

Luftbilanz Stuttgart 2003

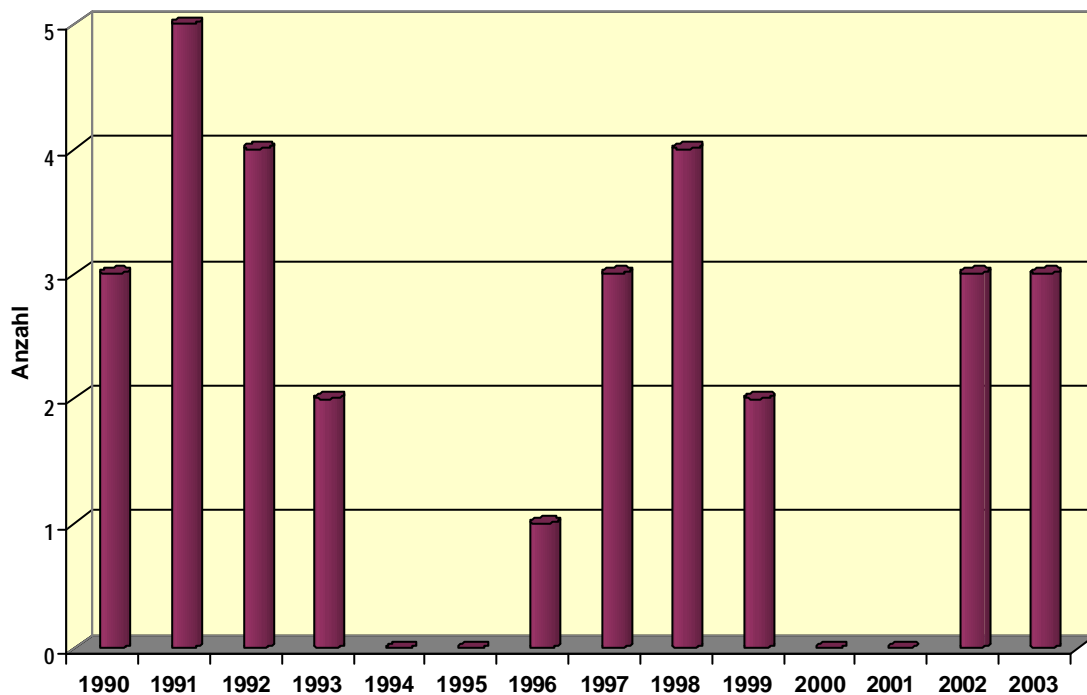
**Amt für Umweltschutz
Abt. Stadtklimatologie**

Zusammenfassung	2
1. Einleitung	4
2. Witterungsverlauf	6
2.1 Temperatur	6
2.2 Niederschlag	6
2.3 Sonnenstrahlung.....	6
3. Vergleich verschiedener Luftmessstationen	8
4. Jahreskonzentrationsverlauf einzelner Schadstoffe	10
4.1 Stickoxide	10
4.2 Ozon	10
4.3 Schwebstaub (PM ₁₀)	11
5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)	12
5.1 Schwefeldioxid/Feinstaub(PM ₁₀)	12
5.2 Stickstoffdioxid.....	12
5.3 Ozon	12
6. Spezielle Punktmessungen im Stadtgebiet	15
7. Schadstoffbelastung im Vergleich zu den Luftqualitätszielen	17
8. Ausblick	18

Zusammenfassung

Unter den inzwischen veränderten gesetzlichen Randbedingungen stellt sich das Jahr 2003 in Stuttgart als Jahr mit hoher Luftbelastung dar, teilweise auf Vorjahresniveau, teilweise wurden aber auch höhere Belastungen festgestellt.

Im einzelnen bedeutet dies, dass beispielsweise hohe *Stickstoffdioxid*-(NO₂)-Konzentrationen dreimal zu temporären Geschwindigkeitsbegrenzungen gemäß dem bestehenden Luftreinhalteplan Stuttgart führten (Maßnahme Nr. 26, Überschreitung von 100 µg NO₂/m³ als 24-Stunden-Mittelwert). Folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die Jahre:



NO₂ ist 2003 im Vergleich zu den Vorjahren an der Messstation Bad Cannstatt nach dem starken Anstieg im Jahr 2002 nur leicht zurückgegangen, an anderen Stuttgarter Stationen ergaben sich etwas, teilweise auch deutlich höhere Werte als 2002, wobei das NO/NO₂-Verhältnis fast durchgehend abnimmt, also aus immer weniger NO mehr oder gleichbleibend viel NO₂ entsteht. Ein abnehmender Trend

ist somit also bezüglich NO_2 nicht erkennbar. Zur Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV müssen im Rahmen des Luftreinhalteplans, der derzeit aufgrund der Überschreitungen bei Stickstoffdioxid (NO_2) durch das Land unter Beteiligung der Stadt erarbeitet wird, sicherlich vielfältige Maßnahmen ergriffen werden, wobei dem Kfz-Verkehr als Hauptquelle eine Schlüsselrolle zukommt. Der NO_2 -Grenzwert (Jahresmittelwert) kann nur an Messpunkten eingehalten werden, die einem nicht zu starken Verkehrseinfluss unterliegen, also z.B. die Stationen im Umland oder auch Bad Cannstatt. Im Bereich der Kurzzeitbelastung gibt es bezüglich NO_2 nur wenige Überschreitungen, allerdings kann an der Station S-Mitte Straße die zulässige Überschreitungshäufigkeit nicht eingehalten werden.

Der beim mehrjährigen Vergleich der mittleren Ozonwerte bisher beobachtete leichte Aufwärtstrend hielt auch im Jahr 2003 an. Witterungsbedingt (sommerliche Hitzeperiode) lagen die Spitzenwerte wieder deutlich höher als in Vorjahren, ohne jedoch insgesamt die Werte aus den frühen 90er-Jahren wieder zu erreichen. Insofern lässt sich durch bundesweite Verringerung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen (Stickoxide (NO_x) und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC)) doch eine positive Wirkung feststellen, andererseits zeigt sich, dass bei entsprechenden Witterungsbedingungen immer noch sehr hohe Konzentrationen entstehen können, d.h. das Potential prinzipiell immer noch vorhanden ist.

Die an den Messstationen ermittelten Feinstaubwerte PM_{10} (Jahresmittelwerte) liegen unter dem Grenzwert, allerdings an der Station S-Mitte Straße nur sehr knapp. Dagegen wird der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung an vielen Stationen häufiger überschritten als zulässig.

Ruß und Benzol (C_6H_6) liegen an der Station S-Mitte Straße jeweils unter den Prüfwerten der - inzwischen aus Kraft gesetzt - 23. BImSchV. Die im Auftrag des Landes in 2003 noch im Rahmen der 23. BImSchV durchgeführten punktuellen Messungen in Stuttgart zeigen bei Ruß Überschreitungen des Prüfwertes in der Hohenheimer Straße und am Neckartor. Bei einer Auswertung im Hinblick auf die Anforderungen der 22. BImSchV wird erkennbar, dass Benzol schon überall unter dem Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt.

1. Einleitung

Als Grundlage für die Stuttgarter Luftbilanz 2003 dienen die Messergebnisse der Stuttgarter Luftmessstationen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg bzw. UMEG, der stadteigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum, sowie der Witterungsverlauf für das Jahr 2003, ermittelt und dokumentiert durch das Physikalische Institut der Universität Hohenheim.

Um die lufthygienische Situation möglichst umfassend zu beschreiben, werden die Ergebnisse der Messstationen (s. Anlage A-1) miteinander verglichen und Jahresgänge der einzelnen Schadstoffkomponenten erstellt.

Die aktuellen Jahreskenngößen einzelner Messkomponenten ergänzen die entsprechenden Zeitreihen, die teilweise bis in das Jahr 1965 zurückreichen.

Insgesamt wird bei der Darstellung der Kenngößen der aktuelle Stand der Gesetzgebung (22. bzw. 33. BImSchV und zurückgezogene 23. BImSchV) berücksichtigt, dies bedeutet beispielsweise, dass der bisher häufig herangezogene I2-Wert (98-Perzentil) mehr und mehr anderen Kenngößen weichen muss. Auch bei den Komponenten selbst gibt es Änderungen, so wird beispielsweise im Bereich partikelförmige Schadstoffe fast nur noch Feinstaub (PM₁₀) gemessen statt wie bisher Ruß und (Gesamt-)Schwebstaub.

Die *aktuellen* Messdaten der Stationen (Land) sind für die Öffentlichkeit über Videotext (Südwesttext, Tafel 173-177) und auch im Internet unter <http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/umeg/> bzw. <http://www.umeg.de/messwerte/index.html> verfügbar.

Die Daten der Klima- und Luftmessstationen des Amtes für Umweltschutz werden ebenfalls im Internet publiziert und zwar *neu* unter http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_messdaten_station

Weiterhin werden aus den Wind- und anderen Messdaten für Stuttgart ein aktuelles Windfeld und für ein Teilgebiet ein Schadstoffkonzentrationsfeld berechnet.

Die Ergebnisse sowie zusätzliche Informationen hierzu gibt es unter
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_windfeld_einleitung bzw.
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_onlineschadstoffe_einleitung

Daten zur Witterung des Jahres 2003 in Stuttgart sind unter
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_kalender_vorwort erhältlich.

2. Witterungsverlauf

2.1 Temperatur

Das Jahr 2003 war mit einer Jahresdurchschnittstemperatur in S-Hohenheim von 10,5°C im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990) um 1,7°C zu warm und damit das drittwärmste Jahr der Hohenheimer Messreihe ab 1878. Nur die Jahre 2000 und 1994 waren wärmer.

Extrem zu warm waren die Monate Juni (+6,0°C) und August (+6,2°C), während der Februar und Oktober deutlich zu kühl war. Die Monatstemperaturen sind im Vergleich zum langjährigen Mittel in [Anlage A-2](#) dargestellt.

2.2 Niederschlag

Bezüglich der Niederschläge lag das Jahr 2003 mit 468,6 l/m² nur bei 67 Prozent des langjährigen Mittelwertes (697,6 l/m²) und war damit das viertrockenste Jahr der Hohenheimer Messreihe. Der Januar allerdings war viel zu nass (137 Prozent der Norm), ebenso der Oktober (200 Prozent), dagegen waren Februar, März und August extrem trocken. [Anlage A-3](#) zeigt die Monatssummen des Niederschlages im Vergleich zum langjährigen Mittel.

2.3 Sonnenstrahlung

Im Hinblick auf die Ozonbildung ist neben der Temperatur v.a. die Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) von großer Bedeutung. Die Sonnenscheindauer überschritt die Norm (1726 Stunden) mit 125 Prozent deutlich, strahlungsreichster Monat war der Juni, gefolgt von Juli und August. Bei der Sonnenscheindauer liegt der August mit über 292 Stunden sogar vor Juni und Juli. In der [Anlage A-4](#) sind die monatlichen Strahlungssummen im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

Unter der Internetadresse

<http://www.stadtklima.de/stuttgart/SAS/index.htm> ist der Solar-Atlas Stuttgart abrufbar. Er zeigt die mögliche Sonnenstrahlung der einzelnen Monate und des Jahres für das gesamte Stuttgarter Stadtgebiet.

3. Vergleich verschiedener Luftmessstationen untereinander und mit Grenzwerten

Die Messergebnisse der Stationen werden anhand der Grenzwerte der 22. BImSchV beurteilt. Weiterhin wurden die Stuttgarter Zielwerte neu formuliert (s. [Kapitel 7](#)) und der aktuellen Gesetzgebung angepasst. Bezüglich Ozon ergeben sich aus der inzwischen in Kraft getretenen 33. BImSchV (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) neue Anforderungen, gleichzeitig wurde damit die 23. BImSchV aufgehoben.

Vor dem Hintergrund dieser veränderten Randbedingungen ergibt sich folgendes: Sowohl in Stuttgart als auch im Umland liegen die mittleren *Schwefeldioxid*werte alle weit unterhalb des Grenzwertes zum Schutz von Ökosystemen gemäß 22. BImSchV ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Im Bereich der Kurzzeitbelastung gilt dies ebenfalls. (s. [Anlage A-5](#)).

Bezüglich *Stickstoffdioxid* (NO_2) zeigen sich wie insgesamt bei den überwiegend durch Straßenverkehr verursachten Schadstoffen (Stickoxide, Feinstaub, Benzol) 2003 *sehr deutliche* standortbedingte Unterschiede zwischen den Stationen. So werden die höchsten NO_2 -Jahresmittelwerte im Stuttgarter Stadtgebiet erreicht. Der als Jahresmittelwert definierte NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann nur an weniger stark vom Straßenverkehr beeinflussten Stationen eingehalten werden, dagegen liegen die Werte straßennah, beispielsweise an der Messstation S-Mitte Straße mit $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, weit darüber. Ferner ist an einigen Stationen ein Effekt feststellbar, der das jeweilige Verhältnis zwischen NO und NO_2 betrifft. Es zeigt sich, dass aus immer weniger NO (offensichtlich sinkende Emissionen) gleichbleibend viel oder sogar mehr NO_2 entsteht (s. [Anlage 18](#)). Sicherlich spielt hier die sommerliche Luftchemie, die auch für die Bildung des sogenannten Sommersmog (Ozon etc.) verantwortlich ist, eine entscheidende Rolle. Nach wie vor lassen sich Umland und städtischer Raum anhand der gemessenen Stickoxid- und Ozonwerte am deutlichsten unterscheiden.

