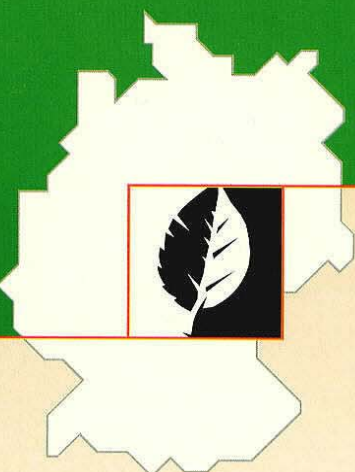


Thüringer Landesanstalt  
für Umwelt und Geologie



## *Schriftenreihe der TLUG*

# Lufthygienischer Jahresbericht 2000

Ministerium für Landwirtschaft,  
Naturschutz und Umwelt

FREISTAAT  
THÜRINGEN



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 und Geologie  
Nr. 64

**Herausgeber:** Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie  
Prüssingstraße 25  
07745 Jena  
Tel.: 0 36 41/6 84-0  
Fax: 0 3641/6 84 2 22  
e-Mail: [tlug.post@tlugjena.thueringen.de](mailto:tlug.post@tlugjena.thueringen.de)  
Internet: <http://www.tlug-jena.de>

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

**Inhaltliche Bearbeitung:** Lufthygienischer Teil: W. Preiß  
P. Reischl  
Dr. H. Häfner  
Klimatologischer Teil: R. Kunka

Jena, im Oktober 2002

Hergestellt auf chlorfrei gebleichtem Papier

# **Lufthygienischer Jahresbericht 2000**



**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsüberwachung</b>	<b>2</b>
1.1	Gesetzliche Grundlagen der Immissionsüberwachung .....	2
1.2	Immissions-, Richt- und Leitwerte für Luftverunreinigungen.....	2
1.3	Kriterium zur Einstufung der Schadstoffbelastung.....	3
1.4	Berichterstattung zur lufthygienischen Situation in Thüringen.....	3
<b>2</b>	<b>Thüringer Immissionsmessnetze</b>	<b>6</b>
2.1	Automatisiertes Immissionsmessnetz.....	6
2.2	Staubniederschlagsmessnetz .....	6
<b>3</b>	<b>Meteorologische Situation im Berichtszeitraum</b>	<b>9</b>
3.1	Bewertung von Witterung und Klima anhand der DWD-Daten.....	9
3.2	Analyse weiterer schadstoffrelevanter Klima-Kennwerte 2000 .....	10
<b>4</b>	<b>Belastungssituation und Immissionstrends in Thüringen</b>	<b>11</b>
4.1	Schwefeldioxid .....	11
4.1.1	Belastungssituation Schwefeldioxid .....	11
4.1.2	Entwicklung der Schwefeldioxidbelastung.....	13
4.2	Schwebstaub.....	15
4.2.1	Belastungssituation Schwebstaub.....	15
4.2.2	Entwicklung der Schwebstaubbelastung.....	18
4.3	Stickstoffoxide .....	19
4.3.1	Belastungssituation Stickstoffoxide .....	19
4.3.2	Entwicklung der Stickstoffoxidbelastung .....	22
4.4	Kohlenmonoxid.....	23
4.4.1	Belastungssituation Kohlenmonoxid.....	24
4.4.2	Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung.....	24
4.5	Ozon.....	25
4.5.1	Belastungssituation Ozon.....	25
4.5.2	Entwicklung der Ozonbelastung.....	27
4.6	Benzol .....	29
4.6.1	Belastungssituation Benzol .....	29
4.6.2	Entwicklung der Benzolbelastung.....	29
4.7	Ruß.....	30
4.7.1	Belastungssituation Ruß.....	30
4.7.2	Entwicklung der Rußbelastung.....	30
4.8	Staubniederschlag .....	31
4.8.1	Belastungssituation Staubniederschlag.....	31
4.8.2	Entwicklung der Staubniederschlagsbelastung.....	33
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>Bildverzeichnis</b>	<b>36</b>

# 1 Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsüberwachung

## 1.1 Gesetzliche Grundlagen der Immissionsüberwachung

Die Bundesländer sind nach § 44 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] verpflichtet, in Untersuchungsgebieten und in Gebieten, in denen Grenzwertüberschreitungen auftreten oder zu erwarten sind, Art und Umfang der Luftverunreinigungen über einen bestimmten Zeitraum oder fortlaufend festzustellen. Diese allgemeine Verpflichtung der Länder wird in der 4. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) [3] bezüglich Anwendungsbereich, Messobjekten, Messstellen und Messungen sowie Messergebnissen und deren Veröffentlichungen präzisiert.

Die nach Landesrecht [9] für die entsprechenden Untersuchungen der Luftverunreinigungen im Sinne des § 44 BImSchG zuständige Behörde im Freistaat Thüringen ist die **Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie<sup>1</sup>** (TLUG) in Jena.

Als Untersuchungsgebiete gemäß § 44 BImSchG sind entsprechend Thüringer Untersuchungsgebietsverordnung [8] die in der Tabelle 1 aufgeführten Gebiete festgelegt:

**Tab. 1: Untersuchungsgebiete Thüringens**

Untersuchungsgebiet-Nr.	Bezeichnung
1	Städtereihe Eisenach – Erfurt
2	Raum Weimar – Apolda
3	Saale-Orla-Tal
4	Mittlere Elsterregion
5	Raum Altenburg – Schmöln
6	Nordhausen
7	Raum Suhl/Ilmenau (Zentralbereich Thüringer Wald)

Hauptaufgabe der Überwachung der Immissions-situation in Thüringen ist die Kontrolle der Einhaltung von Bewertungskriterien der Luftqualität, 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 Luftreinhalte-maßnahmen.

Die Immissionsüberwachung in Thüringen wird in folgenden Formen realisiert:

- Messnetz automatisierter ortsfester Messstationen
- Rastermessprogramme mit Immissions-Messfahrzeugen und befristeten Messstationen
- Staubbiederschlagsmessprogramme
- sonstige Sondermessprogramme

Während die Messungen an den Messstellen des Immissionsmessnetzes sowohl der aktuellen Auswertung und Berichterstattung (Ozon-Überwachung Sommer) als auch der Untersuchung langfristiger Immissionsentwicklungen dienen, werden die Daten aus den Rastermessprogrammen vor allem zur Einschätzung der Grundbelastung eines Beurteilungsgebietes während eines Jahres genutzt. Dabei können auch Belastungsunterschiede von Beurteilungsflächen innerhalb des untersuchten Gebietes ermittelt werden.

Das Staubbiederschlagsmessprogramm liefert die Datengrundlage für die Einschätzung der allgemeinen Situation hinsichtlich Belästigungen durch Stäube. Durch die Untersuchung der Staubinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle u. a.) ist eine Abschätzung der gesundheitlichen Relevanz möglich.

## 1.2 Immissions-, Richt- und Leitwerte für Luftverunreinigungen

Die Bewertung der Luftqualität erfolgt durch den Vergleich der Messergebnisse mit gesetzlich vorgegebenen Grenz-, Schwellen- und Prüfwerten sowie entsprechenden Richt- und Leitwerten als Beurteilungsgrundlage.

Die Beurteilungswerte unterscheiden sich je nach Schadstoffkomponente, Schutzgut und Wirkungs-dauer durch:

1. die Höhe des Beurteilungswertes,
2. die Zeitbasis der als Berechnungsgrundlage verwendeten Einzelwerte,
3. die Verwendung verschiedener statistischer Kenngrößen und
4. die unterschiedlichen Berechnungszeiträume.

Entsprechend des jeweiligen Kenntnisstandes über die Zusammenhänge von Exposition und Wirkungen von Luftschadstoffen können die entsprechenden Beurteilungswerte fortgeschrieben werden. So wurden neueste Erkenntnisse der WHO in die Erarbeitung von EU-Richtlinien einbezogen.

Die Veröffentlichung der Immissionswerte durch die TLUG erfolgt ab dem Jahr 2000 mit einem Temperaturbezug von 20 °C (293 K). Die Änderung der Temperaturbasis von 273 K auf 293 K hat zur Folge, dass sich die Größe der Immissionswerte um etwa 7 % verringert. Bei der Beurteilung der Luftqualität wird jedoch weiterhin der für den jeweiligen Grenzwert gültige Temperaturbezug verwendet und an entsprechender Stelle darauf verwiesen.

Im vorliegenden Bericht erfolgt die Beurteilung der Luftqualität nach den im Berichtszeitraum gültigen gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien:

- TA Luft [2]
- 22. BImSchV [4]
- 23. BImSchV [5]
- VDI-Richtlinie 2310 [10]

<sup>1</sup> Am 01.06.2001 wurden die Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena (TLU) und die Thüringer Landesanstalt für Geologie Weimar (TLfG) zur Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Jena (TLUG) zusammengelegt.

Weiterhin sind auf Grundlage der EU-Rahmenrichtlinie „Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität“ (RL 96/62/EG) [7] Grenzwerte in den Tochterrichtlinien erlassen worden. Da diese jedoch zum Auswertzeitraum noch nicht rechtsverbindlich waren, erfolgt in diesem Bericht diesbezüglich keine Auswertung.

Zur Beurteilung der Immissions-situation sowie zur Prüfung von Gesundheitsgefahren, die durch Luftverunreinigungen ausgehen, sind in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 für verschiedene Schadstoffe Immissionswerte für Langzeiteinwirkungen (IW 1) und für Kurzeiteinwirkungen (IW 2) festgelegt (Tabelle 2). Diese Immissionswerte kennzeichnen die Grenze zwischen schädlichen und unschädlichen Umwelteinwirkungen.

Die Grenzwerte der Richtlinien der Europäischen Union werden durch die 22. BImSchV „Verordnung über Immissionswerte“ in nationales Recht überführt.

Die 23. BImSchV „Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten“ legt die Messverfahren, Immissions- und Prüfwerte für die verkehrsbezogenen Komponenten Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß fest.

Zur Einschätzung der lufthygienischen Situation gemäß 22. und 23. BImSchV und TA Luft sind die aus den Messdaten eines Jahres (Kalenderjahr bzw. Tropenjahr [April - März]) ermittelten Kenngrößen mit den Beurteilungswerten zu vergleichen. Kennwerte, die auf unvollständigen Messreihen beruhen, werden als solche gekennzeichnet.

In den Sommermonaten wird die Ozonkonzentration gemäß 22. BImSchV § 1a Abs. 2 Buchstabe c und d laufend überwacht (Tabelle 2). Bei Überschreitungen der Schwellenwerte wird die Bevölkerung entsprechend der festgelegten Informationswege über die gesundheitlichen Beeinträchtigungen bzw. Gefahren informiert.

Neben den Beurteilungswerten 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 angegeben. Die Leitwerte tragen den Charakter von Zielgrößen für die Verbesserung der Luftqualität und besitzen nicht die rechtliche Verbindlichkeit von Grenzwerten (Tabelle 2).

Die wichtigsten Immissions-, Richt- und Leitwerte für die betreffenden Schadstoffe sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

In Abschnitt 1 des Grafikanhanges sind für die einzelnen gemessenen Schadstoffkomponenten die wichtigsten Kennwerte (Monatsmittel, max. Tagesmittel des Monats, max. Messwert des Monats) von Oktober 1999 bis März 2001 dargestellt.

Ein Vergleich der unterschiedlichen Belastungssituationen an den verschiedenen Messstellen Thüringens für 2000 ist im Abschnitt 2 des Anhangs möglich. Die Entwicklung der Schadstoffbelastung für die einzelnen Messstationen ist anhand der Lang- und Kurzzeitwerte in Abschnitt 3 des Anhangs ersichtlich. Im Abschnitt 4 des Grafikanhanges sind die wichtigsten meteorologischen Kennwerte für 2000 in Thüringen anhand der Daten des Deutschen Wetterdienstes und eigener Klimamessungen des Thüringer Immissionsmessnetzes dargestellt, die bei der Bewertung der Immissions-situation im Jahr 2000 herangezogen werden können.

Zur Unterscheidung der Bilder im Textteil werden die Diagramme im Grafikanhang mit Abbildung bezeichnet.

### 1.3 Kriterium zur Einstufung der Schadstoffbelastung

Um eine Einstufung der Belastungssituation an den einzelnen Luftmessstationen und im Durchschnitt der Stationen zu ermöglichen, wird das Verhältnis der Jahreskennwerte zu den Beurteilungswerten gebildet. Es wird hier die in den Luftreinhaltungsplänen Thüringens getroffene Einteilung verwendet:

Verhältnis des Kennwertes zum Beurteilungswert	Einstufung 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

### 1.4 Berichterstattung zur lufthygienischen Situation in Thüringen

Entsprechend 4. BImSchVwV besteht für die TLUG 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 (Tabelle 3).

Weitere Berichte und Analysen werden zu festgesetzten Terminen für das Umweltbundesamt zur Weiterleitung an die EU-Kommission erstellt.

Aktuelle Luftmesswerte und meteorologische Daten werden im Internet und im MDR-Videotext veröffentlicht:

#### Informationsmöglichkeiten:

Internet:	www.tlug-jena.de
Videotext:	MDR-Videotext Tafel 527-529
Info-Dienst:	wap.tlug-jena.de
e-Mail-Service:	www.tlug-jena.de
Ansagetelefon:	03641 684 684

Tab. 2: Immissionswerte (Grenz-, Schwellen-, Richt-, und Leitwerte)

SO <sub>2</sub>	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	0,14 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetisches Jahresmittel aus ½-h-Mittelwerten	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit
	0,40 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert der Summenhäufigkeit der ½-h-Mittelwerte	Grenzwert IW 2	Menschliche Gesundheit
22. BImSchV	80 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr (01. April - 31. März)	Median der Tagesmittel bei einem zugeordneten Wert für Schwebstaub von mehr als 150 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	120 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr (01. April - 31. März)	Median der Tagesmittel bei einem zugeordneten Wert für Schwebstaub kleiner oder gleich 150 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	130 µg/m <sup>3</sup>	Winter (01. Okt. - 31. März)	Median der Tagesmittel bei einem zugeordneten Wert für Schwebstaub von mehr als 200 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	180 µg/m <sup>3</sup>	Winter (01. Okt. - 31. März)	Median der Tagesmittel bei einem zugeordneten Wert für Schwebstaub kleiner oder gleich 200 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	250 µg/m <sup>3</sup> (*1)	1 Jahr (01. April - 31. März)	98%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub > 350 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	350 µg/m <sup>3</sup> (*1)	1 Jahr (01. April - 31. März)	98%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel bei zugeordnetem Wert für Schwebstaub ≤ 350 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
VDI 2310 Blatt 11	1000 µg/m <sup>3</sup>		½-h-Wert, Kombinationswert bei einer Schwebstaubkonzentration kleiner 500 µg/m <sup>3</sup>	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	300 µg/m <sup>3</sup>		24-h-Mittelwert, Kombinationswert mit einer gleich großen Schwebstaubkonzentration	Richtwert	Menschliche Gesundheit

(\*1) Zusätzliche Überprüfung auf Überschreitung des Wertes an mehr als drei aufeinanderfolgenden Tagen als Tagesmittelwert

Schwebstaub	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	0,15 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetisches Jahresmittel aus Tagesmittelwerten	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit
	0,30 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittelwerte	Grenzwert IW 2	Menschliche Gesundheit
22. BImSchV	150 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr (01. April - 31. März)	Arithmetisches Jahresmittel aus Tagesmittelwerten	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
	300 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr (01. April - 31. März)	95%-Wert der Summenhäufigkeit der Tagesmittel	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
VDI 2310 Blatt 19	500 µg/m <sup>3</sup>		1-h-Mittelwert bis zu drei aufeinanderfolgenden Stunden	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	250 µg/m <sup>3</sup>		24-h-Mittelwert bei einmaliger Exposition	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	150 µg/m <sup>3</sup>		24-h-Mittelwert bei Auftreten an aufeinanderfolgenden Tagen	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	75 µg/m <sup>3</sup>		Arithmetisches Jahresmittel	Richtwert	Menschliche Gesundheit

CO	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	10 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetisches Jahresmittel aus ½-h-Mittelwerten	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit
	30 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert der Summenhäufigkeit der ½-h-Mittelwerte	Grenzwert IW 2	Menschliche Gesundheit
VDI 2310	50 mg/m <sup>3</sup>		½-h-Mittelwert	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	10 mg/m <sup>3</sup>		24-h-Mittelwert	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	10 mg/m <sup>3</sup>		Jahresmittel aus ½-h-Mittelwerten	Richtwert	Menschliche Gesundheit



NO <sub>2</sub>	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	0,08 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetisches Jahresmittel aus ½-h-Mittelwerten	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit
	0,20 mg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert der Summenhäufigkeit der ½-h-Mittelwerte	Grenzwert IW 2	Menschliche Gesundheit
22. BImSchV	200 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr (01. Jan. – 31. Dez.)	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-h- oder ½-h-Mittelwerten eines Jahres	Grenzwert	Menschliche Gesundheit
23. BImSchV	160 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert aller Halbstundenmittelwerte eines Jahres	Prüfwert	Menschliche Gesundheit
VDI 2310 Blatt 12	200 µg/m <sup>3</sup>		½-h-Mittelwert, auch in Kombination mit SO <sub>2</sub> und Schwebstaub gültig	Richtwert	Menschliche Gesundheit
	100 µg/m <sup>3</sup>		24-h-Mittelwert, auch in Kombination mit SO <sub>2</sub> und Schwebstaub gültig	Richtwert	Menschliche Gesundheit
85/203/EWG Anhang II	135 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	98%-Wert der Summenhäufigkeit aus ½-h-Mittelwerten	Leitwert	Menschliche Gesundheit
	50 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Median der Summenhäufigkeit aus ½-h-Mittelwerten	Leitwert	Menschliche Gesundheit

O <sub>3</sub>	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
22. BImSchV	180 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	1-h-Mittelwert (Unterrichtung der Bevölkerung)	Schwellenwert	Menschliche Gesundheit
	360 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	1-h-Mittelwert (Warnung der Bevölkerung)	Schwellenwert	Menschliche Gesundheit
	110 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	8-h-Mittelwert (0-8, 8-16, 16-24, 12-20 Uhr)	Schwellenwert	Menschliche Gesundheit
	200 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	1-h-Mittelwert	Schwellenwert	Schutz Vegetation
	65 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	24-h-Mittelwert	Schwellenwert	Schutz Vegetation
VDI 2310 Blatt 15	120 µg/m <sup>3</sup>		½-h-Mittelwert	Richtwert	Menschliche Gesundheit

Benzol	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
23. BImSchV	10 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetischer Jahresmittelwert	Prüfwert	Menschliche Gesundheit

Ruß	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
23. BImSchV	8 µg/m <sup>3</sup>	1 Jahr	Arithmetischer Jahresmittelwert	Prüfwert	Menschliche Gesundheit

Staubniederschlag	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	0,35 g/(m <sup>2</sup> d)	1 Jahr	Arithmetischer Jahresmittelwert	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit
	0,65 g/(m <sup>2</sup> d)	1 Jahr	Höchstes Monatsmittel im Jahr	Grenzwert IW 2	Menschliche Gesundheit

Pb im Staubniederschlag	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	0,25 mg/(m <sup>2</sup> d)	1 Jahr	Arithmetischer Jahresmittelwert	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit

Cd im Staubniederschlag	Immissionswert	Zeitbezug	Berechnungsmethode	Verbindlichkeit	Schutzziel
TA Luft	5 µg/(m <sup>2</sup> d)	1 Jahr	Arithmetischer Jahresmittelwert	Grenzwert IW 1	Menschliche Gesundheit

**Tab. 3: 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	täglich ca. 9 Uhr täglich ca. 14.30 Uhr	MDR Videotext, (bei Prognose von Überschreitungen Rundfunk), Internet, Telefonansage
Lufthygienischer Monatskurzbericht (Tabelle)	Monatsmittel, max. Tagesmittelwerte, Maximalwerte der Schadstoffe Vormonat	monatlich 1. Woche des Folgemonats	Behörden, Internet
Lufthygienischer Jahresbericht (Text, Tabelle, Grafik)	Auswertungen entsprechend TA Luft, 22./23. BImSchV, 4. BImSchVwV, VDI 2310 für Kalenderjahr + 1.Quartal des Folgejahres (22. BImSchV)	jährlich in der Regel bis Oktober	Behörden sonstige Interessierte

## 2 Thüringer Immissionsmessnetze

### 2.1 Automatisiertes Immissionsmessnetz

Das Thüringer Immissionsmessnetz befindet sich gegenwärtig bis etwa zum Jahr 2004 in einer Umstrukturierungsphase. Schwerpunkte dabei bilden der Ausbau und die Komplettierung langfristig bestehender Messstationen, insbesondere in Hinsicht auf die Erfordernisse der neuen EU-Richtlinien und die Deregulierung des Messnetzes aufgrund der verbesserten Immissionssituation in Thüringen.

Langfristige Zielstellung ist ein Messnetz mit 20 Messstationen, einschließlich Verkehrsmess- und ländlicher Stationen sowie 4 Waldmessstationen, die in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Gotha betrieben werden.

