

# Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel $PM_{10}$ -Immissionen in Baden-Württemberg

 Kurzbericht für das Jahr 2016



Baden-Württemberg



# Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel $PM_{10}$ -Immissionen in Baden-Württemberg

 Kurzbericht für das Jahr 2016

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	Referat 33 – Luftqualität
<b>DATENGRUNDLAGE</b>	Referat 64 – Labor für Luftmessungen und stofflichen Verbraucherschutz
<b>DOKUMENTATION-NUMMER</b>	33-05/2017
<b>BERICHTSUMFANG</b>	21 Seiten
<b>STAND</b>	April 2017

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

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>5</b>
<b>1 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>6</b>
<b>2 IMMISSIONSBELASTUNG DURCH PARTIKEL PM<sub>10</sub> IN BADEN-WÜRTTEMBERG IM JAHR 2016</b>	<b>6</b>
<b>3 BEITRAG VON STREUSALZ</b>	<b>7</b>
3.1 Untersuchungsumfang	7
3.2 Ermittlung der Beiträge zu den PM <sub>10</sub> -Konzentrationen	7
3.3 Ergebnisse	7
<b>4 BEITRÄGE VON NATÜRLICHEN QUELLEN</b>	<b>8</b>
4.1 Untersuchungsumfang	8
4.2 Ermittlung der Beiträge zu den PM <sub>10</sub> -Konzentrationen	8
4.3 Ergebnisse	8
<b>5 BEWERTUNG</b>	<b>9</b>
<b>6 ANHANG</b>	<b>10</b>
6.1 Quellenverzeichnis	10
6.2 Glossar	11
6.3 Ergebnisse der Untersuchungen auf Streusalz und natürliche Quellen	11
6.3.1 Esslingen Grabbrunnenstraße	11
6.3.2 Kuchen Hauptstraße	12
6.3.3 Ludwigsburg Friedrichstraße	12
6.3.4 Markgröningen Grabenstraße	12
6.3.5 Reutlingen Lederstraße-Ost	13
6.3.6 Stuttgart Am Neckartor	13
6.3.7 Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	14
6.3.8 Stuttgart Hohenheimer Straße	15
6.3.9 Tübingen Mühlstraße	15
6.3.10 Ulm	16
6.4 Saharastaubepisoden	16
6.4.1 Episode vom 22.02.2016	16

6.4.2	Episode vom 02. – 03.04.2016	18
6.4.3	Episode vom 27.10.2016	20

# Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt die quantitative Bestimmung der Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen und deren Berücksichtigung bei der Beurteilung der Luftqualität an ausgewählten Messstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016.

Gemäß der Richtlinie 2008/50/EG [1], in nationales Recht umgesetzt in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [2], beträgt der über den Tag gemittelte Immissionsgrenzwert für Partikel  $PM_{10}$   $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. In den Artikeln 20 und 21 der Richtlinie 2008/50/EG und den §§ 24 und 25 der 39. BImSchV ist festgelegt, dass Überschreitungen, die auf Beiträge aus natürlichen Quellen (z. B. Vulkanausbrüche, Partikel aus Trockengebieten) oder die Ausbringung von Streusalz auf Straßen im Winterdienst zurückzuführen sind, unberücksichtigt bleiben können.

Im Jahr 2016 wurden die Beiträge von Streusalz an drei verkehrsnahen Messstellen in Baden-Württemberg analysiert. An den untersuchten Messstellen konnten bis zu vier Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Partikel  $PM_{10}$  (Tagesmittelwert) auf die Ausbringung von Streusalz im Winterdienst zurückgeführt werden.

Der Beitrag von natürlichen Quellen war im Jahr 2016 während dreier Saharastaubepisoden relevant. An den betroffenen Messstellen konnten bis zu drei Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Partikel  $PM_{10}$  (Tagesmittelwert) auf diese natürliche Quelle zurückgeführt werden.

Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tagesmittelwert) für Partikel  $PM_{10}$  wurde mit 63 gemessenen Überschreitungen nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor überschritten [3]. An dieser Messstelle reduziert sich die Anzahl der Überschreitungen durch die Berücksichtigung des Streusalz- und des Saharastaubbeitrages im Jahr 2016 von 63 auf 58. Die Berücksichtigung des Streusalz- und des Saharastaubbeitrages hatte im Jahr 2016 somit keine Auswirkung auf die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Partikel  $PM_{10}$ .

# 1 Beurteilungsgrundlagen

In der Richtlinie 2008/50/EG [1] sind Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe, darunter Partikel  $PM_{10}$ , festgelegt. Die Richtlinie wurde mit der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [2] in nationales Recht umgesetzt. In § 4 der 39. BImSchV sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit folgende Immissionsgrenzwerte für Partikel  $PM_{10}$  festgelegt:

- 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als Tagesmittelwert bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr
- 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittelwert (Kalenderjahr).

Zur Beurteilung der Luftqualität werden in Baden-Württemberg Messungen der Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen gemäß der 39. BImSchV durchgeführt. Anhand dieser Messungen wird die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Partikel  $PM_{10}$  überprüft.

In den Artikeln 20 und 21 der Richtlinie 2008/50/EG bzw. §§ 24 und 25 der 39. BImSchV ist festgelegt, dass Beiträge aus natürlichen Quellen (z. B. Vulkan-

ausbrüchen, Partikeln aus Trockengebieten) und auf Grund der Ausbringung von Streusand oder -salz auf Straßen im Winterdienst bei der Ermittlung von Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten außer Ansatz bleiben können.

Die Vorgehensweisen zur Berücksichtigung der o. g. Beiträge werden in folgenden Leitlinien der Kommission näher geregelt:

- Commission staff working paper establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe [4]
- Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contribution from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe [5].

Der vorliegende Bericht setzt diese Leitlinien um und erfüllt die die Informationspflichten gemäß §§ 24 und 25 der 39. BImSchV.

## 2 Immissionsbelastung durch Partikel $PM_{10}$ in Baden-Württemberg im Jahr 2016

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2016 an 26 Messstationen im städtischen Hintergrund, an acht Verkehrsmessstationen, an zwei Messstationen im ländlichen Hintergrund und an elf Spotmessstellen Messungen der Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen durchgeführt [3]. An allen Messstationen und Spotmessstellen wurde der Immissionsgrenzwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) eingehalten.

Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tagesmittelwert) wurde mit 63 gemessenen Überschreitungen nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor überschritten [3].

# 3 Beitrag von Streusalz

## 3.1 Untersuchungsumfang

Im Jahr 2016 wurden in Baden-Württemberg an den folgenden drei Spotmessstellen Untersuchungen zur Quantifizierung des Streusalzbeitrags auf die Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen durchgeführt:

- Ludwigsburg Friedrichstraße
- Stuttgart Am Neckartor
- Tübingen Mühlstraße

An allen genannten Messstellen wurden die Beiträge von Streusalz zu den Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen ermittelt, wenn eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftrat und an diesem Tag oder den Vortagen Streusalz ausgebracht wurde. Die Streusalzeinsätze wurden der LUBW von den Straßenmeistereien der Städte Ludwigsburg, Stuttgart und Tübingen gemeldet. An allen Messstellen erfolgte die Untersuchung auf Streusalz ausschließlich im Winterhalbjahr.

## 3.2 Ermittlung der Beiträge zu den $PM_{10}$ -Konzentrationen

Die Bestimmung der Partikel  $PM_{10}$ -Tagesmittelwerte wurde gemäß der Referenzmethode DIN EN 12341 [6] gravimetrisch durchgeführt. Im Labor für Luftmessungen und stofflichen Verbraucherschutz der LUBW erfolgte eine quantitative chemische Analyse

des auf den Digital- oder Leckel-Filtern abgeschiedenen Partikel  $PM_{10}$ -Staubes auf Chloridionen. Auf Grund von Voruntersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass an den betrachteten Messstandorten keine oder nur eine sehr geringe Chloridvorbelastung vorhanden ist, so dass die ermittelte Chloridkonzentration überwiegend auf den Streusalzeinsatz zurückzuführen ist. Aus der ermittelten Chloridkonzentration kann über das Atomgewicht von Natrium und Chlorid die Natriumchloridkonzentration berechnet werden. Diese ist von den gemessenen Partikel  $PM_{10}$ -Tagesmittelwerten abzuziehen.

Die o. g. Vorgehensweise entspricht der EU-Leitlinie “Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contribution from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe” [5].

## 3.3 Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der Streusalzuntersuchungen an den untersuchten Messstellen sind dem Anhang ab Seite 11 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Tabelle 1 (Seite 9) aufgeführt.

