

Statuserhebung NO₂ 2002 & 2003 in Wien

gemäß Immissionsschutzgesetz – Luft

basierend auf einer Studie des Umweltbundesamtes

MA 22 – 687/2005

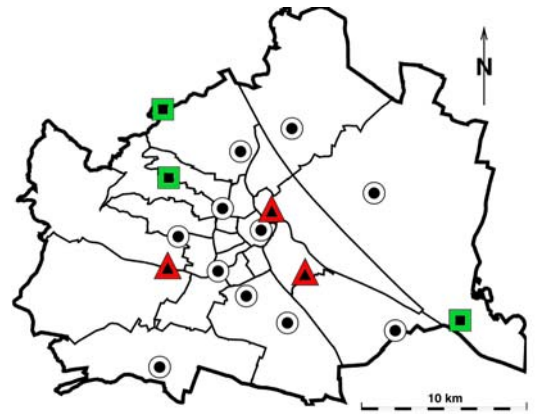
16. März 2005

<http://wien.at/ma22/luft/pdf/iglstatus2003-no2.pdf>

Überschreitungen des zulässigen NO₂-Jahresmittelwertes
(Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge) an der Messstelle Hietzinger Kai

Dipl.-Ing. Roman Augustyn
Dipl.-Ing. Thomas Mosor
Mag. Martin Priesner
Dipl.-Ing. Peter Riess

Luftmessnetz
Luftgütemanagement
Rechtliche Angelegenheiten
Luftmessnetz



Statuserhebung NO₂
2002 & 2003 in Wien


MA22  Mit unserer
Umwelt

Stadt  Wien
Wien ist anders.

**Inhaltsverzeichnis:**

1	Rechtliche Grundlagen	3
2	Stickstoffdioxid und Grenzwerte	4
3	Einleitung	5
4	Messstellenbeschreibung	6
4.1	NO ₂ -Messstellen in Wien	6
4.2	Hietzinger Kai	7
5	Meteorologische Situation	8
6	Darstellung der Immissionssituation	8
6.1	Entstehung von NO ₂ aus NO	8
6.2	Trend der NO ₂ und NO-Belastung in Wien	10
6.3	Vergleich mit anderen hochbelasteten Stationen in Österreich	12
7	Verursachende Emittenten	13
7.1	Stickstoffoxid-Emittenten	14
7.2	Abschätzung des Emissionsreduktionsbedarfs	15
8	Voraussichtliches Sanierungsgebiet	15
9	Bisherige Maßnahmen	17
10	Mögliche weitere Maßnahmen	17
10.1	Mögliche Maßnahmen - Wien	17
10.2	Mögliche Maßnahmen außerhalb Wiens	19
10.3	Mögliche Maßnahmen auf Bundesebene	19
11	Informationen gemäß Rahmenrichtlinie Luftqualität	20
12	Literatur	23



1 Rechtliche Grundlagen

Das Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997, in der geltenden Fassung [1], legt in den Anlagen 1 und 2 für bestimmte Luftschadstoffe (u. a. NO₂) Immissionsgrenzwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit fest.

Sofern an einer gemäß § 5 betriebenen Messstelle eine Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes festgestellt wird, hat der Landeshauptmann diese Überschreitung im Monats- oder Jahresbericht auszuweisen und festzustellen, ob die Überschreitung des Immissionsgrenzwerts auf einen Störfall oder eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission zurückzuführen ist (§ 7 IG-L). Nähere Bestimmungen über den Inhalt von Monats- bzw. Jahresberichten enthält die Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BGBl. II Nr. 263/2004 [2], die auf Grund ihres Umfangs hier nicht dargestellt werden können.

Gemäß § 8 Abs. 1 IG-L hat der Landeshauptmann **längstens neun Monate nach der Ausweisung der Überschreitung** eines Immissionsgrenzwertes eine **Staturerhebung** zu erstellen, wenn die Überschreitung eines in den Anlagen 1 und 2 festgelegten Immissionsgrenzwerts an einer gemäß § 5 IG-L betriebenen Messstelle festgestellt wird und die Überschreitung nicht auf einen Störfall oder auf eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission zurückzuführen ist.

Die Staturerhebung ist gemäß § 8 Abs. 2 IG-L für den Beurteilungszeitraum, in dem die Überschreitung des Immissionsgrenzwerts aufgetreten ist, zu erstellen und hat jedenfalls zu enthalten:

- die Darstellung der Immissionssituation für den Beurteilungszeitraum
- die Beschreibung der meteorologischen Situation
- die Feststellung und Beschreibung der in Betracht kommenden Emittenten oder Emittentengruppen, die einen erheblichen Beitrag zur Immissionsbelastung geleistet haben, und eine Abschätzung ihrer Emissionen
- die Feststellung des voraussichtlichen Sanierungsgebietes¹
- Angaben gemäß Anhang IV Z 1 bis 6 und 10 der Richtlinie 396L0062 [3] (Richtlinie 96/62/EG über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität; im Folgenden auch als „Rahmenrichtlinie Luftqualität“ bezeichnet)

§ 8 Abs. 3 IG-L sieht vor, dass der Landeshauptmann für jeden in den Anlagen 1 und 2 festgelegten Luftschadstoff eine eigene Staturerhebung zu erstellen hat. **Überschreitungen eines Immissionsgrenzwerts für denselben Luftschadstoff an zwei oder mehreren Messstellen** können in **einer Staturerhebung** zusammengefasst werden.

Der Landeshauptmann hat die Staturerhebung nach § 8 Abs. 5 IG-L unverzüglich den in ihrem Wirkungsbereich berührten Bundesministern und den gesetzlich eingerichteten Interessenvertretungen auf Landesebene zur Kenntnis zu bringen. Innerhalb von sechs Wochen können diese Behörden und Interessenvertretungen eine schriftliche Stellungnahme an den Landeshauptmann abgeben. Außerdem ist die Staturerhebung bei den innerhalb des voraussichtlichen Sanierungsgebiets liegenden Gemeinden **zur öffentlichen Einsicht aufzulegen**, wobei jedermann die Möglichkeit hat, innerhalb von sechs Wochen dazu schriftlich Stellung zu nehmen.

Nach erfolgter Staturerhebung hat der Landeshauptmann gegebenenfalls gemäß § 10 IG-L mit Verordnung einen **Maßnahmenkatalog** zur Erreichung der Ziele des Bundesgesetzes zu erlassen. Diese Ziele sind im Wesentlichen:

- der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestandes und ihrer Lebensräume vor schädlichen Luftschadstoffen, sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen
- die vorsorgliche Verringerung der Immission von Schadstoffen
- die Bewahrung der besten mit einer nachhaltigen Entwicklung verträglichen Luftqualität bzw. die Verbesserung schlechterer Luftqualität

¹ Sanierungsgebiet im Sinne des IG-L ist das Bundesgebiet oder jener Teil des Bundesgebiets, in dem sich die Emissionsquellen befinden, für die im Maßnahmenkatalog gemäß § 10 IG-L Anordnungen getroffen werden können.



Die zur Disposition stehenden Maßnahmen für den Maßnahmenkatalog gemäß IG-L unterliegen strengen gesetzlichen Regelungen. So sind Maßnahmen nur in folgenden Bereichen zugelassen:

- Emissionsmindernde Maßnahmen für Anlagen (§ 13 IG-L)
- Maßnahmen für den Verkehr (§ 14 IG-L)
- Maßnahmen für Stoffe, Zubereitungen und Produkte (§ 15 IG-L)
- Ausnahmsweise zusätzliche Maßnahmen, wenn ein Immissionsgrenzwert mehrfach um mehr als 50% überschritten wird (§ 16 IG-L)

Die auf diesen Sektoren möglichen Maßnahmen unterliegen weiteren, teils umfangreichen Einschränkungen durch das Immissionsschutzgesetz-Luft, die aufgrund ihres Umfangs hier nicht näher dargestellt werden können.

2 Stickstoffdioxid und Grenzwerte

Stickstoffdioxid (NO₂) ist ein hochwirksames **Reizgas**, das **vorwiegend** als **Folge von Verbrennungsprozessen** entsteht. Den größten Anteil an den Primäremissionen hat das gesundheitlich weniger problematische Stickstoffmonoxid (NO), aus dem in weiterer Folge NO₂ durch chemische Umwandlungsprozesse gebildet wird. Die Entstehungsmechanismen von NO₂ werden in Abschnitt 6.1 „Entstehung von NO₂ aus NO“ kurz beschrieben. Die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid wird mit dem Begriff „Stickstoffoxide“ (NO_x) bezeichnet.

Im Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, BGBl. I 115/97, idGF) sind in Anlage I für verschiedene Luftschadstoffe Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt.

Für Stickstoffdioxid sind sowohl Grenzwerte für kurzzeitige Exposition als auch Langzeitgrenzwerte vorgesehen. Durch einen maximal zulässigen Halbstundenmittelwert von 200 µg/m³ sind kurzzeitige Belastungsspitzen limitiert. Der Langzeitgrenzwert ist auf **30 µg/m³ als Jahresmittelwert** festgesetzt. Allerdings muss dieser strenge Wert erst ab dem Jahr 2012 eingehalten werden. Bis dahin sind noch höhere Jahresmittelwerte erlaubt, solange bestimmte Toleranzmargen eingehalten werden. Der tatsächlich einzuhaltende Schwellenwert ist als Summe von Grenzwert und Toleranzmarge² definiert. Die

Toleranzmargen werden schrittweise bis zum Jahr 2012 abgesenkt. Es ergibt sich dadurch das nebenstehende Grenzwert-Schema für NO₂. In den Jahren 2002 und 2003, auf die sich die vorliegende Statuserhebung bezieht, sind damit maximale Jahresmittelwerte von 55 µg/m³ (2002) bzw. 50 µg/m³ (2003) zulässig.

Für Stickstoffmonoxid (NO) oder Stickstoffoxide (NO_x) sind im IG-L keine Gesundheitsschutzgrenzwerte festgesetzt.

NO ₂ -Grenzwerte		
Jahr	0,5h-Mittelwert	Jahresmittelwert
	[µg/m ³]	[µg/m ³]
2000	200	---
2001	200	60 (30+30)
2002	200	55 (30+25)
2003	200	50 (30+20)
2004	200	45 (30+15)
2005	200	40 (30+10)
2006	200	40 (30+10)
2007	200	40 (30+10)
2008	200	40 (30+10)
2009	200	40 (30+10)
2010	200	35 (30+5)
2011	200	35 (30+5)
2012	200	30 (30+0)

² Toleranzmarge im Sinne des IG-L bezeichnet das Ausmaß, in dem der Immissionsgrenzwert innerhalb von Fristen (siehe obige Tabelle) überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Statuserhebungen (§ 8) und Maßnahmenkatalogen (§ 10) zu bedingen.

