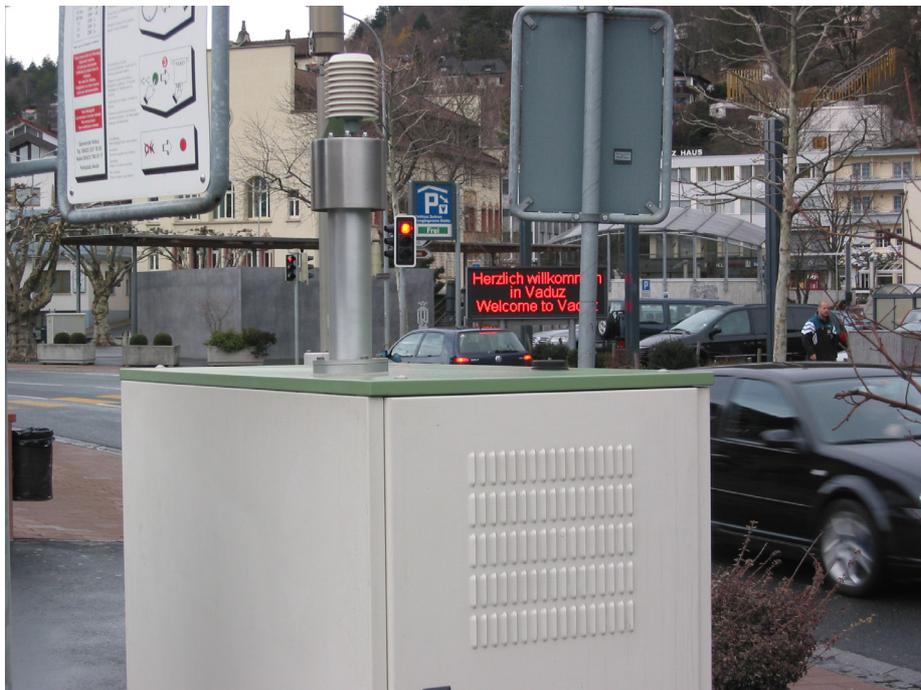


AMT FÜR UMWELTSCHUTZ FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

FEINSTAUBMESSUNGEN FL

ZWISCHENBERICHT MESSUNGEN IN VADUZ, WINTER/FRÜHJAHR 2006



SCHAAN, JULI 2006 / J. BECKBISSINGER

ENTWURF_Ber_Vaduz_01.doc / 8157

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

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

IMPRESSUM:

Herausgeber: Amt für Umweltschutz Liechtenstein
 Inhalt: Acontec AG, Schaan
 Messungen: Acontec AG, Schaan
 Auswertungen: J. 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. Davor befand sich diese fixe Messstation in „Vaduz Mühleholz“. Anhand einer 3 mal 4 Monate dauernden PM10-Messkampagne soll ein Überblick über möglicherweise stärker belastete Standorte in Liechtenstein erhalten werden. Nach den Messungen am Standort Eschen Essanestrasse von Juni bis Oktober 2005 und in Schaan an der Lindenkreuzung vom 1. November 2005 bis zum 19. Februar 2006, wurden vom 20. Februar 2006 bis zum 1. Juni 2006 in Vaduz an der Äulestrasse Feinstaubmessungen durchgeführt.

Der Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in der 102 Tage dauernden Messkampagne insgesamt 13 mal überschritten. Das höchste Tagesmittel wurde am 16. März 2006 mit $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Der Jahresmittelwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dürfte am Standort Vaduz Äulestrasse basierend auf Vergleichen mit Messwerten des Standortes Vaduz Austrasse deutlich überschritten werden.

Die Kurzzeitbelastungen (Halbstundenmittelwerte) lagen während 47% der Messperiode über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und während 14% über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das höchste Stundenmittel wurde am 6. April mit $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert.

Der Wochen- als auch der Tagesgang der Feinstaubbelastung zeigt einen für verkehrsexponierte Standorte typischen Verlauf. Die tiefsten Konzentrationen werden an den Wochenenden gemessen. Von Montag bis Donnerstag ist ein Trend zu höheren Belastungen erkennbar. Der Donnerstag und Freitag ist ähnlich stark belastet. Beim Tagesgang steigt die Konzentration in den frühen Morgenstunden infolge des Berufsverkehrs an und sinkt danach über die Mittagszeit etwas ab. Zwischen 13 und 17 Uhr steigen die Konzentrationen dann nochmals an. An den Wochenenden fehlt der morgendliche Anstieg aufgrund des fehlenden Berufsverkehrs.

