

# 1 ZUSAMMENFASSUNG

## 1.1 Einleitung und rechtliche Grundlagen

Luftgetragener Staub ist ein komplexes und heterogenes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen. Grundsätzlich kann zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden werden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen (z. B. Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, flüchtige organische Verbindungen). Die Charakterisierung von Schwebestaub (Particulate matter, PM) erfolgt üblicherweise anhand der Massenkonzentration und der Größe der Partikel; PM10<sup>1</sup> umfasst im Wesentlichen Teilchen mit einer Größe von weniger als 10 µm.

Im Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I 115/97, idgF) sind in Anlage I für verschiedene Luftschadstoffe Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Für PM10 beträgt dieser Grenzwert 50 µg/m<sup>3</sup> als Tagesmittelwert, wobei 35 Überschreitungen pro Kalenderjahr<sup>2</sup> zulässig sind, sowie 40 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert.

## 1.2 Die PM10-Belastung in Wien

Der Grenzwert für den Tagesmittelwert von PM10 wurde im Jahr 2002 an der Messstelle Wien Liesing, im Jahr 2003 an den Messstellen Wien Belgradplatz, Gaudenzdorf, Liesing, Rinnböckstraße und Schafbergbad - sowie an der nicht gemäß IG-L betriebenen Messstelle Stadlau - überschritten (Abbildung 1 zeigt die Lage der Wiener PM10-Messstellen). Der Grenzwert für den Jahresmittelwert wurde zudem 2003 an der Messstelle Rinnböckstraße überschritten.

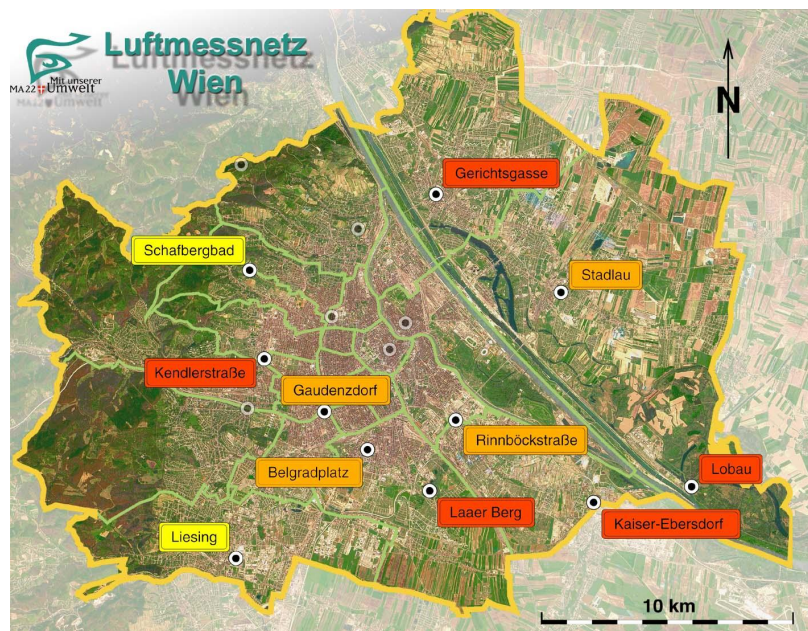


Abbildung 1: PM10-Messstellen in Wien (die Farbe gibt das Jahr der Inbetriebnahme an. Gelb: 2002, orange: 2003, rot: 2004)

<sup>1</sup> PM10 im Sinne des IG-L bezeichnet die Partikel, die einen gröÙseselektierenden Luftenlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist.

<sup>2</sup> ab 2005 sind 30 Überschreitungen zulässig, ab 2010 25 Überschreitungen

Die Messung erfolgte an allen Standorten mit der gravimetrischen Methode - dies ist die laut Immissionsschutzgesetz-Luft vorgeschriebene Referenzmethode.

Die Anzahl der PM10-Tagesmittelwerte über 50 µg/m<sup>3</sup>, der maximale Tagesmittelwert und der Jahresmittelwert an den Wiener Messstellen in den Jahren 2002 und 2003 sind in Tabelle 1 zusammen gestellt; die Tabelle umfasst auch die nicht gemäß IG-L betriebene Messstelle Stadlau (kursiv). Grenzwertverletzungen sind fett gedruckt.

Tabelle 1: Überschreitungen der Grenzwerte für PM10 in Wien, 2002 und 2003

Messstelle	Anzahl der Tagesmittelwerte über 50 µg/m <sup>3</sup>	max. Tagesmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )	Jahresmittelwert (µg/m <sup>3</sup> )
<b>2002</b>			
Liesing	57	92	31
Schafbergbad	28	76	23
<b>2003</b>			
Belgradplatz	65	183	35
Gaudenzdorf	58	148	33
Liesing	66	174	38
Rinnböckstraße	95	187	<b>43</b>
Schafbergbad	40	118	26
<i>Stadlau</i>	<b>60</b>	173	34

### 1.3 Untersuchungsgebiet

Gegenstand der vorliegenden Studie ist die PM10-Belastung in Wien. Da die PM10-Belastung wesentlich von Ferntransport sowie von Emissionen im regionalen Umkreis Wiens mitbestimmt wird, umfasst das Untersuchungsgebiet nicht nur das Gemeindegebiet Wiens, sondern auch das gesamte nordöstliche Österreich sowie jene Gebiete im Ausland, die die vorliegenden Analysen von Rückwärtstrajektorien als Quellregionen erhöhter PM10-Belastung ausweisen (Kapitel 9). Diese Regionen umfassen weite Teile des östlichen Mitteleuropa und Teile von Südosteuropa, d.h. einen Bereich, der sich von Deutschland und Polen bis Rumänien und Norditalien erstreckt.

### 1.4 Emissionen von PM10 und von Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel

Die PM10-Belastung setzt sich aus primären und sekundären Partikeln zusammen. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben und werden in Emissionskatastern erfasst. Sekundäre Partikel entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen, sodass die Emissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen ebenfalls berücksichtigt werden müssen.

#### 1.4.1 PM10-Emissionen in Wien

Die PM10-Emissionen Wiens wurden im Auftrag der MA22 vom ARC systems research in einem Emissionskataster erarbeitet und dem Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt (siehe Kapitel 5.1).

Bei den im Emissionskataster enthaltenen Quellgruppen entfallen mehr als 60% der PM10 Emissionen auf den Straßenverkehr, davon etwa je die Hälfte auf Abgasemissionen und Nicht-Abgasemissionen (Wiederaufwirbelung sowie Straßen-, Reifen- und Bremsenabrieb).

Die Abgasemissionen entfallen zu etwa gleichen Teilen auf PKW und LKW. 20% der PM10-Emissionen im Emissionskataster entfallen auf den Hausbrand (hier vor allem auf Festbrennstoffheizungen), 11% auf den "Sonstigen Verkehr", dies sind größtenteils Abgasemissionen von Baumaschinen.

Der Emissionskataster umfasst allerdings keine diffusen Emissionen der Bauwirtschaft und aus dem Schüttgutumschlag bei Industrie und Gewerbe (diese Emittentengruppen haben erhebliche Unsicherheiten sowohl bei den Emissionsfaktoren als auch bei den Aktivitäten)<sup>3</sup>, die von der österreichischen Schwebstaubinventur [WINIWARTER, 2001] jedoch als bedeutende Quellen ausgewiesen werden; eine genaue Disaggregation auf Wien war jedoch auf Grund fehlender Aktivitätsdaten nur ansatzweise möglich. Anhand der österreichischen Schwebstaubinventur wird in Abbildung 2 für diese Quellgruppen lediglich ein Schätzbereich angegeben.