# 4 Beiträge von natürlichen Quellen

## 4.1 Untersuchungsumfang

Im Jahr 2016 wurde in den Medien mehrfach über den Eintrag von Saharastaub nach Deutschland berichtet (z.B. [7], [8], [9], [10]). Während dreier dieser Episoden wurden in Baden-Württemberg weiträumig erhöhte Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen beobachtet (vgl. Anhang ab Seite 16). Gleichzeitig zeigen Rückwärtstrajektorien, die mit dem globalen Transport- und Ausbreitungsmodell HYSPLIT (*Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model*, [11]) der US-amerikanischen *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) berechnet wurden, dass die Luftmassen in Baden-Württemberg zu diesen Zeitpunkten aus der Sahara kamen. Deshalb wurden als Untersuchungszeiträume folgende Saharastaubepisoden festgelegt:

- Saharastaubepisode vom 22.02.2016
- Saharastaubepisode vom 02. – 03.04.2016
- Saharastaubepisode vom 27.10.2016

## 4.2 Ermittlung der Beiträge zu den $PM_{10}$ -Konzentrationen

Die Bestimmung der Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen erfolgte im Labor für Luftmessungen und stofflichen Verbraucherschutz der LUBW durch Gravimetrie [6].

Gemäß der EU-Leitlinie “Commission staff working paper establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe” [4] soll für die Quantifizierung der saharastaubbedingten Partikel  $PM_{10}$ -Immissionen zunächst eine repräsentative regionale Hintergrundmessstation ausgewählt werden. Für diese ist der Mittelwert aus den gemessenen Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen 15 Tage vor der Saharastaubepisode und 15 Tage danach zu berechnen. Der Saharastaubbeitrag berechnet sich aus der Differenz zwischen der während der Saharastaubepisode gemessenen Partikel  $PM_{10}$ -Konzentration und dem berechneten Mittelwert. Dieser Saharastaubbeitrag kann von allen Partikel  $PM_{10}$ -Messwerten während der Episode subtrahiert werden. Detaillierte Informationen zu den drei Saharastaubepisoden finden sich im Anhang ab Seite 16.

## 4.3 Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der Untersuchungen auf den Beitrag natürlicher Quellen sind dem Anhang ab Seite 11 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Tabelle 1 (Seite 9) aufgeführt.

# 5 Bewertung

Die Einzelergebnisse der Streusalzuntersuchungen und der Auswertungen der Saharastaubepisoden sind dem Anhang zu entnehmen. Eine Zusammenfassung ist in der Tabelle 1 aufgeführt. Die Tabelle enthält nur Messstellen, für die ein Beitrag entweder von Streusalz oder von natürlichen Quellen festgestellt wurde, mit folgenden Angaben:

- Die gemessene Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> im Jahr 2016,
- Die Anzahl der Tage, an denen der Beitrag von Streusalz zu einer Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> führte,
- Die Anzahl der Tage, an denen der Beitrag von natürlichen Quellen zu einer Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> führte,
- Die Anzahl der Überschreitungstage nach Abzug der Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen.

An den untersuchten Messstellen konnten im Jahr 2016 bis zu fünf (Stuttgart Am Neckartor) Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> (Tagesmittelwert) auf die Ausbringung von Streusalz im Winterdienst und den Beitrag natürlicher Quellen zurückgeführt werden. An dieser Messstelle reduziert sich die Anzahl der Überschreitungen durch die Berücksichtigung des Streusalz- und des Saharastaubbeitrages im Jahr 2016 von 63 auf 58. Die Berücksichtigung des Streusalz- und des Saharastaubbeitrages hatte im Jahr 2016 somit keine Auswirkung auf die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Partikel PM<sub>10</sub>.

Tabelle 1: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> (Tagesmittelwert) für Partikel PM<sub>10</sub> unter Berücksichtigung der Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen an den Messstellen in Baden-Württemberg 2016

Stationscode	Messpunkt	Anzahl der PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwerte über 50 µg/m <sup>3</sup>			
		gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen
DEBW019	Ulm	2	-	1	1
DEBW222	Kuchen Hauptstraße	6	-	1	5
DEBW116	Stuttgart Hohenheimer Straße	14	-	1	13
DEBW117	Ludwigsburg Friedrichstraße	17	4	0	13
DEBW099	Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	20	-	1	19
DEBW142	Markgröningen Grabenstraße	20	-	1	19
DEBW147	Reutlingen Lederstraße-Ost	22	-	1	21
DEBW136	Tübingen Mühlsstraße	24	3	0	21
DEBW220	Esslingen Grabbrunnenstraße	27	-	1	26
DEBW118	Stuttgart Am Neckartor	63	2	3	58

- = keine Messung

Rote Linie = maximal zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Kalenderjahr

LUBW

# 6 Anhang

## 6.1 Quellenverzeichnis

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmessungen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010, in Kraft getreten am 6. August 2010
- [3] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Kurzüberblick Luftqualität – Jahresdaten 2016, Karlsruhe, April 2017
- [4] Commission staff working paper establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, 15.02.2011
- [5] Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contribution from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, 18.02.2011
- [6] DIN EN 12341: Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubes, Deutsche Fassung EN 12341, Ausgabedatum: 2014-08
- [7] Wetter.com GmbH, <http://www.wetter.com/videos/nachrichten/saharastaub-truebt-den-himmel/56cb06d0cebfc0fe348b456d>, Konstanz, 2016 (zuletzt abgerufen am 22.03.2017)
- [8] WeltN24 GmbH, <https://www.welt.de/vermischtes/article154099700/Wo-der-Blutregen-in-Deutschland-niederprasselt.html>, Berlin, 2016 (zuletzt abgerufen am 22.03.2017)
- [9] BILD GmbH & Co. KG, <http://www.bild.de/news/inland/wetter/spaetherbst-dreht-nochmal-auf-48426360.bild.html>, Berlin, 2016 (zuletzt abgerufen am 22.03.2017)
- [10] Abendzeitung Digital GmbH & Co KG, <http://www.abendzeitung-muenchen.de/inhalt/blutregen-phaenomen-zum-monatsende-regnet-der-saharastaub-ueber-muenchen.f68a71de-d7b8-4904-a639-69b6a485a055.html>, München, 2016 (zuletzt abgerufen am 22.03.2017)
- [11] National Oceanic and Atmospheric Administration, [www.arl.noaa.gov/hysplit\\_info.php](http://www.arl.noaa.gov/hysplit_info.php), Washington DC (USA), 2017 (zuletzt abgerufen am 22.03.2017)

## 6.2 Glossar

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Mikrogramm pro Kubikmeter

### Aerodynamischer Durchmesser:

Der aerodynamische Durchmesser ist eine abstrakte Größe zur Beschreibung des Verhaltens eines gasgetragenen Partikels. Der aerodynamische Durchmesser eines Partikels entspricht dem Durchmesser einer Kugel mit der Dichte  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ , welche die gleiche Sinkgeschwindigkeit in der Luft wie der Partikel hat.

### $\text{PM}_{10}$ :

Partikel, die einen gröbenselektierenden Luft-einlass, der für einen aerodynamischen Durchmesser von  $10 \mu\text{m}$  einen Abscheidegrad von 50% aufweist, passieren

### Trajektorie:

Bewegungspfad eines Objekts im betrachteten Zeitraum

## 6.3 Ergebnisse der Untersuchungen auf Streusalz und natürliche Quellen

Es werden folgende Tage dargestellt:

- An Stationen, an denen Analysen auf Streusalz durchgeführt werden, werden im Winterhalbjahr alle Tage dargestellt, an denen ein Partikel  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt wurde.
- An Stationen, an denen ein Beitrag natürlicher Quellen festgestellt wurde, werden die be-

troffenen Tage dargestellt (vgl. dazu die detaillierten Informationen zu den drei Saharastaubepisoden im Kapitel 6.4).

Stationen, an denen weder ein Beitrag von Streusalz noch ein Beitrag natürlicher Quellen festgestellt wurde, sind nicht aufgeführt.

### 6.3.1 ESSLINGEN GRABBRUNNENSTRASSE

An der Spotmessstelle Esslingen Grabbrunnenstraße wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeführt, es wurde aber ein Einfluss natürlicher Quellen festgestellt:

Datum	$\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
<u>22.02.2016</u>	<u>56</u>	-	<u>32</u>	<u>24</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen



Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Partikel  $\text{PM}_{10}$  auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.2 KUCHEN HAUPTSTRAÙE

An der Spotmessstelle Kuchen HauptstraÙe wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeföhrt, es wurde aber ein Einfluss natürllicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürlliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürlliche Quellen	
<u>22.02.2016</u>	<u>64</u>	-	<u>32</u>	<u>32</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.3 LUDWIGSBURG FRIEDRICHSTRAÙE

An der Spotmessstelle Ludwigsburg FriedrichstraÙe wurden Analysen auf Streusalz durchgeföhrt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürlliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürlliche Quellen	

1. Quartal 2016

01.01.2016	177	-	-	-	Silvester, keine Analyse durchgeföhrt
19.01.2016	91	39	-	52	-
<u>20.01.2016</u>	<u>54</u>	<u>3</u>	-	<u>50</u>	Abweichung rundungsbedingt
<u>21.01.2016</u>	<u>67</u>	<u>19</u>	-	<u>48</u>	-
<u>22.01.2016</u>	<u>54</u>	<u>10</u>	-	<u>45</u>	Abweichung rundungsbedingt
<u>26.01.2016</u>	<u>66</u>	<u>18</u>	-	<u>49</u>	Abweichung rundungsbedingt
10.03.2016	60	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
11.03.2016	60	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
18.03.2016	55	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht

