

## 9 METEOROLOGISCHE EINFLUSSGRÖßEN

### 9.1 Übersicht über die Witterung 2002

Der **Jänner 2002** begann sehr kalt und endete mit den höchsten Temperaturen, die je in Österreich im Jänner gemessen wurden. Im Monatsmittel lag die Temperatur im Süden und Osten Österreichs um 1,5° bis 3°C über dem langjährigen Mittel, im Nordwesten und Westen um bis zu 1°C; unterdurchschnittliche Temperaturen wurden lediglich in den Nordalpen zwischen Salzburg und dem südwestlichen Niederösterreich registriert. Außerordentlich warm, mit Temperaturabweichungen bis +3°C, war es im Hoch- und Mittelgebirge.

Der Jänner 2002 war im Großteil Österreichs außerordentlich trocken. Weniger als 25% der langjährigen durchschnittlichen Niederschlagsmenge fiel in weiten Teilen Vorarlbergs und Tirols, im südlichen Salzburg, in Osttirol, Kärnten, der südlichen Steiermark, im Burgenland sowie im südöstlichen und zentralen Niederösterreich. Durchschnittliche Niederschlagssummen erreichten nur die Nordalpen zwischen dem Salzkammergut und dem südwestlichen Niederösterreich.

Bis 19. Jänner herrschten zumeist Hochdruckwetterlagen vor; die Temperatur lag im Bereich des langjährigen Durchschnitts, im Westen Österreichs bis 10.1. auch deutlich darunter. Am 20.1. setzte mit dem Einfließen milder atlantischer Luftmassen eine außergewöhnlich warme Phase ein, die bis Anfang Februar anhielt.

Der **Februar 2002** war außerordentlich warm; die Monatsmitteltemperatur lag in ganz Österreich um 3,5 bis 5,5°C über dem langjährigen Mittelwert, in weiten Teilen Österreichs handelte es sich um den wärmsten Februar seit Beginn der Temperaturmessungen.

Die Niederschlagsmenge lag in einem Großteil Österreichs in einem durchschnittlichen Bereich; relativ trocken war es in Oberkärnten und im Osten Österreichs. Dagegen erhielten Oberösterreich, das westliche Niederösterreich und die Obersteiermark deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen; am höchsten waren sie im Mühlviertel, wo gebietsweise mehr als das Dreifache der üblichen Niederschlagsmenge fiel.

Der Witterungsverlauf war praktisch ausschließlich von Südwest- bis Nordwestwetterlagen und Tiefdrucklagen gekennzeichnet, d.h. es gelangten ganz überwiegend sehr milde Luftmassen maritimen Ursprungs nach Österreich; Hochdruckwetterlagen blieben aus.

Der **März 2002** war außergewöhnlich warm; im außeralpinen Bereich lag die Temperatur um 2 bis 3°C über dem langjährigen Mittel, am relativ wärmsten war es zwischen Kärnten und dem östlichen Nordtirol mit Abweichungen von +3°C bis weit über +4°C.

Die Niederschlagsmengen waren höchst ungleichmäßig verteilt. Überdurchschnittlich hohe Niederschläge fielen nördlich des Alpenhauptkammes; in den Nordalpen von Nordtirol bis Niederösterreich sowie im Großteil Oberösterreichs 200 bis 300% der üblichen Monatssumme, zumeist als Regen. Dagegen war es südlich des Alpenhauptkamms – wie schon in den Monaten davor – ausgesprochen trocken, in der Südsteiermark und in Ostkärnten fielen weniger als 25% des langjährigen Mittelwerts.

Bis zu einem markanten Kaltlufteinbruch am 22.3. war es überdurchschnittlich warm; Ende März stiegen die Temperaturen dann wieder kräftig an. Die Niederschläge fielen höchst ungleich verteilt zumeist zwischen 19. und 22.3., wobei hohe Tagessummen um 50 mm auftraten.

Der **April 2002** wies im Großteil Österreichs durchschnittliche Temperaturen – bezogen auf die Klimaperiode 1961 bis 1990 – auf. Die Niederschlagsmenge erreichte zumeist ein durchschnittliches Niveau, relativ trocken war es im Norden zwischen dem Innviertel und

dem Weinviertel, während die Südsteiermark und Ostkärnten vergleichsweise regenreich waren.

Der Witterungsverlauf war von einem sehr warmen Monatsbeginn gekennzeichnet, auf den von 6. bis 12.4. eine kühle Periode folgte. Ab 22.4. war es wieder überdurchschnittlich warm.

Der **Mai 2002** war außerordentlich warm; im Großteil Österreichs lag die Monatsmitteltemperatur um 2 bis 3,5°C über dem langjährigen Mittel, womit dieser Monat in Ostösterreich zu den wärmsten der letzten 200 Jahre zählt. Etwas kühler – mit positiven Abweichungen von 1 bis 2°C – war der Mai 2002 in Vorarlberg und Nordtirol. Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs unter dem langjährigen Durchschnitt, wobei es im Alpenvorland zwischen Linz und Wien mit weniger als 25% der durchschnittlichen Regenmenge besonders trocken war. Überdurchschnittliche Niederschläge fielen in Osttirol und Oberkärnten sowie im Bereich des Alpenhauptkamms in Tirol und Vorarlberg.

Der Witterungsverlauf war von einem relativ häufigen Wechsel von Hochdruckgebieten, gradientschwachen Wetterlagen, die vielfach mit verbreiteten Regenschauern verbunden waren, und West- oder Südwestwetterlagen geprägt.

Der **Juni 2002** war in ganz Österreich ungewöhnlich warm; lag die Monatsmitteltemperatur in Nordostösterreich ca. 2°C über dem Klimamittelwert der Periode 1961-1990, so waren es im Bereich vom Unterinntal bis ins südliche Oberösterreich 3 bis 4°C. Im Großteil Österreichs war der Juni 2002 der wärmste seit Beginn der Messungen; in Wien seit 1811.

Die Niederschlagsverteilung zeigt ein sehr heterogenes Bild. Im Großteil Österreichs wurden ungefähr durchschnittliche Regenmengen registriert, außerordentlich niederschlagsreich waren das nördliche Weinviertel, der Wienerwald und Oberkärnten mit bis zu 175% des langjährigen Durchschnitts. Die größten Regenmengen fielen dabei innerhalb weniger Tage zwischen dem 6. und 10. Juni. Dagegen war es im Innviertel, im Burgenland, in der südlichen Steiermark, in Unterkärnten und im westlichen Tirol relativ trocken, hier lagen die Niederschlagsmengen unter 75% des langjährigen Mittelwerts.

Der Witterungsverlauf war von einer relativ kühlen Periode bis 12. Juni gekennzeichnet, danach brachten Hochdruck- und gradientschwache Wetterlagen außerordentlich warmes Wetter, wobei die Temperatur in Ostösterreich zwischen 14. und 23.6. mehr als 5°C über dem langjährigen Mittel lag. Ab dem 25. Juni war es wieder relativ kühl.

Der **Juli 2002** war im Großteil Österreichs überdurchschnittlich warm mit Abweichungen von 1°C bis 2,5°C gegenüber dem klimatologischen Mittel; lediglich Vorarlberg wies durchschnittliche Temperaturverhältnisse auf. Die Niederschlagsmengen erreichten im größten Teil Österreichs ein mittleres Niveau, besonders regenreich mit mehr als 150% des langjährigen Durchschnitts waren das obere Murtal, das südöstliche sowie das nordöstliche Niederösterreich. Der Witterungsverlauf war von einem häufigen Wechsel warmer Hochdruck- und kühler Tiefdruck- oder Westwetterlagen gekennzeichnet. Die Niederschläge fielen meist als Schauer, konzentriert auf einzelne Tage, die sich aber über den gesamten Monat verteilten.

Der **August 2002** war im Großteil Österreichs ein überdurchschnittlich warmer Monat, mit Abweichungen vom langjährigen Mittel (1961-1990) bis 2°C in den nördlichen, östlichen und südöstlichen Regionen Österreichs.

Im nördlichen Teil Österreichs fielen vielerorts im August 2002 die höchsten Niederschlagsmengen seit Beginn der Messung. Im Mühl- und Waldviertel lag die monatliche Niederschlagssumme beim Vierfachen des Durchschnitts, im Bereich der Nordalpen und des Alpenvorlandes nördlich der Linie Salzburg – Baden bei mehr als dem Doppelten. Zwischen Salzburg und dem zentralen Niederösterreich verteilten sich diese extremen Regenmengen auf zwei Niederschlagsereignisse am 6. und 7. sowie am 11. und

12.8.; im Nordosten konzentrierten sich die Niederschläge auf den 11. bis 13.8., im Westen auf den 10. und 11. August. Verursacht wurden diese hohen Niederschlagsmengen durch Tiefdruckgebiete, die vom zentralen Mittelmeer über das östliche Mitteleuropa zogen und hier länger verweilten. Die Folge dieser außerordentlich hohen Regenmengen waren katastrophale Überschwemmungen. Südlich des Alpenhauptkamms lagen die Regenmengen um oder nur leicht über dem langjährigen Mittel.

Der **September 2002** wies im Großteil Österreichs Temperaturen unter dem langjährigen Mittel (1961-1990) auf, wobei es in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und der nördlichen Steiermark mit Abweichungen bis  $-2,5^{\circ}\text{C}$  am kühleren war. Annähernd durchschnittliche Temperaturen wurden im Weinviertel sowie zwischen dem Südburgenland und dem Klagenfurter Becken registriert. Die Niederschlagsmengen erreichten im Großteil Österreichs ein durchschnittliches Niveau; besonders hoch – bis 200% des langjährigen Mittels – waren sie an der Alpennordseite zwischen Vorarlberg und Salzburg. Der Witterungsverlauf war von einer relativ warmen und trockenen Periode bis 10. September gekennzeichnet, danach wurde es – v.a. im Hochgebirge – kühler. Die größten Niederschlagsmengen fielen zwischen 19. und 27. September, während dieser Zeit nahm die Temperatur rasch ab.

Der **Oktober 2002** war im Norden und Nordosten von vergleichsweise kaltem und regenreichem Wetter gekennzeichnet; die Temperatur lag hier um bis  $-1,5^{\circ}\text{C}$  unter dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-90. Der Westen Österreichs wies annähernd durchschnittliche Temperaturen auf, wohingegen es in Teilen Kärntens und der Steiermark um bis zu  $+2^{\circ}\text{C}$  zu warm war. Der Norden Österreichs wies außerordentlich hohe Niederschlagsmengen auf, diese erreichten im Mühl-, Wald- und Weinviertel sowie im Raum Wien bis zum Dreifachen der langjährigen Mittelwertes. Deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen wurden auch im Westen sowie im Südosten Österreichs registriert, während Osttirol, Oberkärnten und der Lungau weniger als 75% der mittleren Niederschlagsmenge erhielten.

Der Witterungsverlauf war von einer sehr kühlen Phase zwischen 5. und 15. Oktober gekennzeichnet, während derer sehr niedrige Ozonbelastungen auftraten; gegen Monatsende war es zumeist überdurchschnittlich warm. Die hohen Niederschläge im Norden Österreichs verteilten sich über den ganzen Monat.

Der **November 2002** war ein außerordentlich warmer Monat; im Westen und Norden Österreichs lag die Temperatur im Mittel um  $2,5^{\circ}\text{C}$  über dem Durchschnitt der Klimaperiode 1961-1990, im Bereich zwischen dem Salztal und der Südsteiermark um 4 bis  $5^{\circ}\text{C}$ . In Klagenfurt wurde die höchste Monatsmitteltemperatur seit 1926 registriert, in Graz die höchste Maximumtemperatur seit über 100 Jahren. Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs über dem langjährigen Durchschnitt, wobei die höchsten Regen- bzw. Schneemengen in Oberkärnten, in Osttirol sowie im Bereich des Alpenhauptkamms von Salzburg bis Vorarlberg fielen. Im Gebiet zwischen Oberkärnten und den Ötztaler Alpen fielen mehr als 250% des langjährigen Mittels, im Oberen Gailtal wurden die höchsten Regenmengen seit Beginn der Messreihe (um 1950) registriert. Im Nordosten Österreichs lagen die Regenmengen bei 120 bis 150% des langjährigen Mittels, unterdurchschnittliche Niederschläge traten nur im Südburgenland und der Südsteiermark auf.

Im **Dezember 2002** wies das Wettergeschehen deutliche Unterschiede zwischen dem Nordosten und dem Südwesten Österreichs auf. Der Norden und Osten war ab 6.12. von deutlich unterdurchschnittlichen Temperaturen gekennzeichnet und war im Monatsmittel – verglichen mit der Klimaperiode von 1961 bis 1990 – um 1 bis  $2^{\circ}\text{C}$  zu kalt. In diesen Regionen herrschten meist sehr ungünstige Ausbreitungsbedingungen. Demgegenüber traten im Westen und Südwesten Österreichs Monatsmitteltemperaturen auf, die 2 bis  $4^{\circ}\text{C}$  über dem langjährigen Mittelwert lagen. Der Westen Österreichs wies ungefähr durchschnittliche Niederschlagsmengen auf. Viel Regen und Schnee fiel dagegen im Osten

Österreichs, im Weinviertel mehr als 175% des langjährigen Durchschnitts, in der Südsteiermark mehr als 275%.

## 9.2 Übersicht über die Witterung 2003

Das Jahr 2003 war außerordentlich warm und im Großteil Österreichs sehr niederschlagsreich. Die Jahresmitteltemperatur lag um 1,0 bis 1,5°C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990. Im Süden und Osten Österreichs wies das Jahr 2002 die dritthöchste Jahresmitteltemperatur – nach 1994 und 2000 – seit Beginn der Messung auf (die in Wien bis ins 18. Jahrhundert zurückreicht).

Niederschlagsmengen im Bereich des Klimamittelwerts oder leicht darunter wurden zwischen Unterkärnten und dem Südburgenland, in Vorarlberg und im westlichen Tirol registriert. Außerordentlich hoch waren die Regenmengen im Oberösterreichischen Donaauraum, im Mühl- und Waldviertel mit 150 bis 180% des langjährigen Mittels, wobei vielerorts der höchste Jahresniederschlag seit Beginn der Messungen erfasst wurde. Ausschlaggebend dafür waren v.a. die extremen Regenmengen im August, aber auch der November wies in weiten Teilen Österreichs stark überdurchschnittliche Niederschläge auf.

Der **Jänner 2003** war von relativ mildem Wetter bis 4.1., einer sehr kalten Periode zwischen 7. und 13. 1. (mit Tagesmitteltemperaturen um -10°C) sowie einer relativ warmen zweiten Monatshälfte mit häufigen West- und Nordwestwetterlagen gekennzeichnet. Im Monatsmittel lag die Temperatur im Großteil Österreichs etwas über dem Durchschnitt der Klimaperiode 1961-90, wobei es im Gebiet zwischen Nordkärnten und dem Pongau mit einer Abweichung um +1,5°C besonders warm war. Die Niederschlagsmengen lagen vor allem im Gebiet nördlich des Alpenhauptkamms etwas über dem langjährigen Durchschnitt, im nördlichen Oberösterreich und im westlichen Niederösterreich betrug sie mehr als das Eineinhalbfache des langjährigen Mittelwerts.

Der **Februar 2003** war in ganz Österreich ungewöhnlich kalt und trocken. Im Nordalpenbereich sowie im Alpenvorland von Vorarlberg bis ins Nordburgenland lag die Temperatur im Monatsmittel um mehr als -2,5°C unter dem Durchschnitt der Klimaperiode 1961-90; relativ warm mit Abweichungen um -1°C war es nur zwischen Osttirol und dem oberen Murtal. Das Wetter war ab 9. Februar von fast durchgehenden Hochdrucklagen gekennzeichnet. Die Niederschlagsmengen blieben im gesamten Osten und Süden Österreich unter 25% des langjährigen Mittels, gebietsweise fiel praktisch kein Niederschlag; in Wien und Teilen Niederösterreichs und des Burgenlandes wurden die geringsten monatlichen Niederschlagsmengen seit Beginn der Messreihen registriert. Zwischen Vorarlberg und Salzburg fiel bis 8.2. an einigen Tagen Schnee bzw. Regen, der Rest des Monats war auch hier niederschlagsfrei.

Der **März 2003** war in ganz Österreich ungewöhnlich warm und trocken. Im Nordosten lag die Temperatur im Monatsmittel um ca. 1°C über dem langjährigen Mittelwert, im Südwesten und Westen um über 2,5°C. Die Niederschlagsmengen erreichten nördlich des Alpenhauptkamms leicht unterdurchschnittliche Werte; südlich des Alpenhauptkamms, im Burgenland und im östlichen Niederösterreich war es mit Regenmengen unter 25% des langjährigen Mittels extrem trocken, in Teilen Kärntens, Osttirols und des Lungaus fiel praktisch kein Niederschlag. Der Witterungsverlauf war von Kaltluftenbrüchen um den 5., 14. und 23. März, die vor allem in Nordostösterreich spürbar waren, und ungewöhnlich warmen Perioden um den 10.3. und ab 22. März gekennzeichnet. Länger anhaltende Hochdruckwetterlagen bestimmten von 16. bis 20. sowie ab 22. März das Wettergeschehen.

Der **April 2003** wies im Großteil Österreichs annähernd durchschnittliche Temperaturen auf, bezogen auf die Klimaperiode 1961-1990; im Westen und Nordwesten war es relativ warm, im Nordosten etwas kühler als im langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmengen blieben im

Großteil Österreichs – wie schon im Februar und März – unter dem langjährigen Mittelwert; annähernd normale Niederschläge wurden nur in einem Bereich zwischen Kärnten und dem östlichen Nordtirol verzeichnet. Besonders trocken war es im Norden Österreichs, im Waldviertel fiel weniger als 25% der üblichen Niederschlagsmenge.

Der Witterungsverlauf war von einer besonders kühlen Phase zwischen 5. und 10. April und besonders hohen Temperaturen ab dem 27. April gekennzeichnet. Regen fiel im Großteil Österreichs nur zu Monatsbeginn und um den 10.4.

Der **Mai 2003** war in ganz Österreich außergewöhnlich warm. Die Temperatur lag im Monatsmittel um 2,5 bis über 3,5°C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990; besonders warm war es im Südosten Österreichs und im Unterinntal. In Wien war der Mai 2003 der drittwärmste Mai seit 1776, in vielen Orten Österreichs der wärmste seit Beginn der Messreihen. Die höchsten Temperaturen wurden während einer niederschlagsfreien Periode zwischen 5. und 8. Mai beobachtet.

Die Niederschlagsmengen lagen im Großteil Österreichs in einem durchschnittlichen Bereich und fielen überwiegend als gewittrige Schauer. Überdurchschnittlich mit mehr als 150% des langjährigen Mittelwerts waren die Regenmengen v.a. in Wien und Teilen Niederösterreichs.

Der **Juni 2003** war in ganz Österreich extrem warm und sehr trocken. In ganz Österreich wurde die höchste Juni-Monatsmitteltemperatur seit Beginn meteorologischer Messungen – diese reichen in Wien und Kremsmünster bis ins achtzehnte Jahrhundert zurück – gemessen. Im Westen Österreichs lag die Temperatur im Monatsmittel um ca. 6°C über dem Mittel der Klimaperiode 1961-1990, im Nordosten um ca. 4°C. Die Niederschlagsmengen waren vor allem im Nordosten Österreichs – mit gebietsweise unter 25% des Klimamittelwertes – extrem niedrig, im Süd- und Zentralalpenbereich fielen annähernd durchschnittliche Regenmengen, allerdings zum Großteil in Form kurzer Schauer. Auffallend an der Wetterlage im Juni war das völlige Fehlen von Nordwest- und Nordströmungen.

Der **Juli 2003** war außerordentlich warm – verglichen mit der Klimaperiode 1961-90 lag im Großteil Österreichs die Temperatur um 1,5 bis 2,5°C über dem langjährigen Mittel, im Unterinntal, im Bereich des Salzkammergutes und im Südosten Österreichs um ca. 3°C; besonders warm war es im Hochgebirge, auf dem Sonnblick betrug die Abweichung +3,6°C. Die Niederschlagsmengen erreichten im Großteil Österreichs ein durchschnittliches Niveau. Regenreicher war es im Mühlviertel und in Osttirol, wohingegen in der Südsteiermark, in Ostkärnten, im Waldviertel und im Unterinntal besonders wenig Regen fiel.

Auf den 1. Juli mit deutlich überdurchschnittlicher Temperatur folgten ein Kaltlufteinbruch – der u.a. zu einem raschen Absinken der Ozonbelastung führte – und eine Periode durchschnittlicher Temperaturen bis 14. Juli. In der zweiten Monatshälfte lag die Temperatur während anhaltender Hochdruckwetterlagen zumeist deutlich über dem langjährigen Durchschnitt, die kurzzeitig am 18., 25. und 29. Juli von Westwetterlagen unterbrochen wurden.

Der **August 2003** war von extrem hohen Temperaturen und Ozonkonzentrationen gekennzeichnet. Im größten Teil Österreichs war der August 2003 der wärmste seit Beginn der – fallweise bis ins neunzehnte Jahrhundert zurück reichenden – Temperaturmessung, lediglich im Nordosten Österreichs war der August 1992 noch wärmer, in Wien (wo die Temperaturmessreihe bis ins späte achtzehnte Jahrhundert zurück reicht) zudem der August 1807. Die Temperatur lag im Monatsmittel überall um mehr als 4°C über dem Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990, im Südosten der Steiermark war es mit einer Abweichung von +6°C am wärmsten.

Der Witterungsverlauf war fast durchgehend von Hochdruckwetterlagen gekennzeichnet, lediglich am 15.8. gab es eine schwache Kaltfront von Nordwesten. Die Hitze wurde am 30.8. durch einen massiven Kaltlufteinbruch beendet.

Bis 28.8. fiel in ganz Österreich sehr wenig Niederschlag, erst ab 29.8. gab es verbreitet Regen. Die Monatssumme des Niederschlags lag dennoch im Großteil Österreichs unter 75% des Klimawertes, besonders trocken war es im Raum Wien mit weniger als 25%. Lediglich zwischen Osttirol und der Südsteiermark fielen – vor allem dank der intensiven Schauer ab dem 29.8. – ungefähr durchschnittliche Regenmengen, gebietsweise in Kärnten sogar bis zu 180% des Klimamittelwerts.

Der **September 2003** wies im Großteil Österreichs annähernd durchschnittliche Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse auf. Um bis 1°C wärmer als im Durchschnitt der Klimaperiode 1961-90 war es im Nordalpengebiet und weiten Teilen des nördlichen Alpenvorlands bis ins Mühl- und Waldviertel, während es südlich des Alpenhauptkamms um bis -1°C zu kühl war. Außerordentlich niedrige Regenmengen – weniger als 25% des langjährigen Mittelwerts – fielen in Osttirol und Oberkärnten. Überdurchschnittlich regenreich war der Nordalpenbereich von Salzburg bis zum Wienerwald.

Der Witterungsverlauf war von Kaltlufteinbrüchen zwischen 10. und 12.9. sowie am 23.9. gekennzeichnet, wobei zwischen 10. und 12.9. in ganz Österreich intensiver Regen fiel. Sowohl die Ozonkonzentration als auch die PM10-Konzentration ging mit diesen Kaltfrontdurchgängen an allen Messstellen (außer Sonnblick) stark zurück. Vor allem zwischen 14. und 22.9. war es außerordentlich warm mit Temperaturen bis 30°C.

Der **Oktober 2003** war ein kühler und regenreicher Monat. Im Vergleich zum Mittelwert der Klimaperiode 1961-90 lag die Monatsmitteltemperatur südlich des Alpenhauptkamms und im Inntal um ca. -1°C zu niedrig, im Norden und Westen um mehr als -2,5°C, im Hochgebirge um mehr als -4,5°C darunter. Besonders niederschlagsreich – mit mehr als 250% des langjährigen Mittelwerts – war es gebietsweise von Salzburg westwärts, auch im Osten und Süden Österreichs fielen deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen. Am meisten Regen fiel zwischen 3. und 9. Oktober. Bemerkenswert war der Schneefall bis in die Niederungen am 23. und 24.10.; in weiten Teilen Ostösterreichs war dies der früheste Termin einer geschlossenen Schneedecke seit Beginn der Messungen.

Der **November 2003** war außerordentlich warm; im Südosten Österreichs und im Bereich der Niederen Tauern lag die Temperatur im Monatsmittel um 3°C oder mehr über dem Klimamittel, im Nordosten um ca. 2°C, im nördlichen Salzburg und im Rheintal um bis 1,5°C. Überdurchschnittlich warm war es im Osten Österreichs sowie im Hochgebirge durchgehend ab 17.11.

Nördlich des Alpenhauptkamms und im Osten fiel sehr wenig Niederschlag (25 bis 75% des langjährigen Mittels), dagegen wies der Bereich südlich des Alpenhauptkamms außerordentlich hohe Regenmengen auf. In Osttirol und Oberkärnten fiel bis zum Dreifachen der üblichen Niederschlagsmenge, konzentriert auf den 1. und 26. November.

Der **Dezember 2003** war im Süden und Westen Österreichs – mit Abweichungen über +1,5°C – überdurchschnittlich war, wobei in Oberkärnten, Osttirol und im nördlichen Nordtirol Temperaturabweichungen von mehr als +25 °C gegenüber dem Klima-Mittelwert auftraten. Der Norden und Nordosten Österreichs wiesen ungefähr durchschnittliche Temperaturen auf. Der Temperaturverlauf war von abwechselnden Kälte- und Wärmephasen gekennzeichnet; besonders warm war es zu Monatsbeginn, besonders kalt zwischen 23. und 27.12.

Die Niederschlagsmengen lagen im Zentral- und Nordalpenbereich sowie im Nördlichen Alpenvorland unter 75% des langjährigen Mittelwertes; die Gebiete südlich des Alpenhauptkamms erhielten durchschnittliche Niederschläge, besonders niederschlagsreich war der Nordosten Österreichs mit über 150% des Klimamittelwerts im Weinviertel. Besonders hohe Niederschlagsmengen fielen zwischen 28. und 31.12. In den Niederungen lag keine Schneedecke, auch oberhalb von 1500 m hielt sich keine durchgehende Schneebedeckung.

Die folgenden Kapitel diskutieren den Einfluss von Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Temperaturschichtung auf die NO<sub>x</sub>-Belastung in Wien.

### 9.3 Abhängigkeit der NO<sub>x</sub>-Belastung von der Windgeschwindigkeit

Das folgende Kapitel diskutiert die Abhängigkeit Halbstundenmittelwerte der der NO- und der NO<sub>2</sub>-Konzentration und des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnisses an den Messstellen Hietzinger Kai, Rinnböckstraße, Taborstraße und Stephansplatz von der Windgeschwindigkeit in Kaiserebersdorf. Kaiserebersdorf ist für das Flachland im südlichen und östlichen Teil Wiens repräsentativ.

Aus der Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von der Windgeschwindigkeit lassen sich allgemein folgende Schlüsse ziehen:

- Tritt die höchste Konzentration im Mittel bei Kalme (Windgeschwindigkeit unter 0,5 m/s) auf und nimmt die Konzentration mit zunehmender Windgeschwindigkeit rasch ab, so ist dies ein starker Hinweis auf einen dominierenden Einfluss nahe gelegener, niedriger Quellen
- Nimmt die Konzentration mit der Windgeschwindigkeit zu, so ist dies in der Regel ein Hinweis auf (Fern-)Transport von Quellen, deren Emissionen die Messstelle bei niedriger Windgeschwindigkeit nicht erreichen

Die NO-Konzentration nimmt im Winter (Abbildung 60) an allen Messstellen mit zunehmender Windgeschwindigkeit ab, wobei ab ca. 6 m/s kaum noch eine Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit festzustellen ist. Im Sommer (Abbildung 61) nimmt die NO-Konzentration am Hietzinger Kai bis zu Windgeschwindigkeiten von 4 m/s deutlich, an den anderen Messstellen leicht ab. Bei (seltenen) höheren Windgeschwindigkeiten nimmt sie am Hietzinger Kai und an der Taborstraße wieder zu<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Dies könnte damit zusammen hängen, dass bei hohen Windgeschwindigkeiten (meist West) der Wind entlang der Straße kanalisiert wird und – unabhängig von der Windgeschwindigkeit - entlang der Straße emittiertes NO an die Messstelle transportiert wird.

