

LÄRMAKTIONSPLANUNG IN BALLUNGSRÄUMEN

Hinweise zur strategischen Planung und zu
verbesserten Wirkungsanalysen am Beispiel des
Ballungsraums Hamburg

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Die Broschüre beruht auf dem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes FKZ 3707 51 100
„Implementierung und Vollzugsunterstützung der Umgebungsrichtlinie (2002/49/EG)

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Lärmkontor GmbH
Altonaer Str. 13b
22767 Hamburg

ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung
Schaartor 1
20459 Hamburg

LK Argus GmbH
Novalisstr. 10
10115 Berlin

Dessau-Roßlau Mai 2009

Einleitung

Die europäischen Städte stehen vor neuen Herausforderungen zur Senkung der Lärm- und Luftschadstoffbelastung, die sich zunehmend auf die kommunalen Stadt- und Verkehrsplanungen auswirken. Die vorliegende Broschüre gibt Hinweise, wie diese Herausforderungen zum Lärmschutz in großen Städten mit einem vertretbaren Aufwand bewältigt werden können.

Das maßgebliche Regelwerk ist die EG-Umgebungslärmrichtlinie.¹ Demnach waren bestimmte Lärmquellen bis zum 30. Juni 2007 zu kartieren. Anschließend waren für Bereiche mit zu hohen Geräuschbelastungen unter Beteiligung der Öffentlichkeit bis zum 18. Juli 2008 abgestimmte Aktionspläne zu erarbeiten. Die Ergebnisse der Kartierung und der Aktionsplanung sollten an die Europäische Kommission übermittelt werden.

Zahlreiche Ballungsräume waren jedoch nicht in der Lage, die Lärmkarten termingerecht zu erstellen. In Kombination mit der ohnehin knapp bemessenen einjährigen Bearbeitungsfrist blieb wenig Zeit, um die Aktionspläne unter Beteiligung der Öffentlichkeit zu erstellen und abzustimmen.

**Knappe Fristen
erfordern strategische
Planungen**

Viele Ballungsräume waren somit gezwungen, den Begriff „strategisch“ auch im Zusammenhang mit der Aktionsplanung etwas weiter auszulegen. Viele Großstädte wie Hamburg, Köln oder Gelsenkirchen begannen daher mit einer gesamtstädtischen Aktionsplanung, die den Schwerpunkt zunächst auf strategische Konzepte legt, bevor in einem zweiten Schritt detaillierte kleinräumige Handlungskonzepte erarbeitet werden.

Unabhängig von der Vorgehensweise beruht die Aktionsplanung grundsätzlich in allen Städten auf den in der Lärmkartierung erfolgten Analysen. Die voraussichtliche Wirkung der Aktionsplanung wird mit Hilfe von Betroffenenuntersuchungen abgeschätzt. Für die Festlegung der Handlungsschwerpunkte und für die Bewertung der Maßnahmenansätze sind daher die Ergebnisse der Lärm(wirkungs)analysen von großer Bedeutung.

¹ Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (ABl. L 189 vom 18.7.2002, S. 12).

Bei der Umgebungslärmrichtlinie erfolgt die Bestimmung der Lärmbelastung mit Hilfe von Rechenmodellen. Im Falle der Hauptlärmquelle Straßenverkehr ist dies die VBUS², die sich basierend auf den RLS-90³ in ein Emissions- und ein Ausbreitungsmodul gliedert. Mit dem Emissionsmodul wird bestimmt, wie viel Lärm eine Straße erzeugt; das Ausbreitungsmodul ermittelt, wie viel davon bei den Betroffenen ankommt.

Während das Ausbreitungsmodul hinreichend genaue Ergebnisse liefert, basiert das der RLS-90 und der VBUS zugrunde liegende Emissionsmodul auf älteren Geräuschemessungen und bildet die Zusammensetzung der aktuellen Fahrzeugflotte nur unzureichend ab. Zur Abgrenzung von Rechtsansprüchen beim Neubau oder bei der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen etwa nach der Verkehrslärmschutzverordnung⁴ ist dies weniger problematisch, da die Emissionsberechnung so ausgelegt ist, dass sie eine Sicherheitsmarge vorhält.

**Herkömmliche
Rechenmodelle
bilden die Realität
unzureichend ab**

Für die Bestimmung von Maßnahmenwirkungen im Rahmen von Lärmaktionsplänen ist diese Vorgehensweise aber oft von Nachteil, weil die erreichbare Wirkung nicht den tatsächlichen Umständen entsprechend eingeschätzt wird. Zudem gibt es eine Reihe von Maßnahmen (etwa im Verkehrsmanagement), deren Wirkungen mit der VBUS gar nicht eingeschätzt werden können. Hier besteht im Hinblick auf eine realistischere Abbildung der Lärmsituationen und der voraussichtlichen Maßnahmenwirkungen Handlungsbedarf.

Die vorliegende Broschüre skizziert vor diesem Hintergrund einen vom Kosten- und Zeitaufwand her vertretbaren strategischen Analyse- und Planungsansatz auf großstädtischer Ebene am Beispiel der Freien und Hansestadt Hamburg.

Vorgestellt und diskutiert werden

- eine sinnvolle Herangehensweise in der großstädtischen Aktionsplanung vor dem Hintergrund knapper Zeitbudgets und

² Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen - VBUS vom 15. Mai 2006.

³ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90 (Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr, VkB. Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79).

⁴ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036).

- verbesserte Lärmberechnungen und Wirkungsanalysen, die den Bestand und das in Frage kommende Maßnahmenpektrum realitätsnäher abbilden als herkömmliche Modelle.

Abschließend werden typische Maßnahmen aus Lärmaktionsplänen mit ihren notwendigen Rahmenbedingungen und ihren Wirkungen hinsichtlich Verkehr, Klima, Lärm- und Luftschadstoffbelastung anschaulich dargestellt.

Die Broschüre beruht auf dem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes FKZ 3707 51 100 „Implementierung und Vollzugsunterstützung der Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG)“, das 2008 / 2009 von der Arbeitsgemeinschaft Lärmkontor GmbH / ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung / LK Argus GmbH / Wölfel Messsysteme Software GmbH + Co. KG durchgeführt wurde.

Strategischer Planungsansatz auf großstädtischer Ebene

Lärmaktionspläne für kleine und mittlere Städte enthalten oft detaillierte und kleinräumige Maßnahmenkonzepte für die identifizierten Lärm-Hotspots. Diese Vorgehensweise wird in den meisten Arbeitshilfen und Leitfäden empfohlen, weil sie die größten Chancen zur Realisierung lärmindernder Maßnahmen bietet.⁵

In großen Ballungsräumen ist eine solch kleinräumige Planung in dem vorgesehenen Einjahreszeitraum in der Regel jedoch sehr schwer umzusetzen.

In Deutschland ist Berlin daher der einzige Ballungsraum der ersten Stufe, der zeitnah eine detaillierte Aktionsplanung durchführen konnte.⁶ Dies war möglich, weil dort bereits seit 2002 Erfahrungen mit der Aktionsplanung in vier repräsentativen Modellgebieten gesammelt wurden und die Lärmkartie-

**Nur sehr wenige
Ballungsräume halten
die Fristen der
Aktionsplanung ein**

⁵ Vgl. beispielsweise Umweltbundesamt / EA.UE, LK Argus, konsalt, Lärmkontor: „Silent City - Lärmarmes Wohnen in der Stadt und auf dem Land. Leitfaden zur Aktionsplanung und zur Öffentlichkeitsbeteiligung“, 2008.

⁶ Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin / PGN, CS Plan, E. Heinrichs (Bearb.): Lärmaktionsplan Berlin, vom Senat beschlossen im Januar 2009. Der Plan ist im Internet einsehbar unter <http://www.berlin.de/sen/umwelt/laerm/laermminderungsplanung/index.shtml>

rung - für die Eisenbahnstrecken in Kooperation mit dem Eisenbahn-Bundesamt - in der Verantwortung des Landes durchgeführt wurde.⁷

Andere große Ballungsräume entwickeln alternative Vorgehensweisen zur Lösung der vordringlich im Verkehrsbereich liegenden Lärmprobleme. Hierbei kommt den Städten zugute, dass meist schon sehr viele bereits beschlossene stadt- und verkehrsplanerische Konzepte benachbarter Fachdisziplinen vorliegen, die neben ihrem eigentlichen Ziel auch Auswirkungen auf die Lärmsituation haben. Es ist daher nahe liegend, zunächst diese Maßnahmen ausfindig zu machen und hinsichtlich ihrer Lärmrelevanz zu bewerten.

Ein positiver Nebeneffekt dieser Vorgehensweise ist die Sicherstellung von Akzeptanz und Kompatibilität des Lärmaktionsplans durch die Einbindung vorhandener Planungen ohne wesentliche Zusatzkosten. Hinzu kommt, dass viele dieser Maßnahmen bereits beschlossen und mit entsprechenden Finanzmitteln ausgestattet sind, was deren Umsetzungschancen deutlich erhöht.

Zweistufiges Vorgehen

Einer detaillierten Ausarbeitung konkreter Lärmminderungsmaßnahmen auf kleinräumiger Ebene wird also eine strategische Lärmaktionsplanung auf gesamtstädtischer Ebene vorangestellt. Zunächst werden auf übergeordneter Ebene grundlegende Ansätze zur Lärminderung formuliert und damit der Rahmen für die anschließende, detailliertere teileräumliche Aktionsplanung abgesteckt.

Analyse und Bewertung der vorhandenen Konzepte

Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Hamburg in ihrer strategischen Lärmaktionsplanung⁸ zunächst alle gesamtstädtisch relevanten Planungen analysiert und einer qualitativen Bewertung aus akustischer Sicht unterzogen.

Zu diesem Zweck wurden die betreffenden Planungen durch die federführende Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

⁷ Die strategische Lärmkartierung wurde durch die Arbeitsgemeinschaft Lärmkartierung Berlin GbR (Wölfel / Lärmkontor / CS Plan) durchgeführt. Eine ausführliche Dokumentation ist abrufbar unter <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i705.htm>

⁸ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg / ARGUS, Lärmkontor, LK Argus, konsalt (Bearb.): Strategischer Lärmaktionsplan Hamburg, 2008. Weitere Informationen sind abrufbar unter: <http://www.hamburg.de/laermaktionsplan>

und die Gutachter zusammengestellt. Außerdem wurden auch Anregungen und Ideen aus den Behördenarbeitskreisen und aus der Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen des Lärmforums Hamburg berücksichtigt.

In die lärmtechnische Maßnahmenbewertung gingen Konzepte aus den Bereichen Lärmschutz, Klimaschutz, Luftreinhaltung, Verkehrsentwicklungsplanung, Stadtentwicklung und Stadterneuerung ein. Der Schwerpunkt lag auf dem Kfz-Verkehr.

Die Maßnahmenbewertung hinsichtlich der Lärmrelevanz erfolgte qualitativ mit den Einschätzungen sehr wichtig (++), wichtig (+), unbedeutend (o) oder hinsichtlich der Lärmrelevanz nicht einschätzbar (?).

Neben der Relevanz wurde auch die Wirksamkeit der Maßnahmen in Bezug auf ihre lärmmindernde Wirkung bewertet:

- Eindeutig lärmmindernd wirkende Maßnahmen wurden als „zielführend“ eingestuft (beispielsweise die Sanierung von schadhaften Fahrbahnen).
- Als „einschränkend“ galten solche, die den Zielen der Lärminderung entgegenwirken (z.B. die Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten).
- Maßnahmen, deren Wirkung einzelfallabhängig ist oder deren Wirkung aufgrund der vorhandenen Unterlagen nicht eingeschätzt werden konnte, wurden als „ungewiss“ gekennzeichnet (z.B. Neubauvorhaben, deren Auswirkungen noch nicht hinreichend bekannt waren).

Die Kennzeichnung der Maßnahmen erfolgte zur besseren Übersicht mit den Ampelfarben.

Die Maßnahmen wurden zunächst durch das Gutachterteam bewertet und anschließend in einem Behördenarbeitskreis abgestimmt. Dem Arbeitskreis gehörten neben der federführenden Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt und dem Gutachterteam die Behörde für Inneres, die Behörde für Wirtschaft und Arbeit sowie Vertreter der Hamburger Bezirksverwaltungen an.