4. Quartal 2016

*Keine Analysen auf Streusalz durchgeföhrt*

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es sind vier Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.4 MARKGRÖNINGEN GRABENSTRAÙE

An der Spotmessstelle Markgröningen GrabenstraÙe wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeföhrt, es wurde aber ein Einfluss natürllicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürlliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürlliche Quellen	

<u>27.10.2016</u>	<u>54</u>	-	<u>10</u>	<u>44</u>	
-------------------	-----------	---	-----------	-----------	--

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürlliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.5 REUTLINGEN LEDERSTRAßE-OST

An der Verkehrsmessstation Reutlingen Lederstraße-Ost wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeführt, es wurde aber ein Einfluss natürlicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
<u>22.02.2016</u>	<u>62</u>	-	<u>32</u>	<u>30</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.6 STUTTGART AM NECKARTOR

An der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor wurden Analysen auf Streusalz durchgeführt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
1. Quartal 2016					
01.01.2016	170	-	-	-	Silvester, keine Analyse durchgeführt
<u>18.01.2016</u>	<u>68</u>	<u>27</u>	-	<u>41</u>	
19.01.2016	108	33	-	75	
20.01.2016	96	23	-	74	
21.01.2016	85	19	-	66	
22.01.2016	87	24	-	63	
25.01.2016	70	8	-	61	
26.01.2016	107	16	-	91	
27.01.2016	76	16	-	60	
05.02.2016	51	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
06.02.2016	52	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
18.02.2016	55	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
<u>22.02.2016</u>	<u>58</u>	-	<u>32</u>	<u>26</u>	
26.02.2016	59	3	-	56	
27.02.2016	54	2	-	52	
29.02.2016	56	2	-	54	
01.03.2016	59	7	-	52	
08.03.2016	57	2	-	55	
09.03.2016	78	3	-	76	
10.03.2016	80	2	-	78	
11.03.2016	75	1	-	74	
15.03.2016	54	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
16.03.2016	51	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
17.03.2016	57	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
18.03.2016	60	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
19.03.2016	53	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
2. Quartal 2016					
<u>02.04.2016</u>	<u>52</u>	-	<u>13</u>	<u>39</u>	
<u>03.04.2016</u>	<u>51</u>	-	<u>13</u>	<u>38</u>	
4. Quartal 2016					
27.10.2016	66	-	10	56	kein Streusalz ausgebracht
28.10.2016	58	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
03.11.2016	62	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
04.11.2016	63	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
14.11.2016	59	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
21.11.2016	108	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen   
(Fortsetzung auf der folgenden Seite)

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
22.11.2016	111	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
23.11.2016	103	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
24.11.2016	67	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
30.11.2016	78	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
01.12.2016	62	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
05.12.2016	68	1	-	67	
06.12.2016	69	2	-	68	
07.12.2016	66	2	-	64	
08.12.2016	98	6	-	93	
09.12.2016	106	10	-	96	
10.12.2016	82	5	-	77	
13.12.2016	68	2	-	66	
14.12.2016	91	4	-	87	
15.12.2016	61	1	-	60	
16.12.2016	66	3	-	63	
<u>17.12.2016</u>	<u>52</u>	<u>1</u>	-	<u>50</u>	
19.12.2016	59	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
20.12.2016	70	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
21.12.2016	76	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
22.12.2016	79	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
29.12.2016	51	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
30.12.2016	55	1	-	54	
31.12.2016	58	2	-	56	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es sind fünf Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.7 STUTTGART ARNULF-KLETT-PLATZ

An der Verkehrsmessstation Stuttgart Arnulf-Klett-Platz wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeführt, es wurde aber ein Einfluss natürlicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
<u>22.02.2016</u>	<u>53</u>	-	<u>32</u>	<u>21</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.8 STUTTGART HOHENHEIMER STRAÙE

An der Spotmessstelle Stuttgart Hohenheimer Straße wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeführt, es wurde aber ein Einfluss natürlicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	
<u>22.02.2016</u>	<u>51</u>	-	<u>32</u>	<u>19</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

### 6.3.9 TÜBINGEN MÜHLSTRAÙE

An der Spotmessstelle Tübingen Mühlstraße wurden Analysen auf Streusalz durchgeführt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>				Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	gemessen abzüglich Beitrag Streusalz und natürliche Quellen	

1. Quartal 2016

01.01.2016	106	-	-	-	Silvester, keine Analyse durchgeführt
19.01.2016	128	56	-	72	
20.01.2016	92	37	-	55	
21.01.2016	108	51	-	57	
22.01.2016	121	45	-	76	
25.01.2016	102	36	-	66	
26.01.2016	76	23	-	53	
27.01.2016	87	27	-	60	
10.03.2016	61	4	-	57	
11.03.2016	66	4	-	63	

4. Quartal 2016

<u>06.12.2016</u>	<u>62</u>	<u>14</u>	-	<u>48</u>	
<u>07.12.2016</u>	<u>52</u>	<u>8</u>	-	<u>44</u>	
08.12.2016	73	-	-	-	
09.12.2016	83	-	-	-	
10.12.2016	61	-	-	-	
14.12.2016	64	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
21.12.2016	53	-	-	-	kein Streusalz ausgebracht
22.12.2016	76	20	-	57	
<u>27.12.2016</u>	<u>52</u>	<u>23</u>	-	<u>30</u>	

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen 

Fazit: Es sind drei Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

6.3.10 ULM

An der Luftmessstation Ulm wurden keine Analysen auf Streusalz durchgeführt, es wurde aber ein Einfluss natürlicher Quellen festgestellt:

Datum	PM <sub>10</sub> -Tagesmittelwert in µg/m <sup>3</sup>			Hinweis
	gemessen	davon durch Streusalz	davon durch natürliche Quellen	
22.02.2016	52	-	32	20

- = keine Messung; Unterstrichen: Überschreitung ist auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen **LU:W**

Fazit: Es ist eine Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> für Partikel PM<sub>10</sub> auf Streusalz und/oder natürliche Quellen zurückzuführen.

6.4 Saharastaubepisoden

6.4.1 EPISODE VOM 22.02.2016

Am Mittwoch, 20. und Donnerstag, 21.02.2016 lagen die Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen in Baden-Württemberg auf sehr niedrigem Niveau (Tabelle 2). Selbst an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor Am Neckartor wurden an beiden Tagen PM<sub>10</sub>-

Tagesmittelwerte unter 15 µg/m<sup>3</sup> gemessen. Am Freitag, 22.02.2016 wurde an mehreren Stationen in den Regierungsbezirken Stuttgart und Tübingen ein deutlicher Anstieg der PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte beobachtet. Der stärkste Anstieg fand an der Spotmessstelle Kuchen Hauptstraße statt, er betrug dort 57 µg/m<sup>3</sup> (Tabelle 2).

