

**Anhang zu:**

**Verkehrsträger-  
übergreifende  
Lärmkumulation  
in komplexen  
Situationen**

von

Christian Popp  
Sebastian Eggers  
Frank Heidebrunn

Natali Cortes

Lärmkontor GmbH  
Hamburg

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 344**

**bast**

## Anhang A: Übersicht über die Modellgebiete

### 1 Klassifizierung

Für die Prüfung von Lärmkumulationen wurden Modellgebiete entworfen, die sich an realen Gebieten orientieren. Die Vorlagen entstammen zum einen den analysierten Lärmaktionsplanungen, zum anderen wurden Meldungen aus dem projektbegleitenden Ausschuss ausgewertet. Ziel der Auswertung ist es, typische Situationen möglichst zusammenzufassen. Es erfolgt eine Klassifizierung anhand zweier Parameter: Bebauung und Lage der Lärmquellen.

Die Bebauung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Lärmausbreitung. Die Gebäude können abschirmend, aber auch reflektierend wirken. Zudem beeinflusst die Bebauungssituation auch, wie stark sich betroffene Gebäude konzentrieren oder ob eher einzelne, unabhängige Gebäude stark von Lärm betroffen sein werden. Hinsichtlich der Bebauung wurden drei Typologien unterschieden:

- Innerstädtisches Gebiet mit dichter, geschlossener Wohnbebauung
- Vorstädtisches Gebiet mit dichter, offener Wohnbebauung
- Ländliches Gebiet mit lockerer Wohnbebauung

Neben der Bebauung ist auch die Lage relevanter Lärmquellen für die Klassifizierung von Relevanz. Für die Anordnung der Lärmquellen werden folgende Situationen unterschieden:

- Kreuzung dominanter Lärmquellen (in unterschiedlichen Winkeln)
- Parallele Führung dominanter Lärmquellen
  - Kombinierte Lage, angrenzend an betroffene Bebauung
  - Betroffene Bebauung zwischen den Lärmquellen
- Von Lärmquellen umschlossene Fläche, somit mit Einwirken aus mehreren Richtungen (flächige Lage)

Insgesamt ergäben sich somit bis zu zwölf mögliche Kombinationen, wobei insbesondere die Typologien zur Bebauung sich tendenziell überschneiden.

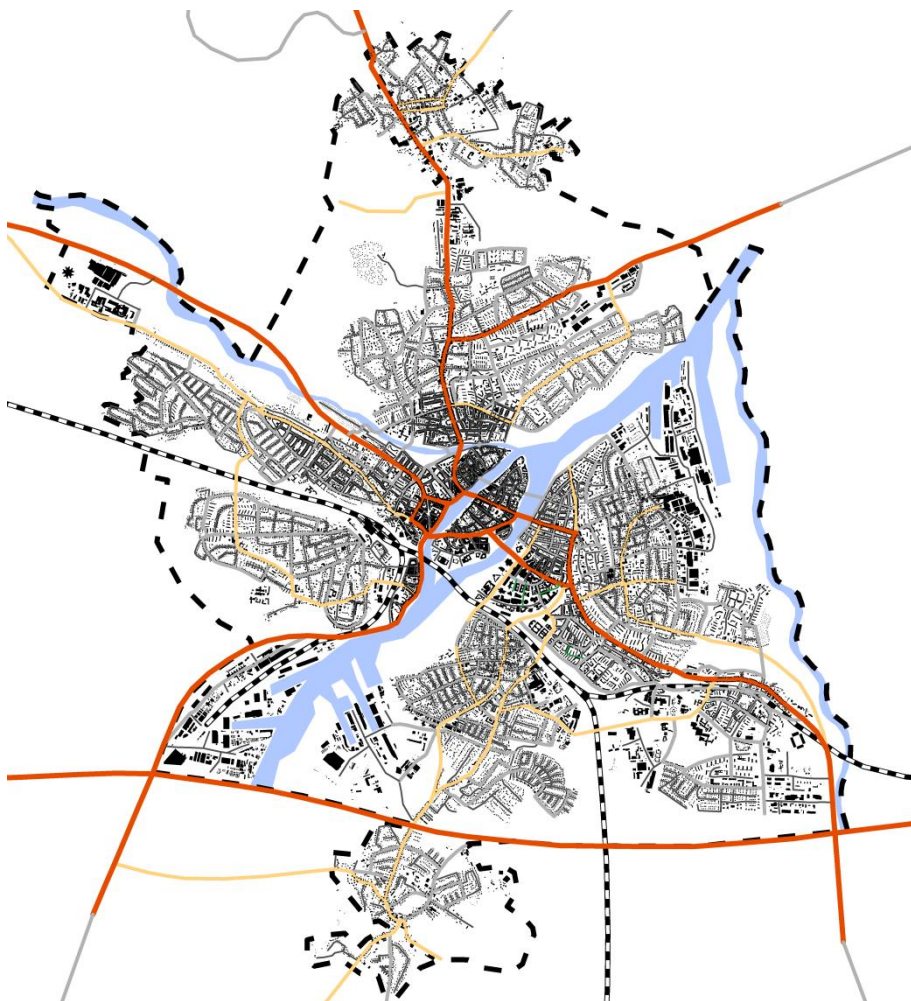
### 2 Modellbildung und Berechnungen

Innerhalb einer bestehenden Modellstadt der LÄRMKONTOR GmbH wurden verschiedene Bereiche identifiziert, die für die Erstellung kleinräumiger Modellgebiete in Frage kommen. Aus diesen wurden die Modellgebiete entwickelt, die verschiedene Einfluss-Szenarien unterschiedlicher Quellen wiedergeben. Bei der Modellierung wurden gezielt kleine Gebiete mit einer Kantenlänge von etwa 500 bis 750 m gewählt, um den Fokus auf eine räumlich begrenzbare Lärmkumulation zu legen. Dabei wurden in den Gebieten teilweise mehrere, voneinander unabhängige Belastungsschwerpunkte ermittelt. Größere Gebiete erwiesen sich (mit Ausnahme von parallelen Lagen) daher nicht als praktikabel, es empfiehlt sich eine jeweils separate Auswertung.

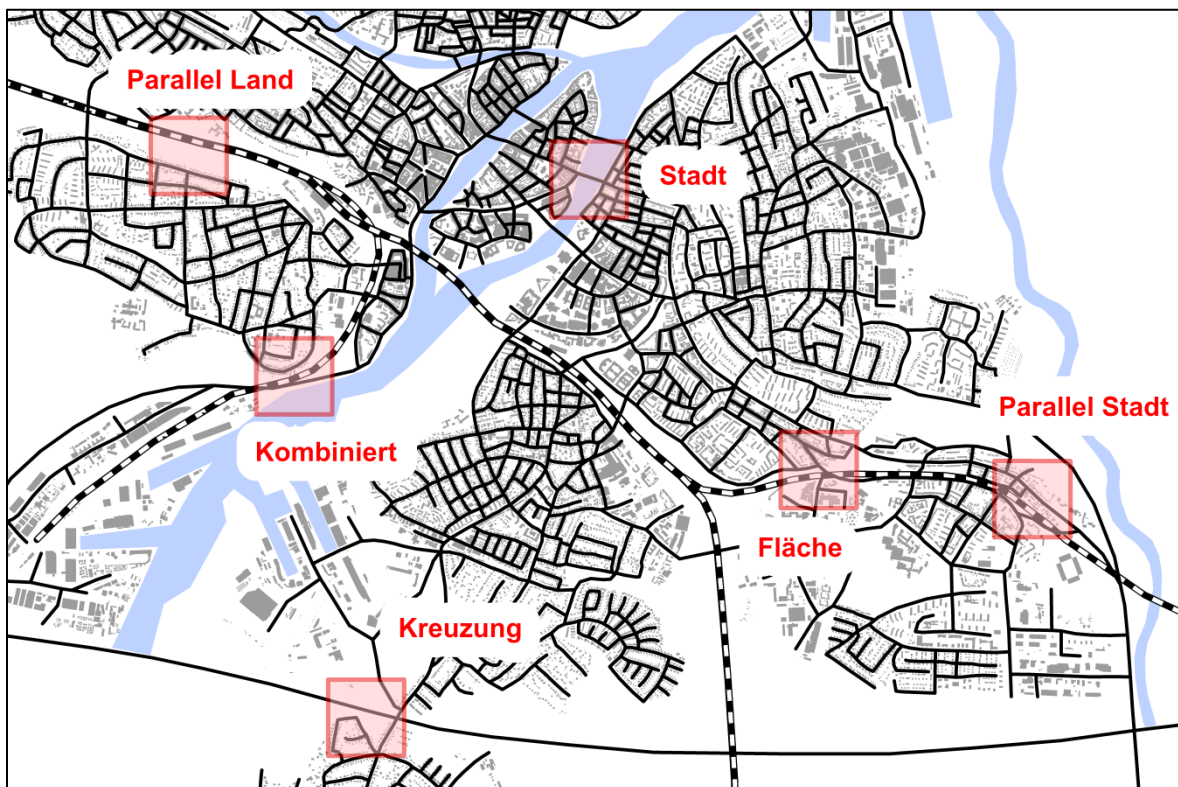
Die Ausschnitte aus der Modellstadt wurden modifiziert, um bestimmte Eigenschaften detaillierter abbilden zu können. So kam eine Modellierung des Geländes insbesondere in den Uferbereichen hinzu, um die unterschiedlichen Höhenlagen der Quellen Straße, Schienenweg und Wasserstraße berücksichtigen zu können. In einigen Fällen wurden auch ergänzende Quellen in das Modell aufgenommen, um bisher nicht berücksichtigte Kombinationen beziehungsweise räumliche Anordnungen zu untersuchen.

