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: 20.11.2020

Bericht 1. Halbjahr 2020

Messdatenauswertung Feinstaub vom 01.01. bis 30.06.2020

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

Lohmeyer

Sachbearbeiter:
Dr.-Ing. Wolfgang Bächlin

Qualitätskontrolle:
Dr.-Ing. Achim Lohmeyer

Umfang des Dokumentes:
26 Seiten

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 1. HALBJAHR 20209

4.1 Messwerte PM10 und PM2.5 9

4.2 Selektion besonders auffälliger Tage 14

4.3 Schwachwindtage 17

5 VERGLEICH DER FEINSTAUBBELASTUNG ÜBER MEHRERE JAHRE 18

5.1 Bad Cannstatt 18

5.2 Arnulf-Klett-Platz 20

5.3 Am Neckartor 23

5.4 Bewertung 25

6 LITERATUR 26

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-Emissionen 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 Bautätigkeiten hervorgerufen werden. 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 als inhalierbarer Staub bezeichnet. Auch der Ausdruck Schwebstaub wird verwendet, da die Sinkgeschwindigkeit dieser Partikelgröße sehr gering 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 „Kurzzeitwerte“ 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

Immissionsgrenzwerte sind vom Gesetzgeber durch Rechtsverordnungen vorgegebene 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-Immissionsschutzgesetz (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-Immissionsgrenzwert 40 µg/m³,
- der über den Tag gemittelte PM10-Immissionsgrenzwert 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-Immissionsgrenzwert 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 weniger 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, weniger aus PM10.

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 z.T. 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 wird anhand eines Grenzwerts von 25 µg/m³ für das Jahresmittel beurteilt.

Die im 1. Halbjahr 2020 gemessenen Staubkonzentrationen für PM10 und PM2.5 lagen (gemittelt über den Messzeitraum) an allen drei Messstationen unter diesen Grenzwerten. Am Arnulf-Klett-Platz wurde ein Halbjahresmittelwert PM10 von 22 µg/m³ gemessen, Am Neckartor von 23 µg/m³ und in Bad Cannstatt von 16 µg/m³. Für PM2.5 ergaben die Messungen am Arnulf-Klett-Platz 11 µg/m³, Am Neckartor 12 µg/m³ und in Bad Cannstatt 10 µg/m³.

Für Überschreitungen des PM10 Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ wurden bisher in Bad Cannstatt 2 Tage gezählt, am Arnulf-Klett-Platz 5 Tage und Am Neckartor 7 Tage. Dies ist am Arnulf-Klett-Platz und Am Neckartor die geringste Anzahl von Überschreitungstagen seit Beginn der PM10-Messungen im Jahr 2005. Eine abschließende Beurteilung bezüglich der Grenzwerte ist aber erst am Jahresende 2020 möglich.

Durch Berechnung der Differenz PM10 minus PM2.5 kann der „gröbere“ Feinstaubanteil separat beurteilt werden, welcher eher dem Abrieb und der Aufwirbelung beim Straßenverkehr und den Baustellenaktivitäten zugeschrieben wird. In Bad Cannstatt wurden für diesen Staubanteil im Jahresmittel 6 µg/m³, am Arnulf-Klett-Platz und Am Neckartor 11 µg/m³ gemessen. Am Arnulf-Klett-Platz, wo die Hauptaktivitäten des Baubetriebes von S21 stattfinden, sind nach diesen Werten keine außergewöhnlichen Immissionen durch den gröberen Feinstaubanteil festzustellen.

Die zur Identifikation der Wirkung von Bautätigkeiten durchgeführte Selektion besonders auffälliger einzelner Tage an der Station Arnulf-Klett-Platz erfolgte mit der statistischen Methode der Korrelation von Tagesmittelwerten der PM10-Konzentration gegenüber der Referenzstation Bad Cannstatt. Dabei wurden im Berichtszeitraum am Arnulf-Klett-Platz 6 Tage mit Auffälligkeiten ermittelt. Diese Tage wurden zunächst anhand der meteorologischen Situation beurteilt, dabei verblieb nur 1 Tag mit einem möglichen Einfluss durch Bauarbeiten (Wind weht werktags von

Baustelle in Richtung Staubmesspunkt). Für diesen Tag wurden Informationen zu Art und Umfang der Bautätigkeiten eingeholt. Eine Identifizierung von einzelnen Bautätigkeiten, welche konkrete weiter verbesserte Staubschutzmaßnahmen initiieren könnten, ergab sich daraus aber nicht.

Ergänzend wurden neben den aktuellen Messwerten auch die langen Messreihen der Tageswerte von 2008 bis Juni 2020 betrachtet. Am Arnulf-Klett-Platz und Am Neckartor wurden im 1. Halbjahr 2020 mit 22 µg/m³ bzw. 23 µg/m³ die niedrigsten PM10 Halbjahreswerte seit Messbeginn gemessen. Bis 2014 war noch an beiden erwähnten Stationen ein Trend der Zunahme des gröberen Staubanteils im PM10 erkennbar, welcher sich aber seitdem nicht fortgesetzt hat. Eine Quantifizierung der Beiträge aus den Bauaktivitäten war auch aus den vorliegenden Daten der über 12-jährigen Zeitreihe nicht möglich.

Eine anfangs befürchtete außergewöhnliche Erhöhung der Staubbelastung im Bereich der Messstellen Arnulf-Klett-Platz und Am Neckartor konnte seit Baubeginn auch anhand der langjährigen Messdaten nicht festgestellt 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 Baden-Württemberg (LUBW), welche die Staubmessungen durchführt, ist eine solche Messstelle.

Zur Auswertung der Messungen erfolgte die Beschaffung der Messergebnisse für Feinstaub von der LUBW und der meteorologischen Parameter von der Stadt Stuttgart. Die Aufbereitung, Bewertung und Interpretation der Messergebnisse und ihre Darstellung erfolgt im vorliegenden Bericht für das 1.Halbjahr 2020.

3 MESSDATENAUSWERTUNG

Im Folgenden finden sich die verwendeten Abkürzungen für die Messstationen, die 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 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
- Arnulf-Klett-Platz (AKP): städtisch, verkehrsbeeinflusst
- Stuttgart Am Neckartor (NT): Straßenstation, 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 (LUBW) erfassen die PM10- und PM2.5-Konzentrationen als Tagesmittelwert (Kalendertag) mit einem sog. gravimetrischen Verfahren (Staubabscheidung auf Filtern).

Die meteorologischen Daten werden am Schwabenzentrum als 30-min-Mittelwerte gemessen und gespeichert.

Nach der 39. BImSchV können erhöhte Konzentrationswerte für Staub durch Wüstenstaub und Streusalzeinsatz einer Korrektur unterzogen werden. Die LUBW führt solche Auswertungen ka-

lenderjährlich durch. Entsprechende Daten liegen derzeit noch nicht vor und können im vorliegenden Bericht deshalb nicht berücksichtigt werden.

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 Feinstaubs auf die Immissionssituation im weiteren Bereich des Hauptbahnhofes Stuttgart.

Bei der Station Am Neckartor (NT) kommt erschwerend für die Interpretation hinzu, dass dort die Feinstaubkonzentrationen weitgehend von den Verkehrsemissionen dominiert werden und aufgrund der täglich stark unterschiedlichen Emissionen (Werktage zu Samstag, Sonntag und Feiertagen) über einen weiten Bereich variieren. Diese Messungen geben nicht einen unbeeinflussten städtischen Hintergrund wieder. Die Station ist zwar weiter von den Bauarbeiten entfernt, gleichwohl ist es möglich, dass die Station unter Umständen ebenfalls in den Einflussbereich von Baustaubimmissionen gerät. Auch deshalb werden die Messergebnisse daraufhin untersucht.

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

Windmessungen sind verfügbar von der Messstelle 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 wurde.

