Arbeitsgemeinschaft „Immissionsschutzbeauftragter S21 & WeU"

KREBS + KIEFER
FRITZ AG

SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ

Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG
Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware

Bearbeiter:
Ingenieurbüro
Lohmeyer GmbH & Co. KG
An der Roßweid 3 ❑ 76229 Karlsruhe
Telefon (0721) 62510 0
Telefax (0721) 62510 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de
URL: www.lohmeyer.de

Prüfbericht Staubschutz

Stuttgart 21
Planfeststellungsabschnitt 1.1

Bericht Nr.: 69005-15-10
Datum: 20.03.2017

Bericht Kalenderjahr 2016

Messdatenauswertung Feinstaub vom
01.01. bis 31.12.2016

Auftraggeber:
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Sachbearbeiter:
Dr.-Ing. Wolfgang Bächlin

Qualitätskontrolle:
Dr.-Ing. Achim Lohmeyer

Umfang des Dokumentes:
33 Seiten

Von der Industrie- und Handelskammer Karlsruhe
Dr. Ing.
Achim Lohmeyer
Sachverständiger für
"Reinhaltung der Luft
Immissionsfragen
Kleinklima,"
öffentlich bestellt und vereidigt

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers bestimmt.
Eine darüber hinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN 1

1 ZUSAMMENFASSUNG 4

2 AUFGABENSTELLUNG 6

3 MESSDATENAUSWERTUNG 7

3.1 Datengrundlagen 7

3.2 Vorgehensweise 8

4 FEINSTAUBBELASTUNG AN DEN MESSSTATIONEN IM JAHR 2016 9

4.1 Messwerte PM10 und PM2.5 9

4.2 Selektion besonders auffälliger Tage 14

4.2.1 Messwerte am Arnulf-Klett-Platz im 2. Halbjahr 2016 14

4.2.2 Messwerte Am Neckartor im 2. Halbjahr 2016 16

4.3 Schwachwindtage 18

5 VERGLEICH DER FEINSTAUBBELASTUNG ÜBER MEHRERE JAHRE 20

5.1 Bad Cannstatt 21

5.2 Arnulf-Klett-Platz 24

5.3 Am Neckartor 27

5.4 Vergleich von Jahresmittelwerten und Überschreitungstagen 30

6 LITERATUR 33

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einer Anlage oder wie hier von einer Baustelle ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm pro Stunde, bei Kfz-Emission von Straßen in Gramm pro Kilometer und Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter nachteilig auswirken können. Die Maßeinheit der Schadstoffkonzentration am Immissionsort ist Mikrogramm Schadstoff pro m³ Luft (µg/m³).

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Hintergrundbelastung werden im vorliegenden Fall diejenigen Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen der Bautätigkeiten an den betrachteten Messorten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Konzentration in der Luft, die ausschließlich von den Emissionen der betrachteten Bautätigkeit hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung und wird in µg/m³ angegeben.

Messungen der Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort können nur die Gesamtbelastung erfassen. Die Aufteilung in Hintergrund- und Zusatzbelastung muss mit statistischen Verfahren und durch Vergleiche mit anderen, durch Bautätigkeiten unbeeinflussten Messstationen erfolgen.

Feinstaub PM10

Mit Feinstaub PM10 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Auch der Ausdruck Schwebstaub wird verwendet, da die Sinkgeschwindigkeit dieser Partikelgröße sehr gering (<0.3 cm/s) ist.

Feinstaub PM2.5

Mit Feinstaub PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM2.5-Fraktion wird auch als lungengängiger Staub bezeichnet.

Jahresmittelwert / Tagesmittelwert

Die Konzentrationen von Luftschadstoffen unterliegen in Abhängigkeit von den Emissionen und den meteorologischen Einflussgrößen wie Windrichtung und Windgeschwindigkeit usw. ständi-

gen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen „Jahresmittelwert“ und „Kurzzeitwert“ charakterisieren den Konzentrationsverlauf. Der Jahresmittelwert stellt den über das Kalenderjahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Kurzzeitwerte sind beim Feinstaub PM10 als Tagesmittelwerte (0-24 Uhr) definiert.

Grenzwerte / Immissionswerte

Grenzwerte bzw. Immissionswerte sind vom Gesetzgeber durch Rechtsverordnungen vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen zum Schutz der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt insgesamt, die nicht überschritten werden dürfen. Diese sind in der Neununddreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) vom 2. August 2010 und in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-schutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.Juli 2002 festgelegt.

Grenzwerte PM10

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt

- der über ein Kalenderjahr gemittelte PM10-Grenzwert 40 µg/m³,
- der über den Tag gemittelte PM10-Grenzwert 50 µg/m³, bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr.

Grenzwert PM2.5

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt

- der über ein Kalenderjahr gemittelte PM2.5-Grenzwert 25 µg/m³.

Primäre Aerosole

Primäre Aerosole (Partikel) werden als Teilchen direkt in die Umwelt emittiert und sind überwiegend größer als 2.5 µm. Sie entstehen durch die mechanische Bearbeitung von Feststoffen (Zerkleinern, Bearbeiten von Oberflächen, Abrieb, etc.) z. B. bei der Ernte, bei Bautätigkeiten, Reifen- und Straßenabrieb, Erosion durch Wind und Wetter vom Erdboden und der Vegetation. Im Bereich von Straßenoberflächen ist die Aufwirbelung von bereits sedimentierten Partikeln eine bedeutende Emissionsquelle. Auch Blütenpollen und Emissionen von Feststoffheizungen sind wichtige Quellen primärer Aerosole.

Sekundäre Aerosole

Sekundäre Aerosole werden aus gasförmigen Substanzen in der Atmosphäre durch chemische Reaktionen in einem zweiten Schritt – also sekundär – gebildet. Sekundäre Aerosole natürlichen Ursprungs entstehen zum größten Teil aus leicht flüchtigen organischen Verbindungen, wie z. B. den Terpenen, welche von Bäumen emittiert werden, aber auch aus der Holzfeuerung und Verbrennung fossiler Brennstoffe. Diese werden durch Oxidation in schwerer flüchtige Substanzen umgewandelt, die dann auf luftgetragenen Partikeln kondensieren. Sekundäre Aerosole bilden sich auch aus Ammoniak-, Schwefeldioxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen sowie den leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen von Industrie und Heizungsanlagen. Die direkten Partikelemissionen im Abgas von Kraftfahrzeugen und Baumaschinen bestehen im Wesentlichen aus der Größenfraktion PM2.5.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Beurteilung der Immissionssituation durch Feinstaub PM10 und PM2.5 im Bereich der Bauarbeiten S21 Planfeststellungsabschnitt (PFA) 1.1 werden wegen ihrer Nähe zu den Baustellen die Luftmessstationen Arnulf-Klett-Platz (AKP) und Am Neckartor (NT) herangezogen. Als weitgehend unbeeinflusste Referenzstation dient die Messstation Bad-Cannstatt (BC). Von der Messstation Schwabenzentrum (SZ) werden die meteorologischen Daten verwendet.

Der Grenzwert für Feinstäube PM10 beträgt nach der 39. BImSchV (2010) 40 µg/m³ für das Jahresmittel im Kalenderjahr. Der Grenzwert für das Tagesmittel beträgt 50 µg/m³, bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Die feinere Staubfraktion PM2.5 ist mit einem Grenzwert von 25 µg/m³ für das Jahresmittel zu beurteilen.

Die Jahresgrenzwerte für PM10 und PM2.5 wurden 2016 an allen Messstationen eingehalten. In BC wurden für PM10 im Jahresmittel 17 µg/m³, am AKP 25 µg/m³ und am NT 38 µg/m³ gemessen. Bei der Staubfraktion PM2.5 waren es in BC 11 µg/m³, am AKP 14 µg/m³ und am NT 18 µg/m³.

Die 35 zugelassenen Überschreitungen des Tagesgrenzwertes PM10 von 50 µg/m³ wurden am NT mit 63 Tagen deutlich überschritten, am AKP lagen die Werte mit 20 Tagen und in BC mit 5 Tagen unter der zugelassenen Überschreitungshäufigkeit.

Durch Berechnung der Differenz PM10-PM2.5 kann der „gröbere“ Feinstaubanteil separat beurteilt werden, welcher eher dem Abrieb und der Aufwirbelung beim Straßenverkehr und den Baustellenaktivitäten zugeschrieben wird. In BC wurden für diesen Staubanteil im Jahresmittel 6 µg/m³, am AKP 11 µg/m³ und am NT 20 µg/m³ gemessen.

Die Selektion besonders auffälliger Tage an den Stationen AKP und NT erfolgte mit der statistischen Methode der Korrelation von Messwerten gegenüber der Referenzstation BC. Dabei wurden im gesamten Berichtszeitraum 2016 am AKP 13 Tage und am NT 12 Tage mit Auffälligkeiten ermittelt. Diese Tage wurden zunächst anhand der meteorologischen Situation beurteilt, dabei verblieben am AKP 7 mögliche Tage, am NT 10 Tage für mögliche Einflüsse von S21-Baustellen, denn nur an diesen Tagen wehte der Wind von S21-Baustellen zu den Messstellen. Für diese Tage wurden Informationen zu Art und Umfang der Bautätigkeiten eingeholt.

Die Auswertungen nach dieser Methode ergaben, dass im Gesamtjahr 2016 am AKP an 3 Tagen die auffälligen Staubmesswerte möglicherweise den Bauaktivitäten von S21 zugeordnet werden können. Für die Messstelle NT ergaben sich 8 mögliche Tage, allerdings sind dort keine belastbaren Hinweise auf mögliche Verursacher durch Bautätigkeiten gefunden worden. Eine Identifi-

zierung von einzelnen Bautätigkeiten, welche konkrete weiter verbesserte Staubschutzmaßnahmen initiieren könnten, ergab sich bei beiden Messstationen daraus nicht.

Ergänzend wurden neben den Messwerten für das Jahr 2016 auch die zeitlich längeren Reihen der Tageswerte von 2008 bis 2016 betrachtet. Am AKP und am NT war bis 2014 ein Trend zu einer Zunahme des „gröberen“ Staubanteils im PM10 erkennbar, welcher sich seit 2015 und 2016 nicht fortgesetzt hat. Eine Quantifizierung der Beiträge aus den Bauaktivitäten war aus den vorliegenden Daten nicht möglich.

Ergänzt wird die Trenduntersuchung durch eine weitere Darstellung der PM10 Jahresmittelwerte seit 2005. Dabei zeigt sich, dass die Messwerte 2016 deutlich niedriger lagen als zu Messbeginn 2005, wobei in den Jahren 2014 bis 2016 die Jahresmittelwerte PM10 nahezu konstant waren. Auch beim Feinstaub PM2.5 ist in den Jahresmitteln eine abnehmende Tendenz zu erkennen, auch hier waren die Werte in den letzten drei Jahren nahezu konstant.

Eine außergewöhnliche Erhöhung der Staubbelastung von PM10 und PM2.5 im Bereich der Messstellen ab Baubeginn S21, wie anfangs befürchtet, konnte durch die vorliegenden Messungen nicht festgestellt werden.

Eine Quantifizierung der Staubbeiträge durch Bauaktivitäten im Jahr 2014 anhand der Staub-Inhaltsstoffe findet sich im Bericht der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW, 2015). Der Einfluss alleine von S21-Baustellen kann daraus jedoch nicht quantifiziert werden.

2 AUFGABENSTELLUNG

Laut Planfeststellungsbeschluss PFA 1.1 vom 28.01.2005, Nebenbestimmungen, Abschnitt 4.4 ist die Vorhabenträgerin verpflichtet, während der Bauphase in der Nachbarschaft den Immissionswert für Schwebstaub einzuhalten. Dort heißt es weiter:

a) Geeignete Staubmesspunkte sind rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten vom Immissionsschutzbeauftragten im Einvernehmen mit dem Eisenbahn-Bundesamt festzulegen.

b) Die Messungen sind von einer nach § 26 BImSchG zugelassenen Messstelle durchzuführen und dem Eisenbahn-Bundesamt unmittelbar vorzulegen, damit ggf. geeignete wirksame Abhilfemaßnahmen zeitnah getroffen werden können.

Bezüglich Punkt a) wurde vereinbart, keine eigenen Messstationen zu betreiben, sondern die Messergebnisse der bisher ohnehin vom Land Baden-Württemberg betriebenen Messstationen in Stuttgart zu verwenden, auch wegen der Möglichkeit, auf Daten vor Baubeginn zurückgreifen zu können.

Der Punkt b) ist bezüglich der Forderung nach einer nach § 26 BImSchG zugelassenen Messstelle ebenfalls erfüllt, denn die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), welche die Staubmessungen durchführt, ist eine solche Messstelle.

Vorliegend wird die Auswertung der Messungen vorgelegt. Dazu erfolgte die Beschaffung der Messergebnisse für Feinstaub von der LUBW und meteorologischer Parameter von der Stadt Stuttgart. Die Aufbereitung, Bewertung und Interpretation der Messergebnisse und ihre Darstellung erfolgt im vorliegenden Bericht für das Kalenderjahr 2016.

3 MESSDATENAUSWERTUNG

Im Folgenden finden sich die verwendeten Abkürzungen für die Messstationen, Betreiber sind in Klammern aufgeführt.

BC: Stuttgart Bad Cannstatt (LUBW)

AKP: Arnulf-Klett-Platz (LUBW)

NT: Am Neckartor (LUBW)

SZ: Schwabenzentrum (Stadt Stuttgart)

(LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg)

3.1 Datengrundlagen

Im Stadtgebiet Stuttgart können zur Prüfung der Auswirkungen der verschiedenen Bauarbeiten für S21 (und auch anderer Bauarbeiten) bezüglich der Belastung durch Staubimmissionen (Feinstaub PM10 und PM2.5) folgende Messstationen mit den entsprechenden Standortklassifikationen herangezogen werden:

- Stuttgart Bad - Cannstatt (BC): städtisch, städtischer Hintergrund
- Stuttgart Mitte: Arnulf-Klett-Platz (AKP), städtisch, verkehrsbeeinflusst
- Stuttgart Am Neckartor (NT): Verkehrsstation, ganz überwiegend durch Verkehrseinflüsse geprägt
- Schwabenzentrum (SZ): städtische Station, mit meteorologischen Messungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Niederschlag

Die obige Standortklassifikation für die einzelnen Stationen entspricht den Vorgaben der 39. BImSchV.