3 Einleitung

Ausgangspunkt der vorliegenden Statuserhebung ist die Überschreitung des zulässigen NO₂-Langzeitgrenzwertes als Summe von Grenzwert und Toleranzmarge an der Wiener Messstation **Hietzinger Kai**. Im **Jahr 2002** war ein Jahresmittelwert von 55 µg/m³ zulässig und es wurden **57 µg/m³ gemessen**. Im **Jahr 2003** registrierte die Station Hietzinger Kai **64 µg/m³** bei erlaubten 50 µg/m³. Auf Grund der schrittweisen Absenkung der Toleranzmarge wird in den folgenden Jahren bei gleich bleibenden Emissionen:

- die Höhe der Überschreitung stark ansteigen;
- der zulässige Jahresmittelwert an weiteren Messstellen überschritten werden.

Zur Erarbeitung der fachlichen Grundlagen für die Erstellung der Statuserhebung wurde von der Umweltschutzabteilung der Stadt Wien ein Studienauftrag an die Umweltbundesamt GmbH vergeben. Ziel der Studie war eine genaue Analyse der Ursachen der NO₂-Überschreitungen, wobei auch mögliche Maßnahmen zur Vermeidung zukünftiger Grenzwertüberschreitungen vorgeschlagen werden sollten. Wesentlich war dabei die Klärung der folgenden Fragen:

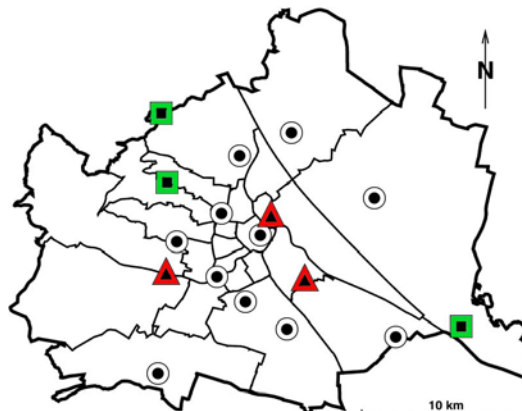
- Welche **Emittentengruppen** waren dafür verantwortlich?
- Welche Areale kommen als **Sanierungsgebiete** in Frage?
- Welche Maßnahmen kommen für einen **Maßnahmenkatalog** in Frage?

Die nunmehr vorliegende Studie der Umweltbundesamt GmbH [4] deckt im Wesentlichen die durch das IG-L geforderten Inhalte einer Statuserhebung ab. Daher werden in der vorliegenden Statuserhebung bei der Behandlung der entsprechend IG-L darzustellenden Sachverhalte nur die dafür wesentlichsten Passagen aus dieser Studie - allenfalls redaktionell überarbeitet – wiedergegeben, und bezüglich detaillierter Information wird auf die Originalarbeit verwiesen.

4 Messstellenbeschreibung

4.1 NO₂-Messstellen in Wien

Die Lage der NO₂-Messstellen im Wiener Stadtgebiet wird in der nebenstehenden Abbildung dargestellt. Seit 1. April 2000 werden in Wien 17 NO₂-Messstellen gemäß IG-L betrieben. Davon liegen die drei Messstellen Hietzinger Kai, Taborstraße und Rinnböckstraße verkehrsnah (rote Dreiecke in der nebenstehenden Abbildung), Hermannskogel, Lobau und Schafbergbad in Erholungsgebieten (grüne Quadrate), und die restlichen Stationen sind dem Stadtgebiet zugehörig zu klassifizieren.



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

Detaillierte Informationen über die Standorte des Wiener Luftmessnetzes und deren Messausstattung sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Messstellenübersicht des Wiener Luftmessnetzes im Jahr 2003

Bez.	Name	SO ₂	Feinstaub	NO _x	CO	O ₃	C ₆ H ₆	Deposition	TP	WRG	Länge	Breite	Seehöhe	hA	Adresse	Topographie	Nutzung
1.	Stephansdom	SO ₂	TSP	NO _x		O ₃					16°22'27"	48°12'31"	172	4	Stephansplatz 1	Ebene im Stadtzentrum	städtischer Ballungsraum
2.	Taborstraße		TSP	NO _x	CO						16°22'56"	48°13'02"	160	5	Ecke Glockengasse	Ebene	städtischer Ballungsraum
9.	Währinger Gürtel		TSP	PM _{2,5}	NO _x					REG	16°20'46"	48°13'09"	185	4,5	Borschkegasse	Leichte Hanglage	städtischer Ballungsraum
10.	Belgradplatz			PM ₁₀	NO _x						16°21'45"	48°10'29"	220	3,5	Belgradplatz	Leichte Hanglage am Wienerberg	städtischer Ballungsraum
10.	Laaer Berg	SO ₂	TSP	NO _x		O ₃					16°23'39"	48°09'41"	250	3,5	Theodor Sickelg. 1	am Rücken des Wienerbergs	Randgebiet eines st. Ballungsraums
11.	Kaiser-Ebersdorf	SO ₂	TSP	NO _x					TP	WGR	16°28'38"	48°09'26"	155	3,5	Alberner Straße 8	Ebene	Randgebiet eines st. Ballungsraums
11.	Rinnböckstraße	SO ₂		PM ₁₀	NO _x	CO	C ₆ H ₆				16°24'28"	48°11'05"	160	3,5	Rinnböckstraße 15	Ebene	städtischer Ballungsraum
12.	Gaudenzdorf			PM ₁₀	NO _x	CO			TP	RF	16°20'26"	48°11'16"	175	3,5	Dunklergasse 1-7	Ebene	städtischer Ballungsraum
13.	Hietzinger Kai	SO ₂			NO _x	CO	C ₆ H ₆				16°18'07"	48°11'19"	195	1,5	Hietzinger Kai 1-3	Ebene	Einfallsstraße
16.	Kendlerstraße		TSP		NO _x						16°18'39"	48°12'20"	230	3,5	Kendlerstraße 40	Leichte Hanglage	städtischer Ballungsraum
18.	Schafbergbad	SO ₂		PM ₁₀	NO _x						16°18'10"	48°14'09"	320	3,5	Josef-Redl-Gasse 2	Hanglage	Randgebiet eines st. Ballungsraums
19.	Hermannskogel	SO ₂			NO _x	O ₃			TP	WGR	16°17'54"	48°16'15"	520	3,5	Nahe Jägerwiese	Hügel im Wienerwald	Wald nahe Ballungsraum
19.	Zentralanstalt	SO ₂	TSP		NO _x	O ₃					16°21'30"	48°14'58"	207	5	Hohe Warte 38	Hügelland am Wienerwald	Villenviertel am Stadtrand
21.	Gerichtsgasse	SO ₂	TSP		NO _x						16°23'53"	48°15'42"	163	3,5	Gerichtsgasse 1a	Ebene	städtischer Ballungsraum
22.	Lobau	SO ₂	TSP		NO _x	O ₃			TP	WGR	16°31'37"	48°09'45"	150	3	Grundwasserwerk Untere Lobau	Ebene	Augebiet neben Ballungsraum
22.	Stadlau	SO ₂	TSP	PM ₁₀	NO _x						16°27'36"	48°13'36"	155	3,5	Hausgrundweg 23	Ebene	Randgebiet eines st. Ballungsraums
23.	Liesing	SO ₂		PM ₁₀	NO _x						16°17'48"	48°08'18"	215	3,5	An den Steinfeldern 3	Ebene	Industriegebiet

„hA“ ... Höhe der Probenahme-Ansaugung über Grund in Metern

4.2 Hietzinger Kai

Die Messstelle Hietzinger Kai nimmt unter den 17 Messstellen, die von der Stadt Wien zur Überwachung der NO₂-Konzentration betrieben werden, eine Sonderstellung ein. Direkt an einer stark befahrenen Straße an einer Gebäudefront gelegen, ist diese Messstelle mehr als jede andere im Gemeindegebiet von Wien von direkten NO_x-Emissionen des Verkehrs betroffen.



Abbildung 1: Luftaufnahme und Ansicht des Hietzinger Kais von Osten (Bilder: MA22)

Die Luftaufnahme und die Fotos zeigen die Messstation und ihre Umgebung. Topografisch liegt sie in einer Ebene an einer **stark befahrenen Einfallsstraße** (Westeinfahrt Richtung Stadtzentrum) mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsdichte von etwa **29.000 Fahrzeugen**. Diese Einfallsstraße, der Hietzinger Kai, ist eine nur in eine Fahrtrichtung (stadteinwärts) befahrene und nur einseitig (im Süden) verbaute Straße. Die Probensonde befindet sich an der Gebäudefront des Magistratischen Bezirksamtes für den 13. und 14. Bezirk, eines mehrstöckigen, einzeln stehenden Gebäudes. Im weiteren Umkreis findet man kleine Grünflächen wie Parks oder Hausgärten ebenso wie geschlossene Verbauung entlang der Straße. An der Nordseite des Hietzinger Kais befinden sich in Tieflage die U-Bahn und der Wienfluss. Daran schließt nördlich in ca. 70 m Luftlinie die stadtauswärts befahrene und an der Nordseite verbaute Hadikgasse an. Der Einfluss der Emissionen der Hadikgasse wird als gering eingeschätzt.



Abbildung 2: Ansicht der Messstelle Wien Hietzinger Kai von Osten (Fotos: MA22)

5 Meteorologische Situation

Einige Aspekte werden bei der Darstellung der Immissionsituation mit behandelt (siehe Abschnitt 6). Weiterführende, ausführliche und detaillierte Informationen finden sich in der UBA-Studie [4], S. 99 - 114 (Abschnitt 9 „Meteorologische Einflussgrößen“).

6 Darstellung der Immissionsituation

Gemäß den im IG-L festgelegten Grenzwerten und Toleranzmargen für NO₂ (siehe Abschnitt 1 „Rechtliche Grundlagen“) ist im Jahr 2002 ein Jahresmittelwert von 55 µg/m³ einzuhalten und im Jahr 2003 50 µg/m³. Diese Werte wurden an der Wiener Messstelle Hietzinger Kai überschritten. Im Jahr 2002 wurden dort 57 µg/m³ als Jahresmittelwert gemessen, 2003 erfolgte ein Anstieg auf 64 µg/m³ und der neueste, kurz vor Fertigstellung dieses Berichts berechnete Wert für 2004 liegt bereits bei 68 µg/m³! Abbildung 3 illustriert diesen Schadstoffverlauf.