Tabelle 2: Partikel PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte an den Luftmessstationen und Spotmessstellen in Baden-Württemberg vor, während und nach der Saharastaubepisode vom 22.02.2016. Die Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> (Tagesmittelwert) sind rot hinterlegt.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart										Regierungsbezirk Karlsruhe										Regierungsbezirk Freiburg										Regierungsbezirk Tübingen																	
	DERW029 Aalen	DERW219 Badnang Eugen-Adolf-Str.	DERW042 Bernhausen	DERW220 Eslingen-Galgenbrunnstr.	DERW112 Gähringen	DERW015 Heilbronn	DERW152 Heilbronn Weinberger Straße-Ost	DERW222 Kuchen Hauptstraße	DERW024 Ludwigsburg	DERW117 Ludwigsburg Friedrichstraße	DERW142 Markgröningen Galgenstraße	DERW056 Schwäbisch Hall	DERW087 Schwäbische Alb	DERW118 Stuttgart Am Neckartor	DERW099 Stuttgart Arnulf-Klein-Platz	DERW013 Stuttgart Bad Cannstatt	DERW116 Stuttgart Hohenheimer Straße	DERW059 Tauberbischofsheim	DERW076 Baden-Baden	DERW004 Egenstein	DERW009 Heidelberg	DERW081 Karlsruhe-Nordwest	DERW080 Karlsruhe Reinhold-Frank-Str.	DERW005 Mannheim-Nord	DERW098 Mannheim Friedriehsing	DERW125 Pfalzgraf Karlshor-Str.	DERW033 Pforzheim	DERW010 Wiesloch	DERW084 Freiburg	DERW122 Freiburg Schwarzwaldstraße	DERW022 Kehl	DERW052 Konstanz*	DERW221 Konstanz Theodor-Heuss-Str.	DERW073 Neuenburg	DERW156 Schramberg Oberndorfer Straße	DERW031 Schwarzwald-Süd	DERW039 Villingen-Schwenningen	DERW023 Weil am Rhein	DERW046 Biberach	DERW038 Friedrichshafen	DERW027 Reutlingen*	DERW147 Reutlingen Lederstraße-Ost	DERW107 Tübingen	DERW137 Tübingen Isinger Hauptstraße	DERW136 Tübingen Mühlstraße	DERW019 Ulm		
07.02.2016	10	18	13	19	9	15	19	16	15	10	12	16	13	5	25	19	10	14	12	6	9	8	13	15	9	13	14	7	9	6	8	10	-	11	9	15	4	7	10	13	9	12	21	13	20	19	14	
08.02.2016	5	10	5	10	4	7	12	10	6	5	8	12	4	2	17	17	6	6	3	5	5	6	4	6	7	9	6	5	5	5	5	4	9	4	11	3	3	5	3	8	4	14	3	9	5	4		
09.02.2016	5	11	5	10	4	6	9	9	5	4	7	10	4	2	16	16	6	7	5	4	4	5	5	5	7	9	6	6	6	4	6	4	-	7	5	7	3	3	4	4	5	4	10	3	6	5	5	
10.02.2016	4	13	5	8	4	5	10	10	7	5	8	9	3	2	18	19	5	9	5	4	4	5	4	6	5	10	6	3	4	5	9	6	3	6	7	10	4	3	4	3	4	4	15	3	10	-	4	
11.02.2016	9	27	12	18	8	14	22	24	14	8	15	20	9	4	30	24	10	14	6	8	9	9	10	14	8	13	15	9	11	9	15	11	-	14	12	22	6	9	11	10	11	29	10	21	-	11		
12.02.2016	13	27	13	27	12	20	25	29	22	13	23	23	13	8	44	23	14	17	12	6	11	10	13	12	17	16	11	13	10	14	9	11	19	10	25	3	10	9	12	12	31	13	27	26	16			
13.02.2016	10	18	8	18	7	13	20	18	12	10	14	16	10	3	27	18	9	11	19	6	12	12	9	13	15	20	12	8	17	4	6	8	-	8	6	11	5	4	5	7	5	17	7	13	9			
14.02.2016	6	12	6	14	6	4	9	11	7	6	8	9	5	3	14	11	6	9	5	4	3	6	3	6	5	6	6	5	4	7	4	4	6	8	7	10	2	5	6	7	6	13	5	12	7	8		
15.02.2016	12	26	14	20	10	14	22	21	16	14	25	29	15	7	26	21	14	20	11	11	10	15	18	15	12	17	13	11	14	12	14	13	-	14	13	19	6	10	15	15	14	13	21	11	17	13		
16.02.2016	12	23	13	21	14	16	19	21	22	17	28	43	13	8	37	21	15	25	23	16	15	13	18	13	17	18	18	17	19	17	-	23	18	18	6	9	16	13	-	16	28	14	22	31	11			
17.02.2016	18	36	19	30	19	22	29	29	28	23	35	47	21	10	47	27	20	28	20	21	18	18	19	22	18	24	22	24	20	25	32	23	-	26	25	24	6	12	23	16	18	20	34	18	32	30	15	
18.02.2016	23	43	26	37	18	35	40	39	31	25	34	47	26	16	55	35	25	31	27	25	27	26	28	34	26	31	33	25	29	26	28	34	20	29	28	34	14	19	24	21	20	42	21	38	34	22		
19.02.2016	21	33	16	27	15	25	34	28	19	19	24	24	22	9	34	27	17	23	24	13	18	23	16	23	21	29	25	16	23	13	18	14	-	21	18	21	7	8	16	16	14	27	15	30	26	21		
20.02.2016	8	14	5	14	6	7	12	13	7	7	7	7	4	4	14	16	6	8	8	7	3	5	8	8	10	11	9	5	7	4	6	6	6	8	7	9	3	4	9	7	5	12	10	10	10			
21.02.2016	2	7	8	3	2	5	7	5	3	4	2	1	9	13	4	7	2	2	3	3	3	5	3	3	6	4	2	2	2	3	4	2	-	4	6	2	1	5	2	5	4	15	3	8	6	3		
22.02.2016	39	46	43	56	35	20	26	64	46	34	43	40	29	40	58	33	42	51	7	32	14	10	18	19	6	11	20	28	12	12	15	29	15	18	12	42	11	37	14	35	18	45	62	42	45	52		
23.02.2016	11	16	8	12	7	8	12	18	6	8	11	14	7	5	14	15	8	13	5	7	8	10	8	12	6	11	11	6	9	6	10	8	-	14	8	11	3	4	8	10	14	6	12	14	9	16	8	14
24.02.2016	13	33	24	28	11	18	29	27	29	15	26	28	14	8	46	26	15	27	12	13	14	18	14	20	14	22	23	17	17	8	14	16	11	19	12	14	11	19	12	14	11	32	34	28	30	17		
25.02.2016	21	39	23	28	15	22	29	30	32	21	33	40	20	12	48	33	32	32	16	14	17	17	16	21	18	25	23	20	20	13	19	14	-	14	22	4	4	10	16	13	13	22	37	19	28	36	17	
26.02.2016	18	36	22	37	21	25	31	37	36	24	37	43	23	16	59	33	24	36	21	17	18	19	19	21	25	29	23	21	22	18	24	23	20	31	26	35	9	17	24	24	23	52	24	32	42	23		
27.02.2016	25	35	28	37	24	24	27	36	40	25	43	24	21	54	37	28	43	24	22	23	20	24	26	20	25	31	33	22	27	30	27	-	40	31	47	2	29	29	27	29	34	52	31	40	46	24		
28.02.2016	38	37	29	33	30	31	34	35	35	33	37	40	32	22	40	33	31	37	33	29	32	30	32	31	36	32	33	28	31	36	31	-	33	34	43	23	28	34	26	27	31	38	31	37	41	26		
29.02.2016	33	47	38	43	39	36	40	45	44	38	50	51	34	20	55	43	38	49	30	41	36	37	37	41	31	37	39	41	39	46	47	39	-	29	48	51	14	34	44	29	25	40	48	40	43	44	29	
01.03.2016	26	47	31	40	26	37	43	42	42	33	46	46	29	20	59	51	31	42	38	32	33	31	34	39	27	33	36	32	31	33	38	33	30	38	37	48	26	24	32	25	30	25	47	25	42	39	28	
02.03.2016	7	13	4	11	5	8	12	15	6	5	8	8	6	2	14	15	5	7	8	3	5	10	5	8	9	14	9	7	7	3	7	5	-	9	7	14	1	8	6	8	9	5	13	3	8	6	8	
03.03.2016	7	17	6	16	5	48	17	23	9	5	12	13	7	3	28	21	7	12	7	5	7	9	6	10	8	12	10	7	7	6	10	6	5	9	8	19	2	8	6	5	5	6	20	5	16	18	6	
04.03.2016	9	20	9	23	10	17	23	25	18	11	15	16	11	6	41	26	12	13	12	10	11	12	13	14	14	19	15	11	12	7	12	15	-	21	8	16	3	-	9	10	11	10	26	12	30	29	11	
05.03.2016	10	17	8	19	7	9	15	21	10	8	12	11	9	4	20	15	9	12	10	4	5	7	7	11	9	13	14	7	8	3	7	5	10	16	5	15	1	-	7	10	14	9	18	9	15	12	14	
06.03.2016	9	20	7	13	7	11	15	18	11	9	12	14	9	4	14	16	8	10	9	8	10	12	9	13	11	16	12	8	11	9	10	9	-	10	12	13	5	-	8	7	7	8	15	7	16	10	7	
07.03.2016	11	26	11	21	8	17	23	29	23	11	26	26	12	7	44	22	12	22	10	8	9	14	10	18	11	16	14	12	18	12	16	9	12	25	12	20	5	-	10	11	12	13	33	12	19	23	13	
08.03.2016	26	45	23	36	17	31	47	37	37	24	42	52	26	15	57	34	26	35	22	16	21	26	19	27	22	30	28	19	24	17	20	14	-	19	17	23	5	-	13	21	19	25	42	22	32	30	25	

kein Wert    ≤ 10 µg/m<sup>3</sup>    11 - 20 µg/m<sup>3</sup>    21 - 35 µg/m<sup>3</sup>    36 - 50 µg/m<sup>3</sup>    51 - 100 µg/m<sup>3</sup>    ≥ 101 µg/m<sup>3</sup>    \*Messstelle durch Dritte finanziert

LU:W

Der Konzentrationsanstieg fand am Nachmittag des 22.02.2016 statt, bereits gegen Mitternacht waren die Konzentrationen in der Folge wieder auf das Ursprungsniveau zurückgegangen (Abbildung 1). Dieser sprunghafte Anstieg deutet darauf hin, dass es sich nicht um eine gewöhnliche, sich langsam aufbauende Inversionswetterlage handelte, sondern dass relativ schnell große Mengen Feinstaub von außen nach Baden-Württemberg getragen wurden. Diese Interpretation wird durch die Rückwärtstrajektorie an der Station Schwäbische Alb bestätigt (Abbildung 2).

Während der Episode betrug der Saharastaubbeitrag  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  (Tabelle 3). Durch Abzug dieses Beitrages von den während der Episode gemessenen  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen fallen  $\text{PM}_{10}$ -Überschreitungen an insgesamt sieben Stationen weg (Tabelle 4, vgl. auch Kapitel 6.3).

