



## *Liebe Leserinnen und Leser,*

Im aktuellen Jahr 2018 durften wir unser 35. Firmenjubiläum feiern. Wir können dankbar auf eine bewegende und insgesamt erfolgreiche Zeit zurückblicken. In unserem ersten Artikel haben wir Ihnen die Firmengeschichte kurz zusammengefasst. An dieser Stelle möchte ich mich auch im Namen des gesamten Büros bei Herrn Dr. Bächlin, der im Februar 2019 in den Ruhestand gehen wird, für sein langjähriges persönliches Engagement bedanken, das entscheidend zum wirtschaftlichen und fachlichen Erfolg des Büros beigetragen hat.

Des Weiteren präsentieren wir Ihnen zwei ausgewählte Themen unserer Arbeit. Im Potsdamer Luftreinhalteplan wurde als zentrale Minderungsmaßnahme eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h inklusive einer Straßenraumgestaltung der Zeppelinstraße festgeschrieben. Unser Büro hatte die NO<sub>x</sub>-Minderungswirkung dieser Maßnahme auf

mind. 25 % der Zusatzbelastung abgeschätzt. Ob das berechnete Minderungspotential auch nach Umsetzung der Minderungsmaßnahmen so eintrat, lesen Sie in unserem zweiten Artikel.

Drohnen sind in den letzten Jahren in ihrer praktischen Anwendung immer weiter optimiert worden und werden inzwischen in unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt. Die Bundesanstalt für Straßenwesen stellte die Frage, ob unbemannte Luftfahrzeuge auch für Messungen von Luftschadstoffen in der Nähe von Verkehrswegen eingesetzt werden können. Über das zu diesem Thema veranlassten Forschungsprojekt berichten wir im letzten Artikel.

Ich hoffe Ihr Interesse geweckt zu haben und wünsche Ihnen eine besinnliche und gesegnete Weihnachtszeit sowie ein gutes neues Jahr.

*Her W. Freund*



WIR  
BEDANKEN  
UNS FÜR  
INTERESSANTE  
PROJEKTE,  
INSPIRIERENDE  
GESPRÄCHE UND DIE  
VERTRAUENSVOLLE  
ZUSAMMENARBEIT!

FROHE WEIHNACHTEN UND  
EIN GLÜCKLICHES NEUES  
JAHR!



## AKTUELLES IN KÜRZE

- Nach mehr als 26 Jahren als Büroleiter wird Herr Dr. Bächlin im Februar 2019 aus dem Ingenieurbüro Lohmeyer ausscheiden und in den wohlverdienten Ruhestand gehen. Zu seinem Nachfolger wurde Herr Dr. Flassak ernannt, der diese Tätigkeit seit dem 01.08.2018 übernommen hat. Herr Dr. Flassak ist seit 23 Jahren im Ingenieurbüro Lohmeyer als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig.
- Am 27. und 28. März 2019 wird in Bergisch Gladbach das nächste Kolloquium Luftqualität an Straßen durchgeführt. Unser Büro ist mit dem Vortrag „Evaluierung der Maßnahmenwirkung aus der Fortschreibung des Luftreinhalteplans Potsdam 2015/2016“ sowie mit einem Poster zum Thema „Überprüfung des vereinfachten NO-NO<sub>2</sub>-Konversionsmodells nach Düring et al. (2011)“ vertreten.
- Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat im Rahmen eines Projektes ein Nachrüstsystem (BNO<sub>x</sub>-System) für ein Diesel-EURO5-PKW zur Verminderung von Stickstoffoxid-Emissionen getestet. Die Abgasmessungen zeigten im Realbetrieb (RDE) Minderungen der NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 80 % und der NO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 70 %. Die Ergebnisse wurden auf der Fachtagung „Luftreinhalteplanung 2018“ des LfU Bayern am 23.10.2018 vorgestellt und veröffentlicht. Weitere Informationen zum Thema Dieselhardwarenachrüstungen finden sich auch hier: [www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/abgas-diesel-fahrverbote/dieselkauf-abgasnorm/hardware-nachrustungen/](http://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/abgas-diesel-fahrverbote/dieselkauf-abgasnorm/hardware-nachrustungen/)

