

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

## FEINSTAUBMESSUNGEN FL

MESSBERICHT MESSUNGEN IN SCHAANWALD, HERBST 06 BIS WINTER 07



SCHAAN, SEPTEMBER 2008 / J. BECKBISSINGER

Ber\_Schaanwald\_01.doc / 8157.01

Acontec AG

Im Bretscha 28  
FL-9494 Schaan

Telefon +423 230 07 88  
Telefax +423 230 07 89

info@acontec.com  
www.acontec .com

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>FEINSTAUB PM10</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>AUFGABE</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>GRUNDLAGEN</b>	<b>3</b>
4.1.	Messstandort	3
4.2.	Messgerät	3
4.3.	Messdauer	3
4.4.	Qualitätssicherung	3
<b>5.</b>	<b>RESULTATE</b>	<b>4</b>
5.1.	Tagesmittelwerte	4
5.2.	Kurzzeitbelastungen	5
5.3.	Wochengang	6
5.4.	Tagesgang	6
5.5.	Vergleich mit anderen Messstandorten	7
5.6.	Einfluss des Strassenverkehrs	8
<b>ANHANG 1</b>	<b>PM10-TAGESMITTELWERTE</b>	<b>9</b>
<b>ANHANG 2</b>	<b>FOTODOKUMENTATION MESSSTANDORT</b>	<b>10</b>

## IMPRESSUM:

Herausgeber:	Amt für Umweltschutz Liechtenstein
Inhalt:	Acontec AG, Schaan
Messungen:	Acontec AG, Schaan
Auswertungen:	Jürgen Beckbissinger; Acontec AG
Bezug:	Amt für Umweltschutz Postfach 684 9490 Vaduz www.afu.llv.li

## 1. ZUSAMMENFASSUNG

Seit Mai 2005 wird am Standort „Vaduz Austrasse“ kontinuierlich Feinstaub (PM10) gemessen. In der Zeit vom 23. September 2006 bis 12. Dezember 2007 wurden zusätzlich in Schaanwald an der Vorarlbergerstrasse mit einer mobilen Messstation PM10-Immissionsmessungen durchgeführt. In diesem Bericht sind die Daten dieser Messperiode ausgewertet.

Der Tagesmittelgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde in der 436 Tage dauernden Messkampagne 10 mal überschritten. Das höchste Tagesmittel wurde am 23. November 2007 mit  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen.

10% der Tagesmittelwerte (0.9-Quantil) lagen in der Zeitperiode vom 23. September 2006 bis zum 13. Dezember 2007 über  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In Vaduz lag das 0.9-Quantil bei  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Das 0.5-Quantil (Median) lag in Schaanwald bei  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in Vaduz bei  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Kurzzeitbelastungen (Halbstundenmittelwerte) lagen während 44% der Messperiode über dem Jahresmittelgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konzentrationen über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden während 6% registriert.

Die Feinstaubbelastungen am Standort Schaanwald korrelieren mässig gut mit jenen am Standort der Ostluft-Messstation Vaduz Austrasse. An 90% der Tage wurden in Schaanwald höhere Belastungen als an der Austrasse gemessen. Der Mittelwert der Messperiode vom 13.12.06 bis zum 12.12.2007, welcher mit dem Jahresmittel 2007 gleichgesetzt werden kann, liegt in Schaanwald bei  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und somit über dem Jahresmittelgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Das Jahresmittel 2007 in Vaduz Austrasse beträgt  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Der Einfluss des Strassenverkehrs auf die Feinstaubbelastung am Standort Schaanwald konnte zwar aufgezeigt werden, ist jedoch im Jahresmittel vergleichsweise gering. Eine grobe Abschätzung lässt den Schluss zu, dass bei einer Halbierung des Verkehrsaufkommens auf der Vorarlbergerstrasse die PM10-Immissionen am Messstandort im Jahresmittel um maximal 2 bis  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 10 bis 15% gesenkt werden könnten. Dies verdeutlicht die Problematik der Aufgabe, die PM10-Immissionen relevant zu senken. Möglich wird dies nur sein, wenn verschiedene Massnahmen in verschiedenen Bereichen ergriffen werden. Durch eine alleinige Konzentration auf den Bereich Strassenverkehr werden, zumindest beim Schadstoff PM10, die erforderlichen Immissionsreduktionen nicht erreicht werden können.

## 2. FEINSTAUB PM10

Als Feinstaub (PM10) bezeichnet man Partikel mit einem Durchmesser kleiner 10 µm. Aufgrund ihrer Kleinheit können diese Partikel tief in die feinsten Verästelungen der Lunge eindringen und von dort zum Teil in die Lymph- und Blutbahnen. Ihre zerklüftete Struktur ermöglicht die Anlagerung von weiteren giftigen Substanzen. Dieses Schadstoffgemisch besteht aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen mit teils krebserzeugender Wirkung. Es verursacht in den Atemwegen lokale Entzündungen und kann so zu schwerwiegenden Auswirkungen auf die Gesundheit führen: Husten, Atemnot, Bronchitis und Asthmaanfälle bei Kindern und Erwachsenen; Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und damit verbundene Spitaleinweisungen; vorzeitige Todesfälle und Lungenkrebs.

Staub ist ein komplexes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Grösse, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung. Grundsätzlich wird zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen (z.B. Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide).

## 3. AUFGABE

Die Messung von Feinstaubimmissionen bildet heutzutage einen wichtigen Bestandteil der lufthygienischen Umweltüberwachung. Im Rahmen dieser Überwachungsfunktion, welche durch das Amt für Umweltschutz (AfU) gewährleistet wird, erhielten wir den Auftrag, an verschiedenen, durch das AfU vorgegebenen Standorten, kontinuierliche Feinstaubmessungen durchzuführen. Mit diesen Messungen soll ein Überblick über die Feinstaubbelastung an unterschiedlichen Standorten in Liechtenstein gewonnen werden. Nach einer je viermonatigen Messperiode an den Standorten Eschen Essanestrasse, Schaan Lindenkreuzung, Vaduz Äulestrasse und Ruggell Landstrasse wurden die Messungen am 23. September 2006 am Standort Schaanwald fortgeführt. Gemessen wurde an diesem Standort bis zum 13. Dezember 2007.