Zum 31.03.2001 gab es in Thüringen 27 Messstationen, davon 2 Verkehrsmessstationen, eine ländliche Station (Background) und 4 Waldmessstationen (vgl. Tab. 4, Bild 1).

Weiterhin betreibt das Umweltbundesamt (UBA) 2 Messstellen (Schmücke, Leinefelde) in Thüringen.

In Hinblick auf die langfristige Zielstellung wurden im Jahr 2000 und im I. Quartal 2001 folgende Maßnahmen realisiert:

#### a) Stilllegungen von Messstellen

Pößneck	01/2001	Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Schwebstaub, Meteorologie
Zella-Mehlis	01/2001	Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Schwebstaub

#### b) Beendigung von Messreihen

Erfurt Kartäuserstr.	01/2001	Schwefeldioxid
Gera Berlinerstr.	01/2001	Schwefeldioxid
Jena Schiller-gässchen	01/2001	Schwefeldioxid

#### c) Ausstattung mit neuen Messplätzen

Erfurt Bergstraße	01/2001	Kohlenmonoxid
Erfurt Krämpferstraße	02/2001	Ruß
Nordhausen	02/2001	Ruß
Saalfeld	03/2001	Ruß
Weimar Sophienstiftpl.	01/2001	Kohlenmonoxid

Die o. g. Messreihen werden aufgrund ihrer Unvollständigkeit nicht bzw. nur teilweise in die Auswertung des Jahresberichtes einbezogen.

Weiterhin wurden in Umsetzung der EU-Tochterrichtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999, zum 01.01.2001 die Schwebstaubmessungen TSP auf Partikelmessung PM<sub>10</sub> umgerüstet. In Thüringen wird Gesamtschwebstaub seit dieser Zeit nur noch an den Messstellen Altenburg, Gotha, Greiz, Mühlhausen und Zella-Mehlis/Liebknechtplatz gemessen.

### 2.2 Staubbiederschlagsmessnetz

Das Thüringer Staubbiederschlagsmessnetz besteht aus etwa 120 Messpunkten, an denen die Staubdeposition bestimmt wird und darüber hinaus auch Staubinhaltsstoffe wie z. B. Schwermetalle.

Die Messpunktanzahl schwankt von Jahr zu Jahr geringfügig. Gemessen wird

- an den Messpunkten des Thüringer Immissionsmessnetzes über mehrere Jahre zur Erfassung der Grundbelastung und des Trends
- in ausgewählten Städten und Gemeinden des Freistaates zwei bis drei Jahre lang zur Erfassung der räumlichen Belastungsverteilung
- an Immissionsschwerpunkten zur Abklärung spezieller Fragen hinsichtlich der lufthygienischen Relevanz von Schadstoffen.

Auf Grund der in den letzten Jahren allgemein verbesserten Immissionssituation ist die langfristige Zielstellung, in den nächsten drei Jahren unter Beachtung der o. g. Aspekte das Staubbiederschlagsmessnetz auf ca. 60 Messpunkte zu reduzieren.

Tab. 4: Thüringer Immissionsmessnetz – Stationsbestückung im Zeitraum 01.01.2000 bis 31.03.2001

Lfd. Nr.	Unters.-Geb.	Messstation	Standort	Art	geo. Länge	geo. Breite	Höhe	SO2	NOx	O3	Staub	PM10	PM2,5	CO	BTX	Pub	Temperatur	rel. Feuchte	Wind	Globalstr.	UVAB	Niedersch.
1	5	Altenburg	Theaterplatz	s	12°26'21"	50°59'20"	185	x	x	x	x	x				x	x					
2	2	Apolda	Busbahnhof	s	11°31'03"	51°01'44"	165	x	x		o	#										
3	1	Arnstadt	Alter Friedhof	s	10°56'55"	50°50'18"	275	x	x	x	o	#					x	x				
4		Dreißigacker	Herpfer Str.	L	10°22'41"	50°35'11"	450	x	x	x	o	#										
5	1	Eisenach	A.-Bebel-Str.	s	10°18'57"	50°58'47"	210	x	x	x	o	#					x	x				
6	1	Erfurt Bergstr.	Bergstraße	V	11°01'14"	50°59'10"	195				o	#				x						
7	1	Erfurt Kartäuserstr	Kartäuser Str.	s	11°01'32"	50°58'15"	190	o	x	x	o	#										
8	1	Erfurt Krämpferstr.	Krämpferstr. 25	s	11°02'21"	50°58'51"	190	x	x	x	o	#		x		#						
9	4	Gera Berlinerstraße	Berliner Str.	s	12°04'50"	50°53'43"	200	o	x		o	#					x	x				
10	4	Gera Friedericistr	Friedericistr. 8	s	12°04'34"	50°52'43"	190	x	x	x	o	#		x								
11	1	Gotha	Gartenstr.	s	10°42'07"	50°57'08"	290	x	x	x	x	x				x						
12	4	Greiz	Mollbergstr. 22	s	12°12'24"	50°39'25"	270	x	x	x	x	x				x	x					
13	7	Großer Eisenberg		W	10°47'19"	50°37'13"	907	x	x	x							x	x		x	x	x
14		Hummelshain		W	11°39'46"	50°47'34"	350	x	x	x	o	#				x	x		x	x	x	x
15	7	Ilmenau	Wetzlarer Platz	s	10°55'07"	50°41'10"	480	x	x	x	o	#		x			x					
16	3	Jena Dammstr.	Dammstr.	s	11°35'54"	50°56'05"	140	x	x	x	o	#		x								
17	3	Jena Schillergäss.	Schillergäßchen 3	s	11°35'04"	50°55'36"	155	o	x		o	#					x	x				
18		Meiningen	Bernhardstr.	s	10°24'57"	50°34'22"	285	x	x	x	o	#		x			x	x				
19		Mühlhausen	Brunnenstr.	s	10°27'54"	51°12'23"	205	x	x	x	x	x				x						
20		Neuhaus	Bornhügel	W	11°08'09"	50°30'05"	840	x	x	x												
21	6	Nordhausen	Arnoldstr.	s	10°47'35"	51°29'39"	185	x	x	x	o	#		x		#	x	x				
22		Possen		W	10°52'05"	51°20'54"	420	x	x	x							x	x				
23	3	Pößneck 1)	Gerberstr.	s	11°35'35"	50°41'48"	215	o	o		o						o	o				
24	3	Rudolstadt	Schwarzburger Ch	s	11°19'47"	50°43'11"	192	x	x		o	#					x	x		x	x	
25	3	Saalfeld	Pößnecker Str.	s	11°21'25"	50°39'09"	210	x	x	x	o	#				#	x	x		x	x	
26	7	Suhl	F.-König-Str.	s	10°41'41"	50°36'46"	430	x	x	x	o	#		x			x	x				
27	2	Weimar Sophienst	Sophienstiftsplatz	V	11°19'29"	50°58'50"	220	x	x	x	o	#		#	x		x	x				
28	7	Zella-Mehlis 2)	Hugo-Jacobi-Str.	s	10°39'23"	50°39'51"	470	o	o		o											
29	7	Zella-M. Liebk.	K.-Liebknecht-Platz	s	10°40'11"	50°39'16"	499	x	x	x	x	x				x	x		x	x	x	

**Legende:**

**Art:**

- s Standard
- W Wald
- V Verkehr
- L ländlich

**Komponenten:**

- BTX: Benzol
- Toluol
- Ethylbenzol
- Wind: Windrichtung
- Windgeschw.

**Bemerkungen:**

- Stationsstilllegung am
- 1) 23.01.2001
- 2) 16.01.2001

- # Neu
- o Eingestellt

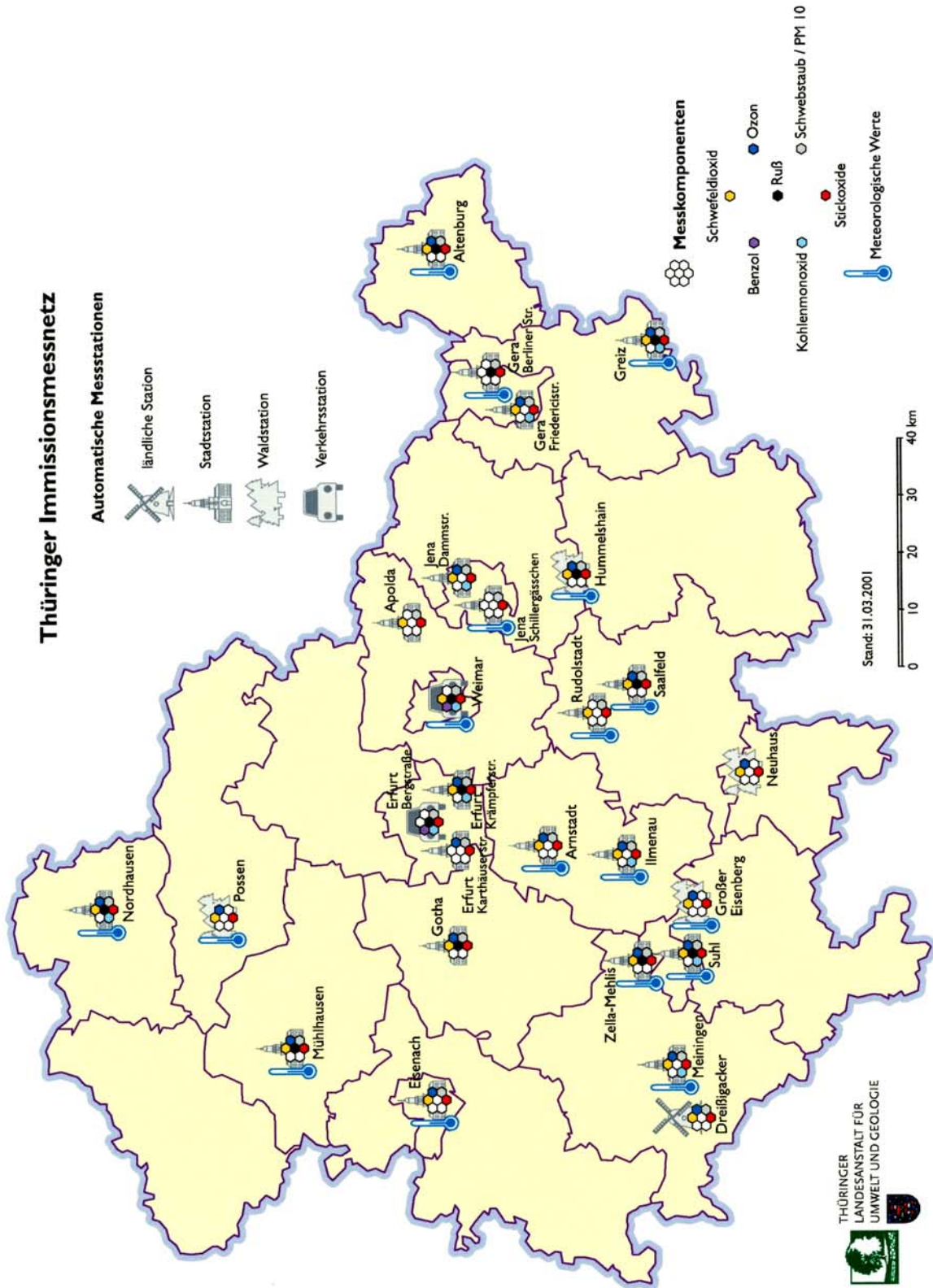


Bild 1: Thüringer Immissionsmessnetz – Automatische Messstationen (Stand 31.03.2001)

### 3 Meteorologische Situation im Berichtszeitraum

#### 3.1 Bewertung von Witterung und Klima anhand der DWD-Daten

Die nachfolgenden Angaben wurden aus Veröffentlichungen des Deutschen Wetterdienstes (Witterungsreport-Daten, 2. Jahrgang 2000, Heft 1 bis 12 und 3. Jahrgang 2001, Heft 1 bis 3) entnommen.

Das Jahr 2000 reihte sich in die bereits zuvor aufgetretenen gegenüber dem langjährigen Mittel zu warmen Jahre ein. An der DWD-Station Weimar wurde mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,0 °C das wärmste Jahr seit Beginn der Jahresberichte 1991 erzielt. Seit dem kalten Jahr 1996 ergab sich ein kontinuierlicher Anstieg der Jahresmitteltemperaturen. Lediglich ein einziger Monat, der Juli, war im gesamten Jahr unter dem langjährigen Mittel (Abb. 4-1).

#### Kurzcharakteristik der monatlichen Witterungsverläufe gegenüber den langjährigen Mittelwerten

##### Jahr 2000

Januar	zu warm, dabei im Flachland Nordthüringens erheblich, überwiegend niederschlagsreich und mit Ausnahme der Gipfel der Mittelgebirge sonnenscheinreich
Februar	erheblich zu warm, sehr niederschlagsreich, mit Ausnahme der Gipfel der Mittelgebirge sonnenscheinreich
März	zu warm, sehr niederschlagsreich und überall sonnenscheinarm
April	erheblich zu warm und bis auf wenige Ausnahmen in Nordostthüringen auch erheblich zu trocken, deutliches Ost-West-Gefälle der Sonnenscheindauer
Mai	deutlich zu warm, ausgesprochen trocken und bis auf Meiningen sehr sonnenscheinreich
Juni	zu warm, meist erheblich zu trocken und sonnenscheinreich
Juli	erheblich zu kalt, bis auf Teile des Thüringer Beckens niederschlagsreich, in Südthüringen erheblich, sehr wenig Sonne
August	zu warm, etwa niederschlagsnormal und bis auf Meiningen sonnenscheinreich
September	etwas zu warm, mit Ausnahme Nordthüringens zu nass, fast überall sonnenscheinarm
Oktober	zu warm, Niederschlag um den Normalwert bei großen regionalen Unterschieden, sonnenscheinarm
November	zu warm, mit Ausnahme der Rhön zu trocken, starkes Nord-Süd-Gefälle bei der Sonnenscheindauer
Dezember	zu warm, zu trocken und sehr sonnenscheinreich

##### 1. Quartal 2001

Januar	zu warm, mit Ausnahme des Thüringer Waldes und von Teilen Nordthüringens auch zu trocken und generell sonnenscheinreich
Februar	zu warm, etwa niederschlagsnormal, meist normale Sonnenscheindauer, in Nordostthüringen sonnenscheinreich
März	etwas zu warm, viel zu nass und sehr wenig Sonne

Das Jahr 2000 wies an den Thüringer DWD-Stationen eine positive Abweichung der Lufttemperatur zwischen 1,4 und 2,1 K gegenüber dem langjährigen Jahresmittel von 1961 bis 1990 auf. Bei einer Niederschlagsmenge zwischen 88 und 117 % war es etwa niederschlagsnormal. Lediglich Frankenheim in der Rhön wies eine Niederschlagsmenge von 135 % des langjährigen Mittels auf. Die Sonnenscheindauer erreichte 80 bis 116 %, wobei Nordostthüringen hierbei bevorzugt und der Thüringer Wald benachteiligt wurde.

Die kleinsten und größten monatlichen Abweichungen der Temperatur, des Niederschlages und der Sonnenscheindauer der Thüringer DWD-Stationen vom langjährigen Mittel sind in Tabelle 5 und Abb. 4-1 bis 4-3 des Grafikanhanges dargestellt.

Einen Überblick über weitere klimatologische Kennwerte des Jahres 2000 an der DWD-Station Weimar im Vergleich zu den Jahren 1991-1999 geben die Abb. 4-6 bis 4-8.

Die Anzahl **heißer Tage** lag 2000 mit 6 im Durchschnitt der Vorjahre, während die Anzahl der **Sommertage** mit einem Temperaturmaximum über 25 °C mit 34 gegenüber den Vorjahren leicht unternormal ausfiel.

Die Anzahl der **Frosttage** mit Temperaturminima unter 0 °C erreichte mit 52 nur etwa zwei Drittel des Durchschnitts. Seit 1991 wurden nie weniger Frosttage registriert. Die Zahl der **Eistage** mit Temperaturmaxima unter 0 °C lag mit 7, dies ist ein Drittel des Mittelwertes, ebenfalls so gering wie in keinem Jahr seit 1991.

Die Anzahl **heiterer Tage** war 2000 mit 32 etwa im Durchschnitt seit Beginn der Auswertung 1991. Demgegenüber lag die Zahl **trüber Tage** mit 126 deutlich unter dem Durchschnitt von 149. Weniger trübe Tage gab es seit 1991 nicht. Die **Sonnenscheindauer** lag bei 110 % des langjährigen Wertes und damit höher als in allen vorangegangenen Jahren.

Im Winter 2000/2001 gab es wenige Tage mit eingeschränkten Austauschbedingungen (Abb. 4-9 des Grafikanhanges).

### 3.2 Analyse weiterer schadstoffrelevanter Klima-Kennwerte 2000

Im Jahr 2000 wurden an 19 Luftmessstationen Temperaturwerte erfasst. In den Abb. 4-11 bis 28 sind die monatlichen Kennwerte für den Zeitraum Oktober 1999 bis März 2001 dargestellt (Ozon-Saison 2000 sowie Winterhalbjahre 1999/2000 und 2000/01).

Der charakteristische Unterschied zwischen den Temperaturverläufen in Flachland und Bergland in Thüringen wird in Abb. 4-4 und Abb. 4-5 verdeutlicht.

Der **Jahresmittelwert der Temperatur** lag 2000 mit 10,0 °C deutlich über dem Jahresmittel seit 1991. Das bisher höchste lag mit 9,9 °C im Jahr 1994.

### Ozon-Saison 2000

Die **Lufttemperatur** der Monate **April bis September 2000** (Ozon-Saison) lag im Durchschnitt über dem langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990. Die größte positive Abweichung mit ca. 3 K war im April zu verzeichnen. Die verhältnismäßig geringsten Monatsmittel wurden im Juli registriert, wobei die Abweichungen etwa -1,1 bis -2,5 °K betragen (Abb. 4-1). Die **Tagesmaxima** der Lufttemperatur traten in Thüringen am 20. oder 21. Juni auf. Dabei lagen die Werte zwischen 35,4 °C in Jena und 27,9 °C auf der Schmücke. Der Vergleich klimatologischer Kennwerte ergibt für 2000 eine seit 1991 mittlere Zahl an **heiteren und heißen Tagen** und eine leicht unterdurchschnittliche Zahl von **Sommertagen**. Die **relative Sonnenscheindauer** lag höher als in den vorangegangenen Jahren (Abb. 4-6 und 4-7 des Grafikanhanges).

Tab. 5: Abweichungen meteorologischer Werte von den langjährigen Mittelwerten an Wetterstationen des DWD in Thüringen

Monat/Jahr	Temperaturdifferenz in K		Niederschlag in %		Sonnenscheindauer %	
	minimal*	maximal*	minimal*	maximal*	minimal*	maximal*
Januar 2000	0,5	2,4	90	148	64	161
Februar 2000	2,4	4,5	138	236	72	140
März 2000	1,3	2,4	127	292	56	77
April 2000	3,1	3,4	30	108	88	140
Mai 2000	2,3	3,2	42	92	90	140
Juni 2000	1,3	2,7	24	110	119	150
Juli 2000	-2,5	-1,1	85	234	30	59
August 2000	1,2	2,1	71	127	95	134
September 2000	0,6	0,8	88	195	69	106
Oktober 2000	0,8	2,1	68	163	45	95
November 2000	1,8	2,5	51	109	37	189
Dezember 2000	2,0	2,7	29	98	29	228
Januar 2001	1,1	1,6	28	150	116	149
Februar 2001	1,9	2,6	91	138	69	146
März 2001	0,2	1,2	153	291	35	60

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

#### 1. Quartal 2000 und Winterhalbjahr 2000/01

Die **Monatsmittel** der Monate Januar bis März 2000 sowie der Monate Oktober 2000 bis März 2001 lagen deutlich oberhalb der langjährigen Monatsmittel (Abb. 4-1). Die tiefsten Temperaturwerte des Jahres 2000 in Thüringen traten am 24. und 25. Januar auf. Sie lagen zwischen -11,1 °C in Artern und -18,2 °C in Frankenheim (Rhön). Der Vergleich klimatologischer Kennwerte mit Relevanz für das Smog-Geschehen ergibt für 2000 eine sehr geringe Zahl von **Frost- und Eistagen** seit 1991 (Abb. 4-6). Die Heizperiode 2000/01 war durchweg von positiven

Abweichungen der Lufttemperatur gekennzeichnet. **Temperaturinversionen** traten in der Saison 2000/01 selten auf. Abb. 4-4 und 4-5 zeigt, dass die Temperaturdifferenz der Monatsmitteltemperaturen zwischen Tief- und Bergland während der Wintermonate vergleichsweise hoch ausfiel. In der Abb. 4-5 ist zu erkennen, dass im Winterhalbjahr 2000/01 im Tiefland (Artern) durchschnittlich höhere Abweichungen vom langjährigen Mittel auftraten als an der Station Schmücke. Dies ist ein Indiz dafür, dass länger andauernde Inversionswetterlagen nicht vorhanden waren (Beispielstationen des DWD: Artern, Schmücke).