## INHALT

35 Jahre Ingenieurbüro Lohmeyer .....Seite 2

Wirkungsanalyse Feldversuch Zeppelinstraße im Zuge der Fortschreibung des Luftreinhalteplans Potsdam 2015/2016 .....Seite 3

Untersuchungen zur Luftqualität an Verkehrswegen mit luftgestützten Geräten. . . Seite 4

**Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG**  
Aerodynamik, Klima, Immissionsschutz und Umweltsoftware  
[www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)  
**Büro Karlsruhe:**  
An der Rosswald 3, 76229 Karlsruhe  
Tel.: 0721 / 625 10 0  
Fax: 0721 / 625 10 30  
E-Mail: [info.ka@lohmeyer.de](mailto:info.ka@lohmeyer.de)  
**Büro Dresden:**  
Mohrenstraße 14, 01445 Radebeul  
Tel.: 0351 / 839 14 0  
Fax: 0351 / 839 14 59  
E-Mail: [info.dd@lohmeyer.de](mailto:info.dd@lohmeyer.de)

## 35 JAHRE INGENIEURBÜRO LOHMEYER

Dieses Jahr gab es einen besonderen Grund zum Feiern. Unser Ingenieurbüro besteht nunmehr seit 35 Jahren.

Die Gründung des Ingenieurbüros erfolgte von Herrn Dr. Lohmeyer am 01.04.1983 in Karlsruhe für Gutachtentätigkeiten in den Bereichen Luftreinhaltung, Klima und Aerodynamik. Ende Mai 1992 wurde in Radebeul bei Dresden ein zweites Büro eröffnet, das seit 1999 von Herrn Dr. Düring geleitet wird.

Der Bereich Entwicklung und Vertrieb von Umweltsoftware wurde im Jahre 1996 ins Leben gerufen, u.a. mit dem Straßennetzmodell PROKAS und WinMISKAM, einer windowsbasierten Version des prognostischen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodells MISKAM.

Zuletzt ist im Jahre 2002 die Messstelle für Geruch zu unserem Ingenieurbüro hinzugekommen. Die Messstelle ist gemäß §29b BImSchG für den Aufgabenbereich "O-Gerüche" bundesweit bekanntgegeben. Die Kompetenz unseres Prüflabors entsprechend DIN EN ISO/IEC 17025:2005 wurde uns durch die Akkreditierung durch die DAkkS für die Durchführung von Probenahme und Messung der Emissionen und Messung der Immissionen von Gerüchen bestätigt.

Im Jahr 2016 hat Herr Dr. Lohmeyer die Geschäftsführung an den langjährigen Mitarbeiter des Radebeuler Büros, Herrn Lorentz, abgegeben.

Auch im Karlsruher Büro hat sich ein Personalwechsel auf Leitungsebene ergeben. Nach mehr als 26 Jahren als Büroleiter wird Herr Dr. Bächlin im Februar 2019 aus dem Ingenieurbüro Lohmeyer ausscheiden und in den wohlverdienten Ruhestand gehen. Herr Dr. Flassak hat deswegen ab August 2018 die Leitung des Karlsruher Büros übernommen.

Unsere Arbeitsgebiete umfassen die Bereiche Luftreinhaltung, Klima, Umweltsoftware, Messung und CFD-Modellierung.

Das Arbeitsgebiet Luftreinhaltung gliedert sich in die Themenbereiche Verkehr, Tunnellüftung und anlagenbezogenen Immissionsschutz. Im Verkehrsbereich werden Gutachten für Straßenplanungen (Autobahnen,

Bundes- und Innerortsstraßen, Tunnelstrecken), Luftreinhaltepläne und in diesem Jahr insbesondere für Masterpläne erarbeitet. Der Fokus liegt auf Emissions- und Immissionsmodellierungen für Stickoxide, Staub (PM10 und PM2.5), Ammoniak und Stickstoffdeposition. Auch Untersuchungen zu Immissionen aus der Hochsee- und Binnenschifffahrt sowie dem Schienen- bzw. Luftverkehr fallen in diesen Bereich.

