



(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl-methyl-methylphosphonat

(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl-methylphosphonat (kurz PMMMPn) wird als Flamm-
schutzmittel (z. B. in Textilien
und Fasern) verwendet.¹ Als

Gemisch mit Bis[(5-ethyl-2-methyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl]phosphonate P,P'-dioxid (kurz Di-PMMPn, CAS 42595-45-9) wird es insbesondere im Textilbereich für Wohnstoffe, Textilien der Autoindustrie sowie für Spezialkleidung eingesetzt (Handelsname „Amgard CU“; CAS 170836-68-7).^{2,3}

Die Messungen des LANUK erfüllen die folgenden zur eindeutigen Identifizierung notwendigen Kriterien:

- 1) Übereinstimmung der exakten Masse, ± 5 ppm
- 2) Übereinstimmung des Isotopenpattern, mind. 70 %
- 3) Übereinstimmung mit einem Vergleichsspektrum
- 4) Übereinstimmung der Retentionszeit mit der Referenzsubstanz

Molare Masse:
286.201 g/mol

CAS:
41203-81-0

$C_9H_{20}O_6P_2$

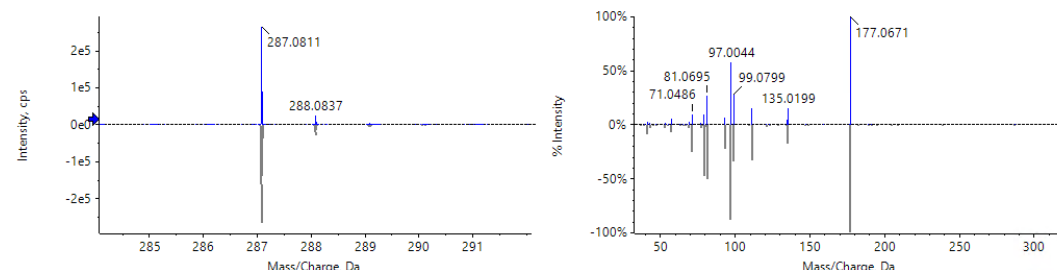
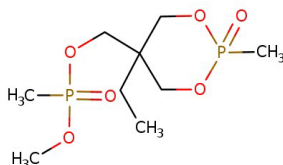


Abb. 1: Vergleich der Isotopenverteilungen (links) und der Fragmentationsspektren (rechts, ESI positiv); blau: Probe vom 16.06.25 aus der Wupper bei Opladen; grau: Referenzsubstanz

Analytik und Vorkommen

Im Rahmen der [intensivierten Gewässerüberwachung \(INGO\)](#) wurden seit dem 16.06.2025 zwei bisher unbekannte Substanzen (RT 9.31; RT 9.35; m/z 97, 111, 189) mittels SPE-GC-MS in der Wupper bei Opladen detektiert. Nachfolgend konnte einer der Stoffe eindeutig mittels HPLC-HRMS als (5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl-methyl-methylphosphonat (PMMMPn) identifiziert werden. Die Substanz wurde bereits Ende 2024 im Rahmen eines Messprogramms in der Berkel gefunden. Bei dem zweiten Stoff handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit (Übereinstimmung in den Kriterien 1 bis 3) um den verwandten Stoff Bis[(5-ethyl-2-methyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-5-yl)methyl]phosphonate P,P'-dioxid (CAS 42595-45-9) (Di-PMMPn).

¹<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/94516#section=Uses>, abgerufen am 10.09.2025

²<https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/25453/1/1>; abgerufen am 10.09.2025

³<https://hunan-chem.com/flame-retardant-organic-cyclic-phosphonate-cas-no-170836-68-7/>; abgerufen am 10.09.2025

