

*Liebe Leserinnen und Leser,*

willkommen zur Sommerausgabe unserer Hauszeitung Lohmeyer *aktuell*. Anfang Juni haben wir unser 40-jähriges Bürojubiläum mit einem Fachworkshop und einem wunderbaren Fest im bezaubernden Ambiente des Lingner Schlosses in Dresden gewürdigt (<http://www.lingnerschloss.de/>). Mit vielen unserer Kunden, unserer Belegschaft und mit Freunden haben wir auf die vergangene erfolgreiche Zeit zurückgeblickt und uns auch auf die zukünftigen Herausforderungen eingestimmt. Motiviert durch dieses Highlight widmeten wir uns wieder unserer gutachterlichen Arbeit, aus der wir Ihnen nachfolgend in zwei Artikeln berichten wollen.

Der erste Artikel beschäftigt sich mit Kaltluftverhältnissen bei andauernden Hitzeperioden. Diese Fragestellung wird uns aufgrund des Klimawandels zukünftig häufiger beschäftigen. Dieser für die Bauleitplanung interessante Beitrag zur

Kaltluft basiert auf Auswertungen meteorologischer Messdaten im Rahmen eines studentischen Praktikums, welches sich als Sprungbrett für eine außerplanmäßige Festanstellung in unserem Dresdner Büro entwickelte.

Der zweite Artikel befasst sich mit der Überprüfung verschiedener methodischer Ansätze für die Bestimmung diffuser Staubemissionen, wie sie z.B. auf Baustellen entstehen. Wie zuverlässig sind diese Ansätze? Welche Schlüsse lassen sich auf unsere gutachterliche Arbeit ziehen? Diesen Fragen konnten wir nachgehen, da uns mit langjährigen Messzeitreihen und Aktivitätsdaten an der Großbaustelle Stuttgart 21 während der Tunnelarbeiten ein wahrer Datenschatz zur Verfügung stand, den man nicht alle Tage hat.

Wir hoffen, dass Sie diese Ausgabe informativ und interessant finden und wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Einen schönen Sommer wünscht Ihnen

*Helmut W. Lorentz*



*Geschäftsführer Helmut Lorentz eröffnet im Lingner Schloss die Feierlichkeiten anlässlich des 40. Jubiläum der Firma Lohmeyer*

## AKTUELLES IN KÜRZE

- Am 12. Juni 2023 fand unser festlicher Fachworkshop zum 40. Jubiläum der Lohmeyer GmbH statt. Wir bedanken uns sehr für die rege Teilnahme und die anregenden Diskussionen. Die Vorträge können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://www.lohmeyer.de/workshop2023#download>



## INHALT

Kaltluftverhältnisse bei andauernden Hitzeperioden . Seite 2

Überprüfung der Emissionsberechnungsmodelle für diffuse Staubemissionen anhand von Messdaten für die Großbaustelle Stuttgart 21 . . Seite 3

### Lohmeyer GmbH

Aerodynamik, Klima, Immissionsschutz und Umweltsoftware  
[www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)

### Niederlassung Karlsruhe:

[info.ka@lohmeyer.de](mailto:info.ka@lohmeyer.de)  
0721-625100

### Niederlassung Dresden:

[info.dd@lohmeyer.de](mailto:info.dd@lohmeyer.de)  
0351-839140

### Niederlassung Bochum:

[info.bo@lohmeyer.de](mailto:info.bo@lohmeyer.de)  
0234-5166850

## KALTLUFTVERHÄLTNISSE BEI ANDAUERNDEN HITZEZEITEN

Nächtlichen Kaltluftbelüftungen von Siedlungsbereichen in reliefiertem Gelände werden an Tagen mit Wärmebelastungen bedeutende ausgleichende Funktionen zugeschrieben. Im Zuge der anthropogen verursachten Klimawandelfolgen werden intensive Zunahmen der Tage mit Wärmebelastungen sowie längeres Andauern von Hitzeperioden erwartet. In den Jahren 2018 und 2022

solare Einstrahlung in den Tagstunden gespeicherten Wärme erfolgt. Bei vorliegenden Geländeneigungen setzen sich die kühlen und relativ schweren Luftmassen dem Gefälle folgend in Bewegung und bewirken Hangabwinde sowie gesammelte Kaltluftströmungen in Einschnitten, Tälern und Senken mit entsprechenden Belüftungsfunktionen für dort befindliche Siedlungsbereiche.

genutzter Umgebung. Etwa 13 km ostnordöstlich davon befindet sich die DWD-Station Mühlacker in ca. 243 m ü. NHN in einem Muldenbereich, der von mehr als 50 m höheren Geländeerhebungen und von landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie ab 400 m Abstand teilweise von Waldnutzungen umgeben wird.