## 4. GRUNDLAGEN

### 4.1. MESSSTANDORT

Die Messstation befand sich an der Vorarlbergerstrasse in Schaanwald. Der Abstand zum Fahrbahnrand betrug ca. 3 m. Die Ansaughöhe lag auf ca. 2.5 m Höhe.

### 4.2. MESSGERÄT

Die Messung der Feinstaubkonzentration erfolgte kontinuierlich mit einem  $\beta$ -Schwebstaubmessgerät (Eberline Typ FH 62 I-R). Die Messwerte werden als Halbstundenmittelwerte erfasst.

### 4.3. MESSDAUER

Die Auswertungen erfolgten mit den Messdaten der Periode vom 23. September 2006 bis zum 13. Dezember 2007.

### 4.4. QUALITÄTSSICHERUNG

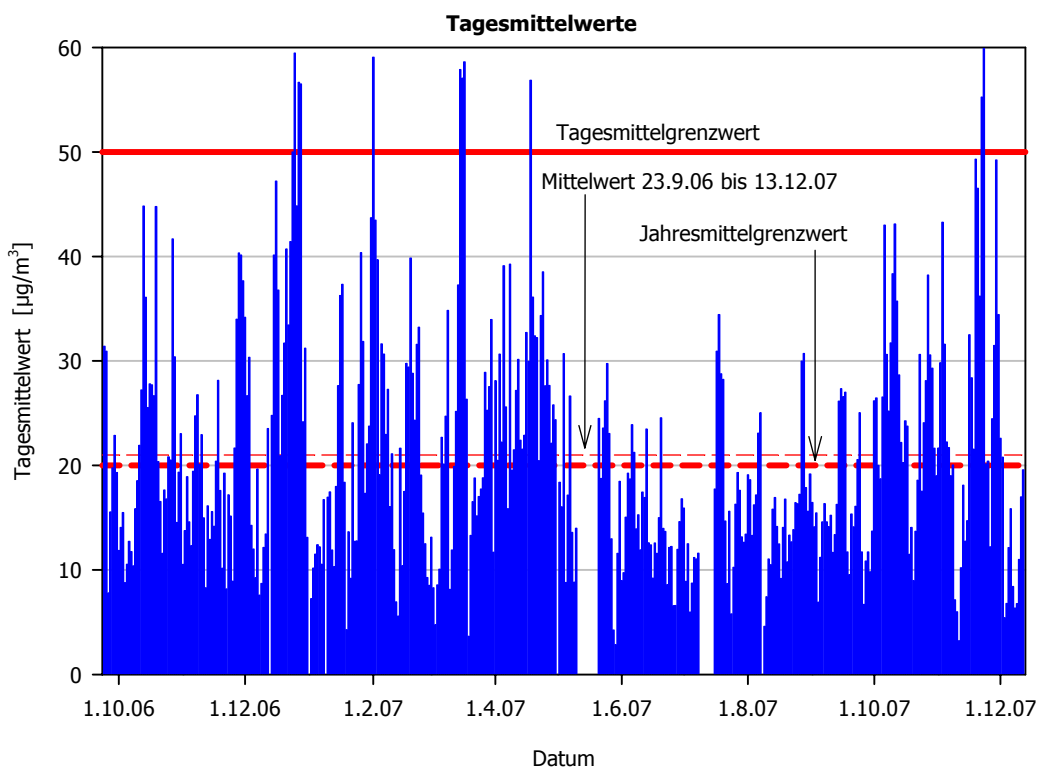
Die Messdaten wurden täglich plausibilisiert. Einmal pro Woche erfolgte eine Auswertung der Messdaten und Übermittlung an das AfU, auf dessen Homepage die Auswertungen jeweils veröffentlicht wurden. Alle 14 Tage wurden im Rahmen eines Stationsbesuches kleinere periodische Wartungsarbeiten durchgeführt. Umfangreichere Wartungsarbeiten sowie eine Kalibration des Messgerätes erfolgten quartalsweise.

Auf eine Parallelmessung mit dem Standardverfahren (gravimetrische Methode) wurde u.a. aus Kostengründen verzichtet. Erfahrungen an anderen Messstandorten haben gezeigt, dass mit dem eingesetzten Gerätetyp üblicherweise gute Übereinstimmungen zum Standardverfahren erreicht werden.

## 5. RESULTATE

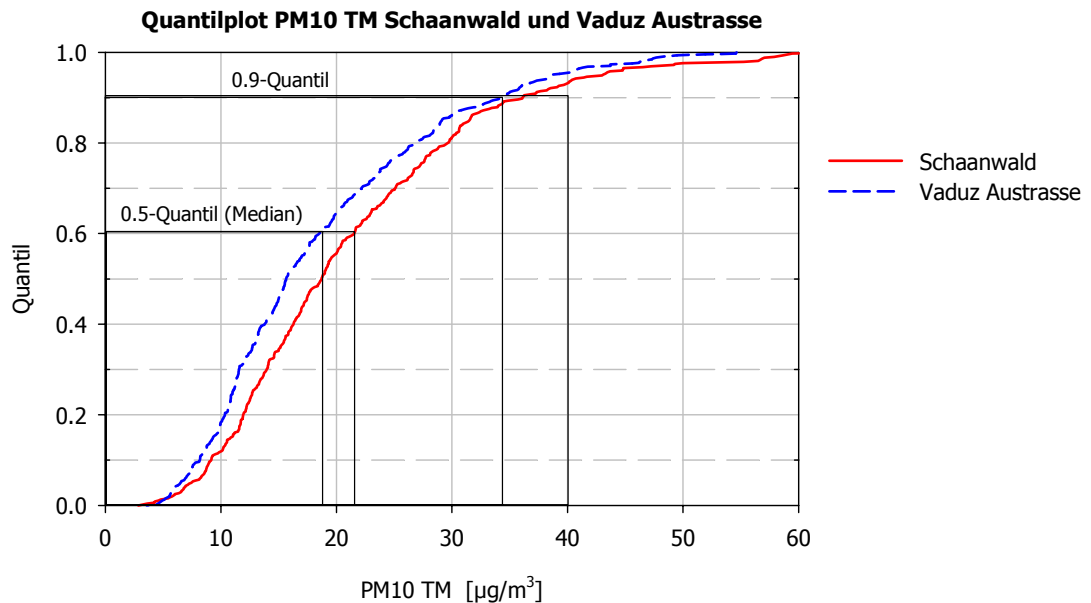
### 5.1. TAGESMITTELWERTE

Eine Übersicht aller Tagesmittelwerte kann dem Anhang 1 entnommen werden. In Abbildung 1 ist der Verlauf der Tagesmittelwerte der gesamten Messperiode dargestellt. Während den insgesamt 436 Messtagen wurde der 24h-Immissionsgrenzwert (Tagesmittel) von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  10 mal überschritten. Der höchste Tagesmittelwert wurde am 23. November 2007 mit  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Am Ostluft-Messstandort Vaduz Austrasse wurde in diesem Zeitraum der Tagesmittel-Grenzwert 3 mal überschritten. Tagesmittel über dem Jahresmittelgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden am Standort Schaanwald an 193 Tagen (44%) gemessen. Die mittlere Konzentration in der Zeit vom 23. September 2006 bis zum 13. Dezember 2007 lag bei  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Abbildung 1** Tagesmittelwerte der Messperiode September 2006 bis Dezember 2007 am Standort Schaanwald