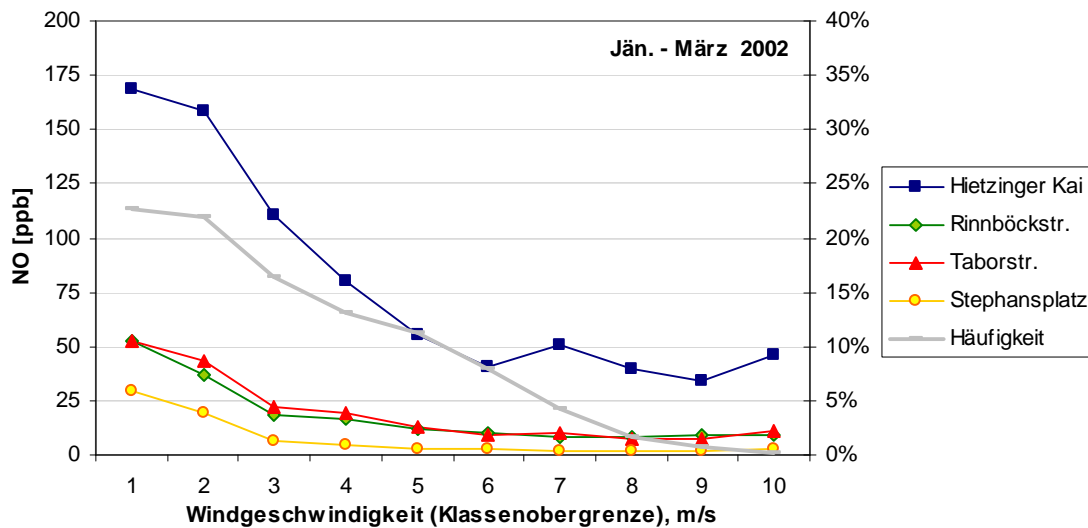


Abbildung 60: Abhängigkeit der NO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit, Jänner – März 2002 (HMW)

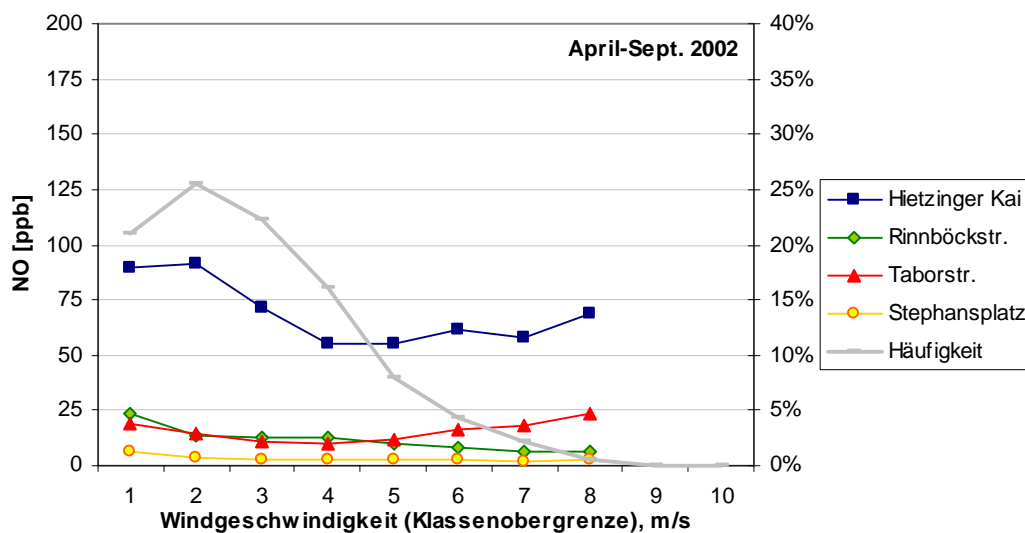


Abbildung 61: Abhängigkeit der NO-Konzentration von der Windgeschwindigkeit, April – Sept. 2002

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration (Abbildung 62 und Abbildung 63) nimmt im Winter bis 9 m/s mit der Windgeschwindigkeit ab, bei (seltenen) höheren Windgeschwindigkeiten leicht zu.

Im Sommer tritt am Hietzinger Kai die höchste NO<sub>2</sub>-Konzentration bei 1 – 2 m/s auf. Die niedrigere NO<sub>2</sub>-Konzentration bei ganz niedrigen Windgeschwindigkeiten dürfte damit zu erklären sein, dass bei diesen Bedingungen geringere Turbulenz geringere Ozonkonzentration und damit langsamere NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung bedingt. Am Hietzinger Kai und an der Taborstraße treten die niedrigsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei 3 – 4 m/s auf, bei höheren Geschwindigkeiten nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration wieder zu. Neben der Kanalisierung des Windes entlang der Straße, die vermutlich dazu beiträgt, dass am Hietzinger Kai und an der Taborstraße die NO-Konzentration bei (seltenen) hohen

Windgeschwindigkeiten nicht abnimmt, könnte für die Zunahme von NO<sub>2</sub> bei höherer Windgeschwindigkeit möglicherweise zudem schnellere Oxidation von NO durch stärkeres Einmischen von Ozon verantwortlich sein.

Am Stephansplatz und an der Rinnböckstraße nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration mit wachsender Windgeschwindigkeit monoton ab.

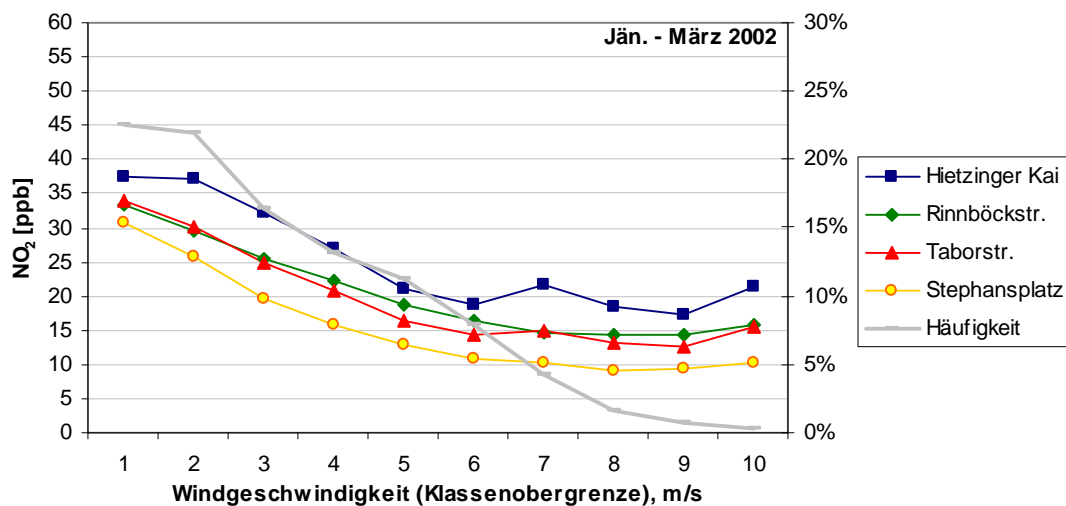


Abbildung 62: Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit, Jän. – März 2002

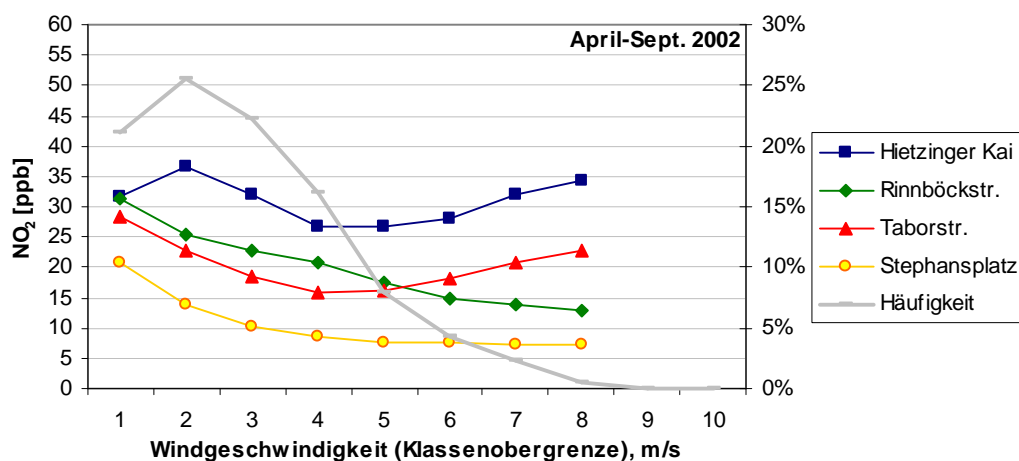


Abbildung 63: Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Windgeschwindigkeit, Jänner – März 2002

#### 9.4 Abhängigkeit des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis von der Windgeschwindigkeit

Das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis nimmt an allen Messstellen im Winter bis zu Windgeschwindigkeiten von 6 m/s zu, bei höheren Geschwindigkeiten leicht ab. Es liegt am Hietzinger Kai unter 1 m/s bei 0,24, bei 5 – 6 m/s bei 0,39 und bei über 9 m/s bei 0,32. Die

Zunahme des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis mit der Windgeschwindigkeit lässt sich durch die verstärkte mechanische Turbulenz erklären, die stärkere Einmischung von Ozon bedingt.

Die leichte Abnahme des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis bei hohen Windgeschwindigkeiten steht mit dem oben diskutierten Verhalten von NO in Zusammenhang.

Im Sommer nimmt das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis am Hietzinger Kai mit zunehmender Windgeschwindigkeit zu, d.h. hier kommt die stärkere Einmischung von Ozon bei stärkerer mechanischer Turbulenz zum Tragen.

## 9.5 Abhängigkeit der NO<sub>x</sub>-Belastung von der Windrichtung

Die Hauptwindrichtungen im Raum Wien sind Nordwest und Südost. Die Auswertung der Windmessungen von Kaiserebersdorf, die für den Süden und Osten Wiens repräsentativ sind, zeigen, dass im Jahr 2003 der Wind während 34% der Zeit aus dem Sektor Südost bis Süd (120° bis 210°), während 38% der Zeit aus dem Sektor West bis Nordwest (270° bis 320°) wehte. Kalmen (Windstille, Geschwindigkeit unter 0,5 m/s) sind mit 11% relativ selten.

Auf der Hohen Warte kommt der Wind überwiegend aus dem Sektor West bis Nordwest (21% aus dem Sektor 260° bis 280°, 54% aus dem Sektor 270 bis 360°), gefolgt von Südostwind (22% aus dem Sektor 100 bis 160°). Kalmen sind mit weniger als 1% sehr selten.

Schadstoffwindrosen für die verkehrsnahen Messstellen sind insofern nicht unmittelbar aussagekräftig, als diese Messstellen nicht von allen Richtungen frei anströmbar sind, sondern durch den Straßenverlauf bzw. die mehr oder weniger geschlossene Verbauung der Wind lokal beeinflusst wird. Schadstoffwindrosen mit dem Wind von der Hohen Warte (Messstelle der ZAMG), die im folgenden Kapitel diskutiert werden, stellen daher die Abhängigkeit der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung vom großräumigen Wind dar, und sind damit nur bedingt aussagekräftig.

Am Hietzinger Kai (Abbildung 64) treten die höchsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (Jahre 2002 und 2003) bei Wind aus Süd bis Ost (70 bis 80 µg/m<sup>3</sup>) auf, bei Wind aus West bis Nordwest 40 bis 50 µg/m<sup>3</sup>. Diese Windrichtungsabhängigkeit spiegelt einerseits den Einfluss unterschiedlicher Ausbreitungsbedingungen bei verschiedenen Windrichtungen wieder – Nordwestwind ist mit stärkerem Wind und besserer Durchlüftung, Ost- bis Südwind eher mit austauscharmen Hochdrucklagen verbunden – andererseits könnte sich darin auch stärkere Advektion vom Stadtzentrum Wiens her (Ost) abbilden.

Noch deutlicher ist die Anisotropie bei NO am Hietzinger Kai; Ost- und Südwind sind mit NO-Konzentrationen von 160 bis 200 µg/m<sup>3</sup>, Westwind mit 80 µg/m<sup>3</sup> verbunden.

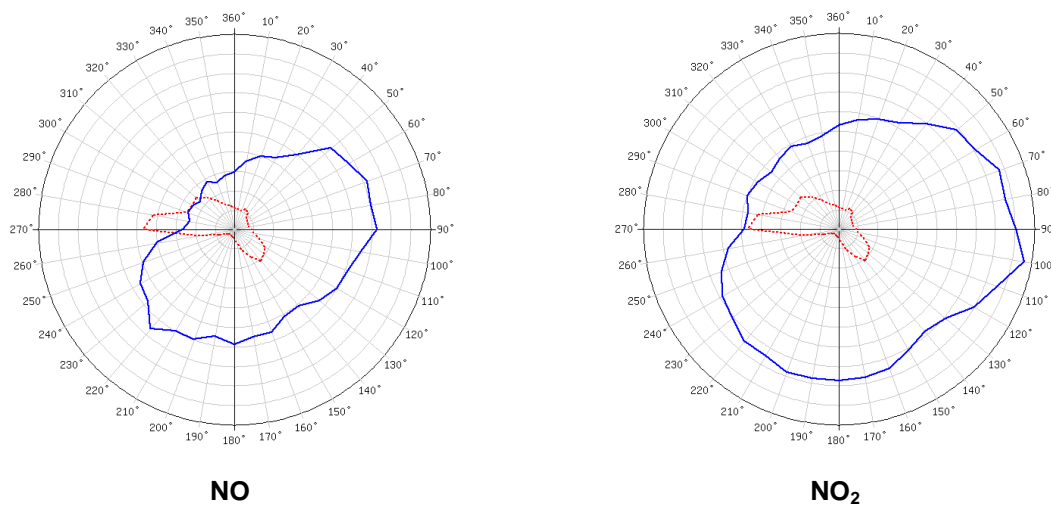


Abbildung 64: Schadstoffwindrosen der NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai (Wind von Kaiserebersdorf), 2002 und 2003. Der Radius der Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% (.....) bzw. einem HMW von 200 µg/m<sup>3</sup> bei NO und 100 µg/m<sup>3</sup> bei NO<sub>2</sub> (—)<sup>20</sup>.

Die Rinnböckstraße (Abbildung 65) weist die höchsten NO-Konzentrationen um 40 µg/m<sup>3</sup> bei Südwestwind (vermutlich von der Simmeringer Hauptstr.) auf, gefolgt von Nordwind (Quelle: A23). Südostwind ist dagegen mit sehr niedrigen NO-Konzentrationen unter 20 µg/m<sup>3</sup> verbunden.

Bei Nordwind tritt im Mittel eine NO<sub>2</sub>-Konzentration um 60 µg/m<sup>3</sup>, bei Südwestwind 50 µg/m<sup>3</sup>, bei Südost- und Westwind um 40 µg/m<sup>3</sup> auf.

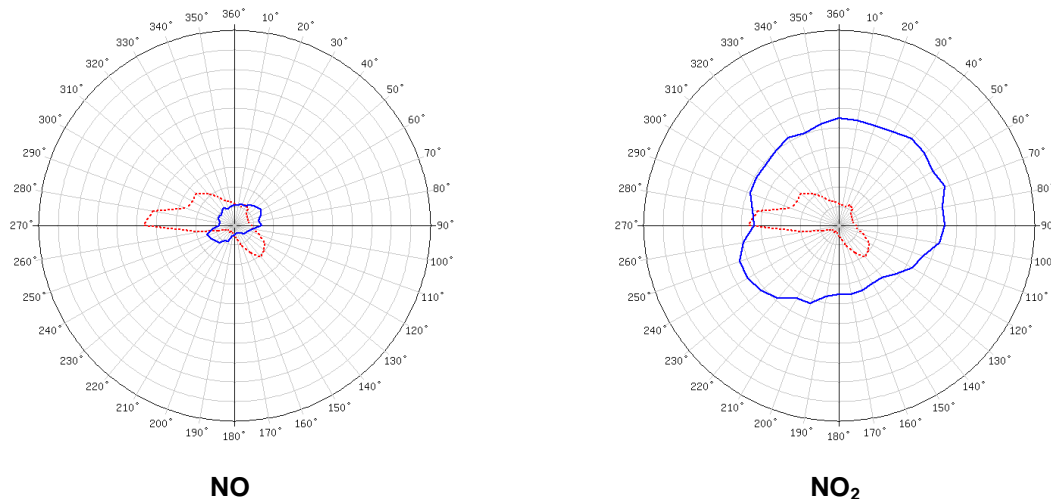


Abbildung 65: Schadstoffwindrosen der NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration an der Rinnböckstraße (Wind von Kaiserebersdorf), 2002 und 2003. Der Radius der Windrosen entspricht einer Windrichtungshäufigkeit von 20% (.....) bzw. einem HMW von 200 µg/m<sup>3</sup> bei NO und 100 µg/m<sup>3</sup> bei NO<sub>2</sub> (—).

<sup>20</sup> Aufgrund eines technischen Problems bei der Messwerverfassung liegen keine Winddaten aus den Sektoren 350° bis 10° vor.

An der Taborstraße (nicht dargestellt) ist Südwest- bis Südwind mit ca. 50 µg/m<sup>3</sup> NO, Nordost- bis Südostwind mit 40 µg/m<sup>3</sup>, Westwind mit unter 20 µg/m<sup>3</sup> NO verbinden. An dieser Station treten bei Wind aus Nord über Ost bis Süd NO<sub>2</sub>-Konzentrationen um 50 µg/m<sup>3</sup> auf, bei Westwind 30 µg/m<sup>3</sup>.

Am Stephansplatz weist Südwestwind (in einem engen Sektor) NO-Konzentrationen um 30 µg/m<sup>3</sup> auf, Nordostwind um 20 µg/m<sup>3</sup>, Südwest- und Nordwestwind unter 10 µg/m<sup>3</sup>. Bei Nordost- und Südwestwind treten im Mittel ca. 40 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> auf, bei Südostwind 30 µg/m<sup>3</sup>, bei Westwind 25 µg/m<sup>3</sup>.

Generell auffällig ist die sehr ähnliche Struktur der NO<sub>2</sub>-Windrosen für Taborstraße, Rinnböckstraße und Stephansplatz mit erhöhten Konzentrationen bei Wind aus Südwest bis Ost, die vermutlich eher den Zusammenhang zwischen Windrichtung und Ausbreitungsbedingungen denn lokale Advektionsprozesse wiedergeben.

## 9.6 Abhängigkeit des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis von der Windrichtung

Das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis ist am Hietzinger Kai und an der Taborstraße im Sommer bei Wind aus West bis Nord wesentlich höher als bei Wind aus Ost bis Süd. Dies könnte damit zusammen hängen, dass Nordwestwind (niedrigere NO<sub>x</sub>-Konzentration) mit höheren Windgeschwindigkeiten und damit besserer Einmischung von Ozon verbunden ist. Stephansplatz und Rinnböckstraße zeigen im Sommer keine deutliche Windrichtungsabhängigkeit des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis.

Im Winter ist das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis an allen Messstellen bei Wind aus West bis Nord wesentlich höher als bei allen anderen Windrichtungen (am Hietzinger Kai um 0,35), ein „sekundäres Maximum“ zeichnet sich bei Südostwind (am Hietzinger Kai um 0,25) ab. Überdurchschnittliche NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnisse stehen damit mit den häufigeren Windrichtungen, die auch höhere Windgeschwindigkeiten aufweisen, in Verbindung; vor allem aber mit Nordwestströmung, die mit günstigen Ausbreitungsbedingungen und guter Durchmischung verbunden ist.

## 9.7 Ausbreitungsbedingungen

Unter dem Begriff „Ausbreitungsbedingungen“ werden jene meteorologischen Verhältnisse bewertet, welche für das Ausmaß von Verdünnung oder Anreicherung emittierter Schadstoffe in der bodennahen Luftschicht verantwortlich sind. Dies sind v.a. folgende Faktoren:

- Ø Die Windgeschwindigkeit beeinflusst linear die Verdünnung der pro Zeiteinheit in ein Luftvolumen emittierten Schadstoffe
- Ø Thermische und mechanische Turbulenz beeinflussen die Geschwindigkeit des vertikalen Austauschs und damit der Verdünnung der Schadstoffe.

Thermische Turbulenz entsteht durch die Erwärmung des Bodens und die dadurch verursachte Konvektion, mechanische Turbulenz durch die Reibung des Windes.

Thermische Turbulenz ist damit entscheidend von Temperatur und Einstrahlung abhängig und findet nur tagsüber statt, mechanische Turbulenz hängt von der Windgeschwindigkeit sowie der Bodenrauigkeit (Bebauung, Vegetation) ab und wirkt auch nachts.

Zur Berechnung des turbulenten vertikalen Austauschs stehen verschiedene mathematische Ansätze zur Verfügung, die unterschiedliche meteorologische Größen verwenden.

Eine relativ einfache Methode zur Beurteilung des turbulenten Vertikalaustauschs berücksichtigt die vertikale Temperaturschichtung.

Die Mischungshöhe gibt jene Vertikalerstreckung an, in welche während einer bestimmten Zeit am Boden emittierte Schadstoffe turbulent verteilt werden; ihre Berechnung greift auf verschiedene meteorologische Größen zurück.

### 9.7.1 Abhängigkeit der NO<sub>x</sub>-Belastung vom vertikalen Temperaturgradienten

Der vertikale Temperaturgradient entscheidet wesentlich über den vertikalen Luftaustausch und damit über die Verdünnung von Schadstoffen. Liegt der vertikale Temperaturgradient – d.h. die Abnahme der Temperatur mit der Höhe – über dem adiabatischen<sup>21</sup> oder neutralen Gradienten (welcher vertikalen Austausch weder forciert noch hemmt), so spricht man von labiler Schichtung, die vertikalen Austausch begünstigt; liegt die Abnahme der Temperatur mit der Höhe unter dem adiabatischen Gradienten, so spricht man von stabiler Schichtung, die vertikalen Austausch hemmt. Verändert sich die Temperatur mit der Höhe nicht, so spricht man von Isothermie, nimmt sie sogar mit der Höhe zu, von Inversion. Isothermie und Inversion stellen Fälle sehr stabiler Schichtung dar.

Zur Bewertung der Ausbreitungsbedingungen wird die Temperaturdifferenz zwischen Kaiserebersdorf und Hohe Warte herangezogen.

Bei einer Höhendifferenz von 50 m zwischen Kaiserebersdorf und Hoher Warte entspricht eine Temperaturdifferenz von 0,35°C einem feuchtadiabatischen, von 0,5 °C einem trockenadiabatischen (neutralen) Gradienten.

Die Auswertungen der NO-Konzentration nach Temperaturklassen von 0,5°C zeigen die höchsten NO-Konzentrationen an der Taborstraße, der Rinnböckstraße und am Stephansplatz im Winter (Abbildung 60) bei sehr stabiler Schichtung (Temperaturgradient unter –1,5°C), am Hietzinger Kai aber bei –1,0 bis –0,5°C; die niedrigsten Konzentrationen treten bei Gradienten um +1°C auf. Bei (seltener) deutlich labiler Schichtung nimmt die NO-Konzentration am Hietzinger Kai wieder zu; dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass derartige überadiabatische Temperaturgradienten u.U. nicht für das ganze Stadtgebiet repräsentativ sind und die Aussagen der Auswertung dadurch verfälscht werden.

Im Sommer (Abbildung 68) treten an allen Messstellen die höchsten NO-Konzentrationen bei sehr stabiler Schichtung (Gradient unter –1,5°C) auf. Während an der Taborstraße, der Rinnböckstraße und am Stephansplatz die NO-Konzentration mit zunehmend labiler Schichtung monoton abnimmt, weist sie am Hietzinger Kai bei +0,5 bis 1°C ein Minimum auf.

---

<sup>21</sup> Als „adiabatisch“ werden atmosphärische Prozesse bezeichnet, bei denen es zu keinem Energieaustausch kommt. Bei adiabatischen Vertikalbewegungen verändern sich Druck und Temperatur der Luft nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten, wobei Phasenübergänge von Wasser (feuchtadiabatische Verhältnisse) speziell berücksichtigt werden müssen.

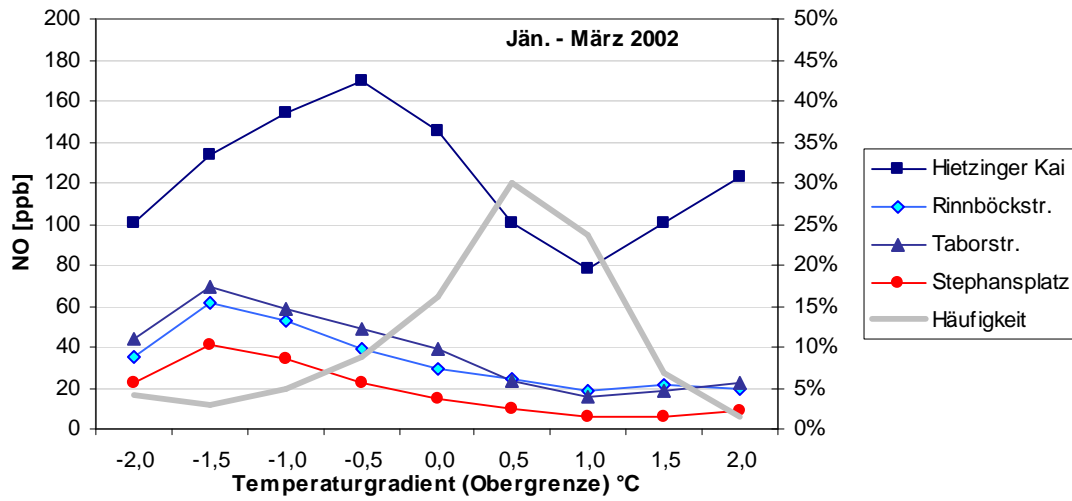


Abbildung 66: Abhängigkeit der NO-Konzentration von der Temperaturdifferenz Kaiserebersdorf – Hohe Warte, Winter 2002

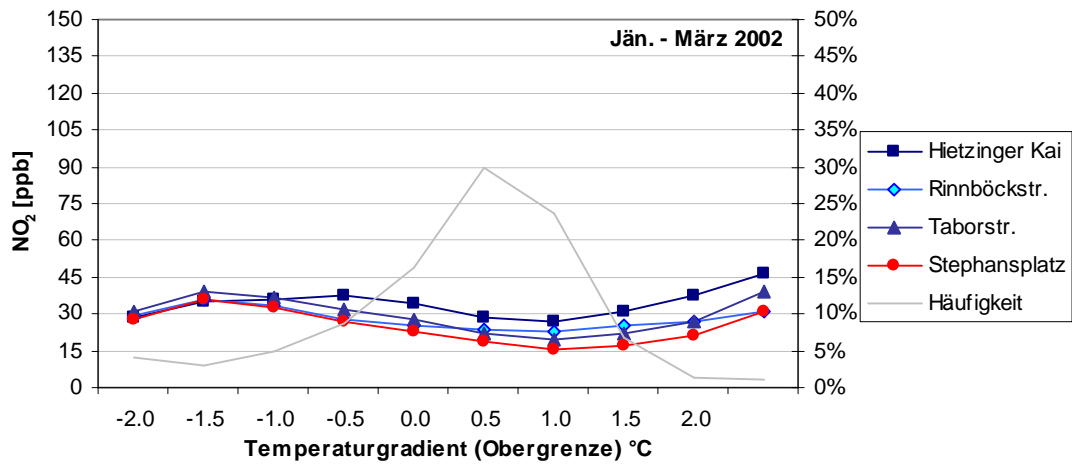


Abbildung 67: Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Temperaturdifferenz Kaiserebersdorf – Hohe Warte, Winter 2002

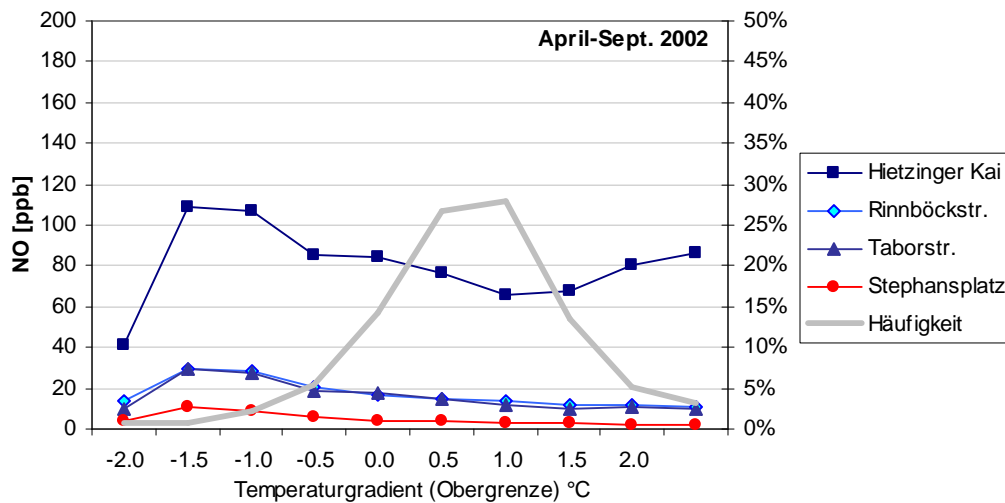


Abbildung 68: Abhängigkeit der NO-Konzentration von der Temperaturdifferenz Kaiserebersdorf –  
 Hohe Warte, Sommer 2002

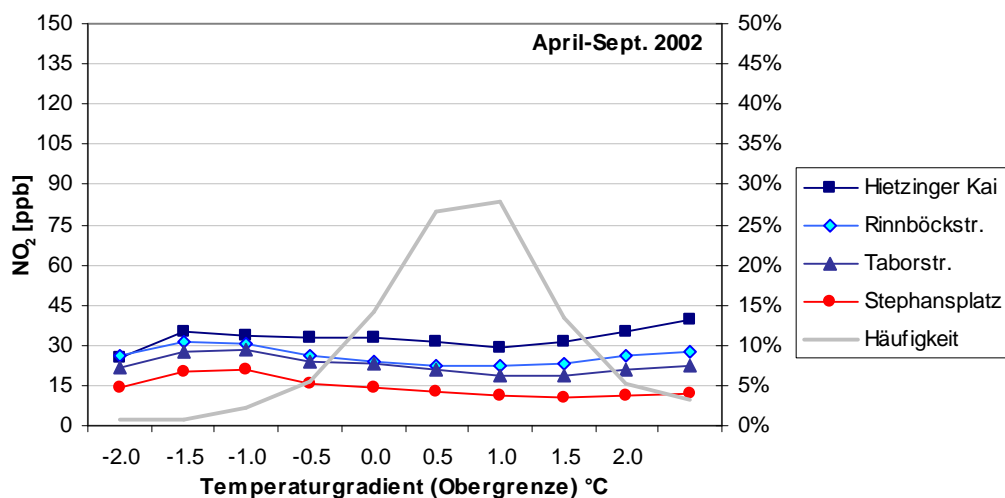


Abbildung 69: Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von der Temperaturdifferenz Kaiserebersdorf –  
 Hohe Warte, Sommer 2002

Ein vergleichbares Bild zeigt die NO<sub>2</sub>-Konzentration. Im Winter (Abbildung 67) fallen an der Taborstraße, der Rinnböckstraße und am Stephansplatz die höchsten NO-Konzentrationen mit sehr stabiler Schichtung (Temperaturgradient unter  $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) zusammen, am Hietzinger Kai in die Klasse  $-1,0$  bis  $-0,5^{\circ}\text{C}$ . Die niedrigsten NO-Konzentrationen treten bei leicht labiler Schichtung ( $0,5$  bis  $1,0^{\circ}\text{C}$ ) auf, bei zunehmend labiler Schichtung nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration an allen Messstellen, vor allem am Hietzinger Kai und an der Taborstraße, wieder zu. Das kann durch die schnellere NO<sub>2</sub>-Bildung bei besserer Durchmischung erklärt werden.