4 FEINSTAUBBELASTUNG AN DEN MESSSTATIONEN IM 1. HALBJAHR 2020

4.1 Messwerte PM10 und PM2.5

Um einen allgemeinen Überblick über die PM10- und PM2.5-Konzentrationen für den Berichtszeitraum Januar bis Juni 2020 zu geben, sind in **Tab. 4.1** die Messwerte entsprechend den Kenngrößen der 39. BImSchV und der TA Luft dargestellt. Ein abschließender Vergleich mit den Grenzwerten ist aber erst am Jahresende 2020 zulässig.

Station	DV* PM10 in %	Mittelwert PM10 in µg/m³	PM10 Anzahl Tage >50 µg/m³	DV* PM2.5 in%	Mittelwert PM2.5 in µg/m³
Bad Cannstatt (BC)	100	16	2	91.8	10
Arnulf - Klett - Platz (AKP)	100	22	5	91.8	11
Am Neckartor (NT)	96.7	23	7	91.8	12
Jahresgrenzwerte		**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 1. Halbjahr 2020.
***DV**: Verfügbare Messwerte des Tagesmittels in Prozent

In der 39.BImSchV, Anlage 1 wird eine Datenverfügbarkeit von 90% für Partikel PM10 und PM2.5 gefordert. Die Messreihen von PM10 und PM2.5 erfüllen dieses Kriterium im 1. Halbjahr 2020 an allen Stationen.

Während bei den PM10-Mittelwerten AKP und NT größere Differenzen zu BC bestehen, sind die Unterschiede bei den PM2.5-Mittelwerten zwischen den drei Stationen sehr gering. Das ist ein Hinweis darauf, dass die Staubbelastung am AKP und am NT durch einen höheren Anteil von gröberen Partikeln (primären Aerosolen) verursacht wird.

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 bisher an allen Stationen sicher eingehalten, wenn auch erhebliche Unterschiede zwischen den Stationen bestehen. Die Bedeutung von Bad Cannstatt als unbeeinflusste Hintergrundstation mit nur zwei Überschreitungstagen wird bei dieser Auswertung besonders deutlich.

Das Feuerwerk am Neujahrstag 2020 führte an allen Stationen zu erhöhten Konzentrationen von PM10 und PM2.5 von bis zu 168 µg/m³, ohne den genauen Anteil quantifizieren zu können. Aus diesem Grund werden diese Messwerte nicht weiter interpretiert. Der Tag wird auch in den folgenden Abbildungen nicht dargestellt, weil er außerhalb des gewählten Ordinatenmaßstabes liegt.

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

Die Feinstaubfraktion PM2.5 besteht im Wesentlichen aus sekundären Aerosolen, welche regional gebildet werden und damit weniger durch lokale Emissionen beeinflusst werden. Auch die Auspuffemissionen von Kraftfahrzeugen können überwiegend der PM2.5-Fraktion zugeordnet werden. Der Anteil Partikel größer PM2.5 von der gesamten PM10-Fraktion besteht dagegen vorwiegend aus primären Partikeln, welche durch lokale Emissionen verursacht werden, 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.

Im zeitlichen Verlauf ergaben sich im 1. Halbjahr 2020 zwei begrenzte Episoden höherer Konzentrationen im Januar und im März. Ursache waren jeweils Stagnationswetterlagen mit sehr schlechtem Luftaustausch in den bodennahen Luftschichten. Sie führten neben den erhöhten PM10-Konzentrationen zu deutlich angestiegenen PM2.5-Konzentrationen, auch an der Referenzstation Bad Cannstatt. Auffällig sind die erhöhten PM10-PM2.5 Werte in BC und AKP am 27. und 28. März (an NT keine Daten für den 28.03.). Es handelte sich um ein großräumiges Ereignis, weshalb daraus ein Einfluss durch lokale Bauemissionen nicht abgeleitet werden kann.

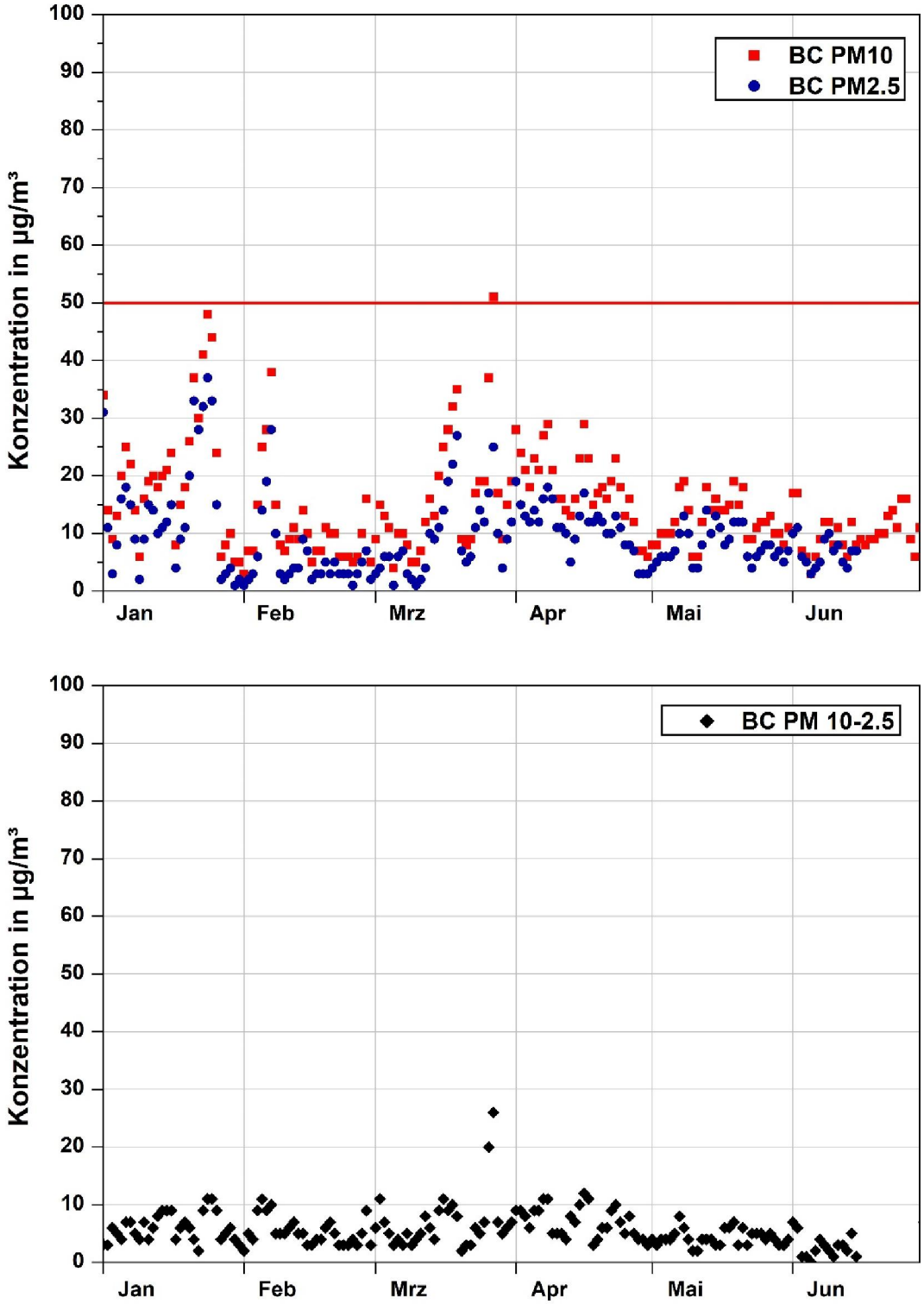

Abb. 4.1: Oben: Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentrationen vom 02.01.2020 bis 30.06.2020 in Bad Cannstatt.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

