



Oberflächengewässer-Monitoring PFAS/PFC

-Bericht 2025-

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| ZUSAMMENFASSUNG | 1 |
| VERANLASSUNG | 3 |
| GRUNDLAGEN..... | 4 |
| GRENZ- UND PRÜFWERTE FÜR OBERFLÄCHENGWÄSSER..... | 4 |
| UBIQUITÄRE BELASTUNG (HINTERGRUNDWERTE) | 7 |
| METHODIK..... | 8 |
| ANALYSEUMFANG..... | 8 |
| ERGEBNISSE | 9 |
| FLIEßGEWÄSSER | 9 |
| STEHENDE GEWÄSSER | 10 |
| DISKUSSION | 11 |
| ZEITREIHEN | 11 |
| DARSTELLUNG DES SCHADSTOFFSPEKTRUMS | 11 |
| DISKUSSION DER FRACHTEN..... | 13 |
| ANHANG..... | I |
| ANALYSENERGEBNISSE | I |
| LAGEPLAN MESSSTELLEN 2025..... | II |

Abbildungsverzeichnis:

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Darstellung von influenten und effluenten Gewässerabschnitten..... | 5 |
| Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der PFAS-Summe ausgewählter stehender Gewässer | 11 |
| Abbildung 3: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurzketten PFAS und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern | 12 |
| Abbildung 4: Lageplan Messstellen im Monitoring 2025 | II |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: GFS-Werte und vorläufige GFS-Werte für PFAS im Grund- und Sickerwasser zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten..... | 6 |
| Tabelle 2: Analyseumfang PFAS-Einzelparameter..... | 8 |
| Tabelle 3: Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer (*Werte in µg/l) | 9 |
| Tabelle 4: Ergebnisse der Beprobung in Seen (*Werte in µg/l); ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang | 10 |
| Tabelle 5: Ergebnisse der Beprobung in Badeseen (*Werte in µg/l); ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang | 10 |
| Tabelle 6: Darstellung der untersuchten Fließgewässer und deren PFAS-Frachten | 13 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------|---|
| BG | Bestimmungsgrenze |
| GA | Gesundheitsamt |
| GFS | Geringfügigkeitsschwellen |
| (JD-) UQN | Umweltqualitätsnorm Jahresdurchschnitt zur Beurteilung des chemischen Zustands nach Oberflächengewässer-Verordnung (OGewV) |
| Kw | Kieswerk |
| Klw | Kläranlage / Klärwerk |
| LUBW | Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg |
| PFAS / PFC | per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen / per- und polyfluorierte Chemikalien |
| PNEC | predicted no-effect concentration; vorausgesagte auswirkungslose Konzentration eines bedenklichen Stoffes in der Umwelt, unterhalb dieser schädliche Auswirkungen auf den betreffenden Umweltbereich nicht zu erwarten sind |
| QS | Quotientensumme |
| TZW | Technologiezentrum Wasser |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz |

Zusammenfassung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen großflächige Verunreinigungen mit PFAS/PFC¹ (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen/ Chemikalien) im Boden und Grundwasser vor. Mit dem Monitoring-Programm soll ein Überblick der PFAS-Konzentrationen in den Fließgewässern und ausgewählten Seen im Landkreis Rastatt sowie im Stadtkreis Baden-Baden gewonnen werden. Auf Grund der variierenden Abflüsse in den Gewässern stellen die Untersuchungen Momentaufnahmen zum Zeitpunkt der Probenahme dar. Das diesjährige Monitoring fand im ähnlichen Umfang wie im Vorjahr statt.

Die Lage der Messstellen ist im Anhang, in Abbildung 4 dargestellt.

Insgesamt werden damit im Rahmen des Oberflächengewässer-Monitorings 2025

- 21 Messstellen in Fließgewässern (davon 6 im Stadtkreis Baden-Baden)
- 10 Messstellen in Seen
- 6 Messstellen in Badeseen

auf PFAS untersucht.