Ähnlich verhält sich die Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration vom Temperaturgradienten im Sommer (Abbildung 69); die höchsten Konzentrationen treten bei Temperaturdifferenzen

unter  $-1,5^{\circ}\text{C}$  auf; am Hietzinger Kai, an der Taborstraße und an der Rinnböckstraße nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration bei sehr labiler Schichtung (Gradienten über  $1^{\circ}\text{C}$ ) zu.

### **9.7.2 Abhängigkeit des NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis vom Temperaturgradienten**

Das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis weist im Winter an den Stationen Rinnböckstraße, Taborstraße und Stephansplatz die niedrigsten Werte bei sehr stabiler Schichtung (unter  $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) auf, am Hietzinger Kai bei leicht stabiler Schichtung ( $-1,0$  bis  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ). Die höchsten NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnisse fallen mit leicht labiler Schichtung zusammen ( $0,5$  bis  $1,0^{\circ}\text{C}$ ), bei stark labiler Schichtung nimmt das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis ab.

Im Sommer dagegen zeigt das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis nur eine geringfügige Abhängigkeit vom Temperaturgradienten, die höchsten Werte treten allerdings bei sehr stabiler Schichtung (unter  $-2,0^{\circ}\text{C}$ ) auf.

## 10 HERKUNFT DER NO<sub>2</sub>-BELASTUNG IN ÜBERSCHREITUNGSGEBIETEN

Wie in Kapitel 7 ausgeführt, lässt sich die NO<sub>2</sub>-Spitzenbelastung in Wien drei unterschiedlichen räumlichen Skalen zuordnen, der regionalen Hintergrundbelastung, der städtischen Hintergrundbelastung und der lokalen Belastung an Immissionsschwerpunkten.

### 10.1 Belastungsschwerpunkte

Als Belastungsschwerpunkte werden im Folgenden jene Gebiete in Wien bezeichnet, an denen kleinräumig erhöhte NO<sub>x</sub>-Emissionen zu NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten über 40 µg/m<sup>3</sup> führen können (siehe auch Kapitel 12).

Entsprechend den Abschätzungen in Kapitel 13 sind Überschreitungen des Jahresmittelwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> auf dem in Kapitel 13.3 dargestellten Teil des hochrangigen Straßennetzes zu erwarten.

Für die lokalen Beiträge an diesen Belastungsschwerpunkten sind NO<sub>x</sub>-Emissionen an den nahe gelegenen Straßen verantwortlich (siehe Kapitel 5.1.1.2), wobei sich der Bereich mit JMW über 40 µg/m<sup>3</sup> auch über mehr als 100 m zu beiden Seiten der Straße erstrecken kann, wenn die NO<sub>x</sub>-Emissionen – wie etwa an der Rinnböckstraße jene der A23 – entsprechend hoch sind.

Die Abgrenzung des Teiles des Straßennetzes, dessen Emissionen zu JMW über 50 µg/m<sup>3</sup> beitragen, wird in Kapitel 13 diskutiert.

### 10.2 Städtische Hintergrundbelastung im Ballungsgebiet Wien

Die städtische Hintergrundkonzentration von NO<sub>2</sub> liegt im Jahresmittel im zentralen Stadtgebiet etwas über 30 µg/m<sup>3</sup> und in den peripheren Gebieten etwas über 25 µg/m<sup>3</sup>. Wie die Messwerte in Niederösterreich [SPANGL & NAGL, 2004] zeigen, nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration im Jahresmittel in kleineren Städten und im ländlichen Raum mit geringeren Emissionsdichten rasch ab. Emittentenferne städtische Hintergrundstandorte in kleineren Städten Niederösterreichs weisen meist niedrigere Jahresmittelwerte auf als periphere Gebiete Wiens (JMW 2003 z.B. Mödling und Wiener Neustadt 22 µg/m<sup>3</sup>); vergleichbare Jahresmittelwerte wie in peripheren Gebieten Wiens treten an Belastungsschwerpunkten u.a. in Amstetten oder Tulln und in jenen Bereichen Niederösterreichs auf, deren Siedlungs- und Verkehrsstruktur nahtlos in das Stadtgebiet von Wien übergeht, u.a. Vösendorf, Brunn a.G. und Schwechat (JMW ab 25 µg/m<sup>3</sup>).

Für die städtische Hintergrundkonzentration im Bereich von 30 µg/m<sup>3</sup> dürften daher die NO<sub>x</sub>-Emissionen des gesamten Stadtgebietes von Wien (siehe Kapitel 5.1.1) – eventuell ausgenommen Randgebiete im Westen und Südosten mit sehr niedrigen Emissionsdichten – sowie von angrenzenden Regionen in Niederösterreich mit hohen Emissionsdichten verantwortlich sein. Als letztere sind v.a. der Bereich Vösendorf – Perchtoldsdorf – Mödling sowie Schwechat zu nennen.

### 10.3 Regionale Hintergrundbelastung

In Hinblick auf die atmosphärische Lebensdauer von NO<sub>2</sub> von maximal ca. 20 Stunden [SEINFELD & PANDIS, 1998] wird die regionale Hintergrundbelastung von NO<sub>2</sub> durch NO<sub>x</sub>-

Emissionen in einem Umkreis von wenigen 100 km bestimmt. Bei mittleren Windgeschwindigkeiten von 3,0 m/s in Nordostösterreich (ca. 10,8 km/h) entspricht dies grob einem Einflussgebiet von maximal ca. 200 km.

Dieser Umkreis umfasst in Österreich die Bundesländer Wien, Niederösterreich und Burgenland, den Großteil von Oberösterreich (bis ca. Ried i.l.) und den Großteil der Steiermark (bis auf den äußersten Westen). In Tschechien umfasst dieses Gebiet den Großteil von Mähren, nicht aber die Industrieregion um Ostrava. In der Slowakei liegen in diesem Gebiet das Ballungsgebiet Bratislava sowie die Kraftwerksstandorte bei Handlova und Žilina, in Ungarn das Kraftwerk Oroszlány, nicht aber Budapest. Im Süden reicht dieser Umkreis bis Maribor in Slowenien.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen in diesem Gebiet lassen sich anhand der EMEP-Emissionsdaten (siehe Kapitel 5.3) mit 338 kt abschätzen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Disaggregation der Emissionen auf einem Gitter von 50 km Auflösung keine punktgenaue Verortung der Quellen darstellt. In Tabelle 33 werden die NO<sub>x</sub>-Emissionen gemäß dieser Abschätzung in den einzelnen Staaten (außer Österreich) für das Jahr 2001 angegeben.

Für Österreich ergeben sich im Umkreis von 200 km um Wien auf Basis der EMEP-Daten NO<sub>x</sub>-Emissionen von 141,5 kt. In Tabelle 33 werden die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Bundesländer-Inventur BLI für 2001 [ANDERL, 2004] für die Bundesländer Wien, Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich und Steiermark angegeben, die mit einer Summe von 145,5 kt relativ genau der Abschätzung auf Basis der EMEP-Daten entsprechen. Die Gesamtemissionen in Tabelle 33 wurden unter Verwendung der österreichischen NO<sub>x</sub>-Emissionen der genannten Bundesländer gemäß ANDERL (2004) angegeben.

Zusätzlich ist in Tabelle 33 in Klammern die NO<sub>x</sub>-Emissionsmenge Wiens gemäß EMIKAT (2004) (siehe Kapitel 5.1.1) angegeben, die sich allerdings stark von den Angaben in ANDERL (2004) unterscheidet (Diskussion siehe Kapitel 5.1.2); die Prozentangaben für diese Zahl beziehen sich der Einfachheit halber auf die gleiche Gesamtmenge wie die BLI. Da für die anderen Bundesländer keine aktuellen Emissionskataster vorliegen, kann nicht ausgesagt werden, wie „korrekt“ die Angaben der BLI in anderen Bundesländern sind.

Tabelle 33: NO<sub>x</sub>-Emissionen im Umkreis von 200 km um Wien, 2001 (kt). In Klammer: NO<sub>x</sub>-Werte des Emissionskatasters Wien

		<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Anteile</b>	<b>Anteile in A</b>
Österreich	B	6,7	2%	5%
	N	48,1	14%	33%
	O	41,2	12%	28%
	St	29,4	9%	20%
	W	20,1 (7,5)	6% (2%)	14% (5%)
<b>Österreich</b>	<b>Summe</b>	<b>145,5</b>	<b>43%</b>	
Slowakei	Bratislava	11,6	3%	
Slowakei	gesamt	45,7	13%	
Tschechien		103,7	30%	
Ungarn		40,7	12%	
Slowenien		5,3	2%	
<b>Summe</b>		<b>340,9</b>		

Von den in Tabelle 33 abgeschätzten NO<sub>x</sub>-Emissionen im Umkreis von 200 km um Wien entfallen 43% auf Österreich, 30% auf Tschechien, 13% auf die Slowakei und 12% auf

Ungarn. Der Beitrag Österreichs entfällt gemäß BLI zu 33% auf Niederösterreich, zu 28% auf Oberösterreich, zu 20% auf die Steiermark und zu 14% auf Wien.

Gemäß Emissionskataster Wien machen die NO<sub>x</sub>-Emissionen Wiens 7,5 kt bzw. 5% der in Tabelle 33 angegebenen NO<sub>x</sub>-Emissionen aus; in Hinblick auf die in Kapitel 5.1.3 diskutierten Unsicherheiten der BLI könnten dagegen die NO<sub>x</sub>-Emissionen in anderen Bundesländern, v.a. in Niederösterreich höher sein als in Tabelle 33 angegeben.

In Hinblick auf die regionalen Windverhältnisse und damit auf die Transportbedingungen von Luftschadstoffen kann davon ausgegangen werden, dass NO<sub>x</sub>-Emissionen im Alpenvorland Nieder- und Oberösterreichs die NO<sub>2</sub>-Belastung in Wien eher beeinflussen als in der Steiermark oder in Slowenien, da die Umströmung der östlichen Ausläufer der Alpen von der Steiermark her vergleichsweise seltener auftritt als Westströmung in Wien. Daher ist es gerechtfertigt, für die Abschätzung in Tabelle 33 die gesamten Emissionen Oberösterreichs zu berücksichtigen, während die Emissionen der Steiermark, insbesondere jene im alpinen Raum, dagegen vermutlich überbewertet werden.

Die Hauptquelle von NO<sub>x</sub> ist in allen österreichischen Bundesländern der Straßenverkehr. Dessen Anteil ist in Wien mit 51% [EMIKAT, 2004] am größten, gefolgt von der Raumwärmeerzeugung (21%).

Hauptemittenten in Niederösterreich sind Straßenverkehr (45%<sup>22</sup>) und Kleinverbraucher/Hausbrand mit 23%, in Oberösterreich Straßenverkehr (46%) und Industrie (27%), in der Steiermark Straßenverkehr (38%) und Industrie und Kleinverbraucher (je 26%) [ANDERL, 2004].

Gemäß EMEP-Emissionsdaten stellt in der Region Bratislava die Industrie die bedeutendste NO<sub>x</sub>-Quelle dar (33%), gefolgt von Straßenverkehr sowie Kraft- und Heizwerken (je 28%).

---

<sup>22</sup> Angaben für die Bundesländer außer Wien gemäß BLI [ANDERL, 2004]



## 11 AUSBLICK – KÜNFTIGE ABSENKUNG DER TOLERANZMARGE

Die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für den NO<sub>2</sub>-JMW gemäß IG-L betrug im Jahr 2002 55 µg/m<sup>3</sup>, womit der NO<sub>2</sub>-JMW am Hietzinger Kai die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschritt.

Zwischen 2005 und 2009 wird die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge 40 µg/m<sup>3</sup> betragen, womit – gleichbleibendes Belastungsniveau angenommen – die NO<sub>2</sub>-JMW des Jahres 2002 auch an den Messstellen **Rinnböckstraße** und **Taborstraße** Grenzwert+Toleranzmarge überschreiten würden.

2010 und 2011 wird die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge 35 µg/m<sup>3</sup> betragen, damit würden die NO<sub>2</sub>-JMW des Jahres 2002 auch an der Messstelle **Belgradplatz** Grenzwert+Toleranzmarge überschritten; mit der definitiven Absenkung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge auf 30 µg/m<sup>3</sup> ab 2012 würden auch die NO<sub>2</sub>-JMW des Jahres 2002 an den Messstellen **Floridsdorf**, **Gaudenzdorf**, **Kaiserebersdorf**, **Kendlerstraße**, **Stephansplatz** und **Währinger Gürtel** Grenzwert+Toleranzmarge überschreiten. Dabei würde die städtische Hintergrundbelastung des Jahres 2002 bereits die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschreiten.

Anzumerken ist, dass mit der weiteren Verschärfung der Kfz-Abgasnormen, der Emissionsreduktionen im Rahmen der Umsetzung der NEC-Richtlinie in Österreich und seinen östlichen Nachbarstaaten eine weitere Reduktion der regionalen Hintergrundbelastung zu erwarten ist.



## 12 SZENARIEN ZUR REDUKTION DER NO<sub>2</sub>-BELASTUNG AM HIETZINGER KAI

Im folgenden Kapitel werden Möglichkeiten zu einer Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai diskutiert. Entsprechend der Herkunft der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai (siehe Kapitel 7) können Reduktionsmaßnahmen auf drei Skalen ansetzen:

1. regionale Hintergrundbelastung
2. städtische Hintergrundbelastung
3. lokale Belastungsschwerpunkte

Maßnahmen auf jeder dieser drei Skalen beeinflussen auch die NO<sub>2</sub>-Belastung auf den räumlich größeren Skalen; Reduktionen der Belastungsschwerpunkte senken auch die städtische und die regionale Hintergrundbelastung ab.

Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai können daher grundsätzlich an folgenden Stellen ansetzen:

1. Reduktion der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung durch Minderung der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen (Kapitel 12.1)
2. Reduktion der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung durch Minderung der Ozonkonzentration (d.h. langsamere Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub>)
3. Reduktion der städtischen Hintergrundbelastung durch Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Stadt Wien und ihrer näheren Umgebung (siehe Kapitel 10.2)
4. Reduktion der regionalen Hintergrundbelastung durch Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen in einem Umkreis von ca. 200 km (siehe Kapitel 10.3)

Zu berücksichtigen ist, dass die - von der Ozonkonzentration maßgeblich beeinflusste - Umwandlungsrate von NO in NO<sub>2</sub> durch Oxidation primär den lokalen Beitrag bestimmt. Auf regionaler und städtischer Skala ist alles emittierte NO bereits weitgehend in NO<sub>2</sub> umgewandelt, ehe es den Hietzinger Kai erreicht; für diese Skalen ist die Ozonkonzentration daher von untergeordneter Bedeutung, da sie die Geschwindigkeit, nicht das Ausmaß der NO<sub>2</sub>-Bildung bestimmt. Essentiellen Einfluss übt die Ozonkonzentration aber auf den lokalen Beitrag der NO<sub>2</sub>-Belastung aus, da die Oxidationsgeschwindigkeit von NO im Zusammenspiel mit der Verdünnung lokal emittierten NO<sub>x</sub> über die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung entscheidet.

### 12.1 Reduktionen der NO<sub>2</sub>-Konzentration an Belastungsschwerpunkten

In einem ersten Schritt werden Strategien zur Absenkung der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung diskutiert, da diese in einem vergleichsweise sehr kleinen Gebiet – nämlich im hochrangigen Straßennetz (siehe Kapitel 13; wie in Kapitel 5.1.1 ausgeführt, entfallen etwa 70% der Verkehrsemissionen auf Autobahnen und Bundesstraßen) – zu setzen sind. Emissionsreduktionen an den Belastungsschwerpunkten haben auch deutliche positive Auswirkungen auf die städtische (und auch auf die regionale) Hintergrundbelastung.

Bei der Ausarbeitung von Maßnahmen zur Reduktion der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung ist erschwerend zu berücksichtigen, dass diese bei den hohen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen, die am Hietzinger Kai auftreten, nur in relativ geringem Ausmaß vom lokalen Anteil der NO<sub>x</sub>-Konzentration – welche unmittelbar von den lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen bestimmt wird – abhängt. Die NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung ist hier überwiegend Ozon-limitiert. Die

Ozonkonzentration – besonders die mittlere Ozonkonzentration (nicht die kurzzeitigen Spitzenwerte) – welche für die Höhe des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes verantwortlich ist, hängt allerdings nur zu einem relativ geringen Anteil (siehe KRÜGER, 2004) von den städtischen NO<sub>x</sub>- und NMVOC-Emissionen ab<sup>23</sup>.

Entsprechend den Aussagen in Kapitel 6 und 8.5 sind damit Maßnahmen, welche die lokale NO- (NO<sub>x</sub>-) Belastung absenken, zur Reduktion der lokalen NO<sub>2</sub>-Konzentration bei niedriger NO<sub>x</sub>-Konzentration und niedriger Ozonkonzentration am effizientesten, bei hoher NO<sub>x</sub>- und Ozonkonzentration sind dagegen vergleichsweise starke Änderungen der NO-Konzentration zu einer Reduktion der NO<sub>2</sub>-Konzentration erforderlich.

In Kapitel 12.1.1 werden auf Basis der in Kapitel 8.7 diskutierten Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration von NO<sub>x</sub> und Ozon verschiedene „Szenarien“ der Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai vorgestellt:

- ü Gleichmäßige Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen über das ganze Jahr
- ü Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen in bestimmten Zeiträumen
- ü Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen und der städtischen Hintergrundbelastung – nachdem die NO<sub>x</sub>-Emissionen des hochrangigen Straßennetzes einen relativ großen Anteil an den Gesamtemissionen Wiens ausmachen (siehe Kapitel 5.1.1.2), ist mit einer Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung zu rechnen, wenn Emissionsreduktionen auf dem gesamten hochrangigen Straßennetz gesetzt werden
- ü Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen und der Ozonbelastung – die Auswirkung verringerter NO<sub>x</sub>-Emissionen in Wien auf die mittlere Ozonbelastung ist nicht zu quantifizieren, gemäß KRÜGER (2004) ist der Beitrag Wiens relativ gering. In Hinblick auf die großen Unsicherheiten der Ozonbildung im Raum Wien wird (in einer optimistischen Annahme) eine Reduktion der Ozonkonzentration um 10% angesetzt.

In Kapitel 12.1.3 und 12.1.4 werden Reduktionserfordernisse auf Basis der Regressionen nach Rhomberg und Jenkin (siehe Kapitel 8.6.2 und 8.6.3) diskutiert.

In Hinblick auf die relativ großen Variationen der NO<sub>2</sub>-JMW der letzten Jahre sollte der Mittelwert der letzten 5 Jahre, 1999 bis 2003, zur Bewertung der erforderlichen Reduktionen herangezogen werden. Der Mittelwert der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai betrug 1999-2003 59 µg/m<sup>3</sup> und lag damit um 4 µg/m<sup>3</sup> über der 2002 gültigen Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge (55 µg/m<sup>3</sup>) und 19 µg/m<sup>3</sup> über der 2005 bis 2009 gültigen Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>23</sup> zu den Beiträgen der regionalen NO<sub>x</sub>-Emissionen zur Ozonspitzenbelastung in Wien siehe KRÜGER (2004)

### 12.1.1 Szenarien auf Basis der Abhängigkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai von NO<sub>x</sub> und Ozon

Im folgenden werden anhand der in Tabelle 32 (Kapitel 8.7) genannten Funktion folgende Szenarien behandelt:

1. Reduktion des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai relativ zum Stephansplatz – dieser ist proportional zu den lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen – an Werktagen (Mo – Fr) um konstante Prozentsätze, gleichmäßig über den ganzen Tag und im ganzen Jahr
2. Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai im Sommer
3. Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai während der Verkehrsspitze am Morgen und am späten Nachmittag
4. Reduktion der städtischen Hintergrundbelastung um den gleichen Prozentsatz wie die lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen
5. Reduktion der Ozonkonzentration um 10%

Die Simulationen der erzielten NO<sub>2</sub>-Reduktionen werden für die Tage Montag-Freitag berechnet und im folgenden dargestellt. Die im „Referenzszenario“ (0% Reduktion) genannte NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai von 62 µg/m<sup>3</sup> entspricht dem Mittelwert dieser Wochentage im Jahr 2002 (und liegt damit um 5 µg/m<sup>3</sup> bzw. 9% über dem Jahresmittelwert von 57 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2002). In Hinblick auf die grundlegenden Unsicherheiten, die der Ableitung der in Tabelle 32 genannten Funktionen zu Grunde liegen, wird auf eine zusätzliche Diskussion des Verhaltens der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai an Wochenendtagen verzichtet. Diese Unsicherheiten kommen möglicherweise bei den Verhältnissen der in Tabelle 34 bis Tabelle 37 abgeschätzten sehr weitreichenden Reduktionen der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung noch stärker zum Tragen, sodass die in Tabelle 34 bis Tabelle 37 genannten Zahlen als Hinweis auf die erforderlichen Emissionsreduktionen zu verstehen sind, nicht als exakte Szenarienberechnungen.

Die Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen – d.h. der Differenz der NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai gegenüber dem Stephansplatz) um einen für das gesamte Jahr konstanten Faktor zwischen 0,9 und 0,4 (entspricht einer Reduktion des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung um 10% bis 60%) – führt den in Tabelle 34 angeführten Veränderungen der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai.

*Tabelle 34: Lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration: Jahresmittel von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Montag - Freitag*

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	135	59	-3
-20%	123	55	-7
-30%	111	52	-10
-40%	99	47	-15
-50%	87	43	-19
-60%	75	38	-24

Um den JMW des Jahres 2002 von 57 µg/m<sup>3</sup> auf die Höhe von Grenzwert+Toleranzmarge von 55 µg/m<sup>3</sup> abzusenken, wäre eine Verminderung des JMW um 2 µg/m<sup>3</sup> erforderlich, was

einer Minderung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung bzw. der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 10% entspräche.

Um den JMW des Jahres 2003 von 64 µg/m<sup>3</sup> auf die Höhe von Grenzwert+Toleranzmarge von 50 µg/m<sup>3</sup> abzusenken, wäre eine Verminderung des JMW um 16 µg/m<sup>3</sup> erforderlich, was einer Minderung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung um mehr als 40% entspräche.

Um den JMW des Jahres 2002 von 57 µg/m<sup>3</sup> auf die Höhe von Grenzwert+Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup>, die ab dem Jahr 2005 gilt, abzusenken, wäre eine Verminderung des JMW um 17 µg/m<sup>3</sup> erforderlich, was einer Minderung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung bzw. der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen zwischen 40 und 50% entspräche.

Im Mittel über die letzten fünf Jahre betrug der NO<sub>2</sub>-JMW am Hietzinger Kai 59 µg/m<sup>3</sup>, d.h. 19 µg/m<sup>3</sup> über der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge des Zeitraums 2005-2009. Die Erreichung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge würde daher eine Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration um 50% erfordern.

Die Ergebnisse der Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen in den Zeitfenstern 5:00 bis 10:00 und 15:00 bis 20:00, d.h. während der morgendlichen und abendlichen Verkehrsspitze, während derer die höchsten NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentrationen auftreten (wobei das NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis abends höher ist als morgens) sind in Tabelle 35 angeführt. Dabei ist festzuhalten, dass eine Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration um 30% bei der Morgen- und Abendspitze diese bereits unter das am Nachmittag beobachtete Niveau absenkt; daher werden keine über 30% hinaus gehenden Reduktionsszenarien dargestellt.

Tabelle 35: Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung im Zeitfenster 5:00 bis 10:00 und 15:00 bis 20:00 :  
Jahresmittel von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Montag - Freitag

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	140	60	-2
-20%	132	58	-4
-30%	125	56	-6

Die Ergebnisse einer linearen Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen nur im (höher belasteten) Sommerhalbjahr sind in Tabelle 36 zusammen gestellt.

Tabelle 36: Lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration nur im Sommer: Jahresmittel von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Montag - Freitag

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	142	60	-2
-20%	137	58	-4
-30%	131	57	-5
-40%	126	55	-7
-50%	121	53	-9
-60%	116	51	-11

Die Reduktionsszenarien in Tabelle 34 bis Tabelle 36 gehen von unveränderter Ozonkonzentration und unveränderter städtischer und regionaler Hintergrundkonzentration aus, die bei deutlichen Reduktionen der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf den Hauptverkehrsachsen aber abnehmen würden. In Tabelle 37 wird daher die Reduktion der NO<sub>2</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai unter der Annahme einer *zehnprozentigen Abnahme der mittleren Ozonkonzentration* bei linearer Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration über das ganze Jahr dargestellt.

Tabelle 37: Lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration und Rückgang der mittleren Ozonkonzentration um 10%: Jahresmittel von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Montag - Freitag

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	135	57	-5
-20%	123	53	-9
-30%	111	50	-12
-40%	99	46	-16
-50%	87	41	-21
-60%	75	37	-25

Während die Szenarien in Tabelle 34 bis Tabelle 37 davon ausgehen, dass nur die NO<sub>x</sub>-Emissionen auf jenem Teil des Straßennetzes, in dessen Umgebung die Überschreitung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge zu erwarten ist, abgesenkt werden, wird in Tabelle 38 ein Szenario verwendet, bei dem die gesamten NO<sub>x</sub>-Emissionen in Wien um den gleichen Prozentsatz abgesenkt werden – dies bedeutet auch eine Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung um den selben Beitrag.

Tabelle 38: Lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration und der städtischen Hintergrundbelastung von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Montag - Freitag

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	132	58	-4
-20%	117	53	-9
-30%	103	48	-14
-40%	88	43	-19
-50%	73	38	-22

Um den JMW des Jahres 2002 von 57 µg/m<sup>3</sup> auf die Höhe von Grenzwert+Toleranzmarge von 55 µg/m<sup>3</sup> abzusenken, wäre eine Verminderung des JMW um 2 µg/m<sup>3</sup> erforderlich, was einer Minderung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung bzw. der Wiener NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 5% entspräche.

Um den JMW des Jahres 2002 von 57 µg/m<sup>3</sup> auf die Höhe von Grenzwert+Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup>, die ab dem Jahr 2005 gilt, abzusenken, wäre eine Verminderung des JMW um 17 µg/m<sup>3</sup> erforderlich, was einer Minderung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung bzw. der Wiener NO<sub>x</sub>-Emissionen zwischen 30 und 40% entspräche.

Im Mittel über die letzten fünf Jahre betrug der NO<sub>2</sub>-JMW am Hietzinger Kai 59 µg/m<sup>3</sup>, d.h. 19 µg/m<sup>3</sup> über der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge des Zeitraums 2005-2009.

Die Erreichung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge würde eine Verminderung der Wiener NO<sub>x</sub>-Emissionen um 40% erfordern.

In Tabelle 39 wird schließlich ein Szenario verwendet, bei dem die gesamten NO<sub>x</sub>-Emissionen in Wien um den gleichen Prozentsatz abgesenkt werden – dies bedeutet auch eine Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung um den selben Beitrag – sowie die Ozonbelastung um 10%.

*Tabelle 39: Lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Konzentration und der städtischen Hintergrundbelastung von NO<sub>x</sub> und NO<sub>2</sub>, Reduktion der Ozonbelastung um 10% Montag - Freitag*

Reduktion NO <sub>x</sub> (lokal Hietzinger Kai)	NO <sub>x</sub> gesamt Hietzinger Kai (ppb)	NO <sub>2</sub> Hietzinger Kai, Montag-Freitag (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> Reduktion (µg/m <sup>3</sup> )
<b>0%</b>	<b>147</b>	<b>62</b>	
-10%	132	56	-6
-20%	117	52	-10
-30%	103	47	-15
-40%	88	42	-20
-50%	73	36	-26

Im Mittel über die letzten fünf Jahre betrug der NO<sub>2</sub>-JMW am Hietzinger Kai 59 µg/m<sup>3</sup>, d.h. 19 µg/m<sup>3</sup> über der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge des Zeitraums 2005-2009. Die Erreichung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge würde eine Verminderung der Wiener NO<sub>x</sub>-Emissionen zwischen 30 und 40% erfordern.