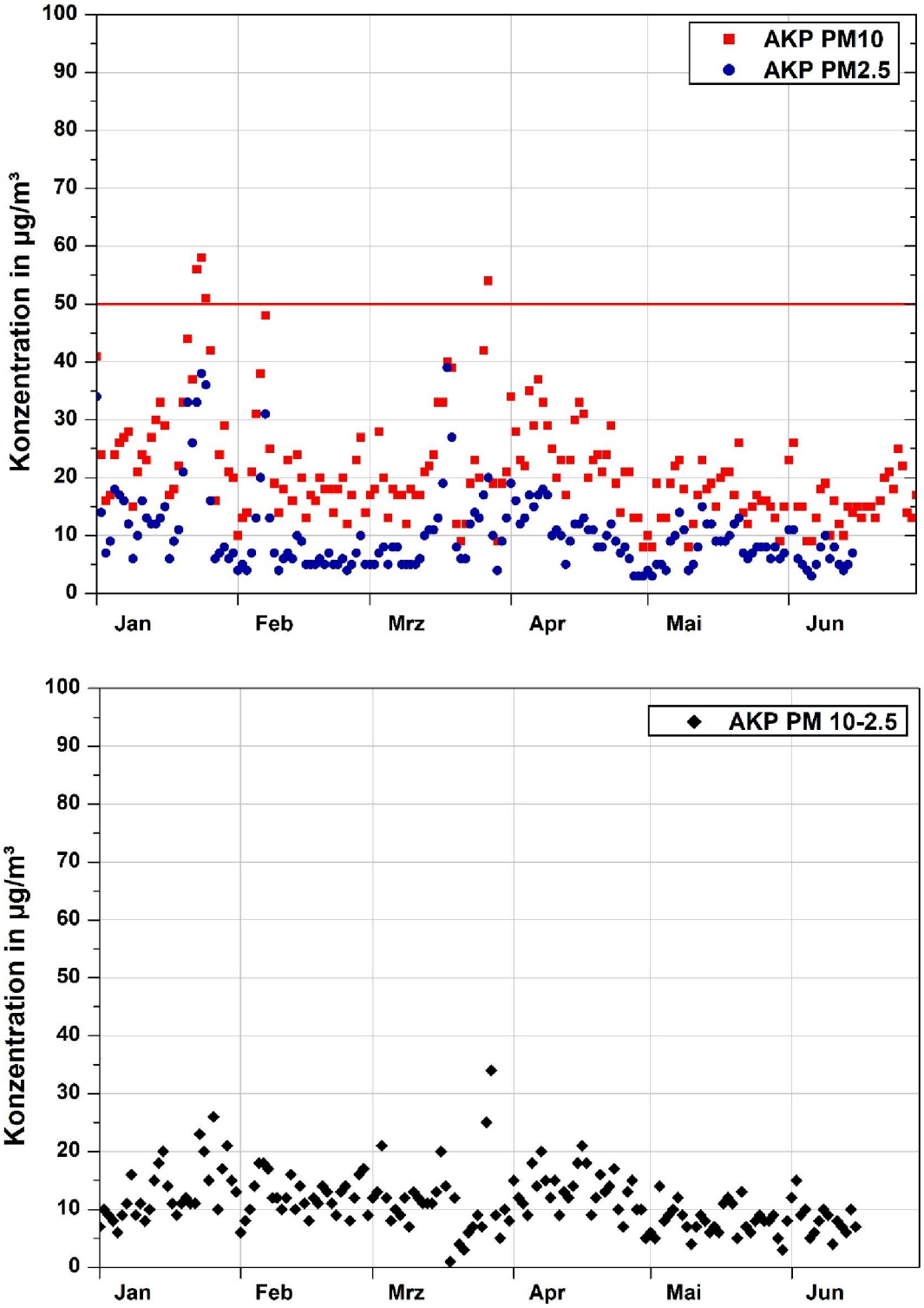

Abb. 4.2: Oben: Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentrationen vom 02.01.2020 bis 30.06.2020 am Arnulf-Klett-Platz.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

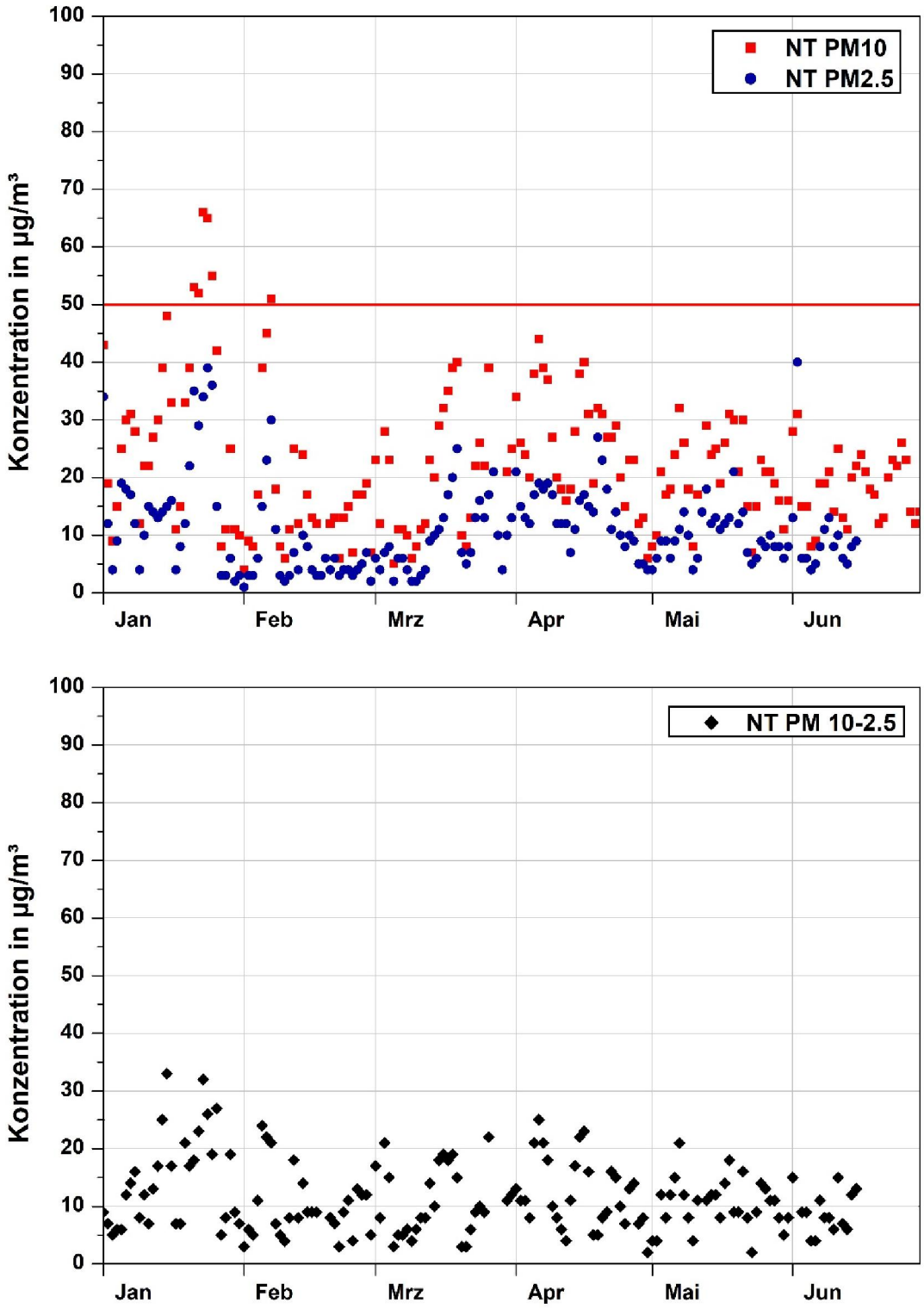

Abb. 4.3 Oben: Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentrationen vom 02.01.2020 bis 30.06.2020 Am Neckartor.
Rote horizontale Linie: Grenzwert für das Tagesmittel PM10.
Unten: Differenz PM10 minus PM2.5

4.2 Selektion besonders auffälliger Tage

Die Selektion von möglicherweise durch Baustellenemissionen besonders beeinflussten Tagen erfolgt, wie in den zurückliegenden Auswertungen, anhand der Methode einer Korrelation der Tagesmittel am AKP gegenüber der Referenzstation BC. 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**. Aus den oben genannten Gründen wurde der 01.01.2020 nicht berücksichtigt.