Bewertungsgrundlage

Auf Grund lokaler Gegebenheiten werden die im bundeseinheitlichen PFAS-Leitfaden², der im August 2022 in Baden-Württemberg eingeführt wurde, genannten GFS-Werte für das Grundwasser hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen. In der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) ist für die Einzelsubstanz PFOS eine Umweltqualitätsnorm (UQN, vgl. Kapitel Grenz- und Prüfwerte für Oberflächengewässer) definiert. Andere rechtliche Bewertungskriterien existieren derzeit nicht. Auf EU-Ebene werden derzeit neue UQN für 24 PFAS im niedrigen Nanogrammbereich verhandelt.³

¹ Die Bezeichnung „PFC“ ist gleichbedeutend mit „PFAS“. „PFAS“ hat sich inzwischen international durchgesetzt, und wird nun auch im Landkreis Rastatt/Stadtkreis Baden-Baden häufiger benutzt, damit die Informationen zum Thema leichter gefunden und zugeordnet werden können.

² Leitfaden zur PFAS-Bewertung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Stand 21.02.2022, abrufbar unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/pfas_leitfaden_bf.pdf

³ Verfahren 2022/0344/COD; Pressemitteilung: https://germany.representation.ec.europa.eu/news/der-europaische-grune-deal-vorschlage-fur-bessere-luft-und-wasserqualitat-2022-10-26_de

Ergebnisse Fließgewässer

Insgesamt sieben Fließgewässermessstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme (QS) von 1. Die höchste QS wurde im Schinlinggraben II mit 8,08 festgestellt. Dort wurden auch die höchsten PFAS-Gehalte mit 3,21 µg/l gemessen. Hauptsächlich werden PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA sowie PFOS nachgewiesen. Bei der Analyse der Werte zeigt sich, dass 48% der Messungen im Bereich von 0-0,05 µg/l der Summe an PFAS liegen. Im Vorjahr lagen 61% der Messungen in diesem Bereich.

Ergebnisse Seen

Insgesamt überschreiten sechs der 16 untersuchten Seen, darunter drei Badeseen, die Quotientensumme von 1. Die höchste Quotientensumme wurde im Weitenunger Baggersee mit 8,44 festgestellt. Hier wurden auch die höchsten PFAS-Gehalte mit 2,80 µg/l gemessen.

Veranlassung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen großflächige Verunreinigungen mit PFAS/PFC im Boden und Grundwasser vor. Die Ergebnisse von mehr als 12.500 Grundwasseranalysen verdeutlichen das Ausmaß und zeigen die einzelnen Belastungsschwerpunkte. Mit „PFAS Karten online“ der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) können die PFAS-Gehalte im Grundwasser, deren simulierte räumliche Ausdehnung sowie deren zeitliche Entwicklung bis ins Jahr 2033 visualisiert werden.⁴

Da die Oberflächengewässer in der Regel mit dem Grundwasser im kiesigen Untergrund in Wechselwirkung stehen und oftmals als Vorflut dienen, werden seit 2015 im Landkreis Rastatt die Oberflächengewässer jährlich auf eine Belastung mit PFAS untersucht. Seit 2018 werden auch Fließgewässer im Stadtkreis Baden-Baden in der Untersuchungskampagne aufgenommen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des diesjährigen Oberflächengewässer-Monitorings vorgestellt. Des Weiteren werden die Ergebnisse mit früheren Befunden verglichen, um mögliche Zu- oder Abnahmen der Konzentrationen festzustellen. Dies geschieht für ausgewählte Gewässer in mehrjährigen Zeitreihen.

Das Monitoring-Programm soll einen Überblick der PFAS-Konzentrationen in den Oberflächengewässern im Landkreis Rastatt / Stadtkreis Baden-Baden geben. Auf Grund der variierenden Abflüsse in den Gewässern stellen die Untersuchungen jeweils Momentaufnahmen zum Zeitpunkt der Probenahme dar.

⁴ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/PFC-karten-online>

Grundlagen

Grenz- und Prüfwerte für Oberflächengewässer

Normierte PFAS Grenz- und Prüfwerte für Oberflächengewässer existieren bisher in Deutschland nicht. Mit der Umweltqualitätsnorm-Richtlinie 2013/39/EU seitens der EU-Kommission und der Umsetzung dieser in nationales Recht innerhalb der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) wurden Perfluoroktansulfösäure (PFOS) und deren Derivate als prioritär gefährliche Stoffe eingestuft und eine Umweltqualitätsnorm (UQN) von 0,00065 µg/l (analytisch noch schwierig bestimmbar) als Jahresdurchschnittswert (entspricht dem Mittel aus 12 zu unterschiedlichen Zeiten im Zeitraum von einem Jahr an einer repräsentativen Überwachungsstelle gewonnenen Proben) und 36 µg/l als zulässige Höchstkonzentration für Binnengewässer festgelegt. Auf EU-Ebene werden derzeit neue UQN für 24 PFAS für Grund- und Oberflächengewässer im niedrigen Nanogrammbereich verhandelt.