Ableitung eines integrierten Handlungskonzeptes

Mögliche Handlungsansätze zur Minderung des Straßenverkehrslärms wurden im strategischen Aktionsplan Hamburg in einem dreistufigen Prozess entworfen:

Bewertung vorhandener Planungen (Beispiel)

	wichtige Maßnahme (+) mit einschränkender Wirkung
	unbedeutende Maßnahme (o) mit ungewisser Wirkung
	sehr wichtige Maßnahme (++) mit zielführender Wirkung

1. Im ersten Schritt wurden grundsätzlich in Frage kommende Maßnahmen zur Lärminderung dargestellt.
2. Diese Lärminderungsansätze wurden anschließend den bereits vorhandenen Planungen gegenübergestellt.
3. Aus der Gegenüberstellung wurden Schlussfolgerungen zur Frage gezogen, in welchen Handlungsfeldern Synergien möglich sind, wo Handlungsdefizite oder ggf. auch Zielkonflikte bestehen.

**Das integrierte
Handlungskonzept
nutzt und ergänzt
vorhandene Planungen**

Abbildung 1 zeigt den Aufbau der Bewertungstabelle an einem Beispiel. Die linke Spalte enthält den wünschenswerten Konzeptansatz zur Lärminderung. Die mittlere Spalte listet die bereits vorhandenen und beschlossenen Maßnahmen auf und die rechte Spalte enthält die Bewertung dieser Maßnahmen aus akustischer Sicht. Insgesamt wurden in Hamburg auf diese Weise rund 300 Einzelmaßnahmen analysiert und bewertet.

Abbildung 1: Beispiel-Konzeptbausteine

Konzept- ansatz	Bereits vorhandene Maßnahmen*)	Bewer- tung
Stärkung des Umwelt- verbundes	– Ausbau, Förderung und Angebotsoptimierung ÖPNV – Anpassung der Stadtbuslinien an veränderte Bedarfe – Siedlungsentwicklung an ÖPNV-Achsen – Konzept Fahrradparken – Fahrradmitnahmemöglichkeiten im ÖPNV – Verbesserung der Fußgängerzonen und des Fußwegenetze – CarSharing	++
	– Bessere Berücksichtigung von Radverkehren bei LSA-Steuerung an Knotenpunkten – Öffnung weiterer Einbahnstraßen für Radfahrer in Gegenrichtung – Fußgängerleitsystem	+
	– Einführung eines Leihfahrradsystems	+
Geschwindig- keiten	– Tempo 60 auf ausgewählten Hauptverkehrsstraßen – Aufhebung von Tempo 30 vor Schulen zwischen 22 und 6 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen	++
Fahrbahn- beläge	– Einsatz lärmmindernder Splitt-Mastix-Asphalte bei Deckschicht-erneuerungen bzw. Grundinstandsetzungen (Untersuchungen auf Abschnitten der A 7, A 25 und der Wilhelmsburger Reichstraße)	++

*) Quellen: Anregungen aus dem Lärmforum, Verkehrsentwicklungsplan, Räumliches Leitbild, Klimaschutzkonzept, Luftreinhalteplan / Aktionsplan gegen Belastungen durch Feinstaub Hamburg-Habichtstraße, Radverkehrsstrategie, „Im Focus dynamischer Wachstumsmärkte“, Projektliste Lärmaktionsplanung Bundesfernstraßen (V543).

Durch diese Auswertungssystematik wurde gut erkennbar, in welchen Bereichen die bereits vorliegenden und beschlossenen Konzepte aus Sicht der Lärmaktionsplanung

- zielführend sind und fortgeführt werden sollten,
- mit Zielkonflikten behaftet sind und überprüft werden sollten,
- keine akustisch relevanten Inhalte aufweisen und ggf. mit lärmmindernden Maßnahmen verdichtet werden können.

Im Ergebnis der Zusammenführung von den Konzeptansätzen der Lärmaktionsplanung und den bereits beschlossenen Planungen wurde der Handlungsbedarf aus akustischer Sicht bestimmt. Die wesentlichen Schlussfolgerungen und Empfehlungen wurden in einem 12-Punkte-Programm zusammengefasst. Davon sollen innerhalb von fünf Jahren abgearbeitet werden:

- Erarbeitung eines gesamtstädtischen Geschwindigkeitskonzeptes,
- Erarbeitung eines Konzepts zur Verstetigung des Verkehrsflusses,
- Erarbeitung einer P+R-Strategie für den Ballungsraum Hamburg zur Reduzierung der Pendlerverkehre,
- Entwicklung von Konzeptansätzen für ein betriebliches Mobilitätsmanagement mit Pilotprojekt,
- Erarbeitung eines Konzeptes zur Reduzierung von hafeninduzierten Lkw-Verkehren in den Randbereichen und im Umfeld des Hafens,
- Erarbeitung eines Lkw-Führungskonzeptes,
- Entwurf eines Lärmschutzprogramms für bestehende Straßen in der Baulast des Landes,
- Entwicklung konzeptioneller Vorgaben für die Bauleitplanung,
- Erarbeitung eines Konzeptes zur Umgestaltung von Straßenräumen unter lärmmindernden Gesichtspunkten.

Hamburger 12-Punkte-Programm



**Aktionsplanung
erfordert
fachübergreifende
Kommunikation**

Synergien mit benachbarten Zielfeldern

Lärmaktionsplanung ist eine Querschnittsaufgabe mit vielfältigen Wechselwirkungen zu benachbarten Planungsdisziplinen. So haben viele lärm mindernde Maßnahmen auch Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, die Qualität des Verkehrsflusses oder die Kapazität des Straßennetzes. Maßnahmen zur Verkehrslenkung oder zur Verstetigung wirken außerdem häufig direkt auf die Feinstaub- oder Stickstoffoxid-Immissionen, die durch die neuen EU-Regelungen in den kommenden Jahren noch stärker in den Fokus der Betrachtungen rücken werden. Schließlich ist der Lärm ein entscheidendes Kriterium für die Wahl des Wohnstandortes und ein wichtiger Indikator für die allgemeine Aufenthaltsqualität in der Stadt.

Hinzu kommt, dass viele Datengrundlagen, die für die Lärmkartierung und für die Aktionsplanung erforderlich sind, in anderen Bereichen ebenfalls verwendet werden. Dies betrifft beispielsweise die Verkehrsmengen und Lkw-Anteile, das digitale Geländemodell oder Gebäude- und Einwohnerdaten.

Ein gemeinsames Vorgehen ermöglicht somit verschiedene Synergien:

- Vermeidung unnötiger Kosten durch gemeinsame Datenvorhaltung und Datenaufbereitung,
- frühzeitiges Erkennen und Vermeiden von Zielkonflikten durch rechtzeitige Abstimmung,
- effiziente Nutzung von Personalkapazitäten und Allokation von finanziellen Ressourcen.

Information und Beteiligung der Öffentlichkeit

Da der Zeitraum für die Erstellung des strategischen Aktionsplans in Hamburg knapp bemessen war, standen für die Beteiligung der Öffentlichkeit insgesamt nur drei Monate zur Verfügung.

Um das Verfahren möglichst praktikabel zu machen, wurde daher für diese erste Stufe der Aktionsplanung das Lärmforum Hamburg gebildet. Eingeladen wurden Bürgerinitiativen, Organisationen und Vereine, die mittelbar und unmittelbar mit dem Thema Umgebungslärm zu tun haben, außerdem Kammern, Verbände und Behörden sowie das Umweltministerium des Landes Schleswig-Holstein. Die Veranstaltungen

wurden außerdem öffentlich angekündigt, so dass auch interessierte Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit hatten, teilzunehmen. Insgesamt fanden drei Lärmforen statt.

Termine	Zielsetzung und Inhalte
Erstes Lärmforum 15.04.2008	Grundlagen und erste Problemeinschätzung
	
Zweites Lärmforum 06.06.2008	Diskussion der Ansätze und Maßnahmen
	
Drittes Lärmforum 15.07.2008	Vorstellung und Diskussion des Handlungskonzeptes

**Öffentlichkeitsbeteiligung
im Lärmforum**

Verkehrliche Wirkungsanalysen

Für die nach Umgebungslärmrichtlinie geforderte Schätzung der akustischen Wirksamkeit wurden zunächst die Einflüsse des 12-Punkte-Programms aus dem strategischen Lärmaktionsplan Hamburg auf die Verkehrsmittelwahl (modal split) und auf räumliche Verkehrsverlagerungen eingeschätzt.

Anders als bei kleinräumigen Maßnahmen, die mit Verkehrsmodellen in der Regel gut abgebildet werden können, erfordert die Bewertung von strategischen Konzepten auf gesamtstädtischer Ebene eine neue Herangehensweise. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass Erfahrungswerte zu der Wirkung von einzelnen Maßnahmen meist auf konkreten Fallbeispielen beruhen. Diese sind aber nur bedingt verallgemeinerbar. Liegen beispielsweise Aussagen zu Verlagerungspotenzialen durch die Förderung des Radverkehrs oder des ÖPNV vor, differenzieren sie selten zwischen unterschiedlichen Straßenkategorien. Für modellhafte Netzbetrachtungen ist dies jedoch notwendig.

Die Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen erfolgte daher auf der Basis von Expertenwissen, gestützt durch umfangreiche Daten- und Literaturanalysen. Zunächst wurden voraussichtliche Änderungen der Verkehrsmittelwahl als Folge der vorgeschlagenen Förderung des Umweltverbundes (ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) und der zielverkehrsabhängigen Maßnahmen (z.B. Parkraummanagement) abgeschätzt. Anschließend wurden diese Effekte und die Wirkung der räumlichen Verkehrsverlagerungen (z.B. durch ein Lkw-Führungskonzept) auf die Verkehrsmengen der unterschiedlichen Straßenkategorien dargestellt (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Verkehrliche Eingangsgrößen für die akustischen Wirkungsanalysen in Hamburg

Verkehrsmodelle stoßen bei strategischen Planungen an ihre Grenzen - Erforderlich ist ein „expert view“

Strategie	Auto- bahnen	Hauptverkehrsstraßen *		
		Radialen	Ringe	Sonstige
Förderung des ÖPNV	+/- 0 %	DTV Pkw -1,5 %	DTV Pkw -1,5 %	DTV Pkw -0,5 %
Förderung des Radverkehrs	+/- 0 %	DTV Pkw -0,5 %	DTV Pkw -1,5 %	DTV Pkw -5,0 %
Räumliche Verlagerung von Verkehr	+/- 0 %	DTV Lkw -1,0 %	DTV Lkw +1,0 %	DTV Lkw -4,0 %
Gesamt	+/- 0 %	DTV Pkw -2,0 % DTV Lkw -1,0 %	DTV Pkw -3,0 % DTV Lkw +1,0 %	DTV Pkw -5,5 % DTV Lkw -4,0 %
Zulässige Höchstgeschwindigkeit und Verkehrsfluss	Pkw: 80 km/h Lkw: 60 km/h	50 km/h	50 km/h	40 km/h

* Wegen unterschiedlicher Funktionen werden in Hamburg radiale Straßenverbindungen von Ringen unterschieden. Die Radialen verbinden die Region und die äußere mit der inneren Stadt. Die Ringe sind Querverbindungen zwischen den Radialen und verteilen den Verkehr innerhalb der Stadt. Die Ringe dienen in deutlich höherem Maße den innerstädtischen Verkehren als die Radialen, so dass verkehrsbeeinflussende Maßnahmen auf den Ringen stärkere Wirkung zeigen.

Die Analyse zeigte, dass Maßnahmen zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch räumliche Verlagerungen vor allem lokal an einzelnen Straßenzügen oder in bestimmten Quartieren möglich sind. Auf gesamtstädtischer Ebene ist ihre Wirkung jedoch begrenzt.

Maßnahmen zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch Verlagerungen auf andere Verkehrsträger haben im gesamtstädtischen Kontext kurzfristig nur eine geringe Bedeutung. Langfristig ist die Bereitstellung leistungsfähiger und komfortabler Alternativen zum Kfz-Verkehr aber eine

wesentliche Säule der Lärmaktionsplanung, die permanentes Handeln erfordert.