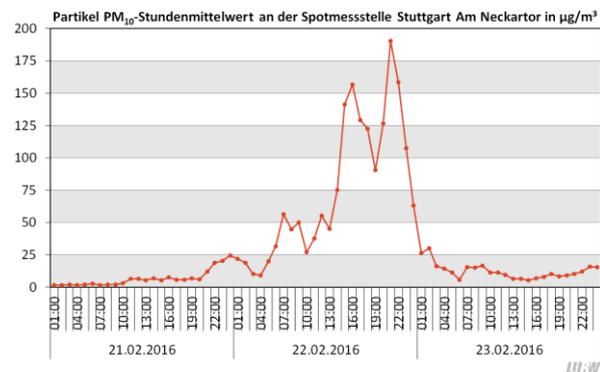


Abbildung 1: Verlauf der Partikel  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen vom 21.02.2016 bis zum 23.02.2016

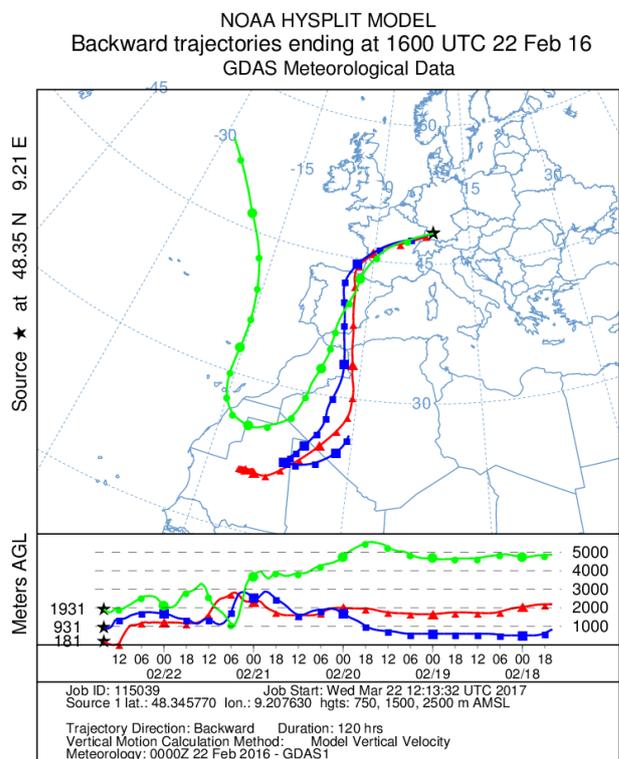


Abbildung 2: Rückwärtstrajektorie an der Station Schwäbische Alb am 22.02.2016 um 16:00 Uhr, gerechnet mit dem Modell HYSPLIT [11]

Tabelle 3: Ermittlung des Saharastaubbeitrages während der Saharastaubepisode vom 22.02.2016

Von Saharastaubepisode betroffen:	Regierungsbezirke Stuttgart und Tübingen
Verwendete Hintergrundstation:	Schwäbische Alb
$\text{PM}_{10}$ -Mittelwert an der Hintergrundstation...	
...15 Tage vor und 15 Tage nach der Saharastaubepisode:	$8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
...während der Saharastaubepisode:	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Differenz (= Saharastaubbeitrag):	$32 \mu\text{g}/\text{m}^3$

LU:W

Tabelle 4: Korrektur der gemessenen PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte um den Saharastaubbeitrag während der Saharastaubepisode vom 22.02.2016. Die Korrektur wurde nur für Stationen durchgeführt, an denen der Grenzwert für das Tagesmittel von 50 µg/m<sup>3</sup> überschritten wurde.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart										Regierungsbezirk Karlsruhe										Regierungsbezirk Freiburg										Regierungsbezirk Tübingen																		
	DEBW029 Aalen	DEBW219 Badnang Eugen-Adolf-Strasse	DEBW042 Bernhausen	DEBW220 Esdingen-Grabenmünsterstraße	DEBW112 Gärtringen	DEBW015 Heilbronn	DEBW152 Heilbronn Weinbergers Straße-Ost	DEBW222 Kuchen Hauptstraße	DEBW223 Linnfelden-Echerdingen Hauptstraße	DEBW024 Ludwigsburg	DEBW117 Ludwigsburg Friedriehstraße	DEBW142 Markgröningen Grabenstraße	DEBW056 Schwäbisch Hall	DEBW087 Schwäbische Alb	DEBW118 Stuttgart Am Neckartor	DEBW099 Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	DEBW013 Stuttgart-Ebad Cannstatt	DEBW116 Stuttgart Höhenheimer Straße	DEBW059 Tauberbischofsheim	DEBW076 Baden-Baden	DEBW004 Eggenstein	DEBW009 Heidelberg	DEBW081 Karlsruhe-Nordwest	DEBW080 Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	DEBW005 Mannheim-Nord	DEBW098 Mannheim Friedriehsing	DEBW125 Pfalzlar Karlsruher Straße	DEBW033 Pforzheim	DEBW010 Wiesloch	DEBW084 Freiburg	DEBW122 Freiburg Schwarzwaldstraße	DEBW022 Kehl	DEBW052 Konstanz*	DEBW221 Konstanz Theodor-Heuss-Straße	DEBW073 Neuenburg	DEBW156 Schramberg Oberndorfer Straße	DEBW031 Schwarzwald-Süd	DEBW039 Villingen-Schwenningen	DEBW023 Weil am Rhein	DEBW046 Biberach	DEBW038 Friedrichshafen	DEBW027 Reutlingen*	DEBW147 Reutlingen Lederstraße-Ost	DEBW107 Tübingen	DEBW137 Tübingen Kräger Hauptstraße	DEBW136 Tübingen Mühlstraße	DEBW019 Ulm		
gemessen:	39	46	43	56	38	20	26	64	46	34	43	40	28	40	58	53	42	51	7	32	14	10	18	19	6	11	20	28	12	12	15	29	15	18	12	42	11	37	14	35	18	45	62	42	42	49	52		
nach Korrektur:																																																	
22.02.2016				24				32							26	21	19																																

kein Wert    ≤ 10 µg/m<sup>3</sup>    11 - 20 µg/m<sup>3</sup>    21 - 35 µg/m<sup>3</sup>    36 - 50 µg/m<sup>3</sup>    51 - 100 µg/m<sup>3</sup>    ≥ 101 µg/m<sup>3</sup>    \*Messstelle durch Dritte finanziert



6.4.2 EPISEDE VOM 02. – 03.04.2016

Während der Episode vom 02. – 03.04.2016 traten nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor Grenzwertüberschreitungen auf (Tabelle 5). Die

Rückwärtstrajektorie an der Station Schwäbische Alb bestätigt, dass die Luft zu diesem Zeitpunkt aus der Sahara stammte (Abbildung 3).

