

FREISTAAT
THÜRINGEN



Lufthygienischer Jahresbericht

1997



THÜRINGER
LANDESANSTALT FÜR UMWELT

Lufthygienischer Jahresbericht

1997

Diese Schrift darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben politischer Informationen oder Werbemittel.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Impressum:

Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Nr. 33

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Prüssingstraße 25
07745 Jena
Tel.: 0 36 41/6 84-0
Fax: 0 3641/6 84 2 22
e-Mail: TLU-Post@TLUJena.thueringen.de
Internet: <http://www.tlu-jena.de>

Redaktion: Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Referat 42 – Luftqualität, Lärm, Verkehr, Klima
Dr. H. Häfner

Inhaltliche Bearbeitung: Lufthygienischer Teil: W. Preiß
Dipl.-Chem. Gerd Börner
Dr. H. Häfner
Klimatologischer Teil: R. Kunka

Jena, im August 1999

Hergestellt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhalt

Vorwort	5
1. Einführung	6
2. Meteorologische Situation im Berichtszeitraum	12
3. Ergebnisse der Immissionsüberwachung im Thüringer Immissionsmessnetz	13
4. Analyse der Belastungsentwicklung in Thüringen	35
5. Zusammenfassung	41

Anhang

Grafiken zum Jahresbericht 1997

Vorwort

Gesunde, durch Schadstoffe unbelastete Luft ist ein wichtiges Merkmal für eine hohe Lebensqualität. Luft ist der Umweltfaktor, der am unmittelbarsten auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Sachwerte wirkt. Die Aufgabe des Immissionsschutzes besteht darin, Schadstoffbelastungen aufzuspüren, deren Ursachen zu analysieren und Wege zu ihrer Verringerung und Verhinderung aufzuzeigen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Immissionsmessungen in Thüringen aus dem Jahr 1997 sowie für die Winterperiode Oktober 1997 bis März 1998 vorgestellt. Im Berichtszeitraum wurden, wie bereits im Vorjahr, keine Überschreitungen von Schwellenwerten der Thüringer Smogverordnung registriert. Die Kennwerte liegen für alle Schadstoffe unter den zulässigen Jahresgrenzwerten. Die Ozonkonzentrationen überschritten die zulässigen Schwellenwerte wegen den klimatischen Bedingungen mit etwas höherer Häufigkeit als in den Vorjahren. Damit bestätigen die Messungen, dass die großen Anstrengungen Thüringens zur Verbesserung der Luftqualität bereits deutliche Erfolge zeigten. Speziell für Schwefeldioxid ist gegenüber den Vorjahren ein weiterer Rückgang der Belastung zu verzeichnen. Dieser ist wesentlich auf die vom Freistaat eingeleiteten Maßnahmen zur Senkung der SO₂-Emissionen wie u.a. Heizungsmodernisierung, Brennstoffumstellung, Wärmedämmung zurückzuführen, wie sie im Landesentwicklungsprogramm Thüringen gefordert sind.

Überschreitungen wurden bei den Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid an verkehrsbezogenen Messstellen, sowie bei Schwefeldioxid, Schwebstaub, Ozon und Stickstoffdioxid bei WHO- und VDI- Richt- bzw. -Leitwerten festgestellt.

Weitere Erfolge bei der Verbesserung der Luftqualität könnten durch Maßnahmen erzielt werden, die zu einer Verringerung der Schadstoffemissionen des Kraftfahrzeugverkehrs führen, wie beispielsweise die Senkung des Kraftstoffverbrauchs oder auch die Erhöhung von Attraktivität und Leistungsfähigkeit des Öffentlichen Personennahverkehrs.

Während die Immissionssituation bezüglich der Jahresgrenzwerte und der Smog-Schwellenwerte insgesamt als günstig einzuschätzen ist, treten kurzzeitige Überschreitungen des gesundheitsrelevanten Schwellenwerts bei den Konzentrationen des bodennahen Ozons auf.

Das Thüringer Immissionsmessnetz leistet einen wichtigen Beitrag, um gesicherte Informationen über den gegenwärtigen Zustand der Umwelt sowie deren Entwicklungstendenzen zu erlangen und ist damit ein bedeutendes Instrument zur weiteren Verbesserung der Luft- und damit der Lebensqualität. Die Messungen zeichnen sich durch eine hohe Genauigkeit und die ständige Verfügbarkeit der Ergebnisse aus. Durch den Einsatz moderner Methoden, neuester Technik und nicht zuletzt durch die Einsatzbereitschaft der Mitarbeiter der verschiedenen Bereiche des Messnetzes besteht zu jeder Zeit ein Überblick über die aktuelle Immissionssituation im Freistaat.

Eine frühzeitige Information der Öffentlichkeit über außergewöhnliche Schadstoffbelastungen ist jederzeit gewährleistet.

Klaus Möhle
Präsident

1. Einführung

1.1. Gesetzliche Grundlagen der Immissionsüberwachung

Für die Überwachung der Luftqualität und Einhaltung von Luftqualitätsnormen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland gelten nationale und internationale Richtlinien und Gesetze.

Die Bundesländer sind nach § 44 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) verpflichtet, in Gebieten, in denen Grenzwertüberschreitungen auftreten oder zu erwarten sind und in den Untersuchungsgebieten Art und Umfang der Luftverunreinigungen z.T. fortlaufend festzustellen. Diese allgemeine Verpflichtung der Länder wird in der 4. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten) bezüglich Anwendungsbereich, Messobjekten, Messstellen und Messungen sowie Messergebnissen und deren Veröffentlichungen präzisiert (4. BImSchVwV).

Hauptaufgabe der Überwachung der Immissionssituation in Thüringen ist die Kontrolle der Einhaltung von Bewertungskriterien der Luftqualität (nationale und internationale Richtlinien), einschließlich der aktuellen Information der Öffentlichkeit über besondere Belastungssituationen. Gleichzeitig bieten die Messungen eine Datengrundlage für Planungsaufgaben zur Luftreinhaltung sowie zur Überprüfung der Wirksamkeit getroffener Luftreinhaltemaßnahmen.

Die Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) in Jena ist die nach Landesrecht für die entsprechenden Untersuchungen der Luftverunreinigungen im Sinne des §44 BImSchG zuständige Behörde. Die Immissionsüberwachung wird in folgenden Formen realisiert :

- Messnetz automatisierter ortsfester Mehr- und Einkomponenten-Messstationen
- mobile Raster-Messprogramme mit Immissions-Messfahrzeugen
- Staubbiederschlags-Messprogramme
- sonstige Messprogramme

Die Thüringer Untersuchungsgebiets-Verordnung vom 22. November 1993 (zuletzt geändert durch Verordnung vom 20.11.1996) setzt im Sinne des §44 BImSchG folgende Gebiete als Untersuchungsgebiete fest:

- Untersuch.geb. 1 : Städtereihe Eisenach – Erfurt
- Untersuch.geb. 2 : Raum Weimar - Apolda
- Untersuch.geb. 3 : Saale – Orla – Tal
- Untersuch.geb. 4 : Mittlere Elsterregion
- Untersuch.geb. 5 : Raum Altenburg - Schmölln
- Untersuch.geb. 6 : Nordhausen
- Untersuch.geb. 7 : Raum Suhl/Ilmenau (Zentralbereich Thüringer Wald)

Darüber hinaus sind die Schadstoffe SO₂, CO, NO₂ und Staub in den gemäß „Thüringer Verordnung zur Verhinderung schädlicher Umwelteinwirkungen bei austauscharmen Wetterlagen (Smog-Verordnung)“ vom 29.10.91 [Gesetz- und Ordnungsblatt für das Land Thüringen Nr.25/1991 vom 14.11.91] (zuletzt

geändert durch die „Dritte Verordnung zur Änderung der Smog-Verordnung“ vom 19.9.94 [GVBl. S. 1068]) festgelegten Smog-Gebieten zu kontrollieren.

Während die Messungen in den Stationen des Immissionsmessnetzes sowohl der aktuellen Auswertung und Berichterstattung (Smog-Überwachung Winter/Ozon – Überwachung Sommer) als auch der Untersuchung langfristiger Immissionsentwicklungen dient, werden die Daten aus den Rastermessprogrammen vor allem zur Einschätzung der Grundbelastung eines Gebietes innerhalb eines Jahres genutzt. Dabei werden Unterschiede in der Belastung verschiedener Teile des zu untersuchenden Gebietes ermittelt.

Zusätzlich zu den Messstationen in den Smog- und Untersuchungs-Gebieten wird die Luftverunreinigung im Rahmen des Thüringer Immissionsmessnetzes an den Stationen untersucht.

- Erfurt/Bergstraße (verkehrsbezogener Standort),
- Bad Salzungen (Kurort u. Langzeitmessreihe),
- Bad Langensalza (Kurort),
- Dreißigacker (ländliches Gebiet),
- Neuhaus, (Waldgebiet, Kammlage) und Großer Eisenberg
- Possen (Waldgebiet, Höhenlage)

Tab. 1: Smog-Gebiete Thüringens

Smog-Gebiet	Orte im Smog – Gebiet
1	Erfurt
2	Weimar
3	Apolda
4	Arnstadt
5	Gotha
6	Eisenach
7	Sondershausen
8	Nordhausen
9	Heiligenstadt
10	Mühlhausen
11	Gera, Bad Köstritz, Ronneburg, Weida, Hermsdorf, Eisenberg
12	Altenburg, Schmölln
13	Jena, Stadroda, Kahla
14	Greiz
15	Neustadt/Orla, Pößneck
16	Saalfeld, Unterwellenborn
17	Lobenstein, Schleiz, Zeulenroda
18	Rudolstadt
19	Meiningen, Walldorf, Wasungen
20	Hildburghausen, Themar
21	Suhl, Zella-Mehlis
22	Ilmenau
23	Sonneberg, Hüttengrund, Steinach
24	Schmalkalden

1.2. Immissions-, Richt- und Leitwerte für Luftverunreinigungen

Die Grenzwerte der Richtlinien der Europäischen Union werden durch die 22. BImSchV „22. Verordnung über Immissionswerte“ vom 26.10.1993 (geändert am 27.5.1994 [Einfügung der Immissionswerte für Ozon]) in nationales Recht überführt. Die Einhaltung dieser Immissionswerte wird gemäß den Regelungen der 4. BImSchVwV „Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten“ vom 26.11.1993 überwacht. Die 23. BImSchV „Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten“ vom 16.12.1996 legt die Messverfahren, Immissions- und Prüfwerte für die verkehrsbezogenen Komponenten Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß fest.

Zur Beurteilung der Immissionssituation sowie zur Prüfung von Gesundheitsgefahren, die durch Luftverunreinigungen ausgehen, sind des weiteren in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 für verschiedene Schadstoffe Immissionsgrenzwerte für Langzeiteinwirkungen (IW1) und für Kurzeiteinwirkungen (IW2) festgelegt (Tab. 2).

Zur Einschätzung der lufthygienischen Situation gemäß 22. und 23. BImSchV und TA Luft sind die aus den Messdaten eines Jahres ermittelten Kenngrößen mit den Immissionsgrenzwerten zu vergleichen. Bestimmend für die Repräsentanz der Kennwerte ist, dass die Immissionen entsprechend den Anforderungen der TA Luft bzw. der 22. und 23. BImSchV gemessen und aus dem Datenkollektiv eines Jahres (Kalenderjahr bzw. Tropenjahr [April - März]) bestimmt werden. Kennwerte, die auf unvollständigen Messreihen beruhen, werden als solche gekennzeichnet.

Die Einhaltung der Grenzwerte entsprechend der Thüringer Smogverordnung (Tab. 3) wird laufend überwacht, Überschreitungen entsprechend der festgelegten Informationswege mitgeteilt und die vorgesehenen Maßnahmen eingeleitet. Das trifft gleichfalls auf die Überwachung von Überschreitungen der Ozon-Schwellenwerte zum Gesundheitsschutz des Menschen entsprechend 22. BImSchV §1a/(2) c, d (Tab. 2) und für die Überwachungsaufgabe im Zusammenhang mit dem Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 19. Juli 1995 („Ozon-Gesetz“) zu.

Neben den Immissionswerten der 22. bzw. 23. BImSchV und der TA Luft sind in den Blättern der VDI-Richtlinie 2310 „Maximale Immissionskonzentrationen“ (MIK) zum Schutz der Gesundheit des Menschen und der Vegetation für verschiedene Schadstoffe bei unterschiedlicher Einwirkungsdauer definiert. Weitere Immissions-, Richt- und Leitwerte sind in Richtlinien des Rates der Europäischen Union sowie in den Luftqualitätsleitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) angegeben. Die Leitwerte tragen den Charakter von Zielgrößen für die Verbesserung der Luftqualität und besitzen nicht die rechtliche Verbindlichkeit von Grenzwerten (Tab. 4).

Die Zusammenstellung der Immissions-, Richt- und Leitwerte nach Tab. 2 bis 4 zeigen einige Unterschiede der jeweiligen Verordnungen in der Herange-

hensweise zur Beurteilung der Immissionssituation. Das betrifft insbesondere die entsprechenden Grenzwerte nach TA Luft und 22. bzw. 23. BImSchV. Diese Grenzwerte für jeweilige Schadstoffkonzentrationen unterscheiden sich durch :

1. die Höhe des Wertes selbst,
2. die Zeitbasis der als Berechnungsgrundlage verwendeten Einzelwerte,
3. die Verwendung verschiedener statistischer Kenngrößen und
4. die unterschiedlichen Berechnungszeiträume (bei SO₂ und Schwebstaub).

In den EG- und VDI-Richtlinien und im „Ozon-Gesetz“ werden Normbedingungen von 293 K und 101,3 kPa für die Messungen der Konzentrationswerte vorgeschrieben. Die TA Luft schreibt für alle Messungen Normbedingungen von 0 °C (273 K) bei 101,3 kPa vor. Bei gleicher Teilchenkonzentration ergibt das unter den Bedingungen 273 K / 101,3 kPa ca. 7 % höhere Massenkonzentrationen, als unter den Bedingungen 293 K / 101,3 kPa. Der Temperaturbezug der Immissionswerte (Grenzwerte) der 22. BImSchV entspricht dem der 4. BImSchVwV (273 K). Die Messungen im Thüringer Immissionsmessnetz werden nach den Bedingungen der TA Luft durchgeführt (273 K).

Ausnahme hierbei sind die Mess- und Kennwertangaben für Ozon. Entsprechend den Festlegungen der EU-Richtlinien und des „Ozon-Gesetzes“ wurden 08/95 alle Messwertangaben für Ozon auf die Temperaturbasis 293 K umgestellt. Die im vorliegenden Jahresbericht auftretenden Abweichungen von Ozonkennwerten vergangener Jahre zu denen in damaligen Berichterstattungen sind dadurch erklärt.

In den grafischen Auswertungen dieses Berichts wird auf die Angabe physikalischer Werte weitestgehend verzichtet. Die Belastungssituation wird am prozentualen Verhältnis des entsprechenden statistischen Kennwertes zum Grenzwert bzw. Richt- oder Leitwert dargestellt. Auf spezielle Unterschiede in der Bewertung der Immissionssituation und deren Ursachen wird in der Abhandlung der einzelnen Schadstoffe im Kap. 3 eingegangen.

1.3. Kriterium zur Einstufung der Schadstoffbelastung

Um eine Einstufung der Belastungssituation an den Luftmessstationen und im Durchschnitt der Stationen zu ermöglichen, wird das Verhältnis der Jahreskennwerte zu den Grenzwerten nach TA Luft gebildet. Es wird hier die in den Luftreinhalteplänen Erfurt, Weimar und Greiz getroffene Einteilung verwendet:

Verhältnis des Jahreskennwertes zum Grenzwert TA Luft [%]	Einschätzung der Belastung
bis 9 %	sehr gering
10 bis 24 %	gering
25 bis 49 %	mittel
50 bis 74 %	leicht erhöht
75 bis 99 %	erhöht
100 bis 124 %	überhöht
125 % und mehr	stark überhöht

Tab. 2: Immissionswerte (Grenzwerte)**Schwefeldioxid**

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
0,14 mg/m ³	arithm. Jahresmittel aus 1/2 h-Mittelwerten	Grenzwert IW1	TA Luft
0,40 mg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1/2 h-Mittelwerten	Grenzwert IW2	TA Luft
80 µg/m ³	Median der Tagesmittel eines Jahres (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub > 150 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)a
120 µg/m ³	Median der Tagesmittel eines Jahres (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub ≤ 150 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)b
130 µg/m ³	Median der Tagesmittel im Winter (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub > 200 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)c
180 µg/m ³	Median der Tagesmittel im Winter (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub ≤ 200 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)d
250 µg/m ³ (*1)	98%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel eines Jahres (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub > 350 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)e
350 µg/m ³ (*1)	98%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel eines Jahres (*3)	Immissionswert (*2) (bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub ≤ 350 µg/m ³)	22. BImSchV §1/(3)f

(*1) zusätzliche Überprüfung des Auftretens von mehr als drei aufeinanderfolgenden Überschreitungen

(*2) der zugeordnete Schwebstaubwert wird jeweils nach der für den SO₂-Immissionswert verwendeten Vorschrift berechnet (Beachtung Median oder 98%-Wert, Beachtung Bezugszeit Jahr oder Winter)

(*3) Jahr: 1.April - 31.März des Folgejahres Winter: 1.Oktober - 31.März des Folgejahres

Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa.

Stickstoffdioxid

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
0,08 mg/m ³	arithm. Jahresmittel	Grenzwert IW1	TA Luft
0,20 mg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1/2 h-Mittelwerten	Grenzwert IW2	TA Luft
200 µg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1 h- o. 1/2 h-Mittelwerten eines Jahres	Immissionswert	22. BImSchV §1/(6) (*1)
160 µg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1/2 h-Mittelwerten	Prüfwert (80% des Grenzwertes nach 22. BImSchV)	23. BImSchV

(*1) Umsetzung der EU-Richtlinie 85/203/EWG, Anhang I.
Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa.

Kohlenmonoxid

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
10 mg/m ³	arithm. Jahresmittel	Grenzwert IW1	TA Luft
30 mg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1/2 h-Mittelwerten	Grenzwert IW2	TA Luft

Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa.

weiter Immissionswerte (Grenzwerte)

Schwebstaub

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
0,15 mg/m ³	arithm. Jahresmittel der Tagesmittel	Grenzwert IW1	TA Luft
0,30 mg/m ³	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus Tagesmitteln	Grenzwert IW2	TA Luft
150 µg/m ³	arithm. Mittel (*1) aller Tagesmittel eines Jahres	Immissionswert	22. BImSchV §1/(4)
300 µg/m ³	95%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel eines Jahres (*1)	Immissionswert	22. BImSchV §1/(4)

(*1) Jahr: 1.April - 31.März des Folgejahres
Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa.

Ozon

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
180 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Schwellenwert (Unterrichtung d. Bevölkerung / Nichtbenutzung von Verbrennungsmotoren)	22. BImSchV §1a/(3) / „Ozon-Gesetz“(*1)
360 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Schwellenwert (Warnung der Bevölkerung)	22. BImSchV §1a/(4)
110 µg/m ³	8 h-Mittelwert (0-8, 8-16, 16-24, 12-20 Uhr)	Schwellenwert (Gesundheitsschutz)	22. BImSchV §1a/(1)
200 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Schwellenwert (Schutz Vegetation)	22. BImSchV §1a/(2)
65 µg/m ³	24 h-Mittelwert	Schwellenwert (Schutz Vegetation)	22. BImSchV §1a/(2)
240 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Schwellenwert (Verkehrsverbote)	„Ozon-Gesetz“ (*1)

(*1)... Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 19.Juli 1995
Die Normbedingungen sind 293 K/101,3 kPa.

