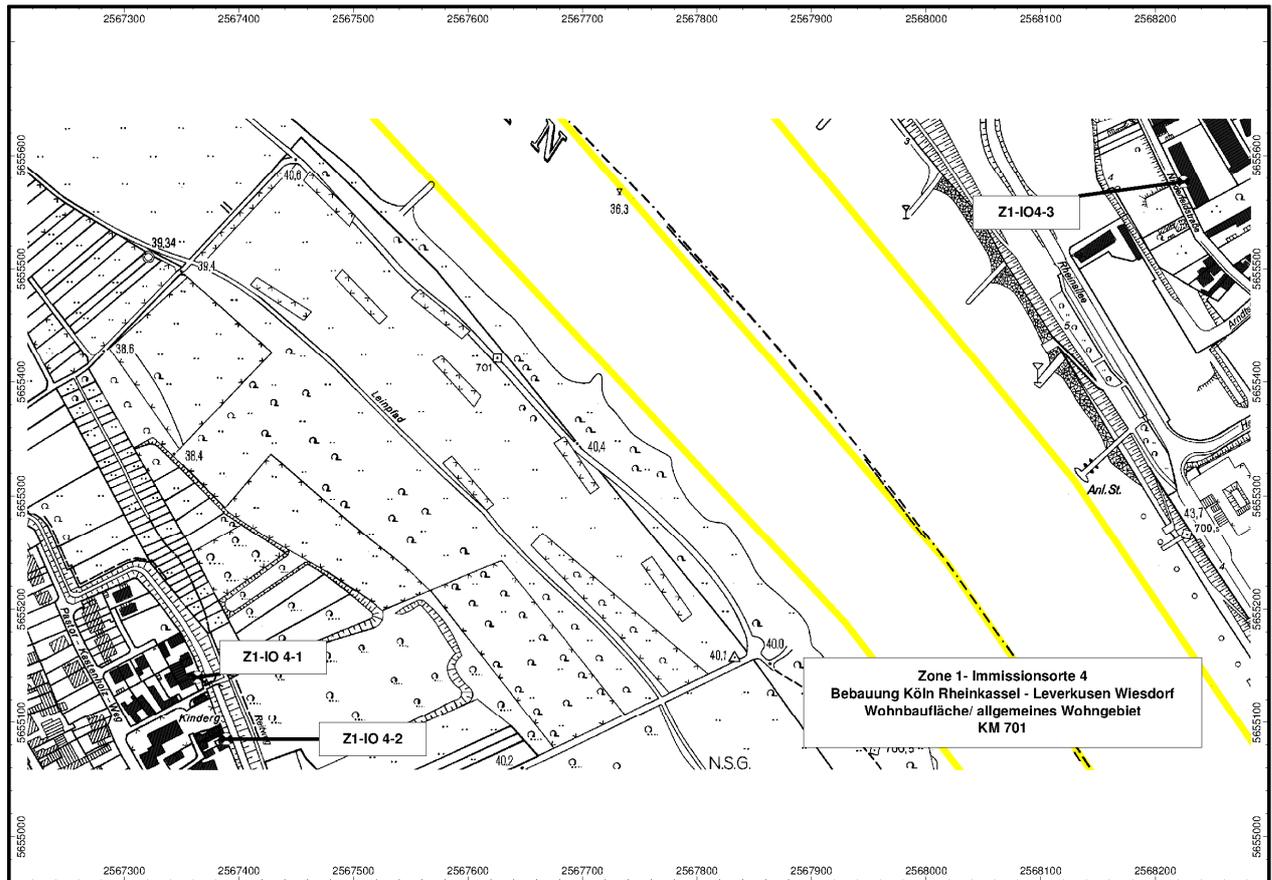
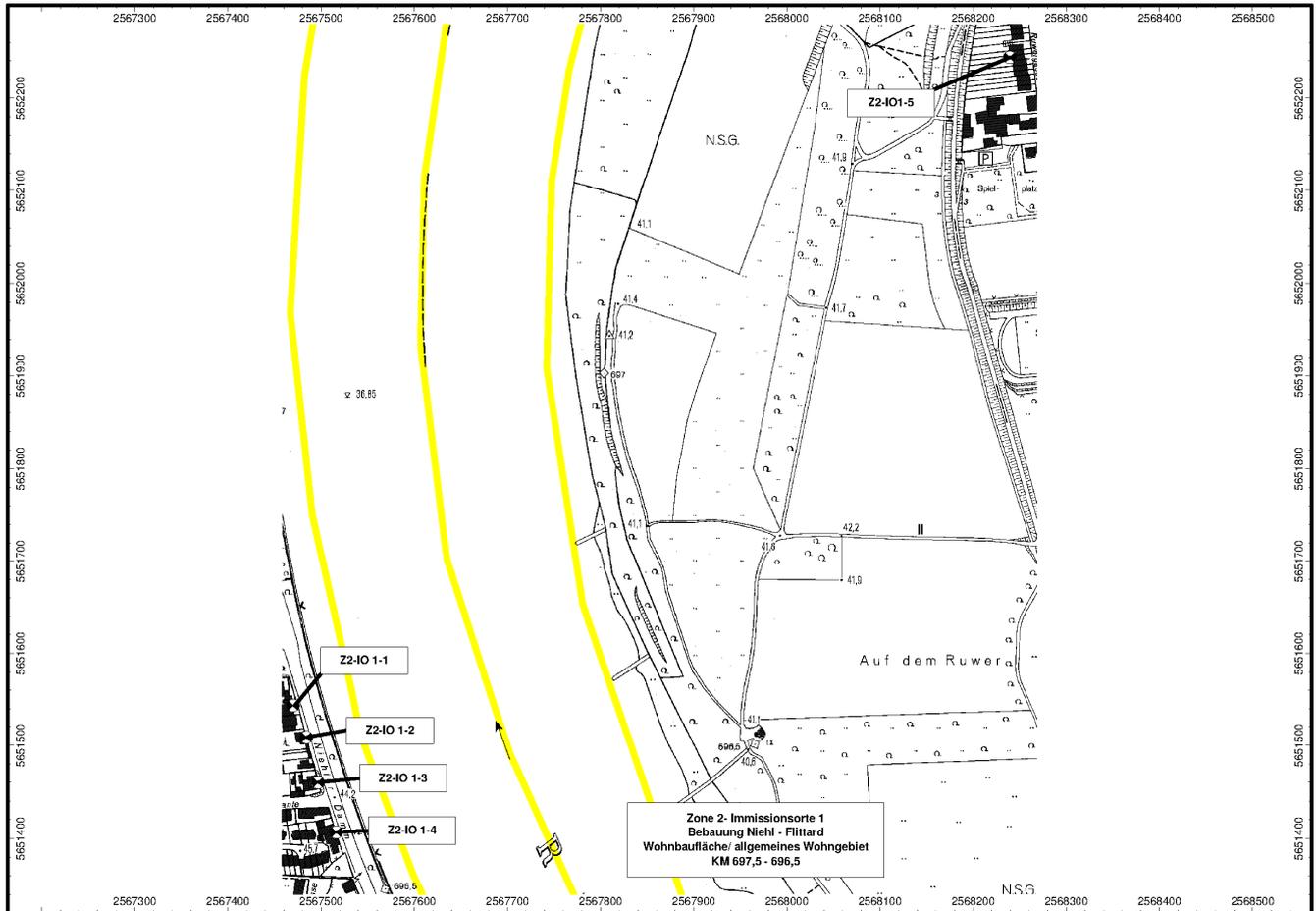


Tabelle 9-4: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 1 – Immissionsorte 4:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z1-IO 4-1	50	43(68)	42(63)	41(60)
Z1-IO 4-2	50	44 (68)	42(63)	41(61)
Z1-IO 4-3	50	42(63)	44(27)	47(75)

Abbildung 9-5: Zone 2 – Immissionsorte 1:



**Tabelle 9-5: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 2 – Immissionsorte 1:**

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z2-IO 1-1	50	55(86)	48(72)	45(66)
Z2-IO 1-2	50	55(85)	48(72)	45(66)
Z2-IO 1-3	50	55(86)	48(73)	45(66)
Z2-IO 1-4	50	55(84)	48(72)	45(66)
Z2-IO 1-5	50	41(62)	42(66)	44(72)

Abbildung 9-6: Zone 2 – Immissionsorte 2:

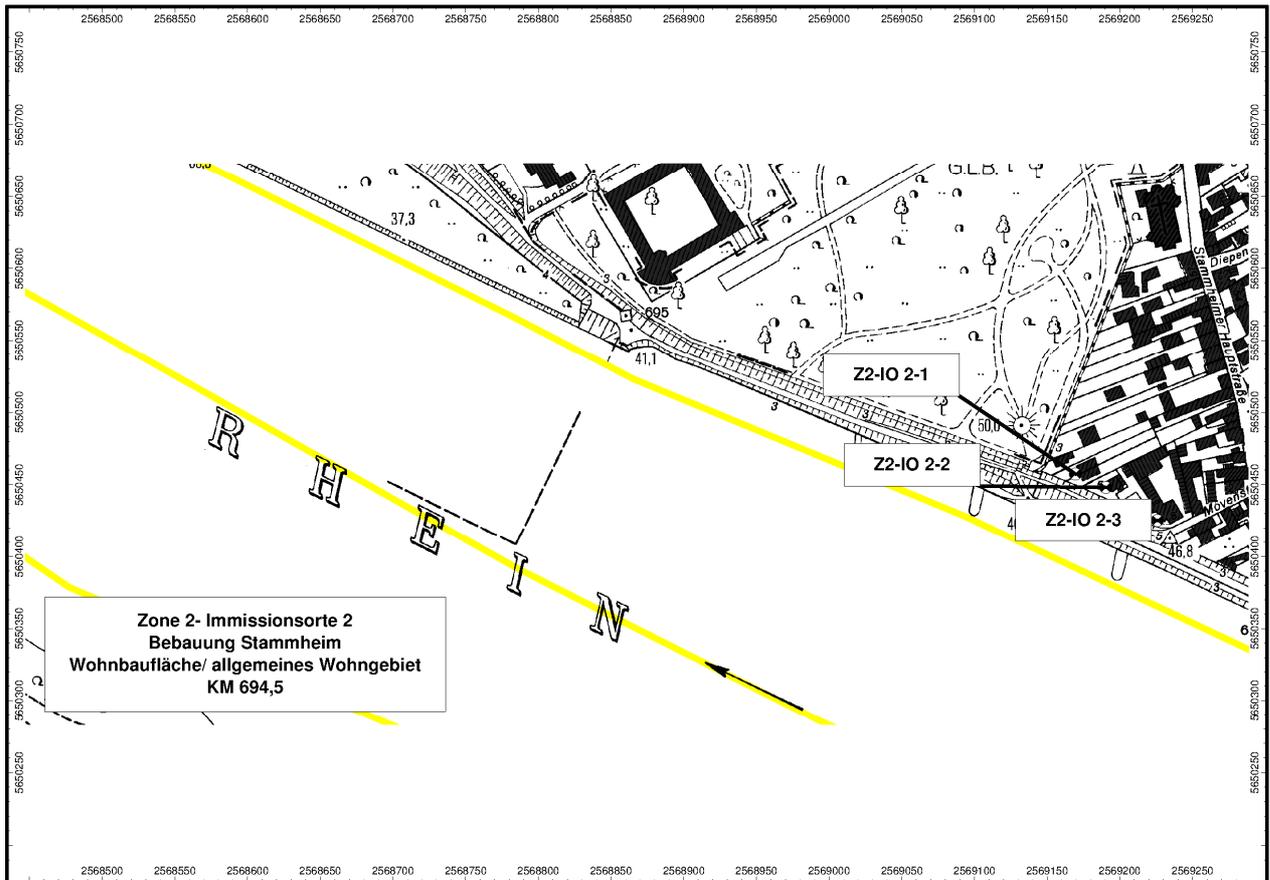


Tabelle 9-6: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 2 – Immissionsorte 2:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z2-IO 2-1	50	47(58)	50(62)	56(86)
Z2-IO 2-2	50	48(60)	50(62)	56(86)
Z2-IO 2-3	50	48(59)	50(62)	57(88)

Abbildung 9-7: Zone 2 – Immissionsorte 3:

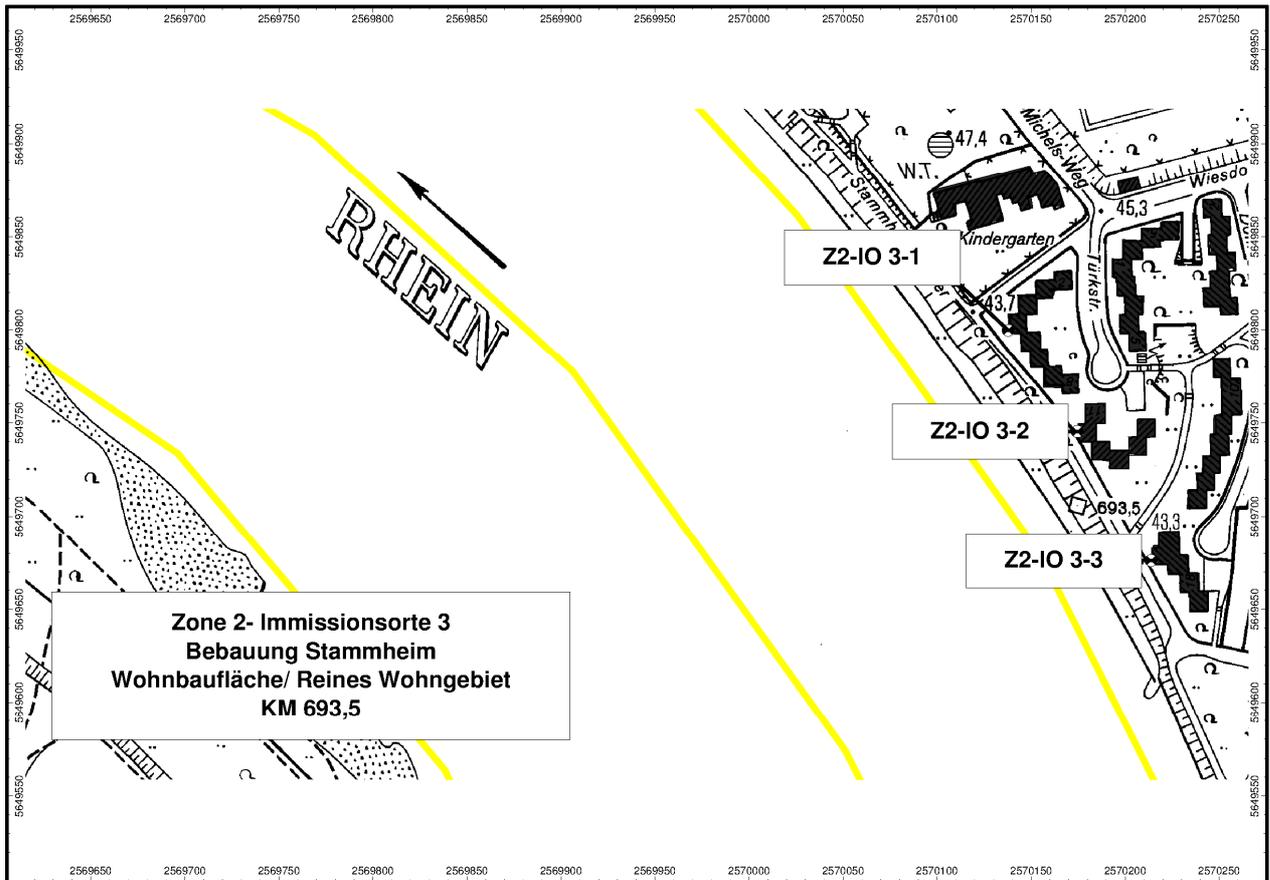


Tabelle 9-7: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 2 – Immissionsorte 3:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z2-IO 3-1	45	44(65)	48(72)	54(84)
Z2-IO 3-2	45	45(66)	49(73)	55(85)
Z2-IO 3-3	45	45(66)	48(72)	55(85)

Abbildung 9-8: Zone 2 – Immissionsorte 4:

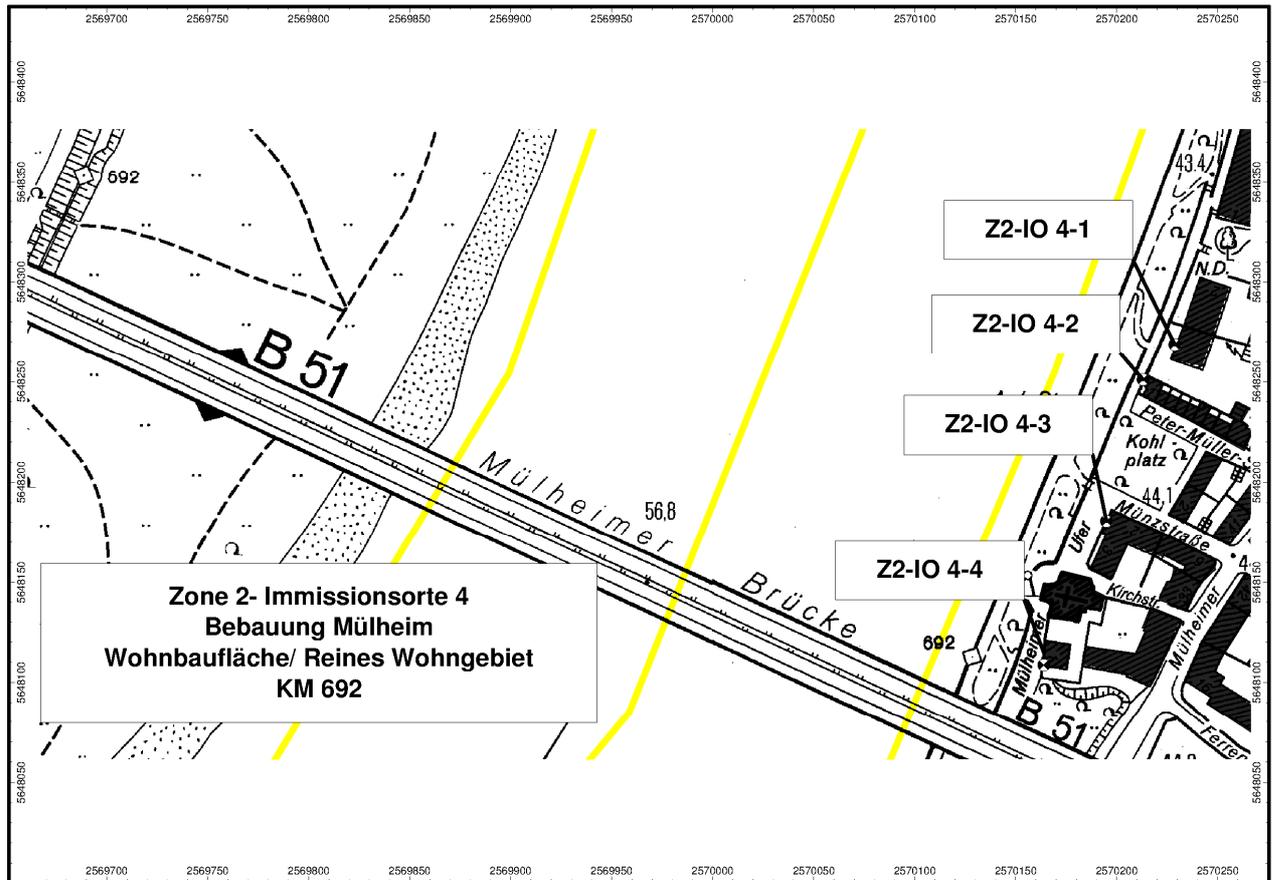


Tabelle 9-8: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 2 – Immissionsorte 4:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z2-IO 4-1	45	44(66)	48(72)	54(84)
Z2-IO 4-2	45	45(67)	48(72)	56(86)
Z2-IO 4-3	45	45(67)	48(73)	56(86)
Z2-IO 4-4	45	45(67)	49(72)	55(84)

Abbildung 9-9: Zone 2 – Immissionsorte 5:

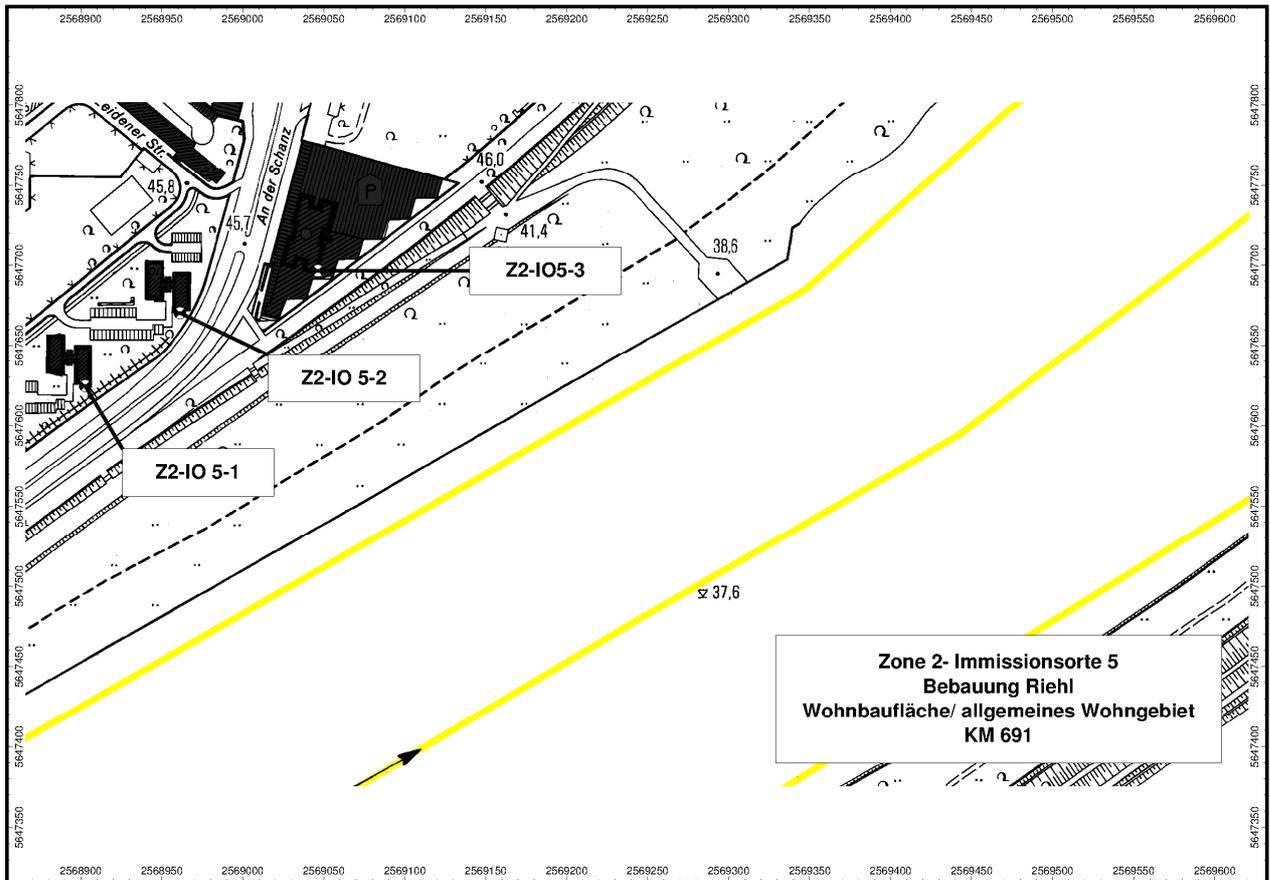


Tabelle 9-9: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 2 – Immissionsorte 5:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z2-IO 5-1	50	49(79)	45(69)	43(64)
Z2-IO 5-2	50	48(79)	45(69)	43(64)
Z2-IO 5-3	50	45(78)	42(68)	40(61)

Abbildung 9-10: Zone 3 – Immissionsorte 1:

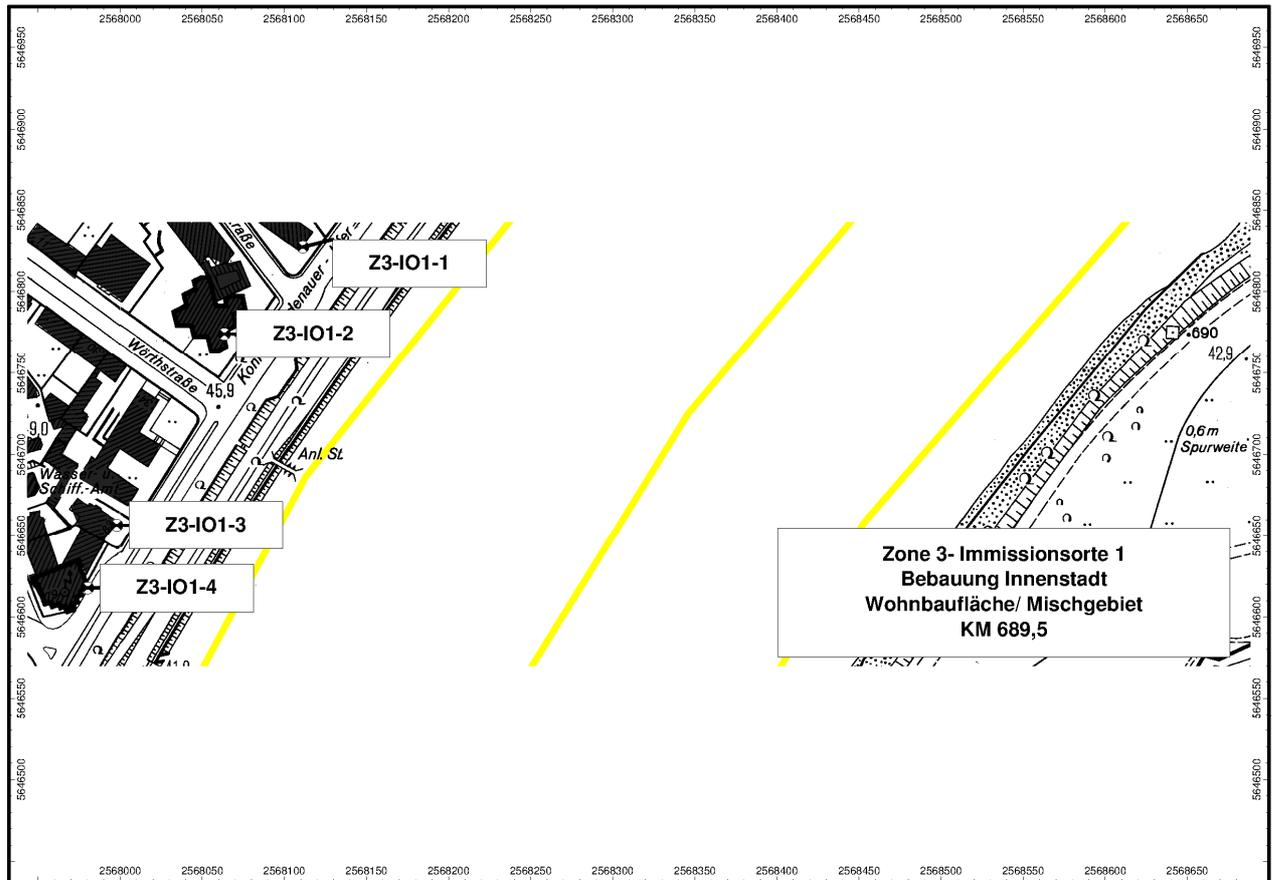


Tabelle 9-10: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 3 – Immissionsorte 1:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z3-IO 1-1	55	52(82)	47(71)	44(65)
Z3-IO 1-2	55	51(82)	46(70)	43(64)
Z3-IO 1-3	55	52(82)	47(71)	44(65)
Z3-IO 1-4	55	52(82)	46(70)	43(65)

Abbildung 9-11: Zone 3 – Immissionsorte 2:

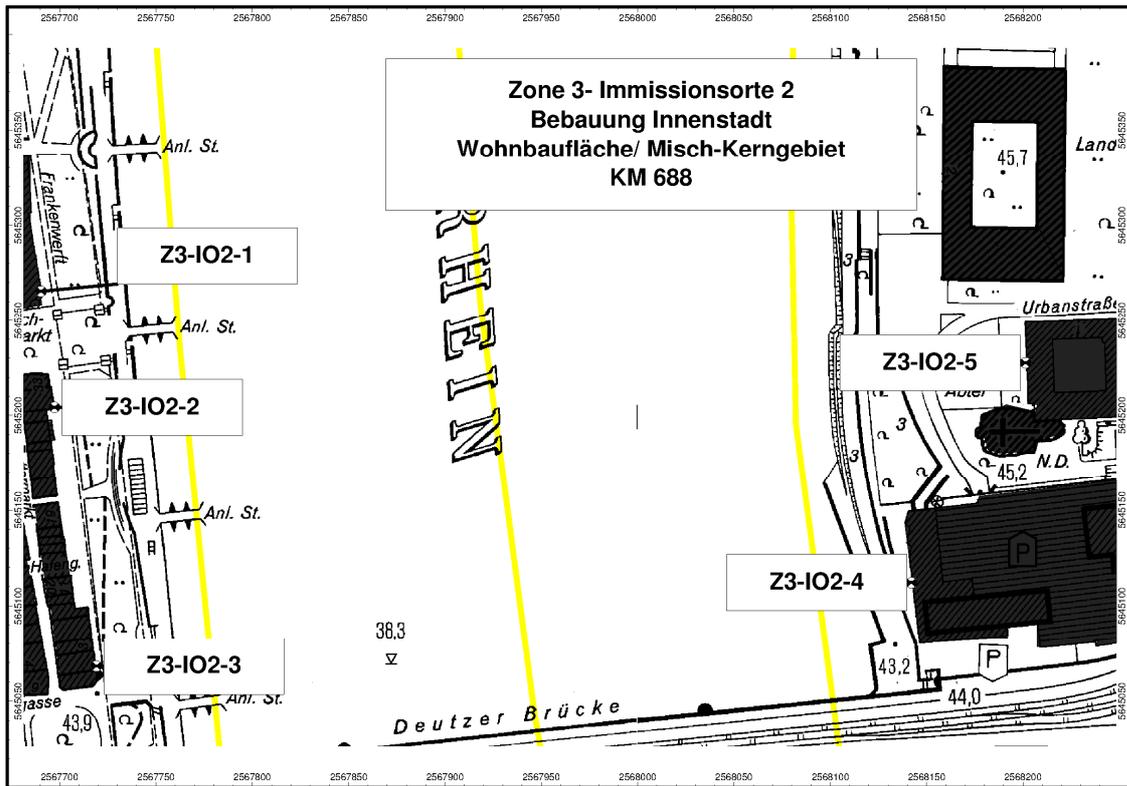


Tabelle 9-11: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 3 – Immissionsorte 2:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z3-IO 2-1	55	53(84)	47(71)	45(67)
Z3-IO 2-2	55	54(84)	47(71)	45(66)
Z3-IO 2-3	55	54(84)	47(71)	45(67)
Z3-IO 2-4	55	45(75)	47(71)	55(77)
Z3-IO 2-5	55	44(73)	45(70)	49(71)

Abbildung 9-12: Zone 3 – Immissionsorte 3:

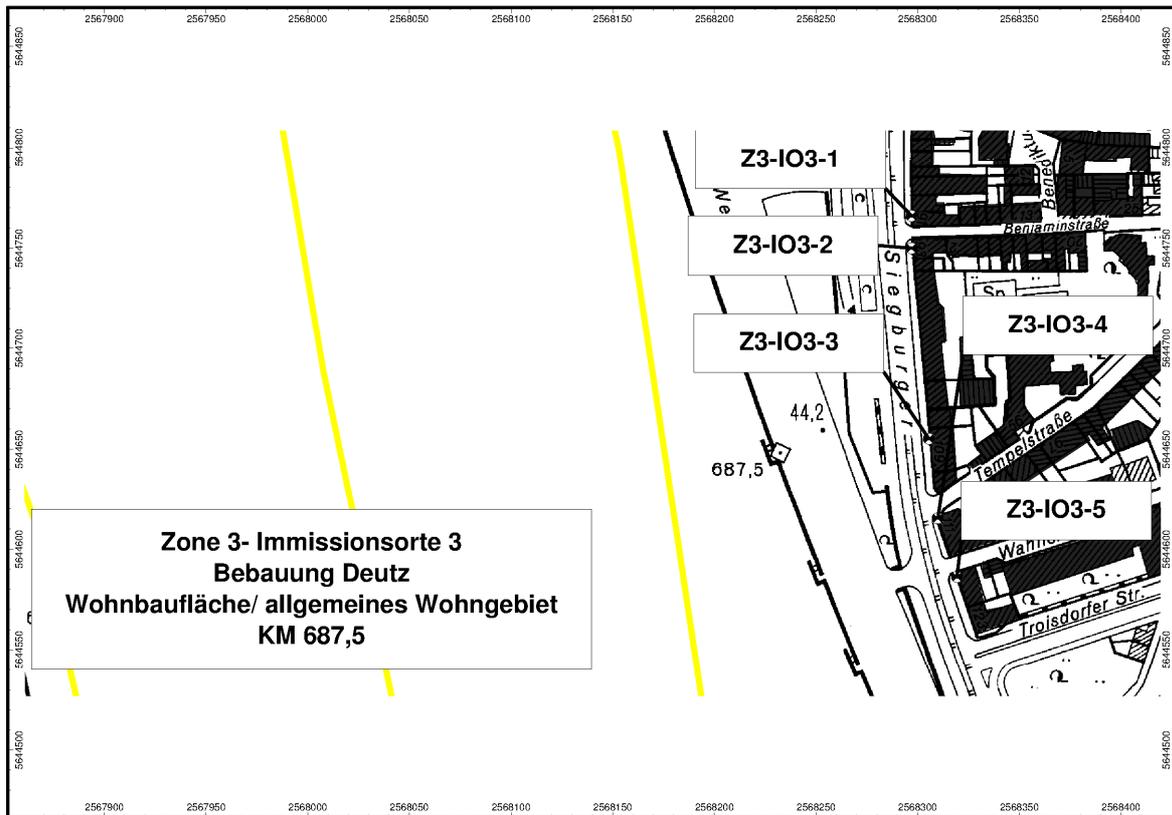


Tabelle 9-12: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 3 – Immissionsorte 3:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z3-IO 3-1	50	43(64)	46(70)	49(79)
Z3-IO 3-2	50	43(64)	46(70)	49(79)
Z3-IO 3-3	50	44(65)	46(70)	50(81)
Z3-IO 3-4	50	44(65)	46(70)	50(81)
Z3-IO 3-5	50	44(66)	46(70)	50(80)

Abbildung 9-13: Zone 3 – Immissionsorte 4:

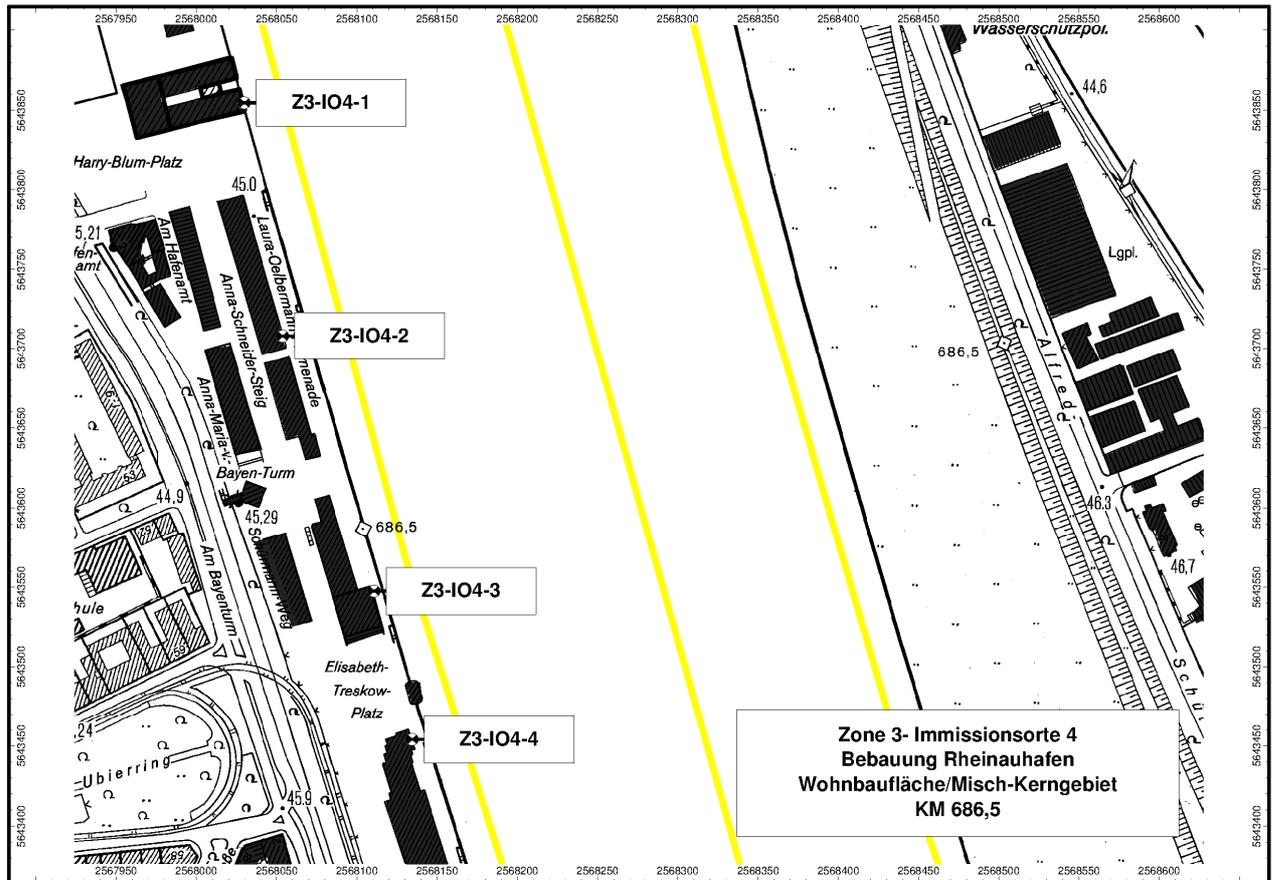


Tabelle 9-13: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 3 – Immissionsorte 4:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z3-IO 4-1	55	58(88)	48(71)	45(66)
Z3-IO 4-2	55	56(88)	47(71)	46(67)
Z3-IO 4-3	55	58(89)	49(73)	46(67)
Z3-IO 4-4	55	57(88)	49(73)	46(68)

Abbildung 9-14: Zone 4 – Immissionsorte 1:

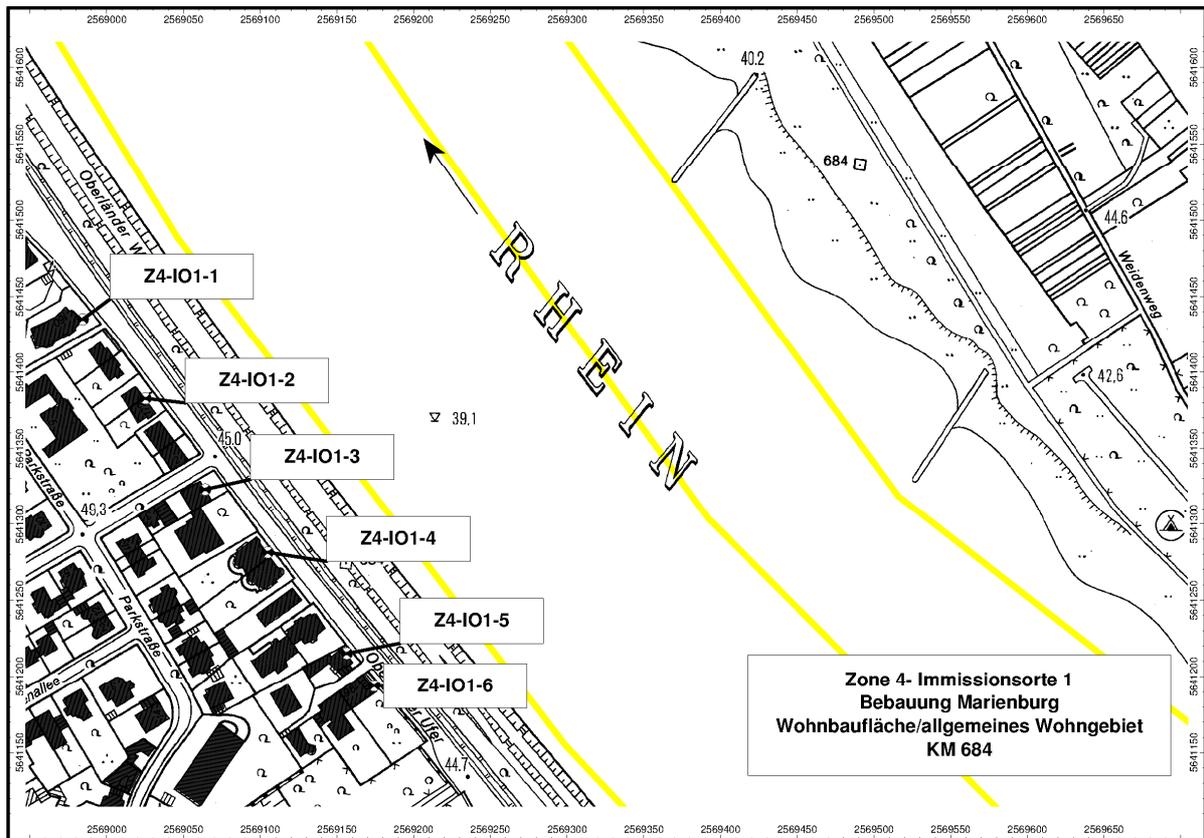


Tabelle 9-14: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 4 – Immissionsorte 1:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungspegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungspegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungspegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z4-IO 1-1	50	52(82)	46(70)	45(68)
Z4-IO 1-2	50	52(83)	47(71)	45(67)
Z4-IO 1-3	50	53(84)	47(71)	45(67)
Z4-IO 1-4	50	53(83)	47(72)	45(68)