### 12.1.2 Exkurs: Die NO<sub>2</sub>-Belastung 2003

Die „Szenarien“ in Tabelle 34 bis Tabelle 39 wurden anhand der NO<sub>x</sub>- und Ozon-Daten des Jahres 2002 abgeleitet. Das Jahr 2003 wies am Hietzinger Kai mit einem JMW von 64 µg/m<sup>3</sup> eine wesentlich höhere NO<sub>2</sub>-Belastung auf als 2002 (57 µg/m<sup>3</sup>). Bei einem konstanten NO<sub>x</sub>-JMW am Hietzinger Kai bedeutet dies eine deutliche Zunahme des NO<sub>2</sub>-Anteils, die zumindest teilweise auf eine höhere Ozonkonzentration zurückgeführt werden kann.

Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai im Winter 2003 gegenüber den Vergleichsmonaten des Vorjahres um 6% zurückging, im Sommer um 6% anstieg. Auf der anderen Seite stieg die NO<sub>x</sub>-Konzentration am Stephansplatz, d.h. im städtischen Hintergrund, um 4% an. Die Ozonkonzentration nahm am Laaerberg im Jahresmittel von 2002 auf 2003 um 2 ppb zu, wobei dieser Unterschied aber weitgehend auf den Sommer – mit einer Zunahme von 13% (Winter +2%) – entfällt.

Allein die Zunahme der Ozonkonzentration am Laaerberg würde gemäß der Formel in Tabelle 32 – bei nahezu konstanter NO<sub>x</sub>-Konzentration am Hietzinger Kai – eine Zunahme der NO<sub>2</sub>-Konzentration (JMW) am Hietzinger Kai um 1 µg/m<sup>3</sup> bedingen. Die beobachtete Zunahme von 12% (die mit +18% überwiegend dem Sommerhalbjahr zuzuordnen ist) des NO<sub>2</sub>-JMW am Hietzinger Kai ist damit überwiegend der Zunahme der städtischen Hintergrundkonzentration zuzuordnen. Am Stephansplatz stieg der NO<sub>2</sub>-JMW 2002-2003 um 10%, wobei die Zunahme praktisch ausschließlich auf das Sommerhalbjahr (+20%) entfällt.

*Die Formel gemäß Tabelle 32 bildet die NO<sub>2</sub>-Belastung des Jahres 2003 daher nicht adäquat ab, weil sie nur die Ozon-Abhängigkeit der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung (d.h. der NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung) am Hietzinger Kai berücksichtigt, nicht aber den Einfluss der Ozonbelastung auf die Hintergrundkonzentration.*

### 12.1.3 Notwendige Reduktion auf Basis der Regressionskurve gemäß Romberg

Noch deutlich höhere NO<sub>x</sub>-Konzentrationsreduktionen wie in den obigen Tabellen dargestellt sind nach der Regressionskurve gemäß ROMBERG (siehe Kapitel 8.6.2) notwendig. Wie in Tabelle 25 angeführt, entspricht eine NO<sub>2</sub>-Konzentration von 40 µg/m<sup>3</sup> einer NO<sub>x</sub>-Konzentration von 81 µg/m<sup>3</sup> (zu beachten ist, dass in Tabelle 34 bis Tabelle 39 die NO<sub>x</sub>-Werte aus rechentechnischen Gründen in ppb angegeben sind) gegenüber einem JMW von 249 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2003 – und damit einer Reduktion auf ca. 30%.

### 12.1.4 Notwendige Reduktion auf Basis der Regressionskurve gemäß Jenkin

In JENKIN (2004) und AGEQ (2004) wird für zahlreiche Stationen in Großbritannien jener NO<sub>x</sub>-Schwellenwert angegeben, bei dem ein NO<sub>2</sub>-JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> erwartet werden kann. Die NO<sub>x</sub>-Schwellenwerte liegen bei etwa 38 bis 55 ppb, abhängig von der lokalen Ozon- und NO<sub>2</sub>-Konzentration. Die Berechnungen für Wiener Messstellen (Kapitel 8.6.3) ergeben NO<sub>x</sub>-Schwellenwerte von etwa 40 ppb. Umgelegt auf den Hietzinger Kai würde dies bedeuten, dass die lokale NO<sub>x</sub>-Konzentration zumindest *auf ein Drittel* reduziert werden müsste.

### 12.1.5 Zusammenfassung

In Tabelle 40 werden die erforderlichen Reduktionen der NO<sub>x</sub>-Emissionen zusammengefasst, die sich nach den verschiedenen in Kapitel 12.1.1, 12.1.3 und 12.1.4 vorgestellten Methoden ergeben, wenn ein JMW von 55 µg/m<sup>3</sup> oder 40 µg/m<sup>3</sup> am Hietzinger Kai eingehalten werden soll.

Tabelle 40: Zusammenfassende Beschreibung der notwendigen NO<sub>x</sub>-Reduktion nach verschiedenen Szenarienberechnungen

	55 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Ozon-Beziehung, Reduktion der lokalen NO <sub>x</sub> -Emissionen	10 bis 20%	50%
NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Ozon-Beziehung, Reduktion der lokalen NO <sub>x</sub> -Emissionen während der Verkehrsspitzen morgens und abends	20%	<sup>24</sup>
NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Ozon-Beziehung, Reduktion der lokalen NO <sub>x</sub> -Emissionen, Reduktion der Ozonkonzentration um 10%	10%	45%
NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Ozon-Beziehung, Reduktion der NO <sub>x</sub> -Emissionen in ganz Wien	10%	40%
NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> -Ozon-Beziehung, Reduktion der NO <sub>x</sub> -Emissionen in ganz Wien, Reduktion der Ozonkonzentration um 10%	<10%	35%
Rhomberg		70%
Jenkin		65%

<sup>24</sup> würde eine Absenkung unter die Emissionen am frühen Nachmittag bedeuten

Die Diskrepanzen der verschiedenen Szenarien sind in folgenden Faktoren zu sehen:

- ∅ Die anhand der Daten des Jahres 2002 abgeleitete Beziehung von NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Ozon ist für NO<sub>x</sub>-Emissionen, die bei der Hälfte des aktuellen Niveaus liegen, u.U. nicht mehr ganz zutreffend
- ∅ Die Regressionskurven nach Rhomberg und Jenkin eignen sich gut zur Interpolation von NO<sub>2</sub>-Belastungen bis um 40 µg/m<sup>3</sup>, die durch Messwerte gut repräsentiert sind, und nur mäßig gut für den hohen Konzentrationsbereich, der zwischen 40 µg/m<sup>3</sup> und dem Belastungsniveau am Hietzinger Kai liegt.

## 12.2 Reduktion der städtischen NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung

Der Beitrag der städtischen Hintergrundbelastung macht gemäß Kapitel 7.2 ca. 25 µg/m<sup>3</sup> aus, dies entspricht ca. 40% der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai.

Maßnahmen zur Reduktion der städtischen Hintergrundbelastung müssen im gesamten Stadtgebiet und angrenzenden Regionen Niederösterreichs, v.a. im Süden Wiens, ansetzen. Entsprechende Maßnahmen können bei allen Emittentengruppen gesetzt werden, wobei solche beim Straßenverkehr – welcher gemäß EMIKAT für 51% der Wiener NO<sub>x</sub>-Emissionen (73% gemäß Bundesländerinventur [ANDERL, 2004]) verantwortlich ist – am effizientesten sind.

## 12.3 Reduktion der regionalen NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung

Die regionale Hintergrundbelastung macht ca. 8 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel aus und geht grob abgeschätzt auf NO<sub>x</sub>-Emissionen im Umkreis von ca. 200 km um Wien zurück (siehe Kapitel 10.3).

Wie die Abschätzungen in Tabelle 33 zeigen, stammen von den NO<sub>x</sub>-Emissionen dieses Gebietes ca. 43% aus Österreich.

Maßnahmen zur Absenkung der regionalen Hintergrundbelastung sind in Hinblick auf deren relativ geringen Beitrag zur Spitzenbelastung (57 µg/m<sup>3</sup> am Hietzinger Kai) von ca. 14% (2002) und zur städtischen Hintergrundbelastung (31 µg/m<sup>3</sup> am Stephansplatz) von ca. 23% von vermutlich untergeordneter Bedeutung.

Entsprechende Maßnahmen müssten innerhalb Österreichs beim Hauptverursacher der NO<sub>x</sub>-Emissionen, dem Straßenverkehr, ansetzen.

In der Slowakei, Tschechien und Ungarn stellen noch vor dem Verkehr Industrie, Kraft- und Heizwerke die bedeutendsten NO<sub>x</sub>-Quellen dar.

## 13 ABSCHÄTZUNG DER VON ÜBERSCHREITUNGEN BETROFFENEN GEBIETE

### 13.1 Abschätzung der erforderlichen Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen

Die Abschätzung des von Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge betroffenen Gebietes geht davon aus, dass diese ausschließlich im Nahbereich hochrangiger Straßen auftreten.

Betrachtet werden zwei Werte der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge: 55 µg/m<sup>3</sup> für das Jahr 2002 sowie 40 µg/m<sup>3</sup>, gültig im Zeitraum von 2005 bis 2009.

Die Abschätzung stützt sich auf die NO<sub>2</sub>-Immission und die NO<sub>x</sub>-Emissionen der drei höchst belasteten Messstellen Hietzinger Kai, Taborstraße und Rinnböckstraße. In der Nähe dieser Messstellen werden die NO<sub>x</sub>-Emissionen der Straßenzüge Hietzinger Kai, Südosttangente A23 sowie Taborstraße mit dem lokalen Beitrag der gemessenen NO<sub>x</sub>-Belastung (Differenz der lokalen Belastung gegenüber Stephansplatz) bewertet.

Da der Wiener Emissionskataster [EMIKAT, 2004] derzeit keine Ausgabe von Emissionen für bestimmte Straßenzüge ermöglicht, stützt sich die Abschätzung der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf ROSINAK (1999) mit aktualisierten Emissionsfaktoren [UMWELTBUNDESAMT, 2004a].

Nachdem die Daten der Verkehrsstärke bei ROSINAK (1999) nicht aktuell und teilweise eher unplausibel sind (so finden sich bspw. im ROSINAK-Modell für die Taborstraße ein DTV von 26.000 KFZ, lt. MA18 kann für die Taborstr. ein DTV von 15.000 angenommen werden. Für die Alserbachstraße wird ein unrealistisch hoher DTV von 47.800 KFZ angegeben, beinahe doppelt soviel wie für die Spittelauer Lände), werden für Hietzinger Kai und A23 die Verkehrsstärken der automatischen Zählstelle Praterbrücke des BMVIT sowie für die Taborstraße die Angaben der MA18 verwendet.

Die mittels des ROSINAK-Modells ermittelten jährlichen NO<sub>x</sub>-Emissionen auf allen Straßenabschnitten sind mit 4.390 t etwas höher als die im Wiener Emissionskataster angegebenen 3.990 t. Da das ROSINAK-Modell im Unterschied zum Emissionskataster keinen Flächenverkehr enthält, würden sich die Emissionen bei Berücksichtigung desselben nochmals erhöhen. Die Unterschiede dürften zum einen in der Unterschätzung der Verkehrsemissionen im Emissionskataster Wien (siehe Kapitel 5.1.3), zum anderen möglicherweise auf die unrealistischen Verkehrszahlen im ROSINAK-Modell zurückzuführen sein. Da nachfolgend nur die NO<sub>x</sub>-Emissionen verschiedener Straßenabschnitte in ihrem Verhältnis zueinander und zur NO<sub>x</sub>-Konzentration diskutiert werden, spielt die absolute Höhe der Emissionen allerdings keine Rolle.

Für die oben angeführten Straßenabschnitte sind die entsprechenden NO<sub>x</sub>-Emissionen in Tabelle 41 zusammen gestellt.

Tabelle 41: NO<sub>x</sub>-Emissionen nahe den Messstellen Hietzinger Kai, Rinnböckstraße und Taborstraße

	Hietzinger Kai	Südosttangente A23	Taborstraße
Gesamtverkehr (Kfz/Tag)	29.000	164.600	15.015
NO <sub>x</sub> -Emission (kg/(m.Jahr))	9,5	52,3	3,6

Anzumerken ist, dass der lokale Beitrag der NO<sub>2</sub>-Belastung an der Messstelle Hietzinger Kai nicht nur vom Verkehr auf dem Hietzinger Kai, sondern wesentlich auch von jenem der

Hadikgasse mit beeinflusst wird<sup>25</sup>. Es würde den Rahmen der vorliegenden Studie allerdings überschreiten, Verkehrssituationen mit einer dem Hietzinger Kai ähnlichen Straßengeometrie (zwei durch einen breiten, unverbauten Bereich von einigen 10 m getrennte Richtungsfahrbahnen) quantitativ zu beschreiben, um Situationen mit vergleichbarer Belastung im übrigen Straßennetz Wiens zu identifizieren (dies würde vermutlich neben der gesamten „Westeingahrt“ vom Karlsplatz bis Auhof u.a. die Straßenzüge entlang des Donaukanals einschließlich der A4 betreffen). In der folgenden Untersuchung wird daher der Hietzinger Kai als isolierte Straße mit einseitiger Bebauung behandelt.

Zur Beurteilung des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Belastung wird das Mittel über die letzten 5 Jahre, 1999 bis 2003, herangezogen (Tabelle 42).

Tabelle 42: Gesamte und lokale NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Belastung an den Messstellen Hietzinger Kai, Rinnböckstraße und Taborstraße, Mittel 1999-2003

	Hietzinger Kai	Rinnböckstraße	Taborstraße
NO <sub>x</sub> gesamt (ppb)	134	47	46
NO <sub>x</sub> lokal( ppb)	108	22	21
NO <sub>2</sub> gesamt (µg/m <sup>3</sup> )	59	45	43
NO <sub>2</sub> lokal (µg/m <sup>3</sup> )	29	14	12

## 13.2 Abschätzung der erforderlichen Emissionsreduktionen

Eine Absenkung der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai von 59 auf 55 µg/m<sup>3</sup> würde gemäß Kapitel 12.1.1 (Tabelle 34) eine Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung und damit der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 10% erfordern.

Für eine Absenkung der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai auf 40 µg/m<sup>3</sup> wäre gemäß Kapitel 12.1.1 (Tabelle 34) eine Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung und damit der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 50% erforderlich, gemäß Kapitel 12.1.3 um 70%.

Bei den Messstellen Taborstraße, Rinnböckstraße und Erdberg, deren mittlere NO<sub>2</sub>-Belastung nur wenig über der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup> liegt, wird davon ausgegangen, dass eine lineare Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Belastung einen entsprechenden linearen Rückgang der lokalen NO<sub>2</sub>-Belastung zur Folge hat.

Die erforderliche Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung an der Taborstraße um 3 µg/m<sup>3</sup> entspricht einer Reduktion des lokalen Beitrags der NO<sub>2</sub>-Konzentration (12 µg/m<sup>3</sup>) und damit der lokalen NO<sub>x</sub>-Emission um 25%. An der Rinnböckstraße entspricht die notwendige Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung um 5 µg/m<sup>3</sup> einer Reduktion des lokalen Beitrags der NO<sub>x</sub>-Emission um 36%. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Messstelle Rinnböckstraße ca. 100 m von der bedeutendsten NO<sub>x</sub>-Quelle, der A23, entfernt ist. Für näher an der NO<sub>x</sub>-Quelle gelegene Standorte wären höhere Emissionsreduktionen erforderlich.

Entsprechend diesen Annahmen würde die NO<sub>2</sub>-Belastung bei den in Tabelle 43 abgeschätzten lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge entsprechen. Beim Hietzinger Kai werden für den JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> die Reduktionsziele von 50% und 70% angegeben.

<sup>25</sup> Die beiden „Richtungsfahrbahnen“ Hietzinger Kai und Hadikgasse sind durch das Bett des Wienflusses und die U-Bahn getrennt und weisen einen Abstand von ca. 60 m auf. Der Einfluss der Emissionen der Hadikgasse kann gemäß der in AQEG (2004) angegebenen Entfernungsabhängigkeit mit 50% abgeschätzt werden.

Tabelle 43: Lokale NO<sub>x</sub>-Emissionen (kg/(m.Jahr)) zur Einhaltung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge von 55 bzw. 40 µg/m<sup>3</sup> als JMW (Hietzinger Kai: für 40 µg/m<sup>3</sup> Reduktionserfordernis 50% bzw. 70%)

Grenzwert + Toleranzmarge	Hietzinger Kai	Rinnböckstraße - Südosttangente A23	Taborstraße
55 µg/m <sup>3</sup>	8,5		
40 µg/m <sup>3</sup>	4,8 bis 2,9	33	2,7

Geht man davon aus, dass mit der Reduktion der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen auf einem großen Teil des Straßennetzes auch die städtische Hintergrundbelastung abgesenkt wird (siehe Kapitel 12.1.1), so ergeben sich geringere Reduktionserfordernisse als in Tabelle 43 abgeschätzt. Unter der Annahme, dass die regionale Hintergrundbelastung (8 µg/m<sup>3</sup>) unverändert bleibt, wäre an der Taborstraße eine Reduktion der NO<sub>2</sub>-Konzentration und – unter der obigen Annahme eines linearen Zusammenhanges von NO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Konzentrationsänderung im betrachteten engen Konzentrationsbereich – damit eine Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emission um 9% erforderlich, an der Rinnböckstraße um 16%. Beim Hietzinger Kai wird entsprechend Tabelle 39 von einer Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emission um 50% ausgegangen. Unter diesen Annahmen ergeben sich die in Tabelle 44 angegebenen NO<sub>x</sub>-Emissionen am Hietzinger Kai, der A23 und der Taborstraße, die zur Einhaltung eines JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> erreicht werden müssten.

Tabelle 44: Lokale NO<sub>x</sub>-Emissionen (kg/(m.Jahr)) zur Einhaltung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup> als JMW

Grenzwert + Toleranzmarge	Hietzinger Kai	Rinnböckstraße - Südosttangente A23	Taborstraße
40 µg/m <sup>3</sup>	4,8	44	3,3

### 13.3 Abschätzung des von Überschreitungen betroffenen Straßennetzes

Wesentlichen Einfluss auf die lokale NO<sub>x</sub>- bzw. NO<sub>2</sub>-Belastung haben die lokalen Ausbreitungsbedingungen, die von der Bebauungsstruktur mit beeinflusst werden. Dadurch verursachen an der dicht verbauten Taborstraße die gleichen NO<sub>x</sub>-Emissionen eine ähnlich höhere NO<sub>x</sub>-Konzentration als am Hietzinger Kai.

Der Einfluss der Bebauungsstruktur auf die NO<sub>2</sub>-Belastung kann nur mit Hilfe eines meteorologisch-luftchemischen Modells mit geeigneter räumlicher Auflösung („Straßen-Modell“) quantifiziert werden. Nachdem der Einsatz eines entsprechenden Modells den Rahmen der vorliegenden Studie überschreitet, wird der Einfluss der Bebauungsstruktur lediglich anhand der mittleren Bebauungshöhe und –dichte pro Häuserblock<sup>26</sup> entlang der im ROSINAK-Modell enthaltenen Straßen (insgesamt etwa 820 km) berücksichtigt. Um eine einfache Bewertung durchführen zu können, wurden diese beiden Parameter zu einem "Bebauungs-Index" zusammengefasst. Dazu wurden die Parameter für Bebauungshöhe und –dichte auf die maximalen Werte normiert und anschließend addiert. Bei der mittleren Gebäudehöhe pro Block ist der Maximalwert 35 m, bei der Gebäudedichte 100%. Der Bebauungs-Index hat einen theoretischen Maximalwert von 1; entlang der Straßen im ROSINAK-Modell ist der Maximalwert 0,9, an der Taborstraße hat der Bebauungs-Index einen Wert von 0,65, am Hietzinger Kai von 0,12 bis 0,23.

<sup>26</sup> Die Daten wurden dankenswerter Weise von Hrn. DI Lionel Dorffner, MA41, zur Verfügung gestellt

Mit Hilfe des ROSINAK-Modells und des Bebauungsindex wurde in Folge versucht, jene Straßenzüge zu identifizieren, an denen eine zumindest gleich hohe Belastung wie an der Taborstraße zu erwarten ist.

Es muss jedoch betont werden, dass aufgrund der Unsicherheiten der Verkehrsstärken im ROSINAK-Modell auch die Abschätzung der Länge der Straßenzüge mit einer NO<sub>2</sub>-Belastung über 55 bzw. 40 µg/m<sup>3</sup> mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist. Nach Vorliegen eines hochaufgelösten Emissionskatasters in Wien (dieser wird im Frühjahr 2005 fertig gestellt) sollten daher diese Auswertungen aktualisiert werden.

### 13.3.1 NO<sub>2</sub> Jahresmittelwert über 55 µg/m<sup>3</sup>

Wie in Tabelle 43 abgeschätzt, führen Emissionen von 8,5 kg/(m.Jahr) an Straßen mit einseitiger und nicht geschlossener Bebauung (Bebauungsindex >0,12 entsprechend dem Hietzinger Kai) NO<sub>x</sub>- zu einem NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 55 µg/m<sup>3</sup>. Dieser Teil des Wiener Straßennetzes hat eine Länge von 82 km.

An der Taborstraße führen Emissionen von etwa 3,6 kg/(m.Jahr) (Tabelle 41) zu einem NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 43 µg/m<sup>3</sup> (Tabelle 42). Mit Hilfe der Relation nach ROMBERG (siehe Kapitel 8.6.2) kann geschlossen werden, dass an der Taborstraße bei Emissionen von etwa 5,7 kg/(m.Jahr) der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert 55 µg/m<sup>3</sup> betragen würde. Dieser Teil des Straßennetzes in Wien, an denen vergleichbare Emissionen auftreten und beidseitige geschlossene Bebauung (Bebauungsindex >0,65, entsprechend der Taborstraße) vorhanden ist, umfasst eine Länge von 10 km.

Im unmittelbaren Nahbereich von Autobahnen und Schnellstraßen kann davon ausgegangen werden, dass der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert jedenfalls über 55 µg/m<sup>3</sup> liegt. Diese Straßen umfassen eine Länge von 85 km im ROSINAK-Modell.

Insgesamt wären gemäß diesen Abschätzungen entlang von etwa 180 km Straßen ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 55 µg/m<sup>3</sup> oder darüber zu erwarten. Abbildung 70 zeigt das von Überschreitungen aus Grenzwert und Toleranzmarge für das Jahr 2002 betroffene Straßennetz.

Zur Abschätzung der Größe des von Überschreitungen aus Grenzwert und Toleranzmarge betroffenen Gebietes, wird angenommen, dass diese entlang eines 100 m breiten Streifens beidseits entlang der oben angeführten Straßenabschnitte zu erwarten sind. Da die NO<sub>2</sub>-Belastung quer zu einer Straße sehr rasch abfällt, kann eine Breite von 100 m als obere Grenze angesehen werden. An den meisten Straßenabschnitten dürfte diese Breite daher deutlich geringer sein. Eine genauere Abgrenzung ist allerdings nur mit einem Ausbreitungsmodell möglich. Ein 100 m breiter Streifen beidseits der 180 km langen Straßenabschnitte ergibt eine Fläche von etwa 25 km<sup>2</sup>.

Die Abschätzung der Bevölkerung, die von diesen Überschreitungen betroffen ist, wird anhand der Einwohnerzahlen pro Zählsprengel durchgeführt. Angenommen wird, dass ein Gebiet von 100 m beiderseits der angeführten Straßenabschnitte von Grenzwertüberschreitungen betroffen ist. Der Anteil der betroffenen Bevölkerung pro Zählsprengel wird proportional dieser Fläche angenommen. Die Berechnung ergibt 207.000 Einwohner auf dem derart abgegrenzten Gebiet<sup>27</sup>.

Angemerkt sei, dass die obige Abschätzung nur die Wohnbevölkerung berücksichtigt, nicht jedoch die Arbeitsplätze.

---

<sup>27</sup> Bevölkerung 2004

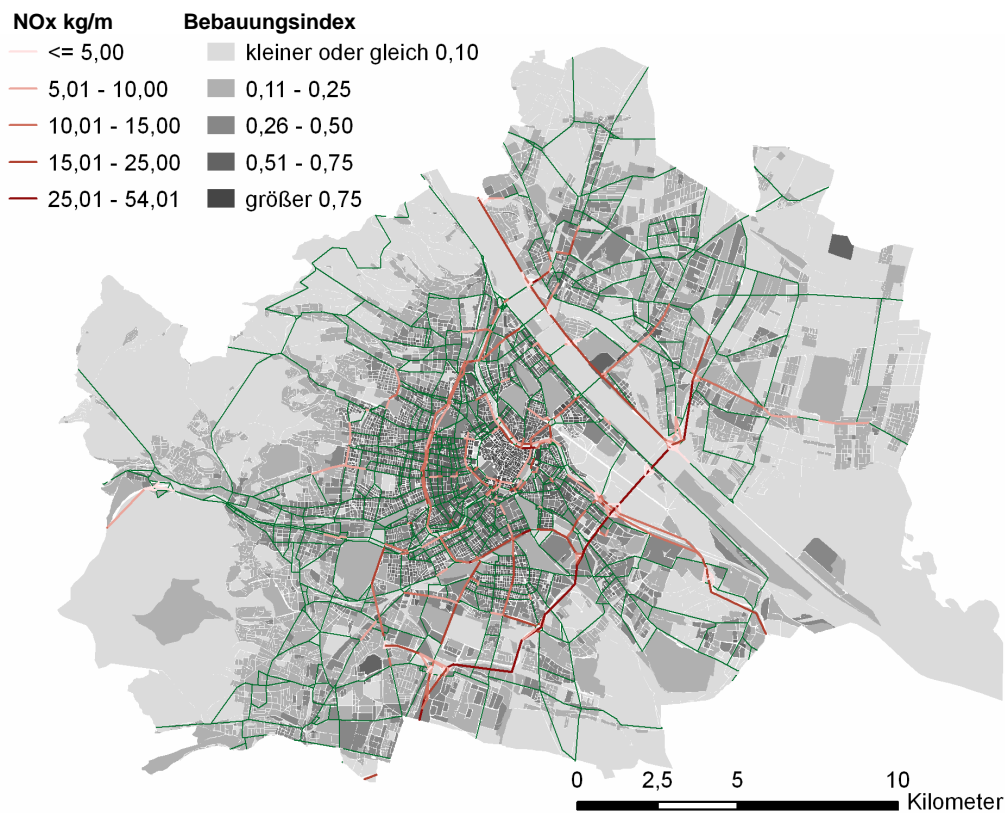


Abbildung 70: Abschätzung des Straßennetzes mit Überschreitungen aus Summe von Grenzwert und Toleranzmarge für das Jahr 2002 des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes von 55 µg/m<sup>3</sup> (grüne Straßenabschnitte: keine Überschreitung)

### 13.3.2 NO<sub>2</sub> Jahresmittelwert über 40 µg/m<sup>3</sup>

Gemäß Tabelle 43 kann davon ausgegangen werden, dass an Straßen mit Emissionen über 2,7 kg/(m.Jahr) mit geschlossener beidseitiger Bebauung (Bebauungsindex >0,65, entsprechend der Taborstraße) der JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> überschritten wird. Dieser Teil des Wiener Straßennetzes hat eine Länge von etwa 17 km.

An Straßen mit einseitiger und nicht geschlossener Bebauung (Bebauungsindex >0,12 entsprechend dem Hietzinger Kai) wäre eine Emission von 2,9 bis 4,8 kg/(m.Jahr) (je nach Reduktionserfordernis von 50 bis 70%) einzuhalten. Straßen mit zumindest diesen Emissionen und Bebauungsindex umfassen 195 bzw. 350 km.

Aufgrund der Immissionsmessungen an der Rinnböckstraße und in Erdberg kann davon ausgegangen werden, dass entlang aller Autobahnen und Schnellstraßen in Wien der JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> überschritten wird. Diese Straßen umfassen eine Länge von 85 km im ROSINAK-Modell.

Insgesamt wären demnach in den beiden Varianten an etwa 300 km bzw. 450 km der JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> überschritten. Abbildung 71 zeigt das entsprechende ca. 300 km lange Straßennetz (entsprechend einem Reduktionserfordernis der NOx-Emissionen am Hietzinger Kai um 40%), Abbildung 72 das 450 km lange Straßennetz (Reduktionserfordernis 70%), an dem ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert über 40 µg/m<sup>3</sup> erwartet werden kann.