Im 1. Halbjahr 2020 wurden nach dieser Methode am AKP 6 Tage ermittelt und anhand der tagesspezifischen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen auf möglichen Baustelleneinfluss untersucht. Nach dieser Bewertung verbliebt am AKP davon nur 1 Tag, an dem ein Einfluss durch Baustellen möglich wäre.

In der **Tab. 4.2** werden die meteorologischen Verhältnisse für die ausgewählten Tage näher untersucht. Am 27.01., 29.01. bis 31.01 und auch am 04.03. ist wegen der relativ starken und beständigen südwestlichen Winde ein Einfluss auszuschließen, da sich bei diesen Windrichtungen die Staubmessstelle AKP in Luv des Baufeldes im Bereich Hauptbahnhof befindet. Anders dagegen am 24.01., wo unter Berücksichtigung der Wetterbedingungen, vor allem der überwiegend nordöstlichen Windrichtungen und der geringen Windgeschwindigkeit (Luftstagnation), eher eine mögliche Beeinflussung der Messstelle durch Baustaub in Frage kommt.

Die am 24.01.2020 durchgeführten Bauaktivitäten sind in der **Tab. 4.3** aufgeführt. Die Bauberichte für den fraglichen Tag weisen in allen Bereichen auf keine staubrelevanten Arbeiten hin, außer auf den üblichen LKW Baustellenverkehr. Dass die erwähnten Sprühnebel von Hochdruckwasserstrahlarbeiten einen Einfluss auf die Messergebnisse am relativ weit entfernten Arnulf-Klett-Platz haben, ist eher unwahrscheinlich. Unter Berücksichtigung der Windverhältnisse ist auffällig, dass am NT an diesem Tag eine PM10 Konzentration von 66 µg/m³ gemessen wurde (AKP 56 µg/m³), d.h. in Luv der Baubereiche traten sogar höhere Konzentrationen auf. Es handelte sich offensichtlich um eine Episode mit großräumiger Feinstaubbelastung, ein Einfluss durch die Bauarbeiten oder die Möglichkeit verbesserten Staubschutzes ist damit nicht zu erkennen.

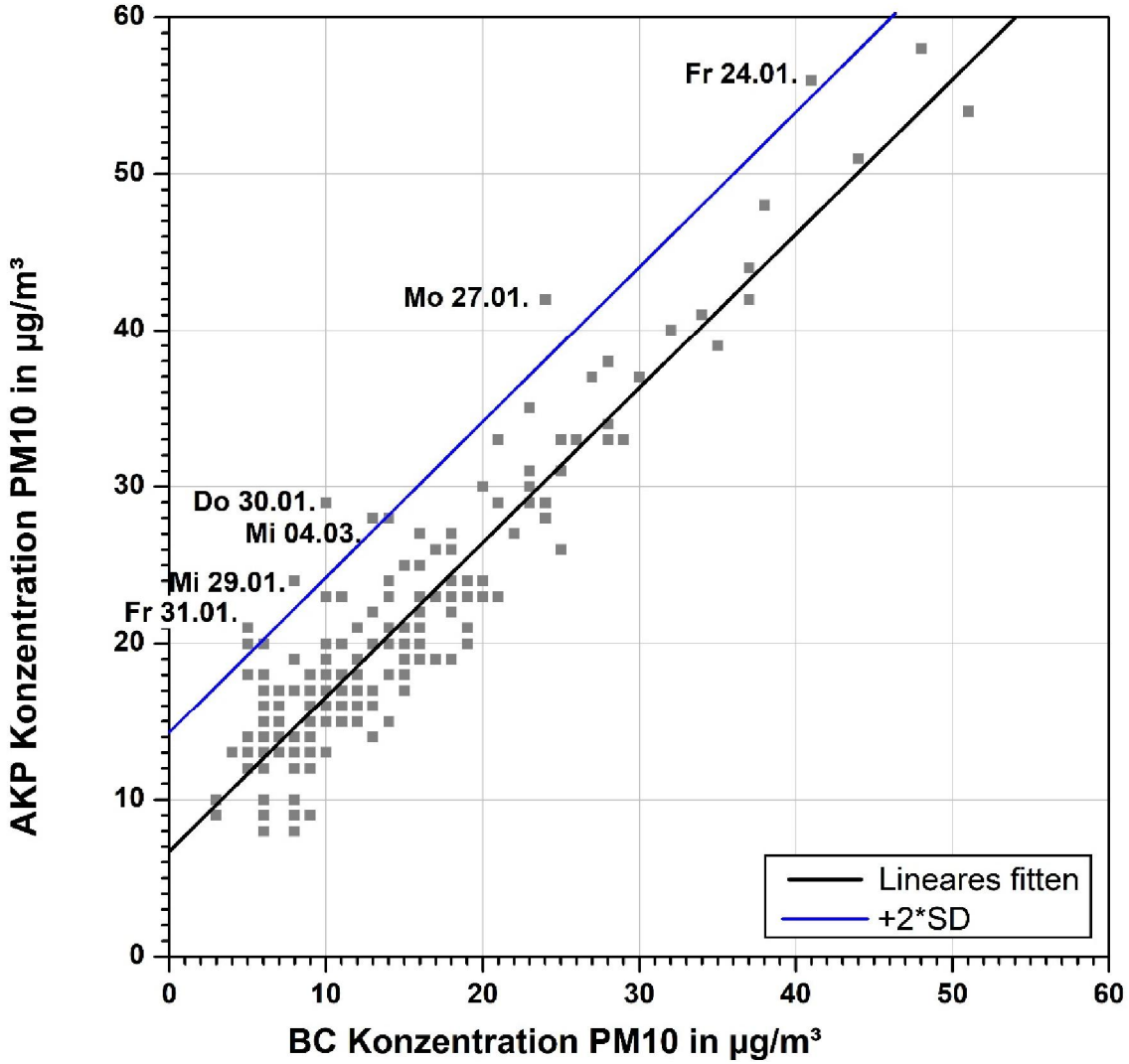

Abb. 4.4: Korrelation der PM10-Tagesmittelwerte BC zu AKP vom 02.01. bis 30.06.2020

Datum	PM10 in µg/m³	PM10-2.5 in µg/m³	WG m/s	WR	Niederschlag Uhrzeit
Freitag 24.01.2020	56	23	1.2	SE - NE	-
Montag 27.01.2020	42	26	2.8	SW	-
Mittwoch 29.01.2020	24	17	2.8	SW	-
Donnerstag 30.01.2020	29	21	2.2	SW	-
Freitag 31.01.2020	21	15	2.9	SW	-
Mittwoch 04.03.2020	28	21	2.2	SW - W	-

Tab. 4.2: Auffällige Tage am Arnulf-Klett-Platz im 1. Halbjahr 2020.
Wetterdaten vom Schwabenzentrum (SZ) jeweils zwischen 8 Uhr und 18 Uhr.
Abkürzungen für die Windrichtungen: N Norden, E Osten, S Süden, W Westen.

Freitag 24.01.2020	
Sängerstr.	keine staubrelevanten Tätigkeiten
Talquerung	keine staubrelevanten Tätigkeiten
Jägerstr.	keine staubrelevanten Tätigkeiten
Staatsgalerie und Königin Katharinen Stift	Staubträchtige Arbeiten haben nicht stattgefunden, allerdings Arbeiten, bei denen möglicherweise in größeren Mengen Sprühnebel von Hochdruckwasserstrahlarbeiten und Betonsägearbeiten aufgetreten sind.
Bonatzbau	Keine emissionsreichen Arbeiten im Bereich Bonatzbau
Rettungszufahrt beim Wagenburgtunnel	TA 815: Ortsbrustanker bzw. Durchankerung Bohrpfahlwand BA25 nass bohren TA825: Vortrieb u. anschließende Vorbereitungen für Rohrschirm bohren. Somit keine nennenswerten staubenden Tätigkeiten.
Bereich PFA 1.5, Los 4 Süd (Bereich Pariser Höfe)	Ingenieurbau:07:00 – 18:00 Uhr Abbau Treppenturm bei Block 10, entfernen Abdichtung im Tunnel Bl. 1-9, aufstellen Steifen im Tunnel Block 1 und 2. Keine Staubentwicklung bei den Arbeiten Tiefbau:06:00 – 13:00 Uhr Bereich Wolframstraße: Straßeneinläufe setzen und an Kanalanschließen, Gerinne in Schacht KS 1 mit Glattstrich herstellen, Aushub laden und abfahren, Gräben verfüllen und verdichten, geringe Staubentwicklung bei den Arbeiten Spezialtiefbau: 07:00 – 10:00 Uhr Bohrpfahlbewehrung abladen, Bohrpunkte für Kampfmittelsondierung abstecken, keine Staubentwicklung bei den Arbeiten

Tab. 4.3: Bautätigkeiten im Bereich Hauptbahnhof am 24.01.2020 laut Berichten der Bauüberwachungen.

