
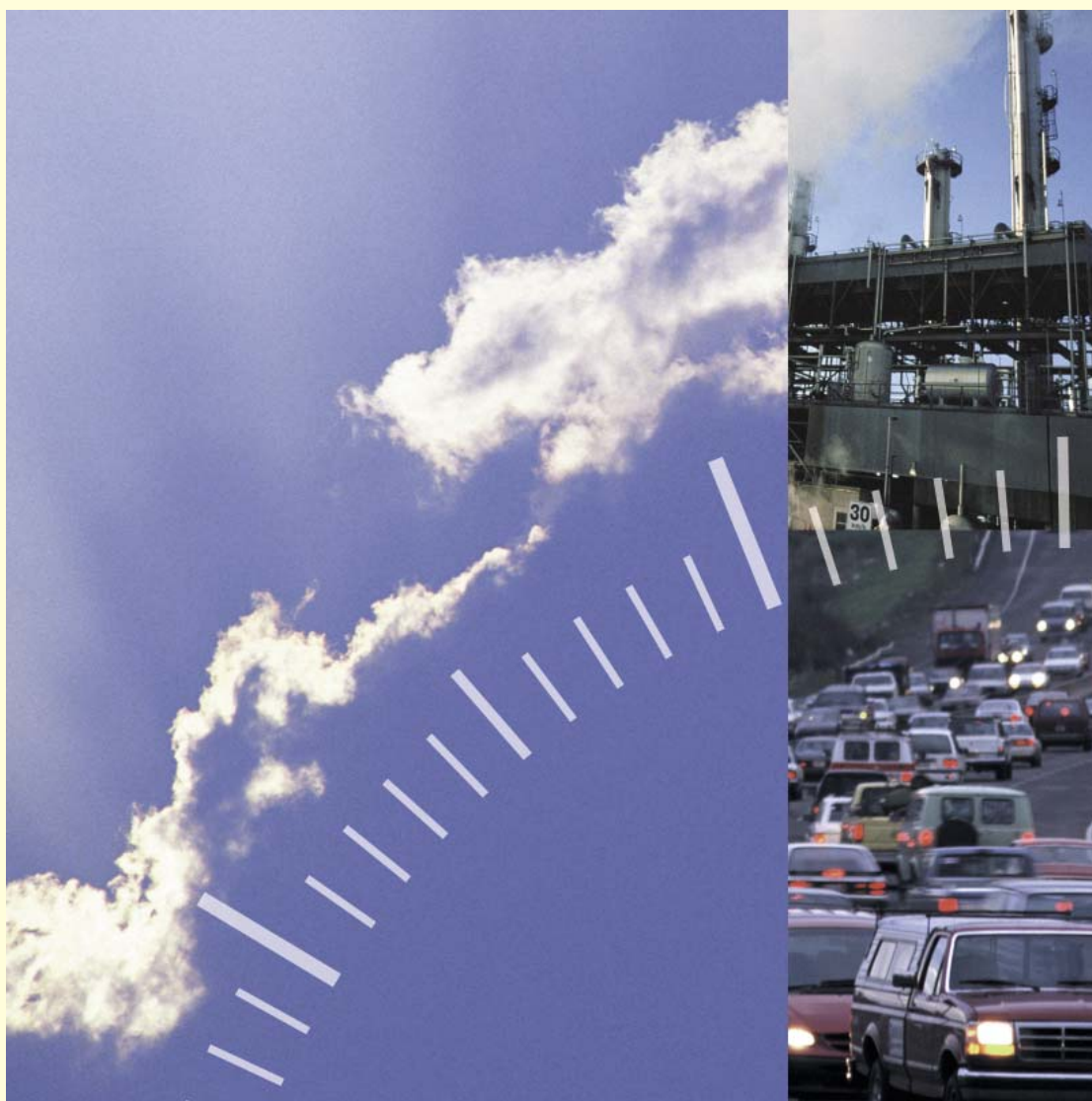


Entwicklung der Stickstoffoxid-Immissionen in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 2003

 Datenauswertungen des Luftmessnetzes



IMPRESSUM

Herausgeber

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
76157 Karlsruhe · Postfach 21 07 52
www.lfu.baden-wuerttemberg.de

Juni 2004

Redaktion

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Referat 33 · Luftqualität, Lärm, Verkehr
Dipl.-Ing. Ursula Mielicke

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht ergänzt den Bericht „Entwicklung der Stickstoffoxidbelastungen im Zeitraum 1992 bis 2002 in Baden-Württemberg“ [LfU, 2003]¹ um die Jahresmittelwerte des Jahres 2003 und um die Daten der weiteren Stationen des Landesluftmessnetzes (Stand März 2004). So konnten insgesamt fünf Verkehrsstationen, 44 Stationen in Städten oder in vorstädtischer Lage (im Folgenden auch als städtische Stationen bezeichnet) und fünf Hintergrundstationen ausgewertet werden. Der Bericht konzentriert sich auf den Vergleich der Jahresmittelwerte der Jahre 2002 und 2003 sowie auf die Entwicklung von 1995 bis 2003.

Die zusammenfassende Betrachtung der Verkehrsstationen (Zeitraum 1995 bis 2003) sowie die regionale Auswertung der Stationen im Großraum Stuttgart und im nördlichen, mittleren und südlichen Rheingraben (Zeitraum 1992 bis 2003) wurde in Kapitel 2 nochmals aufgenommen.

Beim Vergleich der Daten mit dem bisherigen Bericht ist zu beachten, dass einige Stationen stillgelegt und somit nicht mehr berücksichtigt wurden. An der Station Stuttgart-Zuffenhausen wurden das Verkehrsaufkommen sowie der Verkehrsfluss und damit die Stickstoffoxidmissionen stark durch eine im Jahre 2002 begonnene Baumaßnahme im Umfeld beeinflusst. Für Vergleichszwecke wird diese Station im Folgenden daher nicht herangezogen.

Grundlagen der Aussagen sind die Jahresmittelwerte auf der Basis der reinen Messwertauswertungen. Die Auswirkungen von Veränderungen im Umfeld der Stationen auf die Messwerte konnten allgemein nicht untersucht werden.

Die Daten für Stickstoffmonoxid (NO) und die Summe der Stickstoffoxide (NO_x) sind als Stickstoffdioxid (NO₂) angegeben.

Stickstoffmonoxid (NO als NO₂)

An 35 von 52 Stationen (ohne Stuttgart-Zuffenhausen) lagen die Veränderungen der NO-Jahresmittelwerte im Jahr 2003 gegenüber 2002 im Rahmen von $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mit einer Abnahme von je $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ waren die Verkehrsstationen Karlsruhe und Stuttgart die herausragenden Ausnahmen. Der Mittelwert der Veränderungen über alle Stationen betrug $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Im Jahr 2003 wiesen die Verkehrsstationen, wie im Jahr 2002, die höchsten NO-Jahresmittelwerte auf. Sie lagen zwischen 70 und $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Durchschnitt $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die städtische Station Heilbronn erreichte $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Karlsruhe-Mitte $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und Plochingen $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die mittleren jährlichen Veränderungen im Zeitraum 1995 bis 2002 wurden durch die zusätzliche Berücksichtigung der Jahresmittelwerte für 2003 an den meisten Stationen kaum beeinflusst. Tendenziell nahmen die NO-Konzentrationen weiter ab. Die Zunahme an der Station Heilbronn beruht auf der Verlagerung der Station im Jahre 1996 und wird deshalb beim Trend nicht weiter berücksichtigt.

Die mittleren jährlichen Veränderungen betragen:

- im gesamten Messnetz (ohne Verkehrsstationen)
zwischen $+0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (Tauberbischofsheim) und $-5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (Plochingen);
- an den Verkehrsstationen
zwischen $-7,0 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (Freiburg) und $-8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (Karlsruhe).

¹Der Bericht [LfU, 2003] ist im Internet verfügbar unter http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/luft/entwicklung_der_luftqualitaet/berichte/index.html

Stickstoffdioxid (NO₂)

Der ab 2010 einzuhaltende Grenzwert für NO₂ im Jahresmittel beträgt gemäß 22. BImSchV 40 µg/m³. An allen hinsichtlich der Einhaltung dieses Grenzwertes bereits 2002 als kritisch eingestuften Stationen nahmen die Jahresmittelwerte 2003 gegenüber 2002 zu beziehungsweise kaum spürbar ab. An den Verkehrsstationen Stuttgart (80 µg/m³), Karlsruhe (61 µg/m³) und Mannheim (56 µg/m³) überschritten die Jahresmittelwerte 2003 die Summe von 54 µg/m³ aus dem Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Toleranzmarge für 2003.

Die höchsten Zunahmen der Jahresmittelwerte wiesen die Verkehrsstationen Freiburg (7,6 µg/m³), Leonberg (7,5 µg/m³) und Stuttgart (5,9 µg/m³) auf, gefolgt von den städtischen Stationen Plochingen (4,8 µg/m³) und Heilbronn (4,5 µg/m³). An 34 von 52 Stationen bewegten sich die Veränderungen im Rahmen von ± 2 µg/m³. In diesem schmalen Veränderungsbereich sind jährliche Veränderungen aufgrund verschiedenster Einflussgrößen eher zufällig. Eine nennenswerte Abnahme verzeichnete lediglich die städtische Station Göppingen mit 3 µg/m³. Im Mittel über die Stationen des Messnetzes betrug die Veränderung + 1,1 µg/m³.

Die mittleren jährlichen Veränderungen waren bereits im Zeitraum 1995 bis 2002 sehr gering und wurden durch die zusätzliche Berücksichtigung der Jahresmittelwerte für 2003 kaum beeinflusst. Sie bewegten sich:

- im gesamten Messnetz (ohne Verkehrsstationen)
zwischen + 0,5 µg/m³·a (Stuttgart-Zuffenhausen) und - 1,6 µg/m³·a (Waiblingen);
- an den Verkehrsstationen
zwischen + 1,5 µg/m³·a (Stuttgart) und - 1,3 µg/m³·a (Freiburg).

Summe der Stickstoffoxide (NO_x als NO₂)

Die Jahresmittelwerte der NO_x-Konzentrationen variierten zwischen 8 µg/m³ (Schwarzwald Süd) und 192 µg/m³ (Verkehrsstation Stuttgart). Alle Verkehrsstationen lagen über einem Summenwert von 100 µg/m³.

Die höchste Zunahme des Jahresmittelwertes 2003 gegenüber 2002 verzeichnete die Verkehrsstation Leonberg mit 11 µg/m³, die höchste Abnahme die Verkehrsstation Karlsruhe mit 17 µg/m³.

Da der Einfluss der Jahresmittelwerte für 2003 auf die mittleren jährlichen Veränderungen im Zeitraum 1995 bis 2003 für NO und NO₂ an den meisten Stationen gering war, ist auch für die Summe NO_x meist kein gravierender Einfluss zu erwarten. Die mittleren jährlichen Veränderungen lagen:

- im gesamten Messnetz (ohne Verkehrsstationen)
zwischen + 0,2 µg/m³·a (Tauberbischofsheim) und - 6,2 µg/m³·a (Plochingen);
- an den Verkehrsstationen
zwischen - 6,0 µg/m³·a (Stuttgart) und - 9,7 µg/m³·a (Mannheim).

Anteil des Stickstoffmonoxides (NO) an der Summe der Stickstoffoxide (NO_x)

Die Anteile des NO dominierten im Jahr 2003 die Summe der Stickstoffoxide an den Verkehrsstationen (Anteile zwischen 57 und 63 %) sowie an den städtischen Stationen Plochingen (57 %), Bernhausen und Karlsruhe-Mitte mit je 56 % sowie Rastatt mit 54%. An den meisten Stationen lag der Anteil zwischen 40 und 50 %, am niedrigsten war er an den Hintergrundstationen Schwäbische Alb, Welzheimer Wald und Odenwald (15 bis 12 %).

Der Trend zu geringeren NO-Anteilen setzte sich im Mittel auch im Jahr 2003 fort:

- im gesamten Messnetz (ohne Verkehrsstationen)
1995 47 % 2002 43 % 2003 42 %;
- an den Verkehrsstationen:
1995 72 % 2002 63 % 2003 59 %.

Gebildet wurden diese Mittelwerte aus allen Stationen der einzelnen Gruppen, für die Werte aus den drei genannten Jahren zur Verfügung standen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	7
1 Veränderungen der NO-, NO₂- und NO_x-Immissionskonzentrationen im Jahr 2003 gegenüber dem Jahr 2002	8
1.1 Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)	8
1.2 Stickstoffdioxid (NO ₂)	11
1.3 Summe der Stickstoffoxide (NO _x als NO ₂)	14
2 Verkehrsstationen im Vergleich (1995-2003) und regionale Betrachtung der städtischen Stationen (1992-2003) im Rheingraben und im Großraum Stuttgart	17
2.1 Veränderungen an den Verkehrsstationen (1995 bis 2003)	18
2.2 Veränderungen an den städtischen Stationen im Rheingraben und Großraum Stuttgart (1992 bis 2003)	22
3 Jährliche Veränderung der Jahresmittelwerte von 1995 bis 2003	32
Anhang	38
Tabelle: Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide NO, NO ₂ und NO _x in den Jahren 2002 und 2003	

Einleitung

Im Jahre 2003 zeigten die Stickstoffdioxidbelastungen im Jahresmittel meist nur geringe, teilweise jedoch erhebliche Abweichungen von den entsprechenden Belastungen im Jahr 2002 mit unterschiedlicher Tendenz. Für Stickstoffdioxid handelte es sich hierbei vorwiegend um Zunahmen, die teilweise selbst an hoch belasteten Stationen wie Verkehrsstationen bis zu 20 % ausmachten.

Die Veränderungen der Werte für 2003 gegenüber den Werten für 2002 an den Stationen des Luftmessnetzes, für die entsprechende Daten verfügbar waren, beschreibt **Kapitel 1**.

Der Bericht „Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastungen im Zeitraum 1992 bis 2002 in Baden-Württemberg“ [LfU, 2003]¹ betrachtete die Messstellengruppen, in denen im Jahr 2002 höhere NO₂-Jahresmittelwerte auftraten als in anderen Regionen, ergänzt um Stationen im mittleren und südlichen Rheingraben:

- Verkehrsstationen: Stuttgart, Karlsruhe, Mannheim, Freiburg und Ulm;
- Stationen in städtischer bzw. vorstädtischer Lage
 - o im nördlichen Rheingraben,
 - o im Großraum Stuttgart.

Beim Vergleich der Daten mit dem bisherigen Bericht ist zu beachten, dass einige Stationen stillgelegt und somit nicht mehr berücksichtigt wurden.

Für diese Gruppen wird in **Kapitel 2** die Darstellung um das Jahr 2003 erweitert und deren Einfluss auf die mittlere jährliche Veränderung in den betrachteten Zeiträumen dargestellt.

In **Kapitel 3** werden die mittleren jährlichen Veränderungen der Stickstoffdioxidmissionen im Zeitraum 1995 bis 2003 für alle Stationen des Luftmessnetzes wiedergegeben.

Wie im oben erwähnten Bericht wurde auch hier die Komponente Stickstoffmonoxid (NO) für den Vergleich in Stickstoffdioxid (NO₂) gemäß dem Verhältnis der Molmassen² umgerechnet. NO_x ist die Summe der Stickstoffoxide und wird ebenfalls in NO₂ angegeben.

Eine stationsbezogene Interpretation der einzelnen Trendverläufe war auch im vorliegenden Bericht nicht beabsichtigt, da Detailinformationen zu den Stationen und ihren jeweiligen Umgebungsbedingungen sowie deren Veränderungen in den betrachteten Zeiträumen nur teilweise vorliegen.

An der Station Stuttgart-Zuffenhausen wurden das Verkehrsaufkommen sowie der Verkehrsfluss und damit die Stickstoffdioxidmissionen stark durch eine im Jahre 2002 begonnene Baumaßnahme im Umfeld beeinflusst. Für Vergleichszwecke wird diese Station im Folgenden daher nicht herangezogen. Der Vollständigkeit halber sind die Daten jedoch, bis auf den Vergleich der Jahresmittelwerte für 2003 mit 2002, in den Darstellungen enthalten.

¹Der Bericht [LfU, 2003] ist im Internet verfügbar unter http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/luft/entwicklung_der_luftqualitaet/berichte/index.html

²Verhältnis der Molmassen: (NO₂) 46 g/mol / (NO) 30 g/mol = 1,53

1 Veränderungen der NO-, NO₂- und NO_x-Immissionskonzentrationen im Jahre 2003 gegenüber dem Jahr 2002

Betrachtet werden die Jahresmittelwerte der Immissionskonzentrationen des Stickstoffmonoxids (NO als NO₂), Stickstoffdioxids (NO₂) und der Summe dieser Stickstoffoxide (NO_x als NO₂) für das Jahr 2003 und deren Abweichungen von den entsprechenden Werten des Jahres 2002 für alle Stationen des Luftmessnetzes (Stand März 2004).

Die Abbildungen 1.1.1, 1.2.1 und 1.3.1 zeigen jeweils die Differenz zwischen den Jahresmittelwerten der Jahre 2003 und 2002 für die einzelnen Messstationen, sortiert nach dem Ausmaß der Veränderung.

Den Abbildungen 1.1.2, 1.2.2 und 1.3.2 sind die Jahresmittelwerte für 2003, sortiert nach Höhe des Absolutwertes, zu entnehmen.

Eine Gegenüberstellung der Absolutwerte der Jahresmittelwerte für 2002 und 2003 befindet sich im Anhang.

1.1 Stickstoffmonoxid (NO als NO₂)

Etwa die Hälfte der Stationen zeigte eine Zunahme, die andere Hälfte eine Abnahme der NO-Jahresmittelwerte (NO als NO₂) des Jahres 2003 gegenüber 2002 (Abb. 1.1.1). Die meisten Veränderungen lagen im Bereich $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 von 52 Stationen, in Abb. 1.1.1 gelb umrahmt) und trugen somit zu einer sehr geringen über alle Stationen gemittelten Veränderung von $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei.