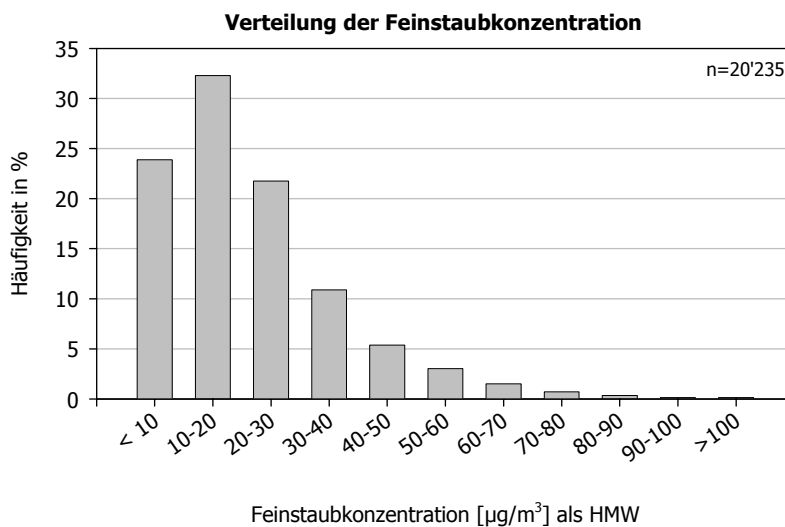
Wie aus dem Quantilplot (Abbildung 2) hervorgeht, lagen die Konzentrationen am Standort Schaanwald für alle Quantile leicht höher als am Standort Vaduz Austrasse. Das 0.9-Quantil beträgt in Schaanwald  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dies bedeutet, dass während der Messperiode 10% der Tagesmittelwerte über  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lagen. In Vaduz lag das 0.9-Quantil bei  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Das 0.5-Quantil (Median) lag in Schaanwald bei  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in Vaduz bei  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Abbildung 2** Quantilplot der PM10-Tagesmittelwerte der Messperiode September 2006 bis Dezember 2007 an den Standorten Schaanwald und Vaduz Austrasse

## 5.2. KURZZEITBELASTUNGEN

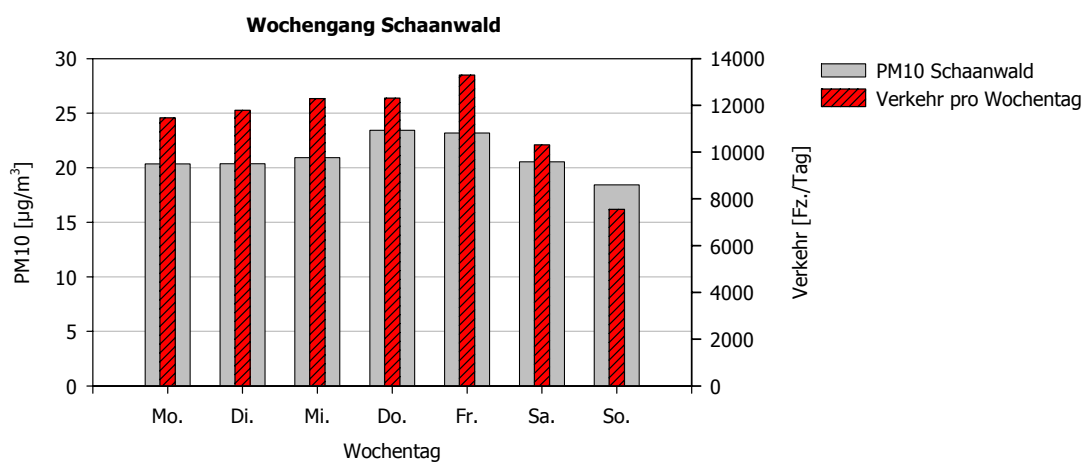
Die kurzzeitige PM10-Konzentration (Halbstundenmittelwerte) lag während 44% der Messperiode über dem Jahresmittelgrenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konzentrationen über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden während 6% der Messzeit registriert (vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 3** Häufigkeitsverteilung der Feinstaubbelastung (Halbstundenmittelwerte) der Messperiode September 2006 bis Dezember 2007 am Standort Schaanwald

### 5.3. WOCHENGANG

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, unterscheiden sich die mittleren PM10-Konzentrationen der einzelnen Wochentage mit 18 bis 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Vergleich zum Verkehrsaufkommen deutlich weniger. Obwohl die Verkehrsbelastung an Werktagen deutlich höher ist als an Wochenenden, lag die durchschnittliche PM10-Konzentration an Samstagen gar leicht über jener vom Montag, Dienstag und Mittwoch. Für weitere Auswertungen zur PM10-Belastung und Verkehrsaufkommen vgl. Kapitel 5.6.