Im Bereich Tunnellüftung arbeiten wir u.a. an der Konzeption der Lüftung für neu geplante Straßentunnel, der Überprüfung und ggf. Anpassung der Tunnellüftungssysteme in bestehenden Straßentunneln, der Einbeziehung des Immissionsschutzes in die Tunnellüftung, der Erstellung von Lüftungskonzepten für die Tunnelbewetterung während Bauarbeiten sowie strömungstechnischen Spezialuntersuchungen in Tunneln.

Im Themenbereich anlagenbezogener Immissionsschutz werden von unseren Mitarbeitern (immissionsschutzrechtlich) zu genehmigende Industrie-, Gewerbe- und Abfallanlagen sowie Tierhaltungen auf die Relevanz der von ihnen hervorgerufenen Emissionen und Immissionen untersucht. Das betrachtete Luftschadstoffspektrum umfasst neben den oben genannten u.a. Schwermetalle, Bioaerosole und Geruch. Unsere Messstelle führt Geruchsemissionsmessungen zur Quellidentifikation, als Eingangsdaten für Immissionsprognosen oder zur Überprüfung von

Emissionsbegrenzungen, durch. Weiterhin werden von unserer Messstelle Begehungen zur Erfassung der vorhandenen Geruchsbelastung durchgeführt.

Im Klimabereich liegen unsere Tätigkeitsschwerpunkte auf allen zentralen Fragen der Stadtklimatologie und auf Untersuchungen des Kleinklimas. Dies sind beispielsweise Aussagen zu Windfeldänderungen, Auswirkungen von Kaltluft, thermischem und Wind-Komfort und Beschattung durch geplante Bauwerke.

Basierend auf unseren modelltechnischen und aerodynamischen Erfahrungen erstellen wir auch mikroskalige und mesoskalige, prognostische Windfeldbibliotheken.

Die CFD-Modellierung (PHOENICS) kommt bei der Untersuchung von Tunnel- oder Innenraumströmungen zum Einsatz.

In unserem Büro werden benutzerfreundliche PC-Programme für die Bereiche Immissionsschutz/Luftqualität und Geruch sowie für umweltsensitive Verkehrsmanagementsysteme (PROKAS<sup>Online</sup>) und Systeme zur Immissionsberechnung bei Schadensereignissen (SAMS) sowohl entwickelt und als auch vertrieben. Zu unseren Produkten gehören u.a. WinSTACC, GERDA II, RLUS, WinAUSTAL Pro, Profet und SELMA<sup>GIS</sup>.

Auf dem Bild sind neben Herrn und Frau Lohmeyer alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den beiden Niederlassungen Karlsruhe und Radebeul zu sehen.



## WIRKUNGSANALYSE FELDVERSUCH ZEPPELINSTRASSE IM ZUGE DER FORTSCHREIBUNG DES LUFTREINHALTEPLANS POTSDAM 2015/2016

Als zentrales Maßnahmenbündel wurde die verkehrliche Umgestaltung der bisher vierstreifigen Zeppelinstraße inkl. einer Tempo 30-Regelung (T30) in den Luftreinhalteplan Potsdam aufgenommen. Die verkehrliche Umgestaltung stellt sich wie folgt dar: In stadtauswärtiger Richtung fällt ein Fahrstreifen zu Gunsten eines eigenen Radfahrstreifens weg; in stadteinwärtiger Richtung wird der Verkehr teilweise auf einen gemeinsamen Fahrstreifen für Tram, Bus und Kfz geführt.

Im Dezember 2016 berichteten wir [1] von unserer Untersuchung zur emissionsseitigen Wirkungsabschätzung durch die Änderung eines Tempolimits von 50 km/h auf 30 km/h. In der Untersuchung konnte unter anderem gezeigt werden, dass durch T30 auf der Zeppelinstraße ein  $\text{NO}_x$ -Minderungspotenzial von ca. 12 % als Mittelwert über den gesamten untersuchten Straßenabschnitt (zwischen Kastanienallee und Breite Straße) sowie von ca. 6 % im Bereich der Messstation (zwischen Nansenstraße und Geschwister-Scholl-Straße) zu erwarten ist [2].

