

Ausbruch des Eyjafjallajökull im April 2010 Auswirkungen auf die Feinstaubkonzentrationen in Baden-Württemberg



Ausbruch des Eyjafjallajökull im April 2010 Auswirkungen auf die Feinstaubkonzentrationen in Baden-Württemberg

BEARBEITUNG LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-
Württemberg
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
Referat 33 – Luftqualität
Sabrina Krabbe, Christiane Lutz-Holzhauer, Sigrun Stoll

DOKUMENTATIONSNUMMER 33-11/2010

STAND Juli 2010

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



	ZUSAMMENFASSUNG	4
1	EINLEITUNG	5
2	FEINSTAUBMESSUNGEN	7
3	METEOROLOGISCHE VERHÄLTNISSE	10
4	CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER ASCHEWOLKE	13
5	EINFLUSS DER ASCHEWOLKE AUF DIE FEINSTAUB- UND SCHWEFELDIOXIDKONZENTRATION IN BADEN-WÜRTTEMBERG	21
5.1	Rechtliche Vorgaben zur Berücksichtigung der Vulkanasche	21
5.2	Festlegung des Beobachtungszeitraumes	21
5.3	Auswertung	22
5.4	Schlussfolgerung	24
6	ANHANG	25
6.1	Abbildungen - Ergebnisse der Feinstaub- und Schwefeldioxidmessungen vom 02.04.2010 bis 06.05.2010	25
6.2	Tabelle - Ergebnisse der Feinstaub- und Schwefeldioxidmessungen vom 17.04.2010-21.04.2010	57
7	GLOSSAR	64
8	QUELLENVERZEICHNIS	65

Zusammenfassung

Nach fast 200 Jahren ist am 21. März 2010 der Vulkan Eyjafjallajökull in Island ausgebrochen. Am 17. April 2010 erreichte die Aschewolke die bodennahen Luftschichten in Baden-Württemberg. Um die Auswirkungen des Vulkanausbruchs auf die Luftqualität in Baden-Württemberg zu untersuchen, wurden über einen Zeitraum von 30 Tagen (02.04.2010 bis 06.05.2010) an 36 Luftmessstationen und 22 Spotmessstellen in Baden-Württemberg die dort gemessenen Feinstaub- und Schwefeldioxidkonzentrationen ausgewertet.

Die Ergebnisse der Feinstaubmessungen zeigen, dass es am 19.04.2010 und am 20.04.2010 an fast allen Messstationen in Baden-Württemberg zu Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 gekommen ist. An der hoch gelegenen ländlichen Hintergrundstation Schwarzwald Süd wurde am 19.04.2010 eine Feinstaubkonzentration von $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Die erhöhten Feinstaubkonzentrationen waren an den Messstationen durchgängig mit einem Anstieg der Schwefeldioxidkonzentrationen verbunden. An der Messstation Schwarzwald Süd wurde am 19.04.2010 eine Schwefeldioxidkonzentration von $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Zusätzlich wurden die Feinstaubfilter der Messstation Schwarzwald Süd im April 2010 auf typische Inhaltsstoffe der Vulkanasche untersucht. Die Asche weist gegenüber der typischen Feinstaubzusammensetzung PM10 in Zentraleuropa erhöhte Gehalte der Oxide von Aluminium, Eisen, Kalzium, Kalium, Magnesium, Natrium und Titan sowie der Spurenelemente Barium, Mangan, Scandium, Vanadium, Yttrium und Zirkonium auf. Im Zeitraum vom 17. bis zum 21. April 2010 konnten in den untersuchten Feinstäuben erhöhte Anteile dieser Elemente nachgewiesen werden.

Die während der Vulkanepisode gemessenen erhöhten Feinstaub- und Schwefeldioxidkonzentration an den Messstationen in Baden-Württemberg sowie die Zusammensetzung der Feinstaubinhaltsstoffe und die zeitliche und räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentrationen weisen nach Auffassung der LUBW eindeutig auf den Eintrag von Vulkanasche aus Island im Zeitraum vom 17. bis 21. April 2010 in Baden-Württemberg hin. Die LUBW schlägt daher vor, die während der Vulkanepisode an den Messstationen gemessenen Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM10 nicht in der Überschreitungsstatistik für das Kalenderjahr zu berücksichtigen.

1 Einleitung

Der Ausbruch des Vulkans Eyjafjallajökull im März 2010 hatte über Island hinaus großräumige Auswirkungen. So wurde der Flugverkehr Mitte April 2010 auf Grund der ausgetretenen Vulkanasche in weiten Teilen Nord- und Mitteleuropas eingestellt. Im gleichen Zeitraum wurden in einigen Regionen Deutschlands auf Grund der Aschewolke erhöhte Feinstaubkonzentrationen in Verbindung mit erhöhten Schwefeldioxidkonzentrationen an hochgelegenen Luftmessstationen gemessen. Zwischen dem 17. und 20. April 2010 wurden an der Forschungsstation des Umweltbundesamtes auf der Zugspitze in 2650 Metern Höhe eine Feinstaubkonzentration ermittelt, die achtmal so hoch war wie der langjährige Mittelwert [GAW, 2010]. Auch in Baden-Württemberg wurden in diesem Zeitraum erhöhte Feinstaubkonzentrationen an den Messstationen des Luft- und Spotmessnetzes gemessen.

Zur Überwachung der Luftqualität betreibt Baden-Württemberg landesweite Messnetze. Das vollautomatische Luftmessnetz misst kontinuierlich die Konzentrationen relevanter Luftverunreinigungen wie zum Beispiel Stickstoffoxide, Ozon, Feinstaub PM10, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. An den Spotmessstellen werden die verkehrsbedingten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 gemessen. Es hat die Aufgabe, verkehrsbedingte Belastungsschwerpunkte in den Städten zu dokumentieren. Derzeit werden in Baden-Württemberg an 36 Luftmessstationen und 22 Spotmessstellen die täglichen Feinstaubkonzentrationen gemessen (siehe Abbildung 1-1). Zusätzlich wird an 11 Luftmessstationen die Schwefeldioxidkonzentrationen bestimmt.

Die EU-Richtlinie 2008/50/EG erlaubt unter bestimmten Bedingungen den Beitrag natürlicher Quellen von den gemessenen Luftschadstoff-Konzentrationen abzuziehen. Eine im Entwurf vorliegende Leitlinie der EU zeigt auf, bei welchen natürlichen Quellen (z. B. bei Vulkanausbrüchen) und in welchem Umfang gemessene Luftschadstoffkonzentrationen zu korrigieren sind. Auf Grundlage dieser Leitlinie bewertet die LUBW die während des Zeitraums vom 17. und 21. April 2010 in Baden-Württemberg gemessenen Feinstaubkonzentrationen im Hinblick auf den Eintrag von Vulkanasche.



Abb. 1-1: Luftmessstationen und Spotmessstellen mit Feinstaub- und Schwefeldioxidmessungen in Baden-Württemberg im Jahr 2010

2 Feinstaubmessungen

Die Bestimmung der Feinstaubkonzentration erfolgt im Labor für Luft- und Sondermessungen der LUBW gemäß DIN EN 12341 durch gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Feinstaub.

In den Abbildungen 2-1 und 2-2 sind die Ergebnisse der Feinstaubmessungen an den Luftmessstationen und Spotmessstellen in Baden-Württemberg im April 2010 zusammengestellt. Die Überschreitungen des Grenzwertes von 50 µg/m³ PM10 sind rot hinterlegt. An den Luftmessstationen kam es an 27 Stationen zumindest am 19.04 oder am 20.04.2010 zu Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ PM10. An den Spotmessstellen lagen sowohl am 19.4.2010 als auch am 20.04.2010 an 19 Messstellen Überschreitungen der Tagesmittelwerte von 50 µg/m³ PM10 vor.

	Aalen	Bernhausen	Biberach	Eggenstein	Schwäbische Alb	Freiburg-Mitte	Freiburg Schwarzwaldstraße	Freudenstadt	Friedrichshafen	Gärtingen	Heidelberg	Heilbronn	Schwarzwald Süd	Karlsruhe-Mitte	Karlsruhe Nordwest	Karlsruhe-Straße	Keil-Häfen	Ludwigsburg	Mannheim-Nord	Mannheim-Straße	Mannheim Süd	Neuenburg	Offenburg	Plorzhelm-West	Pfullendorf	Plochingen	Schwäbisch Hall	Stuttgart-Bad Cannstatt	Stuttgart-Straße	Stuttgart-Zuffenhausen	Tauberbischofsheim	Tübingen	Ulm	Villingen-Schwenningen	Waiblingen	Waldshut	Weil am Rhein	Wiesloch	Odenwald
2.4.10	13	9	12	10	5	7	11	7	9	12	10	13	5	9	9	9	10	10	11	16	13	10	7	12	8	10	16	10	20	10	11	11	13	9	10	12	11	10	8
3.4.10	12	9	8	7	6	5	10	5	9	8	9	9	4	7	7	9	7	7	7	13	12	8	6	8	10	9	10	8	20	8	11	9	12	6	9	9	7	7	5
4.4.10	4	4	4	4	2	5	8	4	4	3	8	4	3	4	3	5	4	4	5	8	8	5	4	4	3	4	5	4	15	3	5	4	4	4	3	4	5	6	4
5.4.10	12	13	7	12	7	6	10	9	5	8	13	12	5	12	13	13	12	12	10	16	12	7	9	13	5	11	13	11	18	11	12	9	9	6	11	7	8	11	9
6.4.10	17	18	14	16	9	12	22	12	10	14	16	18	7	16	17	14	20	17	15	26	20	17	13	18	12	16	17	17	28	19	15	15	18	13	17	11	10	14	10
7.4.10	18	23	21	23	14	15	22	14	25	14	19	25	8	23	19	24	20	19	20	36	31	18	19	22	23	20	25	22	33	30	21	18	27	18	18	18	15	18	12
8.4.10	31	41	34	42	33	31	39	39	34	39	43	47	26	43	45	44	42	45	36	50	43	27	36	44	36	38	34	40	51	44	26	35	33	37	40	28	26	43	33
9.4.10	38	44	50	24	48	49	57	39	57	39	21	34	42	26	24	29	31	39	18	26	18	47	31	31	54	38	35	36	46	37	21	43	49	56	45	56	51	21	14
10.4.10	18	20	25	18	15	22	30	17	23	16	18	19	24	20	19	24	25	19	18	27	20	27	23	18	24	19	19	19	26	19	12	22	20	22	20	23	29	16	17
11.4.10	10	11	9	11	7	8	13	9	10	11	11	9	8	12	12	11	13	12	10	14	11	10	10	12	11	10	11	11	16	12	9	9	10	10	13	8	9	10	8
12.4.10	13	13	18	13	14	15	26	15	14	16	14	13	10	18	17	14	17	15	16	21	17	14	13	16	18	13	14	15	19	17	13	15	18	16	15	14	14	15	11
13.4.10	20	24	21	19	21	25	36	21	20	24	18	23	19	24	20	23	23	24	27	31	25	27	23	24	20	22	20	22	29	25	25	24	24	23	27	23	26	18	12
14.4.10	30	29	16	26	23	27	38	24	26	31	28	31	19	31	28	29	32	30	25	37	32	32	29	28	18	30	32	27	36	30	24	29	22	28	34	35	30	28	22
15.4.10	33	30	29	26	24	23	33	24	24	35	25	28	19	31	26	29	36	31	25	31	31	28	28	30	27	27	33	29	36	31	23	26	36	29	32	25	24	25	19
16.4.10	36	34	35	21	32	26	38	28	39	39	25	26	19	27	22	26	30	29	25	33	27	29	29	28	31	32	29	28	36	32	18	32	37	34	35	30	32	22	17
17.4.10	26	28	31	27	33	38	43	27	36	28	25	28	32	29	26	29	31	26	24	30	30	35	30	29	33	23	28	25	33	27	20	25	30	36	27	31	33	22	18
18.4.10	26	33	32	25	43	40	44	32	40	30	25	28	45	29	26	27	38	28	24	32	30	46	30	29	38	28	24	31	37	30	14	30	33	38	29	43	53	23	18
19.4.10	38	57	41	69	54	65	73	56	34	55	49	45	66	60	53	63	60	57	44	61	53	65	52	55	43	51	33	55	67	63	37	50	52	55	53	53	61	45	33
20.4.10	47	50	34	48	41	40	49	38	41	44	54	60	37	57	54	86	59	58	46	59	54	40	40	55	39	41	46	53	67	61	41	41	48	41	56	43	37	52	43
21.4.10	28	29	30	23	30	37	47	33	31	28	29	25	37	25	24	30	30	22	26	34	26	41	29	25	33	26	26	25	34	26	21	28	35	30	28	28	33	24	22
22.4.10	24	25	29	20	32	30	43	27	35	28	20	23	29	27	27	24	28	22	18	25	20	36	29	25	41	23	23	24	32	27	15	30	30	29	26	34	35	18	13
23.4.10	24	25	25	18	19	27	38	20	30	20	19	20	26	23	18	20	24	20	17	32	21	31	25	22	37	22	26	21	30	27	15	26	27	22	21	30	34	15	11
24.4.10	28	29	27	22	22	27	31	20	31	25	27	28	22	27	24	22	28	25	22	32	30	31	27	28	51	24	26	24	35	29	19	29	33	22	26	26	30	19	15
25.4.10	23	27	25	22	21	21	31	21	30	21	24	26	18	27	21	26	26	23	23	31	32	26	25	23	28	21	22	24	32	27	20	23	31	21	27	22	23	18	16
26.4.10	16	17	19	14	13	17	28	12	22	12	-	17	13	16	14	29	16	13	11	20	16	16	14	13	19	14	13	17	26	18	10	17	18	13	16	15	15	12	12
27.4.10	23	20	16	18	14	19	27	15	28	18	24	22	13	23	21	24	23	20	20	32	25	20	19	19	16	14	21	19	26	22	13	16	25	14	20	14	19	20	20
28.4.10	21	23	18	25	18	18	28	18	18	18	22	25	14	25	19	23	23	22	19	33	25	23	23	18	28	19	21	22	28	25	15	22	28	17	24	18	20	19	13
29.4.10	23	26	19	28	17	24	29	16	23	19	26	35	13	30	27	31	32	28	27	35	32	23	21	23	25	21	24	29	39	31	18	25	30	26	26	20	21	24	19
30.4.10	18	16	16	17	12	15	29	11	22	13	24	21	11	20	17	28	19	15	17	27	25	17	16	15	16	16	18	18	33	16	16	18	20	16	18	19	17	17	-
1.5.10	7	10	11	9	8	8	15	6	13	4	15	12	4	14	10	15	11	10	13	19	17	10	11	9	11	9	11	11	17	11	11	9	12	8	11	11	10	13	-
2.5.10	8	8	5	10	5	7	11	7	6	3	18	12	2	12	11	13	12	11	15	20	17	8	9	10	4	8	8	9	17	10	16	7	7	5	11	9	8	13	-
3.5.10	9	9	5	10	5	8	20	6	6	3	14	12	4	13	10	17	12	10	11	16	16	8	8	9	5	8	9	11	21	13	10	8	7	7	10	7	7	12	-
4.5.10	19	18	13	18	10	18	25	12	12	14	21	14	5	25	22	24	25	16	19	23	21	23	21	20	14	13	13	16	20	18	15	17	17	13	15	11	18	19	7
5.5.10	20	18	10	13	7	13	19	13	9	12	13	15	1	18	15	17	20	18	14	14	14	17	15	17	9	14	16	16	22	19	16	16	16	8	18	8	14	16	13
6.5.10	9	9	5	10	1	11	24	3	7	3	10	9	2	12	10	17	14	10	7	12	10	14	12	10	5	8	9	10	20	11	8	6	7	3	12	10	11	12	6

Abb. 2-1 : Feinstaubmessungen an den Luftmessstationen in Baden-Württemberg vom 02.04.2010 bis 06.05.2010

	Pinztal-Berghausen	Karlsruher Straße	Freiburg Zähringer Straße	Heidelberg Mittermaierstraße	Heilbronn Weinsberger Straße	Herrenberg Hindenburgstraße	Isfeld König Wilhelm Straße	Walzbachtal-Jöhlingen Bahnhofstraße	Karlsruhe Kriegsstraße	Karlsruh-Straße	Leonberg Grabenstraße	Ludwigsburg Friedrichstraße	Mannheim-Straße	Markgröningen Grabenstraße	Mühlacker Stuttgarter Straße	Prorzhheim Jahrstraße	Pleidisheim Beihingerstraße	Reutlingen Lederstraße	Stuttgart-Bad Cannstatt Waiblingerstraße	Stuttgart Hohenheimer Straße	Stuttgart Am Neckar	Stuttgart-Mitte-Straße	Tübingen Mühlstraße	Ulm Karlstraße	Ulm Zinglerstraße	Tübingen-Unterjesingen Jesinger Hauptstraße
2.4.10	13	11	-	16	18	13	11	12	9	20	13	16	13	14	11	14	21	17	13	25	20	19	21	19	20	
3.4.10	13	10	-	18	17	14	10	10	9	19	16	13	14	12	9	19	26	16	12	23	20	20	24	22	19	
4.4.10	8	7	-	8	8	6	6	6	5	9	7	8	7	7	5	8	11	9	7	11	15	7	10	8	10	
5.4.10	17	8	-	17	15	18	14	15	13	22	18	16	17	15	13	18	17	14	15	20	18	14	14	15	15	
6.4.10	27	21	-	30	31	21	21	20	14	33	25	26	33	40	22	26	36	30	29	55	28	25	34	31	27	
7.4.10	33	24	30	28	30	28	29	28	24	58	31	36	36	37	32	34	44	35	43	69	33	31	43	53	30	
8.4.10	46	43	46	56	46	48	50	47	44	74	55	50	56	48	48	52	68	46	51	75	51	47	46	47	47	
9.4.10	32	60	27	50	47	42	33	28	29	65	53	26	47	34	38	48	73	43	54	58	46	53	53	60	53	
10.4.10	27	32	24	25	23	22	21	23	24	40	30	27	26	22	26	25	36	23	30	42	26	28	27	33	29	
11.4.10	16	13	15	13	13	12	12	13	11	17	19	14	17	14	13	16	16	16	19	28	16	18	13	16	19	
12.4.10	23	26	24	21	21	16	23	16	14	35	31	21	31	22	20	24	30	22	30	43	19	23	21	26	24	
13.4.10	31	33	28	34	-	67	31	26	23	66	38	31	47	33	29	35	43	32	35	46	29	37	29	32	39	
14.4.10	33	39	38	35	-	31	56	32	29	49	45	37	43	34	36	39	63	35	40	48	36	48	25	26	44	
15.4.10	35	36	37	37	45	33	74	30	29	49	59	31	47	37	38	45	53	39	43	56	36	37	44	46	44	
16.4.10	33	41	36	36	43	33	56	27	26	50	42	33	54	34	39	37	64	37	45	56	36	42	44	45	-	
17.4.10	34	43	33	33	28	29	36	30	29	38	40	30	37	34	32	35	41	31	37	50	33	32	38	41	-	
18.4.10	32	47	29	32	34	50	33	30	27	45	37	32	35	34	30	35	44	38	45	48	37	37	38	38	-	
19.4.10	71	-	56	57	62	-	66	103	63	92	73	58	76	73	61	62	81	63	75	87	67	64	64	73	-	
20.4.10	57	51	67	74	55	-	61	90	86	90	74	59	80	61	54	59	68	66	65	76	67	51	63	61	-	
21.4.10	30	47	37	36	32	-	33	38	30	50	43	34	41	29	30	33	50	29	37	46	34	37	39	61	-	
22.4.10	31	40	27	32	33	30	29	26	24	45	40	25	41	31	30	32	51	32	40	61	32	42	43	42	49	
23.4.10	31	35	29	31	27	31	31	21	20	44	38	32	42	30	26	32	47	27	38	54	30	36	36	39	39	
24.4.10	32	32	32	36	33	28	27	26	22	42	42	32	39	32	29	36	44	36	45	58	35	40	34	41	34	
25.4.10	28	30	23	31	29	24	25	31	26	35	35	31	36	31	26	30	37	33	43	50	32	34	36	38	29	
26.4.10	19	26	16	25	23	20	27	18	29	35	27	20	27	15	18	24	45	22	29	42	26	35	27	28	28	
27.4.10	24	27	29	22	22	35	22	24	37	35	32	31	23	25	29	38	24	35	41	26	28	29	35	23		
28.4.10	27	30	27	40	33	25	81	22	23	37	48	33	37	34	25	30	42	35	40	54	28	34	36	42	31	
29.4.10	31	28	30	45	31	35	49	34	31	46	41	35	40	32	30	38	49	39	51	55	39	35	40	44	31	
30.4.10	26	24	27	38	30	27	32	23	28	37	29	27	31	24	24	28	42	25	31	42	33	30	30	28	26	
1.5.10	13	10	18	19	13	14	16	13	15	20	17	19	15	13	13	17	19	16	19	26	17	14	18	17	15	
2.5.10	13	8	21	20	12	16	13	13	13	15	15	20	14	13	14	13	15	17	15	25	17	10	11	11	12	
3.5.10	-	18	21	26	18	18	21	15	17	29	24	16	25	25	14	18	45	19	21	40	21	23	13	14	19	
4.5.10	23	25	35	22	20	21	26	21	24	30	28	23	30	25	28	23	45	16	30	36	20	25	19	23	22	
5.5.10	20	23	24	21	20	20	22	15	17	23	31	14	37	22	24	24	34	18	30	40	22	26	18	33	24	
6.5.10	18	16	15	20	14	19	26	14	17	19	18	12	17	15	14	17	20	15	17	26	20	12	12	12	18	

Abb. 2-2: Feinstaubmessungen an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg vom 02.04.2010 bis 06.05.2010

Die Ergebnisse der Feinstaubmessungen zeigen, dass am 19.04.2010 und am 20.04.2010 sehr hohe Feinstaubkonzentrationen an fast allen Messstationen in Baden-Württemberg gemessen wurden. Die erhöhten Feinstaubkonzentrationen am 08.04.2010 und 09.04.2010, die in den Abbildungen auch deutlich zu erkennen sind, gehen allerdings auf eine in dieser Zeitspanne vorherrschende Inversionswetterlage und nicht auf die Vulkanasche zurück.

Die räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentrationen in Baden-Württemberg am 19./20.04.2010 sind in den Abbildungen 2-3 und 2-4 dargestellt. Am 19.04.2010 wurden hohe Feinstaubkonzentrationen insbesondere im Südwesten Baden-Württembergs in den Höhenlagen des Schwarzwaldes gemessen. Am darauffolgenden Tag verlagerten sich die hohen Feinstaubkonzentrationen in den Norden Baden-Württembergs.

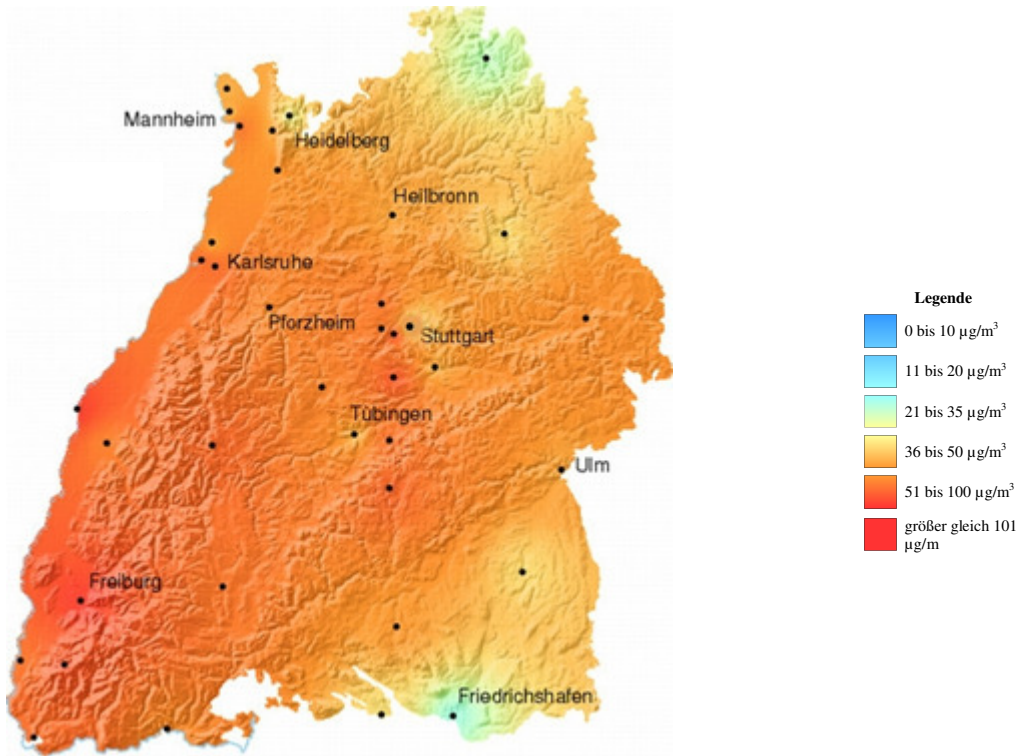


Abb. 2-3: Räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentrationen in Baden-Württemberg am 19.04.2010

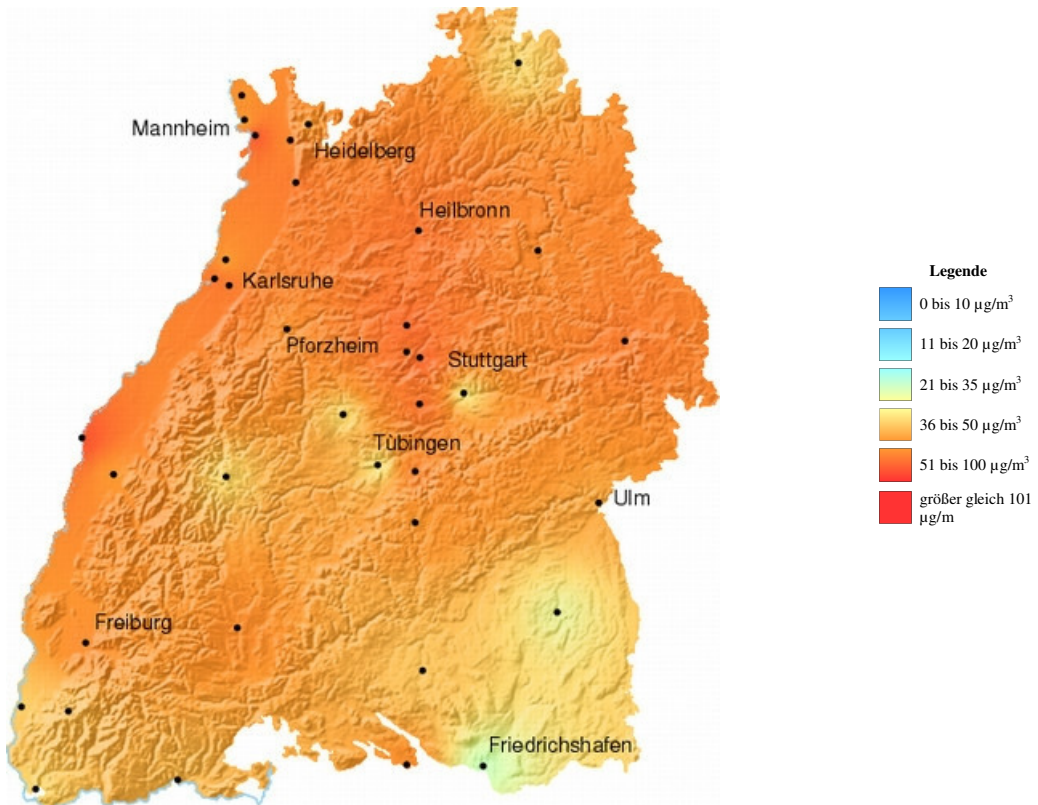


Abb. 2-4: Räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentrationen in Baden-Württemberg am 20.04.2010

3 Meteorologische Verhältnisse

Entscheidend für den Transport der Vulkanasche nach Baden-Württemberg und den Eintrag der Vulkanasche in die untere Troposphäre sind die meteorologischen Verhältnisse im betrachteten Zeitraum.

Der Vulkan Eyjafjallajökull ist nach fast 200 Jahren am 21. März 2010 ausgebrochen. Am 22. März und 23. März 2010 erreichte die Aschewolke 4000 m bzw. 7000 m Höhe. Sehr viel stärker war der Ausbruch, der am 14. April 2010 begann. Aus fünf Kratern traten große Mengen Lava aus und über dem Gletscher stiegen mehrere tausend Meter hohe Dampf- und Aschewolken auf.

Auf Grund der vorherrschenden Großwetterlage (Hoch westlich der Britischen Inseln und Tief nordwestlich von Norwegen) zog die Aschewolke über die Nordsee nach Nordwesteuropa. In den Abbildungen 3-1 und 3-2 sind die Satellitenbilder und die Höhenwetterkarten (500 hPa) vom 15. April 2010 dargestellt. Zuerst betroffen war das nördliche Europa, von dort dehnte sich die Aschewolke ostwärts und bis zum 17. April 2010 auch südlich bis über die Alpen aus.

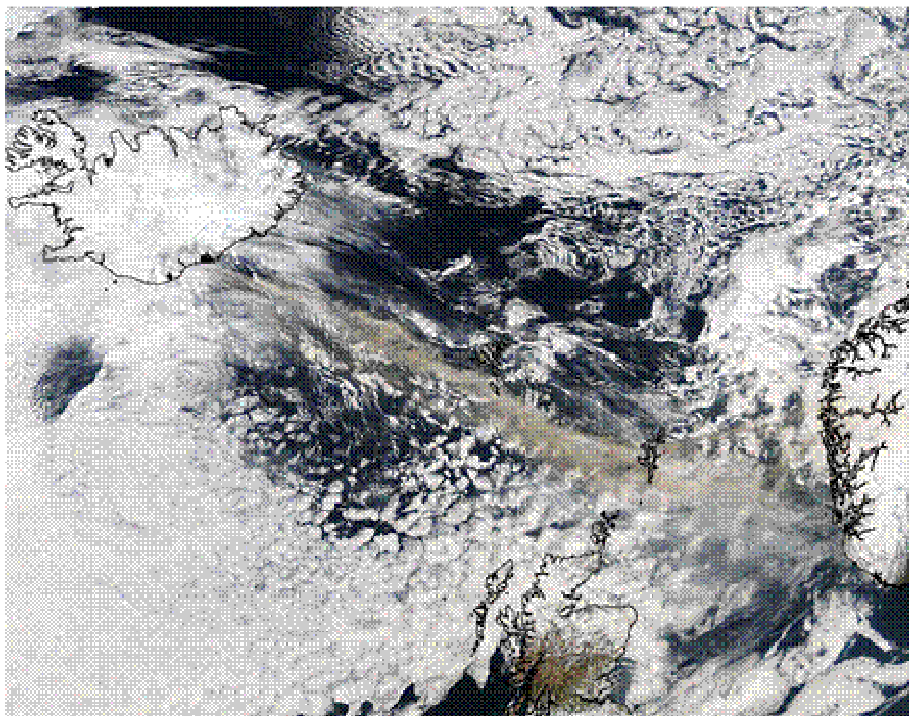


Abb. 3-1: Satellitenbild der Aschewolke am 15. April 2010 [NASA / MODIS Rapid Response team]

Am 17. April 2010 erreichte die Aschewolke auch die bodennahen Luftschichten in Baden-Württemberg. Dies zeigen die Rückwärtstrajektorien gerechnet für den 17. April 2010 (Abbildung 3-3). Die Trajektorien zeigen den Weg der Luftmasse während der vorangegangenen 3 Tage und in welcher Höhe sich die Luftmasse bewegt hat. Die Farbe „blau“ signalisiert, dass sich die Luftmasse in der freien Atmosphäre, also in Schichten höher als 2000 m Höhe bewegt hat. Die Einmischung der Aschewolke in die bodennahen Luftschichten wird anhand der steigenden Feinstaub- und der Schwefeldioxidkonzentrationen insbesondere an den hoch gelegenen Hintergrundstationen Schwarzwald Süd und Schwäbische Alb deutlich (siehe Abbildung 2-1).