Für den Flugverkehr ist aufgrund der kleinräumigen Berechnungsgebiete im Modell keine umfangreiche Modellierung notwendig. Der Schiffsverkehr wurde für geeignete Modellgebiete ergänzt. Je nach Lage der Gebiete ist sowohl eine Modellierung als Seeschiffsverkehr als auch als Binnenschiffsverkehr möglich. Aufgrund der in der Regel größeren Nähe zu den Immissionsorten (und da mit der ABSAW eine entsprechende Berechnungsvorschrift vorliegt), wurde der Schiffsverkehr als Binnenschiffahrt modelliert. Es wurden in geeigneten Modellgebieten eine Bundeswasserstraße sowie Liegeplätze in direkter Ufernähe eingefügt. Vor der Berechnung wurden die Quellen Straßen- und Schienenverkehr in ihren Emissionen so angepasst, dass keine dieser Quellen eine zu deutliche Dominanz aufweist.

Anhand der Modellgebiete wurden umfangreiche Berechnungen und Maßnahmenprüfungen durchgeführt, die als Grundlage in die Verfahrensentwicklung eingingen. Insgesamt wurden mehr als 60 Varianten an Modellgebieten und Maßnahmen berechnet und ausgewertet. Für die exemplarische Anwendung des Leitfadens wurden zwei repräsentative Gebiete ausgewählt, die eine parallele Lage (in Anlehnung an Modellgebiet 9) und eine Kreuzungssituation (in Anlehnung an Modellgebiet 10) abbilden. Aufgrund des sehr großen Umfangs der Daten wird auf eine detaillierte Dokumentation verzichtet.



**Abbildung 1: Musterstadt mit verschiedenen Verkehrswegen**



**Abbildung 2: Modellgebiete in der Musterstadt  
(Zwischenstand, ohne erfolgte Anpassungen)**

### 3 Modellgebiete

#### 3.1 Modellgebiet 1

Das Modellgebiet 1 liegt in einer Kreuzungssituation von einer hochbelasteten Straße, parallel zu einem Fluss, und einer Bahnstrecke, die den Fluss überquert. Die Schiene liegt hierbei in Hochlage über dem Straßenniveau und überquert diese auf einer Brücke. Eine weitere weniger belastete Bahnstrecke führt hinter der südlichen an der Straße stehenden Bebauung entlang. Von der Gewässerseite wird ergänzend Binnenschiffsverkehr vorgesehen. Die Abstände zur Uferlinie orientieren sich an üblichen Situationen (z.B. Rhein).

In der Klassifizierung handelt es sich um eine Kreuzung dominierender Quellen bzw. eine flächige Lage in einem städtischen Gebiet.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärm mindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

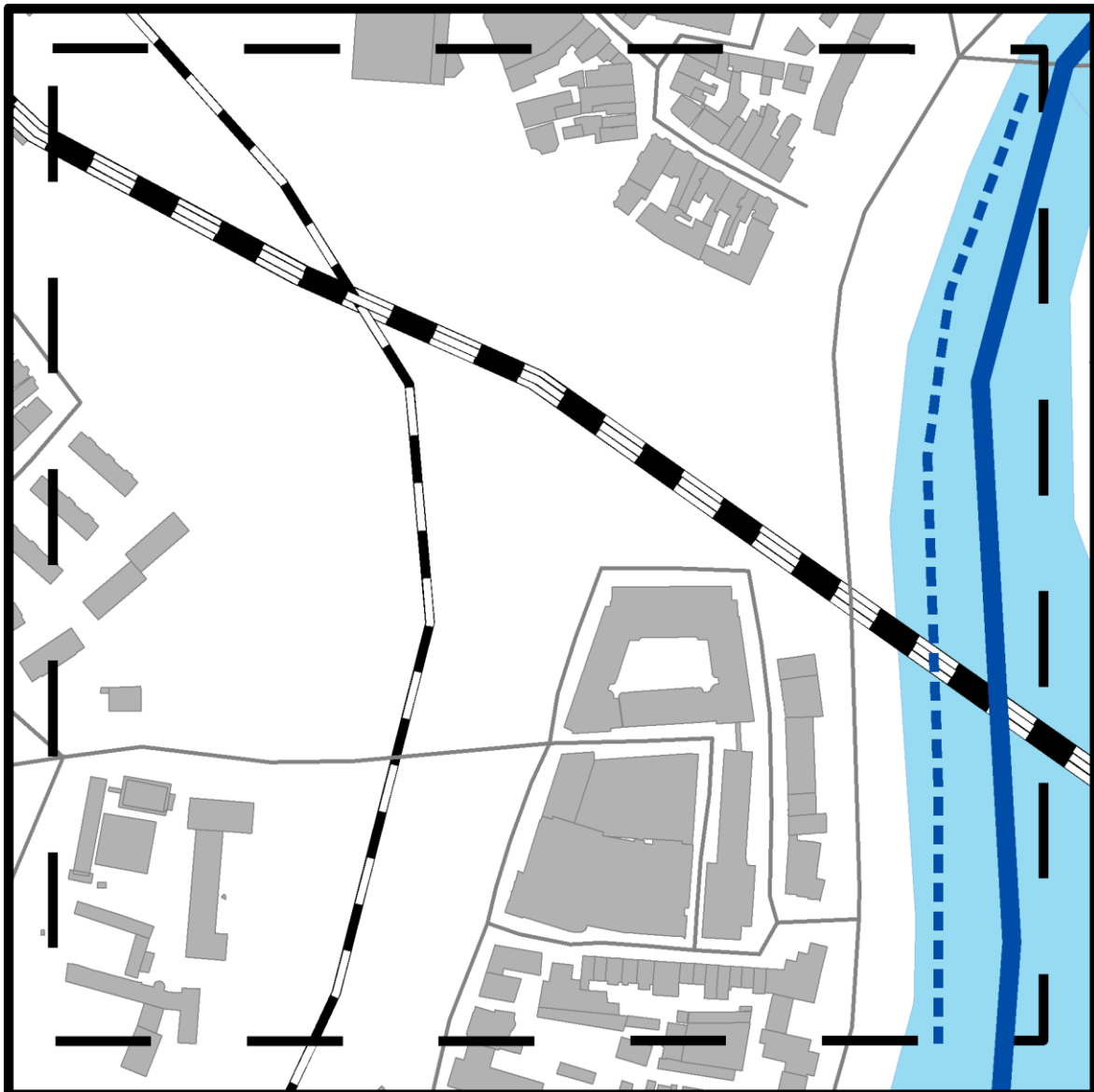


Abbildung 3: Modellgebiet 1



## 3.2 Modellgebiet 2

Das Modellgebiet 2 liegt in einer Kreuzungssituation von einer hochbelasteten Straße und einer Bahnstrecke. Die Schiene liegt hierbei auf Straßenniveau, die Kreuzung erfolgt an einem Bahnübergang. Es ergibt sich durch die teilweise offene Bebauung eine flächige Belastung auch an den hinteren Gebäudereihen.

