

Einflussfaktoren bei der Erfassung von Emissionen im Asphaltstraßenbau

Prof. Dr.-Ing. Hans-Hermann Weßelborg
Thomas Schönauer M.Sc.

FH Münster - Forschungsgruppe Verkehrswesen (FgV)

PID-Messungen beim Einbau von Walzasphalt (parallel zum IFA-Verfahren)



Einfluss verschiedener Trennmittel auf die Emissionsmessungen (IFA-Verfahren und PID-Messmethode)





IFA-Messverfahren (Institut für Arbeitsschutz)

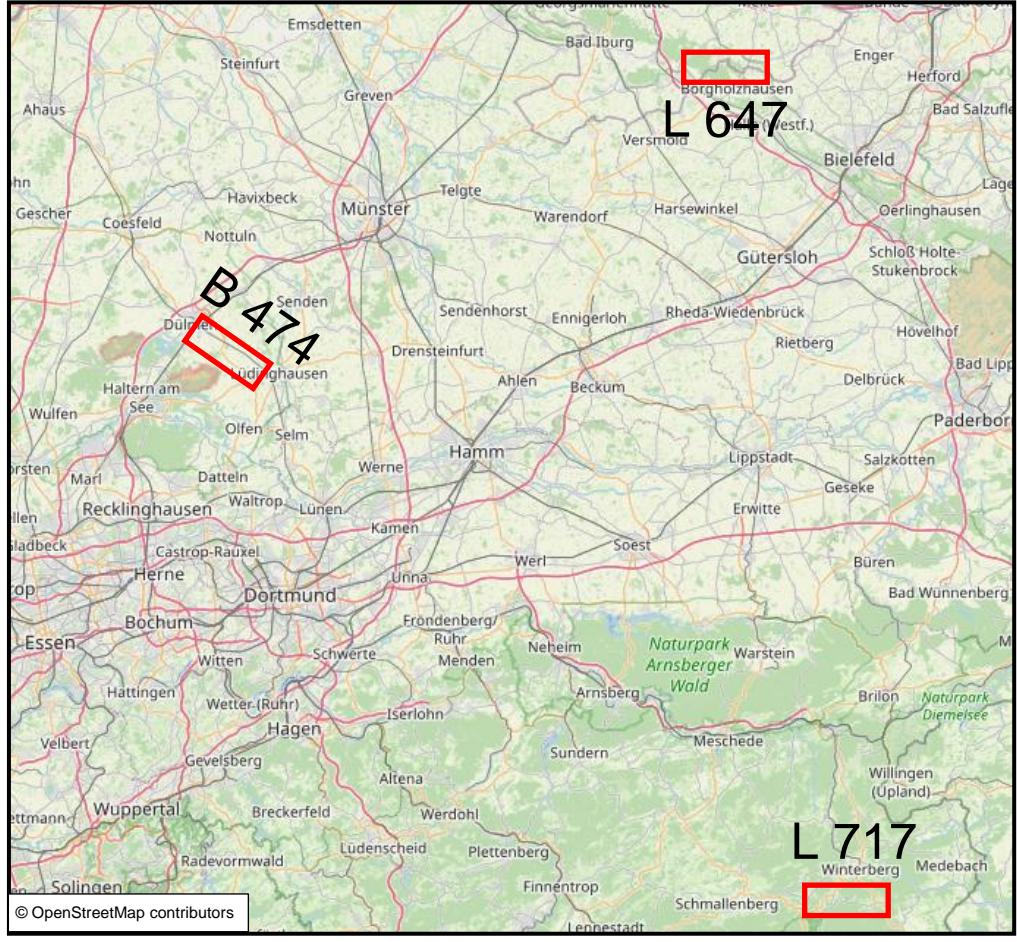
- Geeignetes Verfahren für Arbeitsplatzmessungen (TRGS 402)
→ Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) entsprechend der TRGS 900
- Maßgebend zur Ermittlung von Dämpfen und Aerosolen bei der Heißverarbeitung von Bitumen
- Nach mehrstündiger Messdauer und anschließender Auswertung im Labor (IR-Spektroskopie) ergibt sich **ein** Schichtmittelwert

Photoionisationsdetektor (PID)

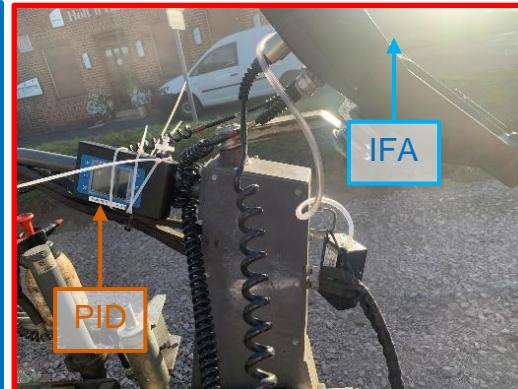
- Detektion flüchtiger organischer Substanzen als Summenparameter
- Datenlogging im Intervall von einer Sekunde möglich
- Darstellung von relativen Emissionsveränderungen im Tagesverlauf
→ **Ergänzung** zu IFA- bzw. Arbeitsplatzmessungen

2020 erstmalige Anwendung (Hinweis: Dr. Knut Johannsen)

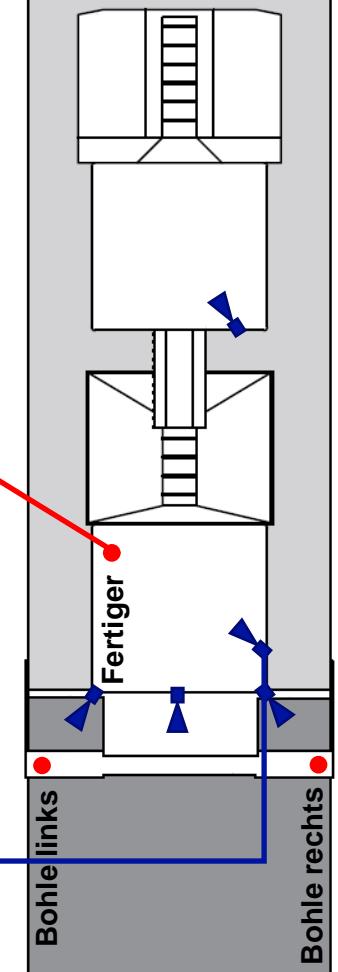




PID- & IFA-Messungen
→ angebaut und personengetragen



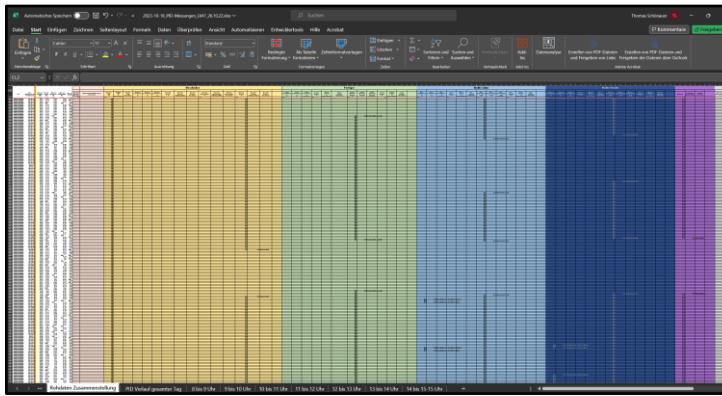
Videoaufzeichnung mit fünf Kameras



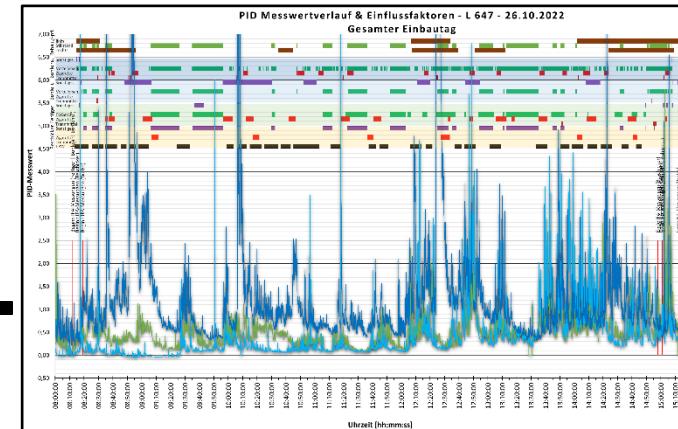
Auswertung von über 100 Std. Videomaterial



Erfassung der Einflusszeiträume in Exceltabellen



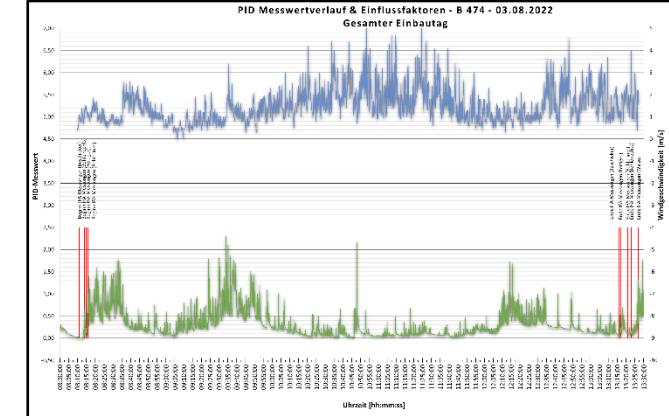
Exceldiagramme für alle Versuchsstrecken und Einbautage



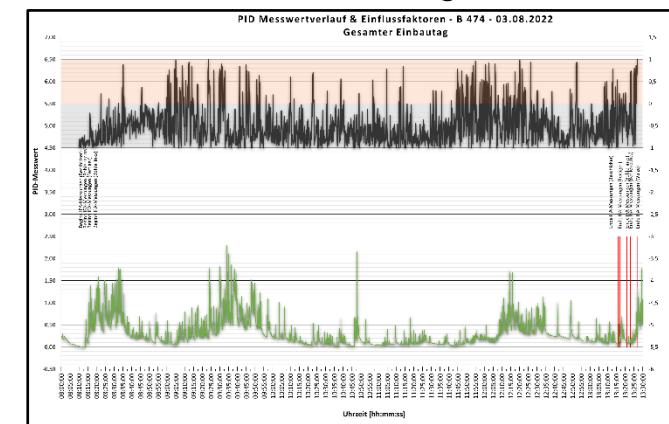
Betrachtete Einflussfaktoren:

- Wind
- Trennmitteleinsatz
- Zigarettenrauch
- Bebauung/Bepflanzung
- Stillstand Einbau/Verteilerschnecke
- Bewegung (L 717)
- ...