<b>Immissionsort</b>	<b>Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>
<b>Z4-IO 1-5</b>	<b>50</b>	53(84)	<b>47(71)</b>	<b>45(66)</b>
<b>Z4-IO 1-6</b>	<b>50</b>	53(84 )	<b>47(71)</b>	<b>45(67)</b>

Abbildung 9-15: Zone 4 – Immissionsorte 2:

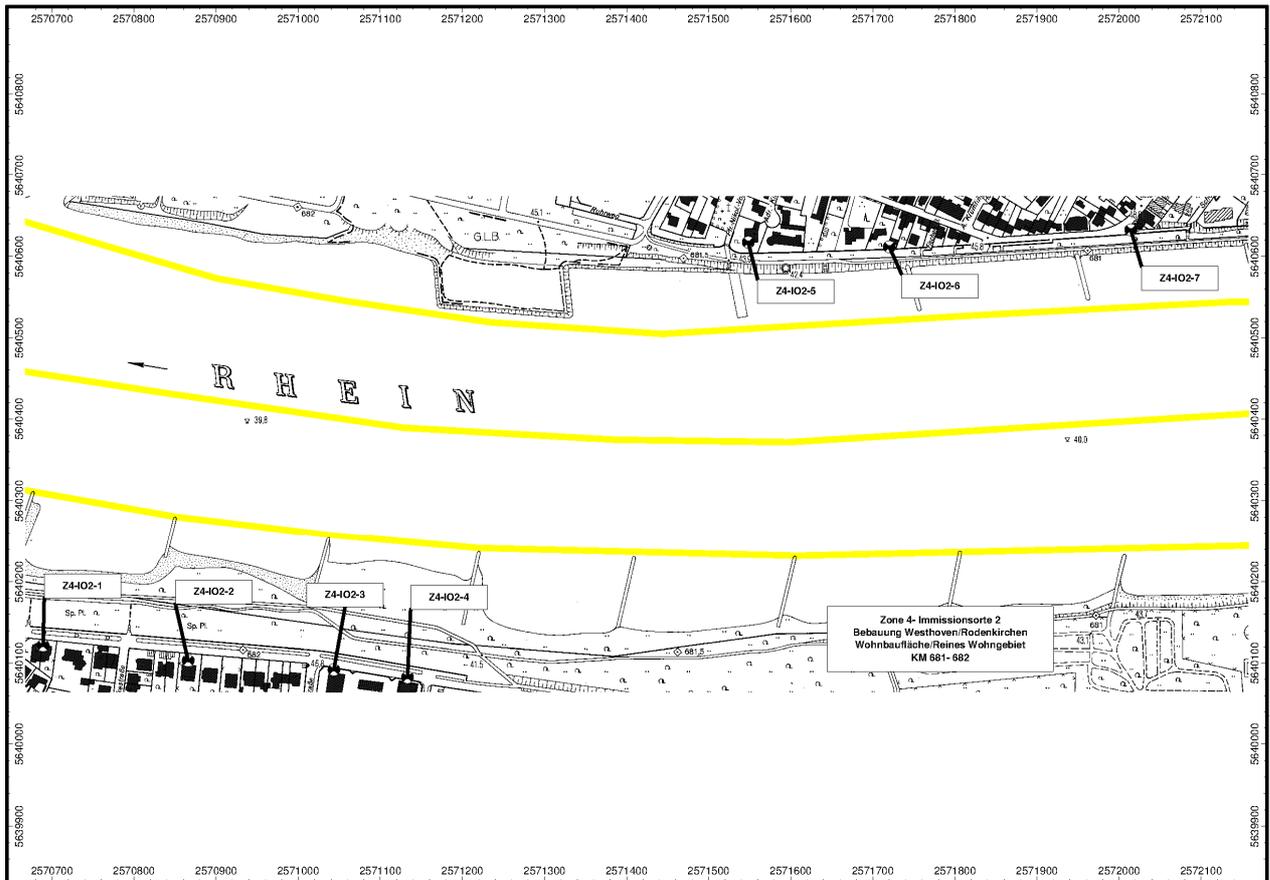


Tabelle 9-15: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 4 – Immissionsorte 2:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z4-IO 2-1	45	49(79)	46(66)	44(65)
Z4-IO 2-2	45	50(80)	47(68)	44(65)
Z4-IO 2-3	45	51(81)	48(69)	45(66)
Z4-IO 2-4	45	51(81)	48(69)	45(67)

<b>Immissionsort</b>	<b>Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>	<b>Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)</b>
Z4-IO 2-5	45	45(67)	47(68)	51(82)
Z4-IO 2-6	45	45(66)	48(69)	52(82)
Z4-IO 2-7	45	45(66)	48(68)	52(83)

Abbildung 9-16: Zone 4 – Immissionsorte 3:

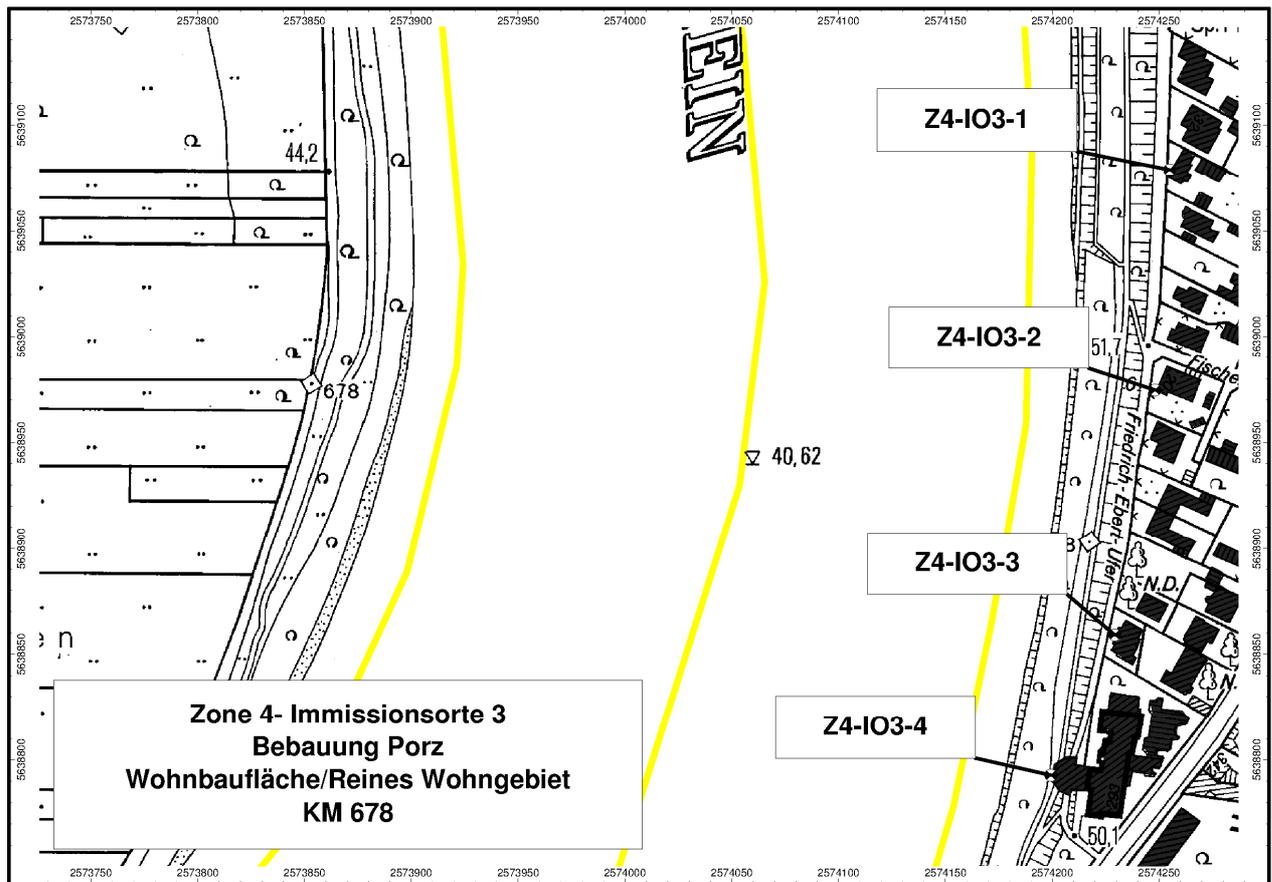


Tabelle 9-16: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffsvorbeifahrt, Zone 4 – Immissionsorte 3:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z4-IO 3-1	45	45(67)	47(71)	54(84)
Z4-IO 3-2	45	45(66)	48(72)	54(85)
Z4-IO 3-3	45	45(66)	48(73)	55(85)
Z4-IO 3-4	45	45(66 )	48(72)	56(86)

Abbildung 9-17: Zone 4 – Immissionsorte 4:

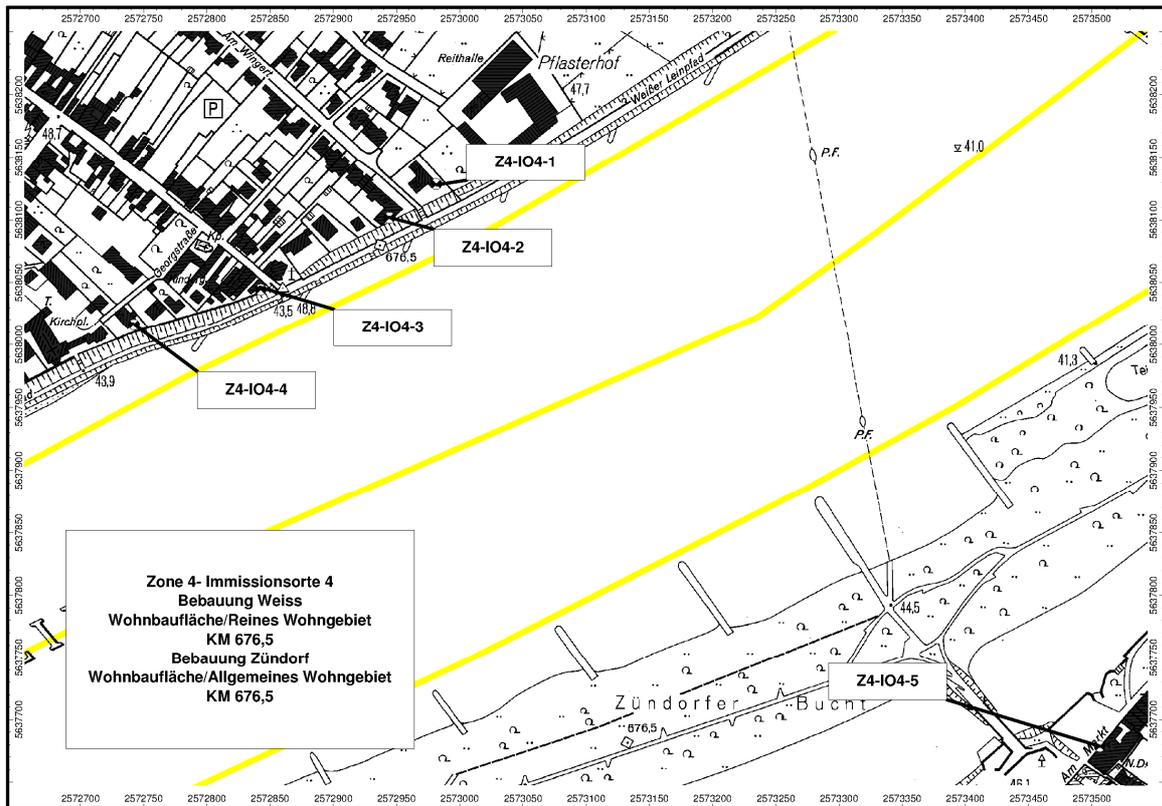


Tabelle 9-17: Immissionspegel während der zweistündigen Ruhezeit bei einer Schiffs vorbeifahrt, Zone 4 – Immissionsorte 3:

Immissionsort	Immissionsrichtwert im Tagzeitraum - werktags in der Ruhezeit bzw. sonn- oder feiertags in dB (A) gemäß 3.2	Beurteilungsegel Fahrspur links-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur Mitte /Maximalpegel in Klammern in dB(A)	Beurteilungsegel Fahrspur rechts-rheinisch /Maximalpegel in Klammern in dB(A)
Z4-IO 4-1	45	55(85)	47(71)	45(66)
Z4-IO 4-2	45	56(87)	48(72)	45(67)
Z4-IO 4-3	45	56(87)	48(72)	45(66)
Z4-IO 4-4	45	54(85)	48(72)	45(66)
Z4-IO 4-5	50	42(63)	43(67)	46(76)

## 10. Fazit

Die getätigten Ansätze und durchgeführten Berechnungen haben Folgendes ergeben:

1. In einem ersten Berechnungsschritt wurde die Lautstärke auf dem angenommenen Partyschiff so lange durch iterative Berechnungen optimiert, bis zumindest durch ein Szenario je betrachteten Immissionsortabschnitt einer Zone die Immissionsrichtwerte in der Ruhezeit im Tagzeitraum gemäß Freizeitlärmerlass NRW eingehalten wurden.
2. Bei der Bestimmung der optimierten Lautstärke wurde darauf geachtet, dass am leisesten Punkt der Veranstaltungsfläche (Tanzfläche) noch ein Mindestversorgungspegel von größer 89 dB(A) anliegt. (siehe hierzu auch die Ansätze der aktuellen VDI 3770 E /8/). An den lautesten Punkten der Tanzfläche sind bis zu 8 dB(A) höhere Pegel möglich. Dies hängt aber auch von Aufbau und Art der verwendeten Beschallungsanlage ab.
3. Aufgrund der Ausweisungen und Gegebenheiten der angrenzenden Bebauung sind folgende Fahrtstrecke hinsichtlich der Einhaltung der Immissionsrichtwerte in der Ruhezeit am Tag als ideal anzusehen. **Zone 1 Nord: freie Fahrtstreckenwahl (ohne Berücksichtigung der Bebauung außerhalb des Stadtgebietes Köln), Zone 2 Nord- Innenstadt: mittlere Fahrrinne in Kombination mit der linksrheinischen Fahrrinne im Bereich Mülheim, Zone 3 Innenstadt-Süd: freie Wahl bis Rheinauhafen dann mittlere Fahrrinne, Zone 4 Süd, mehrere Fahrinnenwechsel aufgrund der Ausweisung notwendig.**

Siehe hierzu Tabelle 10-1:

Tabelle 10-1: Mögliche Fahrspuren auf dem Rhein

Zone	Kilometerab- schnitt	Fahrspur links- rheinisch, (x nicht befahrbar, + be- fahrbar)	Fahrspur Mitte, (x nicht befahrbar, + befahrbar)	Fahrspur rechts- rheinisch, (x nicht befahrbar, + be- fahrbar)
1	709,5	+	+	+
1	705,0	+	+	+
1	702,5	+	+	+
1	701,0	+	+	+
2	696,5	x	+	+
2	694,5	+	+	x
2	693,5	+	x	x
2	692,0	+	x	x
2	691,0	+	+	+
3	689,5	+	+	+
3	688,0	+	+	+
3	687,5	+	+	x
3	686,5	x	+	+
4	684,0	x	+	+
4	682,0	x	x	+
4	681,0	+	x	x
4	678,0	+	x	x
4	676,5	x	x	+