In der Klassifizierung handelt es sich um eine Kreuzung dominierender Quellen in einem eher vorstädtischen Gebiet.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen sowohl an der Straße, der Schiene oder kombiniert in Betracht. Aufgrund der Kreuzungsbereiche der Straßen sind Lücken in den Wänden zu erwarten, die einen wesentlichen Einfluss auf die Wirkung haben können.



Abbildung 4: Modellgebiet 2

### 3.3 Modellgebiet 3

Im Modellgebiet 3 liegen mehrere Straßen parallel zu einer Eisenbahnstrecke. Insbesondere die Gebäude nördlich der Bahn sind somit von zwei Seiten von Lärm beaufschlagt. Die Gebäude südlich der Bahn sind von zwei Quellen aus der gleichen Richtung betroffen.

In der Klassifizierung handelt es sich um parallele Quellen in einem vorstädtischen oder verdichteten ländlichen Gebiet (Ortslage).

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in Betracht.

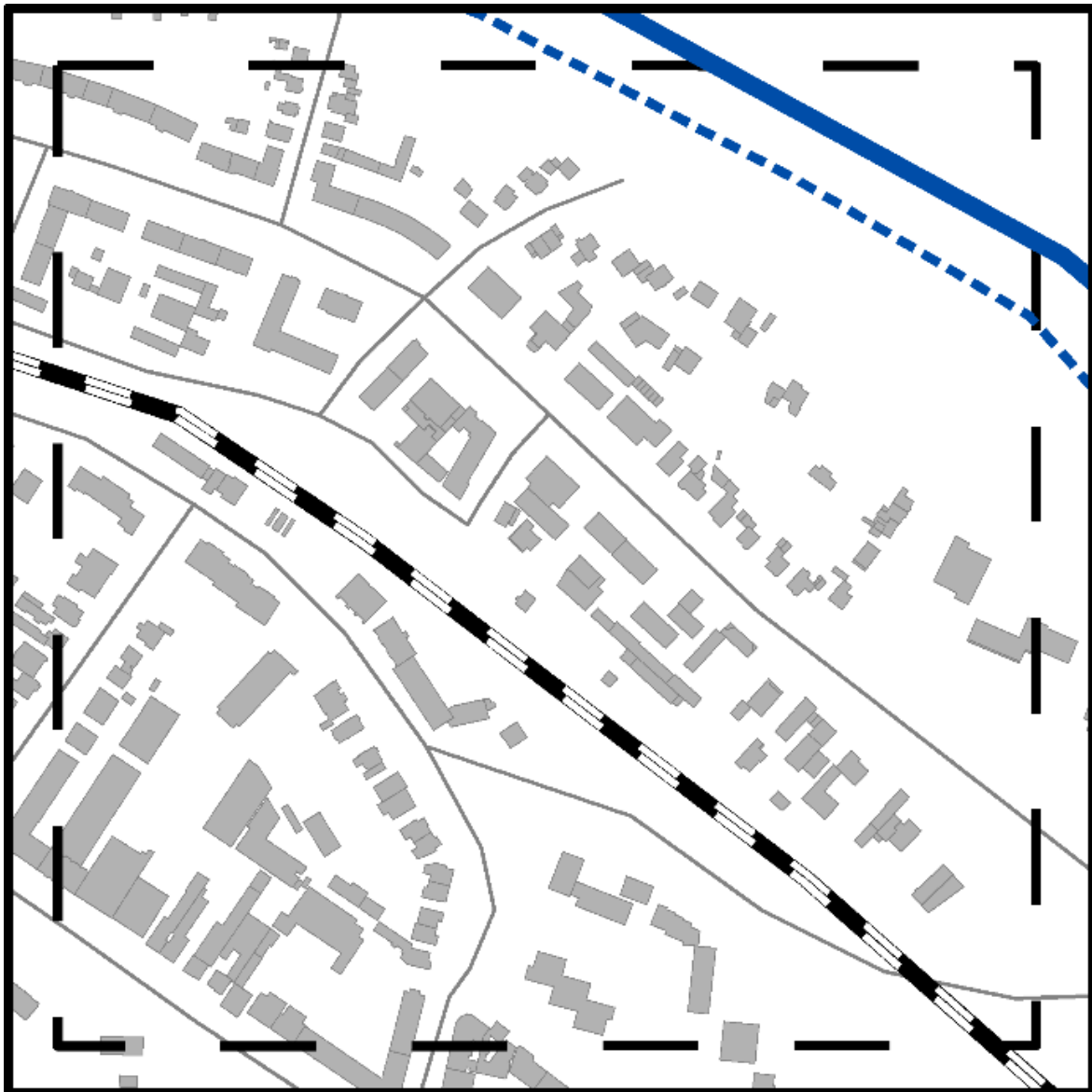


Abbildung 5: Modellgebiet 3

### 3.4 Modellgebiet 3 – erweitert

Das Modellgebiet 3 wurde zur stärkeren Fokussierung auf die parallele Lage oder Kreuzung der Quellen in Richtung Westen und Osten erweitert. Im Westen des Modellgebietes liegt nun eine parallele Lage vor, im Osten wird der Kreuzungsbereich besser erfasst.