Betrachtet man die Veränderungen größer als $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so waren die Zunahmen eher gering gegenüber den Abnahmen. Dies betraf sowohl die Anzahl der Stationen (sechs Stationen mit Zunahmen gegenüber 11 Stationen mit Abnahmen) als auch insbesondere den Wertebereich. So standen einer maximalen Zunahme von $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Heilbronn deutlich höhere maximale Abnahmen an den Verkehrsstationen Karlsruhe ($15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Stuttgart ($14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gegenüber. Die Abnahmen an den Verkehrsstationen Mannheim und Freiburg fielen mit $6,1$ und $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wesentlich geringer aus, ebenso die Abnahmen an den städtischen Stationen Stuttgart-Bad Cannstatt ($5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Plochingen ($5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Trotz der Minderungen wiesen die Verkehrsstationen auch im Jahre 2003, wie im Jahre 2002, die höchsten Jahresmittelwerte auf (Abb. 1.1.2). Mit einem Wert von $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag die Verkehrsstation Stuttgart am höchsten, gefolgt von den Verkehrsstationen Karlsruhe ($91 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Leonberg ($87 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Mannheim ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Freiburg ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mit $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreichte Heilbronn den höchsten Jahresmittelwert der städtischen Stationen, gefolgt von Karlsruhe-Mitte ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Plochingen ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die niedrigsten Werte verzeichneten die außerhalb größerer direkter NO-Emissionen liegenden Hintergrundstationen Odenwald, Welzheimer Wald, Schwäbische Alb und Schwarzwald Süd sowie die Station Freudenstadt mit $1,3$ bis $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

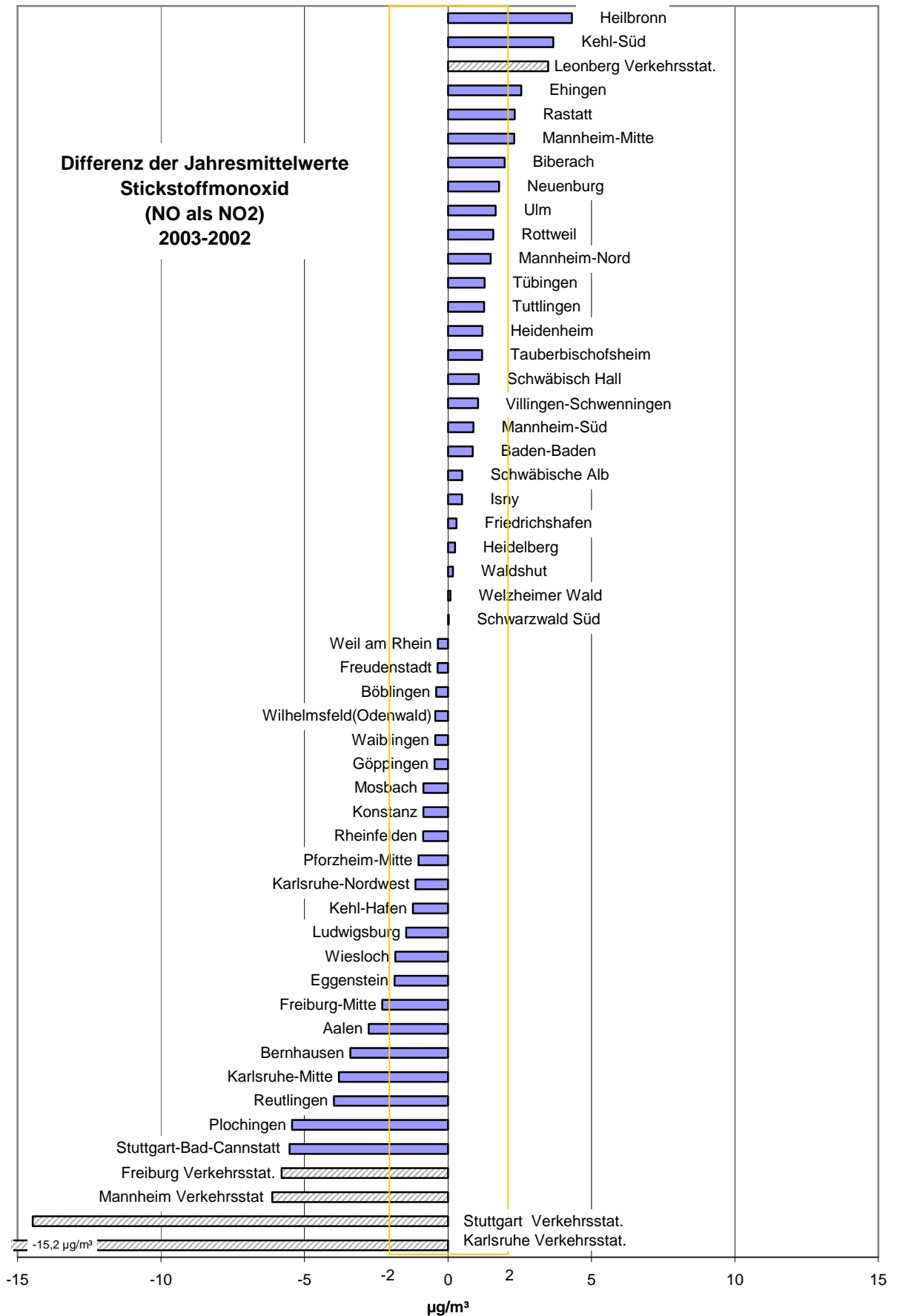


Abbildung 1.1.1: Veränderung der Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid-Konzentration (NO als NO₂) im Jahr 2003 gegenüber 2002

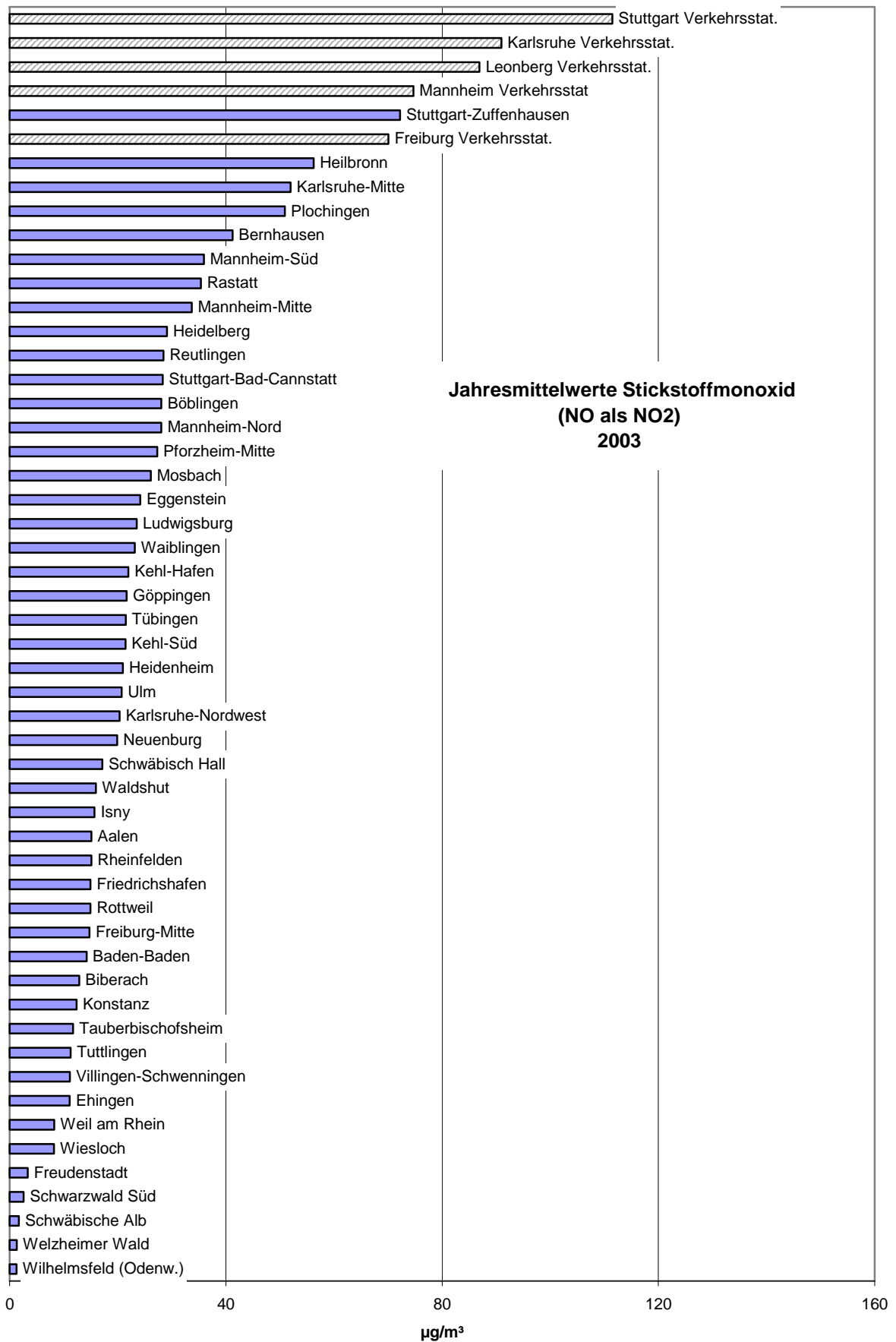


Abbildung 1.1.2: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid-Konzentration (NO als NO₂) im Jahr 2003

1.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Im Vergleich zu Stickstoffmonoxid zeigten für Stickstoffdioxid weitaus mehr Stationen eine Zunahme der Jahresmittelwerte im Jahr 2003 gegenüber 2002 (Abb. 1.2.1).

Definiert man einen Indifferenzbereich von $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend 5 % des ab 2010 einzuhaltenden Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22. BImSchV), in welchem die jährlichen Veränderungen aufgrund verschiedenster Einflussfaktoren eher zufällig sind, ergibt sich eine Gruppierung der Stationen in solche mit Zunahme, Stagnation und Abnahme der Jahresmittelwerte 2003 gegenüber 2002.

Zwar zeigten nach diesem Kriterium nur 13 von 52 Stationen (ohne Stuttgart-Zuffenhausen) eine **Zunahme**, welche teilweise aber sehr deutlich ausfiel. An den, in der Gruppe der Verkehrsstationen, vergleichsweise gering belasteten Stationen Freiburg und Leonberg betragen die Zunahmen $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Verkehrsstation Stuttgart zeigte eine Zunahme von $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die städtischen Stationen Plochingen und Heilbronn Zunahmen von $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Verkehrsstation Mannheim zeigte eine geringe Zunahme von $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gemäß oben definiertem Indifferenzbereich zeigten 34 von 52 Stationen gegenüber 2002 **keine Veränderungen** (in Abb.1.2.1 gelb umrahmt). Hierzu gehörte auch die Verkehrsstation Karlsruhe ($- 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Lediglich fünf Stationen mit uneinheitlichen Standorteigenschaften zeigten eine geringe **Abnahme** von 2,2 bis $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Somit nahm der NO₂-Jahresmittelwert von 2003 gegenüber 2002 an allen als kritisch einzustufenden Stationen zu, beziehungsweise kaum spürbar ab. Im Mittel über alle Stationen betrug die Veränderung $+ 1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Jahresmittelwerte 2003 (Abb. 1.2.2) überschritten an den Verkehrsstationen Stuttgart ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Karlsruhe ($61 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Mannheim ($56 \mu\text{g}/\text{m}^3$) die Summe von $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aus dem Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß 22. BImSchV und der Toleranzmarge für 2003. Die Jahresmittelwerte der Verkehrsstationen Leonberg ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Freiburg ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie der städtischen Stationen Stuttgart-Zuffenhausen ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Karlsruhe-Mitte ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lagen über dem ab 2010 einzuhaltenden Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mit Werten zwischen 5 und $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wiesen die Hintergrundstationen die geringsten Werte auf, mit $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die Station Freudenstadt den geringsten Wert der übrigen Stationen.

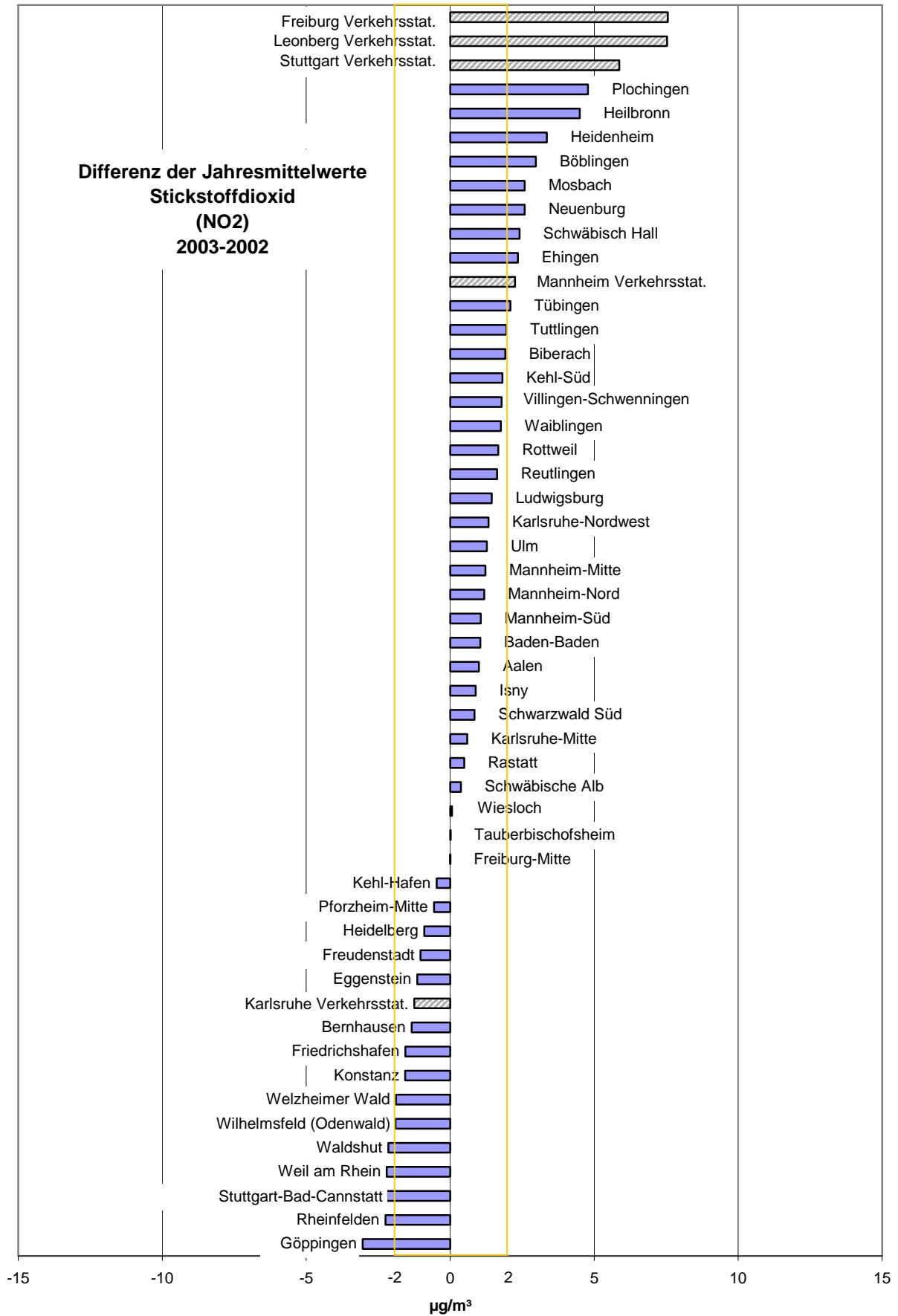


Abbildung 1.2.1: Veränderung der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentration (NO₂) im Jahr 2003 gegenüber 2002

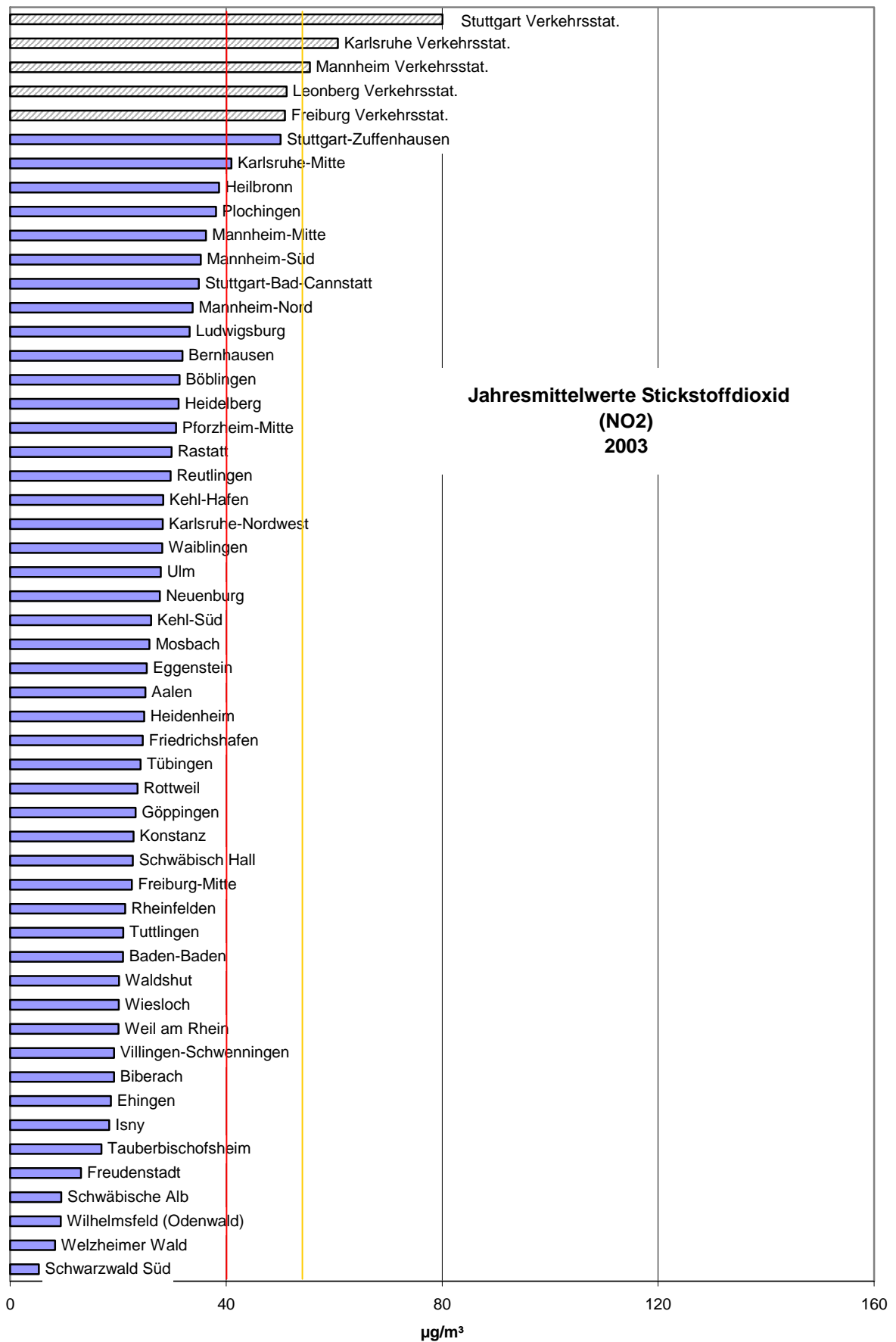


Abbildung 1.2.2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentration (NO₂) im Jahr 2003; Grenzwert ab 2010 40 µg/m³, Grenzwert plus Toleranzmarge für 2003 54 µg/m³ (22.BImSchV)

1.3 Summe der Stickstoffoxide (NO_x als NO₂)

Entsprechend den jeweiligen Veränderungen der NO- und NO₂-Konzentrationen im Jahresmittel 2003 gegenüber 2002 lag auch die Veränderung der Summe (NO_x) in einem engen Bereich von wenigen µg/m³. Etwa die Hälfte der Stationen verzeichnete hierbei eine Zunahme, die andere Hälfte eine Abnahme. 21 Stationen von 52 (ohne Stuttgart-Zuffenhausen) zeigten hierbei Veränderungen im Rahmen von ± 2 µg/m³ (in Abb. 1.3.1 gelb umrahmt). Der Mittelwert über alle Stationen betrug + 0,5 µg/m³.