Die Stationen der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) erfassen die PM10- und PM2.5-Konzentrationen als Tagesmittelwert (Kalendertag) mit einem sog. gravimetrischen Verfahren (Staubabscheidung auf Filtern).

Die meteorologischen Komponenten werden beim Schwabenzentrum als Halbstundenmittelwerte gemessen.

3.2 Vorgehensweise

Die Messdaten der Stationen Arnulf-Klett-Platz (AKP) und Am Neckartor (NT) liefern die Grundlagen zur Erkennung eines möglichen Einflusses der Bauarbeiten bezüglich Feinstaub auf die Immissionssituation im weiteren Bereich des Hauptbahnhofes Stuttgart.

Bei der Station Am Neckartor (NT) ist die Interpretation erschwert, denn wegen des starken Verkehrseinflusses wird die Feinstaubkonzentration davon dominiert und aufgrund der täglich schwankenden verkehrlichen Emissionen (Werktage zu Samstag und Sonntag) über einen weiten Bereich variieren. Die Station gibt nicht einen unbeeinflussten städtischen Hintergrund wieder. Die Station ist recht weit von den Bauarbeiten entfernt, gleichwohl ist es möglich, dass die Station ebenfalls in den Einflussbereich von Baustaubimmissionen gerät. Deshalb werden die Messergebnisse auch daraufhin untersucht.

Die Station Stuttgart Bad-Cannstatt (BC) wird als vom Baubetrieb weitestgehend unbeeinflusste Referenzstation herangezogen, um die tagesaktuelle städtisch-regionale Hintergrundkonzentration von PM10 und PM2.5 zu charakterisieren.

Windmessungen sind verfügbar für das Schwabenzentrum (SZ). Diese Station ist für die Windverhältnisse im Innenstadtkessel repräsentativ. Die dortigen Messungen der Windrichtung und Windgeschwindigkeit sind für die vorliegende Aufgabenstellung geeignet, was durch zahlreiche Vergleiche mit den von der Stadt Stuttgart kontinuierlich veröffentlichten Ergebnissen des mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells (Stadt Stuttgart, 2015) für das gesamte Stadtgebiet belegt wird.

4 FEINSTAUBBELASTUNG AN DEN MESSSTATIONEN IM JAHR 2016

4.1 Messwerte PM10 und PM2.5

Um einen allgemeinen Überblick über die PM10- und PM2.5-Konzentrationen für den Berichtszeitraum Januar bis Dezember 2016 zu geben, sind in **Tab. 4.1** die Messwerte entsprechend den Kenngrößen der 39. BImSchV und der TA Luft dargestellt.

Station	Mittelwert PM10 in µg/m³	PM10 Tage >50 µg/m³ Anzahl	Mittelwert PM2.5 in µg/m³
Bad Cannstatt (BC)	17	5	11
Arnulf-Klett- Platz (AKP)	25	20	14
Am Neckartor (NT)	38	63	18
Grenzwerte / Immissionswerte	**40**	**35**	**25**

Tab. 4.1: Mittelwerte der PM10- und der PM2.5-Konzentrationen sowie Anzahl von Tagesmitteln der PM10-Konzentrationen > 50 µg/m³ im Kalenderjahr 2016

Die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte der PM10- und PM2.5- Konzentrationen wurden 2016 an allen Messstationen eingehalten. Während bei den PM10 Jahresmittelwerten große Differenzen zwischen den Messstellen bestehen, sind die Unterschiede zwischen den drei Stationen bei den PM2.5 Jahresmittelwerten eher geringer.

Die Differenz PM10 minus PM2.5 beträgt im Jahresmittel in BC 6 µg/m³, am AKP 11 µg/m³ und erreicht am NT 20 µg/m³. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Staubbelastung am NT durch einen besonders hohen Anteil von gröberen Partikeln (primäre Aerosole) verursacht wird und weniger durch Auspuffemissionen, welche eher der PM2.5 Fraktion zugeordnet werden.

Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ traten an allen Stationen auf. Nach der 39. BImSchV sind 35 Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³ im Kalenderjahr zulässig. Diese Anzahl wurde an der Station NT deutlich überschritten, am AKP und BC sicher eingehalten.

Das Feuerwerk am Neujahrstag 2016 führte mit PM10 Konzentrationen bis zu 185 µg/m³ und PM2.5 Konzentrationen bis zu 149 µg/m³ an allen Stationen zur ersten Überschreitung des Tagesgrenzwertes im Jahr. Aus Gründen der Übersichtlichkeit blendet die Skalierung in den folgenden Abbildungen diese Werte aus.

Der zeitliche Verlauf der Tagesmittelwerte von PM10 und PM2.5 wird in der **Abb. 4.1** für AKP, in der **Abb. 4.2** für NT und in der **Abb. 4.3** für BC grafisch dargestellt.

Die Feinstaubfraktion PM2.5 besteht im Wesentlichen aus sekundären Aerosolen, welche regional gebildet werden und damit weniger durch lokale Emissionen beeinflusst werden (siehe **Tab. 4.1**). Der Anteil Partikel größer PM2.5 von der gesamten PM10-Fraktion besteht dagegen vorwiegend aus primären Partikeln, welche durch lokale Emissionen verursacht sind, z.B. durch Bautätigkeiten, Aufwirbelung von Straßenstaub, Verwehungen von Erdhalden sowie von Feststoffheizungen. Wenn von PM10 der Anteil PM2.5 abgezogen wird, lässt sich der „gröbere“ Staubanteil getrennt untersuchen und gibt u.U. Hinweise auf lokale Emissionen. In den **Abb. 4.1** bis **4.3**. ist dieser Anteil jeweils in den unteren Abbildungen dargestellt.

Die Immissionssituation bezüglich der Staubbelastung war am AKP durch Episoden mit höheren Werten von Januar bis März gekennzeichnet. Hierauf wurde im Bericht 1. Halbjahr (Lohmeyer, 2016) bereits ausführlich eingegangen. Zum Jahresende hin wurden wieder relativ hohe Tageswerte Ende November und dann vermehrt im Dezember gemessen. Auch die PM2.5 Konzentrationen erreichten im Dezember die höchsten Jahreswerte. Die Werte für die Differenz PM10-PM2.5, d.h. die gröberen Staubanteile, zeigen einen vergleichbaren Jahresgang mit hohen Werten im Januar, Februar, November und im Dezember.

Am Neckartor ergab sich ein ähnlicher Jahresgang der Staubbelastung, nur auf einem deutlich höheren Konzentrationsniveau. Überschreitungen des Tagesgrenzwertes wurden bis in den Mai hinein und dann bereits wieder ab September gemessen. Besonders auffällig sind die hohen PM10-PM2.5 Konzentrationen bis über 60 µg/m³ in den Wintermonaten. Diese Werte belegen, dass die hohe Staubbelastung am NT sowohl im Mittel als auch in den Spitzenwerten überwiegend durch gröberen Staub verursacht wird.

In Bad Cannstatt traten nur während der Stagnationswetterlage im Dezember Überschreitungen des Tagesgrenzwerts in eher geringer Anzahl auf. Erhöhte Werte der Differenz PM10-PM2.5 ergaben sich an drei Tagen im Jahr und blieben mit 28 µg/m³ weit unter den Werten vom Neckartor.

Am NT betragen die gröberen Staubanteile PM10-PM2.5 im Jahresmittel 20 µg/m³, mit Spitzenwerten bis über 60 µg/m³. Dagegen wird am AKP nur ein Jahresmittel von 11 µg/m³ gemessen und die Maximalwerte verbleiben unter 45 µg/m³. Da der Schwerpunkt der Bautätigkeiten S21 aber im Bereich Hauptbahnhof stattfindet und an der dort unmittelbar nahe gelegenen Station AKP keine vergleichbare Grobstaubzunahme gemessen wird, können die hohen Werte am NT nicht direkt Bautätigkeiten durch S21 zugeordnet werden. Am Neckartor müssen also weitere und andere Quellen für die erhöhten PM10- und PM10-PM2.5-Konzentrationen verantwortlich sein.

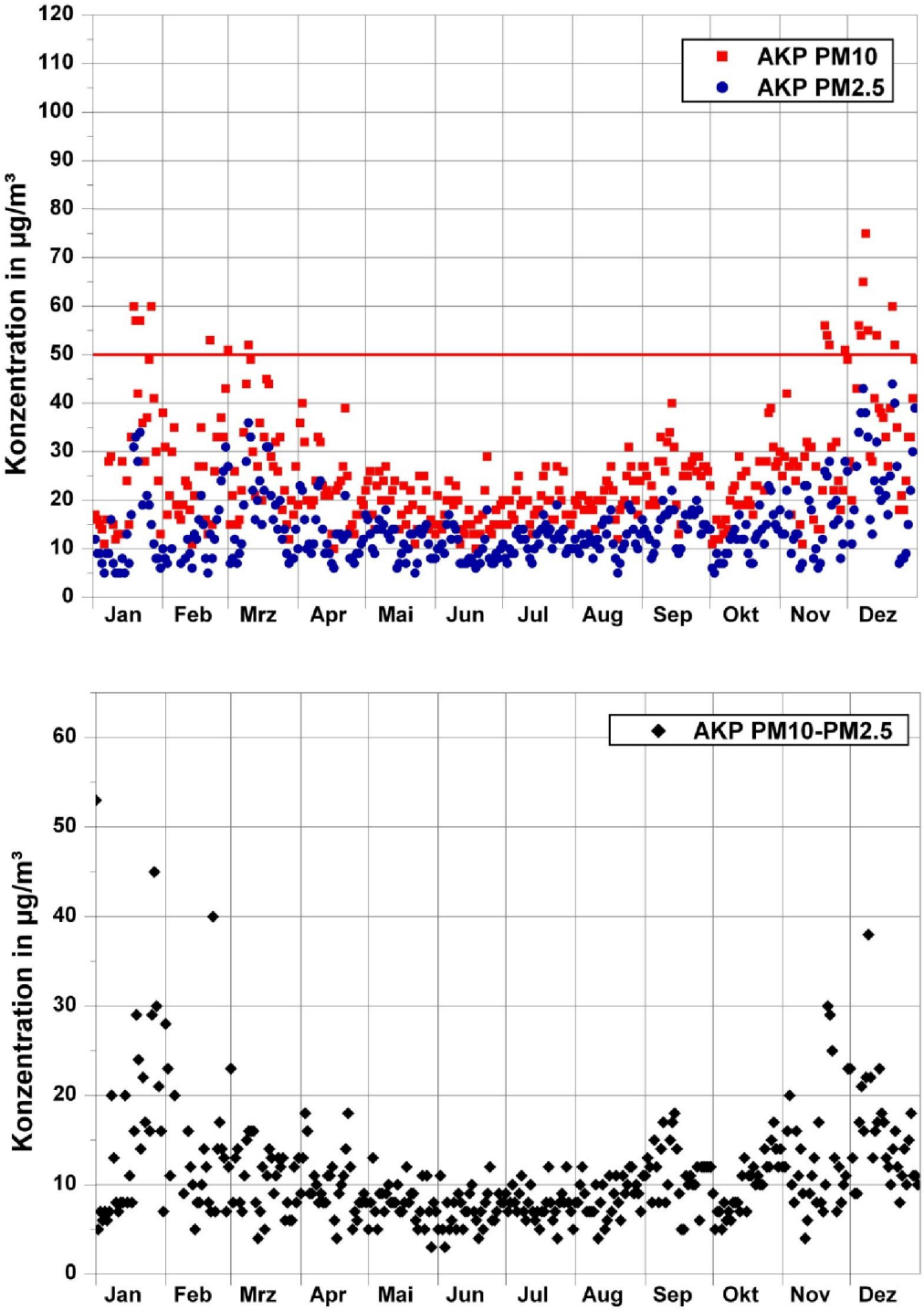

Abb. 4.1: Oben: Tagesmittel der PM10- und PM2.5-Konzentrationen vom 01.01.2016 bis 31.12.2016 am Arnulf-Klett-Platz.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

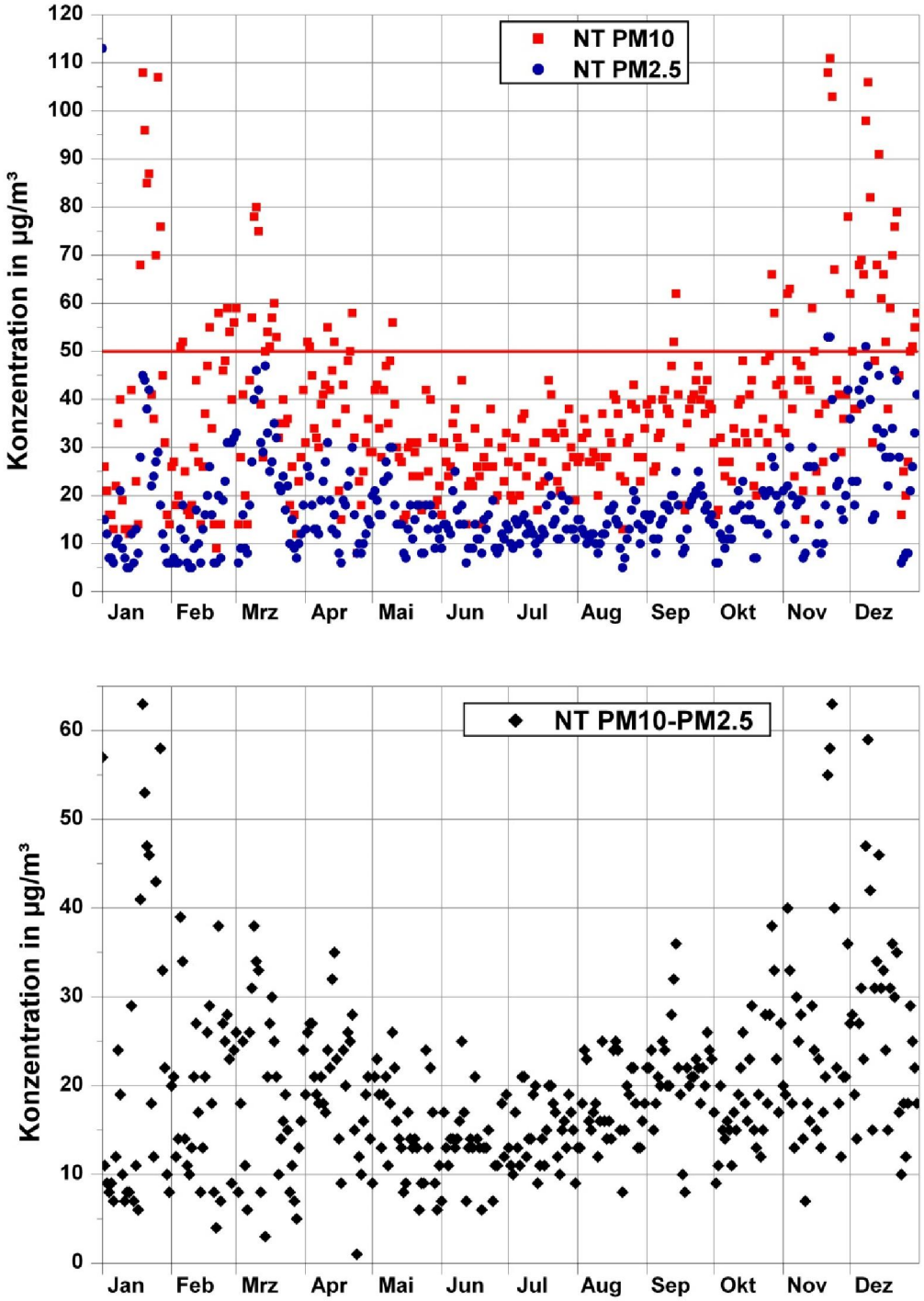

Abb. 4.2: Oben: Tagesmittel der PM10- und PM2.5-Konzentration vom 01.01.2016 bis 31.12.2016 am Neckartor.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

