



Braunschweig

Die Löwenstadt

# Luftreinhalte- und Aktionsplan



Anmerkung:

Der Luftreinhalte- und Aktionsplan Braunschweig wurde durch das Niedersächsische Umweltministerium am 21. März 2007 nach fast zweijähriger Bearbeitungszeit fertig gestellt. Das Land Niedersachsen hat die Zuständigkeit für die Erstellung der Luftreinhalte- und Aktionspläne auf die betroffenen Kommunen übertragen, so dass seit dem 30. März 2007 die Stadt Braunschweig für das Braunschweiger Stadtgebiet die zuständige planaufstellende Behörde ist. Die Stadt Braunschweig veröffentlicht daher den durch das Land erarbeiteten Luftreinhalte- und Aktionsplan Braunschweig als Herausgeber.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einführung</b>	5
<b>2.</b>	<b>Angaben zum Plangebiet und zur Immissionssituation</b>	6
2.1	Plangebiet	7
2.2	Schadstoff-Immissionskonzentrationen in Braunschweig	9
2.3	Darstellung des betroffenen Gebietes	10
2.4	Betroffenheit der Bevölkerung	13
2.4.1	Gesundheitliche Bewertung der Schadstoffe	13
2.4.2	Betroffene Bevölkerung	14
<b>3.</b>	<b>Zuständigkeiten</b>	15
<b>4.</b>	<b>Ermittlung der Datenlage für die Stadt Braunschweig</b>	16
4.1	Ergebnisse von Untersuchungen	16
4.1.1	Untersuchung der PM <sub>10</sub> -Belastung	16
4.1.2	Untersuchung der NO <sub>2</sub> -Belastung	21
4.2	Angewandte Beurteilungstechnik	24
<b>5.</b>	<b>Betrachtung der Verursacherquellgruppen</b>	25
5.1	Allgemeines	25
5.2	Regionaler Hintergrund	26
5.3	Städtischer Anteil	27
5.4	Beitrag des Verkehrs an den lokalen Immissionsschwerpunkten	28
5.5	Schlussfolgerung	30
<b>6.</b>	<b>Luftreinhalte- und Aktionsplan</b>	31
6.1	Vorbemerkungen	31
6.2	Verkehrsbezogene Maßnahmen	32
6.2.1	Verkehrsreduzierende Regional- und Bauleitplanung	33
6.2.2	Optimierung und Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)	34
6.2.3	Verbesserung des Angebotes für den Rad- und Fußverkehr	38
6.2.4	Stadtverträgliche Abwicklung des motorisierten Individualverkehrs	39
6.2.5	Verknüpfung der Verkehrssysteme	42
6.2.6	Ausbau von Verkehrsmanagementsystem und Telematik	43
6.2.7	Ergänzung und Ausbau des Autobahnringes um Braunschweig	45
6.3	Weitere Maßnahmen	45
6.3.1	Intensivierung der Straßenreinigung	45
6.3.2	Beschaffung städtischer Dienstfahrzeuge	46
6.3.3	Begrünungsmaßnahmen	47

6.3.4	Verbrennung von pflanzlichen Abfällen	47
6.3.5	Information zum Betrieb von ortsfesten Feuerstätten für feste Brennstoffe	47
6.3.6	Energieversorgung	48
6.4	Zusammenstellung der Maßnahmen im Einwirkungsbereich der Stadt Braunschweig	48
6.5	Maßnahmen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene	51
6.6	Ausblick	52
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>54</b>
	<b>Glossar</b>	<b>57</b>
	<b>Literatur</b>	<b>58</b>

## 1. Einführung

Mit der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie (EG-RL 96/62) / 1 / und deren Tochterrichtlinien / 2 bis 5 / werden Luftqualitätsziele zur Vermeidung bzw. Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt in allen Mitgliedstaaten der EU festgelegt.

Durch Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) / 6 / und der 22. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (22. BImSchV) / 7 / wurden diese Richtlinien in nationales Recht umgesetzt.

Danach ist die Höhe der Belastung für das Gebiet des Landes Niedersachsen regelmäßig durch Messung und Modellrechnung zu ermitteln und zu beurteilen. Im Einzelfall bei Grenzwertüberschreitungen erforderliche Maßnahmen sind durch Luftreinhaltepläne bzw. Aktionspläne umzusetzen:

**Luftreinhaltepläne** sind für die Luftschadstoffe zu erstellen, bei denen die gemessenen Stunden-, Tages- bzw. Jahresmittelwerte über den vorgegebenen Grenzwerten liegen.

*Luftreinhaltepläne beschreiben langfristige verursacherbezogene Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität in Gebieten, in denen Grenzwerte überschritten werden. Durch die in den Plänen festgelegten Maßnahmen ist sicherzustellen, dass nach Ablauf der in den Tochterrichtlinien genannten Fristen die vorgegebenen Grenzwerte sicher eingehalten werden.*

**Aktionspläne** sind für die Luftschadstoffe zu erstellen, bei denen die gemessenen 1-Stundenmittelwerte oder Tagesmittelwerte trotz bereits umgesetzter Maßnahmenpläne noch über den vorgegebenen Grenzwerten liegen bzw. liegen können, d. h. Aktionspläne sind erst dann erforderlich, wenn die Grenzwerte nach Fristablauf verbindlich sind.

*Aktionspläne beschreiben kurzfristig zu ergreifende temporäre Maßnahmen wie z. B. Produktionseinschränkungen, verkehrslenkende Maßnahmen, Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Fahrverbote. Mit ihnen sollen Grenzwertüberschreitungen vermieden bzw. die Überschreitungsdauer reduziert werden. Aktionspläne können regional begrenzt - auf innerstädtische Hauptverkehrsstraßen z. B. bei Stickstoffoxiden - oder landesweit - z. B. bei Ozon - erstellt werden.*

In Braunschweig haben sich erstmals im Jahre 2003 derartige Grenzwertüberschreitungen ergeben, die die Erstellung eines Luftreinhalte- und Aktionsplanes notwendig machten.

Auf EU-Ebene wird derzeit die Luftqualitätsrahmenrichtlinie überarbeitet. Zuletzt befasste sich der Umweltministerrat am 23. Oktober 2006 mit der Überarbeitung der Richtlinie über Luftqualität und erzielte die politische Einigung. Die Hauptbestandteile des Ratsbeschlusses umfassen ein nicht verpflichtendes Ziel für Feinstaubpartikel PM<sub>2,5</sub> für 2010, das 2015 verbindlich werden soll (25 µg/m<sup>3</sup>); die Möglichkeit, die

Einhaltung der Grenzwerte für  $PM_{10}$  um bis zu drei Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie zu verschieben und die Möglichkeit, die Frist für die Einhaltung der Grenzwerte von Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) und Benzol um maximal fünf Jahre (bis 1. Januar 2015) zu verschieben.

Das Europäische Parlament (EP) hatte sich am 26. September 2006 für ehrgeizigere Jahresgrenzwerte für Feinstaub ausgesprochen, z. B. einen Zielwert von  $20\mu g/m^3$  für  $PM_{2,5}$  ab 2010. Im Einklang mit der Position des EP räumt der Ministerratsbeschluss den Mitgliedstaaten mehr Handlungsspielraum ein, um auf örtliche Umstände Rücksicht zu nehmen, die die Luftqualität beeinträchtigen können, wie Hitzetage oder „importierte“ Verschmutzung. So will der Rat, dass die Grenzwerte überall gelten, mit Ausnahme bestimmter Gebiete, wo sie aufgrund der Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden können. Das bedeutet, wenn nachgewiesen wird, dass alle sinnvollen Maßnahmen zur Umsetzung der Rechtsvorschrift getroffen wurden und Pläne vorliegen, wie die Einhaltung der Anforderungen erreicht werden soll, aber dennoch die Luftqualitätsnormen an bestimmten Orten nicht erreicht werden können, so soll gestattet sein, eine Verlängerung der Frist für die Einhaltung in den betreffenden Gebieten zu beantragen. Der Vorschlag zur Überarbeitung der Richtlinie über Luftqualität wird voraussichtlich erst im zweiten Halbjahr 2007 verabschiedet.

Zur Ermittlung der allgemeinen Schadstoffbelastung existiert in Niedersachsen das flächendeckend arbeitende Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN). Es besteht, wie Abbildung 1.1 zu entnehmen ist, aus 22 automatischen Messstationen. Darüber hinaus messen zusätzlich noch weitere fünf Verkehrsstationen die verkehrsbedingten Luftschadstoffe in den hoch belasteten innerstädtischen Straßen.

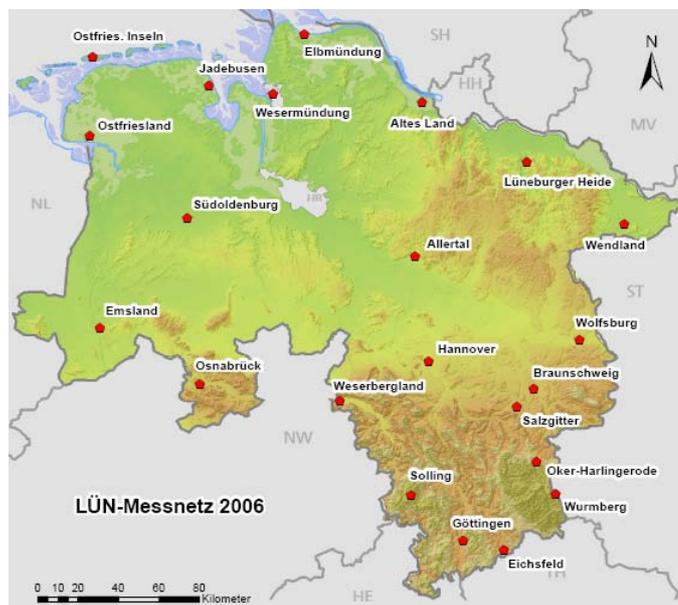


Abb. 1.1: Luftmessnetz Niedersachsen

## 2. Angaben zum Plangebiet und zur Immissionsituation

Innerhalb der Klimazone der gemäßigten Breiten liegt Braunschweig im Übergangsbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägten Regionen, so dass gedämpf-

te Jahresschwankungen der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und des Niederschlags zu verzeichnen sind.

Für die Luftaustauschprozesse im bebauten Stadtgebiet ist die Windsituation von besonderer Bedeutung. Die Lage der Stadt in der Norddeutschen Tiefebene mit wenigen Erhebungen im Stadtgebiet sowie die relativ hohe mittlere Windgeschwindigkeit von 3,4 m/s im Jahresmittel begünstigen im Vergleich zu süddeutschen Städten die Durchlüftung des Stadtgebietes. Winde aus westlicher bis südwestlicher Richtung mit einer relativ hohen Windgeschwindigkeit von z. T. über 4 m/s sind am häufigsten. Mit deutlich geringeren Windgeschwindigkeiten treten Winde aus östlichen Richtungen auf. Diese führten in den vergangenen Jahrzehnten zu Problemen durch den damit verbundenen Ferntransport von Luftschadstoffen in das Stadtgebiet.

Insbesondere bei „Inversionswetterlagen“ kommt es in Braunschweig regelmäßig zu Grenzwertüberschreitungen. Diese Wetterlagen sind durch eine Umkehr (Inversion) des atmosphärischen Temperaturgradienten geprägt. Bei Inversion wird die untere bodennahe Luftschicht von der oberen abgeschirmt. Begründet liegt dies in der höheren Dichte der kälteren unteren Luftschicht, was deren Luftaustausch mit der darüber liegenden wärmeren Luftschicht stark begrenzt. Dadurch kann es vor allem bei Inversionen über Ballungszentren zu einer Ansammlung von umweltfremden Stoffen bzw. Schadstoffkonzentrationen in der kühleren unteren Schicht kommen.

## **2.1 Plangebiet**

Für die Erstellung des Luftreinhalte- und Aktionsplanes ist als Plangebiet (Verursachergebiet und Überschreitungsbereich) der Bereich der Stadt Braunschweig festgelegt worden. Die folgende Übersichtskarte (Abb. 2.1) zeigt die geographische Lage. Braunschweig ist mit ca. 240.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt des Landes Niedersachsen. Die Stadt liegt an zwei Hauptverkehrsstrecken, der Autobahn A 2 mit Anbindung über die A 39 an die A 7 in Richtung Süden und die Eisenbahnstrecke Ruhrgebiet-Berlin. Ein Regionalflughafen liegt im Norden der Stadt. Der Straßenverkehr läuft sternförmig aus allen Richtungen auf eine innerstädtische Ringstraße der Stadt zu (Abb. 2.2). Von Norden/Süden kommender Durchgangsverkehr wird über eine Schnellstraße westlich an der Stadt vorbeigeleitet. Der ÖPNV wird über acht Straßenbahnlinien abgewickelt. Ergänzt werden die Stadtbahnlinien durch ein Linienbusnetz.

Der Großraum Braunschweig ist gekennzeichnet durch die Automobilindustrie und in Teilbereichen auch durch die Stahlindustrie. Die wirtschaftliche Entwicklung ist dadurch eng an die strukturelle und konjunkturelle Situation dieser Branchen gebunden. Wie auch in anderen Städten hat sich im Bereich Braunschweig in der Vergangenheit eine Veränderung innerhalb der Wirtschaftsbranchen ergeben. So ist

das produzierende Gewerbe durch einen Rückgang der Beschäftigungszahlen gekennzeichnet. Dem steht ein starkes Wachstum des Dienstleistungssektors gegenüber.



**Abb. 2.1: Geographische Lage**

Noch 1994 war das produzierende Gewerbe, in dem Bereiche wie Energie- und Wasserversorgung, das verarbeitende Gewerbe und das Baugewerbe zusammengefasst werden, der größte Arbeitgeber in Braunschweig. Bereits 1995 übernahmen Dienstleistungsunternehmen die Führungsposition. Drittgrößter Arbeitgeber war und blieb über die Jahre hinweg der Handel. Die Stadt Braunschweig stellt sich somit als Industrieregion mit ausgeprägter Dienstleistungsstärke und unterdurchschnittlicher Beteiligung der Landwirtschaft dar.

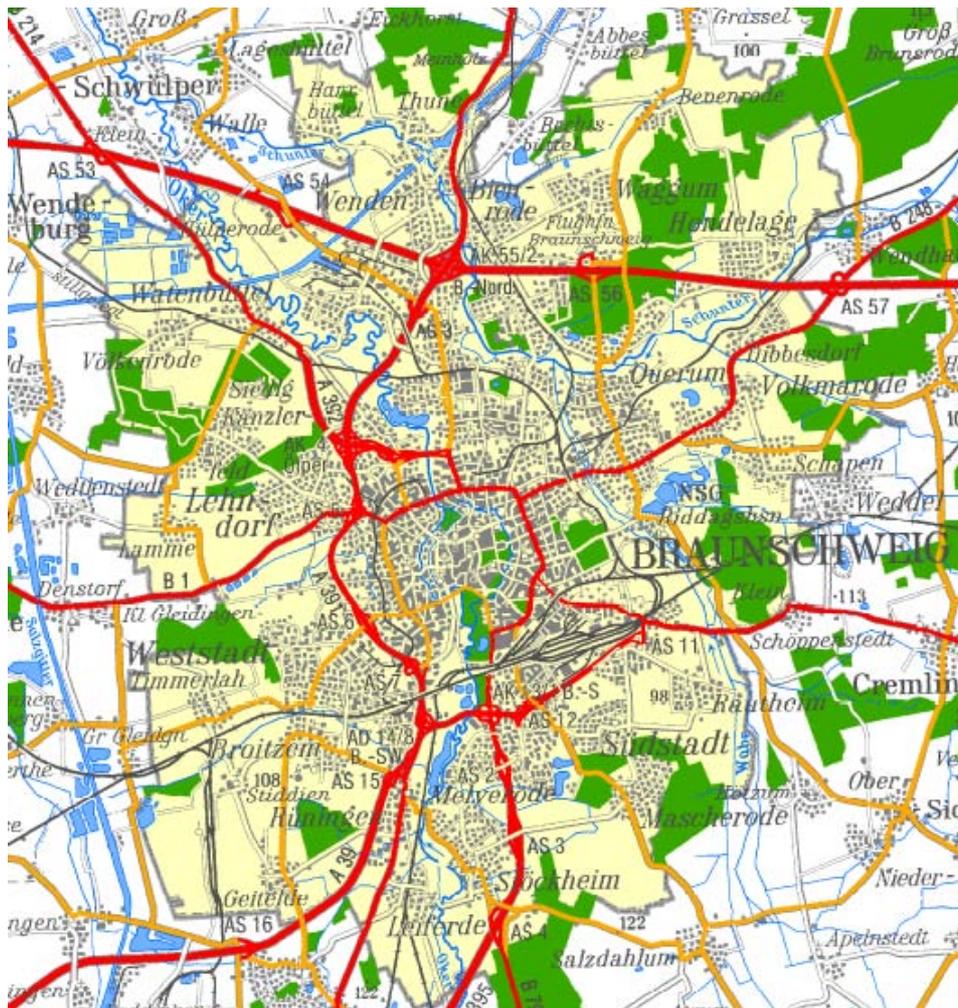


Abb. 2.2: Hauptverkehrswege im Bereich der Stadt Braunschweig

## 2.2 Schadstoff-Immissionskonzentrationen in Braunschweig

Zwei der Messstationen des Niedersächsischen Luftmessnetzes wurden in Braunschweig betrieben:

- Station Braunschweig/Broitzem zur Ermittlung der städtischen Hintergrundbelastung (Messbeginn 1. Januar 1978)
- Station Bohlweg als Verkehrsmessstation (Messbeginn 1. August 1993 bis Messende 10. Mai 2005)

Im Jahr 2003 wurden aufgrund der Höhe der Messwerte für Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) sowie Partikel ( $\text{PM}_{10}$ ) an der Verkehrsstation Bohlweg die Schwellen (Grenzwert + Toleranzmarge = Beurteilungswert) der Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid und  $\text{PM}_{10}$  überschritten, als auch die Anzahl der zulässigen Überschreitungstage von 35 für den Beurteilungswert 2003 für  $\text{PM}_{10}$  von  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht eingehalten (Tabelle 2.1, Spalte 4). Dies hatte zur Folge, dass für die betreffenden Schadstoffe Luftreinhalte- und Aktionspläne aufzustellen sind. An der Hintergrundstation in Braun-

schweig/Broitzem ergaben sich im vergleichbaren Zeitraum die in Tabelle 2.1 Spalte 5 aufgeführten Werte. Hier konnten keine Überschreitungen der Beurteilungswerte festgestellt werden.

Schadstoff	Grenzwert	Beurteilungswert 2003	Messwert 2003 Bohlweg	Messwert 2003 Broitzem
Stickstoffdioxid	Jahresmittelwert 40 µg/m <sup>3</sup>  Gültig ab 01.01.2010	Jahresmittelwert 54 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert 64 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert 20 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Tagesmittelwert 50 µg/m <sup>3</sup> mit 35 zulässigen Überschreitungen  Gültig seit 01.01.2005	Tagesmittelwert 60 µg/m <sup>3</sup> mit 35 zulässigen Überschreitungen	61 Überschreitungen	18 Überschreitungen
PM <sub>10</sub>	Jahresmittelwert 40 µg/m <sup>3</sup>  Gültig seit 01.01.2005	Jahresmittelwert 43,2 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert 47 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert 33 µg/m <sup>3</sup>

**Tab. 2.1: Schadstoffkonzentrationen an der Verkehrsmessstation Braunschweig und an der Hintergrundstation in Braunschweig/Broitzem im Verhältnis zum Grenzwert**

### 2.3 Darstellung des betroffenen Gebietes

Die Überschreitungen der durch die EU vorgegebenen Beurteilungswerte (Grenzwert plus Toleranzmarge) für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>) im Jahr 2003 löste eine Kette von weiteren Schritten aus. Die grundsätzliche Abfolge lautete:

- Ermittlung weiterer Bereiche, die im Verdacht der Grenzwertüberschreitung stehen, mittels Modellierung
- Analyse der Verursacherquellgruppen
- Diskussion und Auswahl von Maßnahmen mit der Stadt Braunschweig
- Prognose der Wirksamkeit von Maßnahmen
- Festschreibung der Maßnahmen

Gemäß dieser Abfolge wurden die Schadstoffe Stickoxide NO<sub>x</sub> bzw. NO<sub>2</sub> und Feinstaubpartikel (PM<sub>10</sub>) behandelt.