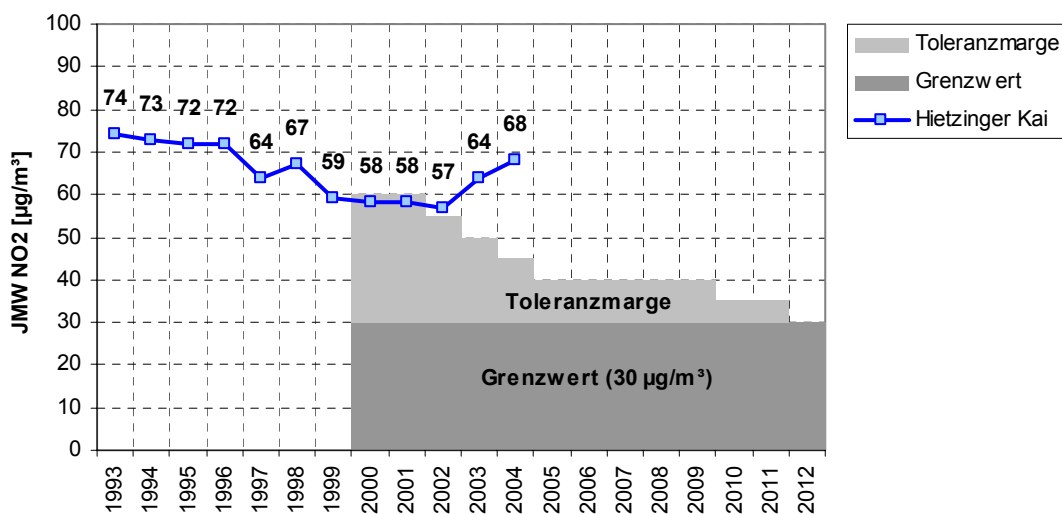


Abbildung 3: Jahresmittelwerte der NO₂-Belastung an der Messstelle Hietzinger Kai. Grenzwert und Toleranzmarge nach IG-L sind ebenfalls dargestellt.

Der Auslöser für die Erstellung der vorliegenden Statuserhebung ist die Überschreitung des Jahresmittelwertes aus dem Jahr 2002 am Hietzinger Kai.

6.1 Entstehung von NO₂ aus NO

Stickstoffoxide (NO und NO₂) **entstehen** hauptsächlich **bei Verbrennungsprozessen**. Stickstoffoxide werden zu 90 bis 99 Prozent als Stickstoffmonoxid (NO) emittiert. In Folge wird es in der Atmosphäre relativ rasch in das gesundheitlich relevantere Stickstoffdioxid (NO₂) umgewandelt. Besonders schnell erfolgt die Oxidation von **NO zu NO₂ unter Einfluss** des hochreaktiven dreiwertigen Sauerstoffs „**Ozon**“ (O₃). Das Ausmaß der Durchmischung von NO- und O₃-reichen Luftmassen spielt dabei eine große Rolle bei der Entstehung von Stickstoffdioxid.

Je nach den herrschenden atmosphärischen Bedingungen verdünnt sich das entstandene NO₂ mehr oder weniger rasch mit der Umgebungsluft bzw. wird aus ihr ausgewaschen. Schlechte Verdünnung tritt vor allem bei Inversion auf, die meistens nachts und im Winter beobachtet wird.

Aus der Luft wird NO₂ beseitigt, indem es mit Wassermolekülen in der Atmosphäre eine saure Lösung bildet, die entweder durch trockenes Absetzen an Oberflächen (trockene Deposition) oder Auswaschen durch Regen (feuchte Deposition) entfernt wird.

Die Höhe der NO₂-Konzentration in der Luft, aber auch der Tages- und Jahresgang werden damit zusammenfassend von mehreren wesentlichen Faktoren beeinflusst:

- von Höhe und Zeitverlauf der NO_x-Emissionen;
- von der Ozonkonzentration, die meist tagsüber und im Sommer hoch ist;
- von den Ausbreitungsbedingungen, die
 - einerseits die Geschwindigkeit der Verdünnung von NO_x steuern;
 - andererseits die Durchmischung von NO- und O₃-reichen Luftmassen bestimmen;

Am Hietzinger Kai ist wesentlich mehr NO vorhanden, als durch das dort existierende Ozon zu NO₂ umgewandelt werden kann. Die Bildung von NO₂ wird an diesem Standort damit überwiegend durch das vorhandene Ozon begrenzt. Auf Grund der im Sommerhalbjahr generell höheren Ozonkonzentrationen ist die NO₂-Belastung am Hietzinger Kai im Sommer höher als im Winter³. Durch den NO-Überschuss bleibt nach Oxidation von NO zu NO₂ durch Ozon noch genug NO für ein hohes NO₂-Bildungspotential übrig. Eine Reduktion der lokalen NO-Konzentration hat in dieser Situation nur einen vergleichsweise geringen Rückgang der NO₂-Konzentration zur Folge.

Der Zusammenhang zwischen NO und NO₂ wird in einem standardisierten Verfahren („Romberg-Verfahren“) zur Schätzung von NO₂ bei bekanntem NO_x verwendet. Angewendet auf Jahresmittelwerte ist dieser empirische Zusammenhang beispielhaft mit in Österreich gemessenen Werten des Jahres 2003 verglichen (Abbildung 4).

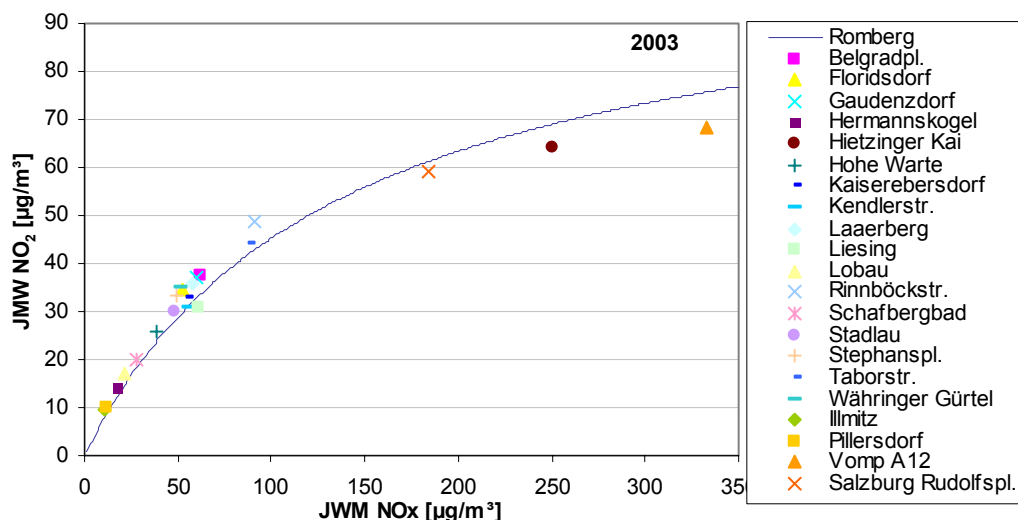


Abbildung 4: Jahresmittelwert von NO₂ in Abhängigkeit von NO_x verschiedener Luftmessstellen sowie der Gleichung nach ROMBERG (1996) für das Jahr 2003

Nähere Angaben zum Rombergverfahren, sowie eine Auswertung für das Jahr 2002 sind in der UBA-Studie [4], S. 84 - 87 angegeben.

Es zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Theorie und gemessener Praxis. Daher macht die Abbildung 4 auch deutlich, dass zur Reduktion der NO₂-Konzentration am Hietzinger Kai eine **überproportionale Reduktion der NO_x-Konzentration** (und damit auch der lokalen NO_x-Emissionen) **erforderlich** ist.

³ Hier nimmt die Station eine Sonderstellung ein: an allen anderen Wiener NO_x-Messstellen sind im Winter die Stickstoffdioxidkonzentrationen höher als im Sommer. Verantwortlich dafür sind die im Winterhalbjahr ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen.

6.2 Trend der NO₂ und NO-Belastung in Wien

Die Analyse der Entwicklung der NO₂-Belastung an Wiener Messstellen ist besonders wichtig. Durch die Absenkung der Toleranzmarge in den folgenden Jahren wird sich nämlich

1. die **Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen** des zulässigen Jahresmittelwertes als Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge an weiteren Messstellen **erhöhen**;
2. die **Höhe der Überschreitung** bei gleich bleibenden Emissionen bis 2005 **stark ansteigen**⁴.

Von 2005 bis 2009 ist ein Jahresmittelwert von 40 µg/m³ einzuhalten. Dieser NO₂-Jahresmittelwert wurde in den letzten Jahren nicht nur am Hietzinger Kai, sondern auch an den Wiener Messstellen Rinnböckstraße und Taborstraße überschritten. Somit müssten Maßnahmen zur Reduktion der NO₂-Belastung auf die Einhaltung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ abzielen.

Tabelle 2 zeigt die Jahresmittelwerte der Wiener Messstellen seit 1997 sowie der ländlichen Hintergrundmessstellen Illmitz und Pillersdorf (siehe UBA-Jahresbericht 2003 [7]). Sie lässt die große Bandbreite der NO- und NO₂-Konzentrationen an den verschiedenen Messstellen erkennen. Innerhalb des Wiener Messnetzes ist der stark verkehrsexponierte Hietzinger Kai die mit Abstand höchst belastete Messstelle, gefolgt von den ebenfalls verkehrsnahen Standorten Rinnböckstraße und Taborstraße. Deren Jahresmittelwerte liegen 2002 und 2003 und fast immer davor ebenfalls über 40 µg/m³. Messstellen im städtischen Hintergrund (z.B. Stephansplatz oder Gaudenzdorf) weisen NO₂-Jahresmittelwerte zwischen 28 und 36 µg/m³ auf, Messstellen am Stadtrand um 15 µg/m³, Pillersdorf als Indikator für die allgemeine Hintergrundbelastung um 10 µg/m³.