Bezüglich Ozon (O_3) zeigen vor allem die Stationen Ludwigsburg, Waiblingen und Böblingen recht hohe Werte und damit einen gewissen Umlandcharakter, zu dem auch mäßig hohe Stickoxidwerte gehören. Von den Stuttgarter Stationen passt S-Bad Cannstatt in diese Kategorie.

Der für Feinstaub (PM_{10}) eingeführte Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert wird an allen Messstationen unterschritten, an der Station S-Mitte Straße allerdings nur sehr knapp. Zu einem späteren Zeitpunkt soll der Grenzwert gemäß der 22. BImSchV zugrundeliegenden EU-Richtlinie dann voraussichtlich auf $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgesenkt werden. Die Feinstaubbelastung an den einzelnen Stationen (Ausnahme S-Mitte Straße) liegt durchaus auf ähnlichem Niveau, allerdings kann an den Stationen Zuffenhausen und Esslingen mit 40 bzw. 42 Überschreitungen des Grenzwertes die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 (bezogen auf 24h-Mittelwerte) noch nicht eingehalten werden.

Der Grenzwert für Kohlenmonoxid (CO) nach der 22. BImSchV ($10 \text{mg}/\text{m}^3$ als 8h-Mittelwert) wird an allen Stationen sicher eingehalten, bezüglich des Jahresmittelwertes ergeben sich keine größeren Unterschiede. Der höchste Wert wird erwartungsgemäß an der Straßenmessstation erreicht.

Innerhalb der Stadt weist die Station Zuffenhausen als *Nicht*-Straßenmessstation die insgesamt höchsten Schadstoffwerte auf. Bei der Station S-Zentrum ergeben sich auch durch die spezielle Lage (straßennah, über Dach) sehr niedrige Ozonwerte, auffällig ist auch die im Vergleich zur niedrigen NO-Konzentration relativ hohe NO_2 -Konzentration, d.h. es wird auf dem Weg zur Probenahme schon ein relativ hoher Anteil des emittierten Stickstoffmonoxides oxidiert. Stickstoffdioxid ist dann relativ stabil und kann auch über weitere Strecken beispielsweise ins Umland transportiert werden, wo es dann für die Ozonbildung mit verantwortlich ist.

4. Jahreskonzentrationsverlauf einzelner Schadstoffe an der Station S-Zuffenhausen

4.1 Stickoxide

Stickstoffmonoxid (NO) wird in Stuttgart nach wie vor überwiegend (zu ca. 72 %) vom Kfz-Verkehr verursacht. Monate mit geringeren Stickstoffmonoxidkonzentrationen sind die Sommermonate (s. Anlage A-6), da zum einen das Verkehrsaufkommen in der Ferienzeit etwas reduziert ist, zum anderen die Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre wesentlich größer ist als im Winter. Weiterhin hat die Außentemperatur bei Pkw mit Dreiwegekatalysator einen beträchtlichen Einfluss auf die tatsächliche Schadstoff-Emission unter praktischen Fahrbedingungen. Bedingt hierdurch sind die realen Emissionen höher, als es das Typprüfergebnis erwarten lässt. In Untersuchungen wurde festgestellt, dass beispielsweise in skandinavischen Ländern die Emissionsfaktoren deutlich höher sind als in den Mittelmeeranliegerstaaten. Die komplexere sommerliche Luftchemie, die auch für den sogenannten Sommersmog verantwortlich ist, führt immissionsseitig im Sommer zu geringeren NO-Werten, während dann vergleichsweise viel NO₂ bzw. in der Folge dann Ozon entsteht. Bei in den Wintermonaten häufiger auftretenden austauscharmen Wetterlagen steigen die Schadstoffkonzentrationen insgesamt deutlich an. In solchen Situationen spielen auch die Quellgruppen Hausbrand und teilweise Industrie eine etwas größere Rolle, da sie aufgrund ihrer Quellhöhe direkt in die stabile Schicht hineinmittieren.

4.2 Ozon

Am ozonreichsten waren 2003 in Stuttgart die Monate August, Juni und Juli in dieser Reihenfolge. Juni, Juli und August erreichten auch die höchsten Strahlungsenergiesummen bzw. die meisten Sonnenstunden des Jahres (vgl. Abschnitt 2.3). Im August macht sich im Vergleich zum Juni eine gewisse Anreicherung in der bodennahen Atmosphäre im Laufe von Schönwetterperioden bemerkbar.

In [Anlage A-17](#) ist das Ozonpotential (O_x) als theoretisch mögliche Ozonkonzentration dargestellt, die bei vollständiger chemischer Umwandlung des NO_2 in O_3 erreicht würde. Im Vergleich der Stationen Welzheimer Wald und Zuffenhausen, also ländlicher Umgebung und Ballungsraum, ist leicht erkennbar, dass in Ballungsgebieten ein Teil des O_3 als NO_2 vorliegt, während im Umland dieser Anteil wegen fehlendem NO als O_3 vorhanden bleibt. Die jeweilige Summe ($NO_2 + O_3 = O_x$) liegt aber auf durchaus gleichem (hohem!) Niveau und verhält sich im zeitlichen Verlauf auch sehr ähnlich. Ebenfalls unterscheidet sich natürlich der reine Ozonverlauf im Umland (Station Welzheim) nur marginal vom O_x -Verlauf.

4.3 Schwebstaub (PM_{10})

Nach neueren Erkenntnissen liegt straßennah der Anteil des Verkehrs an der PM_{10} -Fraktion bei etwa 30 – 50 Prozent, weitere 25 – 35 Prozent liefern Feuerungsanlagen und je etwa 10 - 15 Prozent kommen aus Landwirtschaft/Bau bzw. natürlichen Quellen, beides sogenannte diffuse Quellen. Der Verkehrsanteil wiederum beinhaltet einen erheblichen Anteil (bis zu 80 Prozent!), der durch Staubaufwirbelung entsteht, also nicht direkt emittiert wird. Der aufgewirbelte Staub wiederum besteht in erheblichem Maße aus Reifenabrieb, vom direkt emittierten Staub stammen ca. 70 Prozent aus Lkw-Abgasen. Allerdings zeigt sich immer mehr, dass man der Feinstaubproblematik mit dieser rein emissionsseitigen Betrachtung offensichtlich nicht gerecht wird. V.a. unterschiedliche Verweilzeiten der einzelnen Staubfraktion in der Luft führen dazu, dass *immissionsseitig* die Auspuffemissionen eine deutlich größere Rolle spielen, da sich der aufgewirbelte Staub aus Reifenabrieb beispielsweise auf Grund seiner Dichte zum Großteil schon innerhalb einer Stunde wieder absetzt, während „leichtere“ Partikel durchaus mehrere Tage in Schwebelag bleiben.

Es ist kein ausgeprägter Jahresgang erkennbar, allenfalls spielt die Häufigkeit austauscharmer Wetterlagen - also schlechte Ausbreitungsbedingungen - auch bei Feinstaub eine gewisse Rolle, da sich zumindest die feineren Partikel innerhalb der PM_{10} -Fraktion in der Ausbreitung wie gasförmige Schadstoffe verhalten.

5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)

5.1 Schwefeldioxid/Feinstaub(PM₁₀)

Aufgrund der dauerhaft sehr niedrigen SO₂-Werte werden die Messungen an der Station S-Zentrum zum Jahresende 2004 eingestellt werden. Damit geht eine fast 40-jährige Messreihe im Stuttgarter Stadtzentrum zu Ende. Stattdessen wird nun im Rahmen dieser Trendbeobachtungen Feinstaub (PM₁₀) - ebenfalls an der Station S-Zentrum gemessen - betrachtet. Es zeigt sich hier bisher zwar ein leicht ansteigender Verlauf, allerdings in einem Bereich deutlich unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³.

5.2 Stickstoffdioxid

NO₂ ist 2003 im Vergleich zu den Vorjahren ([s. Anlagen A-8 u. A-9](#)) an der Messstation Bad Cannstatt nach dem deutlichen Anstieg im Jahr 2002 etwa auf diesem Niveau geblieben, an anderen Stationen ergaben sich mindestens gleich hohe, teilweise auch höhere Werte als 2002. Insgesamt ist somit kein eindeutiger Trend erkennbar, allerdings bezogen auf die Station S-Bad Cannstatt scheinen sich die Werte abwärts zu bewegen, während straßennah eher ein Aufwärtstrend sichtbar wird. Die bei der Berechnung der Emissionen festgestellte Abnahme (bundesweit ca. 32 % seit 1990) kann in der Entwicklung der Immissionsbelastung also straßennah derzeit noch nicht nachvollzogen werden. Ursache für diese Diskrepanz kann u.a. auch sein, dass die Emissionsfaktoren für Lkw bisher wohl deutlich zu niedrig angesetzt wurden. Fakt ist, dass zur Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV vielfältige Maßnahmen greifen müssen, wobei dem Kfz-Verkehr als Hauptquelle eine Schlüsselrolle zukommt ([s. dazu Kapitel 8](#)).

5.3 Ozon

Beim mehrjährigen Vergleich der Ozonbelastung zeigt sich bei den Jahresmittelwerten immer noch ein leichter Aufwärtstrend ([s. Anlage A-10](#)), gleichzeitig aber ein abnehmender allerdings durch witterungsbedingte Schwankungen überlagerter Trend bei den Spitzenwerten. Insofern bescherte der Jahrhundertssommer 2003

zwar ein Jahr mit insgesamt häufigen Überschreitungen der Schwellen-/Zielwerte bis $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Tabelle), absolute Spitzenwerte dagegen wurden im Vergleich zu früheren Jahren nicht mehr erreicht.

Im Vergleich zur mittleren Ozonkonzentration der vorangegangenen 10 Jahre war das Jahr 2003 überdurchschnittlich belastet.

Der beschriebene Weg einer drastischen Reduzierung der Vorläufersubstanzen (NO_x und NMVOC) (nach UBA um 70 bis 80 %, bezogen auf die Emissionen Mitte der 80er Jahre) ist die einzige Möglichkeit einer deutlichen Verbesserung der Situation hinsichtlich des sogenannten Sommersmogs. Dies wird auch durch die Maßnahmen der aktuellen Luftreinhalteplanung unterstützt.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinflüssen bzw. der menschlichen Gesundheit wurden für die Ozonkonzentration verschiedene Schwellen- und Zielwerte festgelegt, wobei die früher gültige EG-Ozonrichtlinie (92/72/EWG) im September 2003 von der EG-Richtlinie über den Ozongehalt der Luft (2002/3/EG) abgelöst wurde. Die neue Richtlinie wurde im Juli 2004 durch die Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen (33. BImSchV) in nationales Recht umgesetzt und gibt unter anderem für Ozon als Zielwert $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) vor. Dieser Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor bodennahem Ozon darf höchstens 25 mal pro Kalenderjahr überschritten werden und ist ab dem 1. Januar 2010 so weit wie möglich einzuhalten. Maßgebend für die Beurteilung der Einhaltung des Zielwertes ist die Zahl der Überschreitungstage pro Kalenderjahr gemittelt über drei Jahre, wobei 2010 das erste Jahr ist, dessen Daten zur Überprüfung herangezogen werden. Langfristig (ab 2020) soll der Zielwert nicht mehr überschritten werden.

Zur Beurteilung und zum Vergleich mit Vorjahren dient weiterhin der MIK-Wert (Maximale Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit) gemäß VDI-Richtlinie 2310 von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über $\frac{1}{2}$ Stunde).

Die Informationsschwelle für bodennahes Ozon gemäß 33.BImSchV entspricht dem bisherigen Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung (22. BImSchV) und beträgt demnach $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stundenmittelwert der Ozonkonzentration in der Luft.

Ebenfalls neu ist die sogenannte Alarmschwelle für bodennahes Ozon. Sie beträgt 240 Mikrogramm per Kubikmeter als 1-Stunden-Mittelwert der Ozonkonzentration in der Luft und löst den bisherigen Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems ($360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ab.

Zum Schutz der Vegetation wurde mit der 33. BImSchV auch ein AOT 40-Wert von $18000 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$ eingeführt, der sich aus Stundenmittelwerten errechnet. Es handelt sich hierbei um den sogenannten **Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb**, also die kumulative Ozondosis oberhalb des Schwellenwertes von 40 ppb. Der Wert ist ab dem Jahr 2010 so weit wie möglich einzuhalten. Maßgebend für die Beurteilung ist der AOT40-Wert des Zeitraumes Mai bis Juli, gemittelt über fünf Jahre. 2010 ist das erste Jahr, dessen Daten zur Überprüfung der Einhaltung dieses Zielwertes für den Fünfjahreszeitraum herangezogen werden. Langfristig (2020) soll dieser Wert auf $6000 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$ sinken.

Die Überschreitungshäufigkeiten bzw. der AOT 40 der letzten Jahre sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Bezeichnung	Anzahl der Tage mit Überschreitungen									
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000 *	2001	2002	2003
120	Max. Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit (VDI 2310)	65	43	13	48	48	59	67	66	24	90
120	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (33. BImSchV); zulässig 25										64
180	Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung (22. BImSchV) bzw. Informationsschwelle nach 33. BImSchV	14	4	3	3	8	3	7	11	0	9
240	Alarmschwelle nach 2002/3/EG (33. BImSchV)										0
AOT 40 = 18000 $\mu\text{g h}/\text{m}^3$	langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation gemäß 2002/3/EG (33. BImSchV)										24000 $\mu\text{g h}/\text{m}^3$

* ab 2000 Werte der Messstation S-Bad Cannstatt

Ein offensichtlicher Trend ist nicht erkennbar, allerdings die witterungsbedingte Schwankungsbreite. Dies bestätigt auch die These, dass Sommersmog eine Frage der vorherrschenden Witterung ist, solange die luftchemischen Randbedingungen (Konzentration an Vorläufersubstanzen) sich nur unwesentlich ändern.

