

## Bewertung von Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft und deren schadstoffmindernde Wirkung

FA 2.266

Forschungsstelle: AVISO Aachener Verkehrs-Ingenieur-Sozietät GmbH, Aachen

Bearbeiter: Schneider, C. / Niederau, A. / Fafflok, S. / Pelzer, M.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: September 2006

### 1 Aufgabenstellung

Nach Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie einschließlich Tochterrichtlinien in nationales Recht (§ 47 BImSchG, 22. BImSchV) besteht ein zunehmender Handlungsdruck in Politik und Verwaltung, insbesondere der betroffenen Kommunen. Dieser mündet zunächst in die Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen, die geeignete Maßnahmen zur Grenzwerteinhaltung vorsehen. Aufgrund der bereits vielerorts eingetretenen Überschreitung der ab 1.1.2005 zulässigen PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte an mehr als 35 Tagen befinden sich derzeit bereits einige Aktionspläne in der Umsetzung. Umfassende Erfahrungen mit umgesetzten Maßnahmen liegen bislang nur wenige vor.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist daher eine systematische Erfassung (und ausführliche Beschreibung und Bewertung) von Maßnahmen baulicher, verkehrsrechtlicher und sonstiger Art (Schutzpflanzungen etc.) zur Luftreinhaltung an Verkehrswegen und deren Auswirkung auf die Luftschadstoffkonzentrationen in den betroffenen Gebieten.

Es sollte eine Datenbank aufgebaut werden, in der pro Einzelmaßnahme alle relevanten charakteristischen Merkmale aufgenommen sind. Mithilfe ausgewählter Kriterien wie Wirkungspotenzial oder Kosten besteht die Möglichkeit einer Prioritätenreihung von Einzelmaßnahmen. Insbesondere wurden Maßnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffe Partikel PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> betrachtet.

Die Bedeutung des Vorhabens liegt in der Schaffung einer möglichst objektiven Plattform für Wissenschaft und öffentliche Entscheidungsträger zur Wahl effizienter, auf die lokalen Verhältnisse abgestimmter Maßnahmen (bündel), um u. a. auch wirtschaftliche Fehlentwicklungen zu vermeiden.

### 2 Untersuchungsmethodik

Am Anfang der Arbeiten stand die Durchführung einer umfassenden Literaturrecherche, die sowohl im nationalen Bereich (Bundesgebiet) als auch im internationalen Umfeld (EU) durchgeführt wurde.

Einen zentralen Ausgangspunkt bildeten die in Deutschland im Rahmen der Umsetzung des § 47 BImSchG bzw. der 22. BImSchV bislang erstellten Luftreinhaltepläne (LRP) und Aktionspläne (AP). In diesen sind jeweils die Maßnahmen aufgeführt, die zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastung in den betroffenen Bereichen durchgeführt werden bzw. werden sollen. Zudem sind darin häufig auch solche Maßnahmen aufgeführt, die in den betroffenen Kommunen bereits im Vorfeld zur Verbesserung der Luftqualität durchgeführt worden sind. Im Rahmen der Literaturrecherche wurden 62 Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne ermittelt, die verkehrliche Maßnahmen enthalten.

Neben den in den LRP/AP enthaltenen Maßnahmen wurden auch Maßnahmen aus weiteren Quellen aufgenommen. Dazu zählt die vom Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg herausgegebene Bewertungshilfe "Emissionsmindernde Maßnahmen im Straßenverkehr" (2005). Auch vom Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2004) und dem Deutschen Städtetag (2005) wurden bereits Arbeitshilfen und (Vorab-) Bewertungsschemata veröffentlicht. Diese enthalten eine ausführliche Aufstellung von Maßnahmen zur Minderung der Luftschadstoffbelastung, wobei die verkehrlichen Maßnahmen einen Schwerpunkt darstellen. Die Maßnahmen werden dort im Hinblick auf ihre Wirksamkeit bewertet und es werden Beispiele für bereits durchgeführte Maßnahmen angegeben.

Die innerhalb der Literaturrecherche zusammengetragenen Maßnahmen wurden in einer Datenbank zusammengestellt. Dabei traten bestimmte Maßnahmenarten (z. B. Sperrung oder Teilspernung für Lkw-Verkehr) mehrfach auf. Es wurden bewusst alle Einzelmaßnahmen dieser gleichen Art aufgenommen, um die Häufigkeit der Nennungen zu dokumentieren.