Die Zeitreihen der Messdaten dieser beiden Stationen wurden im Hinblick auf zusammenhängende Strahlungstage mit geringen Niederschlagsereignissen (Hochdruckwetterlage anhand synoptischer Karte) gesichtet. Für das Jahr 2022 werden folgend exemplarische Auswertungen aufgezeigt. **Abb. 1** zeigt die täglichen Regenmengen im Sommer 2022 für die Station Mühlacker; in der Phase von Anfang Juli bis Ende August konnte im nördlichen Baden-Württemberg die Trockenheit durch den Farbwechsel der nicht künstlich bewässerten Vegetationsbereiche von Grün in Braun sowie hohem Blattabwurf der Laubbäume beobachtet werden. **Abb. 2** zeigt die Messdaten Anfang Juli 2022 für die Lufttemperatur, Temperaturdifferenz und Feuchte der Stationen Pforzheim-Ispringen (orange, Kuppenlage) und Mühlacker (blau, Muldenlage) und üppiger Vegetationsausprägung. Die Tage mit ausgeprägter Kaltluftbildung sind rot

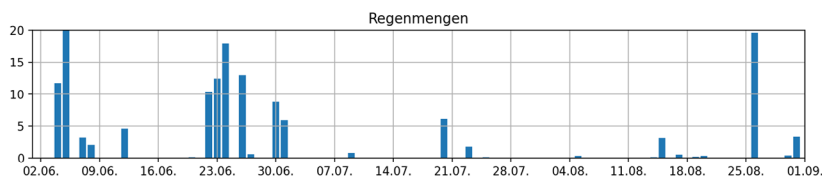


Abb. 1: Tägliche Regenmengen in mm im Sommer 2022, Station Mühlacker

wurden auch in Baden-Württemberg mehrwöchige Hitzeperioden ohne nennenswerte Niederschlagsereignisse beobachtet und medienwirksam durch Berichte, Beschreibungen und Bilder über ausgetrocknete Vegetationsbestände herausgestellt.

Die lokale Kaltluftbildung erfolgt an wind- und wolkenarmen Strahlungstagen nach Sonnenuntergang, indem über vegetationsbestandenen Flächen die bodennahen Luftmassen rasch abkühlen, während über versiegelten und künstlichen Oberflächen eine geringere und verzögerte Abkühlung aufgrund der durch

Eine messtechnische Erfassung solcher Kaltluftströmungen kann mittels temporärer Sondermessungen erfolgen, wobei die Messplanung schwerlich auf lange Hitzeperioden ausrichtbar ist; das amtliche Messnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zielt auf die Erfassung regionalrepräsentativer Messdaten ab, sodass an den Stationsstandorten überwiegend keine lokalen Kaltluftströmungen erfasst werden. Im nördlichen Schwarzwald befindet sich die DWD-Station Pforzheim-Ispringen in Kuppenlage in ca. 332 m ü. NHN in landwirtschaftlich