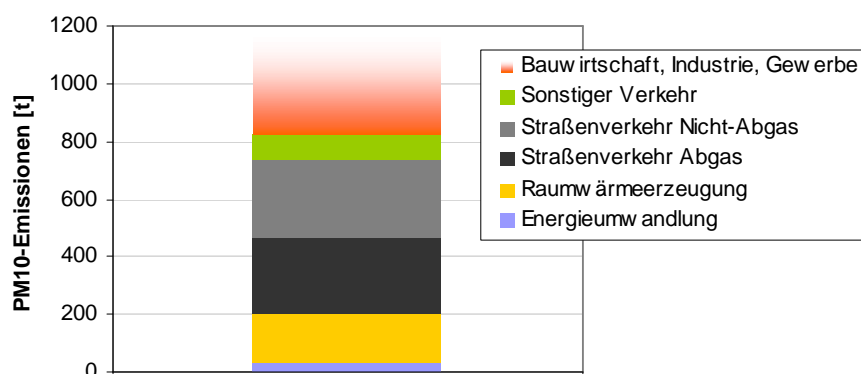


Abbildung 2: Anteile der verschiedene Emittenten an den PM10-Emissionen in Wien

#### 1.4.2 PM10-Emissionen außerhalb von Wien

Für Österreich steht derzeit keine räumlich disaggregierte Emissionsinventur von PM10 zur Verfügung. Die Staubemissionsinventur für Österreich [ANDERL 2003, basierend auf WINIWARTER 2001] liefert Anhaltspunkte für die Beiträge der verschiedenen Sektoren auf nationaler Ebene. Rückschlüsse auf regionale oder lokale Beiträge sind jedoch zumeist nicht möglich. Abbildung 26 zeigt für das Jahr 2001 den Anteil der einzelnen Sektoren an den PM10 Emissionen in Österreich. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Emissionen des Verkehrssektors nur die Abgasemissionen und den Reifen- und Bremsenabrieb umfassen, **nicht jedoch den Straßenabrieb und die Wiederaufwirbelung von Staub durch den Verkehr.**

Bei den gefassten Emissionen stammt der größte Anteil mit 32 % aus dem Hausbrand, gefolgt von der Industrie mit 29 %, dem Verkehr mit 19 % und dem Off-Road-Sektor mit 14 %. Die Landwirtschaft spielt bei den gefassten Emissionen mit 2 % kaum noch eine Rolle, dafür erhöht sich der Anteil der Energieversorgung auf 4 % (gegenüber 2 % bei den Gesamtemissionen). Insbesondere die Berechnung der diffusen Emissionen ist mit sehr großen Unsicherheiten behaftet.

<sup>3</sup> Darüber hinaus umfasst der Emissionskataster keine natürlichen (geogenen und biogenen) PM10-Emissionen, wie z.B. Winderosion, Pflanzenabrieb, Pollen, da diese Quellgruppen größtenteils nicht anthropogen verursacht sind, aber auch ihre Erhebung mit sehr großen Unsicherheiten behaftet wäre.

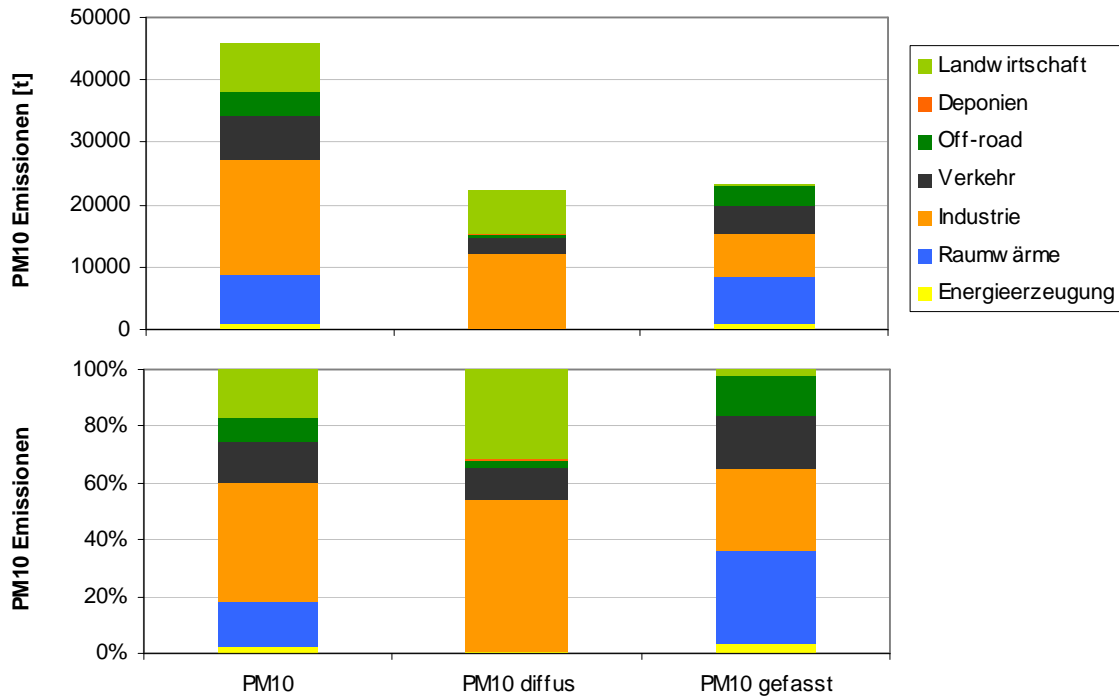


Abbildung 3: Anteil der verschiedenen Sektoren an den PM10 Emissionen Österreichs im Jahr 2001.  
Die (diffusen) Verkehrsemissionen beinhalten Reifen- und Bremsenabrieb, nicht jedoch Straßenabrieb und Wiederaufwirbelung

Informationen über PM10-Emissionen außerhalb Österreichs stehen auf der EMEP-Homepage (siehe [http://www.emep.int/index\\_data.html](http://www.emep.int/index_data.html)) zur Verfügung. Im Rahmen der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (CLRTAP) der UNECE und ihrer Protokolle werden u.a. die Emissionen von PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> erhoben. Die Emissionsmengen für Österreich basieren auf der vom Forschungszentrum Seibersdorf und dem Umweltbundesamt erarbeiteten Emissionsinventur [ORTHOFFER, 2002].

Die PM10-Emissionen der EMEP-Datenbank des Jahres 2001 sind in Abbildung 4 dargestellt. Besonders hohe Emissionen, die auch für Ferntransport nach Wien relevant sind, treten im Süden Polens, im Norden Mährens, in der Slowakei, im Norden Ungarns, in Rumänien und Serbien auf.