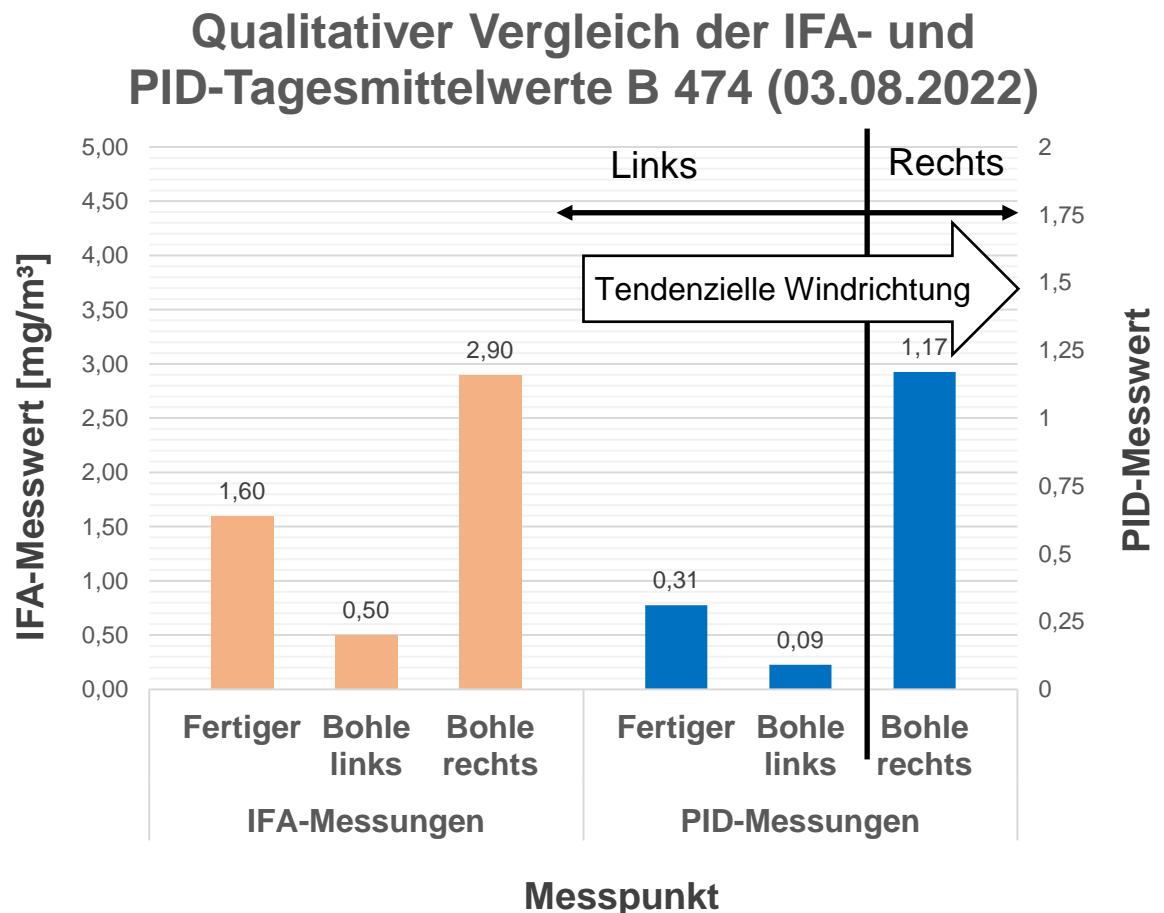
Windgeschwindigkeit



Windrichtung

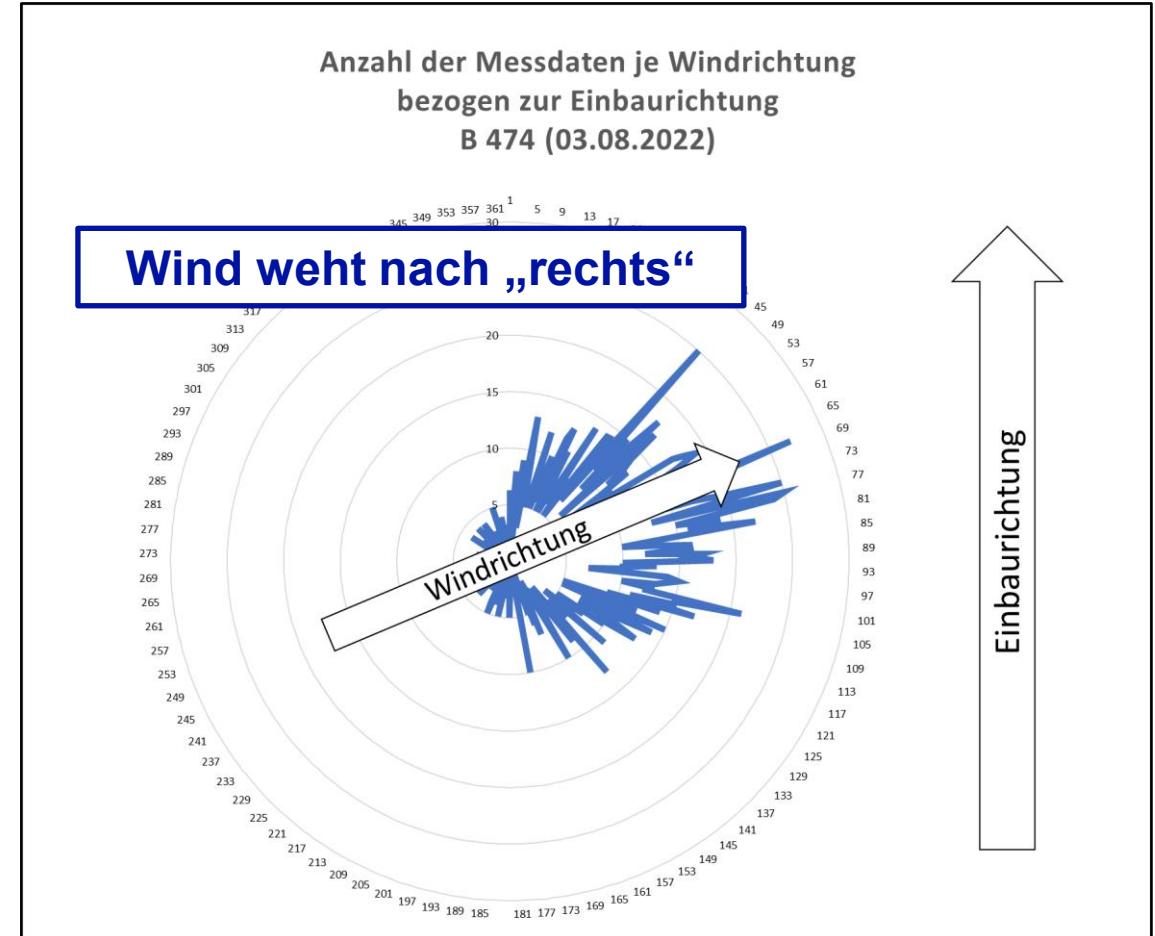


Werden plausible Daten erfasst?



Quelle: Eigene Darstellung in Verbindung mit Informationen der BG BAU

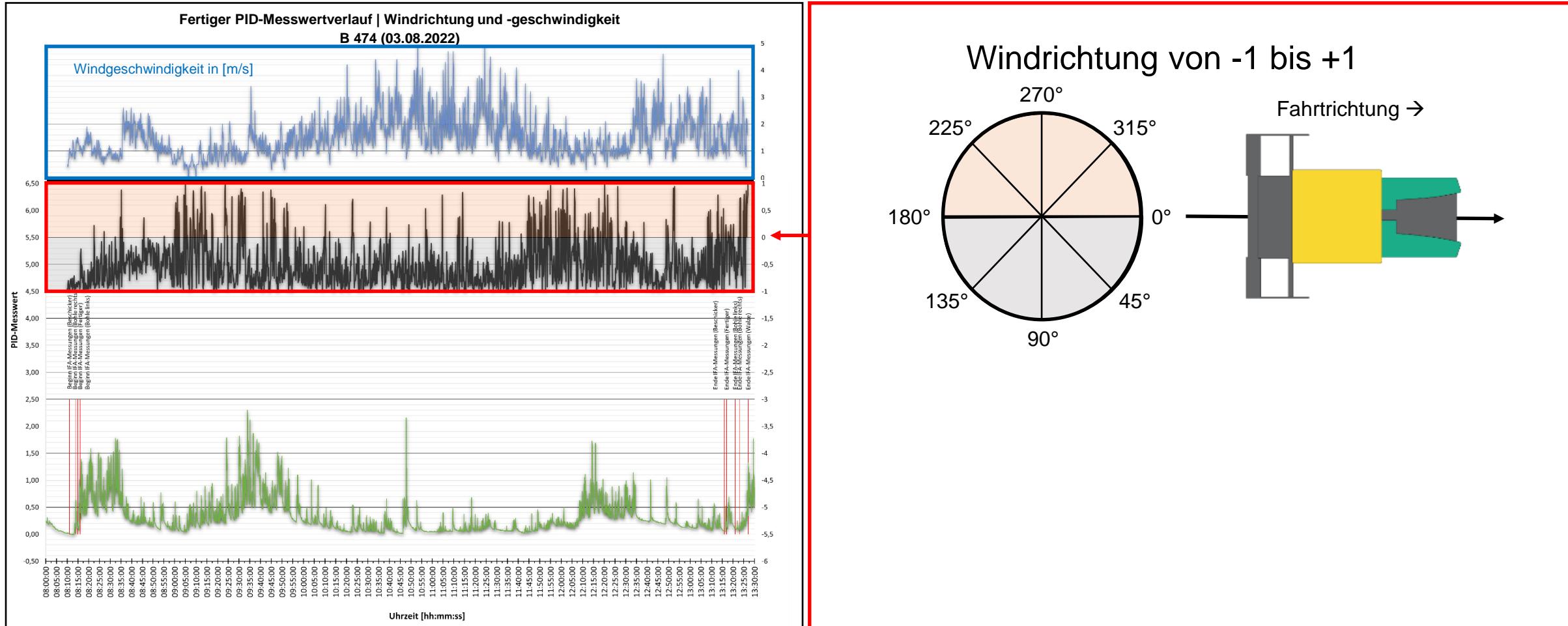
Qualitativer Vergleich: plausibel
Berücksichtigung Windrichtung: plausibel

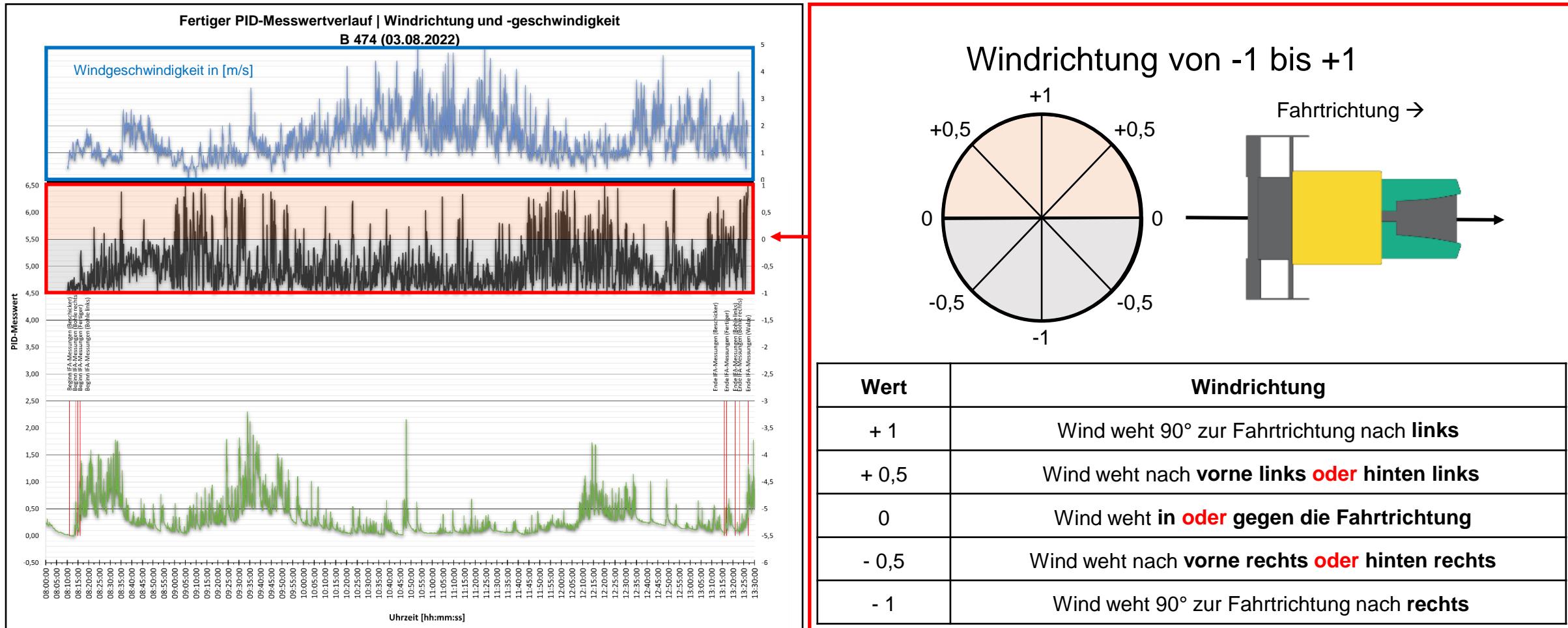


Quelle: Eigene Darstellung in Verbindung mit Informationen der BG BAU

Messkampagne

Auswirkungen „Wind“ im Tagesverlauf?



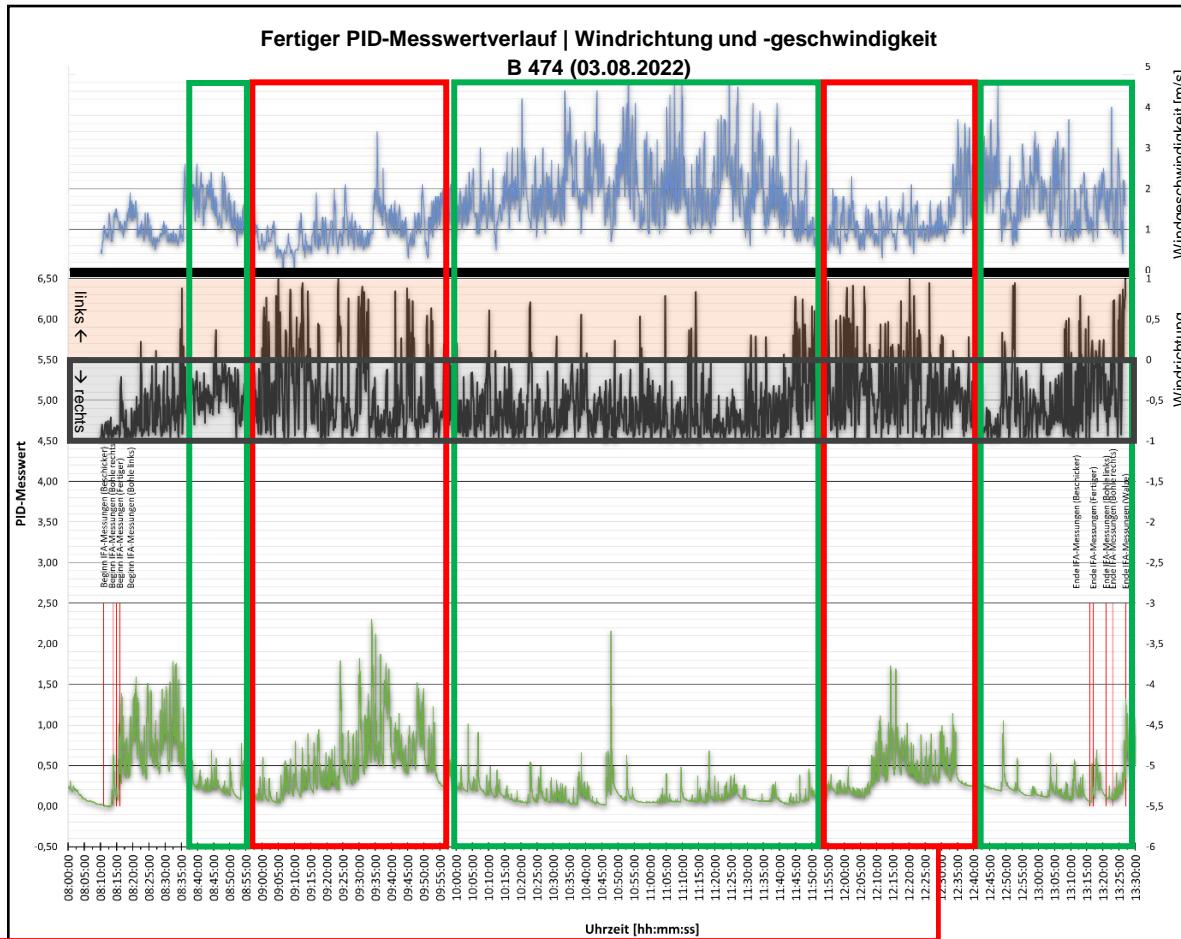


Betrachtung: Fertiger

Einflussfaktoren bei der Erfassung von Emissionen im Asphaltstraßenbau

„Wind“ weht im Tagesverlauf primär nach „rechts“?

Windgeschwindigkeit „geringer“ /
Wind weht teilweise nach „links“:
PID-Werte „steigen“ an



„Bepflanzung“ scheint PID-Messwerte „negativ“ zu beeinflussen

Der Wind wehte zu meist nach rechts, so dass i. d. R. Frischluft zum Messpunkt „Fertiger“ getragen wird.