Betrachtet man den gesamstädtischen Zusammenhang, dann liegen die größten kurz- und mittelfristigen Lärmminde- rungspotenziale in Verkehrsverstetigungen bei gering(er)en Geschwindigkeiten. Erreicht wird dies durch straßenver- kehrsrechtliche Anordnungen und verkehrstechnische Maß- nahmen. Ziel muss es sein, den Verkehrsablauf zu versteti- gen ohne das Geschwindigkeitsniveau anzuheben.

Diese Hamburger Erkenntnisse wurden in ähnlicher Form auch im Berliner Lärmaktionsplan gewonnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie im Wesentlichen auf andere Ballungsräume übertragbar sind.

**Große Potenziale hat
die Verstetigung des
Verkehrsablaufs**

Vertiefung des strategischen Planungsansatzes auf kleinräumiger Ebene

Im Anschluss an die strategisch-gesamstädtische Lärmakti- onsplanung sollten alle wesentlich lärmbelasteten Bereiche detaillierter untersucht werden. Mögliche Arbeitsschritte sind:

- Aufgreifen und fachliche Bewertung der in der Öffentlich- keitsbeteiligung geäußerten Anregungen und Vorschläge,
- Festlegung der Handlungsschwerpunkte für die konkreti- sierenden Planungen anhand der Lärmbetroffenheiten,
- Erarbeitung von kleinräumigen detaillierten Handlungs- konzepten mit konkret umsetzbaren Maßnahmen für aus- gewählte Straßenabschnitte und Gebiete, möglichst mit Nutzung von Synergieeffekten mit benachbarten Berei- chen wie Luftreinhaltung, Verkehrssicherheit, Stadtent- wicklung usw.,
- Maßnahmen-Screening an allen Hauptverkehrsstraßen mit Lärmbetroffenen,
- Wirkungsanalysen zu den empfohlenen Maßnahmen.

**Kleinräumige
Konkretisierung
der strategischen
Planung**

Darstellung typischer Maßnahmen

Im zweiten Teil dieser Broschüre findet sich eine Auswahl exemplarischer Maßnahmen mit einer kurzen Beschreibung der jeweils notwendigen Rahmenbedingungen und der we- sentlichen Wirkungen hinsichtlich Lärm, Klima, Luftschad- stoffen und Verkehr.

**Typische Maßnahmen im
Anhang dieser Broschüre**

Verbesserte Lärmberechnungen und Wirkungsanalysen

Grenzwertsetzungen und andere gesetzliche Rahmenbedingungen erfordern eine Bestimmung der Belastung durch Lärm und Luftschadstoffe. Dies erfolgt im Allgemeinen durch Rechenmodelle. Die Qualität der Berechnungsergebnisse hängt wesentlich von der Qualität der Eingangsdaten und von der Qualität der Berechnungsmodelle ab.

Eingangsdaten

Überprüfung der vorliegenden Lärmkarten

Viele Städte stellen bei der Auswertung der Lärmkarten und im Laufe der Aktionsplanung fest, dass die den Lärmkarten zugrunde liegenden Eingangsdaten teilweise unvollständig, nicht mehr aktuell oder fehlerhaft sind. In Hamburg wurden die Analyse-Lärmkarten daher evaluiert und überarbeitet.

Beispielsweise wurden Netzerweiterungen vorgenommen, wenn Verkehrsdaten für den Netzabschnitt vorlagen und weitere Parameter erfasst, die für die Immissionsberechnung relevant sind. Hierzu gehörten unter anderem die Ermittlung der zuvor pauschal angesetzten Geschwindigkeitsbeschränkungen und die Erfassung von Fahrspurzahl, Einbahnstraßen, Standorten der Lichtsignalanlagen und von Lage und Höhe der Lärmschutzeinrichtungen. Außerdem wurden im überarbeiteten Modell Mehrfachreflexionen berücksichtigt. In die Wirkungsanalysen gingen neben den oben beschriebenen Prognosen der verkehrlichen Wirkungen auch Annahmen zur Sanierung von Fahrbahnoberflächen und zu sonstigen Maßnahmen des aktiven Schallschutzes ein.

Unterschiedliche Rechenmodelle

Die Berechnung der Lärmbelastung durch den Straßenverkehr erfolgt nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) bzw. nach der Vorläufigen Berechnungsmethode für die Ermittlung von Umgebungslärm durch Straßenlärm (VBUS).

Die RLS-90 wurden zur Abgrenzung von Rechtsansprüchen auf Lärmschutz beim Straßenneubau oder bei wesentlichen baulichen Veränderungen bestehender Straßen entwickelt. Die Emissionsberechnungen der RLS-90 basieren im Wesentlichen auf älteren Geräuschmessungen und sind nicht an die aktuelle Zusammensetzung der Fahrzeugflotte angepasst worden.

Für die Abgrenzung von Rechtsansprüchen im Zusammenhang mit der Überschreitung von Grenzwerten ist dies weniger problematisch, weil die Emissionsberechnung in der Regel so ausgelegt ist, dass sie eine Sicherheitsmarge im Sinne der Lärmbetroffenen vorhält.

Für die Bestimmung von Maßnahmenwirkungen im Rahmen von Aktionsplänen ist diese Vorgehensweise jedoch von Nachteil, weil die Wirkung häufig nicht richtig eingeschätzt wird. Außerdem gibt es Maßnahmen, deren Wirkungen mit den gesetzlichen Rechenmodellen gar nicht abgeschätzt werden können. Hierzu gehören zum Beispiel die auf einen verbesserten Verkehrsfluss abzielenden Maßnahmen.

Daher wurde im Ballungsraum Hamburg für die Berechnung der Emissionen auch das Modell TraNECaM⁹ verwendet, das wesentlich detaillierter und maßnahmensensitiver rechnet als die RLS-90 oder VBUS. Die im Modell TraNECaM verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf empirisch erhobenen Datengrundlagen. Dazu gehörten auch umfangreiche Messungen des Fahrverhaltens im realen Straßenverkehr und Geräuschmessungen im realen Straßenverkehr.

Maßnahmensensitives Modell TraNECaM

Wesentliche Unterschiede zwischen den Modellen TraNECaM und RLS-90 / VBUS bestehen in folgenden Punkten:

- Die Fahrzeugarten können mit TraNECaM stärker differenziert werden als mit RLS-90 / VBUS (Hubraum, Antriebsart und Gewicht). Dadurch können je nach Bezugsjahr unterschiedliche - auch zukünftige - Flottenzusammensetzungen und Emissionen berücksichtigt werden.
- Da das Modell die quantitativen Beiträge der einzelnen Fahrzeugklassen zum Gesamtpegel liefert, können auch die Auswirkungen selektiver Fahrverbote (räumlich wie zeitlich) bestimmt werden.
- Reifen-Fahrbahngeräusch und Antriebsgeräusch werden in TraNECaM separat berechnet und zum Gesamtgeräusch aufaddiert, so dass eine genauere Bestimmung der Wirkung von quellenbezogenen Maßnahmen an Fahrbahnbelag, Reifen, Motor und Antriebsstrang möglich ist.

⁹ TraNECaM, Emissionsmodul im Geräuschbelastungsmodell, ARGE TÜV Automotive / Lärmkontor, Vorhaben Nr. 105 02 221, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dezember 2000.

- Lärmarme Straßenbeläge können durch die Emissionsmodelle VBUS und RLS-90 im Gegensatz zu TraNECaM bei zulässigen Höchstgeschwindigkeiten unter 60 km/h nicht abgebildet werden.
- Die in TraNECaM verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf repräsentativen Fahrverläufen für unterschiedliche Straßenkategorien und Fahrzeugklassen mit sekundlicher Auflösung. Damit können auf der Basis von Tagesganglinien Emissionspegel für beliebige Zeiträume ausgegeben werden.
- Die Tagesganglinien sind für Pkw und Lkw unterschiedlich. Je nach stündlicher Verkehrsbelastung werden in TraNECaM auf einer gegebenen Straße unterschiedliche Verkehrssituationen und damit auch spezifische Emissionen zugeordnet. Dies ermöglicht eine Betrachtung der Auswirkung von Maßnahmen, die den Verkehrsablauf beeinflussen. Mit VBUS ist dies nicht möglich.

**Die Ergebnisse
herkömmlicher Modelle
können zu falschen
Schlussfolgerungen
führen**

Die genannten Unterschiede führen in vielen Fällen zu unterschiedlichen Bewertungen der Lärmsituation und der Maßnahmenwirkungen. Hierzu folgt jeweils ein Beispiel.

Beispiel für eine unterschiedliche Bewertung der Lärmsituation

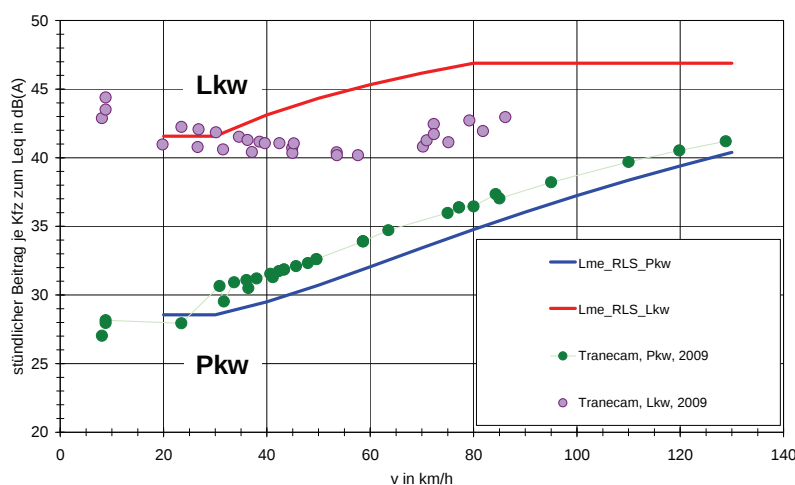
Der Lkw-Anteil am Verkehrsaufkommen bestimmt wesentlich die Höhe der Geräuschpegel. Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der spezifischen Emissionen des TraNECaM-Modells mit RLS-90 / VBUS.

Bei den Pkw besteht in beiden Modellen ein ähnlicher Verlauf über der Geschwindigkeit. Allerdings liegen die TraNECaM-Werte 1 bis 2 dB(A) über den RLS-90-Werten, weil die Pkw-Reifen inzwischen im Durchschnitt lauter geworden sind. Dies liegt daran, dass die mittlere Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeugflotte angestiegen ist und die Reifen in Dimension und Geschwindigkeitsindex angepasst wurden.

Bei den Lkw gibt es nur bei Tempo 30 eine Übereinstimmung zwischen den Modellen. Bei höheren Geschwindigkeiten sind die TraNECaM-Werte um bis zu 5 dB(A) geringer. Dies trägt dem Sachverhalt Rechnung, dass die Geräuschemissionen der Lkw in den zurückliegenden 3 Jahrzehnten tatsächlich geringer geworden sind.

Beide genannten Entwicklungen in der Reifen- und Fahrzeugtechnik werden in den herkömmlichen Rechenmodellen nicht berücksichtigt. Praktisch bedeutet dies, dass die mit RLS-90 / VBUS gerechneten Lärmkarten die heutige Bedeutung des Pkw-Lärms um 1 bis 2 dB(A) unterschätzen und die Bedeutung des Lkw-Verkehrs im Geschwindigkeitsbereich von 50 bis 80 km/h um rund 3 bis 5 dB(A) überschätzen. Dies kann beispielsweise zu einer fehlerhaften Festlegung von Handlungsschwerpunkten in der Aktionsplanung führen.

Abbildung 3: Unterschiedliche spezifische Lkw-/Pkw-Emissionen bei RLS-90 /VBUS und TraNECaM auf Gussasphalt



Beispiel für eine unterschiedliche Bewertung der Maßnahmen

Die nach Umgebungslärmrichtlinie geforderte Bewertung von Maßnahmen anhand von Schätzungen der entlasteten Personen oder durch Kosten-Wirksamkeitsanalysen hat großen Einfluss auf die Entscheidungsfindung für oder gegen bestimmte Maßnahmen.