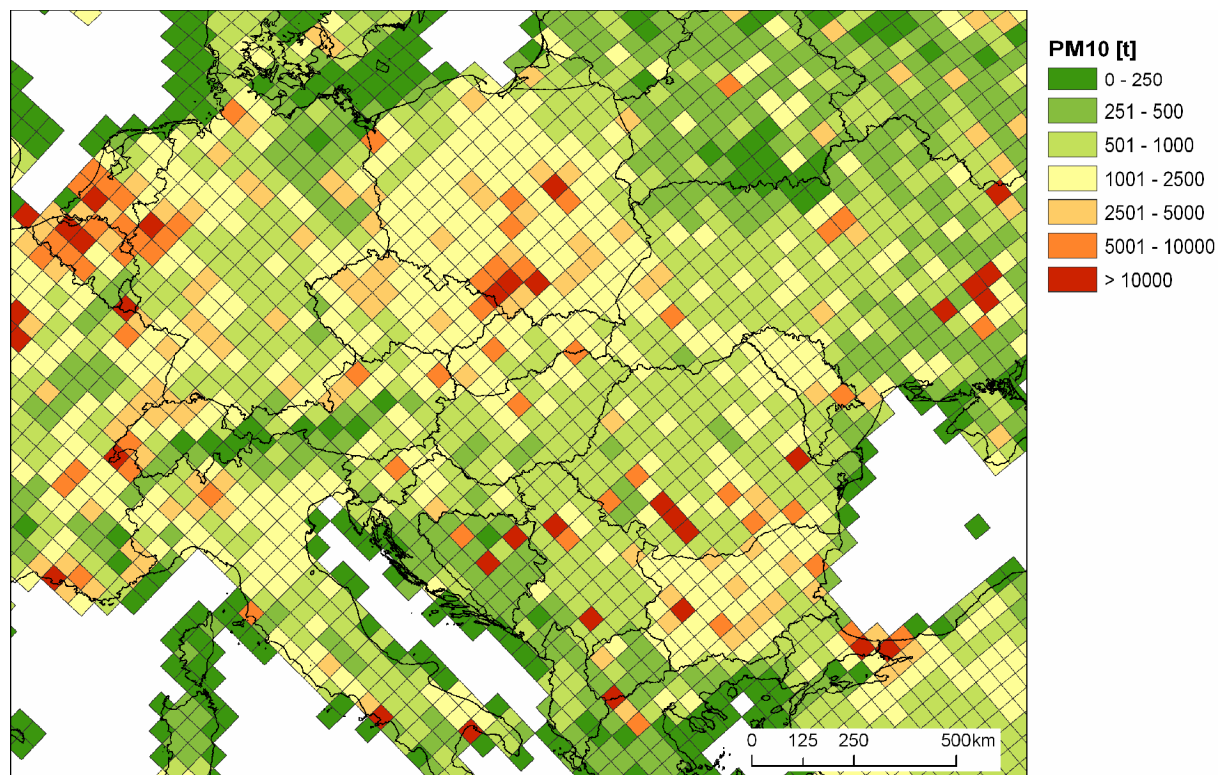


Abbildung 4: PM10-Emissionen (Raster 50 km x 50 km), EMEP-Database

### 1.4.3 Emissionen der Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel

Knapp die Hälfte der in Wien an belasteten Tagen registrierten PM10-Belastung ist auf sekundäre anorganische Partikel – v.a. Ammoniumnitrat und Ammoniumsulfat einschließlich adsorbiertes Wasser<sup>4</sup> – zurückzuführen. Diese Partikel entstehen durch chemische Umwandlung aus den Vorläufersubstanzen Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden und Ammoniak. Ferntransport verursacht überproportionale Beiträge von Ammoniumsulfat, während Ammoniumnitrat überwiegend auf städtische und regionale Emissionen zurückzuführen ist.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen Wiens machen gemäß Emissionskataster 7,8 kt pro Jahr aus, die SO<sub>2</sub>-Emissionen 1,1 kt, die NH<sub>3</sub>-Emissionen sind vernachlässigbar. Bei allen drei Substanzen weist Niederösterreich gemäß Bundesländer-Luftschadstoffinventur [ANDERL, 2004] deutlich höhere Emissionen auf als Wien, wobei die Raffinerie Schwechat die bedeutendste Einzelquelle von SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> im Umland von Wien darstellt.

SO<sub>2</sub>-Emittenten außerhalb Österreichs, die zu Ferntransport von Ammoniumsulfat beitragen, sind zu einem guten Teil mit bedeutenden Einzelquellen von PM10 ident (Kraftwerke, Stahlindustrie).

Auf die Emissionen der Vorläufersubstanzen sekundärer organischer Partikel (mit einem u.U. hohen biogenen Anteil) wird nicht näher eingegangen, da über deren Beitrag zur PM10-Belastung generell noch erheblicher Forschungsbedarf besteht.

## 1.5 Ursachen und Herkunft der PM10-Belastung in Wien

Die Untersuchung der Herkunft der PM10-Belastung in Wien konzentriert sich auf Tage, an denen PM10-Konzentrationen um oder über 50 µg/m<sup>3</sup> als Tagesmittelwert aufgetreten sind

<sup>4</sup> Der Wassergehalt kann nicht direkt durch Messungen ermittelt werden, sondern wurde mit Hilfe von empirischen Zusammenhängen aus der Ammoniumsulfatkonzentration berechnet.

(und nicht auf die mittlere Belastung), da das Grenzwertkriterium für den Tagesmittelwert (Überschreitungen im Jahr 2003 an sechs Messstellen) deutlich strenger ist als jenes für den Jahresmittelwert (Überschreitung lediglich an der Rinnböckstraße). Diese Tage sind vor allem im Winterhalbjahr aufgetreten. Die gezogenen Schlussfolgerungen sind damit nicht notwendigerweise auf Tage mit niedrigerer Belastung umlegbar.

Ausgewertet werden alle verfügbaren PM10-Messdaten aus Wien im Zeitraum von Juni 1999 bis März 2004, die im Rahmen des Vollzuges des IG-L seit November 2001 von der MA22 gemessen werden, sowie in den Jahren 1999/2000 im Rahmen von Forschungsprojekten erhoben wurden.

Die Abschätzung der Herkunft der PM10-Belastung stützt sich auf folgende Hilfsmittel:

- Ø Höhe sowie räumliche und zeitliche Verteilung der Emissionen, sowohl von PM10 als auch von Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>);
- Ø meteorologische Einflussgrößen,
- Ø Rückwärtstrajektorien zur Verfolgung der Zugbahnen von hoch belasteten Luftmassen, mit deren Hilfe Herkunftsregionen abgegrenzt werden;
- Ø chemische Analysen von PM10-Inhaltsstoffen, die eine Aufteilung auf primäre und sekundäre Partikel (v.a. Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat) erlauben, darüber hinaus aber weitere wesentliche Informationen über die Quellen der registrierten Belastung geben können<sup>5</sup>.

Tagesmittelwerte über 50 µg/m<sup>3</sup> wurden fast ausschließlich im Winter beobachtet, da in dieser Jahreszeit häufiger ungünstige Ausbreitungsbedingungen auftreten. Zudem werden im Winter deutlich höhere Nitratkonzentrationen registriert als im Sommer (da Ammoniumnitrat bei höheren Temperaturen in gasförmiges Ammoniak und Salpetersäure dissoziiert). Einige Emissionsquellen zeigen auch im Winter höhere Aktivität (Raumheizung; Straßenstreuung), andere jedoch im Sommer (Landwirtschaft; Bautätigkeit). Hohe PM10-Konzentrationen sind in der Regel mit großflächigen Inversionen – häufig verbunden mit ausgedehnten, stabilen Hochdruckwetterlagen – verbunden, bei denen es zu großräumiger Schadstoffanreicherung in Bodennähe kommt. Diese Wetterlagen begünstigen auf Ferntransport hoch belasteter Luftmassen in einer u.U. nur seichten bodennahen Luftschicht aus Osteuropa über mehrere 100 Kilometer. Damit kommt Transport aus Regionen mit hohen PM10- und SO<sub>2</sub>-Emissionen in einem Bereich von Rumänien bis Polen besonders zum Tragen. Fallweise kann auch im Sommer Ferntransport aus diesen Regionen hohe PM10-Konzentrationen in Wien verursachen.

