

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

FEINSTAUBMESSUNGEN FL

ZWISCHENBERICHT MESSUNGEN IN ESCHEN, SOMMER/HERBST 2005



SCHAAN, DEZEMBER 2005 / J. BECKBISSINGER

Ber_Eschen_01 / 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.	Korrelation zum Messstandort in Vaduz Austrasse	7
ANHANG 1	PM10-TAGESMITTELWERTE	8
ANHANG 2	FOTODOKUMENTATION MESSSTANDORT	9

IMPRESSUM:

Herausgeber: Amt für Umweltschutz Liechtenstein
 Inhalt: Acontec AG; Amt für Umweltschutz
 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 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. Am ersten der drei Messstandorte Eschen Essanestrasse wurde vom 20. Juni 2005 und 30. Oktober 2005 gemessen.

Eine Überschreitung des maximalen Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nicht registriert. Ende Oktober wurde jedoch an zwei Messtagen ein Tagesmittel im Bereich von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Diese für den Oktober hohen Tagesmittelwerte lassen den Schluss zu, dass insbesondere im Winter bei austauscharmen Wetterlagen am Standort Eschen Essanestrasse das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wird. Mit einer mittleren Konzentration während der Messkampagne von $24.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muss ebenfalls mit grosser Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten wird.

Die Kurzzeitbelastungen lagen während 55% der Messdauer über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und während 6% über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Häufigsten ($1/3$ der Zeit) wurden Konzentrationen im Bereich zwischen 10 bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Der Wochen- als auch der Tagesgang der Feinstaubbelastung zeigt einen für verkehrsexponierte Standorte typischen Verlauf. Beim Wochengang wurden erwartungsgemäss die tiefsten Konzentrationen an den Wochenenden gemessen. Von Montag bis Donnerstag ist ein Trend zu höheren und steigenden Belastungen erkennbar. Der Donnerstag und Freitag ist ähnlich stark belastet. Der Tagesgang an Werktagen zeigt eine ausgeprägte Spitze während des morgendlichen Berufsverkehrs. Danach sinkt die Konzentration bis zur Mittagszeit ab und steigt dann in der Folge bis gegen 21 Uhr an.

Die Tagesmittelwerte korrelieren recht gut ($r^2=0.89$) mit jenen des Standortes Vaduz Austrasse. Die Tagesmittelwerte waren im Mittel ca. 16% höher als am Standort Vaduz Austrasse.

Die Resultate zeigen den starken Einfluss des Strassenverkehrs auf die PM10-Belastung. Um die Grenzwert künftig einzuhalten sind im Bereich Verkehr verschiedene Massnahmen wie beispielsweise die Ausrüstung von dieselbetriebenen Fahrzeugen mit Partikelfiltern notwendig.

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 eine Anlagerung von weiteren giftigen Substanzen. Dieses Schadstoffgemisch besteht aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen mit teils Krebs erzeugender 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 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. In einer ersten Phase wurden die Messungen an der Essanestrasse beim Eintrachtkreisel in Eschen durchgeführt. Im Folgenden werden die Messergebnisse dieser ersten Messkampagne ausgewertet.

4. GRUNDLAGEN

4.1. MESSSTANDORT

Die Messstation befand sich an der Essanestrasse in Eschen (Einfahrt in den Eintrachtkreislauf Fahrtrichtung Nendeln). Der Abstand zum Fahrbahnrand betrug ca. 3 m. Die Ansaughöhe befand sich auf ca. 2.5 m Höhe.

4.2. MESSGERÄT

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

4.3. MESSDAUER

Die Messungen wurden zwischen dem 20. Juni 2005 und 30. Oktober 2005 durchgeführt.