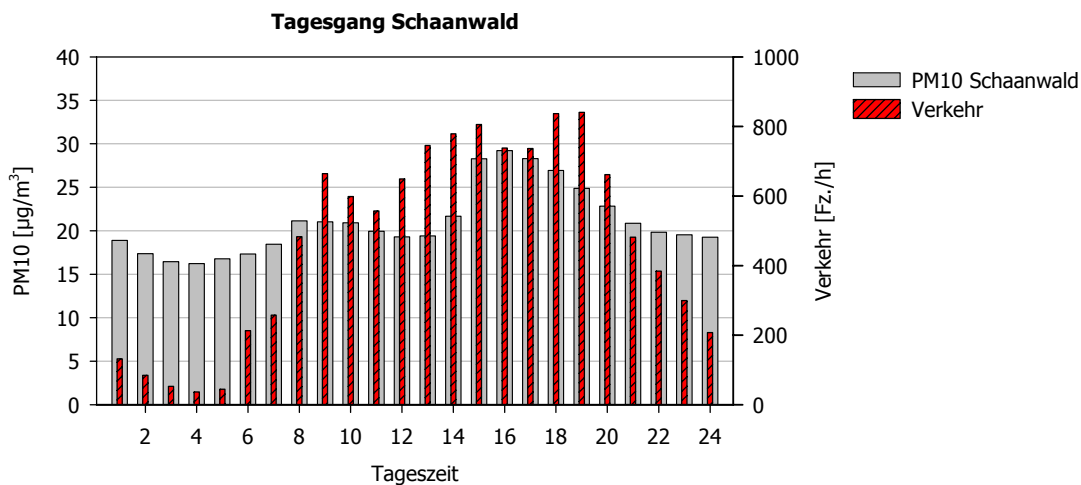


**Abbildung 4** Mittlere Feinstaubbelastung an den Wochentagen ( $\bar{x}$ -Wert der Halbstundenmittelwerte aller Wochentage während der Messperiode September bis Dezember 2006) am Standort Schaanwald im Vergleich zum durchschnittlichen Verkehrsaufkommen pro Wochentag gemessen in der Periode 9.11.06 bis 21.1.07 in Schaanwald

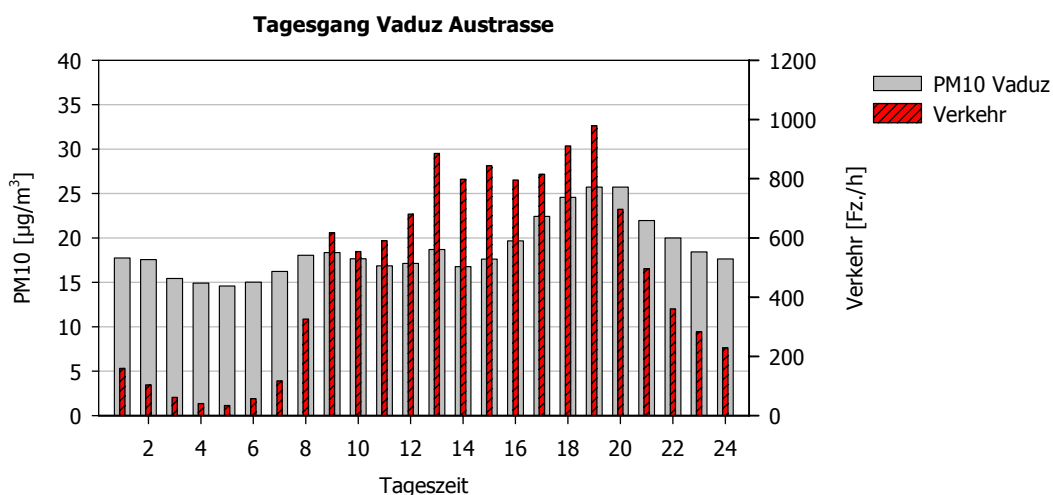
### 5.4. TAGESGANG

Wie aus der Abbildung 5 hervorgeht, schwanken die PM10-Konzentrationen im Mittel in einem Bereich zwischen ca. 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in den frühen Morgenstunden und ca. 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gegen 16 Uhr. Der Tagesgang des Verkehrsaufkommens (schraffierte Balken) unterliegt deutlich stärkeren Schwankungen. Dem steten Anstieg der Verkehrsbelastung von 10 bis 14 Uhr folgt die PM10-Belastung nicht. Zwischen 10 bis 13 Uhr ist gar ein leichter Rückgang der PM10-Belastung bemerkbar. Trotz abnehmender Verkehrsbelastung nach 19 Uhr bleibt die Feinstaubkonzentration in Schaanwald bis weit in die Nachtstunden hinein konstant. Für weitere Auswertungen zur PM10-Belastung und Verkehrsaufkommen vgl. Kapitel 5.6. In Abbildung 6 ist zum Vergleich die Situation am Standort Vaduz Austrasse dargestellt.





**Abbildung 5** Mittlerer Tagesgang der Feinstaubbelastung am Standort Schaanwald ( $\emptyset$ -Wert der Halbstundenmittelwerte aller Tagesstunden während der Messperiode September 2006 bis Dezember 2007) im Vergleich zum Tagesgang des Verkehrsaufkommens gemessen an der Zählstelle Schwaanwald-Grenzübergang im 2007

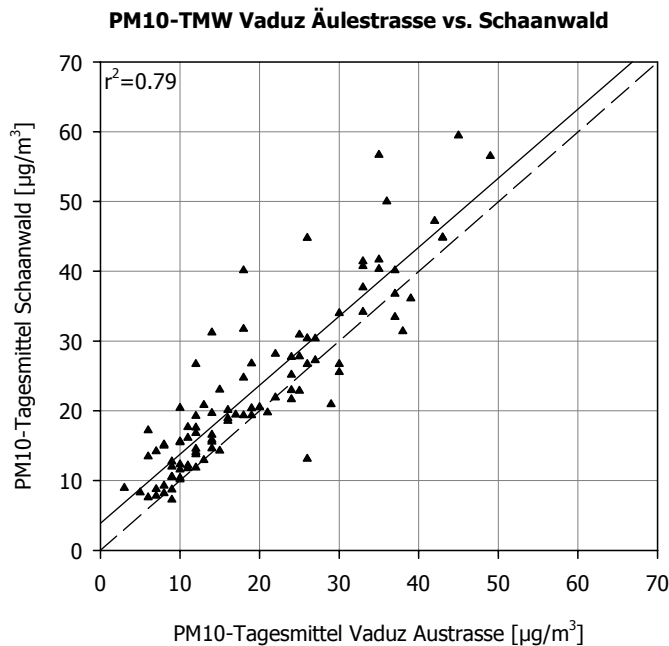


**Abbildung 6** Mittlerer Tagesgang der Feinstaubbelastung am Standort Vaduz Austrasse ( $\emptyset$ -Wert der Halbstundenmittelwerte aller Tagesstunden während der Messperiode September 2006 bis Dezember 2007) im Vergleich zum Tagesgang des Verkehrsaufkommens an der Zählstelle Vaduz Hoval Landstrasse im 2007