## 4 Belastungssituation und Immissionstrends in Thüringen

### 4.1 Schwefeldioxid

Die Schwefeldioxidbelastung in Thüringen war im Berichtsjahr sehr gering und setzte den leicht abnehmenden Trend auf sehr geringem Belastungsniveau der vorangegangenen Jahre fort. Die Jahresmittelwerte lagen in der Mehrzahl der Messstationen bei 3 bis 4 µg/m<sup>3</sup>. Die Messwerte bewegten sich überwiegend im Bereich gleich oder kleiner der Nachweisgrenze von 3 µg/m<sup>3</sup>. Eine Differenzierung der Belastung ist daher kaum noch möglich.

Die höchsten Kurzzeitwerte wurden in Zusammenhang mit Inversionswetterlagen festgestellt.

In den Abbildungen 1-1 bis 1-28 des Grafikanhanges sind für den Zeitraum Oktober 1999 bis März 2001 monatlich die maximalen ½-h-Mittel, die maximalen Tagesmittel und die Monatsmittelwerte für alle Messstationen Thüringens angegeben.

In der Abb. 2-1 des Anhanges ist ein Vergleich der Belastungssituation für die einzelnen Messstationen anhand der Langzeit- und Kurzzeitkennwerte (Jahresmittel und 98%-Quantil der ½-h-Mittel) für 2000 dargestellt.

#### 4.1.1 Belastungssituation Schwefeldioxid

##### **Belastungssituation gemäß 22. BImSchV**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 6)

Berechnungsgrundlage für die SO<sub>2</sub>-Kennwerte nach 22. BImSchV sind die Tagesmittelwerte bei 0 °C. 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.

Tab. 6: Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß 22. BImSchV (04/00 - 03/01)

Messstation	Schwefeldioxid						Schwebstaub-Kriterium		
	98%-Quantil		Median		Median (Winter)		98%-Quant.	Median	Median Winter
	µg/m <sup>3</sup>	Verh.z. Grenzw %	µg/m <sup>3</sup>	Verh.z. Grenzw %	µg/m <sup>3</sup>	Verh.z. Grenzw %			
Altenburg	19	5	4	3	5	3	61	19	22
Apolda	11	3	3	3	3	2	78	29	29
Arnstadt	8	2	3	3	3	2	64	23	21
Dreißigacker	8	2	3	2	3	2	51	22	21
Eisenach	10	3	3	2	3	2	82	31	30
Erfurt Krämpferstr.	10	3	3	2	3	2	90	31	26
Gera Friedericistr.	13	4	4	3	4	2	80	35	31
Gotha	9	3	3	2	3	2	76	32	29
Greiz	16	5	4	3	5	3	66	29	28
Großer Eisenberg	8	2	3	2	3	2	-	-	-
Hummelshain	7	2	3	2	3	2	51	15	13
Ilmenau	7	2	3	2	3	2	61	23	21
Jena Dammstr.	6	2	3	2	3	2	66	27	27
Meiningen	8	2	3	3	4	2	64	24	22
Mühlhausen	10	3	3	2	3	2	65	29	27
Neuhaus	8	2	3	2	3	2	-	-	-
Nordhausen	10	3	3	2	3	2	80	28	27
Possen	8	2	3	2	3	2	-	-	-
Rudolstadt	9	3	3	2	3	2	80	29	29
Saalfeld	8	2	3	3	3	2	83	20	23
Suhl	6	2	3	2	3	2	53	18	20
Weimar	10	3	3	3	4	2	96	29	31
Zella-Mehlis Liebkn.pl.	9	3	3	3	4	2	76	24	24

Anmerkungen:

1. keine Schwebstaub-Messungen an dieser Station
2. Die unterschiedlichen Prozentangaben bei gleichen Konzentrationswerten ergeben sich aus der Rundung der Ergebnisse nach der Berechnung

In der 22. BImSchV sind für die verschiedenen Kennwerte für SO<sub>2</sub> unterschiedliche Grenzwerte vorgegeben, die entsprechend der jeweiligen Schwebstaubbelastung zu verwenden sind (Tab. 2). Zusätzlich zu den SO<sub>2</sub>-Kennwerten sind in der Tabelle 6 die Kennwerte des Schwebstaubes angegeben, die als

Kriterium für die Auswahl des SO<sub>2</sub>-Grenzwertes herangezogen wurden. Die für den Zeitraum April 2000 bis März 2001 ermittelten Schwebstaubkennwerte erlauben in jedem Fall die Auswahl des höheren Grenzwertes für SO<sub>2</sub>.

Im Berichtszeitraum vom 01.04.2000 bis zum 31.03.2001 traten in Thüringen keine Überschreitungen der SO<sub>2</sub>-Grenzwerte nach 22. BImSchV auf.

Die Belastungssituation für SO<sub>2</sub>, gemessen an den Grenzwerten der 22. BImSchV, wird an jeder Messstation als „sehr gering“ eingestuft.

Bei den Kennwerten zur Kurzzeitbelastung durch SO<sub>2</sub> wurden 2000/2001 maximal 5 % des Grenzwertes erreicht (Altenburg mit 19 µg/m<sup>3</sup>).

Die Kennwerte der Langzeitbelastung für das Jahr April 2000 bis März 2001 und das Winterhalbjahr Oktober 2000 bis März 2001 erreichten maximal 3 % des Grenzwertes. Hierbei ist anzumerken, dass die Messung von Schwefeldioxid mit einer Nachweisgrenze von 1 ppb (2,86 µg/m<sup>3</sup>) erfolgt, d. h. alle Messwerte < 1 ppb werden auf 1 ppb gesetzt. Aus Tabelle 6 ist ersichtlich, dass für Mehrzahl der Stationen eine Langzeitbelastung von 3 µg/m<sup>3</sup> ausgewiesen ist, d. h. an mehr als der Hälfte aller Tage im Jahr treten SO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte an der Nachweisgrenze auf. Eine Differenzierung der Messorte nach der SO<sub>2</sub>-Belastung erscheint deshalb nicht mehr sinnvoll.

nen eine Langzeitbelastung von 3 µg/m<sup>3</sup> ausgewiesen ist, d. h. an mehr als der Hälfte aller Tage im Jahr treten SO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte an der Nachweisgrenze auf. Eine Differenzierung der Messorte nach der SO<sub>2</sub>-Belastung erscheint deshalb nicht mehr sinnvoll.

#### **Belastungssituation gemäß TA Luft**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 7)

Der Berechnungszeitraum gemäß TA Luft umfasst das jeweilige Kalenderjahr. Zur Beurteilung der Situation werden als Kennwert für die Kurzzeitbelastung das 98%-Quantil (I 2) der ½-h-Mittelwerte und als Kennwert für die Langzeitbelastung das Jahresmittel (I 1) der ½-h-Mittelwerte von SO<sub>2</sub> berechnet und mit den zugeordneten Immissionswerten IW 1 und IW 2 verglichen.

Im Berichtsjahr 2000 traten in Thüringen keine Überschreitungen der SO<sub>2</sub>-Grenzwerte nach TA Luft auf.

Tab. 7: Belastungskennwerte 2000 für Schwefeldioxid gemäß TA Luft

Messstation	Jahresmittel (I 1)		98%-Quantil (I 2)	
	mg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum Grenzwert IW 1 %	mg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum Grenzwert IW 2 %
Altenburg	0,005	4	0,020	5
Apolda	0,004	3	0,011	3
Arnstadt	0,004	3	0,011	3
Dreißigacker	0,003	2	0,011	3
Eisenach	0,004	3	0,011	3
Erfurt Kartäuserstraße	0,003	2	0,009	2
Erfurt Krämpferstraße	0,004	3	0,009	2
Gera Berlinerstraße	0,004	3	0,011	3
Gera Friedericistraße	0,005	4	0,017	4
Gotha	0,003	2	0,009	2
Greiz	0,005	4	0,020	5
Großer Eisenberg	0,003	2	0,009	2
Hummelshain	0,003	2	0,009	2
Ilmenau	0,003	2	0,009	2
Jena Dammstr.	0,003	2	0,009	2
Jena Schillergässchen	0,003	2	0,009	2
Meiningen	0,004	3	0,011	3
Mühlhausen	0,004	3	0,011	3
Neuhaus	0,003	2	0,009	2
Nordhausen	0,004	3	0,011	3
Possen	0,003	2	0,011	3
Pößneck	0,003	2	0,011	3
Rudolstadt	0,004	3	0,011	3
Saalfeld	0,004	3	0,011	3
Suhl	0,003	2	0,009	2
Weimar	0,004	3	0,011	3
Zella-Mehlis	0,004	3	0,014	4
Zella-Mehlis Liebkn.platz	0,004	3	0,017	4

Der höchste Kennwert für die Kurzzeitbelastung wurde in Altenburg mit 5 % des IW 2 (20 µg/m<sup>3</sup>) registriert, während die höchsten Kennwerte für die Langzeitbelastung mit 4 % zum IW 1 an den Messorten Altenburg, Gera/Friedericistraße und Greiz ermittelt wurden.

Die Belastungssituation für SO<sub>2</sub>, gemessen an den Lang- und Kurzzeitgrenzwerten der TA Luft, wird an allen Messstellen als „sehr gering“ eingestuft.



**Belastungssituation gemäß VDI-Richtlinie 2310**  
(Richtwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 8)

Die Richtwerte nach VDI 2310 basieren auf den Normbedingungen 293 K und 101,3 kPa.

Der höchste ½-h-Mittelwert und das höchste Tagesmittel für SO<sub>2</sub> im Jahr 2000 wurden in Altenburg mit 162 µg/m<sup>3</sup> bzw. 21 µg/m<sup>3</sup> gemessen.

**Die Richtwerte der VDI 2310 für Schwefeldioxid wurden im Jahr 2000 in Thüringen nicht überschritten.**

**Tab. 8: Belastungskennwerte 2000 für Schwefeldioxid gemäß VDI-Richtlinie 2310**

Messstation	Maximale ½-h-Mittelwerte		Maximale 24-h-Mittelwerte	
	µg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum MIK-Wert %	µg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum MIK-Wert %
Altenburg	162	16	21	7
Apolda	83	8	13	4
Arnstadt	37	4	12	4
Dreißigacker	37	4	13	4
Eisenach	27	3	14	5
Erfurt Kartäuserstraße	109	11	9	3
Erfurt Krämpferstraße	59	6	11	4
Gera Berlinerstraße	45	5	10	3
Gera Friedericistraße	85	9	19	6
Gotha	51	5	10	3
Greiz	53	5	20	7
Großer Eisenberg	56	6	14	5
Hummelshain	56	6	9	3
Ilmenau	37	4	13	4
Jena Dammstraße	56	6	14	5
Jena Schillergässchen	48	5	11	4
Meiningen	32	3	12	4
Mühlhausen	35	3	14	5
Neuhaus	64	6	12	4
Nordhausen	51	5	16	5
Possen	59	6	18	6
Pößneck	51	5	16	5
Rudolstadt	51	5	14	5
Saalfeld	27	3	10	3
Suhl	35	3	9	3
Weimar Sophienstiftsplatz	32	3	11	4
Zella-Mehlis	53	5	19	6
Zella-Mehlis Liebkn.platz	67	7	17	6

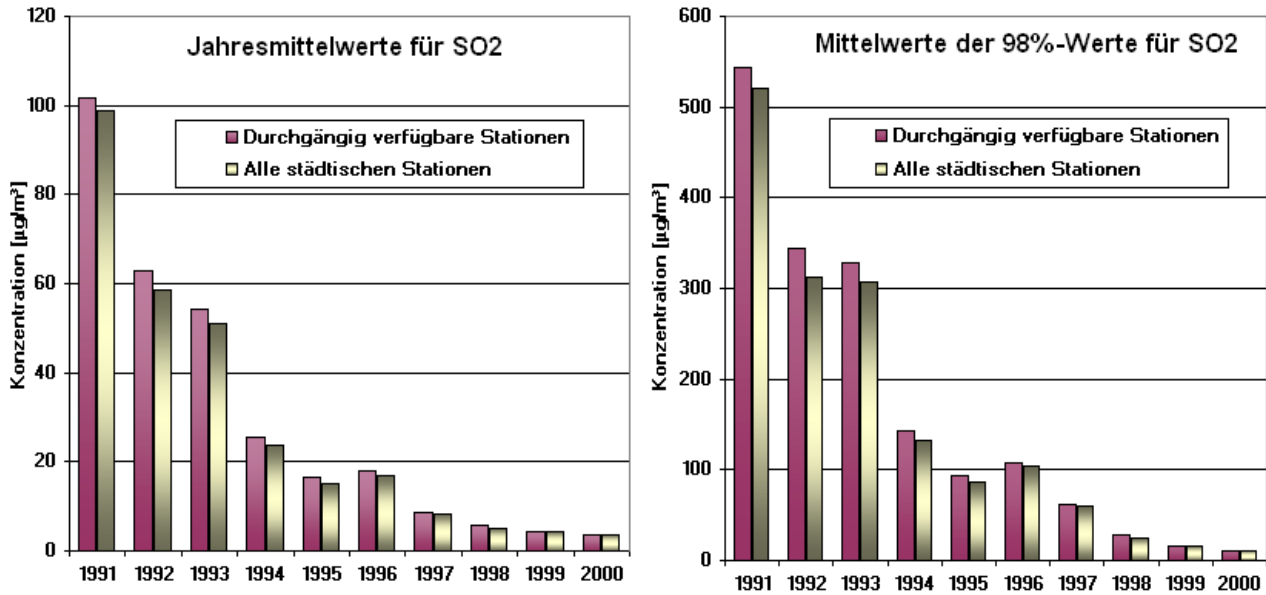
#### 4.1.2 Entwicklung der Schwefeldioxidbelastung

Die Entwicklung der Schadstoffbelastung wird mittels der Langzeit- und Kurzzeitwerte eines Jahres (Jahresmittelwert und 98%-Quantil, bezogen auf 20 °C) dargestellt. Die Abbildungen 3-1 bis 3-3 und 3-13 bis 3-15 des Grafikanhangs zeigen für Schwefeldioxid die Entwicklung der Jahreskennwerte für die einzelnen Messstationen in Thüringen. Prinzipiell ist bei allen Stationen ein stark abnehmender Verlauf der Kennwerte festzustellen.

Für die Darstellung der Belastungsentwicklung in Thüringen wurden bisher die mittleren Lang- und Kurzzeitkennwerte von den Stationen errechnet, die seit 1991 durchgängig verfügbar waren. Durch die Migration der Messstationen im Thüringer Immissionsmessnetz, hauptsächlich aufgrund der Messnetz-anpassung an die geänderte Immissionssituation und an die Erfordernisse der neuen EU-Richtlinien, nahm die Anzahl der durchgängig verfügbaren Messstationen in den letzten Jahren stetig ab. Analysen bei der Auswertung zeigten, dass hauptsächlich die Stationszusammensetzung bezüglich ihrer Charakteristik (Stadt, Verkehr, Wald/ländlich) Einfluss auf die Größe des gemittelten Belastungsniveaus eines Jahres hat. Für Einschätzung der Eignung der Entwicklungsdar-

stellung wurden deshalb die Stationen mit gleicher Charakteristik zusammengefasst und mit den Belastungskennwerten der 14 durchgängig verfügbaren Messstationen seit 1991 in Thüringen verglichen.

Bild 2 zeigt, dass die Belastungsentwicklung mit Hilfe aller verfügbaren städtischen Messstationen hinreichend genau beschrieben werden kann.



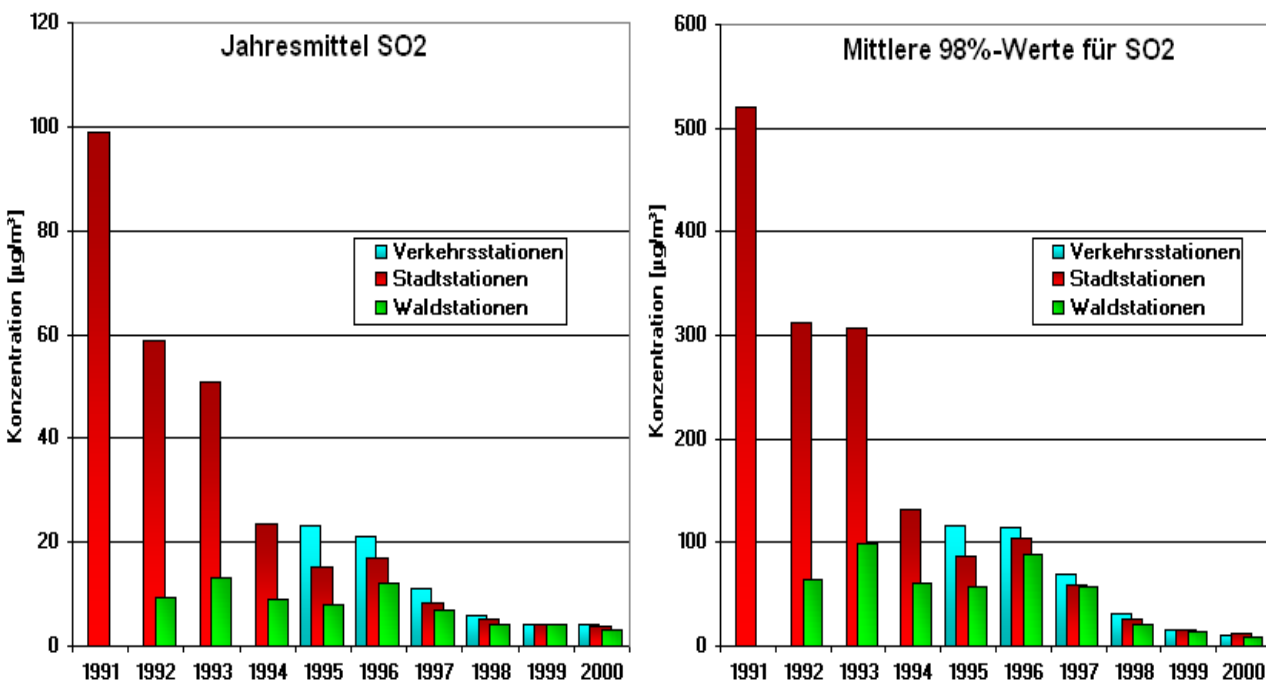
**Bild 2:** Vergleich der Jahreskennwerte auf Basis aller und durchgängig verfügbarer Messstationen

Die Entwicklung der Belastungssituation ist in Bild 3 und Tab. 9 getrennt für die Stationskategorien Stadt, Verkehr und Wald/ländlich dargestellt.

des Gesamtenergiebedarfs seit 1991 um ca. 22 % andererseits aber hauptsächlich in der Umstellung auf andere Primärenergieträger.

Seit 1991 ist ein kontinuierlicher Rückgang der SO<sub>2</sub>-Immission, der nur 1996 durch eine leichte wetterbedingte Erhöhung unterbrochen wurde, zu verzeichnen. Die Ursache liegt einerseits in der Verringerung

Gegenüber dem Berichtsjahr 1991 liegen die durchschnittlichen Jahreskennwerte für die Langzeit- und Kurzzeitbelastung 2000 bei ca. 1/20 der damaligen Kennwerte.



**Bild 3:** Verlauf der Jahreskennwerte für SO<sub>2</sub> seit 1991 für Thüringen

Tab. 9: Entwicklung der Kennwerte für Schwefeldioxid seit 1991 (Angaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

SO <sub>2</sub>	Parameter	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Städt. Messstationen	Jahresmittel	99	59	51	24	15	17	8	5	4	4
	98%-Quantil	521	313	307	133	87	103	59	26	15	11
	Stationszahl	21	26	25	29	28	28	29	27	24	22
Verkehrsmessstationen	Jahresmittel					23	21	11	6	4	4
	98%-Quantil					117	114	69	32	16	11
	Stationszahl					1	1	1	1	1	1
Waldmessstationen	Jahresmittel		10	13	9	8	12	7	4	4	3
	98%-Quantil		64	99	60	58	89	57	20	13	9
	Stationszahl		2	1	2	3	4	4	4	4	5

## 4.2 Schwebstaub

Schwebstaub entsteht durch natürliche und anthropogen bedingte Prozesse. Quellen des anthropogenen Schwebstaubs sind Kleinfeuerungsanlagen, der Verkehr sowie Industrie, Gewerbe und Bautätigkeiten. Die urbanen Anteile der Schwebstaubbelastung stehen vorzugsweise mit dem Kraftfahrzeugverkehr und teilweise noch heizungsbedingten Verbrennungsprozessen der Kleinfeuerungsanlagen im Zusammenhang.

Der Schwebstaubanteil, der durch den Kfz-Verkehr verursacht wird, setzt sich aus der Partikelemission der Verbrennungsmotoren und Aufwirbelungen, insbesondere bei trockenen Witterungsperioden zusammen. Hauptbestandteile dabei sind resuspendierter Staub von den Straßen und Reifenabrieb.

Natürlicher Schwebstaub wird hauptsächlich an heißen trockenen Sommertagen mit höheren Windgeschwindigkeiten beobachtet. Er setzt sich aus organischen (z. B. Pollen, Sporen) und anorganischen (Elemente der Erdkruste) Bestandteilen zusammen.