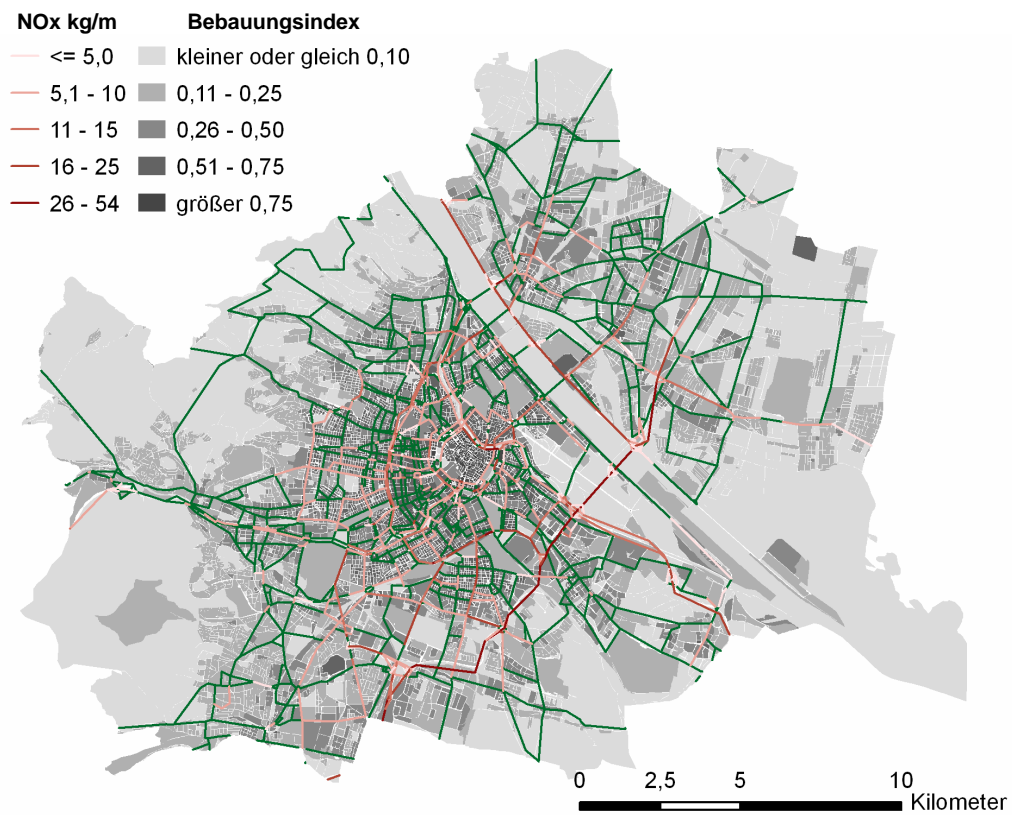


Abbildung 71: Abschätzung des Straßennetzes mit Überschreitungen des JMW von 40 µg/m<sup>3</sup> (Variante 50% Emissionsreduktionserfordernis, grüne Straßenabschnitte: keine Überschreitung)

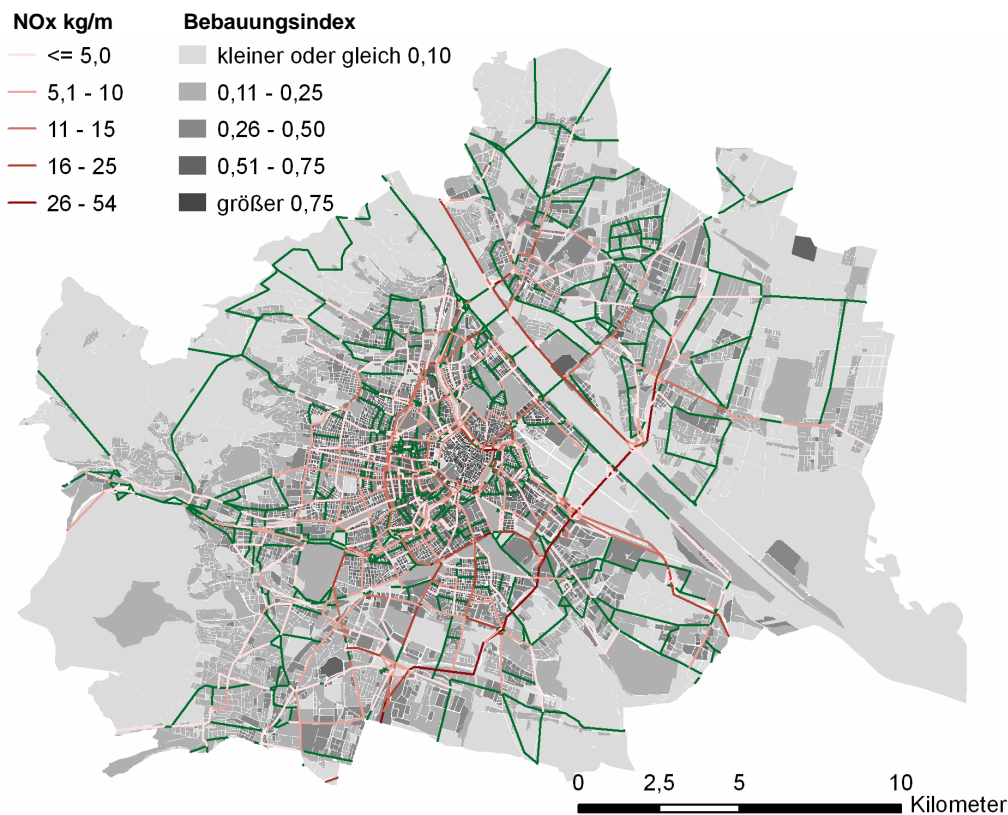


Abbildung 72: Abschätzung des Straßennetzes mit Überschreitungen des JM von 40 µg/m<sup>3</sup> (Variante 70% Emissionsreduktionserfordernis, grüne Straßenabschnitte: keine Überschreitung)

Es handelt sich dabei u.a. um alle Autobahnen in Wien (A1, A2, A4, A21, A22, A23, S2), den gesamten Gürtel, den gesamten Ring, Franz-Josefs-Kai, Rossauer Lände, Spittelauer Lände, Heiligenstädter Lände, Rechte und Linke Wienzeile, Schönbrunner Schlossallee, Hietzinger Kai, Hadikgasse, Wagramer Straße, Erzherzog Karl-Straße, Großenzersdorfer Straße, Esslinger Hauptstraße, Schüttelstraße, Erdbergerlände, Weißgerberlände, Handelskai, Heiligenstädter Straße, Grünbergstraße, Altmannsdorfer Straße und Triester Straße.

Unter der Annahme einer gleichzeitigen Reduktion der Emissionen auf dem hochrangigen Straßennetz und der städtischen Hintergrundbelastung entsprechend Tabelle 44 wären die erforderlichen Emissionsminderungen geringer; die Emissionen auf Straßen mit geschlossener beidseitiger Bebauung müssten auf 3,3 kg/(m.Jahr) gesenkt werden. Dieser Teil des Straßennetzes hat eine Länge von 15 km. Für Straßen mit einseitiger und nicht geschlossener Bebauung entsprechend dem Hietzinger Kai sollten wie oben angeführt die Emissionen 4,8 kg/(m.Jahr) nicht übersteigen, dies entspricht 195 km des Straßennetzes. Im unmittelbaren Nahbereich von Autobahnen und Schnellstraßen kann weiterhin von Überschreitungen des JM von 40 µg/m<sup>3</sup> ausgegangen werden. Dieses Straßennetz entspricht weitgehend den in Abbildung 71 dargestellten Straßenabschnitten.

Da auf diesem Teil des Wiener Straßennetzes ca. ein Viertel der NO<sub>x</sub>-Emissionen Wiens entfallen, ist nicht mit einer Abnahme der städtischen Hintergrundbelastung im gleichen Ausmaß zu rechnen, sodass diese Abschätzungen jedenfalls zu optimistisch wären.

### **13.4 Straßen in Bau bzw. Planung**

Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge können zukünftig auch an derzeit in Bau bzw. Planung befindlichen hochrangigen Straßen auftreten. Die Abschätzungen in Kapitel 13.2 lassen befürchten, dass große Teile des im Masterplan Verkehr Wien 2003 geplanten neuen Straßennetzes von Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge von 40 µg/m<sup>3</sup> betroffen sein könnten, konkrete Aussagen dazu sind allerdings, da für diese Straßen z.T. noch keine Emissionsprognosen vorliegen, nicht möglich. Ebenso hängt die Entwicklung der Verkehrsemissionen von zukünftigen Emissionsstandards von PKW und LKW ab.

Im Rahmen der UVE für die S1 Wiener Südrand Straße zeigen die Prognosen der Verkehrsemissionen im Untersuchungsgebiet bei NO<sub>x</sub> jedenfalls eine Steigerung der Emissionen gegenüber der Nullvariante [ÖSAG, 1999].

## 14 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.

Entsprechend Kapitel 7 lassen sich die NO<sub>x</sub>-Emissionen, welche für die Grenzwertüberschreitungen in Wien verantwortlich sind, einem regionalen Bereich, einem städtischen Bereich und einem lokalen Bereich zuordnen.

Wie in Kapitel 7 (siehe Abbildung 29) und Kapitel 10 ausgeführt, tragen Emissionen im regionalen Bereich (regionale Hintergrundbelastung, Kapitel 10.3) etwas unter 15% zur NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai bei, Emissionen des städtischen Ballungsgebietes Wien (städtische Hintergrundbelastung, Kapitel 10.2) ca. 40%, lokale Emissionen (Belastungsschwerpunkte, Kapitel 10.1) ca. 45%.

In Hinblick auf den relativ geringen Beitrag der regionalen Emissionen (Kapitel 10.3 und 12.3) wird vorgeschlagen, das Sanierungsgebiet als Herkunftsregion der städtischen Hintergrundbelastung und der lokalen Emissionen an Belastungsschwerpunkten abzugrenzen.

Das voraussichtliche Sanierungsgebiet umfasst damit das gesamte Stadtgebiet von Wien sowie südlich an Wien angrenzende Gebiete in Niederösterreich. Als Abgrenzung dieses Gebietes in Niederösterreich werden in Hinblick auf die Bevölkerungs- und Emissionsdichten die Gemeinden Perchtoldsdorf, Brunn a.G., Maria Enzersdorf, Mödling, Vösendorf, Wiener Neudorf, Guntramsdorf und Schwechat sowie Klosterneuburg vorgeschlagen.



## 15 MÖGLICHE MAßNAHMEN ZUR REDUKTION DER NO<sub>x</sub>-EMISSIONEN

### 15.1 Räumlicher Geltungsbereich

Zur Vermeidung der Überschreitung der Summe von Grenzwert und Toleranzmarge können Maßnahmen zur Absenkung der drei in Kapitel 7 genannten Anteile der NO<sub>2</sub>-Belastung an Belastungsschwerpunkten

1. regionale Hintergrundbelastung
2. städtische Hintergrundbelastung
3. lokale Zusatzbelastung an Belastungsschwerpunkten (siehe Kapitel 13)

gesetzt werden.

Nachdem die lokale Zusatzbelastung den relativ größten Beitrag liefert und auf einen relativ beschränkten geographischen Raum – das **hochrangige Straßennetz** entsprechend der Abgrenzung in Kapitel 13 – beschränkt ist, werden in einem ersten Schritt Maßnahmen, die das hochrangige Straßennetz betreffen, empfohlen. Sie betreffen damit den Sektor **Straßenverkehr**.

Da ungefähr 40% der NO<sub>2</sub>-Belastung am Hietzinger Kai dem **städtischen Hintergrund** zuzuordnen sind und damit den Gesamtemissionen in dem in Kapitel 14 vorgeschlagenen Sanierungsgebiet, sollten ebenso Maßnahmen zur Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung gesetzt werden. Da die NO<sub>x</sub>-Emissionen Wiens gemäß Emissionskataster Wien zu 51% aus dem Straßenverkehr stammen, wären auch zur Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung vorrangig Maßnahmen im Bereich Straßenverkehr zu setzen.

Verlagerungen von Verkehr, d.h. von NO<sub>x</sub>-Emissionen in Gebieten mit niedrigen Emissionen (auf das niederrangige Straßennetz), in denen derzeit die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge eingehalten wird, sind nicht zielführend. Dadurch besteht einerseits die Gefahr einer Ausweitung des Gebietes mit Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge, zum anderen wird die städtische Hintergrundbelastung erhöht. Eine Zunahme der städtischen Hintergrundbelastung sollte auch in Hinblick auf eine neue VDI-Richtlinie von Dezember 2004 (VDI 2310, Blatt 12: Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid) vermieden werden; in dieser wird für die langfristige Belastung in Wohngebieten ein Jahresmittelwert in der Höhe von 20 µg/m<sup>3</sup> unter dem Gesichtspunkt der gesundheitlichen Vorsorge für anstrebenswert gehalten.

Maßnahmen zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen an den Belastungsschwerpunkten müssen daher im Bereich des **Straßenverkehrs** gesetzt werden. Da der Straßenverkehr, insbesondere auf dem hochrangigen Straßennetz, nicht an den Stadtgrenzen Wiens endet, sondern in erheblichem Ausmaß Verkehr zwischen Wien und Niederösterreich bzw. entfernteren Gebieten ist, muss nicht nur der **Binnenverkehr in Wien**, sondern auch der **Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr** über die Stadtgrenzen hinweg berücksichtigt werden.

Entsprechende Maßnahmen liegen damit nicht nur im unmittelbaren Kompetenzbereich der Stadt Wien, sondern müssen auch vom Land Niederösterreich und der Republik Österreich gesetzt werden.

Ein essentieller Faktor für die Steuerung der Verkehrsströme stellt die **Raumplanung** dar; Standortentscheidungen für Betriebe, Einkaufszentren und Freizeiteinrichtungen ebenso wie die von den Gemeinden gesteuerte Siedlungsentwicklung beeinflussen die Entwicklung des Straßenverkehrs unmittelbar. Raumplanerische Entscheidungen sind daher integraler Bestandteil von Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen des Straßenverkehrs.

Die Siedlungsentwicklung der letzten ca. zwei Jahrzehnte mit starkem Bevölkerungswachstum in einem Umkreis von ca. 50 km rund um Wien legt nahe, für das Ausarbeiten von raumplanerischen Maßnahmen in etwa diesen Bereich zu betrachten.

Maßnahmen, die an den lokalen Emissionen der Belastungsschwerpunkte ansetzen, senken selbstverständlich auch die städtische und die regionale Hintergrundbelastung.

Eine zusätzliche Absenkung der **städtischen Hintergrundbelastung** erfordert **zusätzlich** v.a. Maßnahmen in den Bereichen

- Ø Flächenverkehr (niederrangiges Straßennetz)
- Ø Hausbrand
- Ø sonstiger Verkehr (off-road)
- Ø Industrie und Energieerzeugung

im Stadtgebiet von Wien und in angrenzenden Gebieten Niederösterreichs mit hohen Emissionsdichten (siehe Kapitel 14).

Derartige Maßnahmen senken auch die regionale Hintergrundbelastung.

Eine zusätzliche Absenkung der regionalen Hintergrundbelastung würde entsprechende Maßnahmen in ganz Niederösterreich und im Nordburgenland sowie in den angrenzenden Gebieten Tschechiens, der Slowakei und Ungarns erfordern. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die weitaus bedeutendste NO<sub>x</sub>-Quelle sowohl die städtische wie für die regionale Hintergrundbelastung der Straßenverkehr darstellt.

## 15.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Nachdem der Straßenverkehr als weitaus bedeutendste NO<sub>x</sub>-Quelle nicht nur ein internes Problem des Landes Wien ist, sondern wesentlich durch Landesgrenzen überschreitende Verkehrsströme bestimmt wird, muss ein Teil der Maßnahmen in Kooperation zwischen der Wiener Landesregierung und der Niederösterreichischen und Burgenländischen Landesregierung ausgearbeitet werden. Zudem wird es notwendig sein, bestimmte Rechtsvorschriften, die für ganz Österreich Gültigkeit besitzen, auf Bundesebene zu setzen bzw. zu ändern.

Die möglichen Maßnahmen werden im folgenden gegliedert nach Maßnahmen, die durch die Stadt Wien im Rahmen des IG-L zu setzen sind, und solchen, die einen weiter gehenden rechtlichen Rahmen voraussetzen.

## 15.3 Zielsetzungen von Maßnahmen im Bereich Straßenverkehr

Für die Ausarbeitung von Maßnahmen sollte die Erreichung eines NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> als mittelfristige Zielvorgabe gesetzt werden. Dieser Wert entspricht der von 2005 bis 2009 geltenden Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge gemäß IG-L bzw. dem Grenzwert gemäß RL 1999/30/EG.

Die Abschätzungen in Kapitel 12.1 zeigen, dass zur Erreichung eines Jahresmittelwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> eine Absenkung der lokalen NO<sub>x</sub>-Emissionen am Hietzinger Kai um ca. 50% erfor-

derlich wäre. Entsprechende Minderungen der NO<sub>x</sub>-Emissionen müssten auf einem Großteil des hochrangigen Straßennetzes in Wien erfolgen.

Auch an den Messstellen Taborstraße und Rinnböckstraße liegen die NO<sub>2</sub>-JMW über 40 µg/m<sup>3</sup>, was bedeutet, dass auch

1. Straßenschluchten im zentralen Stadtgebiet mit mäßigem Verkehrsvolumen
2. Standorte einige 100 m entfernt von sehr starken NO<sub>x</sub>-Emittenten (A23)

von Überschreitungen der Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge betroffen sind und daher Maßnahmen jedenfalls auch diese Standorte abdecken müssen.

Erforderlich sind daher sehr weitreichende und ganz Wien umfassende Programme, die durch eine Kombination aus fahrzeugtechnischen, ökonomischen, verkehrs- und raumplanerischen Maßnahmen eine Verminderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf dem hochrangigen Straßennetz um ca. 50% bewirken.

Langfristig erfordert die Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes – nach Absenkung der Toleranzmarge auf null – ungefähr eine Halbierung der NO<sub>2</sub>-Konzentration an den derzeitigen Belastungsschwerpunkten. Nachdem der NO<sub>2</sub>-Grenzwert nur wenig über dem derzeitigen Konzentrationsniveau im städtischen Hintergrund liegt, kann die großflächige Vermeidung von Grenzwertverletzungen nur durch eine sehr weitgehende Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen im gesamten Stadtgebiet erreicht werden.

Zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Verkehr sind folgende einander ergänzende Ansätze zielführend:

1. Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emission pro KFZ (d.h. der Emissionsfaktoren) durch fahrzeugtechnische Maßnahmen – entsprechende gesetzliche Regelungen sind primär durch die Republik Österreich bzw. die EU zu setzen
2. Verringerung der Verkehrsleistung (d.h. der Aktivität) auf der Straße

Die Erfahrungen aus den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass Verbesserungen in der Fahrzeugtechnik durch das Ansteigen der Verkehrsleistung wieder wettgemacht werden. Maßnahmen zur Einhaltung der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge müssen daher **sowohl eine massive Reduktion der Verkehrsleistung als auch eine rasche und starke Absenkung der Emissionen pro Fahrzeug** umfassen. Das bedeutet eine radikale Umkehr des Trends der vergangenen Jahre und Jahrzehnte, der durch eine anhaltende Steigerung der Verkehrswerte auf den Straßen in Wien gekennzeichnet ist.

Die Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub> sollten durch eine rasche Umsetzung der EURO5/6-Abgasnormen abgesenkt werden.

Fahrzeuge in technisch nicht einwandfreiem Zustand mit spezifisch hohen NO<sub>x</sub>-Emissionen sollten nach Möglichkeit aus dem Verkehr gezogen werden.

Das bedeutet aber auch eine Umkehr in der Infrastrukturentwicklung in der Ostregion, die in den vergangenen Jahren durch eine Verringerung im Bahnnetz (Schließen von Nebenbahnen) und einem verstärkten Ausbau des Straßennetzes gekennzeichnet waren. Für die Zukunft ist daher eine Fokussierung der Verkehrspolitik auf die Erhaltung, den Ausbau und die Attraktivitätssteigerung des „Umweltverbundes“ (Fußgänger, Radfahrer, Öffentlicher Verkehr). Zu hinterfragen und bezüglich ihrer Umweltwirkungen zu prüfen (besonders auch in Hinblick auf NO<sub>2</sub> und PM10) Straßenneuplanungen, die mittelfristig eine Steigerung des Verkehrs durch die Attraktivitätssteigerung für den motorisierten Individualverkehr erwarten lassen. Dies betrifft insbesondere den massiven Ausbau des Straßennetzes, der derzeit im Osten Österreichs in Folge der Osterweiterung der Europäischen Union stattfindet bzw. stattfinden soll.

Als Bundeshauptstadt ist Wien auch für das Umland ein starker Anziehungspunkt, die Stadterweiterungen finden längst nicht mehr innerhalb der Stadtgrenzen statt sondern in sämtliche Himmelsrichtungen Wiens. Durch die starke Verflochtenheit mit dem Umland (Berufspendler, Einkaufszentren am Stadtrand und -umland etc.) sind somit besonders auch Maßnahmen notwendig, die über die Grenzen Wiens hinausgehen.

Eine Strategie einer Verlagerung von Straßenverkehr und damit NO<sub>x</sub>-Emissionen von Straßen, auf denen derzeit die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschritten wird, in derzeit niedriger belastete Gebiete wird im Folgenden nicht weiter verfolgt, da es sich dabei lediglich um eine Verlagerung des Problems handelt und keine langfristige Lösungsstrategie darstellt.

Eine Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung wird langfristig unumgänglich sein, um Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge zu vermeiden.

Der verbreitete Einsatz technischer Maßnahmen an einzelnen Fahrzeugen zur Reduktion der spezifischen Emissionen bzw. eine Veränderung der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte kann im Stadtgebiet von Wien vor allem durch lenkende Fördermaßnahmen erreicht werden.

#### 15.4 Maßnahmen in Bereich Straßenverkehr

Zur Minderung der PM<sub>10</sub>-Emissionen aus dem Verkehr sind folgende einander ergänzende Ansätze zielführend:

1. Verringerung der PM<sub>10</sub>-Emission pro KFZ (d.h. der Emissionsfaktoren) durch fahrzeugtechnische Maßnahmen (Abgasnachbehandlung)
2. Verringerung der Verkehrsleistung (d.h. der Aktivität) auf der Straße

Die Erfahrungen aus den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass Verbesserungen in der Fahrzeugtechnik durch das Ansteigen der Verkehrsleistung auf der Straße wieder wettgemacht werden. Der Schwerpunkt der Maßnahmen muss daher bei einer massiven Reduktion der Verkehrsleistung liegen. Das bedeutet eine radikale Umkehr des Trends der vergangenen Jahre und Jahrzehnte, der durch eine anhaltende Steigerung der Verkehrswerte auf den Straßen in Wien und Niederösterreich gekennzeichnet ist.

Das bedeutet aber auch eine Umkehr in der Infrastrukturentwicklung in der Ostregion, die in den vergangenen Jahren durch eine Verringerung im Bahnnetz (z.B. Schließen von Nebenbahnen) und einem verstärkten Ausbau des Straßennetzes gekennzeichnet waren. Für die Zukunft ist daher eine Fokussierung der Verkehrspolitik auf die Erhaltung, den Ausbau und die Attraktivitätssteigerung des „Umweltverbundes“ (Öffentlicher Verkehr, Fußgänger, Radfahrer) erforderlich. Zu hinterfragen und bezüglich ihrer Umweltwirkungen zu prüfen (besonders auch in Hinblick auf NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>) sind Straßenneuplanungen, die mittelfristig eine Steigerung des Verkehrs durch die Attraktivitätssteigerung für den motorisierten Individualverkehr erwarten lassen. Dies betrifft insbesondere den massiven Ausbau des Straßennetzes, der derzeit im Osten Österreichs in Folge der Osterweiterung der Europäischen Union stattfindet bzw. stattfinden soll.

Als Bundeshauptstadt ist Wien auch für das Umland ein starker Anziehungspunkt, die Stadterweiterungen finden längst nicht mehr innerhalb der Stadtgrenzen statt, sondern v.a. im Süden und Nordosten Wiens über die Stadtgrenzen hinweg. Durch die starke Verflechtung mit dem Umland (Berufspendler, Einkaufszentren am Stadtrand und -umland etc.) sind somit besonders auch verkehrsplanerische und raumplanerische Maßnahmen notwendig, die über die Grenzen Wiens hinausgehen.

Neben Maßnahmen, die direkt in den Kompetenzbereich von Wien fallen, sind auch Maßnahmen notwendig, deren Zuständigkeit beim Bund liegen, wie z.B. steuerliche Maßnah-

men, die allerdings eine hohe Wirksamkeit aufweisen. Durch die starke Verflochtenheit mit Wiens mit Niederösterreich (Pendler, Freizeit- und Einkaufsverkehr etc.) werden zudem notwendige Maßnahmen, die im Kompetenzbereich von Niederösterreich liegen, angeführt.

Eine Strategie einer Verlagerung von Straßenverkehr und damit von NO<sub>x</sub>-Emissionen von Straßen, auf denen derzeit die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschritten wird, in derzeit niedriger belastete Gebiete wird im Folgenden nicht weiter verfolgt, da es sich dabei lediglich um eine Verlagerung des Problems handelt und keine langfristige Lösungsstrategie darstellt, sondern die städtische Hintergrundbelastung erhöht.

Eine Absenkung der städtischen Hintergrundbelastung wird langfristig unumgänglich sein, um Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge zu vermeiden.

Generell ist festzuhalten, dass insbesondere Maßnahmen, die auf eine Verringerung der Verkehrsleistung auf der Straße zielen, auch die Reduktion von Treibhausgasen, anderen Luftschadstoffen sowie Lärm und somit insgesamt positive Effekte für die Umwelt erzielen können.

#### **15.4.1 Maßnahmen zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßenverkehr im Rahmen des IG-L**

##### **15.4.1.1 Temporäre Verkehrsbeschränkungen**

Nach §14 IG-L kann der Verkehr zeitlich und räumlich eingeschränkt sowie die Geschwindigkeit beschränkt werden (Ausgenommen sind Fahrzeuge im öffentlichen Dienst, öffentlicher Verkehr, aber auch der Lieferverkehr, falls Ausgangs- oder Zielpunkt im Sanierungsgebiet liegen).

##### **Verkehrsbeschränkungen bei Grenzwertüberschreitungen**

Verkehrsbeschränkungen könnten daher Fahrverbote für

- bestimmte Fahrzeuge (u.U. in Abhängigkeit von deren Schadstoffausstoß)
- zu bestimmten Tageszeiten
- an bestimmten Wochentagen
- in bestimmten Jahreszeiten (z. B. Hochwinter mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen)

umfassen.

Um einer unerwünschten Verlagerung (etwa auf bestimmte Tageszeiten bzw. Strecken) entgegenzuwirken, sollte parallel zu den Verkehrsbeschränkungen ein attraktives Angebot für den Transport von Personen und Gütern im „Umweltverbund“ (Schienenverkehr, Öffentlicher Personennahverkehr, Fuß- und Radverkehr) geschaffen bzw. ausgebaut werden. In Zeiten mit Verkehrsbeschränkungen kann die Verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel weiters durch Maßnahmen wie z. B. die Gratisbenützung von Öffentlichen Verkehrsmitteln unterstützt werden.

*Erste Erfahrungen mit sehr weitreichenden Fahrverboten liegen u. a. aus zwei Regionen (Lombardei und Emilia Romagna) in Italien vor [CAFE, 2003], welche die Wirksamkeit derartiger Maßnahmen im ‚Realfall‘ bestätigen konnten. Die Ergebnisse beider Regionen zeigen aber auch, dass nur sehr weitreichende Verkehrsbeschränkungen eine spürbare Reduktion z.B. der PM<sub>10</sub>-Belastung nach sich ziehen.*

*Für die Region Graz wurde weiters im Jahr 2003 eine Untersuchung über das Vermeidungspotenzial von Staub und NO<sub>x</sub> für unterschiedliche Maßnahmen durchgeführt [HEIDEN, 2003]. Eine der Maßnahmen bezog sich auf das Fahrverbot für Pkw mit geraden bzw. unge-*

raden Endungen der Kennzeichen an geraden bzw. ungeraden Tagen. Dabei wurde eine Verminderung der Verkehrsleistung um rund 40 % der Pkw angenommen (eine Halbierung ist durch die Verlagerung der Fahrzeugnutzung auf die gestatteten Zeiten, das Aufrechterhalten von Ausnahmegenehmigungen etc. nicht möglich).

Durch diese Maßnahme wurde ein Reduktionspotenzial von rund 20% für die NO<sub>x</sub>-Emissionen und rund 31 % für PM<sub>10</sub> - Abgasemissionen ermittelt.

### **Kombination von Verkehrs- und Geschwindigkeitsbeschränkung**

Im Rahmen der Grazer Studie [HEIDEN, 2003] wurde weiters eine Kombination an Verkehrs- und Geschwindigkeitsbeschränkungen hinsichtlich ihrer Wirkung untersucht. Die betrachtete Maßnahme besteht aus der Kombination des wechselseitigen Fahrverbots (gerade – ungerade Kennzeichen) und der Geschwindigkeitsbeschränkung von Pkw (innerorts: 30 km/h; außerorts: 80 km/h; Autobahnen: 100 km/h).

Die Kombination der beiden Maßnahmen ergibt ein Reduktionspotenzial von rund 25% für die NO<sub>x</sub>-Emissionen. Aufgrund dieses beachtlichen Reduktionspotenzials sind entsprechende Maßnahmen in Belastungsgebieten empfehlenswert.

### **Begleitende Maßnahmen**

Parallel zu verkehrs- bzw. geschwindigkeitsbeschränkenden Maßnahmen sollten begleitende Maßnahmen gesetzt werden, die einerseits die Akzeptanz der zu setzenden Maßnahmen erhöhen, andererseits ein Ausweichen z. B. tageszeitlich vermeiden. Hierzu zählen z. B.:

- Anbieten von Gratisbenutzung Öffentlicher Verkehrsmittel (lediglich bei kurzfristig in Kraft gesetzten Maßnahmen).
- Erweitertes Angebot an Öffentlichen Verkehrsmitteln (Fahrplanverdichtung und zeitliche Ausweitung der Fahrzeiten) –insbesondere ist auf eine verstärkte Anbindung von Gebieten am Stadtrand bzw. von benachbarten Gemeinden zu achten.
- Breite Information der Bevölkerung (Radio, Fernsehen, Zeitung, Internet,...) über die Ursachen und Wirkungen der Schwebstaubbelastung.