4.4. QUALITÄTSSICHERUNG

Die Messdaten wurden täglich plausibilisiert. Einmal pro Woche erfolgte eine Auswertung der Messdaten und Übermittlung an das AfU. Alle 14 Tage wurden im Rahmen eines Stationsbesuches kleinere periodische Wartungsarbeiten durchgeführt. Umfangreichere Wartungsarbeiten sowie eine Kalibrierung 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 Juni bis Oktober dargestellt. Eine Überschreitung des maximalen Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nicht registriert. Hingegen lag das Tagesmittel der insgesamt 133 Messtage an 80 Tagen (60%) über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An nur gerade 6 Tagen wurde ein Tagesmittel unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Mit einer mittleren Konzentration während der Messkampagne von $24.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muss mit grosser Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten wird. Am ehemaligen Ostluftstandort Vaduz Mühleholz¹ betrug das Periodenmittel vom 20. Juni 2004 bis 30. Oktober 2004 $19.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das entsprechende Jahresmittel im 2004 lag um ca. 14% höher bei $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Unter der Annahme, dass sich am Standort Essanestrass ein ähnlicher Jahresverlauf einstellt, wäre ein Jahresmittel im Bereich von $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erwarten.

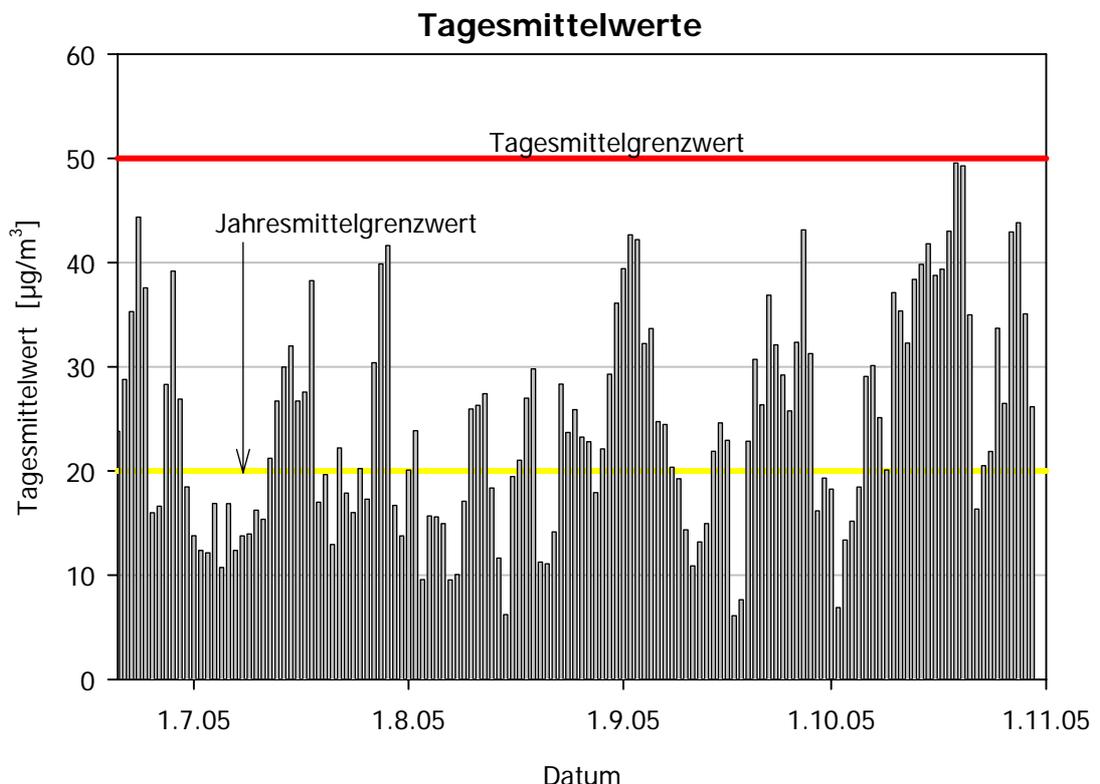


Abbildung 1 Tagesmittelwerte der Messperiode Juni bis Oktober 2005 am Standort Eschen

¹ Der Standort Vaduz Austrasse ist erst seit Mai 2005 in Betrieb, weshalb für eine Aussage zum Jahresmittel Messwerte aus dem Jahr 2004 vom Standort Vaduz Mühleholz herangezogen werden

Ende Oktober wurde an zwei Messtagen ein Tagesmittel im Bereich von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen (19. und 20. Oktober 49 bzw. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dies ist ein deutliches Anzeichen dafür, dass insbesondere im Winter bei austauscharmen Wetterlagen das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an diesem Standort überschritten wird und dadurch das maximale Tagesmittel mehr als nur die erlaubten einmal pro Jahr überschritten wird.