Die Feinstaubbelastung an der Äulestrasse korreliert gut mit jener an der Ostluft-Messstation Vaduz Austrasse ($r^2=0.93$). Bis auf wenige Tage mit geringer Feinstaubbelastung ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden an der Äulestrasse höhere Werte als am Standort Vaduz Austrasse gemessen. Im Mittel lagen die PM10-Tagesmittel während der Messkampagne an der Äulestrasse um 41% über jenen an der Austrasse. Daraus kann abgeleitet werden, dass am Standort Äulestrasse auch der Jahresmittel-Immissionsgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten wird.

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 Spitäleinweisungen; 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, während eines Jahres an drei verschiedenen, durch das AfU vorgegebenen Standorten, kontinuierliche Feinstaubmessungen durchzuführen. Mit diesen Messungen soll ein Überblick über vermutlich stärker belastete Standorte als jener an der Messstation Vaduz Austrasse gewonnen werden. Nach einer je viermonatigen Messperiode an den Standorten Eschen Essanestrasse und Schaan Lindenkreuzung wurden die Messungen von Februar bis Mai 2006 am Standort Vaduz Äulestrasse fortgeführt. Im Folgenden werden die Messergebnisse dieser dritten Messperiode ausgewertet.

4. GRUNDLAGEN

4.1. MESSSTANDORT

Die Messstation befand sich an der Äulestrasse in Vaduz (Parkplatz gegenüber dem Kunstmuseum). Der Abstand zum Fahrbahnrand betrug ca. 2 m. Die Ansaughöhe befand sich auf ca. 2.5 m Höhe.

4.2. MESSGERÄT

Die Messung der Feinstaubkonzentration erfolgte kontinuierlich mit einem β -Schwebstaubmessgerät (Eberline Typ FH 62 I-R).

4.3. MESSDAUER

Die Messungen wurden zwischen dem 20. Februar und 1. Juni 2006 durchgeführt.

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 erfolgte 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 von Februar bis Mai dargestellt. Eine Überschreitung des 24h-Immissionsgrenzwertes (Tagesmittel) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an 13 der insgesamt 102 Messtage (13%) registriert. Am Ostluft-Messtandort Vaduz Austrasse wurden in demselben Zeitraum 8 Überschreitungen (8%) verzeichnet. Tagesmittelwerte über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden während den beiden Perioden vom 22.2.06 bis 26.2.06 und vom 14.3.06 bis 21.3.06 festgestellt. Tagesmittel über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden am Standort Äulestrasse an 50 Tagen (49%) gemessen. Die mittlere Konzentration während der Messkampagne vom 20.2. bis zum 1.6.06 lag bei $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