→ PID-Werte „geringer“

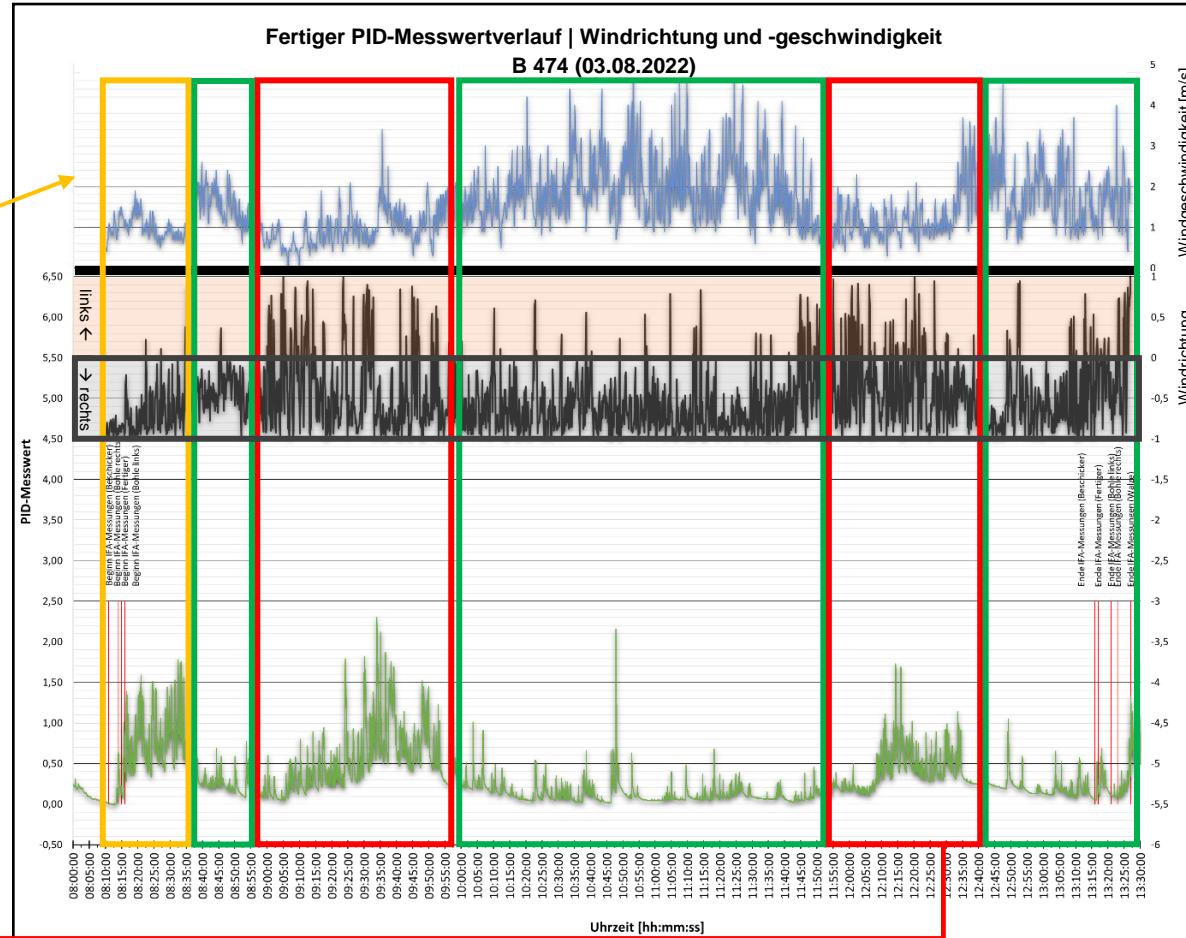
Betrachtung: Fertiger

Einflussfaktoren bei der Erfassung von Emissionen im Asphaltstraßenbau

„Wind“ weht im Tagesverlauf primär nach „rechts“?



Ggf. viel verdampfendes
Trennmittel zu Beginn?

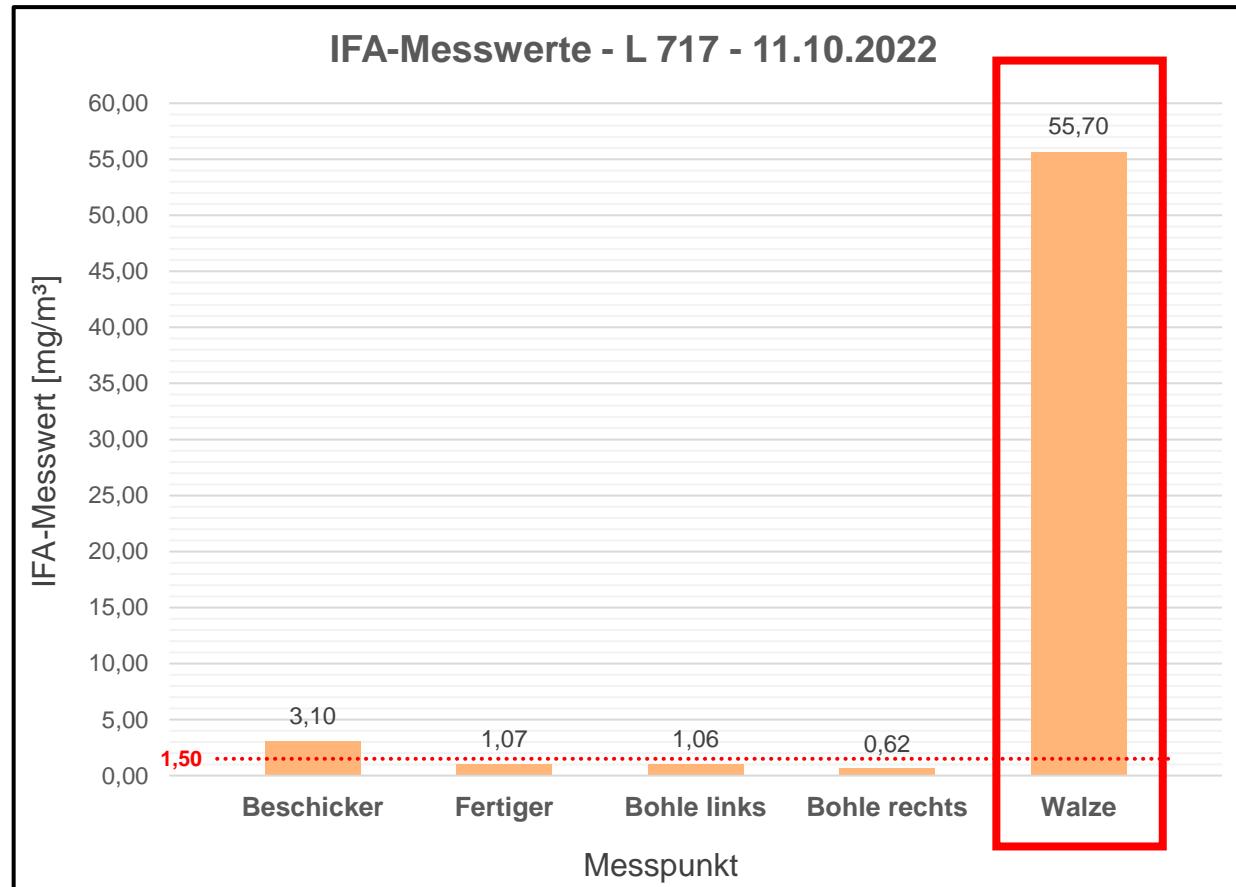


„Bepflanzung“ scheint PID-Messwerte „negativ“ zu beeinflussen

Der Wind wehte zu-
meist nach rechts, so-
dass i. d. R. Frischluft
zum Messpunkt „Fer-
tiger“ getragen wird.

→ PID-Werte „geringer“

Besonderheit!!!

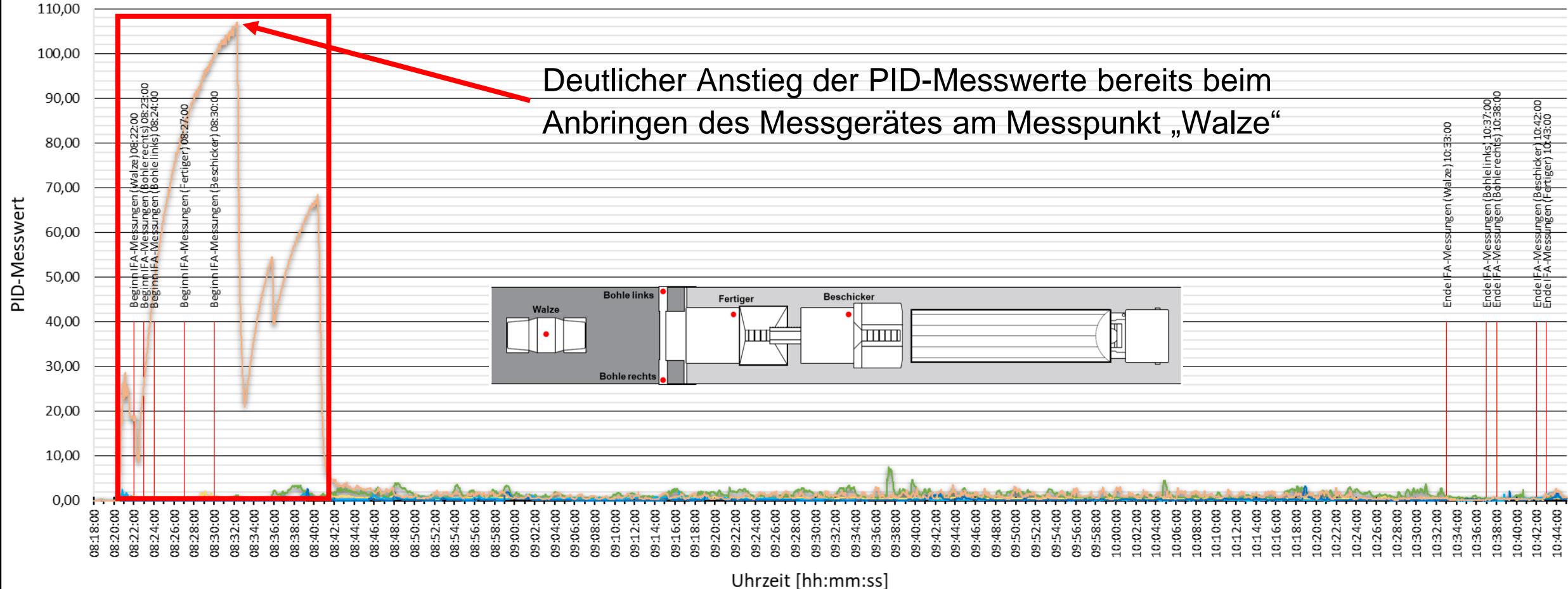


Quelle: Eigene Darstellung. Daten aus „Expositionsmessungen gemäß TRGS 402“ der Eurofins Umwelt Nord GmbH

Die Auswertung der IFA-Messungen ergaben am Messpunkt „Walze“ einen sehr hohen Wert von 55,70 mg/m³.

→ Um mögliche Ursachen für diesen ungewöhnlich hohen Wert zu identifizieren, wurden die Messwertverläufe der PID-Messungen sowie die Videoaufzeichnungen und Fotodokumentationen herangezogen.