## 5.5. VERGLEICH MIT ANDEREN MESSSTANDORTEN

Die Tagesmittelwerte der Messperiode in Schaanwald korrelieren mit einem  $r^2$  von 0.79 mässig gut mit jenen an der Ostluft-Messstation Vaduz Austrasse. Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, liegen die Tagesmittelwerte der Feinstaubbelastung am Standort Schaanwald bis auf wenige Ausnahmen ca. 10% über jenen am Standort Vaduz Austrasse<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die lineare Ausgleichsfunktion lautet  $y = 0.99x + 3.9$



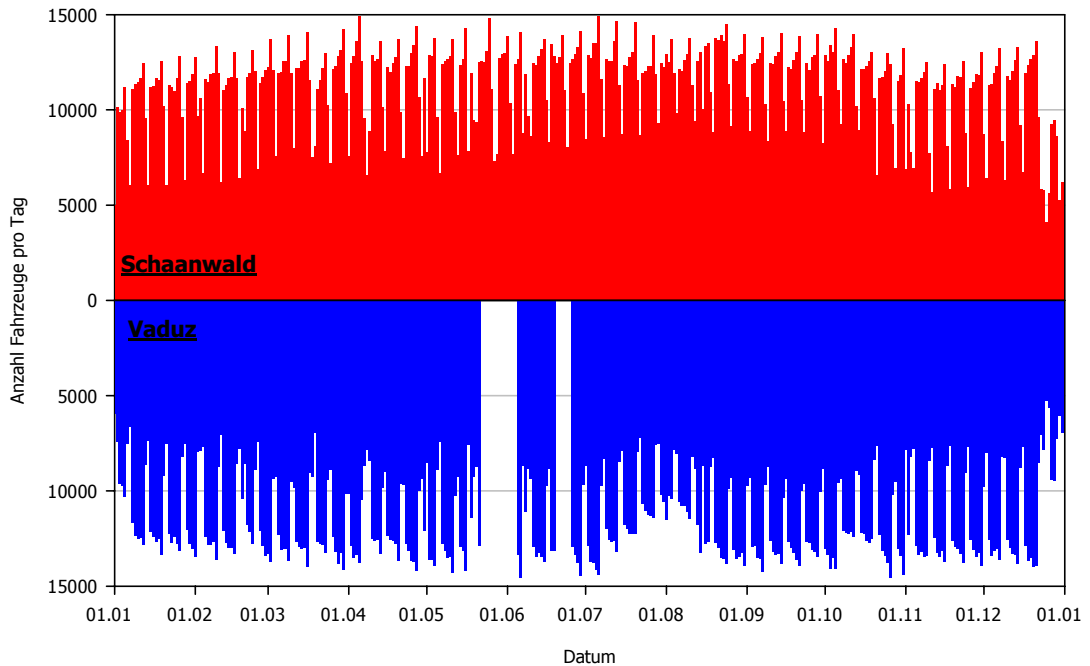
**Abbildung 7** Korrelation der Tagesmittelwerte Schaanwald und der Ostluft-Immissionsmessstation Vaduz Austrasse (September 2006 bis Dezember 2007)

## 5.6. EINFLUSS DES STRASSENVERKEHRS

Beide PM10-Messstandorte in Liechtenstein befanden sich in der Messperiode Herbst 2006 bis Dezember 2007 unmittelbar an stark befahrenen Strassen. Die Vorarlbergerstrasse weist einen DTV<sup>2</sup> von ca. 11'300 und die Austrasse von 11'400 aus. In Abbildung 8 ist der Verlauf des Verkehrsaufkommens an den beiden Zählstellen Schaanwald Grenzübergang und Vaduz Hoval des Jahres 2007 dargestellt. Die Messdaten stammen aus automatischen Zählstellen und wurden vom Tiefbauamt FL zur Verfügung gestellt. Die etwas grösseren Schwankungen beim Verkehrsaufkommen im Sommer am Standort Austrasse ist u.A. auch auf eine verstärkte Baustellentätigkeit zurückzuführen. Auch sind die Ausfälle eine direkte Folge dieser Baustellen.

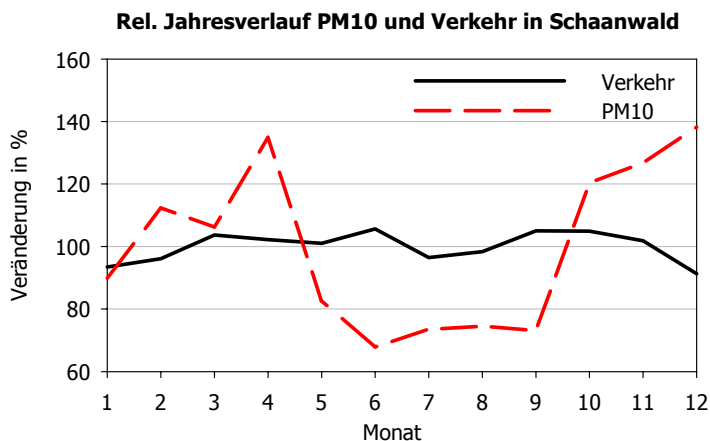
<sup>2</sup> Durchschnittlicher Täglicher Verkehr

**Verlauf des Verkehrsaufkommens an den Zählstellen Hoval-Vaduz und Schaanwald-Grenzübergang 2007**



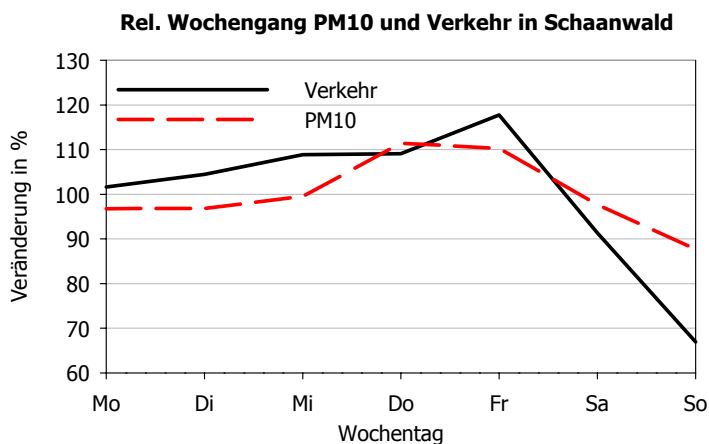
**Abbildung 8** Verlauf des Verkehrsaufkommens im Jahr 2007 an den automatischen Zählstellen bei der Hoval-Vaduz (Austrasse) und beim Grenzübergang Schaanwald (Vorarlbergerstrasse)

Die PM<sub>10</sub>-Belastung in Schaanwald unterliegt, wie auch an anderen Messstandorten üblich, einer saisonalen Schwankung. So werden in den Sommermonaten deutlich geringere Belastungen registriert. Die Schwankungen des Monatsmittels lagen im 2007 in einem Bereich zwischen 67 bis 138% des Jahresmittels. Die monatlichen Schwankungen in der Verkehrsbelastung hingegen sind mit 91 bis 106% deutlich geringer (vgl. Abbildung 9).