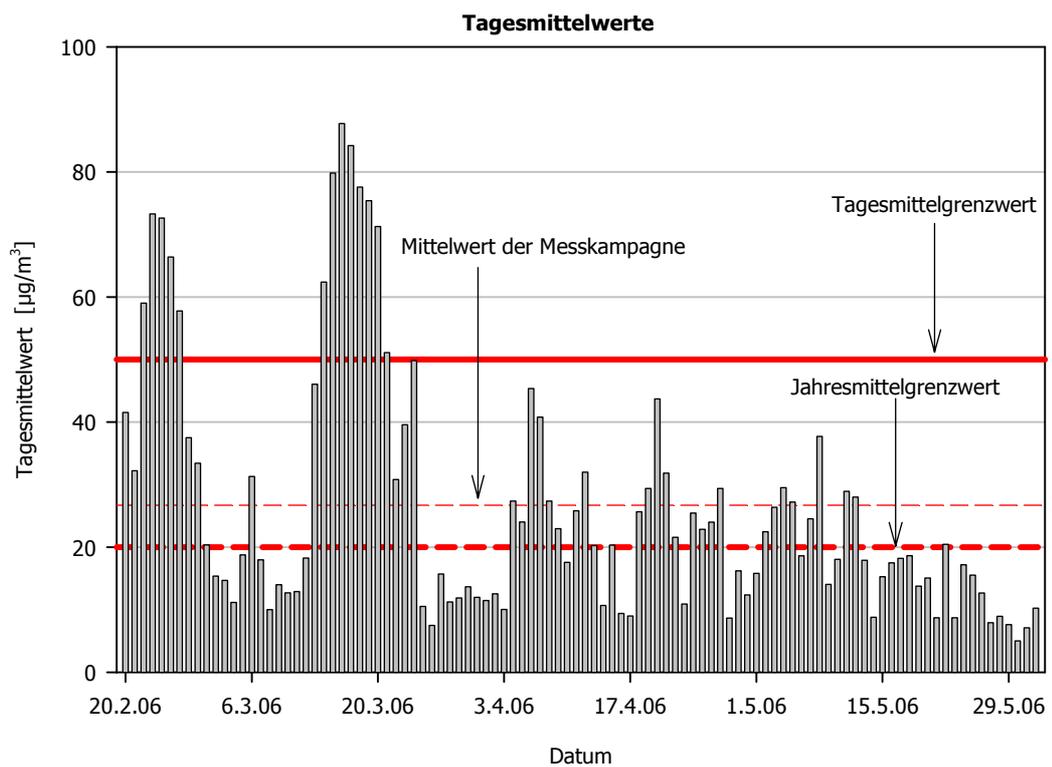


Abbildung 1 Tagesmittelwerte der Messperiode Februar bis Mai 2006 am Standort Vaduz Äulestrasse

5.2. KURZZEITBELASTUNGEN

Die kurzzeitige PM10-Konzentration (Halbstundenmittelwerte) lag während 47% der Messperiode über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und während 14% über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. Abbildung 2). Das höchste Stundenmittel wurde am 6. April mit $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert.

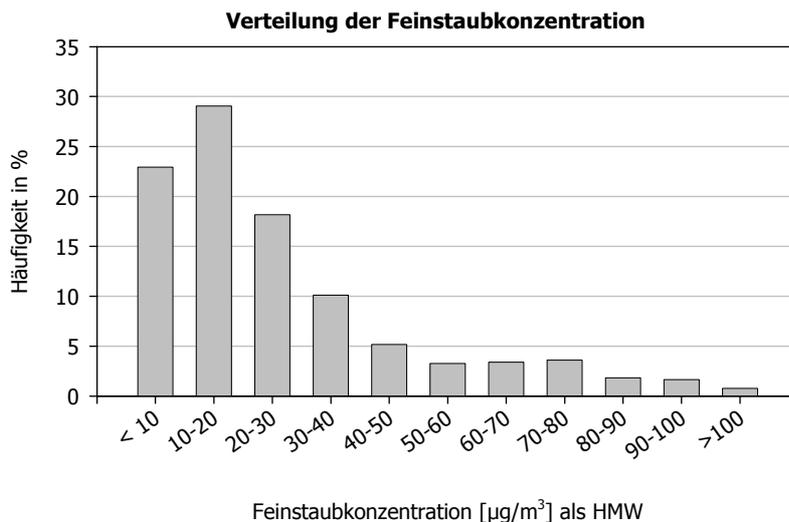


Abbildung 2 Häufigkeitsverteilung der Feinstaubbelastung (Halbstundenmittelwerte) der Messperiode Februar bis Mai 2006 am Standort Vaduz Äulestrasse

5.3. WOCHENGANG

Wie aus Abbildung 3 deutlich hervorgeht, unterliegt die Feinstaubbelastung einem Wochengang. Die tiefsten Konzentrationen der durchschnittlichen Tagesmittelwerte werden an den Wochenenden gemessen, wobei am Sonntag im Mittel tiefere Konzentrationen herrschen als am Samstag. Der Donnerstag und Freitag sind am stärksten belastet.

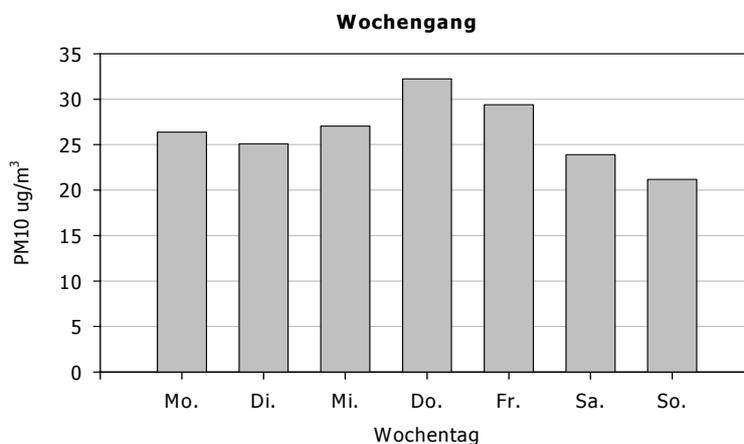


Abbildung 3 Mittlere Feinstaubbelastung an den Wochentagen ($\bar{\text{Ø}}$ -Wert der Tagesmittelwerte aller Wochentage während der Messperiode Februar bis Mai 2006) am Standort Vaduz Äulestrasse