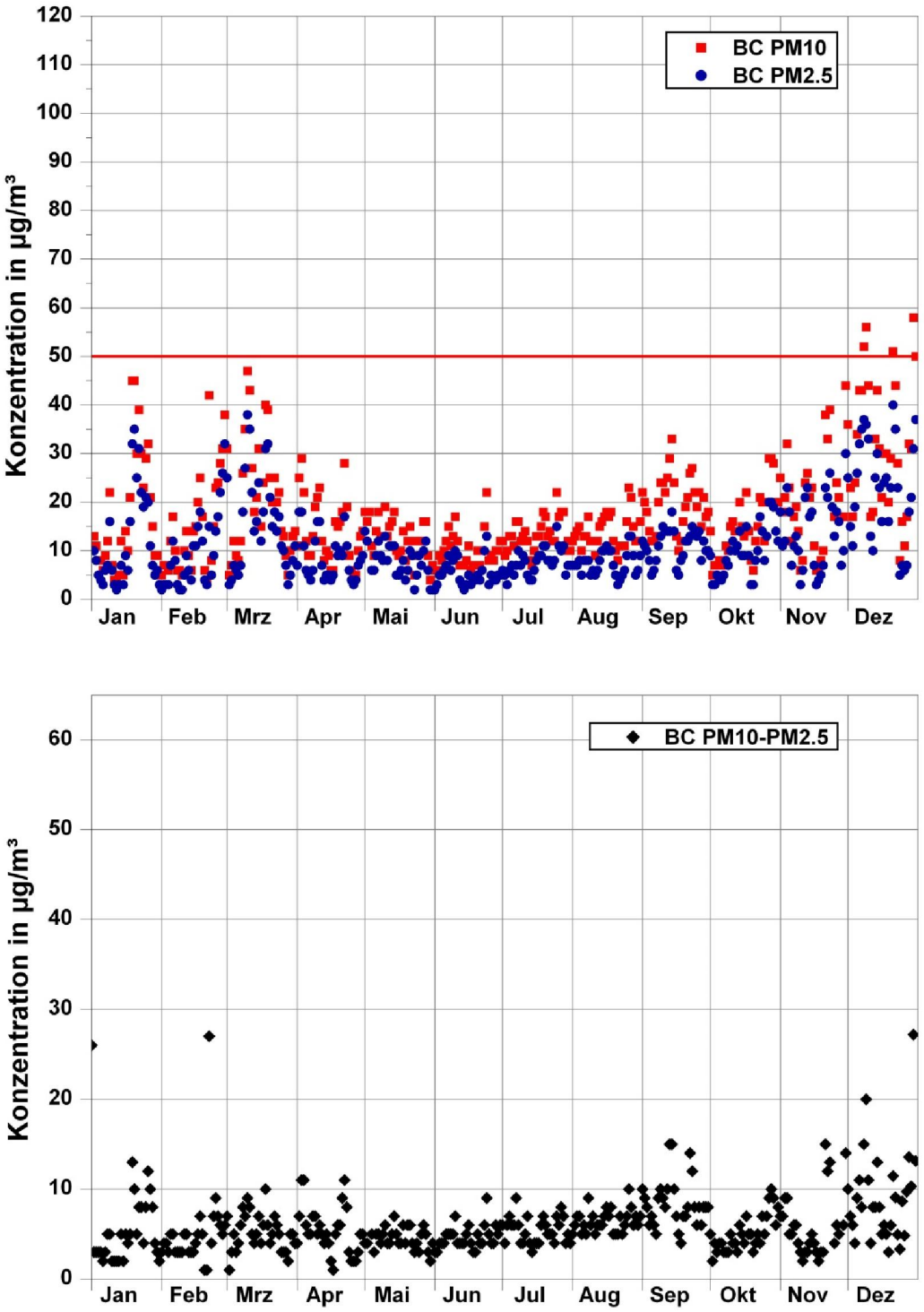

Abb. 4.3 Oben: Tagesmittel der PM10- und PM2.5-Konzentration vom 01.01.2016 bis 31.12.2016 in Bad Cannstatt.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

4.2 Selektion besonders auffälliger Tage

Die Selektion von möglicherweise durch Baustellen beeinflussten Tagen erfolgt, wie in den zurückliegenden Auswertungen, anhand der Methode einer Korrelation der Tagesmittel zwischen der Referenzstation BC sowie den Stationen AKP und NT. Tage mit Messwerten, die um mehr als die doppelte Standardabweichung (+2*SD) von der Regressionsgeraden abweichen, werden als solche identifiziert und gesondert betrachtet, vgl. **Abb. 4.4** und **Abb**. **4.5**.

Im 1. Halbjahr 2016 wurden nach dieser Methode am AKP 9 Tage und am NT 8 Tage ermittelt und anhand der meteorologischen Daten auf Plausibilität untersucht. Nach einer Bewertung der tagesspezifischen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen verblieben am AKP davon 4 Tage, am NT 7 Tage, an denen ein Einfluss durch Baustellen möglich wäre. Die Zuordnung zu Bauaktivitäten wurde im Zwischenbericht 1. Halbjahr 2016 (Lohmeyer, 2016) ausführlich untersucht und dokumentiert.

4.2.1 Messwerte am Arnulf-Klett-Platz im 2. Halbjahr 2016

Am Arnulf-Klett-Platz wurden im 2. Halbjahr vier Tage identifiziert aufgrund des Kriteriums, dass sich der Tageswert PM10 außerhalb der Regressionsgeraden + 2*SD befindet (**Abb. 4.4**.).

In der **Tab. 4.2** werden die meteorologischen Verhältnisse an diesen Tagen und in **Tab. 4.3** die zu diesen Zeiten durchgeführten Bauaktivitäten näher betrachtet.

Unter Berücksichtigung der Wetterbedingungen, vor allem der variablen Windrichtungen und der lokalen Luftstagnation durch die geringen Windgeschwindigkeiten, kommen nur am 21.11., 22.11. und am 09.12. mögliche Beeinflussungen der Messstelle durch Baustaub in Frage. Am 16.12. sprechen die südöstlichen Windrichtungen und auch die relativ geringen PM10- und PM2.5-Konzentrationen eher gegen einen Baustelleneinfluss.

Datum	PM10 in µg/m³	PM10-2.5 in µg/m³	WG m/s	WR	Niederschlag Uhrzeit
21.11.2016	56	26	0.8	umlaufend	-
22.11.2016	54	25	0.9	SW bis 12 Uhr NE bis 18 Uhr	-
09.12.2016	75	38	0.9	NE überwiegend	-
16.12.2016	38	20	1.3	SE	-

Tab. 4.2: Auffällige Tage am Arnulf-Klett-Platz, 2. Halbjahr 2016, Wetterdaten vom Schwabenzentrum (SZ) jeweils zwischen 8 Uhr und 18 Uhr, Abkürzungen für die Windrichtungen: N Norden, E Osten, S Süden, W Westen.

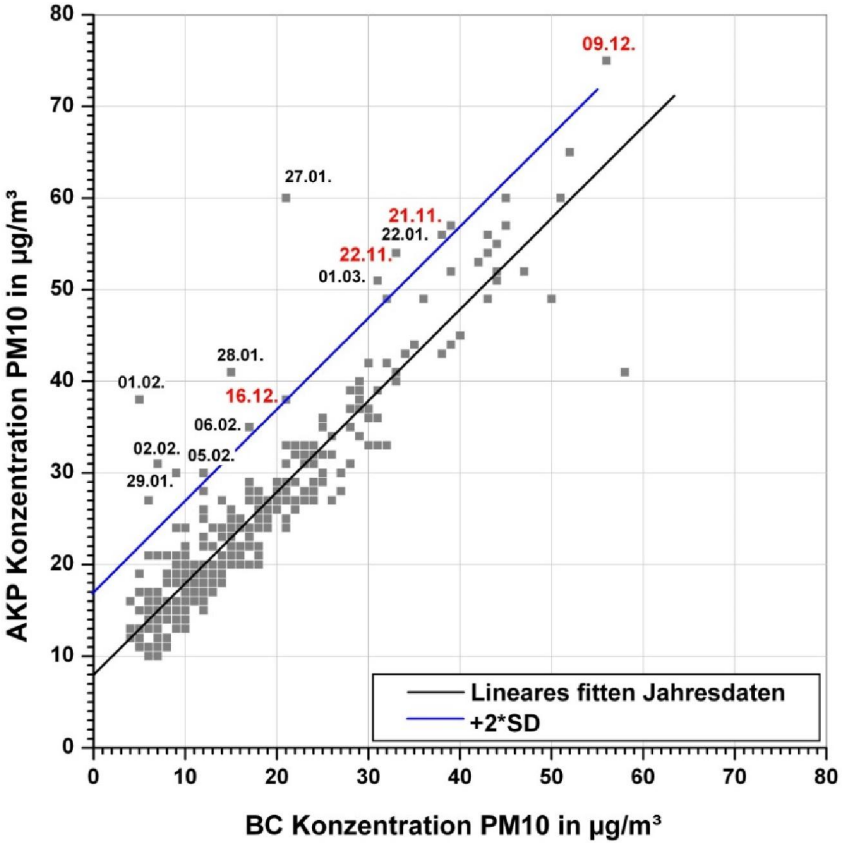

Abb. 4.4: Korrelation der PM10-Tagesmittelwerte BC zu AKP vom 02.01. bis 31.12.2016. Auffällige Tage getrennt nach Halbjahren 2016 (schwarz: 1. Halbjahr; rot: 2. Halbjahr).

Datum Wochentag	Staubrelevante Besonderheiten Sängerstr.	Staubrelevante Besonderheiten Talquerung	Staubrelevante Besonderheiten Jägerstr.
21.11.2016 Montag	Anlieferung und Einbau, Verdichtung von Materialien BA 24 Willy-Brandt-Str., Anlieferung und Einbau, Verdichtung von Materialien BA 25 Sängerstr. Einbau und Verdichtung Fahrbahn Schillerstraße	Abbrucharbeiten Bahnsteig 8, BA 14	Abbrucharbeiten DB Direktion und Stützwand LBBW
22.11.2016 Dienstag	Anlieferung und Einbau, Verdichtung von Materialien BA 24 Willy-Brandt-Str., Anlieferung und Einbau, Verdichtung von Materialien BA 25 Sängerstr.	Abbrucharbeiten Bahnsteig 8, BA 14	Abbrucharbeiten DB Direktion und Stützwand LBBW
09.12.2016 Freitag	Abstemmen von Pfahlköpfen	Abbrucharbeiten Bahnsteig 8, BA 14	Behelfsbrücke Jägerstraße: Betonage Spritzbeton sowie Einbau Schwarzdecke

Tab. 4.3: Staubrelevante Bautätigkeiten während der auffälligen Tage im Bereich Arnulf-Klett-Platz im 2.Halbjahr 2016

Von den verschiedenen Baustellen kommen die Bereiche Sängerstraße und Staatsgalerie aufgrund der Entfernung von 500 bzw. 400 Metern für einen direkten Staubeintrag an der Messstelle AKP weniger in Betracht. Mögliche Staubemissionen am Königin–Katharina-Stift können bei nordöstlichen Winden aufgrund der Ausbreitungsrichtung keinen Beitrag zur querab nordwestlich gelegenen Messstelle AKP leisten. Von der Jägerstraße sind nur bei Nordwestwinden Staubausbreitungen zur Messstelle möglich, welche an den ausgewählten Tagen aber nicht aufgetreten sind.

Wegen der umlaufenden schwachen Winde am 21.11. ist keine eindeutige Zuordnung zu den verschiedenen Baustellen gegeben. Möglich wäre ein Einfluss durch die Abbrucharbeiten im Bereich Talquerung. Das gilt auch für die 2. Tageshälfte vom 22.11.

Zusammenfassend ergibt sich, dass im 2. Halbjahr 2016 an 3 Tagen eine mögliche Beeinflussung der Staubimmissionen am AKP stattgefunden hat. Aufgrund der Entfernungen und den Richtungen zu den anderen Baustellen kommt dabei nur der Baubereich Talquerung hierfür in Frage, eine direkte Zuordnung zu den angegebenen Bauarbeiten und dafür mögliche Minderungsmaßnahmen ist nicht möglich.