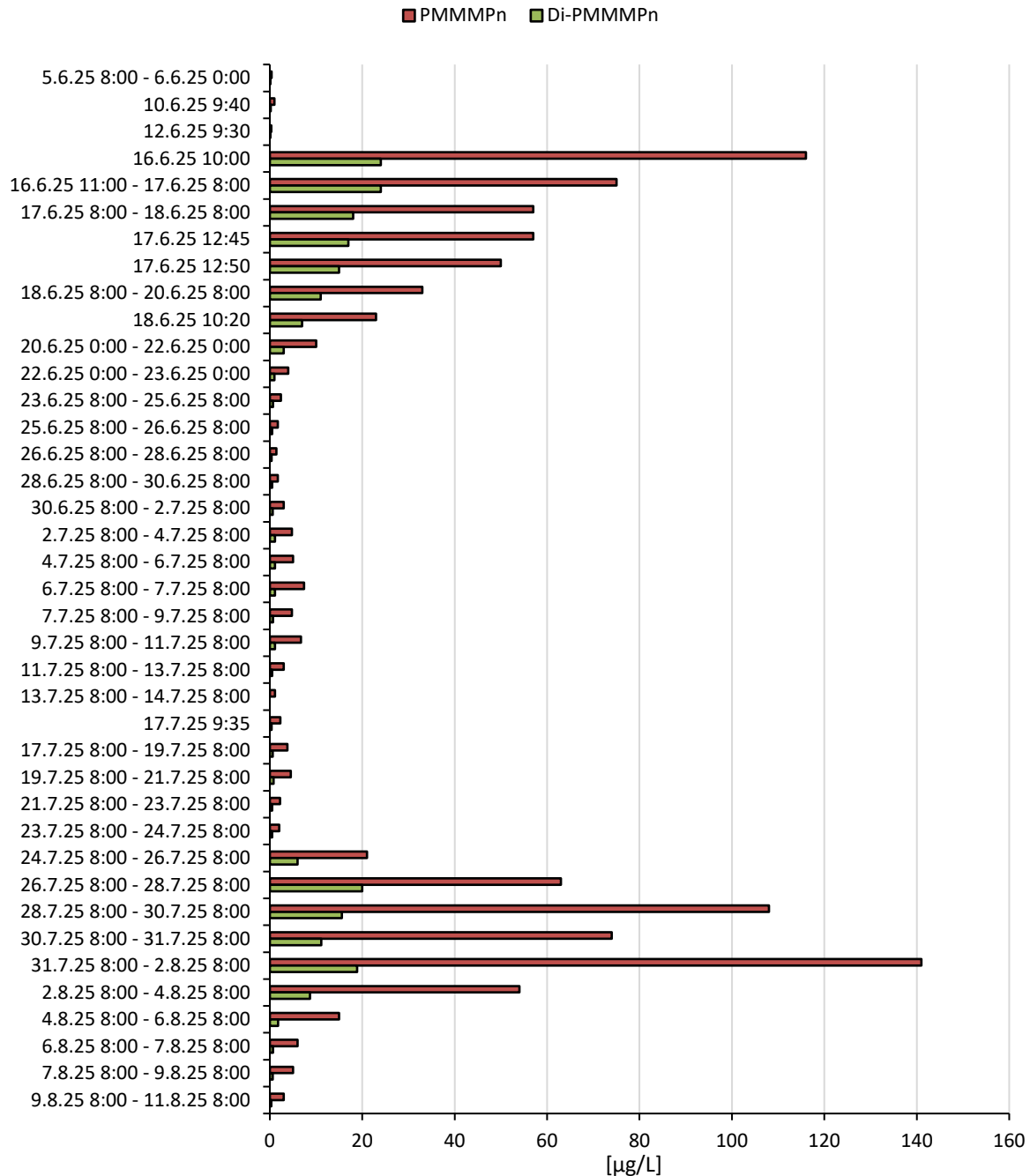


Abbildung: 2: Konzentrationen von PMMMPn und Di-PMMPn in der Wupper bei Opladen; PMMMPn bis zum 16.06.25 10:00 über 3-Punkt-Kalibration (0,1;1;10 µg/L) und ab dem 16.06.25 11:00 über 10-Punkt-Kalibration (0,5 bis 5 µg/L) berechnet; Di-PMMPn wurde über den internen Standard 1H-Benzotriazol-4,5,6,7-D4 abgeschätzt



In der Wupper bei Opladen sind deutliche Konzentrationsspitzen um den 16.06.25 und den 31.07.2025 ersichtlich. Der maximale Befund von 141 µg/L PMMMPn wurde in der 48-Stundenmischprobe vom 31.07.25 bis 02.08.25 erhalten. Der allgemeine Vorsorgewert von 0,1 µg/L wurde mehrfach überschritten.

in der Wupper hindeutet. Nach Rücksprache mit der zuständigen Bezirksregierung wurde dem LANUK ein Einleiter als potentieller Verursacher genannt, welcher nachfolgend durch eine Untersuchung des Ablaufs plausibilisiert werden konnte. In einer Probe des Ablaufs vom 04.08.2025 wurden 192 µg/L PMMMPn gemessen.