Benzol, Ruß

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
15 µg/m ³ 10 µg/m ³	arithm. Jahresmittel	Prüfwert Benzol Prüfwert Benzol (ab 07/1998)	23. BImSchV
14 µg/m ³ 8 µg/m ³	arithm. Jahresmittel	Prüfwert Ruß Prüfwert Ruß (ab 07/1998)	23. BImSchV

Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa

Tab. 3: Auslösekonzentrationen für Smogstufen

Schadstoff	Belastungswert	gemittelt über ...	Bedeutung
Schwefeldioxid	0,6 mg/m ³	3 Stunden	Vorwarnstufe
	1,2 mg/m ³		Alarmstufe 1
	1,8 mg/m ³		Alarmstufe 2
Stickstoffdioxid	0,6 mg/m ³	3 Stunden	Vorwarnstufe
	1,0 mg/m ³		Alarmstufe 1
	1,4 mg/m ³		Alarmstufe 2
Kohlenmonoxid	30 mg/m ³	3 Stunden	Vorwarnstufe
	45 mg/m ³		Alarmstufe 1
	60 mg/m ³		Alarmstufe 2
Kombination SO ₂ +2*Schwebstaub (Smogindex)	1,1 mg/m ³	24 Std. und 3 Std.	Vorwarnstufe
	1,4 mg/m ³		Alarmstufe 1
	1,7 mg/m ³		Alarmstufe 2

Überschreitungen der angegebenen Grenzwerte führen nur bei Vorliegen einer durch den DWD gemeldeten austauschbaren Wetterlage zur Auslösung von Smog-Stufen.

Die Normbedingungen sind 273 K/101,3 kPa

Tab. 4: Ausgewählte Richt- und Leitwerte

Die Leitwerte WHO wurden aus „Grenzwerte - Kennzahlen zur Umweltbelastung in Deutschland und in der EG“ entnommen (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (L. Roth)). Neue Veröffentlichungen zu Immissionswerten der WHO erfolgten in „Newsletter...“ (Juli 1997), die aber in diesem Bericht noch nicht zur Anwendung kommen

Schwefeldioxid

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
1000 µg/m ³	1/2 h-Mittelwert	Richtwert, Kombination mit Schwebstaub berücksichtigt	VDI-Richtlinie 2310/11 08/84
300 µg/m ³	24 h-Mittelwert	Richtwert, Kombination mit Schwebstaub berücksichtigt	VDI-Richtlinie 2310/11 08/84
350 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
50 µg/m ³	Jahresmittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
100 µg/m ³	24 h-Mittelwert	Leitwert zum Vegetationsschutz	WHO
30 µg/m ³	Jahresmittelwert	Leitwert zum Vegetationsschutz	WHO

Leitwerte für Wertebasen unter 1/2 h-Mittelwerte werden hier nicht aufgeführt.

Die Normbedingungen sind 293 K/101,3 kPa

Kohlenmonoxid

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
60 mg/m ³	30 min.-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
30 mg/m ³	1 h- Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
10 mg/m ³	8 h- Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO

Leitwerte für Wertebasen unter 1/2 h-Mittelwerte werden hier nicht aufgeführt.

Die Normbedingungen sind 293 K/101,3 kPa

Stickstoffdioxid

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
135 µg/m ³	98%-Wert der Summenhäuf. aus 1/2 h-Mittelw. eines Jahres	Leitwert	85/203/EWG Anhang II
50 µg/m ³	Median der Summenhäuf. aus 1/2 h-Mittelw. eines Jahres	Leitwert	85/203/EWG Anhang II
100 µg/m ³	24 h-Mittelwert	Richtwert, Kombination mit SO ₂ und Schwebstaub berücksichtigt	VDI-Richtlinie 2310/12 6.85
200 µg/m ³	1/2 h-Mittelwert	Richtwert, Kombination mit SO ₂ und Schwebstaub berücksichtigt	VDI-Richtlinie 2310/12 6.85
150 µg/m ³	24 h-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
400 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
95 µg/m ³	4 h-Mittelwert	Leitwert zum Vegetationsschutz	WHO
30 µg/m ³	Jahresmittelwert	Leitwert zum Vegetationsschutz	WHO

Die Normbedingungen sind 293 K/101,3 kPa

Schwebstaub

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
500 µg/m³	1 h-Wert, bis zu dreimal aufeinanderfolgend	Richtwert	VDI-Richtlinie 2310/19E 4.90
250 µg/m³	24 h-Mittelwert bei einmaligem Auftreten	Richtwert	VDI-Richtlinie 2310/19E 4.90
150 µg/m³	24 h-Mittelwert bei Auftreten an aufeinanderfolgenden Tagen	Richtwert	VDI-Richtlinie 2310/19E 4.90
75 µg/m³	Jahresmittelwert	Richtwert	VDI-Richtlinie 2310/19E 4.90

Die Normbedingungen sind 293 K/101,3 kPa

Ozon

Immissionswert	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Quelle
120 µg/m³	1/2 h-Mittelwert	Richtwert	VDI-Richtlinie 2310/15 4.87
150-200 µg/m³	1 h-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO
100-120 µg/m³	8 h-Mittelwert	Leitwert toxische Verunreinigung.	WHO

Die Normbedingungen sind 293 K/1013 101,3 kPa

1.4. Berichterstattung zur lufthygienischen Situation in Thüringen

Entsprechend 4. BImSchVwV besteht für die TLU die Verpflichtung zu laufender Berichterstattung über die Schadstoffbelastung der Luft. Der Inhalt und die Zeiträume dieser Berichterstattungen sind ebenfalls in dieser Verwaltungsvorschrift festgelegt. Grundsätzlich

erfolgt die Berichterstattung in Form von Tages-, Monats- und Jahresberichten (Tab. 5).

Weitere Berichte und Analysen gehen zu festgesetzten Terminen dem Umweltbundesamt zur Weiterleitung an die EU-Kommission zur Reinhaltung der Luft zu.

Tab. 5: Berichterstattung zur lufthygienischen Situation in Thüringen

Art des Berichts	Inhalt des Berichts	Zeit	Adressat
Tagesbericht (Tabelle)	Tagesmittel und Maxima Vortag bzw. Wochenende	täglich ca. 7-8 Uhr	Medien, Behörden, Internet
aktueller Tagesbericht (Tabelle)	Sommer: Ozon-Kennwerte Vortag + Prognose für Nachmittag aktuelle Ozonwerte + Prognose für Nachmittag und Folgetag Winter: aktuelle Messwerte der Smog- Komponenten + Information über Smog-Stufen	täglich ca. 9 Uhr täglich ca. 14 ³⁰ Uhr täglich ca. 7 Uhr (bei Smog 3-stündig)	MDR Videotext, (bei Prognose von Überschreitungen Rundfunk), Internet, Telefon – Ansagedienst
Lufthygienischer Monatskurzbericht (Tabelle)	Monatsmittelwerte, max. Tagesmittelwerte, Maximalwerte der Schadstoffe Vormonat	monatlich 1.Woche des nächsten Monats	Behörden, Internet
Lufthygienischer Jahresbericht (Text, Tabelle, Grafik)	Auswertungen entsprechend TA Luft, 22./23. BImSchV, 4. BImSchVwV, VDI 2310, Thüringer Smog – Verordnung vorangegangenes Kalenderjahr + 1.Quartal des laufenden Jahres (22. BImSchV)	jährlich in der Regel bis Oktober	Behörden sonstige Interessierte

Die Internetadresse ist: www.tlu.uni-jena.de

Videotextseite: MDR Seite 564
Ansagetelefon: 03641 684 684

2. Meteorologische Situation im Berichtszeitraum

2.1. Bewertung von Witterung und Klima anhand der DWD-Daten

Die nachfolgenden Angaben wurden aus Veröffentlichungen des Deutschen Wetterdienstes (Monatlicher Witterungsbericht, 45. Jahrgang, Heft 1 bis 12, 46. Jahrgang, Heft 1 bis 3, Wetterkarte, Jahrgänge 1997, 1998) entnommen.

Kurzcharakteristik der monatlichen Witterungsverläufe gegenüber den langjährigen Mittelwerten (vergl. Abb. 2-18 bis 21) 1997

Januar:	mit Ausnahme des Berglandes zu kalt, extrem trocken und sonnenscheinreich
Februar:	erheblich zu warm, sehr niederschlagsreich und außer in Südthüringen auch sonnenscheinreich
März:	deutlich zu warm, bei großen regionalen Unterschieden niederschlagsnormal und überwiegend sonnenscheinreich
April:	zu kalt, zu trocken und sonnenscheinreich
Mai:	zu warm, mit Ausnahme Nordthüringens zu trocken und sonnenscheinreich
Juni:	geringfügig zu warm, zu trocken und sonnenscheinreich
Juli:	Temperatur normal, zu naß und sonnenscheinarm
August:	zu warm, überwiegend niederschlagsarm und generell sonnenscheinreich
September:	etwas zu warm, sehr trocken und sonnenscheinreich
Oktober:	zu kalt, zu naß und etwas sonnenscheinreicher als normal
November:	etwas zu warm, zu trocken und sonnenscheinarm
Dezember:	deutlich zu warm, sehr naß und sonnenscheinarm

1998

Januar:	erheblich zu warm, extrem trocken und sehr sonnenscheinreich
Februar:	wesentlich zu warm, zu trocken und sonnenscheinreich
März:	etwas zu warm, niederschlagsnormal und überwiegend sonnenscheinreich

Die Abweichungen der monatlichen Kennwerte Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer der Thüringer DWD-Stationen von den langjährigen monatlichen Mittelwerten gibt Tab.6 an.

Einen Überblick über weitere klimatologische Kennwerte des Jahres 1997 an der DWD-Station Weimar im Vergleich zu den Jahren 1991-1996 gibt Abb. 2-20.

Die Anzahl **heißer Tage** lag 1997 unter den Vorjahreswerten. Nur 1993 und 1996 wurde eine noch geringere Anzahl heißer Tage registriert.

Im Winter 1997/98 gab es wesentlich weniger Tage mit eingeschränkten Austauschbedingungen als 1996/97.

2.2. Analyse weiterer schadstoffrelevanter Klima-Kennwerte 1997

Analyse ausgewählter Temperatur-Jahreskennwerte 1997

An 17 Luftmessstationen wurden 1997 Temperaturwerte erfasst, in den Abb. 2-1 bis 17 sind die monatlichen Kennwerte für den Zeitraum April 1996 bis März 1998 dargestellt (Ozon-Saison 1997 sowie Smogsaison 1996/97 und 1997/98). Der charakteristische Unterschied zwischen den Temperaturverläufen in Flachland und Bergland wird in Abb. 2-18 verdeutlicht.

Die **Jahresmittelwerte der Temperatur** lagen 1997 nur wenig über dem Jahresmittel seit 1991. Das geringste durchschnittliche Jahresmittel wies bis dahin das Jahr 1993 auf, das höchste wurde für 1994 ermittelt (vergl. Abb. 2-19).

Ozon-Saison 1997 (Nichtheizperiode)

Die **Monatsmittel** der Monate **April bis September 1997** (Ozon-Saison) lagen im Vergleich mit den Werten von 1992 bis 1996 im April am niedrigsten und in den Monaten August und September am höchsten (Abb. 2-22). Besonders stark ist die positive Abweichung im August. Das Juni-Monatsmittel kann als durchschnittlich bezeichnet werden. Die jeweils höchsten **max. Tagesmittel** in den Monaten Juli und August entsprachen etwa den höchsten Werten seit 1992, alle anderen Monate waren durchschnittlich gegenüber den Vorjahren. Der Vergleich klimatologischer Kennwerte ergibt für 1997 eine seit 1991 geringe Zahl an **heißen Tagen**, jedoch eine relativ hohe Zahl von **Sommertagen**. **Heitere Tage** sowie die **relative Sonnenscheindauer** lagen auf einem vergleichsweise durchschnittlichen Niveau (Abb. 2-20). Die hohe positive Abweichung von den **langjährigen Monatsmitteltemperaturen** im August wird auch in Abb. 2-19 anhand der DWD-Stationen Artern (Flachland) und Schmücke (Bergland) verdeutlicht.

Smog-Saison 1997/98 (Heizperiode)

Die Monatsmittel der Monate Januar, Februar und Dezember 1997 sowie des Januar 1998 lagen seit der Saison 1991/92 meistens im oberen Bereich der entsprechenden Monatsmittel (Abb. 2-23). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den max. Tagesmitteln. Der Vergleich klimatologischer Kennwerte mit Relevanz für das Smog-Geschehen ergibt für 1997 eine durchschnittliche Zahl von Frost- und Eistagen seit 1991 (Abb. 2-20). Die Heizperiode 1997/98 wies eine unter dem Durchschnitt liegende Zahl solcher Tage auf, vor allem die Winter 1995/96 und 1996/97 waren stärker betroffen (Abb. 2-24). Das Auftreten von Temperaturinversionen war in der Saison 1997/98 so selten wie in keinem der Winter seit 1991/92 (Abb. 2-25). Abb. 2-19 zeigt, dass beginnend mit dem Monat November 1997 alle Monatsmittel der Lufttemperatur bis März 1998 deutlich über das langjährige Mittel anstiegen (Beispielstationen des DWD: Artern, Schmücke).

Tab. 6: Abweichungen meteorologischer Werte von den langjährigen Mittelwerten an Wetterstationen des DWD in Thüringen

	minimal*	maximal*	minimal*	maximal*	minimal*	maximal*
I. Quartal 1997	Januar		Februar		März	
Lufttemperatur in K	-2,7	0,0	2,8	4,8	2,5	3,3
Niederschlag in %	13	54	144	248	80	168
Sonnenscheindauer %	104	206	82	142	91	112
II. Quartal 1997	April		Mai		Juni	
Lufttemperatur in K	-1,2	-0,9	0,5	1,3	0,0	0,8
Niederschlag in %	42	92	52	143	44	97
Sonnenscheindauer %	104	121	101	114	103	120
III. Quartal 1997	Juli		August		September	
Lufttemperatur in K	-0,2	0,3	2,9	3,6	0,3	1,1
Niederschlag in %	104	288	19	142	23	39
Sonnenscheindauer %	72	84	118	136	140	166
IV. Quartal 1997	Oktober		November		Dezember	
Lufttemperatur in K	-2,2	-1,4	-0,1	0,5	1,0	1,7
Niederschlag in %	100	154	39	89	94	153
Sonnenscheindauer %	104	127	72	143	38	96
I. Quartal 1998	Januar		Februar		März	
Lufttemperatur in K	2,2	3,6	3,5	5,0	1,0	2,0
Niederschlag in %	3	24	30	67	78	139
Sonnenscheindauer %	121	172	112	148	98	116

* minimal/maximal...kleinster und größter Wert der DWD-Stationen in Thüringen

3. Ergebnisse der Immissionsüberwachung im Thüringer Immissionsmessnetz

3.1. Ausrüstungsstand des Messnetzes

Im Jahr 1997 und I. Quartal 1998 wurden im Rahmen der Konzeption zum Ausbau des Thüringer Immissionsmessnetzes folgende Schwerpunkte realisiert (vergl. Abb. 1, Tab. 7):

a) Ausstattung bestehender Stationen mit neuen Messplätzen:

Stickoxide: Sonneberg
Schwebstaub: Erfurt/Bergstr.

b) Abbau von Messplätzen

Kohlenmonoxid: Eisenach (technisch verschlissen, aufgrund sehr geringer Belastung kein Ersatz)

In der mittelfristigen Planung ist im weiteren die Komplettierung bestehender Stationen mit Messplätzen und die Umsetzung bzw. Stilllegung von noch bestehenden Hausstationen (Einkomponentenstationen SO₂) vorgesehen.

Durch Neuaufbau von Messplätzen liegen unvollständige Jahresmessreihen vor. Einige Messreihen sind für die Berechnung von Jahreskennwerten zu kurz und nur bedingt auswertbar. Bei Vorliegen mehrerer Teilmeßreihen in einem Ort wurden diese zum Zweck der Jahreskennwertberechnung zusammengesetzt. Auch bei der Analyse von Maximumkonzentrationen wurde in solchen Fällen das Maximum der Teilmeßreihen ermittelt. Diese Vor-

gehensweise wurde angewendet, um Entwicklungsanalysen der jeweiligen Schadstoffsituation informativ zu unterstützen. Folgende Meßreihen wurden in den angegebenen Jahren aus Teilmeßreihen erzeugt:

Meßreihe	Zeitraum	Teilmeßreihen
Greiz	1992:	Carolinestraße und Mollbergstraße
Jena	1991/92:	Fürstengraben, Löbdergraben und Schillergäßchen
Mühlhausen	1996:	Karl-Marx-Str. und Brunnenstr.
Pößneck	1994:	Steinstraße und Gerberstraße
Rudolstadt	1992:	Röntgenstraße und Marktstraße
Saalfeld	1994:	Obere Straße und Pößnecker Straße
Weimar	1992/93: 1995:	Carl-August-Allee und Goetheplatz Goetheplatz und Sophienstiftsplatz

Tab. 7: Thüringer Immissionsmessnetz – Stand März 1998

Fld. Nr.	Stog-Gebiet	Meistation	Standort	Typ	Art	geo. Länge	geo. Breite	Höhe über NN	SO ₂	O ₃	Staub	NO _x	CO	BTX	Ruß	Temperatur	rel. Feuchte	Wind	Globestr./UV	Niederschlag
1	12	Altenburg	Theaterplatz	C	S	12°26'21"	50°59'20"	185	x		x	x				x	x			
2	3	Apolda	Busbahnhof	C	S	11°31'03"	51°01'44"	165	x		x	x								
3	4	Arnstadt	Alter Friedhof	C	S	10°56'55"	50°50'18"	275	x	x	x	x						x		
4	-	Bad Langensalza	An der Marktkirche	H	S	10°39'02"	51°06'35"	185	x											
5	-	Bad Salzungen	Kalkofenstr.	H	S	10°13'55"	50°48'55"	265	x											
6	19	Dreigacker	Herper Str.	C	S	10°22'41"	50°35'11"	450	x	x	x									
7	6	Eisenach	A.-Bebel-Str.	C	S	10°18'57"	50°58'47"	210	x	x	x	x						x		
8	-	Erfurt Bergstr.	Bergstrae	C	V	11°01'14"	50°59'10"	195							x					
9	1	Erfurt Kartäuserstr.	Puschkin-Schule, Kartäuser	C	S	11°01'32"	50°58'15"	190	x		x									
10	1	Erfurt Krämpferstr.	Krämpferstr. 25	C	S	11°02'21"	50°58'51"	190	x	x	x									
11	11	Gera Berlinerstrae	Berliner Str.	C	S	12°04'50"	50°53'43"	200	x	x	x	x				x	x			
12	11	Gera Friedericistr.	Friedericistr. 8	C	S	12°04'34"	50°52'43"	190	x	x	x	x								
13	5	Gotha	Gartenstr.	C	S	10°42'07"	50°57'08"	290	x		x	x								
14	14	Greiz	Mollbergstr. 22	C	S	12°12'24"	50°39'25"	270	x	x	x	x								
15	-	Groer Eisenberg		C	W	10°47'19"	50°37'13"	907	x	x										x
16	9	Heiligenstadt	Robert-Koch-Str.	H	S	10°08'26"	51°22'38"	270	x											
17	20	Hildburghausen	Schleusinger Str.	H	S	10°43'49"	50°25'52"	380	x											
18	22	Ilmenau	Wetzlarer Platz	C	S	10°55'07"	50°41'10"	480	x	x	x	x								
19	13	Jena Dammstr.	Dammstr.	C	S	11°35'54"	50°56'05"	140	x	x	x	x								
20	13	Jena Schillerguchen	Schillerguchen 3	C	S	11°35'04"	50°55'36"	155	x		x									
21	17	Lebenstein	H.-Behr-Str.	H	S	11°38'31"	50°27'11"	500	x											
22	19	Meiningen	Bernhardstr.	C	S	10°24'57"	50°34'22"	285	x	x	x									
23	10	Mhlhausen	Brunnenstr.	C	S	10°27'54"	51°12'23"	205	x	x	x	x								
24	-	Neuhaus	Bornhugel	C	S	11°08'09"	50°30'05"	840	x	x										
25	8	Nordhausen	Arnoldstr.	C	S	10°47'35"	51°29'39"	185	x	x	x	x								
26	-	Possen		C	W	10°52'05"	51°20'54"	420	x	x										x
27	15	Poneck	Gerberstr.	C	S	11°35'35"	50°41'48"	215	x		x	x								
28	18	Rudolstadt	A.-Bebel-Str.	C	S	11°20'07"	50°43'11"	190	x		x									
29	16	Saalfeld	Ponecker Str.	C	S	11°21'25"	50°39'09"	210	x	x	x	x								
30	24	Schmalkalden	Karl-Marx-Str.	H	S	10°27'44"	50°43'13"	300	x											
31	7	Sondershausen	E.-König-Str.	H	S	10°52'27"	51°21'60"	215	x											
32	23	Sonneberg	Coburger Allee	C	S	11°10'10"	50°21'35"	380	x		x	x								
33	21	Suhl	F.-König-Str.	C	S	10°41'41"	50°36'46"	430	x	x	x	x								
34	2	Weimar Sophienst	Sophienstiftsplatz	C	V	11°19'29"	50°58'50"	220	x	x	x	x								
35	21	Zella-Mehlis	Hugo-Jacobi-Str.	C	S	10°39'23"	50°39'51"	470	x		x	x								