Besonders problematisch ist dies bislang im Bereich der Maßnahmen zur Verkehrsverstetigung. Maßnahmen dieser Art werden zwar in zahlreichen Lärmaktionsplänen empfohlen, können aber in den Wirkungsanalysen der herkömmlichen Modelle nicht abgebildet werden und sind daher scheinbar wirkungslos.

In Abbildung 4 wird jedoch deutlich, dass der spezifische Beitrag zum Mittelungspegel bei Pkw nicht nur mit der Durchschnittsgeschwindigkeit ansteigt, sondern auch mit zunehmender Dynamik des Fahrzyklus. Im realen Pkw-Verkehr

**Die Bewertung der
Maßnahmen ist Grundlage
der Entscheidungsfindung**

verursachen also stetige Fahrtverläufe mit geringen Geschwindigkeitsschwankungen deutlich geringere Pegel als inhomogene Verkehrsflüsse.

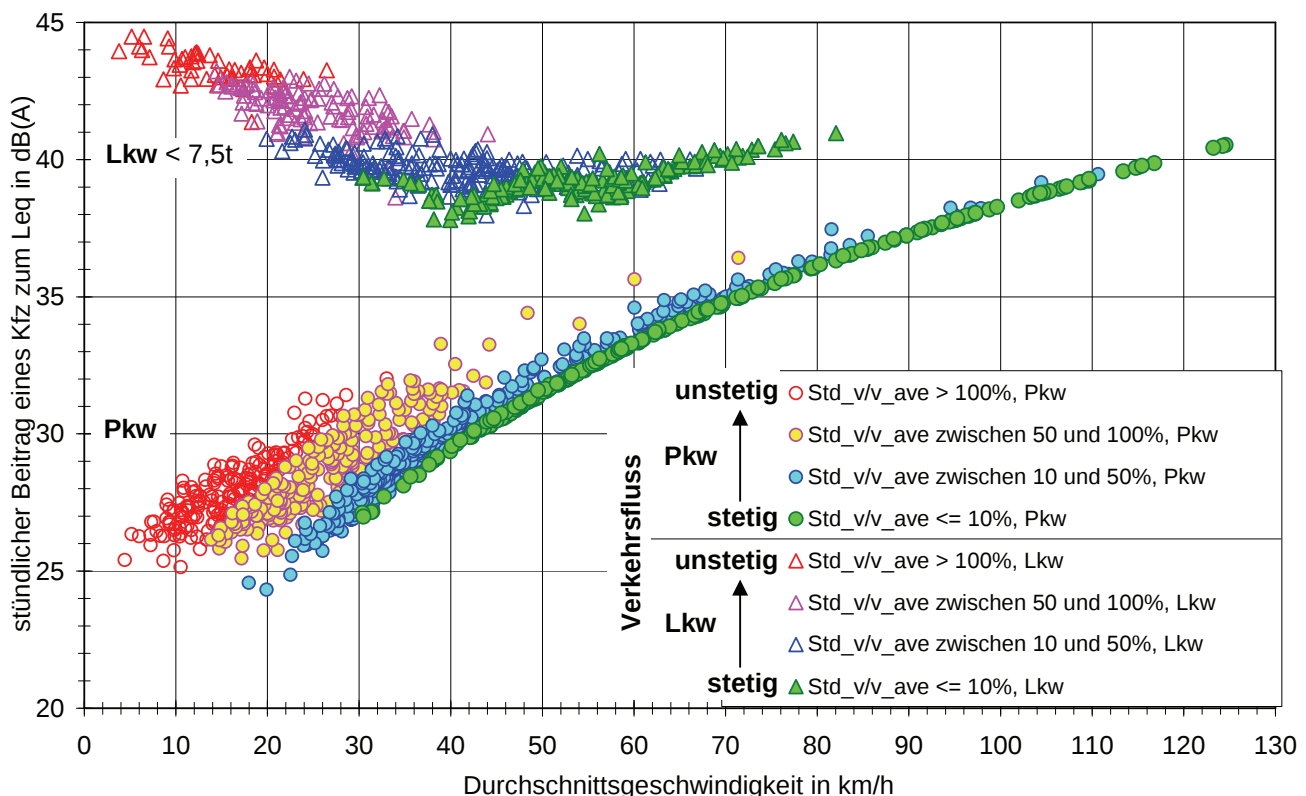
Bei einem Lkw ergibt sich dagegen ein differenzierteres Bild. Oberhalb einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 40 km/h zeigt sich ein ähnlicher Zusammenhang wie bei den Pkw, aber unterhalb von 40 km/h steigen die spezifischen Emissionen auch bei gleichförmigem Geschwindigkeitsverlauf mit abnehmender Durchschnittsgeschwindigkeit an. Spezifische Tempo-30-Regelungen für den Lkw-Verkehr sind vor diesem Hintergrund kritisch zu hinterfragen.

**Lärmmindernde
Maßnahmen zur
Verkehrsverstetigung sind
vor allem
innerorts sinnvoll**

Praktisch bedeutet dies für die Maßnahmenbewertung in Lärmaktionsplänen Folgendes:

- Maßnahmen zur Verstetigung des Verkehrsflusses sind vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten sinnvoll, können aber mit den herkömmlichen Modellen nicht abgebildet werden.
- Die Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit verspricht besonders an Straßen mit geringen Lkw-Anteilen eine hohe lärmmindernde Wirkung.

Abbildung 4: Spezifische Fahrzeugemissionen in Abhängigkeit von Durchschnittsgeschwindigkeit und Verkehrsfluss



Modellrechnungen in einem Hamburger Beispielgebiet

Für die exemplarische Darstellung der Bewertung unterschiedlicher Maßnahmen und für einen Vergleich der Rechenmodelle wurden Betroffenenganalysen in einem Hamburger Beispielgebiet durchgeführt.

Abbildung 5: Beispielgebiet



**Exemplarische
Betrachtung eines
Beispielgebietes**

Die Ermittlung der Betroffenenzahlen erfolgte mit dem maßnahmensensitiven Emissionsmodell TraNECaM und der anschließenden Ausbreitungsberechnung nach VBUS. Berechnet wurden drei Varianten:

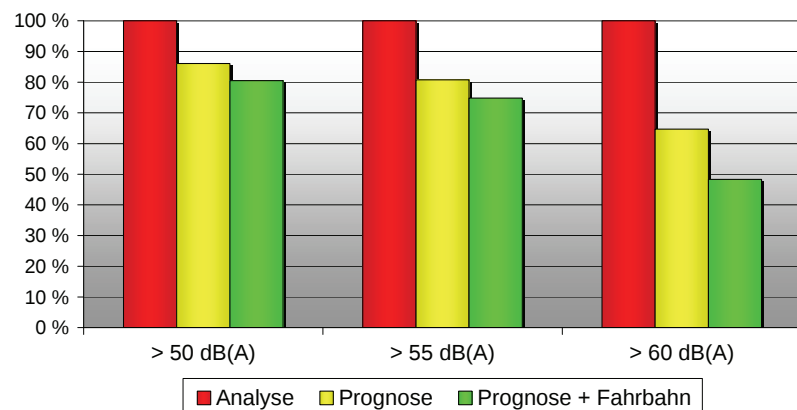
- Analysefall ohne Maßnahmen als Referenz für die Bewertung der Planfälle,
- Planfall „Prognose“ mit den in Abbildung 2 auf Seite 10 dargestellten Maßnahmen zur Veränderung des modal split und der Geschwindigkeiten sowie zu räumlichen Verlagerungen,
- Planfall „Prognose + Fahrbahnen“ für die Ermittlung der zusätzlichen Wirkung durch einen Austausch der Straßenoberflächen. Angenommen wurde ein Austausch von etwa einem Drittel der Straßenoberflächen. Bei einer Ausgangsdeckschicht Splittmastixasphalt 0/11 wurde unabhängig von der Fahrzeugart eine Minderung der Reifen-Fahrbahngeräusche von 3 dB(A) angesetzt. Bei unebenem Pflaster wurde eine Minderung von 9 dB(A) bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen bzw. 7 dB(A) bei schweren Nutzfahrzeugen zugrunde gelegt.

Vergleich der Planfälle

Die Anzahl der potenziell gesundheitsgefährdeten Bewohner mit Pegeln über $L_{\text{Night}} 55 \text{ dB(A)}$ kann durch Maßnahmen zum modal split und zur Geschwindigkeit um 20 Prozent gesenkt werden (vgl. Abbildung 6). Die Entlastungen der sehr stark verlärmten Betroffenen über $L_{\text{Night}} 60 \text{ dB(A)}$ sind noch deutlicher. Die Betroffenenzahlen sinken dort um rund ein Drittel.

Die zusätzliche Wirkung durch Fahrbahnsanierungen ist vor allem bei den sehr hoch Belasteten über $L_{\text{Night}} 60 \text{ dB(A)}$ erkennbar. Dort können die Betroffenenzahlen um weitere 15 Prozent auf insgesamt weniger als die Hälfte des Ausgangswertes reduziert werden.

Abbildung 6: Reduzierung der Betroffenenanzahl nachts im Beispielgebiet (Erhebung mit TraNECaM)



Vor allem sehr
hohe Belastungen
können kurzfristig
reduziert werden

Vergleich der Rechenmodelle

Die oben beschriebenen Unterschiede zwischen dem maßnahmensensitiven Emissionsmodell TraNECaM und den herkömmlichen Emissionsmodellen der VBUS bzw. den RLS-90 wirken sich deutlich auf die jeweils berechneten Betroffenenzahlen der beiden Planfälle aus (vgl. Abbildung 7):

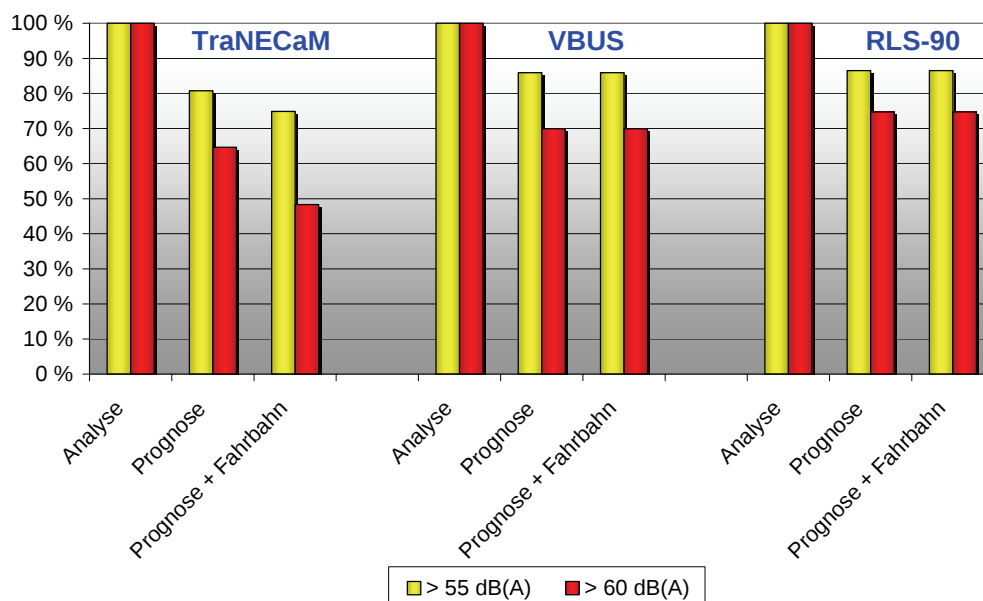
- Die Reduktionseffekte auf die Betroffenenzahlen nachts sind bei den Berechnungen mit den Emissionsmodellen der RLS-90 und der VBUS aufgrund der gleichen Ansätze im Emissionsmodell erwartungsgemäß ähnlich.
- Aufgrund der Zuschläge für Lichtsignalanlagen bei den RLS-90 ergeben sich absolut jedoch höhere Beurteilungspegel und somit eine geringere relative Reduktion der Betroffenenzahlen durch die vorgesehenen Maßnah-

men in den hohen Pegelklassen über 60 dB(A) nachts als bei VBUS.