5.2. KURZZEITBELASTUNGEN

Die PM-10 Konzentration (Halbstundenmittelwerte) lag während 55% der Messdauer (Juni bis Oktober) über dem Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und während 6% über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. Abbildung 2). Am Häufigsten ($1/3$ der Zeit) wurden Konzentrationen im Bereich zwischen 10 bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

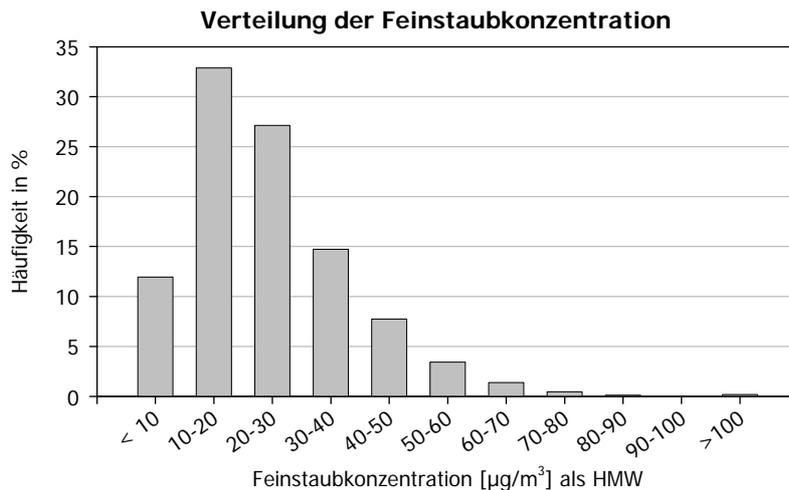


Abbildung 2 Häufigkeitsverteilung der Feinstaubbelastung (Halbstundenmittelwerte) der Messperiode Juni bis Oktober 2005 am Standort Eschen

5.3. WOCHEINGANG

Wie aus Abbildung 3 deutlich hervorgeht, unterliegt die Feinstaubbelastung einem Wochengang. Die tiefsten Konzentrationen werden an den Wochenenden gemessen. Wobei am Sonntag im Mittel tiefere Konzentrationen herrschen als am Samstag. Von Montag bis Donnerstag ist ein Trend hin zu höheren Belastungen erkennbar. Der Donnerstag und der Freitag sind ähnlich stark belastet. Dieser Wochengang deckt sich mit jenem des Standortes an der Austrasse in Vaduz und ist typisch für verkehrsexponierte Standorte.

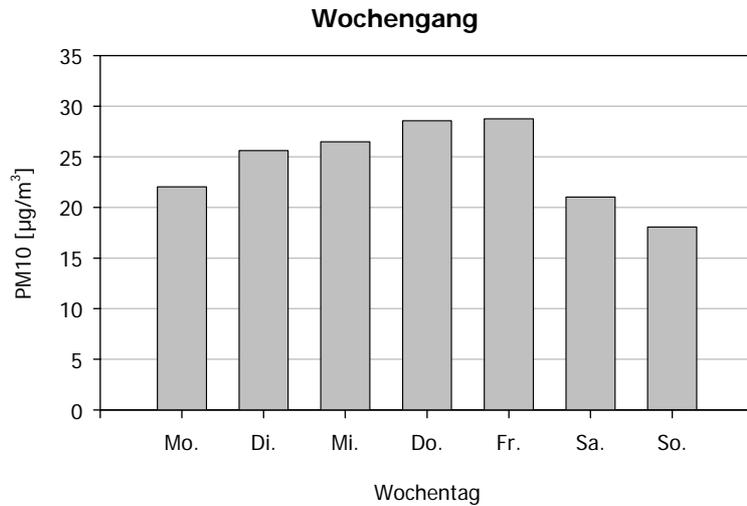


Abbildung 3 Mittlere Feinstaubbelastung an den Wochentagen (\bar{x} -Wert aller Wochentage während der Messperiode Juni bis Oktober 2005 am Standort Eschen Essanestrasse)

5.4. TAGESGANG

Der Tagesgang zeigt eine für verkehrsnahen Standorte typische, ausgeprägte Spitze während des morgendlichen Berufsverkehrs. Danach sinkt die Konzentration bis zur Mittagszeit ab und steigt dann in der Folge bis gegen 21 Uhr an. An den Wochenenden ist am Nachmittag ein ähnlicher Trend auf tieferem Niveau beobachtbar. Die morgendliche Spitzenbelastung fehlt jedoch beinahe komplett (vgl. Abbildung 4).