Die Umsetzung des oben genannten Maßnahmenbündels erfolgte zunächst in Form eines Feldversuches (Einführung T30 im Juli 2016; Abschluss Markierungsarbeiten für Straßenraumgestaltung im Juli 2017). Die Landeshauptstadt Potsdam beauftragte unser Büro zusammen mit SVU Dresden bzgl. einer verkehrlichen und immissionsseitigen Wirkungsuntersuchung des umgesetzten Maßnahmenpaketes. Dazu wurde u.a. eine vergleichende Analyse der  $\text{NO}_x$ -Messwerte an der Messstation Zeppelinstraße im Nullfall, d.h. vor Umsetzung des Maßnahmenpaketes mit zwei Vergleichszeiträumen (VGZ) nach Umsetzung der Maßnahmen vorgenommen. Der VGZ 1

lag im September 2017, VGZ 2 im November / Dezember 2017. Die Messwerte zeigten eine deutliche  $\text{NO}_x$ -Reduktion für die VGZ auf (siehe Balken in **Abb. 1**).

Die Ursachen für die Entwicklung der Messwerte sind aber vielfältig und nicht allein auf die Umsetzung der Maßnahmen zurückzuführen [3]. So lag in den beiden Vergleichszeiträumen (gewollt) die Verkehrsmenge ca. 3000 Kfz unter der im Nullfall. Auch führte die Modernisierung der Fahrzeugflotte zu einer Reduzierung des Flottenemissionsfaktors. Weiterhin waren vor allem meteorologische Unterschiede in den betrachteten Zeiträumen zu beobachten (Einfluss Wind siehe Linien in **Abb. 1**).

Auf Grundlage der bisherigen Auswertungen konnte festgestellt werden, dass die Gesamtheit aller umgesetzten Veränderungen (DTV-Reduzierung, Flottenmodernisierung, T30, Änderung der Straßenraumgestaltung) eine Reduzierung der  $\text{NO}_x$ -Zusatzbelastung von ca. 25 % gegenüber dem Nullfall

- ohne Berücksichtigung der veränderten Windverhältnisse - verursacht haben. Zur Quantifizierung der Beiträge der einzelnen Einflüsse sind detailliertere mikroskalige Berechnungen mit MISKAM vorgesehen, die neben den Veränderungen der Verkehrsmengen auch die Flottenentwicklung sowie den veränderten Abstand der Messstelle relativ zum Emissionsschwerpunkt im Straßenraum berücksichtigen. Dadurch wird es auch möglich sein, den singulären Einfluss des Tempolimits besser abzuschätzen und mit den Vorhersagen zu vergleichen. Über die Ergebnisse werden wir Sie in einer der nächsten Ausgaben informieren.

### Literatur:

[1] LOHMEYER aktuell, Ausgabe 36, Dezember 2016: <http://www.lohmeyer.de/de/system/files/content/download/hauszeitung/ausgabe36.pdf>

[2] [https://mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Bericht\\_Messfahrten\\_T30.pdf](https://mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/Bericht_Messfahrten_T30.pdf)

[3] [https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/2017-11-14\\_potsdam\\_evaluation\\_stand171114.pdf](https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/2017-11-14_potsdam_evaluation_stand171114.pdf)