- Mit den Emissionsmodellen der RLS-90 und der VBUS sind im Vergleich zu TraNECaM insgesamt geringere Reduktionseffekte abbildbar. So betragen die Rückgänge der Betroffenenzahlen mit den Emissionsmodellen der RLS-90 und der VBUS bei Belastungen über 55 dB(A) rund 15 Prozent, mit TraNECaM jedoch 20 Prozent. Bei Belastungen über 60 dB(A) nachts liegen die Reduktionseffekte mit den Emissionsmodellen der RLS-90 bei rund 25 Prozent und der VBUS bei 30 Prozent, mit TraNECaM jedoch bei 35 Prozent.
- Außerdem wird deutlich, dass eine Sanierung einzelner Fahrbahnoberflächen durch lärmarme Straßenbeläge insbesondere in den sehr hohen Pegelbelastungen die Belastetenzahlen zusätzlich senken kann, was mit den herkömmlichen Modellen nicht immer abgebildet wird.

**Herkömmliche Modelle
unterschätzen meist die
entlastende Wirkung
von Maßnahmen**

Abbildung 7: Reduzierung der Betroffenenanzahl nachts im Vergleich der Emissionsmodelle (Beispielgebiet)



Schlussfolgerungen

Wegen der feineren Differenzierung der Eingangsdaten liefert TraNECaM ein besseres Abbild der tatsächlichen Lärmbelastung als die herkömmlichen Modelle. Dies hat wesentliche Auswirkungen auf die Lärmanalysen und auf die Bewertung von Maßnahmen in Lärmaktionsplänen.

Fazit

Die im Forschungsvorhaben gewonnenen Erkenntnisse zeigen Wege auf, wie Ballungsräume mit einem vertretbaren Aufwand Lärmaktionsplanung für den Straßenverkehr durchführen und Lärminderungseffekte so realitätsnah wie möglich abbilden können.

Die wesentlichen Ergebnisse können in zehn Thesen zusammengefasst werden.

Thesen ...

... zur strategischen Aktionsplanung in großen Ballungsräumen

- 1) Die in der Umgebungslärmrichtlinie vorgesehene einjährige Bearbeitungsfrist zwischen Lärmkartierung und Abschluss der Lärmaktionsplanung stellt insbesondere die Ballungsräume vor große Herausforderungen, um die Aktionspläne unter Beteiligung der Öffentlichkeit zu erstellen und abzustimmen.
- 2) Es kann daher sinnvoll sein, der detaillierten Ausarbeitung konkreter Lärmminderungsmaßnahmen auf kleinräumiger Ebene eine strategische Lärmaktionsplanung auf gesamtstädtischer Ebene voranzustellen. Diese strategische Planung beruht vor allem auf der detaillierten Auswertung bereits vorhandener Konzepte.
- 3) Die Hauptlärmprobleme liegen im Verkehrsbereich. Viele stadt- und verkehrsplanerische Konzepte enthalten Maßnahmen, die neben ihrem eigentlichen Ziel auch Auswirkungen auf die Lärmsituation haben. Vor diesem Hintergrund werden zunächst alle gesamtstädtisch relevanten Planwerke analysiert und einer qualitativen Bewertung aus akustischer Sicht unterzogen.
- 4) Im Ergebnis dieser Bewertung wird deutlich, in welchen Bereichen die bereits vorliegenden und beschlossenen Konzepte aus Sicht der Lärmaktionsplanung ergänzt oder überarbeitet werden sollten. Die wesentlichen Schlussfolgerungen und Empfehlungen des strategischen Aktionsplans werden in einem Handlungskonzept zusammengefasst.

... zu den akustischen Bestands- und Wirkungsanalysen

- 5) Für die Festlegung der Handlungsschwerpunkte und für die Bewertung der Maßnahmenansätze sind die Ergebnisse der Lärm(wirkungs)analysen von großer Bedeutung.
- 6) Das im Rahmen der Umgebungslärmrichtlinie einzusetzende Emissionsmodell der VBUS hat ebenso wie das Emissionsmodell der RLS-90 erhebliche Nachteile, weil wesentliche Einflussparameter für die Geräuschemission nicht im Detail abgebildet werden können.
- 7) Das maßnahmensensitive Geräuschmodell TraNECaM ermöglicht eine wesentlich detailliertere Berechnung, auch von Maßnahmen, die mit den bisherigen Modellen gar nicht abgebildet werden können.
- 8) Es ist davon auszugehen, dass TraNECaM die tatsächliche Geräuscentwicklung realistischer abbildet als VBUS und RLS-90. In vielen Fällen wird die Maßnahmenwirkung in Aktionsplänen, die mit der VBUS beurteilt werden, zu niedrig eingeschätzt. Somit ergeben sich in der Gesamtbeurteilung auch ungünstigere Kosten-Nutzen-Verhältnisse, die wiederum die Akzeptanz der Aktionsplanung im politischen Raum schwächen können.

... zur Fortführung der strategischen Aktionsplanung

- 9) Lärmaktionsplanung ist eine Querschnittsaufgabe mit vielfältigen Wechselwirkungen zu benachbarten Planungsdisziplinen. Ein gemeinsames Vorgehen ermöglicht verschiedene Synergien wie die Kostensenkung durch gemeinsame Datenvorhaltung, die frühzeitige Vermeidung von Zielkonflikten und eine effiziente Nutzung von Personalkapazitäten und finanziellen Ressourcen.
- 10) Im Anschluss an die gesamtstädtisch-strategischen Betrachtungen ist eine kleinräumige Konkretisierung der Aktionsplanung unverzichtbar, die benachbarte Planungsdisziplinen einbezieht.

Mögliche Maßnahmen in einer Lärmaktionsplanung werden im Folgenden mit ihren wesentlichen Merkmalen und Wirkungen exemplarisch skizziert.

Maßnahmenblätter



Priorisierung des ÖPNV

Beschreibung

Die Priorisierung von Fahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) an lichtsignal-geregelten Knotenpunkten ist eine wirksame Maßnahme zur Beschleunigung des ÖPNV. Damit steigt seine Attraktivität als Alternative zur Pkw-Nutzung. Bei einem Eingriff in eine bestehende Grüne Welle kann diese jedoch beeinträchtigt werden.

Auswirkungen

Verkehr

- Ein Eingriff in die Lichtsignalsteuerung zur Bevorrechtigung von Fahrzeugen des ÖPNV beeinflusst bestehende Grüne Wellen und kann zu einer Erhöhung der Standzeiten im übrigen Kfz-Verkehr führen.

Luft (PM, NO_x)

- Aufgrund der Verringerung von Brems- und Anfahrvorgängen bei Bussen ist vor allem eine Reduzierung der Partikel (Abrieb, Aufwirbelung) zu erreichen. Wird dafür in eine bestehende Grüne Welle eingegriffen, können die Luftschadstoffemissionen aufgrund des Eingriffs in den stetigen Fahrtverlauf des Kfz-Verkehrs steigen.
- Durch die Beschleunigung des ÖPNV und der damit verbundenen Attraktivitätssteigerung kann von einer Vermeidung von Kfz-Fahrten ausgegangen werden.

Lärm

- Kurzfristig ist eine geringe Lärminderung durch die Reduzierung von Brems- und Anfahrvorgängen des ÖPNV zu erwarten, die unter Umständen durch zusätzliche Brems- und Beschleunigungsvorgänge im Kfz-Verkehr kompensiert wird.
- Längerfristig führt eine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV jedoch zur Vermeidung von Kfz-Fahrten und somit auch zu einer Vermeidung von Lärmemissionen.

Klima (CO₂)

- Brems- und Anfahrvorgänge erhöhen die CO₂-Emissionen gegenüber einem stetigen Fahrtverlauf. Daher können die Emissionen der Busse reduziert werden, die Emissionen im übrigen Kfz-Verkehr steigen aber unter Umständen.
- Durch eine Verschiebung des modal split hin zum ÖPNV können CO₂-Emissionen gesenkt werden.

Hinweise zur Umsetzung

- Im Zuge der Planung ist zuerst der Ist-Zustand aufzunehmen und das mögliche Einsparpotential in Bezug auf die Fahrzeit und auf zweckmäßige Steuerungsmaßnahmen abzuleiten.
- Besonders abzuwägen ist die Realisierung an koordinierten Lichtsignalanlagen, um Zielkonflikte mit der allgemeinen Grünen Welle zu minimieren.



Bikesharing

Beschreibung

Durch den Aufbau eines Netzes von Selbstbedienungsstationen zur Fahrradvermietung soll in Städten der Kfz-Verkehr reduziert werden. Bewohner und Besucher der Stadt können so ihre Wege umweltfreundlich, günstig, zeitlich flexibel und aktiv zurücklegen. Durch eine Positionierung an wichtigen ÖPNV-Stationen sind die Räder eine optimale Ergänzung zum ÖPNV. [1]

Auswirkungen

Verkehr

- Durch einen Umstieg vom Auto auf das Leihfahrrad sinkt die Zahl der Kfz-Fahrten. Der modal split kann nachhaltig zu Gunsten der umweltverträglichen Verkehrsmittel verändert werden. [1]
- Leihfahrräder sind häufig besser gewartet als private Fahrräder. Besonders bei der Beleuchtung wirkt sich dieser Umstand positiv auf die Verkehrssicherheit aus. [1]

Luft (PM, NO_x)

- Aufgrund der Vermeidung von Kfz-Fahrten werden die Luftschadstoffemissionen reduziert.

Klima (CO₂)

- Durch eine Benutzung der Leihfahrräder anstelle von Kraftfahrzeugen können CO₂-Emissionen eingespart werden. Nach einer Schätzung der Stadtverwaltung von Lyon vermeidet jedes Leihfahrrad pro Jahr 500 kg Kohlenstoffdioxid bzw. pro Kilometer 0,19 kg. Barcelona gibt eine Reduzierung von 0,16 kg pro Kilometer an. [2]

Lärm

- Durch eine Reduzierung von Kfz-Fahrten sinken langfristig die Lärmemissionen.

Hinweise zur Umsetzung

- Der Ausleihvorgang sollte verständlich, einfach und schnell möglich sein. [1]
- Um Spontan- und Einwegfahrten zu ermöglichen, sollte die Dichte des Stationsnetzes möglichst hoch sein. [1]
- Die Kostenstruktur sollte schnell zu überblicken sein. Die Kosten sollten außerdem unter denen anderer Verkehrsmittel liegen. [1]
- Ausleihstationen müssen günstig liegen, beispielsweise an Bahnhöfen oder Sehenswürdigkeiten. [1]
- Der Einsatz qualitativ hochwertiger und robuster Fahrräder ist notwendig. [1]
- Zur Vermeidung von Diebstahl und Vandalismus ist eine elektronische Identifizierung der Nutzer sinnvoll. [1]
- Die Fahrräder sammeln sich häufig an bestimmten Standorten, z.B. an einem stark frequentierten Bahnhof. Daher müssen sie regelmäßig vom Unternehmen auf das Stadtgebiet verteilt werden. [1]
- 2009 startet ein bundesweiter Modellversuch "Innovative öffentliche Fahrradverleihsysteme".
- Weiterführende Informationen unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrradverleih> und unter <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de>.



Carsharing

Beschreibung

Carsharing ist eine organisierte Form der gemeinschaftlichen Autonutzung. Kunden schließen einen Rahmenvertrag mit dem Carsharing-Anbieter ab und können dann dessen Fahrzeuge nutzen, wenn dies vorher per Telefon oder Internet angemeldet wurde. Die Fahrzeuge stehen in der Regel an mehreren Standorten und müssen nach der Benutzung am selben Standort zurückgegeben werden [5]. Carsharing-Fahrzeuge verbrauchen im Durchschnitt 16 % weniger Kraftstoff als Neuwagen in der Privatwagenflotte, weil sie zu 70 % Klein- oder Kleinstwagen sind. [3]

Auswirkungen

Verkehr

- Carsharing-Nutzer ändern ihr Verkehrsverhalten oft zu Gunsten des Umweltverbundes. Der Großteil ihrer Wege wird zu Fuß, mit dem Rad oder mit Bus und Bahn zurückgelegt. Carsharing wird dabei als Rückversicherung für Wege gesehen, die nur mit dem Auto zurückgelegt werden können. So wird das Verkehrsaufkommen insgesamt reduziert. [5]
- Ein Carsharing-Fahrzeug ersetzt durchschnittlich 4-8 Privatwagen, weil viele Kunden ein Fahrzeug abschaffen oder auf dessen Neuanschaffung verzichten. Damit sinkt auch die lokale Parkraumnachfrage. [5]
- Die Kostentransparenz durch kombinierte Zeit- und Kilometer-Tarife sorgt für einen sparsamen Umgang mit dem Auto. Die Möglichkeit der stundenweisen Nutzung bewirkt eine Beschränkung der Anmietung auf die tatsächlich benötigte Zeit.