Legende

Typ:

- C Container
- H Haus

Art:

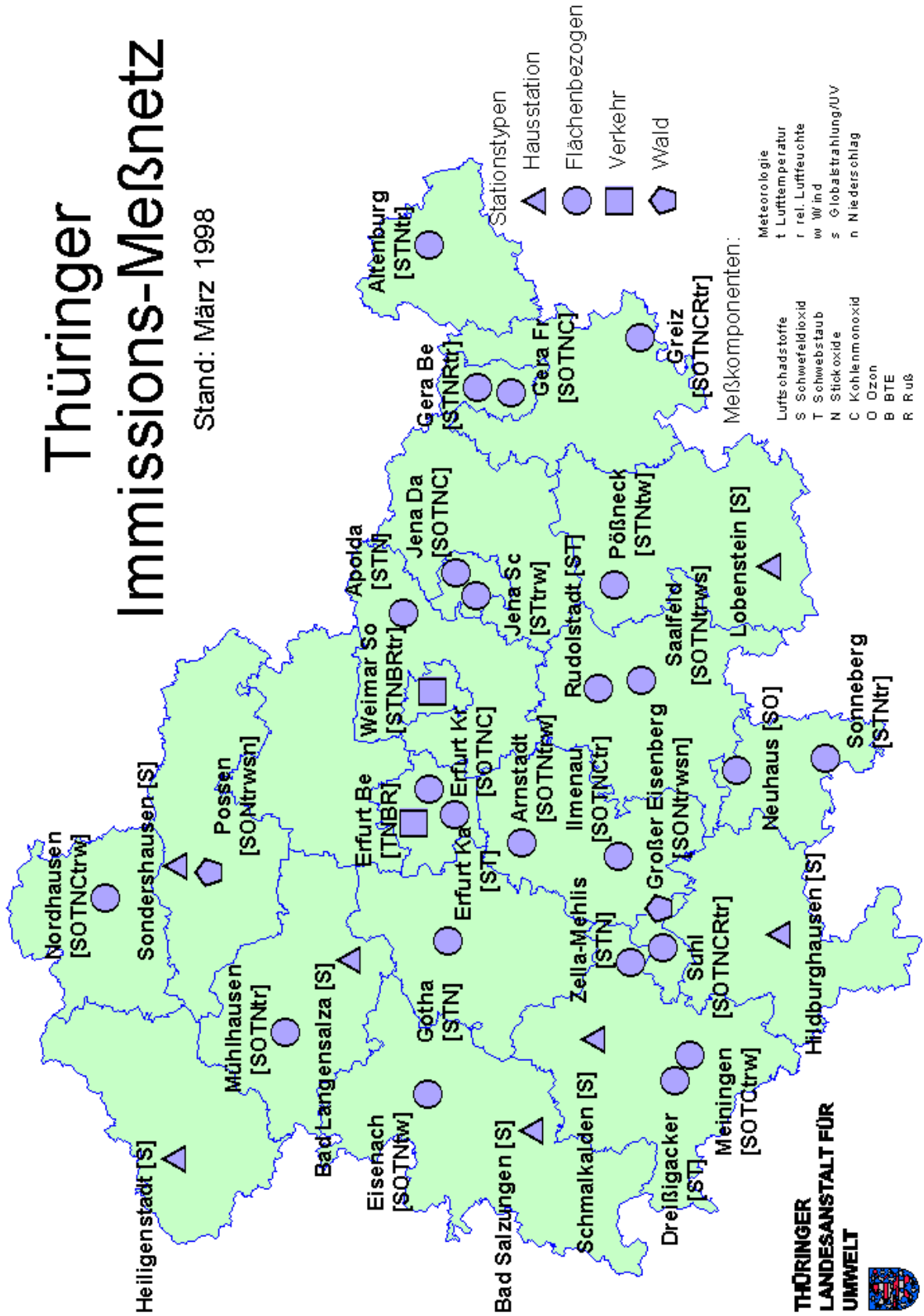
- S Standard
- W Wald/ländlich
- V Verkehr

Komp.:

- BTX Benzol, Toluol, Xylole

Thüringer Immissions-Meßnetz

Stand: März 1998



3.2. Die Lufthygienische Situation in Thüringen

3.2.1. Belastungssituation Schwefeldioxid

Die Schwefeldioxid-Konzentration in Thüringen hat sich im Vergleich zu den Vorjahren weiter verringert.

Schwefeldioxid wird in Thüringen vorrangig durch Verbrennungsprozesse zur Energie- und Wärmegegewinnung und dem damit verbundenen Einsatz fossiler Brennstoffe verursacht. Hohe Belastungswerte treten somit bei niedrigen Temperaturen auf, die zu erhöhten Emissionen bei heizungsbedingten Verbrennungsprozessen führen. Insbesondere bei Inversionslagen, die durch eingeschränkte Austauschverhältnisse in der Atmosphäre gekennzeichnet sind, kommt es zur erhöhten Anreicherung der unteren Luftschichten mit Schwefeldioxid.

In Abb. 1-1 bis 34 im Grafikanhang zum Jahresbericht sind die Verläufe der monatlichen Kennwerte (Monatsmittel, max. Tagesmittel des Monats, max. Messwert des Monats, gleitende Jahreskennwerte nach TA Luft) für SO₂ im Zeitraum Oktober 1996 bis März 1998 dargestellt. Die Angabe der Kennwerte für die Wintermonate 1996/97 erfolgt zum Zwecke der Vergleichsmöglichkeit mit dem Winter 1997/98. Speziell die Situation in den Wintermonaten (Heizperiode) hat auf die Entwicklung der Jahreskennwerte starken Einfluss.

Es ist immer noch ein deutlicher Jahresgang mit Konzentrationsmaxima des SO₂ im Winter und Minima im Sommer zu erkennen, der auf den erheblichen Anteil von Verbrennungsprozessen zu Heizzwecken an den SO₂-Emissionen schließen lässt. Einzelne Konzentrationsanstiege in den Sommermonaten, speziell an den Waldmessstationen Großer Eisenberg und Possen (vergl. Abb. 1-14 und 1-25) deuten auf Ferntransporte aus industriellen Gebieten hin. Erhöhte 1/2-Std.-Maxima während der Nichtheizperiode an diesen Stationen lassen auf solche Effekte schließen. Die relativ hohen Konzentrationswerte während der Heizperioden für 1/2-Std.-Mittel an diesen sonst wenig belasteten Stationen haben ihre Ursache zum Teil ebenfalls in Ferntransporten. Zum anderen sind solche SO₂-Konzentrationen durch vertikale Verlagerungen der Sperrschicht während der Auflösung von Inversionswetterlagen zu erklären. Unterhalb der Sperrschicht können hohe SO₂-Konzentrationen durch Anreicherung der Emissionen aus den umliegenden Ortschaften entstehen. Liegt diese Sperrschicht nur geringfügig höher, als z.B. die Waldmessstation Großer Eisenberg (ca. 900 m NN), können dort diese Belastungsspitzen auftreten. Die Maxima längerer Berechnungszeiträume, z.B. der Tagesmittel, liegen dagegen sehr deutlich unter denen belasteter Gebiete.

In den Wintermonaten ist vor allem an den stärker belasteten Stationen ein ausgeprägter Tagesgang der SO₂-Konzentrationen mit zwei Konzentrationspitzen zu beobachten (Abb. 3-1). Die erste Konzentrationspitze zeigt sich in den frühen Vormittagsstunden nach dem Beginn des Anheizens in den Haushalten und gewerblichen Einrichtungen, die zweite in den Abendstunden, hauptsächlich beeinflusst durch die Gebäudeheizung. Zum Tagesgang

tragen ebenfalls die häufig auftretenden Inversionen in den Vormittagsstunden bei, die teilweise um die Mittagszeit bei genügender Sonneneinstrahlung aufgelöst werden und sich abends wieder bilden können. Das absolute Maximum des Tagesganges liegt an den in Abb. 3-1 ausgewählten Stationen sowohl in der Heiz- als auch in der Nichtheizperiode in den Vormittagsstunden. Hierzu tragen die häufig auftretenden Frühinversionen bei, die erst durch erhöhte Sonneneinstrahlung um die Mittagszeit aufgelöst werden. Während dieser Inversionslagen sind die Austauschbedingungen in den unteren Luftschichten eingeschränkt, was durch verstärkte Anreicherung dieser Luftschichten mit SO₂ zu den gezeigten höheren Konzentrationen am Vormittag führt. Der besondere Einfluss der Witterungsbedingungen auf die SO₂-Belastung wird in Abb. 3-1 durch die Gegenüberstellung der Heizperioden 1996/97 mit ungünstigeren Witterungsbedingungen (Kälte, Inversionslagen) und 1997/98 deutlich. Die Konzentrationsverläufe der Heizperiode 1996/97 sind an den ausgewählten Stationen ca. 50% höher als die von 1997/98.

Belastungssituation gemäß 22. BImSchV (Kennwerte Tab. 8, zugehörige Grenzwerte Tab. 2, Abb. 4-2)

Berechnungsgrundlage für die SO₂-Kennwerte nach 22. BImSchV sind die Tagesmittelwerte. Die Langzeitbelastung wird durch den Median der Tagesmittel der 12 Monate April bis März und durch den Median der Tagesmittel der Heizperiode (Monate Oktober bis März) bewertet, die Kurzzeitbelastung durch das 98%-Quantil der Tagesmittel der 12 Monate April bis März.

Im Berichtszeitraum vom 1.4.97 bis zum 31.3.98 traten in Thüringen keine Überschreitungen der SO₂-Grenzwerte nach 22. BImSchV auf.

Die Belastungssituation für SO₂, gemessen an den Grenzwerten der 22. BImSchV, wird an der Mehrzahl der Stationen als „sehr gering“, an einigen Stationen als „gering“ eingestuft.

Durch die 22. BImSchV sind den einzusetzenden SO₂-Grenzwerten entsprechende Kennwerte für die Schwebstaubbelastung als Auswahlkriterium zugeordnet. Die für den Zeitraum April 1997 - März 1998 ermittelten Schwebstaubkennwerte erlaubten in jedem Falle die Auswahl des jeweils höheren Grenzwertes für Schwefeldioxid (Tab. 2, Tab. 8, Abb. 4-3).

Bei den Kennwerten zur Kurzzeitbelastung durch SO₂ (98 %-Quantil der Tagesmittelwerte) wurden 1997/98 maximal 12% des Grenzwertes erreicht (Greiz mit 41 µg/m³). 10% des Grenzwertes wurden außerdem für Altenburg, Erfurt und Gera registriert.

Die Belastung mit SO₂ in den Wintermonaten 10/97 - 3/98 (Median der Tagesmittel) war in Greiz mit 7% des Grenzwertes (12 µg/m³) am höchsten.

In Tab. 8 sind zusätzlich zu den SO₂-Kennwerten die Kennwerte des Schwebstaubs angegeben, die als Kriterien für die beim SO₂ zu verwendenden Grenzwertes für Schwefeldioxid (Tab. 2, Tab. 8, Abb. 4-3).

Bei den Kennwerten zur Kurzzeitbelastung durch SO₂ (98 %-Quantil der Tagesmittelwerte) wurden 1997/98

maximal 12% des Grenzwertes erreicht (Greiz mit 41 µg/m³). 10% des Grenzwertes wurden außerdem für Altenburg, Erfurt und Gera registriert.

Die Belastung mit SO₂ in den Wintermonaten 10/97 - 3/98 (Median der Tagesmittel) war in Greiz mit 7% des Grenzwertes (12 µg/m³) am höchsten.

In Tab. 8 sind zusätzlich zu den SO₂-Kennwerten die Kennwerte des Schwebstaubs angegeben, die als

Kriterien für die beim SO₂ zu verwendenden Grenzwerte fungieren. In allen Fällen konnte der jeweils höhere SO₂-Grenzwert Verwendung finden, da die Schwebstaubbelastung die entsprechende Schwelle nicht überschritt. Auch bei Anwendung der niedrigeren SO₂-Grenzwerte für den Fall einer hohen Schwebstaubbelastung wären im Berichtszeitraum keine Überschreitungen aufgetreten.

Tab. 8: Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß 22. BImSchV (04/97 - 03/98)

Messstation	Schwefeldioxid						Schwebstaub-Kriterium		
	98%-Quantil		Median		Median (Winter)		98%-Quant.	Median	Median Winter
	µg/m³	Verh.z. Grenzw %	µg/m³	Verh.z. Grenzw %	µg/m³	Verh.z. Grenzw %			
Altenburg	37	10	7	6	8	4	111	40	34
Apolda	22	6	4	3	5	3	87	37	36
Arnstadt	21	6	4	3	5	3	81	33	31
Bad Langensalza	12	4	3	2	3	2			
Bad Salzungen	18	5	4	3	5	3			
Dreißigacker	17	5	3	2	3	2	61	24	26
Eisenach	18	5	3	3	4	2	90	40	41
Erfurt Kartäuserstr	34	10	4	3	5	3	91	39	36
Erfurt Krämpferstr.	32	9	5	4	7	4	92	40	41
Gera Berlinerstraße	32	9	6	5	6	3	114	49	36
Gera Friedericistr	35	10	6	5	8	4	253	68	56
Gotha	27 (b	8	4 (b	4	4	2	93 (b	45 (b	42
Greiz	41	12	8	7	12	7	104 (b	40 (b	42 (b
Großer Eisenberg	23	7	3	3	3	2			
Heiligenstadt	5	2	3	2	3	2			
Hildburghausen	13 (b	4	3 (b	2	3	2			
Ilmenau	18	5	4	3	6	3	65	28	25
Jena Dammstr.	21	6	3	3	4	2	73	32	31
Jena Schillergäßchen	22	6	3	2	3	2	78	36	35
Lobenstein	27	8	5	4	5	3			
Meiningen	16	4	3	2	3	2	110	49	44
Mühlhausen	26	7	4	3	5	3	90	40	39
Neuhaus	23 (b	7	3 (b	3	3 (b	2			
Nordhausen	28	8	4	3	6	3	84	37	36
Possen	24	7	3	2	3	2			
Pößneck	31	9	5 (b	4	7	4	173	70	70
Rudolstadt	23	7	4	4	7	4	79	35	39
Saalfeld	24	7	4	4	5	3	77	33	32
Schmalkalden	13	4	3	3	3	2			
Sondershausen	26	7	3	3	5	3			
Sonneberg	24	7	3	3	5	3	90	36	36
Suhl	20	6	4	3	5	3	134	61	60
Weimar	28	8	6	5	9	5	191	85	80
Zella-Mehlis	30	9	3	3	6	3	118	52	46

Anmerkungen: (b) Messreihe unvollständig (<90%, Wert nur bedingt aussagefähig
- keine Schwebstaub-Messungen an dieser Station

Belastungssituation gemäß TA Luft (Kennwerte Tab. 10, zugehörige Grenzwerte Tab. 2, Abb. 4-1)

Der Berechnungszeitraum gemäß TA Luft umfasst das jeweilige Kalenderjahr. Zur Beurteilung der Situation stehen als Kennwert zur Kurzzeitbelastung das 98%-Quantil (I2) der 1/2-Std.-Mittel und als Kennwert zur Langzeitbelastung das Jahresmittel (I1) der 1/2-Std.-Mittel des SO₂ zur Verfügung, die mit den zugeordneten Grenzwerten IW1 und IW2 zu vergleichen sind.

Im Berichtsjahr 1997 traten in Thüringen keine Überschreitungen der SO₂-Grenzwerte nach TA Luft auf.

Die Belastungssituation für SO₂, gemessen an den Grenzwerten der TA Luft, wird an der Mehrzahl der Stationen als „sehr gering“, an einigen Stationen als „gering“ eingestuft.

Die höchsten Kennwerte wurden für Altenburg und Greiz mit 24% des IW2 und 11% des IW1 registriert.

Die Kennwerte für das Kalenderjahr 1997 nach TA Luft ergeben im Unterschied zu denen der 22. BImSchV ein etwas ungünstigeres Belastungsbild. In die Berechnung der Kennwerte nach TA Luft flossen die höheren Belastungswerte der Monate Januar und Februar 1997 ein. Die Abb. 1-1 bis 34 zeigen bereits für Februar und März 1998 deutlich geringere gleitende Jahreskennwerte als für das Jahresende 1997.

Belastungssituation gemäß Thüringer Smog-Verordnung (Kennwerte Tab. 9, zugehörige Grenzwerte Tab. 3, Abb. 1-1 bis 34)

Alle bisherigen Smog-Episoden in Thüringen wurden durch Grenzwertüberschreitungen des Schadstoffes Schwefeldioxid verursacht.

Im Berichtsjahr 1997 und der Heizperiode 10/1997 bis 03/1998 traten in Thüringen keine Überschreitungen von SO₂-Schwellenwerten der Thüringer Smog-Verordnung auf.

Belastungssituation gemäß VDI-Richtlinie 2310 (Kennwerte Tab. 11, zugehörige Richtwerte Tab. 4)

Die Richtwerte nach VDI 2310 basieren im Unterschied zu denen der TA Luft (273 K/101,3 kPa) auf den Normbedingungen 293 K und 101,3 kPa. Bei gleicher Teilchenkonzentration liegen die Werte der Massenkonzentration unter VDI-Bedingungen somit um 7% niedriger.

Die Richtwerte der VDI 2310 für Schwefeldioxid wurden nicht überschritten.

Belastungssituation gemäß WHO-Leitwerten (Kennwerte Tab. 12,13, zugehörige Leitwerte Tab. 4)

Der Leitwert der WHO für 1-Std.-Mittel (Gesundheitsschutz) wurde 1997 nur an den Messstationen Altenburg und Zella-Mehlis überschritten (Tab. 12).

Der Leitwert der WHO für Tagesmittel (Vegetationsschutz) wurde 1997 an allen Messstationen mit ländlichem Charakter überschritten (Tab. 12).