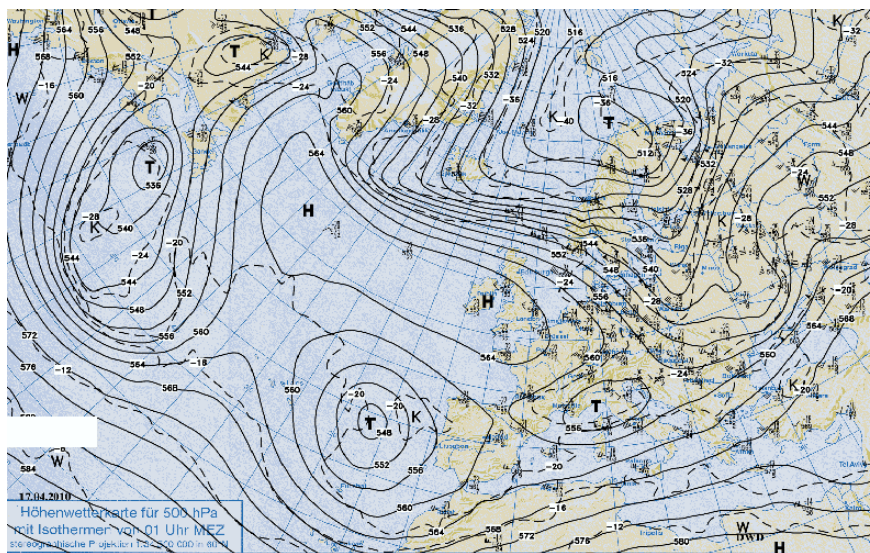
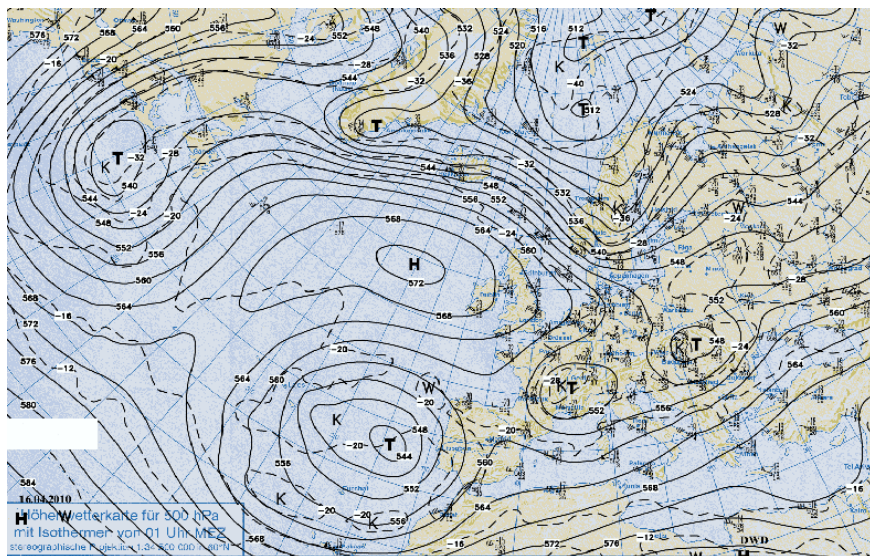
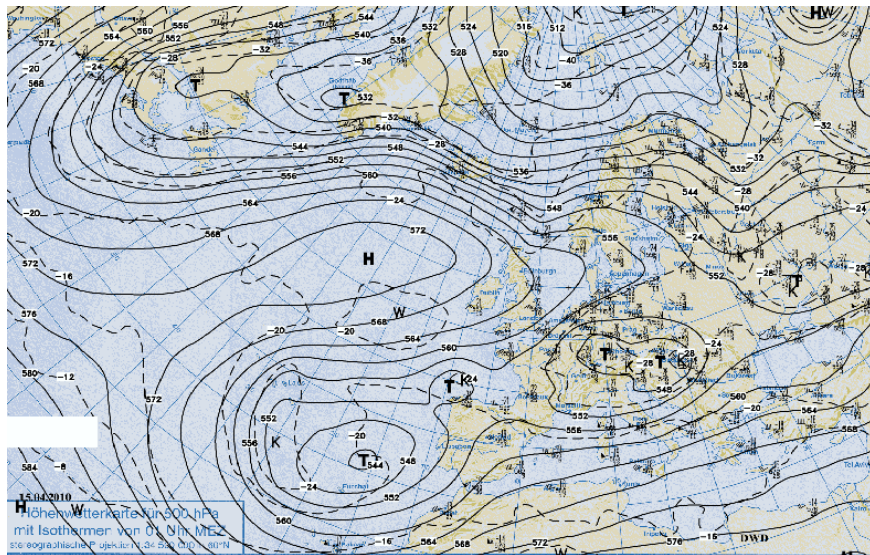


Abb. 3-2: Höhenwetterkarten vom 15. April 2010 bis 17. April 2010 [Berliner Wetterkarte]

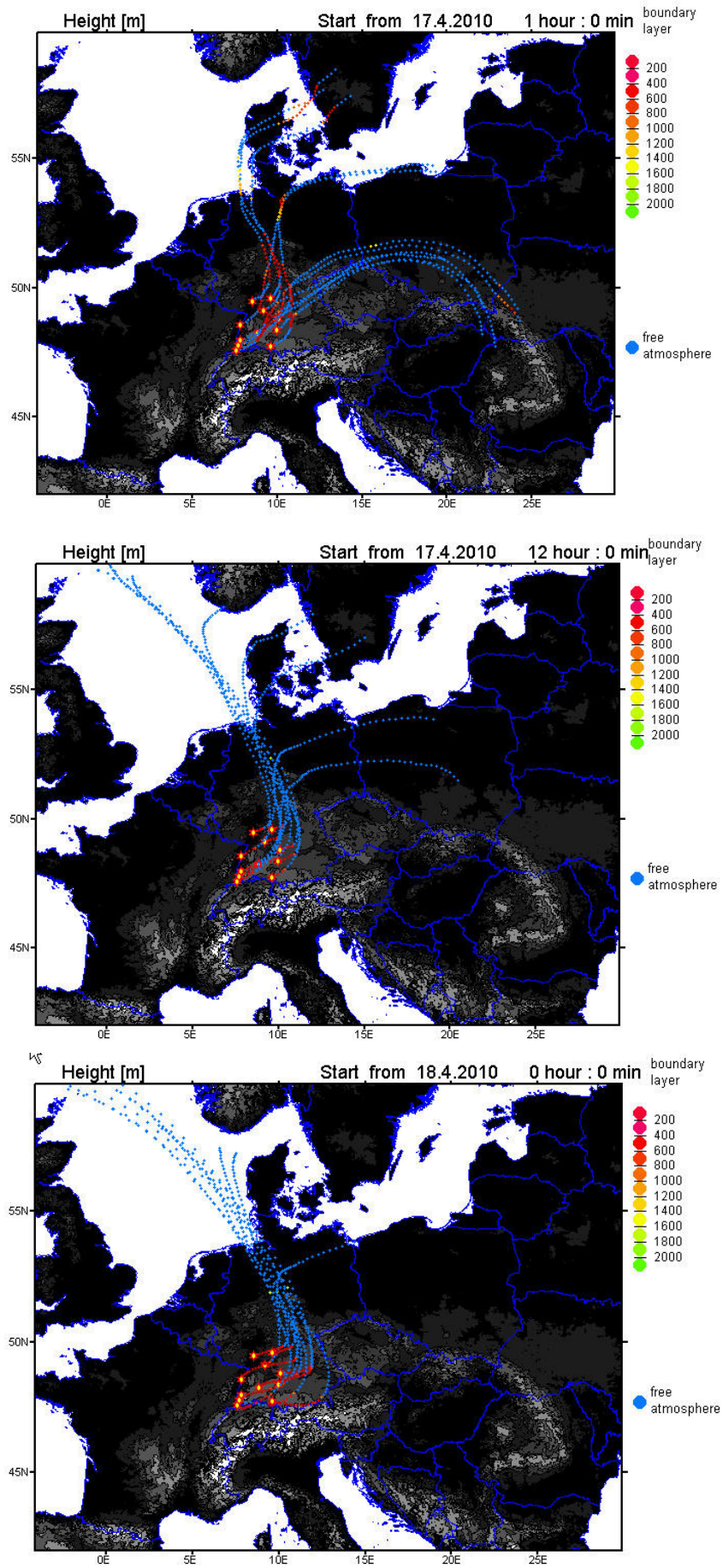


Abb. 3-3: Rückwärtstrajektorien am 17. April 2010 (1h und 12 Uhr) und am 18. April 2010 (0 Uhr) [Freie Universität Berlin ©TrUmF FU-Berlin 2006]

4 Chemische Zusammensetzung der Aschewolke

Das Institut für Geowissenschaften der Universität von Island veröffentlichte im Internet eine chemische Analyse der Aschen und Schlacken aus der Eruption in Eyjafjallajökull (Tabellen 4-1 und 4-2).

Parameter	Gewichts- prozent
SO ₂	46,99
Al ₂ O ₃	15,91
FeO	12,12
MnO	0,19
MgO	6,55
CaO	10,28
Na ₂ O	3,11
K ₂ O	0,71
TiO ₂	3,32
P ₂ O ₅	0,64

Tab. 4-1: Chemische Zusammensetzung der Lava Fimmvörðuháls 2010 [Institut für Geowissenschaften der Universität von Island, Reykjavik 2010]

Eyjafjallajökull - Öskusýni 15. April 2010 - Efnagreiningar					
Niels Óskarsson					
Major elements Wt%					
Sample	EYFJ0	EYFJ1	EYFJ2	EYFJ3	EYFJ4
SiO ₂	57,88	58,21	57,22	57,69	57,44
Al ₂ O ₃	15,59	15,55	15,84	15,52	14,92
FeO	9,60	9,50	9,55	9,59	9,79
MnO	0,27	0,27	0,27	0,27	0,25
MgO	2,04	2,12	2,05	2,11	2,45
CaO	5,02	5,05	4,97	5,00	5,72
Na ₂ O	5,25	5,05	5,50	5,50	4,96
K ₂ O	1,71	1,71	1,74	1,71	1,71
TiO ₂	1,58	1,55	1,54	1,57	1,73
P ₂ O ₅	0,77	0,77	0,75	0,72	0,71
Trace elements mg/kg (ppm)					
Ba	420	415	429	425	404
Co	29	27	26	26	31
Cr	45	35	19	47	24
Cu	22	24	23	26	31
Ni	17	23	15	18	17
Sc	16	16	16	16	18
Sr	361	363	359	363	336
V	53	49	47	52	95
Y	83	82	83	82	83
Zn	125	127	124	132	124
Zr	472	464	462	458	463

Tab. 4-2: Chemische Zusammensetzung der Asche Fimmvörðuháls 2010 [Institut für Geowissenschaften der Universität von Island, Reykjavik 2010]

Die Asche weist gegenüber der typischen Feinstaubzusammensetzung PM10 in Zentraleuropa erhöhte Gehalte der Oxide von Aluminium, Eisen, Kalzium, Kalium, Magnesium, Natrium und Titan sowie der Spurenelemente Barium, Mangan, Scandium, Vanadium, Yttrium und Zirkonium auf.

Die LUBW untersuchte die Feinstaubfilter der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010 auf Staubinhaltsstoffe, um ggf. eine Änderung der Feinstaubzusammensetzung PM10 durch den Einfluss der Vulkanasche zu erkennen. Die Luftmessstation Schwarzwald Süd wurde auf Grund der nachfolgenden Kriterien für die Untersuchung der Staubinhaltsstoffe ausgewählt:

- Die Messstation zeigte am 19.04.2010 einen Anstieg der Feinstaubkonzentration in Verbindung mit einer erhöhten Schwefeldioxidkonzentration.
- Die Messstation verfügte im betrachteten Zeitraum über Quarzfaserfilter (statt Glasfaserfilter) zur gravimetrischen Feinstaubbestimmung, die auf Grund geringer Elementblindwerte umfangreiche Staubinhaltsstoffanalysen ermöglichen.
- Bei der Messstation Schwarzwald Süd handelt es sich um eine Hintergrund-Messstation weitab von industriellen Emittenten und von Verkehrsemissionen.

Die Bestimmung der Elemente im Feinstaub wurde vom Labor für Luft- und Sondermessungen der LUBW in Anlehnung an DIN EN 14902 nach Mikrowellenaufschluss mittels ICP-MS bzw. ICP-OES durchgeführt.

Im Zeitraum vom 17. bis zum 21. April 2010 konnten in den untersuchten Feinstäuben erhöhte Anteile von Aluminium, Eisen, Calcium, Kalium, Magnesium, Natrium und Titan nachgewiesen werden. Diese Elemente korrelieren mit den in diesem Zeitraum aufgetretenen erhöhten Feinstaubkonzentrationen (siehe Abbildungen 4-4 bis 4-9). Auch die Anteile der Spurenelemente Barium, Mangan, Scandium, Vanadium, Yttrium und Zirkonium korrelieren mit den Feinstaubkonzentrationen (siehe Abbildungen 4-10 bis 4-15).

Die untersuchten Feinstaubfilter unterscheiden sich im Zeitraum vom 17. bis 21. April 2010 auch farblich von den Zeiträumen davor und danach. In der Regel gehen steigende Feinstaubkonzentrationen auf Grund des Anteils an elementarem Kohlenstoff mit einer zunehmenden Schwärzung des Feinstaubfilters einher. Die Filter mit erhöhten Feinstaubkonzentrationen im Zeitraum vom 17. bis 21. April 2010 weisen jedoch eine nicht typische bräunlich-beige Färbung auf. In der Abbildung 4-3 sind drei Feinstaubfilter der ländlichen Hintergrundstation „Schwarzwald Süd“ in unterschiedlicher zeitlicher Abfolge dargestellt.

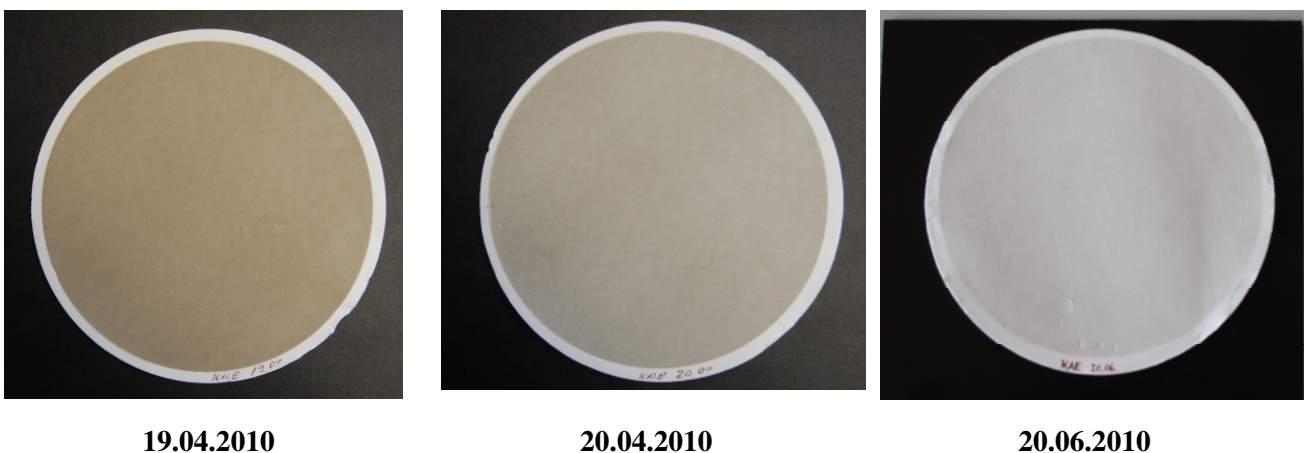


Abb. 4-3: Feinstaubfilter der Luftmessstelle „Schwarzwald Süd“

Der Feinstaubfilter vom 19.04.2010 ist im Vergleich zu einem Filter vom 20.06.2010 deutlich beige verfärbt. Die Messstation Schwarzwald Süd weist auf Grund ihrer exponierten Lage während des Jahres sehr geringe Feinstaubkonzentrationen auf. Deswegen sind die Feinstaubfilter i.d.R. nicht schwarz sondern grünlich verfärbt (20.06.2010).

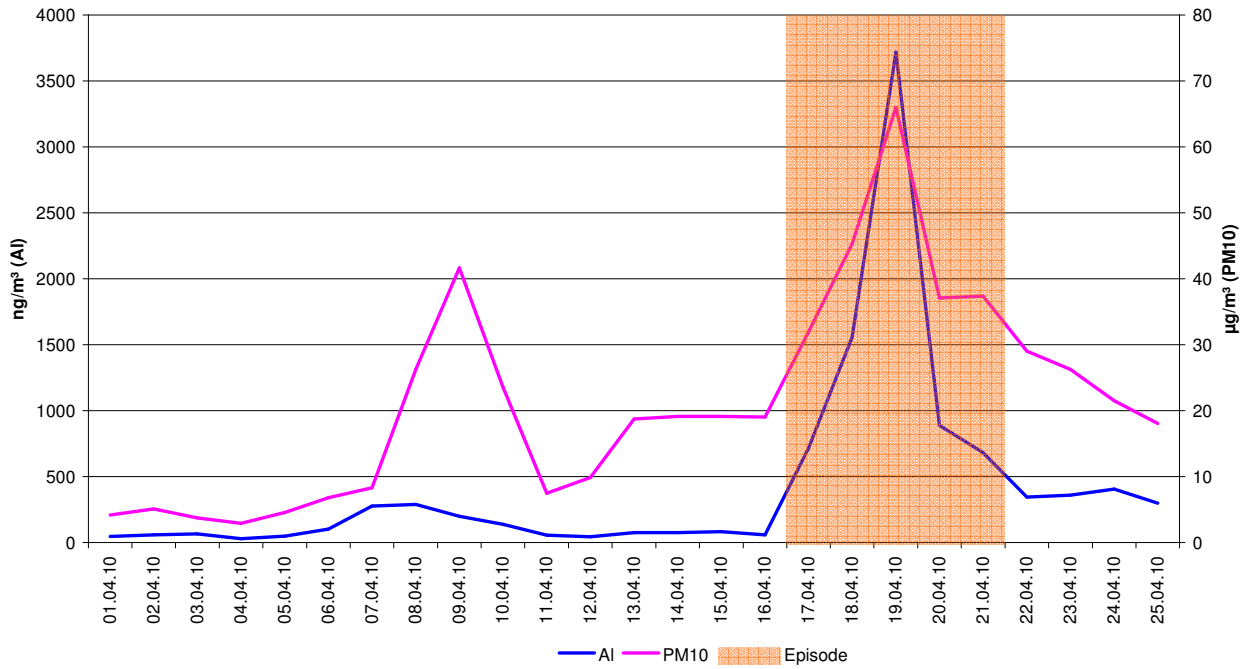


Abb. 4-4: Aluminium (Al) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

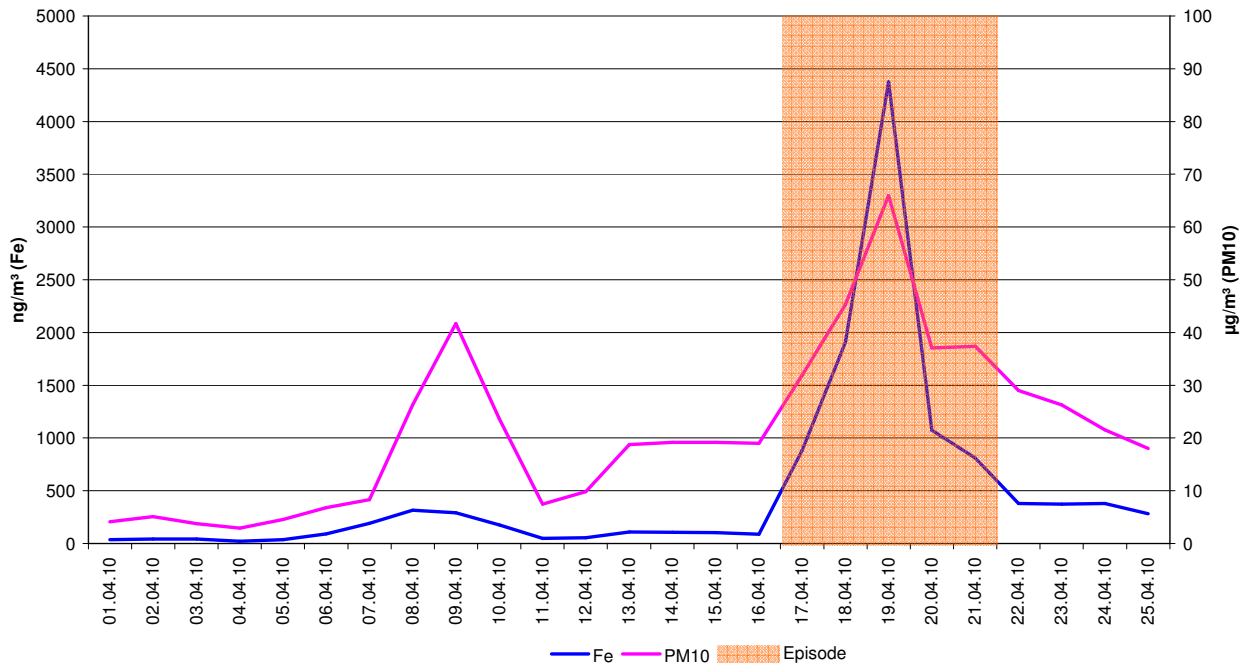


Abb. 4-5: Eisen (Fe) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

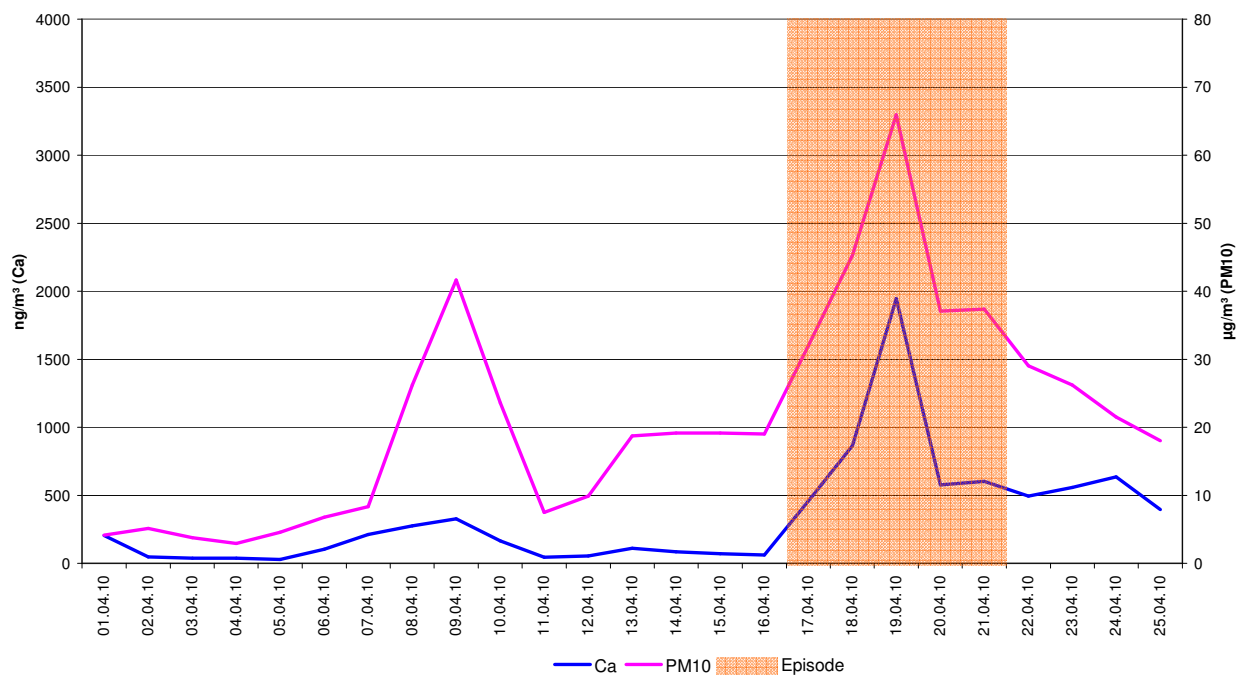


Abb. 4-6: Calcium (Ca) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

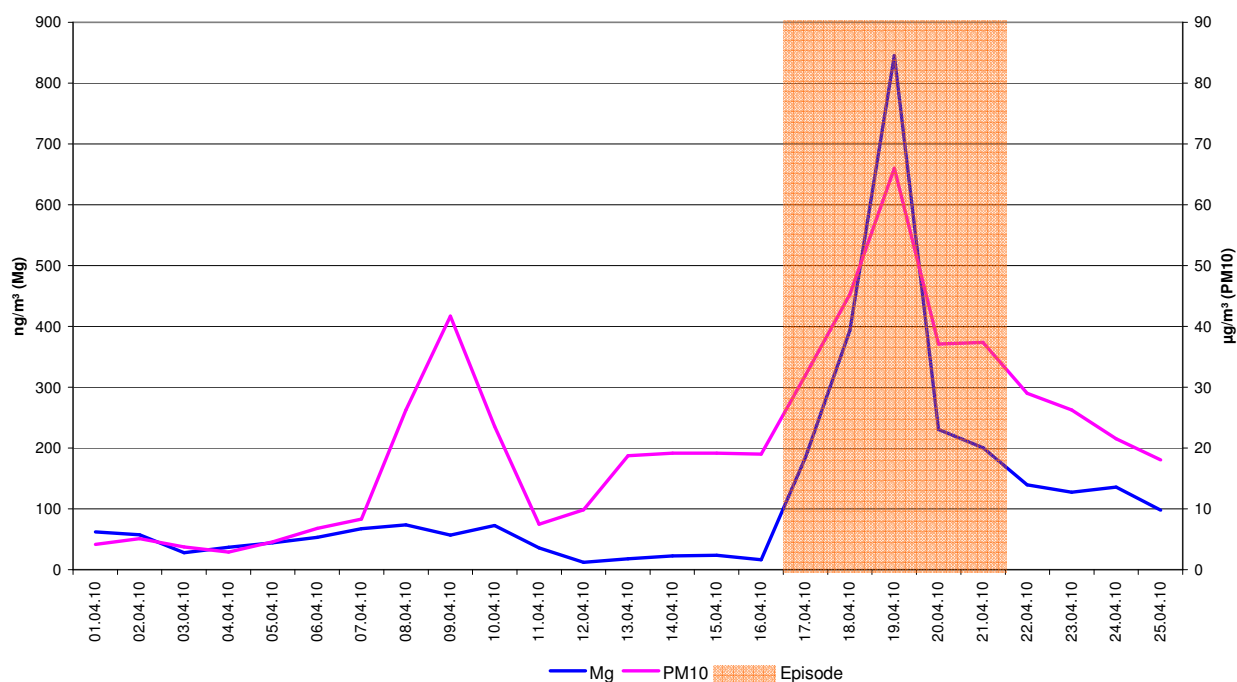


Abb. 4-7: Magnesium (Mg) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

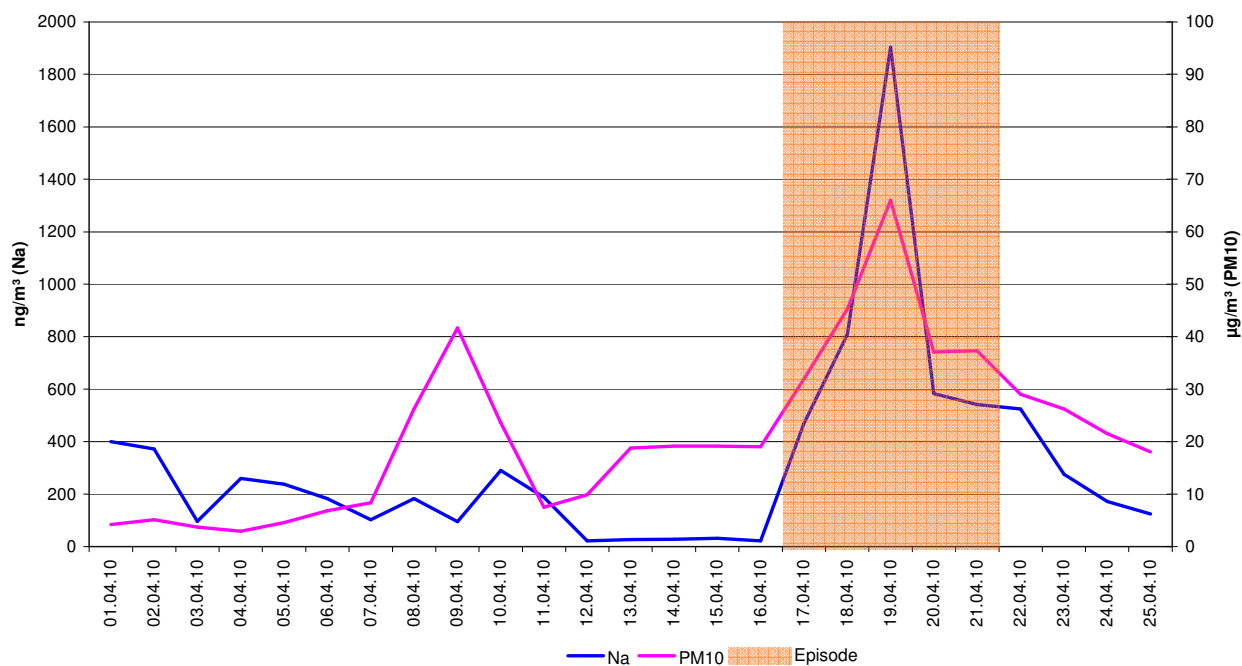


Abb. 4-8: Natrium (Na) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

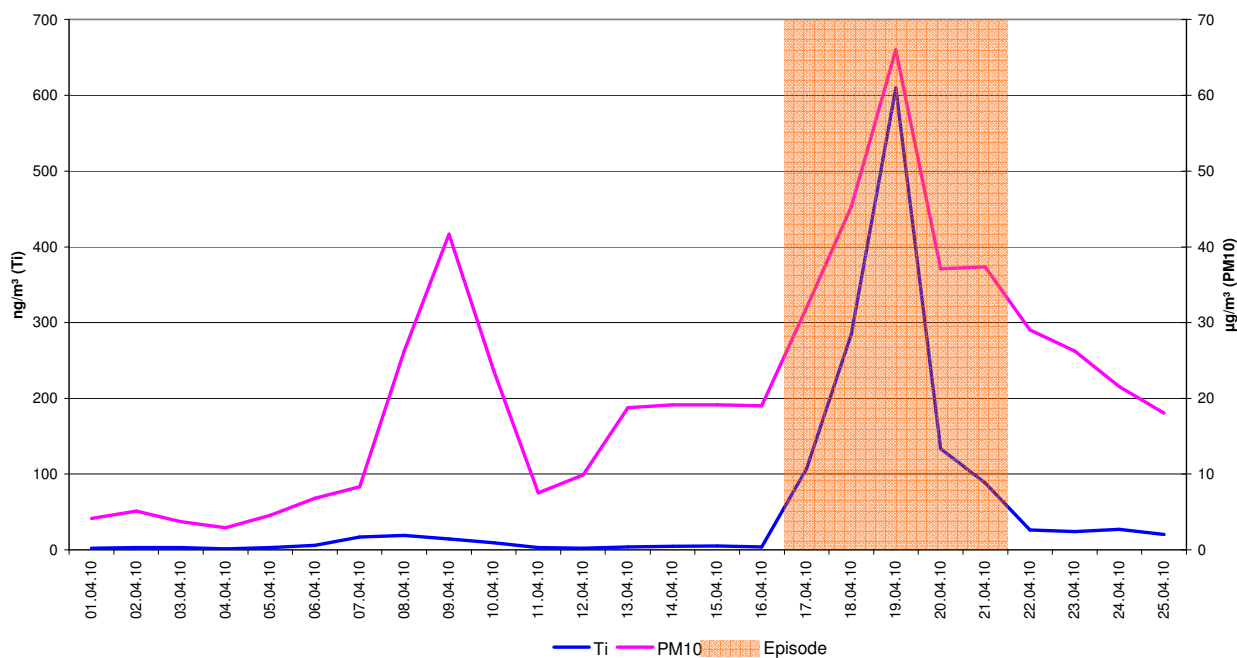


Abb. 4-9: Titan (Ti) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

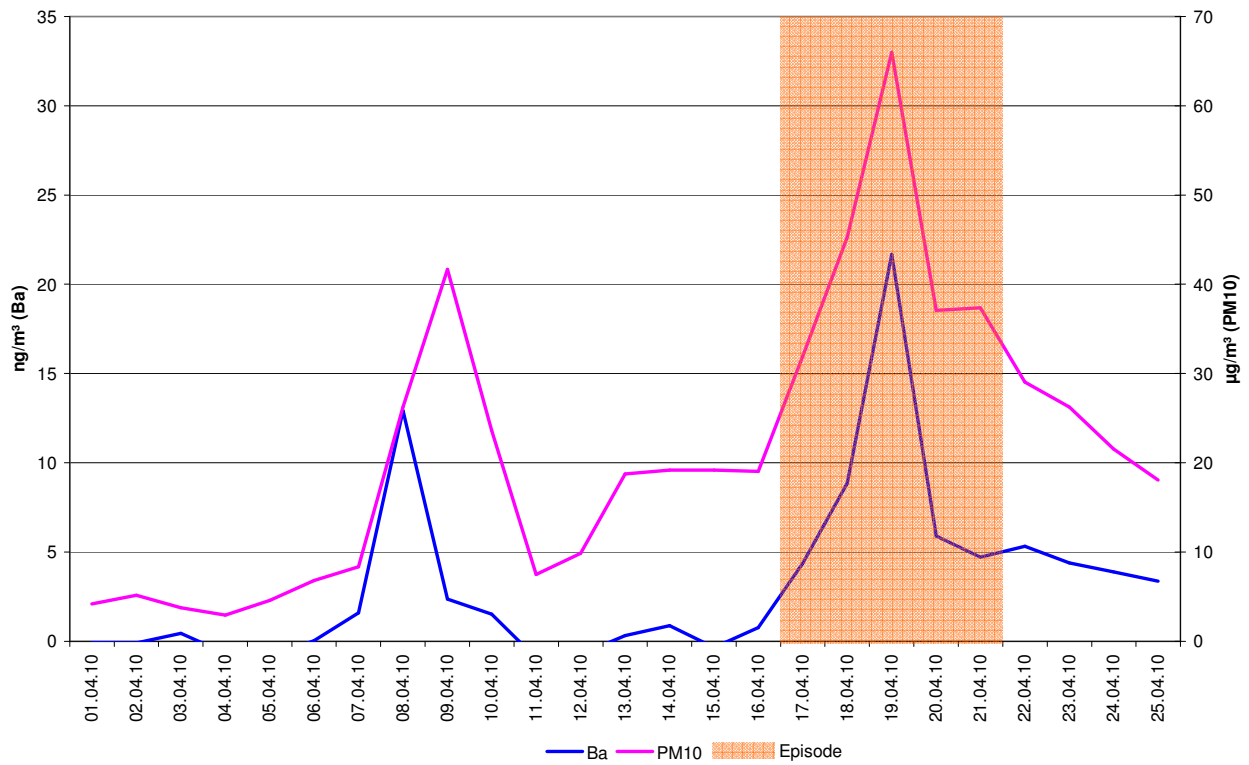


Abb. 4-10: Barium (Ba) im Feinstaub PM10 an der Luftmesstation Schwarzwald Süd im April 2010