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, Staubemissionen breiten sich diffus aus, erhöhte Konzentrationen können sich über längere Zeit aufbauen, deshalb sind diese Tage immissionsseitig interessant. 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 2020 nur an 5 Tagen erfüllt, siehe **Abb.4.5,** entgegen 27 Tagen im Vorjahreszeitraum. Diese außergewöhnlich geringe Häufigkeit niedriger Windgeschwindigkeiten wirkt sich auch positiv auf die Überschreitungstage PM10<50 µg/m³ aus, vergl. Tabelle 4.1. Überschreitungen des Tagesgrenzwertes PM10 von 50 µg/m³ traten während der Schwachwindtage an keiner Messstelle auf, ausgenommen am 01.01., was jedoch andere Ursachen hat. Die Daten zeigen, dass am AKP keine außergewöhnliche lokale Staubbelastung an Schwachwindtagen aufgetreten ist. Auch bei dieser Betrachtung ist kein Einfluss durch Bautätigkeiten erkennbar.

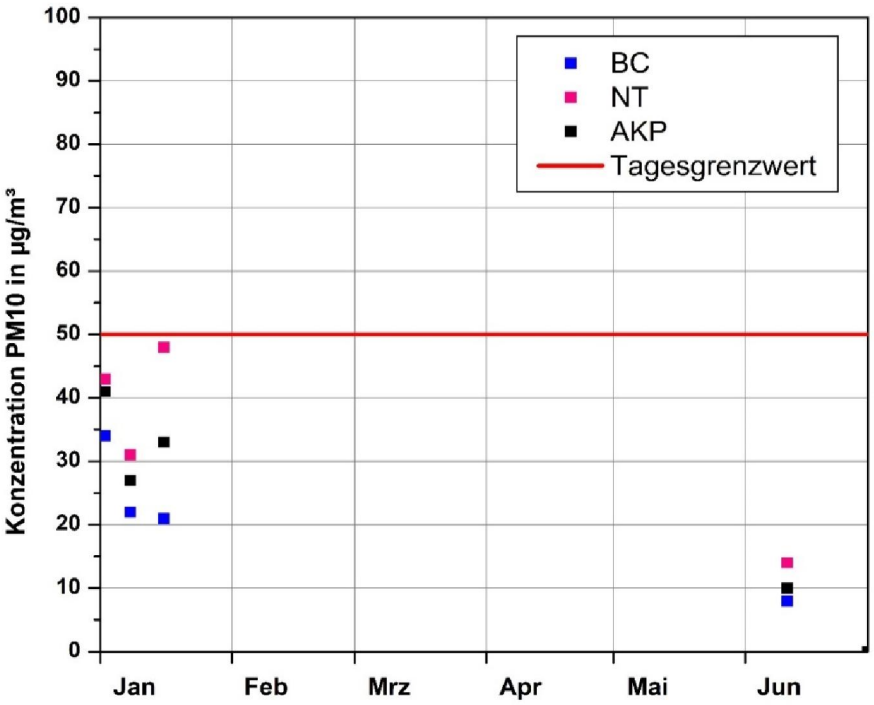

Abb. 4.5:
PM10-Konzentrationen1.Hj. 2020 an Tagen mit mittlerer Windgeschwindigkeit <=1.0 m/s von 8 Uhr bis 18 Uhr (Schwachwindtage) am Schwabenzentrum, Daten vom 01.01.2020 nicht dargestellt

5 VERGLEICH DER FEINSTAUBBELASTUNG ÜBER MEHRERE JAHRE

Ein Vergleich der im Jahr 2020 gemessenen PM10- und PM2.5-Konzentrationen mit vorangegangenen Jahren ohne Bautätigkeiten durch S21 kann zur weiteren Einschätzung der Messergebnisse aus dem aktuellen Berichtsjahr dienen.

Wenn von der PM10-Konzentration 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 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 Quotienten PM2.5/PM10 als auch die Differenzen PM10 minus PM2.5 für den Zeitraum 2008 bis Juni 2020 dargestellt. Vorangestellt werden die Zeitreihen der Tagesmittel PM10 und PM2.5 für den betrachteten Zeitraum. Um Tendenzen besser zu erkennen wird für alle Zeitreihen zusätzlich eine Glättungskurve über 90 Tage eingefügt.

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**. Der Winter 2019/2020 war, wie schon im Vorjahr, durch sehr niedrige Werte bei beiden Komponenten gekennzeichnet.

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. Die deutlichen saisonalen Schwankungen, dargestellt durch die 90-Tage-Kurve, bewegen sich zwischen 0.85 im Winter 2008/2009 und 0.5 im Winter 2019/2020. Zum Sommer 2020 hin erfolgte ein Wiederanstieg auf 0.72. Wegen der bei beiden Komponenten sehr niedrigen Konzentrationen, oft im einstelligen Bereich, reagiert der Quotient empfindlich auf geringe Änderungen bei einer Komponente.

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 der gröberen Staubfraktion liegt im Mittel bei etwa 5 µg/m³.

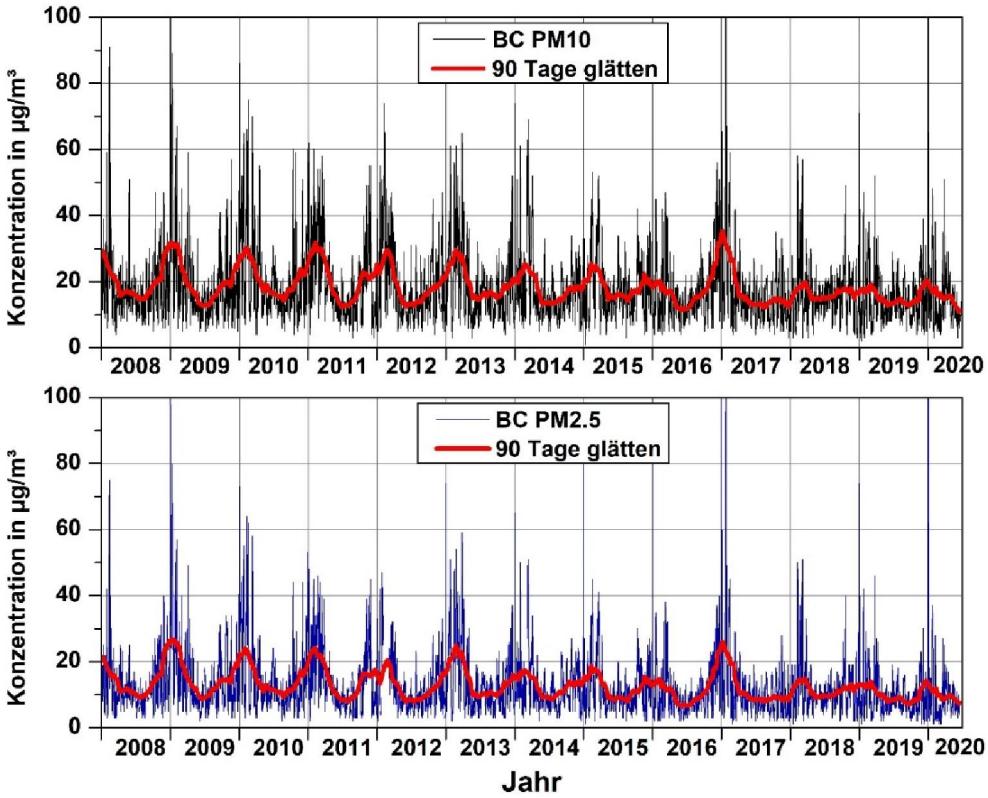

Abb. 5.1: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration in Bad Cannstatt