Tab. 9: Belastungskennwerte für den Winter 1997/98 für Schwefeldioxid gemäß Thüringer Smogverordnung

Messstation	Maximale 3h-Mittelwert	
	mg/m ³	Verhältnis zur Vorwarnstufe %
Altenburg	0,207	34
Apolda	0,090	15
Arnstadt	0,070	12
Bad Langensalza	0,068	11
Bad Salzungen	0,057	10
Dreißigacker	0,050	8
Eisenach	0,114	19
Erfurt Kartäuserstraße	0,082	14
Erfurt Krämpferstraße	0,082	14
Gera Berlinerstraße	0,087	14
Gera Friedericistraße	0,079	13
Gotha	0,082	14
Greiz	0,128	21
Großer Eisenberg	0,125	21
Heiligenstadt	0,027	5
Hildburghausen	0,052	9
Ilmenau	0,055	9
Jena Dammstraße	0,070	12
Jena Schillergäßchen	0,074	12
Lobenstein	0,092	15
Meiningen	0,037	6
Mühlhausen	0,103	17
Neuhaus	0,074	12
Nordhausen	0,122	20
Possen	0,108	18
Pößneck	0,083	14
Rudolstadt	0,092	15
Saalfeld	0,061	10
Schmalkalden	0,055	9
Sondershausen	0,095	16
Sonneberg	0,069	11
Suhl	0,114	19
Weimar Sophienstraße	0,082	14
Zella-Mehlis	0,215	36

Tab. 10: Belastungskennwerte 1997 für Schwefeldioxid gemäß TA Luft

Messstation	Jahresmittel (I1)		98%-Quantil (I2)	
	mg/m ³	Verhältnis zum Grenzwert IW1 %	mg/m ³	Verhältnis zum Grenzwert IW2 %
Altenburg	0,015	11	0,094	24
Apolda	0,008	6	0,051	13
Arnstadt	0,008	6	0,057	14
Bad Langensalza	0,007	5	0,051	13
Bad Salzungen	0,007	5	0,049	12
Dreißigacker	0,006	4	0,051	13
Eisenach	0,009	6	0,069	17
Erfurt Kartäuserstr	0,009	7	0,066	16
Erfurt Krämpferstr.	0,011	8	0,074	19
Gera Berlinerstraße	0,012	9	0,071	18
Gera Friedericistr	0,011	8	0,074	19
Gotha	0,010	7	0,069	17
Greiz	0,015	11	0,094	24
Großer Eisenberg	0,008	5	0,069	17
Heiligenstadt	0,004	3	0,020	5
Hildburghausen	0,006	4	0,054	14
Ilmenau	0,008	6	0,066	16
Jena Dammstr.	0,009	6	0,063	16
Jena Schillergäßchen	0,008	6	0,066	16
Lobenstein	0,010	7	0,071	18
Meiningen	0,006	4	0,043	11
Mühlhausen	0,009	6	0,057	14
Neuhaus	0,008	6	0,071	18
Nordhausen	0,009	7	0,060	15
Possen	0,007	5	0,051	13
Pößneck	0,010	7	0,083	21
Rudolstadt	0,010	7	0,077	19
Saalfeld	0,010	7	0,071	18
Schmalkalden	0,006	4	0,046	11
Sondershausen	0,009	6	0,063	16
Sonneberg	0,009	6	0,071	18
Suhl	0,008	6	0,057	14
Weimar	0,012	9	0,074	19
Zella-Mehlis	0,007	5	0,051	13

Tab. 11: Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß VDI - Richtlinie 2310

Messstation	Maximale ½-Mittelwert		Maximale 24h-Mittelwert	
	µg/m ³	Verhältnis zum MIK-Wert %	µg/m ³	Verhältnis zum MIK-Wert %
Altenburg	405	40	189	63
Apolda	232	23	128	43
Arnstadt	125	13	100	33
Bad Langensalza	229	23	132	44
Bad Salzungen	130	13	85	28
Dreißigacker	117	12	75	25
Eisenach	226	23	128	43
Erfurt Kartäuserstr.	216	22	110	37
Erfurt Krämpferstr.	232	23	132	44
Gera Berlinerstraße	269	27	148	49
Gera Friedericistr.	264	26	151	50
Gotha	189	19	115	38
Greiz	322	32	176	59
Großer Eisenberg	240	24	101	34
Heiligenstadt	112	11	58	19
Hildburghausen	141	14	91	30
Ilmenau	192	19	100	33
Jena Dammstr.	229	23	136	45
Jena Schillergäßchen	256	26	139	46
Lobenstein	189	19	131	44
Meiningen	96	10	58	19
Mühlhausen	253	25	152	51
Neuhaus	224	22	104	35
Nordhausen	338	34	154	51
Possen	314	31	135	45
Pößneck	208	21	127	42
Rudolstadt	253	25	121	40
Saalfeld	154	15	126	42
Schmalkalden	112	11	67	22
Sondershausen	325	32	145	48
Sonneberg	189	19	113	38
Suhl	178	18	84	28
Weimar Sophienst	218	22	145	48
Zella-Mehlis	471	47	79	26

Tab. 12: Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß WHO-Leitwerten für den Schutz der Vegetation

Messstation	Jahresmittel		Maximaler Tagesmittelwert		
	µg/m ³	Verh. vom Leitw. %	µg/m ³	Verh. vom Leitw. %	Anzahl Überschreitungen
Großer Eisenberg	7	24	101	101	1
Neuhaus	8	25	104	104	2
Possen	7	23	135	135	1

Tab. 12: Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß WHO-Leitwerten für den Gesundheitsschutz

Messstation	Jahresmittelwert		Maximale 1h-Mittelwert		
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verh. vom Leitw. %	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verh. vom Leitw. %	Anzahl Überschreitungen
Altenburg	14	27	365	104	1
Apolda	7	15	220	63	0
Arnstadt	7	15	123	35	0
Bad Langensalza	6	13	220	63	0
Bad Salzungen	6	13	112	32	0
Dreißigacker	6	12	115	33	0
Eisenach	8	16	220	63	0
Erfurt Kartäuserstr	9	17	198	57	0
Erfurt Krämpferstr.	11	21	224	64	0
Gera Berlinerstraße	12	23	253	72	0
Gera Friedericistr	11	21	258	74	0
Gotha	9	19	188	54	0
Greiz	14	29	297	85	0
Großer Eisenberg	7	14	190	54	0
Heiligenstadt	4	7	108	31	0
Hildburghausen	6	11	136	39	0
Ilmenau	8	15	173	49	0
Jena Dammstr.	8	16	221	63	0
Jena Schillergäß.	7	14	245	70	0
Lobenstein	9	19	186	53	0
Meiningen	5	11	95	27	0
Mühlhausen	8	16	245	70	0
Neuhaus	8	15	197	56	0
Nordhausen	9	18	289	83	0
Possen	7	14	304	87	0
Pößneck	10	19	197	56	0
Rudolstadt	9	19	206	59	0
Saalfeld	9	18	152	43	0
Schmalkalden	5	10	101	29	0
Sondershausen	8	17	276	79	0
Sonneberg	8	16	186	53	0
Suhl	7	15	142	41	0
Weimar Sophienst	11	23	217	62	0
Zella-Mehlis	7	14	360	103	1

3.2.2. Belastungssituation Schwebstaub

Schwebstaub entsteht durch natürliche und anthropogen bedingte Prozesse. Der jeweilige Anteil an einer Messstation ist nur schwer abzuschätzen, da eine Vielzahl von Faktoren sowohl die natürlichen als auch anthropogenen Schwebstaubanteile beeinflussen. Quellen des anthropogenen Schwebstaubs sind Kleinf Feuerungsanlagen, der Verkehr sowie Industrie und Gewerbe. Die urbanen Anteile der Schwebstaubbelastung stehen vorzugsweise mit heizungsbedingten Verbrennungsprozessen der Kleinf Feuerungsanlagen und dem Kraftfahrzeugverkehr im Zusammenhang. Durch Bautätigkeiten können zeitweise

starke Schwebstaubbelastungen auftreten, die im Gegensatz zur sonstigen Charakteristik des Messstandortes stehen. Während in der Heizperiode an der Mehrzahl der Messstationen der heizungsbedingte Anteil überwiegt, werden in der Nichtheizperiode Belastungsspitzen durch Aufwirbelungen oder Bautätigkeiten verursacht.

Die Unterschiede der Belastung mit Schwebstaub in Winter- und Sommermonaten hängen auch mit der jeweiligen meteorologischen Situation zusammen. Tage mit starkem Frost und gleichzeitigen Inversionslagen führen zu starken Wintermaxima des Schwebstaubs (Erhöhung der heizungsbedingten

Emissionen, eingeschränkte Austauschverhältnisse). Heiße Sommertage mit höheren Windgeschwindigkeiten führen zu einem Anstieg der natürlichen Schwebstaubbelastung.

Mit dem Rückgang der heizungsbedingten Emissionen in den letzten Jahren in Thüringen nahm der heizungsbedingte Anteil am Schwebstaub systematisch ab, so dass die typischen Jahrgänge der Belastungskennwerte mit Maxima in den Wintermonaten und Minima in den Sommermonaten, wie sie zu Beginn der 90er Jahre vorlagen, kaum noch zu erkennen sind (Abb. 1-35 bis 59).

Die Schwebstaubkonzentrationen weisen an den stärker belasteten Stationen einen deutlichen Tagesgang auf. Die höchsten Konzentrationen werden in den Vormittags- und den Abendstunden registriert (Abb. 3-2).

Belastungssituation gemäß 22. BImSchV (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 14, Abb. 4-5)

Berechnungsgrundlage für die Schwebstaub-Kennwerte nach 22. BImSchV sind die Tagesmittelwerte. Die Langzeitbelastung wird durch den Mittelwert der Tagesmittel der 12 Monate April bis März bewertet, die Kurzzeitbelastung durch das 95%-Quantil der Tagesmittel dieser Monate. Im folgenden werden diese Kennwerte kurz als Jahresmittel und 95%-Quantil bezeichnet.

Im Berichtszeitraum vom 1.4.97 bis zum 31.3.98 traten in Thüringen keine Überschreitungen der Schwebstaub-Grenzwerte nach 22. BImSchV auf.

Der Grenzwert für das 95%-Quantil wurde in Gera/Friedericistraße mit 73% ($219 \mu\text{g}/\text{m}^3$) am stärksten angenähert. Nur noch an der Verkehrsmessstation Weimar/Sophienstiftplatz (56%) wurden mehr als 50% des Grenzwertes registriert. Während die Situation in Gera im Berichtszeitraum durch eine längerfristige Großbaustelle in der Nähe der Messstation beeinflusst wurde, ist die erhöhte Belastung an der Verkehrsmessstation in Weimar auf den Straßenverkehr zurückzuführen. Die geringsten 95%-Quantile weisen Dreißigacker (18%/ ländliche Station), Ilmenau (19%) und Arnstadt (21%) auf. Die Kennwerte für das 95%-Quantil aller anderen Stationen mit Schwebstaubmessreihen lagen zwischen 22% und 50% des Grenzwertes.

Die Jahresmittelwerte waren in Gera/Friedericistraße mit 58% des Grenzwertes ($88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und in Weimar/Sophienstiftplatz mit 58% ($87 \mu\text{g}/\text{m}^3$) am höchsten. Die geringsten Jahresmittel für städtische Gebiete wurden in Ilmenau mit 20% des Grenzwertes ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sowie in Arnstadt, Jena/Dammstraße und Saalfeld mit jeweils 24% des Grenzwertes registriert. Die Jahresmittel der anderen Stationen erreichten 25 bis 50% des Grenzwertes.

Die Belastung mit Schwebstaub für städtische Gebiete ist für den Berichtszeitraum, gemessen an den Kennwerten nach 22. BImSchV für das 95%-Quantil, als „gering“ bis „mittel“ einzustufen, für die Stationen Gera/Friedericistraße und Weimar/Sophienstiftplatz als „leicht erhöht“. Gemessen am Grenzwert für das Jahresmittel wird die Belastung ebenfalls als „gering“ bis „mittel“ eingestuft, für die Stationen Gera/Friedericistraße und Weimar/Sophienstiftplatz als „leicht erhöht“.

Die als Kriterien für die Auswahl der SO_2 -Grenzwerte nach 22. BImSchV dienenden Schwebstaub-Kennwerte überschritten nicht die zugehörigen Schwellen (Tab. 2; Tab. 8; Abb. 4-3).

Belastungssituation gemäß TA Luft (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 15; Abb. 4-4)

Im Unterschied zur 22. BImSchV ist der Berechnungszeitraum für die Kennwerte nach TA Luft das jeweilige Kalenderjahr, Berechnungsgrundlage für die Jahreskennwerte sind ebenfalls die Tagesmittelwerte. Zur Beurteilung der Situation stehen als Kennwert zur Kurzzeitbelastung das 98%-Quantil (I2) und als Kennwert zur Langzeitbelastung das Jahresmittel (I1) zur Verfügung, die mit den zugeordneten Grenzwerten IW1 und IW2 zu vergleichen sind.

Im Berichtsjahr 1997 traten in Thüringen keine Überschreitungen der Schwebstaub-Grenzwerte nach TA Luft auf.

Die höchste Kurzzeitbelastung für Schwebstaub gemäß TA Luft wurde an der Station Gera/Friedericistraße (in Folge der Bautätigkeit im Stadtzentrum) mit einem I2-Wert von 81% des IW2 ($0,242 \text{ mg}/\text{m}^3$) registriert. Über 60% des Grenzwertes lag lediglich die Verkehrsmessstation Weimar/Sophienstiftplatz mit 63% ($0,189 \text{ mg}/\text{m}^3$). Nur einzelne Stationen wiesen für 1997 einen I2-Wert unter 30% des IW2 auf. Die geringste Kurzzeitbelastung I2 für städtische Gebiete wurde mit 26% des Grenzwertes in Ilmenau festgestellt. Die Kennwerte der Mehrzahl der Stationen liegen für Schwebstaub bei ca. 30% bis einschließlich 60% des IW2.

Das höchste Jahresmittel wurde mit 60% des IW1 ebenfalls an der Station Gera/Friedericistraße ermittelt ($0,089 \text{ mg}/\text{m}^3$). Es folgt die Verkehrsmessstation Weimar/Sophienstiftplatz mit 59% des IW1. Die Mehrzahl der Stationen weisen einen I1-Wert zwischen 25% und 50% des IW1 auf. Das niedrigste Jahresmittel für städtische Gebiete verzeichnete Ilmenau mit 21% des IW1 ($0,032 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Die Belastung in städtischen Gebieten durch Schwebstaub, gemessen am IW2, ist für 1997 als „mittel“ einzuschätzen, an den Stationen Erfurt/Bergstraße, Weimar/Sophienstiftplatz, Pößneck, Meiningen, Suhl und Zella-Mehlis als „leicht erhöht“ und an der Station Gera/Friedericistraße als „erhöht“. Gemessen am IW1 wird die Belastung durch Schwebstaub als „mittel“ eingeschätzt, an den Stationen Gera/Friedericistraße und Weimar/Sophienstiftplatz als „leicht erhöht“, an den Stationen Dreißigacker und Ilmenau als „gering“.

Tab. 14: Belastungskennwerte für Schwebstaub gemäß 22. BImSchV (04/97-03/98)

Messstation	Jahresmittel		95%-Quantil	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)
Altenburg	46	31	98	33
Apolda	41	27	77	26
Arnstadt	36	24	63	21
Dreißigacker	28	18	53	18
Eisenach	44	29	78	26
Erfurt/Bergstraße	71	47	143	48
Erfurt/Kartäuser.	42	28	79	26
Erfurt/Krämpfer.	44	29	76	25
Gera/Berliner Str.	52	35	106	35
Gera/Friedericistr.	88	58	219	73
Gotha	46	31	81	27
Greiz	45	30	89	30
Ilmenau	31	20	56	19
Jena/Dammstr.	35	24	65	22
Jena/Schillerg.	39	26	70	23
Meiningen	52	35	101	34
Mühlhausen	42	28	79	26
Nordhausen	41	27	75	25
Pößneck	74	50	143	48
Rudolstadt	38	25	67	22
Saalfeld	36	24	67	22
Sonneberg	39	26	80	27
Suhl	64	42	113	38
Weimar/Sophienst	87	58	167	56
Zella-Mehlis	55	37	105	35

Tab. 15: Belastungskennwerte 1997 für Schwebstaub gemäß TA Luft

Messstation	Jahresmittel (I1)		98%-Quantil (I2)	
	mg/m^3	Verhältnis zum Grenzwert (%)	mg/m^3	Verhältnis zum Grenzwert (%)
Altenburg	0,051	34	0,116	39
Apolda	0,044	30	0,110	36
Arnstadt	0,039	26	0,101	34
Dreißigacker	0,029	19	0,072	24
Eisenach	0,045	30	0,102	34
Erfurt/Bergstraße	0,073 ^{w)}	49 ^{w)}	0,181 ^{w)}	60 ^{w)}
Erfurt/Kartäuser.	0,046	30	0,106	35
Erfurt/Krämpfer.	0,047	31	0,109	36
Gera/Berliner Str.	0,056	37	0,122	41
Gera/Friedericistr.	0,089	60	0,242	81
Gotha	0,048	32	0,116	39
Greiz	0,047	31	0,125	42
Ilmenau	0,032	21	0,078	26
Jena/Dammstr.	0,038	26	0,092	31
Jena/Schillerg.	0,042	28	0,098	33
Meiningen	0,058	39	0,156	52
Mühlhausen	0,044	30	0,117	39
Nordhausen	0,043	29	0,093	31
Pößneck	0,075	50	0,175	58
Rudolstadt	0,041	27	0,103	34
Saalfeld	0,039	26	0,105	35
Sonneberg	0,042	28	0,093	31
Suhl	0,067	45	0,154	51
Weimar/Sophienst.	0,089	59	0,189	63
Zella-Mehlis	0,060	40	0,151	50

w) ... Beginn der Messreihe am 27.01.1997

Belastungssituation gemäß Smog-Verordnung

(Grenzwerte Tab. 3, Maxima Tab. 16)

Schwebstaub spielt bei der Smog-Bewertung als Komponente des Kombinationskriteriums mit SO₂ (Smogindex) eine Rolle.

Der Schwellenwert zur Vorwarnstufe der Thüringer Smog-Verordnung für 3-Std.-Mittel des Smogindex wurde in der Smogsaison (Winterhalbjahr) 1997/98 an den Stationen Weimar/Sophienstiftplatz, Gera/Friedericistraße, Rudolstadt, Pößneck und Dreißigacker überschritten. Bezeichnend dabei ist, dass an 8 von 24 Messstationen die maximalen 3-Std.-Mittel für den Smogindex durch das Silvesterfeuerwerk am 01.01.1998 verursacht wurden (Tab. 16). Die gleitenden 24-Stunden-Mittel des Smogindex überschritten in der Smogsaison 1997/98 nicht die Schwellenwerte zur Vorwarnstufe. Die höchsten gleitenden 24-Std.-Mittel der Smogsaison 1997/98 wurden an den Stationen Gera/Friedericistraße (0,820 mg/m³, 26.03.98), Weimar/Sophienstiftplatz (0,695 mg/m³, 14.01.98) und Pößneck (0,619 mg/m³, 28.10.97) registriert.

Die Bedingung zur Auslösung von Smog-Stufen (Überschreitung der Schwellenwerte für die gleitenden Tagesmittel UND der 3-h-Maxima) wurde durch die Smogindexwerte nicht erreicht.

Belastungssituation gemäß VDI 2310 (Richtwerte Tab. 4, Tab. 17)

Bei der Berechnung der Kennwerte gemäß VDI 3210 ist zu beachten, dass die Bezugstemperatur für die Schwebstaubkonzentrationen 293 K beträgt. Die bereits berechneten Kennwerte, wie z.B. die Jahresmittelwerte nach TA Luft (Bezug 273 K) verringern sich dabei um ca. 7%.

Die VDI-Richtwerte für Schwebstaub wurden 1997 in Thüringen überschritten.

Der VDI-Richtwert für das Jahresmittel von 75 µg/m³ wurde 1997 an den Stationen Gera/Friedericistraße (111 %) und Weimar/Sophienstiftplatz (110%) überschritten. Überschreitungen des Richtwertes für „Tagesmittel mit einmaliger Überschreitung“ (250 µg/m³) traten im Jahr 1997 ebenfalls an den Stationen Gera/Friedericistraße (6 mal), Erfurt/Bergstraße (1 mal) und Weimar/Sophienstiftplatz (1 mal) auf (Tab. 17).

Der Richtwert für „Tagesmittel mit mehrfach hintereinander auftretenden Überschreitungen“ (150 µg/m³) wurde an 7 Messstationen (Tab. 17) überschritten.