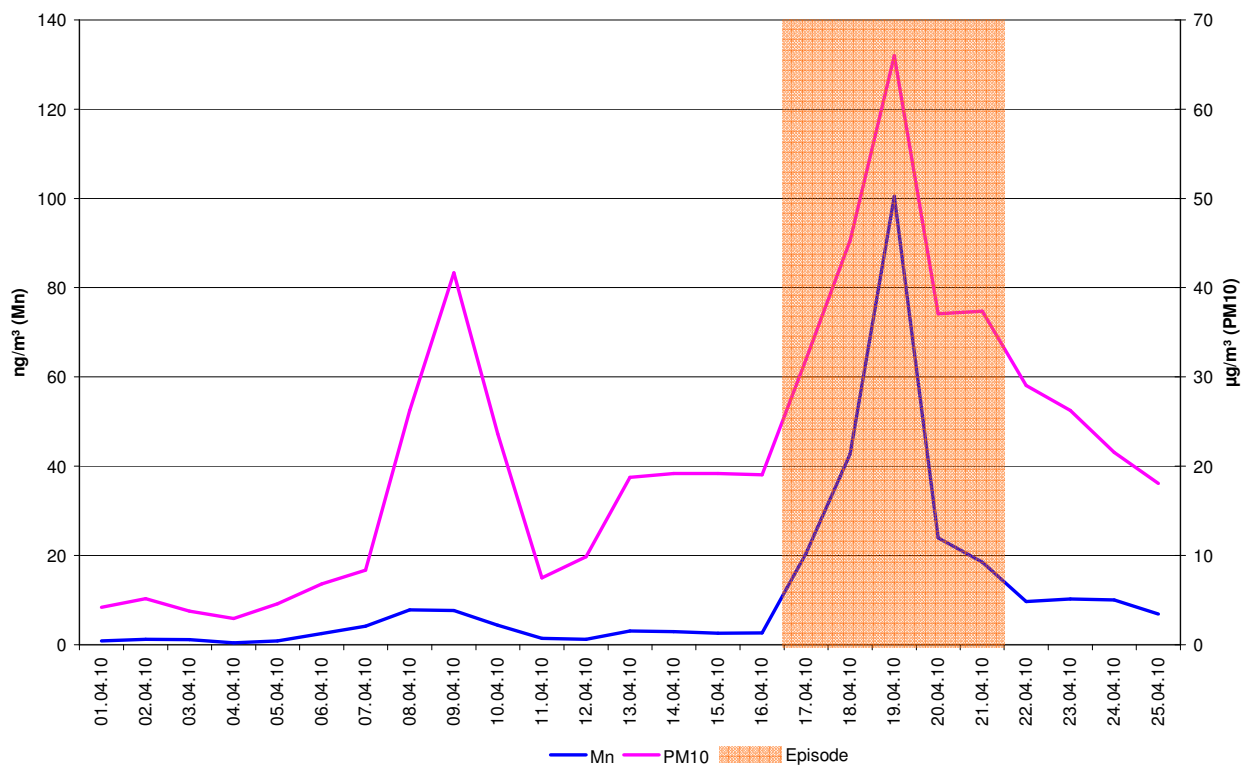


Abb. 4-11: Mangan (Mn) im Feinstaub PM10 an der Luftmesstation Schwarzwald Süd im April 2010

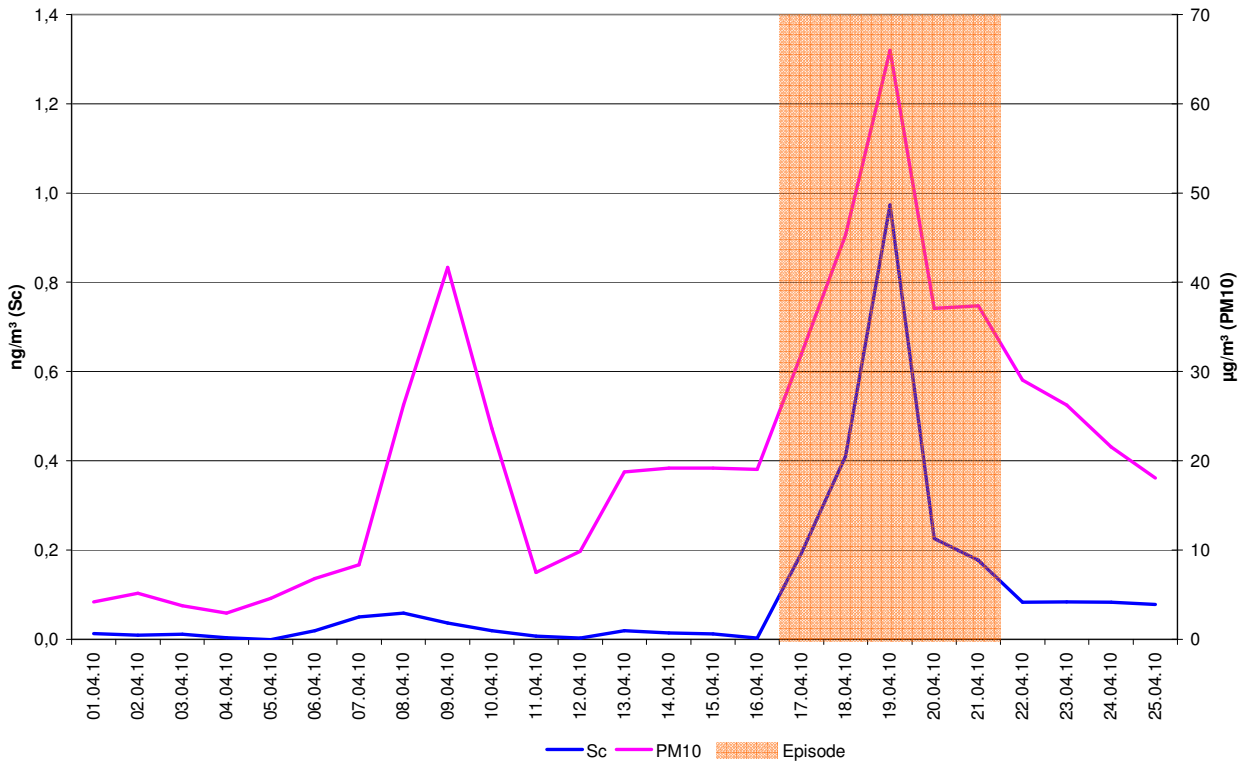


Abb. 4-12: Scandium (Sc) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

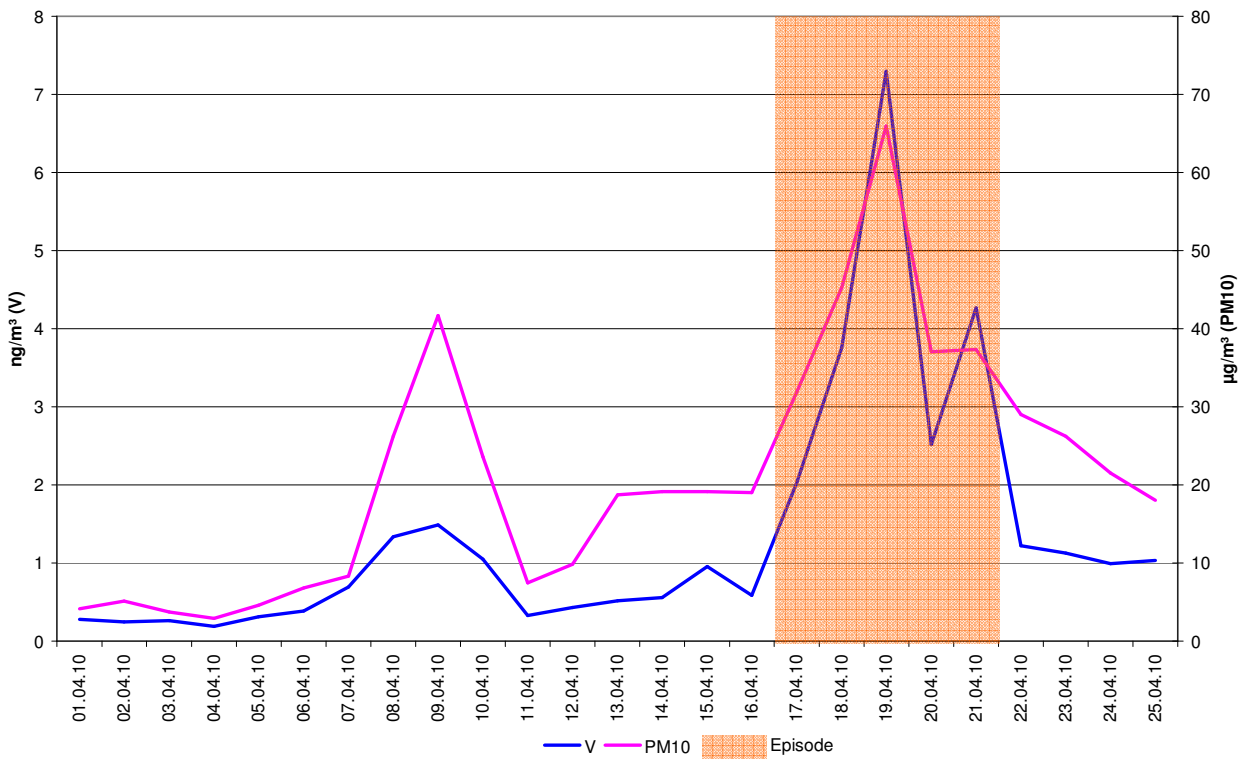


Abb. 4-13: Vanadium (V) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

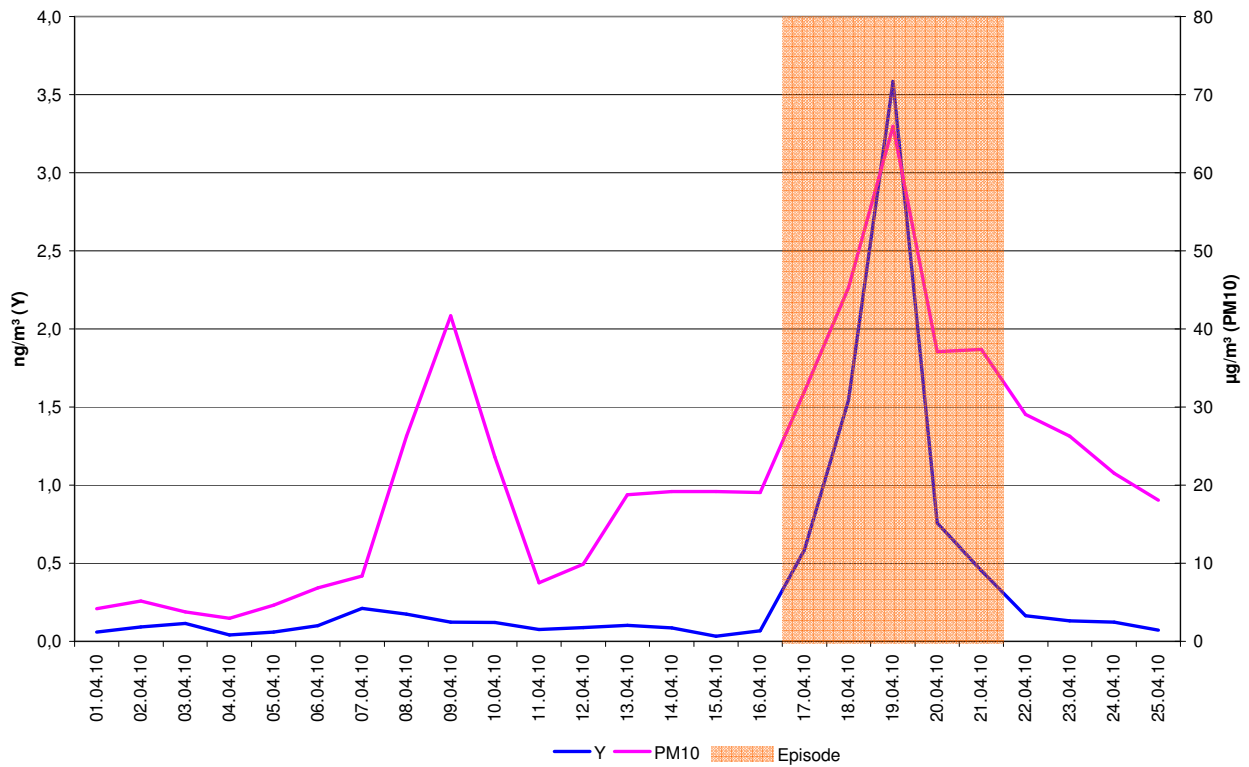


Abb. 4-14: Yttrium (Y) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

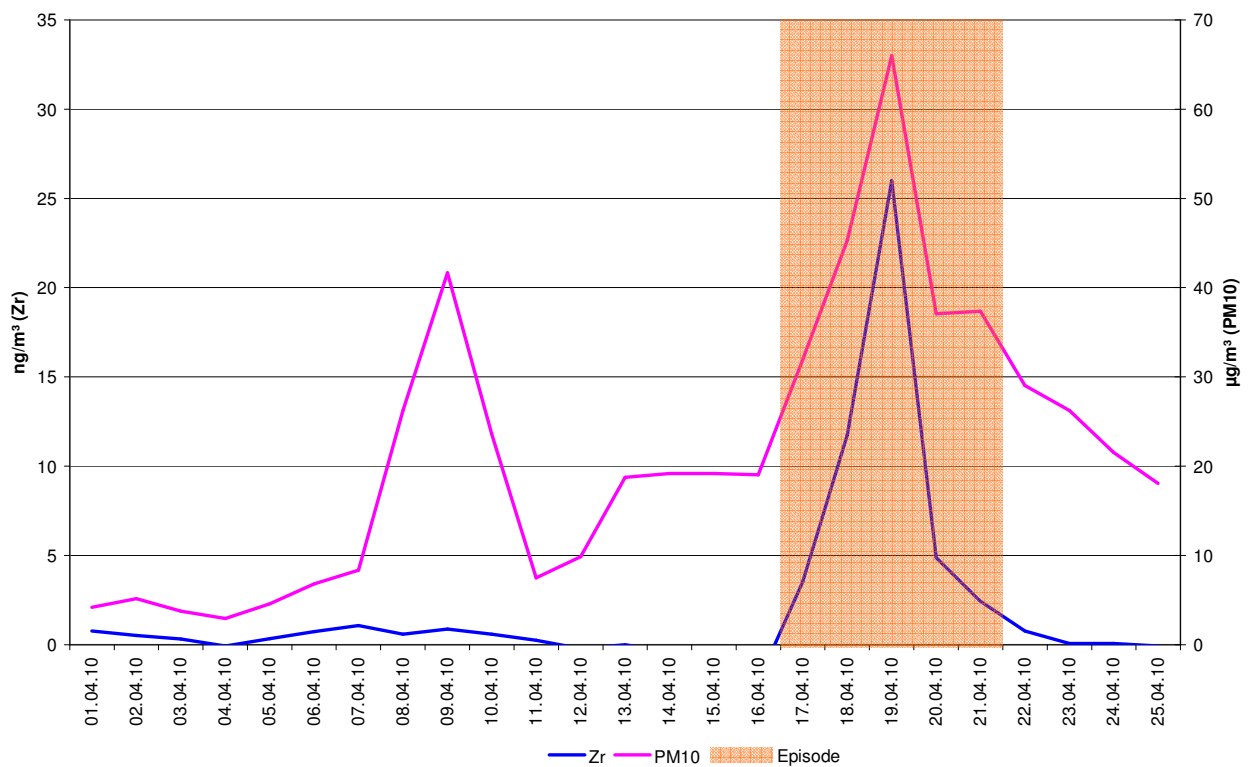


Abb. 4-15: Zirkonium (Zr) im Feinstaub PM10 an der Luftmessstation Schwarzwald Süd im April 2010

5 Einfluss der Aschewolke auf die Feinstaub- und Schwefeldioxidkonzentration in Baden-Württemberg

5.1 RECHTLICHE VORGABEN ZUR BERÜCKSICHTIGUNG DER VULKANASCHES

Die EU-Richtlinie 2008/50/EG erlaubt unter bestimmten Bedingungen den Beitrag „natürlicher Quellen“ von den gemessenen Luftschadstoffkonzentrationen abzuziehen. Eine im Entwurf vorliegende Leitlinie der EU zeigt auf, wie

- die „natürlichen Quellen“ zu identifizieren und
- in welchem Umfang die dadurch bedingten Feinstaubkonzentrationen anschließend zu korrigieren sind.

Bei den hier betrachteten „natürlichen Quellen“ handelt es sich um Asche aus Vulkanausbrüchen. Laut Leitlinienentwurf können erhöhte Feinstaubkonzentrationen verbunden mit erhöhten Schwefeldioxidkonzentrationen ein Indikator für eine Aschewolke sein.

Der Leitlinienentwurf beschreibt u.a. auch, in welchem Umfang die durch eine „natürliche Quelle“ bedingten Feinstaubkonzentrationserhöhungen zu korrigieren sind. Laut Entwurf soll dazu für jede Station ein Mittelwert aus den gemessenen Feinstaubkonzentrationen 15 Tage vor der Vulkanepisode (02.04.2010–16.04.2010) und 15 Tage danach (22.04.2010–06.05.2010) berechnet werden. Der berechnete Wert ist als Hintergrundkonzentration anzusetzen. Die Differenz der gemessenen Feinstaubkonzentration und dem berechneten Mittelwert soll als Beitrag „natürlicher Quellen“ auf die Feinstaubkonzentration betrachtet werden.

5.2 FESTLEGUNG DES BEOBACHTUNGSZEITRAUMES

Auf Grund der Ergebnisse der Feinstaubmessungen (Kapitel 2), der meteorologischen Verhältnisse (Kapitel 3) und der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung der Feinstäube (Kapitel 4) wurde die zu bewertende Vulkanepisode in Baden-Württemberg auf den Zeitraum vom 17.04.2010 bis 21.04.2010 festgelegt. Gemäß dem Leitlinienentwurf der EU Richtlinie 2008/50/EG wurde für jede Station ein Mittelwert aus den gemessenen Feinstaubkonzentrationen 15 Tage vor der Vulkanepisode (02.04.2010–16.04.2010) und 15 Tage danach (22.04.2010–06.05.2010) berechnet.

Die Ergebnisse der Feinstaub- und Schwefeldioxidmessungen im Beobachtungszeitraum (02.04.2010–06.05.2010) sind in den Abbildungen und Tabellen im Anhang zusammengestellt. Die Luftmessstationen und Spotmessstationen sind nach Regierungsbezirken

- Stuttgart
- Karlsruhe
- Freiburg
- Tübingen

geordnet und innerhalb dieser Bezirke alphabetisch sortiert. Der Zeitraum der Vulkanepisode (17.04.2010–21.04.2010) wurde in den Abbildungen farblich gekennzeichnet. Der gemäß Leitlinienentwurf berechnete Mittelwert ist als „Mittelwert PM10“ in jede Graphik eingezeichnet worden. In den Abbildungen der Stationen, an denen SO₂ gemessen wird, wurden die Messergebnisse in die Grafik eingefügt. Die rote Linie in den Grafiken zeigt den Grenzwert für PM10 von 50 µg/m³ gemäß 22. BImSchV. In der Tabelle im Anhang sind die gemessenen Feinstaubkonzentrationen innerhalb der Vulkanepisode und die laut Richtlinienentwurf zu berechnenden Mittelwerte über den gesamten Untersuchungszeitraum aufgelistet.

5.3 AUSWERTUNG

Die Auswertungen in den Abbildungen im Anhang zeigen, dass im Zeitraum vom 17. bis 21. April 2010 (Vulkanepisode) erhöhte Feinstaubkonzentrationen durchgängig mit einem Anstieg der Schwefeldioxidkonzentrationen an der jeweiligen Messstation verbunden waren. Am deutlichsten ausgeprägt ist diese Beobachtung an der Hintergrundstation Schwarzwald Süd (siehe Abbildung 5-1). Weitab von industriellen Emittenten und Verkehrsemissionen wurde am 19.04.2010 eine Feinstaubkonzentration von 66 µg/m³ und eine Schwefeldioxidkonzentration von 9,2 µg/m³ gemessen. Im Vergleich dazu wurde 15 Tage vor und 15 Tage nach der Vulkanepisode ein „Mittelwert PM10“ von 13 µg/m³ und eine „Mittelwert SO₂“ von 2,8 µg/m³ gemessen.

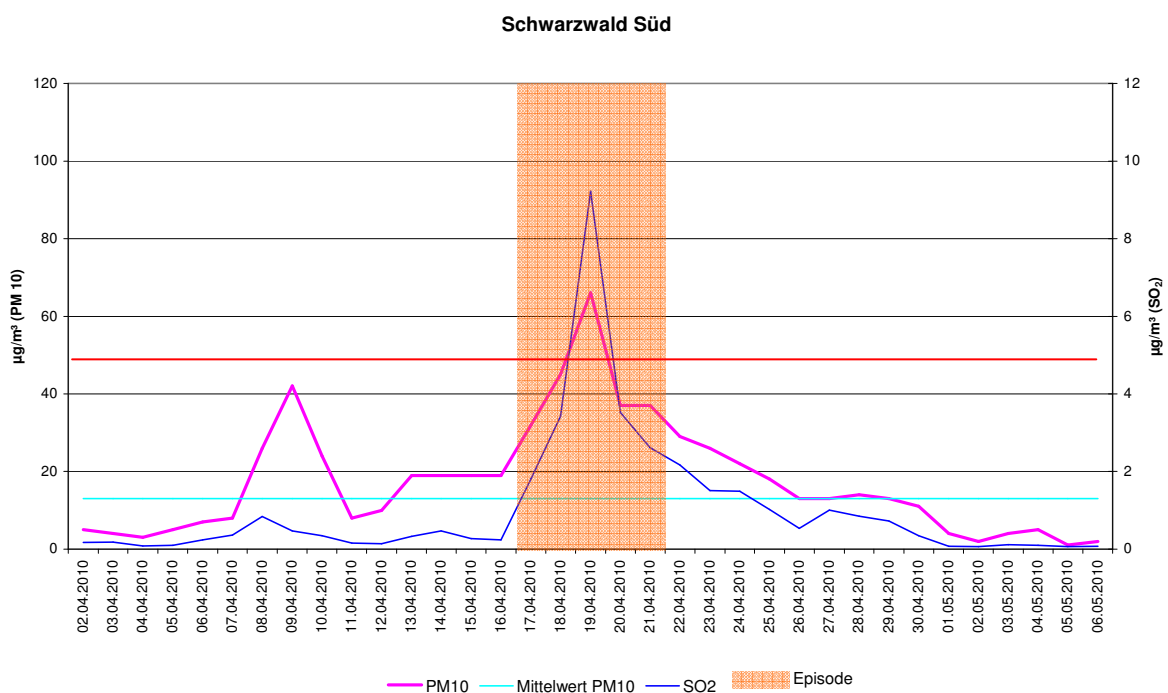


Abb. 5-1: Feinstaub- und Schwefeldioxidkonzentration an der Luftmessstation Schwarzwald Süd vom 02.04.2010 bis 06.05.2010

Am 19.04.2010 wurden vorwiegend in der Südhälfte Baden-Württembergs hohe Feinstaubkonzentrationen und am 20.04.2010 in der nördlichen Hälfte Baden-Württembergs gemessen.

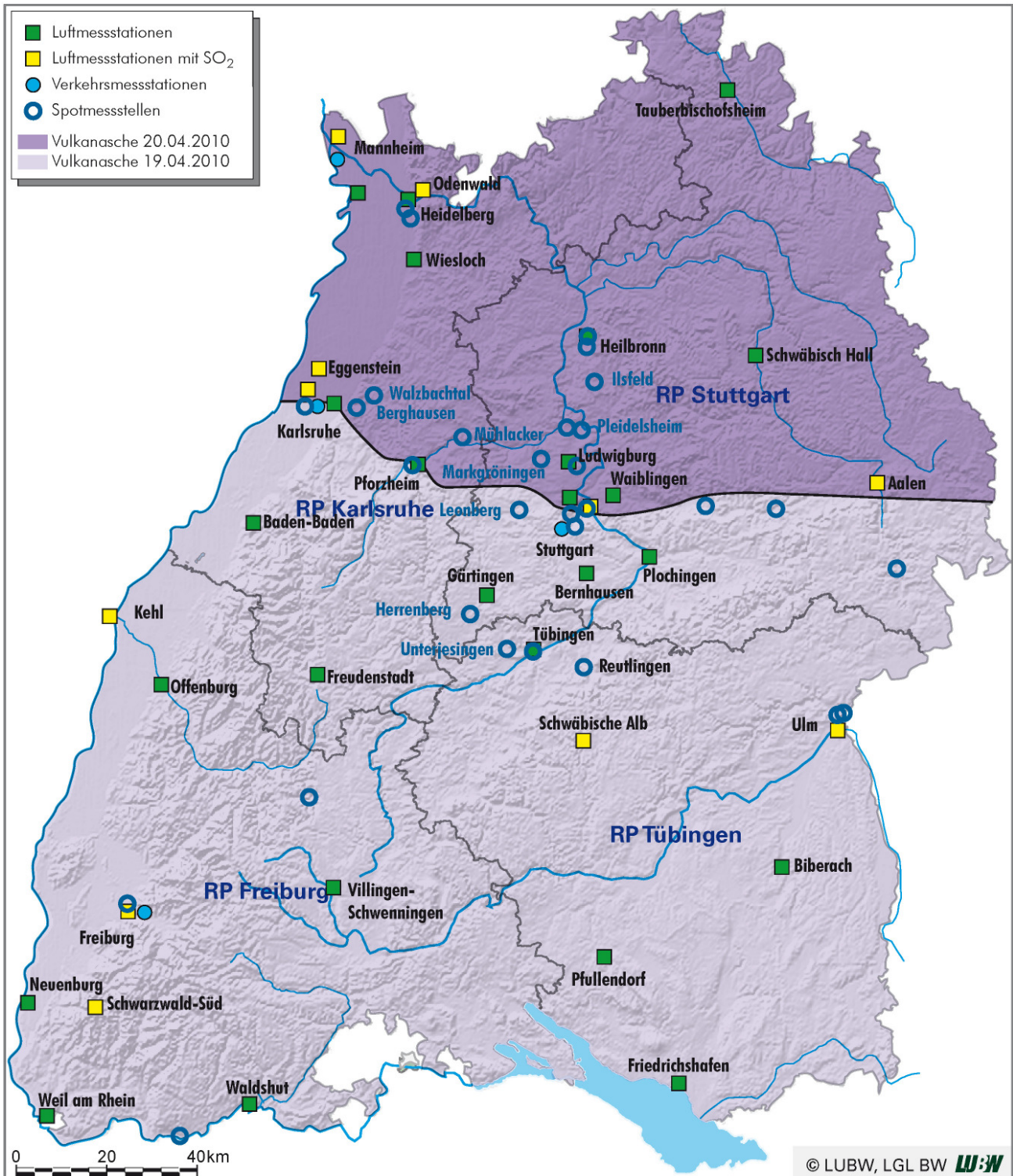


Abb. 5-2: Räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentration in Baden-Württemberg am 19. und 20.04.2010

Im Zeitraum der Vulkanepisode kam es insbesondere an den Messstellen in höheren Lagen zu deutlich erhöhten Feinstaubkonzentrationen. Besonders ausgeprägt war dies in den Höhenlagen des Schwarzwaldes. Der über den gesamten Beobachtungszeitraum berechnete „Mittelwert PM10“ lag bei der Station „Schwarzwald Süd“ bei $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Differenz der am 19.04.2010 gemessenen Feinstaubkonzentration und dem „Mittelwert PM10“ ergibt einen berechneten Anstieg der Feinstaubkonzentration an diesem Tag von $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10, der den Einfluss des Vulkans an diesem Tag widerspiegelt.

5.4 SCHLUSSFOLGERUNG

Die während der Vulkanepisode vom 17.04.2010 bis 21.04.2010 gemessenen erhöhten Feinstaub- und Schwefeldioxidkonzentration an den Messstationen in Baden-Württemberg sowie die Zusammensetzung der Feinstaubinhaltsstoffe und die zeitliche und räumliche Verteilung der Feinstaubkonzentrationen weisen nach Auffassung der LUBW eindeutig auf den Eintrag von Vulkanasche aus Island im Zeitraum vom 17. bis 21. April 2010 in Baden-Württemberg hin.