4.2.2 Messwerte Am Neckartor im 2. Halbjahr 2016

Im Berichtszeitraum sind an vier Tagen PM10-Messwerte aufgetreten, die stark von der Korrelation und dem zugehörigen Streuungsbereich abweichen. Besonders die Episode vom 21. bis 23.11. zeichnet sich durch erhöhte Konzentrationen aus, mit Werten bei PM10 von über 100 µg/m³, bei PM2.5 von über 50 µg/m³. Besonders die erhöhten PM2.5-Messwerte deuten auf eine überregionale Stagnationswetterlage hin. Die variablen Windrichtungen in solchen winterlichen Schwachwindlagen mit ihrem hohen großräumigen Staubpegel erschweren naturgemäß auch eine Zuordnung zu möglichen lokalen Emissionseinflüssen.

Zwar ist auch am NT eine Abhängigkeit der Staubkonzentration von den Bautätigkeiten S21 bei südwestlichen Winden durchaus möglich, aber aufgrund der Entfernung zu den Baustellen Talquerung und Jägerstraße sehr unwahrscheinlich. Andererseits sind bei westlichen bis nordwestlichen sowie bei „umlaufenden“ Winden Staubaufwirbelungen aus dem Bereich Wolframstraße/Europaviertel bei entsprechender Verschmutzung nicht auszuschließen. Andere lokal begrenzte Ursachen, wie die Verkehrseinflüsse scheinen für die außergewöhnlichen PM10-Konzentrationen an diesem Messort verantwortlich zu sein.

Die zu den besonderen Tagen zugehörigen meteorologischen Daten sind in der **Tab. 4.4** aufgeführt.

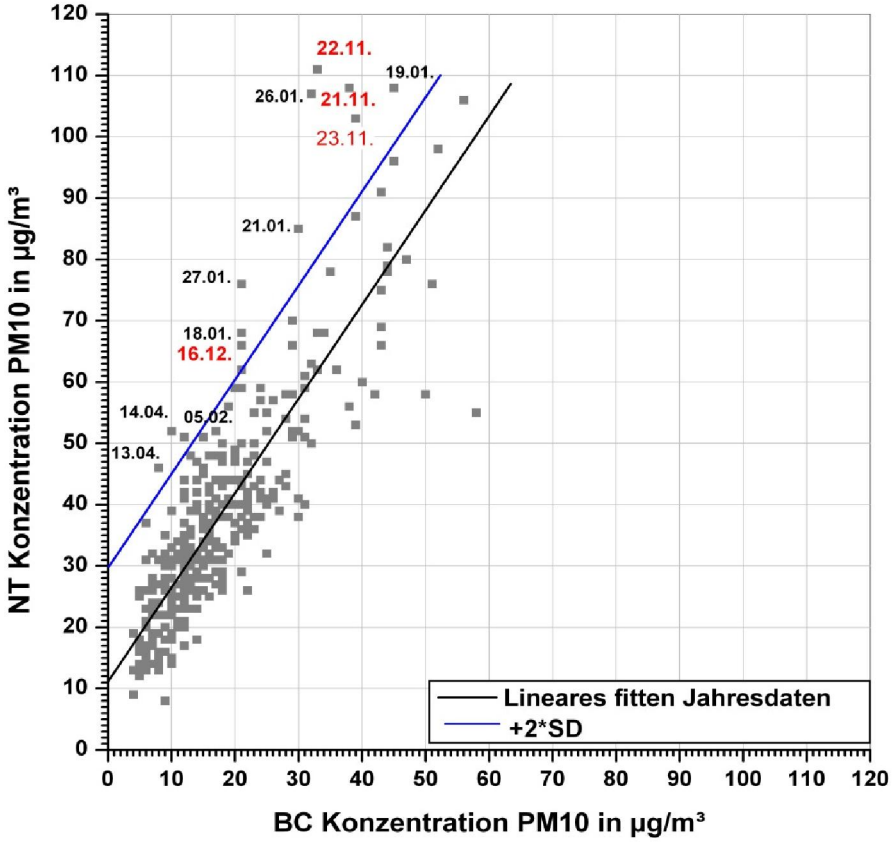

Abb. 4.5: Korrelation der PM10-Tagesmittelwerte BC zu NT vom 02.01. bis 31.12.2016. Auffällige Tage getrennt nach Halbjahren 2016 (schwarz: 1. Halbjahr; rot: 2. Halbjahr).

Datum	PM10 in µg/m³	PM10-2.5 in µg/m³	WR m/s	WG min max m/s	Niederschlag Uhrzeit
21.11.2016	108	53	0.8	umlaufend	-
22.11.2016	111	53	0.9	SW bis 12 Uhr NE bis 18 Uhr	-
23.11.2016	103	40	1.0	Überwiegend NE	-
16.12.2016	66	33	1.3	SE	-

Tab. 4.4: Auffällige Tage am Neckartor, 2. Halbjahr 2016, Wetterdaten vom Schwabenzentrum (SZ) jeweils zwischen 8 Uhr und 18 Uhr. Abkürzungen für die Windrichtungen: N Norden, E Osten, S Süden, W Westen.

Die Zuordnung zu den abgefragten Bauaktivitäten in den Bereichen Sängerstraße, Talquerung und Jägerstraße ergaben aufgrund der weiten Entfernungen von mehreren hundert Metern und der dazwischen liegenden Baustrukturen keine belastbaren Hinweise auf direkte Einflüsse durch die Bautätigkeiten S21 auf die Staubkonzentration am Neckartor. Auffallend ist, dass an den ausgewählten Tagen keine einheitlichen Windrichtungen herrschten. Sowohl bei nordöstlichen Winden, wie am 23.11.2016 und „umlaufenden“ Winden am 21.11. und 22.11.2016 wurden hohe PM10-Konzentrationen gemessen. Bei nordöstlichen Windrichtungen liegt die Messstelle im Luv (dem Wind zugewandte Seite) aller Baustellen, sodass eine direkte Beeinflussung ausgeschlossen ist. Typische Wetterbedingungen für besonders hohe Konzentrationen am Neckartor sind schwache, umlaufende Winde, wie häufig anzutreffen an den ausgewählten Tagen in **Tab. 4.4**. Ein Transport von Stäuben aus den aktiven Baustellen ist bei solchen schwachen Winden durch die vorzeitige Deposition an den zahlreichen Hindernissen wie Gebäuden, Strauch- und Baumbeständen eher unwahrscheinlich.

4.3 Schwachwindtage

Bei Tagen mit andauernd schwachem Wind ist keine eindeutige Ursachenanalyse anhand der Windrichtungen möglich, es liegen sog. „umlaufende Winde“ vor. Solche Tage sind daher gesondert zu betrachten. Es wurden dazu alle Tage selektiert, bei denen die mittlere Windgeschwindigkeit am Schwabenzentrum im Zeitraum von 8 Uhr bis 18 Uhr kleiner oder gleich 1.0 m/s war.

Dieses Kriterium war im 1. Halbjahr 2016 nur an 4 Tagen erfüllt, wobei an keiner Messstelle der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ überschritten wurde. Im 2. Halbjahr dagegen wurde das Kriterium an 13 Tagen erfüllt. Aus der **Abb. 4.6** ist ersichtlich, dass entgegen den Erwartungen von Juli bis Oktober an solchen Tagen keine besonders auffälligen PM10-Konzentrationen gemessen wurden. Im November und besonders im Dezember ergaben sich dann Überschreitungen des Grenzwertes an allen Stationen. Es handelte sich dabei um die ausgeprägte überregionale Stagnationswetterlage mit Feinstaubalarm des Deutschen Wetterdienstes für Stuttgart, welche aber auch landesweit zu hohen Staubbelastungen geführt hat, wie auch die hohen Messwerte von Bad Cannstatt belegen. Dort ist ein Einfluss von S21 Bauarbeiten sicher ausgeschlossen. Eine eindeutige Zuordnung zu Bautätigkeiten von S21 ist in einer solchen Wettersituation also auch nicht möglich.

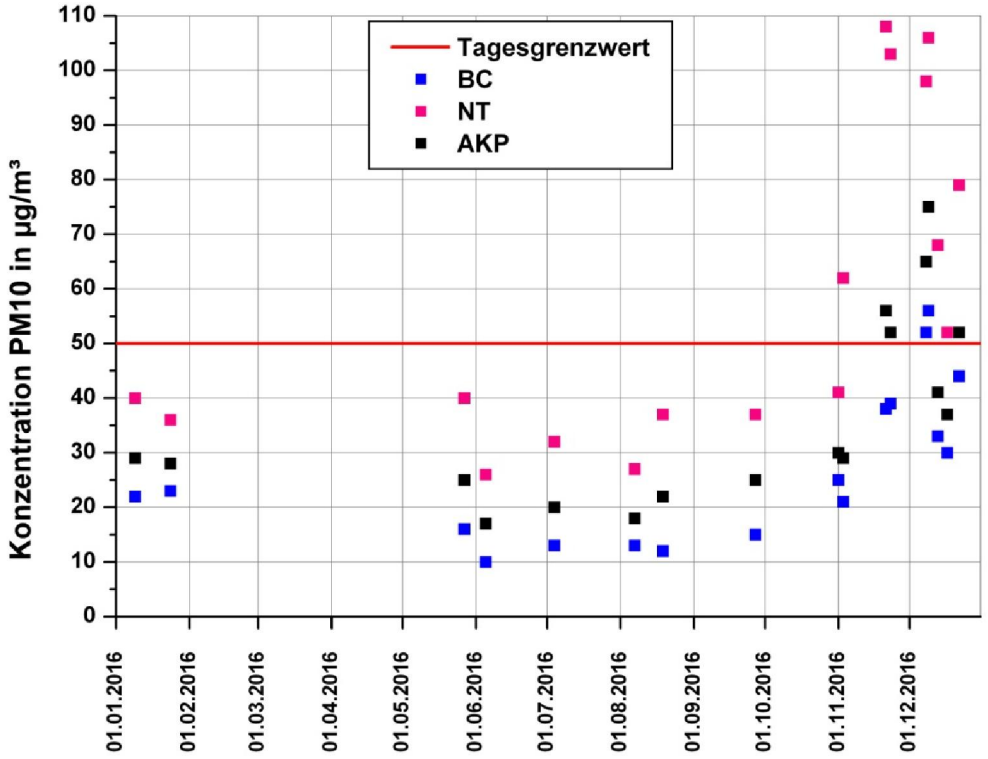

Abb. 4.6: PM10-Konzentrationen an Tagen mit mittlerer Windgeschwindigkeit <=1.0 m/s von 8 Uhr bis 18 Uhr (Schwachwindtage) gemessen am Schwabenzentrum

5 VERGLEICH DER FEINSTAUBBELASTUNG ÜBER MEHRERE JAHRE

Ein Vergleich der PM10- und PM2.5-Konzentrationen mit vorangegangenen Jahren ohne Bautätigkeiten durch S21 kann zur weiteren Einschätzung der Messergebnisse aus 2016 bezüglich eines Einflusses durch die Baustellen auf die Feinstaubbelastung dienen.

Die Feinstaubfraktion PM2.5 besteht zu einem großen Anteil aus sekundären Aerosolen, welche in einem regionalen Bereich gebildet werden und damit weniger durch lokale Emissionen beeinflusst sind. Daher sind die Konzentrationsunterschiede für PM2.5 an den drei Messstellen in Stuttgart relativ gering mit Mittelwerten 2016 für PM2.5 in BC von 11 µg/m³, am AKP von 14 µg/m³ und am NT von 18 µg/m³ (vgl. **Tab. 4.1**). Die Anteile größer PM2.5 an der PM10 Fraktion bestehen dagegen vorwiegend aus primären Partikeln, welche durch lokale Emissionen verursacht sind, z.B. durch Bautätigkeiten, Aufwirbelung von Straßenstaub, Verwehungen vom Erdboden und der Vegetation sowie von Feststoffheizungen.

Wenn von den PM10-Werten der Anteil PM2.5 abgezogen wird, lässt sich der „gröbere“ Staubanteil getrennt untersuchen und gibt u.U. Hinweise auf lokale Emissionen. Ein vergleichbares Maß ist auch der Quotient PM2.5/PM10. Aus der Literatur ist bekannt, dass dieses Verhältnis bei ländlichen Hintergrund- und Reinluftstationen (z.B. auf Berggipfeln) nahe bei 1.0 liegt, d.h. der Anteil „gröberen“ Feinstaubs ist sehr gering. Für viele Stationen in Deutschland mit vorstädtischer, z.T. auch städtischer Lage beträgt der Quotient etwa 0.7. In diesen Bereichen ist also schon ein höherer Anteil „gröberen“ Staubes vorhanden. An stark befahrenen Straßen, insbesondere mit hoher, geschlossener Randbebauung oder in Industriegebieten, kann der Quotient auf Werte von 0.5 oder darunter absinken.

Im Folgenden werden sowohl die Differenzen der Konzentrationen PM10 minus PM2.5 als auch die Quotienten PM2.5/PM10 für den Zeitraum 2008 bis 2016 dargestellt. Vorangestellt werden die Zeitreihen der Tagesmittelwerte für PM10 und PM2.5 für den betrachteten Zeitraum. Für alle Zeitreihen wird zusätzlich eine Glättungskurve über 90 Tage (Quartal) eingefügt.

Eine gezielte Untersuchung des Staubanteils verursacht durch Bautätigkeiten verlangt nach einer laborchemischen Bestimmung der auf den Filtern der Staubmessgeräte abgelagerten Partikel. Eine solche Analyse wurde für die Stationen AKP und NT von der LUBW für das Jahr 2014 durchgeführt (LUBW, 2015). Es ergab sich im Jahresmittel ein Anteil von etwa 2 µg/m³, welcher möglicherweise von Baustellen verursacht wurde.

5.1 Bad Cannstatt

Bei den getrennt abgebildeten Komponenten PM10 und PM2.5 ist seit 2008 kein signifikanter zeitlicher Trend zu erkennen, es überwiegen die jahreszeitlichen Änderungen der Konzentration mit höheren Werten im Winter und niedrigeren im Sommer, vgl. **Abb. 5.1**. Ende 2016 ist eine Zunahme zu erkennen, die auf die in Abschnitt 4.3 aufgeführten Wetterlagen zurückzuführen ist.