**Abbildung 9** Darstellung der saisonalen Schwankungen der PM<sub>10</sub>-Belastung sowie der Verkehrsmengen anhand der Quotienten der einzelnen Monatsmittewerte zum Jahresmittelwert. Lesebeispiel: Die PM<sub>10</sub>-Belastung im Monat Juni beträgt 70% des Jahresmittelwertes bzw. liegt 30% unter dem Jahresmittelwert

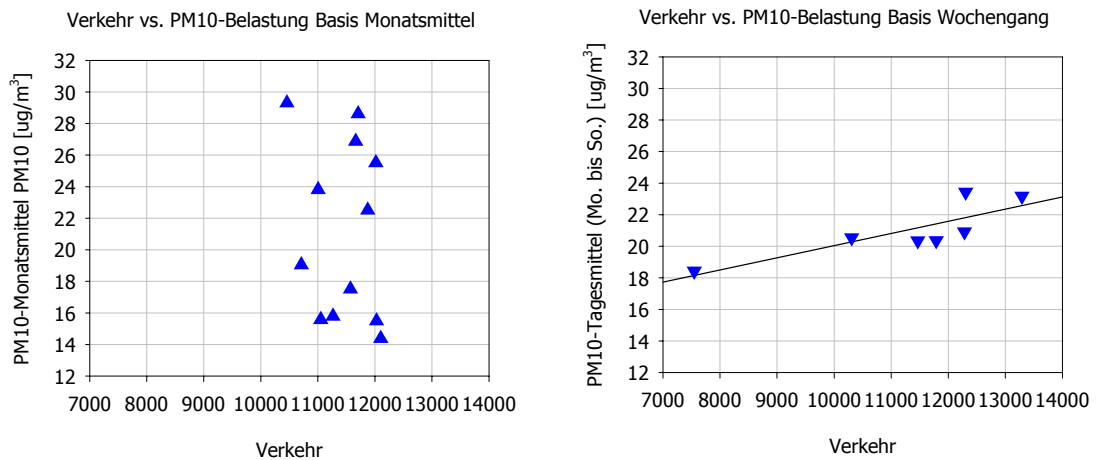
Diese stark unterschiedlichen Verläufe verdeutlichen, dass der Verlauf der PM10-Belastung an strassenexponierten Standorten während eines Jahres nicht von verändertem Verkehrsaufkommen geprägt ist. Deutlich zeigt dies auch Abbildung 11, wo im linken Diagramm der Vergleich zwischen den Monatsmittelwerten und dem mittleren monatlichen Verkehrsaufkommen dargestellt ist und keine Korrelation erkennbar ist. Es sind vor allem die meteorologische Einflüsse gepaart mit anderen Emissionsquellen, wie beispielsweise im Winter Hausfeuerungen, welche die PM10-Immissionsbelastung massgeblich beeinflussen. Trotzdem ist aus verschiedensten Studien erwiesen, dass der Strassenverkehr zum Einen durch die Verbrennungsemissionen und zum Anderen durch Abrieb und Aufwirbelungen eine relevante PM10-Quelle darstellt. Auch die Messungen in Schaanwald zeigen eine Abhängigkeit zum Verkehrsaufkommen. Da diese jedoch von den Witterungsverhältnissen „überdeckt“ wird, wird die Abhängigkeit erst sichtbar, wenn der Witterungseinfluss entweder direkt berücksichtigt oder über eine länger Periode gemittelt wird. Dies ist in Abbildung 10 der Fall, wo der Wochengang der PM10-Belastung und das Verkehrsaufkommen dargestellt sind.



**Abbildung 10** Darstellung der durchschnittlichen wöchentlichen Schwankungen der PM10-Belastung sowie der Verkehrsmengen anhand der Quotienten der einzelnen Tagesmittelwerte zum Jahresmittelwert. Lesebeispiel: Die durchschnittliche PM10-Belastung am Freitag liegt bei 110% des Wochendurchschnittes

In Abbildung 11 im linken Diagramm sind diese beiden Messgrössen einander gegenübergestellt worden. Mit einem Korrelationskoeffizienten ( $r^2$ ) von 0.69 ist eine statistisch signifikante lineare Abhängigkeit gegeben. Die geringe Steigung der Ausgleichsgeraden ist jedoch ein Hinweis, dass der Einfluss durch den Strassenverkehr im Jahresmittel nicht gross ist. Zusätzlich darf nicht die gesamte Veränderung dem Strassenverkehr zugeordnet werden. Denn auch andere anthropogene, das heisst vom Menschen verursachte Emissionen, zeigen einen Wochengang mit geringeren Emissionen an den Wochenenden. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte, schätzen wir den Einfluss des Strassenverkehrs auf der Vorarl-

bergerstrasse am Messstandort auf 4 bis max. 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Dies bedeutet, dass auch bei einer Halbierung des Verkehrsaufkommens auf der Vorarlbergerstrasse die PM10-Immissionen am Messstandort im Jahresmittel um maximal 2 bis 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 10 bis 15% sinken würden. Damit kann verdeutlicht werden, dass für eine relevante Reduktion der Feinstaubbelastung verschiedenste und teilweise wohl auch drastische Massnahmen ergriffen werden müssen. Eine relevante Reduktion der PM10-Belastung durch Massnahmen, welche alleine auf den Strassenverkehr abzielen, dürfte nicht möglich sein.