PID Messwertverlauf - L 717 - 11.10.2022
Gesamter Einbautag



Video- und Fotodokumentation



„Kleinigkeiten“ scheinen Messwerte zu beeinflussen

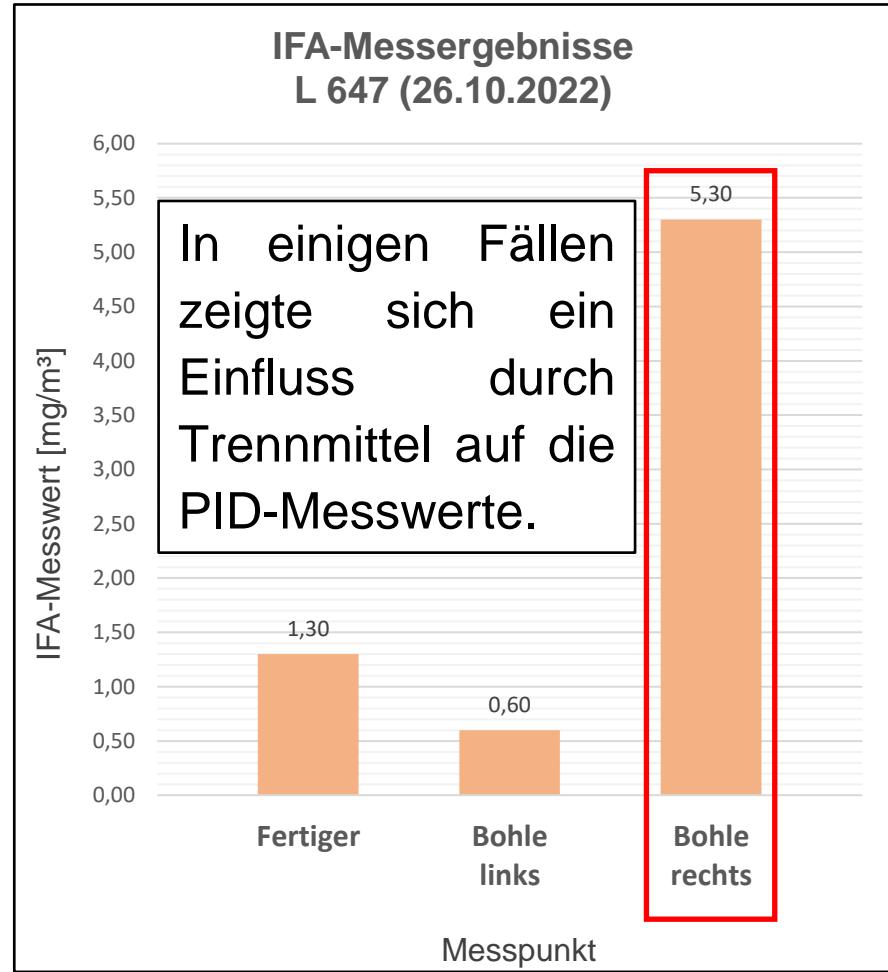
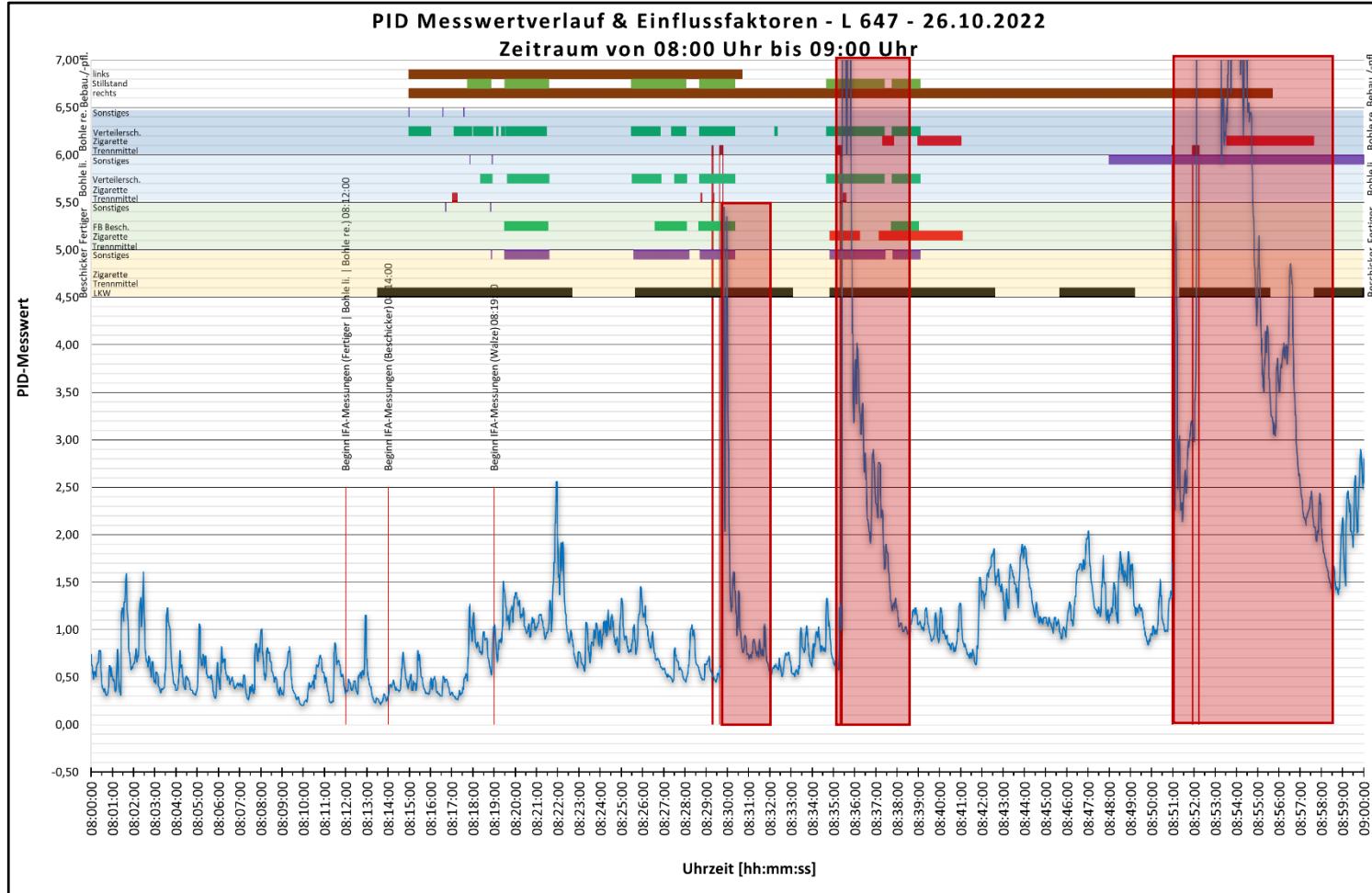
Vor Einbaubeginn:

Durchführung von Wartungs- und Pflegearbeiten an der Walze

- Pflege- und Schmiermittel vermutlich Ursache für anfangs deutlich erhöhte **PID-Messwerte**.
- Werte sanken im Verlauf des Asphalteinbaus
- Das aufgebrachte Pflege- und Schmiermittel kann sich ebenfalls auf die **IFA-Messungen** auswirken.

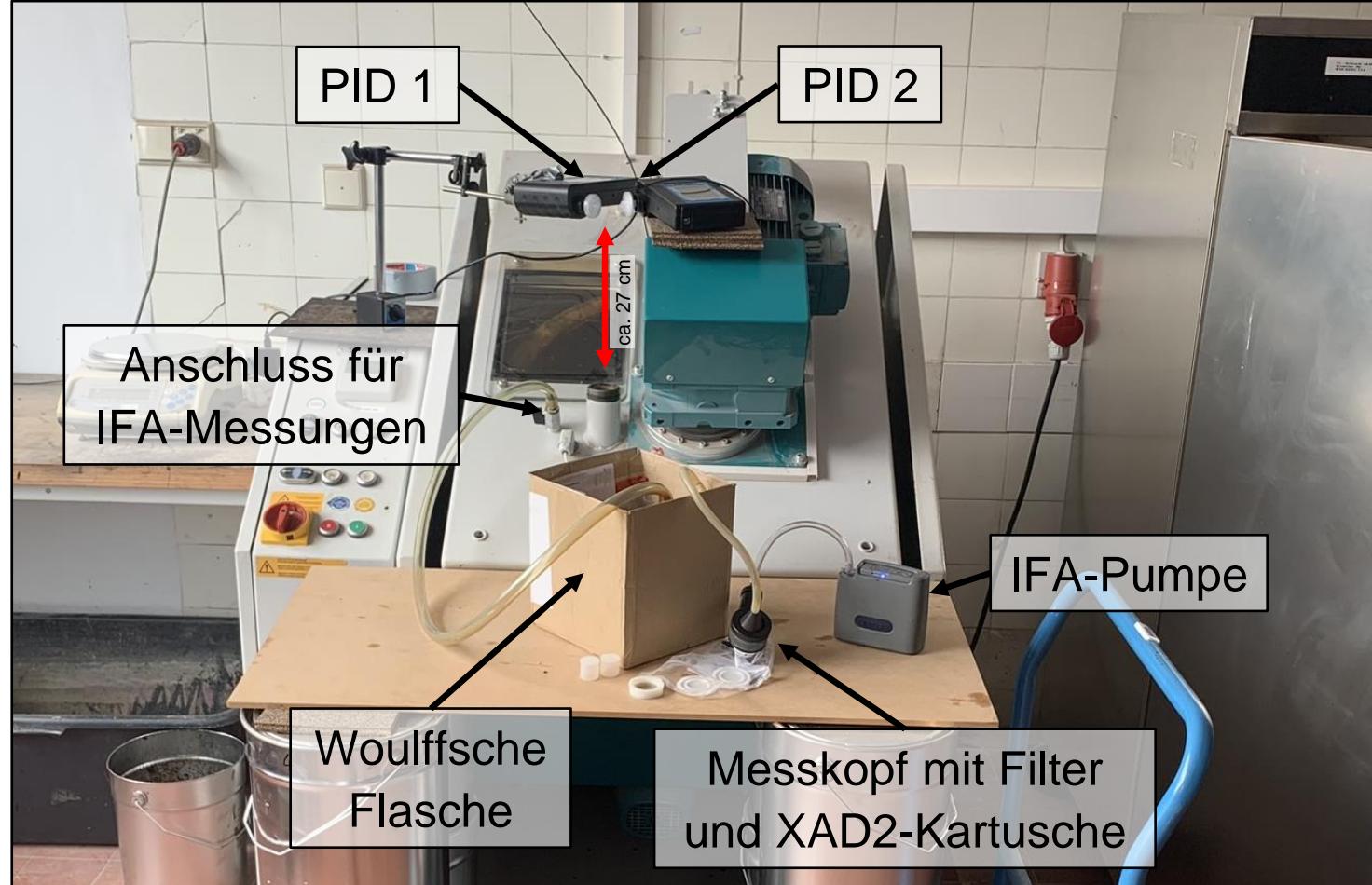
Hinweis:
Müssen Mitarbeiter „dankbar“ sein!!!

Auszug aus „Einbauband“ zur Betrachtung: „Messpunkt Bohle rechts“



Vermutung: Trennmittelleinsatz hat Einfluss auf Messwertentwicklung

Quelle: Eigene Darstellung in Verbindung mit Informationen der BG BAU

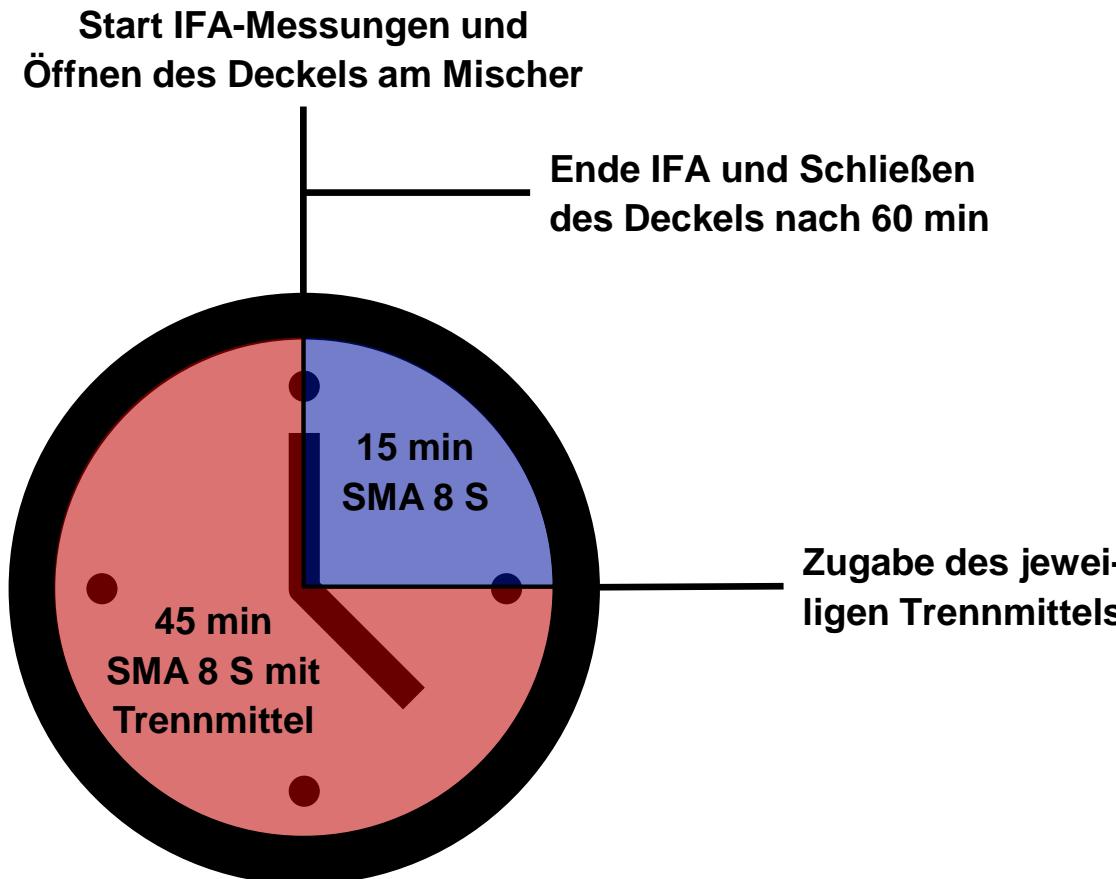


IFA-Messungen:

- Einfachbestimmung
- Unterscheidung in Dämpfe und Aerosole
- Direkter Anschluss des Messkopfes am Mischer

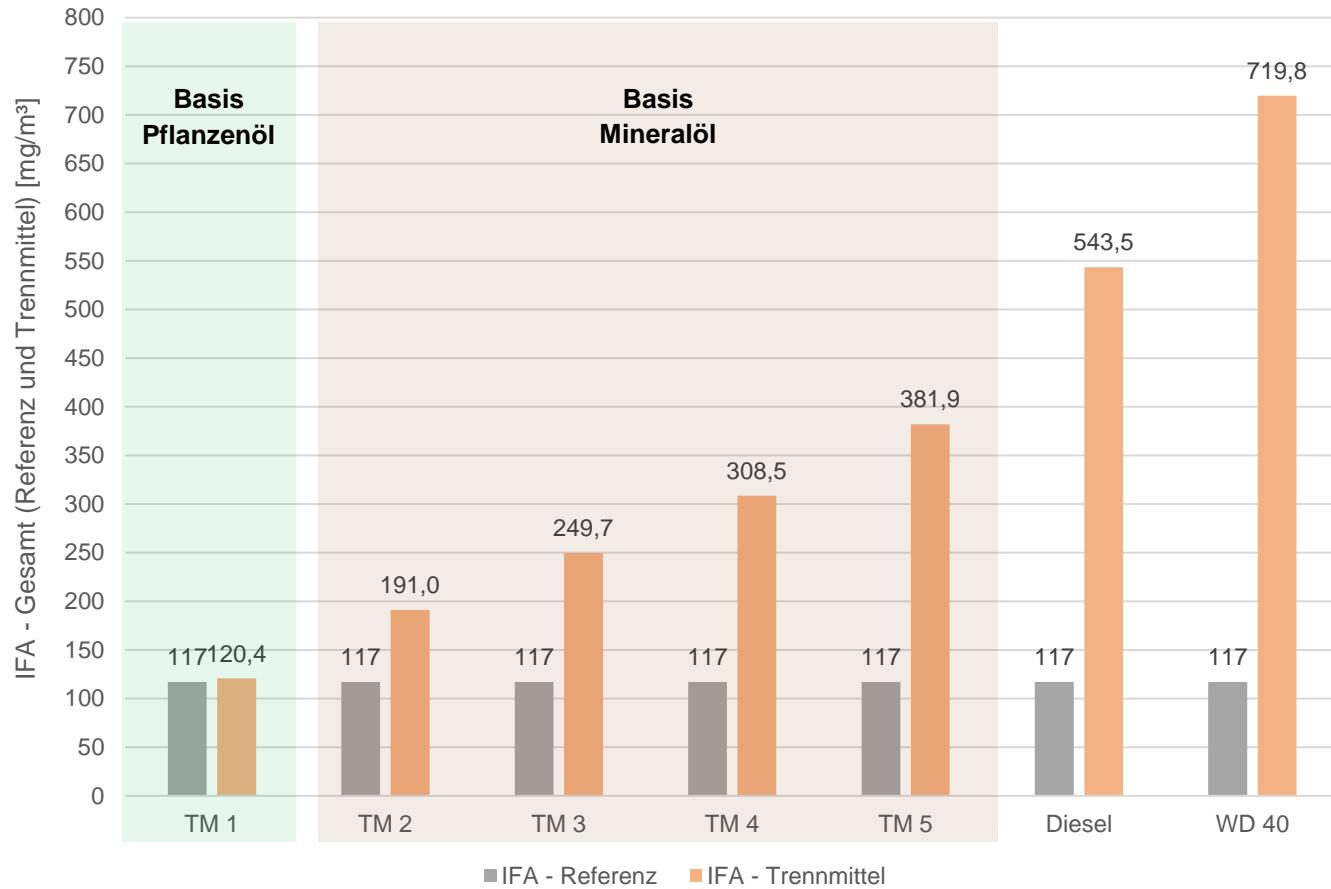
PID-Messungen:

- Doppelbestimmung mit zwei PID
- Positionierung etwa 27 cm über der Mischeröffnung
→ Maximaler Temperaturbereich der PID



1. Befüllen des Labormischers mit ca. 20 kg Asphaltmischgut (SMA 8 S).
2. Durchmischung des Asphaltmischgutes mit geschlossenem Deckel bis zur Erreichung der Zieltemperatur von 155 °C.
3. Start der IFA-Messungen und Öffnen des Deckels am Labormischer.
4. Zugabe des jeweiligen Trennmittels nach ca. 15 min.
5. Versuchsführung für weitere 45 min.
6. Versuchsende nach 60 min.
→ Ende IFA und Schließen des Deckels

IFA-Messergebnisse (Gesamt) - Mittelwert der drei Referenzmessungen und Einzelwerte der Trennmittel



Drei Messungen ohne Trennmittel ergaben einen Mittelwert von 117,0 [mg/m³].