Nicht alle im Rahmen der Literaturrecherche zusammengetragenen Maßnahmen sind wirklich schon an Straßen umgesetzt worden. Von besonderem Interesse für einen Anwender der Datenbank sind vor allem die Maßnahmen, die bereits realisiert wurden, insbesondere wenn auch Daten zur Wirksamkeit vorliegen. Daher wurden auf der Grundlage der zusammengeführten Daten alle die Maßnahmen identifiziert, die bereits ergriffen worden sind. Dadurch wird eine spätere Datenbankabfrage der bereits realisierten Maßnahmen ermöglicht.

Aber auch rechnerisch ermittelte Angaben zur Maßnahmenwirksamkeit sind interessant zur Bewertung der Maßnahme. Daher lag ein Schwerpunkt der Arbeiten darin, die quantifizierten Maßnahmenwirkungen (verkehrlich, emissionsseitig, immissionsseitig) mit in die Datenbank aufzunehmen.

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden auch Daten und Informationen aus dem europäischen Umfeld zusammengetragen. Beispielhaft zu nennen sind Maßnahmen wie z. B. die City-Maut in London, Reduzierung des Spike-Anteils in Norwegen oder Schweden, wechselweise Fahrverbote für Privat-Kfz mit geraden bzw. ungeraden Kennzeichen oder Sonntagsfahrverbote in Italien. Auch diese Maßnahmen wurden in die Datenbank mit aufgenommen und deren Wirkungen je nach Datenlage beziffert.

### 3 Untersuchungsergebnisse

#### 3.1 Maßnahmenbeschreibung

Um die innerhalb der Literaturrecherche identifizierten Maßnahmen untereinander vergleichen und bewerten zu können, wurde ein Schema erstellt, in dem die einzelnen Maßnahmen nach den folgenden Merkmalen dokumentiert wurden:

- Maßnahmenbeschreibung,
- verkehrliche Wirkungen,
- emissionsseitige Wirkungen,
- immissionsseitige Wirkungen sowie
- Status der Umsetzung.

Zusätzlich wurden die Maßnahmen übergeordneten Kategorien (z. B. verkehrsbeschränkende, infrastrukturelle oder sonstige Maßnahme; Realisierungszeitpunkt) zugeordnet.

Für jede Maßnahme wurde in Abhängigkeit von der Datenlage das jeweils erzielte oder erzielbare Minderungspotenzial (wie hoch, wie ermittelt (berechnet, gemessen), u. a.) erfasst. Zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit wurden Angaben zu den Investitionskosten und ggf. den laufenden Kosten für den Betrieb der Maßnahme in den entsprechenden Quellen recherchiert.

Das Schema zur Dokumentation und Bewertung der Maßnahmen wurde in einer Datenbank umgesetzt. Die Maßnahmen werden in der Datenbank nach den oben genannten Merkmalen charakterisiert.

Es wurde eine Eingabemaske zur Abfrage von Maßnahmen nach bestimmten Kriterien (z. B. Art der Maßnahme (Verkehrsbeschränkung, bauliche Maßnahme oder sonstige), Umsetzbarkeit (kurz-, mittel- oder langfristig), dem Wirkungsbereich (streckenbezogen oder gebietsbezogen) usw.) entwickelt, die dem Nutzer die Möglichkeit bietet, gezielte Datenbankabfragen benutzerfreundlich durchführen zu können.

Grundlage der Datenbank ist das Datenbankformat Microsoft ACCESS. Die Datenbank wurde jedoch als eigenständiges Windows-Programm realisiert und setzt daher keine auf dem Zielrechner installierten Datenbanksysteme voraus.

Die Programmierung der Benutzeroberfläche und der Anwendungslogik erfolgt mittels Object-Pascal (Borland DELPHI), der Zugriff auf die Datenbanktabellen wird per ADO (ActiveX Data Objects) umgesetzt. Ab Windows 2000 sind diese Datenbanktreiber als Teil des Betriebssystems vorhanden.

Die Datenbank enthält 14 Tabellen, die alle relevanten Informationen zu den Maßnahmen enthalten. Im Einzelnen sind das die folgenden Tabellen: *Literaturquelle, Maßnahmen, Maßnahmenkategorie, Umsetzbarkeit, Status, Wirkungsbereich, Wirkung\_pauschal, Kosten\_pauschal, Ausgangssituation, Bildbeschreibung, Wirkung\_Verkehr, Wirkung\_Immi, Wirkung\_Emi\_NOX, Wirkung\_Emi\_PM10.*

Die Tabelle "Maßnahmen" nimmt eine zentrale Stellung in der Datenbank ein. In dieser Tabelle sind detaillierte Informationen zu jeder Einzelmaßnahme enthalten. Von hieraus bestehen Verknüpfungen zu allen anderen Tabellen.