5.4. TAGESGANG

Der Tagesgang zeigt einen für verkehrsnah Standorte typischen Verlauf. Nach einem ausgeprägten Anstieg der Konzentrationen infolge des morgendlichen Berufsverkehrs sinkt die Belastung über die Mittagszeit ab und steigt in der Folge bis gegen 17 Uhr nochmals stark an. An den Wochenenden ist von 14 bis 16 Uhr ebenfalls ein Anstieg, jedoch auf einem deutlich tieferen Niveau und weit weniger ausgeprägt, beobachtbar. Der morgendliche Anstieg fehlt gänzlich. (vgl. Abbildung 4).

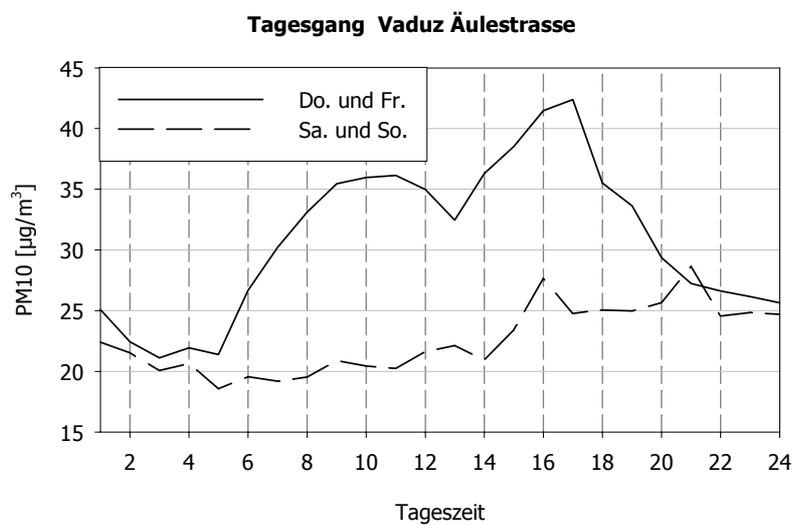


Abbildung 4 Mittlerer Tagesgang der Feinstaubbelastung an den Wochentagen Donnerstag und Freitag und am Wochenende (Samstag und Sonntag) der Messperiode Februar bis Mai 2006 am Standort Vaduz Äulestrasse

5.5. VERGLEICH MIT ANDEREN MESSSTANDORTEN

Die Tagesmittelwerte der Messperiode an der Äulestrasse korrelieren gut mit jenen der Ostluft-Messstation Vaduz Austrasse ($r^2=0.93$). Bis auf wenige Tage mit geringer Feinstaubbelastung ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden an der Äulestrasse höhere Werte als am Standort Vaduz Austrasse gemessen. Im Mittel lagen die PM10-Tagesmittel während der Messkampagne an der Äulestrasse um 41% über jenen an der Austrasse¹.

Am Standort Vaduz Austrasse lag das Jahresmittel, gemessen vom 1. Juni 2005 bis zum 31. Mai 2006, bei $25.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daraus kann abgeleitet werden, dass am Standort Äulestrasse nebst der Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes (vgl. Kapitel 5.1) auch der Jahresmittel-Immissionsgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten wird. Im Zusammenhang mit der Bestimmung mittlerer Feinstaubbelastungen sei auf ein laufendes Projekt

¹ Die lineare Ausgleichsfunktion lautet $y = 1.41x + 0.3$

der Ostluftkantone und Liechtenstein verwiesen, in dem eine Belastungskarte für PM10 erarbeitet werden soll.