Tabelle 5: Partikel PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte an den Luftmessstationen und Spotmessstellen in Baden-Württemberg vor, während und nach der Saharastaubepisode vom 02. – 03.04.2016. Die Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> (Tagesmittelwert) sind rot hinterlegt.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart										Regierungsbezirk Karlsruhe										Regierungsbezirk Freiburg										Regierungsbezirk Tübingen																				
	DEBW029 Aalen	DEBW219 Badnang Eugen-Adolf-Strasse	DEBW042 Bernhausen	DEBW220 Esdingen-Grabenmünsterstraße	DEBW112 Gärtringen	DEBW015 Heilbronn	DEBW152 Heilbronn Weinbergers Straße-Ost	DEBW222 Kuchen Hauptstraße	DEBW223 Linnfelden-Echerdingen Hauptstraße	DEBW024 Ludwigsburg	DEBW117 Ludwigsburg Friedriehstraße	DEBW142 Markgröningen Grabenstraße	DEBW056 Schwäbisch Hall	DEBW087 Schwäbische Alb	DEBW118 Stuttgart Am Neckartor	DEBW099 Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	DEBW013 Stuttgart-Ebad Cannstatt	DEBW116 Stuttgart Höhenheimer Straße	DEBW059 Tauberbischofsheim	DEBW076 Baden-Baden	DEBW004 Eggenstein	DEBW009 Heidelberg	DEBW081 Karlsruhe-Nordwest	DEBW080 Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	DEBW005 Mannheim-Nord	DEBW098 Mannheim Friedriehsing	DEBW125 Pfalzlar Karlsruher Straße	DEBW033 Pforzheim	DEBW010 Wiesloch	DEBW084 Freiburg	DEBW122 Freiburg Schwarzwaldstraße	DEBW022 Kehl	DEBW052 Konstanz*	DEBW221 Konstanz Theodor-Heuss-Straße	DEBW073 Neuenburg	DEBW156 Schramberg Oberndorfer Straße	DEBW031 Schwarzwald-Süd	DEBW039 Villingen-Schwenningen	DEBW023 Weil am Rhein	DEBW046 Biberach	DEBW038 Friedrichshafen	DEBW027 Reutlingen*	DEBW147 Reutlingen Lederstraße-Ost	DEBW107 Tübingen	DEBW137 Tübingen Kräger Hauptstraße	DEBW136 Tübingen Mühlstraße	DEBW019 Ulm				
18.03.2016	38	50	38	47	30	49	52	41	47	42	53	62	36	25	34	60	45	40	49	37	34	41	39	41	43	39	48	41	35	39	28	29	40	44	47	37	37	47	40	40	40	33	35	37	38	44	53	38	41	43	43
19.03.2016	35	50	41	46	33	36	40	47	45	39	47	51	26	41	53	44	39	45	22	33	34	25	33	35	24	30	39	36	31	36	37	37	47	40	40	40	33	35	37	38	39	44	53	38	41	43	43				
20.03.2016	21	30	27	29	25	24	27	31	31	24	28	32	21	30	32	29	25	31	17	24	22	22	24	26	22	27	29	27	24	43	45	26	36	42	42	47	28	43	45	26	36	48	24	24	23	32	38	32	34	35	26
21.03.2016	16	35	20	23	17	32	36	28	25	21	30	35	18	14	35	27	20	26	13	21	19	21	19	23	20	23	20	22	17	20	20	-	36	18	24	24	23	21	32	24	41	20	34	21	26	27	21				
22.03.2016	26	42	26	32	20	27	33	37	29	24	33	44	22	22	40	32	25	32	21	21	19	23	20	23	20	26	23	20	22	17	20	20	-	36	18	24	24	23	21	22	27	30	27	43	24	29	30	27			
23.03.2016	17	36	19	31	15	20	25	31	27	19	33	27	16	18	35	26	20	22	19	17	15	14	19	13	20	19	19	17	17	21	17	-	31	18	22	11	15	19	22	24	23	40	20	32	34	20					
24.03.2016	24	39	25	34	18	26	33	36	31	22	35	33	19	20	36	33	22	31	16	35	17	21	18	20	18	24	20	18	21	21	23	17	-	39	23	25	15	18	21	22	21	24	49	23	34	36	28				
25.03.2016	14	18	12	10	12	15	19	19	14	14	14	14	14	10	18	18	14	14	17	13	16	18	15	17	18	22	16	11	18	13	14	15	17	21	16	13	8	9	13	17	19	17	19	13	18	16	17				
26.03.2016	16	23	15	23	9	17	24	21	20	16	19	20	14	9	26	22	13	18	18	13	13	16	12	18	16	22	18	12	14	6	11	10	-	19	12	14	4	8	8	8	9	10	21	11	16	18	13				
27.03.2016	15	17	9	17	6	12	16	20	9	8	12	11	14	5	16	15	9	11	15	5	6	5	7	7	9	8	11	10	6	9	5	6	6	8	12	9	10	3	7	6	8	8	8	14	9	14	15	17			
28.03.2016	4	8	6	8	4	8	10	9	6	6	6	8	6	4	12	12	5	6	5	4	5	5	5	7	8	8	6	4	5	4	5	6	8	6	7	3	5	5	4	7	4	12	6	10	9	6					
29.03.2016	8	22	10	14	8	11	18	12	12	9	16	16	8	6	23	20	10	15	6	10	7	7	8	10	8	-	13	9	8	11	14	9	9	12	11	14	7	10	10	6	11	8	22	8	12	14	8				
30.03.2016	10	22	11	26	7	13	20	18	17	10	16	15	12	7	28	17	13	16	8	7	10	11	10	13	11	18	19	11	10	-	13	10	-	15	11	17	6	10	11	9	11	6	28	12	17	20	11				
31.03.2016	14	24	18	27	11	18	23	28	29	19	23	28	14	10	42	27	14	30	34	21	19	15	19	21	15	22	13	16	16	19	-	20	15	24	23	19	10	16	18	15	15	18	36	15	20	28	23				
01.04.2016	13	22	12	19	9	10	16	23	21	11	23	20	12	10	31	19	11	18	5	8	6	5	10	6	10	12	10	8	14	21	8	-	22	18	19	4	14	14	18	17	16	30	13	16	19	15					
02.04.2016	23	31	29	39	24	25	29	34	40	27	34	36	23	25	52	36	25	35	13	25	21	22	24	27	22	30	29	22	28	30	27	32	38	31	28	18	29	34	30	34	28	38	29	35	35	27					
03.04.2016	28	33	34	37	25	30	33	34	39	36	39	39	29	28	51	40	29	43	21	25	30	29	29	28	28	33	33	27	28	29	29	33	-	42	36	26	26	27	33	25	36	34	40	30	31	35	32				
04.04.2016	27	35	26	30	17	26	34	32	31	22	29	34	25	25	45	32	22	30	19	24	10	20	18	24	19	25	23	21	20	23	28	20	-	35	23	26	16	26	23	33	33	30	43	25	26	32	33				
05.04.2016	14	24	15	20	9	14	24	26	20	13	20	45	11	11	34	20	12	19	7	11	10	14	13	15	15	21	15	9	13	20	20	15	-	23	15	17	8	13	16	18	21	13	29	17	18	17					
06.04.2016	8	24	8	18	7	12	18	15	11	9	16	17	9	6	32	20	9	15	11	10	13	10	10	12	17	11	9	11	8	13	10	7	13	8	14	5	8	8	7	8	26	8	11	15	9						
07.04.2016	10	23	8	11	7	11	20	16	12	9	17	18	9	6	30	19	15	8	8	9	9	8	11	8	13	12	7	9	8	13	9	-	12	8	14	4	10	7	9	10	8	24	10	12	17	11					
08.04.2016	13	24	14	18	9	19	25	19	19	14	24	29	12	10	39	20	13	17	8	10	12	11	12	14	14	17	13	12	11	10	15	12	-	8	13	16	7	12	11	11	8	16	24	16	20	13					
09.04.2016	19	28	18	27	16	22	27	28	24	21	27	28	18	41	24	19	24	16	14	17	19	18	20	17	23	18	18	17	16	19	18	-	28	18	19	13	18	20	24	21	22	31	18	22	23	24					
10.04.2016	27	29	25	29	21	26	28	34	31	25	26	30	26	25	43	33	21	27	23	15	20	23	16	22	19	27	21	20	25	15	18	20	25	19	9	22	17	24	18	28	29	34	24	27	27	29					
11.04.2016	26	31	26	33	18	22	25	33	25	26	35	26	35	22	22	55	32	23	35	20	16	24	27	18	26	25	28	20	16	17	-	-	26	17	21	10	16	12	28	25	29	42	23	28	31	28					
12.04.2016	13	22	13	21	8	15	25	24	18	14	23	20	13	9	42	23	12	22	16	10	12	12	11	13	18	14	13	11	14	13	14	9	10	17	11	13	4	9	-	14	12	11	27	9	14	16	16				
13.04.2016	8	22	8	19	5	15	23	18	14	11	19	16	7	4	46	21	8	13	8	6	7	11	6	9	10	17	11	8	12	5	10	6	-	11	6	11	2	5													

Während der Episode betrug der Saharastaubbeitrag  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  (Tabelle 6). Durch Abzug dieses Beitrages von den während der Episode gemessenen  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen fallen beide  $\text{PM}_{10}$ -Überschreitungen an der Messstelle Stuttgart Am Neckartor weg (Tabelle 7, vgl. auch Kapitel 6.3).

NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 0000 UTC 03 Apr 16  
GDAS Meteorological Data

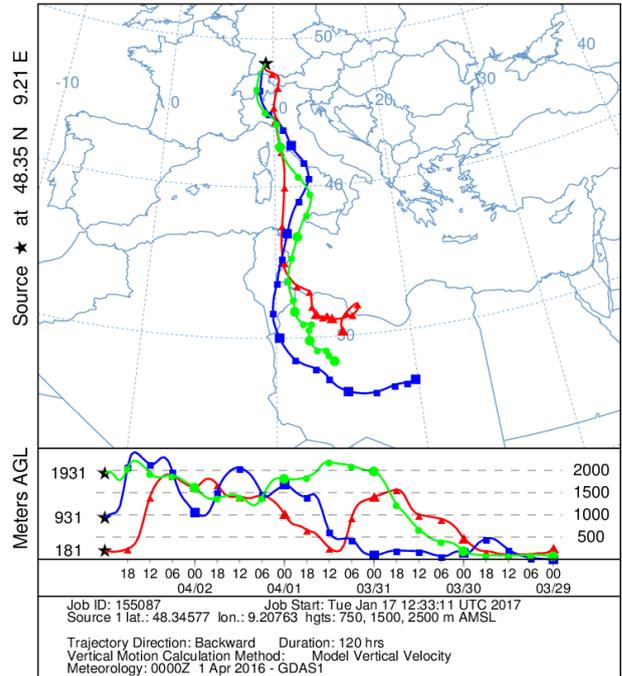


Abbildung 3: Rückwärtstrajektorie an der Station Schwäbische Alb am 03.04.2016 um 00:00 Uhr, gerechnet mit dem Modell HYSPLIT [11]

Tabelle 6: Ermittlung des Saharastaubbeitrages während der Saharastaubepisode vom 02. – 03.04.2016