Lärm

- Durch die eingesparten Kfz-Fahrten sinkt die Lärmbelastung.

Luft (PM, NO_x)

- Maßgeblich zur Reduzierung der Luftschadstoffe tragen die verstärkte ÖPNV-Nutzung der Carsharing-Kunden und das relativ geringe Alter der Carsharing-Fahrzeuge bei.

Klima (CO₂)

- Der jährliche CO₂-Ausstoß kann um 290 kg je aktivem Kunden verringert werden. [4]

Hinweise zur Umsetzung

- Stadtverwaltungen können als gutes Beispiel voran gehen. Durch die Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen kann der eigene Fahrzeugbestand gesenkt werden. Carsharing-Anbietern kann dadurch u.U. die Möglichkeit gegeben werden, auch in kleineren Städten ein Angebot aufzubauen. [6]
- Stadteigene Flächen können kostenlos oder gegen ein Entgelt als Carsharing-Stationen zur Verfügung gestellt werden. [6]
- Infrastrukturelle Fördermaßnahmen für Carsharing können in Verkehrsentwicklungsplänen integriert werden. Hilfreich ist die Ausweisung von Carsharing-Stellplätzen im Straßenraum. [6]
- Eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit verbreitet die Kenntnis der Carsharing-Angebote. [6]
- Weitere Informationen beim Bundesverband Carsharing e.V. unter www.carsharing.de und im Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. [5, 6]



Parkraummanagement

Beschreibung

Die Bewirtschaftung des Parkraums kann bei gezielter Anwendung ein wirksames Instrument zur Reduzierung und Steuerung des Verkehrs sein. Ziele sind neben der allgemeinen Reduzierung des Kfz-Verkehrs eine gleichmäßigere Auslastung des vorhandenen Parkraums und die Reduzierung und Bündelung des Parksuchverkehrs. Dabei sind Einzelmaßnahmen in der Regel nicht zielführend. Sinnvoll ist ein großräumiges Parkraumkonzept möglichst in Verbindung mit einem übergreifenden Verkehrskonzept.

Auswirkungen

Verkehr

- Geeignetes Parkraummanagement führt zu einer allgemeinen Kfz-Verkehrsreduzierung und zu einer Verlagerung auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes.
- Der lokale Parksuchverkehr nimmt ab. In Berlin wurden in Wohnstraßen Rückgänge des Verkehrsaufkommens um rund 30 % infolge einer neu eingeführten Parkraumbewirtschaftung beobachtet. [7]
- Behinderungen für den fließenden Verkehr durch Parken in zweiter Reihe werden reduziert.
- Durch eine gebührenfinanzierte Intensivierung der Überwachung sinkt die Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit durch regelwidrig abgestellte Fahrzeuge.

Lärm

- Aufgrund der Verkehrsreduzierung und der Verringerung von Behinderungen des fließenden Verkehrs durch Parken in zweiter Reihe ist von einer Reduzierung der Lärmemissionen um etwa 1 dB(A) auszugehen.

Luft (PM, NO_x)

- Die Luftschadstoffemissionen sinken durch die Reduzierung von Kfz-Fahrten.

Klima (CO₂)

- Die CO₂-Emissionen können aufgrund der Verkehrsreduzierung gesenkt werden.

Hinweise zur Umsetzung

- Rechtsgrundlagen sind das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und § 45 StVO. [8, 9]
- Für den Erfolg ist ein Parkraumkonzept möglichst in Verbindung mit einem übergreifenden Verkehrskonzept erforderlich.
- Für die Akzeptanz dieser Maßnahme ist die frühzeitige Information der Öffentlichkeit ratsam.
- Ohne Kontrollen und Überwachung im Straßenraum ist kein wirksames Parkraummanagement möglich.
- Umfangreiche Erfahrungen unter anderem in Berlin → <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/parkraumbewirtschaftung/>



Lkw-Fahrverbot

Beschreibung

Lastkraftwagen sind in besonderem Maße für Lärm- und Luftschadstoffemissionen verantwortlich. Ziel von Lkw-Fahrverboten ist es, vor allem den Durchgangs-Schwerverkehr aus sensiblen Bereichen herauszuhalten.

Auswirkungen

Verkehr

- Lokal ist durch den geringeren Schwerverkehrsanteil eine Verbesserung des Verkehrsflusses möglich.

Lärm

- Lokal ist die Reduzierung von Lärmimmissionen zu erwarten. Die Höhe hängt unter anderem von dem vorhandenen Gesamt- und Schwerverkehrsaufkommen ab. [10]

Klima (CO₂)

- Wenn die Verlagerung des Schwerverkehrs auf längere Ausweichrouten erfolgt, kann in der Gesamtbilanz die Emission von Treibhausgasen steigen.

Luft (PM, NO_x)

- Im Durchschnitt kann eine Senkung der Feinstaub-Emissionen abhängig von der Stärke des Lkw-Anteils um rund 30 bis zu 40 % erreicht werden. Der Jahresdurchschnitt der Feinstaub-Immissionen kann somit um bis zu 5 % gesenkt werden, was einer Einsparung von bis zu 11 Überschreitungstagen entspricht. [11]
- Stickoxide konnten in einem Berliner Praxisversuch um 20 % gesenkt werden. Der Versuch ergab außerdem eine Senkung der Feinstaubpartikel um 8 %. [10]
- An den Lkw-Ausweichrouten steigen die Schadstoffbelastungen.

Hinweise zur Umsetzung

- Rechtsgrundlage ist § 45 StVO und ergänzende Lärmschutz-Richtlinien-StV. [9, 13] Die Orientierungswerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV übersteigen jedoch die als gesundheitsrelevant anerkannten Schwellenwerte erheblich, so dass der Ermessensspielraum für die zuständige Behörde laut Rechtsprechung bereits ab Überschreiten der wesentlich niedrigeren Werte aus der 16. BImSchV beginnt (VG Berlin 11 A 38.07 vom 21. November 2007).
- Grenzwerte für Luftschadstoffe finden sich in der 22. BImSchV. [12]
- Es muss eine zumutbare und geeignete Ausweichroute für den Lkw-Verkehr vorhanden sein. Auf diese ist frühzeitig durch eine entsprechende Beschilderung hinzuweisen.
- Eine Verlagerung in andere schützenswerte Gebiete muss auszuschließen sein bzw. durch geeignete Maßnahmen verhindert werden.
- Eine aus der Sicht der Lärminderung positive Bündelung des Lkw-Verkehrs auf wenigen, leistungsfähigen Strecken kann zu einem Zielkonflikt mit der Einhaltung der Luftschadstoffgrenzwerte führen.
- Erfahrungen u.a. in München → http://www.muenchen.de/Rathaus/kvr/strverkehr/lkw_umleitung/209916/20_sperrkonzept.html



Fahrbahnbeläge

Beschreibung

Die Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche hat einen wesentlichen Einfluss auf die Lärm- und PM₁₀-Belastung. Ziel muss demnach sein, ebene und zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit griffige Fahrbahnoberflächen zu schaffen. Neben der Sanierung schadhafter Fahrbahnbeläge spielt der Einsatz besonders lärmarmer Asphaltbeläge eine immer größere Rolle. Hierzu zählen offenporige Asphaltbeläge und Asphaltbeläge mit einem geringeren Größtkorndurchmesser (LOA 5D). Der Asphalt LOA 5D weist im Vergleich zu herkömmlichem Asphalt nach derzeitigem Kenntnisstand etwa dieselben Kosten und eine ähnliche Haltbarkeit auf.

Auswirkungen

Verkehr

- Durch die offene Struktur offenporigen Asphalts wird Wasser schnell von der Oberfläche abgeleitet. Dies bietet große Vorteile für die Verkehrssicherheit, da sichtbehindernde Sprühhahnen vermieden werden und die Gefahr von Aquaplaning sinkt.

Luft (PM, NO_x)

- Die Sanierung schadhafter Fahrbahnbeläge kann zur Reduzierung der PM₁₀-Emissionen beitragen. Die absolute Höhe der PM₁₀-Minderung ist aufgrund verschiedener Randbedingungen wie z.B. Ausgangszustand, Fahrzeuggeschwindigkeit und Längsneigung nicht allgemein anzugeben. Versuche ergaben an drei Straßenabschnitten Minderungen von 0 bis 14 µg/m³ (ca. 0 bis 60 % der Zusatzbelastungen). [15]
- Die Auswirkungen auf die Stickstoffemissionen sind vernachlässigbar.

Lärm

- Die Sanierung schadhafter Asphaltbeläge kann eine Lärmreduzierung von 1 bis 2 dB(A) erreichen. Bei Erneuerung der Fahrbahndeckschicht durch feinkörnige Splittmastixasphalte sind auch höhere Minderungen zu erzielen. [14] Dies ist jedoch mit den herkömmlichen Emissionsmodellen nicht vorschriftenkonform abbildbar.
- Durch den Austausch von Pflaster gegen Asphalt ist eine Lärmreduzierung von bis zu 9 dB(A) möglich.
- Offenporiger Asphalt kann eine lärm mindernde Wirkung von 6 bis 8 dB(A) gegenüber normalem Asphaltbeton entfalten, die jedoch mit der Nutzungsdauer zurückgeht.

Klima (CO₂)

- Die Wahl der Fahrbahnbeläge hat nahezu keinen Einfluss auf die CO₂-Emissionen.

Hinweise zur Umsetzung

- Offenporiger Asphalt bietet sich bei außerorts üblichen Geschwindigkeiten an. Da sich die offenen Poren oft mit Schmutzpartikeln zusetzen, sind aufwändige Reinigungsmaßnahmen notwendig um die lärm mindernde Wirkung zu erhalten. Die Haltbarkeit ist geringer als bei normalem Asphalt.
- Der Asphalt LOA 5D eignet sich bereits bei innerortsüblichen Geschwindigkeiten. Sowohl die Kosten als auch die Haltbarkeit entsprechen denen üblicher Asphaltmischungen → <http://www.duesseldorf.de/umweltamt/laerm/film/index.shtml>



Tempo 30

an städtischen Hauptverkehrsstraßen

Beschreibung

Die Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h kann unter bestimmten Voraussetzungen nicht nur in Wohngebieten, sondern auch an städtischen Hauptverkehrsstraßen sinnvoll sein, um die Lärmbelastung zu verringern. Synergieeffekte treten mit der Luftreinhaltung und der Verkehrssicherheit auf. Zu beachten sind die straßenverkehrsrechtlichen Grundlagen, mögliche Verdrängungseffekte in das untergeordnete Nebennetz und die Belange des ÖPNV.

Auswirkungen

Verkehr

- Die Unfallhäufigkeit und die Schwere der Unfallfolgen werden reduziert.
- Fahrbahnquerungen für Fußgänger und Radfahrer werden vereinfacht.
- Bei geeigneter Anwendung kann eine Verstetigung des Verkehrsflusses eintreten.

Luft (PM, NO_x)

- Bei den Stickstoffoxid(NO_x)-Emissionen sind keine relevanten Wirkungen zu erwarten.
- Obwohl keine wesentliche Änderung bei den Motor-Partikelemissionen auftritt, wurde bei einem Berliner Feldversuch durch die geringere Belastung aus Abrieb und Aufwirbelung eine Reduzierung um 15 bis 27 % festgestellt. [15]

Lärm

- Der Mittelungspegel sinkt bei einer Geschwindigkeitsreduzierung von 50 km/h auf 30 km/h um 2 bis 3 dB(A), bei Pflaster um bis zu 5 dB(A).
- Häufig ist eine weitere Senkung des Mittelungspegels um bis zu 2 dB(A) durch eine einhergehende Verstetigung des Verkehrs möglich.