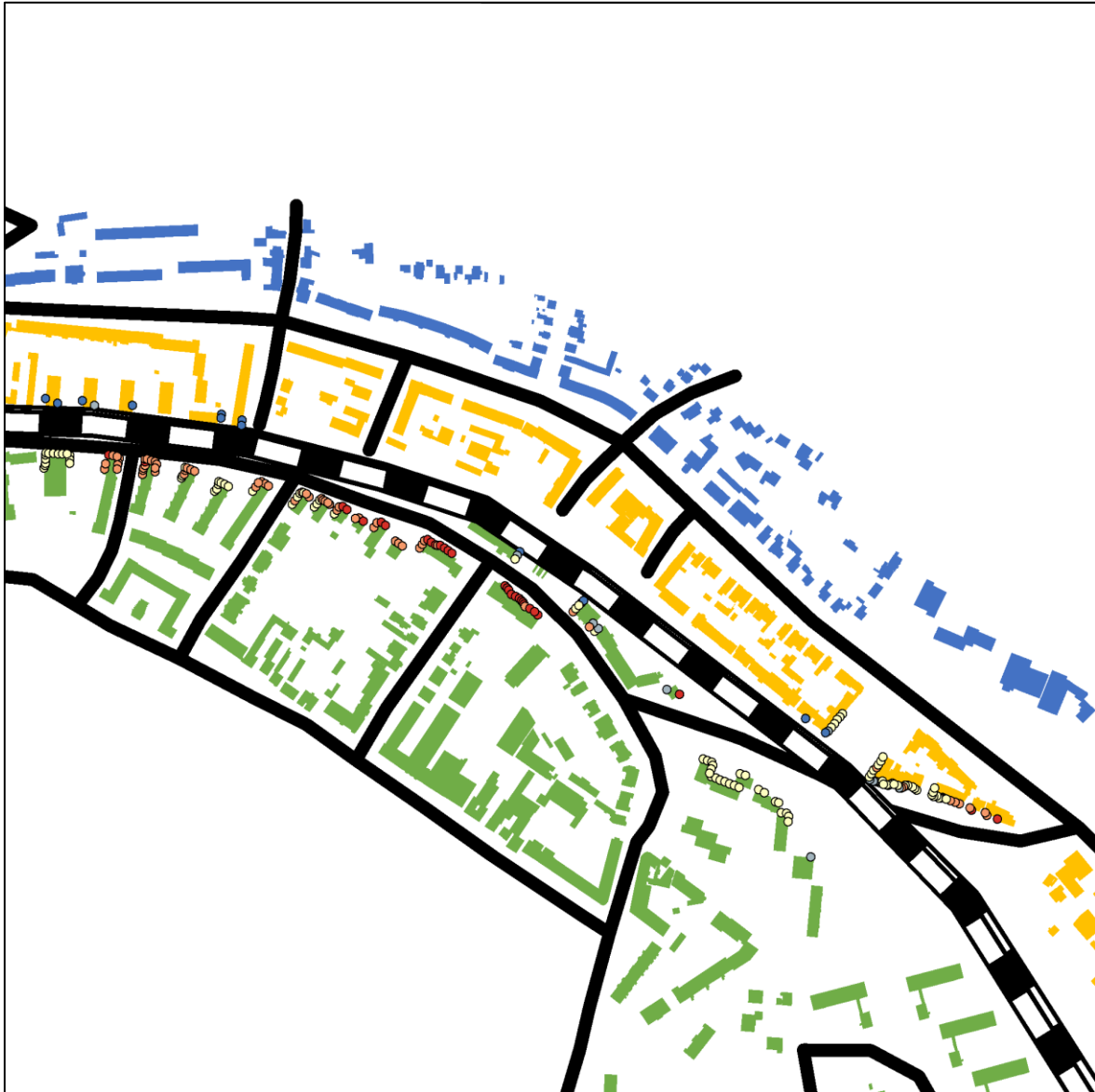


Abbildung 6: Modellgebiet 3 – erweitert (Schiffsverkehr nicht dargestellt)



### 3.5 Modellgebiet 4

Das Modellgebiet 4 zeigt eine Kreuzung einer Bahnstrecke mit einer Hauptverkehrsstraße in einer Vorstadtsituation. Es gibt eine räumliche Distanz sowohl zwischen Bahnlinie und Bebauung als auch zwischen der Hauptverkehrsstraße und den eigentlichen Wohngebieten.

In der Klassifizierung handelt es sich um eine Kreuzung dominierender Quellen in einem eher vorstädtischen Gebiet.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen an der Straße, der Schiene oder kombiniert in Betracht.

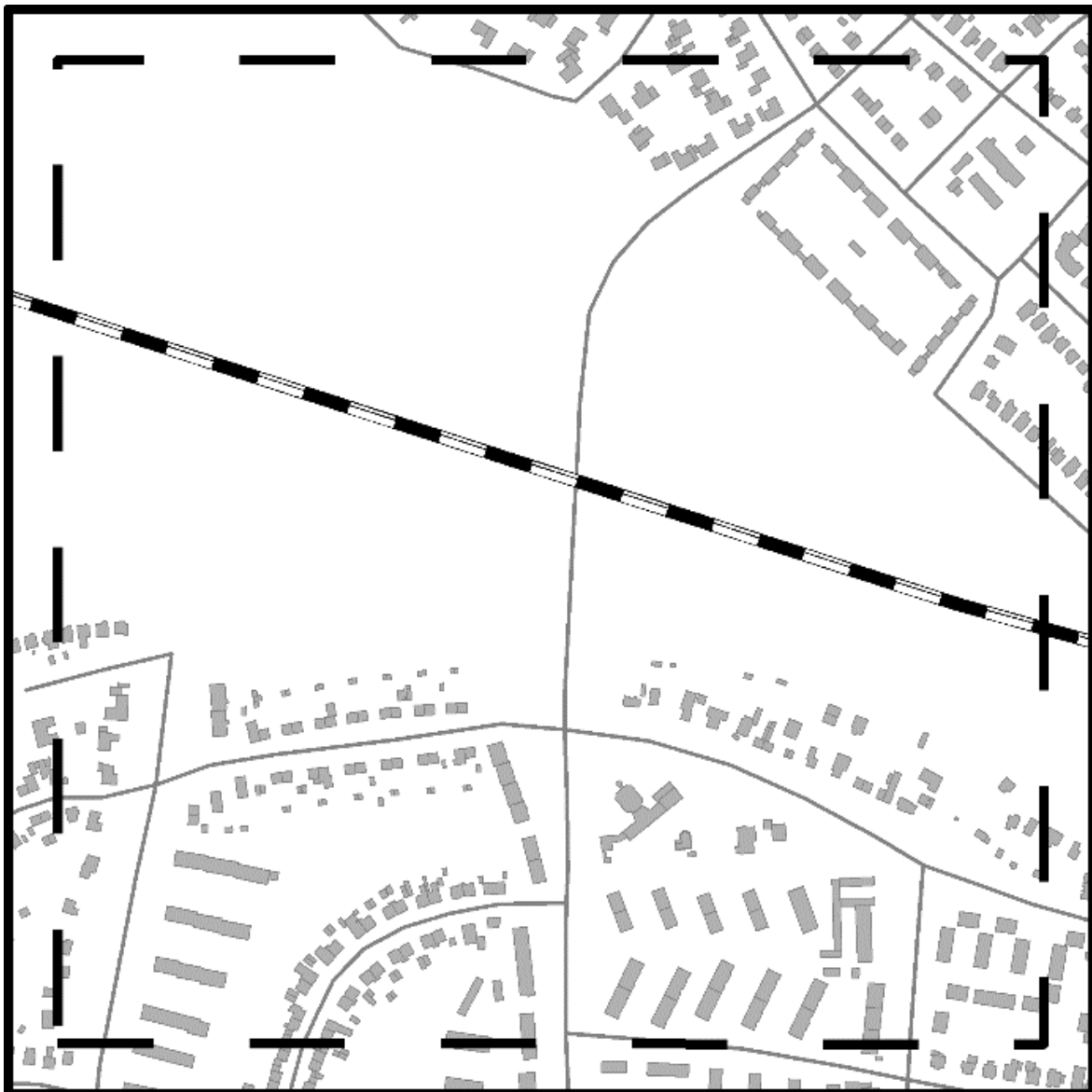


Abbildung 7: Modellgebiet 4

### 3.6 Modellgebiet 5

Im Modellgebiet 5 wurde eine differenzierte Bebauung mit unterschiedlich stark belasteten Straßen gewählt. Das Gebiet wird von einer Bahnstrecke durchschnitten. Eine Hauptverkehrsstraße kreuzt die Bahnlinie in spitzem Winkel. Insbesondere die Wohngebäude nördlich der Bahnstrecke sind auch von der dort verlaufenden Hauptverkehrsstraße stark von Lärm belastet. Nordwestlich liegt eine vorwiegend geschlossene Bebauung vor, ansonsten eher offene Reihenbebauung.

In der Klassifizierung handelt es sich um eine flächige Lage mehrerer Quellen in einem städtischen oder vorstädtischen Gebiet.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