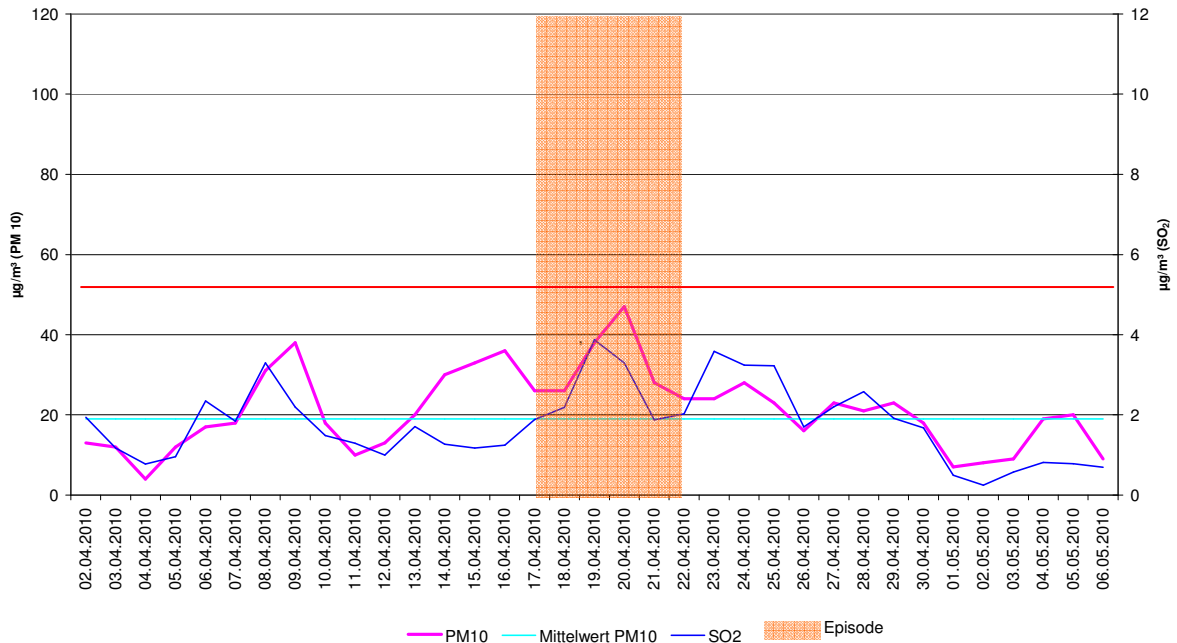
Die Berechnungen in der Tabelle im Anhang zeigen, dass nach Anwendung des EU-Leitlinienentwurfs an keiner der untersuchten Stationen der berechnete „Mittelwert PM10“ innerhalb der Vulkanepisode den gesetzlichen Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreitet. Der Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM10 darf gemäß der 22. BImSchV maximal 35 Mal im Kalenderjahr überschritten werden. Die innerhalb der Vulkanepisode gemessenen Feinstaubkonzentrationen bleiben als Einzelwerte erhalten, tragen jedoch nicht zu einer Erhöhung der jährlichen Überschreitungshäufigkeiten (Tagesmittelwert von PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in Baden-Württemberg bei und finden somit in der jährlichen Statistik keine Berücksichtigung.

6 Anhang

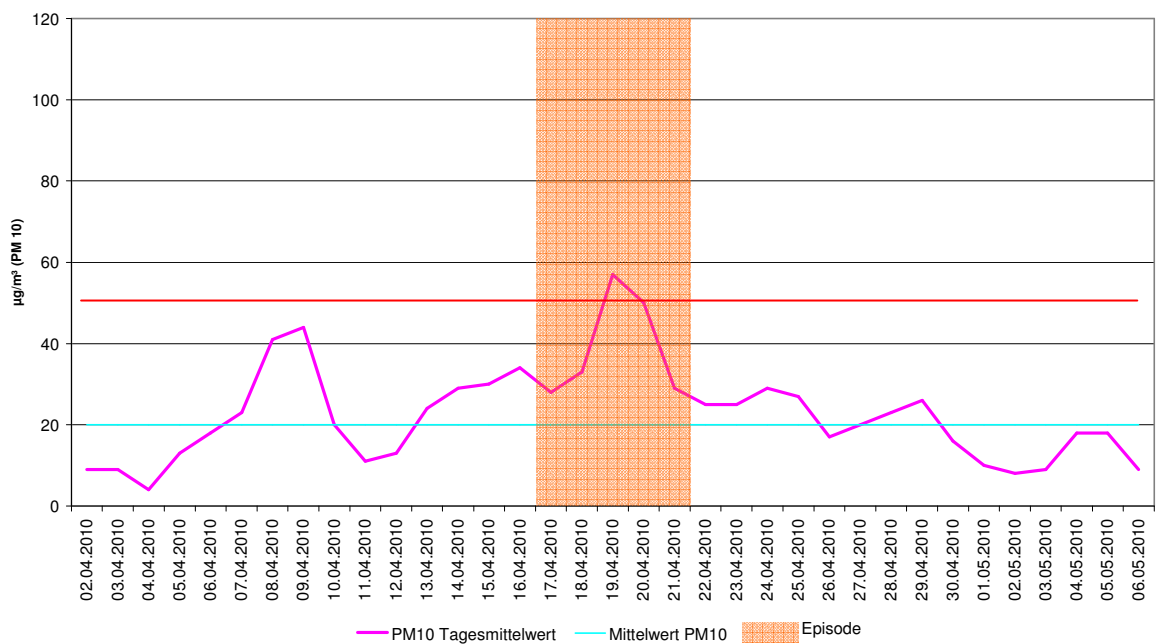
6.1 ABBILDUNGEN - ERGEBNISSE DER FEINSTAUB- UND SCHWEFELDIOXIDMESSUNGEN VOM 02.04.2010 BIS 06.05.2010