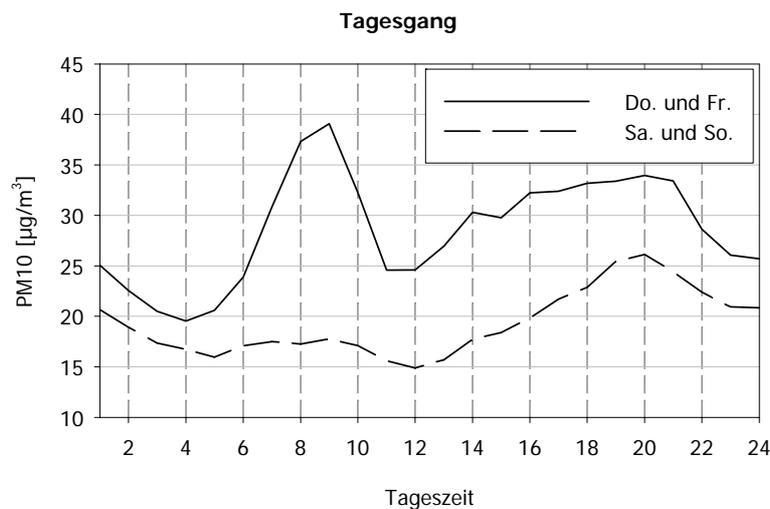


Abbildung 4 Mittlerer Tagesgang der Feinstaubbelastung an den Wochentagen Donnerstag und Freitag und am Wochenende (Samstag und Sonntag) der Messperiode Juni bis Oktober 2005 am Standort Eschen Essanestrasse

5.5. KORRELATION ZUM MESSSTANDORT IN VADUZ AUSTRASSE

Die Tagesmittelwerte der Messperiode an der Essanestrasse korrelieren vergleichsweise gut mit jenen der Ostluft-Messstation Vaduz Austrasse ($r^2=0.89$). Bis auf wenige Tage im tiefen Konzentrationsbereich ($< 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und einigen wenigen im mässigen Konzentrationsbereich (20 bis $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sind die Tagesmittelwerte an der Essanestrasse höher als am Standort Vaduz Austrasse. Im Mittel liegen die PM10-Tagesmittel während der Messkampagne an der Essanestrasse um 16% höher als an der Austrasse in Vaduz². Beim Vergleich mit den Messwerten der Station Austrasse ist einschränkend zu bemerken, dass sich von April bis November 2005 in unmittelbarer Nähe zur Messstation eine Strassenbaustelle befand.

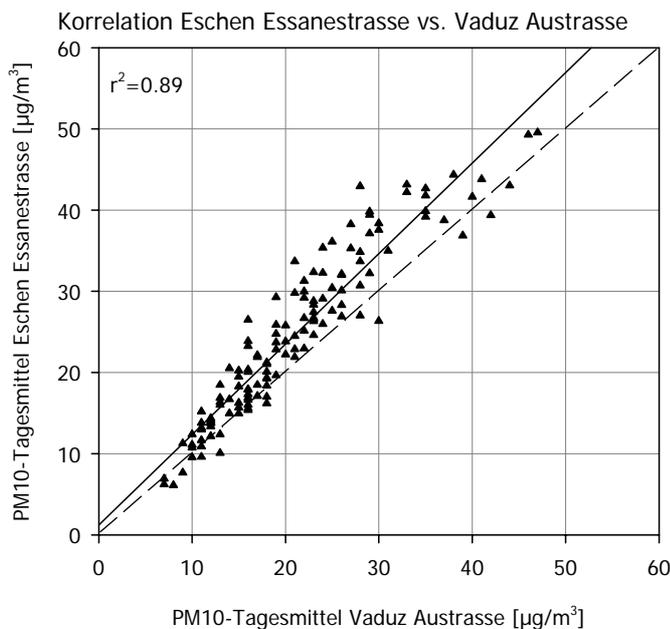


Abbildung 5 Korrelation der Tagesmittelwerte Eschen Essanestrasse und der Ostluft-Immissionsmessstation Vaduz Austrasse (Juni bis Oktober 2005)