Im Hinblick auf die Ermittlung der Bereiche mit möglichen Grenzwertüberschreitungen ist vom Ingenieurbüro Lohmeyer eine Modellierung zur Verteilung der Luft-

schadstoffbelastung in der Stadt Braunschweig auf der Basis der neuen Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr durchgeführt worden / 8 /. Für die Bearbeitung solcher Aufgabenstellungen hat sich eine zweistufige Vorgehensweise bewährt. In der ersten Stufe (Basisstufe der Szenariorechnung) wurde mit dem Modellsystem PROKAS unter Berücksichtigung der typisierten Bebauungsstruktur (PROKAS\_B) das gesamte relevante Straßennetz (PROKAS\_V) von Braunschweig abgebildet (PROKAS hat bei einem bundesweiten "Vergleich von berechneten Immissionswerten innerhalb eines beidseitig bebauten Straßenquerschnitts", der von BWPLUS, Forschungszentrum Karlsruhe, veranstaltet wurde, gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit Messungen gezeigt). Als relevant wurden dabei die Teile des Straßennetzes angesehen, bei denen die Anwohner mit hohem Verkehrsaufkommen, schluchtähnlichem Charakter und einer schlechten Durchlüftung des Straßenzuges zusammentreffen. Nur in diesen Fällen kommen zu schützendes Gut (Mensch) und die Wahrscheinlichkeit für Grenzwertüberschreitungen zusammen. Die Ermittlung der Bereiche mit hohen Immissionswerten erfolgte für das gesamte Stadtgebiet auf Basis der neuen Emissionsfaktoren aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 2.1 aus UBA 2004 / 9 /). Für die Stadt Braunschweig lagen Verkehrsdaten vor, die anhand von Zählraten aus dem Jahr 2002 aktualisiert wurden. Daher wurde statt 2003 das Jahr 2002 als Analysefall gewählt.

Die Wahl von 2010 als Planfall steht dagegen im Zusammenhang mit dem Inkrafttreten der Grenzwerte (Stundenmittelwert und Jahresmittelwert) für Stickstoffdioxid sowie dem weitestgehenden Abschluss und wirksam werden der vorgesehenen Maßnahmen und des Stadtumbaus. Bei der Emissionsmodellierung dienten neuere Ansätze für die Modellierung der PM<sub>10</sub>-Emissionen als Basis. Dabei wurden die PM<sub>10</sub>-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen und Straßenbelag) und der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub entsprechend der von Gehrig et al. / 10 / vorgeschlagenen und in Lohmeyer / 11 / beschriebenen Vorgehensweise berechnet. Die Emissionsbestimmung entspricht somit dem neuesten Stand der Kenntnisse. In die Berechnung der Immissionssituation ist außer den verkehrlichen Emissionen auch der großräumige Hintergrund sowie der städtische Anteil eingeflossen (s. auch Kapitel 4).

In der zweiten Stufe, dem Detailgebietsszenario, erfolgte dann eine detaillierte Betrachtung der Immissionssituation. Dazu wurde auf den Ergebnissen des Ausbreitungsmodells PROKAS\_V eine kleinräumige Modellierung der Gebäudeinflüsse mit dem dreidimensionalen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM durchgeführt.

Bei PM<sub>10</sub> kann nun aus Korrelationsuntersuchungen (UMK / 12 / und BAST / 13 /) entnommen werden, dass die Höhe des Jahresmittelwertes im Zusammenhang mit der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes steht. Im Jahre 2002 (Analysefall) lag der zulässige Tagesmittelwert, der an höchstens 35 Tagen überschritten werden darf, bei 65 µg/m<sup>3</sup>. Unter Bezug auf die vorgenannte Korrelation ist davon auszugehen, dass diese Voraussetzung bei einem Jahresmittelwert von weniger als

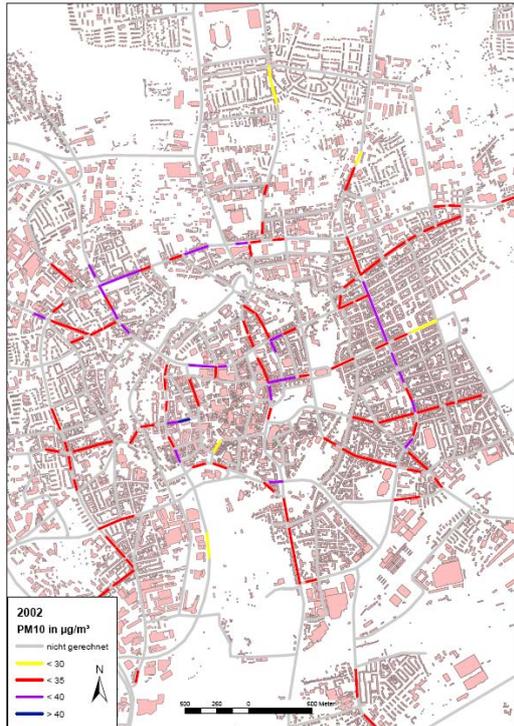
36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eingehalten wird. Für den seit 1. Januar 2005 geltenden  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  kann eine Überschreitungshäufigkeit von mehr als 35 Tagen ab einem Jahresmittelwert von 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erwartet werden. Um die Schwankungsbreite der Messwerte sowie die Unsicherheiten der Modellrechnung im Sinne einer konservativen Vorgehensweise zu berücksichtigen, wird entsprechend / 13 / ein Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung angewandt. Dies führt zu einem Jahresmittel von 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , für das sich 35 Überschreitungstage bei einem Tagesmittelwert von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ableiten lassen. In der Abbildung 2.3 ist daher der Bereich der relevanten Straßenzüge markiert, deren Jahresmittelwert für  $\text{PM}_{10}$  unterhalb von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (gelb) bzw. oberhalb von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (rot, lila, blau) liegt.

Für  $\text{PM}_{10}$  ergibt sich insgesamt eher die Gefahr von Überschreitungen bei der Einhaltung der 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes als bei der Einhaltung des Jahresmittelwertes selbst.

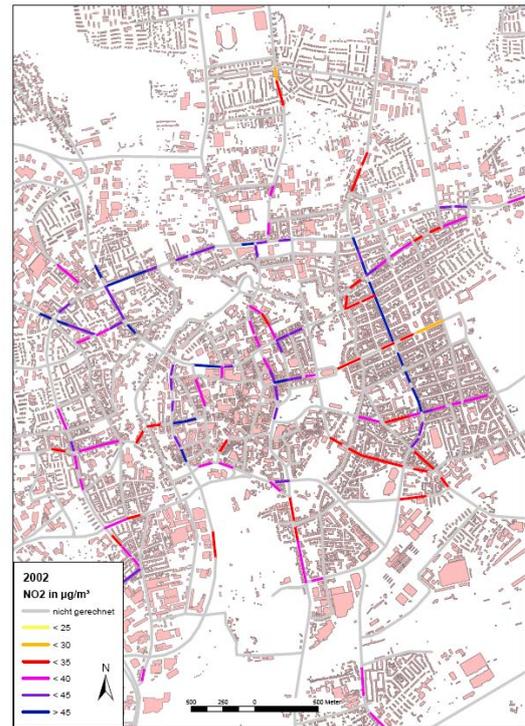
Anders verhält es sich beim  $\text{NO}_2$ . Das für  $\text{NO}_2$  ab 2010 existierende Kurzzeitkriterium mit 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2006: 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als Beurteilungswert, der bis 2010 um jährlich 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  reduziert wird) als Stundenmittelwert, der jährlich 18-mal überschritten werden darf, wird in Braunschweig in der Regel eingehalten. Beim Jahresmittelwert ergeben die Berechnungen dagegen in weiten Bereichen von Braunschweigs Innenstadt Überschreitungen, wie Abbildung 2.4 zeigt. Dabei sind die relevanten Straßenabschnitte, in denen der ab 2010 gültige Jahresmittelwert eingehalten wird, also unter 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt, in gelb, orange, rot und rosa gekennzeichnet. Die in lila und blau markierten Bereiche repräsentieren die relevanten Straßenabschnitte, bei denen die Modellrechnung Werte oberhalb von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ergeben hat.

Wie die Abbildungen zeigen, decken sich in vielen Bereichen die Belastungsschwerpunkte der beiden Luftschadstoffe. Die höchsten Belastungen treten hauptsächlich an den Ringstraßen um die Innenstadt auf.

Im Hinblick auf die Zahl der betroffenen Bevölkerung wird auf Abschnitt 2.4.2 verwiesen.



**Abb. 2.3: PM<sub>10</sub>-Schadstoffverteilung in relevanten Straßen Braunschweigs für 2002**



**Abb. 2.4: NO<sub>2</sub>-Schadstoffverteilung in relevanten Straßen Braunschweigs für 2002**

## 2.4 Betroffenheit der Bevölkerung

### 2.4.1 Gesundheitliche Bewertung der Schadstoffe

#### Partikel PM<sub>10</sub>

Die luftgetragenen Partikel haben einen Durchmesser bis zu 10 µm (PM<sub>10</sub>). Sie gelangen durch Mund und Nase in den Atemtrakt, wo sie je nach Größe bis in die Hauptbronchien oder Lungenbläschen transportiert werden können. PM<sub>10</sub> ist nach derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beteiligt an schädlichen Gesundheitseffekten beim Menschen. Besonders betroffen sind Herz/Kreislauf und Atemwege. Für PM<sub>10</sub> kann nach aktuellem Kenntnisstand kein Schwellenwert genannt werden, unterhalb dessen langfristige Wirkungen auf die menschliche Gesundheit ausgeschlossen werden können.

#### Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Als Reizgas mit stechend-stickigem Geruch wird NO<sub>2</sub> bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen. Die Inhalation ist der einzige relevante Aufnahmeweg. Die geringe Wasserlöslichkeit hat zur Folge, dass der Stoff bis in die tiefen Bereiche der Bronchiolen/Alveolen vordringt. Bereits geringe Konzentrationen führen zu einer akuten Erhöhung der Atemwiderstände. Diese Akutwirkung bildet sich allerdings

nach Expositionsende rasch zurück.

## 2.4.2 Betroffene Bevölkerung

Zur Feststellung der betroffenen Bevölkerung in Braunschweig ergeben sich für  $PM_{10}$  und  $NO_2$ , wie in Abschnitt 2.3 ausgeführt, unterschiedliche Ansätze. Während bei  $PM_{10}$  eher die Nichteinhaltung der Überschreitungshäufigkeit des Kurzzeitkriteriums droht, besteht bei  $NO_2$  die Gefahr der Überschreitung des Jahresmittelwertes. Für beide Luftschadstoffe dient jedoch der Jahresmittelwert als Bewertungskriterium. Da die von den hohen Luftschadstoffwerten betroffenen Straßenzüge im überwiegenden Teil mehrgeschossige Randbebauungen mit schluchtähnlichem Charakter besitzen, grenzt die dadurch auftretende abschirmende Wirkung die Beaufschlagung vorrangig auf die direkt an den Straßen stehenden Gebäude ein, d. h. Gebäuderückseiten sind bereits wesentlich geringer belastet als der Straße zugewandte Gebäudeteile.

Im Falle von  $PM_{10}$  erfolgt die Feststellung der Betroffenheit nicht direkt aus der Modellrechnung, sondern über den Umweg einer Korrelation ( $\geq 29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert  $\Rightarrow > 35$  Überschreitungen des Tagesmittelwertes) inklusive deren Unsicherheiten. Dies Verfahren ermöglicht, ohne aufwändige und kostspielige Messungen aus der Modellrechnung Abschätzungen für die Überschreitungshäufigkeit zu treffen. Das bedeutet, dass im Jahr 2002 für alle rot, lila und blau markierten Straßenabschnitte in Abbildung 2.3 von mehr als 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (seit 1. Januar 2005 gültiger Grenzwert) auszugehen ist. Insgesamt erstrecken sich diese Straßenabschnitte auf eine Länge von ca. 14 km im Stadtgebiet, an denen ca. 14.000 Menschen leben.

Für  $NO_2$  ergibt sich das in Abbildung 2.4 dargestellte Bild für das Jahr 2002. Der ab 2010 gültige Grenzwert für das Jahresmittel beträgt dann  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und wird in allen lila ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $\leq 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und blau ( $> 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) markierten Straßenabschnitten überschritten. Zusammen genommen leben an diesen ca. 6 km Straße ungefähr 8.000 Menschen. Die Abschätzung der Anwohnerzahlen beruht auf den statistischen Angaben der Stadt Braunschweig im Internet über die Einwohner der 74 statistischen Bezirke der Stadt. Innerhalb der betroffenen relevanten Straßenzüge befinden sich zudem Orte mit sensibler Nutzung. Dies stellt sich in Abhängigkeit von der sensiblen Nutzung wie folgt dar:

Kindergarten	Hugo-Luther-Straße
Grund- und Hauptschule	Thiedestraße
Realschule	John-F.-Kennedy-Platz
Krankenhaus	Celler Straße

### **3. Zuständigkeiten**

Zuständige Behörde für die Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen in Niedersachsen war bis zum 29. März 2007 das Niedersächsische Umweltministerium. Das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim - Zentrale Unterstützungsstelle Luftqualität, Gefahrstoffe - ist zuständig für die Ermittlung der Luftqualität, d. h. für den Betrieb des Luftmessnetzes und die Be- und Auswertung der Messdaten. Entsprechend § 47 (4) BImSchG musste bis zum 29. März 2007 in Bezug auf Verkehrsmaßnahmen auch das Einvernehmen mit der Stadt Braunschweig hergestellt werden.

Der vorliegende Luftreinhalte- und Aktionsplan Braunschweig wurde noch nach der alten Zuständigkeitsregelung durch das Land Niedersachsen unter Beteiligung der Stadt erarbeitet.

Die Landesregierung hat am 13. März 2007 die Verordnung zur Änderung der Verordnung über Zuständigkeiten auf den Gebieten des Arbeitsschutz-, Immissionschutz-, Sprengstoff-, Gentechnik- und Strahlenschutzrechts sowie in anderen Rechtsgebieten beschlossen und am 29. März 2007 verkündet. Die Verordnung trat am 30. März 2007 in Kraft. Die niedersächsische Landesregierung hat damit die Zuständigkeit für das Aufstellen von Luftreinhalte- und Aktionsplänen als einziges Bundesland vom Umweltministerium auf die Kommunen verlagert. Mit der Übertragung der Zuständigkeit für die Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen kann die Stadt Braunschweig zukünftig unter Berücksichtigung der jeweiligen Situation vor Ort lokale Maßnahmen zur Verringerung der Luftschadstoffbelastung festlegen. Die Beurteilung der landesweiten Luftqualität bleibt in der Hand des Landes. Dies schließt die Ermittlung der flächenhaften Belastung einzelner Stadtgebiete durch Luftschadstoffe sowie die Beurteilung der Wirksamkeit geplanter Maßnahmen ein. In diesem Zusammenhang ggf. erforderliche Gutachterkosten werden wie bisher vom Land Niedersachsen getragen.

Der Luftreinhalteplan muss gemäß der Regelungen des § 47 (4) BImSchG Maßnahmen enthalten, die „entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten“ sind, die zum Überschreiten der Immissionswerte beitragen. Nachfolgend werden jedoch in erster Linie die durch die Stadt Braunschweig zu ergreifenden Maßnahmen beschrieben, während die Ausführungen zu weiteren Maßnahmen anderer Stellen nur kurz skizziert werden.

## 4. Ermittlung der Datenlage für die Stadt Braunschweig

### 4.1 Ergebnisse von Untersuchungen

#### 4.1.1 Untersuchung der PM<sub>10</sub>-Belastung

Vordringlich ist die Ursachenanalyse bei der PM<sub>10</sub>-Belastung, da der hierfür maßgebliche Grenzwert bereits seit dem 1. Januar 2005 einzuhalten ist.

Zur Messung von PM<sub>10</sub> liegen für die Messstationen Braunschweig/Broitzem (BGSW) und Bohlweg (BGVS) bereits seit dem Jahr 2000 Daten vor. Dabei repräsentiert die Station Broitzem den städtischen Hintergrund, während die Station Bohlweg verkehrsgeprägt ist. Die Jahresmittelwerte lassen sich der Tabelle 4.1 entnehmen. Auffallend ist, dass die Differenz ( $\Delta$ ) zwischen den beiden Stationen nur eine geringe Schwankungsbreite aufweist, die im Mittel 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  beträgt und im Prinzip den Einfluss durch den Straßenverkehr widerspiegelt. Dies trifft auch auf das Jahr 2003 mit seinen vergleichsweise hohen Jahresmittelwerten zu.

Da an der Station am Bohlweg auch der sonstige städtische Anteil in Höhe von 2 bis 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mit gemessen wird, muss dieser in jedem Fall von der Differenz abgezogen werden. Demnach beträgt der Verkehrsanteil höchstens 12 bis 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und ist noch um den Anteil der innerstädtischen Feststofffeuerungen, die nach neueren Untersuchungen des Umweltbundesamtes PM<sub>10</sub>-Emissionen in der Höhe der Emissionen aus Kfz abgeben, zu reduzieren.

Zu dem Gesamtgang der Jahresmittelwerte für die einzelnen Stationen ist festzustellen, dass keine eindeutige Tendenz erkennbar ist. Bei Broitzem reicht die Spannweite, den Wert für 2003 ausgenommen, von 21 bis 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und am Bohlweg von 39 bis 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es ist auch erkennbar, dass in 2003 der überregionale Einfluss beim PM<sub>10</sub> noch stärker als in den restlichen Jahren hervortritt.

Station	2000 *	2001	2002	2003	2004	2005 *	Mittelwert
Broitzem	21	25	26	33	23	24	27
Bohlweg	-	41	40	47	39	-	42
$\Delta$		16	14	14	16		15

\* aus Mittelwertbetrachtung ausgenommen

**Tab. 4.1: Jahresmittelwerte für PM<sub>10</sub> in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an den Stationen Braunschweig Broitzem und Bohlweg für die Jahre 2000 bis 2005**

Weitere Studien / 14, 15 / mit dem Ziel, den Anteil des Verkehrs in Hannover an den PM<sub>10</sub>-Gesamtmissionen im Straßenraum zu quantifizieren, kommen zu folgendem Ergebnis (s. auch Abb. 5.3):

- Die PM<sub>10</sub>-Immissionen werden mit einem Anteil von ca. 30 bis 40 % durch den Verkehr in der Straße verursacht.
- Die PM<sub>10</sub>-Verkehrsemissionen resultieren zu ca. 20 % aus den Auspuffabgasen und zu ca. 80 % aus Kfz-bedingtem Abrieb, Verschleppung und dem aufgewirbelten Straßenstaub.
- Der Straßenstaub wiederum resultiert zu max. 2/3 aus Straßenabrieb. Der Rest ergibt sich aus dem Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb der durchfahrenden Fahrzeuge sowie durch sonstige Verschmutzungen (Schmutz durch Reifen, AbwehUNG von Ladungen etc.).
- Lkw-Anteile liefern einen überproportionalen Beitrag zu den PM<sub>10</sub>-Immissionswerten.

Die Aussage, dass PM<sub>10</sub>-Immissionen mit einem Anteil von ca. 30 bis 40 % durch den Verkehr in der Straße verursacht werden, ist allerdings nicht allgemeingültig, da die Immissionen erheblich von der Verkehrszusammensetzung – dem Anteil an Lkw – abhängig sind. Diese Aussage bezieht auf die Göttinger Straße in Hannover, die mit 14 bis 15 % Anteil von Lkws am Gesamtverkehr in keiner Weise mit dem Bohlweg zu vergleichen ist. Durch Umsetzung des Sofortprogramms im April 2005 und Beschränkung des Lkw-Verkehrs lediglich auf den Lieferverkehr zwischen Dankwardstraße und Georg-Eckert-Straße, ist der Lkw-Anteil am Gesamtverkehr sogar noch erheblich gesunken. Nach Aussagen des Luftreinhalte- und Aktionsplans Berlin /19/ kommen Untersuchungen z. B. an einer Straße mit rund 7 % Lkw-Verkehr zu einem PM<sub>10</sub>-Anteil aus dem örtlichen Verkehr von rund 27 %.