6. Spezielle Punktmessungen im Stadtgebiet

In Stuttgart wird weiterhin am Hauptbahnhof (Arnulf-Klett-Platz) kontinuierlich straßennah gemessen. Zusätzlich erfolgte durch die UMEG von Mai 2002 bis Mai 2003 die Fortführung der punktuellen Messungen noch im Rahmen des Vollzuges der 23. BImSchV. Derzeit laufen an denselben Punkten Messungen zur Beurteilung der Luftqualität gemäß den Anforderungen der 22. BImSchV. Insgesamt wurden dabei im Stadtgebiet vier Messpunkte (Neckartor, Hohenheimer Straße, Paulinenstraße, Siemensstraße (Feuerbach)) beprobt.

Es ist zu beachten, dass Aussagen und Vergleiche jeweils nur für den einzelnen Messpunkt bzw. einen kleinen Bereich (mindestens 200 m² gemäß 22. BImSchV) gelten. Eine Verallgemeinerung oder Ausdehnung auf umliegende Gebiete, wie bei den anderen Messstationen (s. Kapitel 3) üblich, ist hier nicht zulässig, andererseits können im Hinblick auf die Luftreinhalteplanung sehr wohl Rückschlüsse auf Straßen mit ähnlicher Geometrie/Orientierung und Verkehrsbelegung gezogen werden.

Der an der Station (S-Mitte Straße) ermittelte NO₂-Wert (Jahresmittelwert) liegt bei 80 µg/m³. Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß der 22. BImSchV konnte hier also nicht eingehalten werden. Bezüglich des Kurzzeitgrenzwertes betrug die Überschreitungshäufigkeit 21 Tage bei 18 zulässigen. Damit wären neben den Grenzwerten (gültig ab 01.01.2010) auch die bis 2005/2010 angestrebten Zielwerte der Stadt nicht einhaltbar (s. Anlage A-5). Weiterhin ist straßennah auch eine leicht steigende Tendenz erkennbar, dies deutet darauf hin, dass die Minderungsmaßnahmen bei den Fahrzeugen (bessere Abgasreinigung) durch gestiegene Fahrleistungen weitgehend kompensiert werden, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die aktuellen immissionsseitigen Grenzwerte nicht ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden können.

An allen Messpunkten des Landesmessprogramms lagen die NO₂-Jahresmittelwerte weit über dem entsprechenden Grenzwert der 22. BImSchV

bzw. den Zielwerten der Landeshauptstadt Stuttgart. Es wurden Werte zwischen 80 und 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.

Die mittlere jährliche Benzolbelastung an der Station unterschritt mit 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ den Grenzwert (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) schon deutlich, hier ist auch nicht mehr mit einem Anstieg zu rechnen. An den Messpunkten war der Grenzwert mit Werten zwischen 3,4 und 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls nicht mehr berührt. Dagegen konnte der Zielwert 2005 von 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ weder an der Station noch an den Messpunkten erreicht werden.

Prüf- und Zielwerte für Ruß existieren inzwischen nicht mehr.

Der PM_{10} -Wert (Jahresmittelwert) an den Messstation (S-Mitte Straße) liegt mit 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sehr dicht am Grenzwert der 22. BImSchV. Der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung wird 60 mal überschritten bei 35 zulässigen Überschreitungstagen. Die Zielwerte 2005 wurden an der Station ebenfalls massiv überschritten. Für die Messpunkte liegen für das Jahr 2003 keine PM_{10} -Messungen vor, dies wird dann erstmalig für 2004 der Fall sein. Die dort noch durchgeführten Rußmessungen sind für die Beurteilung nach 22. BImSchV nicht relevant.

7. Entwicklung der Schadstoffbelastung im Vergleich zu den Luftqualitätszielen

Die vom Gemeinderat beschlossenen Luftqualitätsziele wurden unter Berücksichtigung der künftig EU weit gültigen Luftschadstoffgrenzwerte (22. BImSchV/33. BImSchV) bis zum Zeithorizont 2010 fortgeschrieben (s. GRDRs 1421/2003). Entsprechend dem genannten Gemeinderatsbeschluss werden diese Zielwerte auch künftig in den Abwägungsprozess bei Planungen und Entscheidungen miteinbezogen, weiterhin wird im Rahmen dieser Luftbilanz jährlich über das Erreichen der Ziele berichtet werden.

Die Entwicklung der Schadstoffbelastung im Vergleich zu den Zielwerten wird stellvertretend für ganz Stuttgart mit den Ergebnissen der Station Bad Cannstatt in den [Anlagen A-13 bis A-16](#) zusammenfassend dargestellt.

Bezüglich der Schadstoffe Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid werden die Zielwerte 2010 bereits erreicht.

Die Zielwerte für Stickstoffdioxid waren im Kurzzeitbereich/zulässige Überschreitungshäufigkeit gut eingehalten, allerdings lag der Jahresmittelwert noch deutlich über dem Zielwert 2005.

Im Bereich Ozon wurden die Luftqualitätsziele im Jahr 2003 infolge der ungünstigen Witterung massiv überschritten sind. Trotzdem kann dies in den kommenden Jahren sehr stark variieren ([s. hierzu Abschnitt 5.3](#)).

Die ermittelte Benzolkonzentration (Jahresmittelwert) lag, ebenso wie der entsprechende Feinstaub- (PM_{10})-wert unter dem Zielwert 2005. Die Betrachtung der Kurzzeitwerte für Feinstaub zeigte ebenfalls eine Unterschreitung des Zielwertes 2005.

Die reale CO₂-Minderung zwischen 1990 und 2000 liegt bei etwa 1 - 2 Prozent (vgl. GR Drs. 1099/2001 "Energie- und CO₂-Bilanz 2000").

Als künftiger Zielwert wird eine Minderung von 10 % zwischen 2000 und 2010 angesetzt. Dieses Ziel ist realistischer, jedoch dennoch sehr ehrgeizig. Eine Bilanzierung ist für das Jahr 2005 vorgesehen.

8. Ausblick

Im Bereich der nicht vorwiegend Kfz-bedingten Luftschadstoffe (SO_2 u. Staub) aber auch bei Kohlenmonoxid und Benzol herrschen weiterhin geringe Konzentrationen. Teilweise wird hier eine kontinuierliche Überwachung nur noch punktuell durchgeführt. Für Stuttgart ist allerdings zukünftig manche Betrachtung noch im Rahmen eines regelmäßigen Zielwertevergleichs zumindest bis zum Zeithorizont 2010 interessant.

Speziell das Jahr 2003 hat auch wieder deutlich vor Augen geführt, dass die zur Ozonminderung eingeleiteten Reduzierungsmaßnahmen der Vorläufersubstanzen (Stickoxide, VOC) zwar sinnvoll, aber angesichts der erreichten Werte offensichtlich noch nicht ausreichend sind. Dies ist auch vor dem Hintergrund der in Kraft getretenen 33. BImSchV mit ihrer mittel- bis langfristigen Zielsetzung bezüglich Ozonbelastung zu sehen. Hinsichtlich der in Stuttgart notwendigen Maßnahmen zur Stickoxidreduzierung müssen also neben der Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV auch die Ozonzielwerte der 33. BImSchV im Auge behalten werden, auch wenn sich Sommersmog/ hohe Ozonbelastung insgesamt eher als globales Problem darstellt, ähnlich wie die CO_2 -Problematik.

Die Umstellung von Ruß- und auch Schwebstaubmessungen auf Feinstaubmessungen (PM_{10}) ist größtenteils vollzogen. Das bisher im Rahmen des Vollzugs der 23. BImSchV durchgeführte Messprogramm des Landes (4 straßennahe Messpunkte in Stuttgart) wird aktuell und dann zukünftig gemäß den Bestimmungen der 22. BImSchV weitergeführt. Laufende Messergebnisse daraus sind im Internet unter www.umeg.de, „Aktuelle Immissionsdaten - Spotmessung“ verfügbar. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass im Jahr 2004 der Grenzwert zuzüglich Toleranzmarge für Feinstaub nicht eingehalten wird. Die mit GRDRs 1421/2003 fortgeschriebenen städtischen Luftqualitätsziele formulieren für PM_{10} einen Zielwert 2010 von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Europaweit gesehen ist hier weiterhin offen, ob der in der EU-Richtlinie

99/30/EG für das Jahr 2010 genannte PM_{10} -Grenzwert¹ von ebenfalls $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der in die 22. BImSchV bisher nicht übernommen wurde, kommen wird.

Der Anteil in Stuttgart zugelassener schadstoffarmer Pkw ist mit etwa 97 Prozent hoch, allerdings sind noch relativ wenige Fahrzeuge in den höheren Schadstoffklassen. Nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes (Stand 01.01.2004) genügen in Stuttgart (Stadt) 15 Prozent der Otto-Pkw den Anforderungen nach Euro 2 (oder vergleichbar), gut 19 Prozent nach Euro 3 (oder vergleichbar) und immerhin fast 27 Prozent nach Euro 4 (oder vergleichbar). Für Diesel-Pkw stellt sich die Situation in Stuttgart wie folgt dar: rund 23 Prozent erfüllen die Anforderungen nach Euro 2, rund 57 Prozent nach Euro 3 und erst gut 4 Prozent nach Euro 4. Für den Regierungsbezirk Stuttgart sehen die Verhältnisse ganz ähnlich aus, allerdings liegen die Werte im Euro 4-Bereich (Otto- und Dieselmotoren) etwas niedriger. Der Anteil zugelassener Diesel-Pkw liegt in Stuttgart bei knapp einem Viertel (23 % im Regierungsbezirk). Da der Dieselmotor wegen seiner Partikelemissionen besonders ins Blickfeld geraten ist, obwohl er - für sich betrachtet - aufgrund seines besseren Wirkungsgrades gegenüber dem Ottomotor mit Blick auf die Thematik Energieeinsparung - Klimaschutz - CO_2 -Minderung so eindeutige Vorteile bietet, dass er mittelfristig seinen Anteil zumindest in Europa noch deutlich ausbauen dürfte, setzen technische Entwicklungen zur Emissionsminderung besonders hier an. Nach vorliegenden Informationen werden von diversen Herstellern inzwischen etwa 80 bis 90 Prozent der Diesel-Neufahrzeuge nach Euro 4 mit Partikelfilter ausgeliefert.

Im Lkw-Bereich sind inzwischen gut 50 % der Fahrzeuge schadstoffarm. Derzeit führen diverse Hersteller ihre Euro 4-Motoren ein.

Probleme bereitet insgesamt bisher auch noch die weiter steigende Fahrleistung, die die technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen teilweise kompensiert.

¹ Richtgrenzwert, der im Lichte weiterer Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, über die technische Durchführbarkeit und über die bei der Anwendung des Grenzwertes der Stufe 1 in den Mitgliedstaaten gemachten Erfahrungen zu überprüfen ist

Trotzdem wird es nach Einschätzung des Umweltbundesamtes aus heutiger Sicht in Deutschland auf absehbare Zeit nicht notwendig sein, absolut emissionsfreie Fahrzeugkonzepte im Straßenverkehr der Innenstädte einzusetzen. Dies gilt auch, obwohl der Vergleich der Jahre 2015 und 2020 den Rückschluss zulässt, dass die relativen Minderungsraten in 20 Jahren bei weiter zunehmenden Fahrleistungen geringer ausfallen werden. Ein erneuter langsamer Anstieg der Emissionen des Straßenverkehrs in einigen Jahrzehnten ist daher bei einem anhaltenden Trend in der Fahrleistungszunahme des Straßenverkehrs nicht mit aller Sicherheit auszuschließen.

Allerdings geht es derzeit ganz konkret um die Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub ab 01.01.2005 und entsprechende - auch kurzfristige - Maßnahmen, die geeignet sind, dies sicherzustellen. Ebenfalls stehen die Einhaltung der Stickstoffdioxidgrenzwerte zum 01.01.2010 und im Zusammenhang damit auch die Erreichung der Ozonzielwerte der 33. BImSchV an. Ferner wurden die Luftqualitätsziele für die Zieljahre 2005/2010 fortgeschrieben.

Der sich daraus ergebende Handlungsbedarf der Kommune wird hauptsächlich durch Regelungen der EU, des Bundes und des Landes bestimmt. Nach der 22. BImSchV liegt die Maßnahmenplanung im Falle von Grenzwertüberschreitungen in der Zuständigkeit des Landes. Die Verordnung sieht vor, dass Luftreinhaltepläne mit Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung der Luftverunreinigungen aufzustellen sind, wenn für einen Schadstoff der Grenzwert einschließlich festgelegter Toleranzmargen überschritten ist. Aufgrund der Überschreitung dieses Wertes für Stickstoffdioxid (NO₂) erarbeitet das Land unter Beteiligung der Stadt Stuttgart derzeit einen Luftreinhalteplan für NO₂. Die Stadtverwaltung hat sich gegenüber dem Land wiederholt für die fristgerechte Fertigstellung des Planes eingesetzt. Da sich bereits jetzt abzeichnet, dass im Jahr 2004 der Grenzwert zuzüglich Toleranzmarge für Feinstaub nicht eingehalten werden wird, ist bis Oktober 2006 vom Land Baden-Württemberg ein Luftreinhalteplan für Feinstaub aufzustellen, mit Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung der Belastung.