Die Verkehrsstation Leonberg zeigte von 17 Stationen mit Zunahmen des Jahresmittelwertes die höchste mit 11,0 µg/m³, gefolgt von der städtischen Station Heilbronn mit 8,8 µg/m³.

Die Verkehrsstationen Karlsruhe und Stuttgart lagen, aufgrund der starken Dominanz der Stickstoffmonoxidwerte und deren Veränderungen, auch an der Spitze der Abnahmen von NO_x mit 16,5 und 8,6 µg/m³. An den städtischen Stationen Stuttgart-Bad-Cannstatt und Bernhausen nahmen sowohl NO als auch NO₂ ab und führten in der Summe zu einer Abnahme von 7,7 und 4,7 µg/m³. Insgesamt zeigten 14 Stationen Abnahmen des NO_x-Jahresmittelwertes von mehr als 2 µg/m³.

Betrachtet man die Absolutwerte der Konzentrationen (Abb. 1.3.2), so erreichte im Jahresmittel 2003 die Verkehrsstation Stuttgart mit 192 µg/m³ den höchsten Wert, gefolgt von den Verkehrsstationen Karlsruhe (152 µg/m³), Leonberg (138 µg/m³), Mannheim (130 µg/m³) und Freiburg (121 µg/m³). Die städtischen Stationen Heilbronn (95 µg/m³), Karlsruhe-Mitte (93 µg/m³) und Plochingen (89 µg/m³), alle in Ballungsgebieten oder Großstädten gelegen, wiesen die höchsten Jahresmittelwerte der städtischen Stationen auf.

Die niedrigsten Werte waren an den Hintergrundstationen mit 8 bis 11 µg/m³ und in Freudenstadt mit 17 µg/m³ zu verzeichnen.

Anteil des Stickstoffmonoxids (NO) an der Summe der Stickstoffoxide (NO_x)

Der Anteil des NO dominierte im Jahre 2003 die Summe der Stickstoffoxide an allen Verkehrsstationen mit 57 % (Mannheim) bis 63 % (Leonberg). Er nahm gegenüber 2002 um 2,7 % (Leonberg) bis zu 5,7 % (Freiburg) ab.

Eine ganze Reihe städtischer Stationen mit erheblichem Verkehrsaufkommen im nahen Umfeld wiesen nur geringfügig niedrigere oder vergleichbare NO-Anteile auf: z.B. Heilbronn 59 %, Plochingen 57 %, Karlsruhe-Mitte und Bernhausen 56 % sowie Rastatt 54 %. Diese Stationen befanden sich alle im oberen Drittel der NO_x-Jahresmittelwerte (Abb. 1.3.2). Für die weiteren Stationen im oberen Drittel: Mannheim-Süd, Mannheim-Mitte, Heidelberg und Böblingen sowie den Stationen Mannheim-Nord und Stuttgart-Bad-Cannstatt lagen die NO-Konzentrationen in der gleichen Größenordnung wie die NO₂-Konzentrationen oder leicht darunter (Anteile des NO an NO_x zwischen 45 und 50 %).

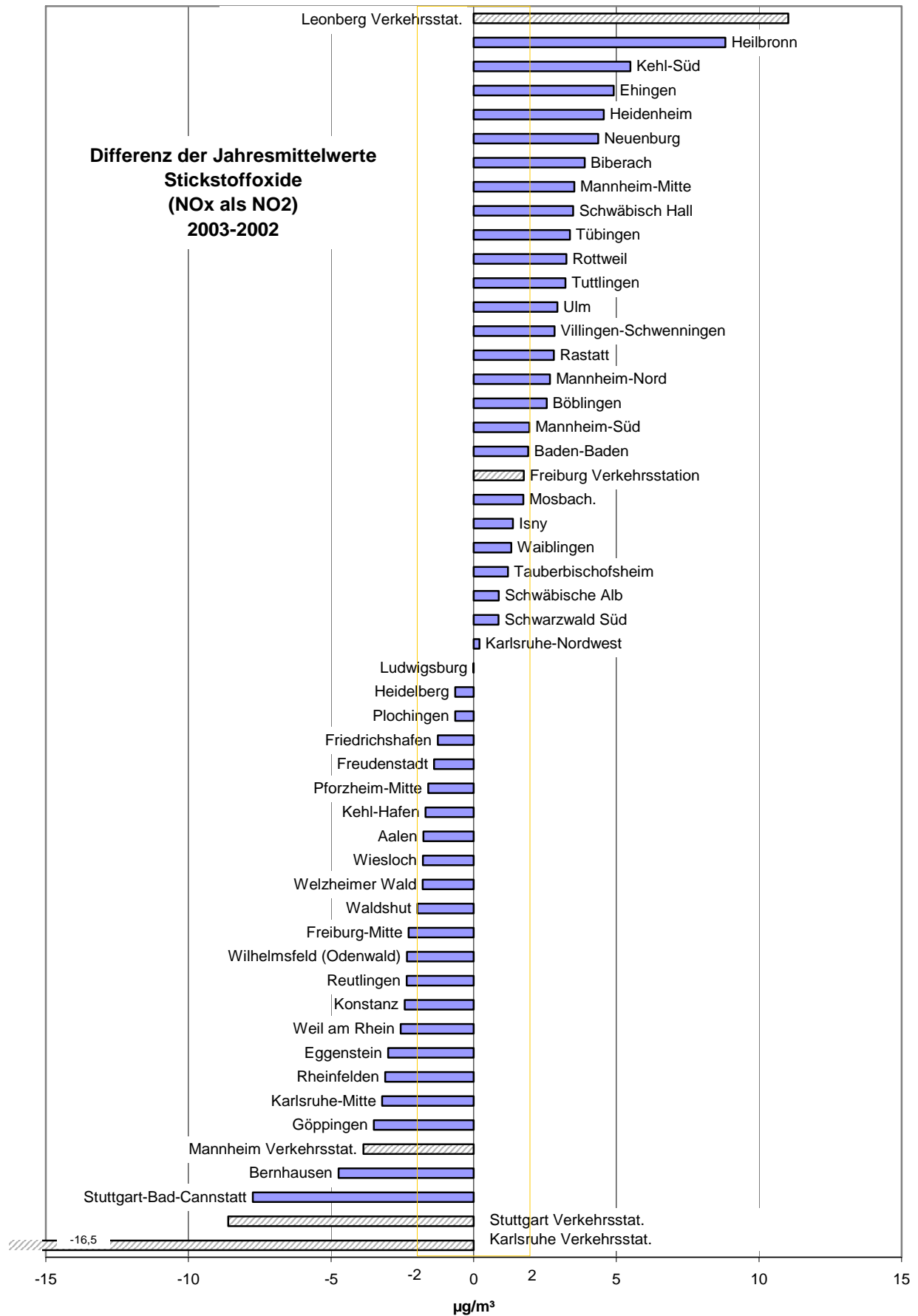


Abbildung 1.3.1: Veränderung der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxid-Konzentration (NO_x als NO₂) im Jahr 2003 gegenüber 2002

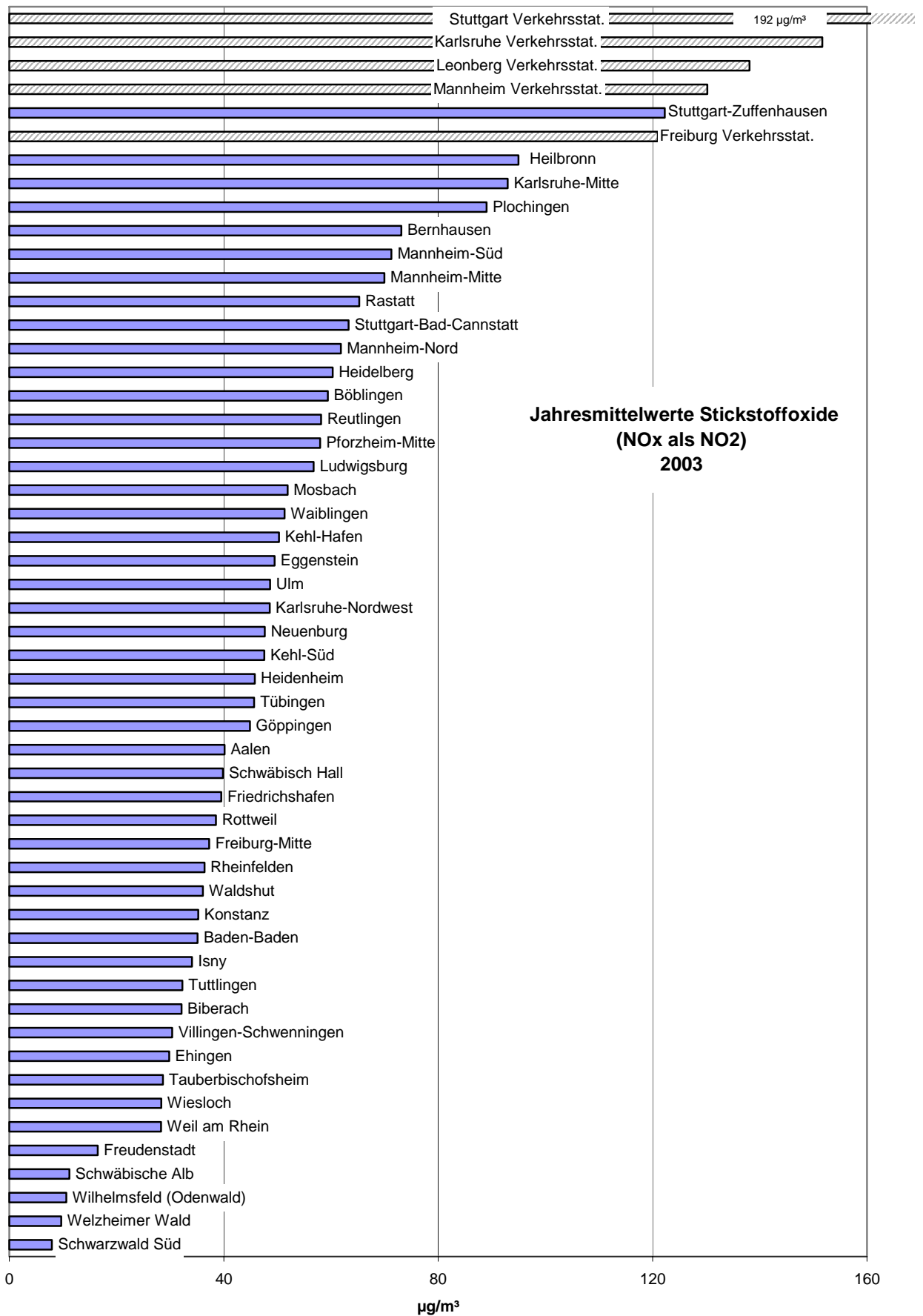


Abbildung 1.3.2: Jahresmittelwerte der Stickstoffoxid-Konzentration (NO_x als NO₂) im Jahr 2003

2 Verkehrsstationen im Vergleich (1995-2003) und regionale Betrachtung der städtischen Stationen (1992 bis 2003) im Rheingraben und Großraum Stuttgart

Betrachtet werden die mittleren jährlichen Veränderungen der Immissionskonzentrationen des Stickstoffmonoxids (NO als NO₂), Stickstoffdioxids (NO₂) und der Summe dieser Stickstoffoxide (NO_x als NO₂) im Vergleich zum Bericht „Entwicklung der Stickstoffoxidbelastungen im Zeitraum 1992 bis 2002 in Baden-Württemberg“ [LfU, 2003]¹.

Dieser Bericht konzentrierte sich auf die Verkehrsstationen und die am höchsten belasteten Regionen in Baden-Württemberg, dem nördlichen Rheingraben und dem Großraum Stuttgart, ergänzt um den mittleren und südlichen Rheingraben. Folgende Stationen fanden Berücksichtigung:

Verkehrsstationen	Region Rheingraben Nord	Region Rheingraben Mitte und Süd	Region Großraum Stuttgart
<ul style="list-style-type: none"> ○ Freiburg ○ Karlsruhe ○ Mannheim ○ Stuttgart ○ Ulm 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eggenstein ○ Heidelberg ○ Karlsruhe-Mitte ○ Karlsruhe Nord-West ○ Karlsruhe-West ○ Mannheim-Mitte ○ Mannheim-Nord ○ Mannheim-Süd ○ Wiesloch 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Freiburg-Mitte ○ Kehl-Hafen ○ Kehl-Süd ○ Neuenburg ○ Rastatt ○ Rheinfelden ○ Waldshut ○ Weil am Rhein 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Esslingen ○ Ludwigsburg ○ Plochingen ○ Stuttgart-Bad-Cannstatt ○ Stuttgart-Hafen ○ Stuttgart-Zuffenhausen

Die in der Liste grau hinterlegten Stationen wurden im Laufe des Jahres 2003 stillgelegt und können deshalb nicht mehr in die Berechnungen einbezogen werden.

Mittelwerte für einzelne Regionen gemäß obigem Bericht [LfU, 2003] sind demnach mit den Werten für 2003 nicht vergleichbar. Die im Folgenden angegebenen Mittelwerte für 2002 wurden daher mit der reduzierten Anzahl der Messstationen neu berechnet.

Die bisher betrachteten Zeiträume für die Verkehrsstationen (1995 bis 2002) und die obigen städtischen Stationen (1992 bis 2002) werden jeweils um das Jahr 2003 erweitert und der Einfluss der neuen Endpunkte auf die Trendanalyse betrachtet. Der Maßstab der Diagramme wird gemäß obigem Bericht [LfU, 2003] beibehalten. Auf die Darstellung der NO_x-Jahresmittelwerte im direkten Vergleich mit den NO- und NO₂-Jahresmittelwerten wurde zu Gunsten der Lesbarkeit der Diagramme verzichtet.

¹Der Bericht [LfU, 2003] ist im Internet verfügbar unter http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/luft/entwicklung_der_luftqualitaet/berichte/index.html

2.1 Veränderungen an den Verkehrsstationen (1995 bis 2003)

Die Bandbreite der Jahresmittelwerte sowie deren jeweiliger Mittelwert für die Jahre 2002 und 2003 in Tabelle 2.1.1 dokumentieren für die Verkehrsstationen die Abnahme der NO-Konzentrationen und die Zunahme der NO₂-Konzentrationen. Letztere wirkte sich, aufgrund der geringeren Absolutwerte, in einem geringen Maße auf die NO_x-Immission aus.

Verkehrsstationen	Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)		Stickstoffdioxid (NO ₂)		Stickstoffoxide (NO _x als NO ₂)	
	Wertebereiche der Jahresmittelwerte und Mittelwert der Verkehrsstationen in µg/m ³					
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
	76 bis 126 (94)	70 bis 112 (87)	43 bis 74 (55)	51 bis 80 (60)	119 bis 200 (150)	121 bis 192 (147)

Tabelle 2.1.1: Bandbreiten der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide im Jahr 2002 und 2003 und deren Mittelwerte an den Verkehrsstationen

Die Abbildung 2.1.2 zeigt die Entwicklung der NO- und NO₂-Jahresmittelwerte für den Zeitraum 1995 bis 2003. Die daraus resultierenden mittleren jährlichen Veränderungen sind Tabelle 2.1.2 und Abbildung 2.1.1 zu entnehmen.

Einzelne Verkehrsstationen	Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)		Stickstoffdioxid (NO ₂)		Stickstoffoxide (NO _x als NO ₂)	
	Mittlere jährliche Veränderung in µg/m ³ -a					
	1995-2002	1995-2003	1995-2002	1995-2003	1995-2002	1995-2003
<i>Mittelwerte</i>	-8,0	-8,2	-0,4	-0,2	-8,4	-8,4
Freiburg	-7,6	-7,0	-1,8	-1,3	-9,4	-8,3
Karlsruhe	-8,3	-8,7	+0,3	+0,2	-8,0	-8,5
Mannheim	-8,9	-8,6	-1,3	-1,1	-10,1	-9,7
Stuttgart	-7,2	-8,6	+1,2	+1,5	-6,0	-7,0

Für die Verkehrsstationen Ulm und Leonberg stehen keine vergleichbaren Zeitreihen zur Verfügung.