Die derzeitige Umweltqualitätsnorm für PFOS basiert auf einem Wert für Biota von 9,1 µg/kg Frischgewicht. Dieser Wert wurde für das Schutzgut menschliche Gesundheit über den Fischkonsum abgeleitet. Die UQN für PFOS und für die übrigen in Anlage 8 der OGewV geregelten Stoffe werden für die Beurteilung des chemischen Zustands der Oberflächenwasserkörper im Zuge der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) herangezogen. Die PFOS-UQN war bei Erstellung der Bewirtschaftungspläne 2021 erstmals zu berücksichtigen. Die Zustandsbewertung nach der WRRL erfolgt im Rahmen der WRRL-Überblicksüberwachung an repräsentativen Überwachungsstellen des Landesmessnetzes der LUBW nach den Vorgaben der OGewV zu den Überwachungsfrequenzen und -intervallen. Für die Zustandsbewertung der Wasserphase im Hinblick auf die UQN sind in der Regel 12 Messungen pro Jahr zu unterschiedlichen Zeitpunkten erforderlich.

Für persistente Stoffe, die sich in der Umwelt anreichern können, ist die Ableitung einer Konzentration, bei der keine Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind (Predicted no effect concentration, PNEC) nicht möglich. Die Langlebigkeit und das Anreichungspotential führen dazu, dass sich eine schädigende Wirkung mit Sicherheit nur dann ausschließen ließe, wenn bezüglich dieser Stoffe überhaupt keine Exposition mehr stattfände.⁵ In der vorliegenden Untersuchung wurden unabhängig von der Zustandsbewertung nach der WRRL auf Ebene der Wasserkörper verschiedene Oberflächengewässer in der Rheinebene auf eine lokale PFAS-Belastung hin untersucht. Im Untersuchungsbereich liegen wechselnde Verhältnisse zwischen effluenten und influenten Gewässerabschnitten vor (siehe Abbildung 1). So können im Gewässerverlauf mehrmals die Bereiche wechseln, in denen ein Fließgewässer ins Grundwasser infiltriert oder umgekehrt Grundwasser aufnimmt.

⁵ „Wirksame Kontrolle“ von besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC) mit Eigenschaften ohne Wirkschwelle im Rahmen der Zulassung nach REACH, Sofia (2011)

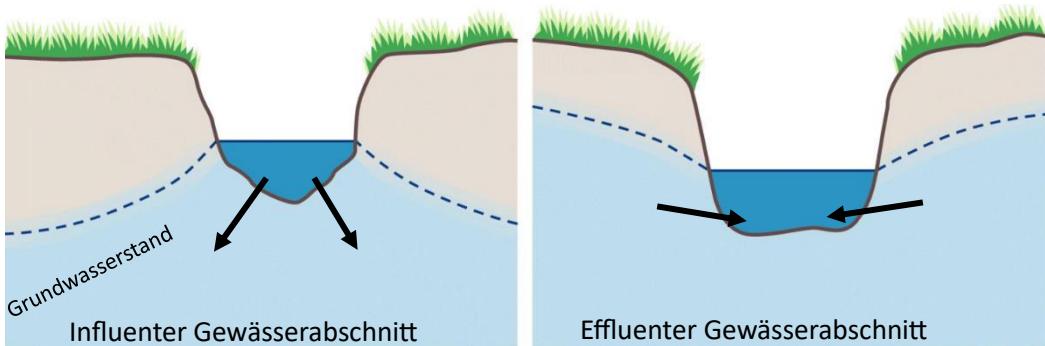


Abbildung 1: Darstellung von influenten und effluenten Gewässerabschnitten⁶

Auf Grund dieser lokalen Gegebenheiten werden die im bundeseinheitlichen PFAS-Leitfaden für Grundwasser festgelegten GFS-Werte hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen (siehe Tabelle 1).⁷ Die Werte basieren auf den Leitwerten und gesundheitlichen Orientierungswerten für die Beurteilung von Trinkwasser.