Schaan, 29.12.2005

J. Beckbissinger

² Die lineare Ausgleichsfunktion lautet $y = 1.12x + 1.2$

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

Datum	TMW				
20.06.05	23.7	05.08.05	15.6	21.09.05	26.4
21.06.05	28.7	06.08.05	15.0	22.09.05	36.6
22.06.05	34.8	07.08.05	9.5	23.09.05	32.2
23.06.05	44.7	08.08.05	10.1	24.09.05	29.2
24.06.05	38.0	09.08.05	16.9	25.09.05	26.0
25.06.05	16.1	10.08.05	25.8	26.09.05	32.2
26.06.05	16.4	11.08.05	26.3	27.09.05	43.2
27.06.05	28.3	12.08.05	27.3	28.09.05	31.6
28.06.05	39.3	13.08.05	18.5	29.09.05	16.3
29.06.05	27.3	14.08.05	12.2	30.09.05	18.9
30.06.05	18.4	15.08.05	5.9	01.10.05	18.5
01.07.05	13.7	16.08.05	19.4	02.10.05	7.0
02.07.05	12.6	17.08.05	20.9	03.10.05	13.3
03.07.05	12.0	18.08.05	26.8	04.10.05	15.3
04.07.05	17.2	19.08.05	30.0	05.10.05	18.2
05.07.05	10.6	20.08.05	11.4	06.10.05	28.7
06.07.05	17.0	21.08.05	11.2	07.10.05	30.4
07.07.05	12.3	22.08.05	14.1	08.10.05	25.0
08.07.05	13.5	23.08.05	28.6	09.10.05	20.4
09.07.05	14.0	24.08.05	23.6	10.10.05	37.0
10.07.05	16.3	25.08.05	25.8	11.10.05	35.4
11.07.05	15.5	26.08.05	23.1	12.10.05	32.1
12.07.05	20.9	27.08.05	23.3	13.10.05	38.1
13.07.05	26.7	28.08.05	17.6	14.10.05	39.8
14.07.05	29.6	29.08.05	22.0	15.10.05	42.0
15.07.05	32.1	30.08.05	29.4	16.10.05	38.6
16.07.05	27.0	31.08.05	35.9	17.10.05	39.6
17.07.05	27.7	01.09.05	39.1	18.10.05	42.8
18.07.05	37.8	02.09.05	42.9	19.10.05	49.3
19.07.05	17.0	03.09.05	41.9	20.10.05	49.7
20.07.05	19.6	04.09.05	32.9	21.10.05	35.5
21.07.05	12.7	05.09.05	33.6	22.10.05	16.1
22.07.05	22.4	06.09.05	24.8	23.10.05	20.3
23.07.05	17.5	07.09.05	24.5	24.10.05	21.9
24.07.05	16.2	08.09.05	20.4	25.10.05	33.6
25.07.05	20.3	09.09.05	19.4	26.10.05	26.6
26.07.05	17.0	10.09.05	14.3	27.10.05	42.9
27.07.05	30.8	11.09.05	11.0	28.10.05	43.7
28.07.05	39.3	12.09.05	13.0	29.10.05	34.8
29.07.05	41.8	13.09.05	15.0	30.10.05	26.6
30.07.05	16.9	14.09.05	21.6		
31.07.05	13.8	15.09.05	24.5		
01.08.05	18.9	16.09.05	23.5		
02.08.05	24.7	17.09.05	6.0		
03.08.05	9.9	18.09.05	7.5		
04.08.05	15.6	19.09.05	22.7		
		20.09.05	30.5		

Anhang 2 Fotodokumentation Messstandort