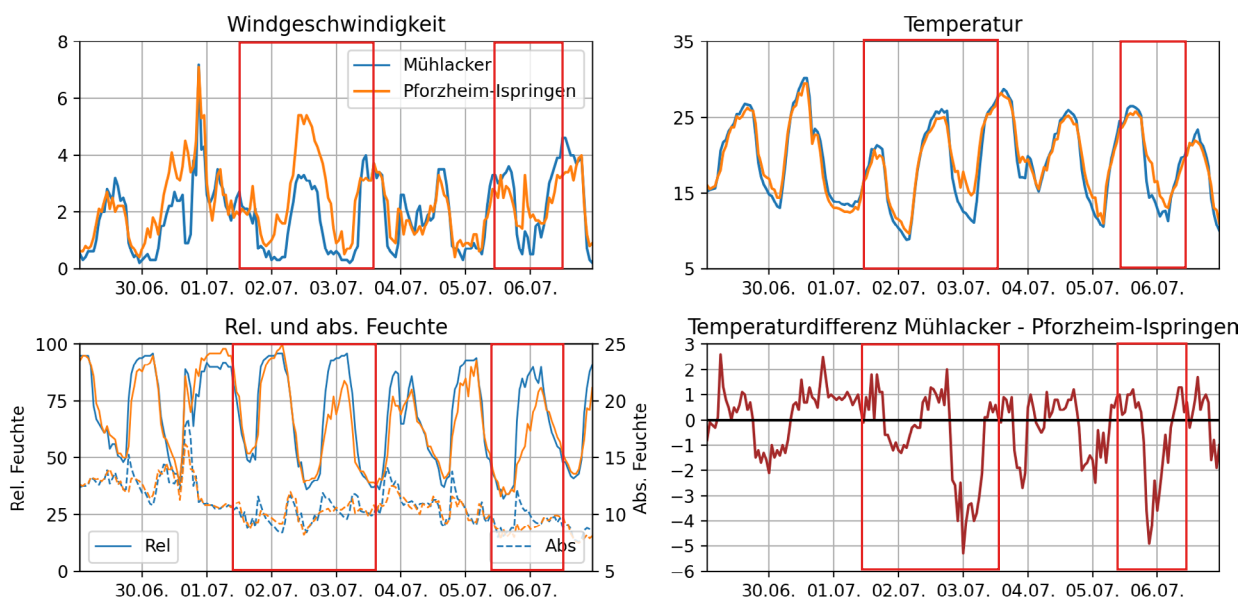


Abb. 2: Zeitreihe der Messdaten der Station Pforzheim-Ispringen (orange, Kuppe) und Mühlacker (blau, Mulde) Anfang Juli 2022

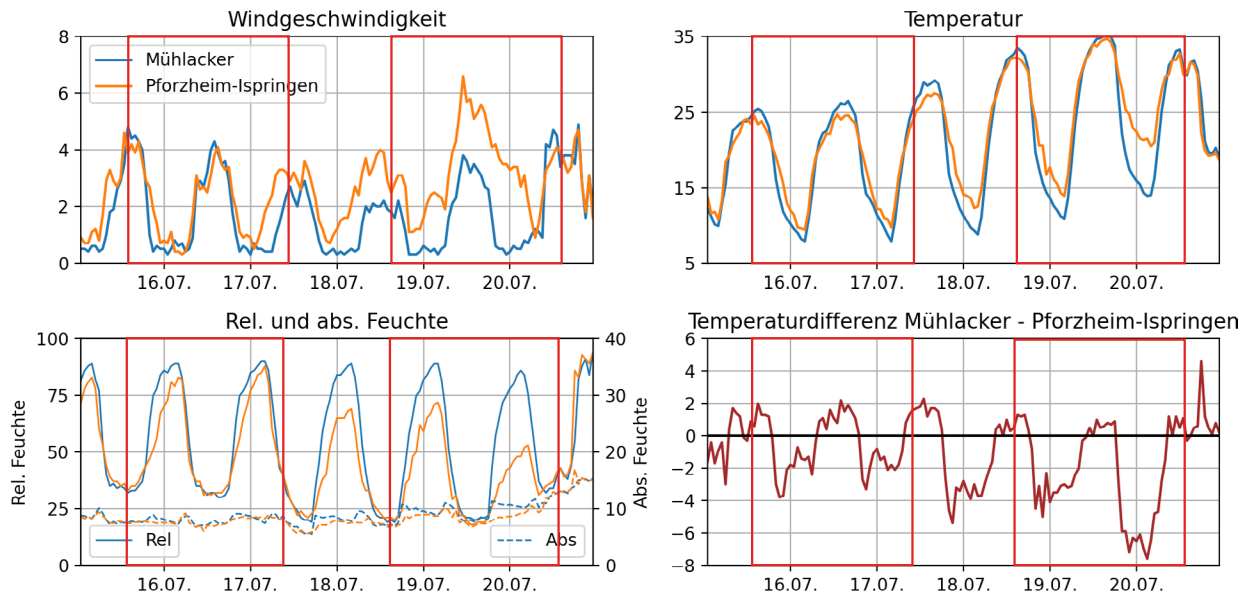


Abb. 3: Zeitreihe der Messdaten der Station Pforzheim-Ispringen (orange, Kuppe) und Mühlacker (blau, Mulde) bis Mitte August 2022

umrandet; in den Tagstunden steigt die Lufttemperatur um etwa 15 Kelvin an mit gering höherem Maximum und deutlich niedrigerem Minimum an der Station Mühlacker und entsprechendem Kaltlufteinfluss. Die zeitliche Entwicklung der relativen Feuchte verhält sich direkt umgekehrt dazu. Die Zeitreihen der Winddaten zeigen hinsichtlich der Windgeschwindigkeit einen sprunghaften Wechsel von den Tagstunden auf die Abend- und Nachtstunden. Ein deutlicher Windrichtungswechsel ist bei dieser Hochdruckwetterlage nicht zu beobachten.