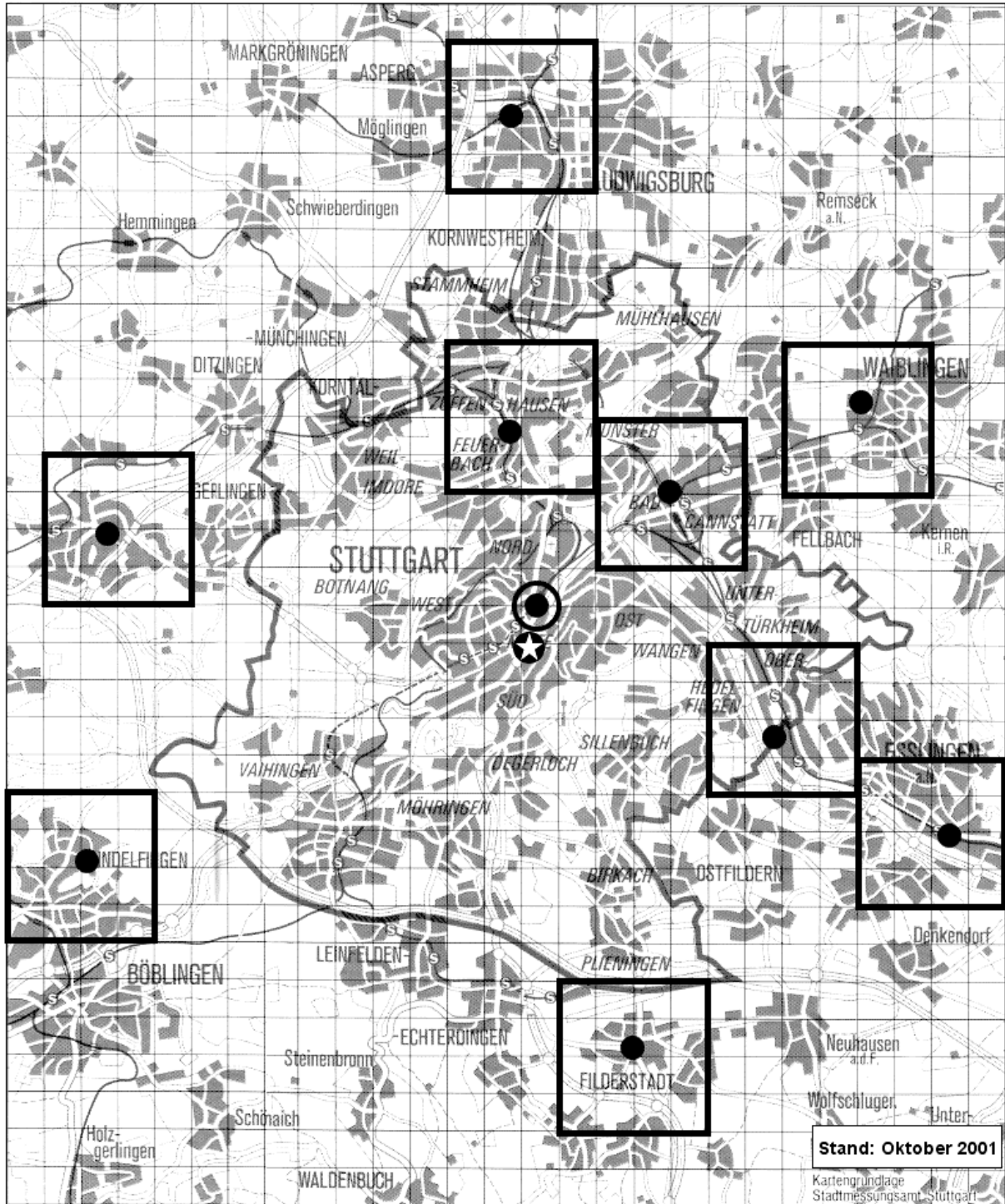
Damit die ab 1.1.2005 geltenden Grenzwerte für Feinstaub eingehalten werden, ist vom Land auch ein Aktionsplan aufzustellen, der festlegt, welche Maßnahmen kurzfristig zu ergreifen sind. Es ist klar, dass hierbei nicht nur auf die zweifellos stattfindende technische Entwicklung im Bereich der Abgasreinigung gesetzt werden kann. Über den derzeitigen Sachstand wurde in der Sitzung des UTA am 09.11.04 berichtet (GR-Antrag Nr. 267/2004).

Mittelfristig und auch mit Blick auf die Luftqualitätsziele ist es trotzdem erforderlich, dass möglichst zeitnah Partikelfilter für alle Neufahrzeuge eingeführt und nach Möglichkeit Altfahrzeuge nachgerüstet werden, entsprechende Systeme stehen zur Verfügung. Die Industrie wird nach entsprechender Einführung von Euro 5 Diesel-Partikelfilter zur Nachrüstung für viele ältere Fahrzeugmodelle anbieten. Der Einbau und Betrieb soll ohne Motoreingriff und Additive möglich sein. Insgesamt ist dabei auch zu berücksichtigen, dass von Seiten der EU noch eine Verschärfung der PM_{10} -Grenzwerte zum 01.01.2010 vorgesehen ist und PM_{10} -Maßnahmepläne und allgemeine Strategien zur Verringerung der PM_{10} -Konzentration auch auf die Verringerung der $PM_{2,5}$ -Konzentration abzielen müssen. Ebenfalls ist auch eine deutliche Reduzierung der Stickoxidemissionen zu fordern, in besonderer Weise gilt dies natürlich auch für dieselgetriebene Lkw.

Negativ zumindest bezüglich Klimaschutz/ CO_2 -Minderung wirkt sich neben steigenden Fahrleistungen auch der Trend zu immer höherer Motorleistung des Einzelfahrzeugs aus. Inwieweit hier allerdings entgegengewirkt werden kann, ist fraglich.

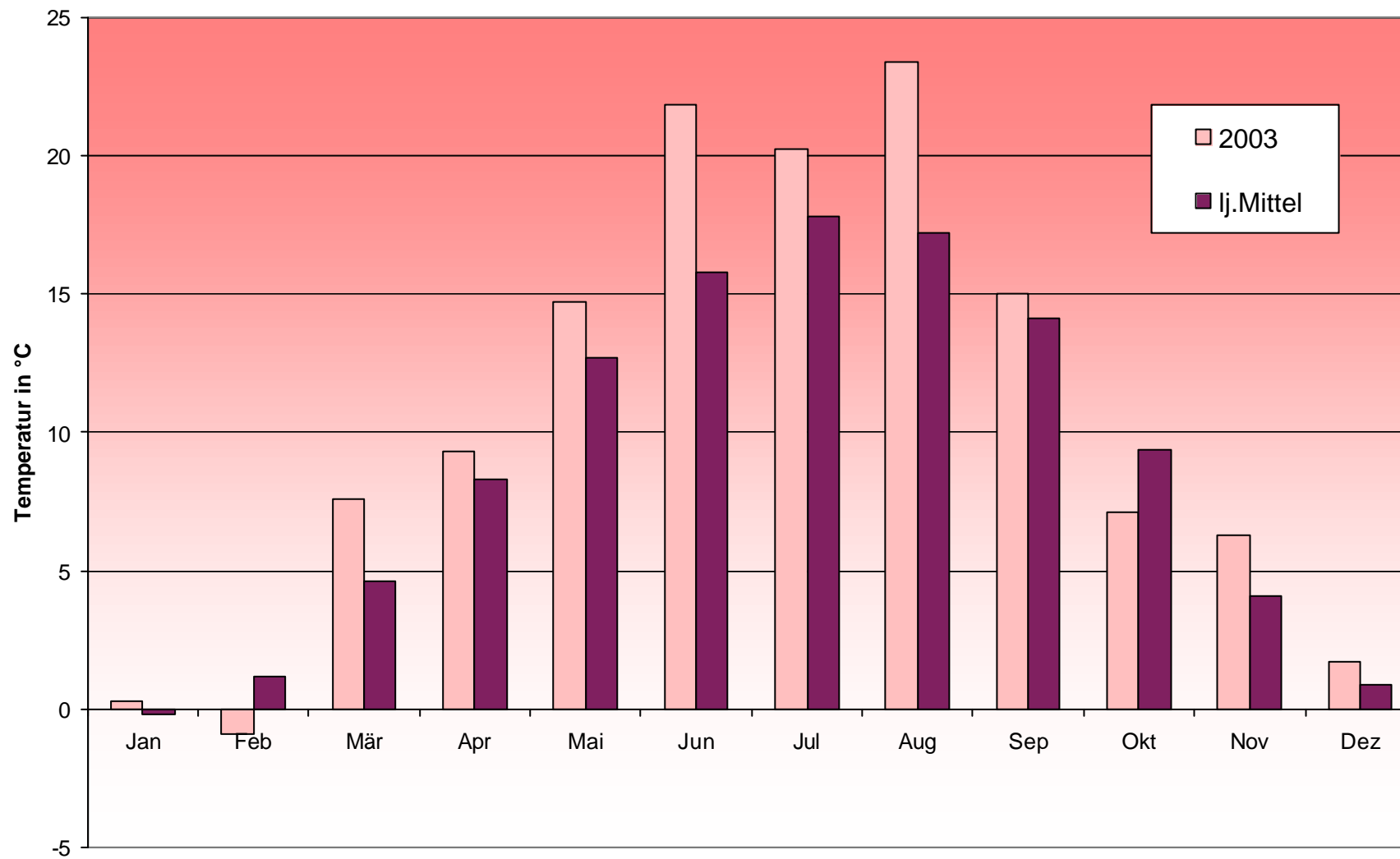
Unabhängig von Maßnahmen des Luftreinhalteplans kann die Stadt auch in Eigenregie zum Beispiel durch verkehrs- und bauleitplanerische Vorgaben zur Verminderung der Umweltbelastungen durch Luftschadstoffe beizutragen.

Luftüberwachungsmessnetz Großraum Stuttgart

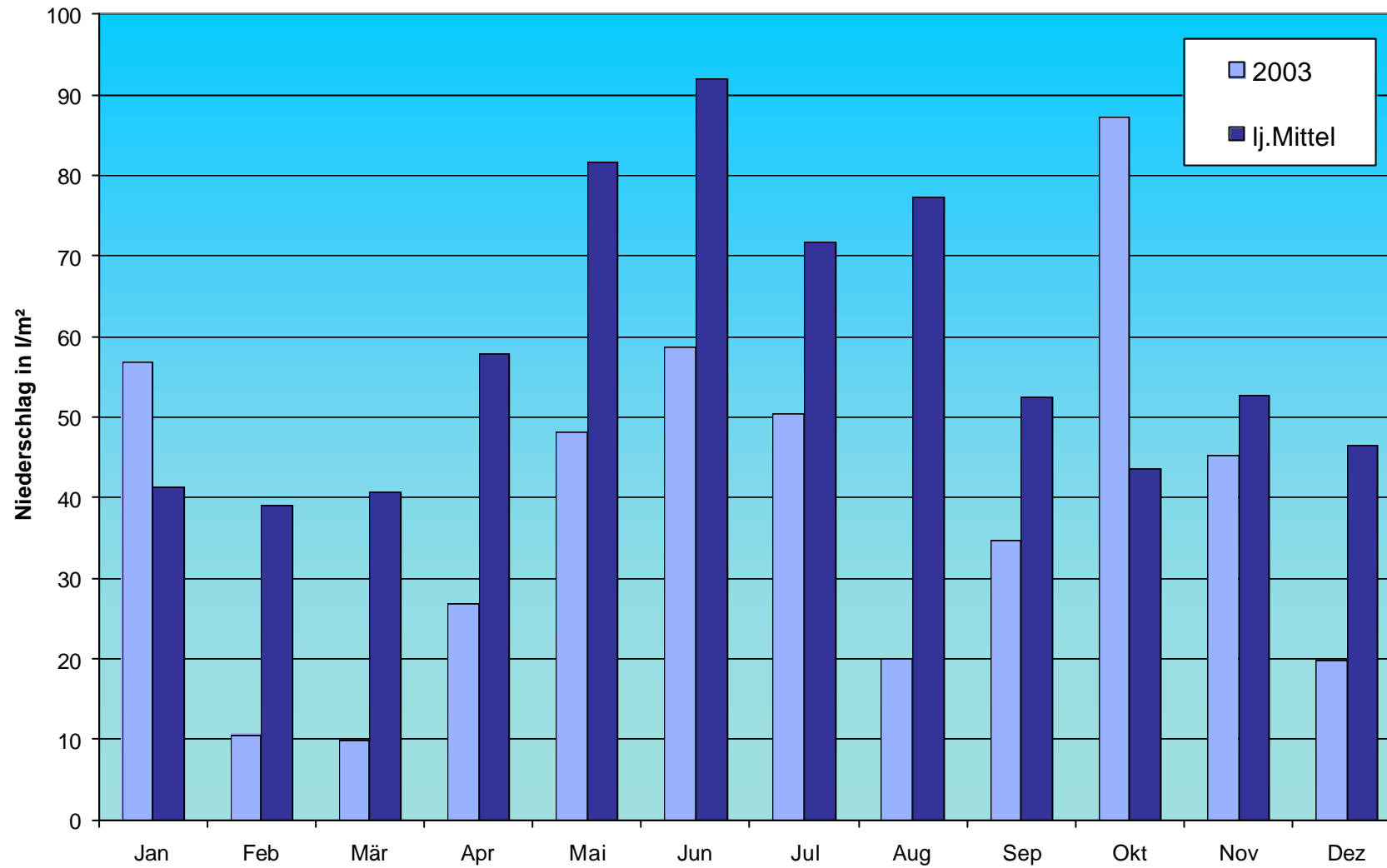


- Messgebiet (UMEG-Stationen)
- Messpunkt
- Messstation Schwabenzentrum
- Straßenmessstation