Da sich die Überschreitungen in Niedersachsen nicht nur auf städtische, verkehrsgeprägte Messstellen beziehen, sondern auch im ländlichen Bereich registriert werden, wurden ferner Untersuchungen / 16 / , / 17 / mit dem Ziel initiiert, das Aerosolbudget in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet näher zu beschreiben und mit dem eines städtisch geprägten Gebietes zu vergleichen. Dabei wurden die qualitativen und quantitativen Unterschiede der PM<sub>10</sub>-Belastungen herausgearbeitet für:

- einen Standort, der durch landwirtschaftliche Aktivitäten, insbesondere Tierhaltung, geprägt wird und
- einen Standort in einem Ballungsgebiet, der hinsichtlich seiner PM<sub>10</sub>-Belastung städtisch geprägt und somit durch den Kraftfahrzeugverkehr dominiert wird.

Ausgewählt wurden als repräsentative Standorte die beiden LÜN-Messstationen in Bösel (BLWW) und Hannover (HRSW). Untersucht und verglichen wurden die Mas-

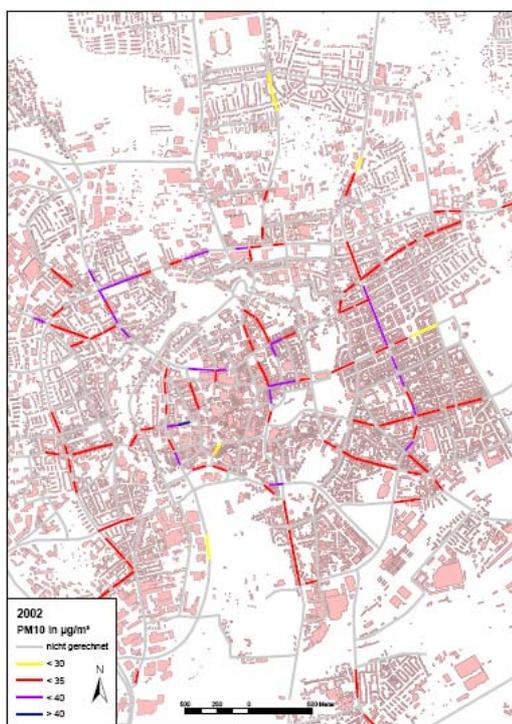
senkonzentrationen  $PM_{10}$ , die Inhaltsstoffe und die Partikelgrößenverteilungen an beiden Stationen. Die Untersuchung kommt zu folgendem Ergebnis:

Der detaillierte Vergleich der chemischen Zusammensetzung von  $PM_{10}$  an den beiden Standorten zeigt erhöhte  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$  und Cl- Konzentrationen für den Standort Bösel sowie erhöhte Werte für elementaren Kohlenstoff (EC), Erdkrustenelemente und Metalle für den Standort Hannover. Die Differenzen zwischen den Stationen können auf die lokalen Emittenten zurückgeführt werden. Die Unterschiede zwischen den beiden betrachteten Stationen sowohl bei den  $PM_{10}$ -Massenkonzentrationen als auch bei den Inhaltsstoffen sind geringer als erwartet. Ein Grund hierfür ist der große Anteil der großräumigen Hintergrundkonzentration, welcher die  $PM_{10}$ -Belastungen prägt. Basierend auf Vergleichen der  $PM_{10}$ -Massenkonzentrationen und der chemischen Zusammensetzungen ist der Anteil der überregionalen Belastung in Hannover sowie Bösel im Jahresmittel größer als ca. 75 % (Vergleich zum städtischen Hintergrund).

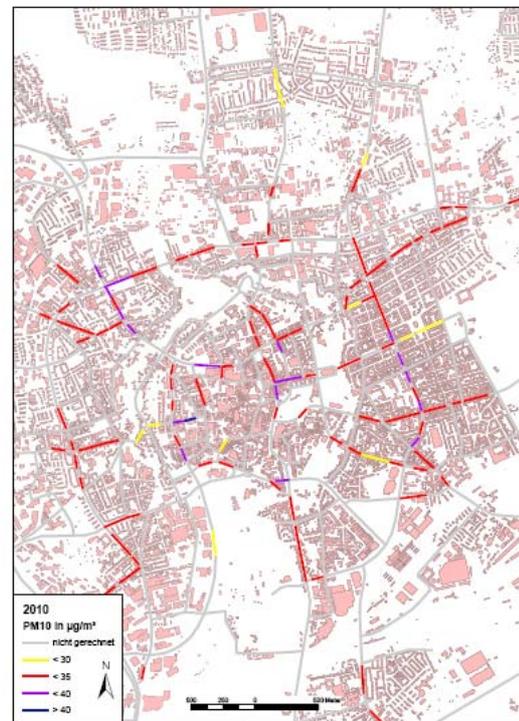
Darüber hinaus liegt für Braunschweig, wie bereits oben erwähnt, eine Studie / 8 / zur Verteilung der Luftschadstoffbelastung in den Straßenräumen der Stadt auf Basis der unter 2.3 erwähnten Modellrechnungen vor. Darin ist die  $PM_{10}$ -Belastung auf Basis der Verkehrszahlen der Stadt unter Berücksichtigung des überregionalen, des ländlichen sowie des städtischen Anteils für die relevanten Straßen des Plangebietes für 2002 (Analysefall) und 2010 (Planfall) errechnet worden. Im Vergleich mit den Messwerten aus dem Jahre 2002 zeigt die Modellrechnung für den Bohlweg ausreichende Übereinstimmung (Einhaltung der Qualitätsanforderungen der 22. BImSchV). In der für 2010 errechneten Prognose sind dabei nachfolgende Maßnahmen berücksichtigt worden, wobei einige Maßnahmen bereits vorher realisiert sein und insofern bereits vor 2010 eine Schadstoffreduzierung im Stadtgebiet bewirken werden:

- Bau der A 39 im Süden von Braunschweig bis zur A 2, Autobahnkreuz Wolfsburg/Königslutter
- Ausbau des Autobahndreiecks Braunschweig-Süd-West
- Bau der Anschlussstelle Rünigen-Süd (A 39) und verkehrsgerechter Umbau der Ortsdurchfahrt Rünigen (B 248)
- Verlängerung der A 391 Wenden/Bechtsbüttel
- Bau der Regional-Stadtbahn im Zweckverband Großraum Braunschweig
- Bau der Stadtbahn nach Stöckheim
- Sperrung der Innenstadt und des Bohlwegs für den Lkw-Durchgangsverkehr
- Bau des ECE-Center und Umbau des Bohlwegs
- Demografische Entwicklung einschließlich der Realisierung diverser Wohnbaugebiete im Hinblick auf den Verkehr

Die Ergebnisse der Modellrechnungen sind den Abbildungen 4.1 (Analysefall 2002) und 4.2 (Planfall 2010) für PM<sub>10</sub> zu entnehmen. Für die Berechnungen des Planfalls ist zudem die konservative Annahme getroffen worden, dass sich aus dem regionalen Hintergrund für Braunschweig keine lokal bestimmbar Reduktionen ergeben. Bei PM<sub>10</sub> sind nun die Überschreitungen des Grenzwerts vornehmlich bei der Anzahl der Überschreitungstage des Tagesmittelwertes zu erwarten (s. Abschnitt 2.3). Im Hinblick auf die damit zusammenhängende Korrelation mit dem Jahresmittelwert sind die unter 30 µg/m<sup>3</sup> liegenden Jahresmittelwerte gelb und die darüber liegenden rot, lila und blau gekennzeichnet.



**Abb. 4.1: PM<sub>10</sub>-Immissionen in den Straßenzügen der Stadt Braunschweig für das Jahr 2002 (Analysefall)**



**Abb. 4.2: PM<sub>10</sub>-Immissionen in den Straßenzügen der Stadt Braunschweig für das Jahr 2010 (Planfall)**

Bei den in Tabelle 4.2 dargestellten Straßenzügen handelt es sich um die am höchsten belasteten Abschnitte. Für die verschiedenen Straßenabschnitte ergeben sich deutlich unterschiedliche Minderungspotentiale im Hinblick auf die Prognose 2010, da die eingerechneten Maßnahmen jeweils unterschiedliche Auswirkungen auf die Belastungssituation des einzelnen Straßenzuges haben. Wie aus der Tabelle ersichtlich, variiert die errechnete Minderung bei PM<sub>10</sub> zwischen 0 % und 13 % bezogen auf die Veränderungen zum Grenzwert. Hier kommt zum Ausdruck, dass der verkehrliche Anteil nur geringe Auswirkungen auf die Änderung der PM<sub>10</sub>-Belastung hat. Es sei denn, das Verkehrsaufkommen und die Zusammensetzung ändern sich grundlegend wie am Bohlweg bzw. der Thiedestraße. Aber selbst in

diesen Fällen handelt es sich um Reduktionen von lediglich 5 µg/m<sup>3</sup>, die im Hinblick auf die Gesamtbelastung keine ausreichende Minderung ergeben.

Betrachtet man jedoch lediglich die verkehrsbedingten Emissionen, so ist es als Erfolg zu werten, dass die PM<sub>10</sub>-Belastungen beim Bohlweg und der Thiedestraße immerhin jeweils um 13 % vom Grenzwert auf 30 µg/m<sup>3</sup> (Thiedestraße) und auf 40 µg/m<sup>3</sup> (Bohlweg) allein durch verkehrsbedingte Maßnahmen sinken. Die Luft wird an diesen Straßen erheblich und dauerhaft verbessert. Wird berücksichtigt, dass eine Hintergrundbelastung flächendeckend mit 29 µg/m<sup>3</sup> angenommen wurde, so ist am Beispiel Thiedestraße zu erkennen, dass der Feinstaubanteil aus örtlichem Verkehr in Höhe von maximal 6 µg/m<sup>3</sup> (35 µg/m<sup>3</sup> minus 29 µg/m<sup>3</sup>) durch die vorgesehenen Maßnahmen auf 1 µg/m<sup>3</sup> reduziert werden wird. Eine Reduktion der verkehrsbedingten Feinstäube durch die getroffenen Maßnahmen um 5 µg/m<sup>3</sup> ist

Straßenname	Querstraßen		Analysefall 2002	Planfall 2010	Veränderung in % des Grenzwerts
	von	bis			
Altewiekring	Fasanenstraße	Helmstedter Straße	40	39	- 3
Bohlweg	Dankwardstraße	Langer Hof	45	40	- 13
Celler Straße	Eichtalstraße	Rennelbergstraße	39	37	- 5
Fallersleber Straße	Wilhelmstraße	Theaterwall	35	35	0
Güldenstraße	Radeklint	Südstraße	36	35	- 3
Hagenring	Rebenring	Jasperallee	39	37	- 5
Hildesheimer Straße	Brücke B1	Rudolfplatz	36	35	- 3
Hugo-Luther- Straße	Frankfurter Straße	Arndtstraße	35	35	0
J.-F.-Kennedy- Platz	Lessingplatz	J.-F.-Kennedy-Platz	36	36	0
Lange Str. / Küchenstraße	Gördelingerstraße	Alte Waage	36	35	- 3
Müh- lenpfordtstraße	Katharinenstraße	Rebenring	35	34	- 3
Neustadtring	Rudolfplatz	Teichmüllerstraße	38	37	- 3
Rebenring	Mühlenpfordt- straße	Mittelweg	35	34	- 3
Sonnenstraße	Güldenstraße	Altstadtmarkt	42	40	- 5
Steinweg	Bohlweg	Schöppenstedter Straße	37	36	- 3
Thiedestraße	Westerbergstraße	Berkenbuschstr.	35	30	- 13
Wendenring	Hamburger Straße	Reichenbergstraße	35	35	0
Wilhelmstraße	Abelkarre	Fallersleber Straße	36	35	- 3

**Tab. 4.2: Bereiche mit den höchsten PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerten für 2002 und 2010 (Angaben in µg/m<sup>3</sup>)**

daher sogar als großer Erfolg zu werten. Ein Mehr an Reduzierung allein durch verkehrliche Maßnahmen ist kaum zu erreichen.

#### 4.1.2 Untersuchung der NO<sub>2</sub>-Belastung

Im Gegensatz zu PM<sub>10</sub>, welche erst seit Umsetzung der 1. Tochterrichtlinie anstelle des Schwebstaubs zu messen sind, wird die NO<sub>2</sub>-Belastung an den oben genannten Messstationen in Braunschweig bereits seit 1978 gemessen. Die für die Jahre 2000 bis 2005 gemessenen Werte der Verkehrsstation am Bohlweg und der Hintergrundstation in Broitzem sind der nachfolgenden Tabelle 4.3 zu entnehmen:

Station	2000	2001	2002	2003	2004	2005 *	Mittelwert
Bohlweg	34	42	50	64	60	-	54
Broitzem	16	17	17	20	16	17	17
Δ	18	25	33	44	44		37

\* aus Mittelwertbetrachtung ausgenommen

**Tab. 4.3: Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in µg/m<sup>3</sup> an den Stationen Braunschweig Bohlweg und Broitzem für die Jahre 2000 bis 2005**

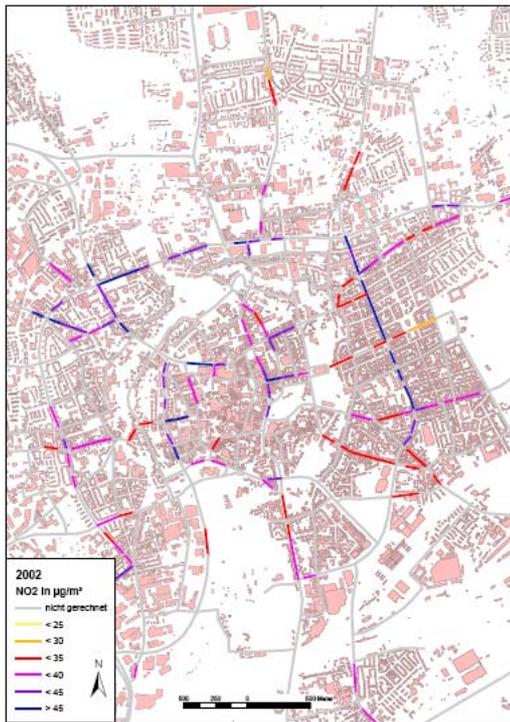
Für die Verkehrsstation am Bohlweg in Braunschweig zeigt sich ein sehr uneinheitliches Bild. Ablesbar aus Tabelle 4.3 ist ein tendenzieller Anstieg für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub>, der sich auf hohem Niveau um die 60 µg/m<sup>3</sup> hält. Die tendenzielle Zunahme mit einem Einpendeln auf hohem Niveau spiegelt sich auch im Differenzbeitrag (Δ) wider, der den verkehrlichen Einfluss repräsentiert. Dieser ist beim NO<sub>2</sub> wesentlich ausgeprägter als bei PM<sub>10</sub>. Dies resultiert aus der direkten Herkunft des NO<sub>2</sub> aus dem fahrzeugbedingten Ausstoß der Kraftfahrzeuge. Der Vorläuferstoff NO, welcher zu NO<sub>2</sub> oxidiert wird, entsteht in erster Linie durch Verbrennungsprozesse, hier die der Kraftfahrzeugmotoren. Von besonderem Interesse sind deshalb Dieselfahrzeuge, da die von ihnen verursachten NO<sub>2</sub>-Immissionen technisch bedingt höher liegen wie die von Otto-Motoren.

Bei der Messstation Broitzem zeigen sich dagegen Jahresmittelwerte, die nur in geringem Umfang variieren mit einem Durchschnittswert von 17 µg/m<sup>3</sup> für den betrachteten Zeitraum. Dieser Wert liegt im Bezug zum Hintergrund anderer Städte im unteren Bereich, Tab. 4.4, und ist eher mit einem ländlichen Hintergrund vergleichbar.

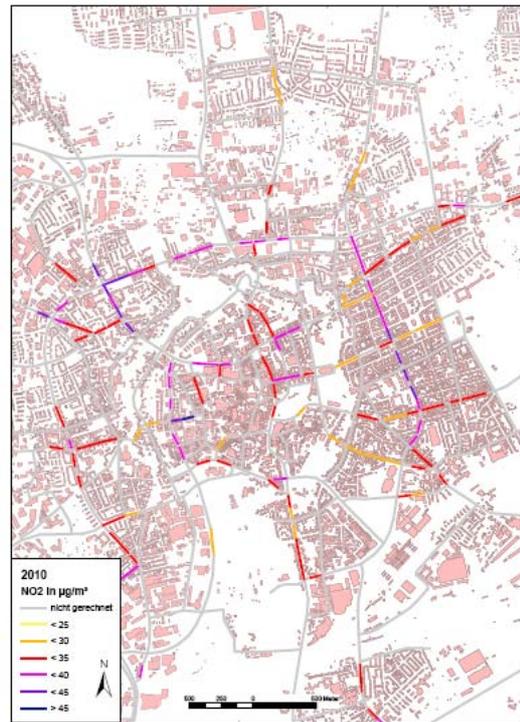
	Stationsname	Mittelwert	Stationstyp
1	Elbmündung	12	ländlicher Hintergrund
2	Eichsfeld	12	ländlicher Hintergrund
3	Oker/Harlingerode	12	ländlicher Hintergrund
4	Jadebusen	13	ländlicher Hintergrund
5	Wendland	13	ländlicher Hintergrund
6	Altes Land	15	ländlicher Hintergrund
7	Südoldenburg	16	ländlicher Hintergrund
8	Emsland	17	ländlicher Hintergrund
9	Weserbergland	17	ländlicher Hintergrund
10	<b>Braunschweig Broitzem</b>	<b>17</b>	<b>städtischer Hintergrund</b>
11	Ostfriesland	18	ländlicher Hintergrund
12	Lüneburger Heide	19	ländlicher Hintergrund
13	Göttingen	19	städtischer Hintergrund
14	Wolfsburg	21	städtischer Hintergrund
15	Salzgitter	23	städtischer Hintergrund
16	Osnabrück	24	städtischer Hintergrund
17	Hannover	26	städtischer Hintergrund

**Tab. 4.4: Gemittelte Jahresmittelwerte aufsteigend von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in µg/m<sup>3</sup> für die Jahre 2000 bis 2005 bei ländlichem bzw. städtischem Hintergrund.**

Neben diesen durch das niedersächsische Messnetz ermittelten Werten liegt für Braunschweig die bereits bei PM<sub>10</sub> erwähnte Studie / 8 / zur Verteilung der Luftschadstoffbelastung in den Straßenräumen der Stadt auch für NO<sub>2</sub> vor. Die bei PM<sub>10</sub> getroffenen Annahmen gelten auch für NO<sub>2</sub> und liefern die in Abbildung 4.3 (Analysefall 2002) und 4.4 (Planfall 2010) dargestellten Ergebnisse. Die relevanten Straßenabschnitte, deren berechneter Jahresmittelwert unter 40 µg/m<sup>3</sup> (Grenzwert ab 2010) liegt, sind gelb, orange, rot und rosa unterlegt. Für Straßenzüge, bei denen die Modellrechnungen Werte von ≥40 µg/m<sup>3</sup> lieferte, erfolgte die Kennzeichnung in lila und blau.



**Abb. 4.3: NO<sub>2</sub>-Immissionen in den Straßenzügen der Stadt Braunschweig für das Jahr 2002 (Analysefall)**



**Abb. 4.4: NO<sub>2</sub>-Immissionen in den Straßenzügen der Stadt Braunschweig für das Jahr 2010 (Planfall)**

Wie bei PM<sub>10</sub> ist auch für NO<sub>2</sub> in Tabelle 4.5 eine Aufstellung der Straßenabschnitte mit den höchsten Belastungen aufgeführt. Die der Modellrechnung zu Grunde gelegten Maßnahmen reichen allerdings auch bei NO<sub>2</sub> trotz des teilweise großen Effektes allein nicht aus, um die Einhaltung der Grenzwerte sicherzustellen. Gegenüber PM<sub>10</sub> zeigen sich jedoch insgesamt wesentlich stärkere Reduktionen der NO<sub>2</sub>-Werte, was nochmals den größeren Einfluss des Verkehrs beim NO<sub>2</sub> widerspiegelt. Das bei PM<sub>10</sub> gezeigte Bild mit der stark unterschiedlichen Abnahme der Schadstoffkonzentrationen für die einzelnen Straßenabschnitte zeigt sich auch hier. Die Spannbreite reicht allerdings von 15 % bis zu 40 % im Gegensatz zu PM<sub>10</sub> mit 0 % bis 13 %. Dabei liegen die größten Minderungen wieder im Bohlweg (- 35 %) und in der Thiedestraße (- 40 %). Dies ist durchaus als Erfolg zu werten und entlastet die Luft an diesen Straßen erheblich und dauerhaft.