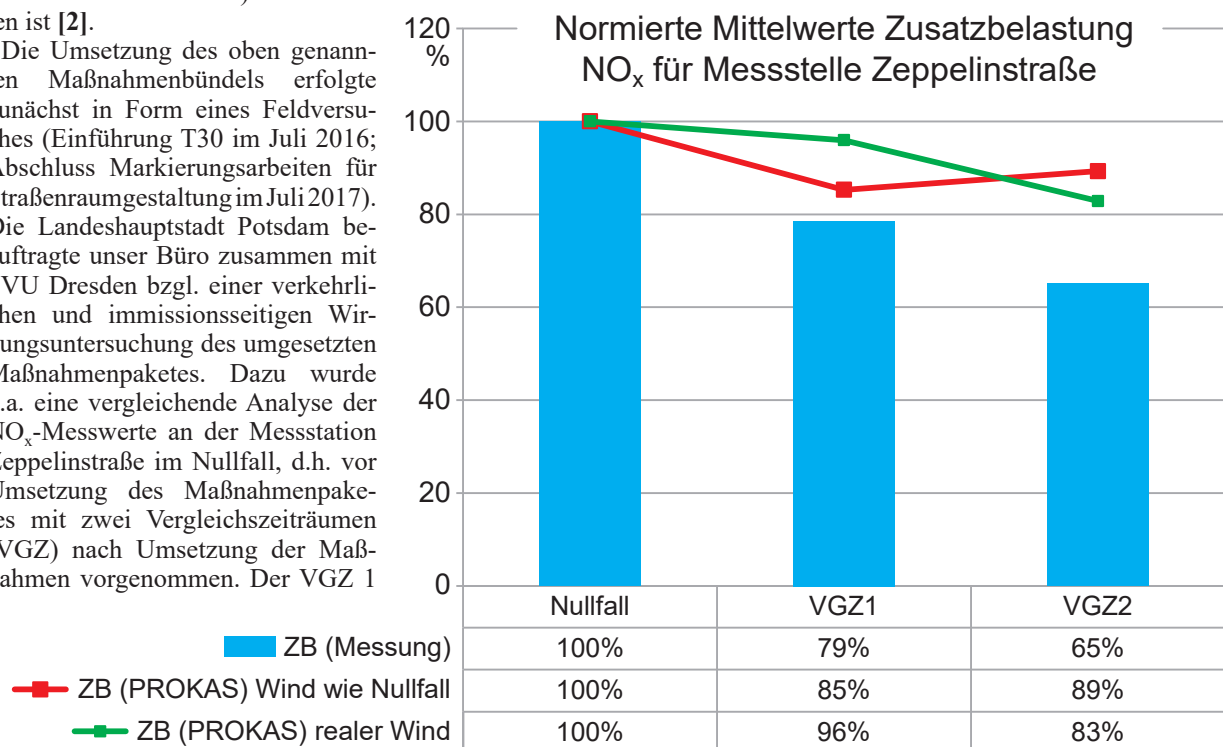


Abb. 1: Normierte Mittelwerte der  $\text{NO}_x$ -Zusatzbelastung für die Messstelle Zeppelinstraße



## UNTERSUCHUNGEN ZUR LUFTQUALITÄT AN VERKEHRSWEGEN MIT LUFTGESTÜTZTEN GERÄTEN

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurden durch das Fraunhoferinstitut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (ivi), die Airclip Service GmbH & Co. KG (AIRCLIP), das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (TROPOS) und unser Ingenieurbüro die Möglichkeiten und Grenzen unbemannter Luftfahrzeuge mit Messgeräten für die Luftqualität für die Anwendung in Verkehrsnähe untersucht und Empfehlungen zu einer standardisierten Anwendung erstellt.

Die derzeit auf dem Markt zur Verfügung stehenden, verschiedenen, unbemannten Luftfahrzeuge wurden dabei zunächst anhand der Erfahrungen der beteiligten Projektpartner sowie der Informationen aus der Literatur auf ihre Anwendbarkeit sowie Eignung bewertet. In der Analyse wurden Multikopter (vgl. **Abb. 1**) verschiedener Hersteller, Kleinheli-



Abb. 1: Oktokopter

kopter, Flächenflugzeuge, Luftschiffe und Ballone berücksichtigt. Die Bewertung der Eignung erfolgte anhand der Parameter Flugzeit/Reichweite, Nutzlast, 3D-Positionierbarkeit, Einsatzrandbedingungen, Aufwand für Auf- und Abbau, Platzbedarf für Startbereich und Sicherheitszone, Aufwand für Aufstiegsgehmigung und Zulassung.

In einem weiteren Arbeitspaket wurden die organisatorischen und rechtlichen Randbedingungen der Luftschadstoffmessungen mit unbemannten Luftfahrzeugen betrachtet. Es wurden die behördlich (unterschiedlich) geregelten Randbedingungen für die Bundesländer Deutschlands sowie die Regeln zusammengetragen und erläutert, die national gelten. Dabei wurden

zusätzlich die Besonderheiten in der Nähe der Verkehrsträger Straße, Schiene, Wasser und Luft sowie die Unterscheidung in private Nutzung sowie Forschungsprojekte im Auftrag von Behörden betrachtet.