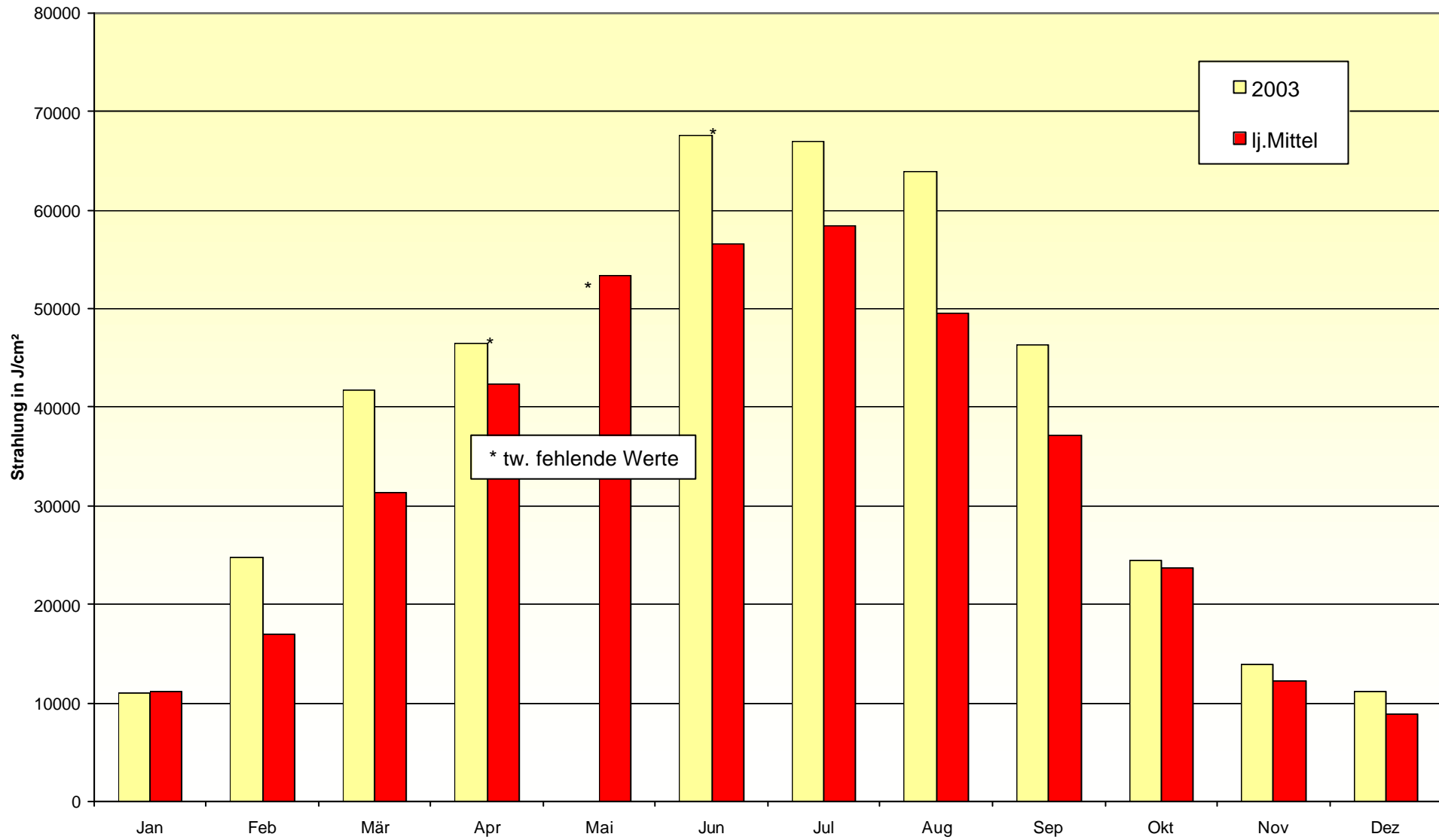
Jahresgang Temperatur



Jahresgang Niederschlag



Jahresgang Globalstrahlung



**Jahresmittelwerte (MW) und Kurzzeitbelastungswerte
(Überschreitungshäufigkeit) der Messstationen in Stuttgart für das Jahr 2003 im Vergleich zu Ziel- und Grenzwerten**

	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		monoxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kohlenmonoxid in mg/m^3		Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Ruß in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	MW	ÜH**	MW	ÜH	MW	ÜH	MW	MW
S-Zuf	-	-	50	2	47	0.50	0	40	60	30	40 ÜH	4.5	2.4
S-Hafen (außer Betrieb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Zentrum	6	0	50	0	27	0.22	0	29	11	27	19 ÜH	-	-
S-Bad Can	5	0	35	0	19	0.30	0	43	64	28	23 ÜH	3.5	1.8
S-Mitte Straße	-	-	80	21	73	0.90	0	-	-	39	60 ÜH	6.5	2.8
Zielwert 2005	10	350 (0 ÜH)	30	200 (18 ÜH)		1.00	5 (0 ÜH)	30	120 (25 ÜH)	30	50 (25 ÜH)		2.5
Zielwert 2010	5	350 (0 ÜH)	20	200 (10 ÜH)		0.50	3 (0 ÜH)	30	120 (15 ÜH)	20	30 (25 ÜH)		1.0
22. BImSchV	20***	350 (24 ÜH) 125 (3 ÜH)	40	200 (18 ÜH)			10 (0 ÜH)			40	50 (35 ÜH)		5
33. BImSchV									120 (gl. 8h- MW) (25 ÜH)				
23. BImSchV												8	10
LB	5	0	33	0	15	0.37	0	52	89	27	22	3.0	1.3
VN	6	0	28	0	15	0.33	0	49	81	25	20	3.0	1.4
ES	5	0	34	0	37	0.39	0	38	56	30	42	4.1	1.7
BB	6	0	32	0	18	0.29	0	48	70	25	17	3.0	1.1
Bernhshn	6	0	32	0	27	0.41	0	41	45	29	33	3.9	1.6

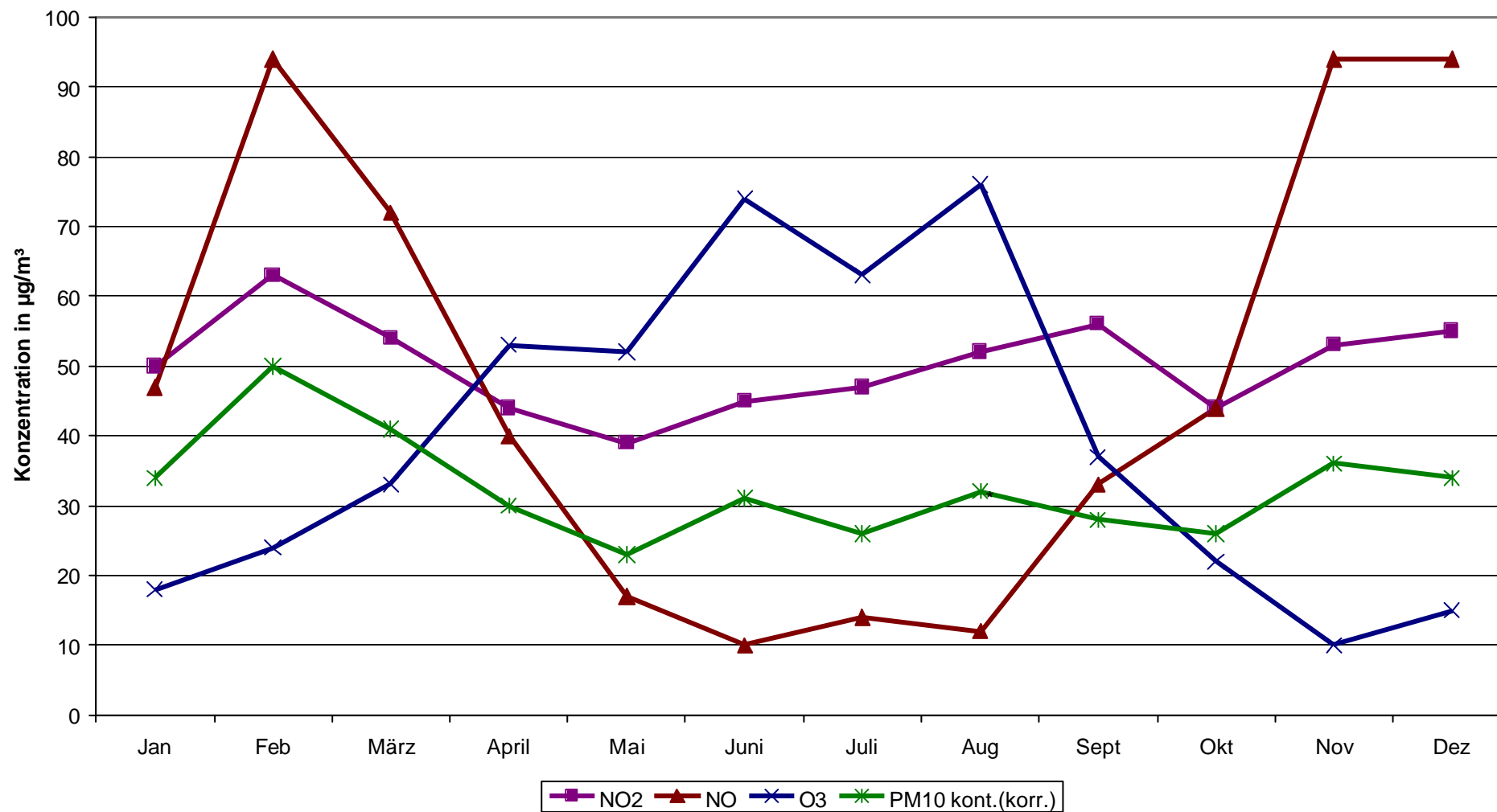
ÜH=Überschreitungshäufigkeit (Stunden (NO₂), Tage (PM₁₀), Achtstunden (Ozon, Kohlenstoffmonoxid))

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

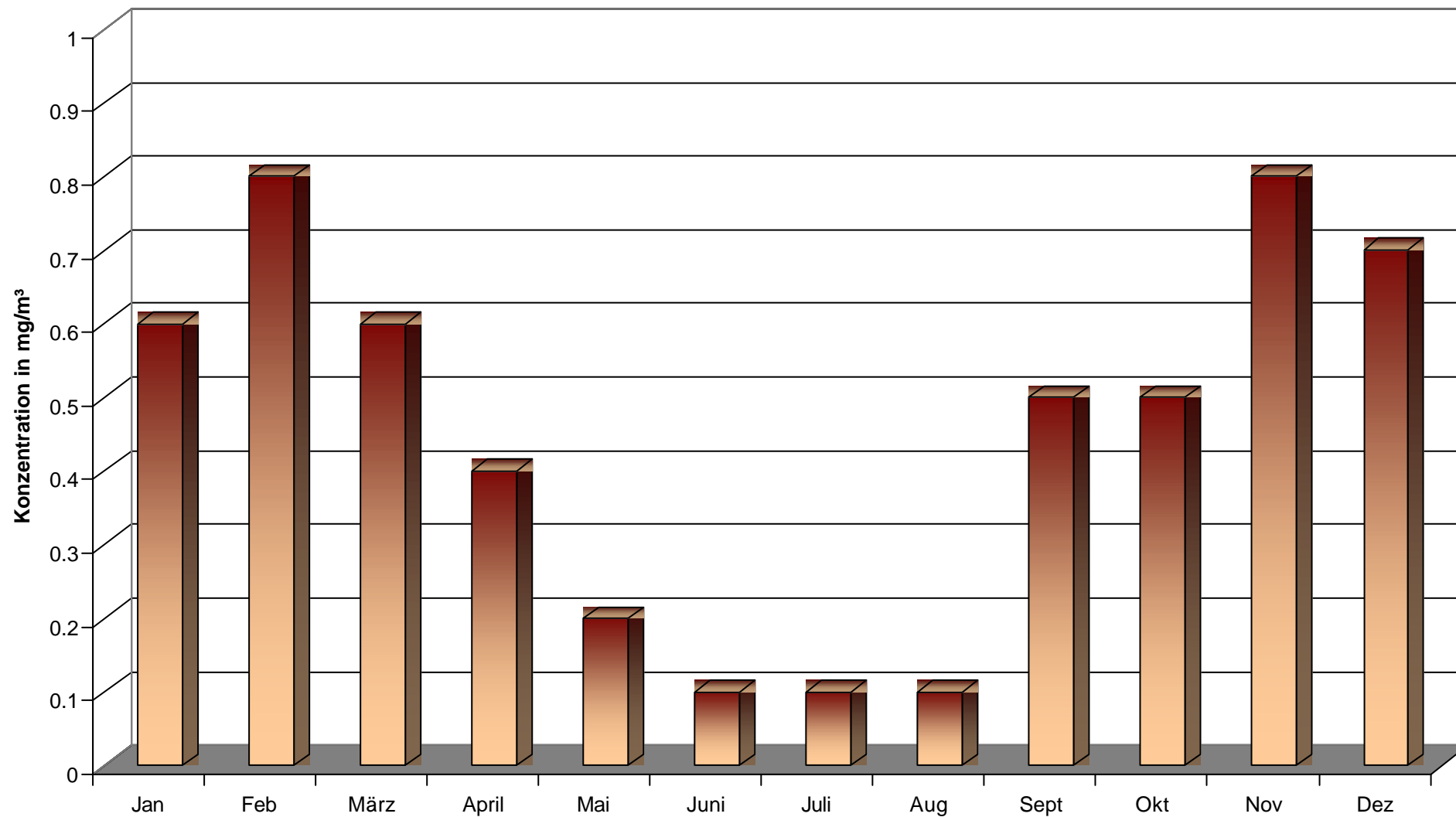
** Überschreitung des Grenzwertes von 10 mg/m³ als 8h-Mittelwert, Hinweis: 3 mg/m³ werden in S-Mitte Straße gelegentlich überschritten!