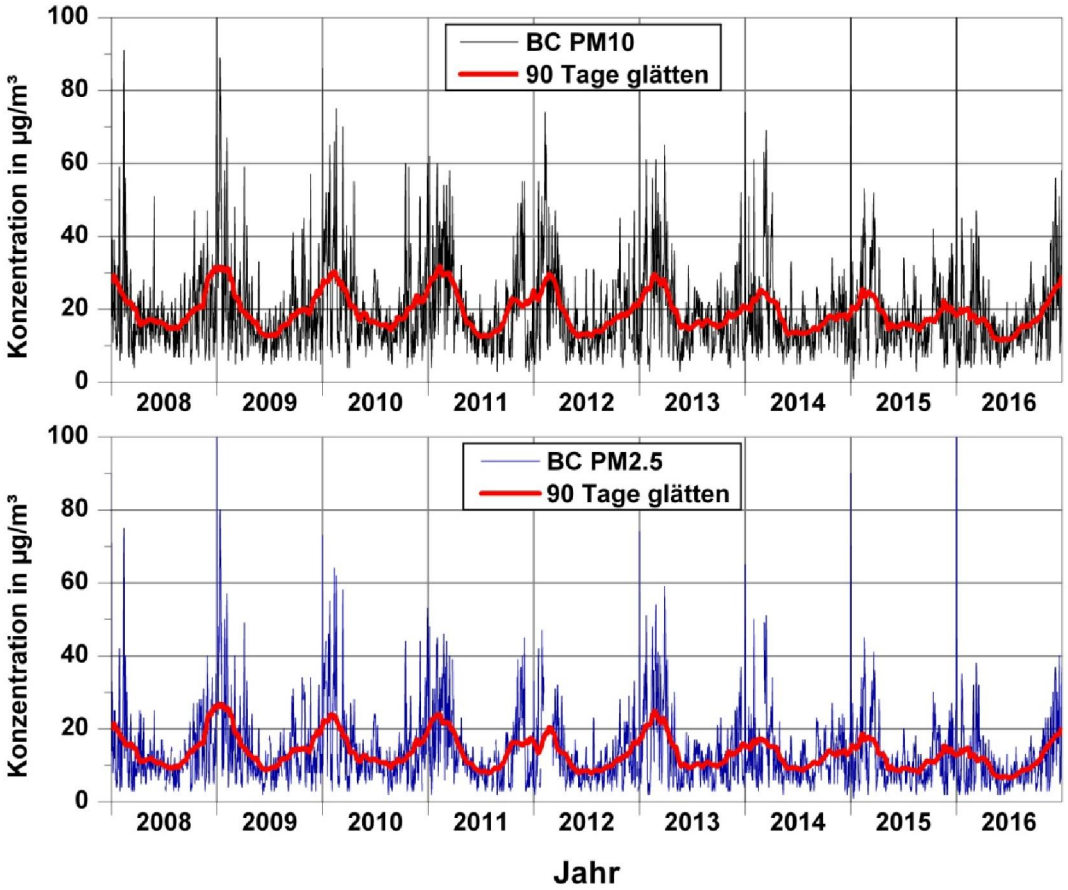

Abb. 5.1: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration in Bad Cannstatt

Die Auswertung des Quotienten PM2.5/PM10 (**Abb. 5.2**) deutet an der städtischen Hintergrundstation BC auf einen relativ geringen Anteil des gröberen Staubes hin. Das Verhältnis liegt im Mittel bei 0.69 und entspricht damit den deutschlandweiten Werten für eine solche Stationslage. Die saisonalen Schwankungen, dargestellt durch die 90 Tage Kurve, bewegen sich zwischen 0.85 im Winter 2008/2009 und 0.55 im Sommer 2015 und 2016. Im dargestellten Zeitraum ist kein zeitlicher Trend zu erkennen, allerdings ist die Abnahme 2015 und 2016 beachtenswert, könnte aber mit den niederschlagsarmen Sommermonaten erklärt werden, was durch Boden- und Vegetationserosion zu einem Anstieg des gröberen Staubanteils geführt haben könnte.

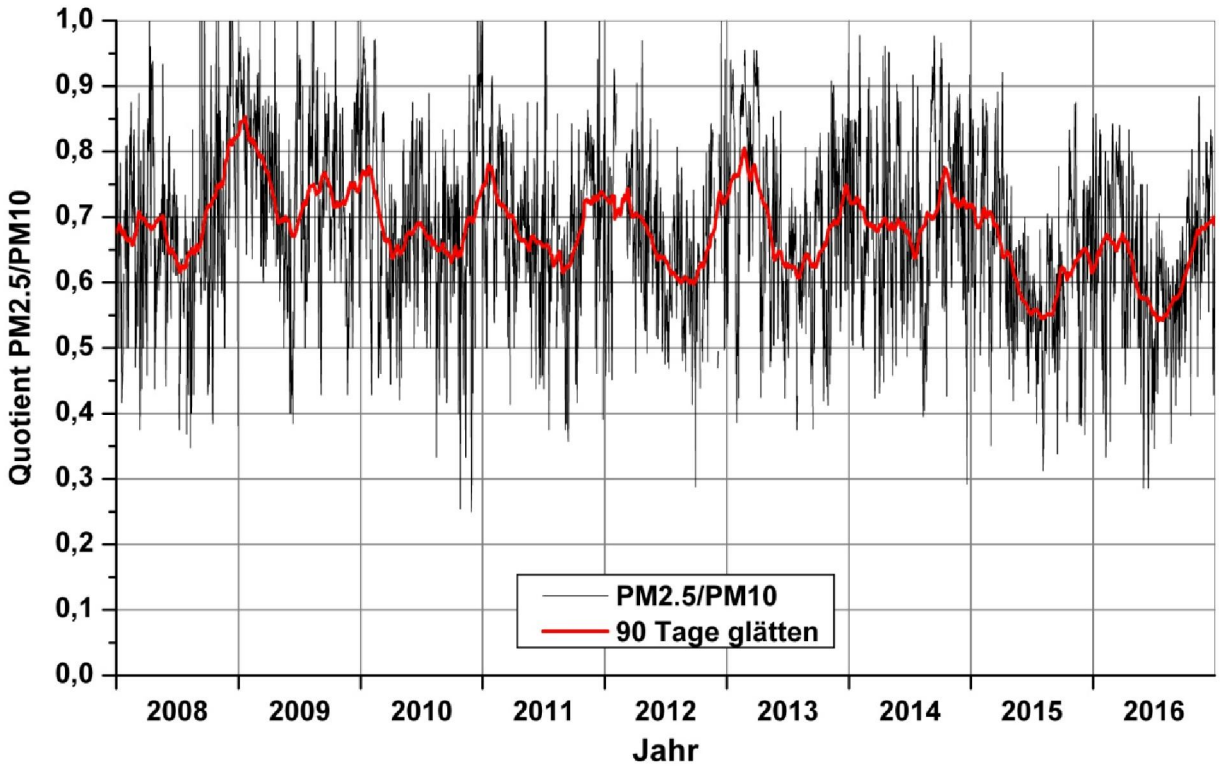

Abb. 5.2: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte PM2.5 zu PM10 in Bad Cannstatt

Auch die Differenz PM10 minus PM2.5 in der **Abb. 5.3** zeigt bei einem wenig ausgeprägten Jahresgang keine eindeutige Veränderung während des untersuchten Zeitraums. Der Anteil des gröberen Staubs liegt im Mittel bei ca. 6 µg/m³.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse bezogen auf Kalenderjahre in der **Abb. 5.4** zeigt außer im Jahr 2009 Quotienten zwischen 0.6 und 0.7, im Jahr 2016 von 0.64, wobei auf den Einfluss des trockenen Sommers schon hingewiesen wurde. Diese Änderung liegt aber noch im Bereich der jährlichen Schwankungen.

Die Darstellung der Differenzen PM10-PM2.5 im rechten Teil der **Abb. 5.4** mit Werten zwischen 4.6 in 2009 und 6.0 µg/m³ in 2016 bestätigt diese Einschätzung.

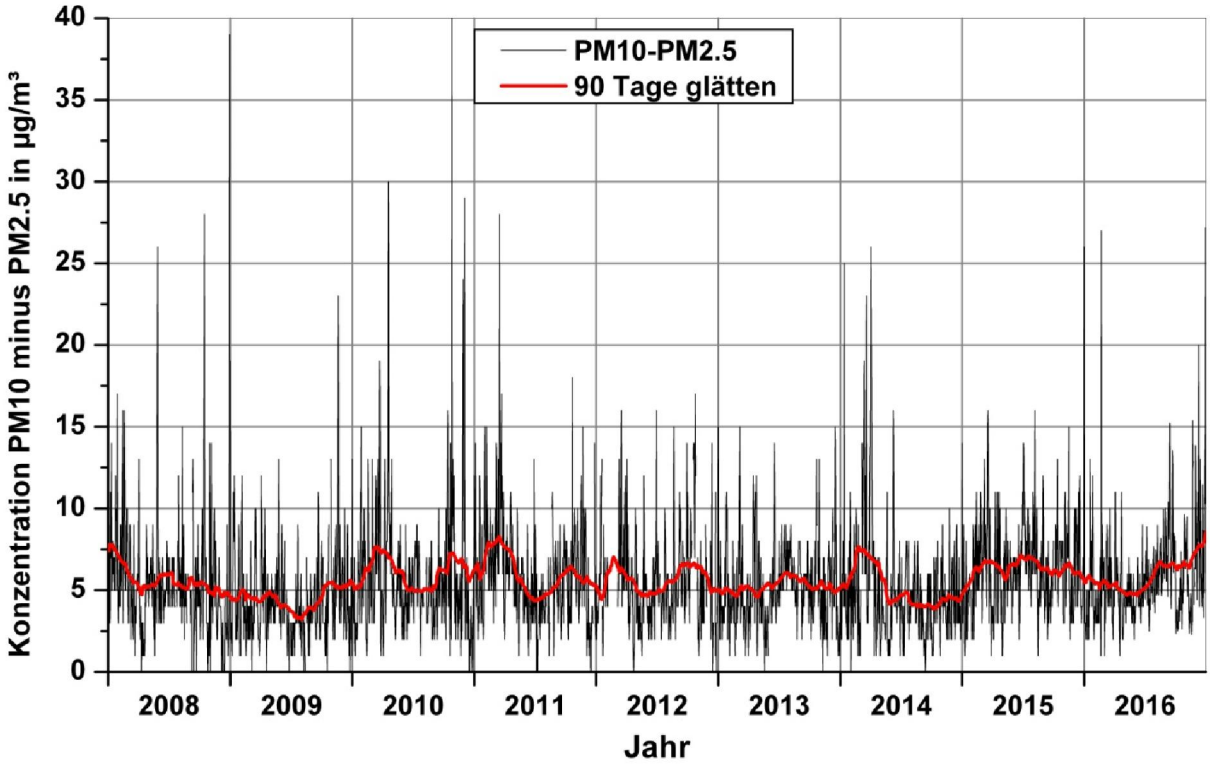

Abb. 5.3: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 in Bad Cannstatt

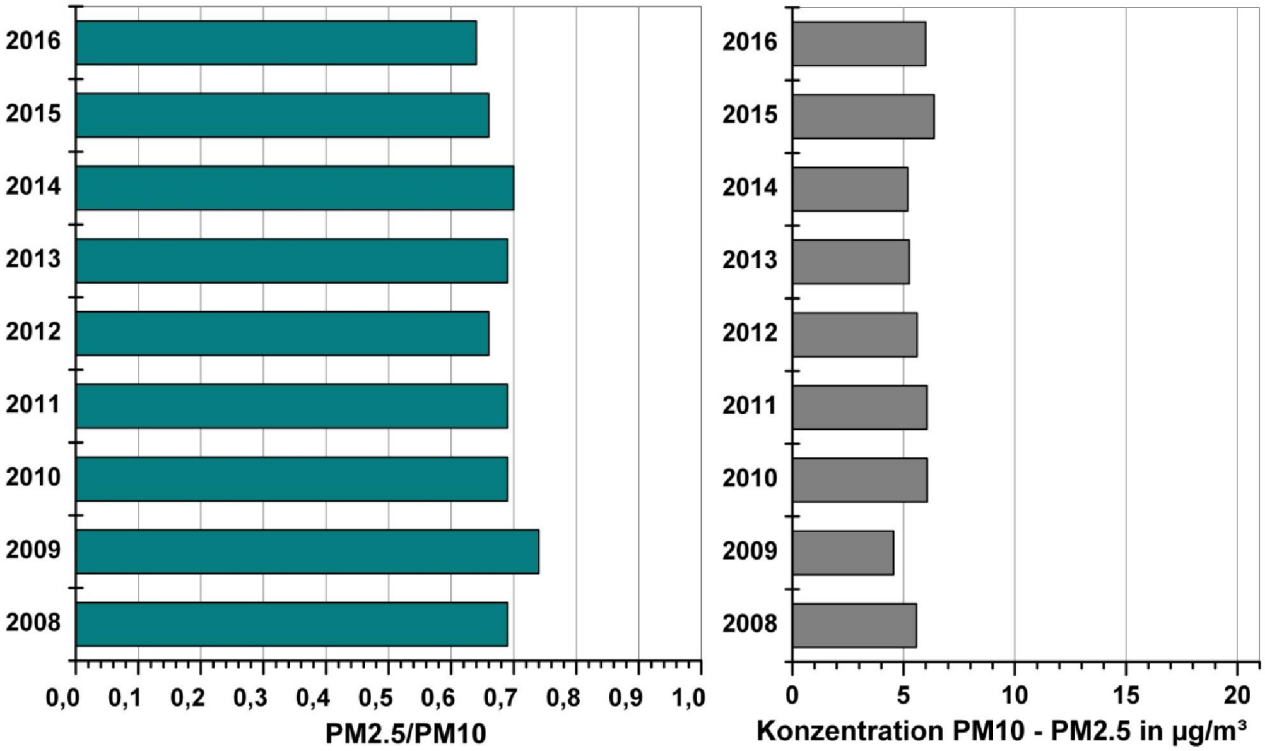

Abb. 5.4: Jahreswerte des Verhältnisses PM2.5 zu PM10 und Anteil der gröberen Fraktion der Konzentration PM10 minus PM2.5 in Bad Cannstatt

5.2 Arnulf-Klett-Platz

Die Verlaufskurven seit 2008 in der **Abb. 5.5** zeigen weder für PM10 noch für PM2.5 eine eindeutige zeitliche Tendenz. Während in den Wintermonaten 2010 und 2011 noch PM10 Konzentrationen im 90-Tage-Mittel von über 40 µg/m³ aufgetreten sind, lagen diese seit 2015 deutlich unter 40 µg/m³. Auch ist die Amplitude bei PM10 und besonders bei PM2.5 im Jahresgang flacher geworden. Der Anstieg zum Ende des Jahres 2016 ist wie in BC auch hier zu erkennen.