Straßenname	Querstraßen		Analysefall 2002	Planfall 2010	Veränderung in % des Grenz- werts
	von	bis			
Altewiekring	Fasanenstraße	Kastanienallee	51	45	- 15
Bohlweg	Dankwardstraße	Langer Hof	51	37	- 35
Celler Straße	Eichtalstraße	Rennelbergstraße	53	45	- 20
Güldenstraße	Radeklint	Südstraße	47	39	- 20
Hagenring	Rebenring	Jasperallee	48	40	- 20
Hildesheimer Straße	Brücke B1	Rudolfplatz	50	42	- 20
Lange Straße	Alte Waage	Gördelingerstraße	46	39	- 18
Neustadtring	Celler Straße	Spinnerstraße	50	43	- 18
Rudolfstraße	Rudolfplatz	Glückstraße	46	35	- 28
Sonnenstraße	Güldenstraße	Altstadtmarkt	53	45	- 20
Steinweg	Bohlweg	Wilhelmstraße	47	40	- 18
Thiedestraße	Westerbergstraße	Berkenbuschstraße	46	30	- 40
Wendenring	Pestalozzistraße	Reichenbergstraße	45	39	- 15

**Tab. 4.5: Bereiche mit der höchsten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten für 2002 und 2010 (Angaben in µg/m<sup>3</sup>)**

## 4. 2 Angewandte Beurteilungstechnik

Im Hinblick auf die Ursachenanalyse sowohl der PM<sub>10</sub>- als auch der NO<sub>2</sub>-Belastung wurden verschiedene Verfahren eingesetzt:

- Dauermessungen im Rahmen des niedersächsischen Messnetzes zur Differenzierung verschiedener Beiträge aus dem überregionalen, regionalen, städtischen und lokalen Bereichen
- Ergänzung der Dauermessungen durch zeitlich begrenzte Intensivmessungen
- Identifikation und Quantifizierung möglicher Quellen durch eine Rezeptoranalyse
- geprüfte Ausbreitungsrechnungen zur Abschätzung der Belastung in den Straßenräumen der Stadt Braunschweig

Die Untersuchungsmethoden sind im Einzelnen ausführlich in den bereits zitierten Berichten / 8, 9, 10, 11 / beschrieben.

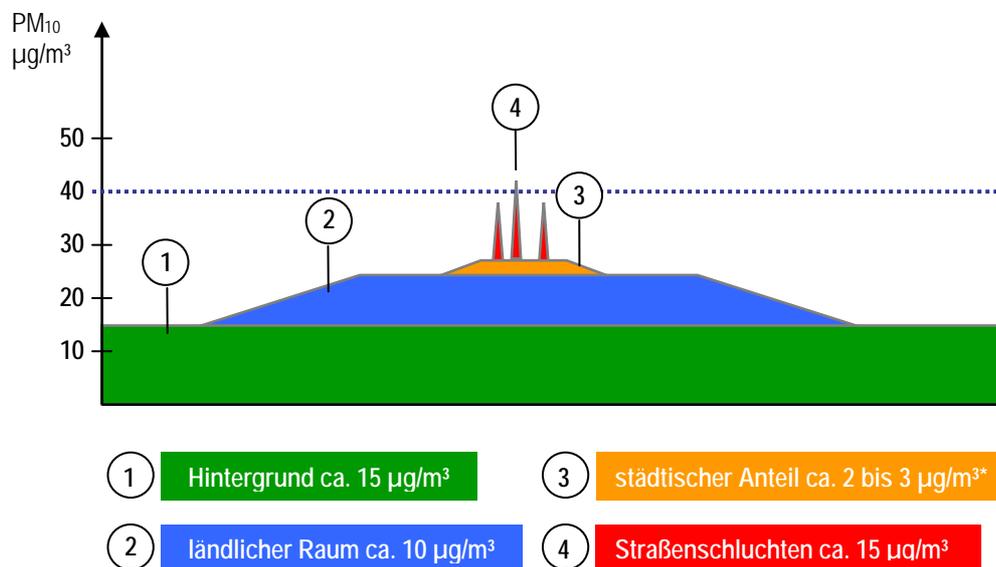
Die im Kapitel 4.1 angegebenen Konzentrationsangaben aus Messberichten sowie die aufgeführten Untersuchungen und Modellrechnungen stehen im Internet unter <http://www.umwelt.niedersachsen.de> zur Verfügung.

## 5. Betrachtung der Verursacherquellgruppen

### 5.1 Allgemeines

Die Konzentration an Schadstoffen in der Luft (Belastung) ist im Allgemeinen auf vier Verursachergruppen zurückzuführen. Dies sind der überregionale Hintergrund (1), der Anteil des ländlichen Raumes (2), der städtische Anteil (3) sowie der Anteil an lokalen Emissionen (4), wie z. B. Verkehrsschluchten. Bei der städtischen Betrachtung werden hier der überregionale Hintergrund und der Anteil des ländlichen Raumes zum regionalen Hintergrund zusammengefasst.

Für die beiden Luftschadstoffe dieses Luftreinhalte- und Aktionsplanes ( $\text{PM}_{10}$  und  $\text{NO}_2$ ) sind die Anteile der Belastung aus den einzelnen Verursachergruppen jeweils verschieden (siehe Abbildung 5.1 und 5.2).

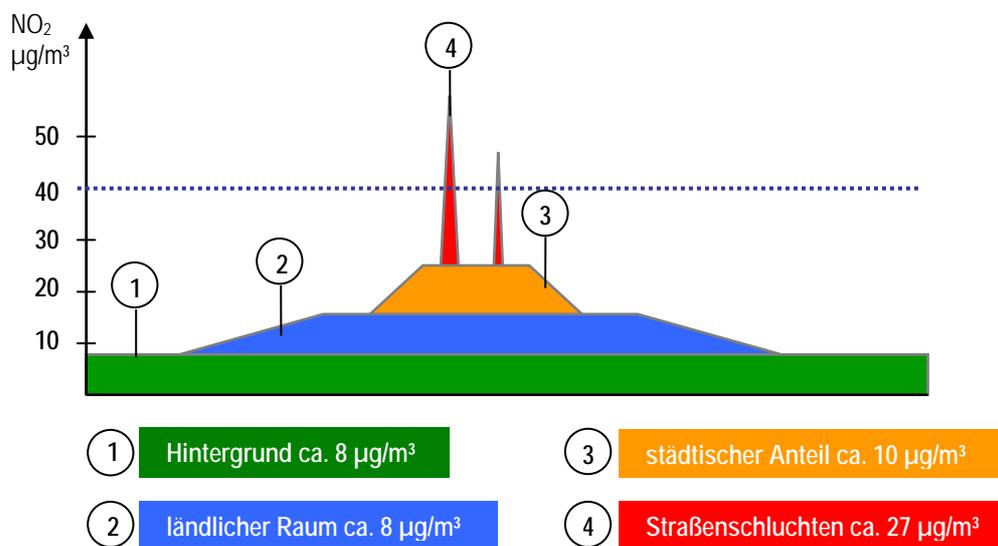


\* ohne Feststofffeuerungen (noch keine belastbaren Daten vorhanden)

**Abb. 5.1: Beispielhafte Verteilung der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung auf die einzelnen Verursacherquellgruppen / 18 /**

Im o. g. Beispiel aus Hannover trägt bei den Partikeln der regionale Hintergrund zu knapp 60 % an der Gesamtbelastung bei und bietet daher den größten Ansatzpunkt zur Reduzierung des Luftschadstoffes  $\text{PM}_{10}$ . Der städtische Hintergrund hat mit ca. 7 % nur einen geringen Anteil. Darin sind allerdings noch nicht die neuerdings stärker zum Tragen kommenden Feststofffeuerungen berücksichtigt, da über deren Immissionsverhalten noch keine verlässlichen Zahlen vorliegen. Die Verkehrsbelastungen letztlich tragen an Verkehrsschwerpunkten mit ungünstiger baulicher Umgebung (Schlucht, unzureichende Durchlüftung) mit ca. 1/3 zu den  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen bei. Entsprechende Reduzierungsmaßnahmen durch die Stadt Braunschweig sind in Kapitel 6 benannt.

Im Hinblick auf die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes ist mit den 25 bis 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittelwert aus dem überregionalen Hintergrund sowie dem Beitrag des ländlichen Raumes der Spielraum nahezu ausgeschöpft. Wird zu diesem regionalen Hintergrund noch der städtische Hintergrund mit seinen 2 bis 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hinzugefügt, ergeben sich im ungünstigsten Fall 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel bei  $\text{PM}_{10}$ . Damit ist auch ohne weiteren Verkehr eine Überschreitung der 35 Tage mit mehr als 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Tagesmittel zu erwarten. Ein vorrangiges Ziel ist daher die Reduktion des regionalen Hintergrundes bei  $\text{PM}_{10}$ , die von der EU und der Bundesrepublik Deutschland, wie nachfolgend benannt, verstärkt betrieben werden muss.



**Abb. 5.2: Beispielhafte Verteilung der  $\text{NO}_2$ -Belastung auf die einzelnen Verursacherquellgruppen / 18 /**

Beim  $\text{NO}_2$  ergibt sich eine andere Verteilung der Schadstoffbelastung. Der regionale Anteil liegt hier nur bei ca. 30 %. Auch der städtische Anteil ist wie bei  $\text{PM}_{10}$  mit knapp 20 % vergleichsweise gering und bietet wenige Möglichkeiten zur Reduktion. Im Falle des  $\text{NO}_2$  dominieren mit ca. 50 % an der Gesamtbelastung eindeutig die Verkehrsschwerpunkte. Die resultierenden Einflussmöglichkeiten durch die Stadt zeigen sich im Maßnahmenkatalog des Kapitels 6.

Im Folgenden werden die Anteile der einzelnen Verursacherquellgruppen nochmals kurz dargestellt:

## 5.2 Regionaler Hintergrund

Der regionale Hintergrund Braunschweigs ist bei  $\text{PM}_{10}$  gekennzeichnet durch eine

flächendeckende Belastung, die gemittelt über die letzten 6 Jahre bei ca. 25 bis 26 µg/m<sup>3</sup> liegt.

Allertal	Braunschweig	Salzgitter	Weserbergland
25 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>

**Tab. 5.1: PM<sub>10</sub>-6-Jahresmittel der Stationen im Umfeld von Braunschweig**

Wie die Untersuchung / 14 / gezeigt hat, sind bis zu 75 % dieser Belastung überregional bedingt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass dieser Anteil in den nächsten Jahren aufgrund der europaweit verschärften Anforderungen zur Luftreinhaltung sinken wird. Eine Größenordnung ist allerdings nicht abschätzbar.

Bei NO<sub>2</sub> liegt die Belastung im regionalen Hintergrund gemittelt über die letzten 6 Jahre bei etwa 16 bis 17 µg/m<sup>3</sup>.

Allertal	Braunschweig	Salzgitter	Weserbergland
16 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	(23 µg/m <sup>3</sup> )*	17 µg/m <sup>3</sup>

\* Die Messstation Salzgitter steht in Lee, der vom Wind abgewandte Seite der Hauptwindrichtung in der Nähe einer Autobahn und ist daher nicht repräsentativ als ländlicher Hintergrund für NO<sub>2</sub>.

**Tab. 5.2: NO<sub>2</sub>-6-Jahresmittel der Stationen im Umfeld von Braunschweig**

Die im Rahmen des nationalen Programms zur Einhaltung der NEC-Richtlinie (Nationale Emissionshöchstmengen) vorgesehenen Maßnahmen zur Minderung der Stickoxidemissionen sowie strengere EU-Abgasvorschriften für neue Kraftfahrzeuge lassen auch hier eine Reduzierung erwarten.

### 5.3 Städtischer Anteil

Bei der Messstation in Braunschweig/Broitzem handelt es sich wegen der luvseitigen Lage - Luv: die dem Wind zugekehrte Seite - zu Braunschweig um eine Station, die eher den regionalen Hintergrund misst. Dies spiegelt sich auch in den vorgenannten Jahresmitteln wider. Für die Stadt selbst wurde vergleichsweise die Zusatzbelastung Hannovers herangezogen, um den städtischen Anteil an der Schadstoffbelastung darzustellen.

Im Bereich PM<sub>10</sub> ergibt sich ein zusätzlicher Beitrag von 2 bis 3 µg/m<sup>3</sup>. Dieser setzt sich zusammen aus den einzelnen lokalen Quellgruppen Industrie, Gewerbe und Hausbrand (ohne Feststofffeuerungen). Innerhalb der Stadt ist somit unter der Ein-

schränkung, dass Feststofffeuerungen derzeit in den Modellrechnungen noch nicht berücksichtigt wurden, für den ungünstigsten Fall im Jahresmittel flächendeckend von einem Hintergrund von 29 µg/m<sup>3</sup> auszugehen. Für die Verkehrsbelastung am Bohlweg wird bei einem Jahresmittelwert von durchschnittlich 42 µg/m<sup>3</sup> und einer Hintergrundbelastung von 29 µg/m<sup>3</sup> ein durchschnittlicher Wert von 42 abzüglich 29 = 13 µg/m<sup>3</sup> angenommen. Dies entspricht einem Prozentsatz von 31 % für den Verkehr.

Weitere Emissionsquellen innerhalb des Stadtgebietes bilden die Feststofffeuerungsanlagen in Haushalten und im Kleingewerbe. Die Emissionen an Feinstaub aus diesen Anlagen sind nach Angabe des Umweltbundesamtes vom März 2006 insgesamt etwa so hoch wie die aus den Motoren der Pkw, Lkw und Motorräder. Somit gelangen nicht nur an viel befahrenen Straßen, sondern auch in Wohngebieten Feinstäube in niedriger Höhe in die Atemluft. Abschließende Untersuchungen zur immissionsseitigen Quantifizierung liegen allerdings noch nicht vor. Obwohl davon auszugehen ist, dass die Belastung in den Wohngebieten niedriger als im Straßenraum sein wird, stellt sie doch für Menschen eine mögliche Gesundheitsbeeinträchtigung dar.

Durch Emissionen aus dem Stadtgebiet (Verkehr, Industrie, Gewerbe, Hausbrand) erhöht sich bei NO<sub>2</sub> die Konzentration gegenüber dem regionalen Hintergrund um ca. 10 µg/m<sup>3</sup> auf ca. 27 µg/m<sup>3</sup>.

Eine Reduktion beider Schadstoffe ist durch die bereits erwähnten europaweiten Maßnahmen erst längerfristig zu erwarten.

#### 5.4 Beitrag des Verkehrs an den lokalen Immissionsschwerpunkten

Entsprechend der Abschnitte 4.1.1 bzw. 4.1.2 liegt das 5-Jahresmittel an der Verkehrstation Bohlweg für PM<sub>10</sub> bei 42 µg/m<sup>3</sup> bzw. für NO<sub>2</sub> bei 54 µg/m<sup>3</sup>.

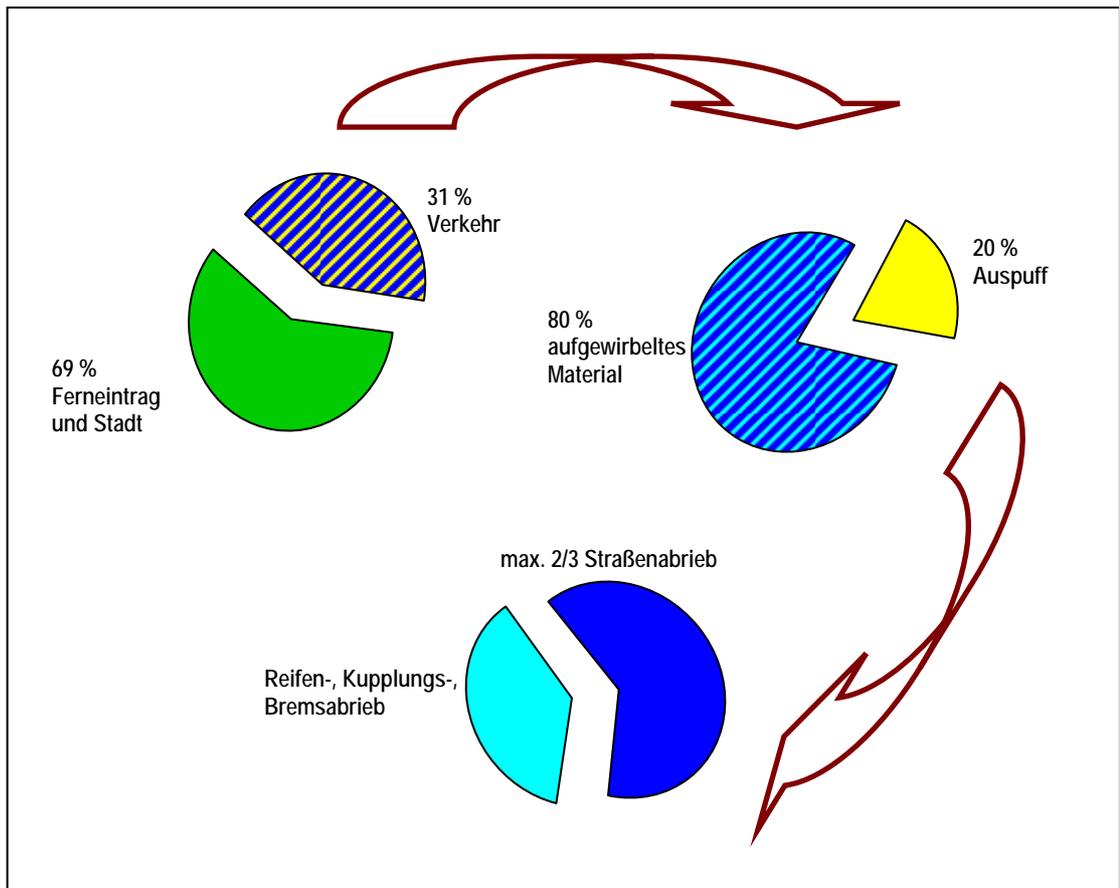
Der dem Verkehr zuzuordnende Anteil an den Immissionen im Mittel der letzten fünf Jahre ergibt sich damit aus der nachfolgenden Tabelle:

PM <sub>10</sub>	13 µg/m <sup>3</sup>	entspr. 31 %
NO <sub>2</sub>	27 µg/m <sup>3</sup>	entspr. 50 %

**Tab. 5.3: Verkehrsbedingte Immissionen**

Während bei den Stickoxiden durch emissionsärmere Motoren in den kommenden Jahren eine spürbare Minderung bezogen auf das einzelne Fahrzeug zu erwarten ist, nimmt aber die Leistungssteigerung jedes einzelnen Motors und die Gewichts-

zunahme der Fahrzeuge zu, so dass die Fortschritte bei den Motoren zum Teil wieder aufgezehrt werden. Dies trifft auf die Partikelemissionen nicht in gleicher Weise zu. Diese Emissionen werden dominiert von der Wiederaufwirbelung des Straßenaufstaubes; die motorbedingten Partikelemissionen machen nur ca. 20 % der Kfz-bedingten Immissionen aus, d. h. im Jahresmittel ca.  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maßnahmen zur Verminderung der Partikelemissionen aus dem Auspuff werden sich daher nur geringfügig bemerkbar machen.