Der VDI-Richtwert für „1-Stunden-Mittelwerte mit mehrfach hintereinander auftretenden Überschreitungen“ (500 µg/m³) wurde lediglich in Gera/Friedericistraße (1 mal) überschritten.

Tab. 16: Belastungskennwerte für den Smogindex, 01.10.97-31.03.98

Messstation	3-h-Maxima		gl. 24-h-Maxima	
	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum
Altenburg	0,475	31.03.98	0,297	28.01.98
Apolda	0,523	14.11.97	0,234	14.11.97
Arnstadt	0,634	01.01.98	0,279	14.01.98
Dreißigacker	1,140	21.10.97	0,231	21.10.97
Eisenach	0,589	29.03.98	0,240	01.10.97
Erfurt/Kart.	0,575	13.01.98	0,278	14.01.98
Erfurt/Krämpf.	0,988	01.01.98	0,332	14.01.98
Gera/Berl.	0,543	09.10.97	0,264	27.01.97
Gera/Fried.	1,637	26.03.98	0,820	26.03.98
Gotha	0,893	31.10.97	0,328	13.01.98
Greiz	0,510	01.01.98	0,323	27.01.98
Ilmenau	0,707	01.11.97	0,229	02.11.97
Jena/Dammstr.	0,390	12.01.98	0,191	31.03.98
Jena/Schill.	0,470	15.12.97	0,258	16.12.97
Meiningen	0,780	01.01.98	0,331	29.01.98
Mühlhausen	0,883	01.01.98	0,281	14.01.98
Nordhausen	0,757	01.01.98	0,296	14.01.98
Pößneck	1,391	27.10.97	0,619	28.10.97
Rudolstadt	1,598	01.01.98	0,482	01.01.98
Saalfeld	0,428	07.02.98	0,212	31.03.98
Sonneberg	0,557	20.10.98	0,232	29.01.98
Suhl	0,628	12.11.97	0,312	29.01.98
Weimar/Soph.	2,095	01.01.98	0,695	14.01.98
Zella-Mehlis	1,079	20.10.98	0,383	20.10.97

Tab. 17: Belastungskennwerte 1997 für Schwebstaub nach VDI 2310

Messstation	Jahresmittel		24-h-Maxima				1-h-Maxima			
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum RW 75 %	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum RW 250 %	Anzahl Überschreitungen	Verhältnis zum RW 150 %	Anzahl Überschreitungen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum RW 500 %	Anzahl Überschreitungen
Altenburg	47	63	179	72	0	119 ¹⁾	0	442	88	0
Apolda	41	55	158	63	0	105 ¹⁾	0	420	84	0
Arnstadt	36	48	134	53	0	89	0	231	46	0
Dreißigacker	27	36	101	40	0	67	0	539	108 ²⁾	0
Eisenach	42	56	151	60	0	100 ¹⁾	0	507	101 ²⁾	0
Erfurt/Bergstr.	68	91	270	108	1	180	2	1386	277 ²⁾	0
Erfurt/Kart.	43	57	160	64	0	107 ¹⁾	0	417	83	0
Erfurt/Krämpf.	43	58	160	64	0	107 ¹⁾	0	451	90	0
Gera/Berl.	52	69	142	57	0	95	0	735	147 ²⁾	0
Gera/Fried.	83	111	328	131	6	218	12	1190	238	1
Gotha	45	60	136	54	0	90	0	646	129 ²⁾	0
Greiz	44	58	145	58	0	97	0	559	112 ²⁾	0
Ilmenau	30	40	109	44	0	73	0	633	127 ²⁾	0
Jena/Damm.	36	48	120	48	0	80	0	543	109 ²⁾	0
Jena/Schill.	39	52	123	49	0	82	0	404	81	0
Meiningen	54	72	182	73	0	121	2	906	181 ²⁾	0
Mühlhausen	41	55	147	59	0	98	0	401	80	0
Nordhausen	40	54	132	53	0	88	0	511	102 ²⁾	0
Pößneck	70	94	249	99	0	166	2	808	162 ²⁾	0
Rudolstadt	38	51	151	61	0	101 ¹⁾	0	656	131 ²⁾	0
Saalfeld	37	49	131	52	0	87	0	467	93	0
Sonneberg	39	52	111	44	0	74	0	391	78	0
Suhl	63	84	199	80	0	133	2	459	92	0
Weimar/Soph.	83	110	300	120	1	200	5	1769	354 ²⁾	0
Zella-Mehlis	56	74	180	72	0	120	1	815	163 ²⁾	0

1) 24-h-Mittelwerte überschritten nicht mehr als 1 mal in Folge den Grenzwert

2) 1-h-Mittelwerte überschritten nicht mehr als 3 mal in Folge den Grenzwert

3.2.3. Belastungssituation Stickoxide

Stickstoffoxide in der Atmosphäre treten zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses aufgrund ihrer schädigenden Wirkung auf Menschen, Pflanzen- und Tierwelt und auf Materialien. Insgesamt ist eine sehr komplexe Betrachtung des Stoffkreislaufes des Stickstoffes in der Umwelt, bei der z.B. die photochemischen Prozesse bei der Ozonbildung eine große Bedeutung besitzen, notwendig.

Bei Verbrennungsprozessen, vorzugsweise in Verbrennungsmotoren aber auch in Heizungsanlagen und sonstigen Verbrennungsanlagen werden Stickstoffoxide emittiert. Diese Stickoxide entstehen vorrangig durch die Oxydation des Luftstickstoffs, kaum durch Oxydation des in gebundener Form in den Brennstoffen vorhandenen Stickstoffs. In den Innenstadtbereichen ist der Kfz-Verkehr wesentlichster Emittent der Stickstoffoxide.

Bei der Emission ist zunächst ein hoher Anteil von Stickstoffmonoxid (NO) zu verzeichnen. Die Verweilzeit und damit die Ausbreitung des NO ist jedoch

begrenzt, da es in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen relativ schnell zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxydiert. Die Höhe der NO-Konzentrationen ist somit sehr stark von der Nähe zu den Emittenten abhängig. Straßennahe Messungen werden überwiegend hohe NO-Konzentrationen liefern, straßenferne Messstandorte geringe NO-Anteile (Abb. 3-3 bis 5). Aufgrund gegenüber dem NO_2 deutlich geringeren gesundheitlichen Bedeutung beziehen sich alle Grenzwerte und die große Mehrzahl der Richt- und Leitwerte auf Stickstoffdioxid.

Im Betrachtungszeitraum des Kalenderjahres 1997 zeigt sich der Konzentrationsverlauf des NO_2 , z.B. gegenüber dem des SO_2 als weniger durch jahreszeitliche Faktoren beeinflusst (Abb. 1-59 bis 80). Günstigeren Austauschverhältnissen und geringeren heizungsbedingten Emissionen von Stickoxiden im Sommer steht die durch die Strahlungs- und Temperaturverhältnisse bedingte stärkere Bildung des NO_2 als Ergebnis der Oxidationsreaktion des NO mit dem O_3 . Die ungünstigen Austauschverhältnisse und hö-

heren Emissionen im Winter werden zum Teil durch die verlangsamte NO_2 -Bildung ausgeglichen.

Der Konzentrationsverlauf von Stickstoffmonoxid zeigt gegenüber dem des Stickstoffdioxid einen deutlicheren Jahresgang. Ursache für die geringe Belastung im Sommer ist einerseits die o. g. beschleunigte photochemische Umwandlung zu NO_2 , andererseits geringere heizungsbedingte Emissionen. Für die höhere Belastung im Winter ist wiederum die verlangsamte Reaktion zu NO_2 verantwortlich, andererseits die heizungsbedingten Emissionen und Anreicherungen bei austauscharmen Wetterlagen (Abb. 1-81 bis 102).

Sowohl NO als auch NO_2 zeigen beim mittleren Tagesgang Maxima in den Vormittags- und Abendstunden (Abb. 3-4 bis 6), wobei das Verhältnis zwischen NO und NO_2 von der Verkehrsnähe abhängt. Als Gründe für die Ausbildung dieser Maxima können auf höhere Verkehrsstärken in diesen Zeiträumen und Austauschprozesse in der Atmosphäre vorwiegend in den Mittagsstunden diskutiert werden.

Auffallend ist der beim mittleren Tagesgang in der Nichtheizperiode fehlende NO -Konzentrationsanstieg am Nachmittag (Abb. 3-6). Hier finden die strahlungsbedingten Reaktionen des NO innerhalb der Ozon-Reaktionsmechanismen ihren Niederschlag (vergl. auch Abb. 3-7).

An den Wochenenden, beginnend mit Freitag abend, sinken die Stickoxid-Konzentrationen (Abb. 3-9) deutlich unter denen der Wochentage. Ursache ist größtenteils die geringere Verkehrsdichte an Wochenenden sowie der sehr stark reduzierte Lkw-Verkehr. Da die Stickoxide als Reaktionspartner (chem. Reaktion) für das Ozon zur Verfügung stehen, hat diese Situation Einfluss auf das Verhalten der Ozon-Konzentrationen an den verschiedenen Wochentagen. An den verkehrsarmen Wochenenden sind durchschnittlich höhere Ozonkonzentrationen festzustellen.

An den Waldstationen sind die Jahreskennwerte der NO_x -Konzentrationen erwartungsgemäß sehr gering. Über lange Zeiträume hinweg bewegen sich hier die Konzentrationen im Bereich der Nachweisgrenze der Messgeräte. Dies gilt insbesondere für das Stickstoffmonoxid, da in diesen emissionsfernen Gebieten eine nahezu vollständige Umwandlung zu Stickstoffdioxid vorliegt.

Stickstoffdioxid (NO_2)

Belastungssituation gemäß 22. BImSchV / 23. BImSchV (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 18, Abb. 1-64)

Der Grenzwert für NO_2 nach 22. BImSchV wurde nicht und der Prüfwert nach 23. BImSchV 1997 an einer verkehrsbezogenen Messstation im Thüringer Immissionsmessnetz überschritten.

Am stärksten tangiert wurden der Immissionswert der 22. BImSchV an der Station Erfurt Bergstraße mit $193 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das entspricht 97 % des Grenzwertes nach 22. BImSchV und 123 % des Prüfwertes nach

23. BImSchV. Der Prüfwert in der 23. BImSchV wurde vom Gesetzgeber eingeführt, um bereits bei Erreichen von 80 % des gültigen Grenzwertes durch die zuständigen Behörden potentielle Maßnahmen prüfen zu lassen, bevor eine Überschreitung des Grenzwertes eintritt.

Belastungssituation gemäß TA Luft (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 18, Abb. 4-6)

Der Berechnungszeitraum für das 98%-Quantil (I2) und den Jahresmittelwert (I1) ist das jeweilige Kalenderjahr, Wertebasis sind die 1/2-Std.-Mittel.

Im Berichtsjahr 1997 traten in Thüringen keine Überschreitungen der NO_2 -Grenzwerte nach TA Luft auf.

Den höchsten Kennwert zur Kurzzeitbelastung I2 weist die Station Erfurt Bergstraße mit 96 % des IW2 auf ($0,193 \text{ mg}/\text{m}^3$), gefolgt von Weimar Sophienstiftplatz mit 62 % ($0,123 \text{ mg}/\text{m}^3$). Die Kurzzeitkennwerte der Mehrzahl der Stationen liegen zwischen 35% und 45 % des IW2. I2-Werte unter 30 % des IW2 wurden nur an den Waldstationen Großer Eisenberg (18%) als ländliche Backgroundstation und am Possen (23 %) mit ländlichem Charakter ohne unmittelbare Siedlungsnähe ermittelt.

Das höchste Jahresmittel weist ebenfalls die Station Erfurt Bergstraße mit 93 % des IW1 auf. Die Waldmessstationen weisen I1-Werte unter 15 % auf, an jeweils der Hälfte der verbleibenden Stationen wurden I1-Werte zwischen 25 und 40% (Städte bis ca. 50.000 Einwohner bzw. Zentrumsrandstationen) und 40 und 65 % (Großstädte bzw. stark verkehrsnah Standorte) ermittelt.

Die Belastung städtischer Gebiete mit Stickstoffdioxid gemessen am IW2 und IW1 ist 1997 als „mittel“, einzustufen, an den verkehrsbezogenen Stationen Erfurt Bergstraße und Weimar-Sophienstiftplatz als „leicht erhöht“ bzw. „erhöht“. In Erfurt Bergstraße besteht die Tendenz zur Einstufung „überhöht“. Diese Einstufung gilt nur für diese Straßenabschnitte bzw. Verkehrsknotenpunkte, keinesfalls für das jeweilige Stadtgebiet.

Belastungssituation gemäß Smog-Verordnung (Grenzwerte Tab. 3, Maxima Tab. 20)

Im Berichtsjahr 1997 traten in Thüringen keine Überschreitungen von NO_2 -Schwellenwerten der Thüringer Smog-Verordnung auf.

Das maximale 3-Stunden-Mittel der smogrelevanten Stationen für 1997 wurde in Weimar mit $0,237 \text{ mg}/\text{m}^3$ (15.01.97) ermittelt. Die smogrelevanten Maxima lagen somit jederzeit unter 40% des Schwellenwertes zur Vorwarnstufe

Belastungssituation gemäß VDI 2310 (Richtwerte Tab. 4, Überschreit. Tab. 19)

Der Richtwert nach VDI 2310 für 1/2-Std.-Mittel wurde 1997 überschritten.

Mit großer Häufigkeit traten diese Überschreitungen an der verkehrsbezogenen Station Erfurt/Bergstr. gefolgt von Weimar-Sophienstiftplatz auf.

Tab. 18: Belastungskennwerte 1997 für Stickoxide gemäß TA Luft

Messstation	NO ₂				NO	
	Jahresmittel (I1)		98%-Quantil (I2)		Jahres- mittel (I1) mg/m ³	98%- Quantil (I2) mg/m ³
	mg/m ³	Verhältnis z. Grenzwerte (I1/IW1) %	mg/m ³	Verhältnis z. Grenzwerte (I2/IW2) %		
Altenburg	0,031	38	0,072	36	0,017	0,094
Apolda	0,028	35	0,076	38	0,017	0,122
Arnstadt	0,023	29	0,070	35	0,019	0,141
Eisenach	0,031	38	0,082	41	0,019	0,145
Erfurt/Bergstr.	0,074	93	0,193	96	0,121	0,511
Erfurt/Krämpfer.	0,039	49	0,090	45	0,025	0,165
Gera/Berliner Str.	0,038	48	0,084	42	0,033	0,174
Gera/Friedericistr.	0,036	45	0,084	42	0,033	0,171
Gotha	0,036	44	0,084	42	0,027	0,153
Greiz	0,028	34	0,082	41	0,015	0,104
Großer Eisenberg	0,011	13	0,037	18	0,004	0,007
Ilmenau	0,025	31	0,070	35	0,011	0,075
Jena Dammstr.	0,025	31	0,062	31	0,015	0,103
Mühlhausen	0,029	36	0,074	37	0,022	0,134
Nordhausen	0,033	41	0,078	39	0,023	0,150
Possen	0,012	15	0,045	23	0,004	0,009
Pößneck	0,046	57	0,113	56	0,058	0,280
Saalfeld	0,026	33	0,074	37	0,017	0,123
Sonneberg	0,024	30	0,068	34	0,013	0,092
Suhl	0,038	47	0,103	51	0,046	0,285
Weimar/Sophienst.	0,050	63	0,123	62	0,052	0,239
Zella-Mehlis	0,020	25	0,064	32	0,011	0,084

Tab. 19: Stickstoffdioxid: Überschreitungen von Richt- und Leitwerten 1997 [µg/m³]

Richt-, Leitlinie Wertebasis Schwellenwert	VDI 2310 HMW > 200		VDI 2310 TMW > 100	WHO Vegetationssch. 4hMW > 95		WHO Ges. TMW > 150
	Anz. Überschr.	Tage mit Überschr.	Tage mit Überschr.	Anz. Überschr.	Tage mit Überschr.	Tage mit Überschr.
Messstation						
Altenburg	-	-	-	1	1	-
Apolda	-	-	-	10	5	-
Arnstadt	1	1	-	11	6	-
Eisenach	2	1	1	22	3	-
Erfurt Bergstr.	158	83	28	466	182	-
Erfurt Krämpf.	-	-	1	21	7	-
Gera Berl.	-	-	-	3	3	-
Gera Fried.	-	-	-	4	2	-
Gotha	-	-	1	11	5	-
Greiz	4	1	1	11	4	-
Großer Eisenberg	-	-	-	-	-	-
Ilmenau	1	1	-	4	4	-
Jena Dammstr.	-	-	0	0	0	-
Mühlhausen	-	-	1	10	4	-
Nordhausen	-	-	-	7	3	-
Possen	-	-	-	-	-	-
Pößneck	12	9	2	37	23	-
Saalfeld	2	1	1	10	4	-
Sonneberg	-	-	-	1	1	-
Suhl	-	-	2	29	14	-
Weimar	19	7	3	73	28	-
Zella-Mehlis	-	-	-	4	3	-

Der Richtwert nach VDI 2310 für Tagesmittel wurde 1997 nicht überschritten.

Beim Vergleich der Maxima aus Tab. 20 mit den VDI-Richtwerten ist die in Tab. 20 zugrunde gelegte Basis von 273 K gegenüber den von der VDI 2310 geforderten 293 K zu beachten. Der Vergleich mit den VDI-Richtwerten muß mit den um 7% geminderten Maxima aus Tab. 20 durchgeführt werden.

Belastungssituation nach WHO (Leitwerte Tab. 4, Überschreit. Tab. 19)

Der NO₂-Leitwert (Gesundheitsschutz) für 1-Std.-Mittel wurde 1997 nicht überschritten. Das 1-Std.-Maximum des Zeitraumes lag bei 0,389 mg/m³, gemessen am 15.10.1997 in Erfurt Bergstraße. An der Mehrzahl der Stationen wurden als 1-Std.-Maxima Werte unter 0,200 mg/m³ registriert, damit weniger als 50% des Leitwertes.

Stickstoffmonoxid (NO)

Für NO wurden ebenfalls die Kennwerte entsprechend der Berechnungsvorschrift für I1 und I2 ermittelt, Grenzwerte sind jedoch in der TA Luft nicht festgelegt. Die höchsten NO-Belastungen werden erwartungsgemäß an den verkehrsbezogenen Stationen registriert. Die mit Abstand höchsten NO-Kennwerte weist die verkehrsbezogene Station in der Erfurter Bergstraße (Straßenschlucht), gefolgt von Weimar/Sophienstiftplatz und den verkehrsnahen Stationen Suhl und Pößneck, auf. Die geringsten Kennwerte für städtische Gebiete sind in Zella-

Mehlis, Sonneberg, Greiz und Ilmenau zu verzeichnen (Tab. 21, Abb. 4-7). In den ländlichen und Waldgebieten (Großer Eisenberg, Possen) sind die geringsten NO-Konzentrationen festzustellen. Dabei beträgt das Verhältnis der 98%-Quantile an den Waldstationen zu denen der am meisten belasteten Stationen mehr als 1:50, das der Jahresmittel mehr als 1:20. Bis auf wenige kurzzeitige Episoden, in denen Luftmassen mit geringerem NO/NO₂-Konvertierungsgrad vorhanden waren, liegt NO in diesen Gebieten im Bereich der Nachweisgrenze vor.