Tabelle 2: Jahresmittelwerte der NO₂- und NO-Konzentration an den Wiener Messstellen sowie den Hintergrundmessstellen Illmitz und Pillersdorf, 1997 bis 2003 in µg/m³

	NO ₂ [µg/m ³]								NO [µg/m ³]							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Belgradplatz	40	37	33	34	36	37	37	33	18	16	14	17	18	19	16	15
Gerichtsgasse	29	27	31	31	31	33	34	32	16	14	15	17	17	17	15	12
Gaudenzdorf	42	43	36	33	34	35	37	33	18	16	14	14	13	13	12	14
Hermannskogel	20	17	14	13	13	15	14	12	3	2	2	2	2	2	2	2
Hietzinger Kai	64	67	59	58	58	57	64	68	139	129	132	136	127	125	121	128
Hohe Warte	31	36	26	22	21	24	26	23	13	12	9	9	9	9	8	7
Kaiser-Ebersdorf	34	34	29	30	29	31	33	29	14	13	13	14	14	14	14	13
Kendlerstraße	24	28	27	29	29	31	31	27	20	16	16	18	17	18	16	16
Laaer Berg	36	33	31	31	29	29	36	31	15	15	14	15	16	13	14	14
Liesing	29	31	27	29	27	29	31	28	22	24	21	21	19	20	20	19
Lobau	15	15	14	13	14	16	17	14	4	4	3	3	2	3	3	3
Rinnböckstraße	44	41	42	43	44	45	49	43	31	28	28	30	30	28	27	24
Schafbergbad	24	23	19	18	16	20	20	17	7	6	5	6	5	5	5	4
Stadlau	40	38	25	25	25	28	30	26	13	12	10	12	11	11	11	11
Stephansplatz	44	36	29	29	30	31	33	28	19	11	10	12	12	11	10	9
Taborstraße	55	48	43	44	39	43	44	41	32	27	27	30	29	31	28	26
Währinger Gürtel	33	33	31	32	27	32	35	31	13	12	12	12	13	12	11	10
Pillersdorf			8	9	9	9	9	-			1	1	1	1	1	-
Illmitz	10	8	9	8	8	10	10	-	1	1	1	1	1	1	1	-

Sehr deutlich ist in der *Tabelle 2* auch das praktisch vernachlässigbar kleine NO-Niveau an den Hintergrundmessstellen (Illmitz und Pillersdorf) zu sehen. Da diese Messstellen bewusst abseits von Emittenten platziert wurden, ist das auch ein Indiz dafür, dass NO nicht über größere Entfernungen verfrachtet wird. Ferntransport spielt hier also praktisch keine Rolle.

⁴ Die Überschreitungshöhe ist die Differenz zwischen gemessenem Wert und der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge.

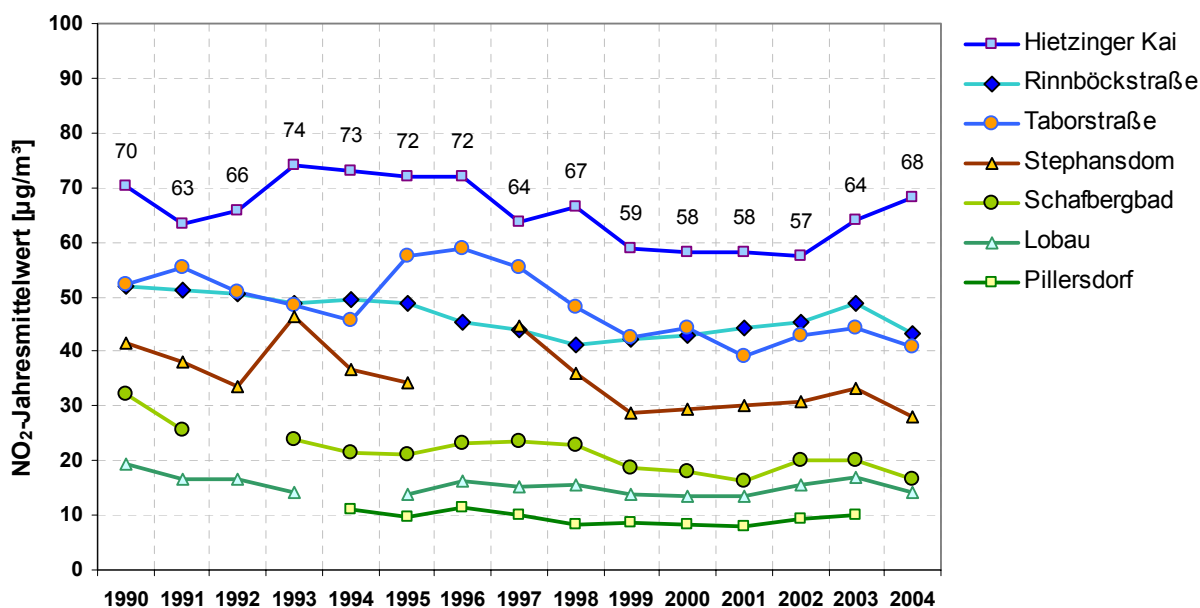


Abbildung 5: NO₂-Jahresmittelwerte an ausgewählten Messstellen, 1990 bis 2004, in µg/m³

Die NO₂-Belastung im Jahresmittel ist an allen Wiener Messstellen seit 1990 leicht zurückgegangen. In *Abbildung 5* ist der Verlauf der Jahresmittelwerte einiger Messstellen exemplarisch graphisch dargestellt. Am Hietzinger Kai lag die NO₂-Konzentration Anfang der Neunzigerjahre um 70 µg/m³ und von 1999 bis 2002 knapp unter 60 µg/m³. In den Jahren 2003 und 2004 wurde ein **kräftiger Anstieg** beobachtet mit 68 µg/m³ im Jahr 2004. Die generell erhöhten NO₂-Werte des Jahres 2003 in Österreich lassen sich auf die ungewöhnlich hohe Ozon-Belastung zurückführen. Im darauffolgenden Jahr 2004 lag Ozon auf durchschnittlichem Niveau und ließ erwartungsgemäß die Stickstoffdioxid-Konzentrationen fast aller Stationen wieder sinken. Als einzige Wiener Messstelle verzeichnet der Hietzinger Kai auch 2004 einen weiteren deutlichen NO₂-Anstieg. Ursache dafür könnte das viel höhere NO₂/NO_x-Verhältnis⁵ im Abgas neuerer Diesel-PKW sein, das sich bei sehr verkehrsnahen Stationen auswirkt. Zur Klärung dieser Vermutung bedarf es jedoch weitergehender Untersuchungen. Die Daten für 2004 wurden erst kurz vor Redaktionsschluss dieser Staturerhebung bekannt.

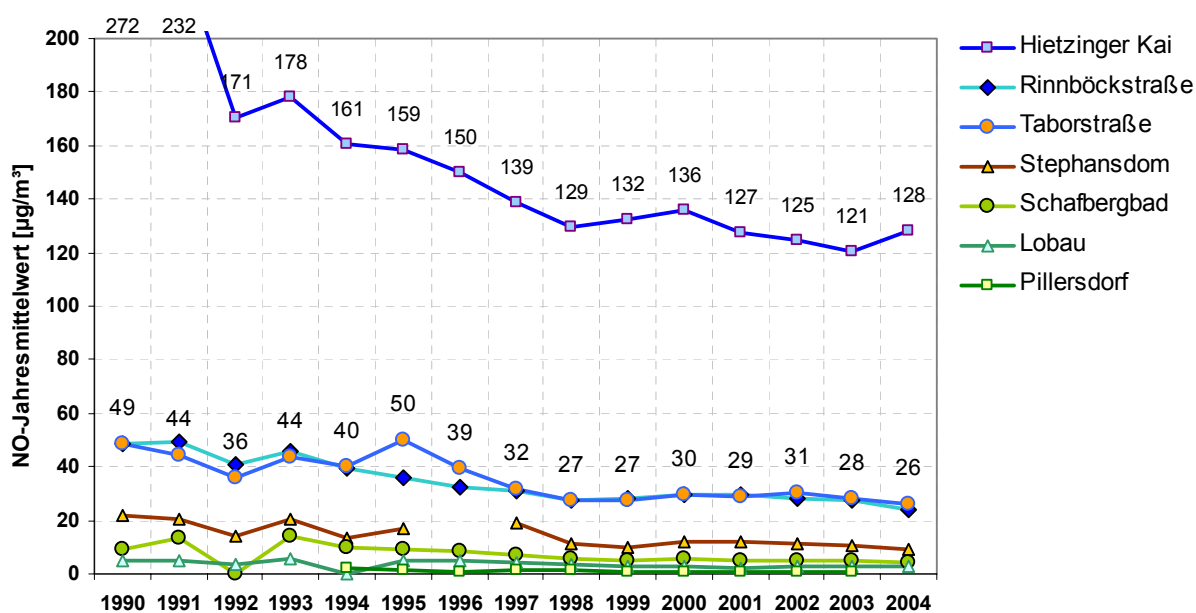


Abbildung 6: Jahresmittelwerte der NO-Konzentration an ausgewählten Wiener Messstellen sowie in Pillersdorf, 1990 bis 2003, in µg/m³

⁵ Nach Untersuchungen des Instituts für Verbrennungskraftmaschinen der TU-Wien weisen moderne Diesel-PKW's (ab EURO 3) in realen Fahrzyklen einen Anteil von ca. 40 % NO₂ im Abgas auf, bei älteren Fahrzeugen liegt der Anteil bei ca. 5-10 %.

Im Vergleich dazu weist die NO-Belastung (siehe *Tabelle 2* und *Abbildung 6*) einen gleichmäßiger sinkenden Trend auf. Am Hietzinger Kai war bis 1992 eine deutliche Abnahme der NO-Konzentration im Jahresmittel zu verzeichnen. Ab 1993 zeigt die NO-Belastung einen relativ gleichmäßigen langsamen Rückgang.

Die „Sonderstellung“ der Messstelle Hietzinger Kai zeigt sich besonders deutlich bei der Höhe der dargestellten NO-Belastung in *Abbildung 6*. Mit einem NO-Jahresmittelwert von 125 µg/m³ im Jahr 2002 sticht der Hietzinger Kai deutlich gegenüber allen anderen Messstellen hervor. Die ebenfalls verkehrsnahen Stationen Taborstraße (31 µg/m³) und Rinnböckstraße (28 µg/m³) weisen eine bereits deutlich niedrigere NO-Belastung auf. Im städtischen Hintergrund am Beispiel des Stephansplatzes beträgt der Jahresmittelwert 11 µg/m³, am Stadtrand in der Lobau 3 µg/m³, in Pillersdorf gar nur 1 µg/m³. Ausschlaggebend für die extrem hohe NO-Belastung am Hietzinger Kai ist die unmittelbare Nähe der Probenahme zur Fahrbahn der sehr verkehrstarken Westeinfahrt Wiens, da sich mit steigender Entfernung zur NO-Emissionsquelle Verdünnung und Umwandlung zu NO₂ stärker auswirken.

6.3 Vergleich mit anderen hochbelasteten Stationen in Österreich

Außerhalb Wiens wurden in Österreich im Jahr 2003 NO₂-Jahresmittelwerte von 45 µg/m³ oder darüber unter anderen an folgenden Messstellen gemessen: 68 µg/m³ - Vomp A12 Raststätte (Tirol), 55 µg/m³ - Graz Don Bosco (Steiermark), 59 µg/m³ - Salzburg Rudolfsplatz, 50 µg/m³ - Hallein Hagerkreuzung (Salzburg) und 56 µg/m³ - Feldkirch (Vorarlberg). Wird die örtliche Lage dieser Messstellen sowie der Messstellen Hietzinger Kai (64 µg/m³) und Rinnböckstraße (49 µg/m³) und die dort gemessenen NO₂-Monatsmittelwerte einer Gesamtbetrachtung unterzogen, so zeigen sich folgende Rahmenbedingungen als wesentlich:

- die Distanz der Messstellen zu starken NO_x-Emittenten;
- die Höhe der NO₂-Vorbelastung;
- die Oxidationsfähigkeit der Atmosphäre.