Weiterhin sind bei bestimmten Wetterlagen erhöhte Schwebstaubbelastungen durch Feinstaubanteile, die aus Staubbiederschlägen von Ferntransporten resultieren, nicht auszuschließen. Die Quellen für diese Anteile können sowohl anthropogenen als auch natürlichen Ursprungs sein.

In Abb. 1-29 bis 1-54 des Anhanges zum Jahresbericht sind die Verläufe der monatlichen Kennwerte für Schwebstaub dargestellt. Mit dem Rückgang des Verbrauches an festen fossilen Brennstoffen in den letzten Jahren in Thüringen nahm der heizungsbedingte Schwebstaubanteil 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.

Ein Vergleich der Belastungssituation für Schwebstaub im Jahr 2000 an den verschiedenen Messstellen Thüringens ist in der Abbildung 2-2 des Anhangs zu sehen.

### 4.2.1 Belastungssituation Schwebstaub

**Belastungssituation gemäß 22. BImSchV**  
(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 10)

Die Langzeitbelastung nach der 22. BImSchV wird durch den Mittelwert der Tagesmittel der 12 Monate April bis März bewertet, die Kurzzeitbelastung durch das 95%-Quantil der Tagesmittel dieser Monate.

Zum Jahreswechsel 2000/2001 erfolgte eine Messnetzanpassung an die Erfordernisse der Richtlinie 1999/30/EG des Rates in dem fast alle Messstationen von der Schwebstaubmessung TSP auf Partikelmessung PM<sub>10</sub> umgerüstet wurden. Lediglich an den Stationen Altenburg, Gotha, Greiz, Mühlhausen und Zella-Mehlis/Liebknichtplatz wird die Schwebstaubmessung TSP fortgesetzt. Um vollständige Jahreskennwerte für den Zeitraum April 2000 bis März 2001 zu erhalten, wurden von den betroffenen Stationen die Schwebstaubmesswerte aus den PM<sub>10</sub>-Messwerten mit den entsprechenden Korrekturfaktoren abgeschätzt.

**Im Berichtszeitraum vom 01.04.2000 bis zum 31.03.2001 traten in Thüringen keine Überschreitungen der Schwebstaub-Grenzwerte nach der 22. BImSchV auf.**

Die höchsten 95%-Quantile wurden an den Verkehrsmessstationen Erfurt/Bergstraße (108  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und Weimar (74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registriert.

Die geringsten 95%-Quantile wiesen Hummelshain (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Dreißigacker und Suhl (je 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) auf.

Die Jahresmittelwerte waren an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße mit (51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) am höchsten. Die geringsten Jahresmittel wurden in Hummelshain (18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und Suhl (22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registriert.

**Die Schwebstaubbelastung ist für den Berichtszeitraum, gemessen an den Kennwerten nach 22. BImSchV als „gering“ bis „mittel“ einzustufen.**

Die als Kriterien für die Auswahl der SO<sub>2</sub>-Grenzwerte nach 22. BImSchV dienenden Schwebstaub-Kennwerte überschritten nicht die zugehörigen Schwellen (vgl. Kap. 4.1; Tab. 2; Tab. 6).

Tab. 10: Belastungskennwerte für Schwebstaub gemäß 22. BImSchV (04/00-03/01)

Messstation	Jahresmittel		95%-Quantil	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)
Altenburg	24	16	53	18
Apolda	33	22	63	21
Arnstadt	27	18	54	18
Dreißigacker	25	16	47	16
Eisenach	35	23	63	21
Erfurt Bergstraße	51	34	108	36
Erfurt Kartäuserstraße	33	22	65	22
Erfurt Krämpferstraße	37	24	73	24
Gera Berliner Straße	35	24	66	22
Gera Friedericistraße	39	26	67	22
Gotha	36	24	70	23
Greiz	32	21	58	19
Hummelshain	18	12	40	13
Ilmenau	26	17	51	17
Jena Dammstraße	31	20	57	19
Jena Schillergässchen	33	22	60	20
Meiningen	27	18	52	17
Mühlhausen	32	21	60	20
Nordhausen	33	22	67	22
Rudolstadt	34	22	63	21
Saalfeld	27	18	69	23
Suhl	22	15	47	16
Weimar Sophienstiftsplatz	35	24	74	25
Zella-Mehlis Liebkn.platz	30	20	65	22

Tab. 11: Belastungskennwerte 2000 für Schwebstaub gemäß TA Luft

Messstation	Jahresmittel (I 1)		98%-Quantil (I 2)	
	$\text{mg}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)	$\text{mg}/\text{m}^3$	Verhältnis zum Grenzwert (%)
Altenburg	0,019	12	0,044	15
Apolda	0,032	21	0,069	23
Arnstadt	0,026	18	0,060	20
Dreißigacker	0,024	16	0,049	16
Eisenach	0,033	22	0,073	24
Erfurt Bergstraße	0,049	33	0,135	45
Erfurt Kartäuserstraße	0,031	21	0,074	24
Erfurt Krämpferstraße	0,036	24	0,087	29
Gera Berliner Straße	0,034	23	0,068	23
Gera Friedericistraße	0,038	25	0,084	28
Gotha	0,035	23	0,075	25
Greiz	0,031	21	0,066	22
Hummelshain	0,016	11	0,044	15
Ilmenau	0,025	17	0,058	19
Jena Dammstraße	0,029	19	0,065	22
Jena Schillergässchen	0,032	21	0,066	22
Meiningen	0,027	18	0,057	19
Mühlhausen	0,032	21	0,065	22
Nordhausen	0,032	21	0,079	26
Pößneck	0,057	38	0,129	43
Rudolstadt	0,033	22	0,075	25
Saalfeld	0,025	17	0,080	27
Suhl	0,022	14	0,051	17
Weimar Sophienstiftsplatz	0,032	21	0,078	26
Zella-Mehlis	0,027	18	0,057	19
Zella-Mehlis Liebkn.platz	0,028	19	0,071	24

**Belastungssituation gemäß TA Luft**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 11)

Der Berechnungszeitraum für die Kennwerte nach TA Luft ist das jeweilige Kalenderjahr, Berechnungsgrundlage für die Jahreskennwerte sind die Tagesmittelwerte. Zur Beurteilung der Situation stehen als Kennwert zur Kurzzeitbelastung das 98%-Quantil (I 2) und als Kennwert zur Langzeitbelastung das Jahresmittel (I 1) zur Verfügung, die mit den zugeordneten Immissionswerten IW 1 und IW 2 zu vergleichen sind.

**Im Berichtsjahr 2000 traten in Thüringen keine Überschreitungen der Schwebstaub-Grenzwerte nach TA Luft auf.**

Die höchste Kurzzeitbelastung für Schwebstaub nach TA Luft wurde an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße mit einem I 2-Wert von 45 % des IW 2 (0,135 mg/m<sup>3</sup>) registriert.

Die geringste Kurzzeitbelastung I 2 für städtische Gebiete wurde mit 15 % des Grenzwertes in Altenburg (0,044 mg/m<sup>3</sup>) festgestellt. Die Kennwerte der Mehrzahl der Stationen lagen für Schwebstaub bei ca. 20 % bis 40 % des IW 2.

Das höchste Jahresmittel wurde mit 38 % des IW 1 an der Messstation Pößneck (0,057 mg/m<sup>3</sup>) ermittelt. Es folgen die Stationen Erfurt/Bergstraße und Gera/Friedericistraße mit 33 % bzw. 25 % des IW 1. Die Mehrzahl der Stationen wies einen I 1-Wert zwischen 15 % und 30 % des IW 1 auf. Das niedrigste Jahresmittel der städtischen Messstellen verzeichnete Altenburg mit 12 % (0,019 mg/m<sup>3</sup>) des IW 1.

**Die Belastung in städtischen Gebieten durch Schwebstaub, gemessen an den Grenzwerten der TA Luft, ist für 2000 als „gering“ bis „mittel“ einzuschätzen.**

**Belastungssituation gemäß VDI 2310**

(Richtwerte Tab. 2, Tab. 12)

Die Berechnung der Kennwerte für die Schwebstaubkonzentrationen gemäß VDI 2310 erfolgt bei einer Bezugstemperatur von 293 K.

**Der VDI-Richtwert für den Jahresmittelwert Schwebstaub wurde 2000 in Thüringen nicht überschritten.**

**Tab. 12: Belastungskennwerte 2000 für Schwebstaub nach VDI 2310**

Messstation	Jahresmittel		24-h-Maxima				1-h-Maxima			
	µg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum RW 75 %	µg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum RW 250 %	Anzahl Überschreitungen	Verhältnis zum RW 150 %	Anzahl Überschreitungen	µg/m <sup>3</sup>	Verhältnis zum RW 500 %	Anzahl Überschreitungen
Altenburg	17	23	74	29	0	49	0	398	80	0
Apolda	30	40	86	34	0	57	0	641	128 <sup>2)</sup>	0
Arnstadt	25	33	69	28	0	46	0	410	82	0
Dreißigacker	22	29	52	21	0	35	0	319	64	0
Eisenach	31	41	196	79	0	131 <sup>1)</sup>	0	764	153 <sup>2)</sup>	0
Erfurt Bergstr.	46	61	160	64	0	107 <sup>1)</sup>	0	2184	437 <sup>2)</sup>	0
Erfurt Kartäuser.	29	39	112	45	0	75	0	1026	205 <sup>2)</sup>	0
Erfurt Krämpfer.	34	45	137	55	0	91	0	835	167 <sup>2)</sup>	0
Gera Berliner Str.	32	43	83	33	0	55	0	457	91	0
Gera Friedericistr.	35	47	154	62	0	103 <sup>1)</sup>	0	558	112 <sup>2)</sup>	0
Gotha	33	43	122	49	0	82	0	430	86	0
Greiz	29	39	86	34	0	57	0	335	67	0
Hummelshain	15	20	63	25	0	42	0	292	58	0
Ilmenau	23	31	99	40	0	66	0	511	102 <sup>2)</sup>	0
Jena Dammstr.	27	36	74	30	0	49	0	292	58	0
Jena Schillerg.	30	40	100	40	0	66	0	415	83	0
Meiningen	25	34	64	26	0	43	0	422	84	0
Mühlhausen	30	40	96	38	0	64	0	513	103 <sup>2)</sup>	0
Nordhausen	30	40	97	39	0	65	0	373	75	0
Pößneck	53	71	237	95	0	158	1	1406	281 <sup>2)</sup>	0
Rudolstadt	30	40	107	43	0	71	0	412	82	0
Saalfeld	24	32	121	48	0	80	0	370	74	0
Suhl	20	27	80	32	0	53	0	406	81	0
Weimar Sophien.	30	40	121	49	0	81	0	1306	261 <sup>2)</sup>	0
Zella-Mehlis	25	33	74	29	0	49	0	424	85	0
Zella-Mehlis Liebk	26	35	149	60	0	99	0	817	163 <sup>2)</sup>	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

**Der Richtwert für den maximalen 1-h-Mittelwert wurde an allen Messstationen eingehalten. Der VDI-Richtwert für die Tagesmittelwerte mit aufeinanderfolgenden Überschreitungen wurde im Jahr 2000 einmal an der Messstation Pößneck überschritten.**

Der extrem hohe 1-h-Mittelwert an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße ( $2184 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) am 19.06.2000 trat einmalig auf. Die Ursache konnte nicht ermittelt werden.

Die Überschreitung des Richtwertes für Tagesmittelwerte mit aufeinander folgenden Überschreitungen an der Station Pößneck resultiert aus die Verkehrsnähe und der Lage der Station an einen unbefestigten Parkplatz.

Die Anzahl der Überschreitungen der VDI-Richtwerte verringerte sich in Thüringen gegenüber dem Jahr 1999 weiter.

#### 4.2.2 Entwicklung der Schwebstaubbelastung

In den Abbildungen 3-4 bis 3-5 und 3-16 bis 3-17 ist die Entwicklung der Schwebstaubbelastung für die einzelnen Messstationen anhand der Jahresmittelwerte und 98%-Quantile der Tagesmittelwerte bei  $20^\circ\text{C}$  dargestellt.

Die Jahreskennwerte für Thüringen wurden über alle verfügbaren Messreihen der städtischen, Verkehrs- und Waldmessstationen gemittelt (Tab. 13; Bild 4).

Insgesamt kann ein seit 1991 abnehmender Trend festgestellt werden, der lediglich in den Jahren 1996 und 1997 unterbrochen wurde. Ursache für diese Abnahme ist einerseits die Verringerung des heizungsbedingten Schwebstaubanteils, der hauptsächlich durch die Verbrennung fester fossiler Brennstoffe entstand, und andererseits die Reduzierung der Anzahl gewerblicher und industrieller Schwebstaubemittenten. Dazu kommen außerdem effiziente Maßnahmen zur Entstaubung industrieller Anlagen.

Die gegenüber dem allgemeinen Trend leichte Erhöhung in den Jahren 1996 und 1997 wurde durch meteorologische Verhältnisse verursacht. In diesen Jahren traten verstärkt Wetterlagen mit niedrigen Temperaturen und ungünstigen Austauschverhältnissen (Inversionswetterlagen) auf.

Das gegenwärtig erreichte Belastungsniveau in Thüringen wird hauptsächlich durch verkehrsbedingte Schwebstaubanteile bestimmt.

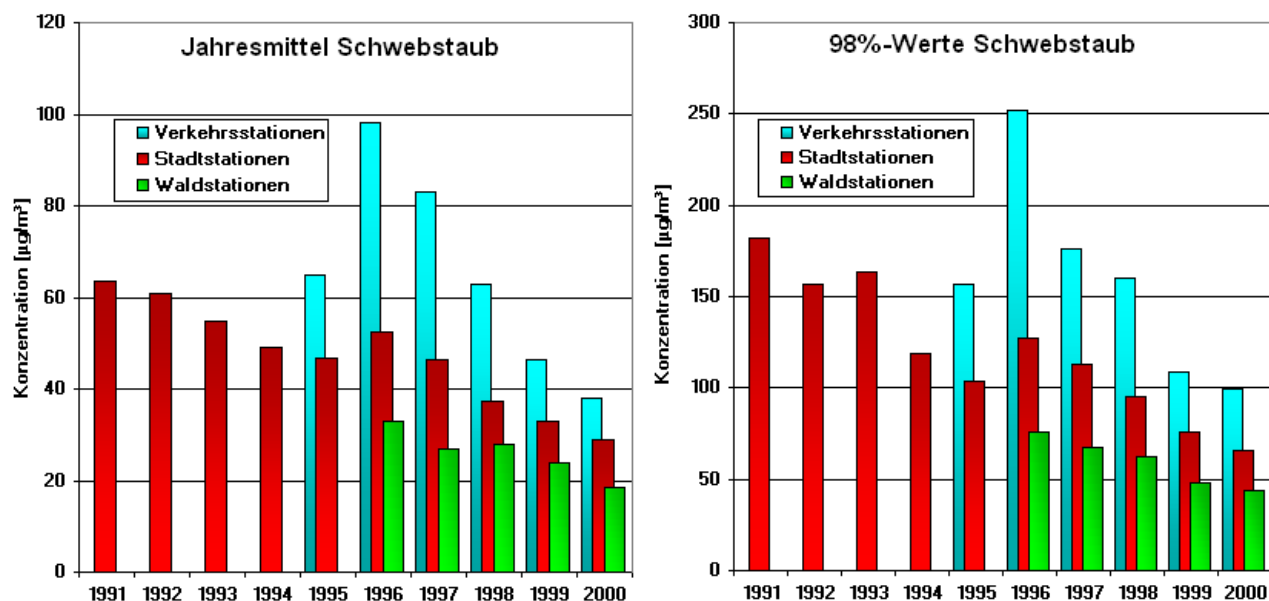


Bild 4: Verlauf der Jahreskennwerte für Schwebstaub seit 1991 in Thüringen

Tab. 13: Entwicklung der Jahreskennwerte für Schwebstaub seit 1991 (Angaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Sst	Parameter	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Städt. Messstationen	Jahresmittel	63	61	55	49	47	52	46	37	33	29
	98%-Quantil	182	156	163	119	103	128	113	95	76	66
	Stationszahl	5	7	8	15	18	21	22	22	21	22
Verkehrsmessstationen	Jahresmittel					65	98	83	63	47	38
	98%-Quantil					157	252	176	160	109	100
	Stationszahl					1	1	1	2	2	2
Waldmessstationen	Jahresmittel						33	27	28	24	19
	98%-Quantil						76	67	62	48	44
	Stationszahl						1	1	1	1	2

### 4.3 Stickstoffoxide

Stickstoffoxide werden bei Verbrennungsprozessen, vorzugsweise in Verbrennungsmotoren, aber auch in Heizungs- und sonstigen Verbrennungsanlagen, emittiert. In den Innenstadtbereichen ist der Kfz-Verkehr wesentlichster Emittent der Stickstoffoxide.

Aufgrund der deutlich höheren gesundheitlichen Bedeutung gegenüber dem NO beziehen sich alle Grenzwerte und die große Mehrzahl der Richt- und Leitwerte auf Stickstoffdioxid.

In den Abbildungen 1-55 bis 1-112 des Grafikanhanges zum Jahresbericht sind die Verläufe der monatlichen Kennwerte für NO<sub>2</sub> und NO für den Zeitraum Oktober 1999 bis März 2001 dargestellt.

Die Abbildungen 2-3 und 2-4 zeigen die unterschiedliche Belastung bezüglich Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid an den Thüringer Messstellen im Jahr 2000.

#### 4.3.1 Belastungssituation Stickstoffoxide

##### Stickstoffdioxid

##### **Belastungssituation gemäß 22. BImSchV und 23. BImSchV**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 14)

Als Kennwert für die Bewertung der Belastungssituation gemäß 22. BImSchV sind die 98%-Quantile von 1-h- ODER ½-h-Mittelwerten über ein Kalenderjahr vorgegeben, während in der 23. BImSchV als Prüfwert (PW) eindeutig ½-h-Mittel festgelegt sind. Je nach Berechnungsgrundlage, 1-h- oder ½-h-Mittel, ergeben sich für die 98%-Werte geringfügige Unterschiede. Aus Gründen der Vergleichbarkeit zur 23. BImSchV und der TA Luft wurden ½-h-Mittel als Basis zur Berechnung ausgewählt.

**Der Grenzwert für NO<sub>2</sub> entsprechend 22. BImSchV und der Prüfwert nach 23. BImSchV wurden im Jahr 2000 an keiner Messstation in Thüringen überschritten.**

Tab. 14: Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffoxide gemäß TA Luft, 22. BImSchV, 23. BImSchV

Messstation	Jahresmittel (I 1)		NO <sub>2</sub>			NO	
	mg/m <sup>3</sup>	Verhältnis z. Grenzwert IW 1 %	98%-Quantil (I 2)	Verhältnis z. Grenzwerten <sup>1)</sup> %	Verhältnis z. Prüfwert 23.BImSchV %	Jahresmittel (I 1) mg/m <sup>3</sup>	98%-Quantil (I 2) mg/m <sup>3</sup>
Altenburg	0,025	31	0,055	28	34	0,013	0,062
Apolda	0,023	28	0,057	29	36	0,013	0,095
Arnstadt	0,018	22	0,049	25	31	0,010	0,074
Dreißigacker	0,012	16	0,037	18	23	0,005	0,015
Eisenach	0,020	25	0,058	29	36	0,014	0,112
Erfurt Bergstraße	0,057	71	0,131	66	82	0,094	0,423
Erfurt Kartäuserstr.	0,024	30	0,070	35	44	0,010	0,087
Erfurt Krämpferstr.	0,034	42	0,074	37	46	0,018	0,130
Gera Berliner Str.	0,032	40	0,072	36	45	0,018	0,107
Gera Friedericistr.	0,024	30	0,062	31	39	0,014	0,082
Gotha	0,028	35	0,066	33	41	0,019	0,102
Greiz	0,021	26	0,055	28	34	0,010	0,067
Großer Eisenberg	0,008	10	0,025	12	16	0,004	0,004
Hummelshain	0,010	12	0,031	15	19	0,004	0,007
Ilmenau	0,017	22	0,049	25	31	0,007	0,045
Jena Dammstraße	0,026	32	0,062	31	39	0,012	0,083
Jena Schillerg.	0,029	36	0,062	31	39	0,015	0,088
Meiningen	0,023	29	0,060	30	38	0,010	0,062
Mühlhausen	0,027	33	0,062	31	39	0,016	0,098
Neuhaus	0,011	14	0,035	17	22	0,004	0,005
Nordhausen	0,026	32	0,064	32	40	0,016	0,118
Possen	0,011	14	0,035	17	22	0,004	0,005
Pößneck	0,037	46	0,082	41	51	0,044	0,212
Rudolstadt	0,020	25	0,053	27	33	0,013	0,096
Saalfeld	0,020	25	0,053	27	33	0,010	0,068
Suhl	0,032	40	0,088	44	55	0,034	0,194
Weimar Sophienst.	0,039	48	0,082	41	51	0,040	0,205
Zella-Mehlis	0,018	23	0,051	26	32	0,007	0,051
Zella-Mehlis Liebkn.	0,022	27	0,062	31	39	0,016	0,125

1) Grenzwerte gemäß TA Luft (0,20 mg/m<sup>3</sup>) und 22.BImSchV (200 µg/m<sup>3</sup>); Bezugstemperatur 273 K  
Für ausschließlich diese Tabelle wurden die Kennwerte gemäß 22. und 23. BImSchV (98%-Quantile) in mg/m<sup>3</sup> angegeben

Das höchste 98%-Quantil entsprechend der 22. BImSchV wurde an der Station Erfurt/Bergstraße mit  $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Das entspricht 66 % des Grenzwertes nach der 22. BImSchV und 82 % des Prüfwertes nach der 23. BImSchV.