Aus jeder Datenquelle wurden die dort genannten Maßnahmen in die Tabelle "Maßnahmen" aufgenommen. Eine nähere Erläuterung der aufgenommenen Maßnahmen erfolgte anhand der folgenden Kriterien:

- Stadt, für welche die Maßnahme gelten soll,
- Kurzbeschreibung der Maßnahme,
- ausführliche Beschreibung der Maßnahme (zitatierter Textauszug aus der Literaturquelle),
- Wirkung,
- Realisierungszeitpunkt/Umsetzungsstatus,
- Kosten,
- Zuordnung zu Maßnahmenkategorien,
- Umsetzbarkeit (zeitlich) und
- Wirkungsbereich.

Jede Maßnahme wurde einer oder mehrerer der im Folgenden aufgeführten Maßnahmenkategorien (ggf. einer zugehörigen Unterkategorie) aus der Tabelle "Maßnahmenkategorie" zugeordnet:

- a) Fahrzeugtechnik, Fuhrpark

- b) Infrastruktur-, Baumaßnahme
- c) Verkehrslenkende Maßnahme, Verkehrsmanagement
- d) ÖPNV
- e) Rad-, Fußgängerverkehr
- f) Verkehrsbeschränkungen
- g) Verflüssigung
- h) Ruhender Verkehr
- i) Wirtschaftsverkehr
- j) Öffentlichkeitsarbeit
- k) Sonstige Maßnahmen

Des Weiteren erfolgte für jede Maßnahme eine Zuordnung zu weiteren Merkmalen, wie

- die Umsetzbarkeit (Tabelle "Umsetzungszeitraum"),
- den Status der Realisierung (Tabelle "Status"),
- den räumlichen Bezug (strecken-/gebietsbezogen, Tabelle "Wirkungsbereich"),
- der pauschalen Wirkungseinschätzung (differenziert nach den Schadstoffen NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>, Tabelle "Wirkung\_pauschal") sowie
- der pauschalen Kostenabschätzung (Tabelle "Kosten\_pauschal").

Um die pro Maßnahme vorhandenen quantitativen Angaben zu den Wirkungen möglichst umfassend in der Datenbank zu dokumentieren, wurden diese Daten in separaten Tabellen abgelegt. Dies sind die Tabellen:

- "Wirkung\_Verkehr",
- "Wirkung\_Emi\_NOX",
- "Wirkung\_Emi\_PM10" und
- "Wirkung\_Immi".

Die Datenverfügbarkeit zu den vorgeschlagenen Maßnahmen stellte sich zuweilen sehr unterschiedlich dar. Aus einigen Quellen gehen sehr ausführliche Informationen hervor, in anderen wiederum werden die Maßnahmen nur stichpunktartig aufgelistet und kaum konkretisiert. Dementsprechend sind auch sehr ähnliche Maßnahmen in der Datenbank teilweise sehr unterschiedlich dokumentiert.

Eine übergeordnete Funktion hat die Tabelle "Literaturquelle", die alle verwendeten Literaturquellen, aus denen Maßnahmen in die Datenbank aufgenommen worden sind, enthält. Folgende Felder sind in der Tabelle zur näheren Erläuterung der jeweiligen Datenquelle enthalten:

- Land (Deutschland oder international),
- Bundesland,
- Stadt,
- Gebiet (Ballungsraum, Stadt, Hotspot ...),
- Art der Literaturquelle (LRP, AP oder sonstige Quelle),
- Zusatz (Entwurf oder Endfassung),
- Stand des Berichts,
- Schadstoffe, die zur Aufstellung des Plans führten,

- Bezugsjahr der Messung, die zur Notwendigkeit der Aufstellung des jeweiligen Plans führte,
- Quelle (sofern vorhanden Link auf die Homepage, auf der die Literaturquelle zum Download bereitsteht oder Angabe der Literaturquelle) und
- zuständige Behörde, Ansprechpartner, Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse des Ansprechpartners.