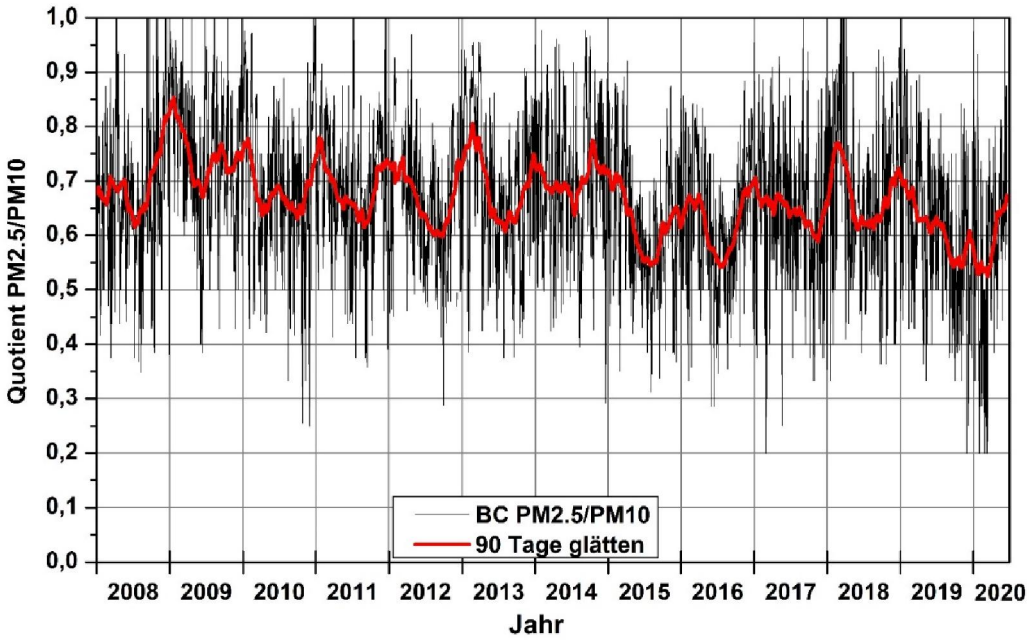

Abb. 5.2: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte PM2.5 zu PM10 in Bad Cannstatt

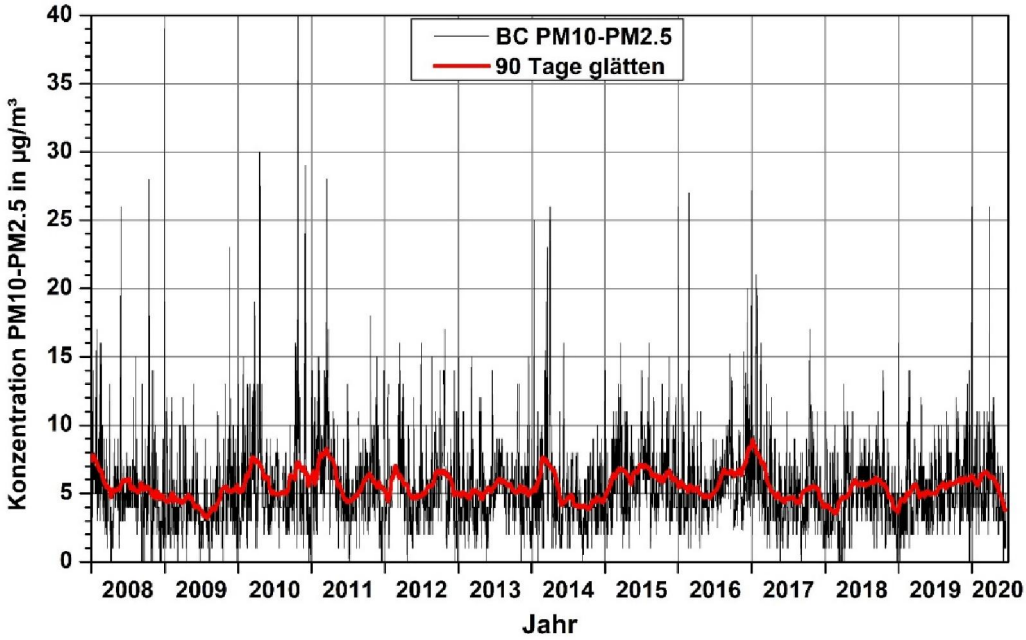

Abb. 5.3: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 in Bad Cannstatt

5.2 Arnulf-Klett-Platz

Die Verlaufskurven der Tageswerte seit 2008 in der **Abb. 5.4** zeigen, wie schon in Bad Cannstatt, für das 1. Halbjahr 2020 sehr niedrige Werte für PM10 und besonders auch für PM2.5. Auffallend ist, anders als in den Vorjahren bis 2017, der geringe Anstieg im 90-Tage-Mittel in den Wintermonaten für beide Komponenten.

Der Verlauf des Quotienten PM2.5/PM10 hat neben einem weniger ausgeprägten Jahresgang mit flachen Maxima im Winter begrenzte Episoden höherer und niedrigerer Quotienten, vgl. **Abb. 5.5**. Auffallend ist aber 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**.** Diese Tendenz hat sich aber seitdem nicht mehr durchgehend fortgesetzt, allerdings ist seit 2018 wieder ein leichter Rückgang zu erkennen. Ähnlich wie in Bad Cannstatt ist der erneute kurzzeitige Abfall im Winter 2019/2020 durch einen starken Rückgang der PM2.5 Fraktion zu erklären. Für eine innerstädtische Station wie im Bereich des Arnulf-Klett-Platzes sind diese Werte durchaus typisch.

Die in der **Abb. 5.6** 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 und 17 µg/m³ im Winter 2016/2017. Auffällig ist der dann folgende starke

Rückgang im Frühjahr 2017 welcher sich durchweg bis 2020 fortsetzt hat. Im Sommer 2020 wurden die niedrigsten Werte für groben Staub seit 2009 ermittelt.

Nach allen hier untersuchten Kriterien ist keine Verschlechterung der Staubsituation im Bereich Hauptbahnhof und Arnulf-Klett-Platz in den vergangenen 12 Jahren eingetreten. Die Staubmesswerte belegen, dass erhöhte Emissionen aus dem Baubetrieb nicht nachzuweisen sind.