Klima (CO₂)

- Bei angepasster Fahrweise ist eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und damit auch der CO₂-Emissionen möglich.

Hinweise zur Umsetzung

- Rechtsgrundlage ist § 45 StVO und ergänzende Lärmschutz-Richtlinien-StV. Die Orientierungswerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV übersteigen jedoch die als gesundheitsrelevant anerkannten Schwellenwerte erheblich, so dass der Ermessensspielraum für die zuständige Behörde laut Rechtsprechung bereits ab Überschreiten der wesentlich niedrigeren Werte aus der 16. BImSchV beginnt (VG Berlin 11 A 38.07 vom 21. November 2007).
- Die unerwünschte Verdrängung des Verkehrs in das Nebennetz sowie Beeinträchtigungen des Bus- und Straßenbahnverkehrs hinsichtlich der Anschlusssicherung sollten vermieden und deshalb vor der Anordnung untersucht werden. Die Belange des Wirtschaftsverkehrs sollten berücksichtigt werden.
- Die Maßnahme ist auf die Abschnitte mit hoher Lärmbetroffenheit zu begrenzen. Ein Zusatzschild "Lärmschutz" verdeutlicht Autofahrern den Sinn der Anordnung.
- Kontrollen erhöhen den Befolgungsgrad. Dialog-Displays, die je nach gefahrener Geschwindigkeit die Worte "Langsam!" in Rot oder "Danke!" in Grün anzeigen, können unterstützend eingesetzt werden.
- Die Kosten sind gering.
- Umfangreichste Erfahrungen in Berlin → www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/tempo30/

Beschreibung

Bei mehreren signalgesteuerten Knotenpunkten an einem Straßenzug ist es sinnvoll, diese so aufeinander abzustimmen, dass Haltevorgänge der durchgehenden Verkehrsströme vermieden werden. Die Grüne Welle gilt verkehrstechnisch als eine wirksame Methode zur Verstetigung des Verkehrs. [16]

Auswirkungen

Verkehr

- Es wird eine Verstetigung des Verkehrs erreicht. Unter Umständen steigen die Fahrzeuggeschwindigkeiten. [15]

Luft (PM, NO_x)

- Verringerung der NO_x-Emissionen durch Vermeidung unnötiger Brems- und Beschleunigungsvorgänge um bis zu 5 %.
- Verringerung der PM₁₀-Emissionen. In einer Untersuchung konnte eine Reduzierung trotz höherer Fahrgeschwindigkeiten von ca. 3 µg/m³ ermittelt werden; dies entsprach rund 35 % der PM₁₀-Zusatzbelastung. [15]

Lärm

- Durch eine Verstetigung des Verkehrsflusses ist eine Reduzierung der Pegel um etwa 1 dB(A) bei 70 km/h bis 4 dB(A) bei 30 km/h möglich, wenn die mittlere Geschwindigkeit beibehalten wird. Die subjektive Wahrnehmung der Lärminderung wird noch verstärkt durch den Wegfall der besonders lästigen Pegelspitzen. [17, 18]

Klima (CO₂)

- Durch die Vermeidung unnötiger Brems- und Beschleunigungsvorgänge ist eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und damit auch der CO₂-Emissionen um bis zu 5 % möglich.

Hinweise zur Umsetzung

- Die angestrebte Geschwindigkeit des Fahrzeugpulses sollte auf den Ausbauzustand und die Verkehrsbedingungen des Straßenzugs abgestimmt werden. [16]
- Das Geschwindigkeitsverhalten sollte nach der Realisierung analysiert und die Schaltzeiten der Lichtsignalanlagen gegebenenfalls angepasst werden. [16]
- Geschwindigkeitsanzeigen für Kraftfahrzeugführer sind wirksam, aber technisch aufwändig. [16]
- Technische Grenzen bestehen u.a. durch Eingriffe in die Schaltung durch ÖPNV-Priorisierung, unterschiedliche Verkehrsmengen des Querverkehrs an den Knoten, inhomogene Knotenabstände, Querungsbedürfnisse von Fußgängern und Radfahrern oder durch Behinderungen infolge Parkens in zweiter Reihe.
- Erfahrungen in einer Vielzahl deutscher Städte, u. a. in Offenburg ➔ http://www.offenburg.de/html/gruene_welle.html



Einsatz lärm- und schadstoffarmer Technik

Beschreibung

Der flächendeckende Einsatz lärm- und schadstoffarmer Technik liegt nicht in der Hand der Kommunen. Sie können aber durch die Anschaffung lärmarter und schadstoffarmer Technik bei kommunalen Eigenbetrieben eine Vorbildfunktion ausüben. Möglich ist außerdem die Förderung bei ansässigen Unternehmen oder die Vorgabe von Umweltstandards bei der Vergabe von ÖPNV-Verkehrsleistungen.

Auswirkungen

Verkehr

- Der Einsatz lärm-/schadstoffarmer Fahrzeuge hat keine verkehrlichen Auswirkungen.

Lärm

- Gesamtstädtisch sind nur geringe Lärmminde- rungseffekte zu erwarten. An Strecken mit hohem Busaufkommen sind Lärmreduzierungen von etwa 1 dB(A) für den Busverkehr möglich.

Luft (PM, NO_x)

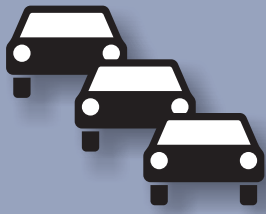
- Ältere Busse können auf schadstoffärmere Technik des EURO 4 Standards nachgerüstet werden.

Klima (CO₂)

- Es ist nur eine geringe Senkung der CO₂- Emissionen zu erwarten.

Hinweise zur Umsetzung

- Die Vorgaben zu Umweltstandards bei der Vergabe von ÖPNV-Leistungen können sich auf ein Flottenmittel, ein Einzelfahrzeug oder auf Neufahrzeuge beziehen. Was am sinnvollsten ist, hängt von einer Vielzahl von Randbedingungen ab und sollte im Einzelfall geprüft werden. Unter Umständen ist auch eine zeitliche Staffelung sinnvoll. [17]
- Es sollten PKW-Reifen verwendet werden, die die Kriterien des "Blauen Engels für lärmarme und kraftstoff- sparende Reifen" (RAL-UZ 89 Ausgabe 2009) erfüllen. Nutzfahrzeugreifen sollten vorzeitig die Rollgeräusch- anforderungen nach 2008/316/EG erfüllen.



Bündelung

des notwendigen Kfz-Verkehrs

Beschreibung

Ziel dieser Maßnahme ist es, nicht vermeidbaren Kfz-Verkehr auf einem leistungsfähigen Hauptstraßennetz zu bündeln und so sensible Bereiche, wie z.B. Wohngebiete, zu schützen. Eine wirksame Verlagerung des Kfz-Verkehrs aus den besonders schützenswerten Bereichen kann beispielsweise durch Tempo-30-Zonen, verkehrsberuhigte Bereiche oder eine bauliche Verkehrsberuhigung erfolgen. Im Hauptstraßennetz sollten weitere luftschadstoff- und lärmreduzierende Maßnahmen geprüft werden. [19]

Auswirkungen

Verkehr

- Die Verkehrssicherheit wird in den zu schützenden Gebieten durch eine Reduzierung des Kfz-Verkehrs vor allem für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer erhöht.
- Das Verkehrsaufkommen auf den Hauptverkehrsstraßen steigt.

Luft (PM, NO_x)

- Im Nebennetz sind Verringerungen von Luftschadstoffen zu erwarten. Im Gegenzug erhöhen sich die Emissionen an den Hauptverkehrsstraßen.

Lärm

- Die Lärmsituation kann nicht nur lokal, sondern in der Gesamtbilanz wirksam verbessert werden. Da Änderungen der Pegelhöhe von der prozentualen Änderung der Verkehrsmenge abhängen, kann eine deutliche Entlastung im Nebennetz erreicht werden, ohne wesentliche Verschlechterungen auf den Hauptstrecken zu verursachen. [19]

Klima (CO₂)

- Eine Verlagerung von Verkehrsströmen auf das Hauptstraßennetz kann eine Verlängerung der Wege und damit eine Erhöhung der CO₂-Emissionen nach sich ziehen.

Hinweise zur Umsetzung

- Das Hauptstraßennetz muss leistungsfähig genug sein, die höheren Verkehrsströme aufzunehmen.
- An den Hauptverkehrsstrecken muss besonders auf die Einhaltung der Luftschadstoff-Grenzwerte gemäß 22. BImSchV geachtet werden.



Einbahnstraßen

Beschreibung

Durch Einbahnstraßen sollen lokale Verkehrsmengen reduziert und der Verkehrsfluss verbessert werden. Im Verkehrsraum kann mehr Platz für andere Nutzungen wie Aufenthalt, nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer oder Parken geschaffen werden.

Auswirkungen

Verkehr

- Im Verkehrsraum bestehen durch die geringen Flächenanforderungen des fließenden Kfz-Verkehrs größere Gestaltungsspielräume.
- Die Verkehrssicherheit für querende Fußgänger wird erhöht, da nur ein Verkehrsstrom zu beachten ist.
- Der Verkehrsfluss kann verbessert werden.
- Ohne gestaltende Maßnahmen können die Fahrgeschwindigkeiten steigen.
- Die Anzahl der Umwegfahrten steigt.

Luft (PM, NO_x)

- Die Luftschadstoffkonzentration kann gesenkt werden. Dem gegenüber steht aber unter Umständen eine lokale Erhöhung durch höhere Geschwindigkeiten und eine Zunahme der Belastung an den Ausweichstrecken.

Lärm

- Durch eine Reduzierung der Verkehrsmengen und ein eventuelles Abrücken des fließenden Verkehrs von der Fassade sind Lärminderungspotenziale bis zu 2-3 dB(A) vorhanden. Unter Umständen werden diese jedoch durch höhere Geschwindigkeiten kompensiert.
- Durch die notwendigen Umwegfahrten steigt die Lärmbelastung an den Ausweichstrecken.

Klima (CO₂)

- Werden aufgrund der Verlagerung längere Wege notwendig, erhöhen sich die CO₂-Emissionen.

Hinweise zur Umsetzung

- Es sollten Maßnahmen untersucht werden, die eine Erhöhung der gefahrenen Geschwindigkeiten verhindern.
- Die Länge von Umwegen sollte berücksichtigt werden.



Abrücken

des Fahrstreifens vom Immissionsort

Beschreibung

Viele innerstädtische Straßenräume werden sehr stark vom Kfz-Verkehr dominiert. Häufig ergibt eine verkehrstechnische Überprüfung, dass auch geringere Querschnitte für die Abwicklung des Kfz-Verkehrs ausreichen würden. Da Lärmpegel mit zunehmendem Abstand zum Emissionsort abnehmen, kann Lärm-minderung durch eine Reduzierung von überbreiten Fahrbahnen erzielt werden, beispielsweise durch Fahrbahnparken, Radfahrstreifen oder Rückbau. Gewonnene Flächen stehen außerdem anderen Nutzungen zur Verfügung.

Auswirkungen

Verkehr

- Eine Reduzierung der Fahrstreifenbreite kann zu einer Verstetigung und zu einer Verringerung der gefahrenen Geschwindigkeiten beitragen.
- Durch die Verringerung der Fahrbahnbreite können Fußgänger diese sicherer überqueren.
- Die gewonnenen Flächen können für andere Nutzungen verwendet werden.
- Bei einer Anlage von Radfahrstreifen kann die Sicherheit für Radfahrer erhöht werden.

Lärm

- Es kann eine Reduzierung der Immissionen um bis zu 1,5 dB(A) erreicht werden. Durch eine optisch ansprechende Gestaltung der gewonnenen Abstandfläche kann die subjektive Lärmmin-derung über den physikalisch messbaren Werten liegen.