*** zum Schutz von Ökosystemen

Jahresgang 2003 S-Zuffenhausen



Jahresgang Kohlenmonoxid



Schadstoffentwicklung in Stuttgart

Jahr	SO ₂ ⁽¹⁾	NO ₂ ⁽²⁾	Staub- niederschlag ⁽³⁾	Blei im Staub- niederschlag
	µg/m ³	µg/m ³		
1965	40	-	154	-
1966	70	-	147	-
1967	60	-	125	-
1968	60	-	112	-
1969	110	-	145	-
1970	80	-	152	-
1971	80	-	146	-
1972	90	-	149	-
1973	70	-	121	-
1974	60	-	146	-
1975	60	-	121	-
1976	60	-	95	-
1977	50	-	87	-
1978	60	-	87	-
1979	50	-	80	-
1980	50	-	98	-
1981	70	40	85	-
1982	90	50	98	-
1983	50	50	90	-
1984	50	60	88	70
1985	50	60	85	53
1986	40	50	92	27
1987	40	60	83	28
1988	25	50	71	16
1989	30	58	73	20
1990	27	48	63	21
1991	22	50	69	21
1992	19	47	70	12
1993	18	46	70	9
1994	12	41	70	13
1995	9	38	71	10
1996	11	42	65	8
1997	13	49	67	8
1998	12	46	68	5
1999	11	44	72	4
2000	10	37 ⁽⁴⁾	38 ⁽⁵⁾	5
2001	6	31	41	23 ⁽⁶⁾
2002	7	37	34	24
2003	6	35	43	27

(1) Messstation S-Zentrum/Rathaus

(2) Messstation Stuttgart-Mitte (UMEG), bis einschließlich 1999

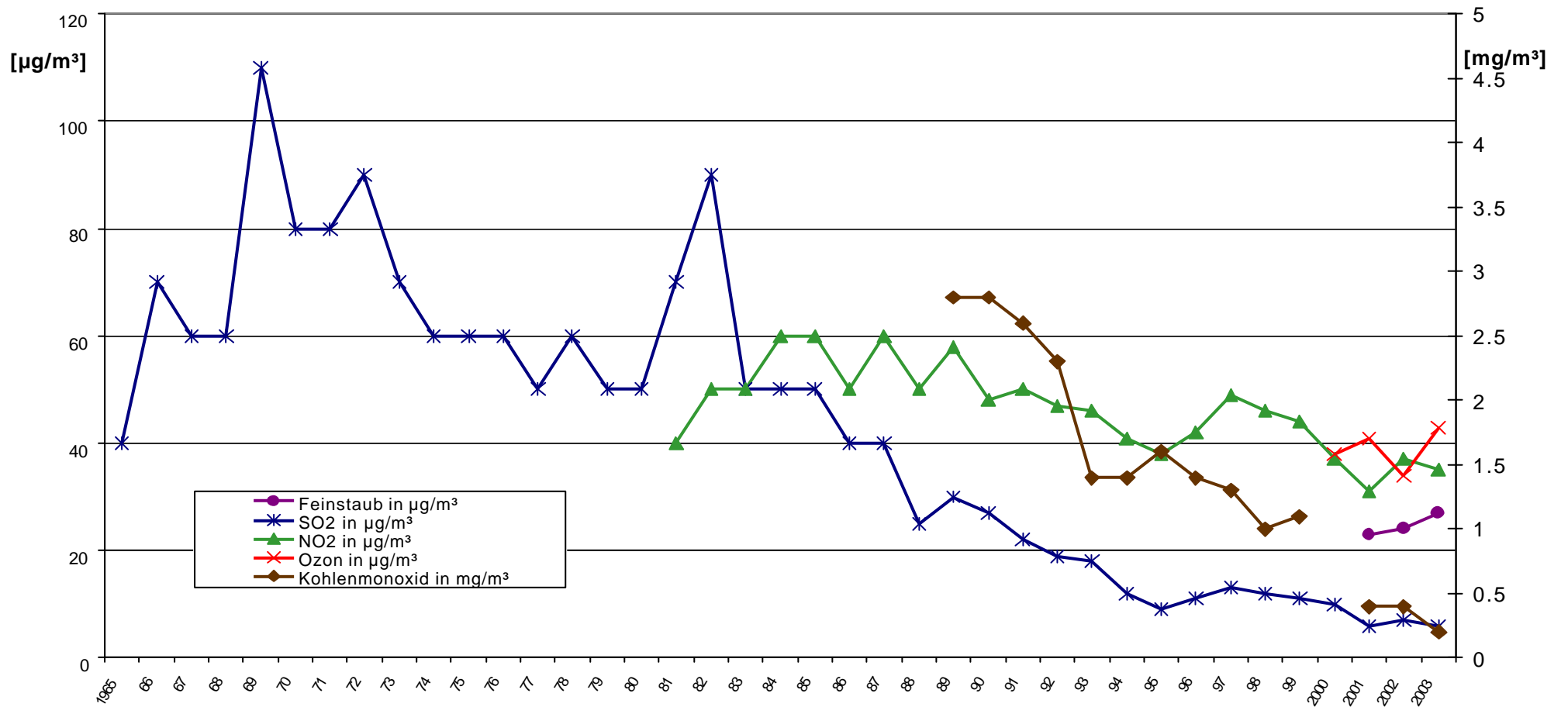
(3) Mittelwerte aus Messungen Gesamt-Stuttgart

(4) ab 2000 Messstation Stuttgart-Bad Cannstatt (UMEG)

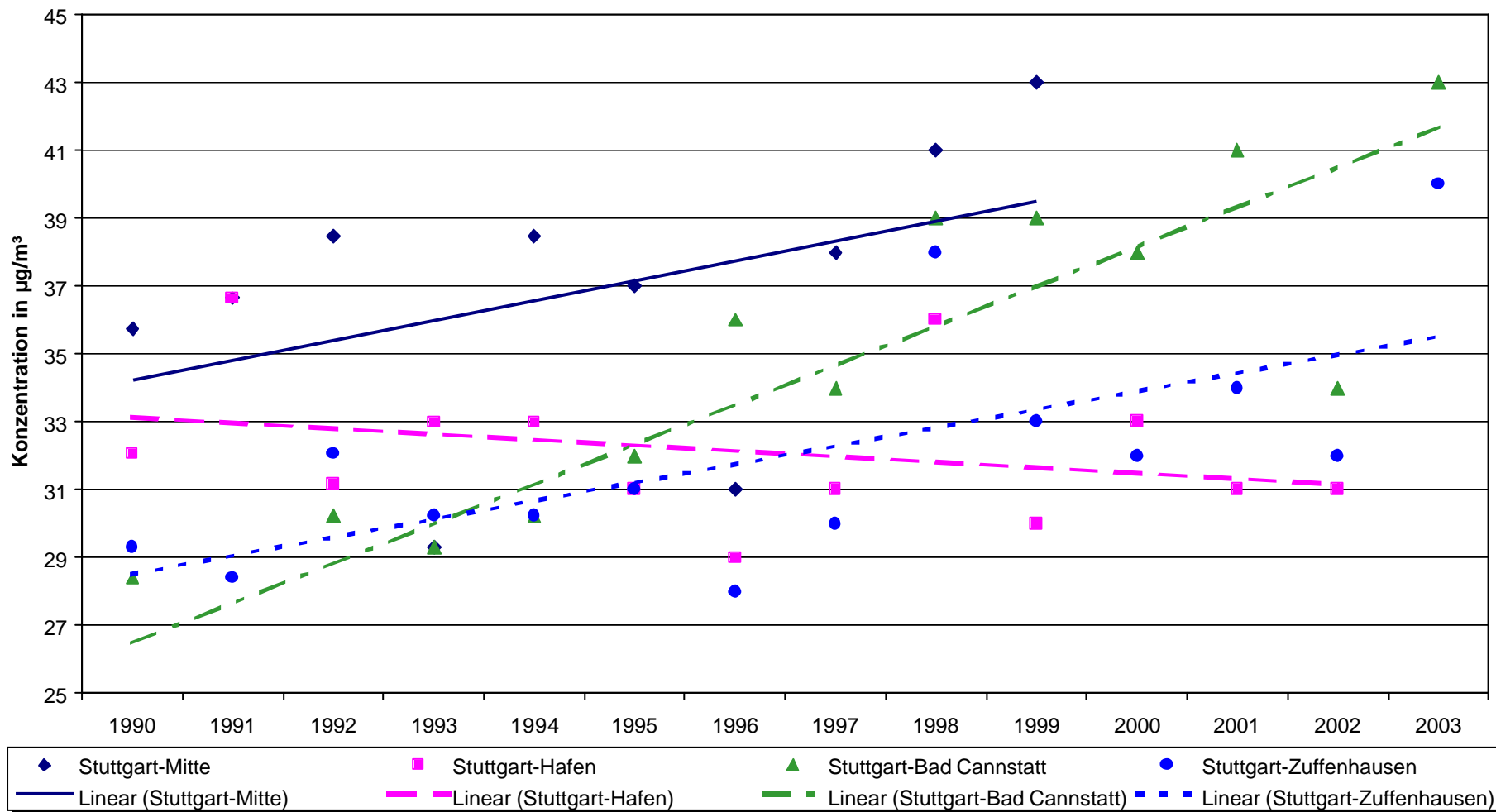
(5) Ozon, Jahresmittelwert in µg/m³, Messstation Stuttgart-Bad Cannstatt (UMEG)

(6) PM10, Jahresmittelwert in µg/m³, Messstation S-Zentrum (Stadt Stuttgart)