→ IFA-Gesamt (Dämpfe und Aerosole)

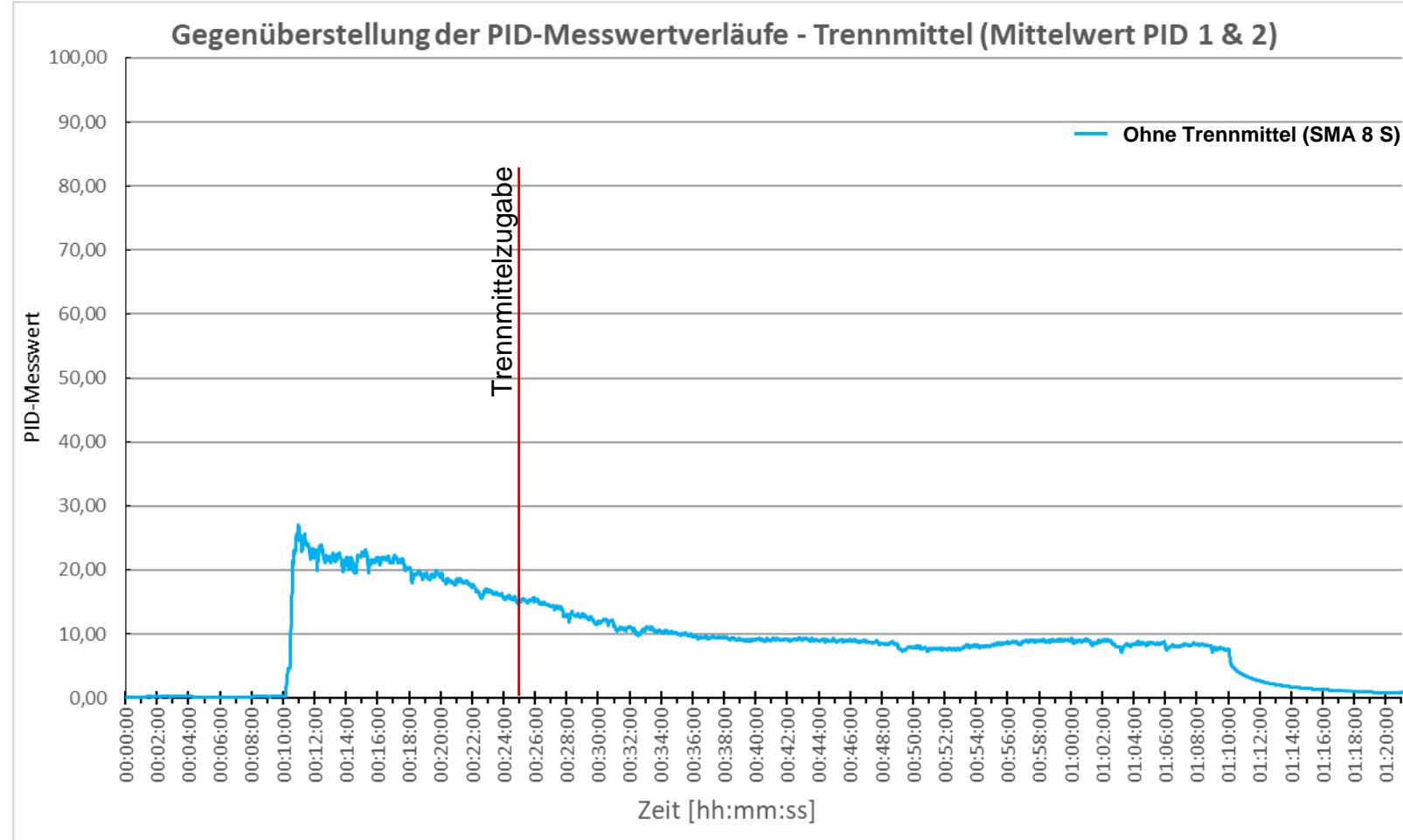
Die Trennmittelzugabe wirkt sich unterschiedlich stark auf das Messergebnis aus.

In dieser Versuchsreihe erzielten die Trennmittel auf Mineralölbasis einen höheren Wert ggü. dem Trennmittel auf Pflanzenölbasis.

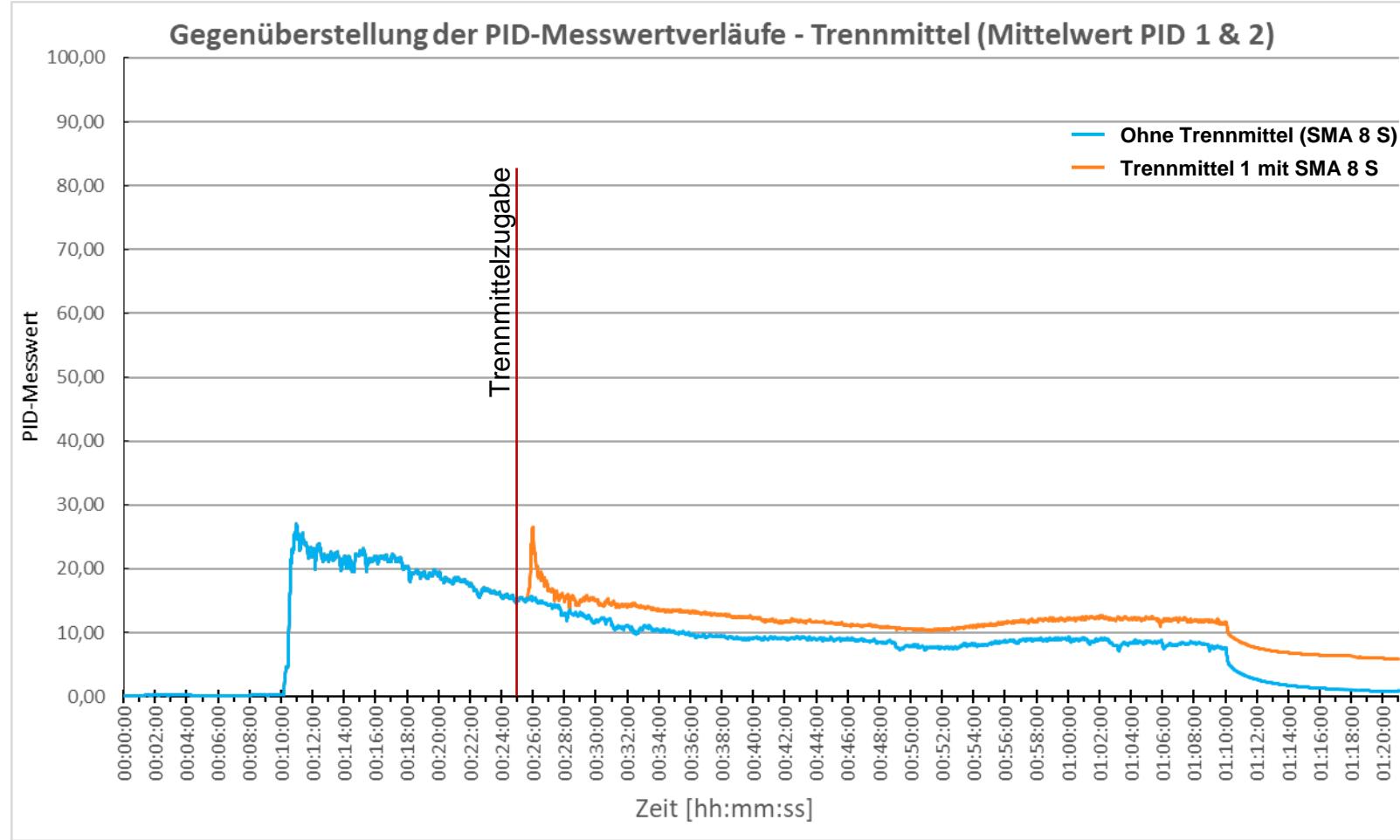
Hinweis:

Wenn ein Trennmittel einen höheren IFA-Wert verursacht, bedeutet das nicht unbedingt, dass es auch gesundheitsschädlich ist.