Zum Beispiel fällt die Rinnböckstraße gegenüber anderen Messstellen mit vergleichbar hoher NO_x-Konzentration durch ein höheres NO₂/NO_x-Verhältnis auf. Dadurch ist dort bei vergleichsweise moderater NO_x-Konzentration eine hohe NO₂-Konzentration zu beobachten. Die Rinnböckstraße wird offenbar durch sehr starke, aber etwas entfernter gelegene NO_x-Quellen beeinflusst, sodass an der Messstelle bereits in relativ höherem Ausmaß zu NO₂ oxidierte Stickstoffoxide gemessen werden. Die A23 mit einer Verkehrsleistung von über 150.000 Fahrzeugen pro Tag in etwas mehr als 100 m Entfernung stellt eine entsprechend starke Emissionsquelle dar!

Am Hietzinger Kai wiederum unterscheidet sich der NO₂-Jahresgang völlig von allen anderen Messstellen. Während alle übrigen hoch belasteten Stationen mehr oder minder erhöhte Konzentrationen im Winter aufweisen, zeigt der Hietzinger Kai keinen erkennbaren Jahresgang. Hier verursacht die Oxidation von NO zu NO₂ durch Ozon in Verbindung mit dem im Überschuss vorhandenen NO besonders hohe sommerliche NO₂-Immissionswerte, die die winterliche Belastung oft sogar übertrifft (siehe auch *Abbildung 7*).

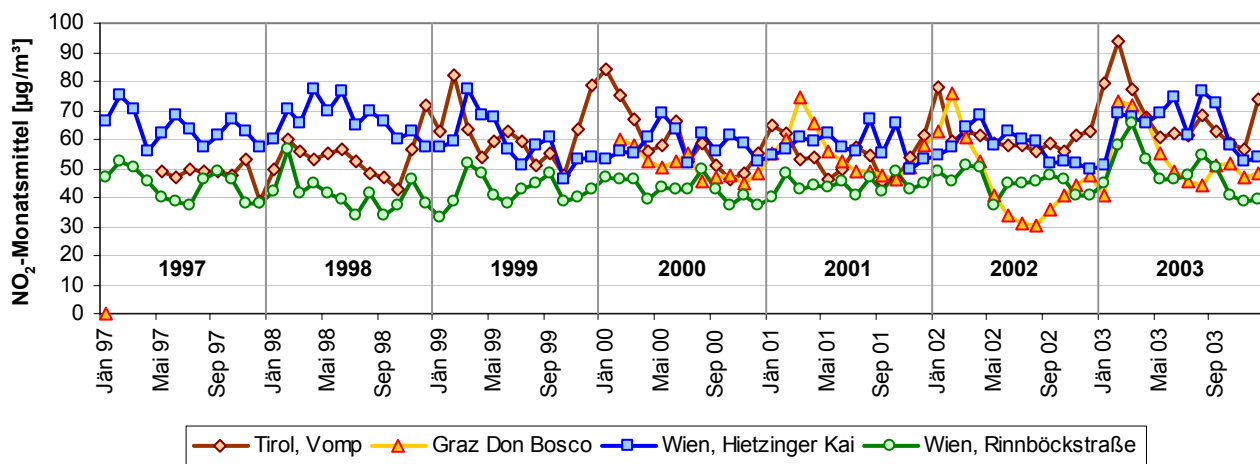


Abbildung 7: Monatsmittelwerte der NO₂-Konzentration, Wien Hietzinger Kai, Wien Rinnböckstraße, Vomp A12 Raststätte (Tirol), Graz Don Bosco, 1997 bis 2003, µg/m³

Insgesamt muss man die Messstelle am Hietzinger Kai zu den höchst belasteten NO₂-Standorten in Österreich rechnen, wie die Abbildung deutlich erkennen lässt.

7 Verursachende Emittenten

Wie in Abschnitt 6.1 „Entstehung von NO₂ aus NO“ skizziert wurde, sind die NO_x- und Ozonkonzentrationen für die Überschreitungen der NO₂-Immissionsgrenzwerte maßgeblich. NO wird nämlich in Reaktion mit Ozon zu NO₂ und Sauerstoff umgewandelt. NO wiederum entsteht vor allem bei Verbrennungsprozessen, ein sehr geringer Teil ist auch natürlichen Ursprungs. Verursacher für die vorliegenden Überschreitungen ist also das Zusammentreffen zweier verschiedener Schadstoffe:

1. Stickstoffoxide
2. Ozon

Der Entstehungsmechanismus für Ozon ist äußerst komplex. Hauptverantwortlich für die Entstehung von Ozon sind Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen. Bildungsmechanismus, Hauptverursacher und mögliche Maßnahmen wurden im Ozonsanierungsplan ([12], [13]) für Nordostösterreich behandelt. Im folgenden wurde daher das Hauptaugenmerk auf die Komponente „Stickstoffoxide“ gelegt.

Die NO₂-Belastung am Hietzinger Kai lässt sich auf Anteile mit unterschiedlicher räumlicher Herkunft zurückführen (siehe *Abbildung 8*):

- einen **regionalen Beitrag**, verursacht durch Emittenten außerhalb des Ballungsraums Wien in einem Umkreis von höchstens 200 km; das ist die Vorbelastung von Wien und wird typischerweise in ländlichen Gebieten abseits signifikanter Emissionsquellen gemessen;
- einen **städtischen Beitrag**, verursacht durch die Summe anderer Emittenten innerhalb des Ballungsraums Wien; die Summe aus regionalem und städtischem Beitrag bildet die **städtische Hintergrundbelastung**; in diesem Bericht wird dafür jene Konzentration herangezogen, die typischerweise in verbauten Gebieten im Stadtgebiet Wiens, aber nicht unmittelbar im Nahbereich von Emissionsquellen gemessen werden;
- einen **lokalen Beitrag**, verursacht durch Emissionsquellen im Nahbereich der Messstelle.

Ferntransport über weitere Strecken als 200 km spielt bei NO_x keine Rolle, da die Verweildauer in der Atmosphäre maximal 20 Stunden beträgt.

Die regionale Hintergrundbelastung NO₂ lässt sich mit Hilfe der Hintergrundmessstellen des Umweltbundesamtes in Illmitz und Pillersdorf auf ca. 8 µg/m³ als Jahresmittelwert abschätzen, wobei die Variation von Jahr zu Jahr gering ist. Zur Bestimmung dieses Wertes wurden nur Wetterlagen berücksichtigt, in denen Illmitz bzw. Pillersdorf nicht von der Abgasfahne aus Wien getroffen wurde. Er ist daher etwas niedriger als die dort bestimmten Jahresmittelwerte.

Die städtische Hintergrundbelastung wird anhand der Messstelle Wien Stephansplatz mit 31 µg/m³ im Jahr 2002 und 33 µg/m³ im Jahr 2003 abgeschätzt, womit sich ein Beitrag der städtischen Emissionen von 23 µg/m³ bzw. 25 µg/m³ ergibt, der auf der regionalen Hintergrundbelastung aufsetzt. Die städtische Hintergrundbelastung variierte in den letzten fünf Jahren zwischen 29 und 33 µg/m³.

Der Beitrag lokaler Emissionen zum NO₂-Jahresmittelwert am Hietzinger Kai beträgt damit im Jahr 2002 26 µg/m³ und im Jahr 2003 31 µg/m³; er variierte in den letzten fünf Jahren zwischen 27 und 33 µg/m³. Für den lokalen Beitrag am Hietzinger Kai sind primär lokale Emissionen des Straßenverkehrs verantwortlich.

Mit über 80 % stammt der überwiegende Anteil der NO₂-Belastung aus Emissionen des Wiener Stadtgebiets. Die Identifizierung der dafür verantwortlichen Emissionsquellen beschränkt sich im folgenden daher auf Verursacher innerhalb Wiens.

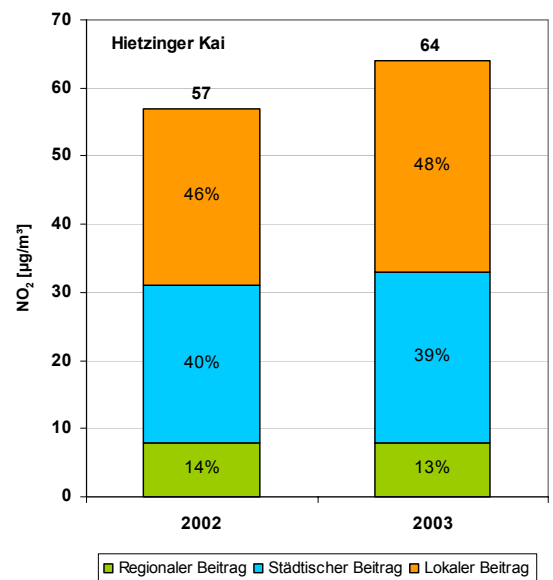


Abbildung 8: Beiträge zur NO₂-Belastung am Hietzinger Kai

7.1 Stickstoffoxid-Emittenten

In der folgenden *Tabelle 3* sind die jährlichen Wiener Stickstoffoxidemissionen basierend auf dem aktuellen Emissionskataster Wien [5] aufgeschlüsselt. Basisjahr der Aufstellung ist das Jahr 2000, die zugrundeliegenden Rohdaten im Emissionskataster stammen aus dem Zeitraum 1998 bis 2002. Die einzelnen Verursacher sind nach einer europaweit einheitlichen Systematik (SNAP) gruppiert.

Tabelle 3: NO_x-Emissionen der wesentlichen Quellgruppen in Wien, Basisjahr 2000 (wobei die Rohdaten aus den Jahren 1998-2002 stammen)

Verursacher	NO _x [t]	Anteil
Energieumwandlung	854	11 %
Raumwärmeerzeugung	1.904	25 %
Straßenverkehr	3.986	51 %
Sonstiger Verkehr (Off-Road)	841	11 %
Abfallbehandlung	187	2 %
Sonstige	12	0,1 %
Summe	7.784	100 %

In Summe betragen die NO_x-Emissionen etwa 7.784 t. Davon stammen **51% aus dem Straßenverkehr**, 25% aus der Raumwärmeerzeugung, jeweils 11% aus dem Sektor Energieumwandlung und Sonstiger Verkehr, 2% stammen aus der Abfallbehandlung. Andere Sektoren tragen nur zu einem sehr geringen Prozentsatz zu den Gesamtemissionen bei und sind in der Tabelle nicht angeführt. *Abbildung 9* verdeutlicht die Anteile der verschiedenen Emittentengruppen.