Die Belastungssituation an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße wird als „leicht erhöht“ eingestuft. Die verkehrsnahen und städtischen Stationen weisen alle eine „mittlere“ Belastung auf, während an den ländlichen und Waldmessstationen eine „geringe“ Belastung vorlag.

#### **Belastungssituation gemäß TA Luft**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 14)

Der Berechnungszeitraum für den Jahresmittelwert (I 1) und das 98%-Quantil (I 2) ist das jeweilige Kalenderjahr, Wertebasis sind die  $\frac{1}{2}$ -h-Mittel bei 273 K.

**Im Berichtsjahr 2000 traten in Thüringen keine Überschreitungen der  $\text{NO}_2$ -Grenzwerte nach der TA Luft auf.**

Das höchste Jahresmittel I 1 wies die Station Erfurt/Bergstraße mit 71 % des IW 1 auf, gefolgt von Weimar/Sophienstiftsplatz mit 48 % und Pößneck mit 46 %. Die ländlichen und Waldmessstationen lagen bei I 1-Werten bei maximal 16 % zum Grenzwert. An den städtischen Stationen wurden I 1-Werte zwischen 22 und 46 % ermittelt. Die Höhe der Werte ist stark abhängig von der Verkehrsnähe der Station.

Die Einschätzung für die Kurzzeitbelastung entspricht der nach der 22. BImSchV.

Die Belastung städtischer Gebiete mit Stickstoffdioxid gemessen am IW 2 und IW 1 ist 2000 überwiegend als „mittel“ einzustufen, an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße als „leicht erhöht“. Die Einstufung der Verkehrsmessstellen gilt nur für diese Straßenabschnitte bzw. Verkehrsknotenpunkte, keinesfalls für das jeweilige Stadtgebiet.

**Tab. 15: Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffdioxid (ausgewählte Maxima; Bezug 293 K)**

NO <sub>2</sub> Messstation	$\frac{1}{2}$ -h-Maxima		1-h-Maxima		24-h-Maxima		Max. Monatsmittel	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Monat
Altenburg	86	03.04.	80	03.04.	48	27.01.	30	Nov
Apolda	103	24.11.	92	16.05.	47	25.01.	28	Jan
Arnstadt	143	02.06.	85	28.09.	39	23.03.	21	Jan
Dreißigacker	75	27.04.	68	28.01.	50	27.01.	20	Jan
Eisenach	88	23.03.	86	23.03.	62	27.01.	29	Jan
Erfurt Bergstraße	231	17.05.	184	17.05.	97	20.12.	65	Nov
Erfurt Kartäuserstraße	151	06.01.	130	06.01.	69	11.01.	31	Jan
Erfurt Krämpferstraße	113	10.05.	107	17.05.	69	23.03.	37	Dez
Gera Berliner Straße	124	14.08.	118	14.08.	67	24.03.	39	Nov
Gera Friedericistraße	115	04.05.	103	04.05.	62	24.03.	27	Apr
Gotha	124	29.11.	105	20.06.	63	23.03.	31	Jan
Greiz	94	23.03.	92	23.03.	51	26.01.	26	Jan
Großer Eisenberg	55	27.01.	55	27.01.	37	27.01.	11	Jan
Hummelshain	55	27.01.	55	27.01.	36	28.01.	18	Jan
Ilmenau	260	13.01.	155	13.01.	46	28.01.	22	Jan
Jena Dammstraße	107	03.04.	92	03.04.	51	26.01.	30	Jan
Jena Schillergässchen	117	23.11.	91	03.04.	54	24.03.	31	Jan
Meiningen	99	23.03.	93	09.06.	63	27.01.	32	Jan
Mühlhausen	101	21.06.	95	21.06.	57	26.01.	32	Jan
Neuhaus	82	06.05.	63	15.04.	38	28.01.	17	Nov
Nordhausen	99	07.12.	91	22.03.	62	26.01.	33	Jan
Possen	73	28.01.	73	28.01.	54	28.01.	17	Dez
Pößneck	235	24.07.	141	24.07.	65	24.03.	38	Aug
Rudolstadt	80	29.09.	70	26.01.	47	24.03.	27	Dez
Saalfeld	88	26.01.	83	26.01.	52	26.01.	25	Jan
Suhl	155	21.06.	155	21.06.	73	26.01.	38	Jan
Weimar Sophienstiftspl.	126	21.06.	118	21.06.	68	21.06.	42	Mai
Zella-Mehlis	94	03.04.	89	03.04.	60	26.01.	26	Jan
Zella-Mehlis/Liebkn.	180	27.01.	137	27.01.	68	26.01.	31	Jan



**Belastungssituation gemäß VDI 2310**

(Richtwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 15)

**Der Richtwert nach VDI 2310 für die Tagesmittel konnten 2000 an allen Messstationen Thüringens eingehalten werden. Der Richtwert für die ½-Stundenmittelwerte wurde an 3 Messorten überschritten.**

An der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße wurde im Jahr 2000 der Richtwert für das ½-h-Mittel 6 mal an 5 Tagen während austauscharmer Wetterlagen überschritten. Die Überschreitungen in Ilmenau (2 mal) und Pößneck (1 mal) traten als einzelne Spitzenwerte auf und wurden durch Krafffahrzeuge verursacht, die in der Nähe der Messstationen mit laufenden Motoren abgestellt wurden.

**Stickstoffmonoxid**

Für Stickstoffmonoxid wurden für 2000 ebenfalls die Kennwerte entsprechend der Berechnungsvorschrift für I 1 und I 2 ermittelt, Grenzwerte sind jedoch in der TA Luft nicht festgelegt. Die höchsten NO-Belastungen wurden erwartungsgemäß an den ver-

kehrsbezogenen Messstellen registriert. Die mit Abstand höchsten NO-Kennwerte wies die verkehrsbezogene Station in der Erfurter Bergstraße (Straßenschlucht), gefolgt von Pößneck, Weimar/Sophienstiftsplatz und Suhl auf. Die geringsten Kennwerte für städtische Gebiete waren in Ilmenau und Zella-Mehlis zu verzeichnen (Tab. 14, Abb. 2-4).

In den ländlichen und Waldgebieten waren die geringsten NO-Konzentrationen festzustellen. Bis auf wenige kurzzeitige Episoden lag NO in diesen Gebieten im Bereich der Nachweisgrenze vor.

Ausgewählte Maximalkonzentrationen sind in der Tab. 16 zusammengestellt.

Die höchsten Kennwerte wurden 2000 ebenfalls an den bereits genannten verkehrsbezogenen bzw. verkehrsnahen Stationen registriert, die geringsten an den Waldstationen. Das ½-h-Maximum des Gesamtzeitraumes wurde am 17. November an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstraße mit  $793 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Auch das höchste Tagesmittel ( $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am 20.12.00) und Monatsmittel ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im November 2000) traten an dieser Messstelle auf.

**Tab. 16: Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffmonoxid (ausgewählte Maxima; Bezug 293 K)**

NO Messstation	½-h-Maxima		1-h-Maxima		24-h-Maxima		Max. Monatsmittel	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Monat
Altenburg	272	23.11.	268	23.11.	54	13.11.	23	Nov
Apolda	496	29.11.	485	29.11.	128	30.11.	25	Nov
Arnstadt	261	11.01.	224	11.01.	98	23.12.	24	Dez
Dreißigacker	59	21.12.	46	21.12.	18	30.11.	6	Jan
Eisenach	343	17.10.	321	17.10.	112	01.12.	28	Dez
Erfurt Bergstraße	793	17.11.	736	05.12.	312	05.12.	154	Nov
Erfurt Kartäuserstraße	261	06.12.	235	06.12.	101	01.12.	27	Dez
Erfurt Krämpferstraße	418	05.12.	361	26.09.	138	01.12.	41	Dez
Gera Berliner Straße	398	20.10.	348	21.12.	101	21.12.	35	Nov
Gera Friedericistraße	212	24.03.	174	22.12.	61	06.11.	26	Nov
Gotha	649	29.11.	423	29.11.	104	30.11.	28	Dez
Greiz	274	07.11.	246	07.11.	61	06.11.	21	Nov
Großer Eisenberg	12	28.12.	10	28.01.	5	28.01.	4	Jan
Hummelshain	106	13.06.	41	21.12.	17	19.12.	5	Dez
Ilmenau	402	24.01.	260	20.10.	43	21.12.	11	Okt
Jena Dammstraße	251	03.04.	225	03.04.	79	17.11.	28	Nov
Jena Schillergässchen	235	08.11.	217	08.11.	83	21.11.	30	Nov
Meiningen	201	23.11.	171	23.11.	75	20.12.	17	Dez
Mühlhausen	419	30.11.	328	30.11.	114	30.11.	28	Nov
Neuhaus	16	09.03.	15	28.12.	6	28.02.	4	Jan
Nordhausen	448	29.11.	389	30.11.	176	06.12.	37	Nov
Possen	54	28.12.	41	28.12.	8	27.01.	5	Jan
Pößneck	705	29.11.	572	29.11.	180	30.11.	77	Nov
Rudolstadt	334	30.11.	299	30.11.	104	30.11.	34	Nov
Saalfeld	210	01.12.	187	01.12.	60	17.11.	19	Nov
Suhl	489	17.11.	465	15.02.	123	15.02.	41	Okt
Weimar Sophienstiftspl.	548	01.12.	527	06.01.	231	01.12.	70	Dez
Zella-Mehlis	211	23.11.	200	23.11.	52	26.01.	11	Jan
Zella-Mehlis Liebkn.	509	29.09.	504	29.09.	127	21.12.	22	Okt

### 4.3.2 Entwicklung der Stickstoffoxidbelastung

Da die Stickstoffoxide zum größten Teil durch verkehrsbedingte Emissionen verursacht werden, ist ein enger Zusammenhang der Belastungsentwicklung mit der Entwicklung des Straßenverkehrs gegeben. Der Zunahme der Verkehrsdichte in Thüringen steht der Rückgang des Kfz-Anteils mit erhöhtem Schadstoffausstoß gegenüber. Der durch heizungsbedingte Verbrennungsprozesse beigesteuerte Anteil an Stickstoffoxiden wird durch emissionsmindernde Maßnahmen geringer. Die Kurzzeitbelastungen hängen speziell in den Wintermonaten von den Austauschbedingungen ab.

#### Entwicklung der Stickstoffdioxid-Belastung

In den Abbildungen 3-6 und 3-7 sowie 3-18 und 3-19 sind für die Thüringer Messstationen die Jahresmittelwerte und 98%-Quantile seit Beginn der Messreihen dargestellt.

Für die Beschreibung der Belastungsentwicklung seit 1994 in Thüringen wurden alle Messstationen herangezogen und entsprechend ihrer Stationscharakteristik zusammengefasst.

Die Jahresmittelwerte der städtischen und Waldmessstationen haben seit 1994 ein leicht sinkendes Belastungsniveau (Bild 5). In diesen Zeitraum wurden sowohl emissionsmindernde Maßnahmen, wie verstärkter Einsatz von Katalysatoren in Kfz und ein Rückgang der heizungsbedingten Emission als auch eine Zunahme der Verkehrsdichte wirksam. Die gegenüber dem allgemeinen Trend erhöhten Kennwerte in den Jahren 1996 und 1997 wurden durch die ungünstigen Witterungsbedingungen verursacht. Die Kurzzeitbelastungen weisen eine ähnliche Trendentwicklung auf, wobei hier die meteorologischen Einflüsse deutlicher sichtbar sind.

Die scheinbare Zunahme der Kennwerte bei den Verkehrsmessstationen wurde durch die Inbetriebnahme und Einbeziehung der Station Erfurt/Bergstraße im Jahr 1997 verursacht. Ab diesem Zeitraum (dunkel dargestellt) ist jedoch ebenfalls eine Abnahme der Belastung zu erkennen.

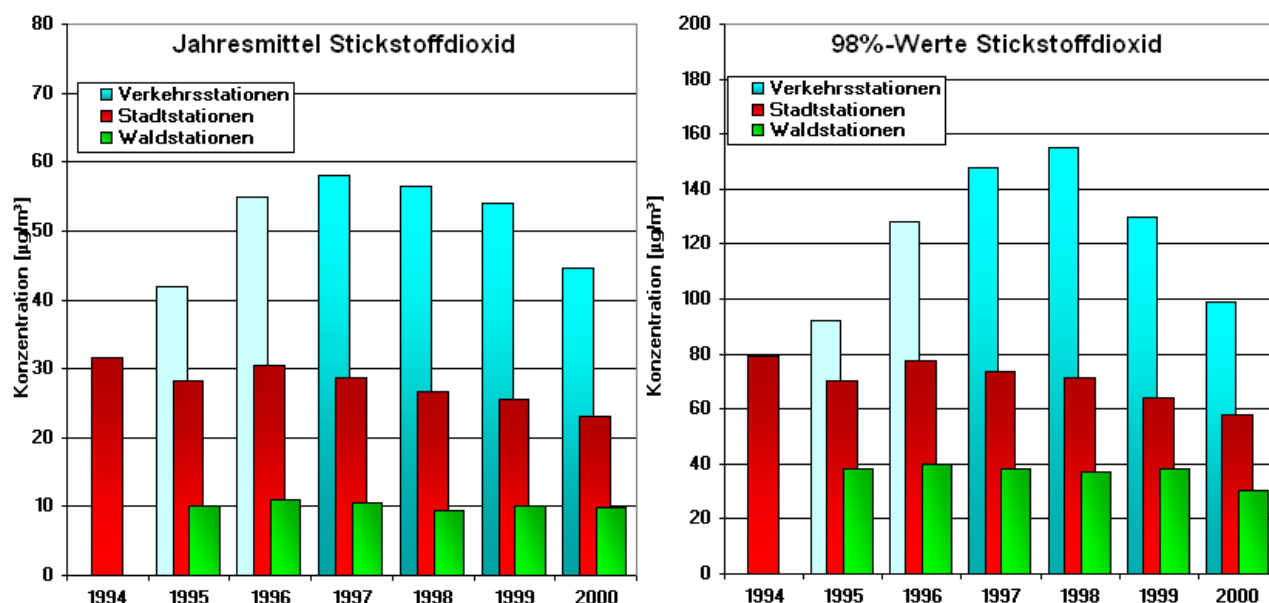


Bild 5: Verlauf der Jahreskennwerte für Stickstoffdioxid nach TA Luft seit 1994 in Thüringen

Tab. 17: Entwicklung der Jahreskennwerte für Stickstoffdioxid seit 1994 (Angaben in µg/m³)

NO <sub>2</sub>	Parameter	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Städt. Messstationen	Jahresmittel	32	28	30	29	27	25	23
	98%-Quantil	79	70	78	74	71	64	58
	Stationszahl	8	10	12	18	18	17	22
Verkehrsmessstationen	Jahresmittel		42	55	58	57	54	45
	98%-Quantil		92	128	148	155	130	99
	Stationszahl		1	1	2	2	2	2
Waldmessstationen	Jahresmittel		10	11	11	10	10	10
	98%-Quantil		38	40	38	37	38	30
	Stationszahl		1	2	2	2	2	5

### Entwicklung der Stickstoffmonoxid-Belastung

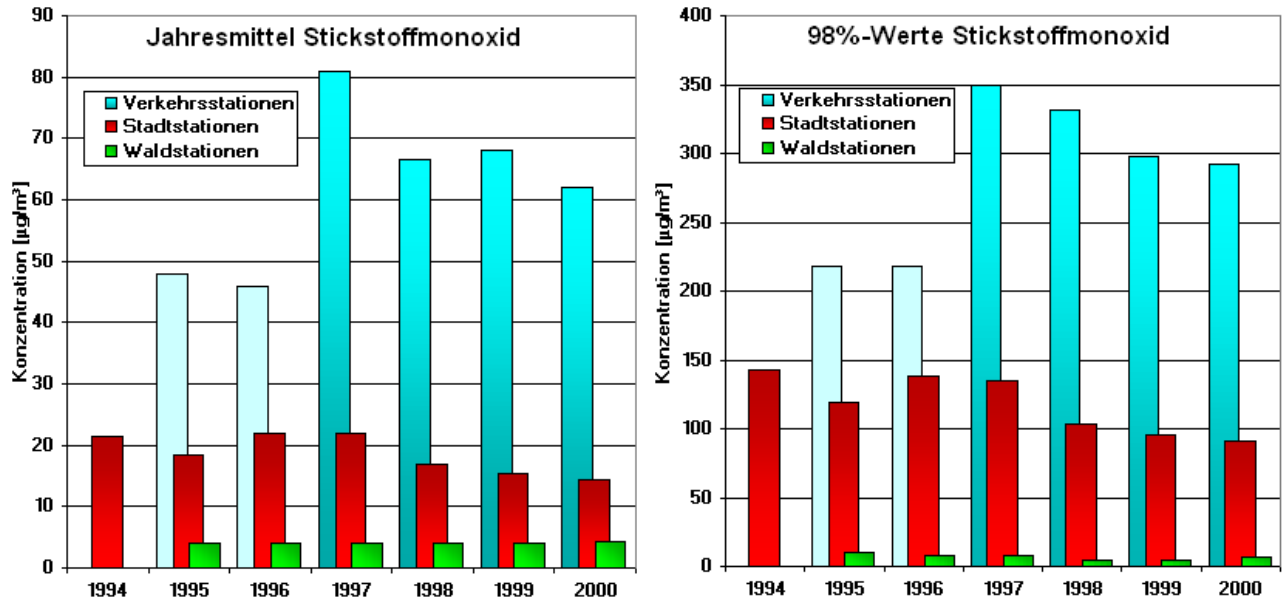
Die Entwicklung der Stickstoffmonoxid-Belastung ist in den Abb. 3-8 und 3-9, sowie 3-20 und 3-21 für die einzelnen Messstationen Thüringens dargestellt. Für die Beschreibung der Belastungsentwicklung Thüringens wurde analog dem NO<sub>2</sub> verfahren.

Bei den NO-Kennwerten (Tab. 18; Bild 6) zeigt sich ähnlich wie bei der NO<sub>2</sub>-Belastung ein etwa gleichbleibender bis leicht abnehmender Verlauf, der

ebenfalls in den Jahren 1996 und 1997 aufgrund der meteorologischen Bedingungen etwas höhere Kennwerte aufweist.

Bei den Verkehrsmessstationen ist sehr deutlich die Inbetriebnahme der Station Erfurt/Bergstraße im Jahr 1997 zu erkennen.

Weiterhin zeigt sich deutlich der Unterschied der Belastungsniveaus zwischen verkehrsnahen und verkehrsentfernten Messorten.



**Bild 6:** Verlauf der Jahreskennwerte für Stickstoffmonoxid seit 1994 in Thüringen

**Tab. 18:** Entwicklung der Jahreskennwerte für Stickstoffmonoxid seit 1994 (Angaben in µg/m³)

NO	Parameter	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Städt. Messstationen	Jahresmittel	22	19	22	22	17	15	14
	98%-Quantil	143	119	138	134	103	95	91
	Stationszahl	8	10	12	18	18	17	22
Verkehrsmessstationen	Jahresmittel		48	46	81	67	68	62
	98%-Quantil		218	218	349	332	298	293
	Stationszahl		1	1	2	2	2	2
Waldmessstationen	Jahresmittel		4	4	4	4	4	4
	98%-Quantil		10	8	8	5	5	7
	Stationszahl		1	2	2	2	2	5

### 4.4 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe, vorrangig in Verbrennungsmotoren, aber auch bei anderen Verbrennungsprozessen, beispielsweise zur Wärme- und Energiegewinnung. Hohe kurzzeitige Konzentrationen treten vorrangig bei Wetterlagen mit eingeschränkten Austauschbedingungen auf.

In Abb. 1-113 bis 1-121 des Grafikanhanges sind für die Thüringer Messstationen die monatlichen Kennwerte für Kohlenmonoxid (Monatsmittel, max. Ta-

gesmittel, max. Messwert) für den Zeitraum Oktober 1999 bis März 2001 dargestellt. Es sind deutliche Jahrgänge mit höheren Kennwerten im Winterhalbjahr und geringeren Kennwerten in den Sommermonaten zu erkennen. Während der verkehrsbedingte CO-Anteil im Jahresverlauf als etwa gleichbleibend eingeschätzt werden kann, entsteht dieser Verlauf durch den CO-Anteil aus Verbrennungsprozessen zur Wärme- und Energieerzeugung und den häufigeren Auftreten von austauscharmen Wetterlagen in den Wintermonaten.

#### 4.4.1 Belastungssituation Kohlenmonoxid

##### **Belastungssituation gemäß TA Luft**

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 19)

Der Berechnungszeitraum für den Jahresmittelwert (I 1) und das 98%-Quantil (I 2) ist das jeweilige Kalenderjahr, Wertebasis sind die ½-h-Mittel bei 273 K. In der Tabelle 19 sind die Jahreskennwerte für die einzelnen Messstationen Thüringens dargestellt.