Tabelle 2.1.2: Mittlere jährliche Veränderungen der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide in den Zeiträumen 1995 bis 2002 beziehungsweise 1995 bis 2003 an den Verkehrsstationen

Stickstoffmonoxid (NO als NO₂)

An den Verkehrsstationen Stuttgart und Karlsruhe nahmen die NO-Jahresmittelwerte stärker als in den vergangenen Jahren ab. Dies führte zu einer erhöhten mittleren jährlichen Abnahme der NO-Jahresmittelwerte. An den anderen beiden Stationen (Freiburg und Mannheim) führten die Werte des Jahres 2003 zu einer geringeren Abnahme.

Im Zeitraum 1995 bis 2003 zeigten die Verkehrsstationen, mit Ausnahme von Freiburg, eine weitgehend parallele Entwicklung der NO-Jahresmittelwerte. Freiburg wies eine geringere mittlere jährliche Abnahme der NO-Jahresmittelwerte auf, allerdings ausgehend vom niedrigsten Absolutwert aller Verkehrsstationen.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Die NO₂-Jahresmittelwerte nahmen im Jahre 2003 gegenüber 2002 an drei Verkehrsstationen (Stuttgart, Freiburg, Mannheim) zu. An der Verkehrsstation Stuttgart führte dies zu einer weiteren Steigerung der mittleren jährlichen Zunahme der NO₂-Jahresmittelwerte, in Mannheim und Freiburg zu einer geringeren mittleren Abnahme pro Jahr. Lediglich an der Verkehrsstation Karlsruhe nahm der NO₂-Jahresmittelwerte für 2003 gegenüber 2002 ab. Der Anstieg der NO₂-Jahresmittelwerte wurde hierdurch geringfügig gebremst.

Unter Berücksichtigung der Jahresmittelwerte des Jahres 2003 zeigten die Verkehrsstationen keine einheitlichere Entwicklung als im Zeitraum 1995 bis 2002.

Summe der Stickstoffoxide (NO_x als NO₂)

Entsprechend der Entwicklungen für die NO- und NO₂-Jahresmittelwerte addierten sich die Tendenzen zu einer verstärkten mittleren jährlichen Abnahme der NO_x-Jahresmittelwerte für die Verkehrsstationen Karlsruhe und Stuttgart und zu einer geringeren mittleren jährlichen Abnahme für die Verkehrsstationen Mannheim und Freiburg.

Die Bandbreite der mittleren jährlichen Abnahmen der NO_x-Jahresmittelwerte an den Verkehrsstationen wurde unter Berücksichtigung der Werte für 2003 etwas schmaler als im Zeitraum 1995 bis 2002.

Anteil des Stickstoffmonoxides (NO) an der Summe der Stickstoffoxide (NO_x)

Die Anteile der NO-Jahresmittelwerte an den NO_x-Jahresmittelwerten der Verkehrsstationen variierte im Jahr 2003 zwischen 57 und 63 % (im Mittel 59 %). Trotz der Abnahme dieser Anteile (1995 im Mittel noch 72 %, 2002 noch 63 %) dominierte die Entwicklung der NO-Werte auch weiterhin die NO_x-Jahresmittelwerte an den Verkehrsstationen. Da für die Verkehrsstationen Leonberg und Ulm keine Daten für den Beginn beziehungsweise das Ende des Untersuchungszeitraumes vorlagen, wurden sie in diesen Mittelwerten nicht berücksichtigt.

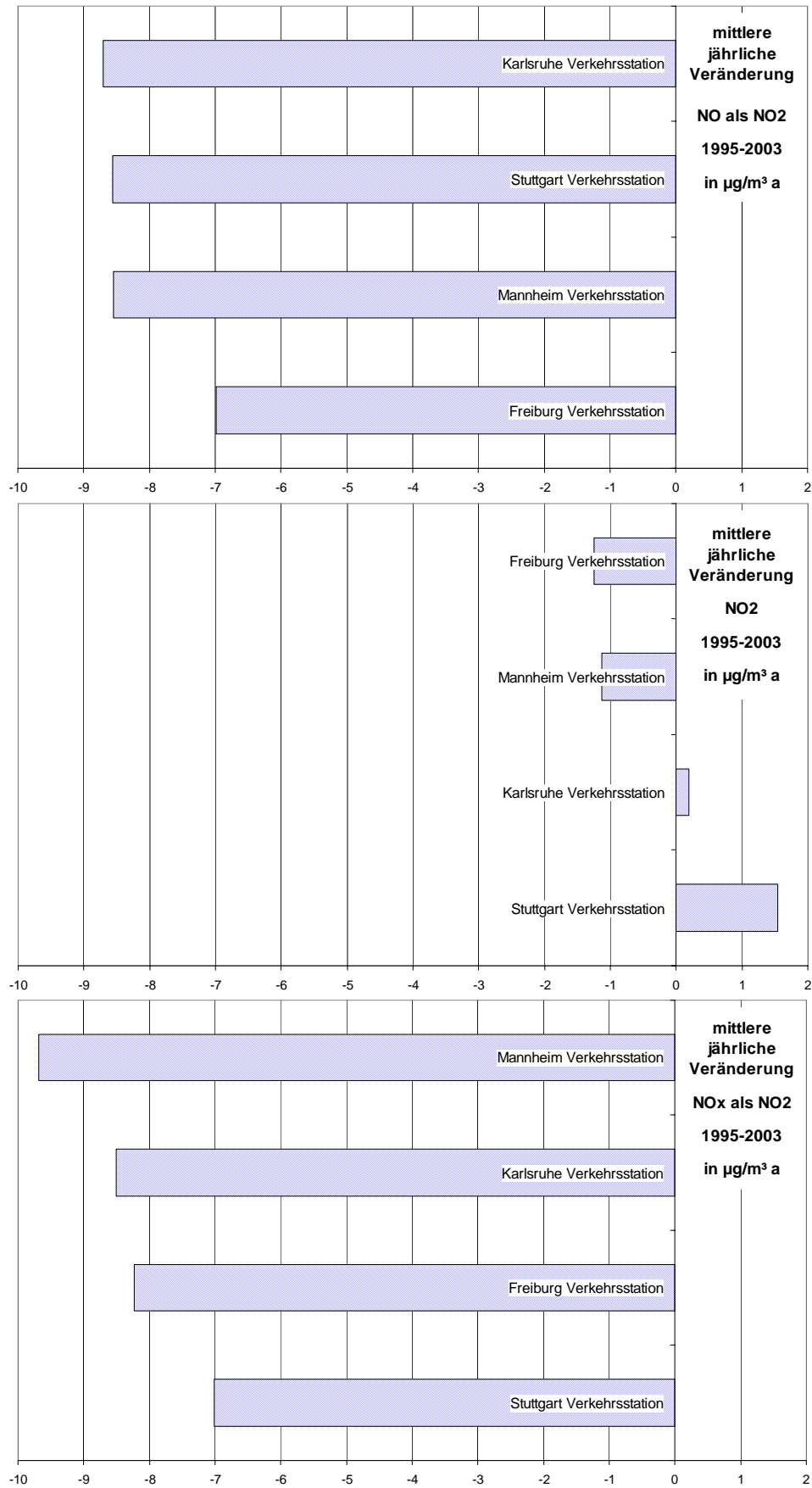


Abbildung 2.1.1: Mittlere jährliche Veränderung der Stickstoffoxid-Jahresmittelwerte an den Verkehrsstationen im Zeitraum 1995 bis 2003 (NO und NO_x als NO₂)

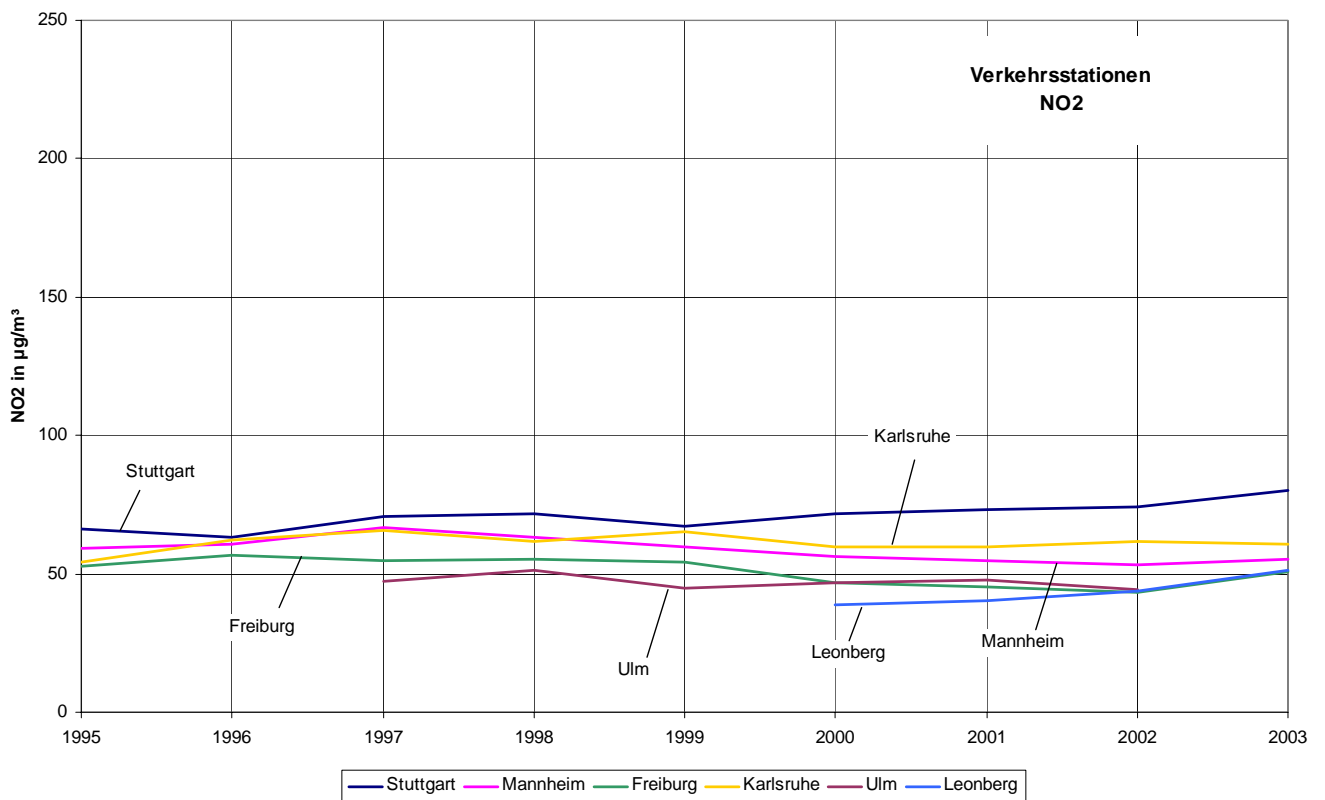
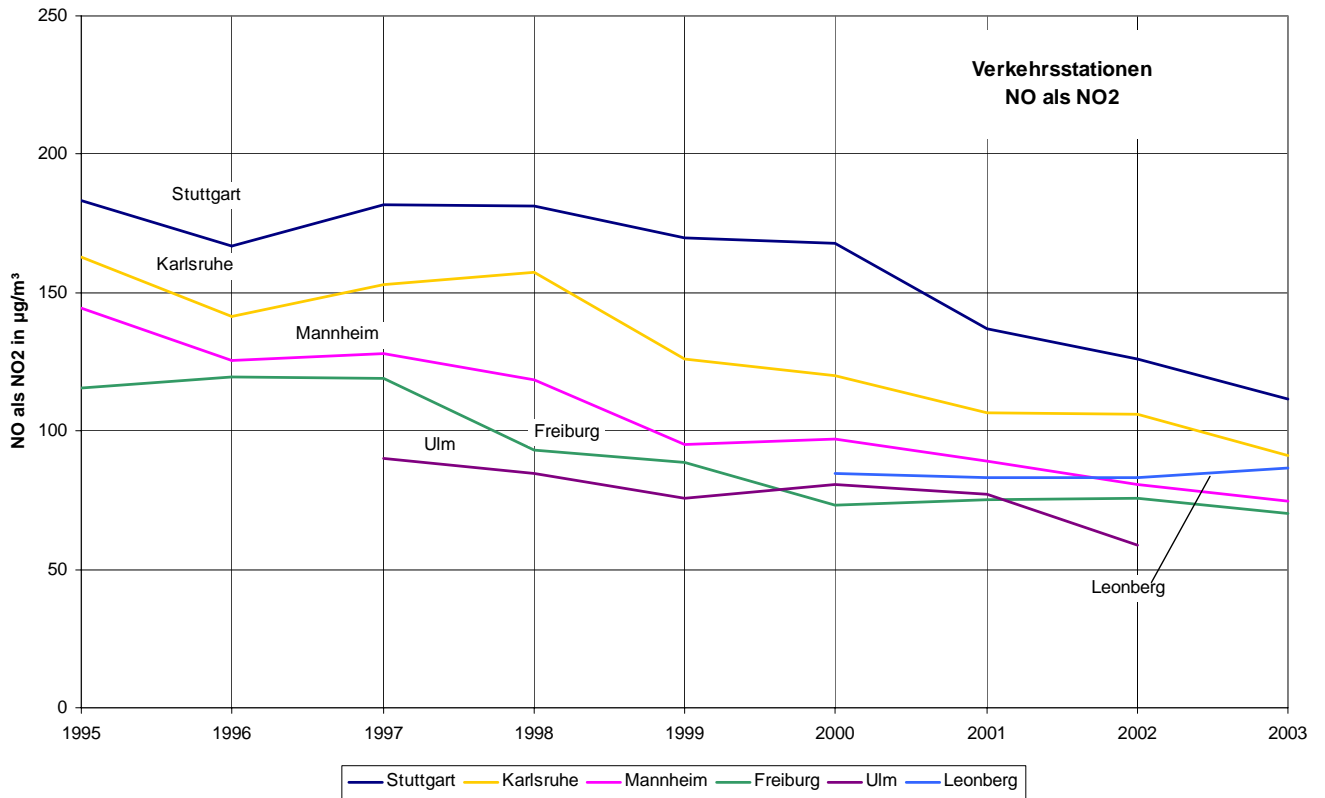


Abbildung 2.1.2: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Verkehrsstationen in den Jahren 1995 bis 2003

2.2 Veränderungen an den städtischen Stationen im Rheingraben und im Großraum Stuttgart (1992 bis 2003)

Die Bandbreiten der Jahresmittelwerte sowie deren jeweiliger Mittelwert für die Jahre 2002 und 2003 in Tabelle 2.2.1 zeigen nur sehr geringfügige Veränderungen an den untersuchten städtischen Stationen. Lediglich im Großraum Stuttgart machen sich insbesondere die starken Zunahmen der NO- und NO₂-Jahresmittelwerte an der Messstelle Stuttgart-Zuffenhausen durch eine Verschiebung der Obergrenze und Erhöhung der Mittelwerte deutlich bemerkbar.

Die Station Stuttgart-Zuffenhausen wird in diesem Kapitel, trotz ihrer eingeschränkten Aussagekraft aufgrund einer Großbaustelle im Umfeld seit 2002, mit berücksichtigt. Die lokalen Veränderungen sind insbesondere aus Abbildung 2.2.6 zu ersehen.

Region	Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)		Stickstoffdioxid (NO ₂)		Stickstoffoxide (NO _x als NO ₂)	
	Wertebereiche der Jahresmittelwerte und regionale Mittelwerte in µg/m ³					
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Rheingraben Nord	10 bis 56 (29)	8 bis 52 (29)	20 bis 40 (31)	20 bis 41 (31)	30 bis 96 (60)	28 bis 93 (60)
Rheingraben Mitte	17 bis 33 (23)	15 bis 35 (23)	23 bis 29 (26)	23 bis 30 (27)	40 bis 63 (49)	37 bis 65 (50)
Rheingraben Süd	9 bis 18 (15)	8 bis 20 (15)	22 bis 25 (23)	20 bis 28 (22)	31 bis 43 (38)	28 bis 48 (37)
Großraum Stuttgart	25 bis 57 (43)	24 bis 72 (44)	32 bis 41 (36)	33 bis 50 (39)	57 bis 98 (79)	57 bis 122 (83)

Tabelle 2.2.1: Bandbreiten der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide im Jahr 2002 und 2003 und deren Mittelwerte in den untersuchten Regionen

Die Abbildungen 2.2.2 bis 2.2.6 zeigen die Entwicklung der NO- und NO₂-Jahresmittelwerte in den einzelnen Regionen für den Zeitraum 1992 bis 2003. Deren Auswirkungen auf die mittleren jährlichen Veränderungen sind Tabelle 2.2.2 und der Abbildung 2.2.1 zu entnehmen.

Stickstoffmonoxid (NO als NO₂)

Der Großraum Stuttgart blieb auch im Jahre 2003 die höchst belastete der untersuchten Regionen. Der regionale Mittelwert der NO-Jahresmittelwerte betrug mit 44 µg/m³ etwa die Hälfte des entsprechenden Wertes für die Verkehrsstationen (87 µg/m³) und etwa das 1,5-fache des Wertes für den nördlichen Rheingraben. Maßgebend hierfür waren insbesondere die Stationen Stuttgart-Zuffenhausen und Plochingen mit Immissionen von mehr als 50 µg/m³ im Jahresmittel, wie sie sonst nur noch an der Station Karlsruhe-Mitte auftraten. (Tab. 2.2.1)

An der Messstation Stuttgart-Zuffenhausen nahm der NO-Jahresmittelwert im Jahr 2003 aufgrund der besonderen Rahmenbedingungen durch die erwähnte Großbaustelle erheblich zu (Abb. 2.2.6). Dies bewirkte eine deutlich verminderte mittlere jährliche Abnahme im Zeitraum 1992 bis 2003 gegenüber den Berechnungen des Zeitraumes 1992 bis 2002 (Tab. 2.2.2, Abb. 2.2.1).

Trotz eines geringfügigen Anstiegs blieb der NO-Jahresmittelwert der Station Karlsruhe-Nordwest auf niedrigerem Niveau als in früheren Jahren. Diese niedrigeren Werte gehen verstärkt in die Berechnung der Regressionsgerade ein und bewirken ein größeres Gefälle und damit eine höhere mittlere jährliche Abnahme (Tab. 2.2.2, Abb. 2.2.3).