**Abb. 5.3: Beispielhafte Verteilung der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung am Beispiel des Bohlwegs in Braunschweig / 18 /**

In der Studie über die Verteilung der Luftschadstoffe in der Stadt Braunschweig auf der Basis der neuen Emissionsfaktoren für Straßenverkehr / 8 / wird davon ausgegangen, dass durch die vorgesehenen und erfolgten Maßnahmen die Fahrleistung in den am stärksten betroffenen Straßenabschnitten vermindert wird. Dies gilt sowohl für die Reduzierung von  $\text{PM}_{10}$  als auch für die Reduzierung von  $\text{NO}_2$ . Die für die Modellrechnungen zugrunde gelegten Bebauungshöhen sind dem von der Stadt Braunschweig vorgelegten Gebäudekataster entnommen. Für die Verkehrszahlen mit den Lkw-Anteilen sowie die Verkehrstagesganglinien sind die Informationen in den automatischen von der Stadt Braunschweig durchgeführten Verkehrsdauerzählungen enthalten. Im Hinblick auf die Zusammensetzung der innerörtlichen Fahr-

zeugflotte sei auf die nachfolgende Tabelle 5.4 verwiesen. Die Daten in Prozent sind dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1/April 2004 des Umweltbundesamtes (UBA) für die Jahre 2005, 2008 und 2010 entnommen. Aktuelle Zahlenangaben zum Fahrzeugbestand in Braunschweig können im Internet auf der Webseite des Kraftfahrzeugbundesamtes nachgelesen werden.

Linienbusse	2005	2008	2010
Euro 0 und schlechter	11,95	5,09	2,44
Euro I	10,82	6,01	3,95
Euro II	29,47	20,81	15,71
Euro III	35,10	28,85	23,17
Euro IV	12,66	27,84	24,73
Euro V	0	11,40	29,99

Pkw *)	2005	2008	2010
Euro 0 und schlechter	3,17	0,72	0,34
Euro 1	16,32	6,75	2,87
Euro 2	14,1	9,05	5,52
Euro 3	32	22,94	17,73
Euro 4	34,41	60,54	73,54

Reisebusse	2005	2008	2010
Euro 0 und schlechter	11,80	5,27	2,58
Euro I	11,06	6,25	4,17
Euro II	31,94	23,04	17,18
Euro III	33,70	28,45	22,99
Euro IV	11,51	26,41	24,54
Euro V	0	10,58	28,55

LNfz < 3,5 t *)	2005	2008	2010
Euro 0 und schlechter	8,55	3,85	2,12
Euro 1	15,67	9,6	5,93
Euro 2	22,09	14,04	11,6
Euro 3	35,96	27,16	20,01
Euro 4	17,73	45,35	60,34

SNfz > 3,5 t	2005	2008	2010
Euro 0 und schlechter	12,12	5,7	3,15
Euro I	8,79	4,85	3,2
Euro II	36,16	22,18	16,1
Euro III	42,34	43,39	33,16
Euro IV	0,59	16,75	17,19
Euro V	0	7,13	27,2

Erläuterung: LNfz: leichte Nutzfahrzeuge, SNfz: schwere Nutzfahrzeuge  
 \* die Euro 5-Norm ist nicht enthalten

**Tab. 5.4: Zusammensetzung des innerörtlichen Fahrzeugbestands in Prozent in den Jahren 2005, 2008 und 2010 (Quelle: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 2.1))**

## 5.5 Schlussfolgerung

Wie den vorangehenden Abschnitten zu entnehmen ist, kommt bei PM<sub>10</sub> der Hauptanteil der Belastung - bei Betrachtung des Bohlwegs - mit ca. 69 % aus dem regionalen Hintergrund. Für die Stadt Braunschweig bestehen hier, bezogen auf das

Stadtgebiet, keine Einflussmöglichkeiten. Der städtische Anteil mit 2 bis 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ist für das Plangebiet nur von geringer Bedeutung und eröffnet keine großen Reduktionspotentiale. Auszunehmen sind davon jedoch Feststofffeuerungen, über deren Immissionsverhalten aber noch keine verlässlichen Aussagen vorliegen. Innerhalb des Plangebiets erstrecken sich damit die städtischen Möglichkeiten zur Reduktion der  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen hauptsächlich auf den Straßenverkehr mit einem Anteil von maximal etwa 31 % an lüftungstechnisch ungünstig gelegenen Verkehrsschwerpunkten. Die von der Stadt Braunschweig umsetzbaren Maßnahmen in Kapitel 6 zielen daher vornehmlich auf eine Reduzierung oder Vergleichmäßigung des Straßenverkehrs ab.

Für die Stickoxide stellt sich das Bild der Hauptverursacher anders dar. Der regionale Hintergrund beträgt hier nur knapp 30 % und bildet zusammen mit dem städtischen Hintergrund ca. die Hälfte der städtischen Schadstoffbelastung mit  $\text{NO}_2$ . Mit ca. 50 % stellt bei  $\text{NO}_2$  der Straßenverkehr die Hauptbelastung im Plangebiet. Die Stadt hat hier, abgesehen von den abgastechischen Verbesserungen in der Zukunft, die größten Einflussmöglichkeiten durch Steuerung des Verkehrs, um Reduktionen des Schadstoffes im Abgasverhalten zu erzielen. Somit liegen auch beim  $\text{NO}_2$  die hauptsächlichsten Reduktionsmöglichkeiten im Straßenverkehr, wie dem Maßnahmenkatalog in Kapitel 6 zu entnehmen ist.

## **6. Luftreinhalte- und Aktionsplan**

### **6.1 Vorbemerkungen**

In den vorangegangenen Kapiteln wurde dargestellt, dass die in Braunschweig im Jahr 2003 gemessenen Luftbelastungswerte erstmalig die Aufstellung eines Luftreinhalte- und Aktionsplans für das Stadtgebiet erforderlich machten. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Untersuchungen für Braunschweig / 8 / sind Maßnahmen festgelegt worden, die geeignet sind, die Belastungssituation lokal zu vermindern. In einem zweiten Schritt wurden mittels einer Prognoseberechnung für das Jahr 2010 die allgemeine Entwicklung sowie die Auswirkungen dieser festgelegten Maßnahmen auf die Luftbelastung in Braunschweig abgeschätzt (siehe Kapitel 4). Die bei der Prognoseberechnung für den Luftreinhalte- und Aktionsplan berücksichtigten Maßnahmen sind dem Abschnitt 4.1.1 zu entnehmen.

Die Umsetzung der in diesem Plan festgelegten Maßnahmen ist für die zuständigen Behörden verbindlich. In den folgenden Jahren wird eine Fortschreibung des Luftreinhalte- und Aktionsplans erfolgen müssen. Die Einarbeitung von neuen Erfahrungen, Veränderungen und Entwicklungen der Luftschadstoffbelastung im Stadtgebiet sowie eine Aktualisierung bzw. Erweiterung des Maßnahmenpaketes soll in der Fortschreibung berücksichtigt werden.

Der Schwerpunkt dieses Luftreinhalte- und Aktionsplanes liegt auf Maßnahmen im Verkehrsbereich, denn Stickoxide werden zu gut 50 % durch den örtlichen Verkehr verursacht. Immissionen anderer Verkehrsträger (Schiene, Schiff, Offroad, Luftverkehr) wurden bisher nicht berücksichtigt. Die Beeinflussung der Feinstaubbelastung in Braunschweig wird jedoch nur im Verbund der auf alle Emittenten bezogenen Maßnahmen zu einer Einhaltung der Grenzwerte führen können. Maßnahmen des Landes Niedersachsen und des Bundes, insbesondere zur Senkung der Hintergrundbelastung, die beim Feinstaub an Verkehrsschwerpunkten immerhin ca. 2/3 ausmacht (s. Abschnitt 5.1 Abbildung 5.1), sowie technische Maßnahmen zur dauerhaften Reduzierung der Emissionen aus Fahrzeugen müssen begleitend erfolgen. Lediglich mit verkehrsbezogenen Maßnahmen werden in Braunschweig die Grenzwerte für PM<sub>10</sub> nicht einzuhalten sein.

## **6.2 Verkehrsbezogene Maßnahmen**

Braunschweig ist durch seine geographische Lage historisch und seit der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten wieder ein bedeutender Verkehrsknotenpunkt in Norddeutschland. Als Inhaberin der Planungshoheit und als Straßenverkehrsbehörde hat die Stadt Braunschweig Einfluss auf die Aufteilung des Verkehrs, auf die Verkehrsarten, auf den Ausbau des Straßennetzes und auf die Verkehrsabwicklung im Stadtgebiet. Nicht zuständig ist die Stadt Braunschweig dagegen für die im Stadtgebiet verlaufenden Autobahnen.

Auf Beschluss des Rates vom 15. Juni 1993 wurde in den darauf folgenden Jahren ein Verkehrsentwicklungsplan für Braunschweig ausgearbeitet mit dem Ziel, Verkehr in Braunschweig umweltverträglich abzuwickeln und die Attraktivität und Funktionsfähigkeit der Stadt als Wirtschafts- und Einkaufszentrum mit den zentralen Funktionen eines Oberzentrums zu fördern sowie eine nachhaltige Verbesserung der Lebensqualität in Braunschweig zu erreichen. Der Verkehrsentwicklungsplan ist auch heute noch Grundlage der Stadt- und Verkehrsplanung in Braunschweig.

Auf der Basis einer umfangreichen Verkehrsanalyse und unter Einbindung örtlicher Verbände, Behörden und anderer Verkehrsträger wurde bereits 1998 ein Maßnahmenpaket zusammengestellt, das eine Reihe von Vorschlägen zur Erreichung dieser im Verkehrsentwicklungsplan definierten Ziele enthält und auch geeignet ist, die Luftqualität in Braunschweig nachhaltig zu verbessern. Der Deutsche Städtetag hat Anfang 2005 eine Arbeitshilfe mit Empfehlungen für Kommunen herausgegeben. Die in dieser Arbeitshilfe vorgeschlagenen Maßnahmen zur Reduzierung verkehrsbedingter Schadstoffbelastungen in den Städten decken sich in großen Teilen mit den Aussagen des Braunschweiger Verkehrsentwicklungsplans.

Die Stadt Braunschweig hat in den vergangenen Jahren angesichts der seit längerem absehbaren Verschärfungen der Grenzwerte für Luftschadstoffe und mit dem

Ziel, die Luftqualität insbesondere im stark belasteten Innenstadtbereich zu verbessern, schon vorlaufend eine Reihe von Maßnahmen auf den Weg gebracht, die geeignet sind, mittel- bis langfristig für Entlastungseffekte zu sorgen. Nachdem im Frühjahr 2005 der Tagesgrenzwert für PM 10 erneut zu überschreiten drohte, wurde im Vorgriff zu diesem Luftreinhalte- und Aktionsplan ein städtisches Sofortprogramm aufgelegt. Des Weiteren wurden im Sommer 2006 Maßnahmen für einen Aktionsplan beschlossen und deren Umsetzung in Angriff genommen.

Im Folgenden sind alle in Braunschweig getroffenen und noch geplanten Maßnahmen aufgelistet und der aktuelle Stand dargestellt. Dabei wurde berücksichtigt, dass eine langfristige und nachhaltige Verbesserung der Luftqualität nicht durch punktuelle Einzelmaßnahmen allein, sondern vor allem durch flächendeckend greifende Maßnahmenpakete erreicht werden kann. So bergen z. B. kleinräumige Sperrungen immer die Gefahr der Verdrängung von Verkehren in angrenzende Bereiche und damit eine Verlagerung der örtlichen Probleme im ungünstigsten Fall bis in ein Wohngebiet hinein.

### **6.2.1 Verkehrsreduzierende Regional- und Bauleitplanung**

Der zunehmende Wegzug von Einwohnern aus Braunschweig in das Umland bewirkt ein erhebliches Anwachsen von Pendlerverkehr aus dem Umland in die Stadt. Die Stadt Braunschweig hat sich daher zum Ziel gesetzt, diesem Trend entgegenzuwirken. Neben dem Ziel, neue Einwohner zu gewinnen und den Wegzug junger Familien aus Braunschweig zu verhindern soll auch die Entstehung zusätzlicher Verkehre vermieden werden. Insbesondere verfolgt die Stadt Braunschweig in diesem Zusammenhang folgende stadt- und verkehrsplanerische Strategien:

- Ausweisung von preiswertem Bauland zur Förderung von jungen Familien
- Sanierung von Altbaugebieten und ehemaligen Industrieflächen
- Nutzungsmischung und Schaffung von dezentralen Versorgungseinrichtungen
- Entwicklung von Baugebieten entlang leistungsfähiger und attraktiver ÖPNV-Achsen
- Bebauungsplanung mit ÖPNV-gerechter innerer Erschließung und zeitnaher Realisierung
- Eine abgestimmte und gemeinsame Bauleitplanung mit Nachbargemeinden im Rahmen einer wirksamen Regionalplanung

In diesem Zusammenhang sind die Baugebiete Thune-Grefenhoop, Bevenrode-Nord, Am Giersberg, Rautheim-Weststraße, Rautheim-Südwest, Schmiedeweg, Thiedebacher Weg-West, Helene-Künne-Allee, Hopfengarten, Lammer Busch-West und Volkmarode-Nord beispielhaft zu nennen.

## **6.2.2 Optimierung und Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)**

Die Verlagerung von Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den öffentlichen Personennahverkehr kann nachhaltig zur Verminderung bzw. zur Vermeidung von Kfz-Verkehr beitragen. Folgende Strategien werden in Braunschweig verfolgt:

### **Aufbau eines regionalen ÖPNV-Systems: RegioStadtBahn**

Analysen haben gezeigt, dass die heutige Nutzung des ÖPNV von und nach Braunschweig aufgrund des unzureichenden Fahrtenangebotes nur sehr gering ist. Deshalb sollen noch attraktivere Verbindungen mit schnellen und direkten Fahrten in die Zentren der Region Braunschweig aufgebaut werden. Die Beteiligung der Region ist durch den Zweckverband Großraum Braunschweig gewährleistet.

Die RegioStadtBahn stellt ein neues und regional wirkendes schienengebundenes Nahverkehrssystem mit hoher Attraktivität dar: Sie soll Fahrgäste schnell zu den wichtigsten Haltestellen in der Region befördern und unter anderem Bewohner aus der Region zukünftig ohne Umsteigen direkt in die Innenstadt von Braunschweig bringen.

Aufgrund der zu erwartenden Verkehrsnachfrage werden Gifhorn, Schöppenstedt, Wolfenbüttel/Goslar/Bad Harzburg und Salzgitter-Lebenstedt mit Verlängerung bis Fredenberg zuerst realisiert, weiter sind Verbindungen in Richtung Wendeburg und später nach Wolfsburg geplant. Die Verbandsversammlung des Zweckverbandes Großraum Braunschweig hat nunmehr die 1. Ausbaustufe der RegioStadtBahn nach Gifhorn, die Durchfahrung der Braunschweiger Innenstadt und die Weiterführung nach Wolfenbüttel/Goslar/Bad Harzburg bzw. Schöppenstedt und nach Salzgitter-Lebenstedt mit der Verlängerung nach Fredenberg beschlossen. Alle von der RegioStadtBahn betroffenen Gebietskörperschaften haben sich im Dezember 2005 durch Unterschrift einer Finanzierungsvereinbarung mit dem Zweckverband Großraum Braunschweig verpflichtet, den Eigenanteil von ca. 10 % der Infrastrukturkosten zu finanzieren.

Um die RegioStadtBahn auch für Bewohner Braunschweiger Außenbezirke nutzbar zu machen, ist die Einrichtung von zusätzlichen Haltestellen im Stadtgebiet wie z. B. Querum-Pepperstieg, Bahnhof Wenden/Bechtsbüttel sowie Rünigen und Leiferde vorgesehen.

Mit der Realisierung der RegioStadtBahn-Verbindungen ist auch die Aufforderung an die Umlandgemeinden verbunden, ein in die Fläche gehendes Lokalbusangebot aufzubauen, das Zubringerfunktionen übernimmt. Der Nahverkehrsplan sieht bereits eine Verbesserung des Fahrplankontaktes und eine Ausweitung der Betriebszeiten vor.

Berechnungen haben gezeigt, dass durch die RegioStadtBahn eine Zunahme im

ÖPNV im Verkehr der Umlandbewohner um rund 50 bis 60 % möglich ist. Dadurch kann der ÖPNV-Anteil im Umlandverkehr von 9 % auf mindestens 15 % ansteigen.

Insgesamt sollen ca. 22.000 Fahrgäste pro Tag das Gesamtsystem ÖPNV nach Fertigstellung aller Bauabschnitte mehr nutzen als heute. Diese neu gewonnenen Fahrgäste werden allein den Bohlweg um Autofahrten in einem Umfang von 7 % der Gesamtverkehrsbelastung entlasten. Die dadurch resultierende Verminderung der Gesamtverkehrsbelastung im Stadtgebiet wurde in den Prognoseberechnungen für die Schadstoffimmissionen für das Jahr 2010 berücksichtigt.

Die Investitionskosten für die RegioStadtBahn im Stadtgebiet Braunschweig werden ca. 68,6 Mio. € betragen. 10 % davon (ca. 6,6 Mio. €) wird die Stadt Braunschweig finanzieren, der verbleibende Anteil wird mit GVFG-Mitteln bestritten.

Mit dem Bau der RegioStadtBahn wurde in Braunschweig Mitte Mai 2005 am Bohlweg begonnen. Der Betrieb der RegioStadtBahn wird voraussichtlich 2009 aufgenommen werden. Die Planung und Realisierung weiterer Ausbaustufen ist in Vorbereitung. Hieraus werden sich weitere Entlastungseffekte für den motorisierten Individualverkehr erreichen lassen. Bei der Realisierung der RegioStadtBahn spielt jedoch die Verfügbarkeit von Fördermitteln nach GVFG eine entscheidende Rolle.

### **Optimierung und Ausbau des Stadtbahnsystems**

Die Erweiterung des Stadtbahnnetzes stellt eine erhebliche Verbesserung des Angebots dar, was sich in Form eines Fahrgastzuwachses messen lassen wird. Gleichzeitig wird der Verkehr um Busfahrten und damit Schwerlastverkehr entlastet und auf diese Weise die innerstädtische Luftqualität verbessert.

Der Lückenschluss im Liniennetz zwischen dem Hauptbahnhof und der Wolfenbütteler Straße ist bereits 2004 in Betrieb genommen worden. Auch die Erweiterung des Stadtbahnnetzes nach Stöckheim wirkt sich positiv auf die Luftqualität der Innenstadt und insbesondere auf den Bohlweg aus: Zum einen wurde die Buslinie 421 (BS Rathaus – Wolfenbüttel) durch die Stadtbahn ersetzt und somit der Bohlweg um 3 Busfahrten je Stunde entlastet. Zum anderen ist durch das attraktivere ÖPNV-Angebot ein Anreiz geschaffen worden, nicht mehr mit dem PKW in die Innenstadt zu fahren.

Die Einweihung der neuen Stadtbahnlinie nach Stöckheim erfolgte im Oktober 2006. Die Gesamtinvestition belief sich auf 20,7 Mio. €, wobei die Stadt die Maßnahme mit 3,2 Mio. € förderte. Hinzu kamen GVFG-Mittel in Höhe von 15 Mio. €.

Weitere sinnvolle Streckenführungen zur Erweiterung des Stadtbahnsystems werden im Hinblick auf ihre Realisier- und Finanzierbarkeit geprüft.

## **Anpassung und Optimierung des Stadtbusliniennetzes**

Die Stadtbahn bildet das Rückgrat für das ÖPNV-System in der Stadt Braunschweig. Durch Ersatz von dieselbetriebenen Buslinien durch Stadtbahnen werden weniger Luftschadstoffe in der Innenstadt emittiert. Daher ist bei parallel zu Stadtbahnstrecken verkehrenden Buslinien zu prüfen, ob deren Verkehrsfunktion durch vorhandene Stadtbahnlinien übernommen werden kann. In diesem Zusammenhang wurde die Linie 431 vom Rathaus zum Hauptbahnhof zurückgenommen, eine Rücknahme der Linie 412 vom Rathaus zum Krematorium und Übernahme der Verkehrsfunktion durch die Stadtbahn ist 2005 beschlossen und umgesetzt worden. Auch die neue, im Oktober 2006 eröffnete Stadtbahnlinie nach Stöckheim reduziert den Busverkehr in die Innenstadt.

## **Beschleunigung des ÖPNV durch Einrichtung von Busspuren, besonderen Bahnkörpern für Stadtbahnen und intelligente Signalisierungen**

Die Führung von Stadtbahnen auf besonderen Gleiskörpern (wo immer dies möglich ist und sinnvoll erscheint) bzw. die Einrichtung von Busspuren stellt ein wichtiges Element zur Förderung des ÖPNV dar. Nur so kann sichergestellt werden, dass bei Stadtbahn und Bus im Vergleich zum Individualverkehr konkurrenzfähige Reisezeiten realisiert werden können. Insbesondere in den Verkehrsspitzen können hierdurch Verspätungen minimiert werden. Im Stadtbahnbereich verlaufen 72 % aller Strecken auf besonderem Bahnkörper, im Busbereich sind einige Busspuren vorhanden.