→ Dennoch findet eine Beeinflussung statt

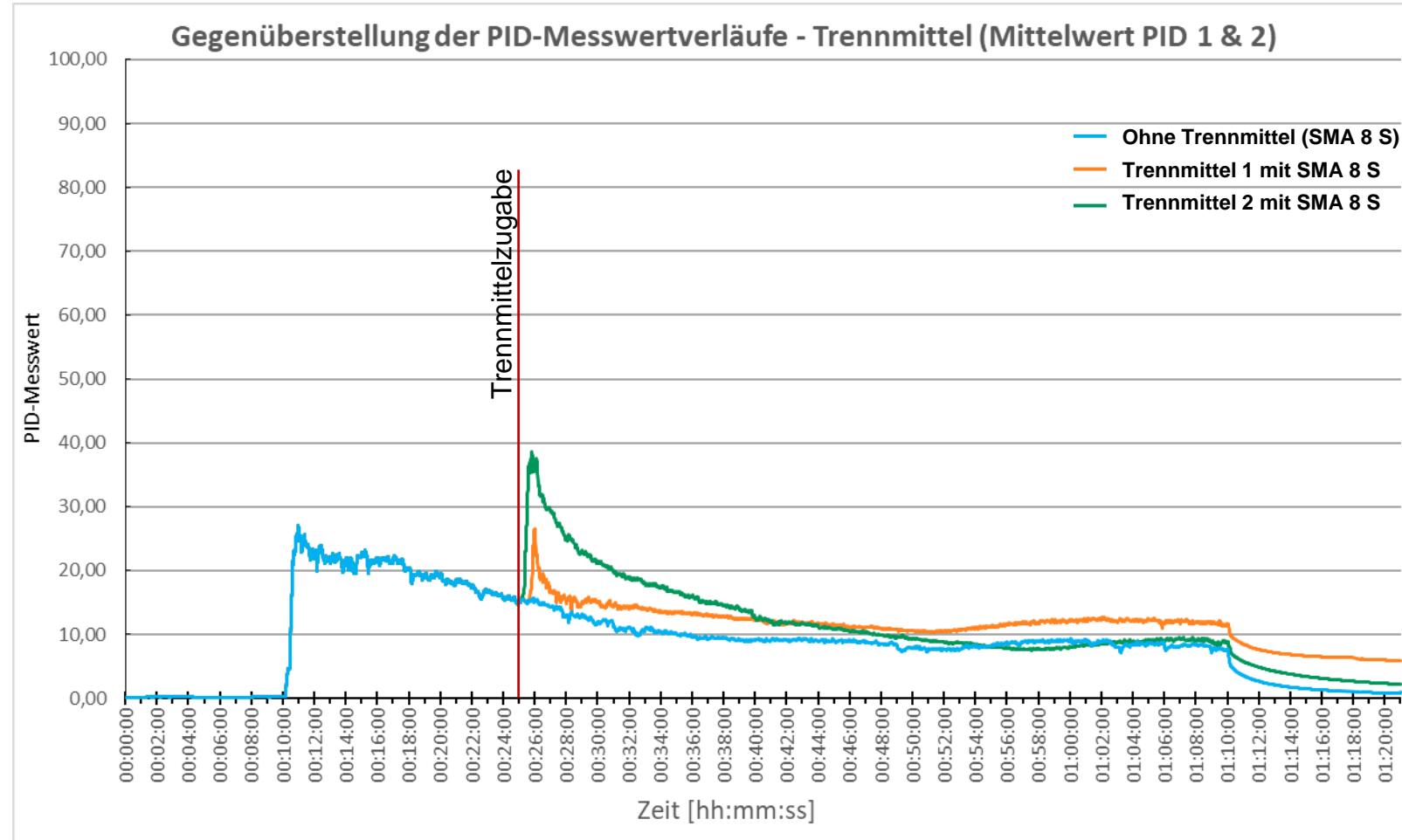


Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel



Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

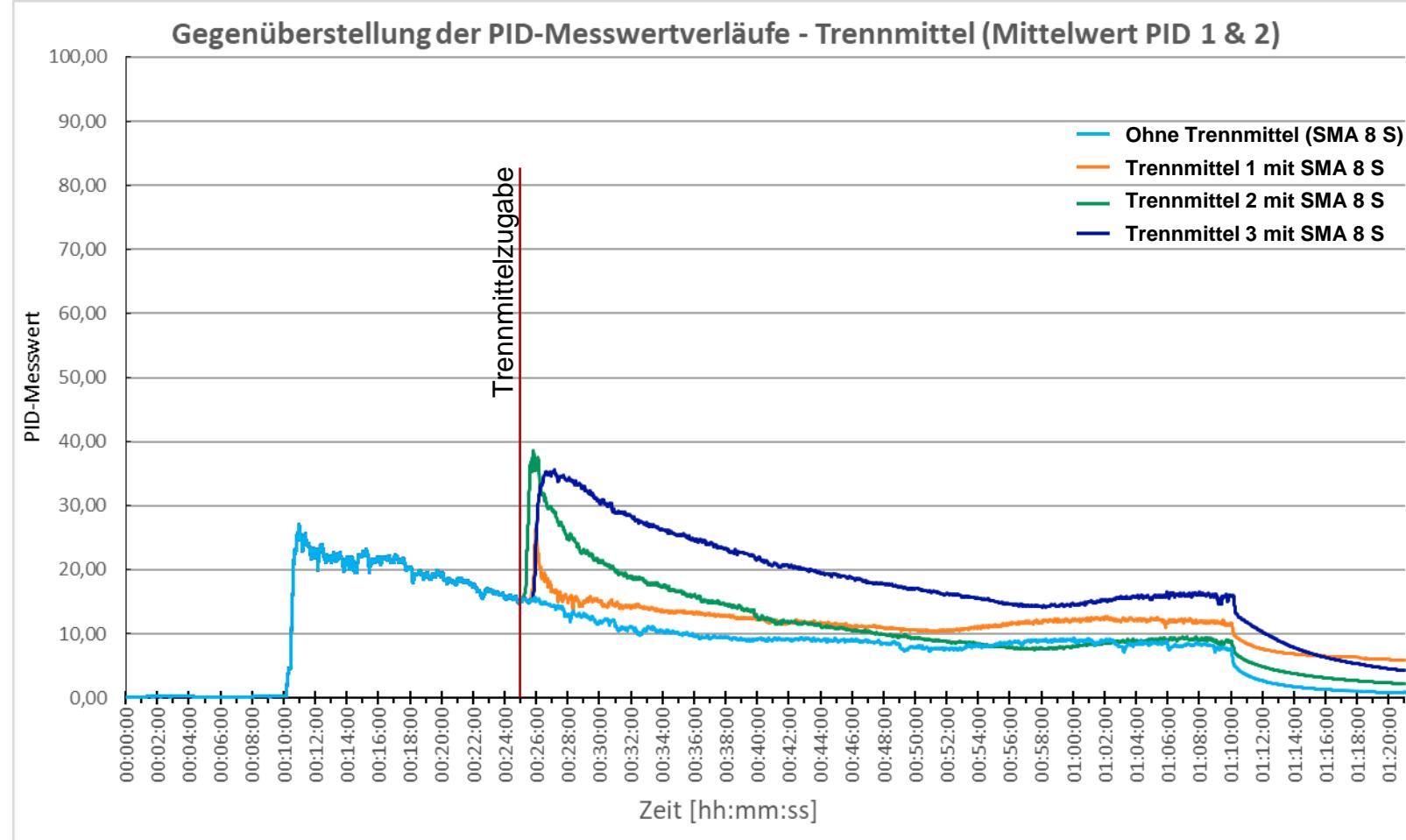
TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung



Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung

TM 2: Höherer Peak mit schneller Reduzierung

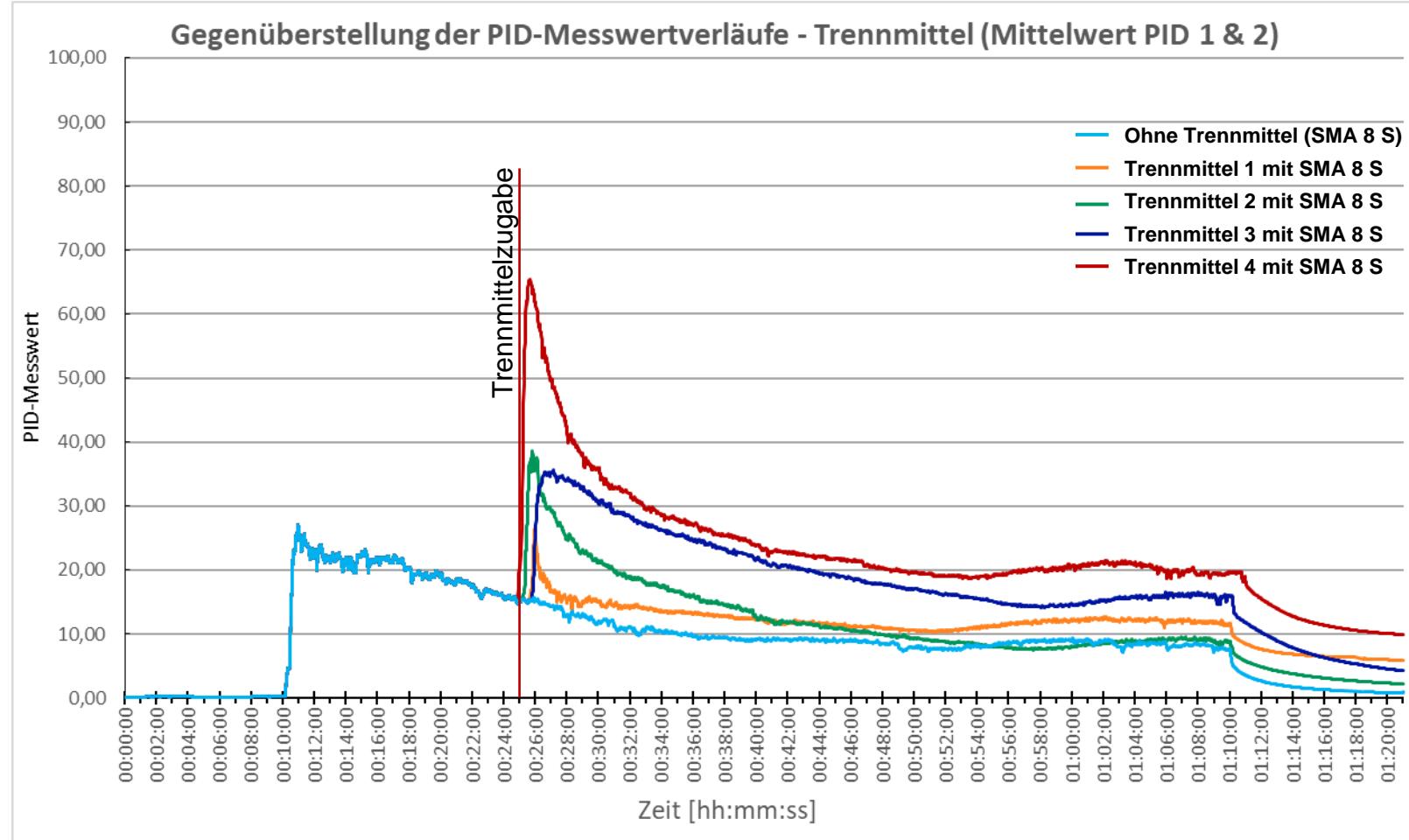


Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung

TM 2: Höherer Peak mit schneller Reduzierung

TM 3: Höherer Peak mit langsamer Reduzierung



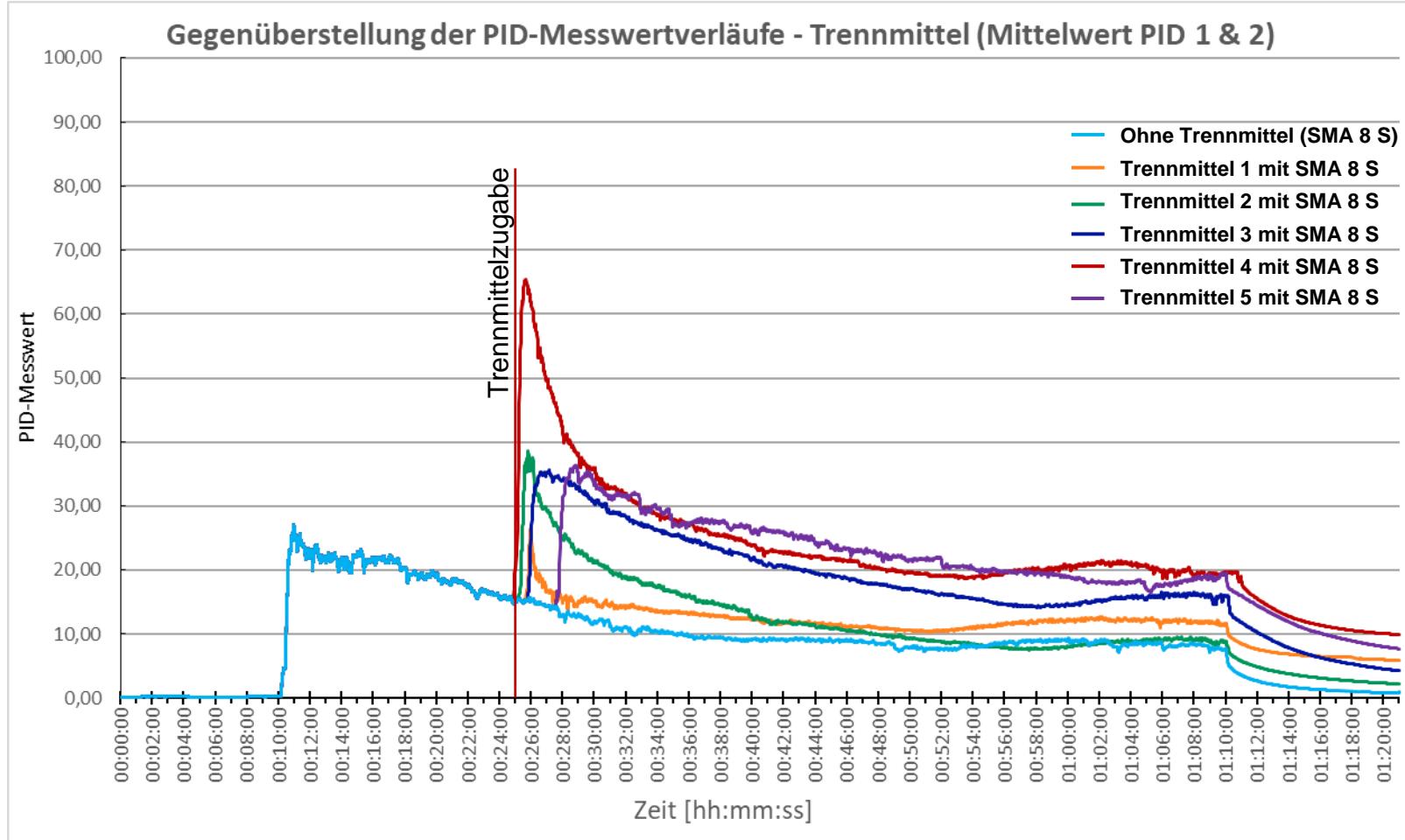
Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung

TM 2: Höherer Peak mit schneller Reduzierung

TM 3: Höherer Peak mit langsamer Reduzierung

TM 4: Sehr hoher Peak mit schneller Reduzierung



Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung

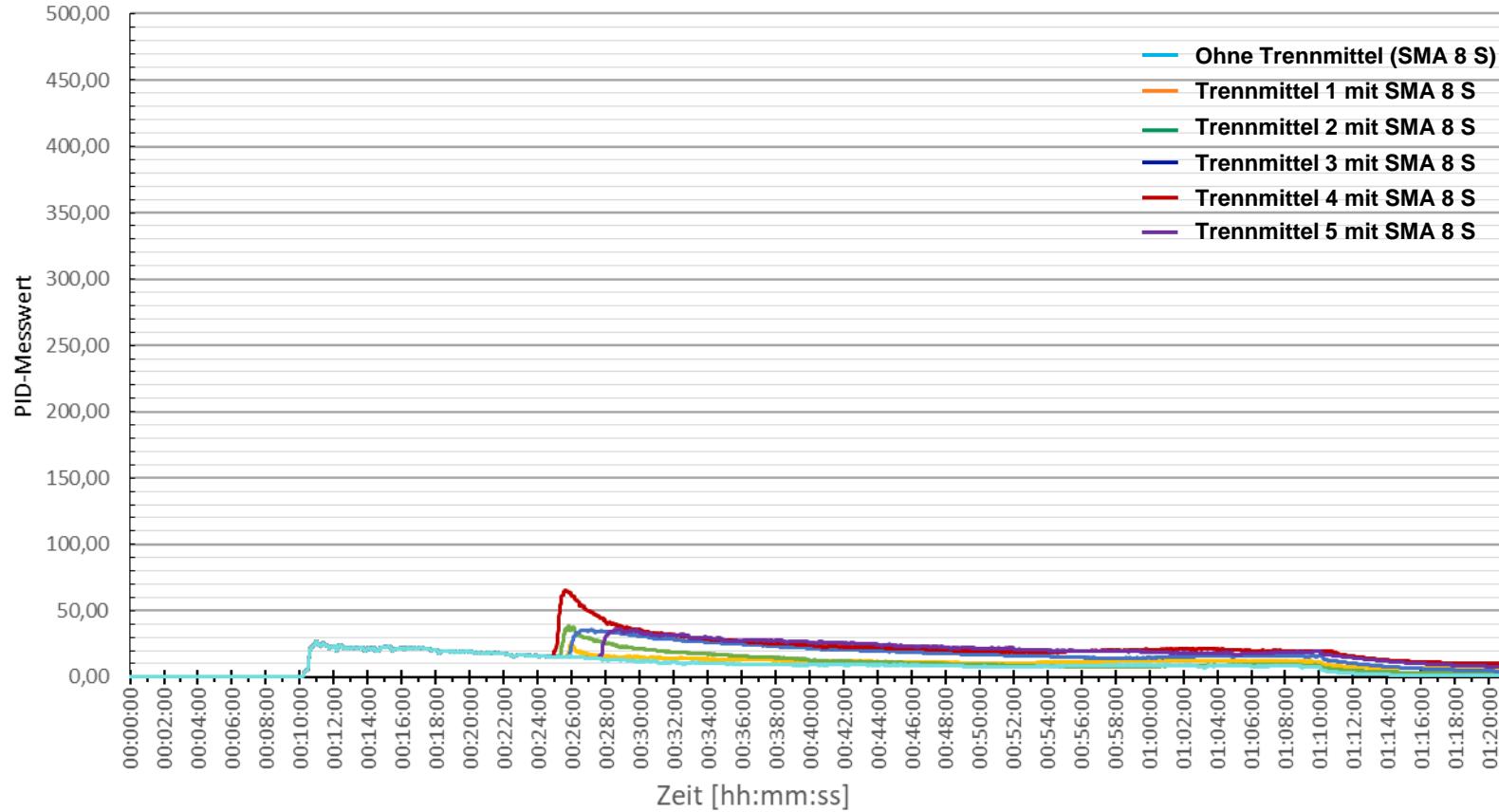
TM 2: Höherer Peak mit schneller Reduzierung