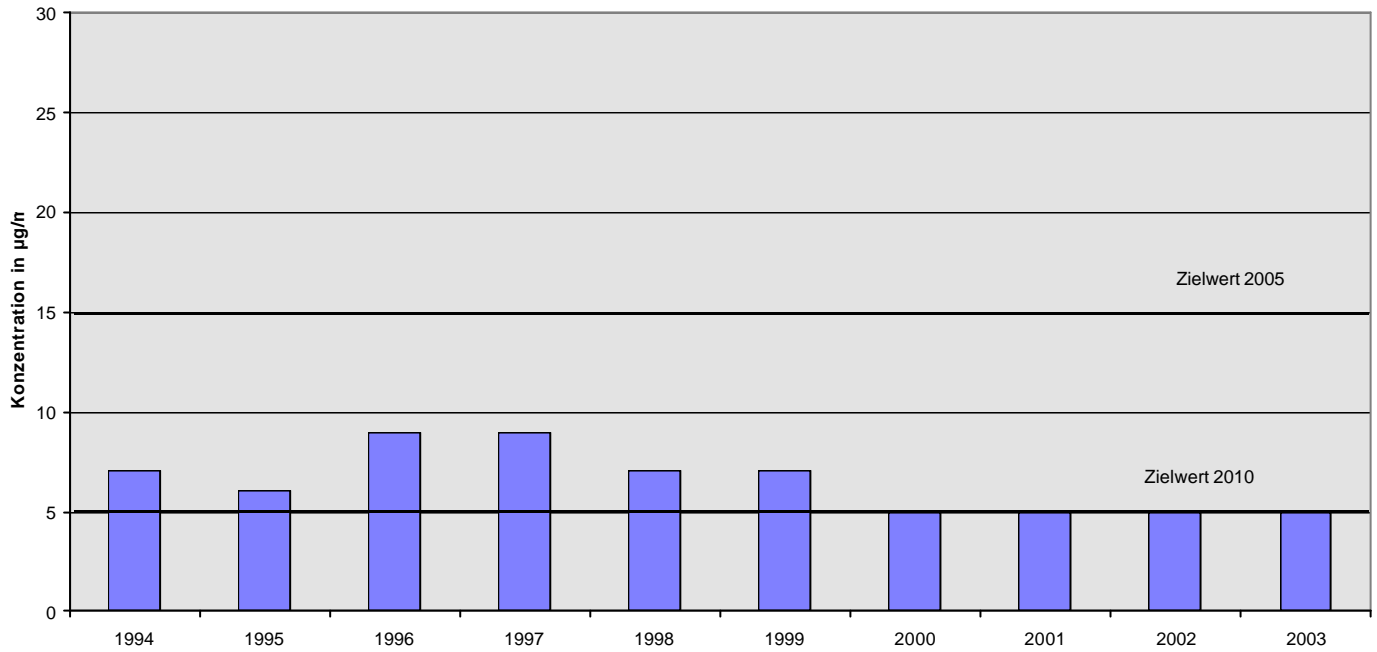
Jahresmittelwerte



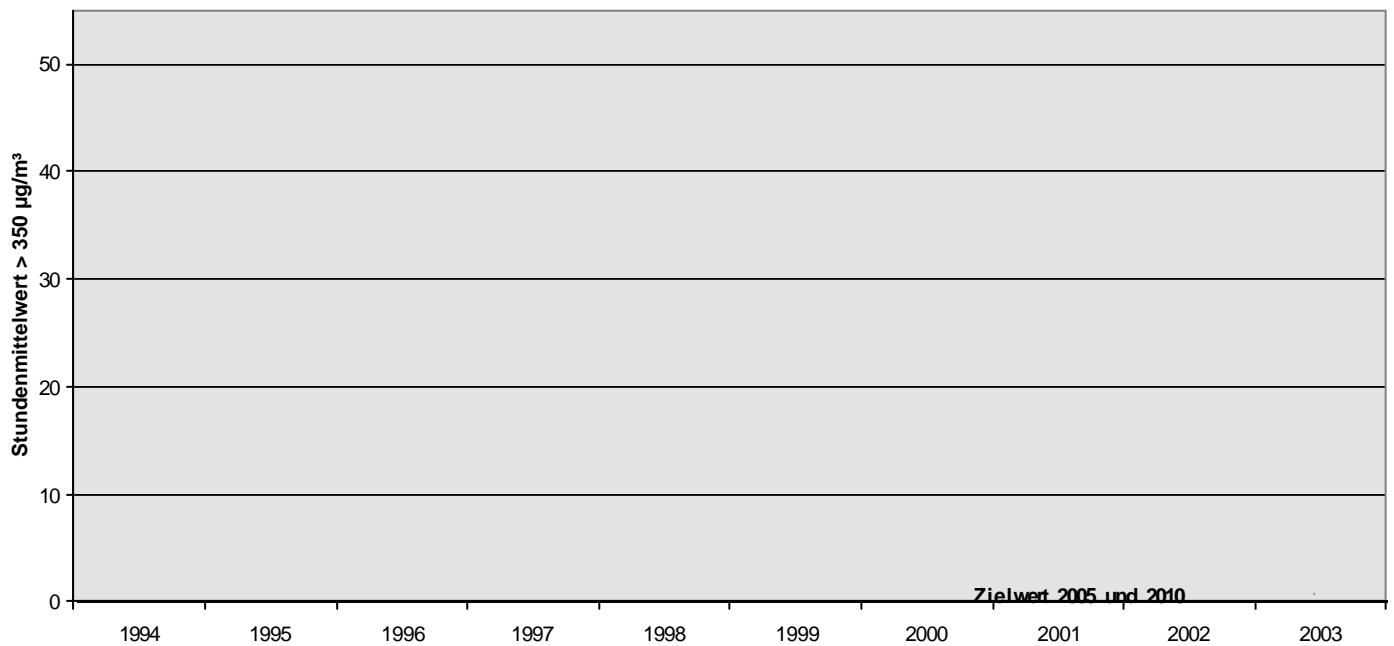
Jahresmittelwerte Ozon



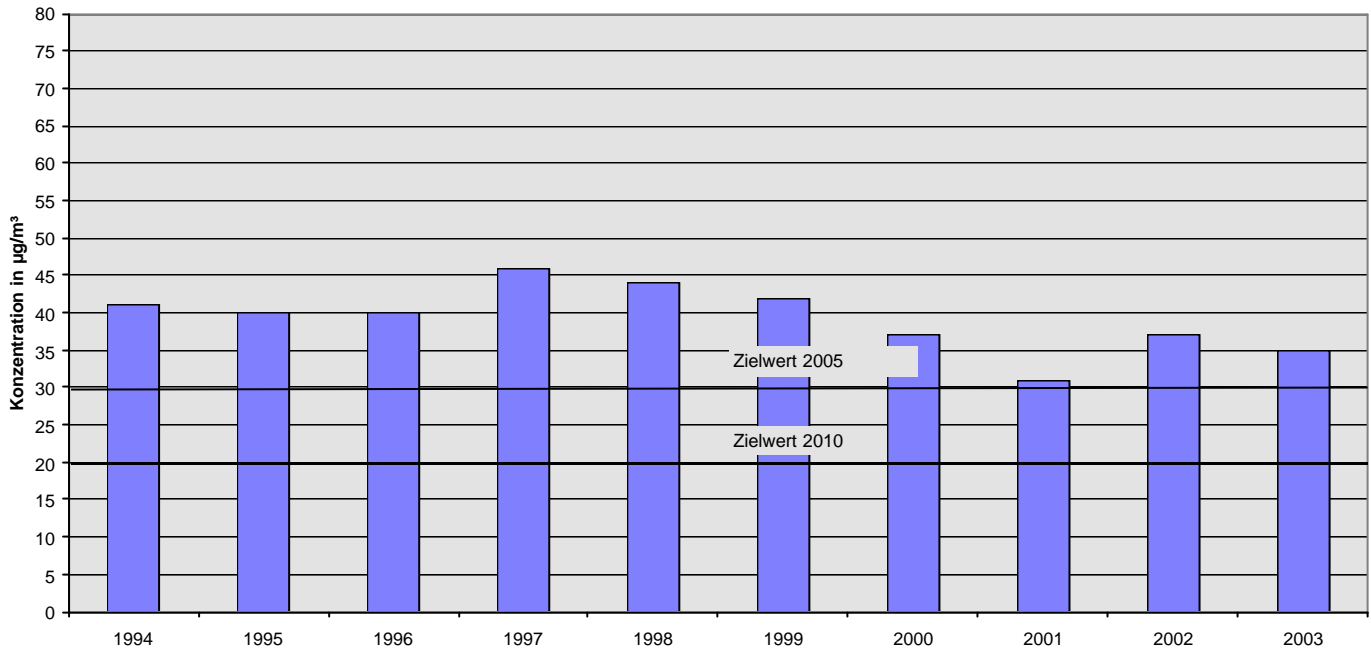
**Schwefeldioxid
-langzeit-**



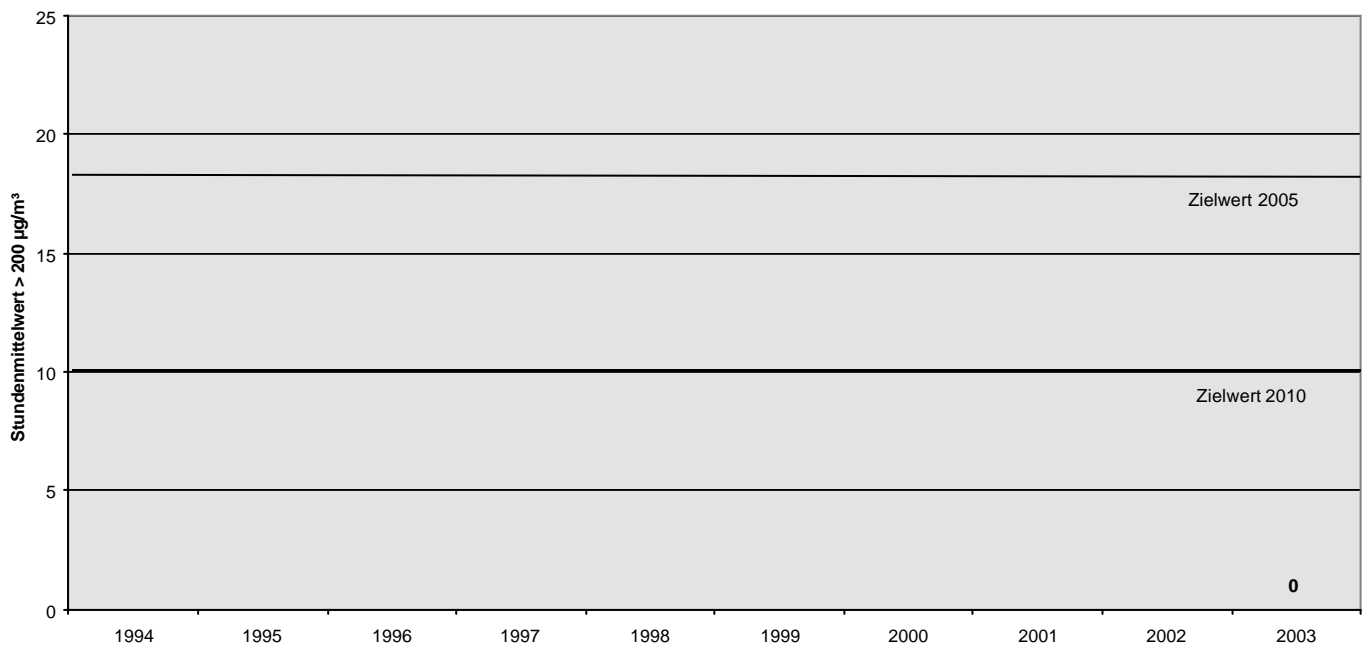
**Schwefeldioxid
-kurzzeit/ab 2003 Überschreitungshäufigkeit-**