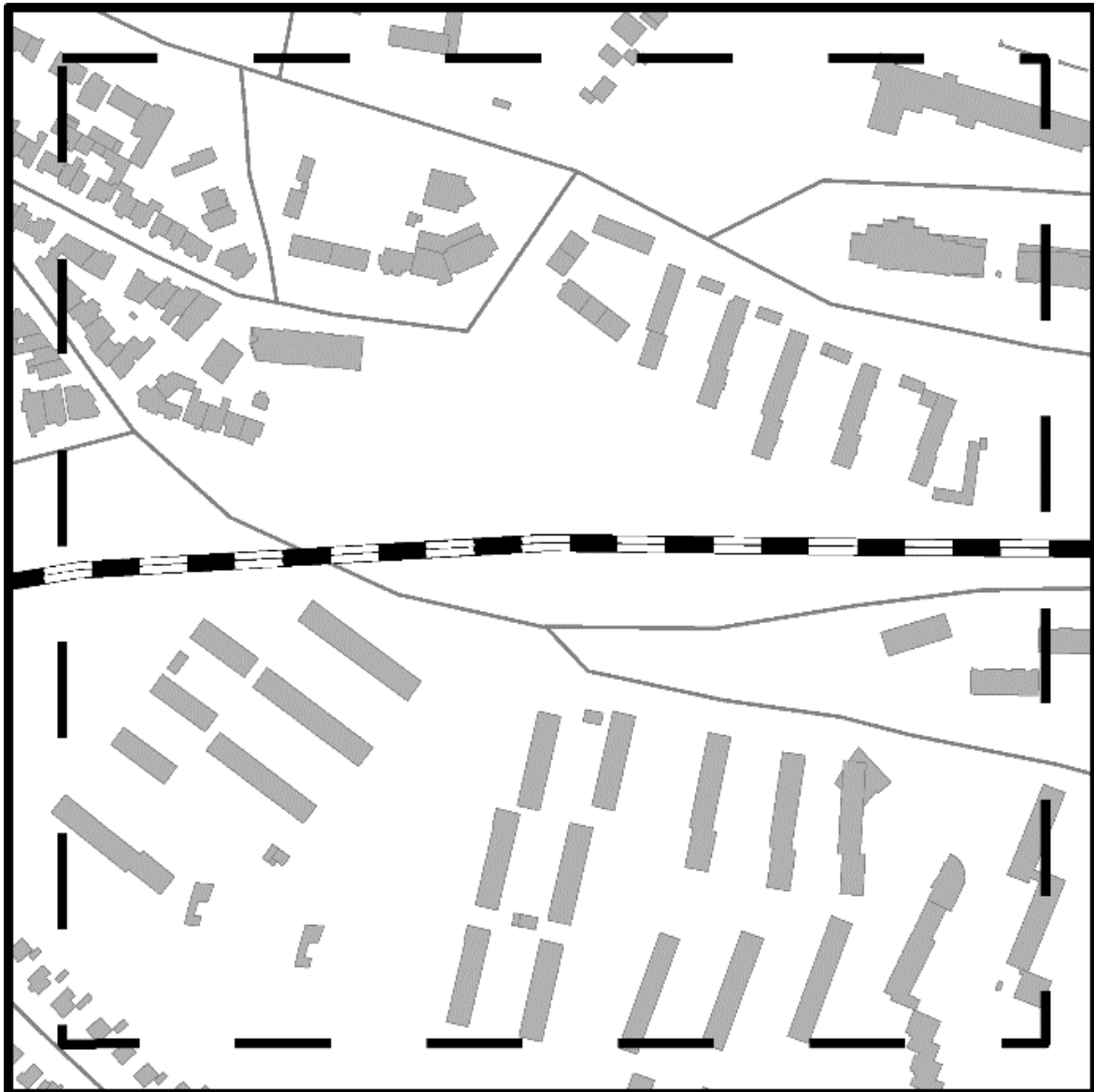


Abbildung 8: Modellgebiet 5

### 3.7 Modellgebiet 5 – erweitert

Das Modellgebiet 5 wurde um weitere Bebauung und Lärmquellen in Richtung Süden erweitert. Das Gebiet wird nun von zwei Schienenstrecken durchquert, die beide einen vergleichbaren Verkehr aufweisen. Mehrere stark belastete Innerortsstraßen führen ebenfalls durch das Modellgebiet, im Südosten führt eine Bundesfernstraße in Hochlage durch das Modellgebiet.

Die Art der Bebauung variiert stark. Im Südosten herrscht offenere lockere Bebauung vor. In der Mitte des Gebietes gibt es vorwiegend dichte offene Reihenbebauung, im Norden teilweise geschlossene Bebauungsstrukturen.

Die Gebäude weisen, bis auf die lockere Bebauung im Süden, größtenteils mehrere Stockwerke (bis zu 4 Geschosse) auf. Hierdurch sind abschirmende Maßnahmen in ihrer Wirkung gegebenenfalls beschränkt.

Die Bebauung wurde in insgesamt sechs Gebiete klassifiziert:

- Südlich BAB:  
Die Gebäude südlich der Bundesfernstraße werden in einem mittleren Blauton dargestellt. Sie weisen vor allem hohe Pegel durch Straßenverkehr auf.
- Östlich BAB:  
Das Siedlungsgebiet östlich der Bundesfernstraße und südlich der Ost-West-Innerortsstraße wird in Grau dargestellt. Die Gebäude werden stark durch Straßenverkehrslärm belastet. Einige Gebäude weisen zudem Belastungen durch den Schienenverkehr auf.
- Südlich Bahn:  
Die Gebäude südlich der nördlichen Bahnstrecke werden in Gelb dargestellt. Die Gebäude weisen hohe Belastungen sowohl durch Schienen- als auch Straßenverkehrslärm auf. Mehrere Gebäude liegen auch zum Teil hochbelastet im Einwirkungsbereich beider Verkehrsträger.
- Nordöstlich:  
Eine Gruppe der Reihenbebauung nördlich der Bahnstrecke wird in Hellblau dargestellt. Diese Gebäude sind zum Teil stark durch sowohl Schienen- als auch Straßenverkehrslärm belastet.
- Nördlich:  
Die dichte Blockbebauung im Norden wird in Grün dargestellt. Die Gebäude sind fast alle stark durch Straßenverkehrslärm belastet. Am südlichen Rand zur Bahn auch durch Schienenverkehrslärm.
- Nordwestlich:  
Die teilweise offene Reihenbebauung im Nordwesten wird in einem dunklen Blauton dargestellt. Hier liegen einige Gebäude in Bereichen, die sowohl von Schienen- als auch Straßenverkehrslärm knapp oberhalb des Schwellenwertes belastet werden.



Abbildung 9: Modellgebiet 5 - erweitert

### 3.8 Modellgebiet 6

Das Modellgebiet 6 simuliert eine Kreuzung einer hochbelasteten Bahnstrecke mit einer Bundesautobahn (Ost-West-Richtung) sowie einer Hauptverkehrsstraße (Nord-Süd) in einer dünn besiedelten Gegend. In ersten Berechnungsläufen zeigt sich, dass sowohl nördlich als auch südlich der Bahnlinie liegende Gebäude von mehreren Seiten nicht unerheblich von Lärm belastet werden. Bei den östlich liegenden Gebäuden kommt der Lärm der Hauptverkehrsstraße hinzu, sodass diese Gebäude zum Teil von drei Seiten von Lärm belastet sind. Insbesondere die zwar untergeordnete aber nicht irrelevante Emission der Hauptverkehrsstraße erschwert eine vollständige Abschirmung vor Verkehrslärm.

In der Klassifizierung handelt es sich um eine Kreuzung dominierender Quellen in einem ländlichen Gebiet.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