Es wurden verschiedene leichte und kompakte Sensoriken ermittelt und gegenübergestellt, die Luftschadstoffkomponenten ausgehend von einem unbemannten Luftfahrzeug qualitativ und quantitativ erfassen könnten. Diskutiert und bewertet wurden die Schadstoffkomponenten: NO, NO<sub>2</sub>, Ozon, PM10, PM2.5, PM1, Partikelanzahlkonzentrationen, Ruß (Black Carbon) und SO<sub>2</sub>.

Die Anwendbarkeit in situ wurde durch Messflüge an der A93 bei Oberaudorf, dem Rhein bei Duisburg sowie einer dieselbetriebenen Schienenstrecke bei Hof demonstriert. Dabei kam als Trägerplattform der Multikopter HORUS mit unterschiedlichen Gerätebestückungen zum Einsatz, um o.g. Schadstoffkomponenten zu erfassen. Im Zuge der Messungen wurden Daten an Raumpunkten in unterschiedlichen Höhen über Grund bzw. über Wasseroberfläche aufgenommen.

Beispielhaft sind in **Abb. 2** die Partikelanzahlkonzentrationen im Größenbereich 9 nm bis 2 µm am Rhein mit einer zeitlichen Auflösung von einer Sekunde dargestellt.

Deutlich ist jedes einzelne passierende Schiff als Konzentrationsmaximum zu sehen. Die Partikelanzahlkonzentrationen liegen im Hintergrundniveau zwischen 10.000 #/cm<sup>3</sup> und 11.000 #/cm<sup>3</sup> (# = Anzahl der Teilchen). Während der Schiffs- passage „Tanker und kleines Frachtschiff in Bergfahrt“ z.B. steigen die Konzentrationen auf 12.000 bis knapp 14.000 #/cm<sup>3</sup>. Beim „Containerverbund in Talfahrt“ steigen die Konzentrationen deutlich stärker an (bis 18.000 #/cm<sup>3</sup>). Das Tankerschiff in Talfahrt liefert einen Peak bis ca. 14.000 #/cm<sup>3</sup>.

Es fällt auch auf, dass die Konzentrationsspitzen in Talfahrt sehr viel schmäler sind als bei den Bergfahrern. Dies lässt sich mit der kürzeren Vorbeifahrtzeit sowie mit einer geringeren Abgasfahnenaufweitung der mit dem Strom talwärts mitfahrenden Schiffe zurückführen. Die stromaufwärts fahrenden Schiffe waren deutlich weiter entfernt von der Drohne.

Das Projekt ist nunmehr abgeschlossen. Die Ergebnisse wurden in der Zeitschrift „Bautechnik“, Heft 95, Oktober 2018, veröffentlicht.

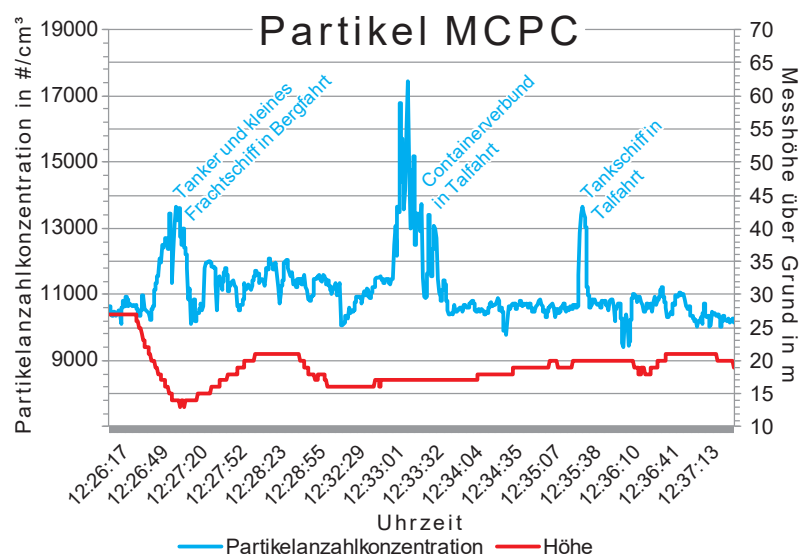


Abb. 2: Mit dem MCPC (Mixing Condensation Particle Counter) gemessene Partikelanzahlkonzentration am Rhein im Größenintervall 9 nm bis 2 µm sowie die dazugehörigen Messhöhen im angegebenen Zeitbereich