**Tab. 19 Belastungskennwerte 2000 für Kohlenmonoxid gemäß TA Luft**

Messstation	Jahresmittel		98%-Quantil	
	Kennwert mg/m <sup>3</sup>	Verh. zum IW 1 %	Kennwert mg/m <sup>3</sup>	Verh. zum IW 2 %
Erfurt Krämpferstr.	0,4	4	1,5	5
Gera Friedericistr.	0,4	4	1,6	5
Greiz	0,4	4	1,4	5
Ilmenau	0,3	3	0,9	3
Jena Dammstr.	0,3	3	0,9	3
Meiningen	0,3	3	0,9	3
Nordhausen	0,4	4	1,6	5
Suhl	0,5	5	1,6	5

**Im Berichtsjahr 2000 traten in Thüringen keine Überschreitungen der Grenzwerte für Kohlenmonoxid nach TA Luft auf.**

Die I 2-Werte für CO lagen im Jahr 2000 bei maximal 5 % des IW 2 (1,6 mg/m<sup>3</sup> in Gera, Nordhausen und Suhl), die I 1-Werte ebenfalls bei maximal 5 % des IW 1 (0,5 mg/m<sup>3</sup> in Suhl). Die CO-Belastung für Thüringen ist somit als „sehr gering“ einzustufen. Eine Differenzierung der Jahresbelastungen war kaum möglich, da die Jahresmittel im Bereich der Nachweisgrenze der Messgeräte lagen.

##### **Belastungssituation gemäß VDI 2310**

(Richtwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 19, 20)

Die Kennwerte gemäß VDI 2310 beziehen sich auf 293 K. Die in der Tabelle 19 angegebenen Jahresmittel verringern sich dadurch um ca. 7 %.

Die maximalen Tagesmittel wurden ausschließlich bei Inversionswetterlagen erreicht. Das höchste ½-h-Mittel wurde mit 5,0 mg/m<sup>3</sup> am 07.01.2000 in Nordhausen registriert.

**Die Richtwerte nach VDI 2310 für Kohlenmonoxid konnten im Jahr 2000 in Thüringen an allen Messstationen sicher eingehalten werden.**

##### **Weitere maximale Kennwerte**

(Tabelle 20)

In Tabelle 20 sind für 2000 weitere Kennwerte (3-h- und 8-h-Maxima) zusammengestellt.

**Tab. 20: Belastungskennwerte 2000 für Kohlenmonoxid (ausgewählte Maxima bei 293 K)**

CO Messstation	½-h-Maxima		3-h-Maxima		8-h-Maxima		24-h-Maxima	
	mg/m <sup>3</sup>	Datum	mg/m <sup>3</sup>	Datum	mg/m <sup>3</sup>	Datum	mg/m <sup>3</sup>	Datum
Erfurt Krämpferstraße	3,7	29.11.	2,9	06.12.	2,3	27.12.	1,6	27.12.
Gera Friedericistraße	4,2	06.05.	2,8	06.11.	2,3	19.10.	1,5	06.11.
Greiz	3,8	06.11.	2,4	02.11.	1,8	11.01.	1,2	06.11.
Ilmenau	3,6	19.10.	2,0	22.12.	1,6	22.12.	1,0	22.12.
Jena Dammstraße	2,7	23.12.	2,1	23.12.	1,2	16.11.	0,8	23.12.
Meiningen	2,7	03.08.	1,3	20.12.	1,2	20.12.	0,9	20.12.
Nordhausen	5,0	07.01.	3,5	07.01.	2,4	07.01.	1,8	06.12.
Suhl	3,3	05.01.	2,4	21.12.	2,1	15.02.	1,2	26.01.

#### 4.4.2 Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung

Die Ursachen der Kohlenmonoxidbelastung liegen wie bei den Stickoxiden im Kraftfahrzeugverkehr und der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, wobei die Größenanteile unterschiedlich sind. Die durchschnittliche Belastung durch Kohlenmonoxid in Thüringen ist als sehr gering einzustufen.

In der Abbildung 3-10 und 3-22 des Grafikanhanges sind die Jahresmittelwerte und 98%-Quantile der verfügbaren Messreihen der Thüringer Stationen dargestellt. Aus den seit 1992 verfügbaren Messreihen wurde die Belastungsentwicklung für Thüringen abgeleitet (Tab. 21; Bild 7).

Bei den Langzeit- und Kurzzeitkennwerten ist ein stetig fallender Trend festzustellen. Die Kennwerte liegen im Jahr 2000 unter 40 % der Werte von 1992. Ursache dafür ist der starke Rückgang bei der Verbrennung fester fossiler Brennstoffe in Thüringen. Unter Berücksichtigung eines relativ konstanten Anteils an CO stimmt der Trendverlauf deshalb weitgehend mit dem des Schwefeldioxides überein. Der gegenüber dem allgemeinen Trend leicht erhöhte Kurzzeitkennwert im Jahr 1996 resultiert, wie auch bei den anderen Schadstoffen, aus den ungünstigen Witterungsverhältnissen in diesem Jahr. Der höhere Langzeitwert im Jahr 1994 gegenüber dem Vorjahr resultiert aus Messgeräteeinstellungen an höher belasteten Standorten.

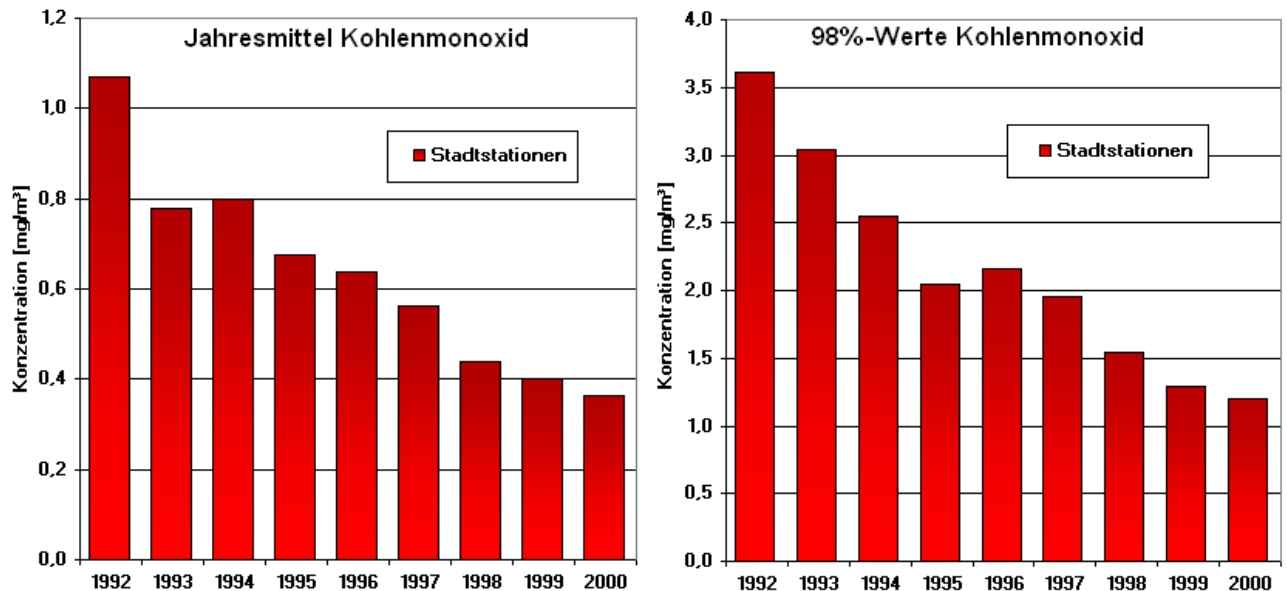


Bild 7: Verlauf der Jahreskennwerte für Kohlenmonoxid seit 1992 für Thüringen

Tab. 21: Entwicklung der Jahreskennwerte für Kohlenmonoxid seit 1992 (Angaben in mg/m³)

Kohlenmonoxid	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Jahresmittel	1,1	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
98%-Quantil	3,6	3,0	2,5	2,1	2,2	2,0	1,5	1,3	1,2
Stationszahl	7	5	7	8	8	8	8	8	8

#### 4.5 Ozon

Ozon (O<sub>3</sub>) wird nicht wie die meisten Schadstoffe aus Emissionsquellen emittiert, sondern ist ein Folgeprodukt von Vorläufersubstanzen, vorrangig von Stickstoffoxiden NO<sub>x</sub> und flüchtigen organischen Komponenten VOC (Volatile Organic Compounds), die sowohl anthropogenen als auch natürlichen Ursprungs sein können. Die Ozonkonzentrationen weisen aufgrund ihrer Entstehungscharakteristik einen deutlichen Jahresgang (Anhang Abb.1-122 bis 1-142) mit hohen Kennwerten in den Sommermonaten und geringen Kennwerten im Winter auf. Der Tagesgang ist durch Minima in den Nacht- und Frühstunden und Maxima in den Nachmittags- bis Abendstunden gekennzeichnet.

##### 4.5.1 Belastungssituation Ozon

In der Abb. 2-6 des Grafikanhanges sind zum Vergleich die Jahresmittelwerte und 98%-Quantile der ½-h-Mittelwerte für Ozon aller Thüringer Messstationen für 2000 dargestellt.

##### **Belastungssituation gemäß 22. BImSchV**

(Grenzwerte Tab. 2, Überschreitungen Tab. 22, 23; Kennwerte Tab. 24)

Entsprechend der Richtlinie 92/72/EWG [6] sind in der 22. BImSchV verschiedene länger- und kurzfristige Schwellenwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation festgelegt.

Der Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung über mögliche begrenzte und vorübergehende gesundheitliche Auswirkungen bei besonders empfindlichen Gruppen der Bevölkerung von 180 µg/m<sup>3</sup> während einer Stunde wurde 2000 in Thüringen an 4 Tagen überschritten (Tab. 22). Der Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems zum Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit von 360 µg/m<sup>3</sup> wurde nicht erreicht.

Der Schwellenwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Falle länger andauernder Verschmutzungsfälle von 110 µg/m<sup>3</sup> als Mittelwert von acht Stunden wurde an keiner Ozonmessstation eingehalten. Am häufigsten wurde dieser Schwellenwert an den ländlichen und Waldmessstationen überschritten. An den höher gelegenen Messorten Großer Eisenberg (907 m über NN) und Neuhaus (840 m über NN) traten die häufigsten Überschreitungen auf. An den städtischen Messstellen traten Überschreitungen dieses Schwellenwertes am häufigsten in Zella-Mehlis (32 mal) und Ilmenau (24 mal) auf.

Der kurzfristige Schwellenwert für den Schutz der Vegetation von 200 µg/m<sup>3</sup> über eine Stunde wurde 2000 in Thüringen an der Messstation Neuhaus (4 mal) und Großer Eisenberg (2 mal) überschritten. Der längerfristige Schwellenwert von 65 µg/m<sup>3</sup> über 24 Stunden konnte an keiner Station eingehalten werden. Am häufigsten waren hier ebenfalls die ländlichen und Waldmessstationen betroffen.

**Tab. 22: Belastungskennwerte 2000 für Ozon gemäß 22. BImSchV (Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³)**

Episode	Messstation	Beginn	Dauer Std.	max. 1-h-Mittel µg/m³
20.06.00	Neuhaus	17:00	12	202
	Großer Eisenberg	24:00	1	184
21.06.00	Neuhaus	08:00	1	182
		12:00	9	212
	Hummelhain	11:00	1	188
	Jena Dammstraße	14:00	3	188
	Großer Eisenberg	16:00	4	203
	Zella-Mehlis Liebknechtpl.	16:00	4	193
	Ilmenau	17:00	3	195
	Saalfeld	17:00	3	188
	Arnstadt	18:00	3	189
	Greiz	18:00	1	182
14.08.00	Großer Eisenberg	24:00	2	182
15.08.00	Neuhaus	01:00	3	189

**Belastungssituation gemäß VDI 2310/15**

(Richtwerte Tab. 2, Überschreitungen Tab. 23, Kennwerte Tab. 24)

**Der Richtwert für die maximale Immissionskonzentration für Ozon zum Schutz der Gesund-**

**heit von 120 µg/m³ als ½-h-Mittelwert wurde 2000 in Thüringen an keiner Messstation eingehalten.**

Die häufigsten Überschreitungen traten ebenfalls an den ländlichen und Waldmessstationen, gefolgt von den städtischen Messstationen Zella-Mehlis (520 mal) und Greiz (401 mal), auf.

**Tab. 23: Überschreitungshäufigkeiten für Ozon 2000 entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310**

Richtlinie/Verordnung	22. BImSchV				VDI 2310
	Gesundheitsschutz		Schutz der Vegetation		½-h-MW > 120 µg/m³ Anzahl Überschreitungen
	8-h-MW > 110 µg/m³ Anzahl Überschreitungen	1-h-MW > 180 µg/m³ Anzahl Überschreitungen	TMW > 65 µg/m³ Anzahl Überschreitungen	1-h-MW > 200 µg/m³ Anzahl Überschreitungen	
Altenburg	21	0	54	0	328
Arnstadt	19	3	89	0	322
Dreißigacker	41	0	106	0	475
Eisenach	6	0	28	0	195
Erfurt Kartäuserstraße	12	0	44	0	285
Erfurt Krämpferstraße	7	0	29	0	171
Gera Friedericistraße	11	0	26	0	228
Gotha	6	0	25	0	131
Greiz	21	1	48	0	401
Großer Eisenberg	87	7	184	2	853
Hummelhain	42	1	105	0	530
Ilmenau	24	3	96	0	356
Jena Dammstraße	14	3	45	0	286
Meiningen	9	0	32	0	237
Mühlhausen	13	0	37	0	196
Neuhaus	97	25	181	4	973
Nordhausen	11	0	36	0	246
Possen	53	0	128	0	624
Saalfeld	12	3	62	0	302
Suhl	11	0	42	0	207
Zella-Mehlis Liebknechtpl.	32	4	75	0	520

Tab. 24: Belastungskennwerte 2000 für Ozon (ausgewählte Maxima)

Messstation	½-h-Maxima		1-h-Maxima		8-h-Maxima (incl. 12-20Uhr)		24-h-Maxima		max. Monats- mittel	
	Datum	µg/m³	Datum	µg/m³	Datum	µg/m³	Datum	µg/m³	Monat	µg/m³
Altenburg	21.06.	178	21.06.	177	21.06.	162	21.06.	117	Juni	73
Arnstadt	21.06.	196	21.06.	189	21.06.	174	21.06.	125	Juni	76
Dreißigacker	21.06.	184	21.06.	180	20.06.	167	21.06.	138	Juni	85
Eisenach	21.06.	172	21.06.	172	13.08.	143	16.05.	84	Juni	63
Erfurt Kartäuser.	21.06.	176	21.06.	175	21.06.	161	21.06.	112	Juni	67
Erfurt Krämpferstr.	21.06.	164	21.06.	164	21.06.	149	21.06.	109	Juni	65
Gera Friedericistr.	21.06.	182	21.06.	171	03.06.	141	13.06.	95	Juni	62
Gotha	20.06.	164	20.06.	163	20.06.	147	21.06.	104	Juni	61
Greiz	21.06.	186	21.06.	182	21.06.	165	21.06.	101	Juni	70
Großer Eisenberg	21.06.	208	21.06.	203	21.06.	180	21.06.	172	Mai	99
Hummelhain	21.06.	194	21.06.	188	16.05.	164	20.06.	129	Mai	82
Ilmenau	21.06.	196	21.06.	195	21.06.	173	21.06.	131	Juni	77
Jena Dammstr.	21.06.	190	21.06.	188	20.06.	155	07.05.	88	Juni	66
Meiningen	21.06.	172	21.06.	170	21.06.	154	21.06.	102	Juni	66
Mühlhausen	20.06.	164	20.06.	160	21.06.	153	21.06.	111	Juni	65
Neuhaus	21.06.	213	21.06.	212	21.06.	197	21.06.	182	Juni	105
Nordhausen	22.04.	180	22.04.	165	20.06.	146	21.06.	106	Mai	64
Possen	21.06.	180	21.06.	175	21.06.	159	21.06.	159	Mai	91
Saalfeld	21.06.	188	21.06.	188	21.06.	177	21.06.	123	Juni	68
Suhl	21.06.	184	21.06.	174	21.06.	152	11.05.	113	Mai	63
Zella-Mehlis Liebk.	21.06.	194	21.06.	193	21.06.	175	21.06.	113	Juni	75

#### 4.5.2 Entwicklung der Ozonbelastung

Die Luftbelastung mit Ozon ist in weit stärkerem Maße als andere Schadstoffbelastungen von den meteorologischen Bedingungen, speziell während der Sommermonate, abhängig. Diese Einflussgrößen sind mehr oder weniger natürlichen jährlichen Schwankungen unterworfen.

Eine zeitliche Entwicklung der Ozonsituation wird durch das Vorhandensein der Vorläufersubstanzen (lokal, regional, überregional) beeinflusst.

In der Ozon-Saison 2000 bestanden im Wesentlichen folgende die Ozonbildung beeinflussende meteorologische Bedingungen (Abb. 4-6 und 4-7):

- Die **mittlere Sonnenscheindauer** im Jahr 2000 lag über dem Durchschnitt der Vorjahre.
- Die Anzahl der **heißen und heiteren Tage** lag 2000 im Durchschnitt der vorangegangenen Jahre; die Anzahl **Sommertage** lag leicht unter dem Niveau der Vorjahre.

Die meteorologische Situation der Saison 2000 kann in Bezug auf die Ozonbildung allgemein als durchschnittlich eingestuft werden.

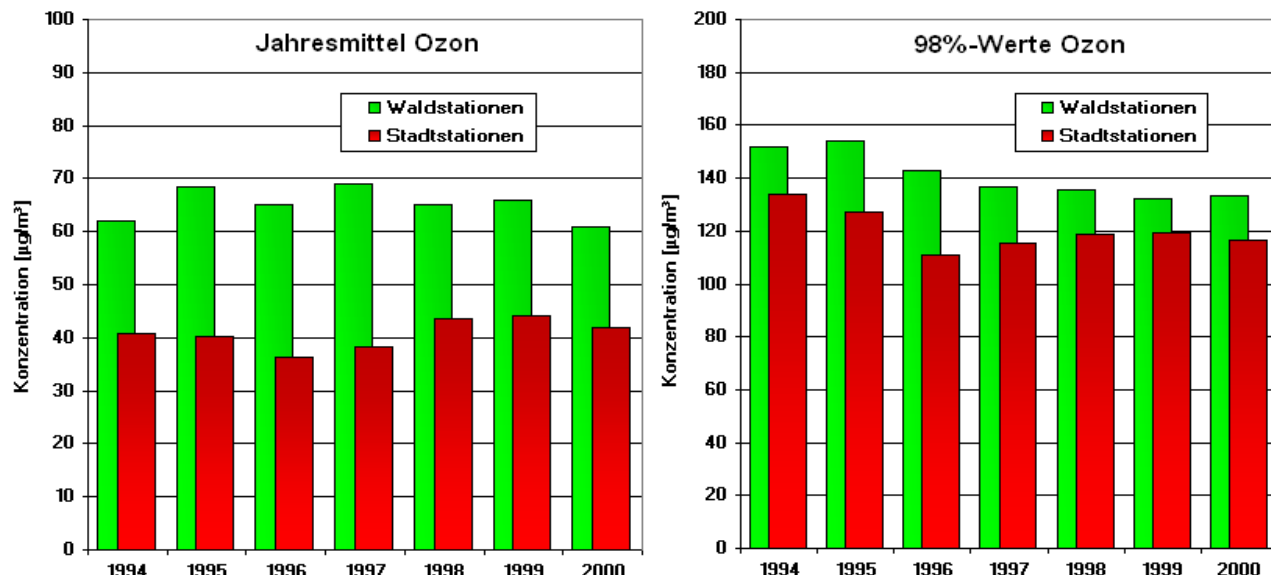
Die Entwicklungen der Lang- und Kurzzeitwerte der Messstationen in Thüringen sind in den Abbildungen 3-11 bis 3-12 und 3-23 bis 3-24 des Anhangs dargestellt.

Für die Darstellung der Belastungsentwicklung in Thüringen wurden alle Stationen einbezogen, die seit 1994 vollständige Jahresmessreihen aufweisen.

In der Tabelle 25 und Bild 8 sind die durchschnittlichen Jahresmittelwerte und 98%-Quantile der ½-h-Stundenmittelwerte für Ozon, bezogen auf 293 K, dargestellt. Da die Jahreskennwerte sehr stark von den meteorologischen Bedingungen abhängen, ist aus dieser kurzen Messreihe kein gesicherter Trend ableitbar.