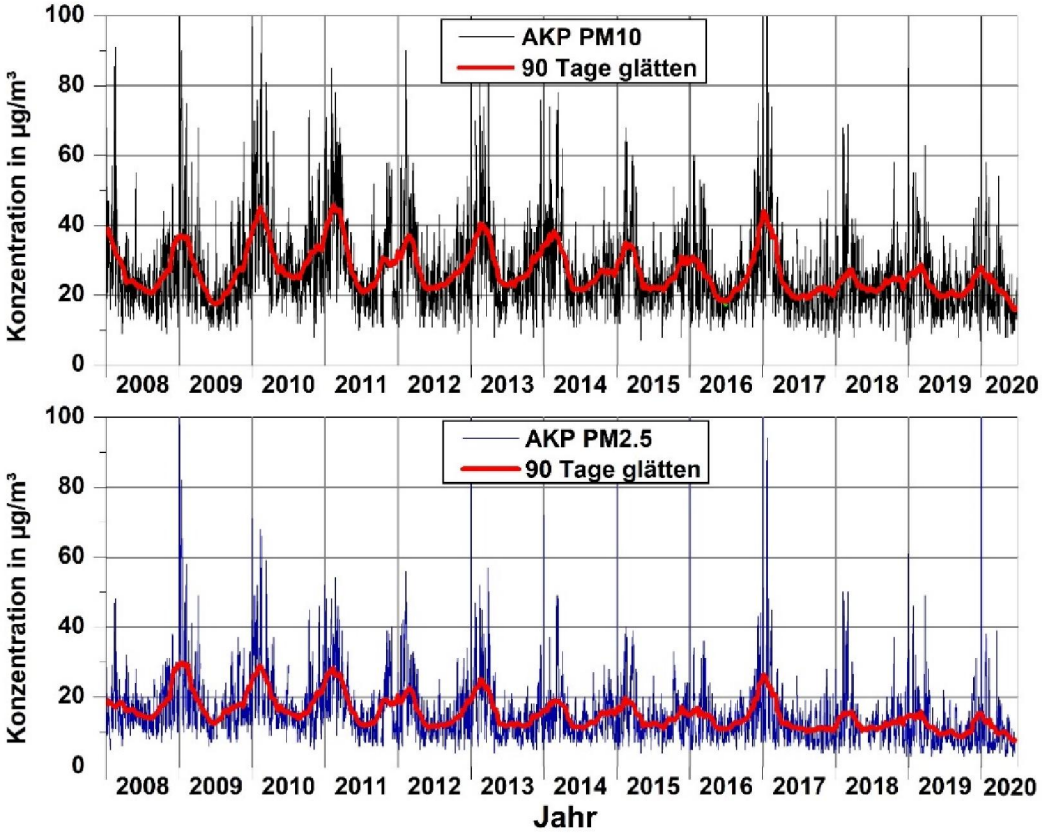

Abb.5.4: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration am Arnulf-Klett-Platz

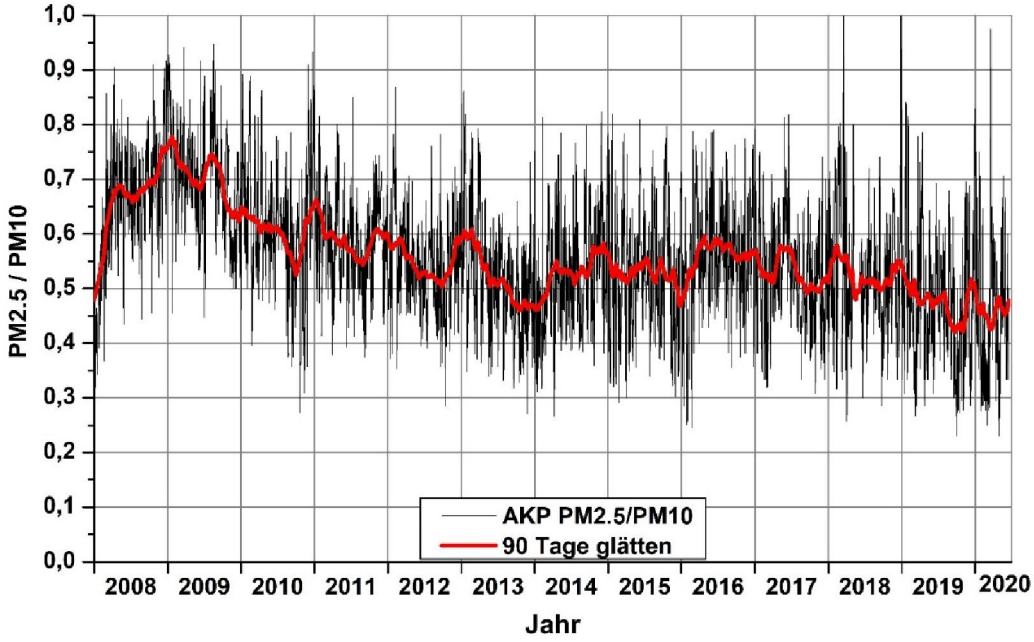

Abb. 5.5: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte PM2.5 zu PM10 am Arnulf-Klett-Platz

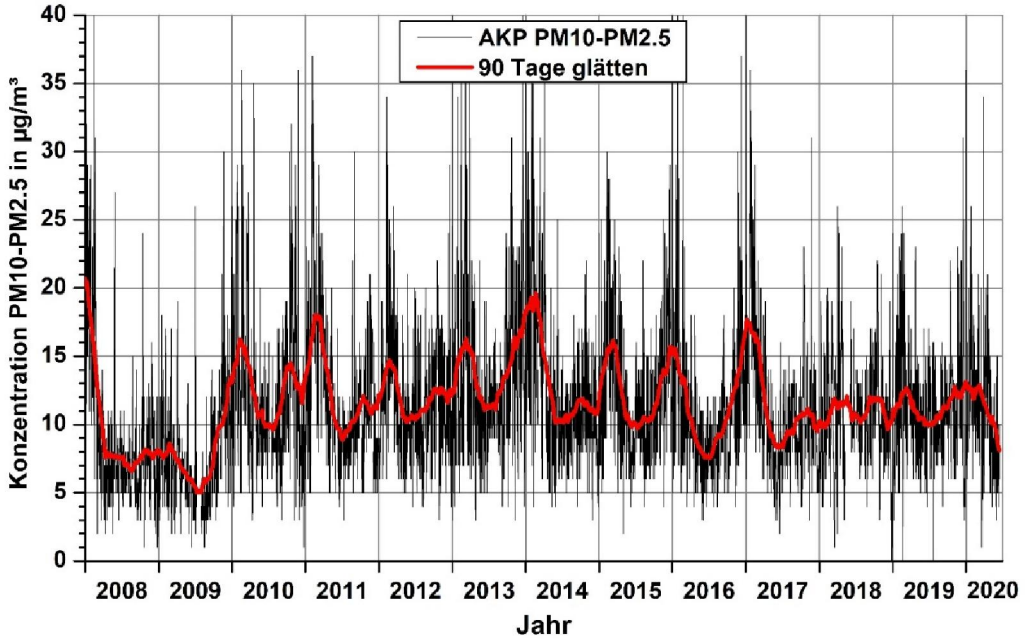

Abb. 5.6: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 am Arnulf-Klett-Platz

5.3 Am Neckartor

Der zeitliche Verlauf in der **Abb. 5.7** zeigte bisher sehr hohe Konzentrationen im Winter und geringere im Sommer, aber wie an den anderen Stationen auch, ist seit 2018 der Jahresgang deutlich abgeflacht. Auch Am Neckartor wurden im 1. Halbjahr 2020 die niedrigsten Werte für PM10 und PM2.5 seit 2008 gemessen.