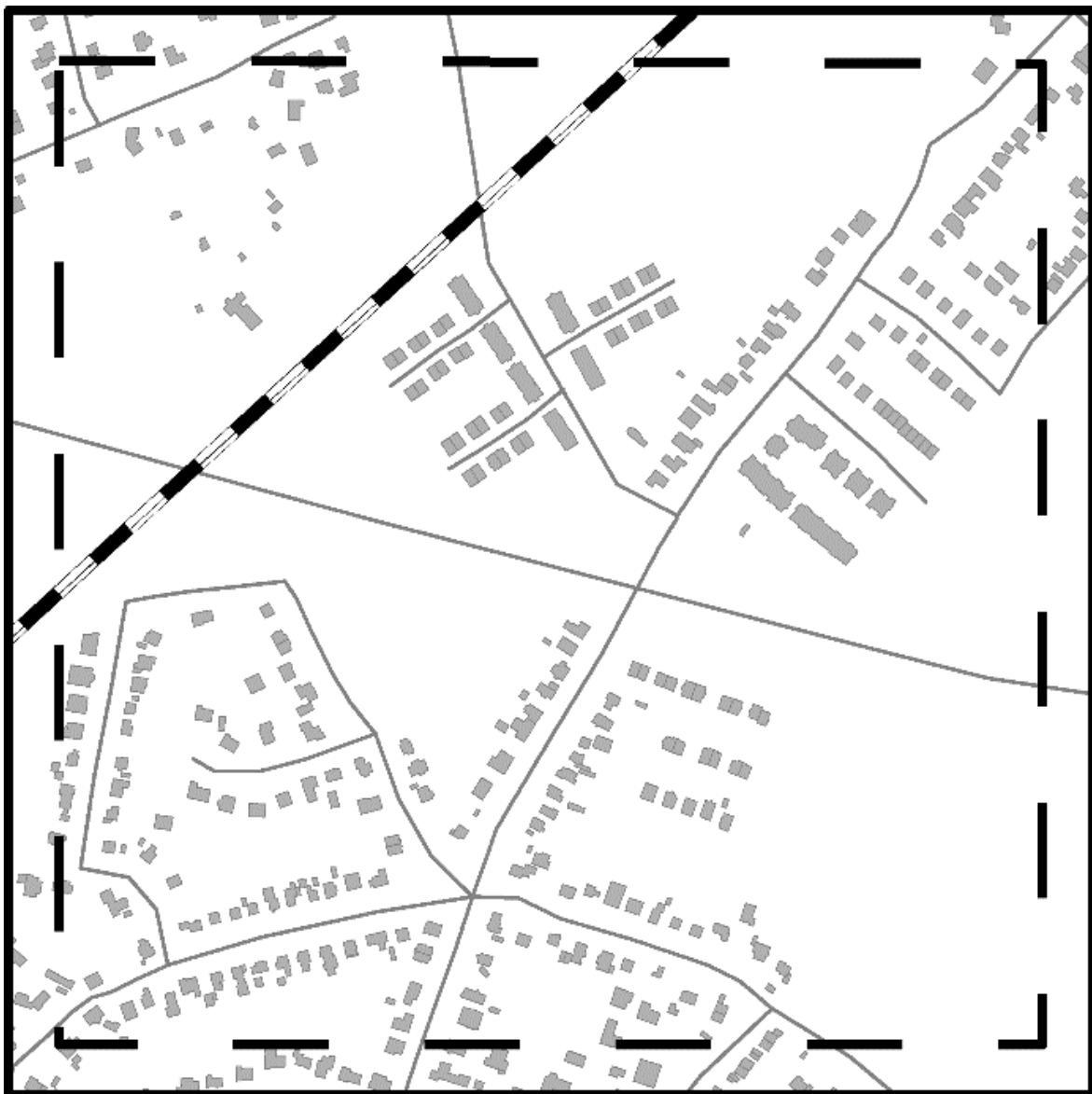


Abbildung 10: Modellgebiet 6



### 3.9 Modellgebiet 6 – erweitert

Das Modellgebiet 6 wurde um weitere Bebauung und Lärmquellen Richtung Süden erweitert. Es kommt eine neue Kreuzung der Bahnstrecke hinzu, zudem werden die Gebiete in den Kreuzungswinkeln (Nord-West sowie Süd-Ost) umfangreicher modelliert.

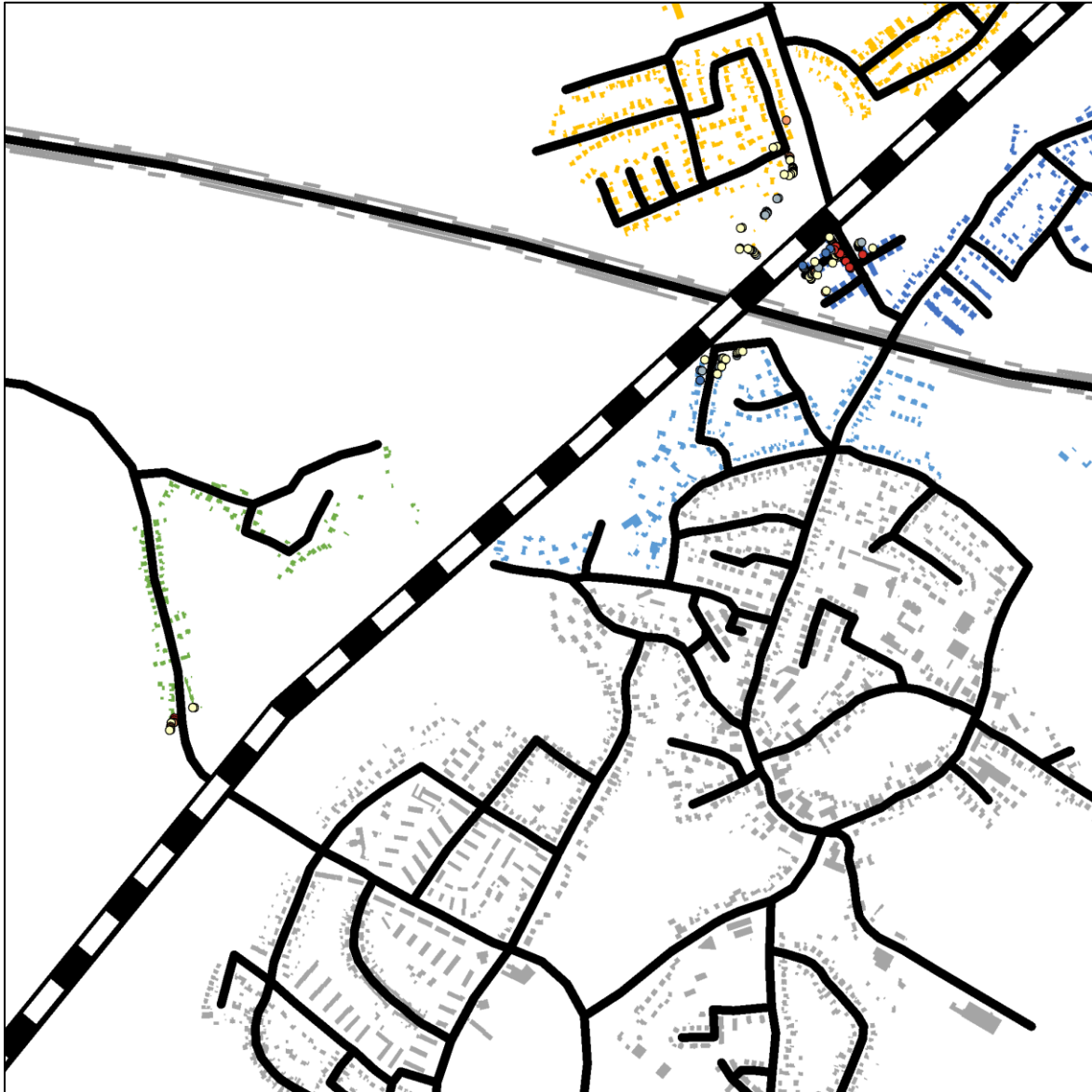


Abbildung 11: Modellgebiet 6 - erweitert

### 3.10 Modellgebiet 7

Im Modellgebiet 7 wurde eine parallele Lage einer Schienen- und einer hochbelasteten Straße parallel zu einem Fluss gewählt. Die nächstgelegene betroffene Nutzung liegt in geringer Entfernung, jedoch auf einer Anhöhe über den Quellen (5 Meter). Von der Gewässerseite wird ergänzend Binnenschiffsverkehr vorgesehen.

Die Einwirkung der einzelnen Quellen ist aufgrund ihrer Lage kaum zu trennen. Das untergeordnete Straßennetz verursacht kaum relevante Auswirkungen auf die Lärmbelastung, sodass eine Verlärmung nur von einer Seite zu erwarten ist.