Zusätzlich zu den Einzelwerten ist die sogenannte Additionsregel zu beachten:

„Wenn im Grundwasser gleichzeitig mehrere PFAS auftreten, für die GFS-Werte festgelegt wurden, kann analog der Additionsregel der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) für die Risikobewertung solcher Stoffgemische zusätzlich die Quotientensumme (QS) herangezogen werden. Es bleibt den Ländern überlassen, diese anzuwenden. Bei Anwendung der QS wird die Konzentration einer Einzelverbindung durch den GFS-Wert geteilt und die Quotienten aufsummiert. Damit werden ähnliche Wirkungsmechanismen und mögliche additive Effekte auf die menschliche Gesundheit berücksichtigt. [...] Wenn die Quotientensumme bei der Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit den Wert 1 überschreitet, ist eine schädliche Grundwasserveränderung zu vermuten“.⁸

⁶ Abbildung übernommen und geändert aus: EPA, Stream corridor structure (2019)

⁷ <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref52/stabsstelle-pfas/boden-grundwasser-oberflaechengewaesser/>

⁸ Leitfaden zur PFAS-Bewertung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Stand 21.02.2022, abrufbar unter: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/pfas_leitfaden_bf.pdf

Tabelle 1: GFS-Werte und vorläufige GFS-Werte für PFAS im Grund- und Sickerwasser zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten

| Nr. | | PFAS (PFC) | GFS ¹⁾²⁾ [µg/l] | vorläufige GFS ³⁾ [µg/l] |
|-----|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | PFBA | Perfluorbutansäure | 10 | |
| 2 | PFPeA | Perfluorpentansäure | | 3,0 |
| 3 | PFHxA | Perfluorhexansäure | 6,0 | |
| 4 | PFHpA | Perfluorheptansäure | | 0,3 |
| 5 | PFOA | Perfluoroktansäure | 0,1 | |
| 6 | PFNA | Perfluorononansäure | 0,06 | |
| 7 | PFDA | Perfluordekansäure | | 0,1 |
| 8 | PFBS | Perfluorbutansulfonsäure | 6,0 | |
| 9 | PFHxS | Perfluorhexansulfonsäure | 0,1 | |
| 10 | PFHpS | Perfluorheptansulfonsäure | | 0,3 |
| 11 | PFOS | Perfluoroktansulfonsäure | 0,1 | |
| 12 | H4PFOS | 1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure | | 0,1 |
| 13 | PFOSA | Perfluoroktansulfonamid | | 0,1 |
| 14 | Weitere PFAS | z.B. GenX, ADONA, u.a. ⁴⁾ | | 1,0 |

1) Humantoxikologische Ableitung durch LAWA-LABO-Kleingruppe (LAWA, 2017)

2) GOW aus GFS-Bericht (LAWA, 2017)

3) Für die Bildung der Quotientensumme nach der Additionsregel werden ausschließlich die Werte in Spalte 4 („GFS“) herangezogen

4) R1- (CF2)n- R2, mit n > 3

Für die Einleitung von PFAS-haltigem Wasser aus Abwasserbehandlungsanlagen in Gewässer enthält die Abwasserverordnung (AbwV) keine konkreten stoffspezifischen Überwachungs- bzw. Grenzwerte. Nach § 57 Abs. 1 Nr. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist die eingeleitete Schadstofffracht nach dem Stand der Technik zu minimieren, § 57 Abs. 1 Nr. 2 beschreibt zusätzlich die Berücksichtigung der bereits im Gewässer vorhandenen Belastung und die Auswirkungen der Einleitung auf diese.

PFAS-Einträge aus Abwasserreinigungsanlagen sind so weit zu begrenzen, dass nach vollständiger Durchmischung keine schädlichen Gewässerveränderungen hervorgerufen werden.

Ubiquitäre Belastung (Hintergrundwerte)

PFAS lassen sich aufgrund ihrer Persistenz weltweit in geringen Gehalten nachweisen. Es findet nahezu kein natürlicher Abbau statt, sodass sich PFAS in Umweltmedien, Pflanzen und Tieren anreichern können. Dies zeigen zahlreiche Studien zu den Hintergrundgehalten von PFAS weltweit und in Europa. In Studien übersteigen die Konzentrationen im Regenwasser einiger Regionen bereits die oben genannte UQN für PFOS.⁹

In Baden-Württemberg hat die LUBW in ihrem 2023 aktualisierten Bericht „Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg“ insgesamt 172 Messstellen an Fließgewässern verschiedener Größen, mit unterschiedlichem Einzugsgebiet und unterschiedlichem Abwasseranteil auf das Vorkommen organischer Spurenstoffe, darunter auch PFAS, untersucht. Dabei lag die PFOS-Konzentration im Mittel bei 0,002 µg/l, die überwiegende Mehrheit der Proben zeigte PFOS-Gehalte über der UQN. Auch andere PFAS wurden häufig nachgewiesen.¹⁰