Ausgewählte Maximalkonzentrationen sind in den Tab. 21 zusammengestellt. Die Höhe der Konzentrationen gibt Auskunft über die Verkehrsnähe und die Belastung an der jeweiligen Station. Die höchsten Jahreskennwerte wurden 1997 ebenfalls an den bereits genannten verkehrsbezogenen bzw. verkehrsnahen Stationen registriert, die geringsten erwartungsgemäß an den Waldstationen. Das 1/2-Std.-Maximum des Gesamtzeitraumes wurde im Januar an der verkehrsnahen Station Pößneck (0,913 mg/m³) und ebenfalls in etwa gleicher Höhe erwartungsgemäß an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstr. mit 0,902 mg/m³ registriert. Auch das höchste Tagesmittel (0,385 mg/m³ am 23.01.1997) und Monatsmittel (0,194 mg/m³ im Januar 1997) traten in Erfurt/Bergstr. auf. Damit weist diese Station bezüglich des max. Monatsmittels eine etwa doppelt so hohe NO-Belastung auf, wie die nachfolgend am stärksten belasteten Stationen (Pößneck, Weimar, Suhl).

Tab. 20: Belastungskennwerte 1997 für Stickstoffdioxid (ausgewählte Maxima)

NO ₂ Messstation	1/2-h-Maxima		3-h-Maxima		24-h-Maxima		max. Monatsmittel	
	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Monat
Altenburg	0,133	16.01	0,123	16.01	0,084	16.01	0,039	Nov
Apolda	0,187	17.01	0,148	17.01	0,103	17.01	0,053	Jan
Arnstadt	0,287	04.01	0,141	15.01	0,092	15.01	0,049	Jan
Eisenach	0,228	17.01	0,203	17.01	0,159	17.01	0,063	Jan
Erfurt Bergstr.	0,515	15.10	0,248	15.10	0,139	17.11	0,094	Nov
Erfurt Krämpfer.	0,168	16.01	0,159	17.01	0,119	17.01	0,064	Jan
Gera Berliner Str.	0,152	16.01	0,13	16.01	0,094	16.01	0,055	Jan
Gera Friedericistr.	0,14	16.01	0,128	16.01	0,093	16.01	0,056	Jan
Gotha	0,211	17.01	0,19	17.01	0,117	16.01	0,056	Jan
Greiz	0,248	17.01	0,217	17.01	0,118	16.01	0,058	Jan
Großer Eisenberg	0,078	18.01	0,073	18.01	0,037	13.03	0,017	Jan
Ilmenau	0,218	09.01	0,13	02.01	0,077	02.01	0,048	Jan
Jena Dammstr.	0,094	25.04	0,085	29.09	0,055	16.01	0,035	Jan
Mühlhausen	0,195	17.01	0,172	17.01	0,125	17.01	0,054	Jan
Nordhausen	0,144	16.01	0,13	16.01	0,087	14.01	0,051	Jan
Pößneck	0,261	06.01	0,222	17.06	0,12	17.06	0,067	Jan
Possen	0,103	18.01	0,099	18.01	0,065	18.01	0,03	Jan
Saalfeld	0,238	17.01	0,198	17.01	0,125	17.01	0,054	Jan
Sonneberg	0,154	16.01	0,116	16.01	0,086	16.01	0,05	Jan
Suhl	0,213	09.12	0,178	16.01	0,129	09.12	0,054	Jan
Weimar	0,322	15.01	0,237	15.01	0,15	15.01	0,091	Jan
Zella-Mehlis	0,158	16.01	0,13	16.01	0,093	18.01	0,045	Jan

Tab. 21 Belastungskennwerte 1997 für Stickstoffmonoxid (ausgewählte Maxima)

NO Messstation	1/2-h-Maxima		24-h-Maxima		max. Monatsmittel	
	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Monat
Altenburg	0,482	16.01.	0,111	06.11.	0,037	Nov
Apolda	0,660	07.11.	0,137	15.01.	0,044	Jan
Arnstadt	0,652	17.01.	0,239	15.01.	0,068	Jan
Eisenach	0,494	17.01.	0,292	17.01.	0,053	Jan
Erfurt Bergstr.	0,902	07.11.	0,385	23.01.	0,194	Jan
Erfurt Krämpfer.	0,522	18.01.	0,169	17.01.	0,067	Jan
Gera Berliner Str.	0,735	16.01.	0,181	12.11.	0,058	Jan
Gera Friedericistr.	0,569	16.01.	0,179	16.01.	0,073	Jan
Gotha	0,602	15.01.	0,184	16.01.	0,056	Jan
Greiz	0,653	14.01.	0,208	14.01.	0,046	Jan
Großer Eisenberg	0,035	20.01.	0,013	22.12.	0,005	Jan
Ilmenau	0,454	30.10.	0,091	14.01.	0,025	Jan
Jena Dammstr.	0,246	20.11.	0,098	14.01.	0,030	Jan
Mühlhausen	0,514	15.01.	0,222	17.01.	0,050	Jan
Nordhausen	0,535	07.02.	0,229	23.01.	0,055	Jan
Pößneck	0,913	13.01.	0,254	18.01.	0,109	Jan
Possen	0,195	30.07.	0,018	22.11.	0,005	Jan
Saalfeld	0,604	17.01.	0,288	17.01.	0,068	Jan
Sonneberg	0,443	15.01.	0,093	16.01.	0,048	Jan
Suhl	0,622	15.01.	0,228	14.01.	0,087	Jan
Weimar	0,762	07.11.	0,245	15.01.	0,095	Jan
Zella-Mehlis	0,308	07.01.	0,090	16.01.	0,034	Jan

3.2.4. Belastungssituation Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe, vorrangig in Verbrennungsmotoren aber auch in anderen Verbrennungsprozessen. Die höchsten kurzzeitigen Konzentrationen im Berichtszeitraum traten bei Inversionslagen mit ihren eingeschränkten Austauschbedingungen auf. Der Tagesgang des CO folgt weitestgehend dem des NO, wobei die Größenverhältnisse wiederum von der Verkehrsnähe abhängen.

Belastungssituation gemäß TA Luft (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 22, Abb. 1-103 bis 110)

Der Berechnungszeitraum für das 98%-Quantil (I2) und den Jahresmittelwert (I1) ist das jeweilige Kalenderjahr, Wertebasis sind die 1/2-Std.-Mittel.

Im Berichtsjahr 1997 traten in Thüringen keine Überschreitungen der CO-Grenzwerte nach TA Luft auf.

Der I2-Wert für CO liegt 1997 bei maximal 9 % des IW2 (Suhl), der I1-Wert bei maximal 7 %, des IW1 (Suhl, Ilmenau, Jena/Dammstraße). Die CO-

Belastung für Thüringen ist somit als „sehr gering“ einzuschätzen (Tab. 22; Abb. 4-8). Eine Differenzierung der Jahresbelastungen ist kaum möglich, da die Jahresmittel im Bereich der Nachweisgrenze der Messgeräte liegen.

Belastungssituation gemäß Smog-Verordnung (Grenzwerte Tab. 3, Maxima Tab. 23)

In der Winterperiode 1997/98 traten in Thüringen keine Überschreitungen von CO-Schwellenwerten der Thüringer Smog-Verordnung auf.

Das maximale 3-Std.-Mittel der Smogsaison 1997/98 wurde am 13.01.1998 in Nordhausen registriert (7,5 mg/m³). Damit liegen alle 3-Std.-Maxima bis maximal 25% des Schwellenwertes für die Vorwarnstufe. Auch zukünftig ist demzufolge nicht mit Smog-Situationen zu rechnen, die durch erhöhte Kohlenmonoxidkonzentrationen verursacht werden.

In Tab. 24 sind für 1997 weitere maximale Kennwerte für 1997 zusammengestellt. Es ist festzustellen, dass fast alle Maxima während der austauscharmen Wetterlage im Januar 1997 auftraten.

Tab. 22: Belastungskennwerte 1997 für Kohlenmonoxid gemäß TA Luft

Messstation	Jahresmittel (I1)		98%-Quantil (I2)	
	mg/m ³	Verhältnis zum Grenzwert IW1 %	mg/m ³	Verhältnis zum Grenzwert IW2 %
Erfurt/Krämpfer.	0,6	6	2,2	7
Gera/Friedericistr.	0,5	5	2,2	7
Greiz	0,6	6	2,2	7
Ilmenau	0,6	6	1,7	6
Jena/Dammstr.	0,6	6	1,6	5
Meiningen	0,6	6	1,7	6
Nordhausen	0,6	6	2,4	8
Suhl	0,7	7	2,6	9

Tab. 23: Kennwerte für Kohlenmonoxid nach Thüringer Smog-Verordnung, 01.10.97-31.03.98

CO Messstation	3-h-Maxima	
	mg/m ³	Datum
Erfurt/Krämpfer.	5,4	13.01.98
Gera/Friedericistr.	4,6	06.11.97
Greiz	4,4	12.01.98
Ilmenau	5,2	04.02.98
Jena/Dammstr.	3,5	12.01.98
Meiningen	2,4	05.02.98
Nordhausen	7,5	13.01.98
Suhl	5,4	13.02.98

Tab. 24: Belastungskennwerte 1997 für Kohlenmonoxid (ausgewählte Maxima)

CO Messstation	1/2-h-Maxima		3-h-Maxima		8-h-Maxima		24-h-Maxima	
	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum	mg/m ³	Datum
Erfurt/Krämpfer.	7,5	18.01.	4,7	18.01.	4,0	22.01.	3,0	18.01.97
Gera/Friedericistr	12,1	16.01.	7,1	16.01.	4,3	14.01.	2,7	16.01.97
Greiz	10,6	14.01.	8,4	16.01.	6,3	16.01.	4,0	16.01.97
Ilmenau	6,4	02.01.	4,6	02.01.	2,9	02.01.	2,2	14.01.97
Jena/Dammstr.	5,9	16.01.	3,4	16.01.	3,0	16.01.	2,2	16.01.97
Meiningen	4,0	21.01.	2,7	15.01.	2,5	15.01.	2,2	16.01.97
Nordhausen	9,1	07.02.	5,9	07.02.	4,1	16.01.	3,0	23.01.97
Suhl	7,5	15.01.	5,5	15.01.	3,7	13.01.	2,9	14.01.97

3.2.5. Belastungssituation Ozon

Entsprechend den Vorgaben des „Ozon-Gesetzes“ (Gesetz zur Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 19.7.1995, §40a BImSchG) erfolgen die Angaben zu Ozon-Kennwerten sowie die daraus abgeleiteten Werte wie Überschreitungshäufigkeiten auf der Basis der Normbedingungen von 101,3 kPa und 293 K. Die Angaben im vorliegenden Jahresbericht 1997 weichen somit von denen der vor 1995 veröffentlichten Jahresberichte ab, da in den damaligen Berichten die Kennwertberechnungen bisher auf Basis von 273 K durchgeführt wurden. Die Messer-

gebnisse für Ozon werden in Thüringen seit dem 17.7.1995 auf der Basis 293 K veröffentlicht.

Ozon tritt im Vergleich zu anderen Luftschadstoffen in weitaus höheren Konzentrationen auch als natürliches Gas in der Atmosphäre auf. Die Entstehung von gegenüber dem natürlichen Pegel erhöhten Ozonkonzentrationen ist einerseits an die sommerlich hohen Temperaturen und Strahlungsverhältnisse gebunden, andererseits an das Vorhandensein von Vorläuferstoffen (vorrangig Stickstoffdioxid und flüchtige Kohlenwasserstoffe VOC).

Durch komplizierte photochemische Reaktionen wird das Gleichgewicht zwischen den genannten Vorläufersubstanzen und Ozon bei den o. g. Bedingungen zugunsten der Ozon-Bildung verschoben. Bei Wegfall der Strahlung und Temperaturrückgang läuft die Rückreaktion verstärkt ab. Die jeweilige Ozonsituation ist somit einerseits von sehr kurzfristigen Witterungsbedingungen abhängig. Andererseits besteht ein Zusammenhang zu der mittel- und langfristig gebildeten Belastungssituation mit den Vorläufersubstanzen (Verweilzeiten, überregionale Ausbreitung). Den starken Einfluss meteorologischer Bedingungen auf die Höhe der Ozonbelastung zeigt Abb. 3-7. Hier sind die mittleren Tagesgänge der Monate April bis September der Jahre 1994 und 1997 gegenübergestellt. Die o. g. Monate des Jahres 1994 waren insgesamt wärmer, strahlungsreicher und niederschlagsärmer als die von 1997. Bei annähernd gleichem Verlauf der Vorläufer Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid ergeben sich für den mittleren Tagesgang 1994 durchgängig höhere Konzentrationen, im Maximum bis zu 10% mehr.

Die Höhe der erreichbaren Ozon-Konzentrationen hängt aufgrund des oben gezeigten chemischen Gleichgewichts u.a. von den NO_x -Konzentrationen und vom Verhältnis zwischen NO_2 und NO ab. Zur Bildung von hohen O_3 -Konzentrationen ist ein Übergewicht des NO_2 gegenüber dem NO erforderlich. Das bedeutet, dass hohe Konzentrationen aufgrund des ständigen Überangebots von NO (ozonreduzierend) in der Nähe stark frequentierter Straßen nicht zu erwarten sind.

In Thüringen wurden 1997 folgende Schwellenwerte überschritten:

22. BImSchV :		Tab.:
Informationsschwellenwert	(180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1h)	25, 27
Schwellenwert Gesund.schutz	(110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 8h)	25
Schwellenwert Vegetat.schutz	(200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1h)	25
Schwellenwert Veget.schutz	(65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1d)	25
VDI 2310 :		Tab.:
Kurzzeit-MIK-Wert	(120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / ½h)	25
WHO :		Tab.:
Leitwert toxische Verunr.	(150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1h)	26
Leitwert toxische Verunr.	(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 8h)	26

Nicht überschritten wurden folgende Schwellenwerte :

§40a BImSchG :		Tab.:
Schwellenwert Verkehrsverb.	(240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1h)	28
22. BImSchV :		
Ozon-Warnung	(360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 1h)	28
WHO :		
Leitwert toxische Verunr.	(200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / 8h)	28

Die Ozonkonzentrationen weisen aufgrund ihrer Entstehungscharakteristik einen deutlichen Jahresgang

(Abb.1-111 bis 125) mit Konzentrationsmaxima in den Sommermonaten und Minima im Winter auf. Der Tagesgang ist durch Minima in den Nacht- und Frühstunden und Maxima in den Nachmittags- bis Abendstunden gekennzeichnet (Abb. 3-7). Besonders die Ozonkonzentrationen in städtischen Gebieten weisen diesen ausgeprägten Tagesgang mit extremen Minima in den frühen Morgenstunden und den täglichen Maxima in den Nachmittagsstunden auf. Mit Einsetzen der Strahlung in den Vormittagsstunden beginnt die Ozonbildung. Die Konzentrationen des O_3 erreichen zeitversetzt nach dem Strahlungs- und Temperaturmaximum ihren höchsten Wert. Mit dem Abklingen der Strahlung, verbunden mit einem Temperaturrückgang, setzt der Abbau der Ozonkonzentrationen ein. In den Städten und angrenzenden Gebieten liegen die Stickoxide und andere reduzierende Substanzen auch nachts in ausreichender Konzentration vor. In ländlichen Gebieten und im Wald ist ein solcher Tagesgang in nur abgeschwächter Form zu beobachten. Da die ozonreduzierenden Substanzen nur in geringen Konzentrationen vorliegen, erfolgt nachts nur ein geringer Rückgang der Ozonwerte. Besonders die 8-Std.-Mittelwerte, Tagesmittelwerte u. a. längerfristige Mittelwerte (Jahreskennwerte, Abb. 4-9) sind in ländlichen Gebieten und im Wald wesentlich höher als in Städten (Tab. 28).

Zusätzlich beeinflussen horizontale und vertikale Transportvorgänge die aktuelle Ozonkonzentration sehr stark. Wird z.B. eine Schönwetterperiode durch den Durchlauf einer Störungszone beendet, werden manchmal kurz vor dem beginnenden Regen relativ hohe Ozonkonzentrationen aus höheren Luftschichten zum Boden transportiert. Die Überschreitungen am 14.8.97 (Tab. 25, 27) wurden fast nur durch einen Vertikaltransport verursacht.

Wie bereits erwähnt, ist bei den Vorläufersubstanzen NO_x (gleichermaßen bei den anderen verkehrsbedingten Vorläuferstoffen) in städtischen Gebieten ein typischer Wochengang zu verzeichnen. An den Wochenenden werden aufgrund der gegenüber den Werktagen anderen Verkehrszusammensetzung und -dichte wesentlich geringere Konzentrationen dieser Stoffe gemessen. Da die Höhe der Ozonkonzentrationen u.a. an die Konzentrationshöhe dieser Substanzen gebunden ist, weisen die Ozonkonzentrationen in städtischen Gebieten folgerichtig ebenfalls einen deutlichen Wochengang auf. An den Wochenenden werden aufgrund der in geringerem Umfang verfügbaren Verbraucher-Stoffe im Durchschnitt etwas höhere Maxima und wesentlich höhere Minima als an Werktagen gemessen. Die Tagesmittel der Wochenenden liegen damit deutlich höher als die der Werktage. Im Unterschied dazu ist ein solch deutlicher Wochengang in ländlichen Gebieten und Waldgebieten weder bei den Vorläufersubstanzen des Ozons, noch beim Ozon festzustellen.

Besonders häufig wurden an den Waldstationen Großer Eisenberg, Neuhaus und Possen die Schwellenwerte mit längerfristigen Mittelungszeiträumen (8h- und Tagesmittelwerte) überschritten. Ursache für diese Häufung ist der nur schwach ausgeprägte Tagesgang der O_3 -Konzentrationen an solchen Statio-

nen, der gegenüber den Maxima nur unwesentlich abgesenkte Minima aufweist. Die Häufigkeit von Überschreitungen der betrachteten Schwellen-, Richt-

und Leitwerte ist an den ländlichen und Waldstationen in allen Fällen deutlich höher, als die an Stationen in städtischen Gebieten.