Insgesamt sollen die Maßnahmen zur Optimierung des ÖPNV-Betriebsablaufes in Braunschweig weitergeführt werden. Insbesondere im Rahmen von ohnehin geplanten Umbaumaßnahmen einzelner Straßenabschnitte werden auch die Belange der ÖPNV-Beschleunigung geprüft und ggf. berücksichtigt.

Insbesondere im Stadtbahnbereich gehören die Verlustzeiten (Standzeiten) vor Lichtsignalanlagen weiterhin zu den Hauptursachen von Verspätungen und nicht konkurrenzfähigen Reisezeiten im ÖPNV. Außerdem führt die durch die Beeinflussung der Lichtsignalanlagen (LSA) mögliche gleichmäßigere Fahrweise zu einem geringeren Energieverbrauch und somit letztendlich auch zu geringeren Emissionen. Der ÖPNV benötigt dabei im Vergleich zum Individualverkehr insgesamt nicht mehr „Grünzeit“ als bisher, sondern die „Grünzeit“ muss dann da sein, wenn der ÖPNV sie braucht, d. h. wenn eine Bahn oder ein Bus kommt.

Daher wird beispielsweise das begonnene Programm zur Bevorrechtigung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen weiter fortgeführt und durch flankierende Maßnahmen wie z. B. kurze Busspuren vor LSA, Busschleusen etc. dort, wo möglich bzw. sinnvoll ergänzt. Das Planungsziel besteht darin, dem Fahrgast Verbindungen mit geringeren Gesamtreisezeiten und geringeren Umsteigezeiten anbieten zu können.

### **DB-Haltepunkt Braunschweig - West**

Der Haltepunkt Broitzem hat als Umsteigepunkt für Fahrten aus dem Stadtgebiet nach Vechelde, Peine und Hannover Bedeutung, wobei diese Fahrten bis jetzt über den Hauptbahnhof abgewickelt werden. Die errechnete Verkehrsnachfrage von 750 Personen zeigt, dass der Haltepunkt Braunschweig-West zu einem attraktiven Halte- bzw. Umsteigepunkt im Stadtgebiet - mit angeschlossener Park+Ride-Anlage - werden könnte. Es bestehen jedoch Abhängigkeiten zu weiteren regionalen Verkehrsangeboten, z. B. zu den Regionaldirektbuslinien nach Vechelde. Eine Weiterverfolgung dieser Planung wird angestrebt.

### **Umbau von Haltestellen**

Am Hauptbahnhof wurde 2000 ein neuer attraktiver zentraler Haltepunkt fertig gestellt, der das Umsteigen zwischen den Angeboten des Fern- und Regionalverkehrs und dem städtischen Verkehrsangebot erleichtert. Er trägt erheblich zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV in Braunschweig bei.

Fortlaufend wird bei der Beschaffung von Bussen und Bahnen eine weitere Verbesserung des Fahrkomforts sowie die Einrichtung von Ein- und Ausstiegshilfen angestrebt, was insbesondere mobilitätseingeschränkten und älteren Personen, aber z. B. auch Personen mit Kinderwagen zugute kommt. Durch verbesserte Mitnahmemöglichkeiten von Fahrrädern und Gepäck wird eine höhere Akzeptanz des ÖPNV, insbesondere im Zusammenhang mit der Planung von Wegekettten erreicht.

Durch den niederflurgerechten Umbau von Haltestellen, seit 1999 ca. 100 Richtungshaltestellen für Busse, wird nicht nur der Ein- bzw. Ausstiegskomfort erhöht, sondern es wird in Verbindung mit Niederflurbussen und -bahnen auch die Fahrgastwechselzeit minimiert. Das Programm zum Umbau von Haltestellen als weiterer Baustein zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV soll weitergeführt werden.

### **Fahrgastinformationen**

Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit fördert die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel. Dazu gehört auch das dynamische Fahrgastinformationssystem, das in den vergangenen Jahren an allen wichtigen Stadtbahn- und Bushaltestellen installiert wurde. Auch die Einrichtung der in der Innenstadt gut erreichbaren Mobilitätszentrale in den Stiftsherrenhäusern trägt zur verstärkten Nutzung des ÖPNV bei.

### **Tarifsystem**

Ein einfaches durchschaubares Tarifsystem fördert die Nutzung des ÖPNV. Der Zweckverband Braunschweig hat eine regionsweit seit 1. November 1998 geltende Tarifstruktur für den Großraum Braunschweig eingeführt. Die Braunschweiger Ver-

kehrs-AG bietet zusätzlich attraktive Angebote für spezielle Zielgruppen wie z. B. Job- und Kombi-Tickets an.

### **Erneuerung des Fahrzeugbestandes**

Busse des Öffentlichen Nahverkehrs werden insbesondere in der stark befahrenen Innenstadt eingesetzt und tragen damit zur örtlichen Belastung der Luft bei. Die Braunschweiger Verkehrs-AG hat trotz höherer Anschaffungskosten ein Programm zum schnellen Umstieg auf moderne Busse mit neuester Schadstofftechnologie aufgelegt. Alle neuen Busse werden grundsätzlich nur noch mit Russfilter beschafft. Insgesamt verfügt die Braunschweiger Verkehrs-AG über 132 Busse. 32 davon sind bereits mit Filter ausgestattet. 2006 erfolgte der Austausch von 19 Bussen, in diesem Jahr werden weitere 16 neue Fahrzeuge beschafft.

2006 wurden Kosten in Höhe von 3,99 Mio. € getragen, für das Jahr 2007 sollen 4,16 Mio. € für Neubeschaffungen bereitgestellt werden.

### **6.2.3 Verbesserung des Angebotes für den Rad- und Fußverkehr**

Ein wesentlicher Anteil der zurückgelegten Wegestrecken in städtischen Bereichen liegt unter 3 Kilometern. Aufgrund des flachen Reliefs in Braunschweig bietet sich die Radbenutzung als Alternative zum Auto in besonderem Maße für viele Fahrten an. Die Stadt Braunschweig hat sich daher zum Ziel gesetzt, das Radfahren bzw. das Zufußgehen noch attraktiver zu gestalten. Bereits 1994 wurde ein entsprechendes Konzept zur Ergänzung des Radwegenetzes vorgelegt (Radverkehrskonzept).

Im Zuge von Baumaßnahmen werden Radwege neu angelegt bzw. Decken erneuert. Handlungspotential wird in einer verbesserten Wegweisung, der vermehrten Freigabe geeigneter Einbahnstraßen für den Radverkehr sowie fahrradfreundlichen Ampelschaltungen gesehen. Die Förderung des Radverkehrs kann und soll durch verschiedene Maßnahmen erfolgen. Die wesentlichen von der Stadt verfolgten Strategien und Erfolge sind im Folgenden dargestellt:

#### **Ausbau von kurzen und attraktiven Verbindungen für den Radverkehr**

Der weitere Ausbau von Verbindungen zwischen einzelnen Stadtteilen und in Richtung Braunschweiger Innenstadt sowie von attraktiven Freizeitverbindungen ist wünschenswert. Als Beispiele sind der Ringgleisradweg, die stadtbahnbegleitenden Radwege nach Wenden und Stöckheim und die Freizeitwege im Schuntertal zu nennen.

### **Freigabe des „alten“ Cityrings in beiden Fahrrichtungen und Freigabe der Fußgängerzone**

Zur Vermeidung größerer Umwegfahrten für Radfahrer wurden gezielt in der Innenstadt kürzere und schnellere Verbindungen geschaffen.

Durch die Freigabe von Teilabschnitten des alten Cityrings – Friedrich-Wilhelm-Straße, Schild und seit kurzem Münzstraße - für den Radverkehr in beiden Fahrrichtungen und die Freigabe der Fußgängerzone zwischen 20:00 und 9:00 Uhr - also außerhalb der Geschäftsöffnungszeiten - ergaben sich starke Verlagerungen vom Cityring auf den „alten“ Cityring. An einem Werktag werden dort abschnittsweise Querschnittsbelastungen bis zu 5.000 Fahrten, vor allem morgens vor Geschäftsöffnung durch den Berufs- und Ausbildungsverkehr, erreicht.

### **Schaffung von Abstellanlagen**

Im Innenstadtbereich wurden innerhalb der Okerumflutgräben in den letzten Jahren im öffentlichen Straßenraum rund 2.000 Fahrradabstellmöglichkeiten geschaffen. Die Anlagen sind in direktem Zugang zur Innenstadt sowie an allen wichtigen öffentlichen Einrichtungen und Freizeitzielen installiert worden. Ein Bedarf an weiteren Abstellanlagen besteht noch entlang wichtiger ÖPNV-Achsen (Neubau der RegioStadtbahn).

### **Aufbau eines attraktiven, flächendeckenden Fußwegenetzes**

Zur attraktiveren Gestaltung des Fußverkehrs sollen die Fußgängerachsen weiter ausgebaut und die Aufenthaltsqualität im Straßenraum verbessert werden. Eine Möglichkeit besteht in der Schaffung von Fußwegeachsen, die über eine gute Orientierung und einen guten Ausbaustandard verfügen.

Durch die Integrationsplanung im Zusammenhang mit dem Einkaufszentrum Schlossarkaden wurden 2005/2006 wesentliche Achsen für Fußgänger neu gestaltet und dadurch der bisher schwer überwindbare Bohlweg durchlässiger. Die Straße „Langer Hof“ wurde in eine Fußgängerzone umgewandelt und der bestehende Parkplatz aufgehoben.

## **6.2.4 Stadtverträgliche Abwicklung des motorisierten Individualverkehrs**

Die Länge des Straßennetzes beträgt in Braunschweig inklusive der Autobahnstrecken ca. 727 km. Wie bundesweit zu beobachten, nahm auch in Braunschweig der motorisierte Individualverkehr in den vergangenen Jahren kontinuierlich zu. Ver-

kehrplanerische Strategie ist, die effektive Ausnutzung der vorhandenen Verkehrswege zu erreichen, wobei der Kfz-Verkehr in Braunschweig sich auf ein gut ausgebautes Netz städtebaulich integrierter Hauptverkehrsstraßen konzentrieren soll. Dieses Ziel wird mit Hilfe von Maßnahmen zur Verkehrslenkung und einer flächenhaften Verkehrsberuhigung in funktional und gestalterisch abgegrenzten Quartieren mit Tempo-30-Zonen bereits erreicht. Im Wesentlichen sind die folgenden Maßnahmen vorgesehen bzw. umgesetzt worden:

### **Erschließungskonzept Innenstadt**

Die Erschließung der Innenstadt erfolgt über ein System von Schleifenfahrten, wodurch verhindert wird, dass Durchgangsverkehre und umfangreiche Parksuchverkehre direkt durch die Innenstadt fahren können. Der Quell- und Zielverkehr, also Fahrten von Bewohnern, Kunden, Lieferanten etc., ist weiterhin möglich und wird durch die Vermeidung des Durchgangsverkehrs erleichtert. Auch die Parkhäuser der Innenstadt sind durch die Umsetzung des Erschließungskonzeptes weiterhin problemlos erreichbar. Das Erschließungskonzept wird beibehalten.

### **Reduzierung des Durchgangsverkehrs in der Innenstadt bzw. am Bohlweg (Nord/Süd)**

Die Stadt Braunschweig hat bereits 2005 zur Reduzierung des Durchgangsverkehrs und damit zur Verbesserung der örtlichen Luftqualität die Innenstadt innerhalb des Wilhelminischen Rings für Lkw-Verkehr ab 3,5 t komplett gesperrt. Davon ausgenommen sind der Anlieger- und Lieferverkehr. Die Belastungen aus Abgasen konnten damit kurzfristig reduziert werden, da der Lkw-Verkehr in hohem Maße überproportional an der Luftbelastung beteiligt ist.

In Ergänzung der Maßnahme „Sperrung der Innenstadt“ ist der Bohlweg zwischen Dankwardstraße und Georg-Eckert-Straße lediglich für in diesem Abschnitt liefernde Lkw zugelassen, um diesen hoch schadstoffbelasteten Bereich zusätzlich zu schützen. Die Umleitung des Lkw-Verkehrs erfolgt über Steinweg, Magnitorwall und Georg-Eckert-Straße wieder auf den Bohlweg. Die im Zuge dieser Umleitungsstrecke möglicherweise zunächst auftretende zusätzliche Schwerverkehrsbelastung wird sich sehr schnell reduzieren, da Lkw-Fahrer auf Alternativrouten etwas großräumiger ausweichen werden. Die angebotene Umleitung wird damit als schnelle Route durch die Stadt auf Dauer uninteressant. Für die zusätzliche Beschilderung hat die Stadt Braunschweig Kosten in Höhe von ca. 24.000 € getragen.

Der Bohlweg ist ein von Verkehrsteilnehmern aller Verkehrsarten vielfältig beanspruchter Straßenraum. Mit rund 30.000 Fahrten pro Tag wird der Bohlweg nicht nur von Ziel- und Quellverkehr, sondern wurde bisher auch als schnelle Verbindung durch Braunschweig genutzt. Gleichzeitig bestehen in diesem Abschnitt des Cityrin-

ges starke Fußgängerströme in Längsrichtung sowie in Querrichtung über den Bohlweg hinweg, vor allem zwischen der Fußgängerzone der Innenstadt, dem Magniviertel und zukünftig zum neuen Einkaufszentrum Schlossarkaden.

Aus den unterschiedlichen Ansprüchen erwachsen Konflikte zwischen den Verkehrsarten. Wesentliche Mängel in diesem Bereich waren die Dominanz des Kfz-Verkehrs durch überdimensionierte Verkehrsanlagen, die hohen Geschwindigkeiten des Kfz-Verkehrs, starkes Verkehrsaufkommen, breite Fahrbahnen und Trenngitter, unterdimensionierte Flächen für den Fuß- und Radverkehr und geringe Aufenthaltsqualitäten. Hinzu kamen städtebauliche Mängel.

Der Bohlweg wurde wieder zu einer integrierten Innenstadtstraße mit Aufenthaltsqualität zurückgebaut, die allen Nutzungsansprüchen gerecht und städtebaulich aufgewertet ist. Der Anteil des Durchgangsverkehrs von bis zu 20 % soll dadurch erheblich sinken.

### **Verstetigung des Verkehrs am Bohlweg**

Das Halten in der 2. Reihe ist gemäß Straßenverkehrsordnung (StVO) unzulässig. Am Bohlweg war jedoch regelmäßig zu beobachten, dass Lieferfahrzeuge der Geschäfte unter den Rathausarkaden zur Belieferung auf der Fahrbahn halten und damit regelmäßig direkt vor dem Messcontainer einen Stau verursachten. Die Geschäftsinhaber wurden gebeten, auf die Lieferfirmen einzuwirken. Parallel wurde die Überwachung in diesem Bereich intensiviert.

Zusätzlich wurde Tempo 30 auf dem Bohlweg zwischen Steinweg und Georg-Eckert-Straße eingerichtet und damit eine weitere Attraktivitätssteigerung des Bereiches für den Rad- und Fußgängerverkehr sowie eine Verstetigung des Verkehrs erreicht.

### **Parkraummanagement**

Um zu vermeiden, dass die Parkraumsituation im Innenstadtbereich zu Verdrängungseffekten in die Innenstadtrandgebiete führt, ist in Braunschweig ein flächendeckendes Parkraummanagement eingeführt worden. Die bisherigen Reaktionen auf die bereits realisierten Maßnahmen lassen einen Nutzen in der verbesserten Parkmöglichkeit durch Verkürzung der Parkvorgänge erkennen.

Die Einführung des Parkraummanagements und die schrittweise Abschaffung von gebührenfreien Parkplätzen nicht nur innerhalb der Innenstadt, sondern schrittweise innerhalb des gesamten Wilhelminischen Ringes bewirken auch positive Effekte auf die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel und des Fahrrades bei Fahrten in die Innenstadt.

Dabei hat sich bei allen Berechnungen gezeigt, dass die Parkkosten einen erhebli-

chen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl ausüben. Allein durch Einführung von Parkgebühren bei gleichzeitiger Förderung des ÖPNV und des Fuß- und Radverkehrs wurde bezogen auf die Innenstadt ein Rückgang des Pkw-Verkehrs um rund 18.000 Fahrten pro Werktag berechnet, das sind rund 10 % des gesamten Innenstadtverkehrs.

Das Parkraummanagement-Konzept wurde vom Rat am 4. März 1997 beschlossen. Seit dem 1. September 1997 läuft die Umsetzung, die bisher in weiten Teilen der Innenstadt mit zwischenzeitlicher Anpassung der Parkgebühren umgesetzt ist.

### **Bewohnerparken**

In der Innenstadt wurde - bis auf den Stadtbezirk Östliches Ringgebiet - das Bewohnerparken flächendeckend eingeführt. Sofern der Kraftfahrzeughalter einen entsprechenden Antrag stellt, kann er vom Bewohnerparken Gebrauch machen. Damit entfällt für diesen Personenkreis der Parksuchverkehr.

### **Flächenhafte Verkehrsberuhigung: Ausweisung von Tempo-30-Zonen**

Tempo-30-Zonen bewirken deutliche Abnahmen bei der Anzahl von Unfällen mit Personenschäden und der Unfallschwere. Durch die Reduzierung der Geschwindigkeiten ergibt sich eine Verringerung der Lärmimmissionen, je nach Gegebenheiten zwischen 2 und 4 dB(A) sowie eine Verringerung der Schadstoffbelastungen und des Kraftstoffverbrauchs und eine Entlastung der Wohngebiete von Durchgangs- und Schleichverkehr.

Die Ausweisung von Tempo-30-Zonen in Braunschweig wurde 1992 von den Ratsgremien beschlossen. Die Ausweisung folgender Gebiete ist erfolgt: Leiferder Weg (Rüningen) und im westlichen Ringgebiet die Zonen Bei dem Gerichte (Am weißen Kamp und Umgebung), Eichtal (Eichtalstraße, Spinnerstraße und Umgebung), Hinter der Masch (Maschstraße, Amalienstraße etc.), Goslarsche Straße (Bereich zwischen Sackring und Okerumflut) sowie die Frankfurter Straße (südlich der Luisenstraße bis einschließlich Ekbertstraße). Damit wurde bis Ende des Jahres 2006 ein Großteil der vorhandenen Wohngebiete als Tempo-30-Zone ausgewiesen. Des Weiteren wird bei der Anlage von Neubaugebieten ebenfalls auf die Umsetzung von Tempo-30-Zonen hingewirkt.

### **6.2.5 Verknüpfung der Verkehrssysteme**

Die folgenden Maßnahmen dienen der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, indem der Einzugsbereich vergrößert und für solche Personen nutzbar gemacht wird, die außerhalb der fußläufigen Erreichbarkeit einer Haltestelle wohnen und arbeiten.

### **Bike+Ride**

Zur witterungsgeschützten und diebstahlsicheren Abstellung von Fahrrädern wurden Bike+Ride-Anlagen bereits an vielen Haltestellen im Stadtgebiet eingerichtet. Damit wird der Einzugsbereich einer Haltestelle für nicht in fußläufiger Entfernung Wohnende vergrößert. Aber auch zeitaufwändige Umwegfahrten des öffentlichen Personennahverkehrs durch abseits der ÖPNV-Hauptachsen gelegene Wohngebiete werden dadurch vermieden.

Die größte Anlage mit Platz für ca. 500 Fahrräder betreibt die AWO mit der Radstation am Hauptbahnhof. An den am stärksten frequentierten Haltestellen des Stadtbahn- und Busnetzes außerhalb der Ringgebiete wurden bereits ausreichende Fahrradabstellanlagen eingerichtet. Weitere Bike+Ride-Anlagen werden derzeit mit der Ausweitung des Stadtbahnnetzes in Richtung Stöckheim und demnächst im Rahmen der RegioStadtBahn neu geschaffen.