Abb. 3 zeigt die Zeitreihen für den August nach wochenlanger weitgehend niederschlagsfreier Periode

und überwiegend ausgetrockneter, brauner Vegetation. In den Tagstunden steigt die Lufttemperatur über 25°C und über 30°C an mit gering höherem Maximum und deutlich niedrigerem Minimum an der Station Mühlacker. Die zeitliche Entwicklung der relativen Feuchte verhält sich direkt umgekehrt dazu und erreicht nachts an der Station Mühlacker deutlich geringere Werte gegenüber Anfang Juli. Die Zeitreihen der Winddaten zeigen hinsichtlich der Windgeschwindigkeit einen sprunghaften Wechsel von den Tagstunden auf die Abend- und Nachtstunden.

Die Messdaten zeigen in beiden Perioden (Anfang Juli mit üppiger Vegetation sowie August mit

trockener Vegetation) vergleichbar große nächtliche Temperaturdifferenzen zwischen der Station in Kuppenlage und der in Muldenlage. Aus dieser Auswertung ist nicht abzuleiten, dass bei langen, trockenen, sommerlichen Hitzeperioden die Kaltluftsysteme ihre Wirkung verlieren.

Damit sind den nächtlichen Kaltluftbelüftungen von Siedlungsbereichen in reliefiertem Gelände auch zukünftig an Tagen mit Wärmebelastungen bedeutende ausgleichende Funktionen zuzuschreiben.

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Geogr. Torsten Nagel  
M.Sc. Met. Clara Seidel

## ÜBERPRÜFUNG DER EMISSIONSBERECHNUNGSMODELLE FÜR DIFFUSE STAUBEMISSIONEN ANHAND VON MESSDATEN FÜR DIE GROSSBAUSTELLE STUTT GART 21

Auf Baustellen werden gas- und partikelförmige Luftschadstoffe verkehrsträgerübergreifend freigesetzt. Baustellenbedingte Emissionen und Immissionen können lokal eine sehr hohe Staub- und Luftschadstoffbelastung bedingen. Sie sind aber von sehr vielen Randbedingungen abhängig.

Allgemein beziehen sich die Quantifizierung von Staub- bzw. Abgasemissionen sowie entsprechende Minderungsmöglichkeiten auf

folgende methodische Ansätze:

1. VDI 3790 Blatt 3 (2010): Umweltmeteorologie: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern.
2. VDI 3790 Blatt 4 (2018): Umweltmeteorologie: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/

industriellem Betriebsgelände.

3. BMWFJ (2013): Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013. Version vom 28.05.2013. Herausgegeben von: Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend ([www.bmwfj.gv.at](http://www.bmwfj.gv.at)), Österreich.
4. BAFU (2016) sowie EG-Richtlinie 2010/26/EG bzgl. der motorbedingten Emissionen von Baumaschinen

5. Handbuch für Emissionsfaktoren HBEFA 4.2 (2022) zur Berechnung motorbedingter Emissionen aus öffentlichem Verkehr (einschließlich LKW).

Ziel der VDI 3790 Blatt 3 und Blatt 4 ist es, für die Lagerung, den Umschlag und den Transport von Schüttgütern Emissionsfaktoren abzuschätzen. Dabei werden anhand von bauablaufspezifischen Aktivitätsdaten, wie Umschlagmengen, eingesetzten Baumaschinen, Abwurfhöhen etc. sowie Umfeldfaktoren, wie Materialeigenschaften, Zu-

mittleren Betriebsstunde. Auch Untersuchungen aus Österreich zeigten solche Tendenzen. Deshalb wurden z. B. in [3] die Emissionsfaktoren ggü. [1] reduziert.