Auf der anderen Seite sind Westwetterlagen mit Transport maritimer Luftmassen meist von günstigen Ausbreitungsbedingungen gekennzeichnet. Darum spielt PM10-Ferntransport aus Regionen mit sehr hohen Emissionen im nordwestlichen Mitteleuropa eine untergeordnete Rolle für die PM10-Belastung in Wien an Tagen mit Belastungen um und über 50 µg/m<sup>3</sup>.

Die höchsten PM10-Konzentrationen treten in der Regel bei niedrigen Windgeschwindigkeiten – verbunden mit Hochdruckwetterlagen und ungünstigen Ausbreitungsbedingungen – auf. Die Auswertungen zeigen allerdings auch, dass in Wien (anders als an ländlichen Hintergrundmessstellen) erhöhte PM10 bei starkem Wind auftreten können, woraus auf einen Beitrag von Windaufwirbelung (vermutlich von Straßenstaub) geschlossen werden kann.

Die außerordentlich hohe PM10-Belastung der Monate Februar und März 2003 – aufgrund derer das Jahr 2003 insgesamt die höchste PM10-Belastung seit Beginn der Messungen in Nordostösterreich aufwies – war auf lang anhaltende Hochdruckwetterlagen mit niedrigen Temperaturen und häufigem Ferntransport aus Ostmitteleuropa zurückzuführen.

---

<sup>5</sup> Hier ist kritisch anzumerken, dass entsprechende Daten nur für einige Messstellen bzw. für beschränkte Zeiträume vorliegen. Dies hat zur Folge, dass einige der Schlussfolgerungen mit Unsicherheiten behaftet sind.

Demgegenüber trug der von Westwetterlagen geprägte, niederschlagsreiche Winter 2003/04 zu einer vergleichsweise niedrigen PM10-Belastung im Jahr 2004 bei.

Die im Jahr 2003 in Wien betriebenen PM10-Messstellen lassen sich grob in städtische Hintergrundmessstellen und Messstellen an Belastungsschwerpunkten aufgliedern.

Als "städtischer Hintergrund" wird die Schadstoffbelastung im bebauten Gebiet abseits von stärker befahrenen Straßen oder anderen lokalen Emissionsquellen bezeichnet; als **städtische Hintergrundmessstellen** werden Belgradplatz, Gaudenzdorf, Schafbergbad und Stadlau sowie die 1999/2000 betriebene Messstelle AKH/Währinger Gürtel eingestuft, wobei sich Belgradplatz, Gaudenzdorf und Stadlau durch ein relativ ähnliches Belastungsniveau auszeichnen. Allerdings stellen Belgradplatz und Gaudenzdorf aufgrund der nahe gelegenen Verkehrsemissionen keinen städtischen Hintergrund im strengen Sinn dar – dafür wäre eher die Messstelle Stephansplatz geeignet.

Als **Belastungsschwerpunkte**, deren PM10-Belastung deutlich höher ist als jene der städtischen Hintergrundstandorte, werden Liesing und Rinnböckstraße des Messnetzes der MA22 sowie die im Rahmen von Messkampagnen vom Umweltbundesamt betriebenen Messstellen Spittelauer Lände und Erdberg (1999/2000) bezeichnet.

Die PM10-Belastung an den städtischen Hintergrundstandorten lässt sich grundsätzlich verschiedenen Skalen zuordnen:

1. Ferntransport über Distanzen von mehreren 100 km;
2. Regionale Schadstoffanreicherung bei windschwachen Situationen aufgrund regionaler Emissionen im Umkreis von 100 bis 200 km um Wien;
3. Emissionen der Stadt Wien.

Auf diesem Belastungsniveau setzen Belastungsschwerpunkte (Liesing, Rinnböckstraße und Spittelauer Lände) auf, deren erhöhte PM10-Belastung durch lokale Emissionen bestimmt wird.

**Ferntransport** erfolgt – in der Regel bei großflächig ungünstigen Ausbreitungsbedingungen – über Distanzen von mehreren 100 km; die bedeutendsten Quellregionen von ferntransportiertem PM10 sind in Rumänien, Serbien, Ungarn, der Slowakei, Tschechien und Polen zu lokalisieren. Ferntransportiertes PM10 besteht aus primären Partikeln und einem überproportionalen Beitrag von Sulfat.

**Regionale Emissionen** tragen bei geringen Windgeschwindigkeiten und langer Verweildauer der Luft im Umkreis von Wien zur PM10-Belastung in Wien bei. Die Auswertung der Rückwärtstrajektorien legt nahe, als Herkunftsgebiet „regionaler Schadstoffanreicherung“ einen Umkreis von ca. 150 km um Wien zu betrachten. Damit tragen Emissionen im Nordosten Österreichs sowie in den angrenzenden Gebieten Tschechiens, der Slowakei und Ungarns zur PM10-Belastung in Wien bei.

Der Beitrag der **Emissionen des Ballungsgebietes<sup>6</sup> Wien** wird anhand der PM10-Belastung der städtischen Hintergrundmessstellen bewertet. Auf deren Belastungsniveau setzen **Belastungsschwerpunkte** – repräsentiert durch die Messstellen Liesing, Rinnböckstraße und Spittelauer Lände – auf, deren erhöhte PM10-Belastung wesentlich durch spezifische lokale Emissionen bestimmt wird.

Die Anteile von Ferntransport, regionaler Schadstoffanreicherung und städtischen Emissionen zur städtischen Hintergrundbelastung an Tagen mit um oder über 50 µg/m<sup>3</sup> sind in Tabelle 2 und Abbildung 5 zusammen gestellt, aufgeschlüsselt nach primären Emissionen

---

<sup>6</sup> Mit dem Begriff „Ballungsgebiet“ werden die Stadt Wien und angrenzende Gebiete in Niederösterreich, die hohe Emissionsdichten aufweisen, bezeichnet.

sowie sekundär aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> gebildeten Partikeln (Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat).

Die angegebenen Zahlenwerte sind in Hinblick auf den beschränkten Umfang der zu Grunde liegenden PM10-Messdaten und die Ungenauigkeiten der verwendeten Untersuchungsmethoden als Richtwerte zu betrachten. Die Angaben auf Prozent sollen keine Genauigkeit vortäuschen, die mit den zur Verfügung stehenden Daten nicht zu erzielen ist. Abbildung 6 zeigt schematisch die Beiträge unterschiedlicher Herkunftsgebiete zur PM10-Belastung in Wien.

Tabelle 2: Beiträge der Emissionen primärer Partikel und der Emissionen von Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) in verschiedenen Herkunftsregionen an der städtischen Hintergrundbelastung (bei Tagesmittelwerten um oder über 50 µg/m<sup>3</sup>) in Wien, Prozent

		PM10	primäre Partikel	Sulfat	Nitrat
Ferntransport (39%)	Serbien und Rumänien	16%	8%	6%	2%
	Ungarn und Slowakei	10%	5%	3%	2%
	Tschechien und Polen	13%	6%	4%	3%
Regionale Schadstoffanreicherung (36%)	Österreich (ohne Ballungsgebiet Wien)	15%	9%	2%	4%
	Tschechien	8%	5%	1%	2%
	Ungarn	6%	2%	3%	1%
	Slowakei	7%	4%	2%	1%
Ballungsgebiet Wien (inkl. Beitrag zu regionaler Schadstoffanreicherung)		25%	14%	5% <sup>7</sup>	6%

Nach diesen Daten sind etwa 55% der PM10-Belastung primär emittierte Partikel, 45% sind sekundäre Partikel, deren Entstehung auf Emissionen von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> zurückzuführen ist.