#### **15.4.2 Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen des Straßenverkehrs außerhalb des IG-L**

Zur Minderung der Emissionen aus dem Verkehr sind generell

- Technische Maßnahmen, die auf eine Reduktion der Abgasemissionen des Individualfahrzeuges zielen
- systembezogene Maßnahmen, d.h. Maßnahmen zur Verringerung des Straßenverkehrsaufkommens durch (a) Verringerung der Mobilitätsnachfrage und (b) Verlagerung auf andere Verkehrsträger, sowie
- bewusstseinsbildende Maßnahmen

notwendig.

Im Folgenden werden Maßnahmen aufgelistet, deren Umsetzbarkeit in den Zuständigkeitsbereich des Landes Wien fallen.

### **15.4.2.1 Technische Maßnahmen - Abgasemissionen des Einzelfahrzeuges**

#### **15.4.2.1.1 Verstärkte Kontrolle von technisch nicht einwandfreien Fahrzeugen mit offensichtlich erhöhten Emissionen**

Untersuchungen am Fahrzeugkollektiv haben gezeigt, dass ein großer Anteil der Luftschadstoffemissionen bereits von wenigen Fahrzeugen verursacht wird. Diese Fahrzeuge können entweder defekte Fahrzeuge oder legale Altfahrzeuge sein. Von DURBIN et al. (1999) wurde z.B. gezeigt, dass weniger als 2% der leichten Nutzfahrzeuge, die erhöhte Emissionen aufweisen, für einen unverhältnismäßig hohen Anteil (im Bereich von rund 20%) der PM10-Emissionen dieser Fahrzeugkategorie verantwortlich sind. Zu vergleichbaren Ergebnissen (ein großer Teil der Emissionen wird von einem kleinen Anteil der Fahrzeuge verursacht) führten Untersuchungen in Wien mittels Abgasfernmessung (remote sensing). Das Gerät kann zur Vorselektion hochemittierender Fahrzeuge für die Fahrzeugüberprüfung herangezogen werden, wodurch der Prüfaufwand erheblich verringert wird. Nicht alle als hochemittierend selektierten Fahrzeuge können aus dem Verkehr gezogen oder einer Reparatur zugeführt werden – hohe Emissionen können auch durch einen ungünstigen Betriebszustand hervorgerufen werden oder es kann sich bei dem Kfz um ein legales Altfahrzeug in einer entsprechend hohen Abgasklasse handeln.

#### **15.4.2.1.2 Neuanschaffung emissionsarmer kommunaler Fahrzeuge**

Bei Neuanschaffung von kommunalen Fahrzeugen (Linienbusse, Müllabfuhr etc.) sowie von Geräten und Maschinen sollten generell emissionsarme Fahrzeuge bevorzugt werden. Die Wiener Linien sind derzeit mit Flüssiggas unterwegs, die Neuanschaffung von Fahrzeugen mit einer anderen Technologie (Diesel, Erdgas) ist allerdings derzeit in Diskussion.

Generell sollten bestehende kommunale Fuhrparks hinsichtlich des Emissionsverhaltens ihrer Fahrzeuge überprüft und gegebenenfalls auf alternative Technologien (Gasantrieb) umgerüstet werden. Diese Maßnahme kann auch auf andere Dieselfahrzeuge, die zumeist im Stadtgebiet bewegt werden und hohe Kilometerleistungen aufweisen, wie z. B. Taxis, Fahrzeuge von Fahrschulen, lokale Lieferfahrzeuge etc., ausgedehnt werden. Aufgrund der geringeren Abgasemissionen sollte bei der Neuanschaffung insbesondere Erdgasfahrzeuge in Erwägung gezogen werden.

#### **15.4.2.1.3 Benachteiligung von emissionsstarken Fahrzeugen, Fördern von Abgas-Nachbehandlungstechnologien**

Fahrzeuge mit geringen spezifischen Emissionen stehen zwar am Markt zur Verfügung, die Auswirkung ihrer Verwendung macht sich jedoch erst bei ausreichender Durchdringung der Fahrzeugflotte bemerkbar. Um die Durchdringung emissionsarmer Fahrzeuge in der Flotte zu beschleunigen, sollte auch von Landesseite die Verwendung emissionsarmer Fahrzeuge gefördert bzw. emissionsstarker Fahrzeuge benachteiligt werden. Siehe dazu auch das „Umweltparken“ der Stadt Graz (siehe auch 15.4.2.3). Der Benachteiligung emissionsstarker Fahrzeuge als Maßnahme ist der Vorzug zu geben, da dadurch kein weiterer Anreiz für den Kauf eines Kraftfahrzeuges geschaffen wird.

Ebenso sollte die Nachrüstung von Fahrzeugen mit Abgasnachbehandlungstechnologien (Partikelfilter, Partikelkatalysator) über Förderungen attraktiver gemacht werden. Der Einbau eines Partikelfilters kann auch eine Reduzierung der NO<sub>x</sub> Emissionen bedeuten. Die Automobilhersteller sprechen beim Abgasverhalten des Motors von einem „Trilemma“ bezüglich der drei entscheidenden Abgaskomponenten Partikel, Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Betreibt man den Motor zum Beispiel im Magerbetrieb (wenig Kraftstoff), erhöht sich

durch den Luftüberschuss die NO<sub>x</sub>-Produktion, andererseits wird weniger CO<sub>2</sub> „erzeugt“. Auch ist in diesem Betriebszustand der Partikelaustritt gering. Gegenteilig verhält es sich bei fetter Verbrennung. Durch die Reduktion der Partikel im Abgasstrang kann man sich dadurch im Motor auf die Reduktion der anderen beiden (Schad)Stoffe konzentrieren.

#### **15.4.2.2 Ökonomische und Verkehrsplanerische Maßnahmen – Maßnahmen zur Verringerung der Verkehrsleistung auf der Straße**

Erfahrungen aus den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass die Erfolge der fahrzeugbezogenen Emissionsminderungen durch eine erhöhte Verkehrsleistung wieder wettgemacht werden. Neben dem Emissionsverhalten der Fahrzeuge sind daher besonders die Fahrleistung sowie die Verkehrsmittelwahl zu beeinflussen. Dies lässt sich mittels systembezogener (verkehrsplanerische und raumplanerischer) sowie bewusstseinsbildender Maßnahmen erreichen – beide tragen auch dazu bei, die Emissionen durch Wiederaufwirbelung zu vermindern. Aber auch organisatorische Maßnahmen (wie z.B. Telearbeit, Anbieten von Dienstleistungen auf elektronischem Weg u.dgl.) können zu einer Verringerung der Verkehrsleistung beitragen.

Systembezogene Maßnahmen wirken i.d.R. nicht für sich alleine, sondern sind als komplexes Gebilde zu verstehen, die nur miteinander wirksam werden können. Sie umfassen u.a. folgende Maßnahmen:

- Ø ökonomische Steuerungsinstrumente zur Verlagerung von Verkehr von der Straße auf öffentlichen Verkehr, Radfahren oder Gehen
- Ø Verbesserung der Angebote des Umweltverbundes (öffentlichen Verkehrs, Rad- und Fußwege, Schifffahrt)
- Ø Raumplanerische Schritte zur Vermeidung langer Wege zwischen Wohnen, Arbeit, Freizeit, Einkaufen .....

Von Seiten der Stadt Wien liegen mehrere Konzepte bzw. Projekte vor, die unmittelbar oder mittelbar eine Verringerung der Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs zur Zielsetzung haben. Als wesentliche Programme sind zu nennen:

- Ø Masterplan Verkehr Wien 2003
- Ø Klimaschutzprogramm KLIP Wien

##### **15.4.2.2.1 Umsetzung des Klimaschutzprogrammes Wien – KLIP Wien**

Das Klimaschutzprogramm der Stadt Wien hat zum Ziel, bis zum Jahr 2010 die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dazu wurde eine Reihe von Maßnahmen ausgearbeitet. Eines der 5 Handlungsfelder betrifft „Mobilität“. Durch Maßnahmen sollen Verkehrssysteme und Fahrzeuge effizienter werden. Der Umweltverbund (Öffentliche Verkehrsmittel, Radfahren, Zufußgehen) soll forciert und der motorisierte Individualverkehr verringert werden. Folgende Ziele werden bis zum Jahr 2010 umgesetzt:

- Steigerung des öffentlichen Verkehrs von 37 Prozent auf 43 Prozent
- Anhebung des Anteils der Radfahrer/innen und Fußgänger/innen von 26 Prozent auf 32 Prozent
- Verringerung des KFZ-Verkehrs von 37 Prozent auf 25 Prozent

Zur Umsetzung der Ziele wurden vier Strategien definiert:

- Effizienz steigern (Effiziente Fahrzeuge, effizienter Fuhrpark,..)
- Rahmenbedingungen verändern (Kostenwahrheit im Verkehr durch Parkraumbewirtschaftung,..)
- Verkehr verlagern (Bewußtseinsbildung, Mobilitätsberatung,..)
- Verkehr vermeiden (Klimarelevante Förderungen,..)

Durch die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzprogrammes können – besonders aufgrund der geplanten Reduktion der Verkehrsleistung – auch die NO<sub>x</sub>- und Partikelemissionen verringert werden. (Quelle: <http://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/klip/>)

#### 15.4.2.2.2 Raumplanung: Vermeidung von verkehrserzeugenden Siedlungen und Standorten

Ein weiteres Wachstum der Verkehrsleistungen im Personen- und Güterverkehr auf der Straße kann u. a. durch eine konsequente Raumplanung vermieden werden. Ein wesentlicher Punkt ist daher die Siedlungs- bzw. Standortpolitik. Diese liegt im Kompetenzbereich des Landes. Bei der künftigen Siedlungs- und Standortplanung sollte daher besonders berücksichtigt werden:

- Die zukünftige (großflächige) **Siedlungsentwicklung** sollte in erster Linie entlang des bestehenden Öffentlichen Verkehrsnetzes und im Nahbereich von Haltestellen stattfinden. Dabei sollte die Verkehrsinfrastruktur zum Zeitpunkt der Siedlungsentwicklung bereits vorhanden sein. Als Beispiel ist das Flugfeld Aspern zu nennen<sup>28</sup>.
- Bei **Standortentscheidungen von Gewerbe- und Industriebetrieben** sollte die Anbindung an die Bahn und die mögliche Verlagerung der Transporte auf die Bahn im Vordergrund stehen. Des Weiteren sollte besonderes Augenmerk auf eine geringe Zunahme der notwendigen Fahrleistungen gesetzt werden, z.B. durch eine entsprechende Standortplanung (Lage an Transportrouten und in Abhängigkeit von den zu erwartenden Fahrtströmen).

Zur Reduktion des Anreiseverkehrs von Beschäftigten in Gewerbe- und Industriebetrieben ist die Anbindung mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu berücksichtigen. Bei bestehenden Standorten sollte die ÖV-Erreichbarkeit gesichert oder geschaffen werden. Hierbei sind besonders Maßnahmen im Betrieblichen Mobilitätsmanagement zu fördern.

- **Funktionsmischung:** Die funktionelle Gliederung des Raumes und die damit verbundene Aufteilung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Einkaufen und Freizeit sollte langfristig auf eine möglichst geringe verkehrserregende Wirkung überprüft und ausgerichtet werden. Dies bedeutet einerseits eine verträgliche Durchmischung der Funktionen, andererseits ein funktionierendes öffentliches Verkehrssystem als Alternative zur Nutzung des PKW. Um öffentliche Verkehrssysteme auch wirtschaftlich betreiben zu können, sind zudem kompakte Siedlungsstrukturen notwendig.
- Wesentliche Verkehrserreger sind **Einkaufszentren**, die am Stadtrand, teilweise im Stadtumland, errichtet wurden. Einer Schweizer Studie zufolge sind rund 10 % der Fahrten in der Schweiz auf derlei publikumswirksame Einrichtungen zurückzuführen [BUWAL, 2002b]. Unzureichende oder unattraktive Verbindungen mit Öffentlichen Verkehrsmitteln verstärken die Anreise zu Einkaufszentren mit dem PKW. Abgese-

---

<sup>28</sup> mündliche Mitteilung MA22

hen von der Verkehrserzeugung schwächen diese Einrichtungen die Nahversorgung bzw. die fußläufig erreichbare Wirtschaft in den Orts- bzw. Stadtteilzentren.

Obwohl die negativen Begleiterscheinungen von Einkaufszentren hinlänglich bekannt sind, wurden bislang keine Maßnahmen gesetzt, die dieser Entwicklung entgegenwirken. Im Rahmen des ÖROK-Projektes ZORE wurden Lösungsansätze vorgestellt, mit deren Hilfe dieser negative Entwicklung entgegengesteuert werden soll, hierzu zählen regionalen Raumordnungsprogramme (Sachprogramm), wie am Beispiele Stuttgart und Hannover oder das Governance-Modell (privatrechtliche Vereinbarungen), Beispiel Regionales Einzelhandelskonzept Ostwestfalen-Lippe [WEICHHART, 2004].

In Anlehnung an diese Erkenntnisse sollte für den Großraum Wien ein **Einzelhandelskonzept** erstellt werden, dass eine gezielte standörtliche Entwicklung des Einzelhandels ermöglicht und von sämtlichen Beteiligten auch getragen wird. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Verkehrserzeugung gelegt werden. Im Zuge dieses Konzeptes sollten auch Fragen der Parkraumbewirtschaftung von Einkaufszentren sowie die Einhebung einer Verkehrserschließungsabgabe zur Querfinanzierung von Öffentlichen Verkehrsmitteln geklärt werden.

- Ein starker Verkehrsauslöser ist die **Suburbanisierung**, die bereits seit einigen Jahren im Umland von Wien (bis zu ca. 50 km von Wien) stattfindet. In sämtlichen Umlandgemeinden von Wien kam es in den vergangenen Jahrzehnten zu einem überdurchschnittlichen Bevölkerungszuwachs. Unstrukturiertes Wachstum, flächige Ausbreitung (d.h. nicht entlang der leistungsfähigen ÖV-Achsen) und Zersiedlung sowie die verstärkte Trennung der Funktionen (Wohnen im Stadtumland – Arbeiten in der Stadt Wien) führen zu verstärktem PKW-Verkehr – einerseits in den Stadtumlandgebieten, andererseits als Ziel-Verkehr nach Wien (z.B. Pendler, laut dem Österreichischen Raumordnungskonzept erfolgen z.B. 72 % der Pendlerfahrten aus dem Raum Mödling – Wiener Neustadt mit dem Auto [ÖROK, 2002]).

Für eine Verbesserung der Verkehrssituation ist daher bereits das Ansetzen von Maßnahmen an der Quelle (Niederösterreich) notwendig. Hierbei hat die Stadt Wien keinen direkten Einfluss, daher ist eine enge Kooperation mit dem Land Niederösterreich bzw. dessen Unterstützung bei Planungen, z.B. über die Planungsgemeinschaft Ost notwendig. Lösungsansätze sind hierbei in regionalen Raumordnungskonzepten sowie in einer strukturierten Durchmischung der Funktionen in den Stadtumlandgemeinden zu sehen. (siehe auch Kapitel 0)

Von Seiten der Stadt Wien sollten Strategien ausgearbeitet werden, die einer weiteren Suburbanisierung entgegenwirken (z.B. Schaffen von Wohnraum entsprechend den heutigen Bedürfnissen, Anreize über Wohnbauförderung u.dgl.)

#### 15.4.2.2.3 Verbesserungen des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) innerhalb Wiens

Im Österreichweiten Vergleich ist das Wiener Öffentliche Verkehrsnetz gut ausgebaut und wird auch gut genutzt (rund ein Drittel der Wiener nutzen für ihre Wege ein Öffentliches Verkehrsmittel).

Defizite gibt es allerdings in erster Linie

- ∅ in der ÖV-Verbindung mit dem Umland, u.a. in dicht besiedelte Regionen Niederösterreichs im Süden Wiens (Perchtoldsdorf/Vösendorf/Mödling, Schwechat) bzw. im Nordosten Wiens (Großenzersdorf, Gerasdorf, Klosterneuburg);

- ∅ besonders die Wohngebiete und Stadtentwicklungsgebiete im 21. und 22. Wiener Gemeindebezirk sind nur unzureichend mit leistungsfähigen, schnellen und attraktiven Öffentlichen Verkehrsmitteln angebunden;
- ∅ Einkaufszentren am Stadtrand z.B. zum Shopping City Süd, besitzen eine nur wenig leistungsfähige bzw. attraktive ÖV-Verbindung von Wien aus.

Verbesserungen im öffentlichen Verkehr setzen voraus:

1. eine rasche Umsetzung der im **Masterplan Verkehr Wien 2003** festgelegten Projekte für den öffentlichen Verkehr sowie darüber hinausgehende Maßnahmen

Im Masterplan Verkehr Wien 2003 werden folgende Handlungsschwerpunkte für den Öffentlichen Verkehr als verkehrspolitisches Leitbild festgehalten:

- S-Bahn plus: attraktiver öffentlicher Schienenverkehr zwischen Stadt und Region
- U-Bahn-Impulse für die Stadtentwicklung: mit Öffentlichem Verkehr gut erschlossene Entwicklungsgebiete
- Schnelle ÖV-Tangenten: attraktive Straßenbahn- und Busverbindungen an der Peripherie
- Halt nur bei Haltestellen: systematische Bevorrangung von Straßenbahn und Bus

Diese Maßnahmen sollten prioritär umgesetzt werden.

Aber auch zusätzliche Maßnahmen, die zu einer Verbesserung des Öffentlichen Verkehrs in Wien beitragen können und die derzeit nicht konkreter Inhalt des Masterplanes sind, sollten auf ihre Umsetzbarkeit überprüft und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Wichtig ist es bei den Maßnahmen im öffentlichen Verkehr, dass das Öffentliche Verkehrsmittel bezüglich der Fahrzeit gegenüber dem PKW konkurrenzfähig wird.

Insgesamt sind Maßnahmen notwendig, die abzielen auf:

- ü weitere Verdichtung des Straßenbahn- und Busnetzes sowohl im zentralen Stadtgebiet als auch am Stadtrand
  - ü kürzere Intervalle
  - ü Beschleunigung von Straßenbahn und Bus
  - ü optimierte Umsteigerelationen und Anschlüsse
  - ü mehr und bessere Direktverbindungen über die Stadtgrenzen Wiens hinaus
2. eine enge Kooperation mit den Ländern Niederösterreich und Burgenland zum Ausbau, zur Erhaltung und Verbesserung des Öffentlichen Verkehrs in Niederösterreich und Burgenland sowie zwischen Wien, Niederösterreich und dem Burgenland. (siehe auch Kapitel 0)

Ein weiterer wesentlicher Schritt für die breite Akzeptanz und Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel ist die **Tarifierung**. In den vergangenen Jahren ist ein Fahrschein im Verhältnis

zum Nettoeinkommen deutlich teurer geworden (Abbildung 73), im Gegensatz dazu ist der Benzinpreis annähernd gleich geblieben. Hier ist somit ein Ungleichgewicht der Preisentwicklung der unterschiedlichen Verkehrsmittel festzustellen.

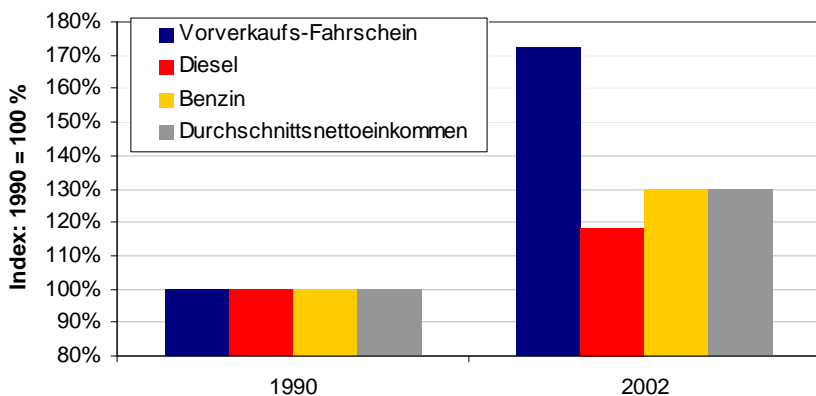


Abbildung 73: Preisentwicklung von Fahrschein, Treibstoff und Durchschnittseinkommen 1990 – 2002<sup>29</sup>

Eine wesentliche Maßnahme für die Nutzung ist daher das Angebot **günstiger Tarife**, dies kann durch die Stadt Wien gefördert werden, z.B. über Querfinanzierung aus der Parkraumbewirtschaftung.

Ebenso sollte zur Finanzierung die Einhebung der Verkehrsanschlussabgabe beim Betreiber entsprechend Öffentliches Personennah- und Regionalverkehrsgesetz (ÖPNRV-G, BGBl. I 204/1999 idF 32/2002) vermehrte Anwendung finden. Diese Abgabe kann von der Gemeinde von dezentralen Betriebsansiedlungen (mehr als 10.000 m<sup>2</sup>) eingehoben werden.

#### 15.4.2.3 Parkraum: Bewirtschaftung und Querfinanzierung für den Umweltverbund

Ein wesentlicher Aspekt im Verkehrsgeschehen ist der Parkraum. In den inneren Bezirken von Wien sind Kurzparkzonen in Kraft.

Als wesentliche Maßnahmen für eine Reduktion des Verkehrsgeschehens in Wien sind besonders zu beachten:

- Park&Ride-Anlagen an den Stadteinfahrten (z.B. Hütteldorf) sowie an den Bahnlinien in Niederösterreich und Burgenland, um bereits vor der Stadt den Umstieg auf ein öffentliches Verkehrsmittel zu forcieren.
- Ausdehnung der Parkraumbewirtschaftung auf jene Teile des Gemeindegebietes, die Überlastungserscheinungen vorweisen, im Nahbereich von Geschäftsstraßen sowie in Gebieten, die eine hohe Pendlerintensität vorweisen.
- Stellplatzlimitierung bei Verkehrserregern und Bewirtschaftung privater Stellplätze (z.B. bei Einkaufszentren), in Abstimmung mit dem Niederösterreichischen Umland
- **Anpassen der Parktarife** (zumindest Index-angepasst an die Tarifierung des Öffentlichen Verkehrs)
- Kontrolle der Parkraumbewirtschaftung

<sup>29</sup> Quelle: Statistik Austria, VCÖ, Wiener Linien

- „Umweltparken“: In Graz wird seit April 2004 mit dem so genannten „Umweltparken“ – niedrigere Parkgebühren für Fahrzeuge mit geringem CO<sub>2</sub> Ausstoß sowie (bei Dieselfahrzeugen) einem Partikelfilter – ein finanzieller Anreiz beim Kauf entsprechender Fahrzeuge geboten. (Informationen unter [www.graz.at/parken/](http://www.graz.at/parken/))
- Stellplatzangebot:
  - Das Sonderprogramm „Volksgaragen“ der Stadt Wien soll verbilligte Bewohnerparkplätze schaffen, ein weiteres Ziel ist es, Stellplätze von der Oberfläche zu bekommen und diese Flächen zu gestalten sowie Suchfahrten zu vermeiden.  
  
Prinzipiell ziehen Stellplätze aber auch Verkehr an. Bei der Planung von neuen Stellplätzen sollte daher insbesondere überprüft werden, ob sie zu einer Verkehrssteigerung und damit zu einer Zunahme der Emissionen führen.
  - Das Wiener Garagengesetz (§36) sieht eine Stellplatzverpflichtung vor, d.h. – vereinfacht – pro Wohneinheit ist ein Stellplatz zu errichten. Eine Verpflichtung zur Schaffung eines Stellplatzes attraktiviert gleichzeitig den PKW-Besitz, zu Kosten der Nutzung von Öffentlichen Verkehrsmitteln. Im Zuge der Bebauungsplanung kann die gesetzlich erforderliche Anzahl von Stellplätzen bis zu 90 vH unterschritten werden, dies sollte bei künftigen Bebauungsplänen verstärkt eingesetzt werden.

Prinzipiell sollten Einnahmen, die aus den Parkraumgebühren werden, mittels Querfinanzierung der Erhaltung und Attraktivierung von Öffentlichen Verkehrsmitteln dienen.

#### 15.4.2.4 Attraktivierung des Radwegenetzes

Verkehrspolitisches Ziel ist in Wien lt. Masterplan 2003 „Riesen Radverkehr: Qualitätssprung im Radverkehr“. Das Radwegenetz wurde in den vergangenen Jahren stark ausgebaut, dennoch sind noch Lücken und teilweise geringe Attraktivität (Route über stark befahrene Straße, Konflikt mit dem Fußgängerverkehr wie z.B. an Ring) gegeben. Als begleitende Maßnahme sollte daher auf den Radverkehr als mögliche attraktive Alternative – besonders für kurze Strecken im Stadtbereich – besonderes Augenmerk gelegt werden und Ausbauprojekte vorangetrieben werden, die zu einer Qualitätssteigerung des Radwegenetzes führen (ausreichende Breite, Schließen von Lücken, Beschilderung,...)

#### 15.4.2.5 Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene und Schifffahrt, Vermeidung von Fahrten

Ein zunehmendes Problem stellt auch in Wien der LKW-Verkehr (Güterverkehr) auf der Straße dar.

Diesem Problem kann durch unterschiedliche Strategien entgegengewirkt werden:

- Verlagerung der Güter von der Straße auf ein umweltverträglicheres Verkehrsmittel (Bahn, Schifffahrt)
- Vermeidung der Fahrten durch logistische Maßnahmen – City-Logistic; Baustellenmanagement

### **Verlagerung der Güter von der Straße auf die Schiene und Schifffahrt**

Generell sollten Projekte gefördert werden, die eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene oder auf die Donau ermöglichen. Derzeit laufen unterschiedliche Projekte, die diese Verlagerung zum Ziel haben:

Ein Beispiel für die Verlagerung von der Straße auf die Schiene bietet das Projekt RUMBA (Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung), das durch moderne Technologien eine Verlagerung von Baustellenverkehr von der Straße auf die Schiene ermöglicht (siehe auch Kapitel 15.7).

#### **City-Logistic**

Durch Verbesserungen in den Abläufen sowie mittels logistischer Maßnahmen kann auf die Zahl der Fahrten Einfluss genommen werden.

Überprüft wird derzeit auch die Möglichkeiten einer „GüterBIM“, der Transport von Gütern erfolgt hierbei mittels der Straßenbahn. In einer Studie werden derzeit alle für den Betrieb einer Güterstraßenbahn notwendigen Systeme und die logistischen Anwendungspotenziale analysiert und in einem ersten praktischen Versuch getestet werden. Start der Studie war im August 2004, die Endergebnisse der Studie liegen nicht vor.

Überprüft werden sollte auch ein Logistic-Center als Drehscheibe für Informationsflüsse (z.B. für Lieferanten).

#### **15.4.2.6 Betriebliches Mobilitätsmanagement fördern**

Für die Strategie „Verkehr verlagern“ lt. KLIP ist eines der Maßnahmenprogramme „Mobilitätsberatung“, eines der Pilotprojekte umfasste ein betriebliches Managementsystem für die Raiffeisenlandesbank NÖ-Wien und Stadt Wien. Ziel vom betrieblichen Mobilitätsmanagement ist u.a. die Änderung des Mobilitätsverhaltens der Mitarbeiter bei der Anreise zugunsten des „Umweltverbundes“, die Transportrationalisierung und Optimierung der Logistik und von Fuhrparken sowie bewusstseinsbildende Maßnahmen und Sensibilisierung der Unternehmen und ihrer Mitarbeiter gegenüber dem Thema „Verkehr und Umwelt“.

Solche Projekte sollen hinkünftig vermehrt gefördert werden.

#### **15.4.2.7 Begutachtung der Auswirkungen der geplanten Straßeninfrastrukturprojekte insbesondere in Hinblick auf NO<sub>2</sub>**

In Wien und Umgebung sind einige Projekte hochrangiger Straßen in Planung und in Ausführung<sup>30</sup>, durch die Osterweiterung der EU steigt der Druck nach mehr Straßeninfrastruktur in der Ostregion (z.B. Spange A6 Kittsee,..). Besonders bei Straßenprojekten im Umland (z.B. S1, S2, A5) wird damit argumentiert, dass es zu einer Entlastungswirkung im Wiener Stadtgebiet kommen soll.

Zu erwarten ist dadurch eine weitere Attraktivitätssteigerung des motorisierten Individualverkehrs und mittel- bis langfristig eine Zunahme der Verkehrswerte, insbesondere wenn keine **verbindlichen Gegenmaßnahmen** wie Straßenrückbauten und Attraktivierungsmaßnahmen im Öffentlichen Verkehr getroffen werden.

Bei künftigen Entscheidungen zu Straßenprojekten in der Ostregion Österreichs sollten die Projekte besonders in Hinblick auf ihre kumulative Wirkung – weitere Siedlungsentwicklung, Ansiedlung von Betrieben, Einkaufszentren und Freizeiteinrichtungen – und auf die zu er-

---

<sup>30</sup> Eine Auflistung der geplanten Maßnahmen im hochrangigen Straßennetz findet sich im Masterplan Wien 2003, Seite 50f. Diese Maßnahmen bauen auf den Generalverkehrsplan Österreich auf.

wartende Verkehrserzeugung und damit zusätzliche NO<sub>2</sub>- und Partikelemissionen begutachtet und überprüft werden.