Tab. 25: Belastungskennwerte 1997 für Ozon entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310 (Überschreitungshäufigkeiten)

Richtlinie	22. BImSchV				VDI 2310
	Gesundheitsschutz 8hMW > 110 µg/m ³ Anzahl Überschreitungen	1hMW > 180 µg/m ³ Anzahl Überschreitungen	Schutz der Vegetation TMW > 65 µg/m ³ Anzahl Überschreitungen	1hMW > 200 µg/m ³ Anzahl Überschreitungen	HMW > 120 µg/m ³ Anzahl Überschreitungen
Arnstadt	8	1	39	0	207
Eisenach	7	0	46	0	210
Erfurt Krämpferstr.	4	0	22	0	179
Gera Friedericistr	6	2	18	0	194
Greiz	19	6	40	3	452
Großer Eisenberg	135	1	215	1	1244
Ilmenau	14	1	74	0	190
Jena Dammstr.	12	3	41	1	353
Meiningen	15	2	51	0	318
Mühlhausen	17	1	66	0	303
Neuhaus	100	2	198	0	922
Nordhausen	14	0	40	0	216
Possen	77	8	164	1	789
Saalfeld	7	2	48	0	233
Suhl	11	0	35	0	157

Tab. 26: Belastungskennwerte 1997 für Ozon entsprechend WHO (Überschreitungshäufigkeiten)

Wertebasis Messstation	1hMW 150 µg/m ³ Anz.Überschr	8hMW 100 µg/m ³ Anz.Überschr
Arnstadt	7	29
Eisenach	6	26
Erfurt Krämpferstr.	8	14
Gera Friedericistr	10	13
Greiz	29	32
Großer Eisenberg	71	203
Ilmenau	2	34
Jena Dammstr.	23	24
Meiningen	10	34
Mühlhausen	14	32
Neuhaus	58	180
Nordhausen	17	27
Possen	51	115
Saalfeld	10	21
Suhl	2	23

Tab. 27: Belastungskennwerte 1997 für Ozon gemäß 22. BImSchV (Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³)

Messstation	Beginn der Überschreitung	Dauer Std.	max. 1-h-Mittel µg/m ³
Mühlhausen	03.05.97 16:00	1	182
Possen	11.06.97 16:00	5	201
Arnstadt	14.08.97 14:00	1	198
Gera Friedericistr	14.08.97 16:00	2	184
Greiz	14.08.97 14:00	6	218
Großer Eisenberg	14.08.97 14:00	1	207
Ilmenau	14.08.97 14:00	1	185
Jena Dammstr.	14.08.97 14:00	3	208
Meiningen	14.08.97 13:00	2	195
Neuhaus	14.08.97 14:00	2	188
Possen	14.08.97 11:00	3	198
Saalfeld	14.08.97 16:00	2	192

Tab. 28: Belastungskennwerte 1997 für Ozon (ausgewählte Maxima)

Messstation	1/2-h-Maxima		1-h-Maxima		8-h-Maxima (incl. 12-20Uhr)		24-h-Maxima		max. Monatsmittel	
	Datum	µg/m ³	Datum	µg/m ³	Datum	µg/m ³	Datum	µg/m ³	Monat	µg/m ³
Arnstadt	14.08.	200	14.08.	198	03.05.	146	25.04.	92	Mai.	62
Eisenach	14.08.	182	14.08.	175	11.06.	149	11.06.	95	Jun.	61
Erfurt Krämpferstr.	14.08.	182	14.08.	172	11.06.	150	07.06.	90	Mai.	56
Gera Friedericistr	14.08.	198	14.08.	184	14.08.	145	29.06.	78	Mai.	53
Greiz	14.08.	221	14.08.	218	14.08.	191	14.08.	98	Mai.	59
Großer Eisenberg	14.08.	208	14.08.	207	22.08.	168	14.08.	153	Aug.	107
Ilmenau	14.08.	190	14.08.	185	03.05.	136	03.05.	100	Mai.	70
Jena Dammstr.	14.08.	210	14.08.	208	11.06.	160	16.05.	96	Mai.	62
Meiningen	14.08.	200	14.08.	195	03.05.	145	06.06.	89	Mai.	63
Mühlhausen	03.05.	184	03.05.	182	03.05.	161	11.06.	102	Mai.	68
Neuhaus	14.08.	192	14.08.	188	22.08.	163	14.08.	152	Aug.	103
Nordhausen	03.05.	176	03.05.	173	03.05.	159	11.06.	99	Apr.	60
Possen	11.06.	202	11.06.	201	11.06.	186	14.08.	143	Jun.	93
Saalfeld	14.08.	198	14.08.	192	14.08.	150	11.06.	87	Mai.	63
Suhl	14.08.	166	14.08.	163	16.05.	134	06.06.	107	Mai.	59

3.2.6. Belastungssituation Kfz-typischer Schadstoffe (Benzol, Ruß)

Die lufthygienische Belastung der Menschen in Städten und Ballungsgebieten durch Schadstoffe aus der Emittentengruppe des Kraftfahrzeugverkehrs hat in den letzten Jahren insbesondere durch neue Erkenntnisse über die krebserregenden Wirkungen von Benzol und Ruß eine hohe Bedeutung erlangt. Die vom Gesetzgeber am 16.12.1996 verabschiedete 23. BImSchV dient dem Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch diese Luftschadstoffe. In dieser Verordnung werden Konzentrationswerte (Prüfwerte) für die Komponenten Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid festgelegt, bei deren Überschreiten durch die zuständigen Straßenver-

kehrsbehörden geeignete Maßnahmen zur Minderung der Belastung zu prüfen sind.

Die zuständigen Immissionsschutzbehörden für die Umsetzung der 23. BImSchV in Thüringen sind die Staatlichen Umweltämter (SUÄ). In deren Auftrag werden an Schwerpunkten des Kfz-Verkehrs, an denen Überschreitungen der Prüfwerte zu erwarten sind, ggf. Messungen über einen Zeitraum von mindestens einem halben Kalenderjahr durchgeführt. Die 2 verkehrsbezogenen Messstationen der TLU wurden im Rahmen der 4. BImSchVwV beispielhaft an 2 unterschiedlich charakterisierten Zentren des Kfz-Verkehrs (Platz - Kreuzung, Straßenschlucht) aufgebaut, werden kontinuierlich betrieben und dienen hauptsächlich der Trendverfolgung. Aber auch für

andere Aufgaben (Naturdaten für Modellentwicklung und -prüfung, Plausibilitätsprüfungen, Tages- und Wochengänge usw.) sind diese Daten unverzichtbar. Natürlich werden diese Daten auch unmittelbar von den SUÄ für die Umsetzung der 23. BImSchV genutzt.

Für Stickstoffdioxid liegen 1997 die unter Kap. 3.2.3. genannten Messreihen vor. Als verkehrsbezogen im Sinne der 23. BImSchV können dabei die Messreihen der Stationen Weimar/Soph. und Erfurt/Bergstr eingestuft werden, während die Stationen Pößneck, Gera/Berl. und Suhl nur verkehrsnah sind. Eine deutliche Überschreitung des NO₂-Prüfwertes trat 1997 in Erfurt/Bergstr. auf (193 µg/m³). Aus diesem Grund wird eine Prüfung der Situation und eventuellen Maßnahmen durch die Straßenverkehrsbehörde in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Umweltamt Erfurt durchgeführt.

Zur Ermittlung der Belastung mit Benzol wird seit Mai 1994 an der Station Weimar/Soph. ein automatischer Messplatz für flüchtige Kohlenwasserstoffe betrieben, seit Juli 1996 an der Station Erfurt/Bergstr. Die kontinuierliche Überwachung bezieht sich dabei auf die Komponenten Benzol, Ethylbenzol und Toluol.

An mehreren Stationen liegen inzwischen mehrjährige Rußmessungen vor (Weimar/Soph., Gera/Berl. und Erfurt/Bergstr.). Bei der Bewertung dieser Kenngrößen muß beachtet werden, dass die Rußkonzentrationen mit automatischen Rußanalysatoren vom Typ "Aethalometer AE-10/M" gemessen wurden. Gegenwärtig laufen in Thüringen Vergleichsmessungen mit dem manuellen Basisverfahren der 23. BImSchV an diesen Stationen. Aus diesem Grund ist der unmittelbare Vergleich mit den Prüfwerten der 23. BImSchV z.Z. nur eingeschränkt möglich. Erste Ergebnisse zeigen, dass zeitweise starke Unterschiede zwischen den Messverfahren existieren und insbesondere in stark belasteten Straßen ein Faktor von 1,2 - 1,5 im Jahresdurchschnitt berücksichtigt werden sollte. Aufgrund der insgesamt noch bestehenden Zweifelsfragen beziehen sich jedoch die Angaben im vorliegenden Bericht auf die Aethalometermesswerte.

Sowohl die Benzolkonzentrationen (Abb. 1-126/127) als auch die Rußkonzentrationen (Abb. 1-132 bis 134) weisen einen deutlichen Jahrgang auf. Ebenso trifft das auf die analysierten Komponenten Ethylbenzol und Toluol zu (Abb. 1-

128 bis 131). Die höheren Konzentrationswerte in den Heizperioden haben sowohl zusätzliche Emissionen durch heizungsbedingte Verbrennungsprozesse, als auch die eingeschränkten Austauschverhältnisse als Ursache.

Die mittleren Tagesgänge weisen für die genannten Schadstoffkonzentrationen erwartungsgemäß in den Vormittagsstunden und in den Abendstunden einen starken, vorrangig verkehrsbedingten Anstieg auf (Abb. 3-8). Die durchschnittlich niedrigeren Konzentrationen in den Mittagsstunden sind nur teilweise auf verringerte Kfz-Belegung zurückzuführen. Wie eine zeitweise Erfassung der Verkehrsbelegung in der Erfurter Bergstraße zeigte, tritt dieses deutliche Minimum in dieser Zeit auch bei gleichbleibender Verkehrsbelegung auf. Dies belegt, dass auch Austauschvorgänge in der Atmosphäre, die z.B. bei Hochdruckwetterlagen in den Mittagsstunden (Vertikaltransporte) stattfinden, zu diesem Effekt beitragen.

Die mittleren Wochengänge (Abb. 3-8) zeigen erwartungsgemäß einen deutlichen Rückgang der Konzentrationsspitzen und -verläufe an den Wochenenden, ähnlich dem Verhalten der Konzentrationsverläufe der Stickoxide (Abb. 3-6 bis 9). Besonders stark ist das Absinken der Rußkonzentrationen an den Wochenendtagen gegenüber den Wochentagen ausgeprägt. Hier wirkt sich der gegenüber den Wochentagen sehr geringe Anteil an Lkw mit Dieselantrieb aus, der als die wesentliche Quelle von Ruß in den Stadtgebieten eingeschätzt werden muß.

Belastungssituation gemäß 23. BImSchV (Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte und Maxima Tab. 29)

Die zu berechnenden Kennwerte der 23. BImSchV beziehen sich auf den Zeitraum eines Jahres.

Der Prüfwert für Jahresmittelwerte Benzol wurde 1997 nicht überschritten.

Der Prüfwert für Jahresmittelwerte Ruß wurde 1997 nicht überschritten.

Der Prüfwert für den 98%-Wert Stickstoffdioxid wurde 1997 überschritten

Die weiteren Ergebnisse der im Rahmen der Umsetzung der 23. BImSchV vermessenen Straßenabschnitte werden jährlich gesondert veröffentlicht (Bericht zur Entwicklung der Umwelt in Thüringen).

Tab. 29: Belastungskennwerte 1997 für Benzol, Ethylbenzol, Toluol und Ruß
(Jahreskennwerte und ausgewählte Maxima)

Messstation	Komponente	JMW		98%Quant.	max. TMW		max. MMW	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verh. z. Prüfw. in %	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Monat
Erfurt/Bergstr.	Benzol	9,4	63(94)	36,1	31,2	18.01.	17,2	Jan
	Ethylbenzol	6,0		22,9	23,0	23.01.	11,3	Jan
	Toluol	23,5		94,4	75,6	23.01.	37,4	Jan
	Ruß	9,1	65(113)	31,4	22,9	10.03.	13,1	Jan
Weimar/Soph.	Benzol	5,1	34(51)	19,5	20,9	15.01.	12,3	Jan
	Ethylbenzol	3,5		12,2	14,7	23.01.	7,2	Jan
	Toluol	11,6		44,2	49,5	23.01.	25,1	Jan
	Ruß	4,2	30(52)	14,5	16,1	17.01.	8,6	Jan
Gera/Berl.	Ruß	3,7	26(46)	12,5	12,3	12.11.	5,8	Jan

Anmerkungen: Ethylbenzol, Toluol kein Prüfwert vorgesehen
Benzol, Ruß Verhältnis zum gültigen Prüfwert,
Klammerangabe: Verh. zum ab 1.7.1998 geltenden Prüfwert
TMW: Tagesmittelwert
MMW: Monatsmittelwert

4. Analyse der Belastungsentwicklung in Thüringen

4.1. Einflussgrößen

Auf die Höhe der Belastung mit den verschiedenen Luftschadstoffen haben im wesentlichen folgende Bedingungen Einfluss:

Einfluß von	Einfluß durch	Einfluß auf
Energieproduktion	Betrieb von Anlagen, Heizungen, Kraftfahrzeugen	Emissionssituation
Meteorologie	Temperatur, Strahlung, Wind	Austauschbedingungen, Ausbreitungsverhältnisse, Reaktionsabläufe, Energiebedarf
Orographie	Geländeform, Bebauung, Höhenlage	Austauschbedingungen, Ausbreitungsverhältnisse

Während die orographischen Bedingungen eines Gebietes als feststehend gelten können, Ausnahme wären Bebauungen von Gelände, welches als Abflussmöglichkeit für lokale Luftmassen fungiert, sind sowohl die meteorologischen Bedingungen als auch der Energiebedarf laufenden Schwankungen und Entwicklungen unterworfen.

Die meteorologischen Bedingungen haben Einfluss auf den Energiebedarf. Das betrifft insbesondere die heizungsbedingten Anteile. Über den durch ungünstige meteorologische Bedingungen entstehenden zusätzlichen Energiebedarf für Heizzwecke, hat die Meteorologie direkten Einfluss auf die Höhe der Emissionen.

Analysen einer Belastungsentwicklung müssen deshalb immer unter Beachtung sowohl der jeweils herr-

schenden meteorologischen Bedingungen, als auch unter Beachtung der eingetretenen Veränderungen bei der Energieerzeugung erfolgen. Eingetretene Entwicklungen in der Belastungssituation mit einem bestimmten Schadstoff können sowohl vorrangig durch besondere meteorologische Bedingungen verursacht worden sein, als auch vorrangig durch Änderung der Emissionssituation. Die Wirkung der meteorologischen Bedingungen kann den emissionsbeeinflussenden Faktoren entgegengesetzt sein, was zur Abschwächung und sogar Umkehr des zu erwartenden Effekts führen kann. Zum Teil gestaltet sich die Analyse der Schadstoffentwicklung schwierig, da noch zu kurze Messreihen vorliegen, deren Schwankungen nur schwer als Trend einzustufen sind.

4.2. Entwicklung der Schwefeldioxidbelastung

Wie bereits unter Kap. 3.2.1 dargestellt, treten in Thüringen die Schwefeldioxid-Emissionen hauptsächlich im Zusammenhang mit Verbrennungsprozessen zur Energiegewinnung auf. Diese Emissionen verstärken sich, wenn zusätzliche Energie zu Heizzwecken erzeugt werden muß. Die mittlere SO_2 -Belastung eines Jahres ist demnach eng mit den meteorologischen Bedingungen speziell in den Heizperioden (Monate Oktober bis März) verknüpft. Die Höhe der Kurzzeitbelastungskennwerte hängt außer von der Emissionssituation in starkem Maße von den Austauschbedingungen in den unteren Luftschichten ab. Der Einfluss der genannten meteorologischen Bedingungen auf die SO_2 -Situation wird überlagert durch Maßnahmen, die die Höhe der spezifischen SO_2 -Emissionen beeinflussen und durch infrastrukturelle Entwicklungen, die die Anzahl und Verteilung von Emittenten beeinflussen. Zusammengefaßt kön-

nen im wesentlichen folgende Einflussgrößen für die SO₂-Situation genannt werden:

- Meteorologische Bedingungen (besonders der Heizperioden) auf die Höhe der heizungsbedingten Emissionen von SO₂ und die Austauschbedingungen,
- Höhe der spezifischen SO₂-Emissionen durch Brennstoffumstellungen und Erhöhung der Wirkungsgrade von Heizsystemen (z.B. Wärmedämmung),
- Höhe der absoluten SO₂-Emissionen durch Veränderungen in der Infrastruktur eines Gebietes.

Im Vergleich zu den langfristigen klimatologischen Mittelwerten können die Heizperioden folgendermaßen eingeordnet werden (Abb. 2-18 bis 25):

Heizperiode	Einordnung
1993/94	mild
1994/95	sehr mild
1995/96	sehr ungünstig
1996/97	ungünstig
1997/98	mild

Vergleich der SO₂-Kennwerte nach TA Luft (Tab. 30, Abb. 5-10 bis 16)

Zusammen mit dem Rückgang sowohl der Anzahl von SO₂-Emittenten (z.B. durch Wegfall industrieller u.a. gewerblicher Emittenten) und der spezifischen SO₂-Emissionen (Umstellung der Brennstoffe, Maß-

nahmen zur Wärmedämmung usw.) wurde seit 1991 ein kontinuierlicher Rückgang der SO₂-Immissionen, der nur 1996 durch eine leichte Erhöhung unterbrochen wurde (Tab. 30, Abb. 5-16) ermittelt.

Gegenüber dem Berichtsjahr 1991 liegen beide durchschnittlichen Jahreskennwerte 1997 bei ca. 1/10 der damaligen Kennwerte.

Vergleich der SO₂-Kennwerte nach 22. BImSchV (Tab. 31, Abb. 5-1 bis 9; Abb. 5-17)

Ein Vergleich zu der Entwicklung der Kennwerte nach TA Luft ist insofern interessant, da der Berichtszeitraum jeweils nach 22. BImSchV immer die Heizperiode (Winter) mit einschließt und somit auftretende Unterschiede leichter auf jahreszeitlich bedingte Faktoren rückführbar sind.

Während der Median (Jahr) kontinuierlich seit 1991 abfällt, zeigt sich in dem Winterkennwert und im 98%-Quantil die ungünstigeren klimatischen Verhältnisse 1995/96 und 1996/97 im leichten Anstieg der SO₂-Kennwerte.

Vergleich der smogrelevanten 3-Std.-Maxima SO₂ (Tab. 32, Abb. 5-18 bis 20)

Auch in der Saison 1997/98 wurden die Schwellenwerte der Smog-Verordnung nicht überschritten. Der Vergleich der 3-Std.-Maxima des SO₂ je Smog-Saison (Tab. 32) ergibt ein ähnliches Bild wie der Vergleich der Jahreskennwerte nach 22. BImSchV. Seit 1994/95 mußten in Thüringen keine Smogstufen ausgerufen werden.

Tab. 30: SO₂: Entwicklung der Kennwerte nach TA Luft seit 1991
(Im Durchschnitt der seit 1991 verfügbaren 22 Messreihen)

SO ₂ Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	69,6	41,4	35,4	16,1	11,2	12,6	6,3
98%-Quantil	130,3	79,8	76,1	31,9	22,3	27,3	16,2

Tab. 31: SO₂: Entwicklung der Kennwerte nach 22. BImSchV seit 1991/92
(Im Durchschnitt der seit 1991/92 verfügbaren 26 Messreihen)

SO ₂ Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten						
	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/97
Median (Jahr)	55,8	35,0	19,5	10,5	9,1	4,7	3,6
Median (Winter)	50,6	34,1	20,3	8,9	11,1	3,9	3,2
98%-Quantil	100,1	81,0	51,7	20,3	28,9	21,3	7,1

Tab. 32: SO₂: Vergleich der smogrelevanten 3-Std.-Maxima und Schwellenwert-Überschreitungen der Heizperioden 1991/92 - 1996/97

(Kennwerte der seit 1991/92 verfügbaren 26 Messreihen)

Heizperiode	3-Std.-Maxima [mg/m ³]						
	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98
Durchschnitt	0,958	0,742	0,502	0,218	0,265	0,218	0,088
Maximum	1,700	1,588	1,963	0,535	0,470	0,348	0,207
Minimum	0,192	0,138	0,155	0,082	0,156	0,123	0,027

4.3. Entwicklung der Schwebstaubbelastung

Die Schwebstaubsituation wird im Unterschied zur SO₂-Situation nur zum Teil durch Verbrennungsprozesse bedingt. Andere Verursacher von Schwebstaubemissionen sind z.B., wie unter Kap. 3.2.2. genannt, der Straßenverkehr, Bautätigkeiten und natürliche Beiträge. Vor allem die durch den Verkehr verursachten Schwebstaub-Emissionen sind kaum jahreszeitabhängig. Lediglich Inversionslagen führen auch hier in den Wintermonaten zu kurzzeitigen Konzentrationsanstiegen. Dem stehen die im Winter geringeren natürlichen Beiträge gegenüber. Zusammengefaßt können im wesentlichen folgende Einflussgrößen für die Schwebstaubsituation genannt werden:

- Meteorologische Bedingungen (besonders der Wintermonate) auf die heizungsbedingten Emissionen von Schwebstaub und auf die Austauschbedingungen
- Meteorologische Bedingungen und Bodenbeschaffenheit auf die natürlichen Emissionen von Schwebstaub
- Höhe der spezifischen Schwebstaub-Emissionen durch Umstellung von Heizanlagen aller Größen auf schadstoffärmere Brennstoffe (Gas, Öl) und Maßnahmen zur Entstaubung
- Höhe der absoluten Schwebstaub-Emissionen durch Rückgang industrieller Beiträge und durch den Zuwachs an verkehrsbedingten Beiträgen

Die letzten Jahre waren einerseits durch einen Rückgang sowohl der Anzahl von Schwebstaub-Emittenten (z.B. durch Wegfall industrieller u.a. ge-

werblicher Emittenten) und der spezifischen Schwebstaub-Emissionen (Umstellung der Brennstoffe) gekennzeichnet. Andererseits muß von einem gestiegenen Beitrag der verkehrsbedingten Schwebstaubemissionen ausgegangen werden.