Der Verlauf des Quotienten der Tagesmittelwerte PM2.5/PM10 zeigt zahlreiche zeitlich begrenzte Episoden mit stark schwankenden Quotienten, vgl. **Abb. 5.6**. Auffallend ist ein seit 2009 abnehmender Trend zur gröberen Fraktion hin, mit Werten von 0.7 in 2009 bis zu Werten unter 0.5 im Winter 2013/2014**.** Dieser Trend hat sich aber seit 2015 nicht fortgesetzt, sondern stagniert 2016 bei einem Wert um 0.56.

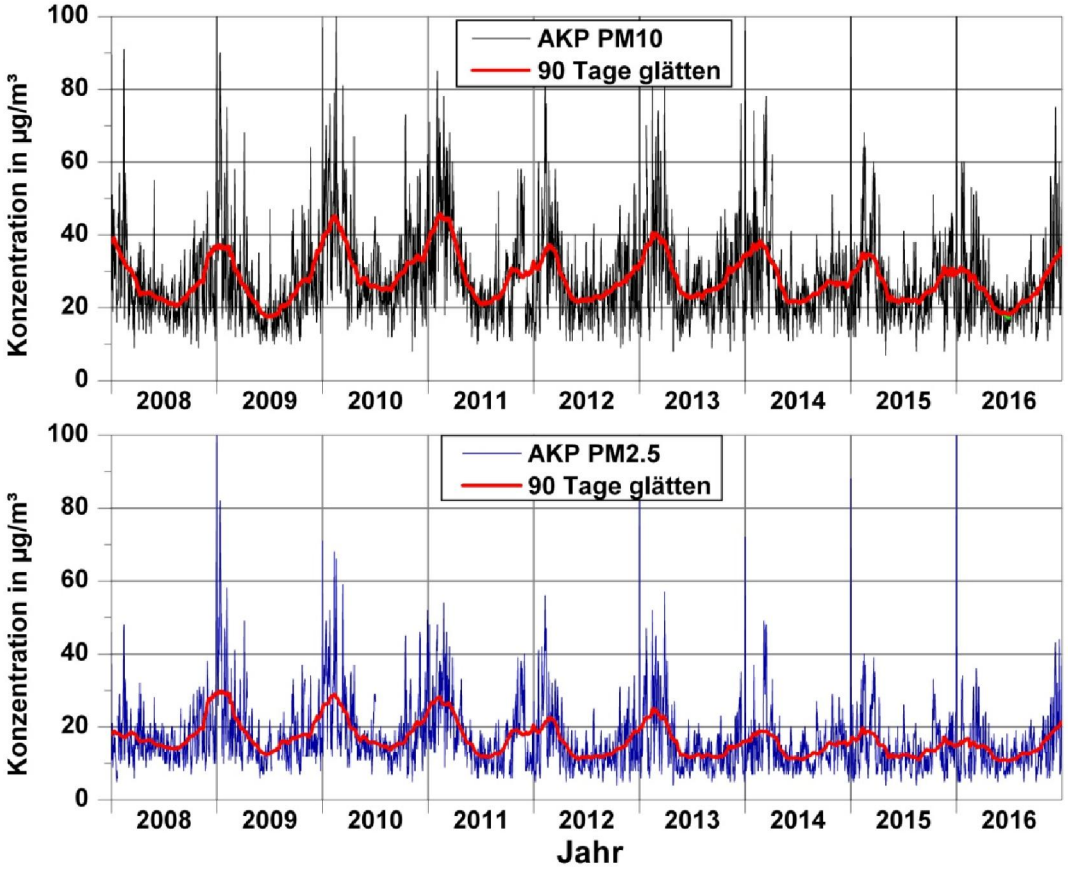

Abb.5.5: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration am Arnulf - Klett-Platz

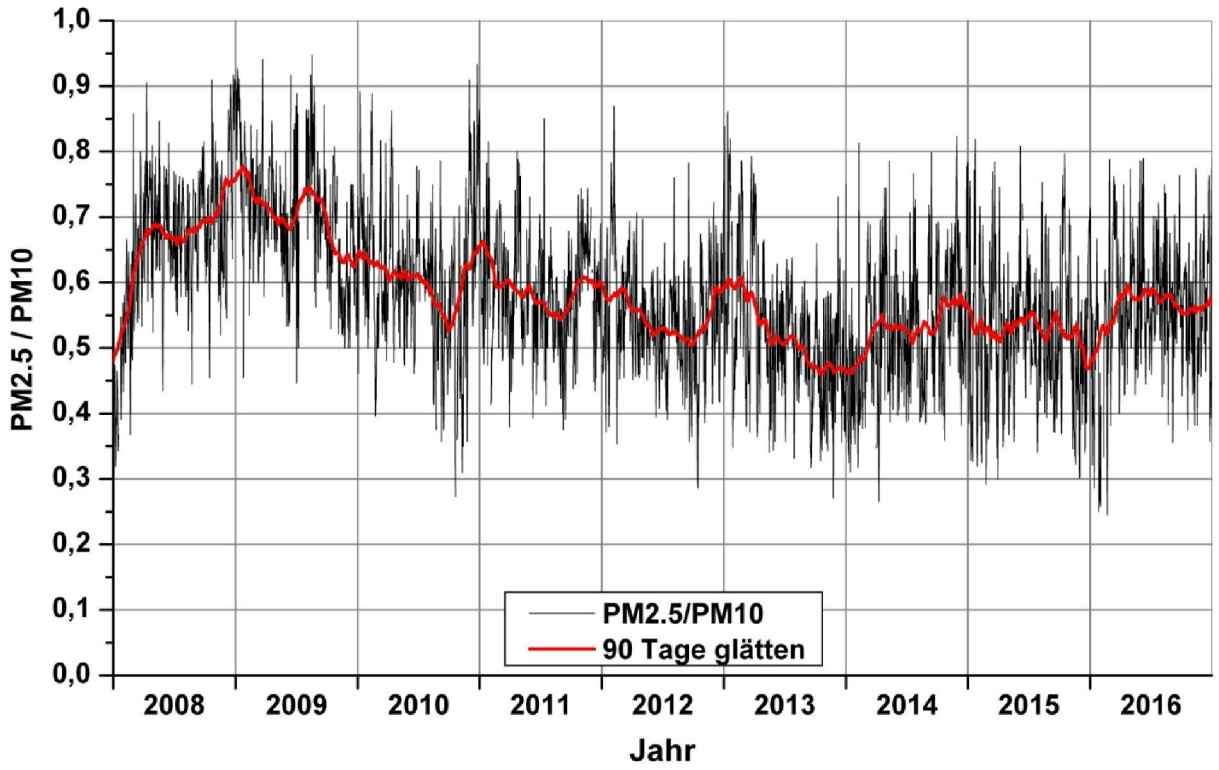

Abb. 5.6: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte PM2.5 zu PM10 am Arnulf – Klett - Platz

Die in der **Abb. 5.7** dargestellte Differenz PM10 minus PM2.5 ergab eine zunehmende Tendenz zum gröberen Staubanteil mit besonders hohen Werten von fast 20 µg/m³ im 90-Tage-Mittel im Winter 2013/2014. Seitdem sind nicht mehr so hohe Werte, auch nicht im Jahr 2016 aufgetreten. In den Wintermonaten 2015/2016 lagen sie um 15 µg/m³, im Sommer 2016 nur noch um 7 µg/m³, welches die niedrigsten Werte seit 2009 sind.

Bei einer Zusammenfassung auf Jahreswerte in der **Abb. 5.8** zeigt sich, dass der Quotient nach einer starken Abnahme von 2008 bis 2013 seither nahezu konstant ist und bei einem Verhältnis um 0.55 stagniert. Nach diesem Kriterium ist damit keine Verschlechterung der Staubsituation im Bereich Hauptbahnhof eingetreten.

Während der Quotient naturgemäß auch auf Veränderungen der PM2.5 Konzentration reagiert, ist die Differenz ein Maß für die absolute Menge „gröberen“ Staubes in der Luft. Diese ist am AKP von 7,8 µg/m³ im Jahr 2009 auf ein Maximum von ca. 13.9 µg/m³ in 2013 gestiegen. Seitdem ist wieder eine Abnahme auf 11 µg/m³ in 2016 zu beobachten.

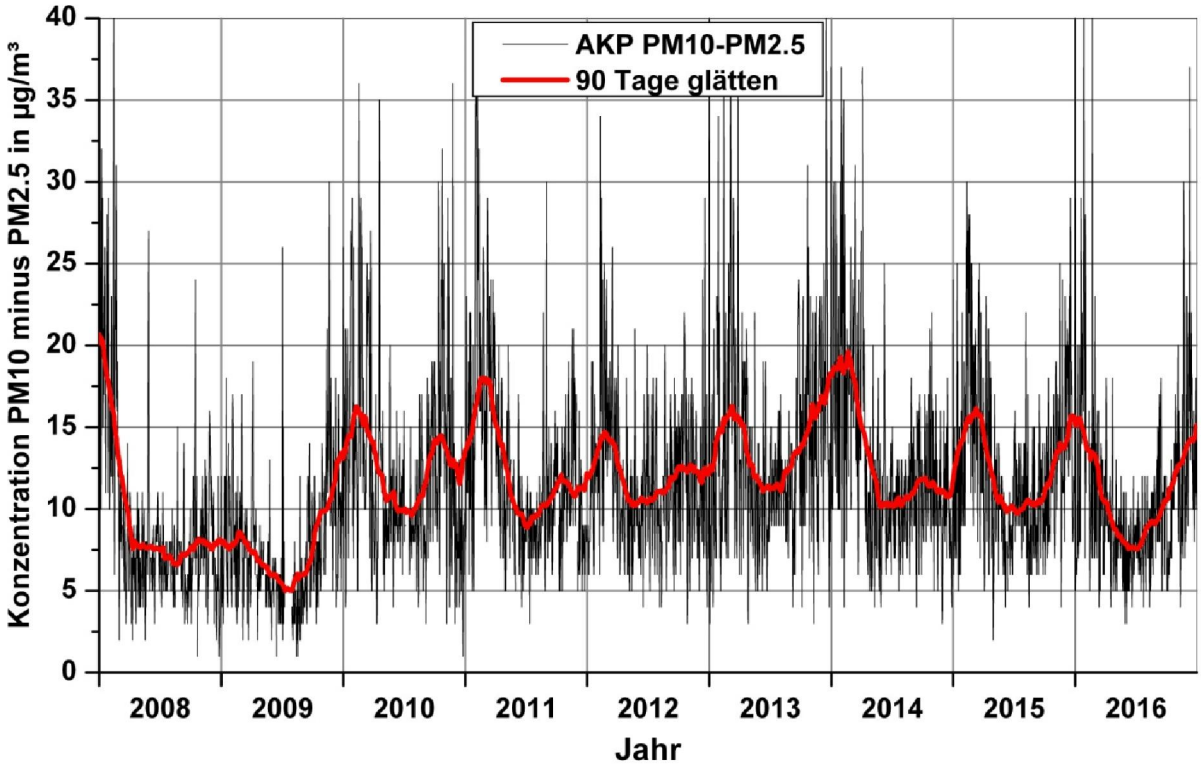

Abb. 5.7: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 am Arnulf – Klett - Platz

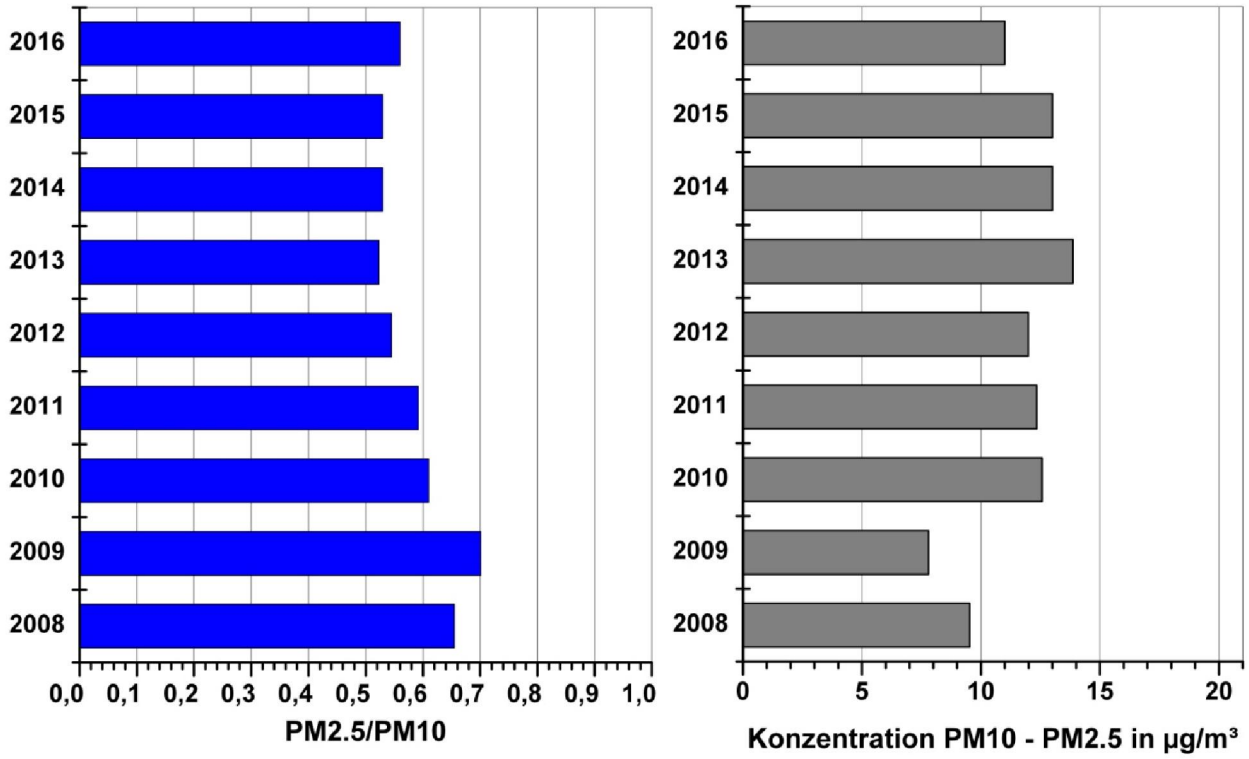

Abb. 5.8: Jahreswerte des Verhältnisses PM2.5 zu PM10 und Anteil der gröberen Fraktion der Konzentration PM10 minus PM2.5 am Arnulf – Klett - Platz

5.3 Am Neckartor

Am Neckartor werden die höchsten PM10 Konzentrationen aller drei Stuttgarter Stationen gemessen. Im Mittel liegen sie ca. 20 µg/m³ über den Werten in BC und ca. 10 µg/m³ über den Werten am AKP. Der zeitliche Verlauf in der **Abb. 5.9** zeigt hohe Konzentrationen im Winter und geringere im Sommer. In den letzten Jahren sind keine so hohen Spitzenkonzentrationen wie bis 2010 aufgetreten, dennoch wurden auch 2016 Tageswerte von über 100 µg/m³ gemessen. Die PM2.5 Konzentrationen folgen dem Trend der anderen Stationen und sind seit 2014 niedriger geworden bei einer flacheren Jahresamplitude. Der Anstieg Ende 2016 ist auch hier zu erkennen.