### **Park+Ride**

Das Braunschweiger Park+Ride-Konzept wurde bereits 1991 vom Rat beschlossen und 1992 fortgeschrieben. Von 20 im Konzept empfohlenen Standorten konnten die folgenden 5 Anlagen in Betrieb genommen werden: Lincolnsiedlung, Petzvalstraße, Gänsekamp, Thüringenplatz und Rote Wiese. Für drei weitere liegt das Planungsrecht vor (Donaustraße, Gifhorner Straße und Volkmarode-Nord). Bei Großveranstaltungen und in der Vorweihnachtszeit wird zusätzlich das Harz+Heide-Gelände als P+R-Platz angeboten und mit einem Pendelbusverkehr in die Innenstadt versorgt.

Weitere P+R-Angebote können zurzeit nicht eingerichtet werden, da Flächen zum Teil nicht zur Verfügung stehen bzw. Finanzmittel für die Herstellung fehlen. Eine Verdichtung des Netzes wird weiterhin angestrebt.

## **6.2.6 Ausbau von Verkehrsmanagementsystem und Telematik**

In Braunschweig ist der Aufbau eines umfassenden Verkehrsmanagementsystems zur intelligenten Steuerung des Verkehrs geplant. Neben den klassischen Einrichtungen wie Verkehrsleitrechner sollen zunehmend neuere Systeme zum Einsatz kommen, die den Nutzer vor und während der Fahrt umfassend über die Verkehrslage informieren. Die Maßnahmen zum Aufbau des Verkehrsmanagementsystems sind im Folgenden beschrieben:

## **Parkleitsystem**

Im November 1992 wurde bereits ein Parkleitsystem erfolgreich eingeführt, das Besucher ohne Umwege in das nächste freie Parkhaus geleitet und damit den Parksuchverkehr erheblich reduziert. Insgesamt sind zurzeit 8 Braunschweiger Parkhäuser mit insgesamt 4.800 Parkständen und einige P+R-Plätze angeschlossen.

## **Intelligente Verkehrsführung**

Die technischen Voraussetzungen zur Bestimmung der Verkehrssituation im Stadtgebiet wurden 2006 flächendeckend aufgebaut. Verkehrsabläufe können über Verkehrsdetektion erfasst und per Videobeobachtung an größeren Knotenpunkten ständig beobachtet werden. Im Rahmen der Koordinierung von Straßenzügen werden nunmehr die Signalzeitenpläne überprüft und angepasst. Ziel ist, durch eine intelligente verkehrsabhängige Steuerung des Verkehrs eine Verflüssigung des Verkehrsablaufes mit weniger Standzeiten und einer geringeren Staubildung im Stadtgebiet zu erreichen.

## **Information zur Verkehrssituation**

Durch Informationen im Internet und auf LED-Informationstafeln am Stadtrand sollen hohe Verkehrsbelastungen auf allen Hauptverkehrsrouten, Staus und Baustellen angekündigt sowie Umleitungsrouten und Umsteigemöglichkeiten zum ÖPNV aufgezeigt werden.

Durch Einbindung der übergeordneten Landesmeldestelle stehen zukünftig Braunschweiger Verkehrsinformationen aktuell auch dem Verkehrsfunk sowie Navigationsgeräten zur Verfügung. Der Endausbau dieses Systems ist 2006 erfolgt und ermöglicht eine weitere Verflüssigung bzw. Reduzierung des Verkehrs durch frühzeitige Informationen.

## **Überprüfung einzelner Lichtsignalanlagen in belasteten Straßenzügen**

Seit März 2006 werden aktuelle Zählungen an Straßenzügen vorgenommen, die in den PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Prognosen für 2010 als hoch belastete Straßenzüge berechnet wurden. Dazu gehören die Kreuzungen Sonnenstraße/Güldenstraße, Humboldtstraße/Hagenring, Hagenring/Gliesmaroder Straße, Petristraße/Celler Straße sowie Celler Straße/Neustadtring.

Anhand von aktuellen Verkehrszählungen, weiteren Daten aus der Verkehrsdetektion und aus Videoüberwachungen des Verkehrs sind die Schaltungen der Lichtsignalanlagen an diesen Kreuzungen überprüft und optimiert worden, um gezielt den Verkehr in diesen schadstoffbelasteten Straßenabschnitten zu verflüssigen.

## **Wegweisung**

Die Stadt Braunschweig strebt eine Optimierung der innerstädtischen Wegweisung an. Die bestehende gewachsene Wegweisung der Stadt Braunschweig muss an verschiedenen Stellen überprüft und entsprechend dem Bedarf angepasst werden. Eine Überprüfung erfolgt kontinuierlich durch die laufenden Aufgaben, um Umwegfahrten und Beeinträchtigungen empfindlicher Bereiche zu vermeiden.

### **6.2.7 Ergänzung und Ausbau des Autobahnringes um Braunschweig**

Der teilweise um Braunschweig herum bestehende Autobahnring aus A 2 / A 391 / A 39 soll im Süden und Osten durch den Lückenschluss der A 39 bis zur A 2 (Autobahnkreuz Wolfsburg/ Königslutter) vervollständigt werden. Zugleich wird durch ergänzende Maßnahmen wie dem Ausbau des Autobahndreiecks Braunschweig Süd-West und dem Bau der Anschlussstelle Rünigen-Süd die Verkehrssituation entspannt. Die Stauanfälligkeit, vor allem die der Westtangente (A 391), führt zu Ausweichverkehren auf dem ohnehin bereits stark belasteten städtischen Ring, die so vermieden werden. Mit dieser Maßnahme wird die Innenstadt von Regional- und Fernverkehr sowie die Thiedestraße im Ortsteil Rünigen erheblich entlastet.

Diese Maßnahme fällt in die Zuständigkeit des Landes Niedersachsen. Der Ausbau des Autobahndreiecks Braunschweig Süd-West erfolgt auf städtischem Gebiet, weshalb eine enge Zusammenarbeit / Abstimmung des Landes mit der Stadt Braunschweig bereits vor der Einleitung des Planfeststellungsverfahrens begonnen wurde. Durch einen Grundsatzentscheid haben die städtischen Gremien der grundlegenden Konzeption der Maßnahme bereits im Frühjahr 2006 zugestimmt, Einzelheiten über die Luftschadstoffbelastung sind in / 20 / beschrieben.

## **6.3 Weitere Maßnahmen**

In diesem Abschnitt werden ergänzende Aktivitäten der Stadt Braunschweig beschrieben, die über die Beeinflussung des Verkehrs hinausgehend unternommen werden bzw. geplant sind, um die Luftqualität in der Innenstadt dauerhaft zu verbessern.

### **6.3.1 Intensivierung der Straßenreinigung**

Braunschweiger Straßen werden nach einem festen Reinigungsplan gereinigt. Dabei fährt ein mit Bürsten ausgestattetes Spezialfahrzeug die Straße ab. Das aufzu-

nehmende Kehrgut wird dabei befeuchtet, um Staubbildung zu vermeiden. Der Bohlweg wird regelmäßig täglich in dieser Weise gekehrt.

Dem Beispiel anderer Städte folgend, hat die Stadt Braunschweig versuchsweise ab Anfang April 2005 den Bohlweg morgens vor Einsetzen des Frühverkehrs einer zusätzlichen Reinigung durch intensives Abspülen unterzogen. Ab Mitte Mai musste die Maßnahme aufgrund des beginnenden Bohlwegumbaus eingestellt werden. In den 6 Wochen konnte keine Senkung der Feinstaubwerte festgestellt werden. Mehrere Städte wie z. B. Düsseldorf und Berlin haben mit zum Teil wissenschaftlicher Unterstützung und über einen längeren Zeitraum die Wirksamkeit von Straßenspülungen auf eine Verminderung der Feinstaubbelastung untersucht. Die bisher veröffentlichten Ergebnisse zeigten ebenfalls wenig Erfolg. Eine Intensivierung der Straßenreinigung am Bohlweg wird deshalb nicht weitergeführt.

### **6.3.2 Beschaffung städtischer Dienstfahrzeuge**

Eine Reihe von Fahrzeugen wird für den Dienstbetrieb bei der Stadt Braunschweig beschafft. In der Hauptsache sind neben Pkw für Dienstfahrten und Ortstermine fast ausschließlich Spezialfahrzeuge und Sondermodelle im Einsatz. Neu zu kaufende Dienstfahrzeuge mit Dieselmotoren werden nach EURO 4 Norm bzw. EURO 5 Norm beschafft und - sofern lieferbar - mit Partikelfiltern ausgerüstet. Voraussetzung ist, dass das jeweilige neu zu beschaffende Fahrzeug für den vorgesehenen Einsatzzweck am besten geeignet und am wirtschaftlichsten einsetzbar ist und die Anschaffungsmehrkosten gegenüber Fahrzeugen ohne Partikelfilter bzw. nach EURO 4 Norm 8 % nicht übersteigen.

Bei einem Fahrzeugbeschaffungsvolumen von ca. 900.000 € pro Jahr, das von Jahr zu Jahr je nach Neu- und Ersatzbeschaffungsbedarf variiert, entstehen pauschal Mehrkosten in Höhe von ca. bis zu 72.000 €.

Im Innenstadtbereich werden überwiegend Fahrzeuge der Müllabfuhr und Straßenreinigung eingesetzt. Diese Leistungen werden von einer privaten Gesellschaft eigenverantwortlich erbracht, auf deren Fahrzeugbeschaffungen die Stadt Braunschweig keinerlei Einfluss hat. Die Gesellschaften werden jedoch in Gesprächen gebeten, nach gleichen Grundsätzen zu beschaffen.

### **Nachrüstung vorhandener Fahrzeuge**

Jegliche Nachrüstung von Partikelfiltern wird zum jetzigen Zeitpunkt nicht befürwortet, da die erforderlichen Prüfrichtlinien des Umweltbundesamts fehlen und keine Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) vom TÜV erteilt wird. Folglich gibt der Fahrzeughersteller das Partikelfiltersystem nicht frei und übernimmt keine Produkthaftung und keine Gewährleistung für die Abstimmung mit dem Antriebsaggregat. E-

ventuelle Motorschäden gehen ausschließlich zu Lasten des Auftraggebers

### **6.3.3 Begrünungsmaßnahmen**

Die Bindung von Feinstäuben durch Baumpflanzungen, Begrünung, auch Dach- und Fassadenbegrünung sowie Zulassung von Spontanbegrünung auf unversiegelten Flächen ist nach / 21 / erwiesen. Hinsichtlich der Quantifizierung der Filterleistung durch Pflanzen bestehen aber noch Erkenntnisdefizite. Derzeit laufen mehrere Forschungsvorhaben, die für spätere Begrünungsaktionen ggf. Erkenntnisfortschritte erbringen können.

Die Stadt Braunschweig hat u. a. deshalb in den vergangenen sechs Jahren über 3.500 neue Bäume zusätzlich im öffentlichen Raum gepflanzt. Allein im Jahr 2006 wurde die Pflanzung von ca. 500 Bäumen im Stadtgebiet realisiert. Die Pflanzkosten pro Baum einschließlich Pflanzsubstrat sowie Fertigstellungspflege betragen ca. 650 €, bei 500 zusätzlich gepflanzten Bäumen im Jahr 2006 fielen damit Kosten in Höhe von ca. 325.000 € an. Die Pflanzung von Bäumen im öffentlichen Raum ist eine seit Jahren wahrgenommene Daueraufgabe, die auch zukünftig in besonderem Maße weiterverfolgt wird.

### **6.3.4 Verbrennung von pflanzlichen Abfällen**

Seit Einführung der "Verordnung über die Beseitigung von pflanzlichen Abfällen durch Verbrennen außerhalb von Abfallbeseitigungsanlagen (BrennVO)" vom 2. Januar 2005 kann jede Gemeinde das Verbrennen pflanzlicher Abfälle zulassen. Erfahrungen anderer Städte zeigen, dass bei Einführung von Brenntagen erhöhte Schadstoffbelastungen an diesen Tagen nachweisbar sind. Die Stadt Braunschweig hat daher entschieden, keine Verbrennung von Grünabfällen im Stadtgebiet zuzulassen. Die Grünabfälle können an der örtlichen Deponie zur Kompostierung angeliefert werden.

### **6.3.5 Information zum Betrieb von ortsfesten Feuerstätten für feste Brennstoffe**

Der Einbau von Kaminen und Kaminöfen zusätzlich zu einer Zentralheizung hat in privaten Haushalten und Kleingewerbe aufgrund gestiegener Energiepreise stark zugenommen. Laut Untersuchungen des Umweltbundesamtes stoßen diese Anlagen Feinstäube in der Größenordnung der Emissionen aus Pkw, Lkw und Motorrä-

dern aus. Die Stadt hat daher 2006/2007 eine Informationskampagne zum Thema Heizen und Feinstaubbelastung initiiert und hierzu in Zusammenarbeit mit der Schornsteinfegerinnung eine Informationsbroschüre herausgegeben.

### **6.3.6 Energieversorgung**

Zur Entlastung des Stadtgebiets von Immissionen wird in Braunschweig schon seit Jahren auf die Versorgung mit Fernwärme gesetzt. Mehr als ein Drittel des Braunschweiger Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser wird durch Fernwärme abgedeckt. Insbesondere der Innenstadtbereich, dicht bebaute Wohngebiete wie Weststadt, Heidberg, Melverode und Schwarzer Berg sowie eine Reihe von Großkunden werden heute mit dieser umweltfreundlichen Wärme versorgt. Der Braunschweiger Energiemix besteht aus 40 % Erdgas, 40% Fernwärme aus Steinkohle und 20 % sonstigem, vor allem Erdöl.

Das Heizkraftwerk Mitte - einziges im Stadtgebiet liegendes Kraftwerk - arbeitet mit Kraftwärmekopplung und ist mit moderner Anlagentechnik wie Staubfilter, Rauchgasentschwefelung und -entstickung ausgestattet.

## **6.4 Zusammenstellung der Maßnahmen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan im Einwirkungsbereich der Stadt Braunschweig**

Im Folgenden gibt eine tabellarische Zusammenstellung einen Überblick über die im vorhergehenden Kapitel ausführlich beschriebenen Maßnahmen, die bereits fertig gestellt wurden oder im Bau bzw. beschlossen sind. In der Übersicht ist ebenfalls abzulesen, welche Maßnahmen kurzfristig im Sinne des Aktionsplans (**A**) bzw. langfristig im Sinne des Luftreinhalteplans (**L**) wirken. Bereits in der Vergangenheit abgeschlossene Maßnahmen, die dauerhaft eine Senkung der Luftschadstoffbelastung im Stadtgebiet bewirken sind mit (**F**) gekennzeichnet.

In der Prognose für 2010 sind der Einfluss der demografischen Entwicklung sowie die Realisierung von Wohngebieten und Veränderungen in der Fahrzeugflotte berücksichtigt worden. In der Spalte A/L/F sind durch Unterstreichungen die Maßnahmen markiert, die zusätzlich rechnerisch berücksichtigt und deren Realisierung zum Zeitpunkt der Planbearbeitung beschlossen und nach heutigem Kenntnisstand bis zum Jahr 2010 zu erwarten ist (s. Abschnitt 4.1).

Die Bewertung der Wirksamkeit aller Maßnahmen ist pauschal anhand von bisher unveröffentlichten Untersuchungen und Ergebnissen auf Länderebene vorgenommen worden. Dabei wurden 3 Einstufungen gewählt: o keine Wirksamkeit, + wirksam, ++ sehr wirksam.

Maßnahmen im Einwirkungsbe- reich der Stadt Braunschweig	Stand der Umsetzung	A/ L/ F	Wirk- samkeit
<b>Verkehrsbezogene Maßnahmen</b>			
Verkehrsreduzierende Regional- und Bauleitplanung	Wird bei jeder städtischen Planung als dauernde und langfristige Aufgabe geprüft.	L	+
Optimierung und Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs	Mit dem Aufbau eines regionalen ÖPNV-System - der RegioStadt- Bahn - wurde 2005 begonnen. Die erste Ausbaustufe soll 2009 in Betrieb gehen, weitere Linien sind geplant.	<u>L</u>	++
	Ausweitung des Stadtbahnnetzes nach Stöckheim, Linie ist 2006 in Betrieb genommen worden. Weitere sinnvolle Netzergänzungen und Strecken werden geprüft.	<u>L</u>	++
	Reduzierung von Buslinien zu Gunsten von Stadtbahnlinien.	<u>L</u>	++
	Zur Beschleunigung des ÖPNV wurden - sofern die Platzverhält- nisse es zuließen - besondere Bahnkörper für die Stadtbahn vorgesehen und Busspuren eingerichtet. Wird nach Möglichkeit weitergeführt.	L	++
	Bevorrechtigung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen ist weiter zu führen und durch flankierende Maßnahmen zu ergänzen.	L	+
	Die Verknüpfung von ÖPNV-Angeboten durch weitere Umsteige- punkte soll angestrebt werden.	L	+
	Der niederflurgerechte Umbau von Haltestellen zur Verbesserung des Fahrkomforts und der Sicherheit wird fortgesetzt.	L	+
	Dynamische Fahrgastinformationsanlagen an stark frequentierten Haltestellen werden angeboten. Eine Zentrale zur Mobilitätsbera- tung ist in Betrieb.	F	+
	Ein einfaches und regionsweit gültiges Tarifsystem wurde einge- führt.	F	+
	Zur Erneuerung des Fahrzeugbestandes wurden im Jahre 2006 19 schadstoffarme Busse beschafft, für 2007 sind weitere 16 Neube- schaffungen vorgesehen.	L/A	++
Verbesserung des Angebotes für den nicht motorisierten Verkehr (Rad- und Fußverkehr)	Neue Wegeverbindungen für den Radverkehr wurden kontinuier- lich hergestellt, weitere sind in der Planung. Gegenwärtig wird z. B. der Ringgleisradweg ausgebaut.	L	+
	Kurze, ansonsten gesperrte Verbindungen in der Innenstadt und in der Fußgängerzone wurden für Radfahrer freigegeben.	F	+
	Im Innenstadtbereich wurden ca. 2.000 Abstellanlagen zum siche- ren und geordneten Parken von Fahrrädern geschaffen.	F	+
	Der Ausbau von Fußgängerachsen und die Verbesserung der Aufenthaltsqualitäten wurden für den Bereich Bohlweg 2005/2006 umgesetzt.	<u>L</u>	++
Stadtverträgliche Abwicklung des motorisierten Individualverkehrs	Das Erschließungskonzept Innenstadt zur Verhinderung von Durchgangsverkehr wird beibehalten.	F	++
	Die Innenstadt ist seit Anfang 2005 für Lkw ab 3,5 t gesperrt. Der Durchgangsverkehr am Bohlweg ist zusätzlich durch Umbau 2006 weiter reduziert worden und in Teilen für Lkw gesperrt.	<u>L/A</u>	++
	Eine Versteigerung des Verkehrs durch Unterbinden des Haltens in der 2. Reihe am Bohlweg wurde durch verstärkte Überwachung erreicht. Zusätzlich wurde die Geschwindigkeit in Teilbereichen auf 30 km/h reduziert.	<u>A</u>	+