In der Klassifizierung handelt es sich um parallele Quellen. Die Gebietssituation ist eher vorstädtisch oder ländlich, kann grundsätzlich aber auch in Städten anzutreffen sein.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärm mindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

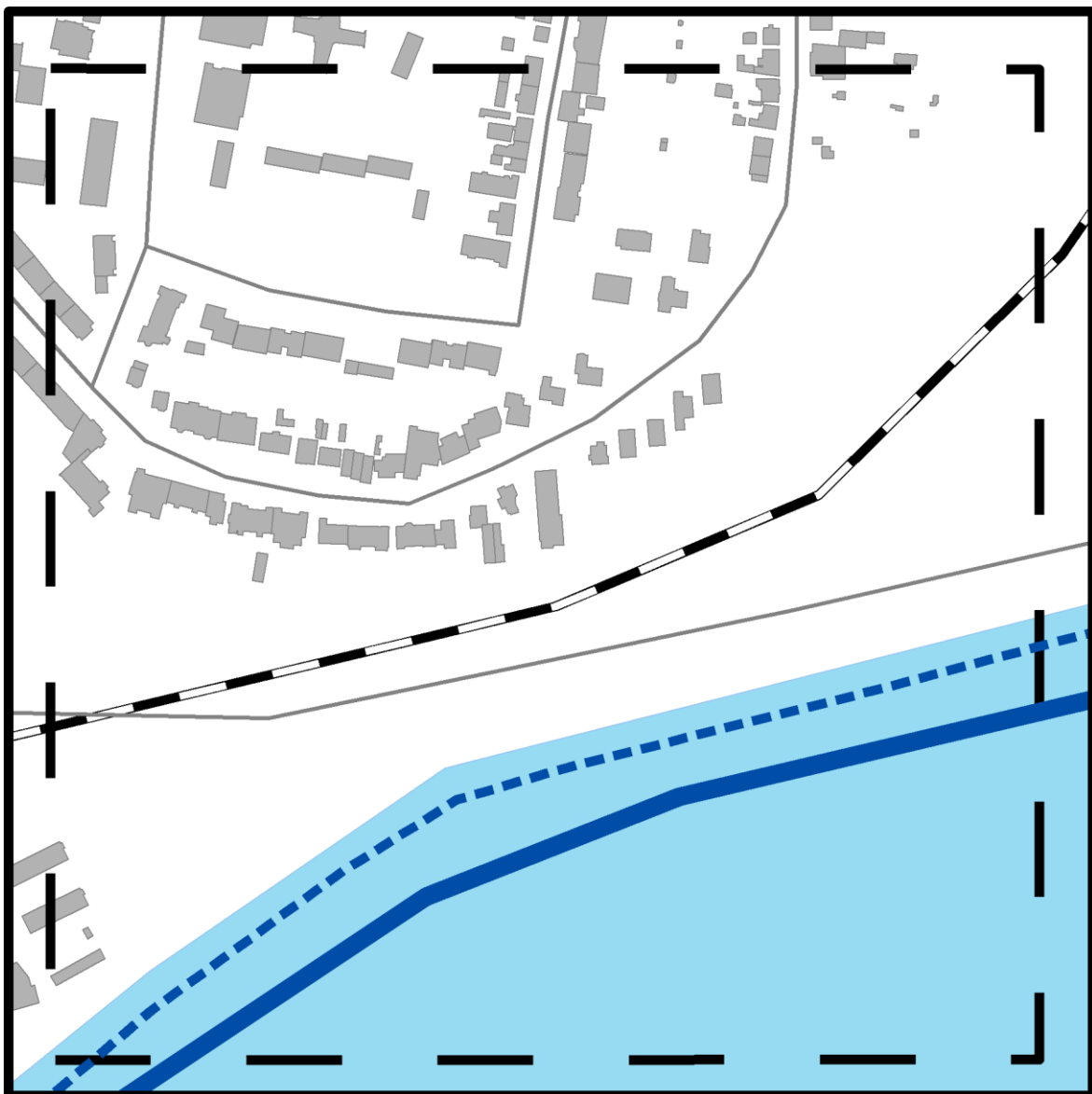


Abbildung 12: Modellgebiet 7

### 3.11 Modellgebiet 8 – kreuzend

Im Modellgebiet 8 wurde eine innerstädtische Lage modelliert, in der eine Schienenstrecke parallel zu einem Fluss liegt. Der Fluss wird von einer Hauptverkehrsstraße gekreuzt. In einer zusätzlichen Variante liegt parallel zur Schienenstrecke eine ebenfalls hochbelastete Straße. Die Schienenstrecke befindet sich in der Höhenlage unter der Ebene der Bebauung und der Straßen. Von der Gewässerseite wird ergänzend Binnenschiffsverkehr vorgesehen. Aufgrund der Lage der Wasserfläche wird der Abstand eher gering ausfallen müssen.

In der Klassifizierung handelt es sich um sich kreuzende Quellen in einer städtischen Situation.

In ersten Berechnungsläufen zeigt sich, dass insbesondere vom Straßenverkehr eine starke Verlärmung ausgeht. Es ist zu prüfen, wie weitreichend der Einfluss der Schienenstrecke in den Kreuzungsbereichen ist. Es scheint zu erwarten, dass ab der Kreuzung östlich der Bahnstrecke der Einfluss durch die abschirmende Bebauung sehr gering wird.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärmindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

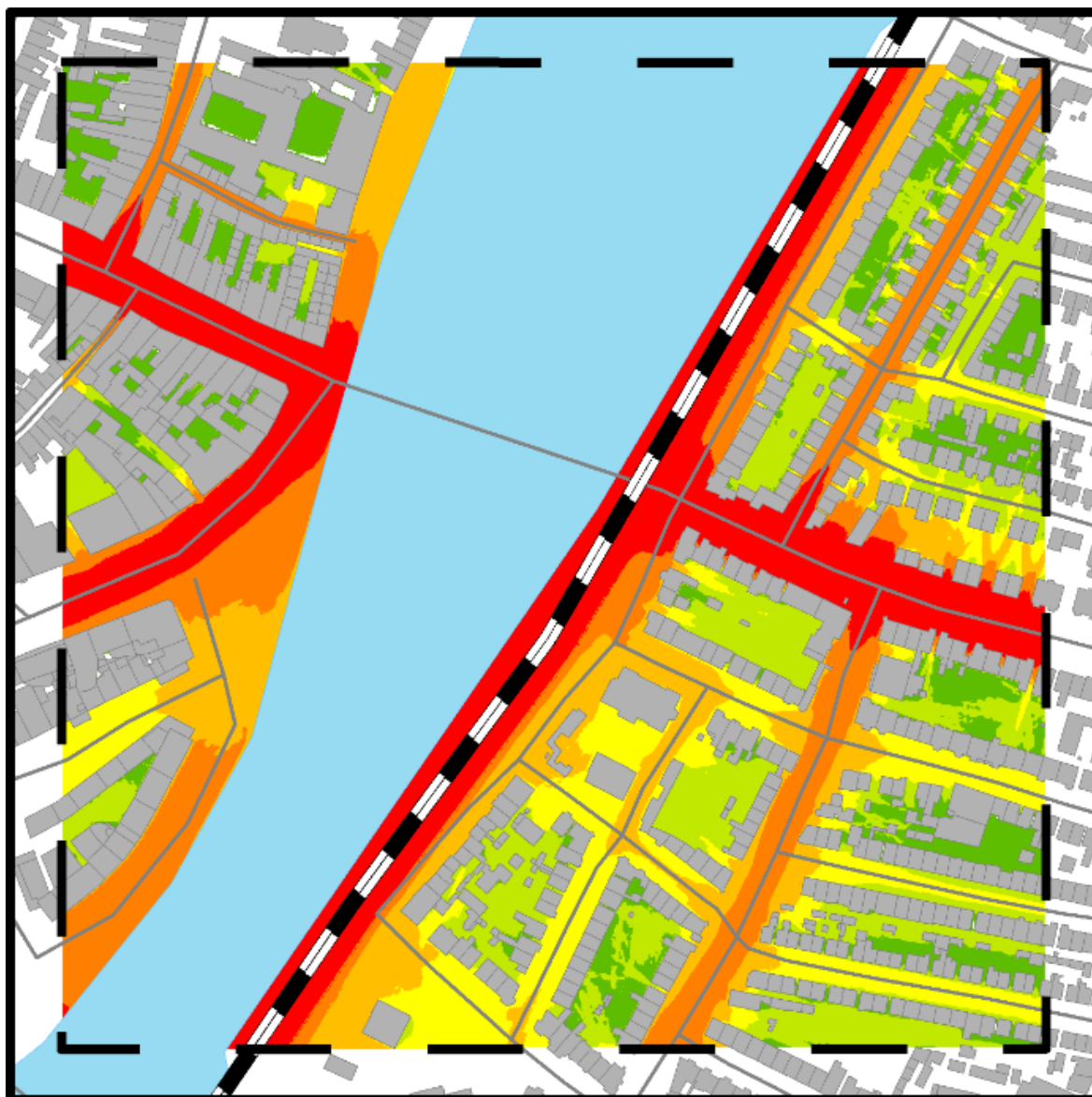


Abbildung 13: Modellgebiet 8a - kreuzend

### 3.12 Modellgebiet 8 – parallel

Für eine Variante des Modellgebiets 8 wurde parallel zur Bahnlinie im nördlichen Bereich eine zusätzliche stark emittierende Straße modelliert. Von der Gewässerseite wird ergänzend Binnenschiffsverkehr vorgesehen. Aufgrund der Lage der Wasserfläche wird der Abstand eher gering ausfallen müssen.