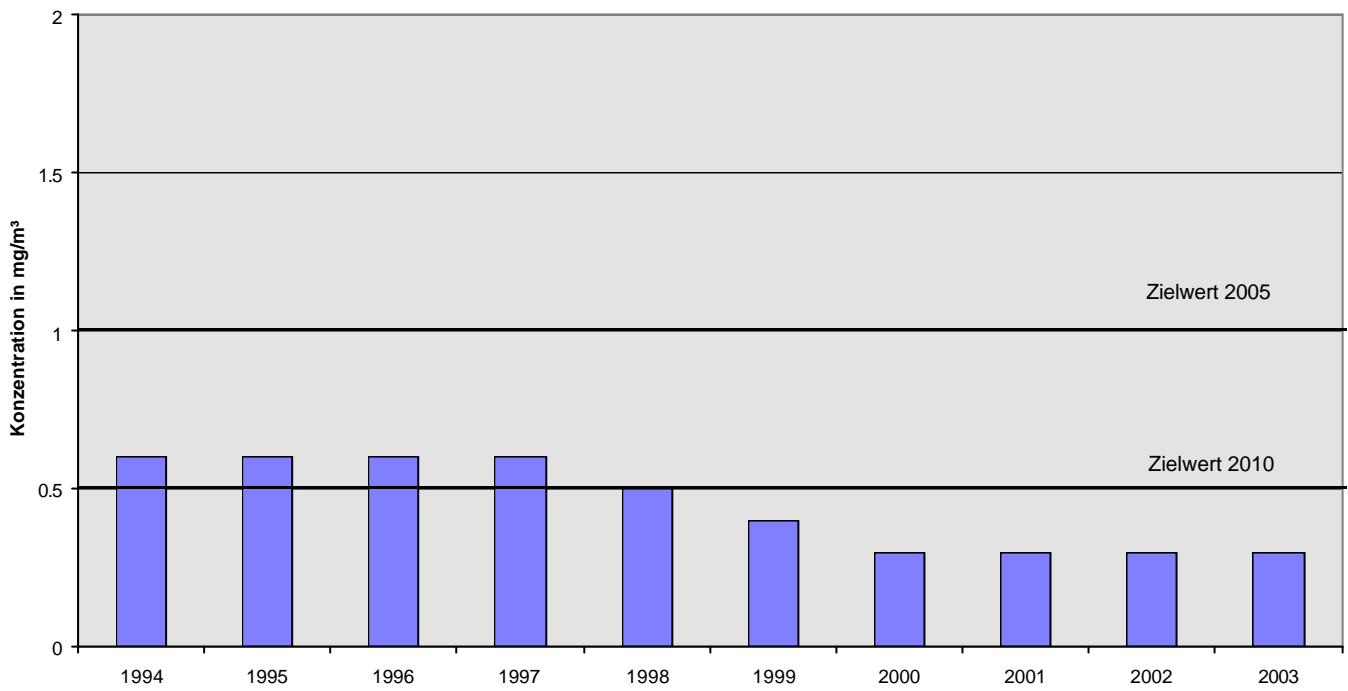
Stickstoffdioxid -langzeit-



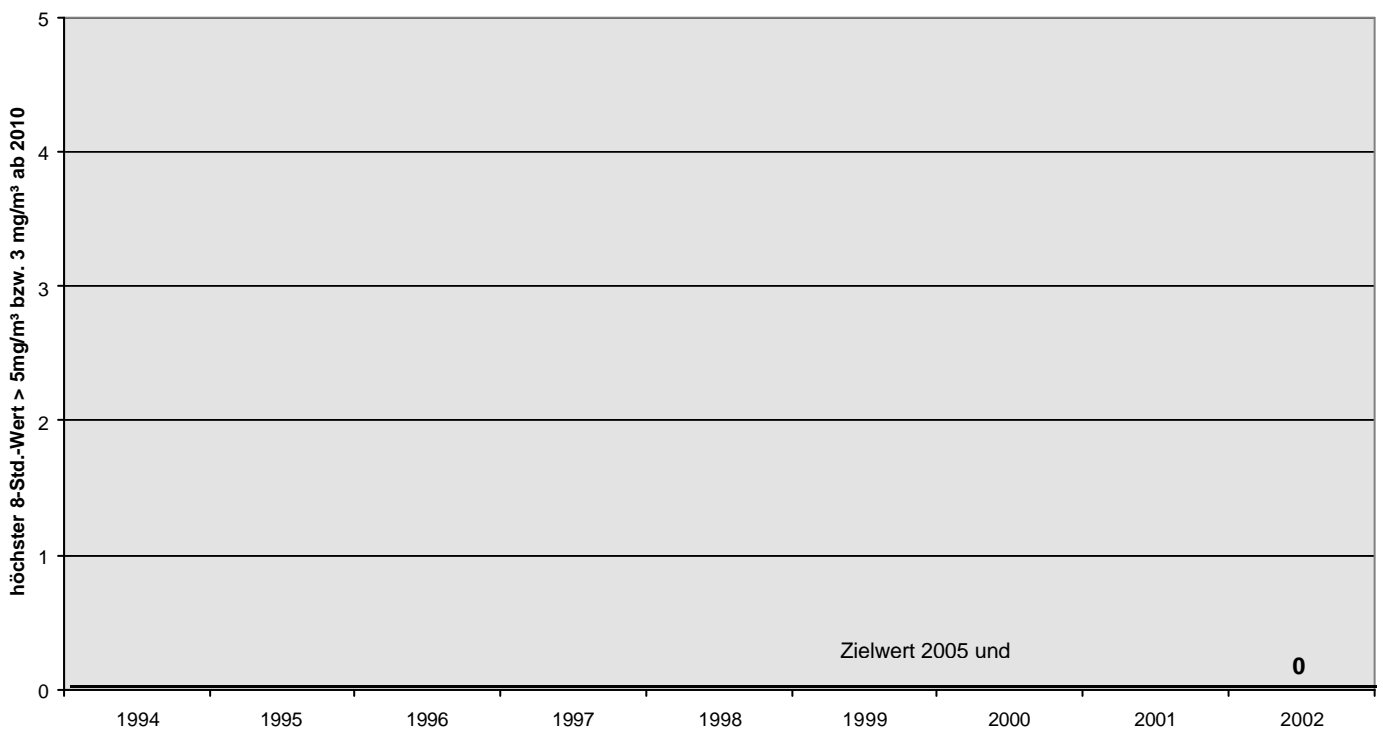
Stickstoffdioxid -kurzzeit/ab 2003 Überschreitungshäufigkeit-



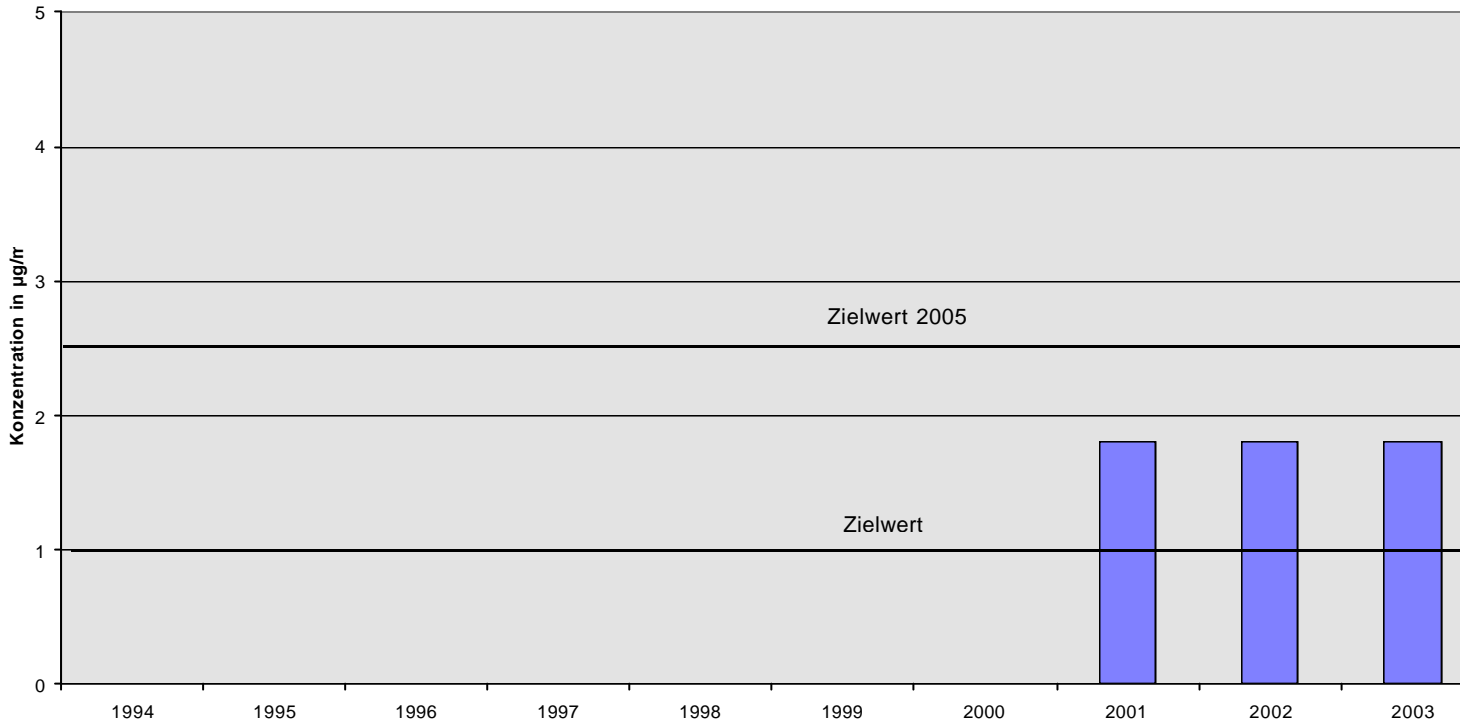
Kohlenmonoxid -langzeit-



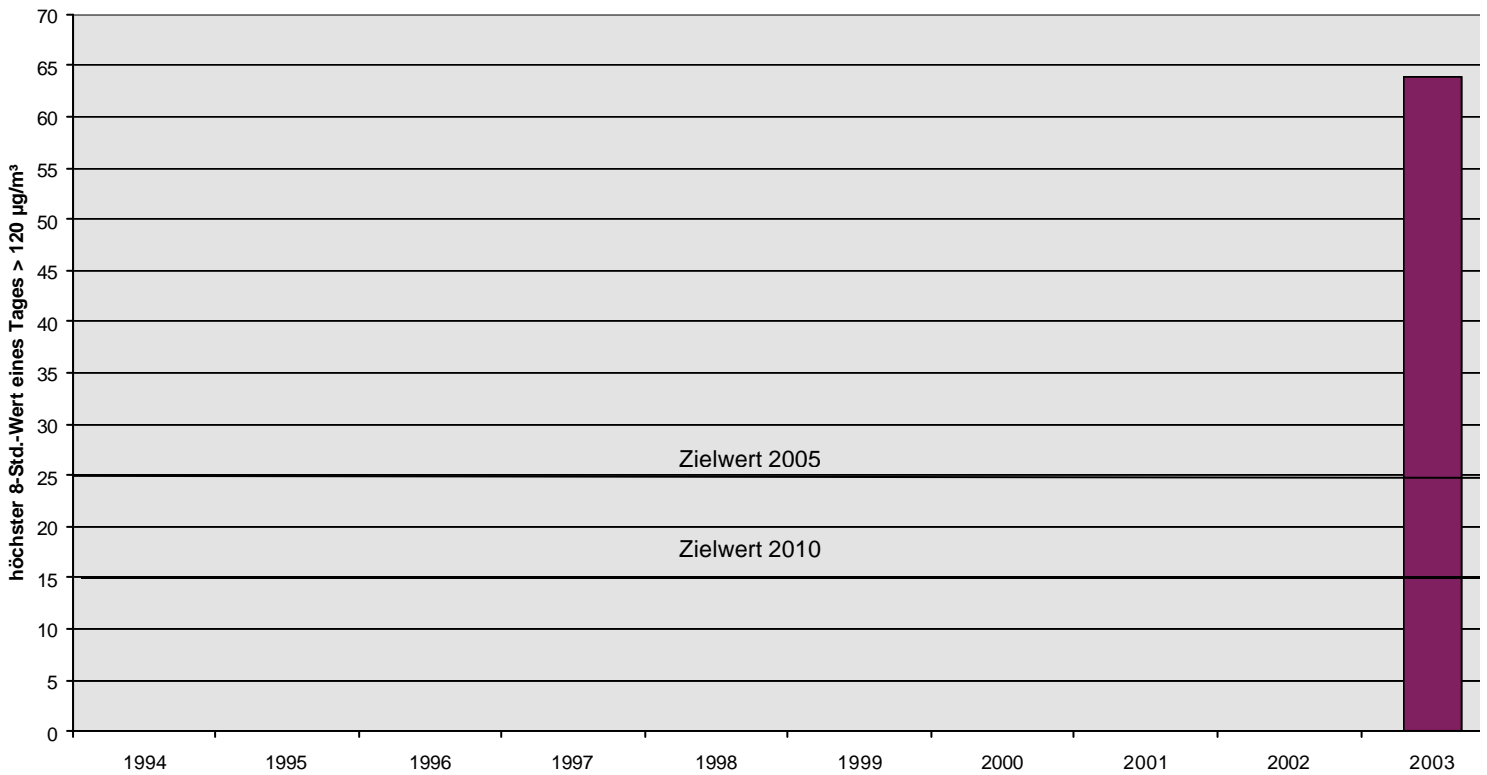
Kohlenmonoxid -kurzzeit/ab 2003 Überschreitungshäufigkeit-



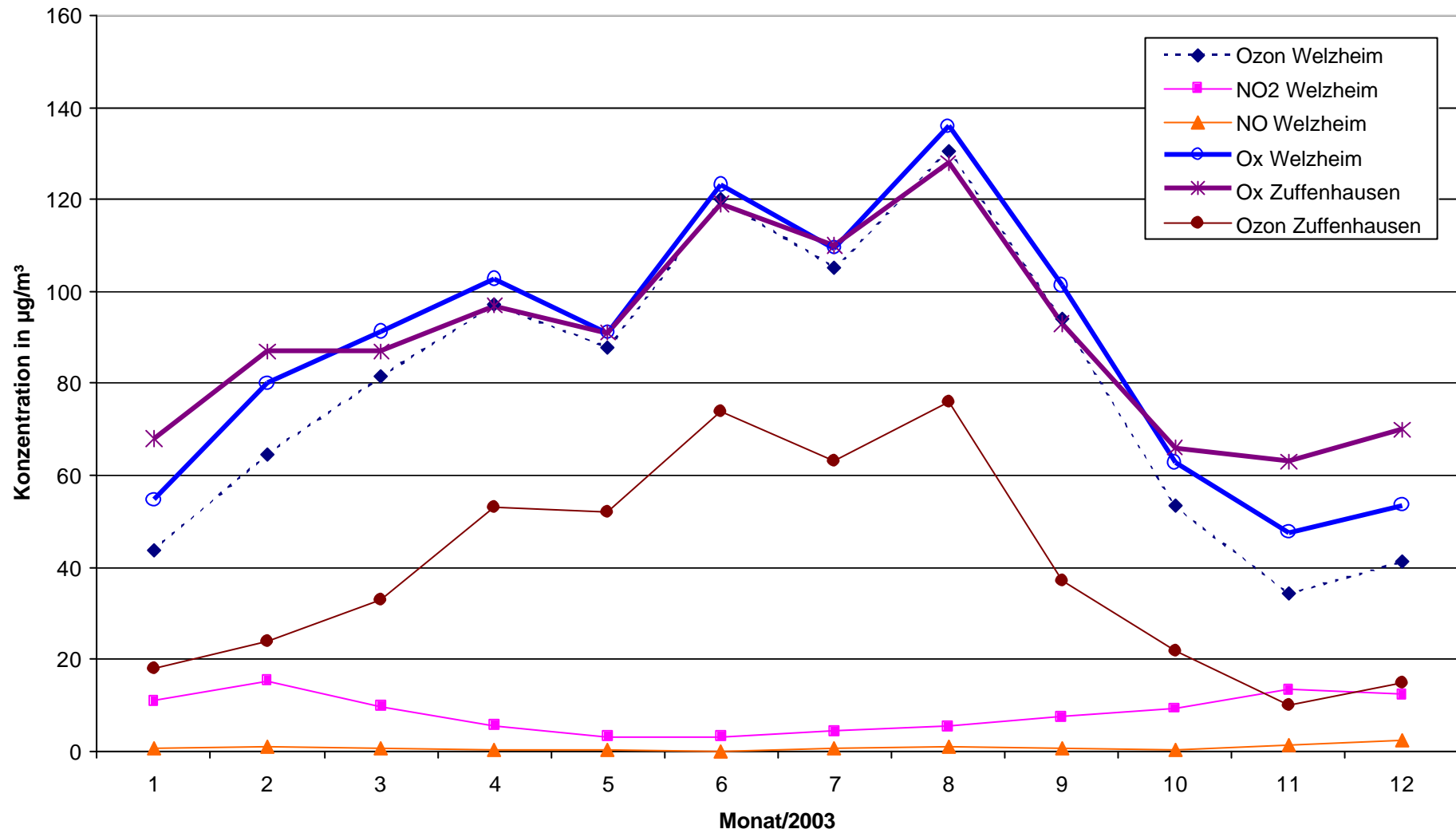
Benzol -langzeit-



Ozon -kurzzeit/ab 2003 Überschreitungshäufigkeit-



Vergleich Sommersmog Welzheimer Wald - Zuffenhausen



S-Mitte Straße