Der Quotient PM2.5/PM10 ist an dieser Messstelle im Mittel am geringsten, d. h. hier wird der höchste Anteil von gröberem Staub in der PM10 Fraktion gemessen, vgl. **Abb. 5.10.** Seit 2010 ist auch hier eine Abnahme des Quotienten zu erkennen, der zu einem Minimum von nahezu 0.4 im Winter 2013/2014 geführt hatte. Im Winter 2015/2016 und im Herbst 2016 ergab sich dagegen wieder eine Tendenz zu etwas höheren Werten.

Auch die Differenz PM10 minus PM2.5 war im 90-Tage-Mittel im Winter 2013/2014 mit bis zu ca. 30 µg/m³ höher als in allen Jahren seit 2008, wie die **Abb. 5.11** zeigt. Wie bei den anderen Messstationen wurden im Winter 2015/2016 wieder etwas geringere Anteile gemessen, zum Jahresende 2016, bedingt durch die lang andauernde Stagnationswetterlage, stiegen die auf Werte wiederum auf ca. 28 µg/m³.

Bei der Zusammenfassung auf Jahreswerte in der **Abb. 5.12** zeigt sich, dass sich der Quotient nach einer starken Abnahme von 2010 bis 2013 in den Jahren seit 2014 nicht mehr verändert hat und auf einem niedrigen Wert von ca. 0.47 stagniert. Ein weiteres Indiz für die außergewöhnliche Situation an dieser Messstelle ist der Grobstaubanteil mit 20 µg/m³ im Mittel von 2014 bis 2016.

Mit den vorliegenden Daten und Auswertungen ist aber keine abschließende Ursachenbewertung der hohen Staubbelastungen am NT möglich, dazu muss auf die laufenden Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe durch die LUBW (LUBW, 2015) verwiesen werden.

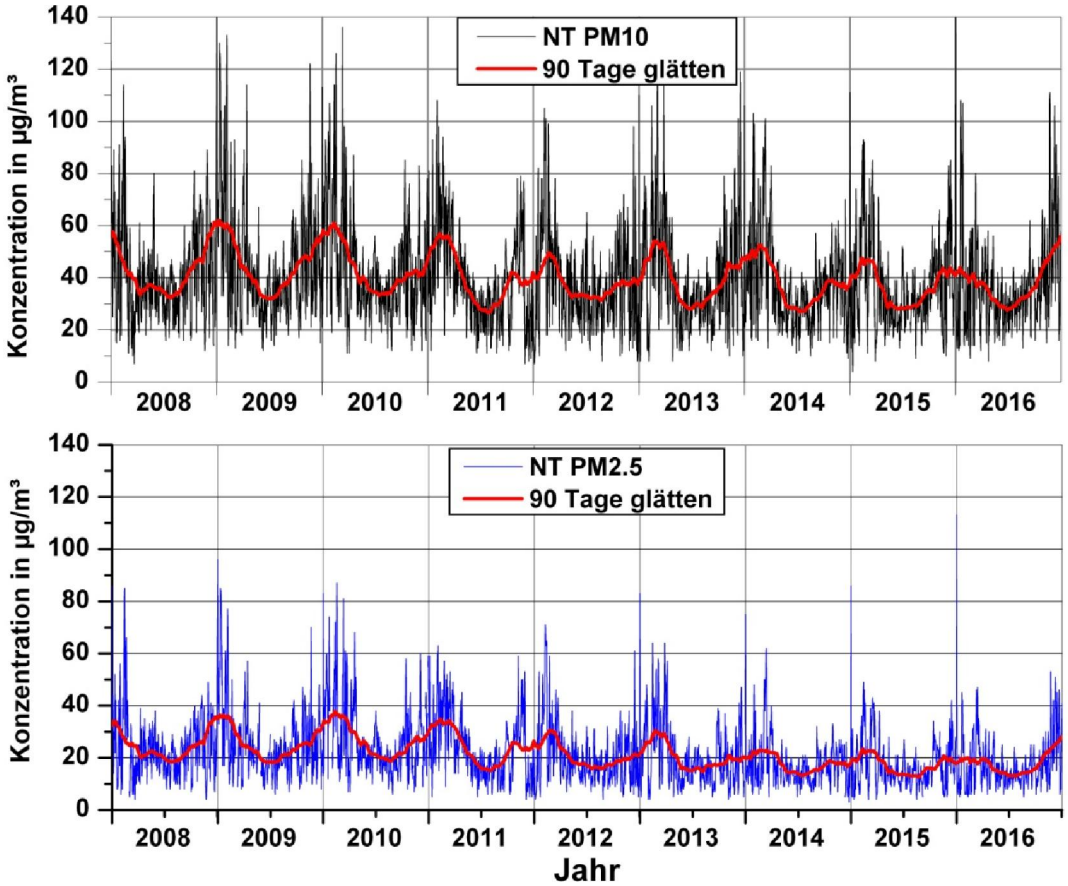

Abb. 5.9: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration am Neckartor

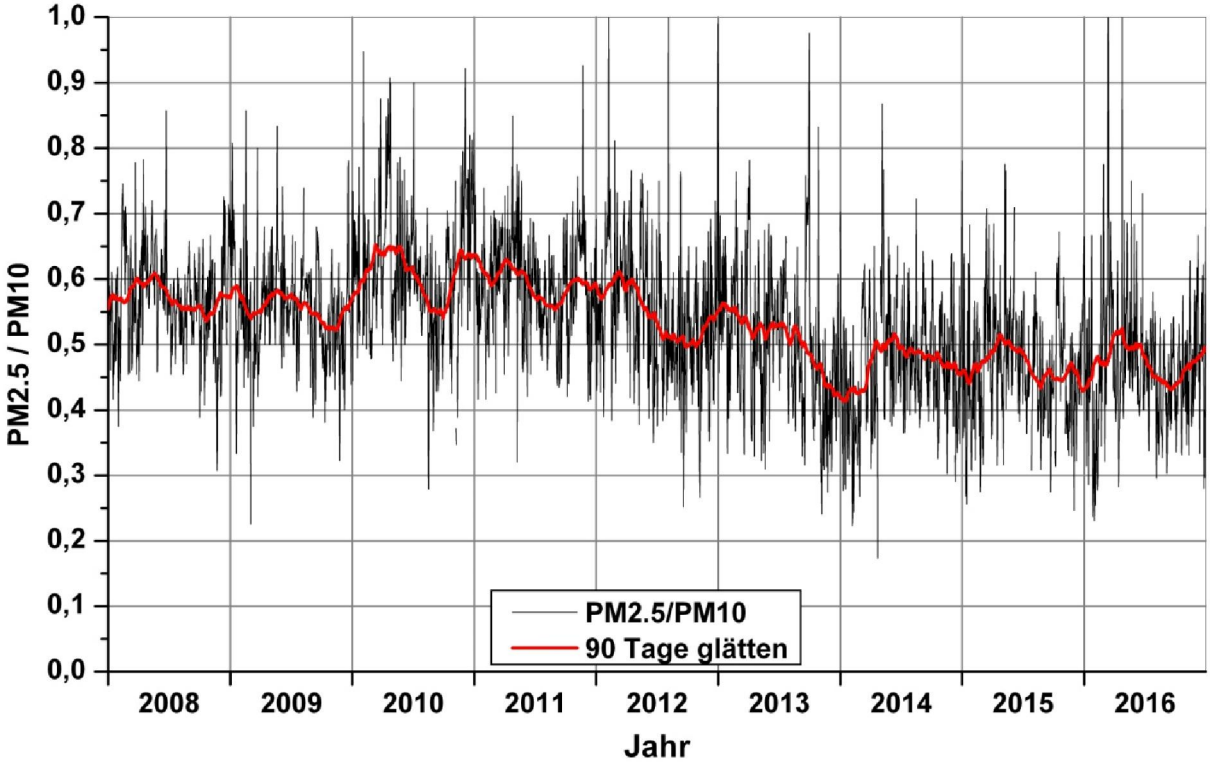

Abb. 5.10: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte von PM2.5 zu PM10 am Neckartor

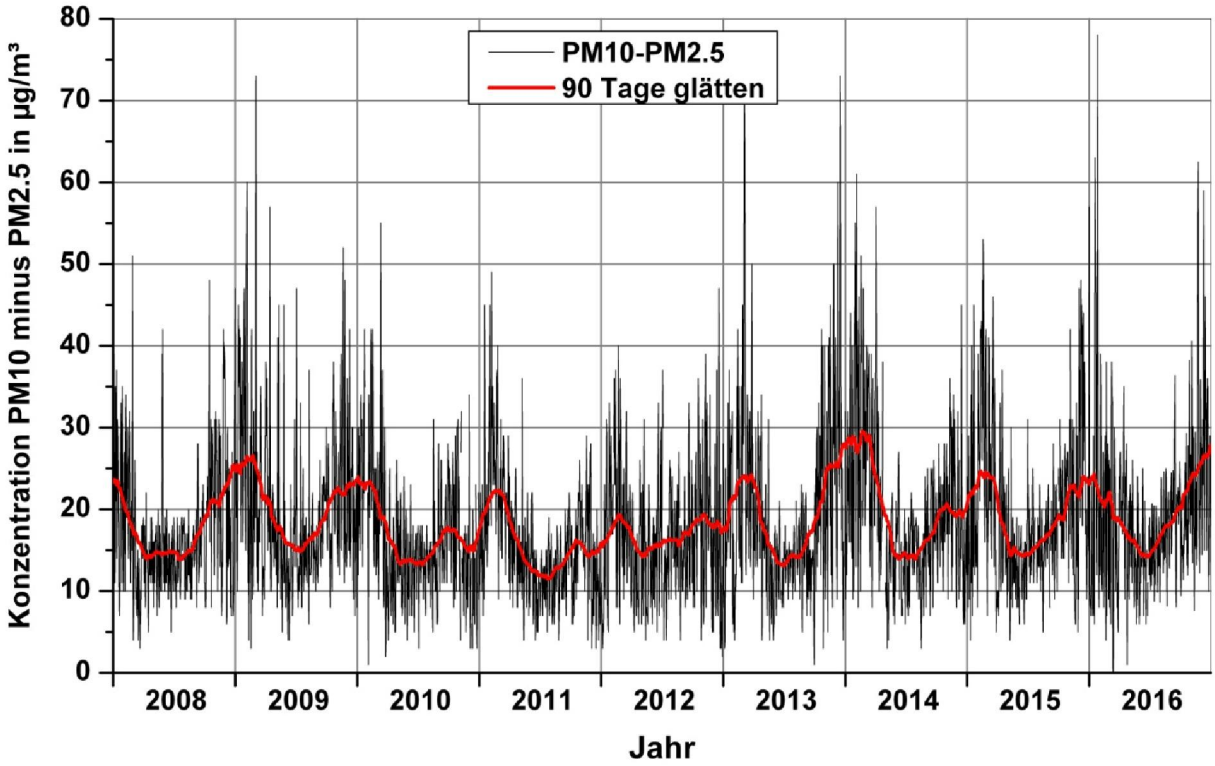

Abb. 5.11: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 am Neckartor

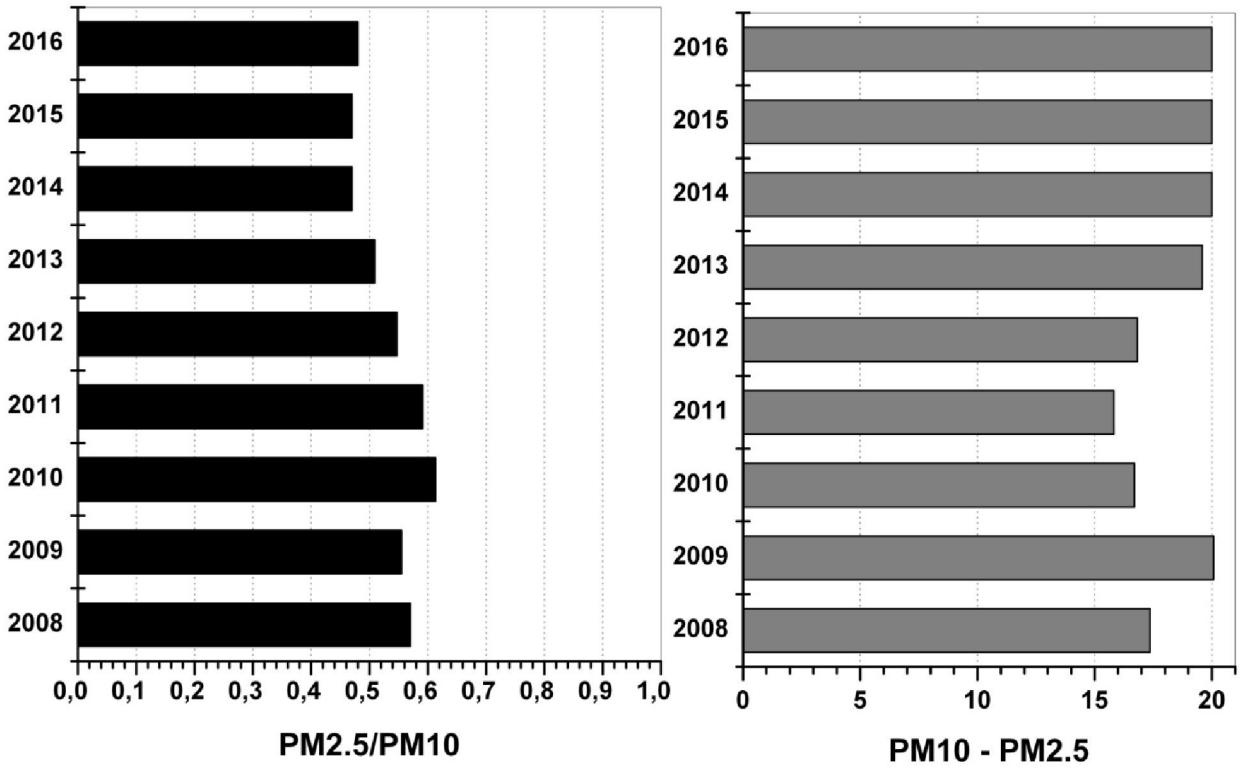

Abb. 5.12: Jahreswerte des Verhältnisses PM2.5 zu PM10 und Anteil der gröberen Fraktion der Konzentration PM10 minus PM2.5 am Neckartor

5.4 sVergleich von Jahresmittelwerten und Überschreitungstagen

Die Feinstaubkonzentration PM10 wird in Stuttgart seit 2003 an den Stationen BC und AKP überwacht, am NT seit 2005. Eine vergleichende Darstellung der Messergebnisse für die Jahresmittel und die Anzahl Überschreitungen der Tagemittel von 50 µg/m³ kann zu einer zusätzlichen Bewertung der derzeitigen Situation mit Baubetrieb beitragen.