Die Jahreskennwerte für die nachfolgenden Vergleiche wurden über die Messreihen derjenigen Stationen gemittelt, die über den gesamten Zeitraum verfügbar sind.

Vergleich der Schwebstaub-Kennwerte nach 22. BImSchV (Tab. 33, Abb. 5-21 bis 23)

Bereits von 1992/93 bis 1994/95 waren die durchschnittlichen Kennwerte deutlich rückläufig während von 1992/93 zu 1991/92 und von 1994/95 auf 1995/96 ein Ansteigen der Kennwerte gegenüber dem vorangegangenen Berichtszeitraum zu registrieren war. Im Berichtszeitraum 1995/96 wurde etwa wieder der Stand von 1993/94 erreicht. Da die ermittelten Kennwerte erheblich von den jeweiligen meteorologischen Verhältnissen beeinflusst werden, kann man davon ausgehen, dass ab dem Berichtszeitraum 1993/94 etwa gleichbleibende Schwebstaubbelastungen auftreten. Die vergleichsweise etwas höheren Kennwerte aus den Berichtszeiträumen 1991/92 und 1992/93 wurden noch stark von der Verbrennung fossiler Brennstoffe beeinflusst (vgl. Kap. 4.1.1.).

Vergleich der Schwebstaub-Kennwerte nach TA Luft (Tab. 34, Abb.: 5-24 bis 26)

Die Einschätzung der Entwicklung der Schwebstaubkennwerte nach TA Luft entspricht dem Gesagten nach 22. BImSchV.

Tab. 33: Schwebstaub: Entwicklung der Kennwerte nach 22. BImSchV seit 1991/92 (Im Durchschnitt der seit 1991/92 verfügbaren 8 Messreihen)

Schwebstaub Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten						
	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98
Jahresmittel	42,9	46,8	36,1	32,3	36,0	35,5	34,1
95 %-Quantil	49,4	51,8	40,0	32,1	35,4	37,6	34,2

Tab. 34: Schwebstaub: Entwicklung der Kennwerte nach TA Luft seit 1991 (Im Durchschnitt der seit 1991 verfügbaren 8 Messreihen)

Schwebstaub Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	43,1	45,3	40,9	34,1	31,4	36,5	36,5
98 %-Quantil	62,4	58,6	61,3	42,0	35,1	46,1	44,0

4.4. Entwicklung der Stickoxidbelastung

Da die Stickoxide zum größten Teil durch verkehrsbedingte Emissionen verursacht werden, ist ein enger Zusammenhang der Belastungsentwicklung mit der Entwicklung der Verkehrsdichte gegeben. Der durch heizungsbedingte Verbrennungsprozesse beigesteuerte Anteil an Stickoxiden wird geringer. Dem steht ein Anstieg der NO_x-Belastung aufgrund sich erhöhender Verkehrsdichte gegenüber. Die Kurzzeitbelastungen hängen speziell in den Wintermonaten von den Austauschbedingungen ab.

Zusammengefaßt können im wesentlichen folgende Einflussgrößen für die Stickoxidsituation genannt werden:

- Meteorologische Bedingungen (besonders der Wintermonate) auf die heizungsbedingten Emissionen von Stickoxiden und die Austauschbedingungen
- Höhe der spezifischen Stickoxid-Emissionen durch Ablösung schadstoffreicher Kfz (Katalysator) und Maßnahmen bei Heizungsanlagen
- Höhe der absoluten Stickoxid-Emissionen durch Rückgang industrieller Beiträge und durch den Zuwachs an verkehrsbedingten Beiträgen.

Vergleich der Stickstoffdioxid-Kennwerte nach TA Luft (Tab. 35, Abb. 5-27 bis 29)

Ein Vergleich unter Einbeziehung der Jahre 1991 und 1992 erscheint nicht sinnvoll, da hierfür nur 2 bzw. 3 Messreihen zur Verfügung stehen würden. Auch die Anzahl von 8 Stationen für den Vergleich der Jahre 1993 bis 1995 erscheint noch relativ gering, um eine allgemeingültige Aussage zur Belastungsentwicklung abzuleiten. Bereits Verkehrsumleitungen oder Verkehrsbeeinträchtigungen durch Baumaßnahmen können lokal zu einer deutlichen Belastungszunahme oder -abnahme führen. Diese vorübergehende Situationsänderung geht bei nur 8 Stationen jedoch bereits stark gewichtet in die Analyse ein. Bei den nachfolgenden Ausführungen muss deshalb Beachtung finden, dass die Station Weimar bis 1995 Messwerte aus der Goethestr. beinhaltet und dann die aus dem Sophienstiftplatz, die eine verkehrsbezogene Messstation ist und deshalb wesentlich höhere Stickoxidkonzentrationen als an der Goethestraße auftraten.

Nicht in den 8 Stationen enthalten ist die Station Erfurt Bergstraße, die ebenfalls eine verkehrsbezogene Messstation mit noch höherer Belastung ist als in Weimar.

Für Thüringen ergeben sich nach TA Luft folgende Aussagen zur Entwicklung der NO₂-Belastung:

Die Jahresmittel nach TA Luft weisen für NO₂ im Vergleich zu den anderen Schadstoffen sehr geringe Unterschiede zwischen den Jahren 1993 - 95 auf. Insgesamt war in diesem Zeitraum ein leichtes Absinken zu registrieren. Etwas deutlicher vollzog sich bei den durchschnittlichen 98%-Quantilen (TA Luft, 22. BImSchV) von 1993 bis 1995 ein Rückgang. Ursache für diese nur geringfügige Entwicklung der Jahreskennwerte kann die gegensätzliche Wirkung verschiedener Einflussfaktoren sein (Kap. 4.1.1). Den durch emissionsmindernde Maßnahmen gesunkenen heizungsbedingten Emissionen und gesunkenen spezifischen Emissionen der Kfz steht u.U. die gestiegene Verkehrsdichte als emissionssteigernder Faktor gegenüber. Die ungünstigen Witterungsbedingungen speziell der Wintermonate 1996 führten dazu, dass die Jahreskennwerte 1996 gegenüber 1995 einen Anstieg verzeichneten, der durch den Anteil der Station Weimar/Soph. relativ deutlich ausfällt. Das durchschnittliche Jahresmittel 1996 ist dadurch das höchste der Jahre seit 1993. Beim durchschnittlichen 98%-Quantil erweist sich nur 1993 gegenüber 1996 als stärker belastet. 1997 sanken wieder die Kennwerte. Es kann somit noch kein Trend nachgewiesen werden.

Vergleich der smogrelevanten 3-Std.-Maxima NO₂ (Tab. 36)

Die durchschnittlichen 3-Std.-Maxima der seit der Smog-Saison 1993/94 verfügbaren acht Messreihen zeigten die ähnliche Entwicklung, wie die der Kennwerte nach TA Luft. Die maximalen 3h-Mittelwerte seit 1995/96 wurden immer an der verkehrsbezogene Messstation Weimar Sophienstiftplatz registriert. Es wurden keine Smog -Grenzwerte erreicht.

Vergleich der Stickstoffmonoxid-Kennwerte (Tab. 37, Abb. 5-30 bis 32)

Im Gegensatz zu den NO₂-Kennwerten zeigen die NO-Kennwerte eher einen ansteigenden Trend.

Tab. 35: NO₂: Entwicklung der Kennwerte nach TA Luft seit 1993
(Im Durchschnitt der seit 1993 verfügbaren 8 Messreihen)

NO ₂ Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten				
	1993	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	44,4	42,3	41,5	45,8	44,4
98%-Quantil	49,6	42,6	39,4	45,6	44,6

Tab. 36: NO₂: Vergleich der smogrelevanten 3-Std.-Maxima (Heizperioden 1993/94 - 1996/97)
(Kennwerte der seit 1993/94 verfügbaren 8 Messreihen)

NO ₂ Heizperiode	3-Std.-Maxima (mg/m ³)				
	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98
Durchschnitt	0,171	0,114	0,137	0,165	0,159
Maximum	0,310	0,227	0,188	0,237	0,377
Minimum	0,103	0,078	0,113	0,123	0,111

Tab. 37: NO: Entwicklung der Jahreskennwerte (berechnet nach TA Luft) seit 1993
(Im Durchschnitt der seit 1991 verfügbaren 8 Messreihen)

NO Kennwert	Jahreskennwerte (in mg/m ³)				
	1993	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	0,022	0,023	0,025	0,028	0,029
98%-Quantil	0,141	0,153	0,150	0,170	0,169

4.5. Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung

Für die anteilmäßigen Ursachen der Kohlenmonoxidbelastungen gelten dieselben Aussagen, wie zu den Stickoxiden. Die durchschnittliche Belastung durch Kohlenmonoxid ist als sehr gering einzustufen.

Zusammengefaßt können im wesentlichen folgende Einflussgrößen für die Kohlenmonoxidsituation genannt werden:

- Einfluss der meteorologischen Bedingungen (besonders der Wintermonate) auf die heizungsbedingten Emissionen von Kohlenmonoxid und die Austauschbedingungen,
- Einflüsse auf die absoluten Kohlenmonoxid-Emissionen durch Rückgang industrieller Beiträge, verbesserte Heizungstechniken und
- durch den Zuwachs an verkehrsbedingten Beiträgen sowie Rückgang durch Zunahme der Katalysatorteknik.

Vergleich der Kohlenmonoxid-Kennwerte nach TA Luft (Tab. 38; Abb. 5-33 und 34)

Für Thüringen ergeben sich nach TA Luft folgende Aussagen zur Entwicklung der CO-Belastung (Angaben beziehen sich auf die durchschnittlichen Kennwerte der seit 1991 verfügbaren 4 Messreihen):

Die Kennwerte sind bis auf die im Jahr 1996 stetig gefallen und liegen jetzt unter 50 % der Werte von 1991. Das Verhältnis der durchschnittlichen Kennwerte von 1997 zu den Grenzwerten von weniger als 10% widerspiegelt die unbedeutende Rolle die der Schadstoff CO in Thüringen spielt. Auf weitergehende Analysen bezüglich Smog-Verordnung und VDI-Richtlinien wird an dieser Stelle verzichtet, da die ermittelten CO-Maxima gegenüber den Schwellen- bzw. Richtwerten zu gering sind.

Tab. 38: CO: Entwicklung der Kennwerte nach TA Luft seit 1991 [in %]
(Im Durchschnitt der seit 1991 verfügbaren 4 Messreihen)

Schwebstaub Kennwert	Verhältnis der Kennwerte [in %] zu den Grenzwerten						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	13,8	10,6	8,5	8,0	6,8	7,0	6,0
98%-Quantil	15,3	12,3	10,8	9,0	7,5	8,0	7,3

4.6. Entwicklung der Ozonbelastung

Alle Messwert- und Kennwertangaben, sowie die daraus abgeleiteten Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf die Normbedingungen 101,3 kPa und 293 K.

Die Belastung der Luft mit Ozon ist in weit stärkerem Maße als andere Belastungsarten von den meteorologischen Bedingungen, speziell während der Sommermonate abhängig. In Thüringen liegen mit Unterbrechungen Messreihen seit 1991 vor, die allerdings zum Teil, nicht als technisch gesichert gelten. Das betrifft die Messreihen bis Anfang 1993 von Erfurt,

Gera und Suhl. Erst zu diesem Zeitpunkt war ein eignungsgeprüftes Qualitätssicherungsverfahren verfügbar, so dass die vorher gewonnenen Messreihen nur informativen Charakter haben und als Analysemöglichkeit für qualitative Aussagen, wie Jahres-, Wochen- und Tagesgänge genutzt werden können.

Für die nachfolgenden Analysen wurden für die Jahreskennwerte 5 verfügbare Messreihen herangezogen, für die Angaben von Maxima und Überschreitungen eine weitere Messreihe, die während der Saison 1993 ebenfalls schon Werte enthält.

Zusammengefaßt können im wesentlichen folgende Einflussgrößen für die Ozonsituation genannt werden:

- Einfluss der meteorologischen Bedingungen (besonders der Sommermonate) auf die Reaktionsbedingungen zur Ozon-Bildung
- Verfügbarkeit der Vorläufersubstanzen (lokal, regional, überregional) zur Bildung und zum Verbrauch des Ozons

Bei den getroffenen Aussagen sind folgende für die Ozon-Situation relevanten meteorologischen Bedingungen zu beachten (Abb. 2-21 bis 22):

- Die **mittlere Sonnenscheindauer** im Jahr 1997 lag über dem von 1996 und im Niveau der Vorjahre.
- Die gleichen Aussagen treffen auch für die Anzahl **heiterer Tage**, Anzahl von **heißen Tagen** und die Anzahl von **Sommertagen** zu.

Die meteorologischen Bedingungen der Saison 1997 können in Bezug auf die Ozonbildung allgemein als begünstigend eingestuft werden.

Vergleich der Jahresmittelwerte und 98%-Quantile (Tab. 39, Abb. 5-39 und 40)

Für Ozon sind keine Grenzwerte in der TA Luft vorgesehen. Die folgenden Angaben dienen nur der Verdeutlichung längerfristigen Verhaltens. Eine Aussage zum allgemeinen Belastungstrend für Ozon ist aufgrund der sehr starken Bindung an meteorologische Bedingungen angesichts der erst wenige Jahre langen Messreihen nicht möglich. Zur Berechnung der Jahreskennwerte wurden die seit 1994 verfügbaren 6 Messreihen (Erfurt Krä., Gera Fri., Meiningen, Neuhaus, Nordhausen, Suhl) herangezogen. Die Kennwerte 1997 liegen höher als die von 1996, aber niedriger als in den Vorjahren.

Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten nach 22. BImSchV (Tab. 40, Abb. 5-35 bis 38))

Fast alle Kennwerte lagen 1997 höher als die von 1996, aber niedriger als in den Vorjahren.

Tab. 39: O₃: Entwicklung der Jahreskennwerte (berechnet entspr. TA Luft) seit 1993
(Mittelwert der seit einschließlich 1994 verfügbaren 6 Messreihen)

O ₃ Kennwert	Jahreskennwerte [in µg/m ³]			
	1994	1995	1996	1997
Jahresmittel	47	45	43	44
98%-Quantil	147	137	122	124

Tab. 40: O₃: Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten von Schwellenwerten nach 22. BImSchV und Richtwert nach VDI 2310 [Normtemperatur 293 K]
(Summe der seit Saison 1994 verfügbaren 6 Messreihen)

Schwellenwerte entsprechend	Wertebasis / Schwellenwert	Anzahl Überschreitungen als Summe von 6 Stationen			
		1994	1995	1996	1997
22. BImSchV (Veg.)	TMW > 65µg/m ³	423	326	314	364
22. BImSchV (Ges.)	8hMW > 110µg/m ³	274	238	123	150
22. BImSchV (Ges.)	1hMW > 180µg/m ³	65	31	5	6
22. BImSchV (Verg.)	1hMW > 200µg/m ³	7	5	0	0
VDI 2310 (Ges.)	HMW > 120 µg/m ³	3957	3287	1748	1986

Tab. 41: O₃: Vergleich ausgewählter Maxima entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310
[Normtemperatur 293 K] (Maxima der seit Saison 1994 verfügbaren 6 Messreihen)

	Maxima von 6 Messreihen [µg/m ³]			
	1994	1995	1996	1997
Tagesmittel	181	161	158	152
8-Std.-Mittel	196	179	165	162
1-Std.-Mittel	206	211	185	195
1/2-Std.-Mittel	210	212	188	200

5. Zusammenfassung

In Tab. 42 sind die Jahreskennwerte aller 1997 verfügbaren Messreihen zusammengefasst, während in Kapitel 4 bei der Gegenüberstellung der durchschnittlichen Jahreskennwerte jeweils nur die Messreihen verwendet wurden, die über den gesamten Zeitraum 1991 bis 1997 verfügbar waren. Hieraus resultieren die Abweichungen zu den dortigen Durchschnittswerten. Die teilweise wesentlich höheren Werte bei den Jahresvergleichen sind auch unter Beachtung der Tatsache zu bewerten, dass in die Jahresvergleiche die erst kurzen Messreihen der unbelasteten Waldstationen nicht eingeflossen sind.

Belastungssituation nach den Kriterien der TA Luft

Die Analyse der Jahreskennwerte nach TA Luft ergibt für das Kalenderjahr 1997 gegenüber dem Vorjahr eine Verschlechterung der Schadstoffbelastung der Luft in Thüringen. Die vorwiegend meteorologischen Ursachen für diese Verschlechterung wurden in den Kapiteln 2 bis 4 erläutert. Gegenüber den Jahren bis 1993 ist jedoch eine deutliche Verbesserung der Luftqualität zu verzeichnen. Besonders bezüglich der Schwefeldioxidbelastung hat sich die Luftqualität in Thüringen wesentlich verbessert. Für das Jahr 1997 ergibt sich die in Tab. 42 ersichtliche Rangfolge mit der entsprechenden durchschnittlichen Bewertung der Belastung (siehe auch Kap. 1.3).

Belastungssituation Ozon

Die Häufigkeit von Schwellenwertüberschreitungen sowie die Höhe der Maximalkonzentrationen waren im Stationsdurchschnitt gegenüber 1996 höher, aber größtenteils niedriger als in den Vorjahren. Da die Ozonbelastung primär von den meteorologischen Verhältnissen, speziell in den Sommermonaten abhängt, kann aus diesem Vergleich kein allgemeiner Entwicklungstrend abgeleitet werden.

Allein das Auftreten von Überschreitungen der verschiedenen Schwellen-, Richt- und Leitwerte untermauert die besondere Rolle des Schadstoffs Ozon bei der Belastung der Luft in Thüringen.

Da die Bildung erhöhter Ozon-Konzentrationen neben den in den vorangegangenen Kapiteln aufgeführten meteorologischen Voraussetzungen, insbesondere an die Höhe der Belastung der Luft, mit seinen Vorläufersubstanzen gebunden ist, ergibt sich auch aufgrund dieser Tatsache die wachsende Bedeutung der Überwachung der verkehrsbedingten Schadstoffe.

Situation an verkehrsbelasteten Straßen in Thüringen

Die Veröffentlichung von vorliegenden Messergebnissen an verschiedenen innerstädtischen Straßen an denen kontinuierlich (2 Stationen des Thüringer Immissionsmessnetzes; Weimar-Sophienstiftplatz und Erfurt-Bergstr.) und befristeten Messprogrammen im Rahmen der Umsetzung der 23. BImSchV durch externe Messinstitute gemessen wurde, erfolgte in den letzten Jahren in den Berichten „Zur Entwicklung der Umwelt in Thüringen 1998/99 - Zahlen, Daten Fakten“.

In der Erfurter Bergstraße wurde der Prüfwert für Stickstoffdioxid 1997 überschritten. Mit Verschärfung der Konzentrationswerte ab 01.07.98 wäre auch der Prüfwert für die Komponente Ruß in diesem Straßenabschnitt überschritten worden. Dies zeigt, dass ab diesem Zeitpunkt an einigen innerstädtischen Straßen und Plätzen mit hoher Verkehrsbelegung mit Überschreitungen zu rechnen ist. Insbesondere enge Straßenschluchten mit lückenloser Randbebauung weisen aufgrund der ungünstigen Luftaustauschverhältnisse ein hohes Gefährdungspotential zur Überschreitung der Prüfwerte der 23. BImSchV für Ruß und Stickstoffdioxid auf.

Tab. 42: Rangfolge der Schadstoffbelastung 1997 anhand von durchschnittlichen Kennwerten nach TA Luft

Schadstoff	Verhältnis I1 / IW1 [%]	Verhältnis I2/IW2 [%]	gesamt I/IW [%]	Belastungsstufe
Stickstoffdioxid	39,8	41,5	40,6	mittel
Schwebstaub	34,3	41,4	37,8	mittel
Schwefeldioxid	6,3	16,2	11,3	gering
Kohlenmonoxid	6,0	6,9	6,4	sehr gering