#### 15.4.2.8 Bewusstseinsbildende Maßnahmen

Ein weiteres, wesentliches Element eines Maßnahmenpaketes ist die Bewusstseinsbildung. Durch bewusstseinsbildende Maßnahmen sollen Veränderungen im Verkehrsverhalten auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen, sodass der Umweltverbund auch tatsächlich genutzt wird:

- Fahrverhalten (Ökonomische Fahrweise, Geschwindigkeiten)
- Verkehrsmittelwahl (Nutzung des „Umweltverbundes“, z.B. kurze Strecken mit dem Fahrrad, Kinder zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die Schule und zum Kindergarten zu bringen etc.)

Bewusstseinsbildende Maßnahmen können auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, hierzu zählen Aufklärungsbroschüren, Medienoffensive (Radio, Fernsehen,..), Veranstaltungen z.B. im Rahmen des Autofreien Tages im September. Bei all diesen Maßnahmen sollten die Zusammenhänge zwischen dem Fahrverhalten eines jeden einzelnen und den Umweltbelastungen erläutert werden. Zu bewusstseinsbildenden Maßnahmen zählen aber auch Aktionen wie z.B. „Verkehrersparen Wienerwald“.

##### 15.4.2.8.1 Prüfen einer City Maut für Wien – Low Emission Zones

Die Einführung der City-Maut ist derzeit in einigen europäischen Städten Diskussionspunkt, teilweise gibt es bereits konkrete Vorhaben (Stockholm und London).

Seit dem Jahr 2003 ist in London eine Innenstadtmaut („congestion charge“) in Kraft: innerhalb einer festgesetzten Zone ist an Werktagen im Zeitraum von 7:00 bis 18:30 Uhr für das Benutzen der Straßen (Fahren oder Parken) eine Gebühr zu entrichten. Entsprechend ersten Erfahrungen konnten durch die City Maut im gesamten Mautgebiet Reduktionen von bis zu 12 % sowohl bei NO<sub>x</sub> als auch bei PM<sub>10</sub> erreicht werden, die Emissionsänderung am Rand der Mautzone beträgt ±2 %.. Bei den Verkehrszahlen zeigte sich eine Reduktion in der Mautzone um 15 %, die Anzahl der Staus ist um 30 % zurückgegangen.

In manchen Bezirken von London ist die Einführung von sog. „low emission zones“ geplant, das sind bestimmte, besonders belastete oder schutzwürdige Gebiete (z. B. im Umkreis von Krankenhäusern, Kindergärten, Altenheimen), die nur von Fahrzeugen ab einer bestimmten Schadstoffklasse befahren werden dürfen. Um die Auswirkungen verschiedener Szenarien auf die Luftqualität sowie die Kosten zu beurteilen wurden vorab umfangreiche Studien durchgeführt (<http://www.london-lez.org>). Wie bei den in Italien untersuchten verschiedenen Fahrverboten, so zeigt sich auch bei den „Low Emission Zones“, dass nur weitreichende Maßnahmen eine substantielle Verringerung der PM<sub>10</sub>-Emissionen bewirken.

In Stockholm soll im Frühsommer 2005 für 13 Monate ein Probetrieb aufgenommen werden. Ziel der Stockholmer City-Maut ist eine Verkehrsreduktion in der Innenstadt um 10 – 15% und in der Folge eine Reduktion der Treibhausgase und Schadstoffemissionen. Die Entscheidung über die endgültige Implementierung soll dann im Jahr 2006 erfolgen. (Informationen zur Stockholmer City-Maut: <http://europa.eu.int/ida/en/document/3164/344>)<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Die Europäische Kommission initiierte zudem im Jahr 2000 das Projekt PROGRESS (Pricing ROad use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in cities), das 2004 fertiggestellt wurde. Dieses Projekt beschäftigte sich in erster Linie mit der Einführung und Wirkung von Road-Pricing-Systemen für Städte, am Projekte nahmen 8 Partnerstädte (Bristol, Edinburgh, Kopenhagen, Genua, Rom, Götterburg, Trondheim und Helsinki) teil. (Erfahrungsberichte sowie Details unter <http://www.progress-project.org/>)

Aufgrund der hohen notwendigen Emissionsreduktion ist eine Einführung einer Citymaut und zugehöriger Maßnahmen zu überprüfen, durch die – aufgrund von erhöhten Kosten für den PKW-Fahrer – der Umstieg auf andere Verkehrsmittel (Öffentlicher Verkehr, Radverkehr,..) bzw. der gänzliche Verzicht auf PKW-Fahrten attraktiver gemacht und somit eine Verringerung der Fahrleistung erreicht werden soll. Hierzu bedarf es freilich eines ganzheitlichen Konzeptes, dass auch Begleitmaßnahmen (Park&Ride-Anlagen am Rand der Stadt, ev. Gratisnutzung von Öffentlichen Verkehrsmitteln etc.) berücksichtigt und eine soziale Segregation verhindert.

### 15.4.3 Maßnahmen im Kompetenzbereich des Bundes

Eine Reihe von Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen des Straßenverkehrs mit hoher Wirksamkeit fällt in den Kompetenzbereich des Bundes. Sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene sollte Lobbyingarbeit betrieben werden und auf eine rasche Umsetzung dieser Maßnahmen gedrängt werden.

Derartige Maßnahmen sind in UMWELTBUNDESAMT (2004b) zusammengestellt.

Für eine Verringerung der PM10- und NOx-Emissionen des Straßenverkehrs sind bundesweite Maßnahmen zielführend; hohe Wirksamkeit weisen in erster Linie

- ∅ monetäre Maßnahmen: z.B. Anpassung der Mineralölsteuer, Anpassung der NOVA, Überprüfen des amtlichen Kilometergeldes
- ∅ Förderungen:
  - Entwicklung und Anwendung alternativer Fahrzeug- und Antriebskonzepte (alternative Kraftstoffe, Hybridkonzepte, etc.)
  - Einbau von Partikelfiltern bei Neufahrzeugen und von Partikelfiltern oder Partikelkatalysatoren bei Gebrauchtfahrzeugen
  - Einbau von Dieselpartikelfiltern bzw. Partikelkatalysatoren im Off-Road Bereich
- ∅ Maßnahmen zur Kostenwahrheit im Verkehr – fahrleistungsabhängige Maut auch für PKW
- ∅ Kontrolle der Einhaltung von Emissionsstandards
- ∅ Lobbying auf EU-Ebene, um eine möglichst hohe und rasche Absenkung der Emissionsgrenzwerte für Neufahrzeuge zu erreichen
- ∅ Kontrolle der Einhaltung von Emissionsstandards
- ∅ generelle Geschwindigkeitsbeschränkung 80/100 in belasteten Gebieten
- ∅ Förderung des Öffentlichen Personenverkehrs sowie der Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße
- ∅ Bewusstseinsbildende Maßnahmen - Informationskampagnen
- ∅ Kompetenzen für den Bund in der überörtlichen Raumplanung

auf.

Im Kompetenzbereich des Bundes liegt auch Planung und Bau von überregionalen Infrastrukturvorhaben wie z.B. der Bau von Autobahnen und Schnellstraßen entsprechend dem Generalverkehrsplan Österreich 2002 (BMVIT). Besonders in der Ostregion sind einige Straßenneubauten vorgesehen (S1, S2, A5,...) – dadurch ist durch die kumulative Wirkung langfristig eine Verkehrssteigerung zu befürchten. Diese Vorhaben sollten einer Strategischen Umweltprüfung unterzogen werden (vgl. UMWELTBUNDESAMT (2004b)), weiters

sollten gleichzeitig Maßnahmen vorgesehen werden, die einer Verkehrssteigerung des Straßenverkehrs entgegenwirken. Um einer weiteren Verkehrssteigerung entgegenzuwirken, sollten prinzipiell Schienenprojekte priorisiert werden.

#### 15.4.4 Maßnahmen in Niederösterreich

Durch die starke Verflechtung der Verkehrsströme zwischen Wien und Niederösterreich sind Maßnahmen über die Grenzen Wiens hinaus notwendig. Diese beziehen sich in erster Linie auf die Attraktivitätssteigerung des Öffentlichen Verkehrs, raumordnerische Maßnahmen sowie die Verkehrsinfrastruktur.

Generell ist anzumerken, dass Maßnahmen, die in Niederösterreich gesetzt werden, mit dem Ziel, in Wien das Verkehrsaufkommen zu verringern, gleichzeitig eine positive Wirkung auf das Verkehrsgeschehen und damit die NO<sub>x</sub>-Belastung in Niederösterreich nach sich ziehen, sowie positive Effekte auf die Emissionen von PM<sub>10</sub> und Treibhausgasen und die Lärmbelastung haben.

##### 15.4.4.1 Verbesserungen der Anreise mit Öffentlichen Verkehrs (ÖV) in Niederösterreich

Wien ist eine starke Einpendlergemeinde – im Jahr 2001 gab es rund 87.000 Auspendler und rund 215.000 Einpendler, ein Großteil der Fahrten erfolgt mit dem PKW. Darüber hinaus tragen der Freizeit- und der Einkaufsverkehr zwischen Wien und Niederösterreich erheblich zum Verkehrsaufkommen und damit zu den NO<sub>x</sub>-Emissionen bei.

Um das Verkehrsaufkommen in Wien zu verringern, ist es daher notwendig, den Verkehr bereits an der Quelle zu steuern. Beim Pendlerverkehr ist zu beachten, dass bei Fehlen eines öffentlichen Verkehrsmittels am Wohnort in Niederösterreich der Berufspendler bereits den eigenen Pkw verwenden muss, um bis zum Bahnhof zu fahren; dann ist der Anreiz bereits groß, im PKW direkt nach Wien zu fahren. Aber auch ungünstige Umsteigerelationen, lange Wartezeiten und vor allem lange Fahrzeiten machen den Öffentlichen Verkehr unattraktiver im Vergleich zum PKW<sup>32</sup>.

Die zunehmende Nutzung des PKW wurde durch die Infrastrukturentwicklung der vergangenen Jahre verstärkt: so wurden z.B zahlreiche Nebenbahnen stillgelegt<sup>33</sup> (u.a. zuletzt im De-

<sup>32</sup> Ein Vergleich der Fahrzeugen mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Anreise nach Wien, Information aus [www.vor.at](http://www.vor.at)) und dem Pkw (Information aus [www.tiscover.at](http://www.tiscover.at)) zeigt, dass lediglich auf Reiserouten, die eine direkte Bahnverbindung nach Wien bieten, der öffentliche Verkehr vergleichbare Reisezeiten anbieten kann wie der PKW. Ist hingegen die Benützung von Bussen und mehrmaliges Umsteigen erforderlich, so sind die Reisezeiten aus Gemeinden innerhalb des Verkehrsverbundes Ostregion nach Wien (Zentrum) um bis zu 40 Minuten oder 60% länger als mit dem PKW. Besonders krasse Unterschiede ergeben sich nicht nur bei der Anreise aus relativ weit entfernten Orten (z.B. Gutenstein: öffentliche Verkehrsmittel ca. 2 h, PKW ca. 1h 20 min), sondern auch aus Gemeinden nahe der Stadtgrenze (z.B. Perchtoldsdorf: öffentliche Verkehrsmittel 60 min, Pkw 40 min).

<sup>33</sup> Auf folgenden ÖBB-Strecken im Umland von Wien, die u.U. für den Pendlerverkehr, aber auch für den Freizeitverkehr interessant wären, wurde der Personenverkehr stillgelegt: Wien Liesing – Kaltenleutgeben, Weissenbach-Neuhaus – Hainfeld, Wittmannsdorf – Wöllersdorf, Gramatneusiedl – Wampersdorf, Götzensdorf – Mannersdorf, Fischamend – Götzensdorf, Bruck a.d.L. – Petronell-Carnuntum, Deutschkreutz – Oberpullendorf – Rattersdorf-Liebing, Schützen a.G. – St. Margarethen, Wolfsthal – Petrzalka, Siebenbrunn-Leopoldsdorf – Engelhartstetten, Stammersdorf – Obersdorf, Drösing – Zistersdorf, Hohenau – Dobermannsdorf – Mistelbach, Sulz-Nexing – Zistersdorf, Zistersdorf – Dobermannsdorf, Dobermannsdorf – Poysdorf, Enzersdorf b.S. – Poysdorf, Korneuburg – Mistelbach, Laa a.d.T. – Zellerndorf, Retz – Drosendorf, Zellerndorf – Sigmundsherg. Stillgelegte Streckenlänge seit 1966: 388 km (davon der größte Teil ab 1988 aufgelassen).

Diesen aufgelassenen Strecken stehen Betriebsaufnahmen auf folgenden Strecken gegenüber: Vorortelinie Wien (Wien Penzing – Heiligenstadt – Handelskai), Hochbahn Floridsdorf, Parndorf – Kittsee – Petrzalka, Retz – Znojmo

zember 2004), dadurch wurde das Verkehrsangebot besonders für den Pendel- aber auch Freizeitverkehr<sup>34</sup> reduziert. Das Busangebot ist in oftmals auf den Schülerverkehr ausgerichtet, aufgrund von langen Fahrzeiten und ausgedünnten Fahrplänen sind die Busverbindungen daher oft kaum eine Alternative zum PKW.

### **Sicherung und Herstellung öffentlicher Verkehrsinfrastruktur und -angebote**

Eine ausreichende Versorgung mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Bahn und/oder Bus) sollte gesichert werden bzw. wieder hergestellt werden. Dabei können sowohl die Bahn als auch Busse (z.B. Schnellbusverbindungen) eingesetzt werden. Die Wiederaufnahme des Personenverkehrs auf Regionalbahnstrecken im Weinviertel, im Marchfeld und im Wiener Becken sollte auf ihre Wirkung bzw. Möglichkeit zur Verlagerung von Pendlerverkehr von der Straße auf die Schiene geprüft werden, z.B. die Bahnverbindungen nach Poysdorf und Zistersdorf (als größte Gemeinden des Weinviertels - ca. 6000 Ew - ohne Bahnanschluss).

Niederösterreich ist ein beliebtes Ziel der Wiener im Freizeitverkehr (Wandern, Radfahren, Kultur,...). Auch dieser findet in erster Linie mit dem PKW statt, da in den vergangenen Jahren zunehmend Verbindungen in die Ausflugsgebiete (v.a. Voralpen, aber auch Wachau-Nibelungengau) verringert bzw. aufgelassen wurden. Daher sollten zusätzliche und attraktive Angebote mit dem Öffentlichen Verkehr (Bahn + Bus + Schiff) in die Naherholungsgebiete (z.B. Schneeberg-Raxgebiet, Ötscherland, Wachau) verstärkt und gefördert werden – positive Beispiele für einen attraktiven Freizeitverkehr gibt es z.B. mit dem Tälerbus in Salzburg/Steiermark.

Generell sollte eine Beschleunigung des Öffentlichen Verkehrs forciert werden, hier sollte insbesondere bei Anschlüssen und den damit verbundenen Wartezeiten, aber auch bei der Vorgangsweise im Fall von Verspätungen und gebrochenen Anschlüssen angesetzt werden.

### **Günstige Tarife**

Eine wesentliche Maßnahme für die Nutzung ist daher das Angebot **günstiger Tarife**, dies kann durch das Land Niederösterreich gefördert werden, z.B. über Querfinanzierung aus der Parkraumbewirtschaftung.

### **Verkehrsanschlussabgabe**

Ebenso sollte zur Finanzierung die Einhebung der Verkehrsanschlussabgabe beim Betreiber entsprechend Öffentliches Personennah- und Regionalverkehrsgesetz (ÖPNRV-G, BGBl. I 204/1999 idF 32/2002) vermehrte Anwendung finden. Diese Abgabe kann von der Gemeinde von dezentralen Betriebsansiedlungen (mehr als 10.000 m<sup>2</sup>) eingehoben werden.

Um die Einhebung einer Verkehrsanschlussabgabe beim Betreiber (siehe 15.4.2.2.3) in Wien realisieren zu können (Konkurrenzfähigkeit in der Standortpolitik), ist die Ausweitung dieses Systems zumindest auf das Stadtumland in Niederösterreich notwendig.

---

Stillgelegte Strecken der Wiener Linien (Wiener Verkehrsbetriebe) außerhalb Wiens: Wien Rodaun – Mödling, Zentralfriedhof – Schwechat, Kagran – Großenzersdorf.

Weitere stillgelegte Straßen- und Lokalbahnen im Umland von Wien: Mödling – Hinterbrühl; Straßenbahn Baden mit Verbindung nach Bad Vöslau

<sup>34</sup> Auf folgenden ÖBB-Strecken im weiteren Umland von Wien, die u.U. für den Freizeitverkehr interessant wären, wurde der Personenverkehr stillgelegt: Mürrzuschlag – Neuberg, Markt St. Ägyd a.N. – Kernhof, Freiland – Türnitz, Mank – Gresten, Kienberg-Gaming – Lunz a.S., Spitz a.d.D. – St. Nikola-Struden, Göpfritz – Raabs, Gmünd – Großgerungs, Gmünd – Litschau – Heidenreichstein. Stillgelegte Streckenlänge 246 km.

#### 15.4.4.2 Parkraum

Damit die Maßnahmen im Bereich des Parkraummanagements in Wien wirksam werden können, ist eine Koordination mit Niederösterreich, insbesondere mit dem Wiener Umland notwendig. Hierzu zählt u.a.:

- Um bereits vor der Stadt den Umstieg auf ein öffentliches Verkehrsmittel zu forcieren, sollten bei den Bahnlinien an den Siedlungsschwerpunkte weitere **Park&Ride-Anlagen** eingerichtet werden (dies entspricht auch den Zielsetzungen des Niederösterreichischen Verkehrskonzeptes).
- **Stellplatzlimitierung** bei Verkehrserregern und **Bewirtschaftung privater Stellplätze** (z.B. bei Einkaufszentren)

#### 15.4.4.3 Raumordnung

Das Umland von Wien ist stark von einem anhaltenden Suburbanisierungsdruck der vergangenen Jahrzehnte geprägt. Neben der flächenhaften Ausdehnung der Siedlungsgebiete ziehen insbesondere die stadtnahen Einkaufszentren Verkehr an (siehe auch Kapitel 15.4.2.2.2).

Von Niederösterreichischer Seite ist daher eine konsequente Raumordnung notwendig, unter besonderer Bedachnahme:

- Die Siedlungsentwicklung sollte im Nahbereich von ÖV-Haltestellen stattfinden (Schnellbahn, Regionalbahnen, Schnellbusverbindungen). Um öffentliche Verkehrsmittel bereits in den Niederösterreichischen Gemeinden attraktiv gestalten und ökonomisch führen zu können, sollten Zersiedelung vermieden und eine strukturierte Entwicklung mit hoher Funktionsmischung forciert werden.
- Wesentliche Verkehrserreger sind die Einkaufszentren, die besonders im Stadtumland in den vergangenen Jahren errichtet wurden und nach wie errichtet werden. Hier sollte gemeinsam mit Wien ein **Einzelhandelskonzept** erstellt werden, das eine gezielte Entwicklung in diesem Bereich ermöglicht. Die Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln an Einkaufszentren sollte verbessert werden und bei zukünftigen Standortentscheidungen in den Vordergrund gerückt werden.
- Bei der Standortwahl von Gewerbe- und Industriegebieten sollte die Möglichkeit der Nutzung alternativer Verkehrsmittel besonders beachtet werden, ebenso die Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln für die Anreise von Mitarbeitern und Kunden.

#### 15.4.4.4 Geschwindigkeitsbeschränkungen in stadtnahen Gebieten

##### **Geschwindigkeitsbeschränkungen auf 80/100 km/h für PKW (außerorts / Autobahn) in den stadtnahen Gebieten**

In HAUSBERGER (2003) wurde das Reduktionspotential von Geschwindigkeitsbeschränkungen verschiedener Luftschadstoffe berechnet<sup>35</sup>. Bei PKW ergibt sich so z. B. für Fahrten auf der Autobahn bei Tempo 100 km/h verglichen mit Tempo 130 eine Reduktion der spezifischen NO<sub>x</sub>-Emissionen um 36%, für Fahrten auf Freilandstraßen bei 80 km/h im Vergleich zu 100 km/h liegt die Verringerung der spezifischen NO<sub>x</sub>-Emissionen immerhin noch bei 18%.

---

<sup>35</sup> Maßnahmenevaluierung basierend auf der für das Jahr 2010 prognostizierten Flottenzusammensetzung und mit gegenüber dem Handbuch der Emissionsfaktoren Version 1.1A aktualisierten Emissionsfaktoren.

Vor allem für PKW ist demnach ein Tempolimit ein zielführendes Instrument, um die abgasbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen zu verringern.

### **Kontrolle von Geschwindigkeitsbeschränkungen**

Wesentlich für die Einhaltung vorgeschriebener Geschwindigkeitsbeschränkungen ist deren konsequente Kontrolle. So zeigen z. B. Untersuchungen in Berlin [LUTZ, 2004], dass im Zuge eines Tempolimits nur bei sichtbarer Polizeikontrolle eine deutliche Verlangsamung des Verkehrs um 10 km/h erwirkt werden konnte, ansonsten sank die mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit nur um weniger als 5 km/h.

## **15.5 Heizungsanlagen (Hausbrandemissionen)**

Die Emissionen aus der Raumwärmeerzeugung (SNAP 02) betragen 24% der gesamten NO<sub>x</sub>-Emissionen in Wien, in diesem Sektor stammen wiederum etwa 64% aus den Emissionen im Wohnbereich (SNAP 0202). Von den Emissionen dieses Subsektors entfallen wiederum etwa 70-75% auf Gasheizungen.

Im Rahmen der NEC-Arbeitsgruppe Hausbrand wurden verschiedene Maßnahmen zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen aus diesem Sektor vorgeschlagen [EVA, 2003]. Diese umfassen:

- Verstärkter Einsatz der Brennwerttechnologie. So weisen Gasbrennwertgeräte einen Emissionsfaktor von etwa 10 kg/TJ NO<sub>x</sub> auf (pers. Mitteilung DI Matt, Amt der Vorarlberger Landesregierung), während der Durchschnitt der Anlagen etwa 30-45 kg/TJ NO<sub>x</sub> emittiert.
- Ersatz von Heizöl Leicht
- Forcierung von Solaranlagen
- Stärkeres Zurückdrängen des Einsatzes von Kohle.

Darüber hinaus empfiehlt sich naturgemäß eine verstärkte thermische Sanierung zur Verminderung des Brennstoffeinsatzes. Diese könnte im Zuge einer Fassadensanierung verpflichtend vorgeschrieben werden.

Die Förderungen der Stadt Wien zur Errichtung von modernen Zentralheizungen bei Wohnungssanierungen werden nur für den Einbau von Geräten mit Gasbrennwerttechnologie oder erneuerbarer Energie gewährt (außerhalb von Fernwärmeversorgungsgebieten), womit einem Teil dieser Vorschläge bereits Rechnung getragen wird. Allerdings ist der Anteil an Gasbrennwertgeräten in Wien sehr gering. Wie EVA (2003) zu entnehmen ist, betrug der Anteil der Gasbrennwertgeräte im Gasgerätemarkt in Österreich 25-30% im Jahr 2001. Wenn man Wien, wo sich 60% des Gasgerätemarktes befindet, nicht berücksichtigt, steigt dieser Anteil auf 70%. D.h. in Wien ist der Anteil an Gasbrennwertgeräten sehr gering, während in anderen Bundesländern diese bereits Standard sind. Eine Erhöhung dieses Anteils ist jedenfalls erstrebenswert, hierzu könnten bspw. Informationskampagnen bei Vermietern, Rauchfangkehr- und Installateurbetrieben durchgeführt werden.

Der Anteil von Kohleheizungen beträgt in Wien lediglich 1,5%, eine weitere Reduktion wäre empfehlenswert, ein generelles Verbot würde u.U. soziale Abfederungen erfordern. Laut Energiebilanz der Bundesländer hat aber der Verbrauch von Kohle in Wien ohnedies zwischen 1990 und 2001 von beinahe 100.000 t auf 22.000 t abgenommen. Da angenommen werden kann, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren fortsetzt, kommt der Kohle in den nächsten Jahren kaum noch eine Bedeutung zu. Falls sich dieser

abnehmende Trend allerdings aufgrund der in letzter Zeit deutlich gestiegenen Heizöl- und Gaspreisen umkehrt, sollten entsprechende Maßnahmen gesetzt werden.

Laut Bundesländer-Energiebilanz betrug der Verbrauch von Heizöl Leicht in Wien im Jahr 2001 etwa 1.500 t, von Heizöl Extra Leicht dagegen etwa 107.100 t. Das Reduktionspotenzial durch ein Verbot der Verwendung von Heizöl Leicht im Hausbrandbereich ist daher sehr gering.

Vorstellbar wäre auch eine verpflichtende regelmäßige Wartung von Heizungsgeräten.

Lt. § 27 IG-L können Begrenzungen der Emissionen aus Heizungsanlagen durch landesrechtliche Maßnahmen festgelegt werden.

## 15.6 Anlagen (Industrie, Gewerbe), Fernheizwerke

Laut dem Emissionskataster Wien (siehe Tabelle 11) trägt lediglich der Sektor Energieumwandlung (SNAP 01) mit 11% nennenswert zu den NO<sub>x</sub>-Emissionen in Wien bei, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese zumeist über hohe Kamine emittiert werden und daher in einem geringeren Ausmaß zu den Immissionen beitragen. Von den Emissionen dieses Sektors liefert mit etwa 600 t das Kraftwerk Simmering in größten Beitrag, das Kraftwerk Donaustadt emittiert etwa 360 t NO<sub>x</sub> pro Jahr. Mit etwa 90 mg/Nm<sup>3</sup> liegen die Emissionswerte des Kraftwerks Simmering allerdings in einem niedrigen Bereich. Ebenso sind bei den anderen größeren Anlagen in Wien (Fernwärme Wien - Simmeringer Haide, MVA Flötzersteig, MVA Spittelau, Kraftwerk Donaustadt, Kraftwerk Leopoldau) die Emissionswerte im nationalen und internationalen Vergleich sehr niedrig. Lediglich bei den Abfallverbrennungsanlagen der FW Wien in Simmering liegen die Emissionswerte für NO<sub>x</sub> vergleichsweise hoch, allerdings wird bei dieser Anlage derzeit eine SCR-Anlage zur Senkung der NO<sub>x</sub> Emissionen errichtet.

Eine weitergehende Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen im Sektor Energieumwandlung wäre daher mit einem hohen technischen und finanziellen Aufwand verbunden.

Zur Raffinerie Schwechat, die die größte NO<sub>x</sub>-Punktquelle im Großraum Wien ist, siehe Kapitel 15.8.

## 15.7 Off-Road-Verkehr

Mit 840 t hat der Off-Road-Verkehr (SNAP 08) einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den NO<sub>x</sub>-Emissionen im Stadtgebiet von Wien. Etwa die Hälfte dieser Emissionen stammt aus mobilen Geräten der Industrie, hier vor allem der Bauwirtschaft.

Keine Daten liegen zum Anteil von temporären Stromgeneratoren (z.B. bei Baustellen, Veranstaltungen etc.) an den NO<sub>x</sub>-Emissionen vor. Da im Stadtgebiet von Wien i.A. ausreichende Möglichkeiten für Stromanschlüsse vorhanden sind, sollte der Einsatz von Stromgeneratoren generell stark eingeschränkt werden<sup>36</sup>.

## 15.8 Maßnahmen zur Verringerung der regionalen Hintergrundbelastung

Neben den in Kapitel 15 genannten Maßnahmen - die selbstverständlich auch die regionale NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung beeinflussen – sind weitere Maßnahmen möglich, welche die regionale Hintergrundbelastung absenken.

---

<sup>36</sup> Die Grenzwertüberschreitung am Stephansplatz am 21.6.2001 wurde durch ein nahe der Messstelle aufgestelltes Stromaggregat verursacht

Diese Maßnahmen sind innerhalb Österreichs primär in Niederösterreich, aber auch in Oberösterreich und im Burgenland zu setzen, darüber hinaus in Tschechien, der Slowakei und Ungarn.

Zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen in Österreich sollte von Seiten Wiens Druck zur unverzüglichen und vollständigen Umsetzung der NEC-Strategie ausgeübt werden.

Die größte NO<sub>x</sub>-Punktquelle im Großraum Wien ist die Raffinerie Schwechat ist. Zur Verminderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Raffinerie, die mit rund 3.440 t/a etwa 40% der Emissionen des Stadtgebietes von Wien ausmachen, sollte von Seiten der Niederösterreichischen Landesregierung die in UMWELTBUNDESAMT (2004d) empfohlenen Maßnahmen ehest möglich Emissionsreduktionen festgelegt werden, mögliche Maßnahmen sind in UMWELTBUNDESAMT (2004d) angeführt. Die größte Einzelquelle der Raffinerie ist das Heizkraftwerk 2, das im Jahr 2001 2.343 t NO<sub>x</sub> emittiert hat. Durch den Einbau einer SCR-Anlage entsprechend dem Stand der Technik könnten die NO<sub>x</sub> Emissionen um rund 1.500 bis 1.800 t pro Jahr gesenkt werden [UMWELTBUNDESAMT, 2004d].