Für die übrigen Stationen ist kaum ein Einfluss der Jahresmittelwerte von 2003 auf die mittlere jährliche Veränderung festzustellen (Tab. 2.2.2, Abb. 2.2.2, 2.2.4 und 2.2.5).

Stickstoffdioxid (NO₂)

Alle Messstellen im Großraum Stuttgart wiesen im Jahre 2003 einen Jahresmittelwert von über 30 µg/m³ auf, ein Wert, der im mittleren und südlichen Rheingraben nicht überschritten wird. Es war hier wiederum Stuttgart-Zuffenhausen, das mit einem Jahresmittelwert von 50 µg/m³ besonders zum hohen Mittelwert der Region beigetragen hat. Dieser lag mit 39 µg/m³ etwa um ein Drittel niedriger als der entsprechende Wert für die Verkehrsstationen (60 µg/m³) und beim 1,3-fachen des Wertes für den nördlichen Rheingraben. (Tab. 2.2.1)

Die erhebliche Zunahme des NO₂-Jahresmittelwertes an der Messstation Stuttgart-Zuffenhausen im Jahr 2003 (Abb. 2.2.6) trug, in einem etwas geringeren Maße als für NO, zu einer flacheren Regressionsgeraden bei. Damit reduzierte sich die mittlere jährliche Abnahme auf 0,1 µg/m³·a im Zeitraum 1992 bis 2003 gegenüber 1,5 µg/m³·a im Zeitraum 1992 bis 2002 (Tab.2.2.2, Abb. 2.2.1). Dies war die geringste Abnahme aller untersuchten städtischen Stationen in den untersuchten Regionen.

An allen übrigen Stationen ist der Einfluss der Konzentrationswerte des Jahres 2003 auf die mittlere jährliche Abnahme gering (Tab. 2.2.2, Abb. 2.2.2, 2.2.4 und 2.2.5).

Summe der Stickstoffoxide (NO_x als NO₂)

Der Mittelwert der NO_x-Jahresmittelwerte betrug im Großraum Stuttgart mit 83 µg/m³ gut die Hälfte des Mittelwertes der Verkehrsstationen und das 1,4-fache des Mittelwertes im nördlichen Rheingraben. Den niedrigsten Mittelwert zeigte mit 37 µg/m³ der südliche Rheingraben (Tab. 2.2.1). Mit 122 µg/m³ trägt Stuttgart-Zuffenhausen zu dem hohen Mittelwert der Region Großraum Stuttgart bei.

Die mittlern jährlichen Abnahmen der NO- und NO₂-Jahresmittelwerte an der Station Stuttgart-Zuffenhausen verringerten sich durch den Anstieg der entsprechenden Konzentrationen im Jahr 2003 (Abb. 2.2.6). Sie addieren sich zu einer deutlich verminderten mittleren jährlichen Abnahme der NO_x-Jahresmittelwerte dieser Station von 1,6 µg/m³·a gegenüber 2,4 µg/m³·a für den Zeitraum 1992 bis 2002 (Tab. 2.2.2).

Leichte Veränderungen der Tendenzen der NO- und NO₂-Jahresmittelwerte addierten sich zu einer verminderten mittleren jährlichen Abnahme des NO_x-Jahresmittelwertes an den Stationen Eggenstein, Mannheim-Mitte, Kehl-Süd und Neuenburg (Tab. 2.2.2, Abb. 2.2.2 bis 2.2.5).

Der Jahresmittelwert für das Jahr 2003 der Station Karlsruhe-Nordwest blieb auf gleichem, relativ niedrigem Niveau wie im Vorjahr. Hierdurch verstärkt sich die mittlere jährliche Abnahme der NO_x-Jahresmittelwerte an dieser Station (Tab. 2.2.2; Abb. 2.2.3).

Anteil des Stickstoffmonoxids (NO) an der Summe der Stickstoffoxide (NO_x)

Die Anteile der NO-Jahresmittelwerte an den NO_x-Jahresmittelwerten variierten an den städtischen Stationen im Jahr 2003 zwischen 29 und 59 %. Im Großraum Stuttgart verminderte sich dieser Anteil im Mittel auf 51 % gegenüber 53 % im Jahr 2002 (ohne Esslingen und Stuttgart-Hafen) und im nördlichen Rheingraben auf 46 % gegenüber 47 % im Jahr 2002 (ohne Karlsruhe-West). Konstant blieb der gemittelte Anteil im mittleren Rheingraben, im südlichen Rheingraben nahm er leicht von 38 % (2002) auf 39 % (2003) zu.

Anteile in der Größenordnung der Verkehrsstationen (Kap. 2.1) traten in Stuttgart-Zuffenhausen (59 %), Plochingen (57 %), Karlsruhe-Mitte (56 %) und Rastatt (54 %) auf. Den geringsten Anteil hatte der NO-Jahresmittelwert in Wiesloch und Weil am Rhein mit jeweils 29 %. An den übrigen untersuchten Stationen lag sein Anteil zwischen 40 und 50 %.

Regionen	Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)		Stickstoffdioxid (NO ₂)		Stickstoffoxide (NO _x als NO ₂)	
	Mittlere jährliche Veränderung in µg/m ³ -a					
	1992-2002	1992-2003	1992-2002	1992-2003	1992-2002	1992-2003
Rheingraben Nord						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-2,1	-2,1	-0,7	-0,7	-2,8	-2,8
Eggenstein	-2,3	-2,3	-1,1	-0,9	-3,4	-3,2
Heidelberg	-3,1	-3,0	-0,7	-0,7	-3,7	-3,7
Karlsruhe-Mitte	-4,6	-4,5	-0,9	-0,9	-5,5	-5,4
Karlsruhe-Nordwest	-0,6	-0,9	-0,2	-0,3	-0,8	-1,2
Mannheim-Mitte	-2,5	-2,4	-1,2	-1,1	-3,7	-3,5
Mannheim-Nord	-2,0	-1,9	-0,7	-0,7	-2,7	-2,6
Mannheim-Süd	-1,0	-1,1	-0,3	-0,3	-1,4	-1,4
Wiesloch	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-1,4	-1,6
Rheingraben Mitte						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-0,8	-0,8	-0,6	-0,6	-1,4	-1,4
Freiburg-Mitte	-0,8	-0,8	-0,4	-0,3	-1,2	-1,1
Kehl-Hafen	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-1,4	-1,5
Kehl-Süd	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-1,5	-1,2
Rastatt	-0,9	-0,9	-0,7	-0,7	-1,6	-1,6
Rheingraben Süd						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-1,4	-1,4
Neuenburg (ab 1993)	-0,3	-0,2	-0,4	-0,3	-0,7	-0,5
Rheinfeldern	-0,9	-1,0	-0,9	-1,0	-1,9	-2,0
Waldshut	-0,3	-0,4	-0,6	-0,6	-0,9	-1,0
Weil am Rhein	-1,4	-1,3	-0,7	-0,7	-2,1	-2,0
Großraum Stuttgart						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-2,4	-2,3	-0,7	-0,6	-3,1	-2,9
Ludwigsburg	-1,3	-1,4	-0,7	-0,6	-2,0	-2,0
Plochingen	-4,4	-4,5	-0,9	-0,8	-5,3	-5,3
Stuttgart-Bad-Cannstatt	-1,7	-1,7	-0,8	-0,8	-2,5	-2,5
Stuttgart-Zuffenhausen	-2,0	-1,5	-0,4	-0,1	-2,4	-1,6

Tabelle 2.2.2: Mittlere jährliche Veränderungen der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide der untersuchten Regionen in den Zeiträumen 1992 bis 2002 beziehungsweise 1992 bis 2003

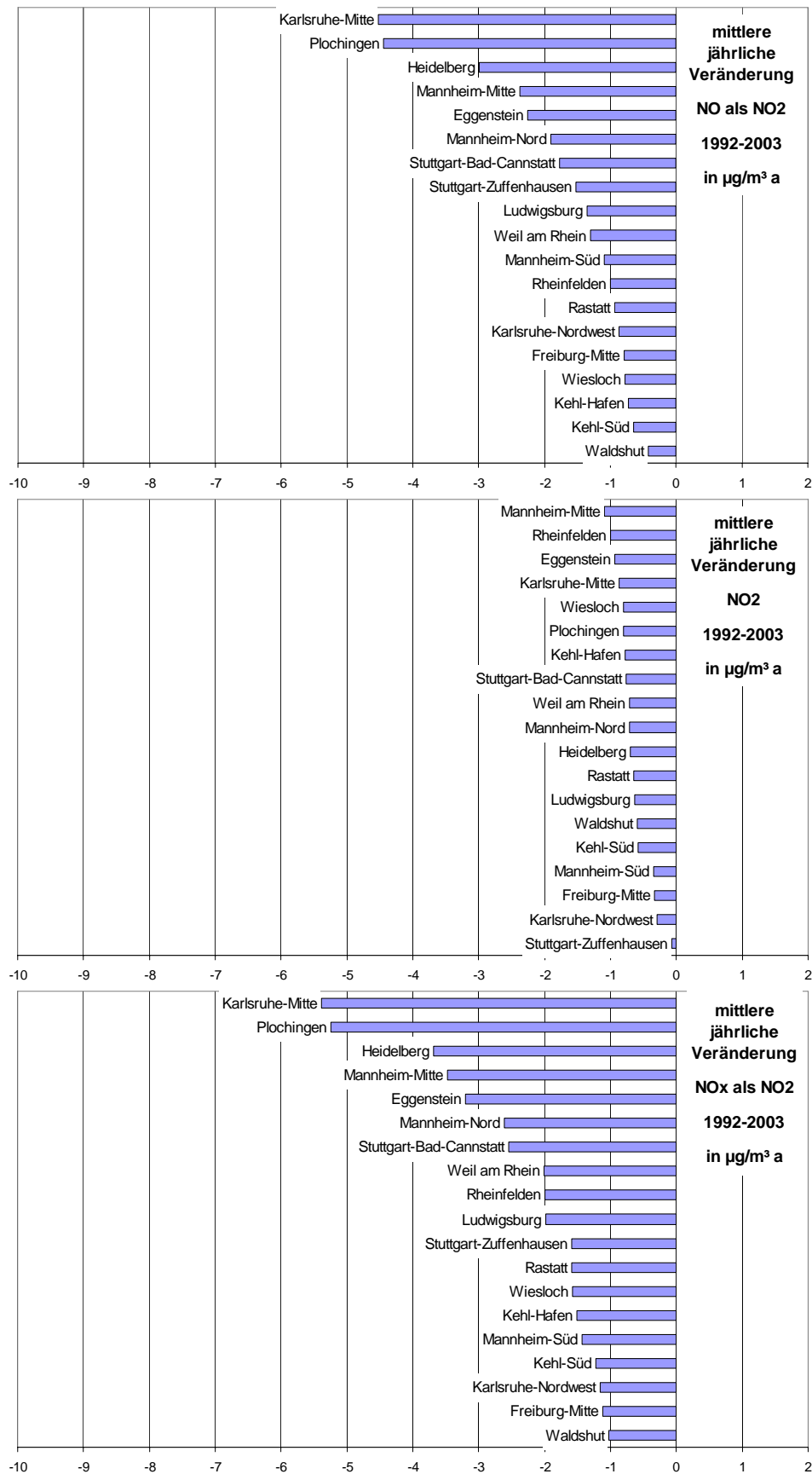


Abbildung 2.2.1: Mittlere jährliche Veränderung der Stickstoffoxid-Jahresmittelwerte an den Stationen im Rheingraben und im Großraum Stuttgart im Zeitraum 1992 bis 2003 (NO und NO_x als NO₂)

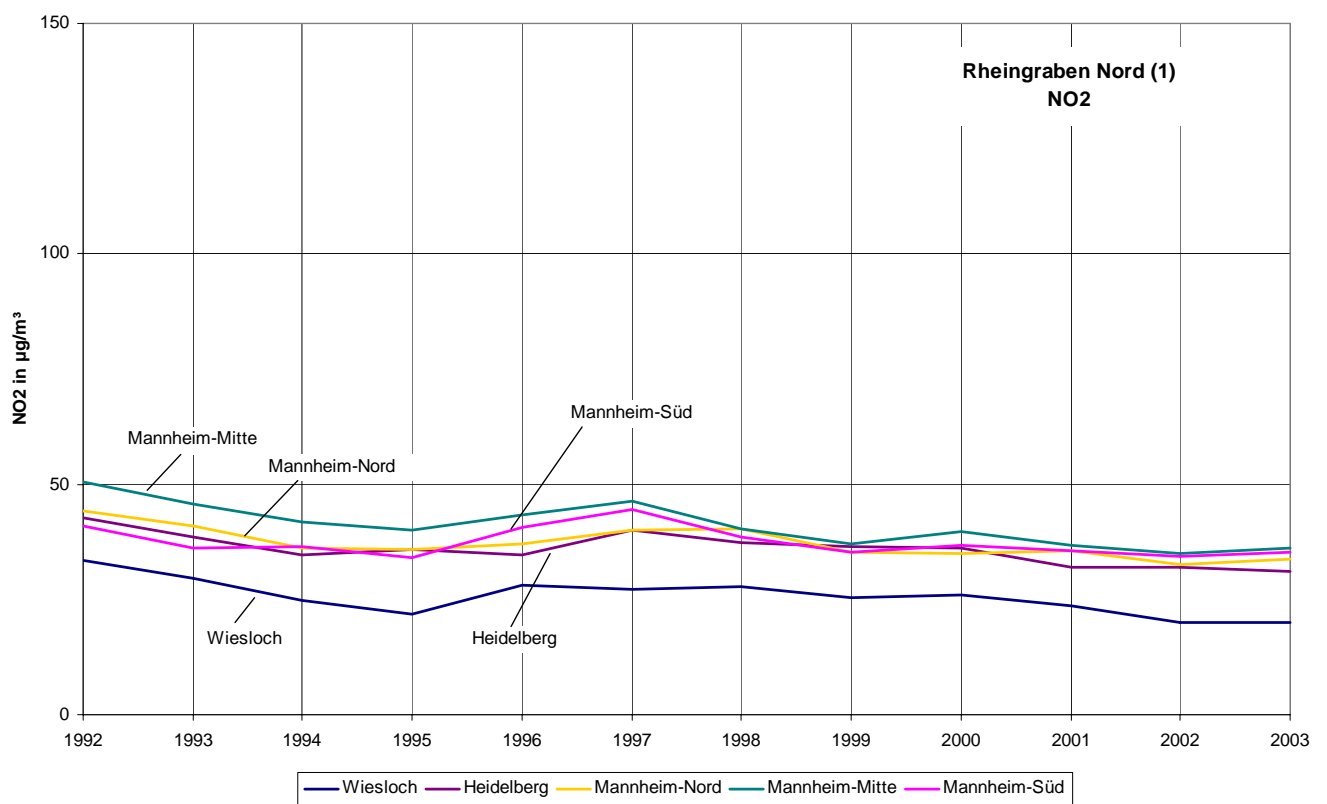
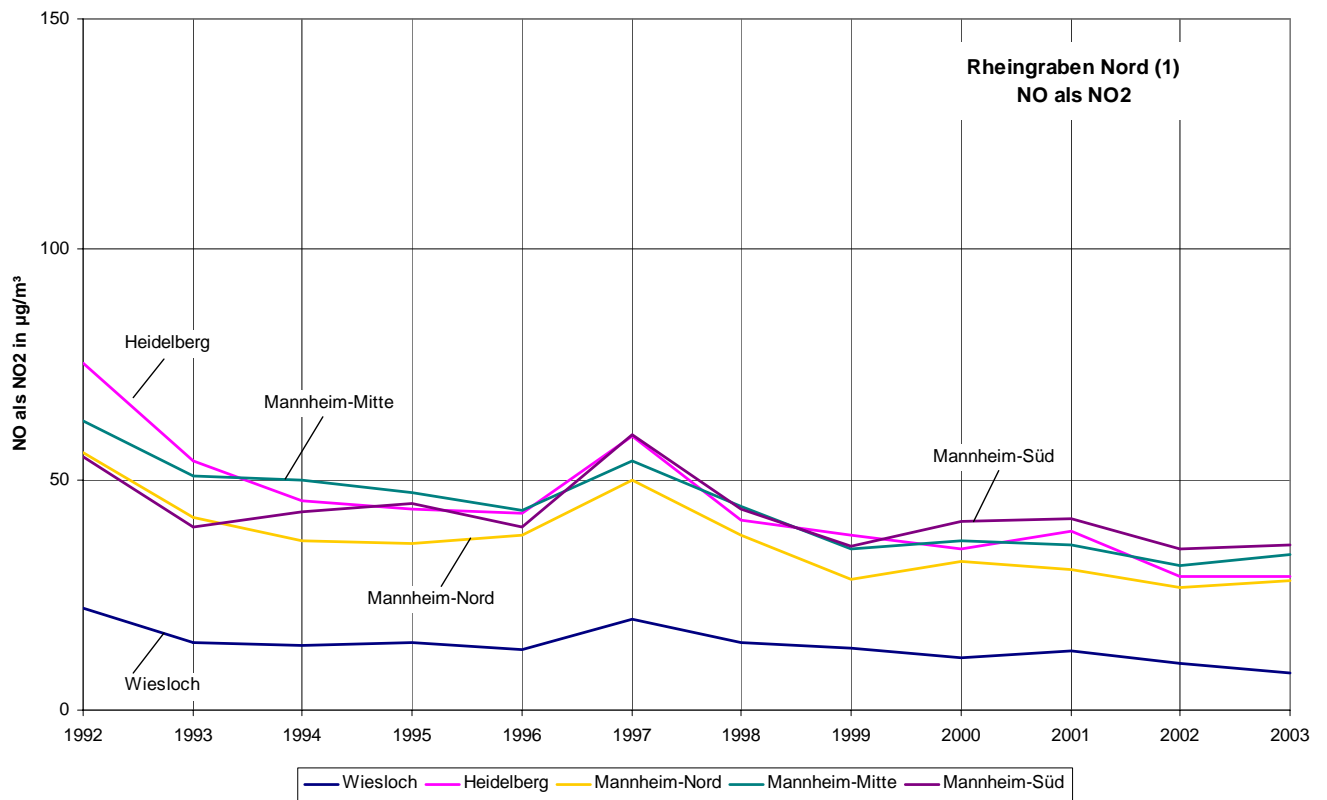