Das jeweilige Untersuchungsgebiet wurde nach Möglichkeit mit einem Übersichtsbild dokumentiert. Für die Luftreinhalte- und Aktionspläne wurde zusätzlich je nach Datenverfügbarkeit die Ausgangslage (Verkehrsdaten (Kfz, Schwerverkehrsanteil,...) Emissionen, Immissionsbelastung, Jahr der gemessenen Grenzwertüberschreitung(en), Hintergrundbelastung, etc.), die zur Auslösung des Plans geführt hatten, dokumentiert.

Bis zum Stand Mai 2006 sind insgesamt 1 404 Maßnahmen in die Datenbank aufgenommen worden.

### 3.2 Umsetzbarkeit, Status und Wirkungsbereich der Maßnahmen

Um den benötigten Umsetzungszeitraum und den aktuellen Status der Realisierung der Maßnahmen zu beschreiben, wurden die beiden Merkmale "Umsetzbarkeit" und "Status" definiert.

Es wurde für jede Maßnahme eine Einordnung in drei Kategorien bezüglich des erforderlichen Umsetzungszeitraums (kurz-, mittel-, langfristig) vorgenommen. Diese Zuordnung erfolgte pauschal, wobei die Grenzen zwischen diesen als fließend zu betrachten sind und daher die Zuordnung nicht immer ganz eindeutig zu bestimmen ist. Dennoch wurde, um eine benutzerfreundliche Abfrage zu ermöglichen, nur eine Zuordnung vorgesehen.

Neben dem Umsetzungszeitraum für eine Maßnahme ist vor allem der Status der Realisierung von Interesse. Es wurden 11 verschiedene Kategorien zum Status definiert (von "bereits realisiert" bis "in Planung") und jeder Einzelmaßnahme wurde die passende Kategorie entsprechend der Information aus der Literaturquelle zugeordnet.

Insbesondere bei den einzelnen Luftreinhalte- und Aktionsplänen waren häufig keine ausreichenden Informationen darüber vorhanden, ob die genannten Maßnahmen inzwischen bereits umgesetzt worden sind. Daher wurde bei den zuständigen Behörden abgefragt, ob und inwieweit dort Informationen über den Realisierungsstatus der Maßnahmen geführt werden. Die daraus ermittelten Informationen wurden ebenfalls in die Datenbank aufgenommen.

Zur Beurteilung der Maßnahmenwirkungen gehört auch eine Zuordnung zu dem Wirkungsbereich. Dabei handelt es sich um eine pauschale Zuordnung, ob die Maßnahme eher streckenbezogen oder gebietsbezogen wirkt.

### 3.3 Quantifizierung der Maßnahmenwirkungen

Um die Wirkung einer Maßnahme objektiv einschätzen zu können, sind quantifizierte Angaben zur (verkehrlichen, emissionsseitigen und immissionsseitigen) Maßnahmenwirkung von großer Bedeutung. Speziell zu den aktuellen APs/LRPs wurden daher ergänzende Informationen zu den in den Plänen aufgeführten Maßnahmen, insbesondere bezüglich der Quantifizierung der Maßnahmenwirkungen, bei den jeweiligen Ansprechpartnern angefordert, sofern nicht bereits ausreichende Informationen aus der Literaturrecherche hervorgegangen waren. Sofern die Wirkungen der jeweiligen Maßnahme in irgendeiner Form quantifiziert werden konnten (z. B. Verkehrszählungen vor

und nach der Maßnahme, Abschätzungen, Verkehrsmodellrechnungen, Immissionsmessungen), wurden sie in die Tabellen "Wirkung\_Verkehr", "Wirkung\_Emi\_NOX", "Wirkung\_Emi\_PM10" und "Wirkung\_Immi" aufgenommen. Die verkehrlichen Wirkungen enthalten Angaben zu den Verkehrsstärken (DTV) ohne Maßnahme sowie nach Realisierung der Maßnahme (aus Modellrechnungen oder Zählungen vor und nach der Realisierung) teilweise differenziert nach Fahrzeugarten. Außerdem wurde der Straßename der Strecke, für welche die Quantifizierung vorliegt, mit in die Datenbank aufgenommen. Eine Maßnahme kann sich auf mehrere Strecken in unterschiedlicher Weise auswirken (wobei in solch einem Fall für eine Maßnahme in den Wirkungstabellen mehrere Datensätze vorhanden sind). Eine Lkw-Sperrung wirkt sich beispielsweise auf den gesperrten Abschnitt positiv aus, kann aber für einen anderen Streckenabschnitt negative Auswirkungen haben. Analog zu den Verkehrswerten wurden auch Tabellen mit den emissionsseitigen Wirkungen bezogen auf die Schadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> (teilweise differenziert nach Fahrzeugarten) aufgenommen. Die immissionsseitigen Wirkungen bezogen auf die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> sind ebenfalls in einer separaten Tabelle unter Angabe des betroffenen Streckenzugs aufgeführt. Bei den Immissionsdaten wurde zusätzlich die Art der Datenermittlung (Rechnung/Messung) mit angegeben. Da von einer Maßnahme auch mehrere Streckenabschnitte betroffen sein können, wurden (sofern entsprechende Daten vorlagen) in den vier Wirkungs-Tabellen teilweise für eine Maßnahme auch mehrere Datensätze aufgenommen.