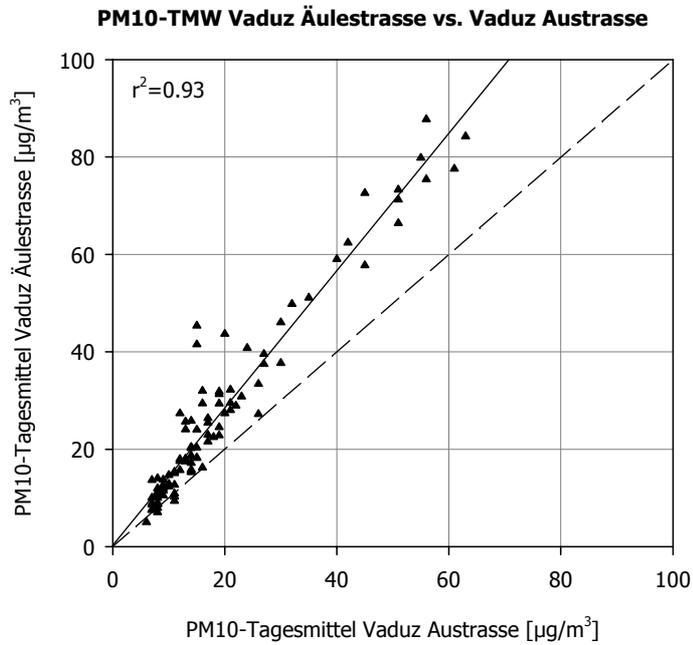


Abbildung 5 Korrelation der Tagesmittelwerte Vaduz Äulestrasse und der Ostluft-Immissionsmessstation Vaduz Austrasse (Februar bis Mai 2006)

Schaan, 26. 06. 2006

J. Beckbissinger

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

Datum	TMW
20.02.06	41.5
21.02.06	32.2
22.02.06	59.0
23.02.06	73.3
24.02.06	72.6
25.02.06	66.4
26.02.06	57.8
27.02.06	37.5
28.02.06	33.4
01.03.06	20.3
02.03.06	15.4
03.03.06	14.7
04.03.06	11.2
05.03.06	18.8
06.03.06	31.3
07.03.06	18.0
08.03.06	10.0
09.03.06	14.0
10.03.06	12.7
11.03.06	12.9
12.03.06	18.2
13.03.06	46.0
14.03.06	62.4
15.03.06	79.8
16.03.06	87.7
17.03.06	84.2
18.03.06	77.6
19.03.06	75.4
20.03.06	71.2
21.03.06	51.1
22.03.06	30.8
23.03.06	39.5
24.03.06	49.8
25.03.06	10.5
26.03.06	7.5
27.03.06	15.7
28.03.06	11.2
29.03.06	11.9
30.03.06	13.7
31.03.06	12.0
01.04.06	11.5
02.04.06	12.6
03.04.06	10.0
04.04.06	27.4
05.04.06	24.0
06.04.06	45.4

07.04.06	40.8
08.04.06	27.4
09.04.06	22.9
10.04.06	17.6
11.04.06	25.8
12.04.06	32.0
13.04.06	20.2
14.04.06	10.7
15.04.06	20.3
16.04.06	9.4
17.04.06	9.0
18.04.06	25.6
19.04.06	29.4
20.04.06	43.7
21.04.06	31.8
22.04.06	21.6
23.04.06	10.9
24.04.06	25.4
25.04.06	22.8
26.04.06	24.0
27.04.06	29.4
28.04.06	8.6
29.04.06	16.2
30.04.06	12.3
01.05.06	15.8
02.05.06	22.5
03.05.06	26.4
04.05.06	29.5
05.05.06	27.2
06.05.06	18.6
07.05.06	24.5
08.05.06	37.7
09.05.06	14.0
10.05.06	18.1
11.05.06	28.9
12.05.06	28.0
13.05.06	17.9
14.05.06	8.8
15.05.06	15.3
16.05.06	17.5
17.05.06	18.2
18.05.06	18.6
19.05.06	13.8
20.05.06	15.1
21.05.06	8.7
22.05.06	20.4
23.05.06	8.7

24.05.06	17.2
25.05.06	15.5
26.05.06	12.7
27.05.06	7.9
28.05.06	8.9
29.05.06	7.6
30.05.06	5.0
31.05.06	7.1
01.06.06	10.2

grau hinterlegt = Überschreitung des Immissionsgrenzwertes

Anhang 2 Fotodokumentation Messstandort Vaduz Äulestrasse