PM10, Städtische Hintergrundbelastung

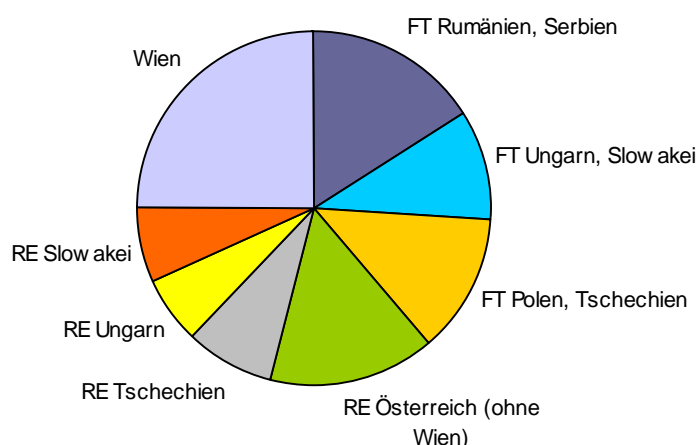


Abbildung 5: Anteile der verschiedenen Herkunftsregionen zur städtischen Hintergrundbelastung in Wien. FT Ferntransport, RE Regionale Emissionen

<sup>7</sup> Der Wert für Sulfat erscheint unplausibel hoch und ergibt sich in der vorliegenden Untersuchung vor allem aus den im Rahmen des AUPHEP-Projekts gemessenen Unterschieden bei Sulfat zwischen Streithofen und Wien AKH/Währinger Gürtel.

An den untersuchten Tagen des Zeitraums von Juni 1999 bis März 2004 mit PM10-Tagesmittelwerten um oder über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  war ungefähr **40%** der PM10-Belastung im städtischen Hintergrund dem **Ferntransport** zuzuordnen, ungefähr **35% regionalen Emissionen**, davon ca. 15% aus Österreich exkl. Wien (der größte Teil aus Niederösterreich), die restlichen 20% aus Tschechien, Ungarn und der Slowakei, sowie ca. **25% Emissionen des Ballungsgebietes Wien**.

Der hohe Anteil an Ferntransport wird auch durch Modellrechnungen, wie sie im Rahmen des EMEP-Programms der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung durchgeführt werden, bestätigt.

**Emissionen in Österreich** (einschließlich Wien) dürften insgesamt ca. 40% zur städtischen Hintergrundbelastung in Wien beitragen. Dieser Anteil ist bei primären Schwebstaubemissionen und bei Ammoniumnitrat etwas höher, wohingegen der überwiegende Anteil an Ammoniumsulfat auf ausländische Quellen zurückzuführen ist.

Die relativen Beiträge der verschiedenen Quellregionen hängen naturgemäß von der Häufigkeit des Auftretens verschiedener meteorologischer Situationen (etwa Südost- versus Nordwestwetterlagen) ab und können damit von Jahr zu Jahr in einem nicht unerheblichen Ausmaß variieren.

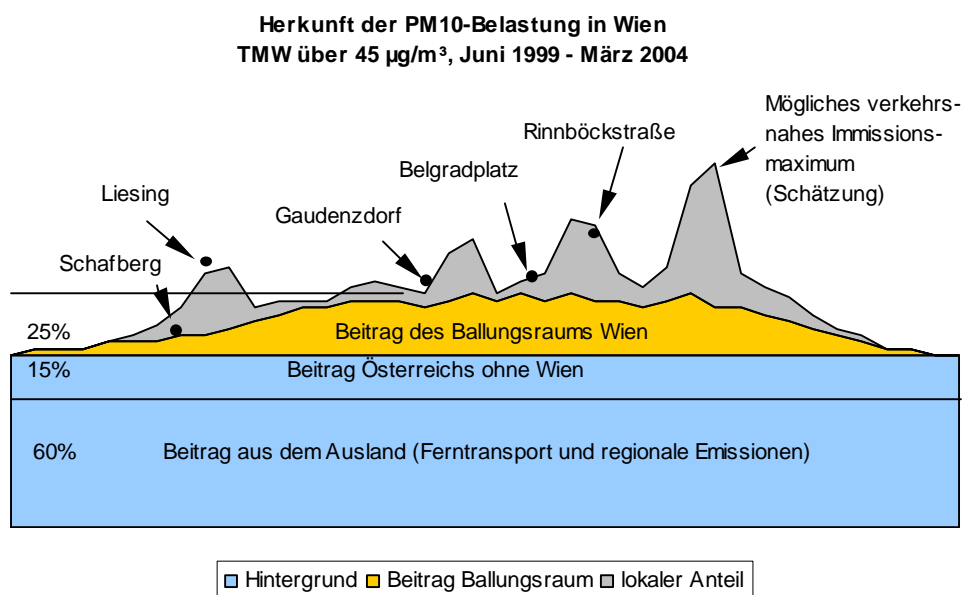


Abbildung 6: Schematische Darstellung der verschiedenen Beiträge zur PM10-Belastung in Wien

Die PM10-Belastung an emittentennahen Standorten setzt auf der städtischen Hintergrundbelastung auf und ist entsprechend höher. An den Belastungsschwerpunkten **Liesing** und **Rinnböckstraße** gehen ca. 20% der PM10-Belastungen auf lokale Emissionen zurück, an der **Spittelauer Lände** ca. 35%.

Der Beitrag der Emissionen Wiens zur PM10-Belastung an diesen Belastungsschwerpunkten kann (an Tagen mit um oder über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) damit insgesamt ca. 40 bis 55% ausmachen.

Die lokale Hauptquelle an der **Rinnböckstraße** und an der **Spittelauer Lände** ist der **Straßenverkehr**, wobei Aufwirbelung von Straßenstaub eine große Rolle spielt. Der lokale Beitrag der PM10-Belastung setzt sich v.a. aus kohlenstoffhaltigen Komponenten und mineralischem Staub zusammen. Der überproportionale Anteil an Chlorid deutet auf einen wesentlichen Beitrag von Winterstreuung hin; ein statistisch abgesicherter Zusammenhang

zwischen Splittausbringung und PM10-Belastung konnte allerdings nicht abgeleitet werden. Ein Einfluss von Bautätigkeit ist möglich.

In **Liesing** wird der lokale Beitrag durch Staubaufwirbelung von unbefestigten Park- und Lagerplätzen von nahe gelegenen Speditionen und Kfz-Herstellern, möglicherweise von Kaltstartemissionen von Lkw dieser Speditionen sowie von Emissionen eines Baustoffherstellers dominiert.

Da zumindest im Jahr 2003 Überschreitungen des Grenzwerts auch in städtischen Hintergrundgebieten auftraten und andererseits an emittentennahen Standorte um bis zu einem Drittel höhere Belastungen aufweisen können, sind sehr weitgehende Maßnahmen zur Einhaltung (der in Zukunft noch niedrigeren) Grenzwerte notwendig.

## 1.6 Voraussichtliches Sanierungsgebiet

Als „Sanierungsgebiet“ im Sinne des §2(8) IG-L ist jener Teil des österreichischen Bundesgebietes abzugrenzen, in dem sich die Quellen der registrierten Schadstoffbelastung befinden, für die im Maßnahmenkatalog gemäß §10 Anordnungen getroffen werden können.

Maßnahmen sollten daher nicht nur durch die Stadt Wien, sondern auch in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland sowie auf Bundesebene gesetzt werden.