Relevanz

Für PMMMPn liegen keine Daten zur ökotoxikologischen Wirkung vor. Modellerte Daten lassen kein hohes Bioakkumulationspotential erwarten und weisen den Stoff als nicht leicht biologisch abbaubar aus.

Für PMMMPn gibt es keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte für das Trinkwasser. Zur Bewertung für das Schutzgut Trinkwassergewinnung wird deshalb der allgemeine Vorsorgewert von 0,1 µg/L verwendet.

Für den Stoff sind kaum Stoffeigenschaften oder Daten zum Verhalten in der Trinkwasseraufbereitung recherchierbar. Eine Aussage zur Trinkwasserrelevanz des Stoffes kann auf Basis der aktuellen Datenlage nicht getroffen werden.

Weiteres Vorgehen:

Die zuständigen Wasserbehörden, die ansässigen Wasserversorger und der Unterlieger (Niederlande) wurden informiert. Zusätzlich wurde die zuständige Bezirksregierung gebeten, den Verursacher über unsere Befunde zu informieren. Die Wupper und der Rhein werden weiter beprobt, um ggf. weitere Verursacher zu ermitteln.

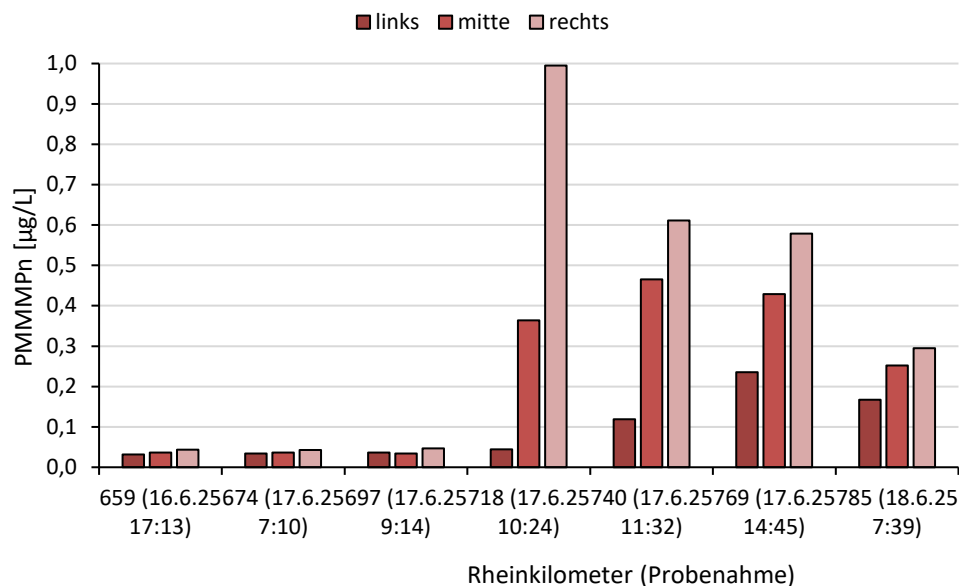


Abbildung 3: Konzentrationen von PMMMPn aus den Rheinquerprofilproben vom 16. - 18.06.25 über den internen Standard 1H-Benzotriazol-4,5,6,7-D4 abgeschätzt

Die Ergebnisse der Rheinquerprofilproben weisen deutlich auf eine rechtsrheinische Belastung zwischen dem Rheinkilometer 697 und 718 hin. Diese kann sehr gut mit der Mündung der Wupper in den Rhein bei km 703 in Übereinstimmung gebracht werden, was auf mindestens eine Einleitung