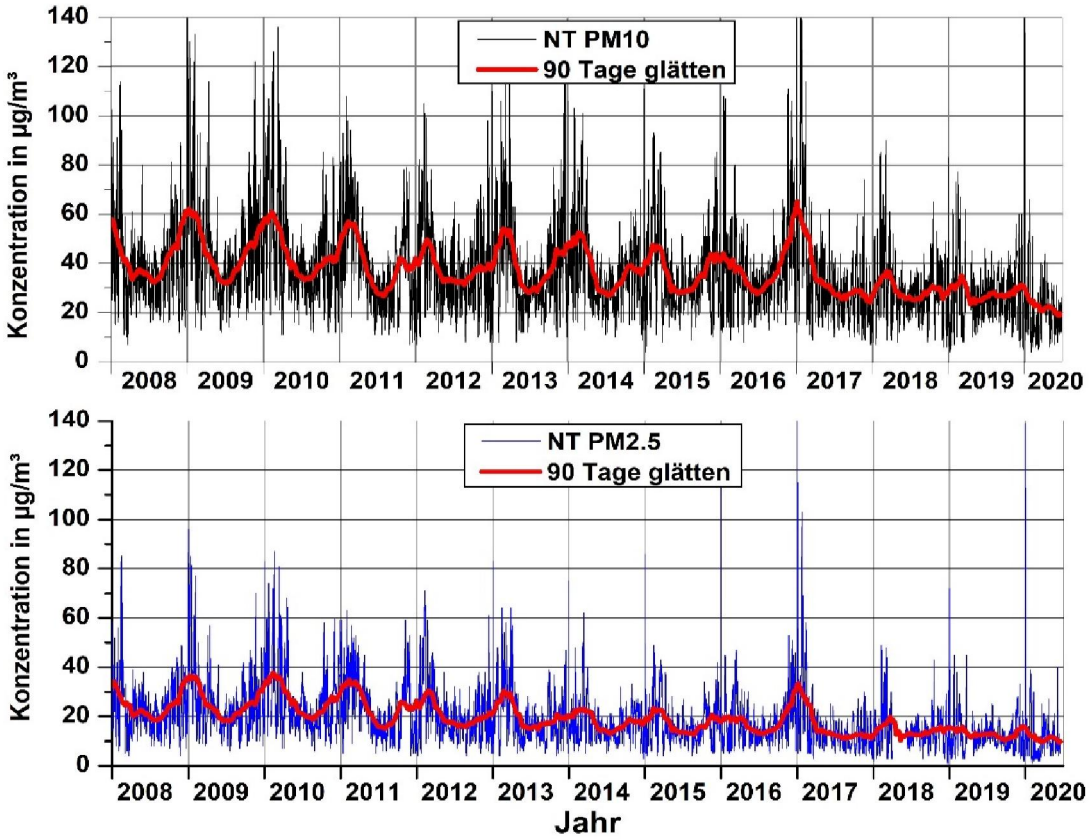

Abb. 5.7: Verlauf der Tagesmittelwerte der PM10- und PM2.5-Konzentration Am Neckartor

Der Quotient PM2.5/PM10 ist an dieser Station im Vergleich zu den Stationen AKP und BC im Mittel am niedrigsten, d. h. hier wird der höchste Anteil von gröberem Staub in der PM10 Fraktion gemessen, vgl. **Abb. 5.8.** Seit 2010 ist eine Abnahme des Quotienten zu erkennen, der zu einem Minimum von nur noch 0.4 im Winter 2013 / 2014 geführt hatte. Seitdem bewegen sich die Quotienten zwischen 0.4 und 0.5. Auch im 1. Halbjahr 2020 lagen die Werte in diesem Bereich. Die Differenz PM10 minus PM2.5 war im 90-Tage-Mittel im Winter 2016/2017 mit über 30 µg/m³ am höchsten, wie die **Abb. 5.9** zeigt, im Winter 2019/2020 betrug sie dagegen nur 15 µg/m³. Im Sommer 2020 war sie am niedrigsten über den Gesamtzeitraum mit nur noch 10 µg/m³.

Mit diesen Auswertungen ist keine quantitative Ursachenbewertung der Staubsituation am NT möglich, dazu muss auf entsprechende Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe durch die LUBW (LUBW 2015) verwiesen werden.

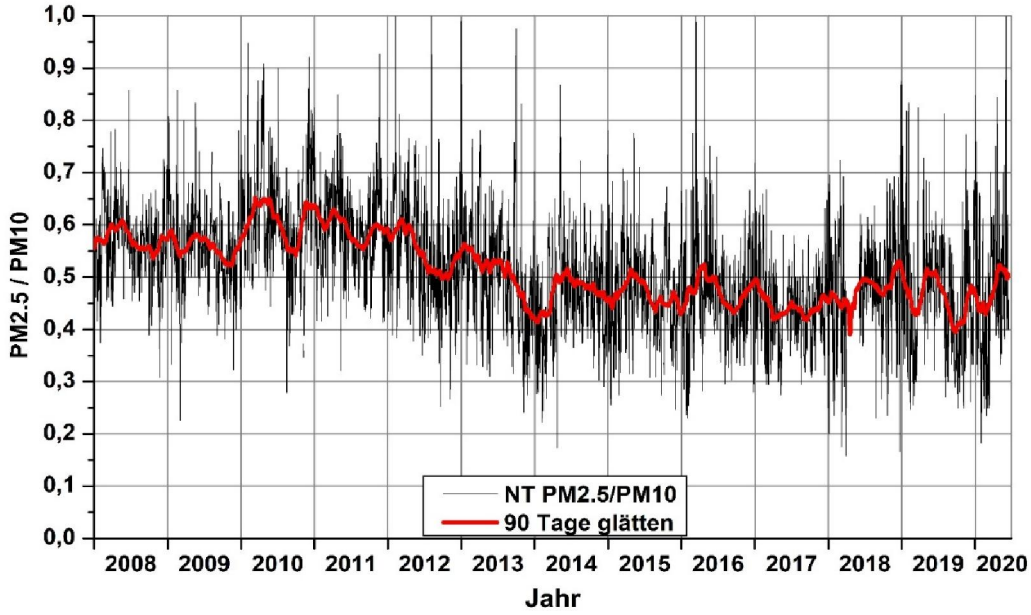

Abb. 5.8: Verlauf des Verhältnisses der Tagesmittelwerte von PM2.5 zu PM10 Am Neckartor

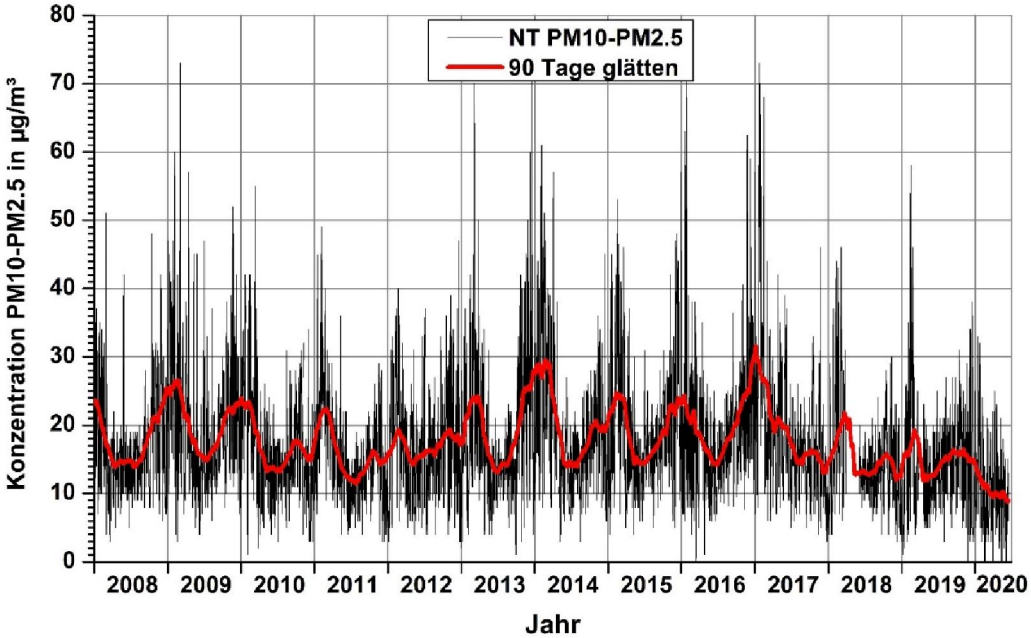

Abb. 5.9: Verlauf der Differenz der Tagesmittelwerte von PM10 minus PM2.5 Am Neckartor

5.4 Bewertung

Sowohl die bei PM10 wie auch bei PM2.5 gemessenen Staubkonzentrationen im ersten Halbjahr 2020 waren vergleichsweise niedrig. Die Darstellungen der Staubkonzentrationen der vergangenen 12 Jahre belegen, dass keine generelle Verschlechterung der Luftqualität in Stuttgart durch die Baumaßnahmen von S21, wie zu Anfang befürchtet, nachzuweisen 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 (2019): Prüfbericht Staubschutz Stuttgart 21 Planfeststellungsabschnitt 1.1. Bericht 1. Halbjahr 2019. Bericht Nr.: 69005-15-10, 27.09.2019

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.

LUBW (2020): Luftmessdaten Stuttgart: Bad Cannstatt, Arnulf - Klett - Platz und Am Neckartor, vom 01.01. – 30.06.2020. http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de. Daten heruntergeladen am **09.09.2020**.