Das engere Sanierungsgebiet sollte jedenfalls das gesamte Gemeindegebiet von Wien umfassen. Idealerweise sollten jedoch auch Maßnahmenkataloge in Niederösterreich sowie im Nord- und Mittelburgenland (Politische Bezirke Eisenstadt, Eisenstadt Umgebung, Mattersburg, Neusiedl a.S., Oberpullendorf und Rust) erlassen werden<sup>8</sup>.

Darüber hinaus trägt aber Transport über die Staatsgrenzen hinweg entscheidend zur PM10-Belastung Wiens bei (in der analysierten Periode an Tagen mit Belastungen um und über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als TMW immerhin 60%). Dies betrifft besonders Quellen in den EU-Mitgliedstaaten Ungarn, Slowakei, Tschechien und Polen, aber auch in Serbien und Rumänien. Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen von PM10 und Vorläufern sekundärer Partikel sind auch in diesen Staaten unerlässlich.

---

<sup>8</sup> Für das nördliche Burgenland wurde auf Grund von Grenzwertüberschreitungen an den Stationen Eisenstadt, Kittsee und Illmitz im Jahr 2002 und 2003 eine Stuserhebung erstellt. Nach zahlreichen PM10-Grenzwertüberschreitungen in Niederösterreich 2002 und 2003 ist ebenfalls eine Stuserhebung in Vorbereitung.

## 1.7 Mögliche Maßnahmen – Grundlagen

Nachdem die PM10-Belastung in Wien auf eine Vielzahl von Quellen in einem weiten geographischen Bereich zurückgeht, sind Maßnahmen nach Möglichkeit bei allen relevanten Emittentengruppen in verschiedenen Herkunftsgebieten zu setzen. Daher ist nicht allein die Wiener Landesregierung für das Ausarbeiten und Umsetzen geeigneter Maßnahmen angesprochen, sondern auch die Landesregierungen anderer Bundesländer, vor allem Niederösterreichs, die österreichische Bundesregierung, die Regierungen jener Staaten, die als wesentliche Herkunftsregionen von PM10 identifiziert werden können, sowie die Europäische Union. Zu unterscheiden ist daher zwischen Maßnahmen, die

- ∅ in Wien,
- ∅ in anderen Bundesländern Österreichs,
- ∅ innerhalb Österreichs im Kompetenzbereich des Bundes,
- ∅ in anderen EU-Staaten,
- ∅ auf Ebene der Europäischen Gemeinschaften sowie
- ∅ in Staaten außerhalb der EU

gesetzt werden können.

Maßnahmen innerhalb Österreichs sollten nicht nur Emissionen von PM10, sondern auch der Vorläufersubstanzen sekundärer Aerosole (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und NH<sub>3</sub>) umfassen.

## 1.8 Mögliche Maßnahmen – Rahmenbedingungen

Die PM10-Belastung in Wien wird durch eine Vielzahl unterschiedlicher Emittenten in verschiedenen Gebieten verursacht. Nach den Abschätzungen der vorliegenden Studie sind Quellen von PM10 und von Vorläufern sekundärer Partikel im Großraum Wien für ca. 25% der städtischen Hintergrundbelastung (an belasteten Tagen mit um oder über 50 µg/m<sup>3</sup>) und ca. 40% bis 55% an der PM10-Belastung an Belastungsschwerpunkten verantwortlich. Maßnahmen müssen bei allen Emittentengruppen in allen relevanten geographischen Gebieten gesetzt werden und sowohl die primären PM10-Emissionen als auch die Emissionen der Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>, betreffen.

Entsprechend der räumlichen Verteilung der verantwortlichen Quellen ergibt sich eine unterschiedliche Kompetenzlage für die Anordnung von Maßnahmen, die der folgenden Gliederung zu Grunde liegt.

## 1.9 Maßnahmenvorschläge – Wien

Maßnahmen im Kompetenzbereich der Stadt Wien, die zur Verminderung der städtischen Hintergrundbelastung in Wien führen können, sind vordringlich im Sektor Straßenverkehr zu setzen, gefolgt vom Sektor Raumwärmeerzeugung sowie bei Industrie- und Gewerbebetrieben und bei der Bautätigkeit (diffuse Emissionen). An verschiedenen Belastungsschwerpunkten tragen einerseits der Straßenverkehr (inkl. Wiederaufwirbelung), zum anderen Aufwirbelung von unbefestigten Verkehrsflächen und diffuse Emissionen der Industrie wesentlich zur PM10-Belastung bei.

Wie bereits angeführt, wird ein Bündel an Maßnahmen notwendig sein, um die PM10-Belastung nachhaltig zu senken. Im Folgenden werden einige mögliche Maßnahmen angeführt.

Als zielführende Maßnahmen im Bereich **Straßenverkehr in Wien** sind zu nennen:

- Maßnahmen im Rahmen des IG-L:
  - Verkehrsbeschränkungen u.U. zeitlich begrenzt bei ungünstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen, und für bestimmte Fahrzeugkategorien. Zusätzlich sind begleitende Maßnahmen wie z.B. erweiterte Angebote im Öffentlichen Verkehr oder dessen Gratisbenutzung zu empfehlen;
- Fahrzeugseitige Maßnahmen:
  - Verstärkte Kontrolle zur Verringerung des Anteils von technisch nicht einwandfreien Fahrzeugen im Straßenverkehr;
  - Neuanschaffung emissionsarmer kommunaler Fahrzeuge;
- Maßnahmen zur Verringerung der Wiederaufwirbelung:
  - Reduktion des Eintrags von Staub in Straßen, z.B. durch optimierten Einsatz von Streugut im Winterdienst und entsprechende Maßnahmen auf Baustellen;
  - Forcierung der Straßenreinigung unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. an trockenen Wintertagen nach dem Einsatz von Streumitteln.
- Systembezogene Maßnahmen zur Verringerung der Verkehrsleistung auf der Straße. Diese Maßnahmen sind als besonders wirksam anzusehen, da die Emissionen von PM10 (Abgasemissionen *und* Nicht-Abgasemissionen) und NOx vermindert werden. Daneben sind positive Nebeneffekte, u.a. die Verminderung der Emission von Treibhausgasen und von Lärm, zu erwarten.
  - Konsequente Raumordnung: über kompakte Siedlungsstrukturen und die Vermeidung von verkehrserzeugenden Standorten (z.B. Einkaufszentren udgl.) sollen einerseits Wege vermieden, andererseits der ökonomische Einsatz von Öffentlichen Verkehrsmitteln ermöglicht werden;
  - Ausbau bzw. Förderung des Öffentlichen Verkehrs in Wien durch eine rasche Umsetzung der im Masterplan Verkehr angeführten Projekte für U-Bahn, Straßenbahn und Schnellbahn;
  - Ausbau bzw. Förderung des Öffentlichen Verkehrs zwischen Wien und dessen Umland (Niederösterreich, Burgenland)
  - Ausdehnung der Parkraumbewirtschaftung, Anpassung der Parkgebühren und Querfinanzierung des Umweltverbundes;
  - Sorgfältige Prüfung der im Masterplan Verkehr angeführten Straßenprojekte in Hinblick auf eine mögliche Erhöhung der Emissionen von PM10 und NOx;
  - Lobbying auf nationaler Ebene für eine Strategische Umweltprüfung der Planungen des Generalverkehrsplanes für hochrangige Straßen in Wien und dessen Umland und für eine prioritäre Umsetzung der Schieneninfrastrukturprojekte des GVP.