Von Saharastaubepisode betroffen:	Regierungsbezirk Stuttgart
Verwendete Hintergrundstation:	Schwäbische Alb
$\text{PM}_{10}$ -Mittelwert an der Hintergrundstation...	
...15 Tage vor und 15 Tage nach der Saharastaubepisode:	$13 \mu\text{g}/\text{m}^3$
...während der Saharastaubepisode:	$26 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Differenz (= Saharastaubbeitrag):	$13 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Tabelle 7: Korrektur der gemessenen  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwerte um den Saharastaubbeitrag während der Saharastaubepisode vom 02. – 03.04.2016. Die Korrektur wurde nur für Stationen durchgeführt, an denen der Grenzwert für das Tagesmittel von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten wurde.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart										Regierungsbezirk Karlsruhe										Regierungsbezirk Freiburg										Regierungsbezirk Tübingen															
gemessen:	23	31	29	39	24	25	29	34	40	27	34	36	23	25	52	36	25	35	13	25	21	22	24	27	22	30	29	22	28	30	27	32	38	31	28	18	29	34	30	34	28	38	29	35	35	27
nach Korrektur:	28	33	34	37	25	30	33	34	39	36	39	39	29	28	51	40	29	43	21	25	30	29	29	28	28	33	33	27	28	29	29	33	42	36	26	26	27	33	25	36	34	40	30	31	35	32
02.04.2016																																														
03.04.2016																																														

kein Wert     $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$      $11 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$      $21 - 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$      $36 - 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$      $51 - 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$      $\geq 101 \mu\text{g}/\text{m}^3$     \*Messstelle durch Dritte finanziert



6.4.3 EPISODE VOM 27.10.2016

Während der Episode vom 27.10.2016 traten nur an den Spotmessstellen Markgröningen Grabenstraße und Stuttgart Am Neckartor Grenzwertüberschreitungen auf (Tabelle 8). Die Rückwärts-trajektorie an der Station Schwäbische Alb bestätigt, dass die Luft zu diesem Zeitpunkt aus der Sahara stammte (Abbildung 4). Während der Episode betrug der Saharastaubbeitrag 10 µg/m³ PM<sub>10</sub>

(Tabelle 9). Durch Abzug dieses Beitrages von den während der Episode gemessenen PM<sub>10</sub>-Konzentrationen fällt die PM<sub>10</sub>-Überschreitung an der Messstelle Markgröningen Grabenstraße weg, während an der Messstelle Stuttgart Am Neckartor auch der um den Saharastaubbeitrag korrigierte PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwert noch über 50 µg/m³ liegt, so dass diese Überschreitung nicht entfällt (Tabelle 10, vgl. auch Kapitel 6.3).

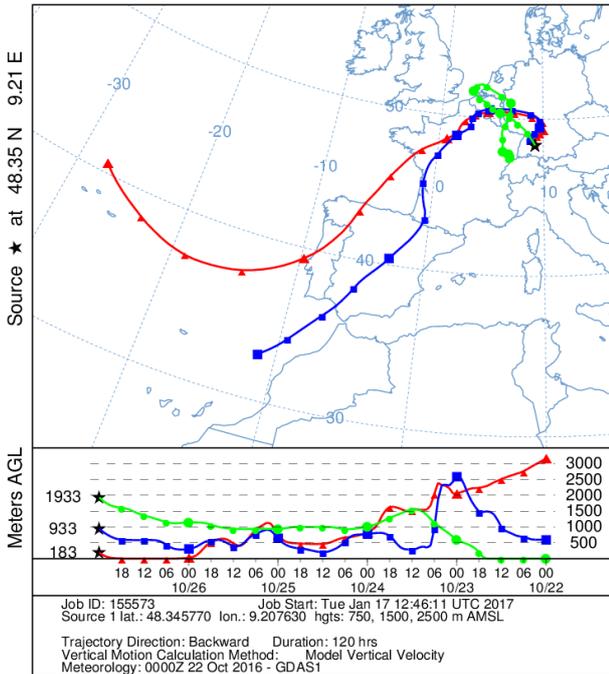
Tabelle 8: Partikel PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte an den Luftmessstationen und Spotmessstellen in Baden-Württemberg vor, während und nach der Saharastaubepisode vom 27.10.2016. Die Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ PM<sub>10</sub> (Tagesmittelwert) sind rot hinterlegt.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart															Regierungsbezirk Karlsruhe															Regierungsbezirk Freiburg															Regierungsbezirk Tübingen														
	DEBW029 Aalen	DEBW219 Badnang Eugen-Adolf-Str.	DEBW042 Berrhausen	DEBW220 Eslingen-Gablenbrunnstr.	DEBW112 Gärtingen	DEBW015 Heilbronn	DEBW152 Heilbronn Weindorfer Str./Eck	DEBW222 Kuchen Hauptstr.	DEBW223 Lennfelden-Eherlingen Hauptstr.	DEBW024 Ludwigsburg	DEBW117 Ludwigsburg Friedr.straße	DEBW142 Markgröningen Grabenstraße	DEBW056 Schwaibisch Hall	DEBW087 Schwäbische Alb	DEBW118 Stuttgart Am Neckartor	DEBW099 Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	DEBW013 Stuttgart Bad Cannstatt	DEBW116 Stuttgart Höhenheimer Straße	DEBW059 Tauberbischofsheim	DEBW076 Baden-Baden	DEBW004 Eggenstein	DEBW009 Heideberg	DEBW081 Karlsruhe-Nordwest	DEBW080 Karlsruhe Reinhold-Frank-Str.	DEBW005 Mannheim-Nord	DEBW098 Mannheim Friedr.straße	DEBW125 Pfinztal Karlsruhe Straße	DEBW033 Pforzheim	DEBW010 Wirsloch	DEBW084 Freiburg	DEBW122 Freiburg Schwarzwaldstraße	DEBW022 Kehl	DEBW052 Konstanz*	DEBW221 Konstanz Theodor-Haus-Str.	DEBW073 Neuenburg	DEBW156 Schwaberg Oberdorfer Straße	DEBW031 Schwarzwald-Süd	DEBW039 Villingen-Schwenningen	DEBW023 Weil am Rhein	DEBW046 Biberach	DEBW038 Friedrichshafen	DEBW027 Reutlingen*	DEBW147 Reutlingen Lederstraße-Eck	DEBW107 Tübingen	DEBW137 Tübingen Kranger Hauptstr.	DEBW136 Tübingen Mühlstraße	DEBW019 Ulm													
12.10.2016	18	25	17	2	11	16	20	2	25	17	24	2	17	13	5	2	14	21	11	11	15	11	16	10	18	16	12	15	20	19	-	12	19	21	11	16	19	16	14	20	8	17	22	19	19															
13.10.2016	10	19	13	24	14	14	17	18	30	13	21	24	11	11	40	16	14	18	15	14	11	9	10	13	9	24	18	16	12	15	20	16	22	22	11	14	16	11	20	26	15	15	22	10	13	19	14	14	23	17	23	20	12							
14.10.2016	17	31	24	32	20	22	26	25	30	21	29	34	18	15	48	29	20	28	25	18	17	18	20	16	22	22	18	20	26	20	-	25	24	25	5	20	17	22	18	22	32	21	27	26	22															
15.10.2016	15	26	16	24	9	20	23	19	17	14	21	28	15	8	33	25	15	18	15	9	16	12	15	19	14	23	18	13	12	8	12	14	19	27	13	16	4	13	13	15	20	13	25	15	19	20	17													
16.10.2016	15	19	14	19	9	16	19	18	29	13	16	22	11	9	31	19	13	21	10	11	16	20	17	21	-	31	18	12	13	11	14	19	-	19	15	13	9	17	11	13	15	11	20	11	17	15	17													
17.10.2016	17	34	18	31	13	30	36	24	27	21	26	32	18	8	41	26	22	29	31	18	22	18	22	26	-	33	24	19	21	17	20	23	16	21	15	19	7	15	16	13	19	13	28	15	20	20														
18.10.2016	12	30	15	27	9	18	25	19	16	12	19	27	14	6	44	20	14	19	15	9	13	20	13	15	16	25	18	11	17	12	16	11	-	11	11	13	5	7	12	9	9	8	23	10	17	16	11													
19.10.2016	9	17	11	13	7	11	13	13	7	12	15	8	5	22	19	8	13	8	8	7	11	9	11	9	19	11	6	9	9	15	8	9	12	10	14	6	6	8	9	7	6	20	7	11	11	9														
20.10.2016	7	12	8	10	3	7	12	14	7	5	9	9	4	3	20	17	6	9	8	7	6	8	8	10	9	19	10	5	7	6	12	8	-	9	10	26	4	5	7	7	7	4	16	6	10	10	9													
21.10.2016	10	23	13	19	8	15	22	16	16	14	23	23	9	5	33	23	12	17	11	9	15	16	14	18	13	22	19	12	15	9	14	13	8	9	10	21	3	6	9	8	7	9	23	9	16	14	10													
22.10.2016	18	28	17	24	11	18	24	21	20	16	20	23	17	9	26	23	15	19	17	12	19	20	18	22	17	22	20	13	18	9	14	16	-	22	14	16	6	10	11	15	17	10	22	13	18	16	15													
23.10.2016	17	21	25	29	17	17	23	23	26	22	23	28	16	13	36	28	21	27	18	15	21	20	21	23	14	21	22	18	18	15	18	21	20	23	18	20	6	11	14	20	19	19	26	17	24	20	21													
24.10.2016	13	29	19	34	13	23	30	21	19	18	21	24	16	7	48	28	20	29	19	17	22	15	24	26	15	25	27	27	19	20	24	24	20	-	31	23	20	10	15	12	21	24	18	36	20	22	24	24												
25.10.2016	10	23	11	18	9	16	23	20	15	13	19	22	10	6	31	22	12	18	11	10	14	-	13	18	11	16	17	11	15	9	17	12	-	17	9	17	1	7	11	12	13	11	24	13	14	18	13													
26.10.2016	23	31	22	28	17	22	26	25	29	22	28	42	22	13	49	28	20	29	14	16	19	-	21	23	18	24	24	19	18	23	31	20	-	22	24	24	3	16	21	25	21	25	37	20	23	31	20													
27.10.2016	24	41	36	42	16	33	35	32	35	-	40	54	27	19	66	38	29	34	18	20	21	26	23	26	36	36	26	21	26	21	26	29	19	29	22	22	9	15	23	25	24	21	35	18	28	25	29													
28.10.2016	33	35	33	37	16	37	38	41	35	31	36	48	19	21	58	39	29	38	21	20	20	25	20	26	26	33	28	19	24	26	28	27	-	33	26	22	10	17	26	20	32	29	41	24	31	28	32													
29.10.2016	27	40	29	37	15	30	34	36	29	25	32	34	24	14	43	31	28	26	17	18	22	29	26	29	26	31	26	17	29	21	22	25	25	30	26	22	10	13	24	18	22	37	23	27	25	26														
30.10.2016	17	23	22	28	15	17	21	25	26	20	23	31	18	13	34	27	20	26	14	17	20	19	18	21	32	24	24	20	15	17	20	24	-	23	20	22	7	20	19	13	21	23	30	20	24	22	23													
31.10.2016	16	29	26	29	14	23	25	22	26	17	25	40	14	11	44	28	20	25	13	19	15	13	15	18	17	23	22	20	12	18	23	21	19	24	29	20	8	16	18	14	21	18	29	15	20	20	17													
01.11.2016	21	33	28	31	15	39	32	27	24	27	30	36	21	11	41	30	25	29	15	19	22	29	23	27	31	32	28	19	25	16	18	23	-	27	20	21	8	15	23	17	24	23	29	17	27	21	21													
02.11.2016	15	27	20	27	11	21	22	23	19	16	22	26	12	10	33	25	18	19	13	18	15	20	16	19	12	18	22	15	16	17	23	18	19	21	18	21	9	12	19	17	17	15	29	16	24	22	16													
03.11.2016	17	28	24	30	13	21	23	23	26	17	27	43	16	8	62	29	21	24	16	14	20	18	19	21	24	25	23	16	19	17	20	22	-	20	20	18	10	12	15	16	15	18	32	15	22	21	21													
04.11.2016	29	36	35	43	23	35	38	37	34	31	37	52	25	22	63	42	32	33	23	18	21	24	24	26	28	31	31	27	23	21	23	22	26	30	23	27	10	27	22	23	28	30	40	24	34	31	32													
05.11.2016	17	28	19	31	13	23	31	19	18	23	24	27	21	10	38	27	23	24	18	17	19	18	19	23	28	24	23	17	19	10	13	20	-	17	11	16	4	12	10	12	17	16	24	18	25	22	21													
06.11.2016	11	21	11	18	9	14	17	16	12	13	15	16	12	6	24	17	12	15	12	13	14	12	16	12	18	17	11	15	8	11	12	-	7	11	11	3	6	7	4	5	10	16	9	14	11	9														
07.11.2016	15	29	16	26	12	25	23	26	17	17	25	33	16	6	48	28	17	19	15	10	14	15	14	16	14	18	21	14	16	8	13	12	-	12	12	18	4	8	8	7	8	13	32	13	26	22	11													
08.11.2016	14	29	17	28	13	23	24	17	20	29	32	14	7	44	24	19	17	14	10	16	17	16	19	17	22	19	14	18	13	16	19	14	18	-	22	5	12	13	13	14	15	30	13	27	21	19														
09.11.2016	14	22	13	24	9	16	20	28	17	12	18	19	13	7	47	27	14	15	17	6	10	11	9	12	13	19	16	12	13	9	13	9	-	14	8	16	3	8	9	9	8	9	28	11	20	18	16													
10.11.2016	7	14	6	11	6	8	11	12	5	6	11	11	6	2	21	15	6	8	6	4	5	8	7	8	7	12	10	6	7	4	8	6	3	4	6	10	1	3	4	2	3	4	13	4	9	7	4													
11.11.2016	8	14	7	10	4	8	11	10	9	7	13	12	8	3	15	11	8	10	9	8	9	10	9	11	10	14	12	6	9	6	10	7	-	7	8	11	1	4	4	3	4	6	13	5	9	9	5													