Abbildung 2.2.2: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Stationen des nördlichen Rheingrabens (Teil 1) in den Jahren 1992 bis 2003

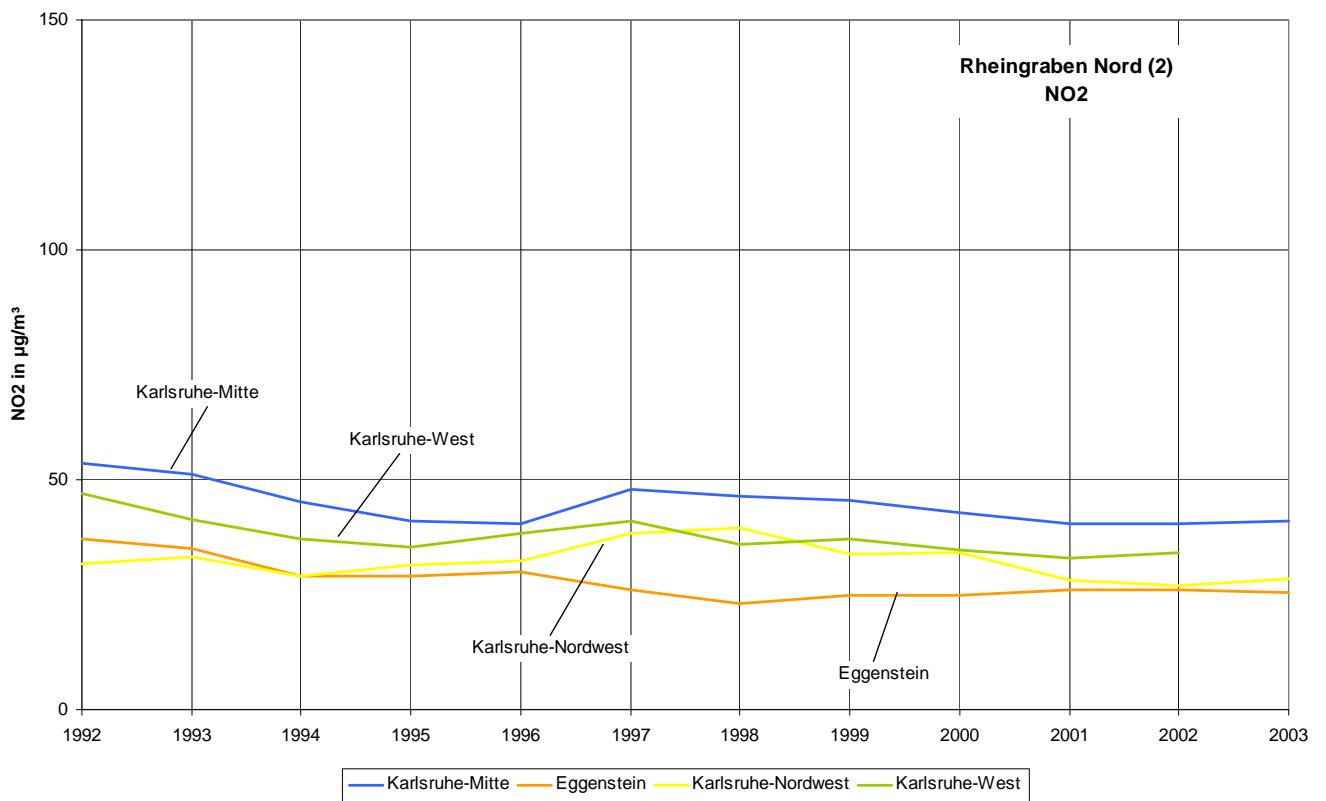
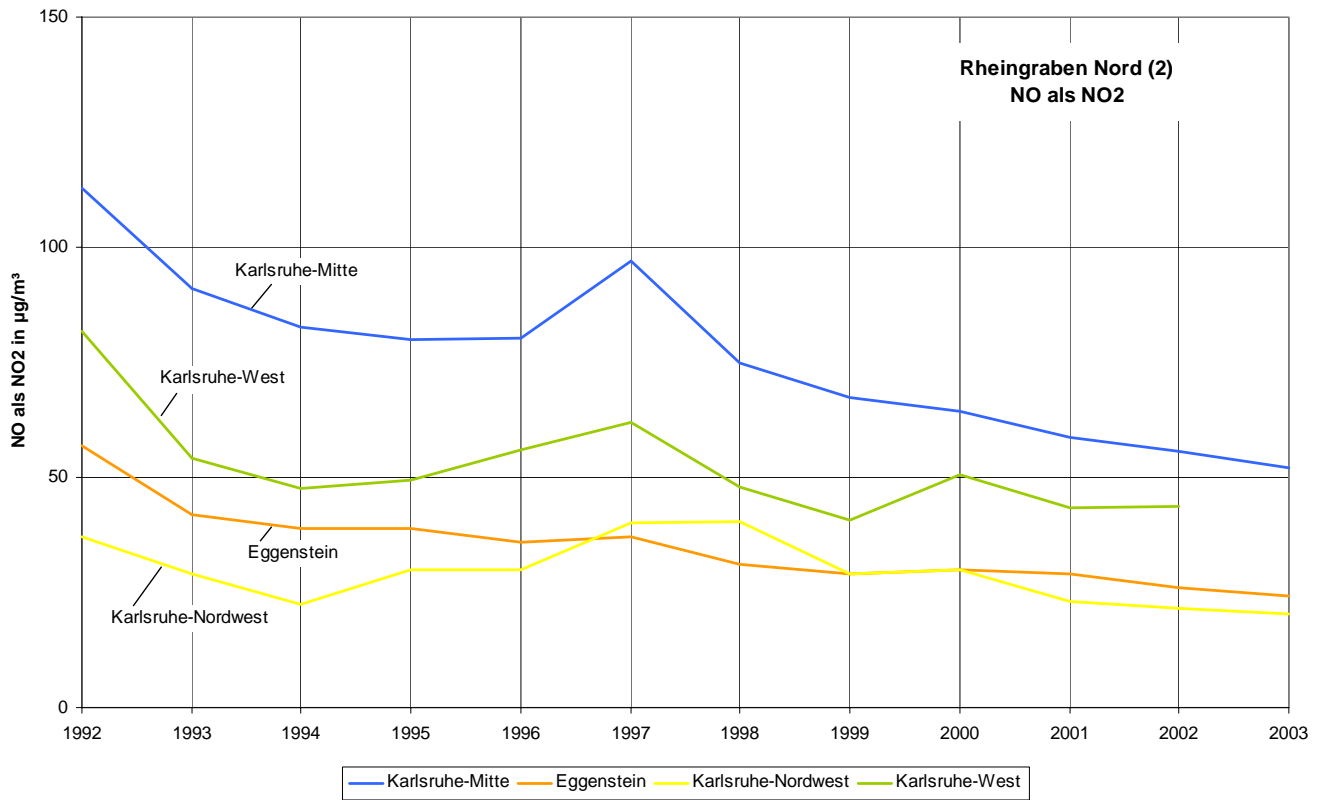


Abbildung 2.2.3: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Stationen des nördlichen Rheingrabens (Teil 2) in den Jahren 1992 bis 2003

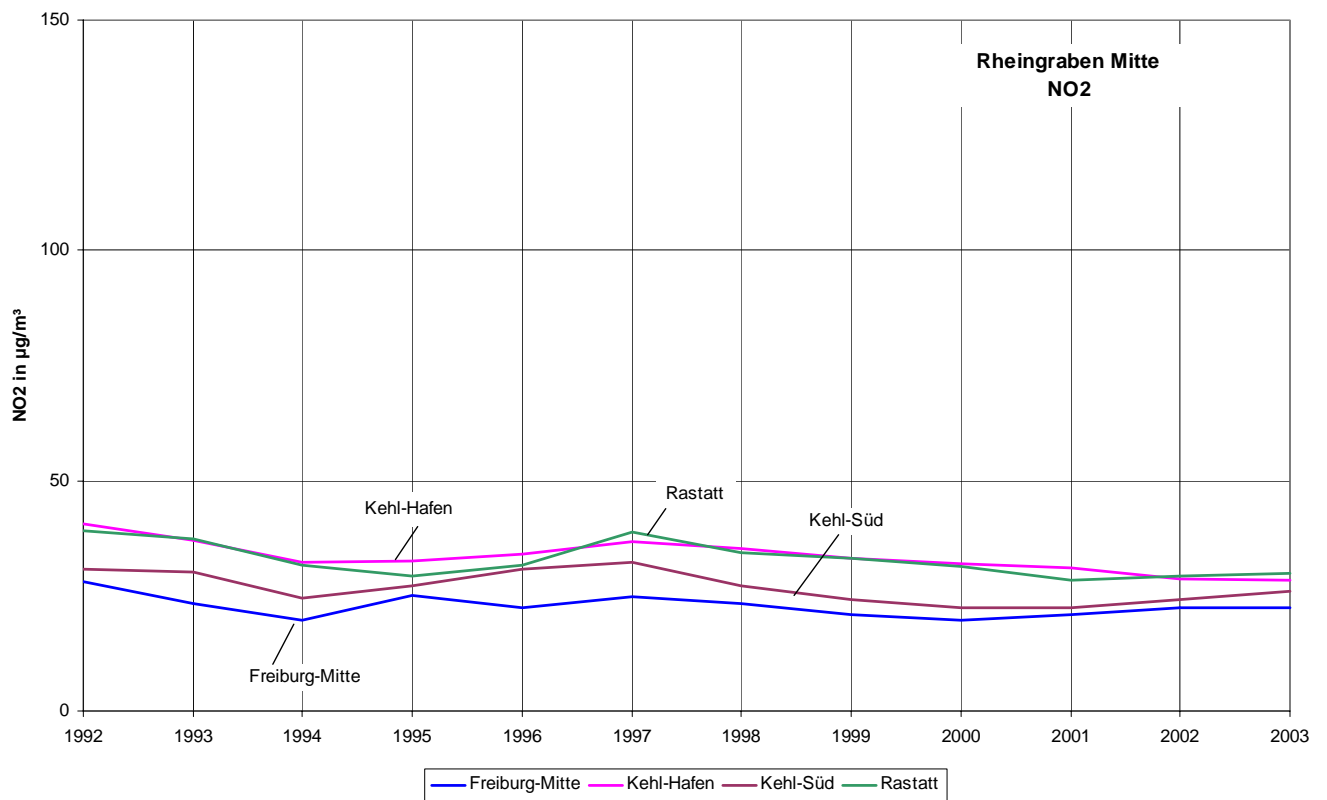
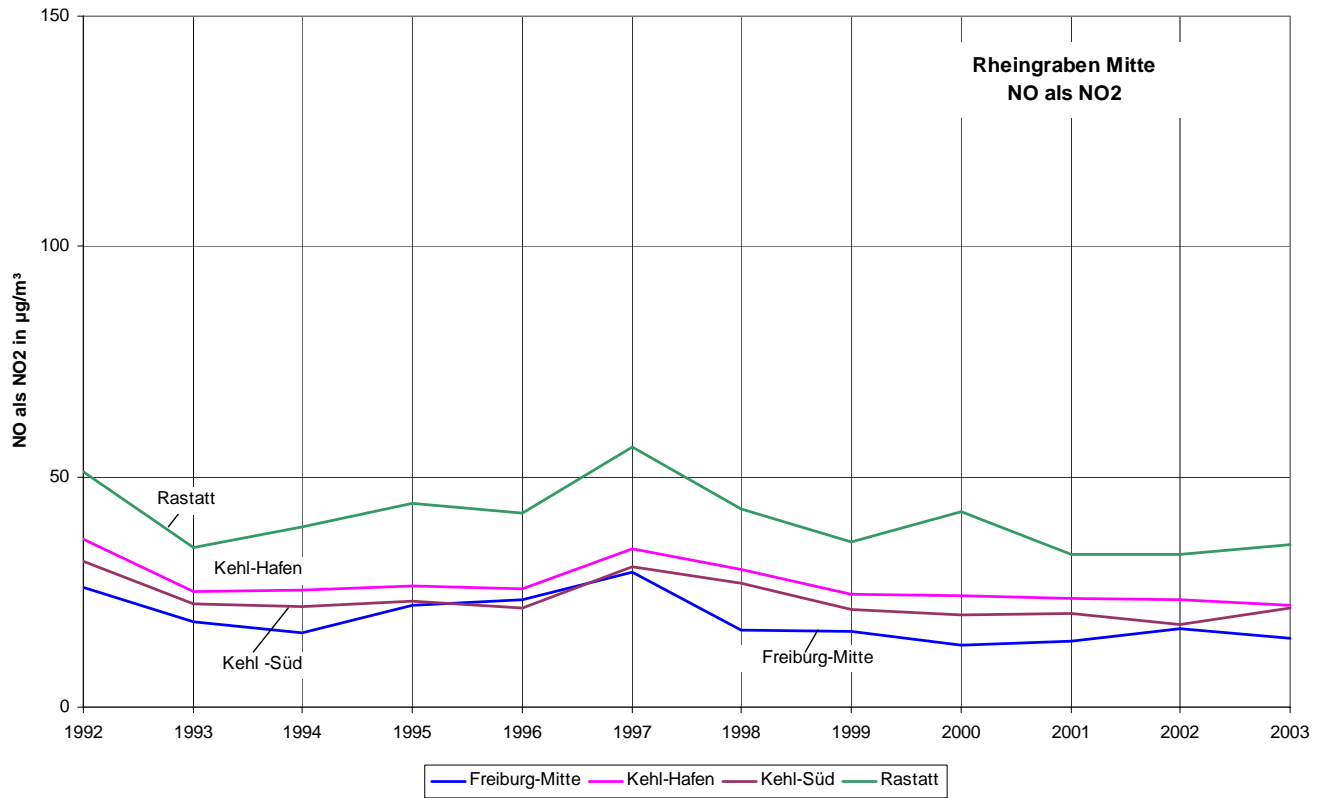


Abbildung 2.2.4: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Stationen des mittleren Rheingrabens in den Jahren 1992 bis 2003

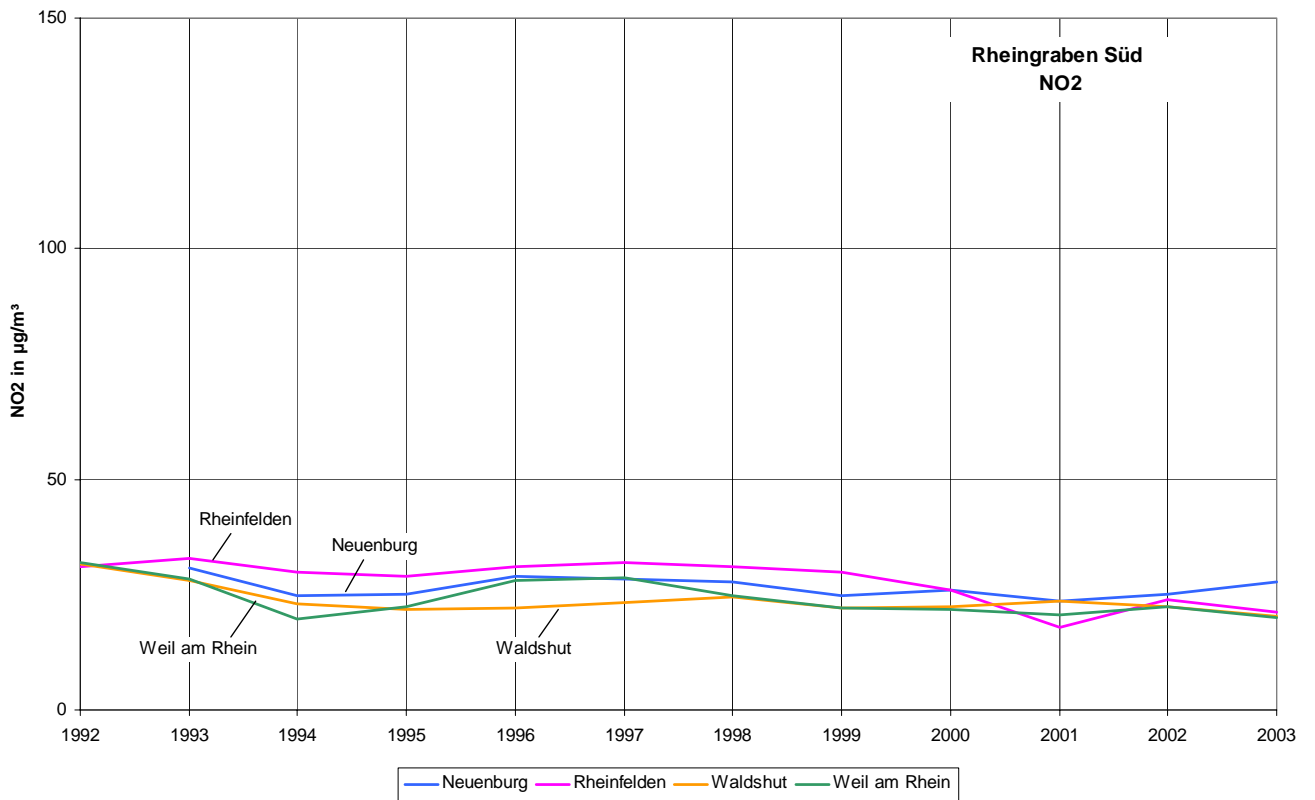
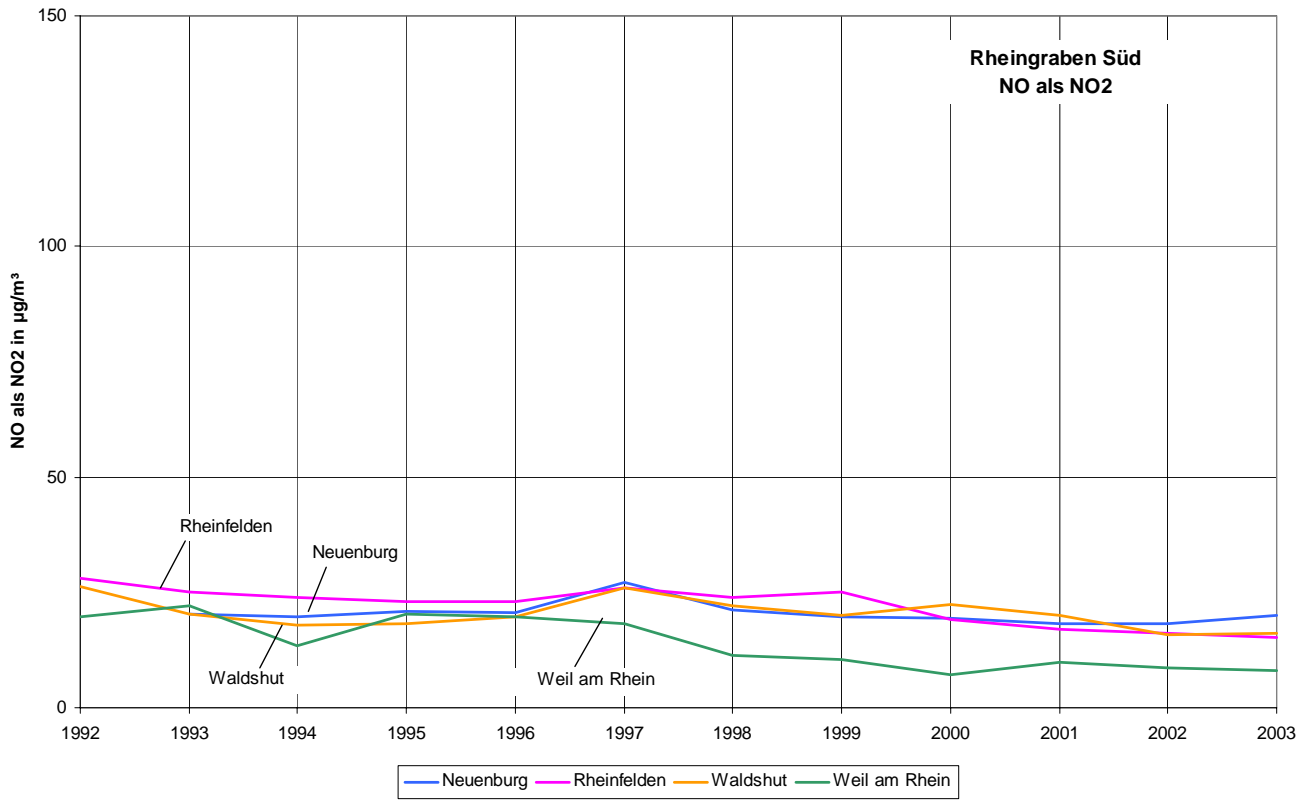