Es lagen lediglich für einen relativ kleinen Teil (13 %) der Maßnahmen quantitative Informationen zu den Wirkungen vor. Da aber im Hinblick auf die Bewertung der Maßnahme (und Ableitung einer Prioritätenreihung) zumindest eine pauschale Einschätzung der Maßnahmenwirkung wichtig erschien, wurden die Wirkungen der übrigen Maßnahmen pauschal abgeschätzt. Dazu wurden die Maßnahmen (bzw. die betroffenen Streckenabschnitte), für die detaillierte Maßnahmenwirkungen ermittelt worden waren, den folgenden Wirkungskategorien zugeordnet:

- (1) Sehr hohe Wirkung (Belastungsreduktionen >10 µg/m<sup>3</sup>)
- (2) Hohe Wirkung (Belastungsreduktionen >5 µg/m<sup>3</sup> bis 10 µg/m<sup>3</sup>)
- (3) Mittlere Wirkung (Belastungsreduktionen >1 µg/m<sup>3</sup> bis 5 µg/m<sup>3</sup>)
- (4) Geringe Wirkung (Belastungsreduktionen bis 1 µg/m<sup>3</sup>)
- (5) Keine feststellbare Wirkung

Die Zuordnung der entsprechenden Wirkungskategorie erfolgte für PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> getrennt, da es Maßnahmen gibt, die lediglich Auswirkungen auf einen der beiden Schadstoffe haben. Die Nassreinigung einer Straße bewirkt beispielsweise eine (potenzielle) Reduktion der PM<sub>10</sub>-Belastung, hat jedoch auf NO<sub>2</sub> keinerlei Auswirkungen. Aus den vorliegenden quantifizierten Maßnahmen konnte ein Bezug zwischen Wirkungs- und Maßnahmenkategorie hergestellt werden. Die daraus abgeleitete pauschale Zuordnung wurde dazu verwendet, die nicht quantifizierten Maßnahmen mit einer pauschalen Maßnahmenwirksamkeit zu kennzeichnen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass es in Einzelfällen aufgrund verschiedener Randbedingungen zu Abweichungen von diesem Schema kommen kann.

Für die Maßnahmen, für die aus den quantifizierten Maßnahmenwirkungen abgeleitete pauschale Wirkungen vorlagen, wurden diese für die betroffene Einzelmaßnahme beibehalten.

Die pauschale Zuordnung der Wirkungen stellt eine grobe Ersteinschätzung dar, da gleiche Maßnahmen an verschiedenen Strecken in Abhängigkeit von Lage und Funktion der Straße

und dem umgebenden Netzzusammenhang unterschiedliche Wirkungen hervorrufen können. Die Wirkung einer Maßnahme ist auch abhängig von der Ausgangssituation (z. B. Hintergrundbelastung). Diese ist in Großstädten anders als in Mittel- oder Kleinstädten. Die Bewertung der Reduktion der Immissionsbelastung ist daher im Zusammenhang mit der jeweiligen Ausgangslage zu sehen.

Bei einem Großteil der Maßnahmen (ca. 2/3 aller Maßnahmen) ist sowohl für PM10 als auch für NO<sub>2</sub> lediglich mit geringen Wirkungen zu rechnen. Nur ein geringer Anteil (um 1 %) der Maßnahmen lässt ein sehr hohes Wirkungspotenzial vermuten.