kein Wert    ≤ 10 µg/m³    11 - 20 µg/m³    21 - 35 µg/m³    36 - 50 µg/m³    51 - 100 µg/m³    ≥ 101 µg/m³    \*Messstelle durch Dritte finanziert



NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 0000 UTC 27 Oct 16  
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 1000 UTC 27 Oct 16  
GDAS Meteorological Data

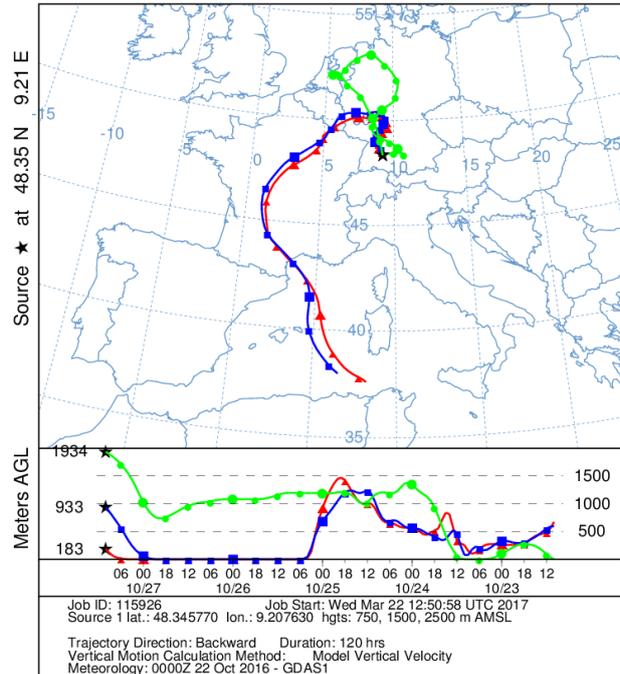


Abbildung 4: Rückwärtstrajektorien an der Station Schwäbische Alb am 27.10.2016 um 00:00 Uhr (links) und um 10:00 Uhr (rechts), jeweils gerechnet mit dem Modell HYSPLIT [11]

Tabelle 9: Ermittlung des Saharastaubbeitrages während der Saharastaubepisode vom 27.10.2016

Von Saharastaubepisode betroffen:	Regierungsbezirk Stuttgart
Verwendete Hintergrundstation:	Schwäbische Alb
PM <sub>10</sub> -Mittelwert an der Hintergrundstation...	
... 15 Tage vor und 15 Tage nach der Saharastaubepisode:	9 µg/m <sup>3</sup>
... während der Saharastaubepisode:	19 µg/m <sup>3</sup>
Differenz (= Saharastaubbeitrag):	10 µg/m <sup>3</sup>



Tabelle 10: Korrektur der gemessenen PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte um den Saharastaubbeitrag während der Saharastaubepisode vom 27.10.2016. Die Korrektur wurde nur für Stationen durchgeführt, an denen der Grenzwert für das Tagesmittel von 50 µg/m<sup>3</sup> überschritten wurde.

Datum	Regierungsbezirk Stuttgart													Regierungsbezirk Karlsruhe										Regierungsbezirk Freiburg										Regierungsbezirk Tübingen															
gemessen:	24	41	36	42	18	33	35	32	35	-	40	54	27	19	66	38	29	34	18	20	21	26	23	26	36	26	21	26	21	26	29	19	29	22	22	9	15	23	25	24	21	35	18	28	25	29			
nach Korrektur:																																																	
27.10.2016												44			56																																		

kein Wert    ≤10 µg/m<sup>3</sup>    11 - 20 µg/m<sup>3</sup>    21 - 35 µg/m<sup>3</sup>    36 - 50 µg/m<sup>3</sup>    51 - 100 µg/m<sup>3</sup>    ≥ 101 µg/m<sup>3</sup>    \*Messstelle durch Dritte finanziert