Abbildung 2.2.5: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Stationen des südlichen Rheingrabens in den Jahren 1992 bis 2003

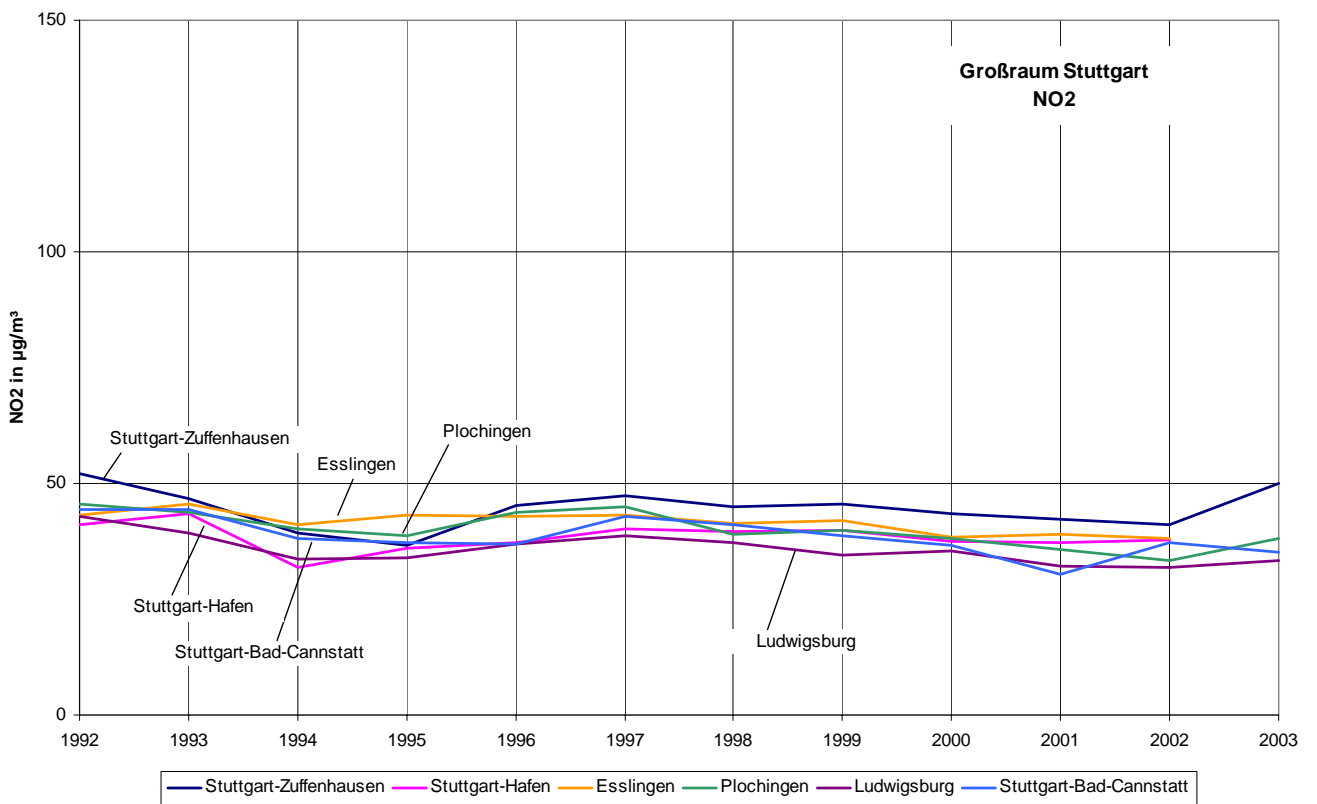
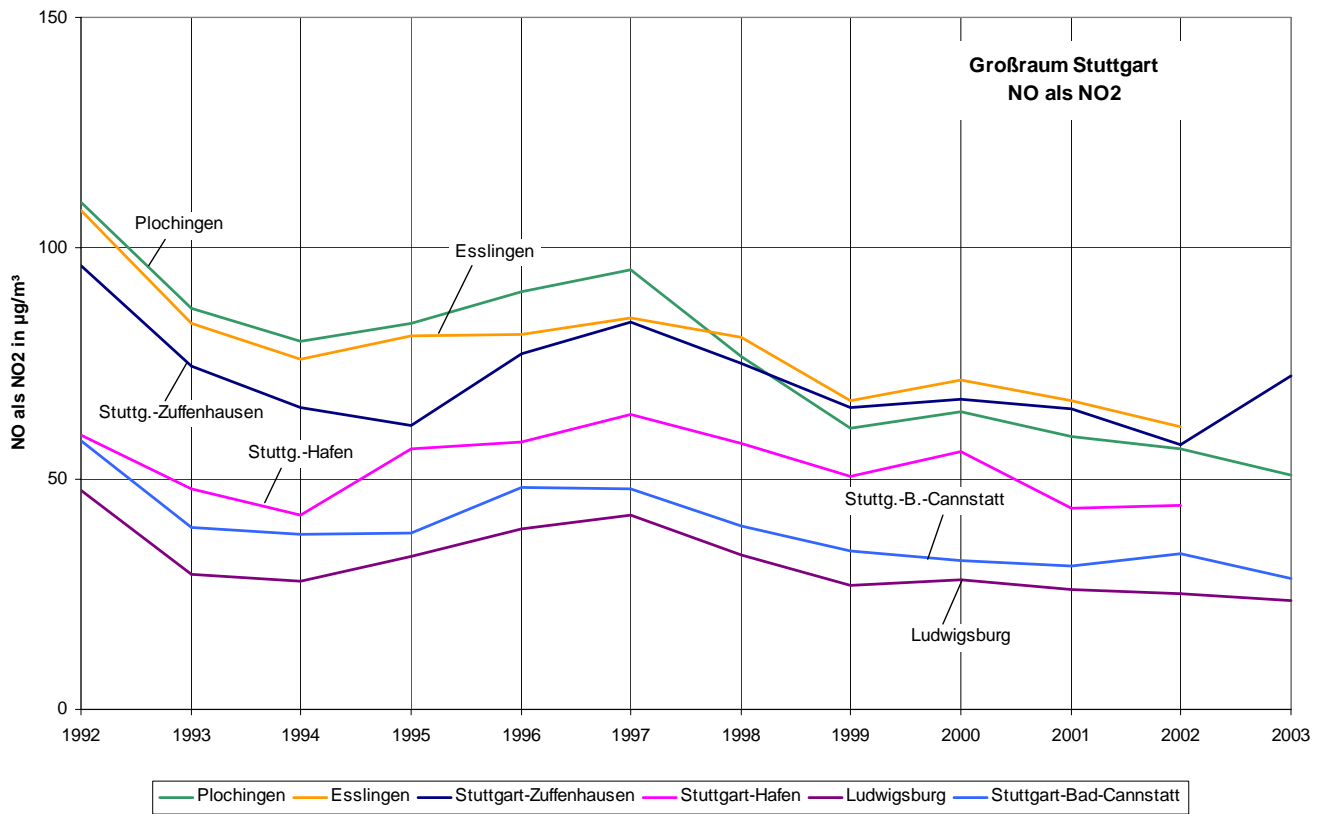


Abbildung 2.2.6: Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidimmissionen an den Stationen im Großraum Stuttgart in den Jahren 1992 bis 2003

3 Jährliche Veränderungen der Jahresmittelwerte von 1995 bis 2003

Für die Verkehrsstationen liegen nur vereinzelt Jahresmittelwerte im Zeitraum 1992 bis 1994 vor. Daher wird im Folgenden der, zumindest für 48 der 52 Stationen des Messnetzes, einheitlich belegte Zeitraum von 1995 bis 2003 betrachtet.

Tabelle 3.1 zeigt die mittleren jährlichen Veränderungen der in Kapitel 2 beschriebenen Regionen und der Verkehrsstationen. Die Abbildungen 3.1 bis 3.3 hingegen zeigen die entsprechenden Werte des gesamten Luftmessnetzes (Stand März 2004). Die außergewöhnlichen Veränderungen an der Station Stuttgart-Zuffenhausen sind in den Darstellungen enthalten, werden jedoch im Folgenden nicht weiter diskutiert.

Stickstoffmonoxid (NO als NO₂)

Die höchsten mittleren jährlichen Abnahmen der NO-Jahresmittelwerte von 7,0 bis 8,7 µg/m³·a im Zeitraum 1995 bis 2003 verzeichneten die Verkehrsstationen, gefolgt von den Stationen Plochingen und Karlsruhe-Mitte mit 5,3 beziehungsweise 4,6 µg/m³·a. Mit großem Abstand folgten die Stationen Heidelberg (- 2,4 µg/m³·a), Mannheim-Mitte und Bernhausen mit jeweils - 2,2 µg/m³·a und Stuttgart-Bad-Cannstatt (- 2,1 µg/m³·a). 37 der insgesamt 48 Stationen mit Messwerten seit 1995 wiesen deutlich geringere Veränderungen als - 2 µg/m³·a auf (Abb. 3.1). Bemerkenswert ist die Zunahme an den Stationen Heilbronn (1,2 µg/m³·a), die durch die Verlagerung der Messstelle (1996) in die Nähe einer viel befahrenen Straße mit erheblicher Erhöhung der NO-Konzentrationen zurückzuführen ist. Betrachtet man nur die Daten des neuen Standortes (1997 bis 2003), so war eine Abnahme von 3,1 µg/m³·a (1997 bis 2003) zu verzeichnen.

Die Berücksichtigung der NO-Jahresmittelwerte für 2003 gegenüber dem Berechnungszeitraum 1995 bis 2002 veränderte die mittlere jährliche Abnahme an 44 von 48 Stationen im Bereich von ± 0,4 µg/m³·a. Lediglich an der Verkehrsstation Freiburg verminderte sich die mittlere jährliche Abnahme von 7,6 auf 7,0 µg/m³·a, während an der Verkehrsstation Stuttgart die Werte für 2003 zu einer verstärkten mittleren jährlichen Abnahme von 7,2 auf 8,6 µg/m³·a führten.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Alle Stationen wiesen im Zeitraum 1995 bis 2003 mittlere jährliche Veränderungen der NO₂-Jahresmittelwerte im Rahmen von nur ± 2 µg/m³·a auf und liegen damit in deutlich engerem Rahmen als die Veränderungen der NO-Jahresmittelwerte (Abb. 3.2). An 43 von 48 Stationen mit entsprechenden Daten ab 1995 lagen die mittleren jährlichen Veränderungen sogar nur im Bereich von ± 1 µg/m³·a, bei den meisten Stationen davon im Bereich weniger Zehntel.

Die höchste mittlere jährliche Zunahme verzeichnete die Verkehrsstationen Stuttgart mit 1,5 µg/m³·a, gefolgt von der städtischen Station Heilbronn (0,8 µg/m³·a). Die höchste mittlere jährliche Abnahme ergab sich für die Station Waiblingen mit 1,6 µg/m³·a, gefolgt von Rheinfeldern mit 1,5 µg/m³·a und den Verkehrsstationen Freiburg mit 1,3 µg/m³·a und Mannheim mit 1,1 µg/m³·a.

Die Berücksichtigung der NO₂-Jahresmittelwerte für 2003 gegenüber dem Berechnungszeitraum 1995 bis 2002 beeinflusst die mittlere jährliche Ab- oder Zunahme an den meisten Stationen der regionalen Betrachtung (Tab. 3.1) mit deutlich weniger als $\pm 0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$. Lediglich die Verkehrsstation Freiburg erfuhr etwas größere Veränderungen von - 1,8 (1995-2002) auf - 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (1995-2003).

Summe der Stickstoffoxide (NO_x als NO₂)

Mit Ausnahme der Stationen Heilbronn (+ 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$) wiesen alle Stationen eine mittlere jährliche Abnahme der NO_x-Jahresmittelwerte im Zeitraum 1995 bis 2003 auf. Die mittleren jährlichen Veränderungen an den Verkehrsstationen lagen zwischen - 7,0 und - 9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$, gefolgt von der städtischen Station Plochingen mit - 6,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ und Karlsruhe-Mitte mit - 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$. Die Abnahmen an allen anderen Stationen waren geringer als 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$. Wie bereits für NO beschrieben, ist die Zunahme an der Station Heilbronn auf die Verlagerung der Messstation an eine viel befahrene Straße zu erklären. Unter Berücksichtigung der Jahresmittelwerte 1997 bis 2003 am neuen Standort war eine Abnahme von 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ zu verzeichnen. (Abb. 3.3)

Auch der Einfluss der NO_x-Jahresmittelwerte des Jahres 2003 auf die mittleren jährlichen Veränderungen seit 1995 war gering. An 45 von 48 Stationen betragen die Veränderungen nur wenige Zehntel oder gar Hundertstel $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$. Die Verkehrsstation Stuttgart zeigte die höchste Steigerung der mittleren jährlichen Abnahme (von 6,0 (1995-2002) auf 7,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (1995-2003)). An der Verkehrsstation Freiburg verminderte sich die mittlere jährliche Abnahme auf 8,3 (1995-2003) gegenüber 9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{a}$ (1995 bis 2002) (Tab. 3.1).