Luft (PM, NO_x)

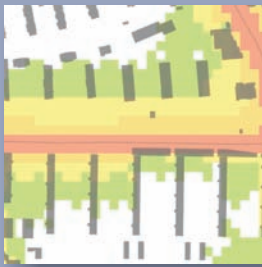
- Durch das Abrücken des Fahrstreifens vom Immissionsort können die Luftschadstoffkonzentrationen gesenkt werden. Indirekt können sich wie bei den Lärmemissionen Minderungen ergeben, u.a. durch die Verstetigung des Verkehrs, die Verringerung der Verkehrsbelastungen durch kapazitätsreduzierende Maßnahmen oder aufgrund der Unterstützung langfristiger Strategien zur Förderung der emissionsarmen Verkehrsarten durch die Verbesserung der Seitenräume zugunsten des Fußverkehrs, des Radverkehrs und der Haltestellen.

Klima (CO₂)

- Das Abrücken des Fahrstreifens vom Immissionsort hat keinen direkten Einfluss auf die CO₂-Emissionen. Indirekt können sich Minderungen wie bei den Lärm- und Luftschadstoffemissionen ergeben.

Hinweise zur Umsetzung

- Die Kosten sind gering, wenn nur Ummarkierungen vorgenommen werden.
- Beispielstrecken finden sich im Lärmaktionsplan für die Stadt Berlin → <http://www.berlin.de/sen/umwelt/laerm/laermminderungsplanung/index.shtml>



Schließung von Bebauungslücken

Beschreibung

Durch eine möglichst dichte Randbebauung können dahinter gelegene Bereiche wirkungsvoll vor Straßenverkehrslärm und Luftschadstoffen geschützt werden. Daher wird meist bereits bei der Aufstellung von Bebauungsplänen diesem Umstand Rechnung getragen. Im Bestand sollten vorhandene Bebauungslücken nach Möglichkeit geschlossen werden. Auch Garagen, Wintergärten, Gartenhäuser oder Geräteschuppen können sich dazu eignen. Zwischen senkrecht zur Fahrbahn stehenden Gebäudezeilen können auch Wandelemente beispielsweise aus Glas angebracht werden. Unter Umständen kommt es aber zu Zielkonflikten mit Luftschadstoffen in engen Straßenräumen.

Auswirkungen

Verkehr

- Es treten keine Veränderungen im Verkehrsgeschehen auf.

Luft (PM, NO_x)

- In den durch die Bebauung abgeschatteten Bereichen ist eine Reduzierung der Luftschadstoffkonzentrationen möglich. In engen Straßenschluchten ist dagegen durch einen geringeren Luftaustausch eine Erhöhung möglich.

Klima (CO₂)

- Es wird keine Änderung der CO₂-Emissionen erreicht.

Lärm

- Bei geschlossener Blockrandbebauung sind Lärminderungseffekte, etwa durch die Erzeugung geschlossener Innenhöfe, von bis zu 25 dB(A) möglich.
- Jedoch sind aufgrund von (Mehrfach-) Reflexionen Pegelerhöhungen an den straßenzugewandten Seiten und der gegenüberliegenden Bebauung von bis zu 3 dB(A) möglich.

Hinweise zur Umsetzung

- Bereits bei der Aufstellung von Bebauungsplänen sollte auf eine möglichst geschlossene Randbebauung geachtet werden.
- Bei geschlossener Randbebauung sollte auf eine lärmabsorbierende Fassadengestaltung geachtet werden, um Reflexionseffekte insbesondere für die gegenüberliegende Bebauung zu verhindern.
- Bei Neuplanungen oder umfangreichen Sanierungen sollte darauf geachtet werden, lärmsensible Schlaf- und Aufenthaltsbereiche auf der schallquellabgewandten Seite des Gebäudes unterzubringen.
- Im Rahmen eines Modellprojektes wurden in Wien Bebauungslücken durch Glaswände geschlossen ➔ <http://www.wien.gv.at/verkehr/brueckenbau/baustellen/lswtheo.htm>

Schallschutzwände/-wälle

Beschreibung

Durch die Errichtung von Schallschutzwänden oder -wällen können Lärmpegel in lärmsensiblen Bereichen wirkungsvoll reduziert werden. Wälle benötigen im Gegensatz zu Wänden mehr Platz, lassen sich aber bepflanzen und fügen sich so meist harmonischer in das Landschaftsbild ein. In Innerortsbereichen sind solche Schallschirme selten städtebaulich zu integrieren.

Auswirkungen

Verkehr

- Es werden keine Veränderungen auf das Verkehrsgeschehen bewirkt.

Lärm

- Es sind lokal hohe Pegelminderungen von bis zu 20 dB(A) möglich. Die tatsächliche Wirkung hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab, z.B. von Wandlänge und -höhe, der Höhe des Immissionsortes und dem Abstand zwischen Wand und Schallquelle.

Luft (PM, NO_x)

- Auch Luftschadstoffimmissionen werden durch Wände bzw. Wälle für die dahinter liegenden Bereiche reduziert.

Klima (CO₂)

- Es wird keine Reduzierung der CO₂-Emissionen erreicht.

Hinweise zur Umsetzung

- Um eine wirksame Geräuschminderung zu erreichen, sollte die Sichtbeziehung zwischen Emissions- und Immissionsort durch den Schallschirm unterbrochen werden. Dazu sollte dieser möglichst nah an der Fahrbahn stehen. Mit einer weiteren Erhöhung des Schallschirms verbessert sich die Schallschutzwirkung. [17]
- Durch Lärmschutzwände oder -wälle wird der Zerschneidungseffekt durch Verkehrsstraßen erhöht. Deshalb ist verstärkt auf Ausgleichsmaßnahmen, wie z.B. Grünbrücken für Tiere, zu achten.
- Die Auswahl der Materialien für Lärmschutzwände sollte sich nach den lokalen Gegebenheiten richten.
- Ohne zusätzlichen Landverbrauch bieten sich Schallschutzwände und -wälle als Montagefläche für stromproduzierende Photovoltaik-Anlagen an. Solarmodule können konstruktiv in die geplanten Schutzanlagen integriert werden. Dies wurde u.a. an der A 31 in Emden und an der A 92 in Freising verwirklicht. ➔ http://www.bayerisches-energie-forum.de/portal/bef_news_detail,1790,756,30216,detail.html
http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C16395451_N15731960_L20_D0_I598.html

Schallschutzfenster

Beschreibung

Reichen aktive Lärmschutzmaßnahmen nicht aus, können Lärmschutzfenster als passiver Schallschutz zum Einsatz kommen. Sie werden nach ihrer Dämmwirkung in Schallschutzklassen eingeordnet. Die Schalldämmung hängt unter anderem von der Anzahl und der Dicke der Scheiben ab. Außerdem spielen Bauart und Material des Rahmens sowie die Sorgfalt beim Einbau eine Rolle. [20]

Auswirkungen

Verkehr

- Veränderungen des Verkehrsgeschehens treten nicht auf.

Luft (PM, NO_x)

- Die Luftschadstoffwerte werden nicht verändert.

Klima (CO₂)

- Durch die bessere Dämmung des Gebäudes können die CO₂-Emissionen gesenkt werden.

Lärm

- Durch typische Schallschutzfensterkonstruktionen sind Lärmreduzierungen von bis zu 42 dB im Innenraum bei geschlossenem Fenster möglich, in Einzelfällen auch mehr.
- Gekippte Fenster weisen eine Schallminderung von 10-15 dB auf. Bei Ausführung mit Öffnungsbegrenzungen und schallabsorbierenden Laibungen lässt sich die Schallminderung bei geöffnetem Fenster auf 25 dB erhöhen.
- Schallschutzfenster entfalten nur eine Pegelminderung im Gebäudeinneren. Der Außenbereich (Garten, Terrasse) wird nicht geschützt.

Hinweise zur Umsetzung

- Art und Höhe der Zuwendungen sind in verschiedenen Verordnungen und Richtlinien geregelt, beispielsweise in der Verkehrslärmschutzrichtlinie (VLärmSchR) für Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes. [21]
- Die Zuständigkeit für passiven Lärmschutz ergibt sich aus der Baulast der Straße. Eine Berechtigung auf Zuwendungen hat nur der Hauseigentümer.
- Kommunen haben die Möglichkeit, passiven Schallschutz in Form eines Schallschutzfensterprogrammes zu fördern.
- Im Zusammenhang mit dem Einbau von Schallschutzfenstern sollte die Schalldämmung der Außenwände überprüft werden.
- Da insbesondere Schallschutzfenster sehr dicht schließen, sind alternative lärmgedämmte Belüftungsmöglichkeiten notwendig, auch um Schimmelbildung vorzubeugen.

Literatur

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrradverleih>; Zugriff am 15. März 2009.
- [2] *Wiemers, Elisabeth; Siebert, Anke*: Wie Citybikes die Mobilität in den Städten verändern. Fahrradvermietung in Kommunen: Erfahrungen im Alltag. In: *mobilogisch. Zeitschrift für Ökologie, Politik und Bewegung* 2/08. Berlin 2008.
- [3] *Knie, Andreas; Canzler Weert*: Die intermodalen Dienste der Bahn: Wirkungen und Potenziale neuer Verkehrsdienstleistungen. Gemeinsamer Schlussbericht von DB Rent und WZB. Verbundprojekt Intermodi Sicherung der Anschluss- und Zugangsmobilität durch neue Angebotsbausteine im Rahmen der „Forschungsinitiative Schiene“. Berlin 2005.
- [4] *Haefeli, Ueli et. al.*: Evaluation Car-Sharing. Schlussbericht. Bern 2006.
- [5] *Lawinczak, Jana; Heinrichs, Eckhart (LK Argus GmbH)*: Carsharing-Straßenstellplätze. In: *Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Für die Praxis in Stadt und Region*. Berlin 2008.
- [6] *Loose, Willi*: Car-Sharing - Potenziale für weniger Autoverkehr. In: *Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Für die Praxis in Stadt und Region*. Berlin 2008.
- [7] *TU Berlin (Genow / Kaden / Börner / Dannenberg)*: Verkehrs- und Straßengestaltungsstudie Spandauer Vorstadt, Berlin 2002.
- [8] *Bundesrepublik Deutschland: StVG. Straßenverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003. Stand: 3. Februar 2009.*
- [9] *Bundesrepublik Deutschland: StVO. Straßenverkehrsordnung vom 16. November 1970. Stand: 28. November 2007.*
- [10] *Tullius, Kai (IVU Traffic Technologies)*: HEAVEN. Demonstration Berlin. 2002.
- [11] *Umweltbundesamt (Hrsg.) / Diegmann, V. et. al. (IVU Umwelt GmbH, IFEU Heidelberg, Bearb.)*: Verkehrliche Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub. Möglichkeiten und Minderungspotenziale. Dessau 2008.
- [12] *Bundesrepublik Deutschland: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft 22. BImSchV). Stand: 4. Juni 2007.*
- [13] *Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*: Richtlinie für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien-StV) vom 23. November 2007.
- [14] *Winkler, Markus (Asphalt+Bitumen Beratung)*: „Neuer lärmarmen Asphalt für den kommunalen Straßenbau“. In: *bi BauMagazin*, Juni 2008.
- [15] *Lohmeyer, A. et al.*: Einfluss von Straßenzustand, meteorologischen Parametern und Fahrzeuggeschwindigkeit auf die PM_x-Belastung an Straßen. BAST-Bericht V 174. 2008.
- [16] *Schnabel, Werner; Lohse, Dieter*: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung. Band 1 Verkehrstechnik, S. 259 ff. Berlin 1997.
- [17] *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz*: LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung. Gemäß UMK-Umlaufbeschluss 33/2007 von der Umweltministerkonferenz zur Kenntnis genommen. Stand: 30.08.2007.
- [18] *Losert, Ralf et al. (PGT)*: Handbuch Lärminderungspläne. Modellhafte Lärmvorsorge und sanierung in ausgewählten Städten und Gemeinden. Forschungsbericht 109 06 001/01, UBA-FB 94-096 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Bearbeitung durch Planungsgemeinschaft Dr.-Ing. W. Theine (PGT), Hannover. Berlin 1994.
- [19] *EA.UE, konsalt GmbH, LK Argus GmbH, Lärmkontor GmbH*: Silent City - Leitfaden zur Lärmaktionsplanung und zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Finanziert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt. Berlin 2008
- [20] <http://www.umweltdatenbank.de>, Zugriff am 17. März 2009.
- [21] *Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*: Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes. Stand: August 2006.