**Abbildung 11** Verkehrsaufkommen vs. PM10-Belastung. Diagramm links Monatsmittelwerte, Diagramm rechts durchschnittliche Tagesmittelwerte (Montag bis Sonntag)

Schaan, 12. 09. 2008

J. Beckbissinger

# Anhang 1 PM10-Tagesmittelwerte Standort Schaanwald in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

Datum	TM
23.09.2006	25.2
24.09.2006	31.4
25.09.2006	30.9
26.09.2006	7.8
27.09.2006	15.6
28.09.2006	19.8
29.09.2006	22.9
30.09.2006	19.3
01.10.2006	11.9
02.10.2006	14.1
03.10.2006	15.5
04.10.2006	8.8
05.10.2006	10.5
06.10.2006	12.7
07.10.2006	11.8
08.10.2006	10.4
09.10.2006	15.8
10.10.2006	18.5
11.10.2006	21.9
12.10.2006	27.2
13.10.2006	44.8
14.10.2006	36.1
15.10.2006	25.5
16.10.2006	27.8
17.10.2006	27.7
18.10.2006	26.7
19.10.2006	44.8
20.10.2006	20.4
21.10.2006	16.6
22.10.2006	11.6
23.10.2006	17.7
24.10.2006	16.8
25.10.2006	20.8
26.10.2006	20.5
27.10.2006	41.7
28.10.2006	30.4
29.10.2006	14.6
30.10.2006	19.3
31.10.2006	23.0
01.11.2006	10.5
02.11.2006	13.8
03.11.2006	18.9
04.11.2006	14.6
05.11.2006	12.3
06.11.2006	19.4
07.11.2006	24.7
08.11.2006	26.8
09.11.2006	20.1
10.11.2006	22.9
11.11.2006	15.0

12.11.2006	8.3
13.11.2006	16.1
14.11.2006	12.9
15.11.2006	15.6
16.11.2006	14.2
17.11.2006	20.4
18.11.2006	28.1
19.11.2006	17.6
20.11.2006	10.1
21.11.2006	19.2
22.11.2006	8.2
23.11.2006	17.2
24.11.2006	15.2
25.11.2006	8.9
26.11.2006	21.7
27.11.2006	34.0
28.11.2006	40.3
29.11.2006	40.1
30.11.2006	37.7
01.12.2006	34.2
02.12.2006	26.7
03.12.2006	30.3
04.12.2006	14.3
05.12.2006	12.0
06.12.2006	9.2
07.12.2006	19.7
08.12.2006	7.6
09.12.2006	8.7
10.12.2006	12.2
11.12.2006	13.4
12.12.2006	23.5
13.12.2006	16.9
14.12.2006	24.8
15.12.2006	40.1
16.12.2006	47.2
17.12.2006	36.8
18.12.2006	20.9
19.12.2006	26.7
20.12.2006	31.7
21.12.2006	40.7
22.12.2006	33.4
23.12.2006	41.4
24.12.2006	50.0
25.12.2006	59.5
26.12.2006	44.8
27.12.2006	56.7
28.12.2006	56.5
29.12.2006	24.2
30.12.2006	31.2
31.12.2006	13.1
01.01.2007	19.0

02.01.2007	7.2
03.01.2007	10.2
04.01.2007	11.5
05.01.2007	12.4
06.01.2007	12.2
07.01.2007	10.5
08.01.2007	16.7
09.01.2007	12.2
10.01.2007	17.0
11.01.2007	17.5
12.01.2007	11.9
13.01.2007	10.3
14.01.2007	18.0
15.01.2007	27.6
16.01.2007	36.2
17.01.2007	37.3
18.01.2007	18.4
19.01.2007	4.3
20.01.2007	13.6
21.01.2007	9.2
22.01.2007	24.1
23.01.2007	12.7
24.01.2007	12.8
25.01.2007	27.7
26.01.2007	40.4
27.01.2007	31.9
28.01.2007	17.3
29.01.2007	22.1
30.01.2007	23.8
31.01.2007	43.7
01.02.2007	59.0
02.02.2007	43.5
03.02.2007	39.7
04.02.2007	19.1
05.02.2007	31.6
06.02.2007	30.6
07.02.2007	23.0
08.02.2007	27.3
09.02.2007	16.1
10.02.2007	21.1
11.02.2007	11.9
12.02.2007	6.9
13.02.2007	5.6
14.02.2007	21.6
15.02.2007	10.4
16.02.2007	17.5
17.02.2007	29.8
18.02.2007	29.4
19.02.2007	39.8
20.02.2007	28.8
21.02.2007	24.3

## Anhang 1 PM10-Tagesmittelwerte Standort Schaanwald in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

22.02.2007	31.6
23.02.2007	33.2
24.02.2007	19.1
25.02.2007	15.4
26.02.2007	12.5
27.02.2007	9.3
28.02.2007	8.5
01.03.2007	13.1
02.03.2007	8.3
03.03.2007	4.8
04.03.2007	8.6
05.03.2007	10.1
06.03.2007	22.7
07.03.2007	20.1
08.03.2007	24.7
09.03.2007	34.8
10.03.2007	8.1
11.03.2007	11.9
12.03.2007	19.9
13.03.2007	25.2
14.03.2007	37.3
15.03.2007	57.9
16.03.2007	57.1
17.03.2007	58.6
18.03.2007	26.3
19.03.2007	3.6
20.03.2007	13.3
21.03.2007	16.5
22.03.2007	18.8
23.03.2007	15.2
24.03.2007	17.0
25.03.2007	17.7
26.03.2007	18.8
27.03.2007	28.9
28.03.2007	25.3
29.03.2007	27.5
30.03.2007	34.0
31.03.2007	11.7
01.04.2007	28.1
02.04.2007	20.5
03.04.2007	30.6
04.04.2007	22.2
05.04.2007	39.1
06.04.2007	25.6
07.04.2007	15.9
08.04.2007	39.3
09.04.2007	19.5
10.04.2007	21.5
11.04.2007	27.2
12.04.2007	30.1
13.04.2007	22.4