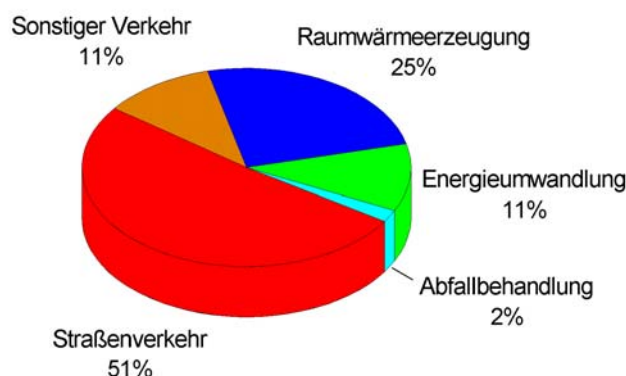


Abbildung 9: Anteile der verschiedenen Quellgruppen an den NO_x-Emissionen in Wien

Aufgrund ihrer niedrigen Emissionshöhen über Boden sind besonders der Straßenverkehr und die Raumwärmeerzeugung jene Sektoren, die für erhöhte Immissionskonzentrationen von Bedeutung sind; in geringerem Ausmaß gilt das auch für den Sonstigen Verkehr (Off-Road Verkehr). Bei letzterem spielen vor allem Baumaschinen eine wesentliche Rolle. Die NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs stammen zu **58% aus PKW-** und zu **42% aus LKW-Emissionen**. Allerdings beträgt der LKW-Anteil am Wiener-Gesamtverkehr nur etwa 10%, was die Rolle dieses Sektors gemessen an den bedeutenden NO_x-Emissionen besonders herausstreicht!

Von den NO_x-Emissionen der Raumwärmeerzeugung stammen etwa 70% aus dem Wohnbereich, davon wiederum etwa 70% aus Gasheizungen, 15% aus Ölheizungen, der Rest teilt sich zu etwa gleichen Teilen auf Holz- und Kohleheizungen auf.

An verkehrsbelasteten Messstellen ist der Anteil des Verkehrs an den gemessenen Immissionsbelastungen naturgemäß deutlich höher als die Zahlen des Emissionskatasters suggerieren. Insbesondere am Hietzinger Kai stammt die lokale NO₂-Belastung so gut wie ausschließlich aus dem Straßenverkehr.

7.2 Abschätzung des Emissionsreduktionsbedarfs

Emittenten außerhalb des Wiener Stadtgebietes haben nur einen geringen Einfluss auf die Stickstoffdioxidbelastung in Wien. Die Schätzung des erforderlichen Reduktionsbedarfs konzentriert sich daher auf die Auswirkungen der Absenkung von NO_x-Emissionen innerhalb Wiens.

Mit verschiedenen mehr oder weniger komplexen Methoden wurde der Einfluss der Konzentration der Ausgangsstoffe NO_x und Ozon auf die NO₂-Belastung modelliert. Die insgesamt sieben Modellszenarien sollten folgende Fragen beantworten:

- Wie wirkt sich eine lokale Reduktion der NO_x-Emissionen an Belastungsschwerpunkten (vor allem dem hochrangigen Straßennetz) im Vergleich zu einer großräumigen Reduktion aus, die gleichmäßig in ganz Wien stattfindet?
- Welchen Einfluss hat eine veränderte Ozonkonzentration in Wien?
- Welchen Effekt haben zeitlich beschränkte Maßnahmen?
- Um welchen Betrag muss der NO_x-Ausstoß gesenkt werden, um maximal 40 µg/m³ bzw. 55 µg/m³ NO₂-Immissionskonzentration als Jahreswert zu erzielen?

Mit Hilfe dieser Berechnungen wurde ein **Reduktionsbedarf von etwa 50 bis 70%** der lokalen NO_x-Emissionen abgeschätzt, der notwendig ist, um einen **Jahresmittelwert von 40 µg/m³** am Hietzinger Kai **einhalten** zu können.

Werden die NO_x-Emissionen in ganz Wien analog reduziert, wären in durchschnittlichen Jahren Verminderungen um etwa 40% notwendig. In ozonreichen Jahren müssten die NO_x-Emissionen um mehr als 50% reduziert werden, um Überschreitungen von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert zu vermeiden.

Als eines der einfachsten Modelle wurde für diesen Zweck beispielsweise der in Abschnitt 6.1 („*Entstehung von NO₂ aus NO*“) skizzierte empirische Zusammenhang von NO₂ und NO_x nach ROMBERG herangezogen, der deutlich den überproportionalen NO_x-Reduktionsbedarf zeigt.

Eine genaue Aufstellung der durchgeführten Untersuchungen und der daraus gewonnenen Resultate kann in der UBA-Studie [4] S. 121 - 128 (Abschnitt 12 „Szenarien zur Reduktion der NO₂-Belastung am Hietzinger Kai“) nachgelesen werden.

8 Voraussichtliches Sanierungsgebiet

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

Bevor überlegt werden kann, welche Gebiete dafür in Frage kommen könnten, muss zunächst ermittelt werden, welche Gebiete von Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelwertes betroffen sind. Im Folgenden wird von einem zulässigen Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ ausgegangen, der ab sofort (2005) bis 2009 gültig ist. In den Jahren 2002 und 2003, in denen die Überschreitungen festgestellt wurden, waren noch Jahresmittelwerte von 55 µg/m³ bzw. 50 µg/m³ zulässig.

Wie in Abschnitt 7 „Verursachende Emittenten“ gezeigt wurde, wirkt sich NO₂ besonders stark im Nahbereich stark befahrener Straßen aus. Daher wurde untersucht, welche Abschnitte des hochrangigen Straßennetzes in Wien auf Grund ihrer NO_x-Emissionen und ihrer Bebauungsstruktur genügend Potential besitzen, um in ihrer unmittelbaren Nähe einen NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ oder mehr zu verursachen. In *Abbildung 10* ist das Ergebnis entsprechender Modellrechnungen unter der Annahme ungünstiger Nebenbedingungen gezeigt (detaillierte Informationen darüber sind der UBA-Studie [4] S. 129 - 136, Abschnitt 13, „Abschätzung der von Überschreitungen betroffenen Gebiete“ zu entnehmen).



Abbildung 10: Abschätzung des Straßennetzes mit Überschreitungen des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³: Länge ca. 450 km; grüne Straßenabschnitte (keine Überschreitung) nicht mitgezählt

In der näheren Umgebung von **Straßenabschnitten mit rötlichen Farbschattierungen** sind potentiell **Jahresmittelwerte größer als 40 µg/m³** zu erwarten. Das sind in Summe **ca. 450 km** des Wiener **Straßennetzes**. Abhängig von der Bebauungsstruktur und der Art und Stärke des Verkehrs ist ein Gebietsstreifen von wenigen 10 m bis 100 m Breite entlang dieser Straßenzüge von Überschreitungen betroffen.

Ein erheblicher Teil der Straßenverkehrsemission stammt aus Fahrzeugbewegungen, bei denen ein Teil der Fahrt außerhalb von Wien zurückgelegt wird⁶. Bestimmte Maßnahmen (v. a. betreffend Verkehrsplanung und Raumordnung) müssten daher in enger Zusammenarbeit mit Niederösterreich durchgeführt werden.

Bei der Planung von Verkehrsmaßnahmen ist auch wesentlich, dass diese nicht zu Verlagerungseffekten vom höherrangigen auf das niederrangige Straßennetz führen. Insbesondere muss vermieden werden, dass durch Verkehrsverlagerungen

- die Gesamtemissionen zunehmen;
- Wohngebiete stark betroffen sind (wobei auch eine eventuelle Zunahme des verkehrsbedingten Lärms berücksichtigt werden muss);
- die von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Areale insgesamt zunehmen (schon die städtische Hintergrundbelastung liegt im Bereich des Grenzwerts von 30 µg/m³ als Jahresmittelwert).

Folglich sollte das eigentliche **Sanierungsgebiet** zumindest das **gesamte Wiener Stadtgebiet** umfassen.

Idealerweise sollten auch Teile der umliegenden niederösterreichischen Gemeinden mit hohen Bevölkerungs- und Emissionsdichten in das Sanierungsgebiet einbezogen werden. Vor allem die Gemeinden Perchtoldsdorf, Brunn am Gebirge, Maria Enzersdorf, Mödling, Vösendorf, Wiener Neudorf, Guntramsdorf, Klosterneuburg, Langenzersdorf, Korneuburg und Schwechat werden vorgeschlagen.

⁶ Das sind insbesondere Transitfahrten (Start und Ziel außerhalb Wiens), sowie Fahrten, die außerhalb von Wien beginnen oder enden.

9 Bisherige Maßnahmen

Bereits vor Inkrafttreten des IG-L hat das Land Wien große Anstrengungen unternommen, um die Emission von Ozonvorläufersubstanzen (insbesondere Stickstoffoxide) zu reduzieren. Aufgrund des Ozonsanierungsplans [12] sind Reduktionsmaßnahmen eingeleitet oder umgesetzt worden. Ozonsanierung beinhaltet als wesentliches Ziel starke Reduktionen bei NO_x-Emissionen, da diese eine wesentliche Vorläufersubstanz zur Bildung von Ozon darstellen. (Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass laut Ozonsanierungsplan die Vorgaben des Ozongesetzes nicht erfüllbar sind.) Darüber hinaus wurden und werden in Wien folgende Maßnahmen realisiert:

- das Klimaschutzprogramm der Stadt Wien (KLIP [14])
- Forcierung des öffentlichen Personennahverkehrs
- Forcierung von umweltfreundlichen, leitungsgebundenen Energiequellen (Gas- oder Fernwärme)
- Großtechnische Anlagen (Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen) müssen auf dem neuesten Stand der Technik auf dem Gebiet der Abgasreinigung betrieben werden (eine Reduktion der NO_x-Emissionen um 57% konnte in 9 Jahren erreicht werden).
- Umsetzung der Ziele des Wiener Verkehrskonzeptes (u. a. Park & Ride-Anlagen, Parkraumbewirtschaftung, Car-Sharing)

10 Mögliche weitere Maßnahmen

Um die Einhaltung des NO₂-Grenzwertes am Hietzinger Kai zukünftig zu gewährleisten, sind sehr weitreichende Maßnahmen notwendig. Erst bei einer **Reduktion der lokalen Emissionen um 50 bis 70%** würde die NO₂-Belastung am Hietzinger Kai von derzeit 68 µg/m³ (Jahresmittelwert 2004) unter 40 µg/m³ sinken.