Tab. 25: Entwicklung der Jahreskennwerte für Ozon seit 1994 (Angaben in µg/m³)

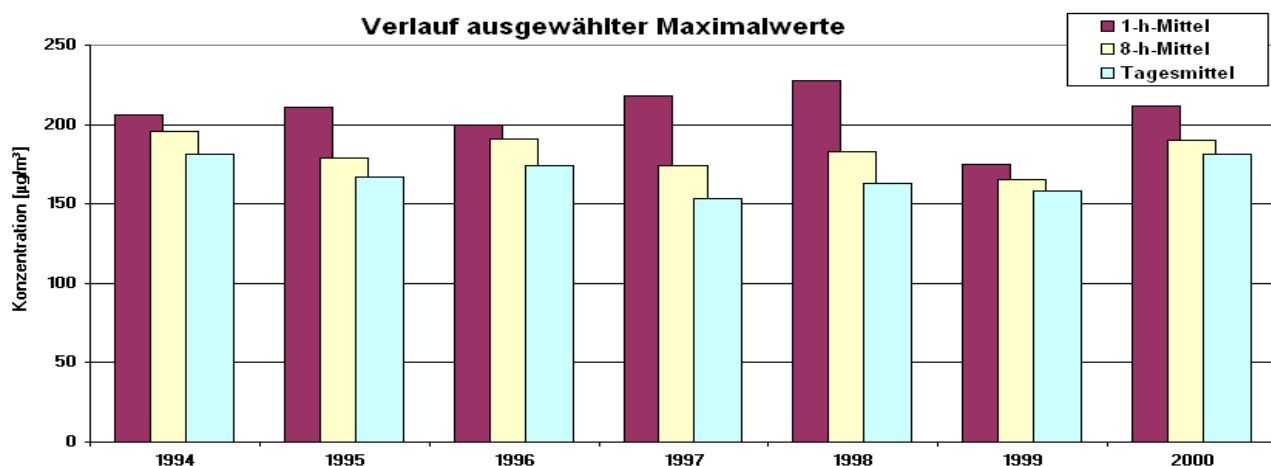
Ozon	Parameter	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Städt. Mess- stationen	Jahresmittel	41	40	36	38	44	44	42
	98%-Quantil	134	127	111	115	119	120	116
	Stationszahl	5	9	9	12	12	12	16
Wald- mess- stationen	Jahresmittel	62	69	65	69	65	66	61
	98%-Quantil	152	154	143	137	135	132	134
	Stationszahl	1	2	3	3	3	4	5



**Bild 8:** Verlauf der Jahreskennwerte für Ozon seit 1994 in Thüringen

Für die Darstellung des Entwicklungstrends von Maximalwerten sind in Tabelle 26 und Bild 9 die Höchstwerte ausgewählter Kenngrößen, die seit 1994 in Thüringen ermittelt wurden, zusammengestellt. Ein Trend der Maximalwerte kann aus diesen Zeitreihen nicht abgeleitet werden.

Für die Überwachung des Informationsschwellenwertes nach § 1a der 22. BImSchV in Thüringen wurden alle verfügbaren Messstationen einbezogen. In Tabelle 27 sind die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Schwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  seit 1994 dargestellt.



**Bild 9:** Verlauf ausgewählter Maximalwerte seit 1994 in Thüringen

**Tab. 26:** Vergleich ausgewählter Maxima entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310 (Maxima aller seit der Saison 1994 verfügbaren Messreihen, Bezug 293 K)

Kennwert	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Tagesmittel	181	167	174	153	163	158	182
8-h-Mittel	196	179	191	174	183	165	190
1-h-Mittel	206	211	200	218	228	175	212
½-h-Mittel	210	215	204	221	251	180	213
Anzahl der Stationen	10	12	15	15	15	17	21

**Tab. 27:** Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Einbeziehung aller verfügbaren Messstationen in Thüringen; Bezug 293 K)

Ozon	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Anzahl der Tage	12	7	5	3	8	0	4
Anzahl der Stationen	10	12	15	15	15	17	21



#### 4.6 Benzol

Benzol wird in Thüringen hauptsächlich durch den Kraftfahrzeugverkehr emittiert.

Zur Ermittlung der Immissionsbelastung durch Benzol wird seit Mai 1994 an der Station Weimar/Sophienstiftsplatz ein automatischer Messplatz für flüchtige Kohlenwasserstoffe betrieben, seit Juli 1996 an der Messstelle Erfurt/Bergstraße.

Die Benzolkonzentrationen (Abb. 1-143 und 1-144) haben einen deutlichen Jahresgang. Ursache für die höheren Konzentrationswerte im Winterhalbjahr sind hauptsächlich die eingeschränkten Austauschverhältnisse.

##### 4.6.1 Belastungssituation Benzol

###### Belastungssituation gemäß 23. BImSchV

(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 28)

Die zu berechnenden Kennwerte der 23. BImSchV beziehen sich auf den Zeitraum eines Jahres und eine Normtemperatur von 273 K (Tabelle 28).

**Tab. 28: Belastungskennwerte 2000 für Benzol gemäß 23. BImSchV (Bezug 273 K)**

Messstation	Jahresmittel	
	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verh. z. PW in %
Erfurt Bergstraße	4,0	40
Weimar Sophienstiftsplatz	2,9	29

Der Prüfwert für den Jahresmittelwert Benzol wurde im Jahr 2000 in Thüringen nicht überschritten.

###### Weitere Kennwerte

(Kennwerte und Maxima Tab. 29)

Weitere ausgewählte Kennwerte für Benzol bei 293 K sind in Tabelle 29 zusammengestellt.

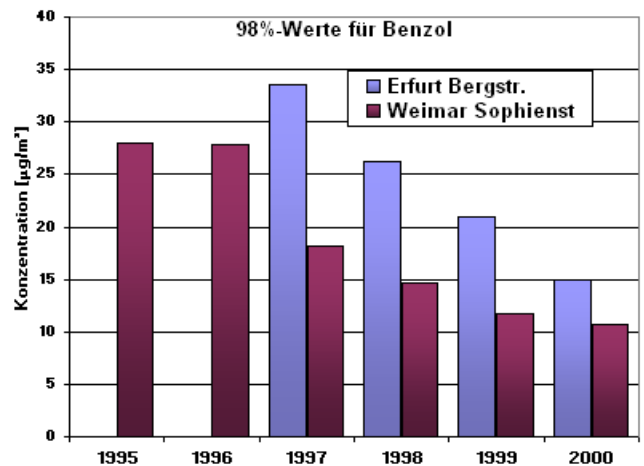
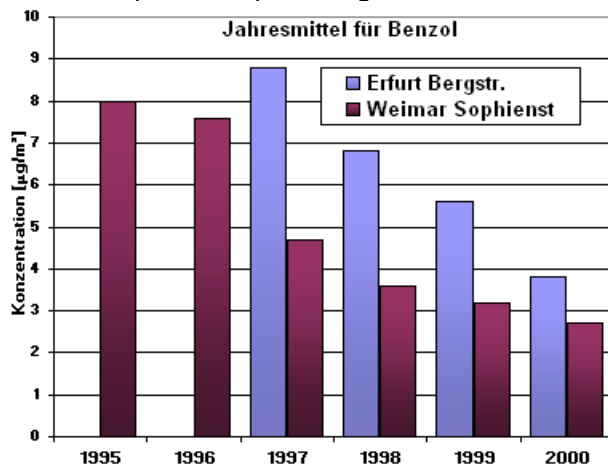
**Tab. 29: Belastungskennwerte 2000 für Benzol (Jahreskennwerte und Maxima, Bezug 293 K)**

Messstation	Jahresmittel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98%-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-h-Maxima		Max. Monatsmittel	
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Monat
Erfurt Bergstraße	3,8	15,0	11,9	23.12.00	7,0	Dez 00
Weimar Sophienstiftsplatz	2,7	10,7	11,8	27.12.00	4,9	Dez 00

##### 4.6.2 Entwicklung der Benzolbelastung

In Bild 10 und Tabelle 30 sind die Jahreskennwerte für Benzol, bezogen auf 293 K, für die beiden Verkehrsmessstationen Erfurt/Bergstraße und Weimar/Sophienstiftsplatz dargestellt.

Seit Beginn der Messungen ist an beiden Messstationen ein kontinuierlich abnehmender Trend zu erkennen. Diese Entwicklung wird maßgeblich durch emissionsmindernde Maßnahmen im Kfz-Verkehr sowie durch die Kraftstoffzusammensetzung beeinflusst.



**Bild 10:** Verlauf der Jahreskennwerte für Benzol beider Thüringer Messstationen

**Tab. 30: Entwicklung der Jahreskennwerte für Benzol seit 1995 (Angaben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Benzol	Parameter	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Erfurt Bergstraße	Jahresmittel			8,8	6,8	5,6	3,8
	98%-Quantil			33,6	26,2	20,9	15,0
Weimar Sophienstiftsplatz	Jahresmittel	8,0	7,6	4,7	3,6	3,2	2,7
	98%-Quantil	28,0	27,9	18,1	14,7	11,7	10,7

## 4.7 Ruß

Ruß entsteht hauptsächlich bei unvollständigen Verbrennungsprozessen und wird von verschiedenen Quellen, wie Hausbrand, Industrie und Verkehr emittiert. Hauptverursacher von Ruß ist der Straßenverkehr, insbesondere die Dieselfahrzeuge.

Ruß wird in Thüringen seit einigen Jahren an verschiedenen Messstationen gemessen. Als Messverfahren wird seit 1998 die Reflektor-Methode zur Bestimmung des gesamten Kohlenstoffes (Total Carbon) in der Außenluft verwendet.

Im Grafikanhang sind in der Abb. 1-145 bis 1-154 ausgewählte Kennwerte aller Rußmessreihen für den Zeitraum Oktober 1999 bis März 2001 dargestellt. Die Rußkonzentrationen weisen einen deutlichen Jahresgang auf. Die höheren Konzentrationswerte in den Heizperioden haben sowohl zusätzliche Emissionen durch heizungsbedingte Verbrennungsprozesse als auch die eingeschränkten Austauschverhältnisse als Ursache.

### 4.7.1 Belastungssituation Ruß

**Belastungssituation gemäß 23. BImSchV**  
(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 31)

Der zu berechnende Jahresmittelwert als Prüfwert gemäß 23. BImSchV bezieht sich auf den Zeitraum eines Kalenderjahres.

**Der Prüfwert für den Jahresmittelwert Ruß wurde im Jahr 2000 in Thüringen an keiner Messstelle überschritten.**

Der höchste Jahresmittelwert wurde an der Verkehrsmessstation Erfurt/Bergstr. mit 75 % zum Prüfwert ( $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ermittelt.

In der Tabelle 31 sind weitere ausgewählte Kennwerte für Ruß dargestellt.

**Tab. 31: Belastungskennwerte 2000 für Ruß** (Jahreskennwerte und ausgewählte Maxima)

Messstation	Jahresmittel		98%-Quantil $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-h-Maxima		max. Monatsmittel	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Verh. z. PW in %		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Datum	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Monat
Altenburg	1,1	14	3,6	6,0	22.12.	2,5	Dez
Erfurt Bergstraße	6,0	75	12,0	13,6	06.12.	8,1	Dez
Gera Berliner Straße	2,8	35	5,5	6,9	24.03.	3,5	Sep
Gotha	2,0	25	5,0	6,4	27.12.	2,9	Dez
Greiz	1,8	23	4,1	5,3	21.12.	2,7	Nov
Hummelshain	0,8	10	1,7	2,2	24.01.	1,0	Dez
Mühlhausen	1,9	24	4,7	6,1	27.12.	2,7	Dez
Suhl	2,5	31	5,5	6,4	21.12.	3,2	Dez
Weimar Sophienstiftsplatz	2,9	36	6,6	10,9	01.12.	4,7	Dez
Zella-Mehlis Liebknechtpl.	2,1	26	4,9	6,9	23.10.	3,0	Nov

### 4.7.2 Entwicklung der Rußbelastung

In Bild 11 und Tabelle 32 sind die Verläufe der Jahresmittelwerte und 98%-Quantile der Tagesmittel für Ruß für die Messstationen dargestellt, die seit 1996 bzw. 1997 vollständige Messreihen

ausweisen. Seit Beginn der Messungen ist an den Messstationen ein kontinuierlich abnehmender Trend zu erkennen. Diese Entwicklung wird maßgeblich durch emissionsmindernde Maßnahmen bei Kraftfahrzeugen beeinflusst.

**Tab. 32: Entwicklung der Jahreskennwerte für Ruß seit 1996 für ausgewählte Messstationen**

Ruß Station	Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					98%-Quantile in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
Erfurt Bergstraße		9,1	8,4	7,0	6,0		19,6	22,4	13,4	12,0
Gera Berliner Straße	3,6	3,7	2,9	2,7	2,8	10,1	9,3	6,6	6,3	5,5
Suhl		3,3	2,7	2,8	2,5		7,7	6,2	5,9	5,5
Weimar Sophienstiftsp	4,6	4,2	3,5	3,2	2,9	13,6	12,3	10,0	7,1	6,6

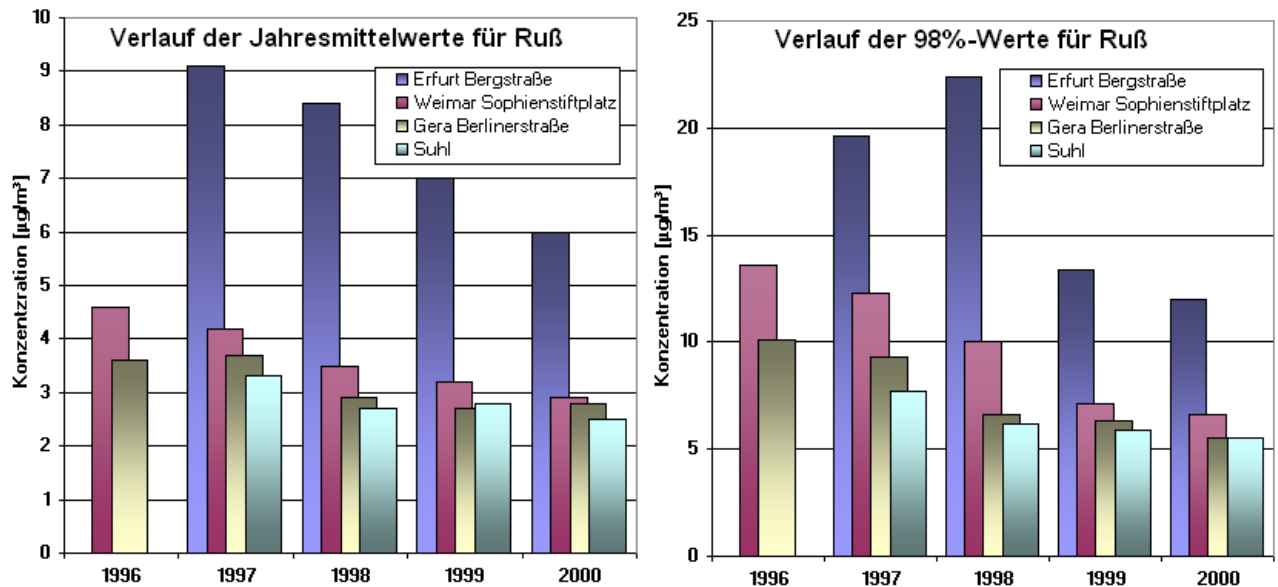


Bild 11: Verlauf der Jahreskennwerte für Ruß ausgewählter Messstationen

#### 4.8 Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsmessungen erfassen den Staubanteil, der aus der Atmosphäre auf den Erdboden verfrachtet wird. Auf Grund der Teilchengröße werden emittierte größere Staubpartikel relativ nah zum Emissionsort sedimentiert, während die Schwebstäube über ein größeres Territorium verteilt werden.

Die groben Stäube selbst können allein auf Grund ihrer Größe nicht gesundheitsschädlich, sondern nur belästigend wirken. Für Wirkungsuntersuchungen sind aber einzelne Komponenten des Staubniederschlages von Bedeutung, da über den Staubeintrag eine Anreicherung von Inhaltsstoffen in der Nahrungskette (z. B. Wasser, Gemüse, Futterpflanzen) auftreten kann und es über diesen Pfad zu Gesundheitsbeeinträchtigungen kommen kann.

Komponenten des Staubes können sein:

- unlösliche Spurenstoffe (z. B. Schwermetalle wie Blei, Cadmium),
- organische Kohlenwasserstoffe (z. B. Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe, Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine bzw. Polychlorierte Dibenzofurane, Polychlorierte Biphenyle) oder
- wasserlösliche Teilchen (z. B. Sulfate, Nitrate),
- Kohlenstoff (z. B. Ruß).

Die Staubniederschlagsbelastung ist nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt. Der Jahresgang der Staubniederschlagsbelastung ist anhand der durchschnittlichen monatlichen Staubniederschlagsrate der Jahre 1993 bis 2000 in Bild 12 dargestellt.

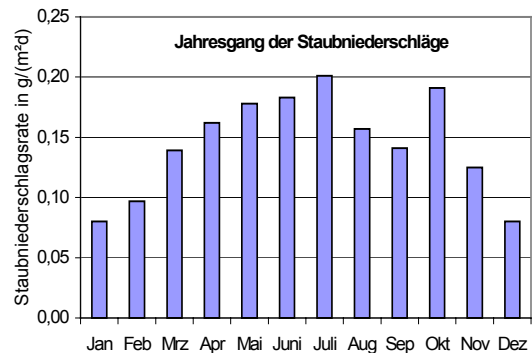


Bild 12: Durchschnittliche Monatliche Staubniederschlagsrate der Jahre 1993 bis 2000 in Thüringen

So erkennt man an dieser Darstellungsart, dass insbesondere im Zeitraum April bis Juli die höchsten monatlichen Staubdepositionen festzustellen sind. Diese resultieren einerseits aus den natürlichen Emissionen (organisches Material, wie Pollenstaub, Blütensamen), aber auch aus den Emissionen, die aus der menschlichen Tätigkeit resultieren (Baumaßnahmen, Landwirtschaft, Verbrennungsprozesse, Kfz-Verkehr u. a.). Eine erhöhte Staubniederschlagsbelastung des Oktobers ist ebenfalls erkennbar. Ursachen hierzu könnten in meteorologischen Gegebenheiten (z.B. stürmische Winde, Staubaufwirbelungen) zu suchen sein.

##### 4.8.1 Belastungssituation Staubniederschlag

**Belastungssituation gemäß TA Luft**  
(Grenzwerte Tab. 2, Kennwerte Tab. 33)

Für 2000 sind die Jahresmittelwerte (I 1) und die höchsten Monatsmittelwerte (I 2) für den Staubniederschlag, berechnet als Tagesmittelwert, in der Tabelle 33 dargestellt und mit den Immissionswerten der TA Luft [IW 1: 0,35 g/(m²d); IW 2: 0,65 g/(m²d)] verglichen.

Die Tabelle 33 enthält jeweils die Kenngrößen für den am geringsten belasteten Messpunkt und den am höchsten belasteten Messpunkt im Stadt- bzw. Kreisgebiet.

Stadt- bzw. Kreisgebiete, in denen eine Überschreitung der Immissionswerte nach TA Luft gemessen worden ist, sind fett kursiv gedruckt.

Tab. 33: Staubniederschlagsbelastung in Thüringen im Jahr 2000

Stadt- bzw. Landkreis	Orte im Landkreis	I 1 g/(m <sup>2</sup> d)	I 1/IW 1 %	I 2 g/(m <sup>2</sup> d)	I 2/IW 2 %
Erfurt <sup>1)</sup>		0,05-0,10	14-29	0,13-0,20	20-31
Gera		0,10-0,20	29-57	0,18-0,35	28-54
Jena		0,10-0,24	29-69	<b>0,21-0,70</b>	32-108
Suhl		<b>0,06-0,42</b>	17-120	<b>0,12-0,70</b>	18-108
Weimar		0,04-0,27	11-77	<b>0,08-0,76</b>	12-117
Eisenach		0,08-0,16	23-46	0,22-0,33	34-51
Eichsfeld	Deuna, Ferna	0,08-0,11	23-31	0,15-0,26	23-40
Nordhausen	Nordhausen	0,05-0,15	14-43	0,11-0,48	17-74
Wartburgkreis	Bad Salzungen, Merkers, Oberrohn, Unterbreizbach, Bad Liebenstein	0,07-0,31	20-89	<b>0,14-0,88</b>	22-135
Unstrut-Hainich-Kr.	Mühlhausen	0,08-0,11	23-31	0,15-0,21	23-32
Kyffhäuserkreis	Sondershausen	0,14-0,16	40-46	<b>0,20-0,68</b>	31-105
Schmalkalden-Meiningen	Meiningen, Zella-Mehlis, Breitungen, Melkers	0,04-0,21	11-60	<b>0,07-0,76</b>	11-117
Gotha	Gotha, Ohrdruf	0,06-0,20	17-57	0,09-0,58	14-89
Hildburghausen	Hildburghausen, Themar	0,11-0,21	31-60	0,22-0,55	34-86
Ilm-Kreis	Arnstadt, Ilmenau, Gehren	0,03-0,16	9-46	0,05-0,60	8-92
Weimarer Land	Apolda, Bad Berka	0,05-0,18	14-51	<b>0,07-0,83</b>	11-128
Sonneberg	Neuhaus/Rwg.	0,03	9	0,05	8
Saalfeld-Rudolstadt	Saalfeld, Rudolstadt, Unterwellenborn, Geiersthal	<b>0,04-0,36</b>	11-103	<b>0,07-0,87</b>	11-134
Saale-Holzland-Kreis	Eisenberg	0,08-0,26	23-74	0,13-0,25	20-38
Saale-Orla-Kreis	Pößneck	0,09-0,13	26-37	0,14-0,21	22-32
Greiz	Greiz	0,04-0,16	11-46	0,06-0,54	9-83
Altenburger Land	Altenburg, Schmölln, Rositz	0,07-0,24	20-68	0,11-0,57	17-88

1) Die Stadtverwaltung der Stadt Erfurt betreibt darüber hinaus selbst ein Staubniederschlagsmessnetz.