### 3.4 Kostenabschätzung zur Umsetzung/zum Betrieb der Maßnahmen

Nur für einen geringen Teil der Maßnahmen liegen hinsichtlich des Kostenaufwands quantifizierte Angaben vor. Aus diesem Grunde wurden die Maßnahmen, für die Kosten bekannt sind, gesondert zusammengestellt und analysiert. Ziel war die Ableitung einer pauschalen Kostenangabe pro Einzelmaßnahme, die anschließend auf die Maßnahmen ohne Angaben von Kosten übertragen wurde.

Dazu wurden zunächst die Maßnahmen aus der Datenbank ermittelt, für die entsprechende Informationen zu den Kosten vorhanden waren. Diese Maßnahmen wurden in vier Kostenkategorien eingeteilt. Dies sind zunächst die Maßnahmen, die nur geringe Kosten verursachen. Unter diese Kategorie fallen hier Maßnahmen in einem Kostenrahmen bis 20 000 €. Dazu gehören Maßnahmen wie Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Geradeausgebote, da diese Maßnahmen relativ einfach und kostengünstig durch Installation von Verkehrsschildern umgesetzt werden können. Mittlere Kosten in einem Kostenrahmen von bis zu ca. 100 000 € verursachen z. B. Maßnahmen wie Änderungen an Lichtsignalanlagen oder Lkw-Führungskonzepte. Höhere Kosten (über 100 000 € bis zu 1 Mio. €) entstehen bei Maßnahmen wie z. B. Verbesserung des Straßenzustands oder Förderung des Radverkehrs aber auch die Umstellung der Busflotte auf emissionsarme Techniken. Maßnahmen mit sehr hohen Kosten sind insbesondere durch Straßenbaumaßnahmen und verkehrsabhängige Leitsysteme repräsentiert. Hier werden z. T. Kosten in erheblicher Millionenhöhe fällig.

Jede in die Datenbank aufgenommene Einzelmaßnahme wurde einer der vier genannten Kostenkategorien zugeordnet. Die Zuordnung der Maßnahmen zu den hier definierten Kostenkategorien ist als grobe Ersteinschätzung zu verstehen. So können durch die gleiche Maßnahme, wenn sie in unterschiedlichen Städten, d. h. unter verschiedenen Rahmenbedingungen, angewendet wird, unterschiedlich hohe Kosten entstehen. Als Beispiel wird hier die Umrüstung der Busflotte genannt, die bei der Düsseldorfer Rheinbahn aufgrund einer großen Flotte auch sehr hohe Kosten verursacht. Demgegenüber fallen durch die gleiche Maßnahme in Leipzig aufgrund der geringeren Fahrzeugzahl auch nicht so hohe Kosten an. In solchen Fällen wurde versucht, weitere Informationen in die Pauschalbewertung der Kosten mit einzubeziehen.

## 4 Folgerungen für die Praxis

Ziel des Forschungsprojekts war die Erstellung einer Datenbank von Maßnahmen baulicher, verkehrsrechtlicher und sonstiger Art zur Luftreinhaltung an Verkehrswegen. Die Datenbank sollte die Möglichkeit bieten, in Abhängigkeit verschiedener Kriterien Datenbankabfragen durchzuführen und die entsprechende Maßnahmenauswahl zu bewerten, vor allem im Hinblick auf die Maßnahmenwirksamkeit. Dem Anwender, der nach wirkungsvollen Maßnahmen für eine bestimmte Ausgangssituation sucht, wird dadurch Zeit und Arbeitsaufwand gespart. Es

wird ein besserer Überblick über mögliche Maßnahmen und deren Wirksamkeit im Rahmen der Luftreinhaltung gegeben.

Die Datenbank wurde so programmiert, dass sie auf einem PC mit einem Betriebssystem ab Windows 2000 ohne zusätzliche Software genutzt werden kann.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich im Laufe der Literaturrecherche zeigte, dass allein durch die Luftreinhaltungspläne und Aktionspläne in Deutschland eine sehr große Anzahl von Einzelmaßnahmen zusammengetragen werden konnte. Dadurch liegt der Schwerpunkt der momentan in der Datenbank enthaltenen Maßnahmen in diesem Bereich. Die zusätzliche Recherche zum Realisierungsstatus dieser Maßnahmen zeigte, dass eine ganze Reihe interessanter, vielversprechender Maßnahmen gerade umgesetzt wird, sodass eine zeitnahe Aktualisierung und Ergänzung der Datenbank wichtig erscheint, um eine möglichst gute und aktuelle Datengrundlage zu sichern.