Regierungsbezirk Stuttgart

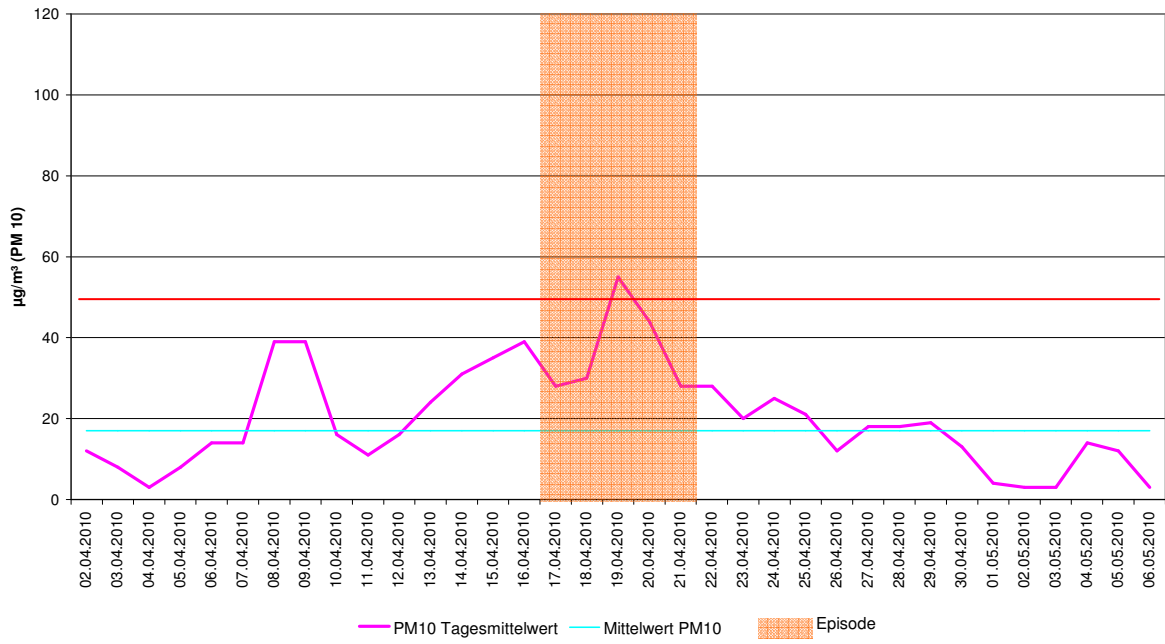
Aalen



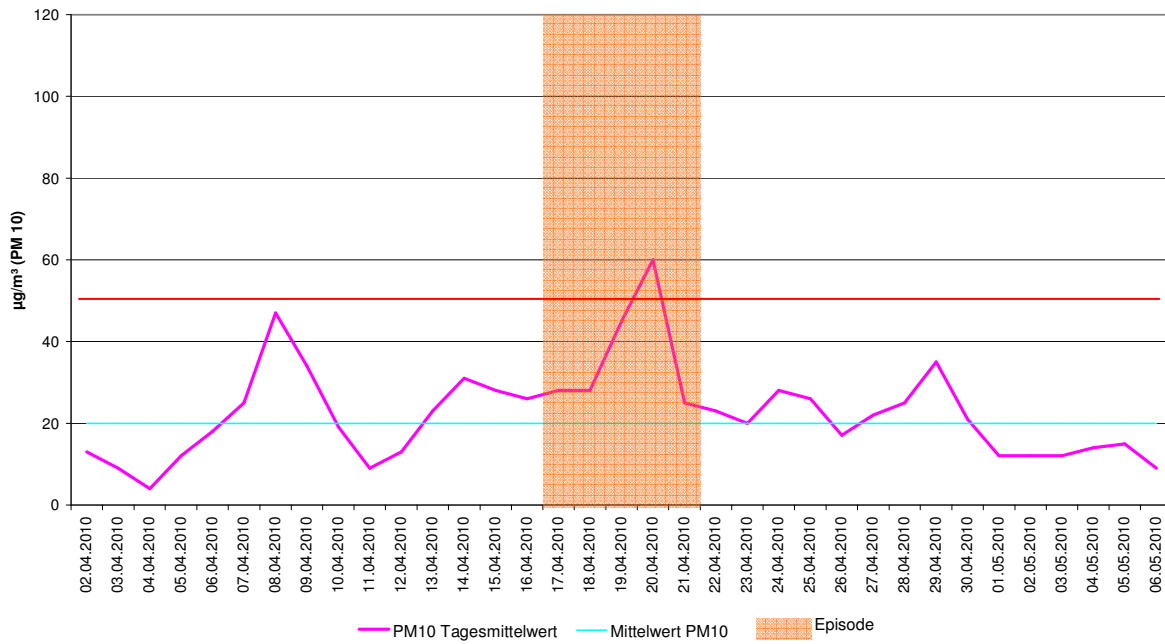
Bernhausen



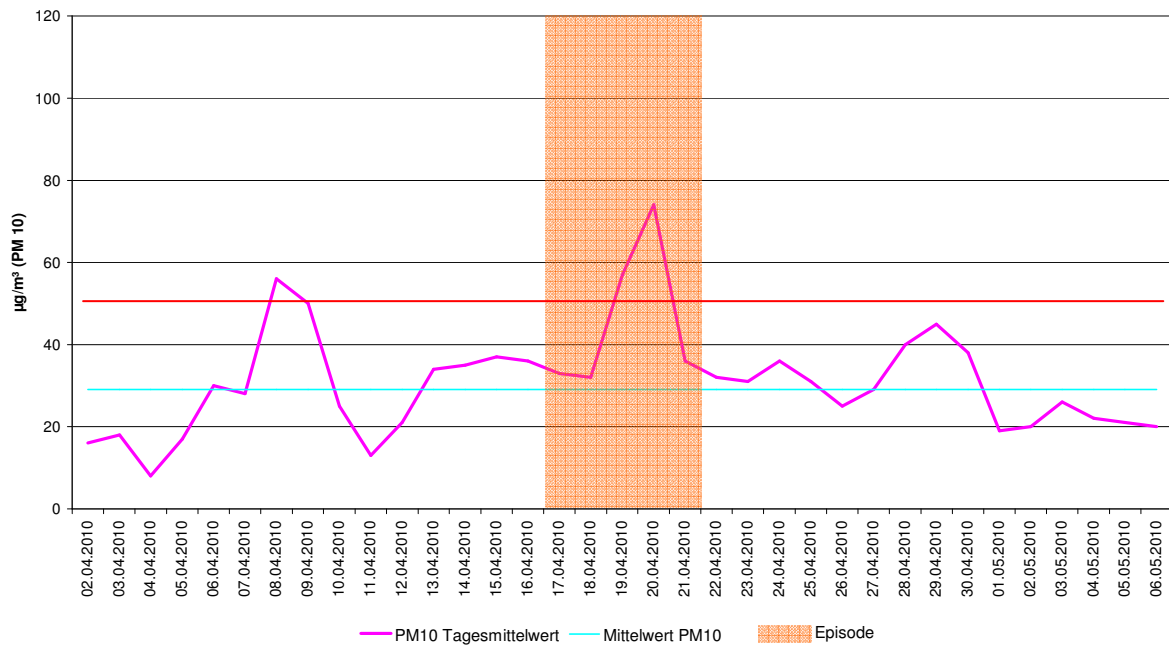
Gärtringen



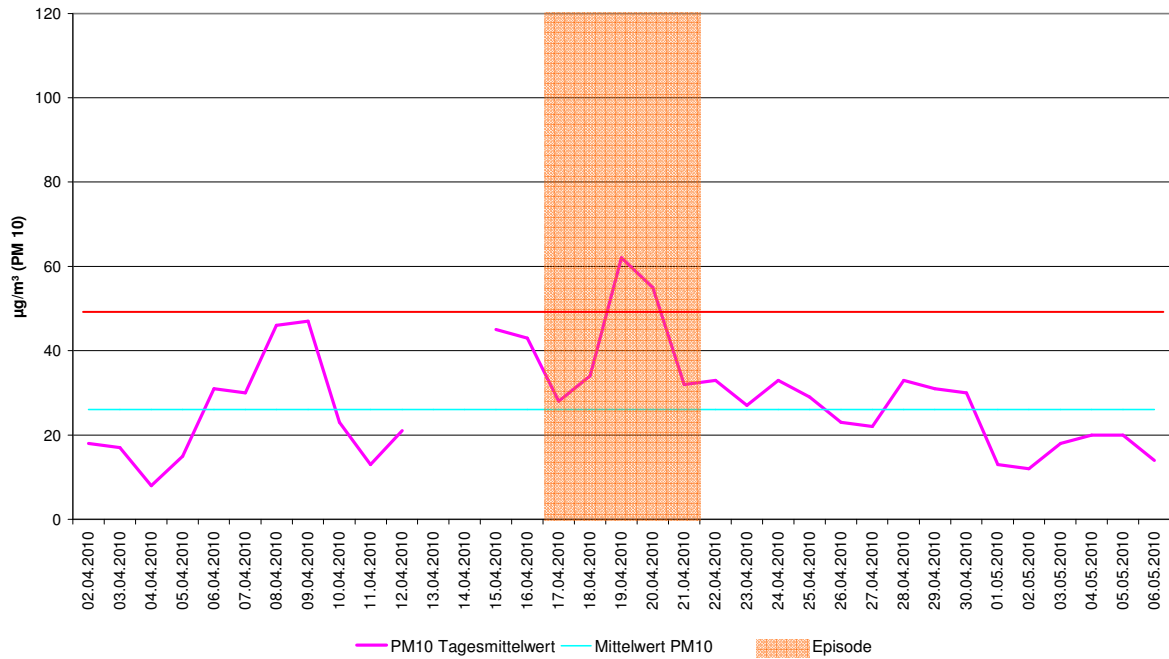
Heilbronn



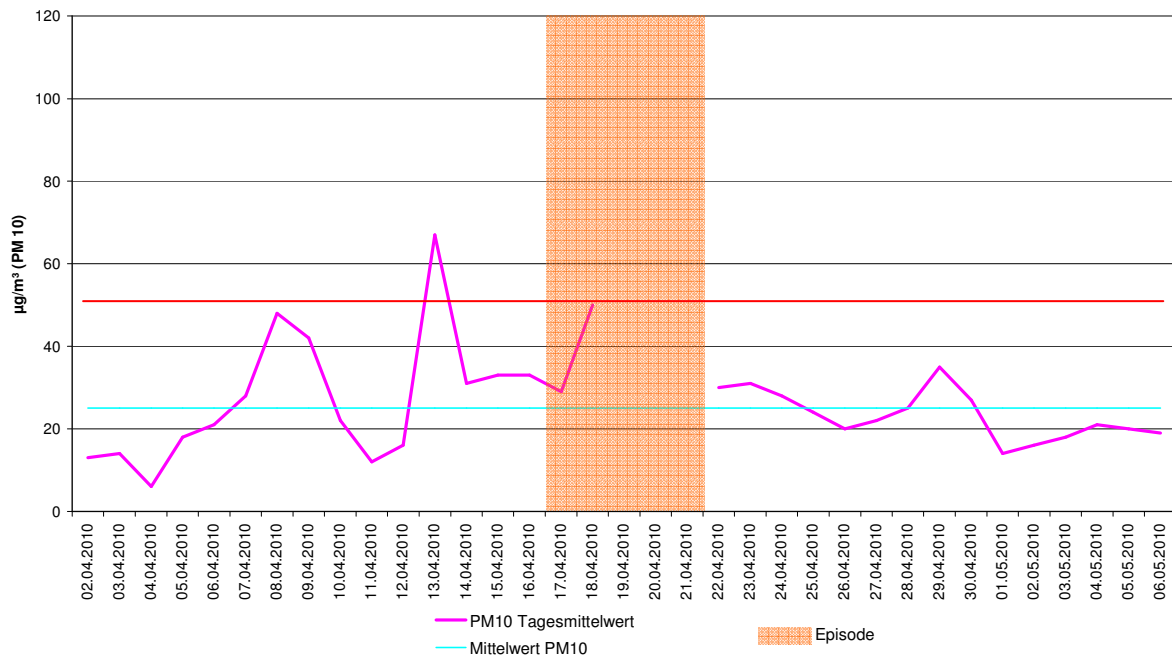
Heilbronn Weinsberger Straße



Herrenberg Hindenburgstraße

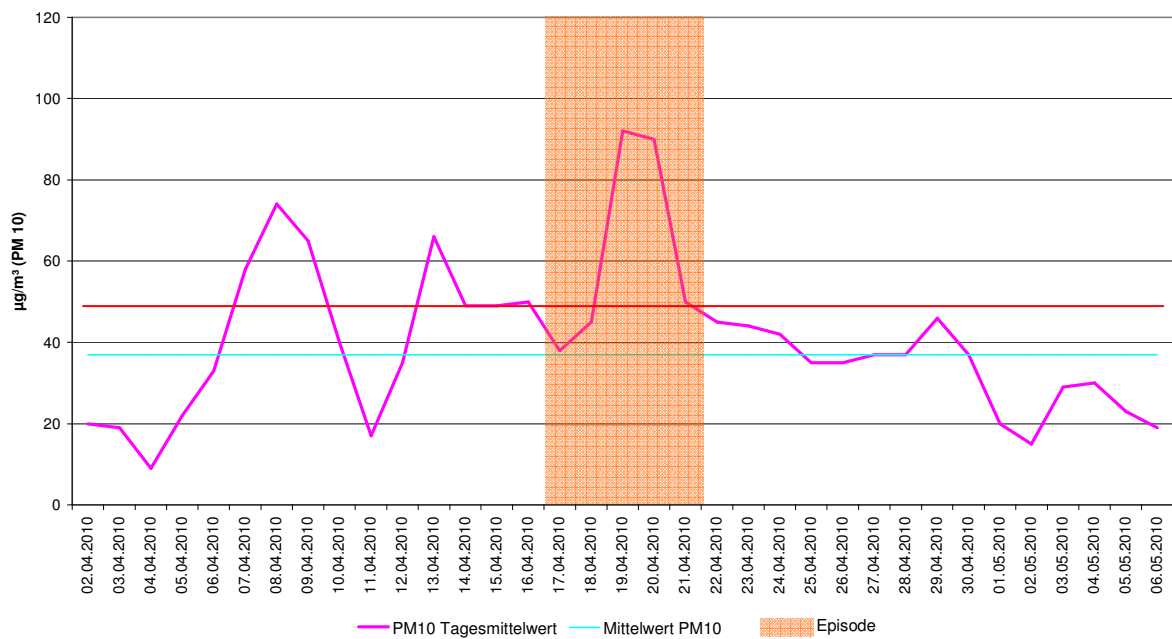


Ilsfeld König-Wilhelm-Straße

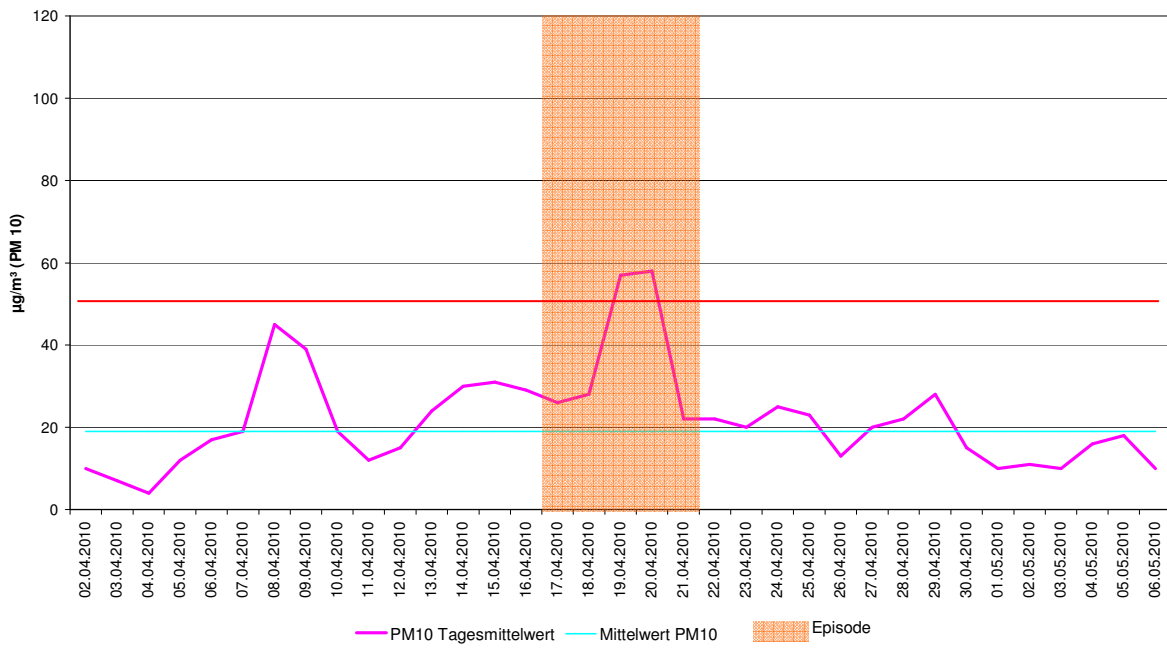


Geräteausfall vom 19.04.2010 bis 21.04.2010

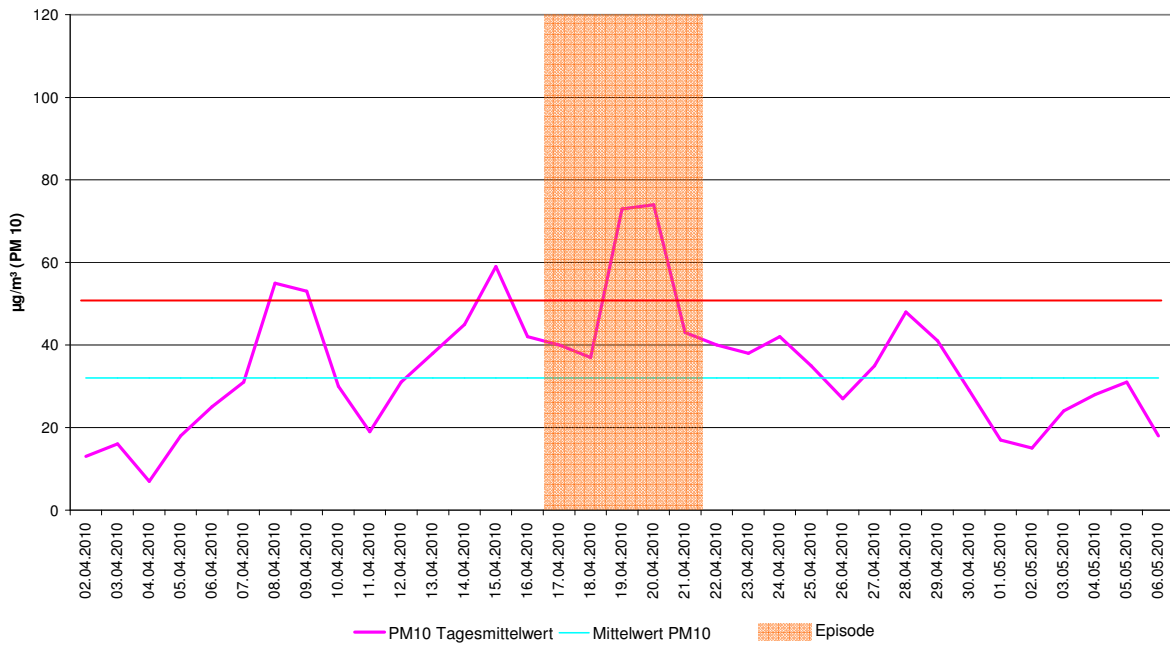
Leonberg Grabenstraße



Ludwigsburg



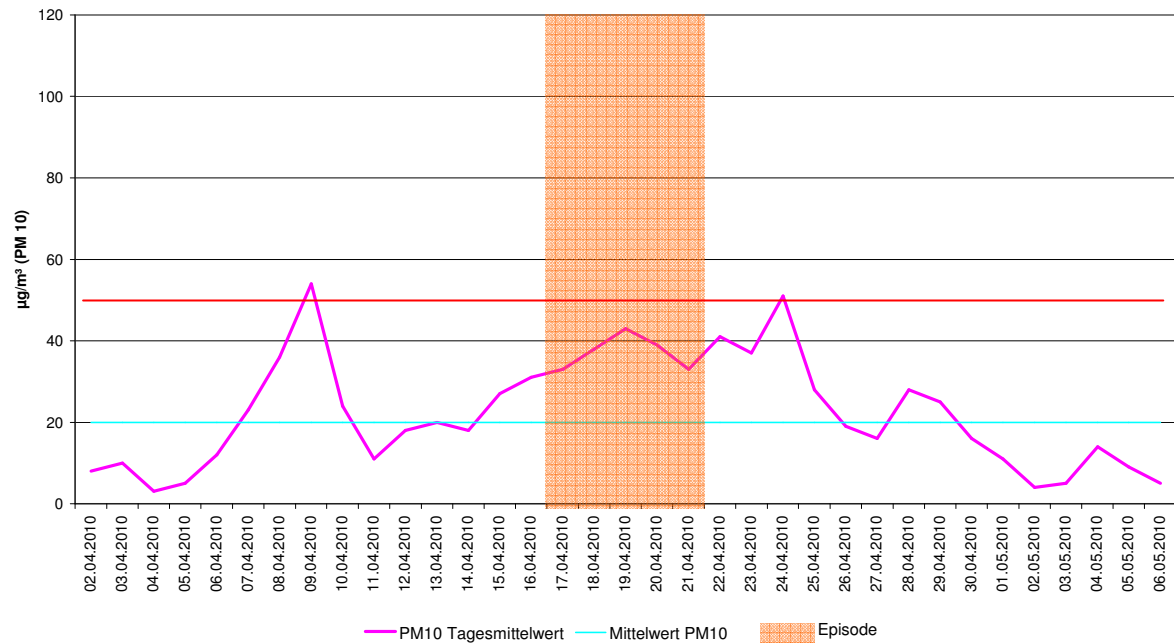
Ludwigsburg Friedrichstraße



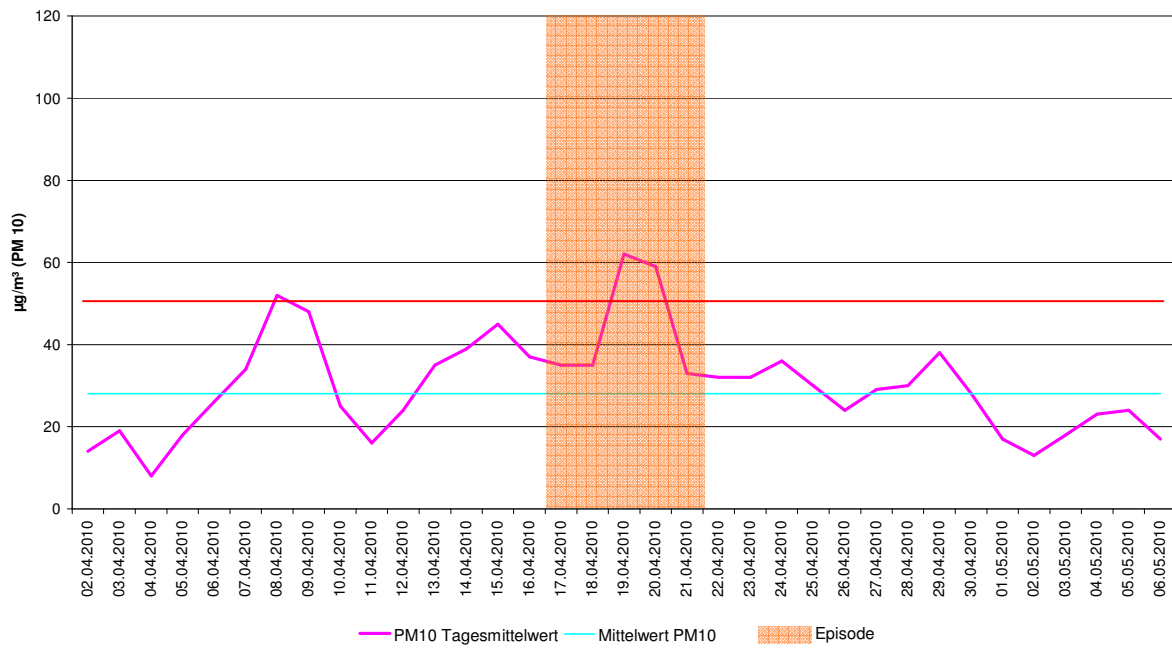
Markgröningen Grabenstraße



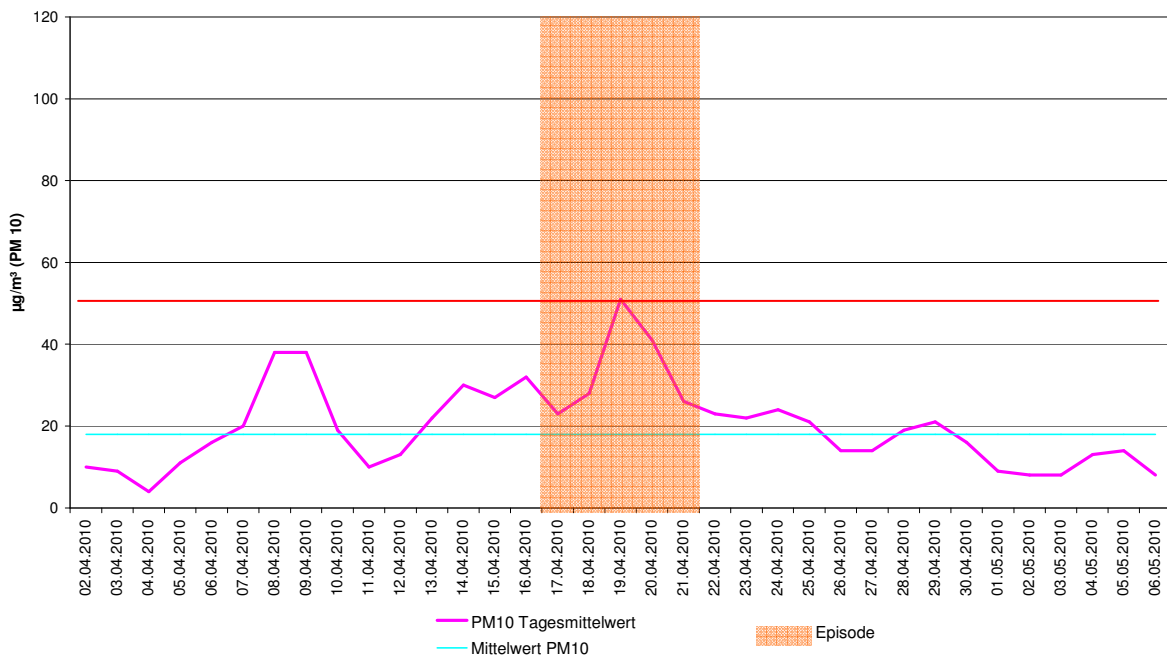
Pfullendorf



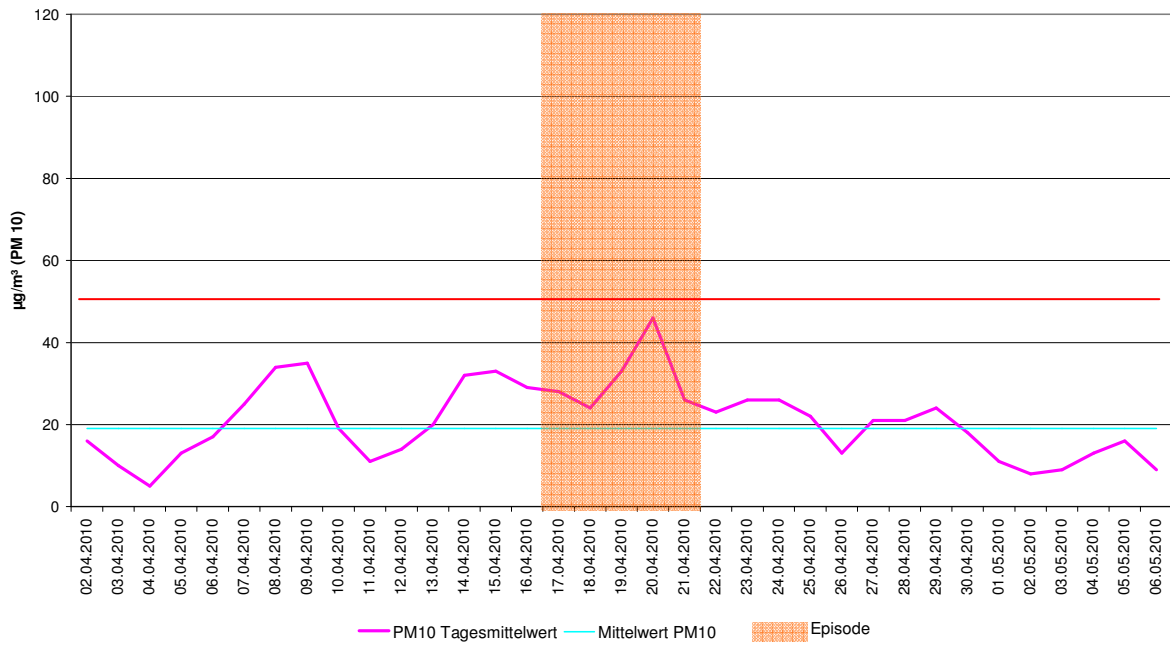
Pleidelsheim Beihinger Straße



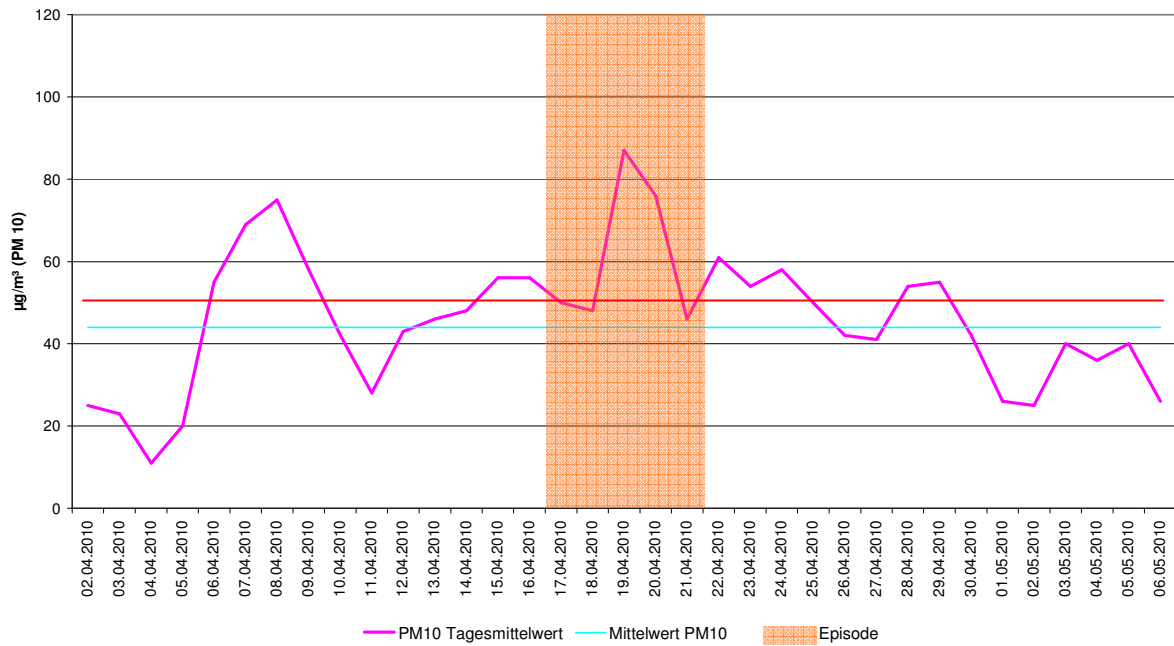
Plochingen



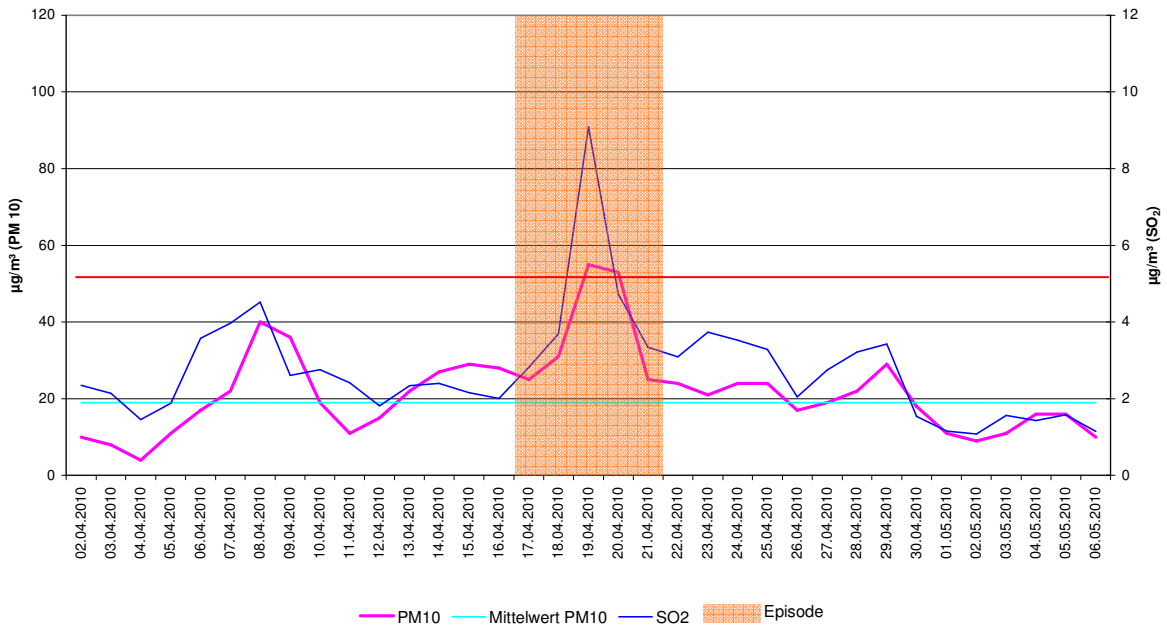
Schwäbisch Hall



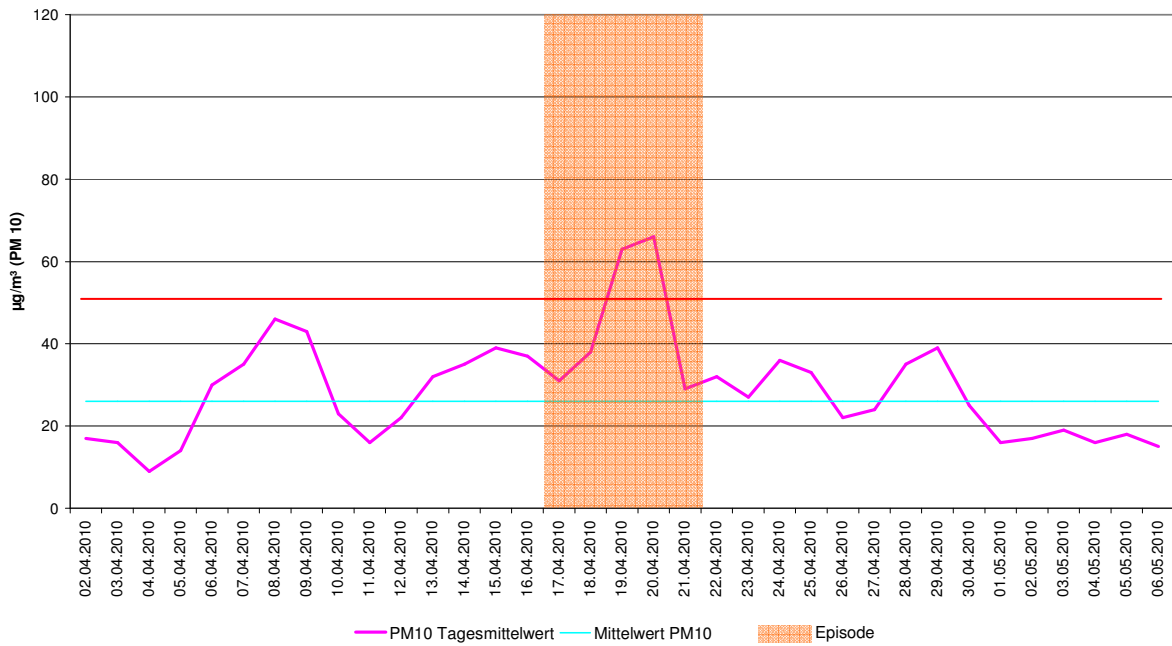
Stuttgart Am Neckartor



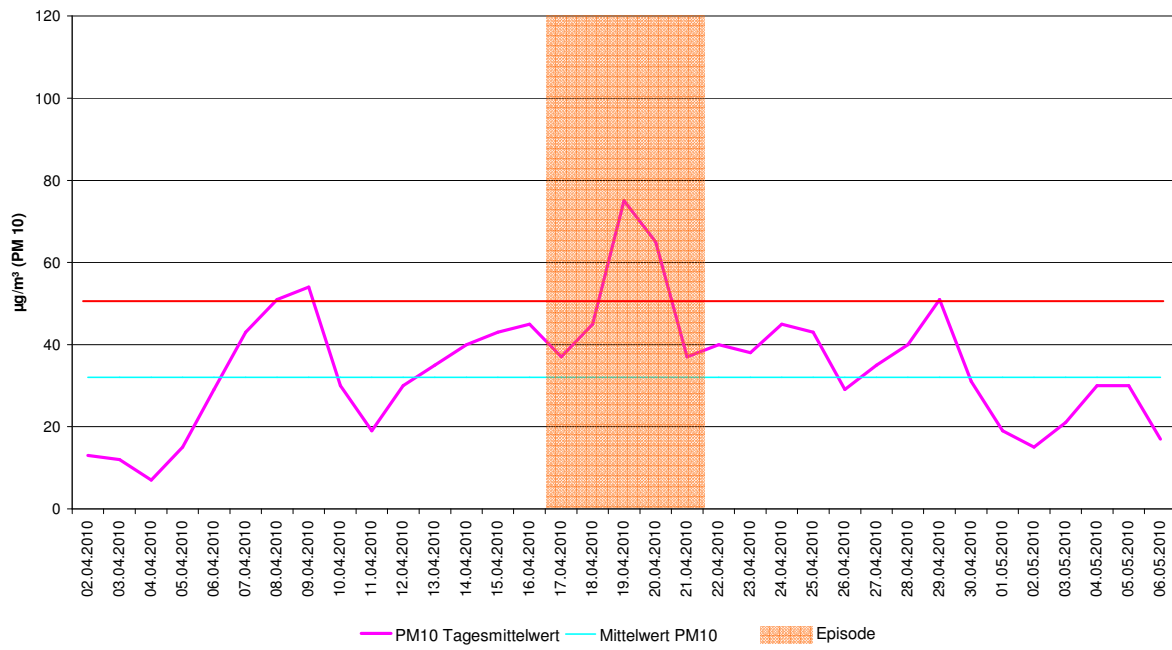
Stuttgart-Bad Cannstatt



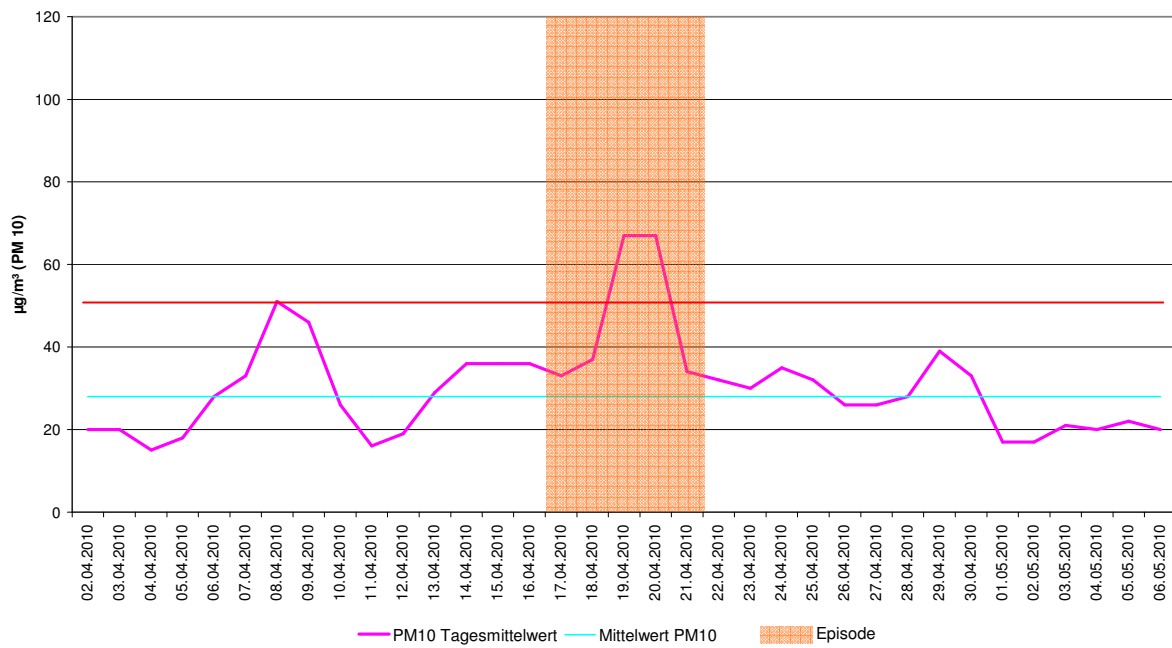
Stuttgart-Bad Cannstatt Waiblinger Straße