TM 3: Höherer Peak mit langsamer Reduzierung

TM 4: Sehr hoher Peak mit schneller Reduzierung

TM 5: Höherer Peak mit sehr langsamer Reduzierung

Gegenüberstellung der PID-Messwertverläufe - Trennmittel | Diesel | WD 40
(Mittelwert PID 1 & 2)



Vereinheitlichter PID-Messwertverlauf (SMA 8 S) ohne Trennmittel

TM 1: Kleiner Peak mit schneller Reduzierung

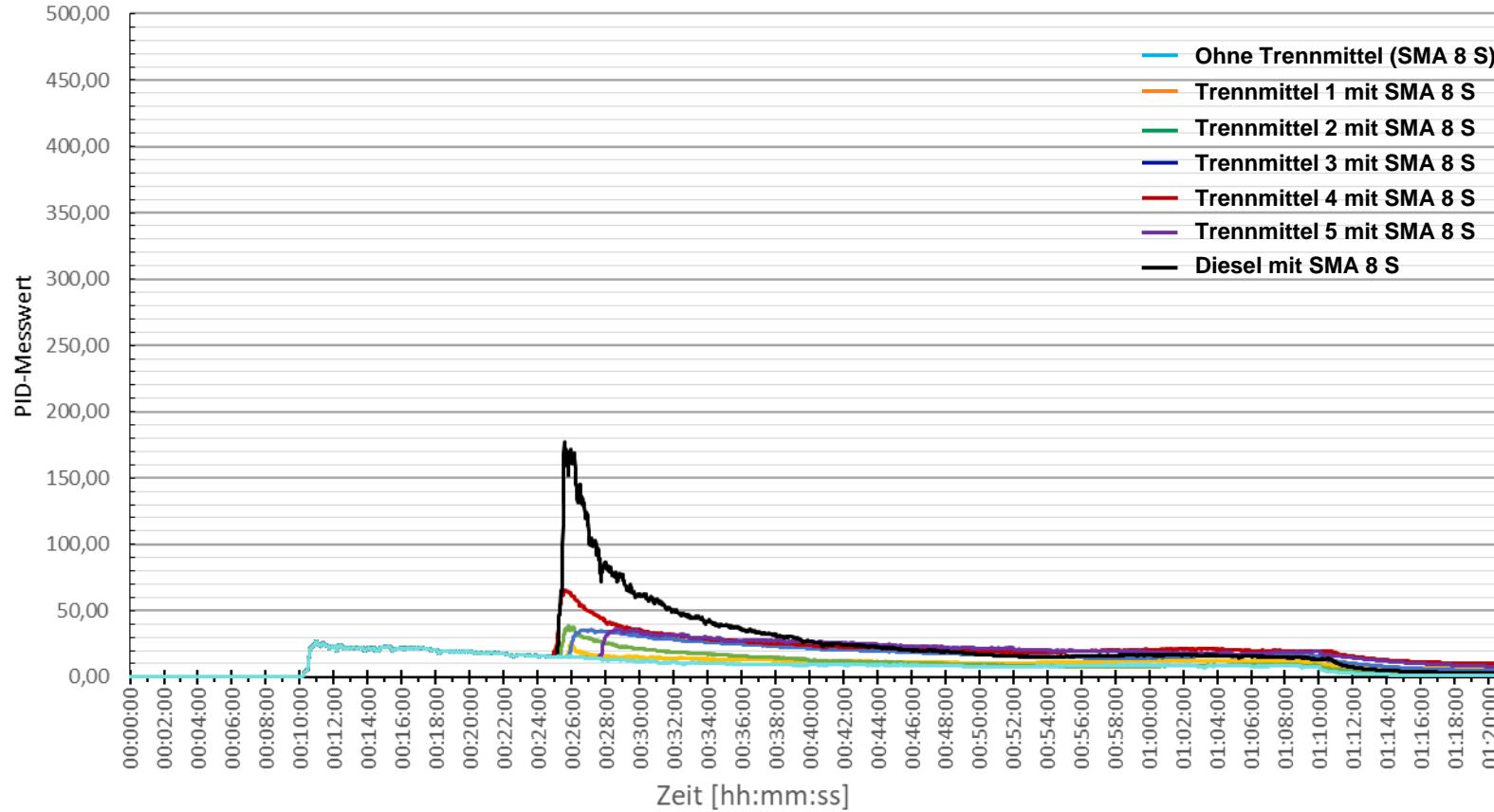
TM 2: Höherer Peak mit schneller Reduzierung

TM 3: Höherer Peak mit langsamer Reduzierung

TM 4: Sehr hoher Peak mit schneller Reduzierung

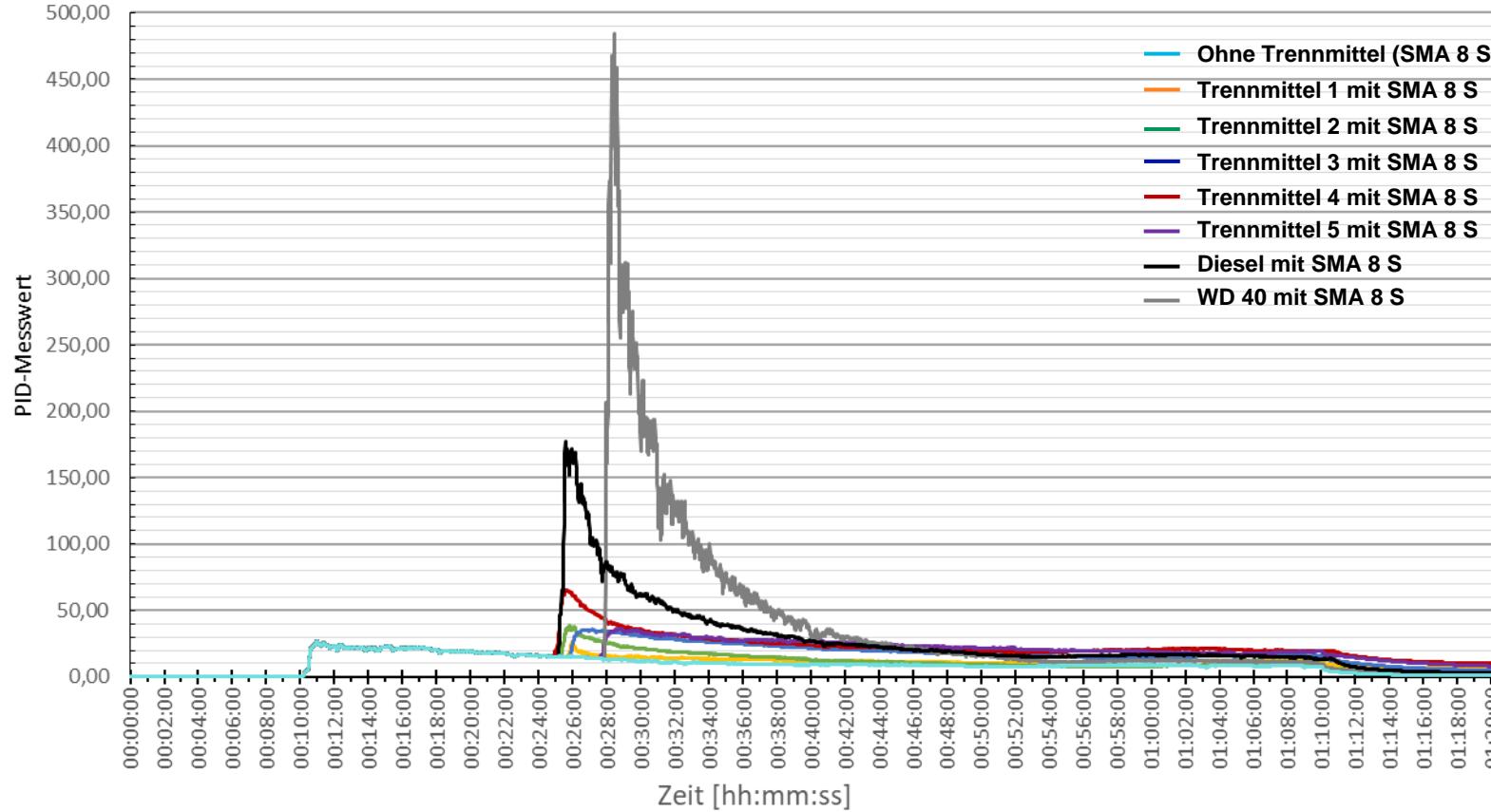
TM 5: Höherer Peak mit sehr langsamer Reduzierung

Gegenüberstellung der PID-Messwertverläufe - Trennmittel | Diesel | WD 40
(Mittelwert PID 1 & 2)



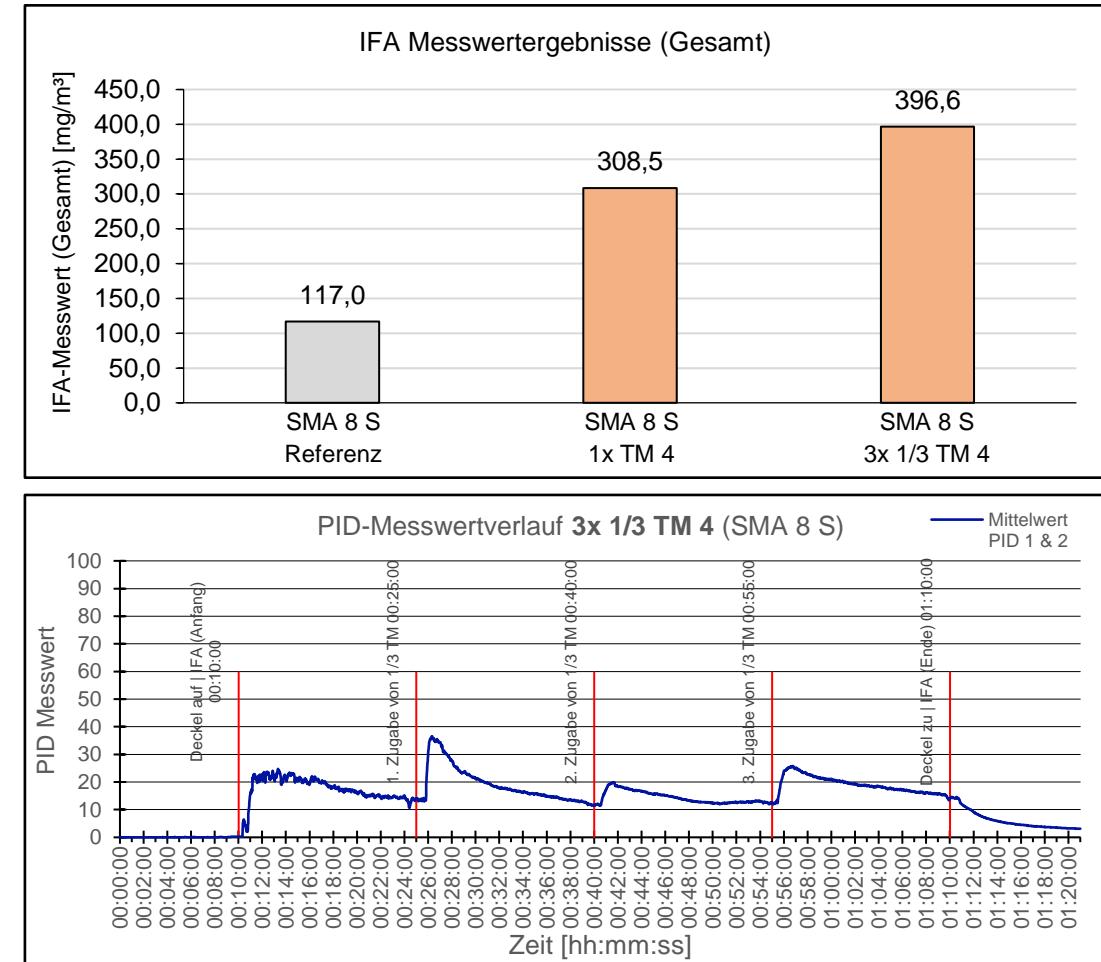
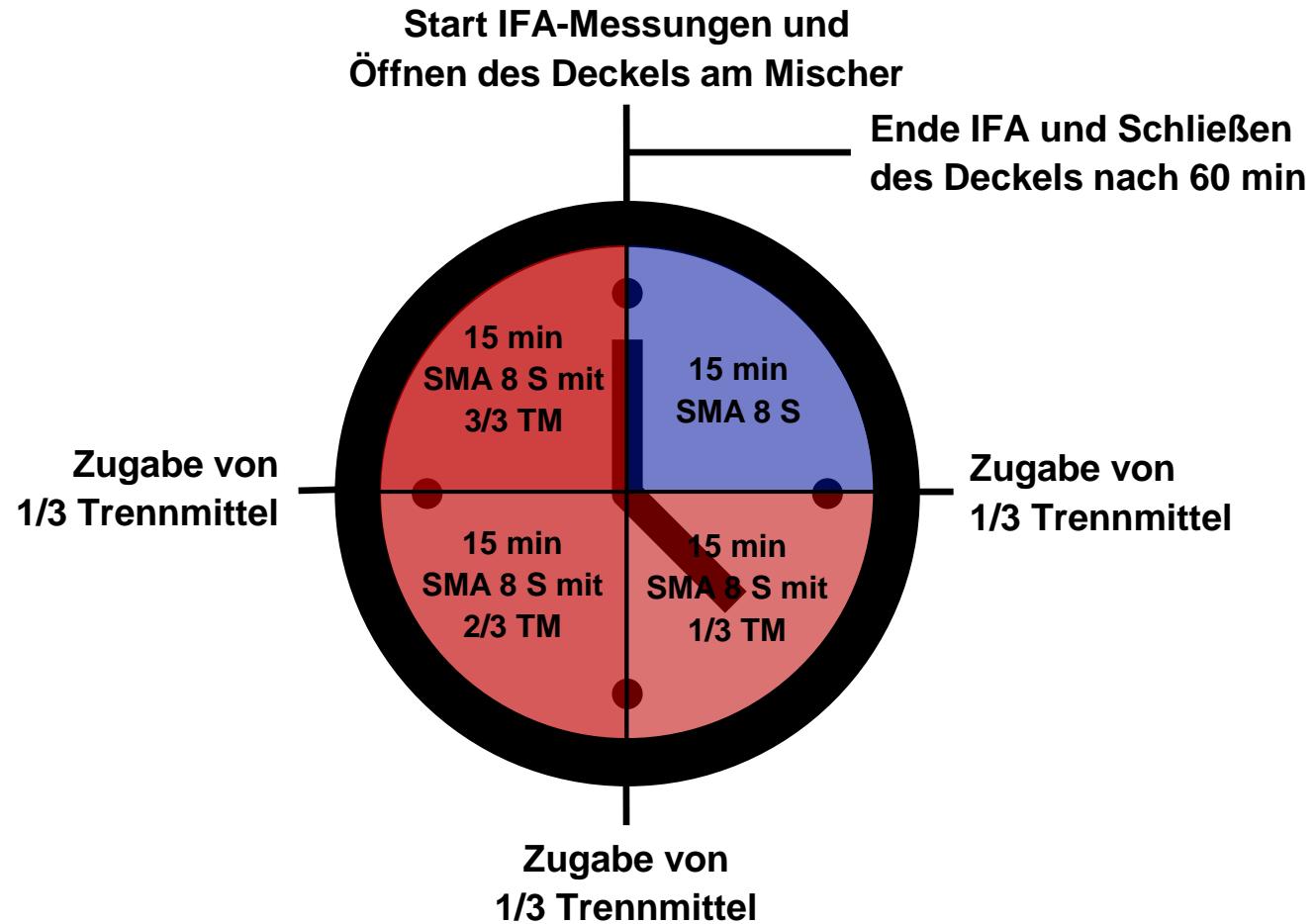
Diesel weist einen deutlich höheren Peak gegenüber den Trennmitteln 1 bis 5 auf.