**Die Immissionswerte (IW 1) der TA Luft wurden in der Regel eingehalten. Nur an 2 Messpunkten in Suhl (Meininger Straße) und Unterwellenborn (Röblitz) lagen die Jahresmittel über dem IW 1.**

In Städten und Gemeinden des Freistaates, wo der höchste Monatsmittelwert über dem IW 2-Wert lag, waren die anderen Monatsmittel so gering, dass der zulässige Immissionswert nach der TA Luft trotzdem eingehalten wurde.

Da es sich bei den hohen I 2-Werten um kurzzeitige Immissionserhöhungen handelt, sollten Überschreitungen des IW 2-Wertes in der Regel nicht überbewertet werden.

Ein Teil der Staubniederschläge wurde zusätzlich an 50 Messstellen auf einzelne Inhaltsstoffe untersucht. Die Messungen der Staubinhaltsstoffe ergaben für Thüringen 2000 das in Tabelle 34 dargestellte Bild.

Grenzwerte liegen lediglich für Blei und Cadmium vor. Diese Immissionswerte IW 1 nach TA Luft von 0,25 mg/(m<sup>2</sup>d) bzw. 5 µg/(m<sup>2</sup>d) wurden 2000 in Thüringen nicht überschritten.

Eine vom LAI vorgenommene Neubewertung der Staubniederschlagsinhaltsstoffe unter Zugrundelegung der Prüf- und Maßnahmewerte des Bodenschutzes geht für beide Schwermetalle von geringeren Grenzwerten [100 µg/(m<sup>2</sup>d) bzw. 2,0 µg/(m<sup>2</sup>d)] und für Arsen und Nickel von neuen Grenzwerten [4,0 µg/(m<sup>2</sup>d) bzw. 15 µg/(m<sup>2</sup>d)] aus. Diese zulässigen Jahresmittel wurden 2000 an den untersuchten Messpunkten bis auf einen Messpunkt in Ohrdruf bezüglich Blei nicht überschritten. Eine erhöhte Grundbelastung im Vergleich zum Thüringer „Mittelwert“ hinsichtlich untersuchter Inhaltsstoffe ist für Messpunkte in Unterwellenborn (As, Cr), Suhl (Ni) und Ohrdruf (Pb) festzustellen.

Tab. 34: Staubinhaltsstoffe im Staubbiederschlag 2000

Gemeinde	Anz. MP	As [µg/(m²d)]	Cd [µg/(m²d)]	Cr [µg/(m²d)]	Ni [µg/(m²d)]	Pb [mg/(m²d)]	Zn [mg/(m²d)]
Erfurt	2	0,36-0,59	0,21-0,25	1,8-4,6	2,4-5,5	0,02-0,03	0,08-0,17
Gera	3	1,09-1,12	0,23-0,25	6,3-9,4	5,4-7,6	0,02-0,03	0,12-0,25
Jena	1	0,57	0,21	5,5	5,1	0,01	0,08
Suhl	7	0,28-1,45	0,18-0,41	2,1-12,9	2,0-13,0	0,01-0,02	0,04-0,20
Weimar	1	0,63	0,28	4,5	4,8	0,01	0,11
Eisenach	1	0,37	0,23	3,0	3,7	0,01	0,08
Deuna	1	0,34	0,27	1,9	2,4	0,01	0,04
Nordhausen	1	0,43	0,18	2,6	3,0	0,02	0,11
Bad Salzungen	1	0,29	0,24	2,0	2,4	0,01	0,09
Bad Liebenstein	1	0,34	0,59	2,2	3,0	0,02	0,10
Mühlhausen	1	0,35	0,21	2,5	3,9	0,01	0,11
Sondershausen	1	0,51	0,23	4,3	3,2	0,02	0,09
Meiningen	2	0,19-0,21	0,19-0,27	1,3-1,4	1,9-2,0	0,01	0,06-0,20
Zella-Mehlis	3	0,27-0,35	0,25-0,29	1,7-6,9	2,5-8,7	0,01	0,09-0,19
Melkers	3	0,22-0,28	0,29-0,39	2,2-2,6	3,0-3,1	0,01	0,11-0,17
Gotha	1	0,41	0,18	3,4	3,6	0,01	0,07
Ohrdruf	3	0,24-0,54	0,16-0,26	1,8-4,3	2,9-9,5	0,04-0,17	0,08-0,12
Arnstadt	1	0,33	0,19	1,9	2,0	0,01	0,08
Ilmenau	1	0,29	0,20	1,5	2,8	0,01	0,08
Apolda	1	0,36	0,21	2,6	3,3	0,01	0,06
Bad Berka	3	0,31-0,37	0,28-0,34	1,9-2,7	2,7-3,2	0,01-0,02	0,16-0,29
Neuhaus/Rwg.	1	0,26	0,23	2,0	4,5	0,01	0,08
Saalfeld	1	0,65	0,32	2,4	2,7	0,01	0,08
Rudolstadt	1	0,44	0,19	2,2	2,3	0,01	0,08
Unterwellenborn	3	1,21-2,60	0,36-0,79	11,4-28,4	4,2-6,2	0,02-0,06	0,09-0,26
Pößneck	1	1,63	0,25	5,9	4,4	0,02	0,14
Greiz	3	0,53-1,37	0,21-0,35	2,1-4,9	2,9-4,6	0,01-0,02	0,08-0,12
Altenburg	1	0,46	0,49	2,3	2,6	0,01	0,08
Mittelwert Thüringen		<b>0,57</b>	<b>0,28</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>0,02</b>	<b>0,11</b>

4.8.2 Entwicklung der Staubbiederschlagsbelastung

Um die Entwicklung der Staubbiederschlagsbelastung in den letzten Jahren zu verdeutlichen, sind in Bild 13 jeweils der Jahresmittelwert aller Messpunkte eines Jahres über den Zeitraum 1993 bis 2000 dargestellt.

Wenn man davon ausgeht, dass seit 1993 Messpunkte abgebaut wurden, die relativ gering belastet waren und parallel dazu an Immissionschwerpunkten neue Messstellen errichtet wurden, ist der zu erkennende Trend eigentlich noch stärker ausgeprägt.

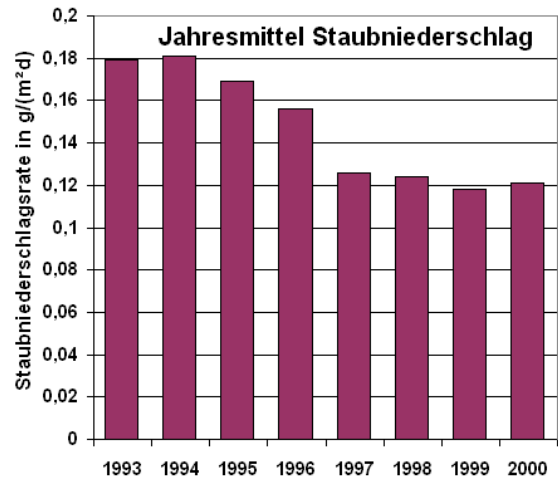


Bild 13: Staubbiederschlagsbelastung in Thüringen im Zeitraum 1993 bis 2000

Tab. 35: Entwicklung der Jahreskennwerte für Staubbiederschlag seit 1993 (Angaben in g/(m²d))

Staubniederschlag	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Jahresmittel	0,179	0,181	0,169	0,156	0,126	0,124	0,116	0,117
Anzahl Messpunkte	160	173	167	180	177	187	183	119

## 5 Zusammenfassung

Der Lufthygienische Jahresbericht 2000 gibt einen Überblick über die im Beurteilungszeitraum 2000 und 1. Quartal 2001 gemessenen Immissionskonzentrationen der Messstationen des Thüringer Immissionsmessnetzes, einschließlich der Waldmessstationen der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Gotha. Ausgewertet werden die Messergebnisse für die Komponenten **Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid, Stickstoffmonoxid, Kohlenmonoxid, Ozon, Benzol, Ruß und Staubniederschlag**. Für jeden Schadstoff erfolgt eine Belastungseinschätzung bezüglich vorgegebener Grenz-, Richt- oder Leitwerte. Anhand der vorliegenden Jahresmessreihen der Thüringer Messstationen erfolgt für jeden Schadstoff eine Einschätzung des Belastungstrends.

**Meteorologisch** betrachtet, war das Jahr 2000 in Thüringen gegenüber dem langjährigen Mittel von 1961 bis 1990 niederschlagsnormal und zu warm. Die Sonnenscheindauer lag höher als in den vorangegangenen Jahren und damit über dem langjährigen Wert. Bezüglich der Schadstoffimmissionen kann das Jahr als meteorologisch durchschnittlich eingestuft werden.

Bei **Schwefeldioxid** setzte sich im Jahr 2000 der abnehmende Trend weiter fort. Während im Jahr 1991 noch stark überhöhte Kurzzeitbelastungen auftraten, lagen im Berichtszeitraum sowohl die Kurzzeit- als auch Langzeitkennwerte, gemessen an den Grenzwerten der TA Luft, auf einem sehr geringen Belastungsniveau. Alle Grenz- bzw. Richtwerte wurden sicher eingehalten.

Eine ebenfalls sehr geringe Belastung weist **Kohlenmonoxid** aus. Das bereits erreichte sehr geringe Belastungsniveau nahm weiter ab. Bei dieser Schadstoffkomponente sind auch weiterhin keine Grenz- oder Richtwertüberschreitungen zu erwarten.

Bei **Schwebstaub** setzte sich der seit 1991 abnehmende Trend fort. Gegenwärtig besteht bei dieser Schadstoffkomponente ein geringes bis mittleres Belastungsniveau bezüglich der Langzeit- und Kurzzeitwerte der TA Luft. Alle Grenzwerte wurden 2000 eingehalten. Der Richtwert für das 24-h-Mittel gemäß VDI 2310 konnte an allen Messstationen eingehalten werden. Während der ½-h-Mittelwert lediglich einmal an einer Messstation überschritten wurde.

Bei **Stickstoffdioxid** besteht an den städtischen Messstationen ein geringes bis mittleres Belastungsniveau. An der Verkehrsmessstation in Erfurt/Bergstraße wurde eine leicht erhöhte Belastung gemessen. Alle Grenz- und Prüfwerte wurden 2000 in Thüringen eingehalten. Der Richtwert für das Ta-

gesmittel der VDI 2310 wurde an allen Messorten eingehalten und der Richtwert für das ½-h-Mittel an 3 Messstellen überschritten. Bei Stickstoffdioxid ist seit 1994 in Thüringen ein leicht sinkendes Belastungsniveau festzustellen. Eine ähnliche Tendenz der Belastung ist auch bei **Stickstoffmonoxid** festzustellen.

Die Lufttemperatur sowie die Anzahl heiterer und heißer Tage lag in der Ozonsaison 2000 im Durchschnitt des langjährigen Mittels. Der Informationsschwellenwert von 180 µg/m³ für **Ozon** wurde an vier Tagen überschritten. Die Belastung bezüglich der Langzeit- und Kurzzeitkennwerte bewegt sich etwa auf gleichbleibendem Niveau der Vorjahre. Aufgrund der relativ häufigen Überschreitungen verschiedener Grenz- und Richtwerte gemäß 22. BImSchV und VDI 2310 behält Ozon auch weiterhin einen hohen Stellenwert bei der Schadstoffüberwachung in Thüringen.

**Benzol** wird an zwei Verkehrsmessstationen in Thüringen gemessen. An beiden Stationen konnte 2000 der Prüfwert gemäß 23. BImSchV eingehalten werden. Seit Beginn der Messungen ist an den Stationen bei dem Jahresmittelwert und dem 98%-Quantil ein abnehmender Trend zu verzeichnen.

Bei **Ruß** wurde im Jahr 2000 das Prüfkriterium der 23. BImSchV ebenfalls an allen Messstationen eingehalten. Allgemein kann an allen Messstationen ein abnehmender Trend abgeleitet werden.

Beim **Staubniederschlag** konnten 2000 die Jahresmittel bezüglich der Grenzwerte nach der TA Luft an 2 Messstellen nicht eingehalten werden. Ebenfalls wurden die Kurzzeitkennwerte an einigen Messpunkten überschritten. Es zeichnet sich jedoch seit 1994 ein stetig abnehmender Trend der Staubniederschlagsbelastung in Thüringen ab.

**Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass sich im Jahr 2000 trotz noch bestehender Belastungsschwerpunkte die Luftqualität gegenüber den Vorjahren in Thüringen weiter verbessert hat.**

In Hinblick auf das Inkrafttreten neuer EU-Richtlinien mit verschärften Grenzwerten und die Überführung in nationales Recht durch die 22. BImSchV [4] sind jedoch auch weiterhin Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Thüringen erforderlich. Als Schwerpunkte hierbei zeichnen sich die Schadstoffe Schwebstaub PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid, insbesondere an stark befahrenen Straßen, sowie Ozon ab.

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] **Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgänge**  
(Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)  
Vom 17.03.1990 [BGBl. I S. 880],  
zuletzt geändert durch das Siebte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes  
Vom 11.09.2002 [BGBl. Teil I Nr. 66 S. 3622]
- [2] **Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz**  
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)  
Vom 27.02.1986 [GMBl. S. 95]  
ersetzt durch die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)  
Vom 24.07.2002 [GMBl. S. 511]
- [3] **Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten – 4. BImSchVwV)**  
Vom 26.11.1993 [GMBl. 1993, S. 827]
- [4] **Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes** (Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV)  
Vom 26.10.1993 [BGBl. I S. 1819]  
ersetzt durch die Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV)  
Vom 11.09.2002 [BGBl. Teil I Nr. 66, S. 3626]
- [5] **Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes** (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten – 23. BImSchV)  
Vom 16.12.1996 [BGBl. I S. 1962]
- [6] **Richtlinie 92/72/EWG des Rates vom 21.09.1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon**  
ABl. EG Nr. L 297 S. 1 vom 13.10.1992
- [7] **Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität**  
ABl. EG Nr. L 296 S. 55 vom 21.11.1996
- [8] **Thüringer Untersuchungsgebiets-Verordnung**  
Vom 22.11.1993 [GVBl. S. 760]  
zuletzt geändert durch die 2. Verordnung zur Änderung der Thüringer Untersuchungsgebiets-Verordnung  
Vom 14.12.1999 [GVBl. S. 630]
- [9] **Thüringer Verordnung zur Bestimmung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes**  
Vom 30.09.1994 [GVBl. S. 1085]  
zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Thüringer Verordnung zur Bestimmung von Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes  
Vom 04.04.1997 [GVBl. S. 163]
- [10] **VDI-Richtlinie 2310, Maximale Immissionswerte** Ausgabe 9.74
- VDI-Richtlinien zum Schutz der Vegetation**  
Blatt 2: Maximale Immissions-Werte für Schwefeldioxid (Entwurf 8.78)  
Blatt 5: Maximale Immissions-Werte für Stickstoffdioxid (Entwurf 9.78)  
Blatt 6: Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (Ausgabe 4.89)
- VDI-Richtlinien zum Schutz des Menschen**  
Blatt 11: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid (Ausgabe 8.84)  
Blatt 12: Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid (Ausgabe 6.85)  
Blatt 15: Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (Ausgabe 4.87)  
Blatt 19: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (Ausgabe 4.92)

## 7 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Untersuchungsgebiete Thüringens .....	2
Tab. 2:	Immissionswerte (Grenz-, Schwellen-, Richt-, und Leitwerte) .....	4
Tab. 3:	Berichterstattung zur lufthygienischen Situation in Thüringen .....	6
Tab. 4:	Thüringer Immissionsmessnetz – Stationsbestückung im Zeitraum 01.01.2000 bis 31.03.2001 .....	7
Tab. 5:	Abweichungen meteorologischer Werte von den langjährigen Mittelwerten an Wetterstationen des DWD in Thüringen .....	10
Tab. 6:	Belastungskennwerte für Schwefeldioxid gemäß 22. BImSchV (04/00 - 03/01) .....	11
Tab. 7:	Belastungskennwerte 2000 für Schwefeldioxid gemäß TA Luft .....	12
Tab. 8:	Belastungskennwerte 2000 für Schwefeldioxid gemäß VDI-Richtlinie 2310 .....	13
Tab. 9:	Entwicklung der Kennwerte für Schwefeldioxid seit 1991 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	15
Tab. 10:	Belastungskennwerte für Schwebstaub gemäß 22. BImSchV (04/00-03/01) .....	16
Tab. 11:	Belastungskennwerte 2000 für Schwebstaub gemäß TA Luft .....	16
Tab. 12:	Belastungskennwerte 2000 für Schwebstaub nach VDI 2310 .....	17
Tab. 13:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Schwebstaub seit 1991 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	18
Tab. 14:	Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffoxide gemäß TA Luft, 22. BImSchV, 23. BImSchV .....	19
Tab. 15:	Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffdioxid (ausgewählte Maxima; Bezug 293 K) .....	20
Tab. 16:	Belastungskennwerte 2000 für Stickstoffmonoxid (ausgewählte Maxima; Bezug 293 K) .....	21
Tab. 17:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Stickstoffdioxid seit 1994 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	22
Tab. 18:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Stickstoffmonoxid seit 1994 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	23
Tab. 19:	Belastungskennwerte 2000 für Kohlenmonoxid gemäß TA Luft .....	24
Tab. 20:	Belastungskennwerte 2000 für Kohlenmonoxid (ausgewählte Maxima bei 293 K) .....	24
Tab. 21:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Kohlenmonoxid seit 1992 (Angaben in $\text{mg}/\text{m}^3$ ) .....	25
Tab. 22:	Belastungskennwerte 2000 für Ozon gemäß 22. BImSchV (Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	26
Tab. 23:	Überschreitungshäufigkeiten für Ozon 2000 entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310 .....	26
Tab. 24:	Belastungskennwerte 2000 für Ozon (ausgewählte Maxima) .....	27
Tab. 25:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Ozon seit 1994 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	27
Tab. 26:	Vergleich ausgewählter Maxima entsprechend 22. BImSchV und VDI 2310 (Maxima aller seit der Saison 1994 verfügbaren Messreihen, Bezug 293 K) .....	28
Tab. 27:	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Einbeziehung aller verfügbaren Messstationen in Thüringen; Bezug 293 K) .....	28
Tab. 28:	Belastungskennwerte 2000 für Benzol gemäß 23. BImSchV (Bezug 273 K) .....	29
Tab. 29:	Belastungskennwerte 2000 für Benzol (Jahreskennwerte und Maxima, Bezug 293 K) .....	29
Tab. 30:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Benzol seit 1995 (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	29
Tab. 31:	Belastungskennwerte 2000 für Ruß (Jahreskennwerte und ausgewählte Maxima) .....	30
Tab. 32:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Ruß seit 1996 für ausgewählte Messstationen .....	30
Tab. 33:	Staubniederschlagsbelastung in Thüringen im Jahr 2000 .....	32
Tab. 34:	Staubinhaltsstoffe im Staubniederschlag 2000 .....	33
Tab. 35:	Entwicklung der Jahreskennwerte für Staubniederschlag seit 1993 (Angaben in $\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) .....	33

## 8 Bildverzeichnis

Bild 1:	Thüringer Immissionsmessnetz – Automatische Messstationen (Stand 31.03.2001) .....	8
Bild 2:	Vergleich der Jahreskennwerte auf Basis aller und durchgängig verfügbarer Messstationen..	14
Bild 3:	Verlauf der Jahreskennwerte für $\text{SO}_2$ seit 1991 für Thüringen .....	14
Bild 4:	Verlauf der Jahreskennwerte für Schwebstaub seit 1991 in Thüringen .....	18
Bild 5:	Verlauf der Jahreskennwerte für Stickstoffdioxid nach TA Luft seit 1994 in Thüringen .....	22
Bild 6:	Verlauf der Jahreskennwerte für Stickstoffmonoxid seit 1994 in Thüringen .....	23
Bild 7:	Verlauf der Jahreskennwerte für Kohlenmonoxid seit 1992 für Thüringen .....	25
Bild 8:	Verlauf der Jahreskennwerte für Ozon seit 1994 in Thüringen .....	28
Bild 9:	Verlauf ausgewählter Maximalwerte seit 1994 in Thüringen .....	28
Bild 10:	Verlauf der Jahreskennwerte für Benzol beider Thüringer Messstationen .....	29
Bild 12:	Durchschnittliche Monatliche Staubniederschlagsrate der Jahre 1993 bis 2000 in Thüringen.	31
Bild 13:	Staubniederschlagsbelastung in Thüringen im Zeitraum 1993 bis 2000 .....	33