In der **Abb. 5.13** sind die Jahresmittelwerte der PM10 Fraktion für die drei Stationen seit 2005 als Säulen abgebildet. Am Neckartor wurde der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ bis 2010 überschritten. In den Jahren 2014, 2015 und 2016 wurde mit 37 bzw. 38 µg/m³ der Jahresgrenzwert eingehalten. Insgesamt zeigt sich am NT die größte Reduktion der Staubbelastung von allen Stationen. Am AKP und in BC hat es seit Messbeginn keine Überschreitungen des Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³ gegeben. Am AKP wurde 2016 mit 25 µg/m³ nach 2009 der niedrigste Jahresmittelwert PM10 gemessen.

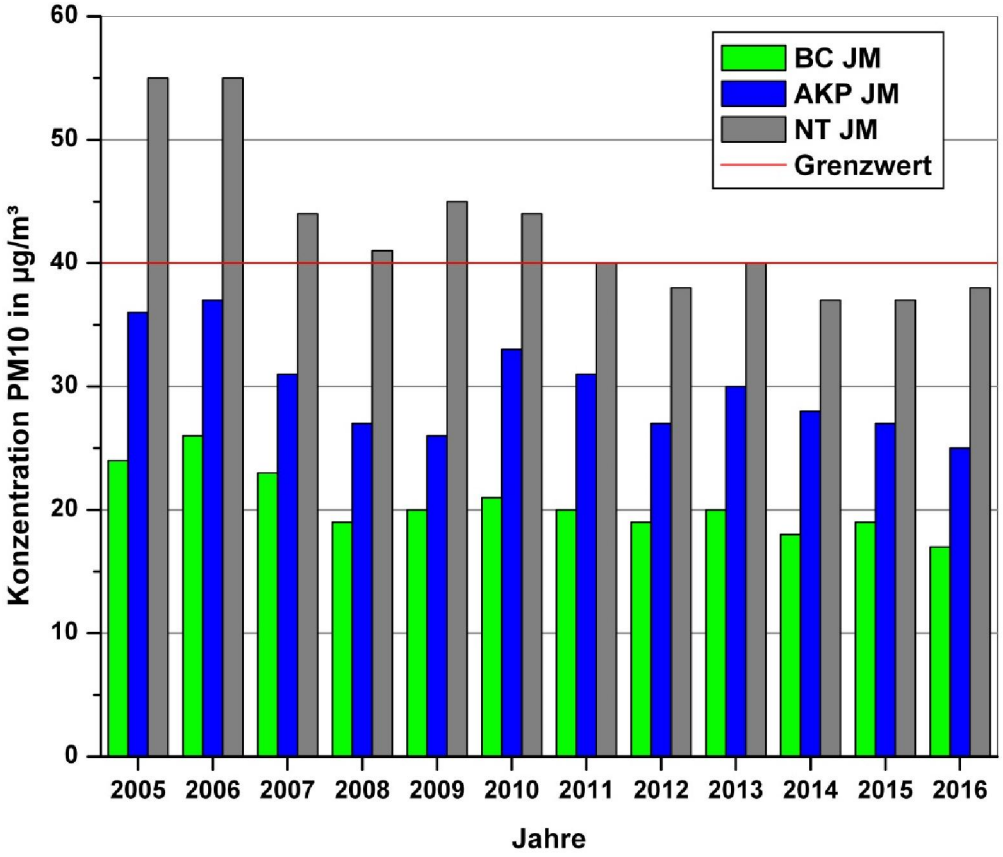

Abb. 5.13: Zeitlicher Verlauf der Jahresmittelwerte der PM10 Konzentration für die Stationen Am Neckartor (NT), Bad Cannstatt (BC) und Arnulf-Klett-Platz (AKP)

Bei der Anzahl von Tagen mit PM10 Konzentrationen >50 µg/m³ handelt es sich um statistisch gesehen seltenere Einzelereignisse, die ab einem gewählten Überschreitungswert gezählt wer-

den. Die ausgleichende Funktion der Mittelbildung über 365 Tage fehlt, weshalb diese Kenngröße weitaus stärkeren jährlichen Schwankungen als der Jahresmittelwert unterworfen ist, wie die **Abb. 5.14** zeigt.

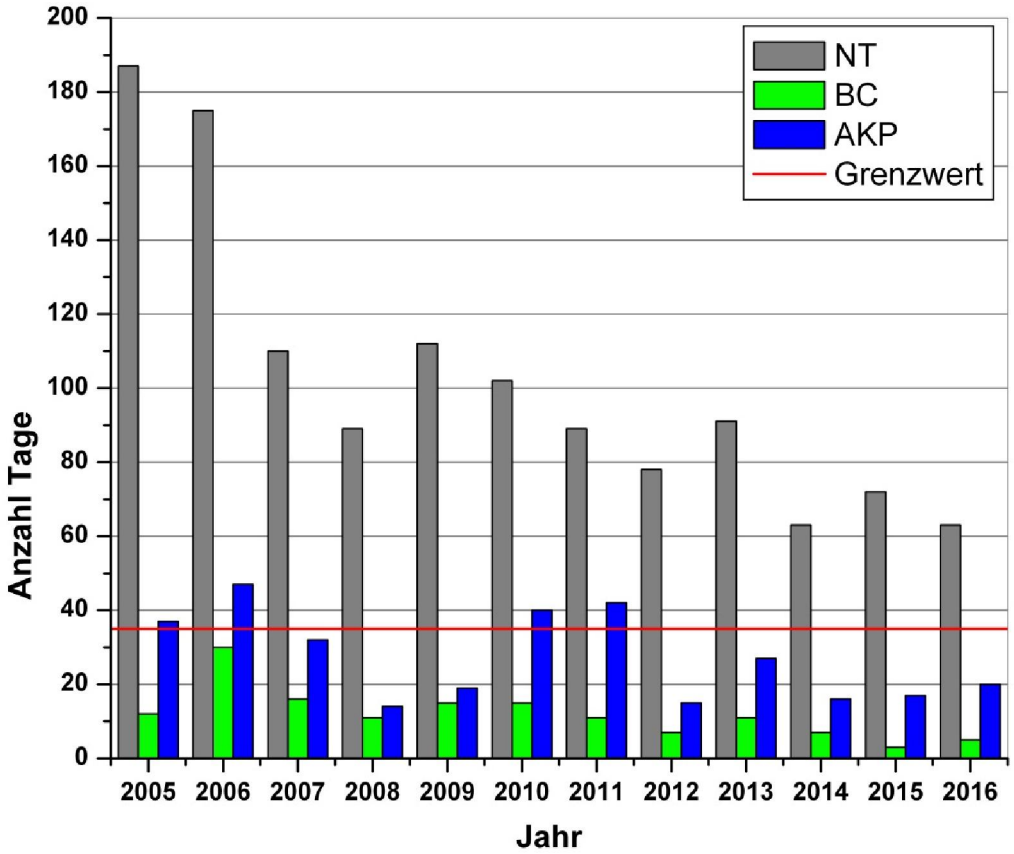

Abb. 5.14: Anzahl der Tage pro Kalenderjahr mit Tagesmittelwerten PM10 größer 50 µg/m³ für die Stationen Am Neckartor (NT), Bad Cannstatt (BC) und Arnulf - Klett – Platz (AKP)

In BC hat es seit 2005 keine Überschreitungen der zulässigen 35 Tage pro Kalenderjahr mit Tageswerten größer 50 µg/m³ gegeben. Am AKP wurden die 35 Tage letztmalig im Jahr 2011 überschritten, am NT dagegen in jedem Jahr seit Messbeginn. Aber ähnlich wie beim Jahresmittelwert ist eine Abnahme der Überschreitungshäufigkeiten, wenn auch unter deutlichen jährlichen Schwankungen, zu erkennen. Im Jahr 2005 wurden mehr als 180 Tage gezählt, im Jahr 2016 dagegen mit 63 Tagen noch rund ein Drittel.

Die Messungen der Konzentrationen der PM2.5 Fraktion an allen Stationen begannen erst 2007, vgl. **Abb. 5.15**. Aufgrund des regionalen Charakters der PM2.5 Konzentrationen sind die Unterschiede zwischen den Stationen, anders als bei PM10, sehr viel geringer. An allen Stationen wird der Grenzwert von 25 µg/m³ seit 2011 sicher eingehalten, seit 2014 liegen alle Jahresmittel sogar unter 20 µg/m³. Es ist ein allgemein abnehmender Trend seit 2010 zu erkennen, am stärksten fällt er am Neckartor aus, aber auch am AKP ist die Verbesserung deutlich erkennbar.

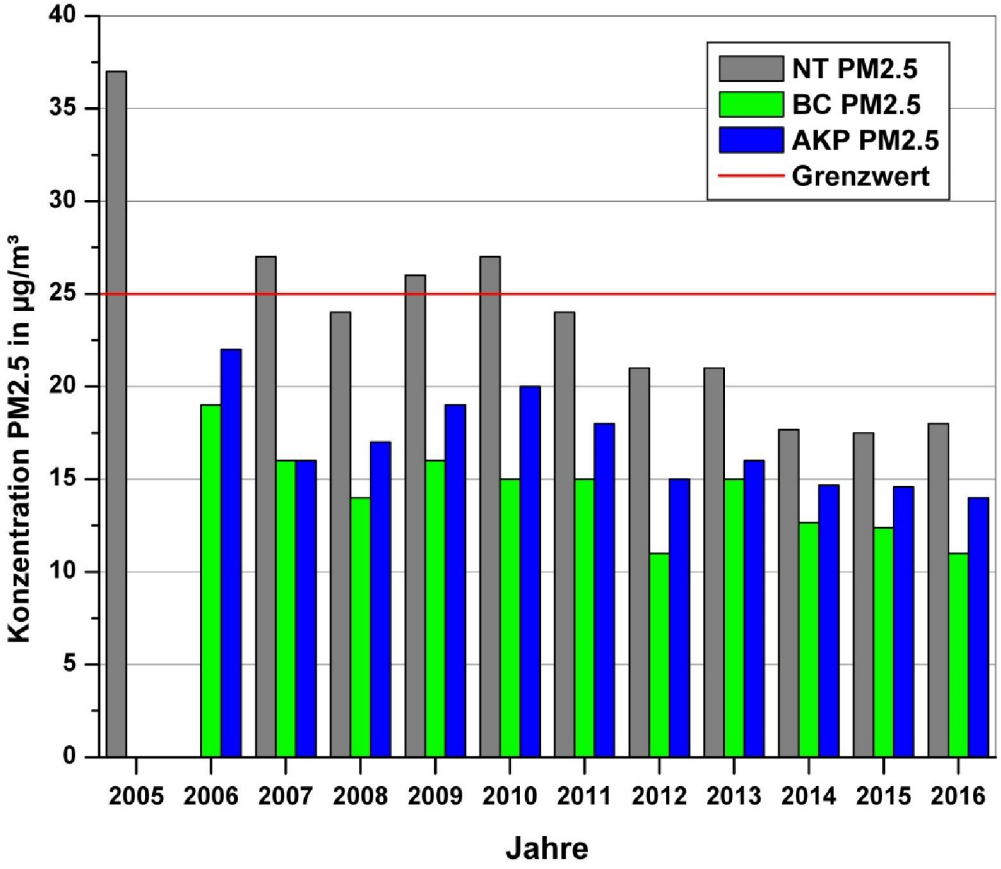

Abb. 5.15: Zeitlicher Verlauf der Jahresmittelwerte der PM2.5 Konzentration für die Stationen Neckartor, Bad Cannstatt und Arnulf-Klett-Platz

Die sowohl bei PM10 als auch bei PM2.5 gemessenen Staubkonzentrationen der vergangenen 12 Jahre belegen, dass eine generelle Verschlechterung der Luftqualität in Stuttgart durch die Baumaßnahmen, wie zu Anfang befürchtet, nicht eingetreten ist.

6 LITERATUR

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes - Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) Vom 2. August 2010. S. 1065-1104. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 5. August 2010.

Lohmeyer (2016): Prüfbericht Staubschutz Stuttgart 21 Planfeststellungsabschnitt 1.1. Bericht 1. Halbjahr 2016. Bericht Nr.: 69005-15-10, 30.09.2016

LUBW (2015): Untersuchung erhöhter Partikel PM10-Immissionen im Stadtzentrum von Stuttgart Ergebnisse 2014; Dok.-Nr. 33-08/2015

Stadt Stuttgart (2015): stadtklima-stuttgart.de/windfeld/windfeldrelief.htm

TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBl. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605.