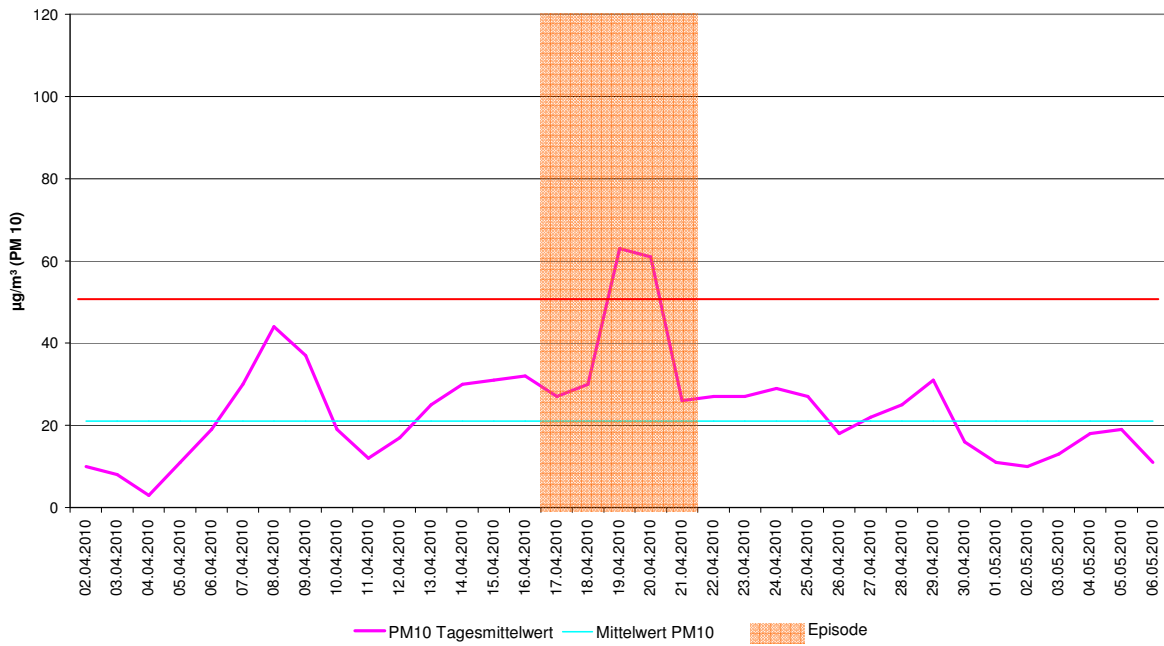
Stuttgart Hohenheimer Straße



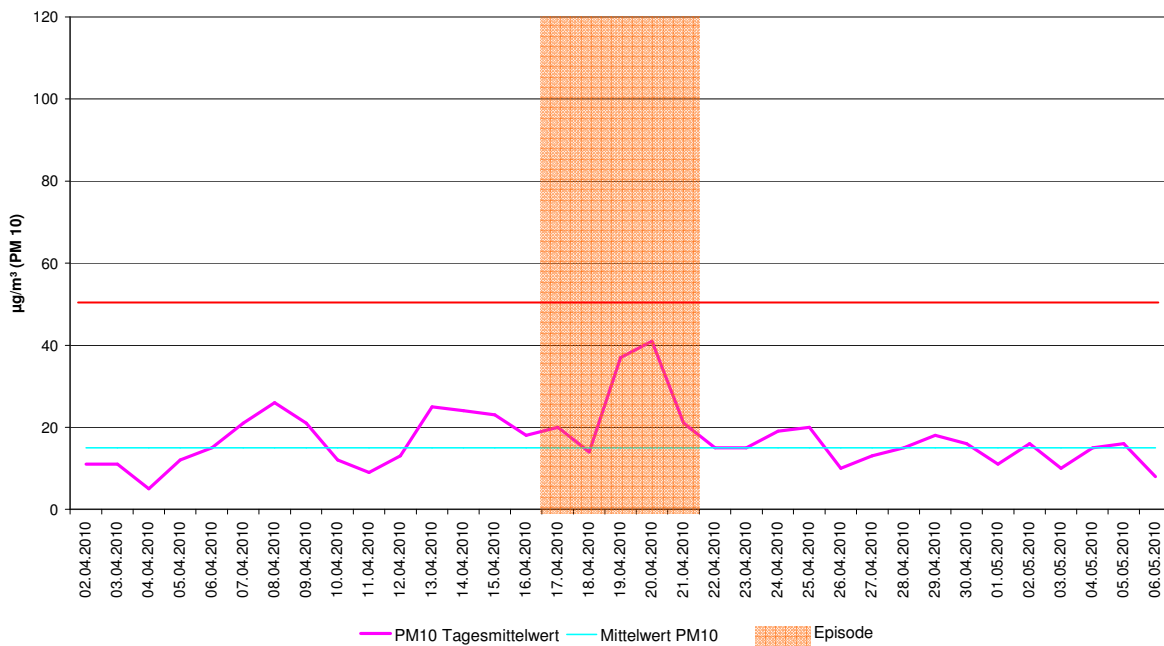
Stuttgart-Mitte-Straße



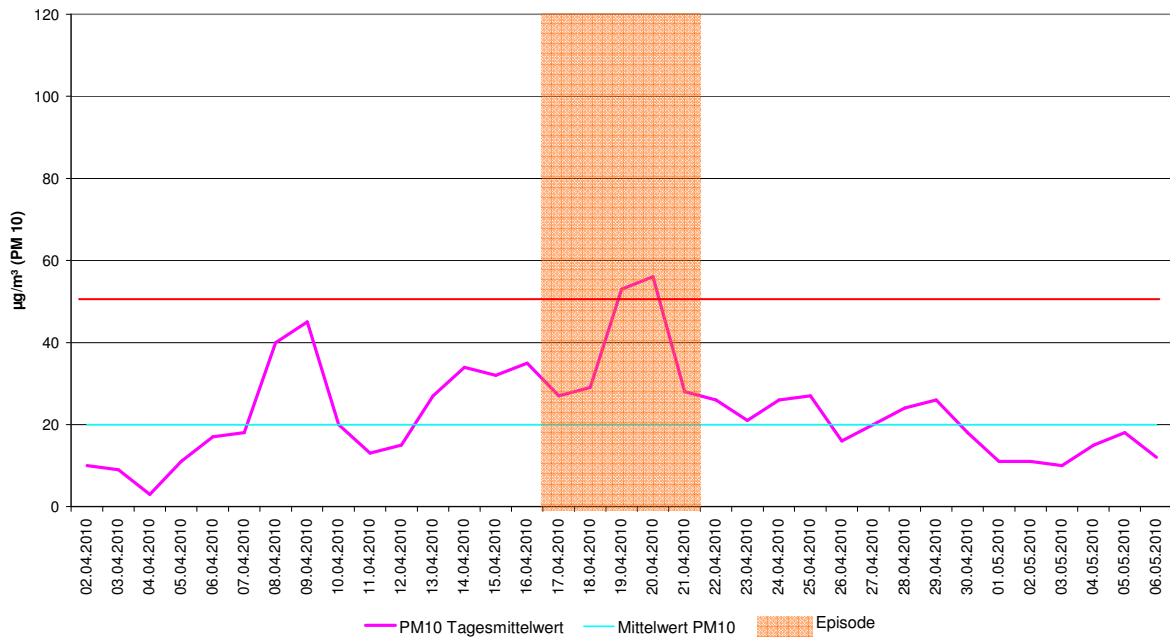
Stuttgart-Zuffenhausen



Tauberbischofsheim

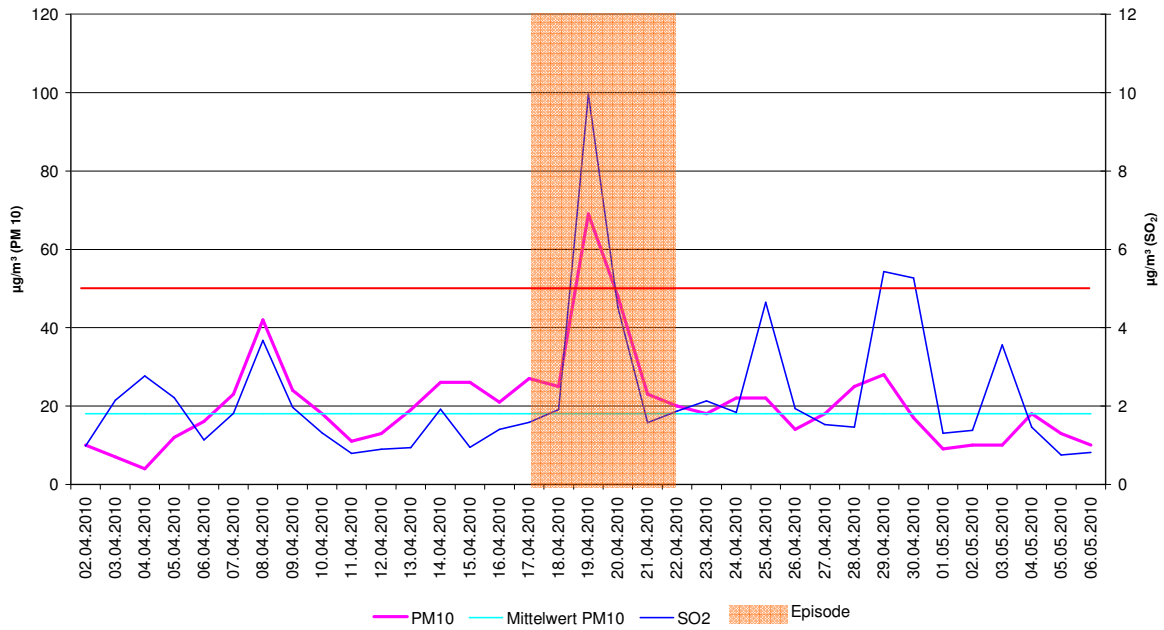


Waiblingen

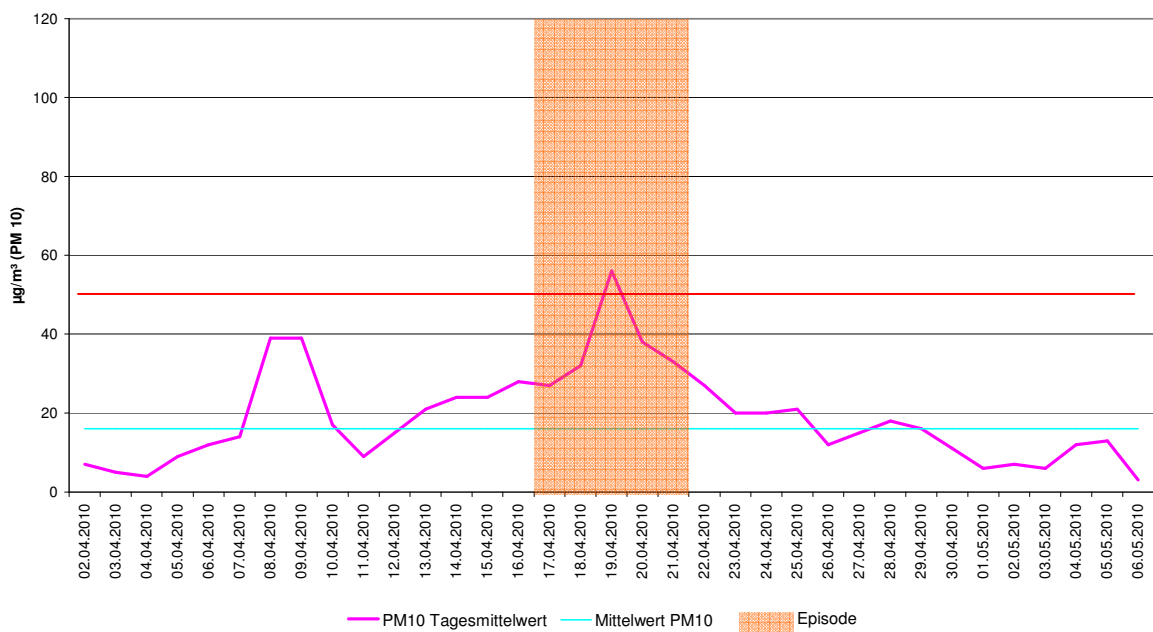


Regierungsbezirk Karlsruhe

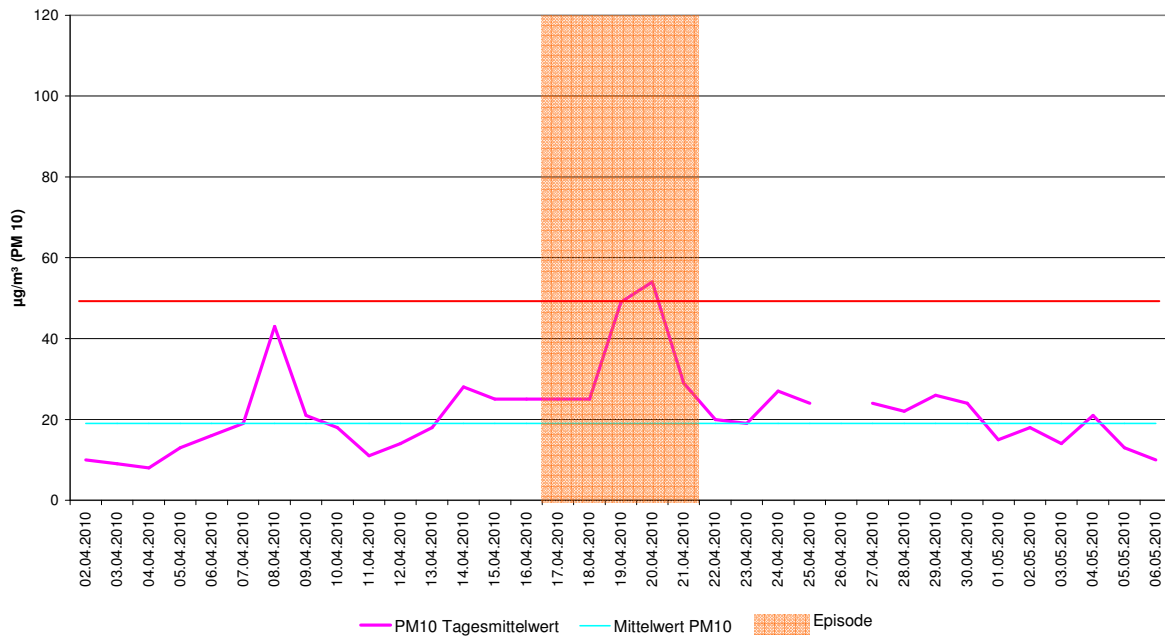
EGgenstein



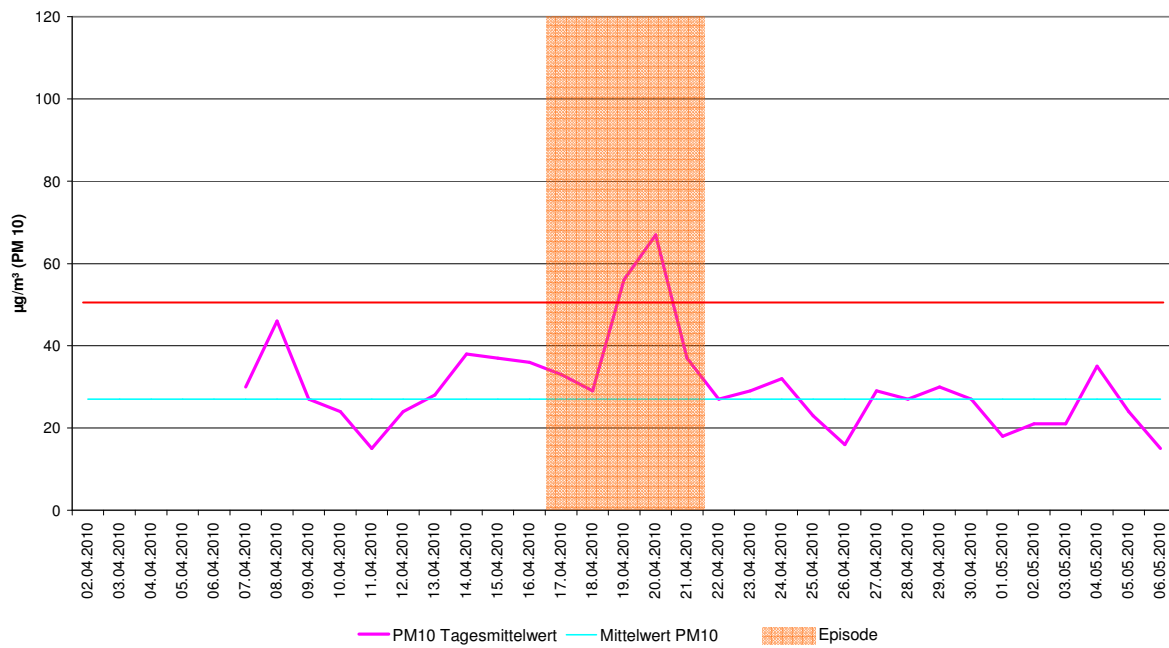
Freudenstadt



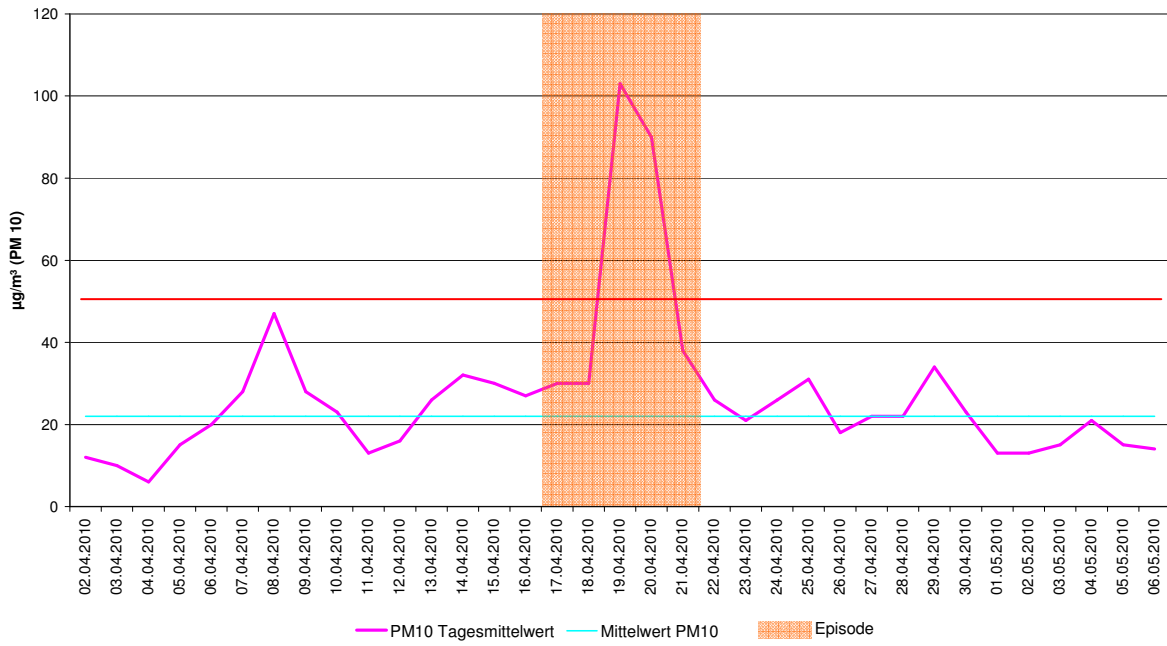
Heidelberg



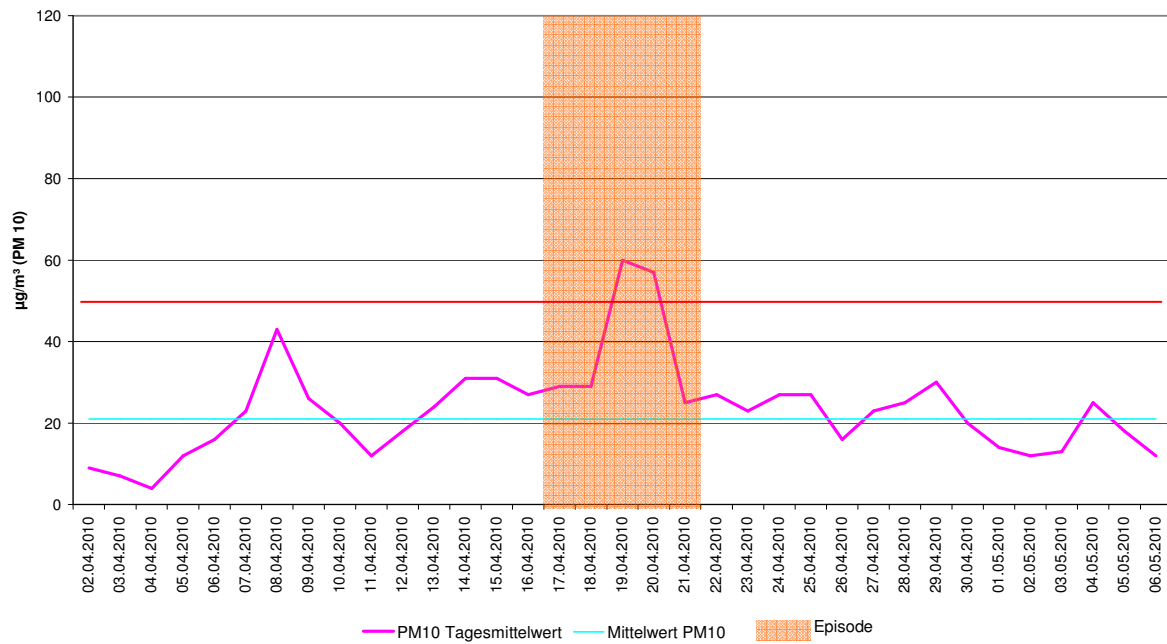
Heidelberg Mittermaierstraße



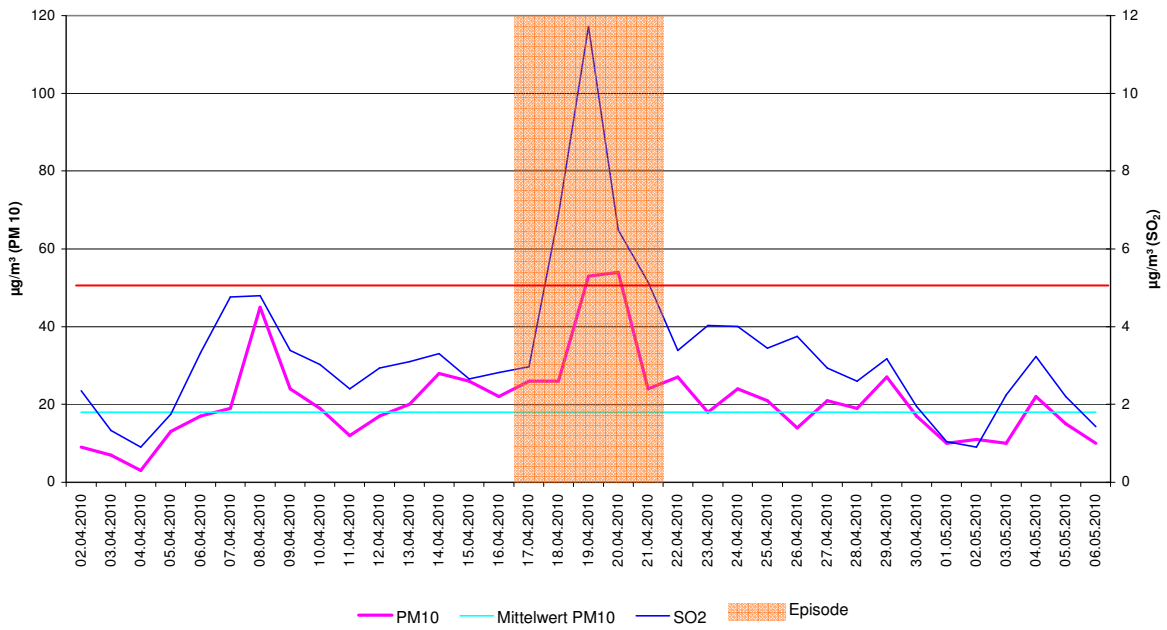
Karlsruhe Kriegsstraße



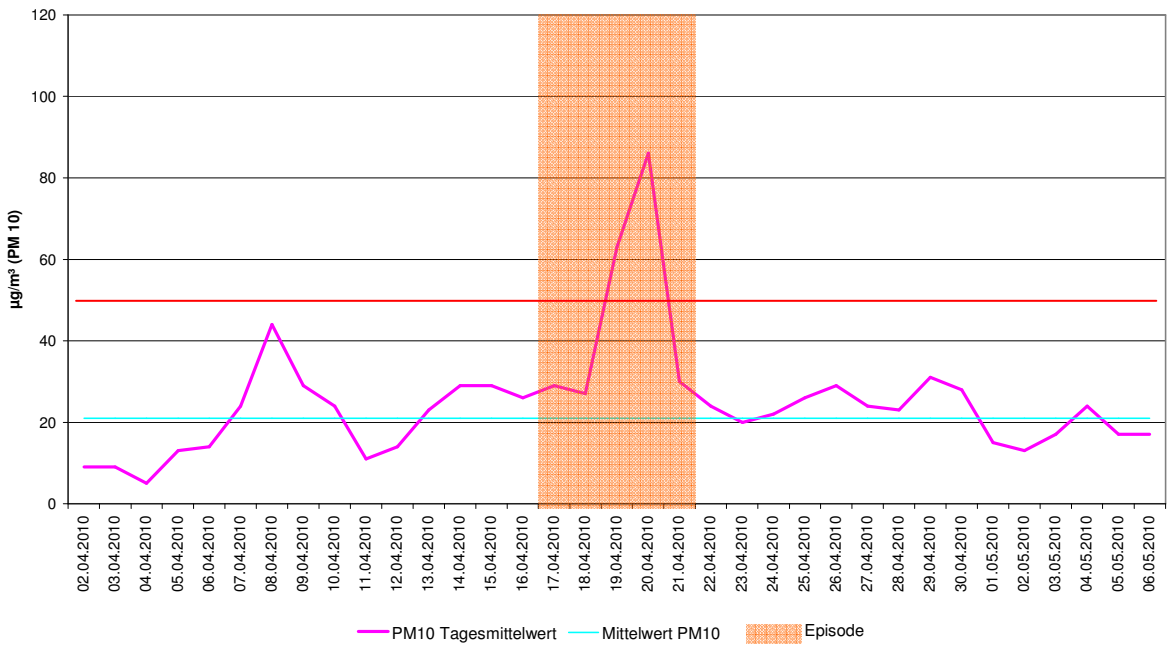
Karlsruhe-Mitte



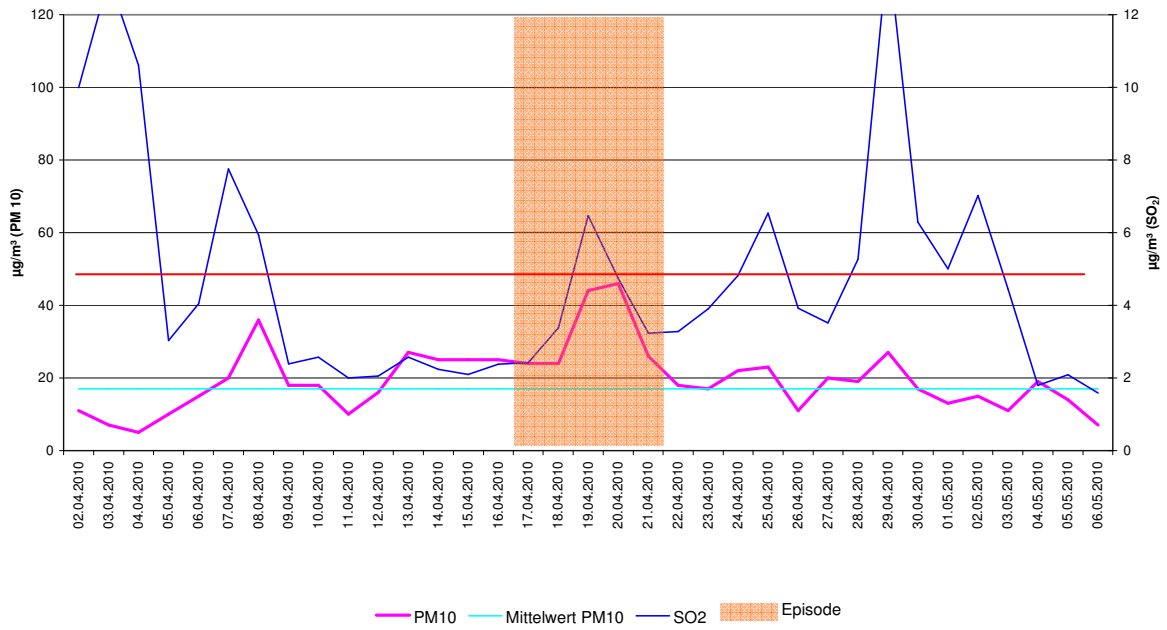
Karlsruhe-Nordwest



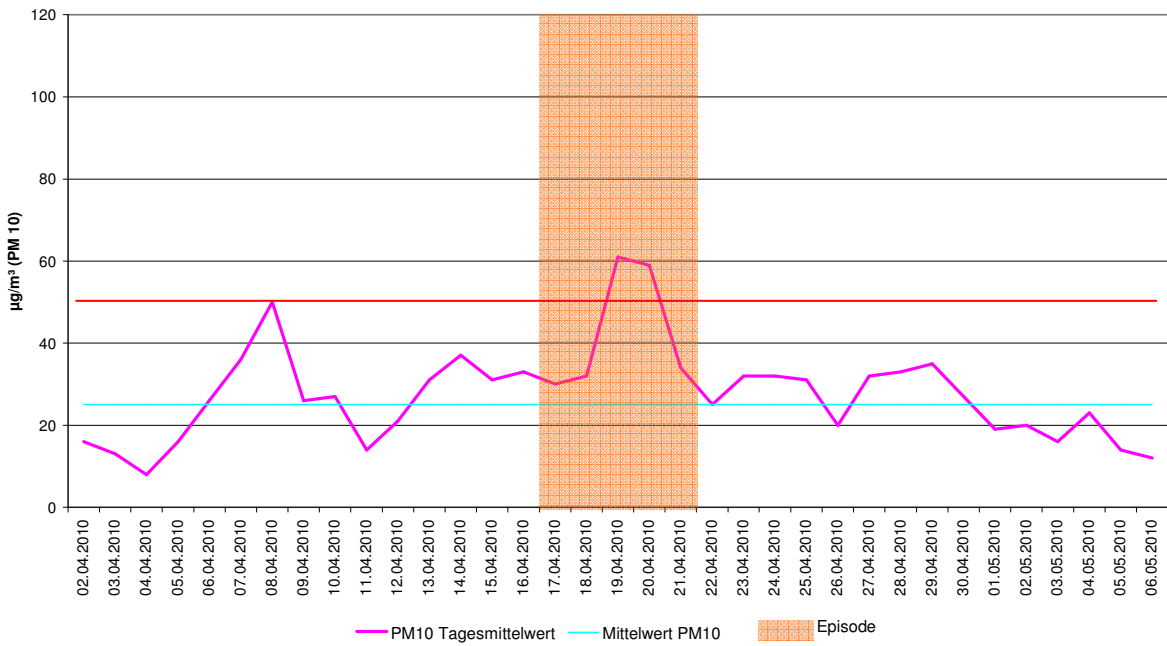
Karlsruhe-Straße



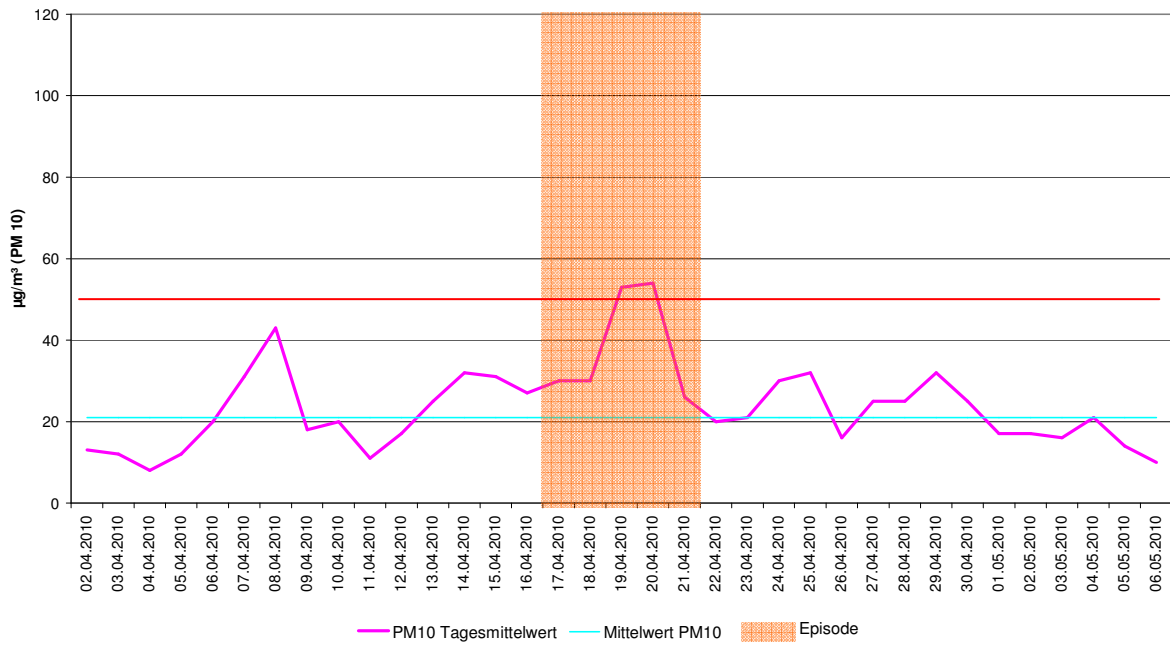
Mannheim-Nord



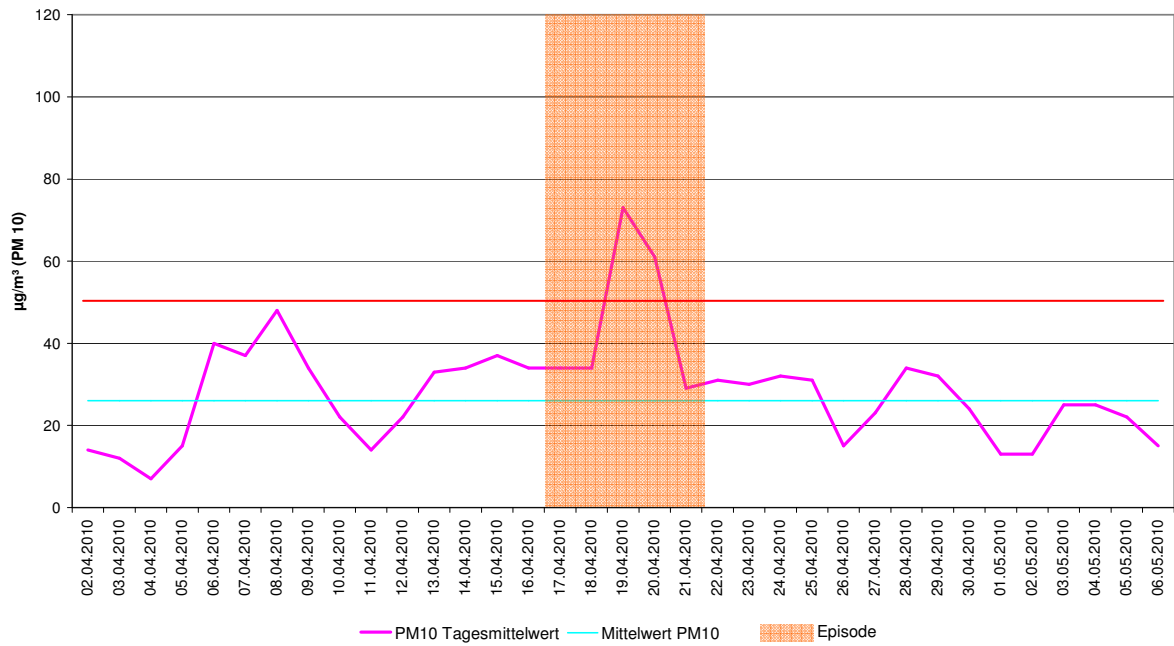
Mannheim-Straße



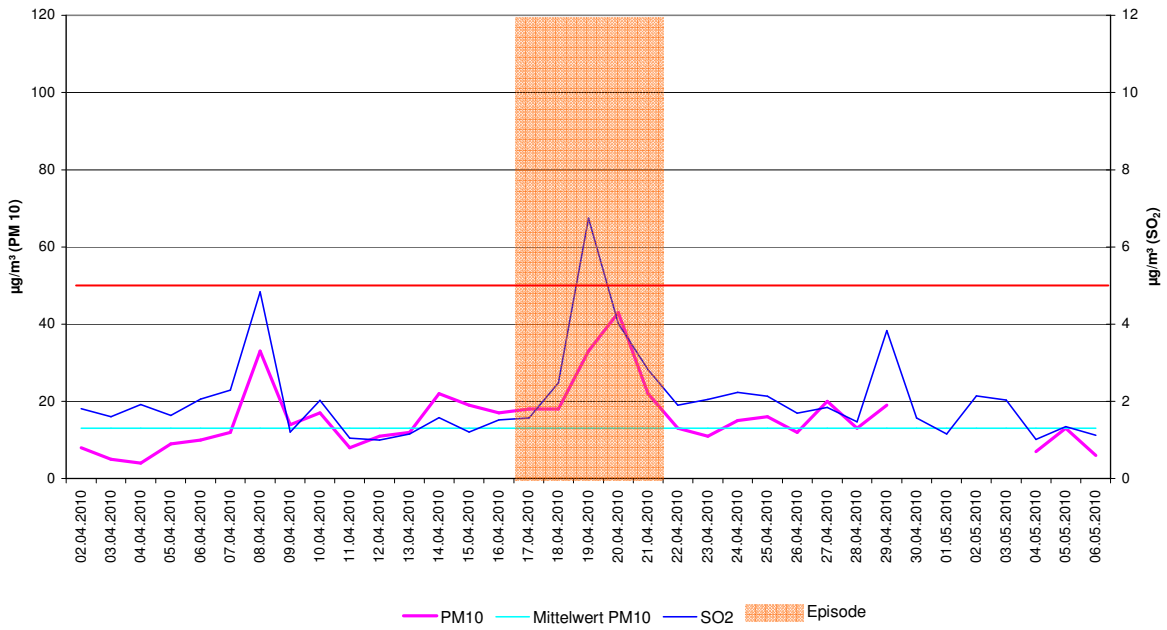
Mannheim-Süd



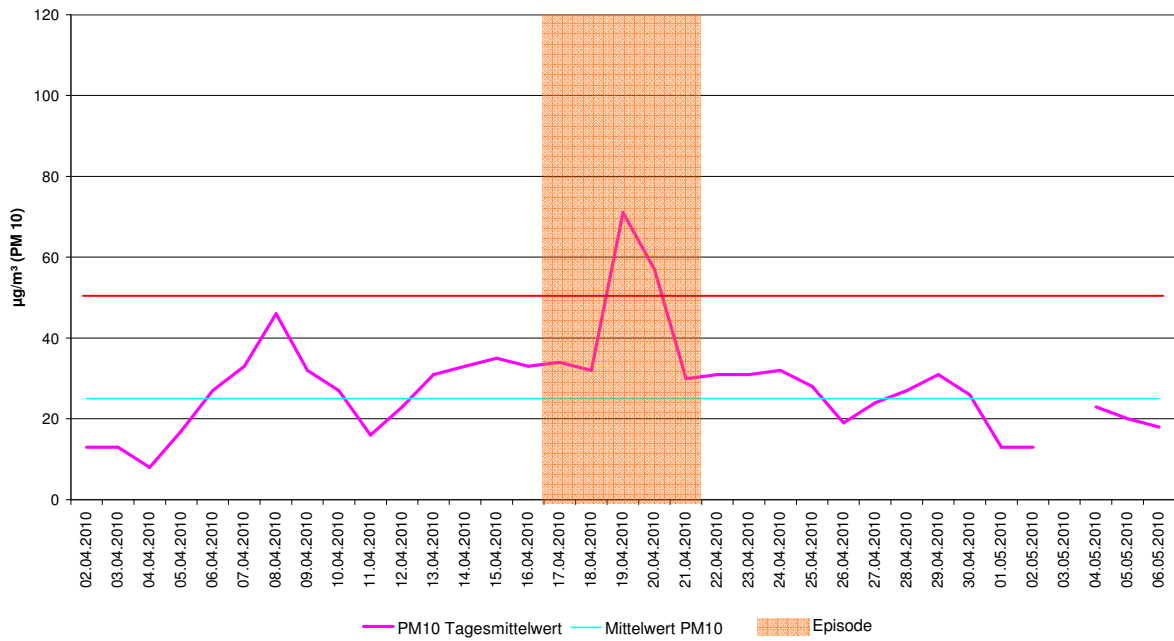
Mühlacker Stuttgarter Straße



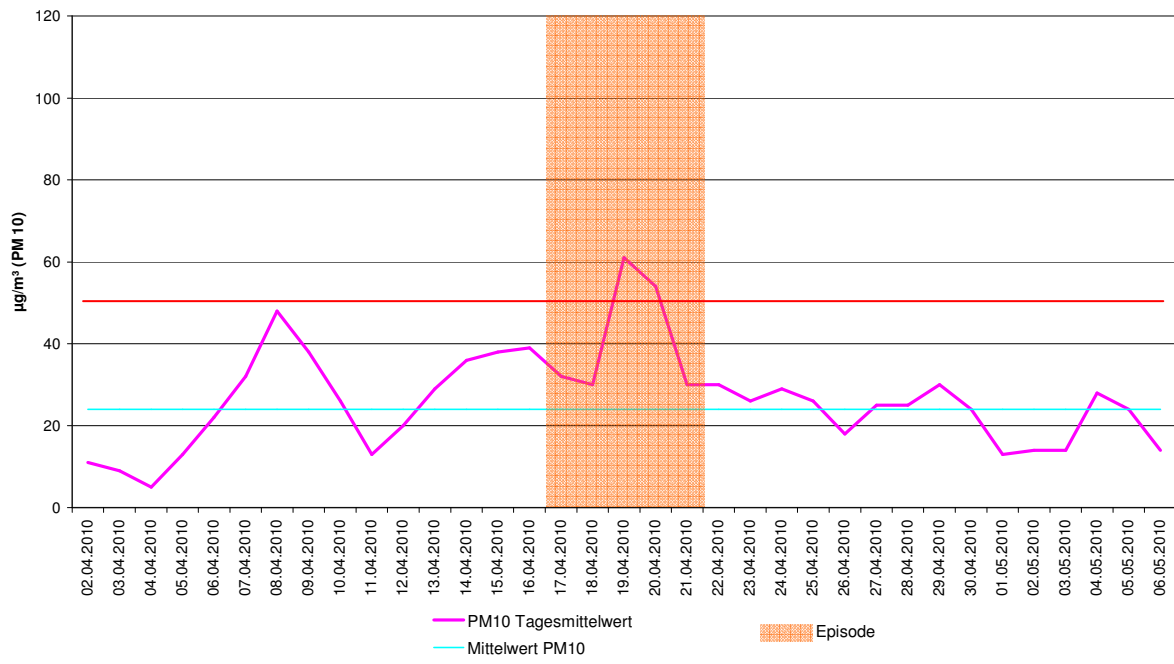
Odenwald



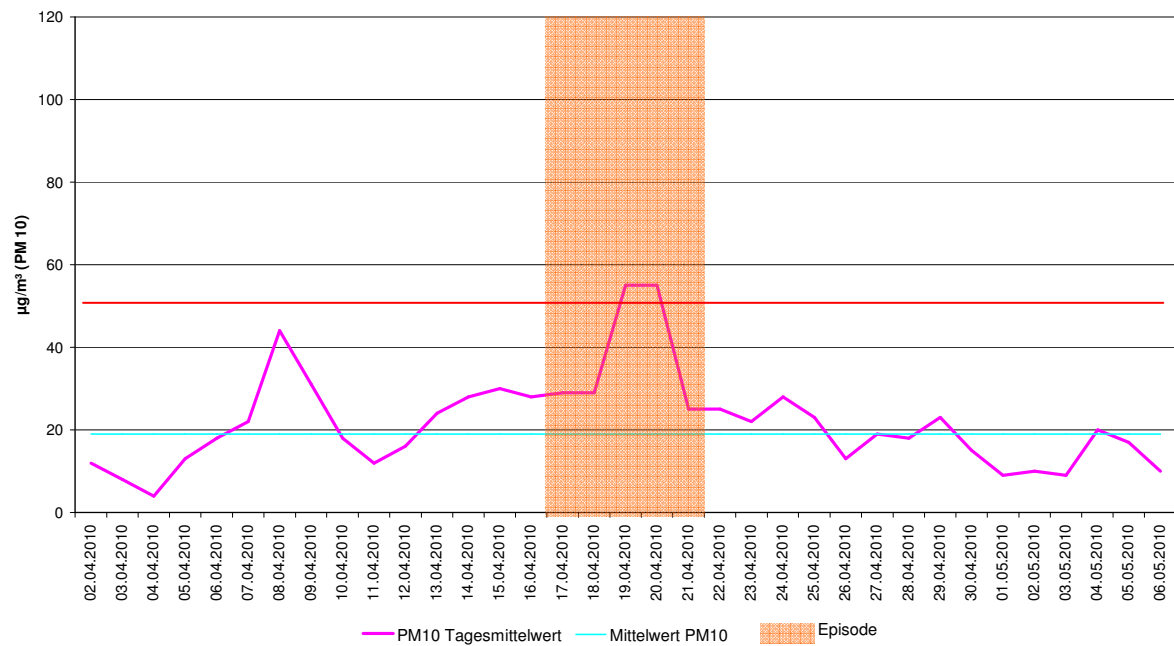
Pfinztal-Berghausen Karlsruher Straße



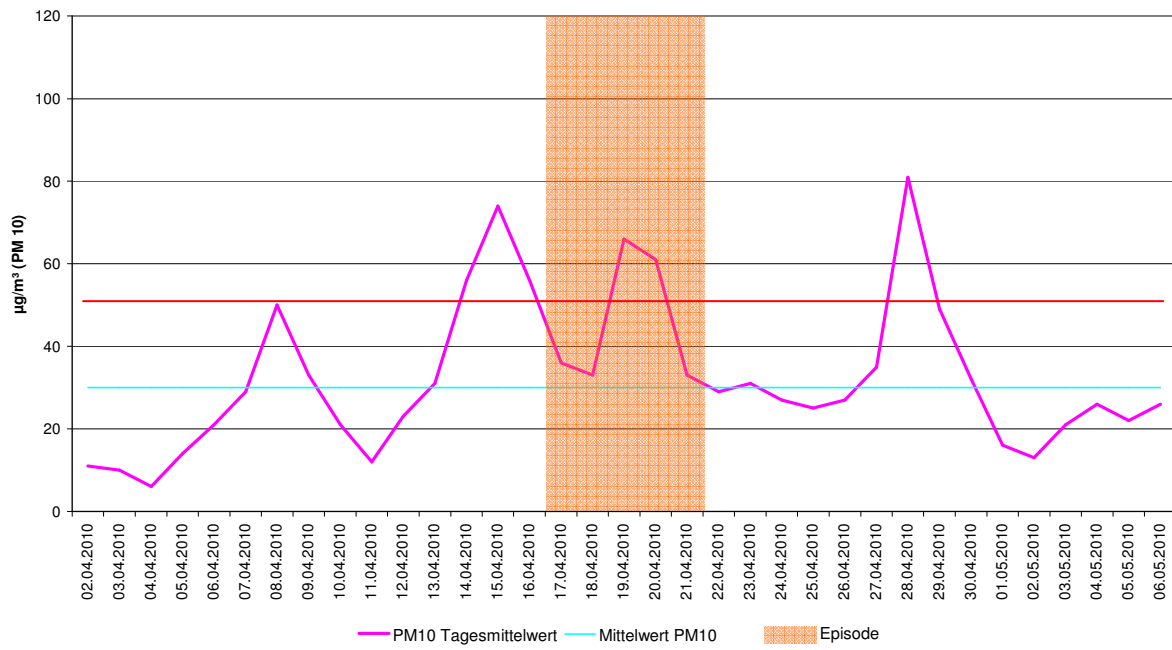
Pforzheim Jahnstraße



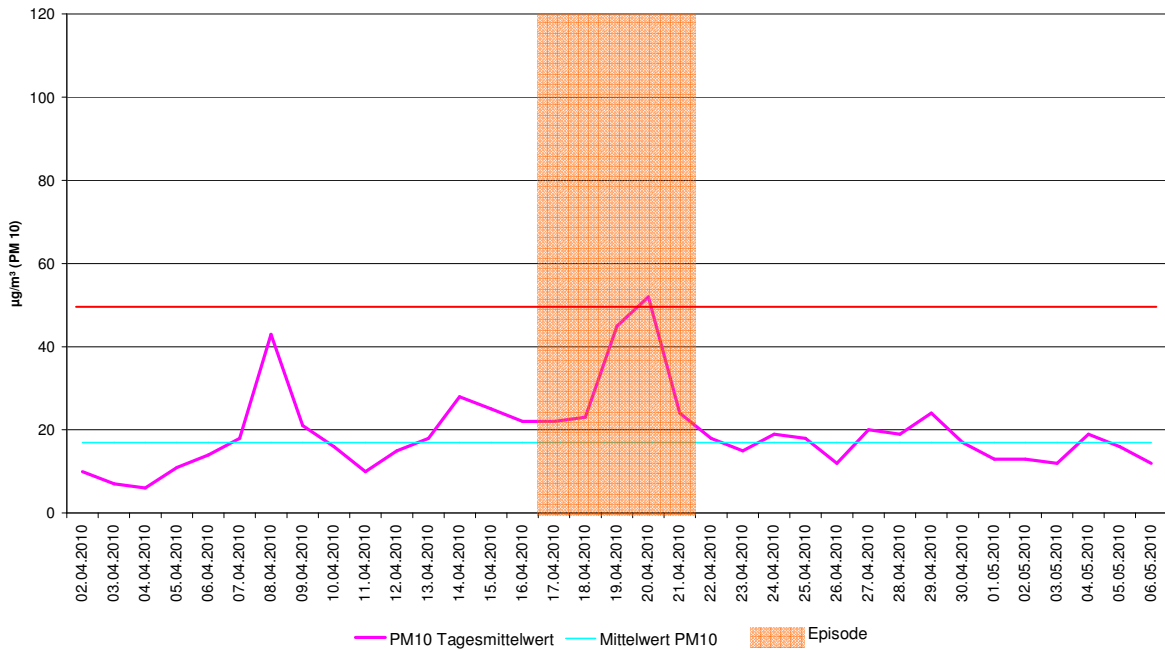
Pforzheim-West



Walzbachtal-Jöhlingen Bahnhofstraße

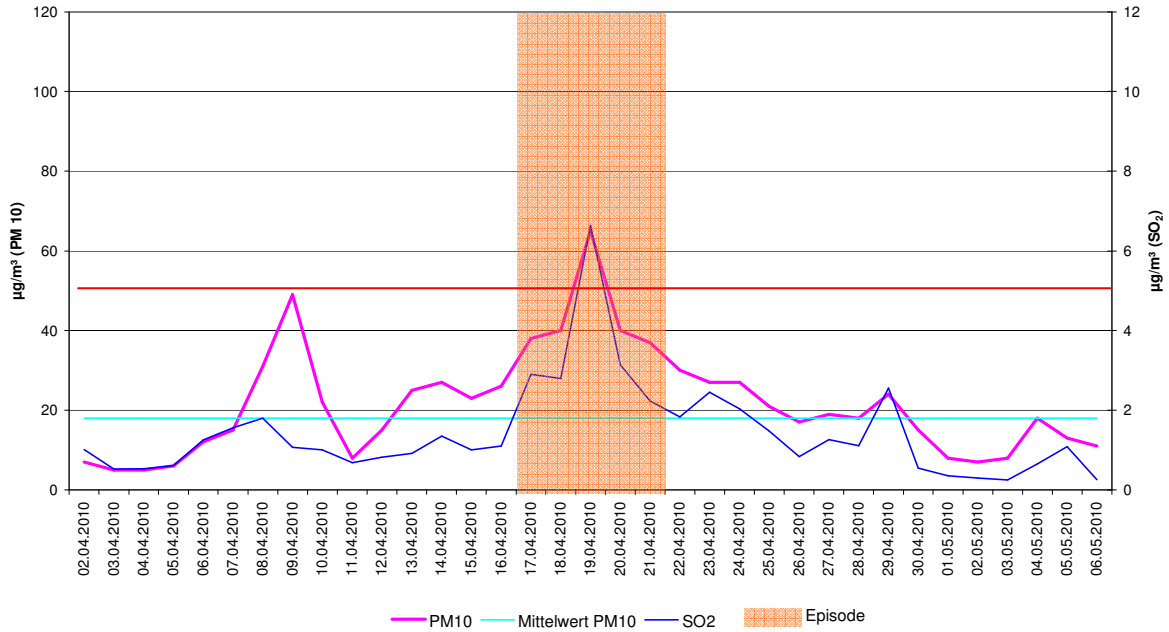


Wiesloch

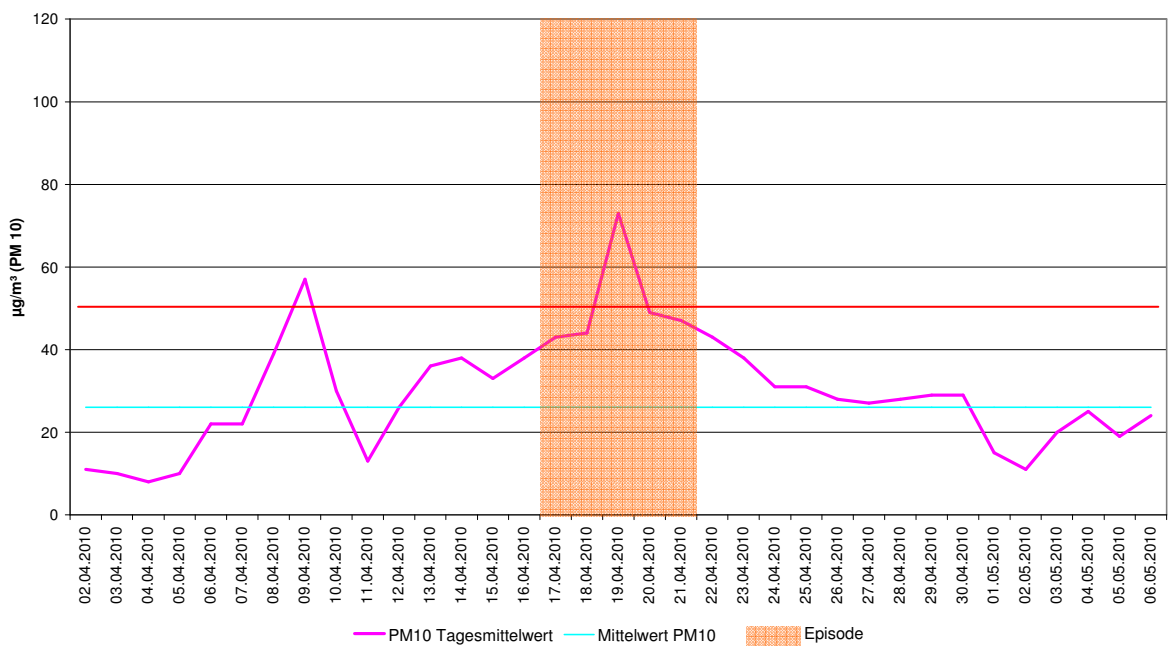


Regierungsbezirk Freiburg

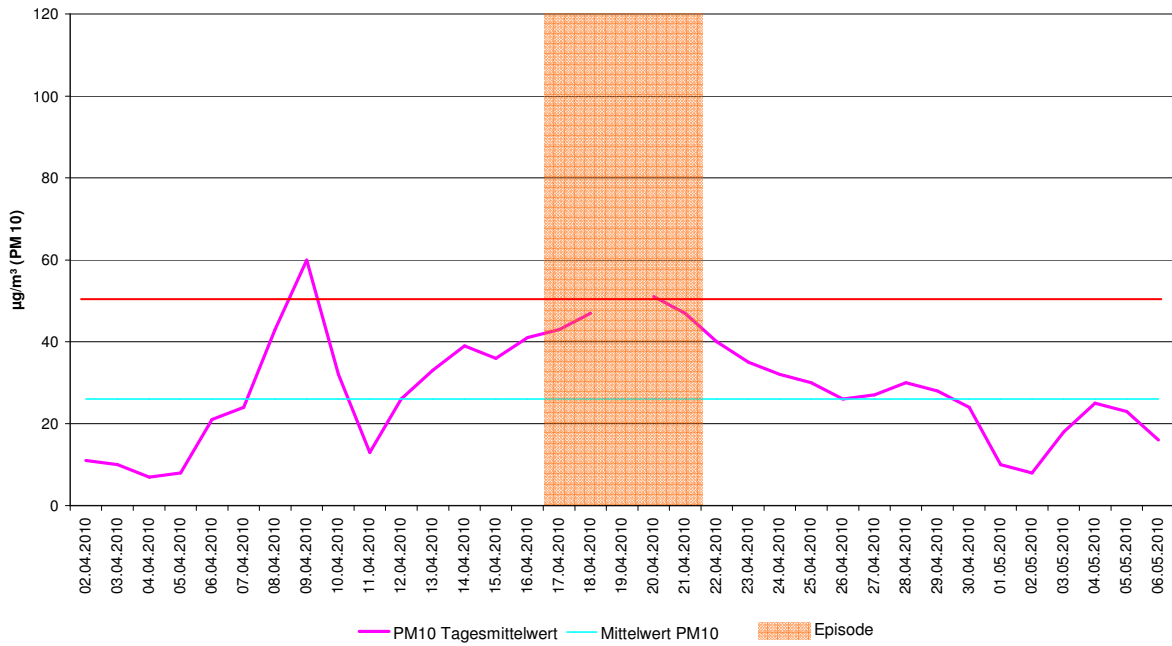
Freiburg-Mitte



Freiburg Schwarzwaldstraße

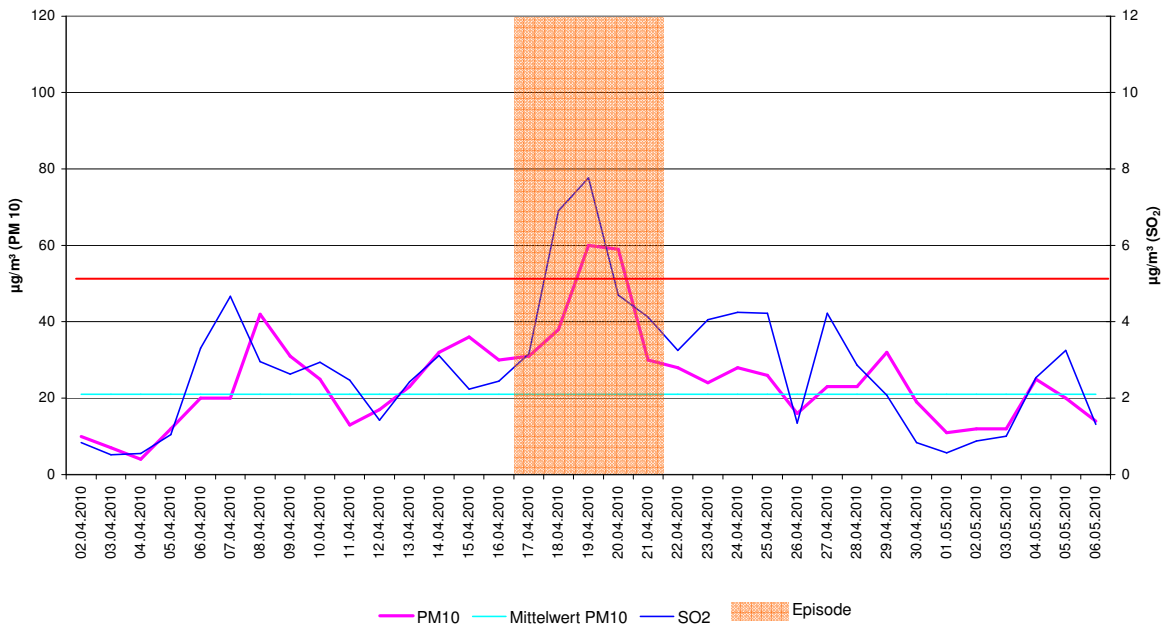


Freiburg Zähringer Straße

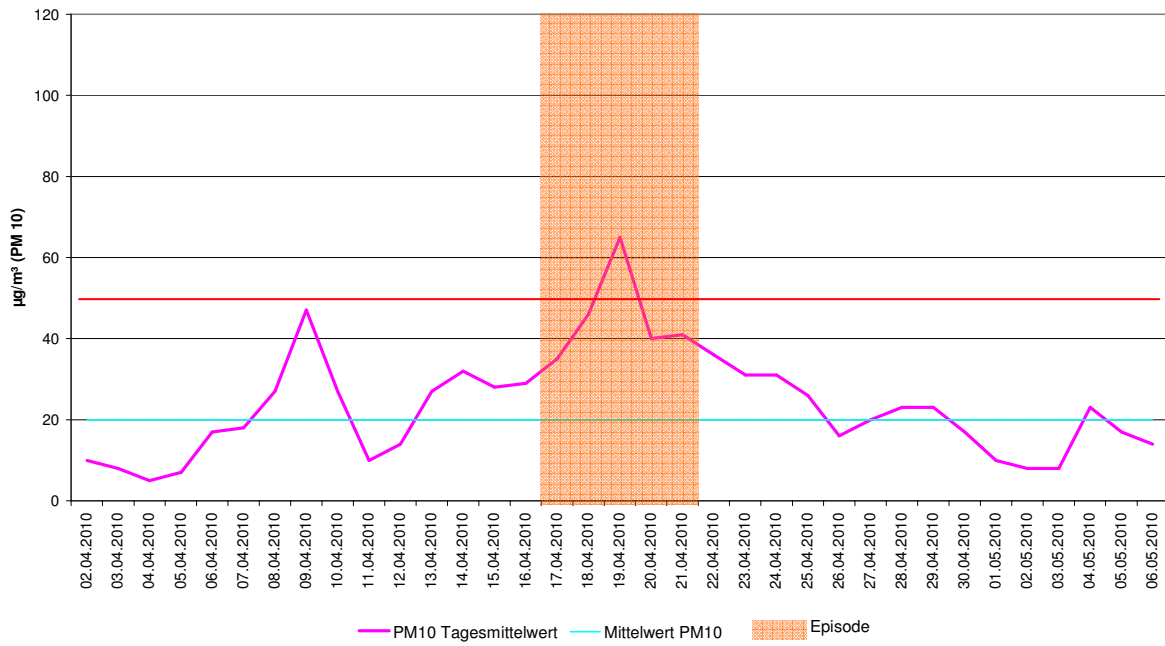


Geräteausfall am 19.04.2010

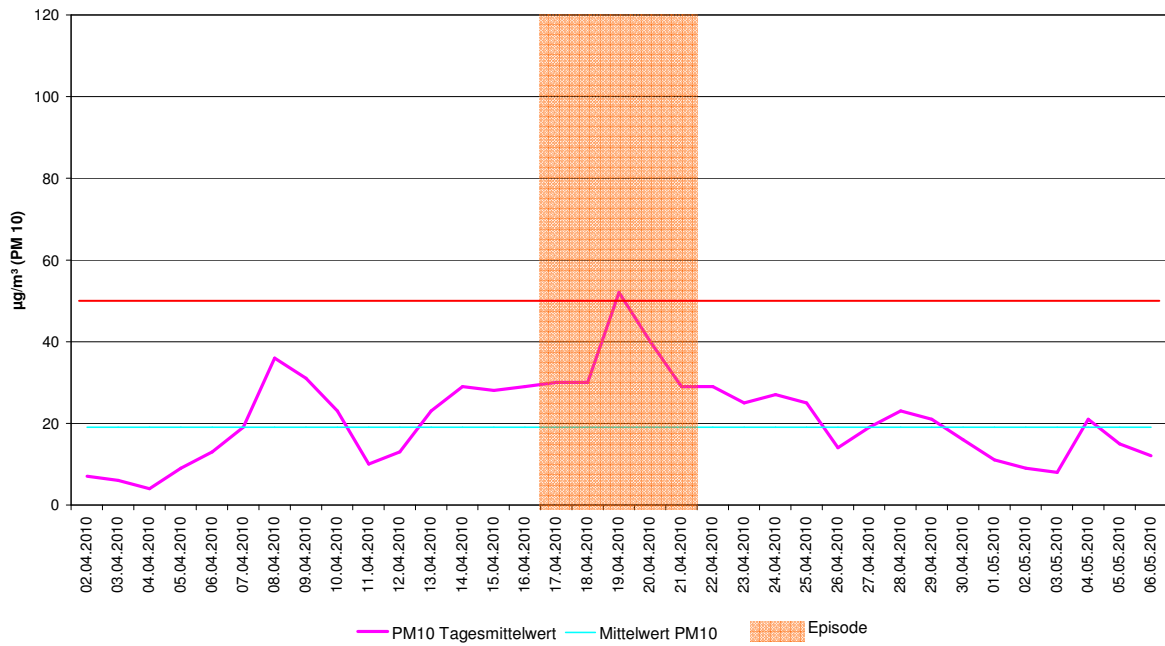
Kehl-Hafen



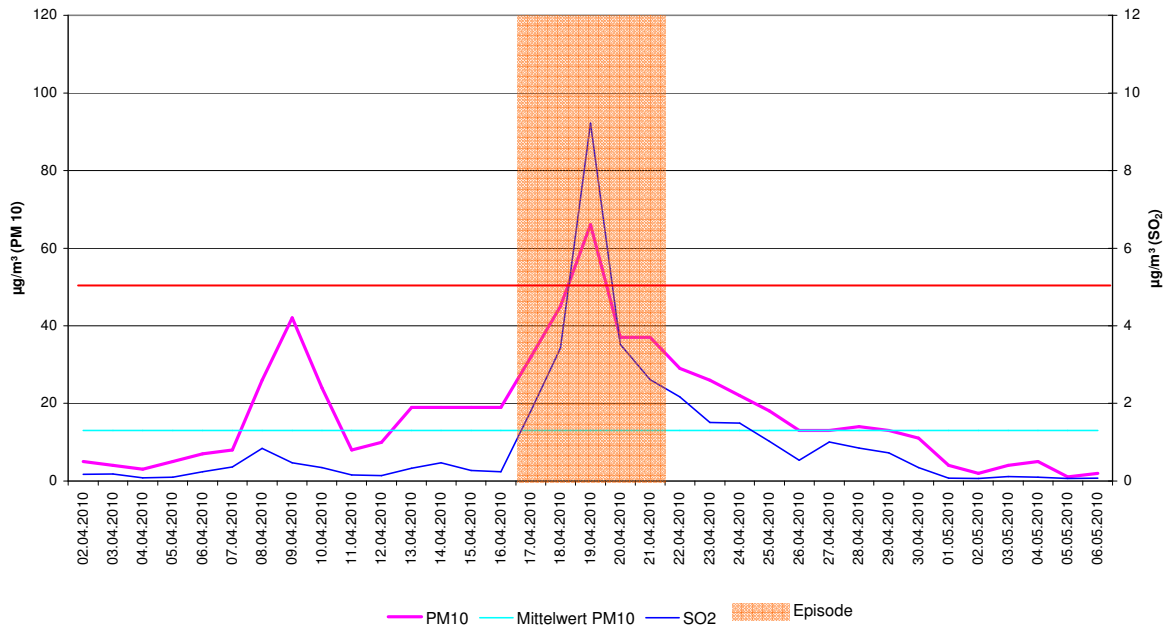
Neuenburg



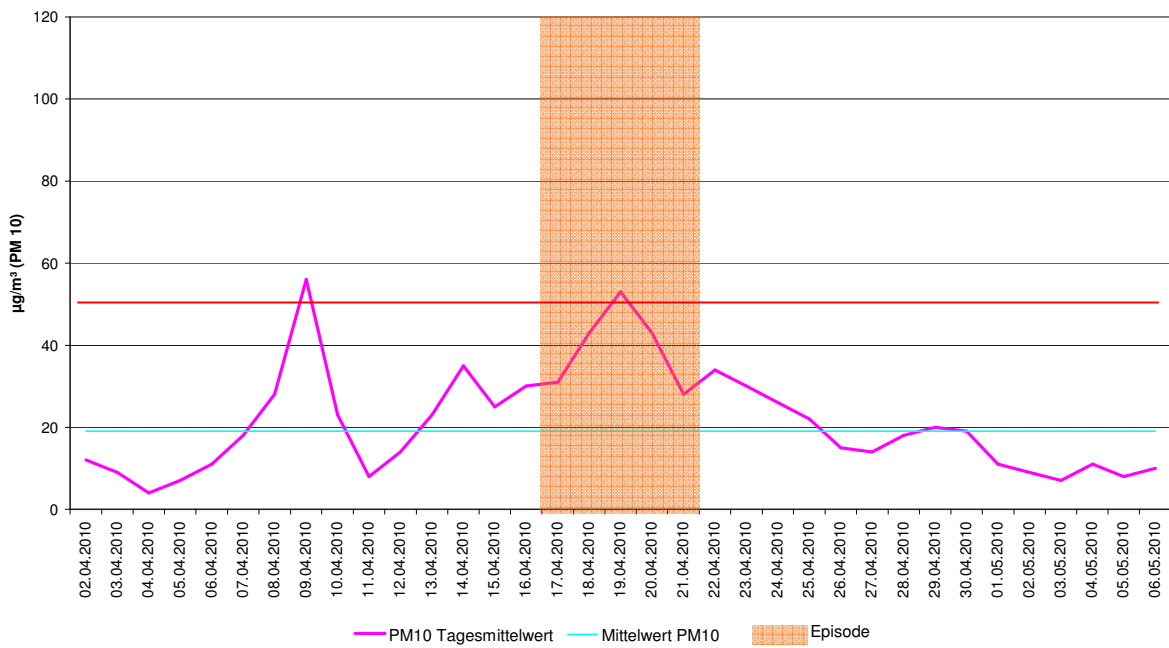
Offenburg



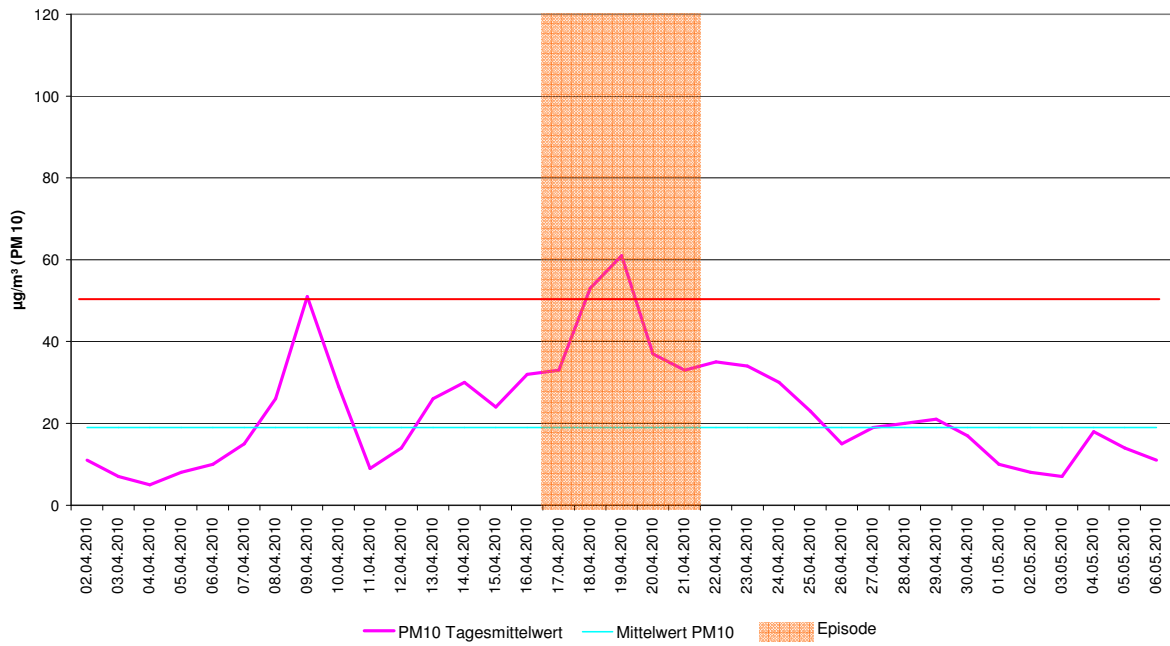
Schwarzwald Süd



Waldshut

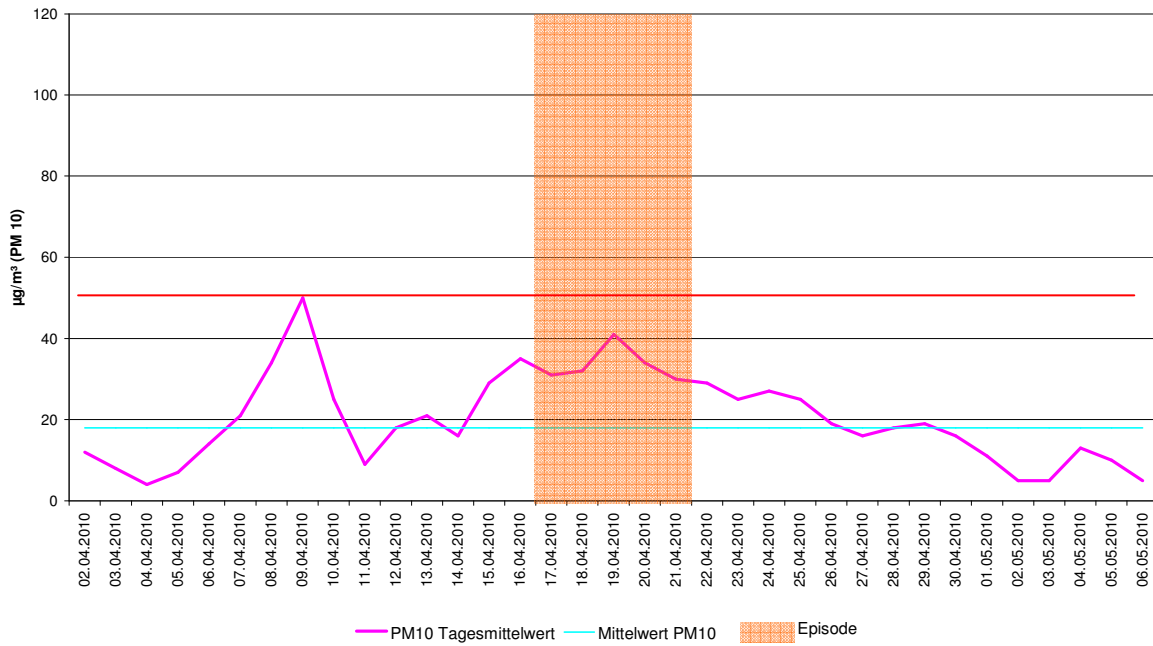


Weil am Rhein

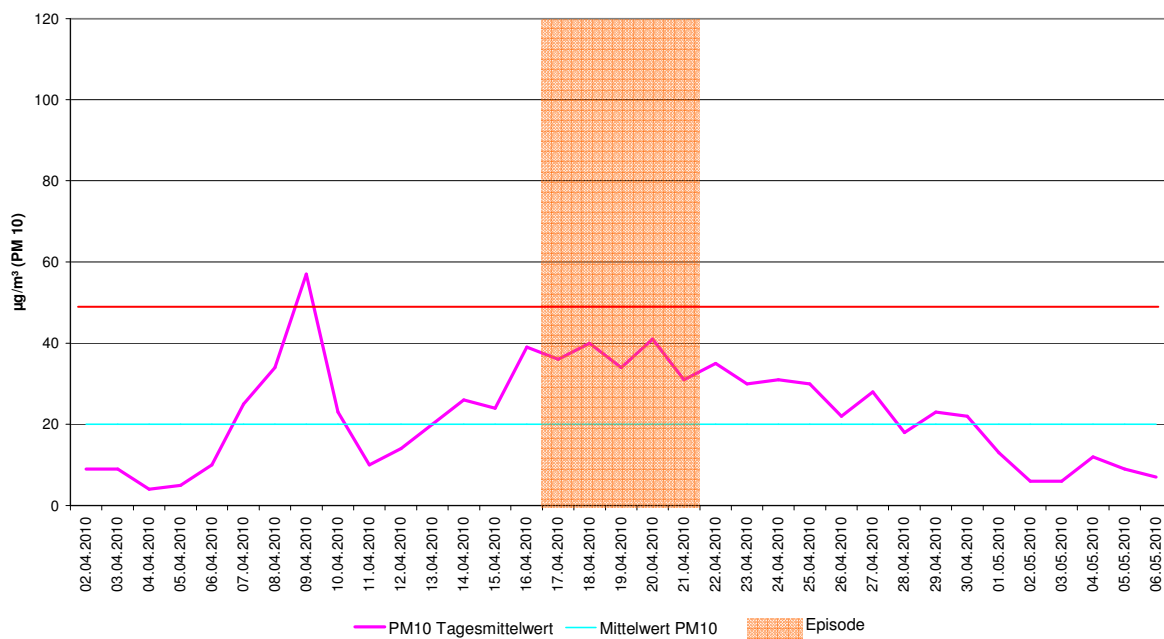


Regierungsbezirk Tübingen

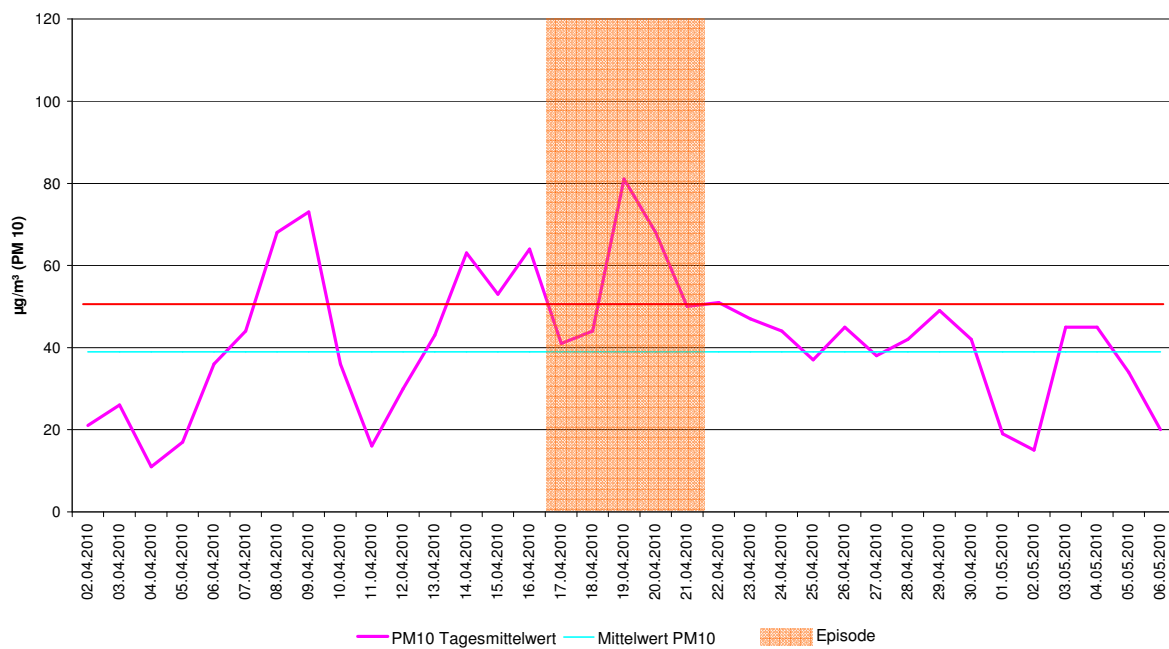
Biberach



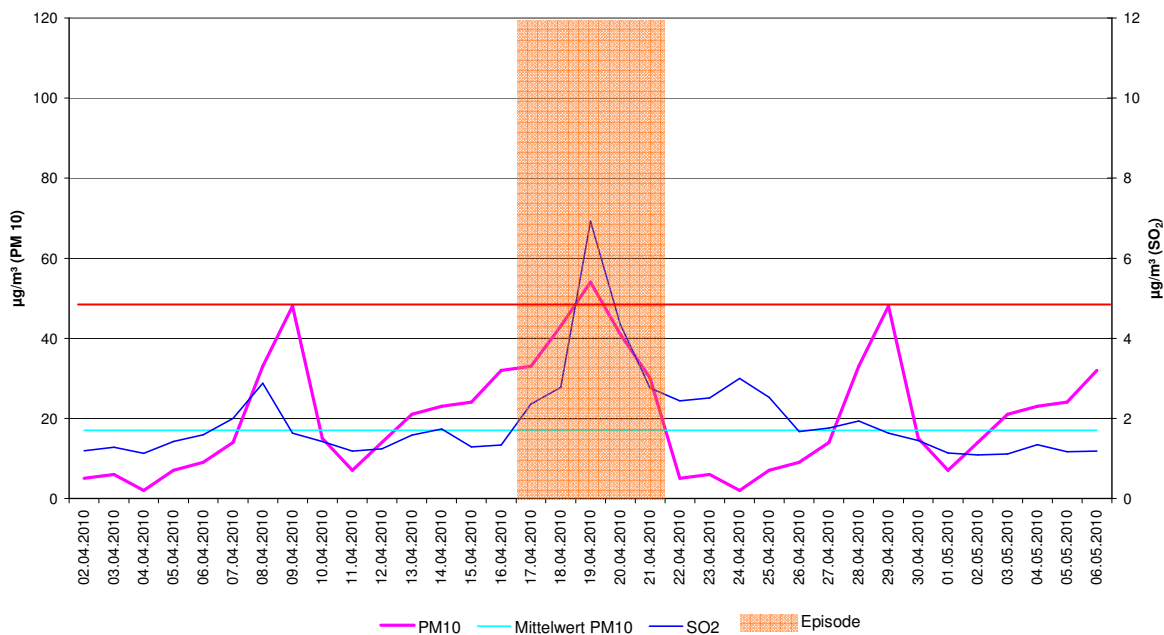
Friedrichshafen



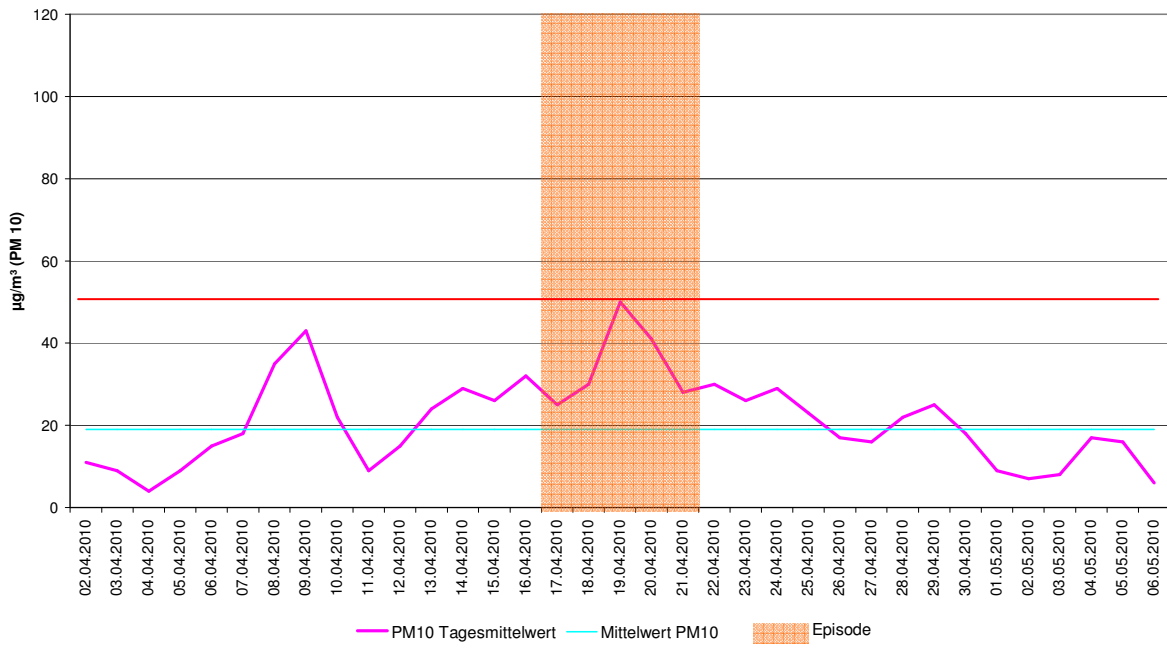
Reutlingen Lederstraße



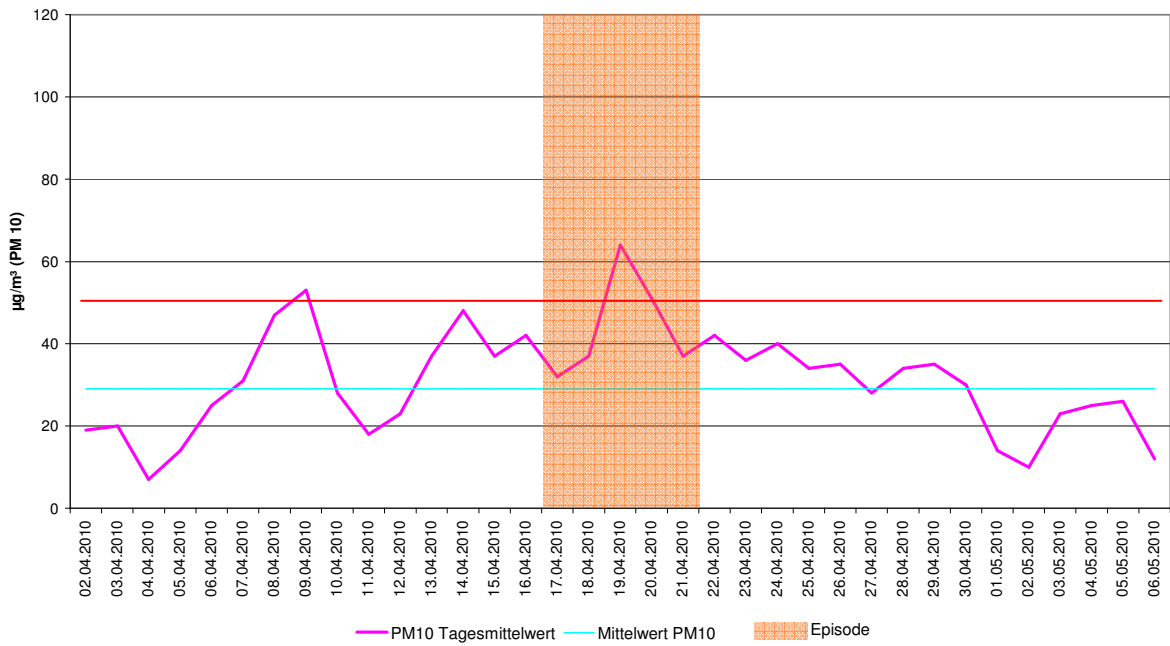
Schwäbische Alb



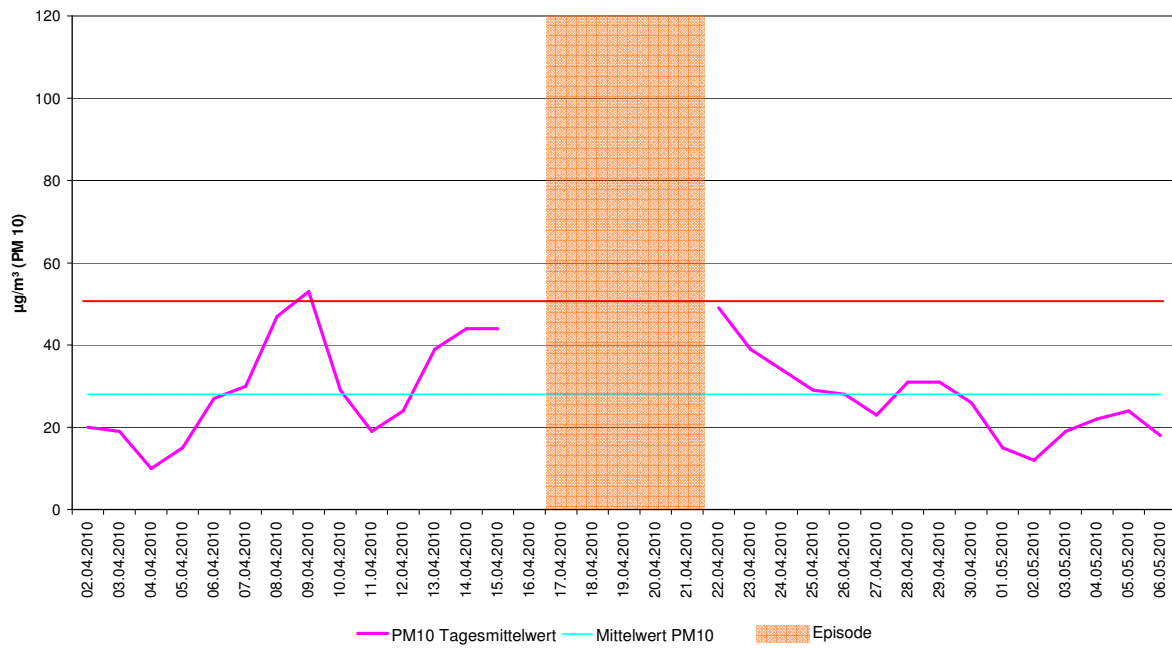
Tübingen



Tübingen Mühlstraße

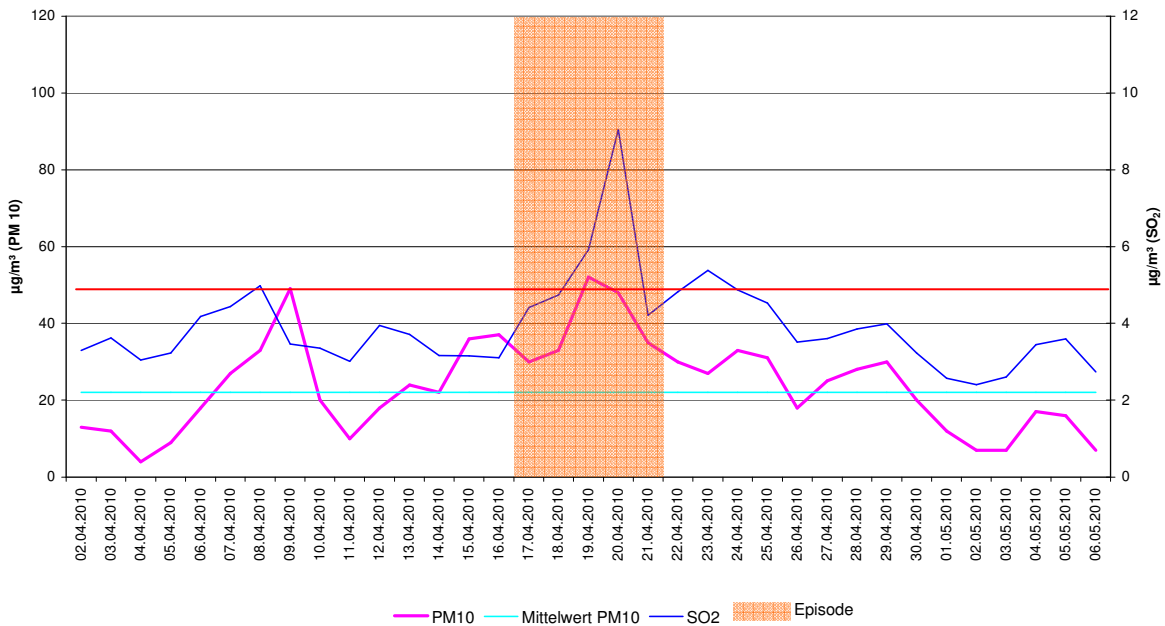


Tübingen-Unterjesingen Jesinger Hauptstraße

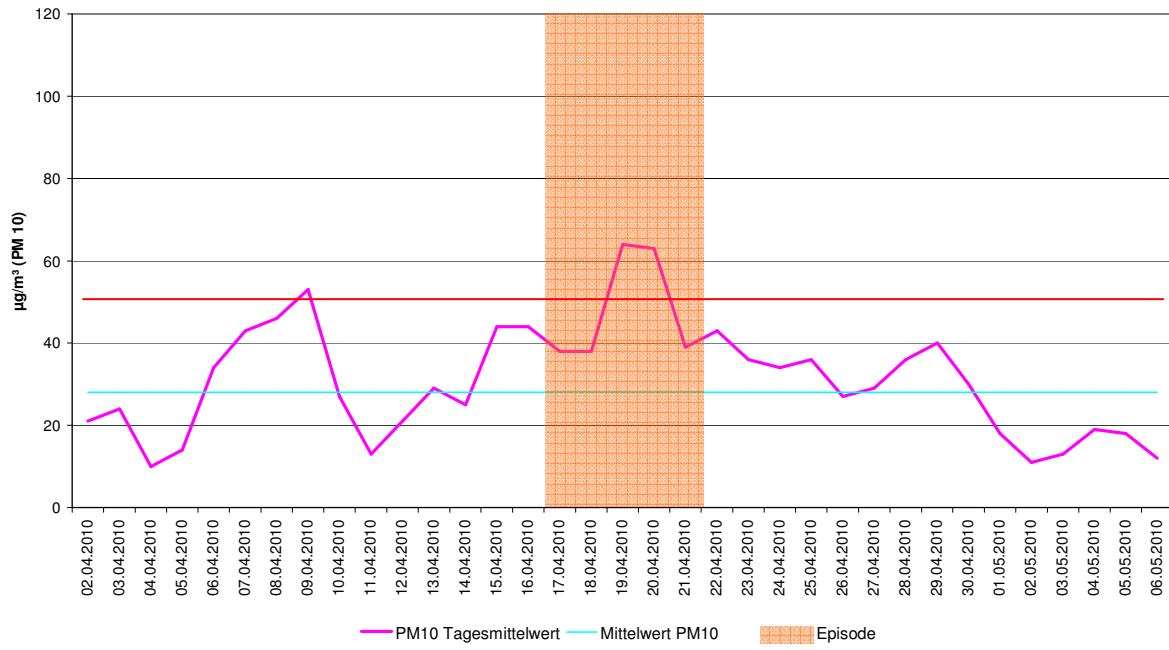


Ausfall der Station wegen Vandalismus

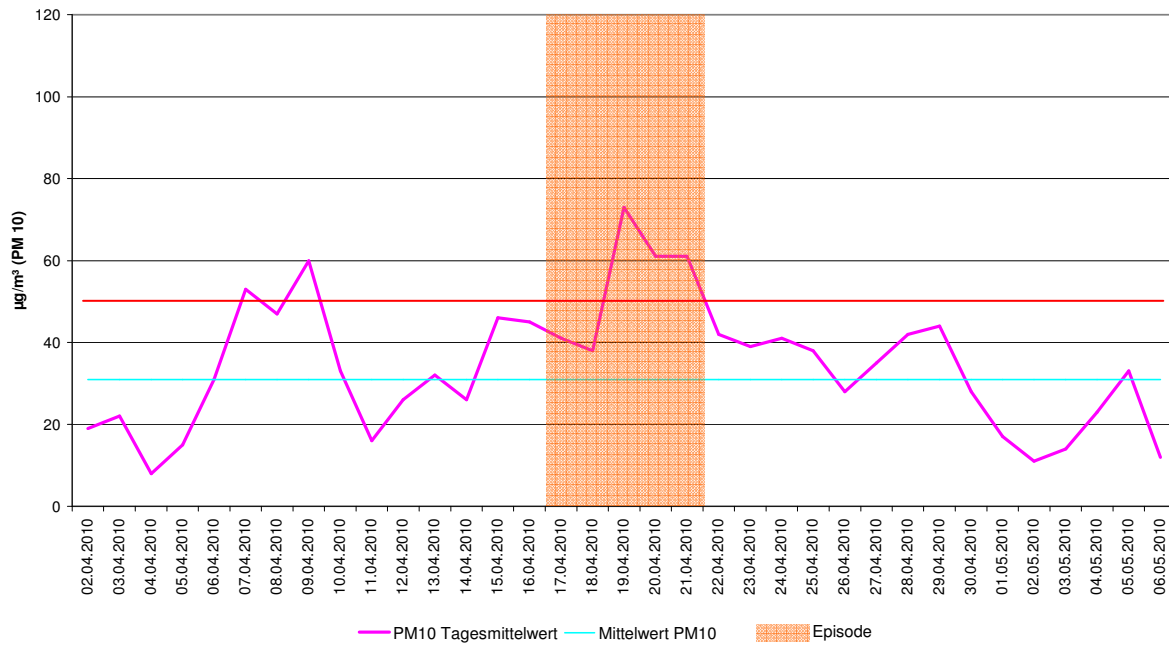
Ulm



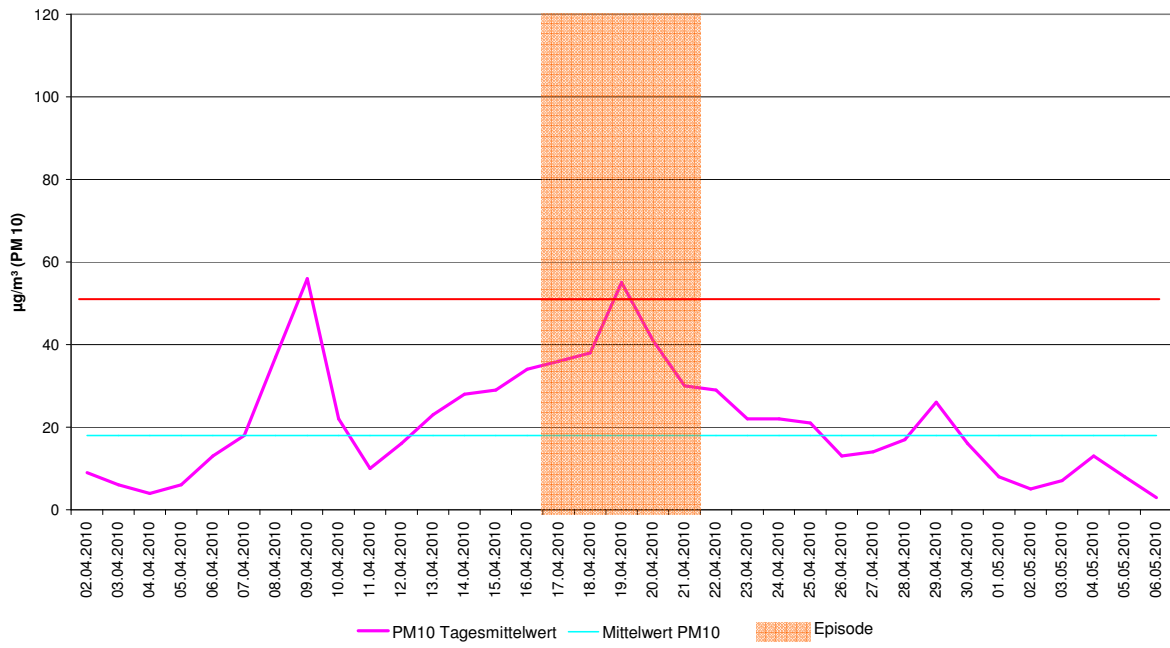
Ulm Karlstraße



Ulm Zinglerstraße



Villingen-Schwenningen



6.2 TABELLE - ERGEBNISSE DER FEINSTAUB- UND SCHWEFELDIOXIDMESSUNGEN VOM 17.04.2010-21.04.2010

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Regierungsbezirk Stuttgart				
Aalen	LMN	17.04.2010	26	19
		18.04.2010	26	
		19.04.2010	38	
		20.04.2010	47	
		21.04.2010	28	
Bernhausen	LMN	17.04.2010	28	20
		18.04.2010	33	
		19.04.2010	57	
		20.04.2010	50	
		21.04.2010	29	
Gärtringen	LMN	17.04.2010	28	17
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	55	
		20.04.2010	44	
		21.04.2010	28	
Heilbronn	LMN	17.04.2010	28	20
		18.04.2010	28	
		19.04.2010	45	
		20.04.2010	60	
		21.04.2010	25	
Heilbronn Weinsberger Straße	SPOT	17.04.2010	33	29
		18.04.2010	32	
		19.04.2010	57	
		20.04.2010	74	
		21.04.2010	36	
Herrenberg Hindenburgstraße	SPOT	17.04.2010	28	26
		18.04.2010	34	
		19.04.2010	62	
		20.04.2010	55	
		21.04.2010	32	
Ilsfeld König Wilhelm Straße	SPOT	17.04.2010	29	25
		18.04.2010	50	
		19.04.2010	*	
		20.04.2010	*	
		21.04.2010	*	
Leonberg Grabenstraße	SPOT	17.04.2010	38	37
		18.04.2010	45	
		19.04.2010	92	
		20.04.2010	90	
		21.04.2010	50	
Ludwigsburg	LMN	17.04.2010	26	19
		18.04.2010	28	
		19.04.2010	57	
		20.04.2010	58	
		21.04.2010	22	

* Geräteausfall

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	17.04.2010	40	32