Die systembezogenen Maßnahmen wären durch bewusstseinsbildende Maßnahmen zu ergänzen, um das Fahrverhalten (ökonomische Fahrweise, Geschwindigkeit) zu verbessern. die Akzeptanz der oben genannten Maßnahmen zu erhöhen und auf die individuelle Verkehrsmittelwahl einzuwirken.

Im Bereich **Raumwärme** sind als mögliche Maßnahmen zu nennen:

- Verbot von Kohleheizungen (bei gleichzeitiger Abfederung von sozialen Härten);
- verstärkte Wärmedämmmaßnahmen bei Althausanierungen;
- eine verstärkte Überprüfung von Heizungsanlagen, insbesondere von Festbrennstoffheizungen

Die Abgas-Emissionen des **Off-Road-Verkehrs** betragen laut Emissionskataster Wien etwa 40% der Abgasemissionen des Straßenverkehrs; etwas mehr als die Hälfte der Abgasemissionen entfallen dabei auf mobile Geräte der Industrie, v.a. Baumaschinen. Maßnahmen im Sektor Off-Road müssen daher in erster Linie auf eine Absenkung der Emissionsfaktoren abzielen. Der Einsatz von temporären Stromgeneratoren (z.B. bei Baustellen, Veranstaltungen) sollte durch die verstärkte Nutzung vorhandener Stromanschlüsse stark eingeschränkt werden.

Die im Emissionskataster Wien angeführten Emissionen aus **Industrie und Gewerbe** sind sehr gering, da **diffuse Emissionen aus Bautätigkeit und Schüttgutumschlag** im Emissionskataster nicht enthalten sind. Zahlreiche Studien legen jedoch nahe, dass der Beitrag dieser Emissionen auf die PM10-Belastung keineswegs zu vernachlässigen ist. Die wichtigsten Quellen von Staub auf **Baustellen** sind neben den Abgasemissionen der verschiedenen Baugeräte und Fahrzeuge Staubaufwirbelung beim Befahren von unbefestigten Straßen, Abbruchvorgänge und Winderosion, Schütt- und Schneidvorgänge, Staub- und Schmutzeintrag auf öffentliche Straßen sowie Emissionen des zu- und abfahrenden LKW-Verkehrs.

Mögliche Maßnahmen zur Minderungen der Staubemissionen von Baustellen sind u.a. Ziel des Projektes "RUMBA" (Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung). Die Untersuchungen, die im Rahmen dieses Projektes durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass der Baustellenverkehr etwa 50 % der Güterverkehrsmengen im Binnenverkehr in Wien ausmacht. Es wird empfohlen, die im Rahmen des Projekts RUMBA gewonnenen Erkenntnisse zur Reduktion des Baustellenverkehrs (z.B. durch Logistikzentren und Transport per Bahn) zur umweltschonenden Bauabwicklung umzusetzen. Zur Reduktion der diffusen Emissionen sowie der Abgasemissionen der Baumaschinen sei auch auf die Schweizer Baurichtlinie verwiesen [BUWAL, 2002]. Kernpunkte dieser Verordnung sind eine umfangreiche Vorbereitung und Kontrolle bei Großbaustellen, definierte Anforderungen an alle Arbeitsprozesse sowie an Maschinen und Geräte.

Spezifische Emissionen von **Gewerbebetrieben** können lokal einen starken Einfluss haben, wie die PM10-Belastung an der Messstelle Liesing zeigt. Geeignete Maßnahmen sind daher für den jeweiligen Betrieb, in diesem Umfeld es zu einer erhöhten Belastung kommen kann, zu setzen. Generelle Aussagen sind jedoch kaum möglich, Voraussetzung für die Ausarbeitung von Maßnahmen ist eine genauere Erhebung von Betrieben mit hohen diffusen Staubemissionen.

## 1.10 Mögliche Maßnahmen in Österreich außerhalb Wiens

Ein wesentlicher Teil der für die PM10-Belastung in Wien verantwortlichen Quellen von PM10 und von Vorläufern sekundärer Partikel befindet sich in Österreich außerhalb Wiens, davon der größte Teil in **Niederösterreich**. Obwohl für Niederösterreich kein aktueller Emissionskataster vorliegt, kann angenommen werden, dass bei den primären PM10-Emissionen der überwiegende Teil aus dem Straßenverkehr, dem Hausbrand, dem Off-Road-Verkehr und ev. der Landwirtschaft stammt.

Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen des **Straßenverkehrs** entsprechen im wesentlichen denen, die im vorhergehenden Abschnitt für die Stadt Wien angeführt sind, wobei dem Pendlerverkehr nach Wien und dem Freizeitverkehr besondere Aufmerksamkeit zu widmen sind.

Beim **Hausbrand** ist laut Energiebilanz der Anteil an Festbrennstoffheizungen in Niederösterreich wesentlich höher als in Wien. Mögliche Maßnahmen wären die vermehrte Erneuerung von alten Festbrennstoffheizungen, der Ausbau des Fernwärmenetzes, die verstärkte Überprüfung von Heizungsanlagen und deren widmungsgemäßer Verwendung sowie Wärmedämmmaßnahmen.

Bei den Emissionen der **Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel** ist vor allem die Raffinerie Schwechat bei den Schadstoffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NMVOC zu nennen. Bei SO<sub>2</sub> betragen die Emissionen der Raffinerie ca. das 3-fache, bei NO<sub>x</sub> ca. 40% der Emissionen Wiens. Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen dieser Schadstoffe sind in UMWELTBUNDESAMT (2004e) angeführt. Beim Schadstoff NH<sub>3</sub>, der ebenfalls zur Bildung sekundärer Partikel beiträgt, stammt der überwiegende Teil aus der Landwirtschaft. Maßnahmen zur Emissionsreduktion sollten daher auch bei diesem Sektor in Niederösterreich gesetzt werden.

### 1.11 Maßnahmen auf Bundesebene

Eine Reihe von möglichen Maßnahmen fällt in den Kompetenzbereich des Bundes. Verschiedene Maßnahmen sind in einer Studie des Umweltbundesamtes, die im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erstellt wurde, zusammengefasst [UMWELTBUNDESAMT, 2004b]. Dazu gehören etwa

- Lobbying auf EU-Ebene zur weiteren weit reichenden Verschärfungen der PM- und NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte für PKW (EURO 5) und Lkw (EURO 6);
- Verminderung des Straßenverkehrs durch ökonomische Steuerungsinstrumente („Kostenwahrheit“ durch Bemaßung des gesamten Straßennetzes in adäquater Höhe, Treibstoffbesteuerung);
- Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen, um Fahrzeuge mit sehr hohen spezifischen Emissionen („Superemitter“) aus dem Verkehr ziehen zu können.

Von Seiten der Wiener Landesregierung sollte daher auf eine ehestmögliche Umsetzung dieser Maßnahmen zur Reduktion des Anteils regionalen Emissionen an PM10 gedrängt werden.