Die bestehenden gesetzlichen Möglichkeiten des IG-L bieten nur eingeschränkte Möglichkeiten für Maßnahmen. Das dadurch erzielbare Minderungspotential ist bei weitem nicht ausreichend. Daher werden im Weiteren auch Verbesserungsvorschläge angeführt, die über den Rahmen des IG-L hinausgehen. Es handelt sich dabei aber keinesfalls um eine vollständige Aufzählung aller denkbaren Maßnahmen. Sie sollen jedoch einen Überblick über die Vielfalt der Handlungsfelder demonstrieren und als Diskussionsgrundlage für weitere Planungen dienen. Dabei sind dann natürlich auch gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, die hier in diesem ersten Schritt außer Acht gelassen wurden.

10.1 Mögliche Maßnahmen - Wien

Wie die Daten des Emissionskatasters Wien sowie die Auswertungen der Immissionsdaten der Luftgütemessstellen zeigen (siehe Abschnitt 7 „Verursachende Emittenten“), ist die wesentliche Quelle für NO₂ im Stadtgebiet von Wien der Straßenverkehr. Einen zusätzlichen erwähnenswerten Beitrag liefert der Hausbrand. Am Standort Hietzinger Kai stammt der lokale Beitrag so gut wie ausschließlich aus dem Straßenverkehr. Maßnahmen zur Verminderung der NO_x-Emissionen in Wien sind daher vordringlich beim Straßenverkehr zu setzen, unterstützend auch beim Hausbrand.

Bei den Maßnahmen im **Verkehrsbereich** ist zu beachten, dass ein nicht unerheblicher Teil des Verkehrs in Wien Ziel oder Quelle in Niederösterreich hat. Ebenso tragen Emissionen im Umland von Wien zur regionalen Hintergrundbelastung bei. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen im Verkehrsbereich sollten daher auch in Niederösterreich - zumindest im Nahbereich Wiens - gesetzt werden.

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

- Maßnahmen im Rahmen des IG-L:
 - Verkehrsbeschränkungen (Fahrverbote und Geschwindigkeitsbeschränkungen) u. U. zeitlich begrenzt und für bestimmte Fahrzeugkategorien (z. B. EURO 0). Begleitende Maßnahmen wie z. B. erweiterte Angebote im Öffentlichen Verkehr oder dessen Gratisbenutzung sind zu empfehlen.
- Fahrzeugseitige Maßnahmen:
 - Verstärkte Kontrolle zur Verringerung des Anteils von technisch nicht einwandfreien Fahrzeugen im Straßenverkehr;

- Benachteiligung von emissionsstarken Fahrzeugen (z.B. mit steuerlichen Mitteln, oder durch Fahrbeschränkungen)
- Förderung von Abgas-Nachbehandlungstechnologien;
- Neuanschaffung emissionsarmer kommunaler Fahrzeuge;
- Förderung von Entwicklung und Anwendung alternativer Fahrzeug- und Antriebskonzepte;
- Lobbying auf internationaler Ebene zur Reduktion der zulässigen Kraftfahrzeug-Emissionen.
- Straßenbauliche Maßnahmen:
 - Bevorzugung von Unterflurtrassen und eingehausten Trassenführungen im hochrangigen Straßennetz, in Verbindung mit gezielten Ausblasungen und Filtermaßnahmen.
- Systembezogene Maßnahmen:

Entsprechende Maßnahmen zielen auf die Verringerung der Verkehrsleistung auf der Straße ab. Sie sind daher besonders wirksam. Neben der Emissionsreduktion von NO_x sind auch andere positive Nebeneffekte zu erwarten (u. a. Verminderung der Emission von Treibhausgasen, PM10 und Lärm).

- Konsequente Raumordnung: kompakte Siedlungsstrukturen, minimierte Wegstrecken zwischen Wohn- und Arbeitsstätten, Stadtentwicklung entlang leistungsfähiger öffentlicher Verkehrsmittel und Vermeidung von verkehrserzeugenden Standorten (z.B. dezentrale Einkaufszentren) reduzieren einerseits den Individualverkehr und begünstigen andererseits den ökonomischen Betrieb von Öffentlichen Verkehrsmitteln;
- Ausbau und Förderung des Öffentlichen Verkehrs in Wien durch eine rasche Umsetzung der im Masterplan Verkehr angeführten Projekte für U-Bahn, Straßenbahn und Schnellbahn;
- um die erforderliche Reduktion der NO_x-Emission zu erzielen, werden über den Masterplan Verkehr hinaus gehende Maßnahmen zum Ausbau und zur Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs in Wien empfohlen (z.B. Komfort- und Informationsverbesserungen);
- Ausbau bzw. Förderung des Öffentlichen Verkehrs zwischen Wien und dessen Umland (Niederösterreich, Burgenland);
- Ausdehnung der Parkraumbewirtschaftung, Anpassung der Parkgebühren und Querfinanzierung des Umweltverbundes;
- Ausbau von Umschlageinrichtungen zur Förderung des Güterverkehrs auf der Schiene;
- City-Maut
- Sorgfältige Prüfung der im Masterplan Verkehr angeführten Straßenprojekte in Hinblick auf eine mögliche Erhöhung der Emissionen von NO_x;
- Lobbying auf nationaler Ebene für eine Strategische Umweltprüfung der Straßenprojekte des Generalverkehrsplanes in Wien und dessen Umland und für eine prioritäre Umsetzung der Schieneninfrastrukturprojekte;
- Lobbying auf internationaler Ebene zur Förderung der Kostenwahrheit im Verkehr, des Ausbaus der Schienennetze und der Wasserwege.

Die systembezogenen Maßnahmen sollten durch bewusstseinsbildende Maßnahmen ergänzt werden, um das Fahrverhalten (ökonomisch optimierte Fahrweise) zu verbessern, die Akzeptanz der obigen Maßnahmen zu erhöhen und auf die Verkehrsmittelwahl einzuwirken.

Die Abgas-Emissionen des **Off-Road-Verkehrs** betragen laut Emissionskataster Wien etwa 20% der Abgasemissionen des Straßenverkehrs. Etwas mehr als die Hälfte der Abgasemissionen entfallen dabei auf mobile Geräte der Industrie, v. a. Baumaschinen. Maßnahmen im Sektor Off-Road müssen daher in erster Linie auf eine Absenkung der Emissionsfaktoren abzielen.

Der Einsatz von **mobilen Stromaggregaten** sollte durch organisatorische Maßnahmen in Kombination mit einschlägigen Auflagen minimiert werden.

Im Bereich **Hausbrand** stammen etwa drei Viertel der NO_x-Emissionen aus Gasheizungen. Als mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen in diesem Sektor sind zu nennen:

- weiterer Ausbau der Fernwärmeversorgung;

- verstärkter Einsatz der Brennwerttechnologie;
- Forcierung von Solaranlagen;
- verstärkte thermische Sanierung von Gebäuden zur Verminderung des Brennstoffeinsatzes.

10.2 Mögliche Maßnahmen außerhalb Wiens

Zur Verminderung der **regionalen NO₂-Belastung** sind auch Maßnahmen in Niederösterreich zu setzen, hier vor allem bei den Emissionen des Straßenverkehrs und der **Raffinerie Schwechat**. Die NO_x-Emissionen der Raffinerie betragen mit ca. 3400 t/a immerhin etwa **40% der gesamten Emissionen Wiens!**

10.3 Mögliche Maßnahmen auf Bundesebene

Maßnahmen im **Kompetenzbereich des Bundes** werden umfassend in [15] dargestellt. Diese Maßnahmen zielen zwar auf die Reduktion der Feinstaubbelastung ab, ein Großteil davon ist aber auch für die Reduktion von NO₂ anwendbar.

Durch Lobbying auf nationaler und internationaler Ebene sollte auf eine rasche Umsetzung dieser Maßnahmen gedrängt werden.

Als effizienteste Maßnahmen im Verkehrsbereich sind daraus zu nennen:

- Förderung des Öffentlichen Personenverkehrs;
- Förderung des Güterverkehrs auf der Schiene;
- Fahrleistungsabhängige Maut - auch für PKW;
- Anpassung der Mineralölsteuer;
- Förderung von Entwicklung und Anwendung alternativer Fahrzeug- und Antriebskonzepte (alternative Kraftstoffe, Hybridkonzepte, etc.);
- 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;
- Emissionsabhängige Anpassung der Normverbrauchsabgabe (NOVA);
- Strategische Umweltprüfung des Generalverkehrsplanes mit einem hohen Stellenwert für lufthygienische Belange;
- Bewusstseinsbildende Maßnahmen – Informationskampagnen;
- Koordinierung der Kompetenzen in der Verkehrs- und Raumplanung;
- rasche Umsetzung der NEC-Strategie⁷.

⁷ Die „NEC-Richtlinie“ („National Emission Ceilings“ Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe) wurde mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L, BGBl. I 34/2003) in nationales Recht umgesetzt. Die NEC-Strategie zielt auf die Einhaltung der festgelegten Emissionshöchstmengen ab.

11 Informationen gemäß Rahmenrichtlinie Luftqualität

Die folgenden Angaben entsprechen den in § 8 Abs. 2 Z 5 IG-L geforderten Informationen zu den Ziffern 1 bis 6 und 10 des Anhanges IV der Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (396L0062 Anhang IV: *In den örtlichen, regionalen und einzelstaatlichen Programmen zur Verbesserung der Luftqualität zu berücksichtigenden Informationen*).

(Z1) Ort des Überschreitens:

- *Region:* Ballungsraum Wien
- *Ortschaft:* Wien
- *Messstation:* Hietzinger Kai
Nähere Informationen zu der Messstelle siehe Abschnitt 4 „Messstellenbeschreibung“

(Z2) Allgemeine Informationen:

- *Art des Gebietes (Stadt, Industrie- oder ländliches Gebiet):* Stadt
- *Schätzung des verschmutzten Gebietes und der der Verschmutzung ausgesetzten Bevölkerung:*
Aufgrund der Abschätzung in der UBA-Studie [4] S. 132 (Abschnitt 13.3 „Abschätzung des von Überschreitungen betroffenen Straßennetzes“, Unterabschnitt 13.3.1 „NO₂ Jahresmittelwert über 55 µg/m³“) umfasst das verschmutzte Gebiet im Jahr 2002:
betroffene Fläche: 25 km²
betroffene Bevölkerung: ca. 200 000 Einwohner.
- *Zweckdienliche Klimaangaben:*
Siehe UBA-Studie [4] (Spangl, Nagl, Schneider „Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur NO₂-Belastung in Wien“) S. 99 – 114, Abschnitt 9: „Meteorologische Einflussgrößen“; siehe auch Auer, Böhm, Mohnl „Klima von Wien“ [16].
- *Zweckdienliche topografische Daten:*
Siehe Abschnitt 4: „Messstellenbeschreibung“
- *Ausreichende Informationen über die Art der in dem betreffenden Gebiet zu schützenden Ziele:*
Dauerhafter Schutz der Gesundheit des Menschen.
- *Verhütung von schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit:*
Eine Überschreitung des zulässigen NO₂-Jahresmittelwerts wurde erstmalig im Jahr 2002 gemessen. Eine Vielzahl von Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität wurden und werden durchgeführt (siehe Abschnitt 9 „Bisherige Maßnahmen“). Auf dem IG-L basierende Verbesserungsmaßnahmen wurden bisher jedoch nicht eingeleitet. Daher stellt die aktuelle Situation die Belastung vor Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen gemäß IG-L dar.