		18.04.2010	37	
		19.04.2010	73	
		20.04.2010	74	
		21.04.2010	43	
Markgröningen Grabenstraße	SPOT	17.04.2010	37	32
		18.04.2010	35	
		19.04.2010	76	
		20.04.2010	80	
		21.04.2010	41	
Pfullendorf	LMN	17.04.2010	33	20
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	43	
		20.04.2010	39	
		21.04.2010	33	
Pleidelsheim Beihingerstraße	SPOT	17.04.2010	35	28
		18.04.2010	35	
		19.04.2010	62	
		20.04.2010	59	
		21.04.2010	33	
Plochingen	LMN	17.04.2010	23	18
		18.04.2010	28	
		19.04.2010	51	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	26	
Schwäbisch Hall	LMN	17.04.2010	28	19
		18.04.2010	24	
		19.04.2010	33	
		20.04.2010	46	
		21.04.2010	26	
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	17.04.2010	50	44
		18.04.2010	48	
		19.04.2010	87	
		20.04.2010	76	
		21.04.2010	46	
Stuttgart-Bad Cannstatt	LMN	17.04.2010	25	19
		18.04.2010	31	
		19.04.2010	55	
		20.04.2010	53	
		21.04.2010	25	
Stuttgart-Bad Cannstatt Waiblingerstraße	SPOT	17.04.2010	31	26
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	63	
		20.04.2010	66	
		21.04.2010	29	
Stuttgart Hohenheimer Straße	SPOT	17.04.2010	37	32
		18.04.2010	45	
		19.04.2010	75	
		20.04.2010	65	
		21.04.2010	37	

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Stuttgart-Mitte-Straße	Verkehr	17.04.2010	33	28
		18.04.2010	37	
		19.04.2010	67	
		20.04.2010	67	
		21.04.2010	34	
Stuttgart-Zuffenhausen	LMN	17.04.2010	27	21
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	63	
		20.04.2010	61	
		21.04.2010	26	
Tauberbischofsheim	LMN	17.04.2010	20	15
		18.04.2010	14	
		19.04.2010	37	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	21	
Waiblingen	LMN	17.04.2010	27	20
		18.04.2010	29	
		19.04.2010	53	
		20.04.2010	56	
		21.04.2010	28	

Regierungsbezirk Karlsruhe				
Eggenstein	LMN	17.04.2010	27	18
		18.04.2010	25	
		19.04.2010	69	
		20.04.2010	48	
		21.04.2010	23	
Freudenstadt	LMN	17.04.2010	27	16
		18.04.2010	32	
		19.04.2010	56	
		20.04.2010	38	
		21.04.2010	33	
Heidelberg	LMN	17.04.2010	25	19
		18.04.2010	25	
		19.04.2010	49	
		20.04.2010	54	
		21.04.2010	29	
Heidelberg Mittermaierstraße	SPOT	17.04.2010	33	27
		18.04.2010	29	
		19.04.2010	56	
		20.04.2010	67	
		21.04.2010	37	

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Karlsruhe Kriegsstraße	SPOT	17.04.2010	30	22
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	103	
		20.04.2010	90	
		21.04.2010	38	
Karlsruhe-Mitte	LMN	17.04.2010	29	21
		18.04.2010	29	
		19.04.2010	60	
		20.04.2010	57	
		21.04.2010	25	
Karlsruhe-Nordwest	LMN	17.04.2010	26	18
		18.04.2010	26	
		19.04.2010	53	
		20.04.2010	54	
		21.04.2010	24	
Karlsruhe-Straße	Verkehr	17.04.2010	29	21
		18.04.2010	27	
		19.04.2010	63	
		20.04.2010	86	
		21.04.2010	30	
Mannheim-Nord	LMN	17.04.2010	24	17
		18.04.2010	24	
		19.04.2010	44	
		20.04.2010	46	
		21.04.2010	26	
Mannheim-Straße	Verkehr	17.04.2010	30	25
		18.04.2010	32	
		19.04.2010	58	
		20.04.2010	59	
		21.04.2010	34	
Mannheim-Süd	LMN	17.04.2010	30	21
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	53	
		20.04.2010	54	
		21.04.2010	26	
Mühlacker Stuttgarter Straße	SPOT	17.04.2010	34	26
		18.04.2010	34	
		19.04.2010	73	
		20.04.2010	61	
		21.04.2010	29	
Odenwald	LMN	17.04.2010	18	13
		18.04.2010	18	
		19.04.2010	33	
		20.04.2010	43	
		21.04.2010	22	
Pfinztal-Berghausen Karlsruher Straße	SPOT	17.04.2010	34	25
		18.04.2010	32	
		19.04.2010	71	
		20.04.2010	57	
		21.04.2010	30	

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Pforzheim Jahnstraße	SPOT	17.04.2010	32	24
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	61	
		20.04.2010	54	
		21.04.2010	30	
Pforzheim-West	LMN	17.04.2010	29	19
		18.04.2010	29	
		19.04.2010	55	
		20.04.2010	55	
		21.04.2010	25	
Walzbachtal-Jöhlingen Bahnhofstraße	SPOT	17.04.2010	36	30
		18.04.2010	33	
		19.04.2010	66	
		20.04.2010	61	
		21.04.2010	33	
Wiesloch	LMN	17.04.2010	22	17
		18.04.2010	23	
		19.04.2010	45	
		20.04.2010	52	
		21.04.2010	24	

Regierungsbezirk Freiburg				
Kehl-Hafen	LMN	17.04.2010	31	21
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	60	