14.04.2007	21.5
15.04.2007	22.9
16.04.2007	32.7
17.04.2007	30.0
18.04.2007	56.9
19.04.2007	36.1
20.04.2007	32.4
21.04.2007	32.2
22.04.2007	20.4
23.04.2007	34.3
24.04.2007	38.5
25.04.2007	27.6
26.04.2007	30.1
27.04.2007	27.7
28.04.2007	22.1
29.04.2007	25.8
30.04.2007	24.4
01.05.2007	***
02.05.2007	18.4
03.05.2007	16.0
04.05.2007	30.7
05.05.2007	8.8
06.05.2007	17.2
07.05.2007	26.6
08.05.2007	13.6
09.05.2007	8.8
10.05.2007	14.0
11.05.2007	***
12.05.2007	***
13.05.2007	***
14.05.2007	***
15.05.2007	***
16.05.2007	***
17.05.2007	***
18.05.2007	***
19.05.2007	***
20.05.2007	***
21.05.2007	24.5
22.05.2007	18.8
23.05.2007	23.6
24.05.2007	26.2
25.05.2007	29.7
26.05.2007	23.1
27.05.2007	13.0
28.05.2007	4.3
29.05.2007	2.9
30.05.2007	11.6
31.05.2007	18.5
01.06.2007	9.0
02.06.2007	9.7
03.06.2007	15.0

04.06.2007	19.3
05.06.2007	18.7
06.06.2007	23.9
07.06.2007	21.3
08.06.2007	13.9
09.06.2007	15.3
10.06.2007	11.9
11.06.2007	17.4
12.06.2007	16.9
13.06.2007	23.5
14.06.2007	12.6
15.06.2007	12.4
16.06.2007	9.2
17.06.2007	12.6
18.06.2007	11.6
19.06.2007	15.0
20.06.2007	24.6
21.06.2007	14.0
22.06.2007	13.7
23.06.2007	8.6
24.06.2007	12.2
25.06.2007	12.2
26.06.2007	6.6
27.06.2007	6.6
28.06.2007	12.0
29.06.2007	14.6
30.06.2007	16.8
01.07.2007	15.9
02.07.2007	8.9
03.07.2007	12.5
04.07.2007	6.0
05.07.2007	8.7
06.07.2007	11.2
07.07.2007	11.0
08.07.2007	11.6
09.07.2007	***
10.07.2007	***
11.07.2007	***
12.07.2007	***
13.07.2007	***
14.07.2007	***
15.07.2007	***
16.07.2007	17.7
17.07.2007	30.9
18.07.2007	34.4
19.07.2007	28.8
20.07.2007	28.2
21.07.2007	14.7
22.07.2007	8.7
23.07.2007	15.6
24.07.2007	5.8

# Anhang 1 PM10-Tagesmittelwerte Standort Schaanwald in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

25.07.2007	10.2
26.07.2007	16.3
27.07.2007	19.3
28.07.2007	17.6
29.07.2007	13.2
30.07.2007	12.6
31.07.2007	13.4
01.08.2007	19.1
02.08.2007	18.6
03.08.2007	13.3
04.08.2007	16.2
05.08.2007	17.2
06.08.2007	23.1
07.08.2007	25.0
08.08.2007	9.1
09.08.2007	4.6
10.08.2007	7.4
11.08.2007	11.1
12.08.2007	10.5
13.08.2007	15.8
14.08.2007	16.9
15.08.2007	14.2
16.08.2007	12.5
17.08.2007	9.2
18.08.2007	14.1
19.08.2007	16.8
20.08.2007	10.8
21.08.2007	13.3
22.08.2007	12.7
23.08.2007	13.8
24.08.2007	16.4
25.08.2007	16.3
26.08.2007	17.2
27.08.2007	30.0
28.08.2007	30.7
29.08.2007	17.9
30.08.2007	15.6
31.08.2007	19.2
01.09.2007	16.5
02.09.2007	14.1
03.09.2007	15.5
04.09.2007	6.9
05.09.2007	11.2
06.09.2007	14.6
07.09.2007	16.3
08.09.2007	14.6
09.09.2007	14.1
10.09.2007	15.2
11.09.2007	11.7
12.09.2007	13.4
13.09.2007	16.3

14.09.2007	26.1
15.09.2007	27.3
16.09.2007	26.6
17.09.2007	27.0
18.09.2007	11.7
19.09.2007	9.5
20.09.2007	15.4
21.09.2007	14.1
22.09.2007	16.1
23.09.2007	20.6
24.09.2007	25.0
25.09.2007	11.7
26.09.2007	6.7
27.09.2007	10.9
28.09.2007	11.7
29.09.2007	9.8
30.09.2007	13.7
01.10.2007	26.2
02.10.2007	26.5
03.10.2007	20.0
04.10.2007	18.7
05.10.2007	26.5
06.10.2007	43.0
07.10.2007	30.6
08.10.2007	25.2
09.10.2007	31.7
10.10.2007	38.3
11.10.2007	43.1
12.10.2007	35.7
13.10.2007	28.7
14.10.2007	22.2
15.10.2007	20.3
16.10.2007	24.3
17.10.2007	23.8
18.10.2007	11.5
19.10.2007	14.1
20.10.2007	9.0
21.10.2007	13.7
22.10.2007	18.6
23.10.2007	30.6
24.10.2007	17.5
25.10.2007	24.1
26.10.2007	28.1
27.10.2007	38.2
28.10.2007	30.6
29.10.2007	29.3
30.10.2007	21.6
31.10.2007	19.0
01.11.2007	21.7
02.11.2007	29.8
03.11.2007	43.3

04.11.2007	31.6
05.11.2007	22.2
06.11.2007	21.7
07.11.2007	19.0
08.11.2007	20.0
09.11.2007	7.1
10.11.2007	6.0
11.11.2007	3.2
12.11.2007	10.2
13.11.2007	18.1
14.11.2007	12.8
15.11.2007	14.7
16.11.2007	32.5
17.11.2007	28.4
18.11.2007	21.5
19.11.2007	49.3
20.11.2007	46.5
21.11.2007	36.2
22.11.2007	55.2
23.11.2007	63.4
24.11.2007	20.1
25.11.2007	20.4
26.11.2007	12.2
27.11.2007	24.5
28.11.2007	31.5
29.11.2007	49.2
30.11.2007	34.4
01.12.2007	22.6
02.12.2007	20.8
03.12.2007	5.4
04.12.2007	6.8
05.12.2007	12.1
06.12.2007	15.8
07.12.2007	8.4
08.12.2007	6.4
09.12.2007	6.8
10.12.2007	11.0
11.12.2007	17.0
12.12.2007	19.6
13.12.2007	22.7

grau hinterlegt = Überschreitung des Immissionsgrenzwertes

\*\*\* = ungenügende Anzahl Messdaten für ein Tagesmittelwert



## Anhang 2 Fotodokumentation Messstandort Schaanwald