(Z3) Zuständige Behörden:

- *Name und Anschrift der für die Ausarbeitung und Durchführung der Verbesserungspläne zuständigen Personen:*
Amt der Wiener Landesregierung, MA 22-Umweltschutz
Dipl.-Ing. Thomas Mosor
Ebendorferstrasse 4
A-1082 Wien

(Z4) Art und Beurteilung der Verschmutzung:

- *In den vorangegangenen Jahren (vor der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen) festgestellte Konzentrationen:*
Seit Einführung der zulässigen NO₂-Jahreswerte im Jahr 2000 in Wien wurden nur an der Messstelle Hietzinger Kai höhere Werte gemessen, erstmalig im Jahr 2002. Der bis 2002 zu beobachtende sinkende Trend am Hietzinger Kai wurde in den Jahren 2002 und 2003 nicht fortgesetzt. Nach zwei Jahren mit kräftigem Anstieg beträgt der aktuelle Jahresmittelwert 2004 bereits wieder 68 µg/m³ (Abbildung 11)!
- Aufgrund der schrittweisen Absenkung der Toleranzmarge muss damit gerechnet werden, dass in den folgenden Jahren auch die beiden Messstandorte Rinnböckstraße und Taborstraße Überschreitungen der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge registrieren werden.

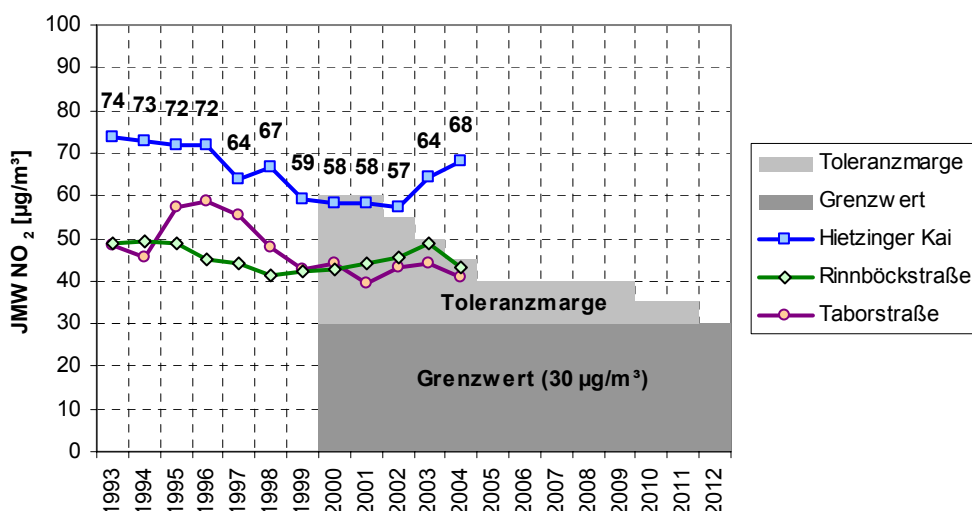


Abbildung 11: NO₂-Jahresmittelwerte an den drei höchstbelasteten Messstellen in Wien

Weitere Informationen sind in Abschnitt 6 „Darstellung der Immissionssituation“ dieses Dokuments zu finden.

Detaillierte Angaben können der UBA-Studie [4] S. 23 - 38 (Abschnitt 4 „Beschreibung der Immissionssituation von NO₂ in Österreich“) und den IG-L Jahresberichten 2002 und 2003 ([9], [10]) entnommen werden.

- Seit dem Beginn des Vorhabens gemessene Konzentrationen:

Auf dem IG-L basierende Verbesserungsmaßnahmen wurden bisher nicht eingeleitet. Daher stellt die aktuelle Situation die Belastung vor Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen gemäß IG-L dar.

- Angewandte Beurteilungstechniken:

Die NO₂-Messung erfolgte an allen Standorten mit der Chemilumineszenz-Methode; dies ist die laut Immissionsschutzgesetz-Luft vorgeschriebene Referenzmethode.

Eine ausführliche Standortbeschreibung ist in Abschnitt 4 „Messstellenbeschreibung“ gegeben.

(Z5) Ursprung der Verschmutzung:

- Liste der wichtigsten Emissionsquellen, die für die Verschmutzung verantwortlich sind:

Straßenverkehr, Raumwärmeerzeugung, Energieumwandlung, Sonstiger Verkehr (Off-Road).

- Gesamtmenge der Emissionen aus diesen Quellen (Tonnen/Jahr, t/a):

Basierend auf Daten des aktuellen Emissionskataster für Wien [5] (Basisjahr 2000) ergibt sich:

Verursacherguppe	Emission
Straßenverkehr	3986 t/a
Raumwärmeerzeugung	1904 t/a
Energieumwandlung	854 t/a
Sonstiger Verkehr	841 t/a
Abfallbehandlung	187 t/a
Sonstige	12 t/a
Summe	7784 t/a

Die Tabelle zeigt, dass in Wien der Straßenverkehr etwa die Hälfte der NO_x-Emissionen beiträgt. Im Fall der Messstelle Hietzinger Kai ist allerdings der Straßenverkehr aufgrund der verkehrsexponierten Lage zu mindest etwa 75% für die NO_x-Immission verantwortlich. In Abschnitt 7 „Verursachende Emittenten“ werden die Hauptverursacher der NO₂-Belastung ausführlich diskutiert.

- Informationen über Verschmutzungen, die aus anderen Gebieten stammen:

Gemäß den Ausführungen in Kapitel 7 „Verursachende Emittenten“ beträgt der NO₂-Belastungsanteil der nicht auf Emissionen des Ballungsraums Wien zurückzuführen ist lediglich etwa 13 %.

(Z6) Lageanalyse:

- *Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben (Verfrachtung einschließlich grenzüberschreitende Verfrachtung, Entstehung):*

Die Ergebnisse legen nahe, dass der ganz überwiegende Teil der Stickstoffdioxidbelastung der Jahre 2002 und 2003 nicht durch Ferntransport verursacht wurde. Lokale Emissionen und Anteile aus dem Ballungsraum Wien haben zu den Überschreitungen geführt.

Genauere Ausführungen zu dieser Aussage siehe Abschnitt 7 „*Verursachende Emittenten*“.

- *Einzelheiten über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität:*

Lokale Emissionen des hochrangigen Straßennetzes müssten um ca. 70% reduziert werden, um einen NO₂-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ zu gewährleisten. Legt man die Reduktionsmaßnahmen auf alle NO_x-Quellen in Wien um, so besteht immer noch ein Reduktionsbedarf von 40%. Reduktionen in solchem Ausmaß sind derzeit mit technischen Maßnahmen allein nicht zu erreichen. Tiefgreifende strukturelle Änderungen vor allem im Bereich der Mobilitätsbedürfnisse und –gewohnheiten der Bevölkerung sind notwendig, um die NO₂-Immissionsbelastung in der Umgebung viel befahrener Verkehrswege auf das zulässige Maß zu senken.

In Abschnitt 10 „*Mögliche weitere Maßnahmen*“ werden eine Reihe von Vorschlägen präsentiert, die detailliert in der UBA-Studie [4], S. 139 – 162 (Abschnitt 15 „*Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der NO_x-Emissionen*“), diskutiert wurden.

(Z10) Liste der Veröffentlichungen, Dokumente, Arbeiten usw., die die in diesem Zusammenhang vorgeschriebenen Informationen ergänzen:

Siehe Abschnitt 12: „*Literatur*“.

12 Literatur

- [1] Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (*Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L*); BGBl. I Nr. 115/1997, zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 34/2003.
- [2] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft, BGBl. II Nr. 263/2004.
- [3] Rat der Europäischen Union: *Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität*. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 296 vom 21. 11. 1996, S. 55 – 63.
- [4] W. Spangl, C. Nagl, J. Schneider: *Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur NO₂-Belastung an der Messstelle Wien-Hietzinger Kai*. Umweltbundesamt im Auftrag des Amtes der Wiener Landesregierung, MA 22 – Umweltschutz, MA 22 – 687/2005, Wien, Dezember 2004.
- [5] MA 22, Umweltschutzabteilung der Stadt Wien: *Emissionsberechnungssystem "emikat.at"*. Austrian Research Center (ARC in Seibersdorf) im Auftrag der Stadt Wien, Vorläufige Version, Oktober 2004.
- [6] W. Spangl, C. Nagl: *Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2002*. Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2003.
- [7] W. Spangl, Schneider J., C. Nagl: *Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2003*. Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2004.
- [8] M. Anderl et al.: *Bundesländer-Luftschadstoffinventur 1990 – 2002*. Umweltbundesamt GmbH, BE-250, Wien, 2004.
- [9] Luftmessnetz: *Wiener Luftgütebericht gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft, Jahresbericht 2002*. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, 2003. <http://wien.at/ma22/luft/pdf/igljb2002.pdf>.
- [10] Luftmessnetz: *Wiener Luftgütebericht gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft, Jahresbericht 2003*. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, 2004. <http://wien.at/ma22/luft/pdf/igljb2003.pdf>.
- [11] Amt der Wiener Landesregierung: *Statuserhebung Hietzinger Kai 2000 Stickstoffdioxid (NO₂)*. MA 22 – Umweltschutz, 2004. <http://wien.at/ma22/luft/pdf/iglstatus2000.pdf>.
- [12] B. Davy: *Ozongesetzlicher Maßnahmenplan*. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, 1996.
- [13] G. Schörner, R. Schönstein: *Ozongesetzlicher Maßnahmenplan 1996 Wien, Evaluierung 2002 – Maßnahmenbewertung*. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, 2002.
- [14] MA 22: *Klimaschutzprogramm Wien*. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, Beiträge zum Umweltschutz, Heft 61/99, 1999. <http://wien.at/umwelt/klimaschutz/klip/>.
- [15] Umweltbundesamt (2004e): *Schwebestaub in Österreich – Fachgrundlagen für eine kohärente Strategie zur Verminderung der PM10-Belastung*. Umweltbundesamt GmbH im Auftrag des BMLFUW, Wien, in Druck.
- [16] I. Auer, R. Böhm, H. Mohnl: *Klima von Wien - Eine anwendungsorientierte Klimatographie*. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 20, 1989.