		20.04.2010	59	
		21.04.2010	30	
Freiburg-Mitte	LMN	17.04.2010	38	18
		18.04.2010	40	
		19.04.2010	65	
		20.04.2010	40	
		21.04.2010	37	
Freiburg Schwarzwaldstraße	Verkehr	17.04.2010	43	26
		18.04.2010	44	
		19.04.2010	73	
		20.04.2010	49	
		21.04.2010	47	
Freiburg Zähringer Straße	SPOT	17.04.2010	43	26
		18.04.2010	47	
		19.04.2010	*	
		20.04.2010	51	
		21.04.2010	47	
Neuenburg	LMN	17.04.2010	35	20
		18.04.2010	46	
		19.04.2010	65	
		20.04.2010	40	
		21.04.2010	41	

* Geräteausfall

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Offenburg	LMN	17.04.2010	30	19
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	52	
		20.04.2010	40	
		21.04.2010	29	
Schwarzwald Süd	LMN	17.04.2010	32	13
		18.04.2010	45	
		19.04.2010	66	
		20.04.2010	37	
		21.04.2010	37	
Waldshut	LMN	17.04.2010	31	19
		18.04.2010	43	
		19.04.2010	53	
		20.04.2010	43	
		21.04.2010	28	
Weil am Rhein	LMN	17.04.2010	33	19
		18.04.2010	53	
		19.04.2010	61	
		20.04.2010	37	
		21.04.2010	33	

Regierungsbezirk Tübingen				
Biberach	LMN	17.04.2010	31	18
		18.04.2010	32	
		19.04.2010	41	
		20.04.2010	34	
		21.04.2010	30	
Friedrichshafen	LMN	17.04.2010	36	20
		18.04.2010	40	
		19.04.2010	34	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	31	
Reutlingen Lederstraße	SPOT	17.04.2010	41	39
		18.04.2010	44	
		19.04.2010	81	
		20.04.2010	68	
		21.04.2010	50	
Schwäbische Alb	LMN	17.04.2010	33	17
		18.04.2010	43	
		19.04.2010	54	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	30	
Tübingen	LMN	17.04.2010	25	19
		18.04.2010	30	
		19.04.2010	50	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	28	

Station	Art der Station	Datum der Episode	gemessener Wert	Mittelwert gemäß Leitlinie
Tübingen Mühlstraße	SPOT	17.04.2010	32	29
		18.04.2010	37	
		19.04.2010	64	
		20.04.2010	51	
		21.04.2010	37	
Tübingen-Unterjesingen Jesinger Hauptstraße	SPOT	17.04.2010	*	28
		18.04.2010	*	
		19.04.2010	*	
		20.04.2010	*	
		21.04.2010	*	
Ulm	LMN	17.04.2010	30	22
		18.04.2010	33	
		19.04.2010	52	
		20.04.2010	48	
		21.04.2010	35	
Ulm Karlstraße	SPOT	17.04.2010	38	28
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	64	
		20.04.2010	63	
		21.04.2010	39	
Ulm Zinglerstraße	SPOT	17.04.2010	41	31
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	73	
		20.04.2010	61	
		21.04.2010	61	
Villingen-Schwenningen	LMN	17.04.2010	36	18
		18.04.2010	38	
		19.04.2010	55	
		20.04.2010	41	
		21.04.2010	30	

* Ausfall wegen Vandalismus

7 Glossar

22. BImSchV	Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft) vom 4. Juni 2007 (BGBl. I Nr. 25, S. 1006)
DWD	Deutscher Wetterdienst
EU	Europäische Union
GAW	Global Atmosphere Watch (Weltweites Überwachungsprogramm der Weltorganisation für Meteorologie (WMO))
ICP-MS	inductively-coupled-plasma-mass-spectrometry (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma).
ICP-OES	inductively-coupled-plasma-optical-emission-spectrometry (Optische Emissionsspektrometrie)
LMN	Luftmessnetz
PM10	Feinstaub (particular matter). Die Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist.
ppm	part per million
SPOT	Spotmessnetz
Trajektorien	Weg eines Luftpartikels im betrachteten Zeitraum
Wt%	Gewichtsprozent

8 Quellenverzeichnis

DIN EN 14902: Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 14902:2005

DIN EN 12341: Luftbeschaffenheit – Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub –Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmethode; Deutsche Fassung EN 12341:1998

DIN EN 14212: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz; Deutsche Fassung EN 14212:2005

EU-Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft in Europa

GAW Brief des DWD, Nr. 51, April 2010

Guidance on the quantification of the contribution of natural sources under the EU Air Quality Directive 2008/50/EC, European Commission, DG Environment July 2009

Chemische Zusammensetzung der Aschen und Schlacken aus der Eruption in Eyjafjallajökull (Institut für Geowissenschaften der Universität von Island, Reykjavik, www.earthice.hi.is)