In der Klassifizierung handelt es sich um parallele und sich kreuzende Quellen in einer städtischen Situation.

In ersten Berechnungsläufen zeigt sich, dass durch die parallel geführte Straße die Immissionsbelastung an den nahegelegenen Gebäuden deutlich zunimmt. Für diesen Fall soll der Anteil der Bahnstrecke bestimmt werden, um die Relevanz der Strecke beurteilen zu können.

Als Maßnahmen kommen neben emissionsmindernden Maßnahmen (Verbesserungen am Schienenweg, lärm mindernde Straßenoberflächen) auch Abschirmungen in verschiedenen Lagen in Betracht.

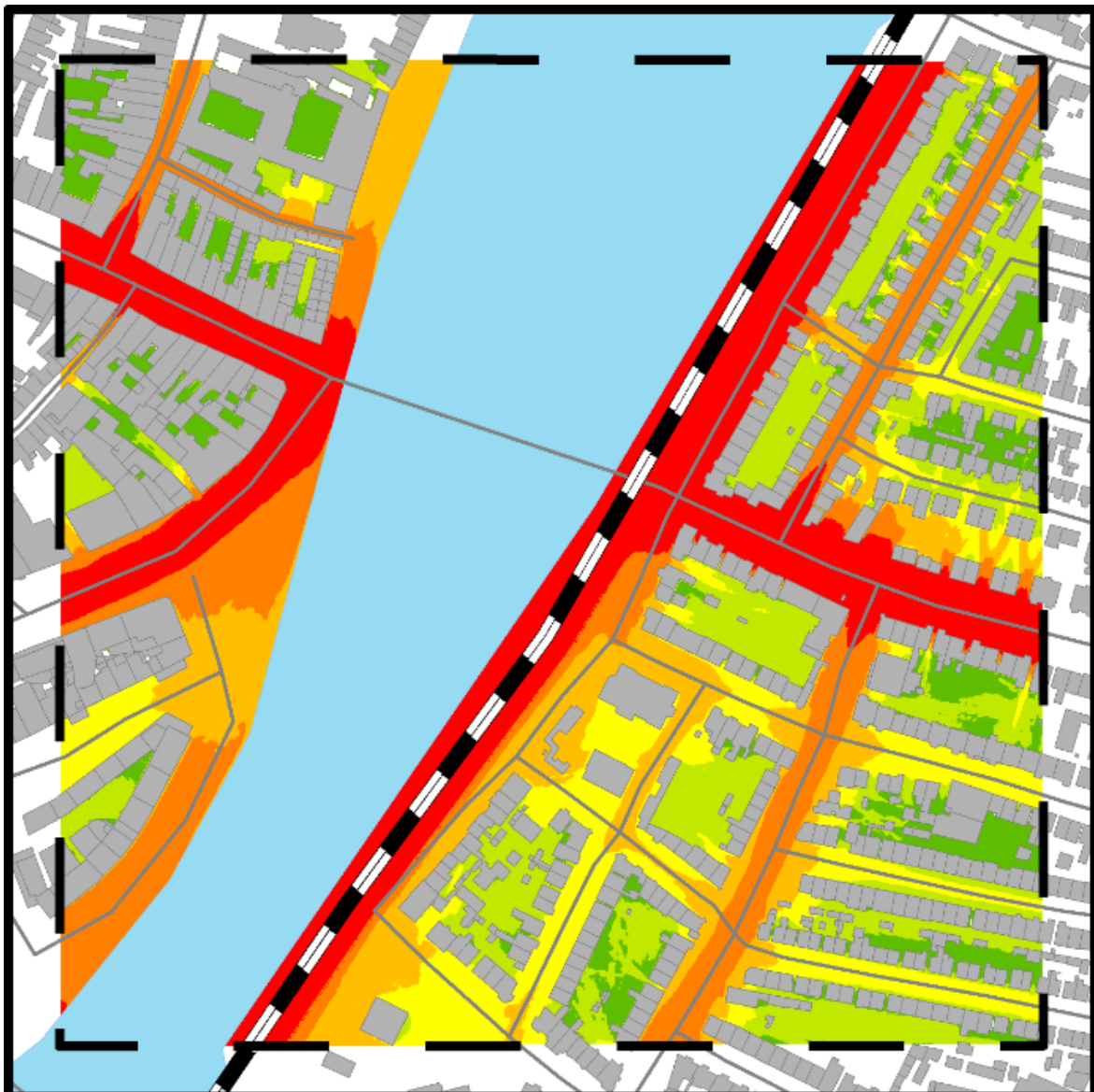


Abbildung 14: Modellgebiet 8b – parallel



### 3.13 Modellgebiet 9

Im Rahmen der Sitzungen des projektbetreuenden Ausschusses ergaben sich Hinweise auf mehrere Situationen, in der eine parallele Lage von Straße und Schiene vorliegt. Neben der theoretischen Prüfung verschiedener Kombinationen wurde ein Modellgebiet ergänzt, bei der Schienen- und Straßenverkehrsweg in dichter paralleler Lage vorkommen. Das Modellgebiet 9 zeigt daher eine hochbelastete Schienenstrecke parallel zu einer hochbelasteten Straße. Beide liegen auf gleichem Geländeneiveau. Abschirmende Maßnahmen sind jeweils ohne Unterbrechung möglich.

In der Klassifizierung handelt es sich um parallele Quellen in einem ländlichen oder vorstädtischen Gebiet.

Aufgrund der nördlich der Straße angrenzenden Wohnbebauung und der im Modell vorgesehenen Erschließung über die Straße scheinen abschirmende Maßnahmen (Wand/Wall) zuerst nicht möglich. Anhand des Modells sollen verschiedene Lagen von Abschirmungen in Ergänzung zum theoretischen Modell untersucht werden.



Abbildung 15: Modellgebiet 9

### 3.14 Modellgebiet 10

Auf Grundlage des Messgebietes zwischen zwei vielbefahrenen Quellen (Schienenstrecke und Bundesautobahn) wurde eine Modellvariante gewählt, in der die reale lokale Situation (Verkehrswege, Gelände) um eine fiktive Bebauung ergänzt wurde. Dabei wurden vier Gebäudetypologien in den sich ergebenden vier Sektoren zwischen den Verkehrswegen gewählt.

- Nord:  
Die Gebäude nördlich der Bundesautobahn, östlich der Bahnstrecke wurden vorwiegend als Zeilenbebauung modelliert. Die Gebäude weisen vor allem hohe Pegel durch Schienenverkehr auf.
- Ost:  
Das Siedlungsgebiet östlich der Bahnstrecke und südlich der Bundesautobahn hat eine geschlossene Blockstruktur. Die Gebäude werden sehr stark durch Schienen- und Straßenverkehrslärm belastet, jedoch nur wenige Gebäude von beiden Quellen.
- Süd:  
Bei den Gebäuden südlich handelt es sich um eine Siedlungsbebauung mit geringer Gebäudehöhe. Nur einzelne Gebäude weisen hohe Belastungen durch Schienen- oder Straßenverkehrslärm auf.
- West:  
Im Westen wird eine verdichtete Gebäudestruktur mit Einzelgebäuden modelliert. Wie die Gebäude im Osten weisen diese vorwiegend hohe Pegel durch Schienen- oder Straßenverkehrslärm auf, nur wenige Gebäude sind jedoch von beiden Quellen betroffen.

In der Klassifizierung handelt es sich um kreuzende Quellen mit vier unterschiedlichen Bebauungsstrukturen.



**Abbildung 16: Modellgebiet 10**