## 15.9 Luftreinhaltepläne in Deutschland

Im Zuge der Umsetzung der Richtlinie 1999/30/EG wurden in Deutschland bereits zahlreiche Luftreinhaltepläne, u.a. für die Städte Augsburg, Berlin, Hagen, Hamburg, Düsseldorf, Duisburg, München, Regensburg und die Rhein-Main-Region erlassen. Nachfolgend werden einige dieser Luftreinhaltepläne zusammengefasst.

In der Stadt **Augsburg** betrifft die Überschreitung der Grenzwerte für den Jahres- und Tagesmittelwert von PM<sub>10</sub> und von NO<sub>2</sub> eine zentrumsnahe Verkehrsmessstelle. Mittels einer Abschätzung wird davon ausgegangen, dass darüber hinaus mehrere zentrumsnahe Straßenabschnitte von Überschreitungen betroffen sind. Bei PM<sub>10</sub> stammt etwas weniger als die Hälfte der Belastung vom regionalen Hintergrund, etwa ein Drittel aus "sonstigen Einflüssen" sowie etwa 10-25% aus dem lokalen Verkehr. Bei NO<sub>2</sub> stammt der überwiegende Teil aus dem lokalen Verkehr. Zur Verringerung der Schadstoffbelastung aus dem Verkehr wird eine "push and pull" Strategie zur Erhöhung des Anteils des öffentlichen Verkehrs verfolgt. Die Maßnahmen umfassen einen Ausbau des Straßenbahnnetzes, die Anschaffung von schadstoffarmen Fahrzeugen im ÖV, die Steigerung der Attraktivität, ein Regionalbahnkonzept, ein Güterverkehrszentrum, eine City-Logistik, die Parkraumregulierung, die Verminderung des Durchzugsverkehrs in Wohngebieten, Geschwindigkeitsbeschränkungen, eine Förderung des Fahrradverkehrs, ein Ausbau des Fußgängerverkehrs, Ausbau des Park and Ride Systems, Informationssysteme und ein Ausbau von Ring- und Ausfallstraßen bei gleichzeitigem Rückbau der entlasteten Stadtteilachsen. Für den Fall, dass diese Maßnahmen nicht rechtzeitig greifen, wurden auch Fahrbeschränkungen und Fahrverbote in „Umweltfreundliche Zonen“, sowie eine City Maut und Road-Pricing angedacht. Der vollständige Inhalt des Luftreinhalteplans ist unter <http://www.regierung.schwaben.bayern.de/lrp/lrp-a.pdf> abrufbar.

In **Düsseldorf** wurde der Grenzwert für den NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert an zwei Messstellen sowie an fünf Messstellen bei PM<sub>10</sub> überschritten. Für eine der beiden NO<sub>2</sub>-Überschreitungen an einer zentralen Verkehrsmessstelle wurde bereits ein Luftreinhalteplan erstellt. Mittels Ausbreitungsrechnung wurde der Anteil der verschiedenen Verursacher an der NO<sub>2</sub>-Belastung abgeschätzt. Demnach stammen mehr als die Hälfte aus dem Verkehr, etwa ein Drittel aus dem regionalen Hintergrund, der Rest teilt sich auf verschiedene Verursacher auf. Das von Überschreitungen betroffene Gebiet beschränkt sich auf einen 1 km langen Straßenabschnitt der Straße, an der die Überschreitung registriert wurde. Als Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffbelastung wird u.a. vorgesehen: Verringerung des Schwerverkehrsanteils in der betroffenen Straße u.a. durch ein Lkw-Routen-Konzept, Umstellung der städtischen Busse auf schadstoffarme Antriebsarten, Verflüssigung des Verkehrs.

Der vollständige Inhalt des Luftreinhalteplans ist unter :

[http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/BezRegDdorf/hierarchie/themen/Umwelt/Immissionschutz/Luftreinhaltepl\\_ne.php](http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/BezRegDdorf/hierarchie/themen/Umwelt/Immissionschutz/Luftreinhaltepl_ne.php)  
abrufbar.

In **Duisburg-Bruckhausen** wurden die Grenzwerte für den Jahres- und Tagesmittelwert von PM<sub>10</sub> überschritten. Die Messstelle Duisburg-Bruckhausen befindet sich in unmittelbarer Nähe zu einem Stahlwerk. Mittels Ausbreitungsrechnung wurde der Anteil der Industrie an der PM<sub>10</sub>-Belastung mit etwa 40% abgeschätzt, etwa 50% stammen aus dem regionalen Hintergrund, der Rest teilt sich auf verschiedene Verursacher auf. Die Größe des von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Gebietes wurde mit 5 km<sup>2</sup> abgeschätzt. Die Maßnahmen betreffen vor allem das Stahlwerk als Hauptverursacher.

Der vollständige Inhalt des Luftreinhalteplans ist unter :

[http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/BezRegDdorf/hierarchie/themen/Umwelt/Immissionschutz/Luftreinhaltepl\\_ne.php](http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/BezRegDdorf/hierarchie/themen/Umwelt/Immissionschutz/Luftreinhaltepl_ne.php)  
abrufbar.

In **München** wurden die Grenzwerte für den Jahres- und Tagesmittelwert von PM<sub>10</sub> und von NO<sub>2</sub> an zentrumsnahen Verkehrsmessstellen überschritten. Mittels Prognoserechnungen wurde abgeschätzt, dass 68 Straßen und 168 Straßenabschnitte von PM<sub>10</sub>-Grenzwertüberschreitungen sowie 26 Straßen und 47 Straßenabschnitte von NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen betroffen sind, wobei aufgrund der Unsicherheiten der Prognoserechnungen diese Straßen als "Verdachtsflächen" ausgewiesen wurden. Bei den Emissionen wurde sowohl bei PM<sub>10</sub> (mit einem Anteil von 60%) als auch bei NO<sub>2</sub> (mit einem Anteil an den NO<sub>x</sub>-Emissionen von 66%) der Verkehr identifiziert. Bei den Immissionsbeiträgen würde an der Messstellen Stachus bei PM<sub>10</sub> etwa die Hälfte, bei NO<sub>2</sub> ein Viertel dem regionalen Hintergrund zugeordnet, 36% bzw. 54% dem städtischen Hintergrund sowie 15% bzw. 25% dem lokalen Verkehr. Bei den stationären Anlagen zeigte sich, dass kaum ein Minderungspotenzial vorhanden ist. Beim Verkehr werden u.a. folgenden Maßnahmen vorgeschlagen: Ausbau von Güterverkehrszentren und der City-Logistik, Ausbau von Ring- und Ausfallstraßen, Bau von Straßentunnel, Umsetzung des Verkehrsentwicklungsplans München VEP, Mobilitätsmanagement, dynamische Verkehrssteuerung, Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung, Stellplatzbeschränkung für Nichtwohnnutzungen, Städtische Anwohnerggaragen und Förderung zusätzlicher Anwohnerstellplätze, Förderung des ÖV u.a. durch Ausbau der U-Bahn und der Trambahn, Beschleunigung des ÖV, Verbesserung von Schnittstellen zwischen Fahrrad und ÖV, Verbesserungen bei der S-Bahn, Ausbau Park+Ride und Bike+Ride, Ausweitung Fahrradverkehr. Eine City-Maut wurde diskutiert, allerdings aufgrund von vielen ungeklärten Rechtsfragen nicht weiter verfolgt.

Der vollständige Luftreinhalteplan ist unter

[www.muenchen.de/Rathaus/rqu/vorsorge\\_schutz/luft/luftreinhalteplan/98045/index.html](http://www.muenchen.de/Rathaus/rqu/vorsorge_schutz/luft/luftreinhalteplan/98045/index.html) abrufbar.

Im **Ballungsraum Rhein-Main** wurde der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert an drei Stationen überschritten, der Grenzwert für den Tagesmittelwert von PM<sub>10</sub> an einer Messstelle. Die Emissionsdaten zeigen, dass vor allem der Straßenverkehr zur Belastung durch NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> sowohl zur Hintergrund- als auch zur lokalen Belastung beiträgt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen betreffen daher v.a. den Verkehrsbereich, genannt werden u.a.:

Aus- und Nachrüstung kommunaler Dieselfahrzeuge mit Partikelfiltern, aktive Beteiligung an den Aus- und Nachrüstprogrammen der DB AG für Dieselloks ("GreenRail"), Ableitung des Schwerlastverkehrs aus den empfindlichen Bereichen, Maßnahmenbündel aus Pfortnerampeln (die Stadt Frankfurt am Main führt zur Zeit eine Untersuchung der Reduzierung des Verkehrs durch den verstärkten Einsatz von Pfortnerampeln und ihre Auswirkung auf die Immissionssituation durch), Verstärkung des ÖPNV und Park&Ride-Anlagen, Ausbau von Straßenbahnlinien und Einrichtung weiterer Pendlerparkplätze, Vorgabe besonders emissi-

onsarmer Antriebsarten bei der Bestellung neuer Verkehrsleistungen durch die ÖPNV-Anbieter, Verbesserung des ÖPNV-Angebotes und günstige Tarifangebote für Familien und Gruppen im Vergleich zum Pkw, Ausweitung des Tarifgebietes und Verbesserung der Tarifangebote, Verbesserung der Zeitkartenangebote für Teilzeitbeschäftigte, Schaffung günstigerer Tarife für Jugendliche und junge Erwachsene ab 14 Jahre bis etwa 26 Jahre, Überprüfung der P&R-Parkgebühren in der Region auf Interessenkollision bzw. Kontraproduktivität, Förderung des Radverkehrs und Ausbau von Radwegen (Regionales Radroutennetz Rhein-Main) durch spezielle Programme, z. B. „Bike + Business“, Ausbau der kombinierten Verkehrsform „Bike + Ride“.

Des Weiteren werden zahlreiche Maßnahmen auf kommunaler Basis beschrieben. Der vollständige Luftreinhalteplan ist als Entwurf unter

<http://www.hmulv.hessen.de/umwelt/igc/gebiete/luftreinhalteplanung/index.php> abrufbar.

Weitere Luftreinhaltepläne sind unter den nachfolgend angegebenen Adressen zu finden:

<http://www.umwelt.bremen.de/buisy/scripts/buisy.asp?doc=LRP>

<http://www.hmulv.hessen.de/umwelt/igc/gebiete/luftreinhalteplanung/index.php>

[http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/dieBezirksregierung/aufbau/abteilungen/abteilung5/dezernat56/lrp\\_hagen.html](http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/dieBezirksregierung/aufbau/abteilungen/abteilung5/dezernat56/lrp_hagen.html)

[http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/luftrein\\_besch.pdf](http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/luftrein_besch.pdf)

<http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/behoerden/stadtentwicklung-umwelt/umwelt/energie/start.html>

<http://www.regierung.oberfranken.bayern.de/luftreinhalteplan/LRHP-Arzberg.pdf>

## 16 EMPFEHLUNGEN FÜR WEITERFÜHRENDE UNTERSUCHUNGEN

### 16.1 NO<sub>x</sub>-Emissionen

Mit dem Emissionskataster Wien ist das notwendige Instrument zur Berechnung der PM<sub>10</sub>-Emissionen vorhanden.

Um 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 die zeitliche Auflösung ebenfalls erhöht werden (derzeit nur Bezug auf das Kalenderjahr).

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.

Da das Umland von Wien sowohl dicht besiedelt und tw. industriell geprägt ist, aber auch aus dem derzeit bestehenden und dem geplanten Straßennetz im Umland auch ein Einfluss auf Wien zu erwarten ist, sollten der Emissionskataster entsprechend erweitert werden.

Bei der Erstellung von Emissionskatastern für Wien, Niederösterreich und das Burgenland sollte jedenfalls eine einheitliche Methodik (Erhebung der Basisdaten, Aggregation, Zeitbezug) gewählt werden, da Luftverschmutzung ein Bundesländergrenzen überschreitendes Problem ist und länderübergreifend bearbeitet werden muss.

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

Die auf Bundesländer disaggregierten Emissionsdaten der Bunterländer-Inventur [ANDERL, 2004] („top-down“-Methode) unterscheiden sich teilweise deutlich von jenen des Wiener Emissionskatasters („bottom-up“-Methode). Die BLI überschätzt v.a. die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Sektors Straßenverkehr, aber auch jene der Industrie in Wien deutlich. Diese Diskrepanz begründet sich primär dadurch, dass die nationale Emissionsinventur u.a. auf den verkauften Treibstoff- bzw. Brennstoffmengen fußt, deren räumliche Zuordnung zu Wien nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht.

Im Jahr 2005 findet zwischen dem Umweltbundesamt und den Bundesländern das Kooperationsprojekt "Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990 bis 2003 und Erstellung sektoraler Pflichtenhefte" statt. Im Rahmen dieser Kooperation werden die Möglichkeiten einer verbesserten Regionalisierung der Bundes-Emissionsdaten aufgezeigt. Erste Verbesserungen fließen in den Bericht "Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990 bis 2003" (BLI 2005) ein. Mit der Erarbeitung von sektoralen Pflichtenheften (Vorschläge zur Methodenverbesserung sowie Datenanforderungen) wird zusätzlich eine solide Basis für ein längerfristiges BLI-Verbesserungsprogramm (in Form weiterer Kooperationen) gelegt.

### 16.2 NO<sub>x</sub>-Messung

Zusätzliche Messungen: Das Luftgütemessnetz der MA22 umfasst derzeit eine Reihe von Messstellen, deren NO<sub>2</sub>-Konzentration in einem Bereich um 30 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert liegt, mit Taborstraße und Rinnböckstraße Messstellen mit JMW im Bereich von 40 bis

50 µg/m<sup>3</sup> und mit dem Hietzinger Kai einen Belastungsschwerpunkt mit JMW über 55 µg/m<sup>3</sup> (2002: 57 µg/m<sup>3</sup>, 2003: 64 µg/m<sup>3</sup>). Der Belastungsbereich zwischen Taborstraße und Rinnböckstraße einerseits und Hietzinger Kai andererseits wird vom Messnetz nicht abgedeckt. Dadurch wird einerseits eine umfassende und flächendeckende Bewertung der Belastungssituation in Wien und der Exposition der Bevölkerung erschwert; zum anderen ist es schwierig, das Verhältnis von NO<sub>x</sub>-Emission, NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration in dem weiten messtechnisch nicht abgedeckten Konzentrationsbereich zwischen 45 und 55 µg/m<sup>3</sup> zu bewerten und notwendige Reduktionen der NO<sub>x</sub>-Belastung zur Erreichung eines bestimmten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerts abzuschätzen.

Zum Schließen dieser „Lücke“ in dem vom Messnetz abgedeckten Belastungsspektrum wird die Einrichtung einer zusätzlichen Messstelle vorgeschlagen. Im Rahmen von Vorerkundungsmessstellen sollten verkehrsnaher Belastungsschwerpunkte untersucht werden, die u.a. folgende Standorttypen abdecken sollen:

- ü Straßenschluchten mit hohem Verkehrsaufkommen (höher als an der Taborstraße) im zentralen, dicht verbauten Stadtgebiet
- ü Gürtel
- ü stark befahrene Straßen (Autobahnen) – Messung an einem Standort, der emittentennäher liegt als die Rinnböckstraße gegenüber der A23.

Freie Anströmbarkeit: Vor allem bei der Messstelle Schafbergbad, aber auch bei den Messstellen Belgradplatz, Gaudenzdorf und Stadlau wird empfohlen, die Pflanzen im Umkreis von mehreren Metern um die Messstellen zu entfernen bzw. auf eine Höhe, die das Containerdach nicht überragt, zurückzuschneiden.

### 16.3 Luftschadstoff-Modellierung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde der Einfluss der Bebauungsstruktur und damit der lokalen Schadstoffausbreitung auf die NO<sub>2</sub>-Belastung im Nahbereich der – wahrscheinlich – von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßen grob abgeschätzt, ebenso die Größe des Gebiets, innerhalb dessen Grenzwertüberschreitungen zu erwarten sind. Eine präzisere Abgrenzung des von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Gebietes erfordert den Einsatz von aufwändigeren Modellen mit einer räumlichen Auflösung, die jener von Straßenzügen entspricht.

### 16.4 Ausbau der meteorologischen Messungen

Die Bedingungen für die Temperatur- bzw. Windmessung auf dem AKH-Dach und dem Hermannskogel sollten, wenn möglich, verbessert werden. Dies müsste auf dem AKH-Dach eine Platzierung der Messung an einem von Abluftanlagen bei allen Windrichtungen unbeeinflussten Standort bedeuten, auf dem Hermannskogel zumindest ein Entfernen der Bäume in unmittelbarem Umkreis der Messstelle. Die Lee-Effekte, die bei Nordwestwind die Windmessung verfälschen, dürften nicht behebbare sein.

Es wird daher vorgeschlagen, die Datenlage bei der Temperatur-, aber auch bei der Windmessung durch zusätzliche Messstellen zu verbessern. Vorgeschlagen werden Messungen bei der Luftgütemessstelle **Schafbergbad** sowie auf dem Fernmeldeturm auf dem **Exelberg** (auf dem zwischen 1988 und 1995 Immissions- und meteorologische Messungen durch das Umweltbundesamt und das Amt der Niederösterreichischen Landesregierung durchgeführt wurden).

Auch Schlote oder Hochhäuser sollten als Standorte für Temperatur- und u.U. Windmessungen in Betracht gezogen werden, wobei auf die optimierte Situierung der Messgeräte zur Vermeidung störender lokaler Beeinflussungen großer Wert gelegt werden muss.

## **16.5 Wirksamkeit und Kosten der Maßnahmen**

Über die Wirksamkeit der Maßnahmen können im Rahmen dieser Studie nur vereinzelt Aussagen getroffen werden, hierzu wären weitere Untersuchungen notwendig. Diese sollten auch die Kosten dieser Maßnahmen, die Zuständigkeiten sowie die juristischen Rahmenbedingungen behandeln. Im Auftrag des BMLFUW werden derzeit Verkehrsmaßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene in ausgewählten Modellgebieten auf diese Fragestellungen hin untersucht. Der Abschluss dieser Arbeiten ist für Sommer 2005 geplant.



## 17 INFORMATIONEN GEMÄß EU-RL 1996/62/EG, ANHANG IV

Nach Artikel 8 (3) der Richtlinie 1996/62/EG müssen die Mitgliedsstaaten Maßnahmen ergreifen, um zu gewährleisten, dass ein Plan oder Programm ausgearbeitet wird, aufgrund dessen innerhalb der festgelegten Frist die Grenzwerte eingehalten werden können. Die Öffentlichkeit muss dabei zumindest über die nachfolgend aufgelisteten Punkte informiert werden.

### Ort des Überschreitens

Region	Wien
Ortschaft	Wien
Messstation	Hietzinger Kai

### Allgemeine Informationen

- Art des Gebietes (Stadt, Industrie- oder ländliches Gebiet): Stadt
- Schätzung des verschmutzten Gebietes (km<sup>2</sup>) und der der Verschmutzung ausgesetzten Bevölkerung:
  - Größe des Gebietes: 25 km<sup>2</sup>
  - Bevölkerung: 207.000 Einwohner
- zweckdienliche Klimaangaben:
  - siehe Kapitel 9.
- zweckdienliche topographische Daten:
  - siehe Kapitel 3.
- ausreichende Informationen über die Art der in dem betreffenden Gebiet zu schützenden Ziele:
  - Die von den Grenzwertüberschreitungen betroffene Messstelle befindet sich in Wohngebiet und dient daher zum Schutz des Menschen
- Verhütung von schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit:
  - Da die Grenzwertüberschreitung 2002 festgestellt wurde, wurden bisher keine Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt. Daher stellt die aktuelle Situation die Belastung vor Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen dar.

**Zuständige Behörden**

- Name und Anschrift der für die Ausarbeitung und Durchführung der Verbesserungspläne zuständigen Personen:  
    Amt der Wiener Landesregierung  
    MA22  
    Ebendorferstraße 4  
    1082 Wien

**Art und Beurteilung der Verschmutzung**

- in den vorangehenden Jahren (vor der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen) festgestellte Konzentrationen:  
    siehe Kapitel 4
- seit dem Beginn des Vorhabens gemessene Konzentrationen:  
    siehe Kapitel 4.
- angewandte Beurteilungstechnik:  
    siehe Kapitel 3.2.

**Ursprung der Verschmutzung**

Liste der wichtigsten Emissionsquellen, die für die Verschmutzung verantwortlich sind (siehe Kapitel 10):

- Straßenverkehr
- Raumwärmeerzeugung
- Energieumwandlung
- sonstiger Verkehr

Gesamtmenge der Emissionen aus diesen Quellen (Tonnen/Jahr): 7.500

Angaben zu den Emissionen in Wien sind in Kapitel 5.1 zu finden, zu den der Emissionen in Österreich außerhalb Wiens in Kapitel 5.2, zu den Emissionen in Europa in Kapitel 5.3. Abschätzungen der Herkunftszuordnung sind in Kapitel 10 zu finden.

### **Lageanalyse**

- Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben (Verfrachtung, einschließlich grenzüberschreitende Verfrachtung, Entstehung):  
siehe Kapitel 10.
- Einzelheiten über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität:  
siehe Kapitel 15.

### **Angaben zu den bereits vor dem Inkrafttreten dieser Richtlinie durchgeführten Maßnahmen oder bestehenden Verbesserungsvorhaben**

örtliche, regionale, nationale und internationale Maßnahmen:

festgestellte Wirkungen:

Da die Grenzwertüberschreitung 2002 festgestellt wurde, wurden bisher keine Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.

### **Angaben zu den nach dem Inkrafttreten dieser Richtlinie zur Verminderung der Verschmutzung beschlossenen Maßnahmen oder Vorhaben**

Auflistung und Beschreibung aller im Vorhaben genannten Maßnahmen:

Zeitplan für die Durchführung

Schätzung der zu erwartenden Verbesserung der Luftqualität und der für die Verwirklichung dieser Ziele vorgesehenen Frist

Dieser Bericht dient dem Land Wien als Grundlage für die Ausarbeitung von Maßnahmenplänen. Die konkreten Maßnahmen, Zeitpläne und Abschätzungen der erzielbaren Verbesserungen werden Teil dieser zukünftigen Maßnahmenpläne sein.

### **Angaben zu den geplanten oder langfristig angestrebten Maßnahmen oder Vorhaben**

Maßnahmen werden auf Grundlage dieses Berichtes vom Land Wien und auf nationaler Ebene zu beschließen sein.

### **Liste der Veröffentlichungen, Dokumente, Arbeiten usw., die die in diesem Anhang vorgeschriebenen Informationen ergänzen**

siehe Kapitel 18.



## 18 LITERATUR

- ANDERL, M. et al. (2003): Luftschadstofftrends in Österreich 1980 – 2002. Umweltbundesamt, Wien.
- ANDERL, M. et.al. (2004): Bundesländer-Luftschadstoffinventur 1990 – 2002. Umweltbundesamt, Wien.
- AQEG (2004): Nitrogen Dioxide in the United Kingdom, Air Quality Expert Group, prepared for: Department for Environment, Food and Rural Affairs; Scottish Executive, Welsh Assembly Government; and Department of the Environment in Northern Ireland, London, 2004.
- BPA (2004): Abgasfernmessung in Wien, Projekt im Auftrag der MA22, MA22-1645/2003.
- BUWAL (2002): Ziele von Luftreinhaltung und Raumplanung. Faktenblatt 1. Bern, 7. November 2002. <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/buwalcontent/folder/02-11-07publikum/3.pdf>
- EMIKAT: Emissionsberechnungssystem "emikat.at" der MA22. Erstellt von ARC Seibersdorf research, Vorläufige Version vom Oktober 2004.
- EVA (2003): Entwicklung der NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Hausbrand – ergänzter Endbericht. Energieverwertungsgesellschaft, Wien, November 2003.
- HAUSBERGER (2003): Entwicklung von Luftschadstoffemissionen aus dem Verkehr bis 2010 und Abschätzung von Maßnahmenwirkungen. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. TU Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik. Graz, 2003.
- JENKIN, M.E. (2004): Analysis of sources and partitioning of oxidant in the UK-Part 1: the NO<sub>x</sub>-dependence of annual mean concentrations of nitrogen dioxide and ozone. Atmospheric Environment 38 (2004) 5117-5129.
- KALIVODA, M. T.; KUDRNA M. (2002): Report on air traffic emission calculation in Austria 1990 - 2000 erstellt für das Umweltbundesamt, nicht veröffentlicht.
- KRÜGER, B (2004): Endbericht Aktionsplan Sofortmaßnahmen gemäß §15 Ozon-Gesetz – Meteorologisch-chemische Modellrechnungen. Universität für Bodenkultur, Wien
- LENSCHOW, P, et al (2000): Some ideas about the sources of PM10. Atmospheric Environment 35 Suppl. no 1 (2001) S23-33.
- MATT (2003): Messdaten Land Vorarlberg, regelmäßige Überprüfungen gemäß Vorarlberger Luftreinhaltungsgesetz LGBl.Nr. 42/1994, 58/2001; Langzeitemissionsverhalten einiger in Vorarlberg in Betrieb stehender größerer Hackschnitzelheizungen, Amt der Vorarlberger Landesregierung, ([www.vorarlberg.at/luftreinhaltung](http://www.vorarlberg.at/luftreinhaltung)); Lufthygienische Überprüfung automatisch beschickter Holzheizungen 2001 bis 2003, Amt der Vorarlberger Landesregierung ([www.vorarlberg.at/luftreinhaltung](http://www.vorarlberg.at/luftreinhaltung)).
- ÖSAG (1999): B301 Wiener Südrand Straße Abschnitt Vösendorf Schwechat. Ergänzende Unterlagen zur Erstellung der Teilgutachten – Verkehrsemissionen Neuberechnung, Univ. Prof. Pischinger, TU-Graz, Bericht Nr. 36/99/Stu-99/13/630 vom 21.7.1999.
- ÖSAG (2002): S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Umweltverträglichkeitserklärung Anschlussstellen, Verkehrliche Grundlagen, Büro Snizek, Oktober 2002
- ROMBERG, E., R. BÖSINGER, A. LOHMEYER, R. RUHNKE, E. RÖTH (1996): NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrenstoffe - Reinhaltung der Luft 56, 215/218.
- ROSINAK (1999): Verkehrskennzahlen und Schadstoff-Emissionsdaten für das Luftmeßnetz. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien MA22 Umweltschutz, Rosinak & Partner, Wien, 28. Dezember 1999, GZ 99251.
- SEINFELD, J. H. & PANDIS, S. N. (1998): Atmospheric Chemistry and Physics, John Wiley & Sons, New York.
- SPANGL; W. & NAGL, C. (2003): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2002, Umweltbundesamt, Wien.

- 
- SPANGL; W. & NAGL, C. (2003a): Statuserhebung betreffend Überschreitungen des IG-L Grenzwertes für PM10 an der Messstelle „Klagenfurt-Völkermarkterstraße“ im Jahr 2001. Studie im Auftrag der Kärntner Landesregierung.
- SPANGL; W. & NAGL, C. (2003b): Statuserhebung betreffend Überschreitungen des IG-L Grenzwertes für PM10 und Schwebstaub an der Messstelle Lienz Amlacherkreuzung im Jahr 2001. Studie im Auftrag der Tiroler Landesregierung.
- SPANGL; W. & NAGL, C. (2004): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2003, Umweltbundesamt, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1997), Spitzenbelastungen der Ozonkonzentration im Großraum Wien – Analyse der meteorologischen Einflussfaktoren, Diplomarbeit, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (1998): Keller M., Hausberger St., „Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in Österreich“, Umweltbundesamt Wien, 1998.
- UMWELTBUNDESAMT (1999): Durchführung eines Risikovergleiches zwischen Dieselmotoremissionen und Ottomotoremissionen hinsichtlich ihrer kanzerogenen und nicht-kanzerogenen Wirkungen, Forschungsbericht 297 61 001/01 UBA-FB 99-033, Umweltbundesamt Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT (2003): Feldvergleichsmessungen im Rahmen der Erstellung einer Europäischen Norm zur Bestimmung der PM<sub>2,5</sub>-Konzentration – begleitende Immissionsmessungen und Interpretation der Daten; im Auftrag des BMLFUW. Umweltbundesamt Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004a): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1.
- UMWELTBUNDESAMT (2004b): Umweltsituation in Österreich - Siebenter Umweltkontrollbericht des Umweltministers an den Nationalrat .Umweltbundesamt, Wien 2004.
- UMWELTBUNDESAMT (2004c): Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur PM10-Belastung in Wien - Grenzwertüberschreitungen an den Messstellen Belgradplatz, Gaudenzdorf, Liesing, Rinnböckstraße, Schafbergbad und Stadlau in den Jahren 2002 und 2003. Erstellt im Auftrag des Amtes der Wiener Landesregierung, MA 22 – Umweltschutz, 2004.
- UMWELTBUNDESAMT (2004d): Medienübergreifende Umweltkontrolle in ausgewählten Gebieten. Umweltbundesamt. Monographie Band M-168. Wien, in Druck.
- UMWELTBUNDESAMT (2004e): Emissionen aus Verbrennungsvorgängen zur Raumwärmeerzeugung - Literaturarbeit. Umweltbundesamt, Wien 2004.
- UMWELTBUNDESAMT (2004f): Schwebstaub in Österreich – Fachgrundlagen für eine kohärente Strategie zur Verminderung der PM10-Belastung, Bericht im Auftrag des BMLFUW, Umweltbundesamt Wien, in Druck.