### 1.12 Maßnahmen außerhalb Österreichs

Quellen von PM10-Ferntransport sind nach aktuellem Kenntnisstand vor allem PM10- und SO<sub>2</sub>-Emissionen von Kraftwerken, daneben von Produktionsbetrieben v.a. der Stahlindustrie, in den neuen Beitrittsländern Ungarn, Slowenien, der Slowakei, Tschechien und Polen sowie in den Nicht-EU-Staaten Rumänien, Serbien, Kroatien und Bosnien. Mit dem Beitritt der Staaten Ungarn, Slowenien, der Slowakei, Tschechien und Polen zur Europäischen Union am 1. Mai 2004 haben diese auch die einschlägige EU-Gesetzgebung im Bereich Luftreinhaltung übernommen und werden sie umsetzen müssen. Dies lässt in den nächsten Jahren Verminderungen von Emissionen erwarten, insbesondere bei den PM-Vorläufergasen NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub>. Zu den wichtigsten Richtlinien, die Emissionsreduktionen notwendig machen, gehören die Großfeuerungsanlagen-RL (LCP), die Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC), die Richtlinien über mobile Quellen, die Richtlinie über den Schwefelgehalt von flüssigen Brennstoffen, etc. Im Gegensatz dazu

dürfte die Übernahme der NEC<sup>9</sup>-Richtlinie keine weitergehenden Emissionsreduktionen notwendig machen, da z.T. sehr großzügige Emissionshöchstmengen für die einzelnen Staaten festgeschrieben wurden. Dies geht aus den Emissionsprognosen hervor, die vom Institut für angewandte Systemanalyse (IIASA) im Auftrag der Europäischen Kommission und ihrem CAFE<sup>10</sup>-Programm durchgeführt worden sind. Folglich sind weitere Maßnahmen in diesen Bereichen (etwa Verschärfung der NEC-Emissionshöchstmengen) notwendig und sollten von österreichischer Seite forciert werden.

Über Maßnahmen zur Emissionsreduktion der größeren Punktquellen bei den Nicht-EU-Staaten ist wenig bekannt. Zumindest bei den Quellen in Rumänien und Kroatien kann im Zuge der Beitrittsverhandlungen und in weiterer Folge des EU-Beitritts erwartet werden, dass wesentliche Punktquellen saniert werden.

Von Seiten der österreichischen Bundesregierung sollte auf eine Verschärfung der einschlägigen EU-Richtlinien (LCP; IPPC; NEC) hingearbeitet werden. Um Emissionsreduktionen auch in anderen Ländern zu forcieren, sollten einschlägige Regelungen im Rahmen der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung angestrebt werden.

### 1.13 Empfehlungen für weiterführende Untersuchungen

Die Aussagen der vorliegenden Studie basieren auf dem derzeitigen Stand des Wissens, bestehende Wissenslücken führen jedoch zu Unsicherheiten, die weitere Forschungsanstrengungen und Erhebungen erforderlich machen.

Die Kenntnis der **chemischen PM10-Zusammensetzung** ist u.a. unerlässlich für die Aufteilung der PM10-Belastung auf primäre und sekundäre Partikel und damit entscheidend für das Entwerfen von Minderungsmaßnahmen, die einerseits bei primären Partikelemissionen, andererseits bei den SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, NH<sub>3</sub>- und NMVOC-Emissionen ansetzen müssen. Dies ist sowohl beim Ferntransport als auch bei der regional und lokal verursachten PM10-Belastung von Relevanz.

Für repräsentative Aussagen sind längere zusammenhängende Datensätze erforderlich, die nur im Rahmen größerer Messkampagnen gewonnen werden können. Forschungsbedarf besteht auch bei der Detailanalyse von organischem Material und mineralischen Komponenten.

Wesentliche neue Informationen sind aus dem Projekt AQUELLA (Probenahme über das Jahr 2004) zu erwarten. Die Einbindung von ländlichen Hintergrundmessstellen wäre allerdings notwendig für die Abschätzung des Beitrags der Stadt Wien gegenüber den Beiträgen von Ferntransport und regionalen Emissionen.

Bedeutende Informationsdefizite bestehen noch bei der Erfassung der Konzentration und der Herkunftszuordnung der mineralischen Anteile am PM10. Von besonderem Interesse ist die Abgrenzung des Beitrages von **Winterstreuung**.

Wie Messungen an der temporären Umweltbundesamt-Messstelle Spittellauer Lände nahe legen, liegen Belastungen an sehr verkehrsnahen Standorten z.T. über jenen des gegenwärtigen Wiener Messnetzes. Die Einrichtung einer **permanenten PM10-Messstelle**, die für die Erhebung der Exposition an sehr verkehrsbelasteten Straßen repräsentativ sein sollte, wäre in Hinblick auf die Vorgaben der Messkonzept-VO ratsam. Vorgeschlagen wird ein Standort im zentralen dicht verbauten Stadtgebiet (Bezirke 3 bis 9), dessen Verkehrsbelastung höher ist als an der Taborstraße.

In Hinblick auf die – in Relation zum mäßigen Verkehrsaufkommen der Taborstraße – sehr hohe Gesamtschwebstaub-Belastung an der Messstelle Taborstraße wird die Messung von

<sup>9</sup> Die „NEC-Richtlinie“ („National Emission Ceilings“ Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe) wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L, BGBl. I 34/2003) in nationales Recht umgesetzt

<sup>10</sup> Clean Air for Europe

PM10 (bevorzugt mittels Gravimetrie und kontinuierlichem Verfahren) an der Taborstraße empfohlen.

Mit dem **Emissionskataster** Wien ist das notwendige Instrument zur Berechnung der PM10-Emissionen vorhanden. Allerdings sind in der derzeitigen Version diffuse Emissionen aus Baustellen und Schüttgutumschlag nicht enthalten. Diese Emissionen, die u.U. erheblich sein können, sollten erhoben und in den Emissionskataster integriert werden. Um die räumliche Verteilung inklusive der Belastungsschwerpunkte genauer differenzieren zu können, sollte die räumliche Auflösung, die dzt. auf Zählsprenkelbasis vorliegt, deutlich erhöht werden.

Da einige wesentliche Quellen wie z.B. der Verkehr und der Hausbrand deutliche zeitliche Variationen aufweisen, sollten Informationen über die zeitlichen Verläufe verschiedener Quellgruppen erhoben werden.

Die Hausbranddaten wurden aus den Daten der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 gewonnen. Eine deutlich höhere räumliche Auflösung verbunden mit generell geringeren Unsicherheiten der erhobenen Daten könnte u.U. mit Daten der Fernwärme Wien oder der Wien Energie erzielt werden.

Wie mehrfach angeführt, unterliegt die Erhebung vor allem von diffusen Emissionen (u.A. der Bauwirtschaft; der Industrie und durch Wiederaufwirbelung) großen Unsicherheiten. Um diese Unsicherheiten zu vermindern, wären entsprechende Forschungsvorhaben (auch in internationaler Zusammenarbeit) zu initiieren, um diese Verursachergruppen auch im Wiener Emissionskataster berücksichtigen zu können.

Da das Umland von Wien sowohl dicht besiedelt und teilweise industriell geprägt ist, aber v.a. aus Verkehrsemissionen auf dem derzeit bestehenden und dem geplanten Straßennetz im Umland ein Einfluss auf Wien zu erwarten ist, sollten vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung analoge Anstrengungen zur Erhebung eines robusten Emissionskatasters durchgeführt werden.

Der Emissionskataster sollte in regelmäßigen zeitlichen Abständen aktualisiert und evaluiert werden.

Über die **Wirksamkeit der Maßnahmen** können im Rahmen dieser Studie nur vereinzelt Aussagen getroffen werden, hierzu wären weitere Untersuchungen notwendig, die auch die Kosten dieser Maßnahmen behandeln.

Zur Herkunftsanalyse der PM10-Belastung, zur Abschätzung der Exposition der Bevölkerung und der flächenhaften Darstellung der momentanen Belastung wäre die Verwendung eines **Ausbreitungsmodells** empfehlenswert. Eine Modellierung der Schadstoffbelastung kann dazu beitragen, zielgerichtete Maßnahmen an Belastungsschwerpunkten zu setzen, ist aber auch ein Instrument für den Planungsprozess im Zuge der Stadtentwicklung.