4. Grundsätzlich zeigt sich, dass eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte in der empfindlichen Ruhezeit gemäß Freizeitlärmerlass NRW möglich ist. Die zu treffenden Maßnahmen sind im Weiteren abzustimmen, so ist zum Beispiel zu klären ob die angegebenen Fahrrinnenwechsel, insbesondere in der Zone 4 durchführbar sind. Ein denkbares Konzept zur Überwachung der Partyschiffe wird unter Punkt 11 dargestellt. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass durchaus zu erwarten ist, dass auch bei einer Einhaltung der Immissionsrichtwerte sich Anwohner belästigt fühlen können. Dies ist auf die Art der Einwirkung einer bewegten Quelle, die kurzzeitig mit einem hohen Pegel einwirkt, zurückzuführen.
5. Grundsätzlich ist zu prüfen, wie sichergestellt werden kann, dass ein Partyschiff während der Ruhezeit einen Immissionsort nur einmal passiert. Eine Verdoppelung der Vorbeifahrtfrequenz hätte in der Ruhezeit eine Erhöhung der Lautstärke um 3 dB zur Folge.
6. Bei Ein- und Ausfahrt beim Ablegen und Anlegen der Partyschiffe sollte die zulässige Lautstärke um mindestens 6 dB gegenüber der Fahrt gedrosselt werden.
7. Der Auf- und Abbau von Bühnenmaterial sowie die Anlieferung von Cateringprodukten sollte außerhalb der Ruhezeiten erfolgen. Im Nachtzeitraum sind diese Tätigkeiten als kritisch anzusehen.
8. Auftragsgemäß wurde das Ankern der Schiffe bei laufender Veranstaltung nicht untersucht. Dies erscheint auch in der Regel als nicht praktikabel.
9. Auftragsgemäß wurde der Nachtzeitraum nicht untersucht. Dies erscheint auch in der Regel mit einer Party auf einem Oberdeck oder bei halboffenen Aufbauten der Schiffe als nicht praktikabel. Veranstaltungen innerhalb geschlossener Schiffe im Nachtzeitraum sind in der Regel möglich. Hier ist der Innenpegel sowie die Bauausführung des Schiffes entscheidend. Überschlägige Messungen haben ergeben, dass Partyschiffe mit halboffenen Heckbereich bei ca. 300-400 m<sup>2</sup> Außenfläche ca. 2-4 dB(A) leiser sind als Partyschiffe mit einer Veranstaltungsfläche auf dem Oberdeck. Geschlossene Partyschiffe sind ca. 9-12 dB(A) leiser als ein Partyschiff mit einer Party auf dem Oberdeck. Hier ist jedoch wie Eingangs erwähnt die Ausführung des Schiffes, der Innenpegel, und ob die Umfassungsflächen komplett geschlossen sind als entscheidende Größe zu nennen. Somit gelten die zuvor ge-

machten Angaben nur als Anhaltspunkte die zunächst nicht festgeschrieben werden sollten.

10. Bei einer Einpegelung bzw. immissionsseitigen Überprüfung eines Partyschiffes sollten auch die tieffrequenten Anteile gemäß TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45680 berücksichtigt werden. Diese können überschlägig durch die Differenz des C- und A-bewerteten Mittelungspegels  $L_{eq}$  überwacht werden.

## **11. Ansätze zu einer Einpegelung eines Partyschiffes:**

Den zuvor gemachten Berechnungen und Ergebnissen liegen die Ansätze und Überlegungen unter Punkt 7.2 ab Seite 17 zugrunde. Hier wurde ein beispielhaftes Partyschiff, entsprechend der aktuellen VDI 3770E /8/ abgeschätzt. Durch iterative Berechnungen wurde die Lautstärke des Schiffes dann dem Berechnungsmodell bei gleichzeitiger Berücksichtigung der A-bewerteter Mindestversorgungspegel entsprechend Tabelle 44 der VDI3770E /8/ angeglichen. Dieses Berechnungsmodell wurde im Weiteren vereinfacht umso eine praktikables Prognosemodell entwickeln zu können. Die Vereinfachung der Quelle „Partyschiff“ trägt auch dem Umstand Rechnung, dass die Schiffe sich von Aufbau, Größe und vor allen Dingen von der jeweils eingesetzten Beschallungsanlage unterscheiden. Es erscheint am ehesten Praktikabel die Partyschiffe an der Anlegestelle einzupegeln und mit einem Referenzpunkt mit Dauermessstation zu versehen. Die Dauermessung am Referenzpunkt wäre dann als Beleg der Einhaltung der Emissionspegel inklusive Dokumentation während einer Veranstaltung zu führen. Die unter 10 angeführten vorgeschlagenen Fahrtrouten könnten, falls dies so durchführbar ist, durch ein paralleles GPS-Tracking nachvollziehbar zeitgleich zum Pegelschrieb (Referenzmessung) aufgezeichnet werden.

Bei einer Einpegelung kann hilfsweise, das Berechnungsmodell aus 7.2 herangezogen werden. Hier wurden zum Beispiel Pegel in ca. 150 m bei freier Schallausbreitung definiert. Diese Pegel können auch bei einer Einpegelung an der Anlegestelle herangezogen werden. Bei einem Pegel von maximal 63 dB(A) ohne Zuschläge für Impulse und Informationen in 150 m Abstand zu dem Partyschiff kann nun an geeigneter Stelle im Bereich der beschallten Tanzfläche ein Referenzpunkt definiert werden. Die 63 dB(A) im Abstand beinhalten die Korrektur für die Publikumsgeräusche entsprechend dem Rechenmodell. Ist eine Einpegelung in 150 m Abstand zur Mitte der Tanzfläche ohne Publikum nicht möglich können andere Messabstände definiert werden. So wäre zum Beispiel in 40 m Abstand ein Pegel von 74 dB(A) ohne Publikum einzupegeln.

Weiterhin sollte bei der Einpegelung und Überwachung auf die Messergrößen analog der TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45641 zurückgegriffen werden, wobei der  $L_{Afeq}$  den Mittelungspegel in dB in der Frequenzbewertung A und in der Zeitbewertung F (Fast) angibt und der  $L_{Cfeq}$  den Mittelungspegel in dB in der Frequenzbewertung C und in der Zeitbewertung F (Fast) angibt. Der Mittelungspegel (energie-äquivalenter Dauerschallpegel)

stellt eine der Grundgrößen zur Messung und Kennzeichnung von zeitlich schwankenden Geräuschsituationen dar. Gemäß dem Verweis der TA Lärm auf die DIN 45680 können Rückschlüsse auf störende tieffrequente Geräusche (im vorliegenden Fall, Belästigung durch Bässe) gewonnen werden, wenn man die Differenz aus  $L_{Cfeq} - L_{Afeq}$  bildet. Diese Differenz sollte in der Regel nicht größer 20 dB sein. Die Messungen am Referenzmesspunkt sollten idealerweise stundenweise abgelegt werden. Der Referenzpegel ist grundsätzlich auf die Ruhezeiten im Tagzeitraum gemäß Freizeitlärmerlass NRW einzupegeln. Der Referenzmesspunkt an Bord des Schiffes ist entsprechend der Schiffsaufbauten sowie der Tanzflächenanordnung zu wählen. Zu bevorzugen ist ein Aufstellungsort außerhalb der Zugänglichkeit des Publikums mit ausreichenden Pegel von der Tanzfläche. Der Referenzmesspunkt sollte weiterhin auf Einflüsse durch die Schiffsgeräusche (Antriebs- und Wassergeräusche) geprüft werden.

#### ❖ Qualität der Prognose

Die abgestrahlten Schalleistungen der betrachteten Betriebsvorgänge wurden in Anlehnung an die Normung an vergleichbaren Quellen unter den zu erwartenden Bedingungen messtechnisch ermittelt bzw. in Anlehnung an einschlägige Studien angesetzt. Aufgrund der normgerechten Schallausbreitungsberechnung für eine Witterungssituation mit schallausbreitungsbegünstigenden Bedingungen ist davon auszugehen, dass die prognostizierten Beurteilungspegel bei Einhaltung der Vorgaben unterschritten werden.

Herzogenrath den 8. März 2013



(M. Mück)

Michael Mück UG  
(haftungsbeschränkt)  
Scherbstraße 37  
D-52134 Herzogenrath  
Telefon +491722412380  
michael@michael-mueck.de



Lärmgutachter - Mitglied im Bundesverband Freier Sachverständiger e.V. Mitgliedsnummer 3320/6450

Der Unterzeichner ist Mitglied des Bundesverbandes „Freier Sachverständiger“. Mit seiner Unterschrift bestätigt der Unterzeichner, Herr Michael Mück, die Begutachtung unabhängig und nach besten Wissen und Gewissen durchgeführt zu haben.