Gegenüberstellung der PID-Messwertverläufe - Trennmittel | Diesel | WD 40
(Mittelwert PID 1 & 2)



Diesel weist einen deutlich höheren Peak gegenüber den Trennmitteln 1 bis 5 auf.

WD 40 weist den höchsten Peak gegenüber den Trennmitteln 1 bis 5 und Diesel auf.



Versuchsaufbau

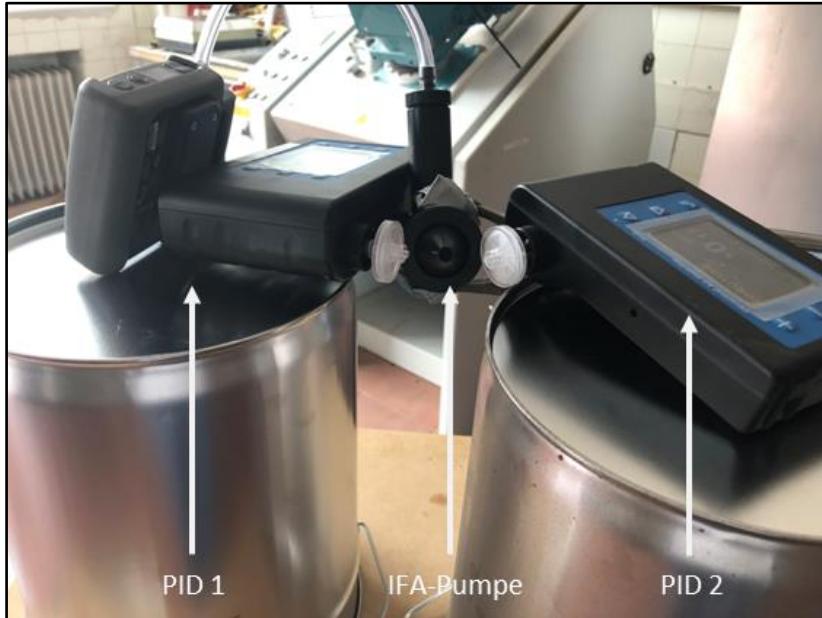
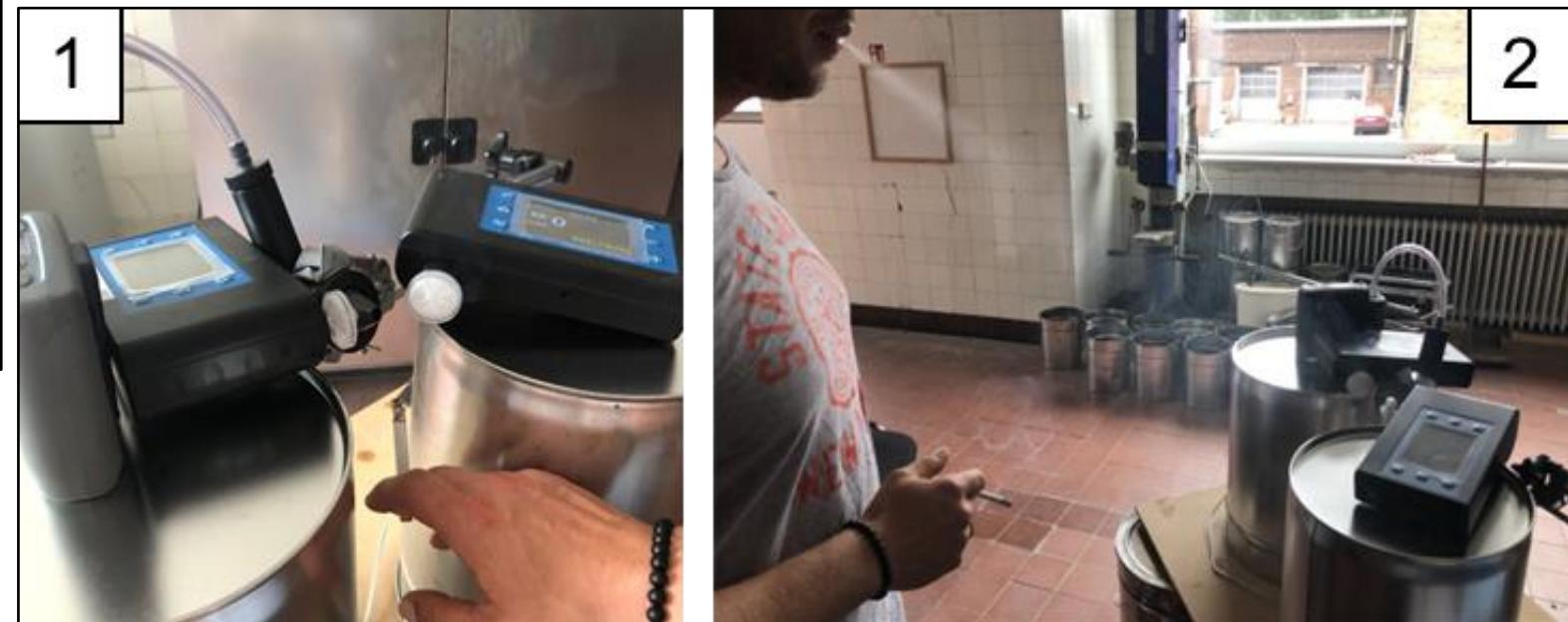


Bild: TPA GmbH Hamburg

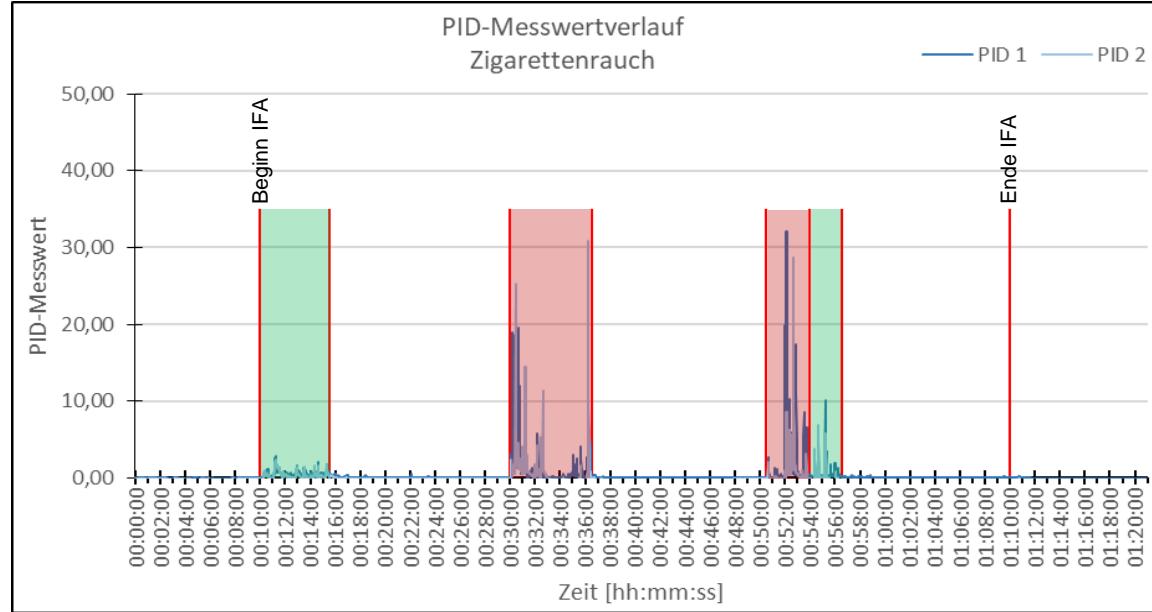
- Ansaugöffnung des IFA-Filterkopfes sowie beider PID an derselben Stelle

Versuchsdurchführung

- Eine Stunde Gesamtmessdauer ohne Asphaltmischgut
- Drei Zeiträume von jeweils ca. 5 min mit Zigarettenrauch
- [1] Direkte Rauchzufuhr - [2] ausgeatmeter Rauch

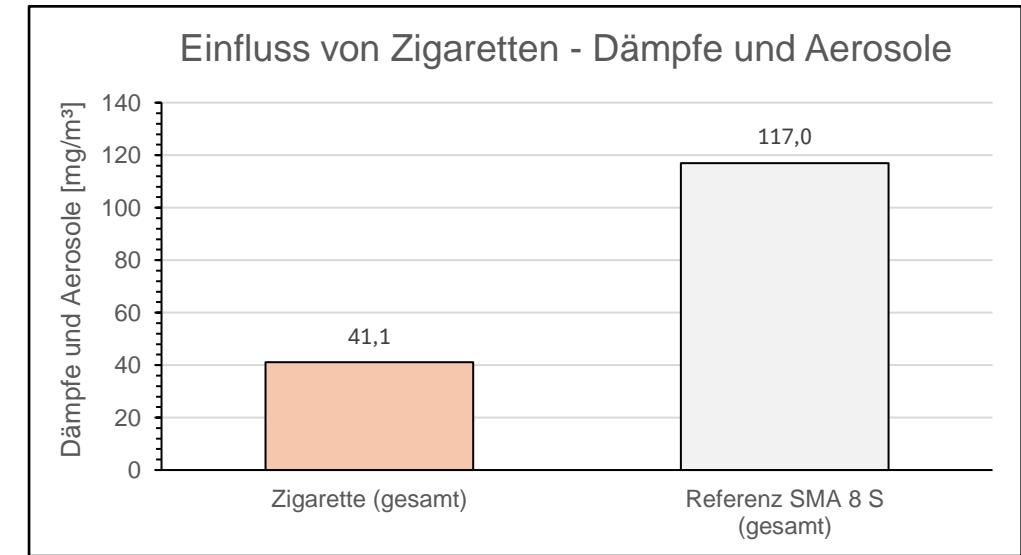


Bilder: TPA GmbH Hamburg



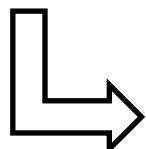
- Der ausgeatmete Rauch weist geringe Ausschläge im PID-Messwertverlauf auf
- Bei direkter Rauchzuführung von der Zigarette, ergeben sich größere Ausschläge

- Der Gesamtwert aus den IFA-Messungen ergibt einen Wert von 41,1 [mg/m³]
- Der Filter wurde in einem Messzeitraum von einer Stunde, etwa 18 min mit Rauch beaufschlagt



- Die Ergebnisse der PID-Messungen sind plausibel und nachvollziehbar
- Die Auswertung der PID- und IFA-Messungen zeigen qualitativ vergleichbare Ergebnisse
- Wesentliche Einflussfaktoren konnten durch die PID-Messungen in Verbindung mit den zusätzlich aufgenommenen Daten herausgearbeitet werden (z.B. Trennmitteleinsatz, Standzeiten, etc.)
 - Videoaufzeichnungen
 - Allgemeine Dokumentation
 - Wetterdaten
- PID-Messungen und Videoaufzeichnungen ermöglichen die Erfassung von Besonderheiten, welche erheblichen Einfluss auf die Emissionswerte haben können (z.B. Einsatz von Schmier- bzw. Pflegemittel, etc.)

- Die untersuchten Trennmittel können sich negativ auf die erzielten IFA-Messwerte auswirken
→ Dies muss jedoch nicht bedeuten, dass sie gesundheitsschädlich sind
- Anhand der PID-Messungen ist zu erkennen, dass sich die Trennmittel unterschiedlich verhalten
→ Unterscheidung in der Peakhöhe und der Wirkdauer
- Eine gestaffelte Trennmittelzugabe wirkte sich gegenüber einer einmaligen Zugabe negativ aus
→ Die einzelnen Trennmittelzugabezeitpunkte sind im PID-Messwertverlauf zu erkennen
- Zigarettenrauch kann sich in sehr ungünstigen Fällen negativ auf die IFA-Messwerte auswirken
→ Direkt von der Zigarette kommender Rauch, weißt gegenüber ausgeatmetem Rauch höhere Ausschläge in den PID-Messwertverläufen auf



Übertragung der Erkenntnisse auf die freie Strecke mit optimierten Randbedingungen
→ Vermeidung von „negativen“ Einflüssen (Rauchen, mineralölbasierte Trennmittel, Temperaturschwankungen etc.)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie Fragen?

Prof. Dr.-Ing. Hans-Hermann Weßelborg

Corrensstraße 25 fon +49 (0)251 83 65208
D-48149 Münster fax +49 (0)251 83 65409

wesselborg@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de

Thomas Schönauer M.Sc.

Corrensstraße 25 fon +49 (0)251 83 65277
D-48149 Münster fax +49 (0)251 83 65409

thomas-schoenauer@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de