Im Rahmen des DZSF-Forschungsvorhabens „Emissionen und Immissionen aus dem Schienenverkehr – Luftschadstoff-Monitoring und Ausbreitungsrechnung“ wurden deshalb vorliegende Mess- und Aktivitätsdaten für das Projekt Stuttgart 21 (S21) erneut ausgewertet und systematisiert. Unter Verwendung der Emissionsbestimmung nach

Anpassung der aktuellen Berechnungsverfahren für diffuse Staubemissionen. Bezüglich der Aussagen zur Überschätzung der Emissionsberechnungsverfahren ist allerdings die eingeschränkte Übertragbarkeit auf abweichende örtliche Gegebenheiten zu beachten. Die Aussagen beziehen sich insbesondere auf befestigte Fahrwege und diskontinuierliche Schüttgutumschläge.

Die Ergebnisse werden in der Zeitschrift „Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft“ 03/2023 veröffentlicht.



Abb. 1: Beispielhafte Darstellung der in (VDI 3790 Blatt 3, 2010) sowie (VDI 3790 Blatt 4, 2018) berechenbaren Prozesse (entnommen aus [6]).

stand unbefestigter Fahrwege und technologischen Minderungsfaktoren spezifische Emissionen berechnet. Diese können einer Ausbreitungsberechnung zugeführt werden, um deren immissionsseitige Relevanz bzgl. benachbarter Nutzungen zu bewerten. Nicht geeignet sind die genannten Richtlinien, um Emissionsfaktoren für gefasste Quellen bzw. für Emissionen aus der Behandlung der Stoffe (z. B. Brechen und Sieben) zu ermitteln. Hierfür werden häufig Ansätze der US-EPA verwendet.

Mehrere Studien zeigen, dass die mittels o. g. VDI-Richtlinien berechneten Staubemissionen deutlich auf der sicheren Seite liegen. So leiteten [6] aus detaillierten Datenvergleichen an einem Steinbruch Überschätzungen bei LKW-Verladungen, Transport sowie Umlagern und Bahnverladung um den Faktor 2 bis 3, bei Abwehungsprozessen um den Faktor 2 ab. Für die PM10-Gesamtemissionen lagen die berechneten Emissionen um den Faktor 1.4 bis 4, im Mittel Faktor 2, höher als aus Immissionsdaten abgeleiteten Bandbreiten der Emissionen während der

VDI 3790 Blatt 3 (2010) und Blatt 4 (2018) zeigen sich Überschätzungen zwischen Faktor 4 und 10 (bezogen auf die durch Ortskenntnis optimierte Berechnung zur Vermeidung von Überschätzungen). Unter Verwendung der Emissionsbestimmung nach BMWFJ (2013) zeigen sich Überschätzungen von „nur“ Faktor 3 bis 6. Anhand der durchgeführten Vergleiche zwischen den Messungen und den durchgeführten Berechnungen kann festgestellt werden, dass für die Gegebenheiten dieser Untersuchung eine geringe Sensitivität der Berücksichtigung von Topographie und Gebäuden, der festgelegten Qualitätsstufe, der verwendeten Meteorologie sowie der zeitlichen Differenzierung der Emissionen hinsichtlich des berechneten Immissionsniveaus vorlag. Eine deutliche Überschätzung der in den Ausbreitungsrechnungen ermittelten Zusatzbelastungen für Staubbiederschlag und Feinstaub gegenüber den Messwerten wird daher auf die Emissionsberechnungsverfahren zurückgeführt. Die vorgestellten Ergebnisse geben somit einen grundsätzlichen Hinweis auf die Notwendigkeit einer

#### Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Düring

#### Literatur:

[1] VDI 3790 Blatt 3 (2010): Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.

[2] VDI 3790 Blatt 4 (2018): Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. Richtlinie VDI 3790 Blatt 4. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, September 2018.

[3] BMWFJ (2013): Diffuse Staubemissionen. Technische Grundlage. Hrsg.: Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien, 2013.

[4] BAFU (2016): Die Feinstaub-Abgasemissionen der Baumaschinen in Abhängigkeit von ihrer Leistungsklasse und der zutreffenden Maschinenkategorie basierend auf der Schweizer Offroad-Datenbank BAFU. Im Internet unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

[5] UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2. (HBEFA 4.2) (aktualisierte Version 24.02.2022). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

[6] Düring, I. und Sörgel, C. (2014): Anwendung der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 in der Praxis. In: Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 74 Nr. 1/2 2014, S. 45-48.