Verkehrsstationen und Regionen	Stickstoffmonoxid (NO als NO ₂)		Stickstoffdioxid (NO ₂)		Stickstoffoxid (NO _x als NO ₂)	
	Mittlere jährliche Veränderung in µg/m ³ ·a					
	1995-2002	1995-2003	1995-2002	1995-2003	1995-2002	1995-2003
Verkehrsstationen						
<i>Mittelwerte</i>	-8,0	-8,2	-0,4	-0,2	-8,4	-8,4
Freiburg	-7,6	-7,0	-1,8	-1,3	-9,4	-8,3
Karlsruhe	-8,3	-8,7	+0,3	+0,2	-8,0	-8,5
Mannheim	-8,9	-8,6	-1,3	-1,1	-10,1	-9,7
Stuttgart	-7,2	-8,6	+1,2	+1,5	-6,0	-7,0
Rheingraben Nord						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-2,1	-2,1	-0,6	-0,7	-2,7	-2,8
Eggenstein	-1,8	-1,8	-0,5	-0,4	-2,3	-2,2
Heidelberg	-2,4	-2,4	-0,6	-0,7	-3,0	-3,2
Karlsruhe-Mitte	-4,6	-4,6	-0,2	-0,3	-4,8	-4,9
Karlsruhe-Nordwest	-1,6	-1,8	-0,8	-0,9	-2,4	-2,7
Mannheim-Mitte	-2,5	-2,2	-1,1	-1,0	-3,0	-3,2
Mannheim-Nord	-2,0	-1,8	-0,6	-0,6	-2,6	-2,4
Mannheim-Süd	-1,5	-1,5	-0,6	-0,6	-2,1	-2,1
Wiesloch	-0,7	-0,9	-0,5	-0,7	-1,2	-1,5
Rheingraben Mitte						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-1,3	-1,2	-0,7	-0,6	-2,0	-1,8
Freiburg-Mitte	-1,5	-1,4	-0,5	-0,3	-2,0	-1,7
Kehl-Hafen	-0,8	-0,9	-0,7	-0,8	-1,5	-1,7
Kehl-Süd	-1,0	-0,8	-1,1	-0,8	-2,1	-1,6
Rastatt	-2,0	-1,8	-0,5	-0,5	-2,5	-2,3
Rheingraben Süd						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-1,1	-1,0	-0,6	-0,6	-1,7	-1,7
Neuenburg	-0,7	-0,5	-0,4	-0,2	-1,1	-0,7
Rheinfeldern	-1,2	-1,3	-1,5	-1,5	-2,7	-2,8
Waldshut	-0,4	-0,6	+0,1	-0,1	-0,3	-0,7
Weil am Rhein	-2,0	-1,7	-0,7	-0,8	-2,7	-2,5
Großraum Stuttgart						
<i>Mittelwerte der Region</i>	-2,8	-2,6	-0,6	-0,4	-3,2	-3,0
Ludwigsburg	-2,0	-2,0	-0,6	-0,5	-2,6	-2,5
Plochingen	-5,4	-5,3	-1,2	-0,9	-6,6	-6,2
Stuttgart-Bad-Cannstatt	-2,0	-2,1	-0,6	-0,6	-2,6	-2,7
Stuttgart-Zuffenhausen	-1,8	-1,0	+0,1	+0,5	-1,7	-0,5

Tabelle 3.1: Mittlere jährliche Veränderungen der Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide in den Zeiträumen 1995 bis 2002 beziehungsweise 1995 bis 2003 an den Verkehrsstationen und den städtischen Stationen im Rheingraben und im Großraum Stuttgart

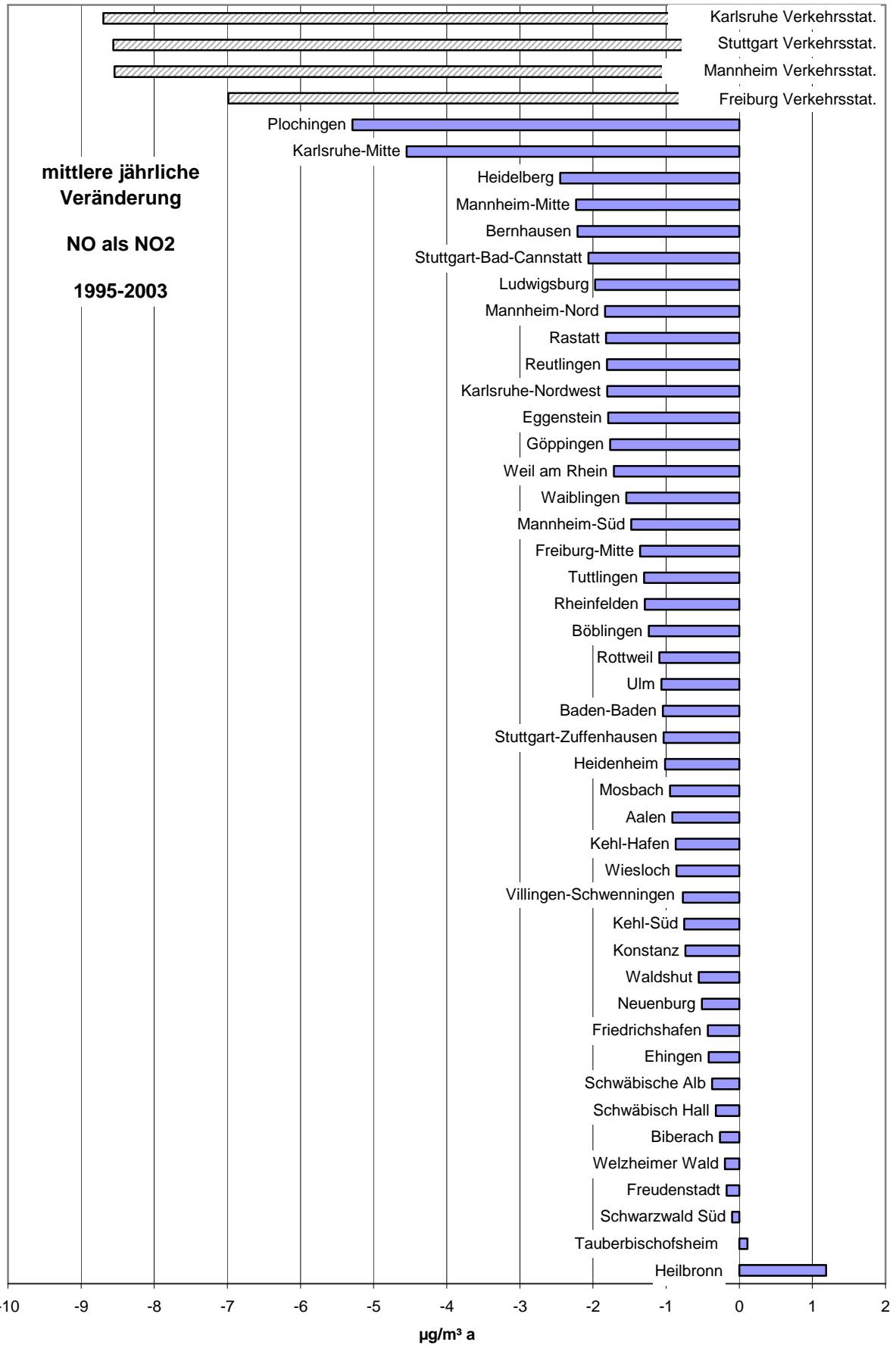


Abbildung 3.1: Mittlere jährliche Veränderung der Stickstoffmonoxid-Jahresmittelwerte (NO als NO₂) im Zeitraum 1995 bis 2003

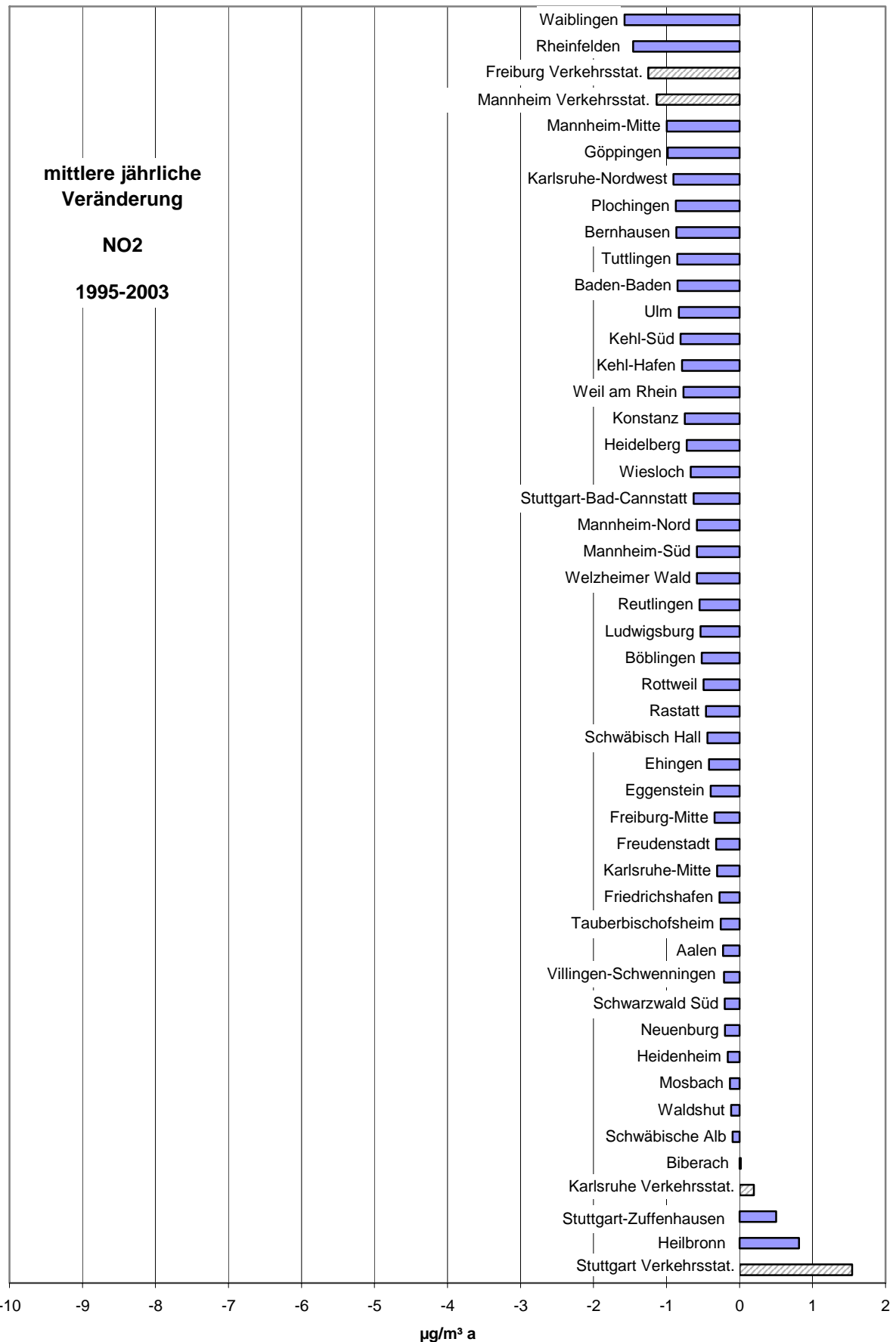


Abbildung 3.2: Mittlere jährliche Veränderung der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte (NO₂) im Zeitraum 1995 bis 2003

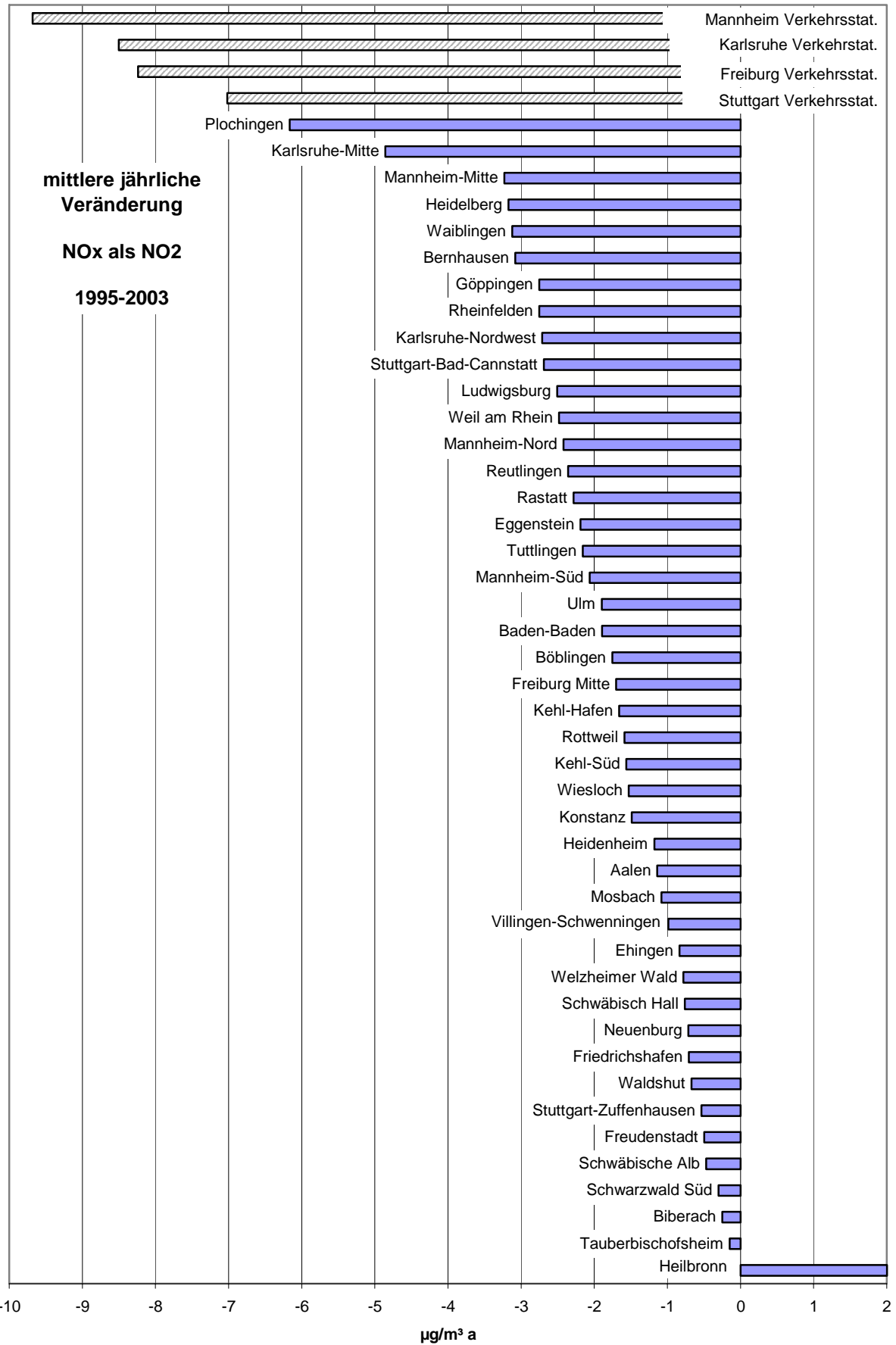


Abbildung 3.3: Mittlere jährliche Veränderung der Stickstoffoxid-Jahresmittelwerte (NO_x als NO₂) im Zeitraum 1995 bis 2003

Anhang

Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid (NO als NO₂), Stickstoffdioxid (NO₂) und deren Summe (NO_x als NO₂)) in µg/m³ für die Stationen des Luftmessnetzes (Stand März 2004) in den Jahren 2002 und 2003, alphabetisch nach Stationsnamen geordnet.

Messstation	NO als NO ₂		NO ₂		NO _x als NO ₂	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Aalen	17,9	15,1	24,0	25,0	41,9	40,2
Bad Waldsee	6,4		16,5		22,9	
Baden-Baden	13,4	14,2	19,9	20,9	33,2	35,1
Bernhausen	44,6	41,2	33,3	31,9	77,9	73,2
Biberach	10,9	12,9	17,3	19,2	28,2	32,1
Böblingen	28,4	28,0	28,4	31,4	56,8	59,4
Calw	17,5		20,5		38,0	
Eggenstein	26,0	24,2	26,4	25,3	52,5	49,5
Esslingen	61,4		38,1		99,4	
Ehingen	8,6	11,1	16,3	18,7	24,9	29,8
Freiburg-Mitte	17,1	14,8	22,5	22,5	39,6	37,3
Freiburg Verkehrsstation	75,9	70,1	43,3	50,9	119,2	121,0
Freudenstadt	3,7	3,4	14,2	13,1	17,9	16,5
Friedrichshafen	14,7	15,0	26,1	24,6	40,8	39,5
Göppingen	22,1	21,6	26,3	23,2	48,4	44,9
Heidelberg	28,8	29,1	32,1	31,2	61,0	60,3
Heidenheim	19,7	20,9	21,5	24,8	41,2	45,8
Heilbronn	51,9	56,3	34,2	38,7	86,1	95,0
Isny	15,2	15,7	17,5	18,4	32,7	34,1
Karlsruhe-Mitte	55,8	52,0	40,4	41,0	96,2	93,0
Karlsruhe-Nordwest	21,4	20,3	26,9	28,3	48,4	48,6
Karlsruhe Verkehrsstation	106,2	91,0	61,9	60,7	168,1	151,7
Karlsruhe-West	43,8		34,2		78,1	
Kehl-Hafen	23,2	22,0	28,8	28,3	52,0	50,3
Kehl-Süd	17,8	21,5	24,3	26,1	42,1	47,6
Konstanz	13,3	12,4	24,4	22,9	37,7	35,3
Künzelsau	7,7		17,4		25,0	
Leonberg Verkehrsstation	83,4	86,9	43,7	51,2	127,1	138,1
Ludwigsburg	25,0	23,5	31,8	33,2	56,8	56,8
Mannheim-Mitte	31,4	33,7	35,0	36,3	66,4	70,0
Mannheim-Nord	26,5	28,0	32,6	33,8	59,2	61,8
Mannheim-Süd	35,1	36,0	34,3	35,3	69,3	71,3
Mannheim Verkehrsstation	80,8	74,7	53,3	55,5	134,1	130,2
Mosbach	26,8	26,1	23,2	25,8	50,0	
Neuenburg	18,1	19,9	25,2	27,8	43,3	47,7
Pforzheim-Mitte	28,3	27,3	31,3	30,7	59,6	58,0

Messstation	NO als NO ₂		NO ₂		NO _x als NO ₂	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Plochingen	56,3	50,9	33,3	38,1	89,7	89,0
Rastatt	33,1	35,4	29,4	29,9	62,5	65,3
Ravensburg	15,9		24,6		40,5	
Reutlingen	32,4	28,5	28,1	29,7	60,5	58,2
Rheinfelden	16,0	15,1	23,5	21,3	39,5	36,4
Rottweil	13,4	14,9	21,9	23,6	35,3	38,5
Schwäbisch Hall	16,1	17,2	20,3	22,7	36,4	39,9
Schwäbische Alb	1,2	1,7	9,1	9,5	10,3	11,2
Schwarzwald Süd	2,6	2,6	4,5	5,3	7,1	7,9
Stuttgart-Bad-Cannstatt	33,9	28,3	37,2	35,0	71,0	63,3
Stuttgart-Hafen	44,1		37,9		82	
Stuttgart Verkehrsstation	126,0	111,5	74,2	80,1	200,2	191,6
Stuttgart-Zuffenhausen	57,3	72,2	41,0	50,1	98,2	122,3
Tauberbischofsheim	10,5	11,7	16,9	16,9	27,4	28,6
Tübingen	20,2	21,5	22,1	24,2	42,3	45,7
Tuttlingen	10,0	11,3	19,0	21,0	29,1	32,3
Ulm	19,1	20,7	26,6	27,9	45,7	48,6
Ulm Verkehrsstation	58,9		44,3		103,3	
Villingen-Schwenningen	10,1	11,1	17,4	19,2	27,5	30,4
Waiblingen	23,6	23,2	26,4	28,2	50,0	51,3
Waldshut	15,8	16,0	22,3	20,2	38,1	36,1
Weil am Rhein	8,6	8,2	22,3	20,1	30,9	28,3
Welzheimer Wald	1,3	1,3	10,2	8,3	11,5	9,7
Wiesloch	10,1	8,2	20,1	20,1	30,1	28,4
Wilhelmsfeld (Odenwald)	1,7	1,3	11,3	9,4	13,0	10,7

Rote Markierung: Überschreitungen des Grenzwertes von 40 µg/m³ (2010) gemäß 22. BImSchV