Maßnahmen im Einwirkungsbereich der Stadt Braunschweig	Stand der Umsetzung	A/ L/F	Wirksamkeit
Stadtverträgliche Abwicklung des motorisierten Individualverkehrs	Das Konzept zum Parkraummanagement zur Lenkung des Parkverkehrs in der Innenstadt ist in weiten Teilen umgesetzt.	F	+
	Bewohnerparken wurde in der Innenstadt eingeführt und damit Parksuchverkehr reduziert.	F	+
	Ein Großteil der Wohngebiete ist bis Ende 2006 als Tempo-30-Zone ausgewiesen worden. Die Berücksichtigung der Maßnahme bei Neubaugebieten erfolgt kontinuierlich.	L/A	++
Verknüpfung der Verkehrssysteme	Zusätzlich zur Fahrradstation am Hauptbahnhof werden an allen relevanten Stadtbahn- und Bushaltestellen Abstellanlagen installiert.	L	+
	Fünf Park+Ride-Anlagen wurden im Stadtgebiet in der Nähe von Haltestellen auf Dauer geschaffen. In der Vorweihnachtszeit und bei Großveranstaltungen wird zusätzlich ein zeitlich begrenzter P+R-Platz eingerichtet.	L	+
Integriertes Verkehrsmanagementsystem und Telematik	Zur Vermeidung von Parksuchverkehr und zur gleichmäßigen Auslastung der Parkhäuser wurde ein Parkleitsystem eingeführt.	F	+
	Aufbau der technischen Voraussetzungen für eine an die Verkehrsdichte angepasste intelligente Verkehrsführung.	L/A	++
	Weiterer Ausbau der Information zur Verkehrssituation über Medien.	L	+
	Gezielte Überprüfung der Schaltung von Lichtsignalanlagen zur Verstärkung des Verkehrs in belasteten Straßenzügen.	A	++
	Optimierung der innerstädtischen Wegweisung	L	+
Ergänzung des Autobahnringes um Braunschweig	Der bestehende Autobahnring um Braunschweig wird ausgebaut und damit die Innenstadt von Regional- und Fernverkehr entlastet.	<u>L</u>	++
<b>weitere Maßnahmen:</b>			
Intensivierung der Straßenreinigung	Die Spülung des Bohlwegs wurde versuchsweise für 6 Wochen getestet. Die Maßnahme wird mangels Wirksamkeit eingestellt.	A	o
Beschaffung städtischer Dienstfahrzeuge	Neufahrzeuge werden nach neuestem Abgasstandard und mit Partikelfilter beschafft. Ein Aufpreis von bis zu 8 % wird akzeptiert.	L/A	+
	Die für Müllabfuhr und Straßenreinigung zuständige ALBA GmbH und andere städtische Gesellschaften werden gebeten, Fahrzeuge nach gleichen Grundsätzen zu beschaffen.	L/A	+
Begrünungsmaßnahmen	Im Jahr 2006 wurden zusätzlich ca. 500 Bäumen im Stadtgebiet gepflanzt.	L/A	+
Verbrennungsverbot für pflanzliche Abfälle im Stadtgebiet	Wurde Anfang 2005 vom Rat beschlossen und Brenntage in Braunschweig nicht eingeführt.	A	++
Information zum Betrieb von ortsfesten Feuerstätten für feste Brennstoffe	Die Stadt hat eine Informationskampagne zum Thema Heizen und Feinstaubbelastung in Zusammenarbeit mit der Schornsteinfegerinnung initiiert.	A	+
Energieversorgung	Die umweltfreundliche Fernwärme hat in der Innenstadt Vorrang. Das Heizkraftwerk-Mitte arbeitet mit moderner Anlagentechnik.	F	++

**Tab. 6.1: Übersicht über Maßnahmen im Einwirkungsbereich der Stadt Braunschweig**

## 6.5 Maßnahmen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene

Ein weiterer und entscheidender Beitrag muss durch die Senkung der Hintergrundbelastung geleistet werden. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen entziehen sich dem lokalen Zugriff. Sie sind auf Landes-, Bundes- bzw. EU-Ebene zu ergreifen. Hierzu gehören insbesondere

- die zügige europaweite Umsetzung des besten Standes der Luftreinhaltetechnik bei Großemittenten (Industrie, Gewerbe)
- Entwicklung von anspruchsvollen Standards zur Minderung der Emissionen, insbesondere von Ammoniak bei der Landwirtschaft
- die Weiterentwicklung anspruchsvoller Standards zur Emissionsbegrenzung hinsichtlich Partikel und Stickstoffoxiden bei Kraftfahrzeugen sowie mobilen Maschinen und Geräten

Die Reduktionspotentiale von PM<sub>10</sub> durch EU-weite sowie durch nationale Maßnahmen aus Sicht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / 22 / sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Maßnahme	Reduzierung in µg/m <sup>3</sup>
Pkw/leichte Nutzfahrzeuge, Grenzwertverschärfung (Euro 4, 5, 6)	3,5
Lkw Grenzwertverschärfung Euro IV, V, VI)	4
Sonstige Anlagen, Landwirtschaft über NEC-Richtlinie	einige
Kleinfeuerungsanlagen, Emissionsreduzierung	1-2

**Tab. 6.2: Reduktionspotentiale für PM<sub>10</sub> – EU und National zwischen 2006 und 2012 / 22/**

Insgesamt kommt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu der Aussage, dass eine Reduzierung der Hintergrundbelastung von maximal 10 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2005 ausgereicht hätte, die Zahl der Stationen mit Grenzwertüberschreitung soweit zu verringern, dass Deutschland nur noch geringfügige Überschreitungen in Bezug auf Partikel der EU hätte mitteilen müssen.

Die Information der Bevölkerung zu den bestehenden Belastungen, ihren Ursachen und den vorgesehenen Maßnahmen zur Aktions- und Luftreinhaltplanung wird vom Nds. Umweltministerium und seinem nachgeordneten Bereich übernommen:

- Information über den Inhalt des Aktionsplanes
- Information besonderer Zielgruppen (z. B. Landesverband der Spediteure)
- Information über Inversionswetterlagen und damit verbundene Empfehlungen

## 6.6 Ausblick

In den vorangehenden Kapiteln sind Maßnahmen zur Verbesserung der Luftgüte in Braunschweig beschrieben worden. Wie dargelegt, resultiert die Belastung im Stadtgebiet aus der Summe von Hintergrundbelastung und lokal verursachter Belastung (s. Kapitel 5). Eine Reduzierung der lokal verursachten Belastung soll durch die unter Kapitel 6.2 und 6.3 beschriebenen lokalen Maßnahmen erreicht werden. Das Ergebnis der vergleichenden Berechnungen zur Luftschadstoffbelastungen in der Stadt Braunschweig /8/, in dem die Auswirkungen der lokalen Maßnahmen – soweit berechenbar – untersucht wurden, zeigte im Vergleich der Ist-Situation 2002 mit der Prognose für 2010 bezogen auf die Schadstoffe PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> große Unterschiede. Während für die Stickoxide (NO<sub>2</sub>) deutliche Reduktionen für das Prognosejahr 2010 nachgewiesen werden konnten, fiel der Effekt aufgrund der hohen Hintergrundbelastung für PM<sub>10</sub> erheblich geringer aus.

Der zurzeit gültige Grenzwert für PM<sub>10</sub> wird an vielen Straßenzügen demnach auch zukünftig im Stadtgebiet nicht eingehalten werden, während der ab 1. Januar 2010 verbindliche Grenzwert für Stickoxide an vielen Punkten im Stadtgebiet in der Prognoseberechnung unterschritten wird. Nach wie vor sind jedoch Belastungsschwerpunkte auch für Stickoxide vorhanden; insbesondere Teile des östlichen Rings, die Bereiche um die Kreuzung Celler Straße/Neustadtring sowie Sonnenstraße/Güldenstraße (s. Kapitel 4) sind betroffen. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die bisher geplanten bzw. in Umsetzung befindlichen lokalen Maßnahmen die Situation verbessern, aber voraussichtlich nicht ausreichen werden, um gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz die Grenzwerte sowohl für PM<sub>10</sub> als auch ab 1. Januar 2010 für NO<sub>2</sub> im Stadtgebiet flächendeckend einhalten zu können.

Es bleibt zu ermitteln, welche Reduktionspotenziale durch ein übergreifendes Gesamtpaket nicht nur auf lokaler Ebene erreicht werden und wie die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung in der Zukunft insgesamt zu beurteilen ist. Insbesondere sind auch die Auswirkungen auf Reduktionsmaßnahmen zur Hintergrundbelastung der PM<sub>10</sub>-Fraktion abzuwarten. Es wird daher notwendig sein abzuschätzen, ob weitere lokale Maßnahmen zu ergreifen sind. Sofern abzusehen ist, dass die Grenzwerte trotz Bemühungen aller Beteiligten nicht eingehalten werden können, sind weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung zu entwickeln.

Eine Maßnahme, die zurzeit als sehr wirksam in vielen Kommunen diskutiert bzw. zum Teil bereits beschlossen wurde, ist die Einrichtung von „Umweltzonen“. In festgelegten Gebieten mit hoher Luftschadstoffbelastung werden Verkehrsbeschränkungen für Fahrzeuge angeordnet, die einen festzulegenden Abgasstandard unterschreiten.

Stark emittierende Fahrzeuge müssen danach außerhalb dieser Zonen verbleiben. Ziel ist, eine hohe Schadstoffbelastung im entsprechenden Gebiet zu senken und gleichzeitig einen Druck zur Umrüstung von stark emittierenden Fahrzeugen zu

schaffen.

Die rechtliche Grundlage zur Ausschilderung von Umweltzonen ist mit der am 31. Mai 2006 im Bundeskabinett beschlossenen Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung (KennzeichnungsVO) sowie einer Änderung der Straßenverkehrsordnung (StVO) geschaffen worden. Fahrzeuge - dazu gehören Pkw, Lkw und Busse, jedoch keine Arbeitsmaschinen - werden entsprechend ihrer Emissionen in 4 Emissionsgruppen eingeteilt und mit verschiedenfarbigen Plaketten gekennzeichnet. Der Gesetzgeber will mit dieser Verordnung Städten mit hoher Luftbelastung die Möglichkeit geben, über die klassischen Verkehrsmaßnahmen hinaus weitere verkehrsbeschränkende Maßnahmen ergreifen zu können. Die Kennzeichnungsverordnung wurde am 16. Oktober 2006 im Bundesgesetzblatt (BGBl. I S. 2218) veröffentlicht. Sie ist seit 1. März 2007 in Kraft.

Für die Stadt Hannover wird die Einrichtung einer Umweltzone, die große Teile der Innenstadt umfassen soll, in Erwägung gezogen. Die Wirksamkeit wurde durch eine Modellrechnung abgeschätzt und eine zweistufige Einführung von Verkehrsbeschränkungen in der Hannoverschen Umweltzone der Berechnung zugrunde gelegt. In der 1. Stufe ab 2008 war ein Einfahrtverbot für Fahrzeuge mit Ottomotor schlechter als Euro 2 und Dieselmotoren schlechter als Euro 3 angenommen worden. Ab 2010 sollten nur noch Fahrzeuge mit mindestens Euro 3 (Ottomotor) bzw. Euro 4 (Dieselmotor) in die Umweltzone einfahren dürfen. In nachfolgender Tabelle sind die berechneten Minderungseffekte bezogen jeweils auf das Ausgangsjahr 2005 und in Prozent des Grenzwerts angegeben:

Fahrverbot ab Jahr	für Fahrzeuge schlechter als	Minderung PM <sub>10</sub> (%)*	Minderung NO <sub>2</sub> (%)*
2008	EURO 2 (Benzin) EURO 3 (Diesel)	bis zu 5 %	bis zu 18 %
2010	EURO 3 (Benzin) EURO 4 (Diesel)	bis zu 8 %	< 35 %

\*bezogen auf den Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> für PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub>

**Tab. 6.3: Beispielhafte Auswirkungen der Umweltzone Hannover**

Da zum Zeitpunkt der Beauftragung die genauen Regelungen der KennzeichnungsVO noch nicht bekannt waren, kann das berechnete Ergebnis nicht auf die jetzt in Hannover diskutierte Umweltzone übertragen werden. Zudem sind die Ergebnisse in Bezug auf die NO<sub>2</sub> -Reduzierung zu optimistisch ausgefallen, denn gemäß aktueller KennzeichnungsVO erhalten alle Benziner ab Euro 2 eine grüne

Plakette und können nicht von der Einfahrt in die Umweltzone ausgeschlossen werden.

Vor weiteren Überlegungen, diese Maßnahme auch in Braunschweig vorzusehen, ist deren Wirksamkeit auf eine deutliche Entlastung an den neuralgischen Punkten im Stadtgebiet zu überprüfen. Zur Beurteilung der Wirksamkeit der Einrichtung einer Umweltzone in Braunschweig ist ein Gutachten in Auftrag gegeben worden, das in der zweiten Jahreshälfte 2007 vorliegen wird. Vor dem Hintergrund der Betroffenheit einer Reihe von ansässigen Betrieben und Anwohnern, Pendlern und Gästen ist auch ihre Verhältnismäßigkeit zu bewerten.

## **7. Zusammenfassung**

Mit der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie (EG-RL 96/62) und deren Tochtrichtlinien werden Luftqualitätsziele zur Vermeidung bzw. Verringerung schädlicher Einwirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt in allen Mitgliedstaaten der EU festgelegt. Durch Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) und der 22. Verordnung zur Durchführung des BImSchG wurden diese Richtlinien in nationales Recht umgesetzt.

Aufgrund dieser Vorgaben ist die Höhe der Belastung der Umgebungsluft für das Gebiet des Landes Niedersachsen regelmäßig durch Messung und Modellrechnung zu ermitteln und zu beurteilen. Die im Einzelfall bei Grenzwertüberschreitungen erforderlichen Maßnahmen sind durch Luftreinhaltepläne bzw. Aktionspläne umzusetzen.

Im Jahr 2003 wurde aufgrund der Höhe der Messwerte für Stickstoffdioxid und Partikel PM<sub>10</sub> an der Verkehrsstation Braunschweig/Bohlweg die Schwelle (Grenzwert + Toleranzmarge) überschritten, die zur Aufstellung eines Luftreinhalte- bzw. Aktionsplanes verpflichtet. Da bereits seit dem 1. Januar 2005 die Grenzwerte für Partikel verbindlich einzuhalten sind, wurde ein kombinierter Luftreinhalte- und Aktionsplan erstellt.

Aus den diesem Luftreinhalte- und Aktionsplan zugrunde liegenden Untersuchungen geht hervor, dass der überwiegende Anteil der in der Stadt Braunschweig festgestellten Luftbelastung überregionalen Ursprungs ist. Gleichwohl werden die Maßnahmen ergriffen, die auf lokaler Ebene leistbar und vertretbar sind, um die Belastungen vor Ort zu mindern. Es wurden die möglichen Maßnahmen zusammengestellt und hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit und Wirksamkeit bewertet. Die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Belastung im Stadtgebiet sind dann zu gegebener Zeit durch Immissionsmessungen zu dokumentieren.

Eine nachhaltige Reduzierung der Belastung und Einhaltung der Grenzwerte ist jedoch aus der Sicht der planaufstellenden Behörde nur dann möglich, wenn auch

die Hintergrundbelastung deutlich verringert wird. Hierzu sind jedoch vorrangig Maßnahmen auf Landes-, Bundes- bzw. EU-Ebene erforderlich, die ebenfalls skizziert sind.



## Glossar

EU-Richtlinien	Von der Europäischen Union vorgegebene Rechtsnormen, die von den einzelnen Mitgliedstaaten in nationales Recht zu übertragen sind
Belastung	Konzentration von Schadstoffen in der Luft
Grenzwert	Konzentration für einen bestimmten Luftschadstoff, der zu einem bestimmten in einer Rechtsnorm genannten Zeitpunkt einzuhalten ist und danach nicht mehr überschritten werden darf
Stickoxide	Zu den Stickoxiden zählen in diesem Zusammenhang vorrangig das Stickstoffmonoxid (NO) sowie das Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ). Diese werden durch Verbrennungsprozesse z. B. im Verkehr erzeugt, wobei das NO an der Luft in NO <sub>2</sub> überführt wird
Partikel PM <sub>10</sub>	Die Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist
Toleranzmarge	Ein in jährlichen Stufen abnehmender Wert, um den der Grenzwert innerhalb bestimmter festgesetzter Fristen überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen
Beurteilungswert	Die für ein bestimmtes Jahr maximal zulässige Schadstoffkonzentration in der Luft, die sich aus dem Grenzwert und der in dem bestimmten Jahr vorgegebenen Toleranzmarge zusammensetzt
PROKAS	Berechnungsverfahren zur Bestimmung verkehrerzeugter Schadstoffbelastungen, welches den Einfluss des umgebenden Straßennetzes bis in eine Entfernung von mehreren Kilometern vom Untersuchungspunkt berücksichtigt
MISKAM	Dreidimensionales Strömungs- und Ausbreitungsmodell zur kleinräumigen Prognose von Windverteilungen und Immissionskonzentrationen in Straßen bis hin zu Stadtteilen
NEC-Richtlinie	Nationale Emission Ceilings. Die Europäische Kommission hat in der NEC-Richtlinie nationale Emissionsobergrenzen für die Mitgliedsstaaten festgelegt sind
Emissionen	Die von einer erzeugenden Quelle ausgehenden Luftschadstoffe
Immissionen	Die an einer betroffenen Stelle ankommenden und einwirkenden Luftschadstoffe

## Literatur

- / 1 / Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität vom 27. September 1996, (ABl. EG vom 21. November 1996 Nr. L 296 S. 55); Europäische Luftqualitätsrahmenrichtlinie
- / 2 / Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft vom 22. April 1999, (ABl. EG vom 29. Juni 1999 Nr. L 163 S. 41); 1. Tochterrichtlinie zur Europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie
- / 3 / Richtlinie 2000/69/EG des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft vom 16. November 2000, (ABl. EG vom 13. Dezember 2000 Nr. L 313 S. 12); 2. Tochterrichtlinie zur Europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie
- / 4 / Richtlinie 2002/3/EG des Rates über den Ozongehalt der Luft vom 12. Februar 2002, (ABl. EG vom 9. März 2002 Nr. L 67 S. 14); 3. Tochterrichtlinie zur Europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie
- / 5 / Richtlinie 2004/107/EG des Rates über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft vom 15. Dezember 2004, (ABl. EG vom 26. Januar 2005 Nr. L 23 S. 3); 4. Tochterrichtlinie zur Europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie
- / 6 / Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge; Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002, (BGBl. I Nr. 71 vom 4. Oktober 2002 S. 3830)
- / 7 / Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (22. BImSchV) vom 11. September 2002, (BGBl. I Nr. 66 vom 17. September 2002 S. 3626)
- / 8 / 13. Materialband „Verteilung der Luftschadstoffbelastung in der Stadt Braunschweig auf der Basis der neuen Emissionsfaktoren für Straßenverkehr“, Herausgeber: Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Hindenburgplatz 20 in 31134 Hildesheim
- / 9 / Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1/April 2004. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg, Herausgeber: Umweltbundesamt Berlin. Herunterladbar unter <http://www.hbefa.net/>.
- / 10 / R. Gehrig, M. Hill, B. Buchmann, D. Imhof, E. Weingartner, U. Baltensperger (2003): Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Abschlussbericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) und des Paul Scherrer Instituts (PSI) zum Forschungsprojekt ASTRA 2000/415, [www.empach/plugin/template/empa/700/5750/--/l=1](http://www.empach/plugin/template/empa/700/5750/--/l=1).
- / 11 / Lohmeyer: Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen. Ingenieurbüro Lohmeyer unter Mitarbeit der IFEU Heidelberg GmbH und der TU Dresden, Institut für Verkehrsökologie, im Auftrag des Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden, Projekt 2546, Zwischenbericht vom 26. Mai 2004
- / 12 / UMK: Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004
- / 13 / BAS: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsuntersuchungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005

- / 14 / 1. Materialienband „Feinstaub und Schadgasbelastung in der Göttinger Straße, Hannover“ Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2003; ISSN: 0949-8265
- / 15 / Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen Essen, LUA-Jahresbericht 2002 S. 11, LUA 2003
- / 16 / 2. Materialienband „MODMESS; modellgestützte Analyse der PM10- und Ozonbelastungen an den Stationen Bösel und Hannover“, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2004; ISSN: 0949-8265
- / 17 / 3. Materialienband „Aerosolbudget in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet in Niedersachsen“, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2004; ISSN: 0949-8265
- / 18 / Vortrag MR Dipl.-Ing. Balder, NMU: „Feinstaub im Focus - Ursachen und Quellen; mögliche Maßnahmen“
- / 19 / Luftreinhalte- und Aktionsplan Berlin 2005-2010
- / 20 / Lohmeyer: Luftschadstoffgutachten für den Umbau des Autobahndreiecks Braunschweig-Südwest, A 39/A 391
- / 21 / Positionspapier des Deutschen Städtetages zur Thematik Feinstaub, 2006
- / 22 / Ministerialdirektor Dr. Lahl, BMU, Vortrag am 8. März 2007 beim BEW, Duisburg: „Novellierung der EU- Luftqualitätsrahmenrichtlinie und ihre Auswirkungen auf die Städte,  
<http://www.bmu.de/luftreinhaltung/downloads/doc/38825.php>
- / 23 / 11a Materialband „Verteilung der Luftschadstoffbelastung in der Landeshauptstadt Hannover auf der Basis der neuen Emissionsfaktoren für Straßenverkehr unter der Berücksichtigung der Ausweisung einer Umweltzone“, Herausgeber: Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Hindenburgplatz 20 in 31134 Hildesheim