Eine weitere Studie in Hessen hat im Zeitraum von 2014 – 2018 insgesamt 99 Oberflächengewässer regelmäßig untersucht und dabei eine mittlere Konzentration für die Summe an organischem Fluor von 0,05 µg/l festgestellt.¹¹

⁹ Cousins et al., Outside the Safe Operating Space of a New Planetary Boundary for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), Environmental Science and Technology (2022)

¹⁰ LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg, Ergebnisse der Untersuchung von Fließgewässern 2013 – 2021 (2023)

¹¹ Janousek et al., Is the phase-out of long-chain PFASs measurable as fingerprint in a defined area? Comparison of global PFAS concentration and a monitoring study performed in Hesse, Germany from 2014 to 2018, Trends in Analytical Chemistry (2019)

Methodik

Die Probenahme in den Seen und Fließgewässern erfolgte zwischen dem 15. und 16. Mai 2025 durch das Landratsamt Rastatt sowie durch die Abteilung Umwelt und Arbeitsschutz der Stadt Baden-Baden. Die Lage der Messstellen ist im Anhang in der Abbildung 4 dargestellt.

Es wurden dabei 21 Fließgewässer und 16 Seen beprobt. Die Probenahmen erfolgten als Schöpfprobe. Die Proben aus dem Landkreis Rastatt wurden vom TZW, die aus dem Stadtkreis Baden-Baden von SGS Analytics untersucht.

Neben den Vor-Ort-Parametern (Farbe, Trübung, Temperatur, Leitfähigkeit) umfasste der Analysenumfang bis zu 26 der in Tabelle 2 aufgeführten PFAS-Einzelparameter. Die Bestimmungsgrenze für jeden Parameter lag bei 0,001 µg/l.

Zusammenfassend wurden damit im Rahmen des Oberflächengewässer-Monitorings

- 21 Messstellen in Fließgewässern (davon 6 im Stadtkreis Baden-Baden)
- 16 Messstellen in Seen, davon 6 Messstellen in Badeseen

auf PFAS untersucht.

Analyseumfang

Der Analyseumfang bei der Beprobung der Gewässer wird in Tabelle 2 dargestellt. Die Unterschiede im Parameterumfang ergeben sich durch die Analyse durch verschiedene Labore.

Tabelle 2: Analyseumfang PFAS-Einzelparameter

| | |
|---|---|
| Perfluorbutansäure (PFBA) | Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS) |
| Perfluorpentansäure (PFPeA) | Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) |
| Perfluorhexansäure (PFHxA) | Perfluoronansulfonsäure (PFNS) ¹² |
| Perfluorheptansäure (PFHpA) | Perfluordecansulfonsäure (PFDS) |
| Perfluoroctansäure (PFOA) | Perfluoroctansulfonamid (PFOSA) |
| Perfluoronansäure (PFNoA) | 7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA) |
| Perfluordecansäure (PFDA) | 2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA) |
| Perfluorundecansäure (PFUnA) | 2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnDA) |
| Perfluordodecansäure (PFDoA) | 1H,1H,2H,2H-Perfluorhexansulfonsäure (H4PFHxS) |
| Perfluortridecansäure (PFTriDA) ¹² | Perfluoroctansulfonamidessigsäure (FOSAA) ¹² |
| Perfluortetradecanoat (PFTeDA) ¹² | 1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (H4PFOS) |
| Perfluorbutansulfonsäure (PFBS) | 1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonsäure (H4PFDeS) |
| Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS) | Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) |

¹² Nur bei Analyse durch das TZW bestimmt.

Ergebnisse

Fließgewässer

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beprobten Fließgewässer dargestellt. Die Lage der Gewässer ist im Anhang in Abbildung 4 zu finden. Die tabellarische Darstellung der Einzelsubstanzen erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anhang.

Tabelle 3: Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer (*Werte in µg/l)

| Probenname | Summe PFAS* | Kurzkettige PFAS* | Langkettige PFAS* | Carbonsäuren* | Sulfonsäuren* | Quotientensumme |
|----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Acherner Mühlbach II | 0,06 | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,00 | 0,22 |
| Altrheinzug | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,06 |
| BAD Oos | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 |
| BAD Ooser Landgraben II 2019 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| BAD Ooskanal I | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| BAD Ooskanal II | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,04 |
| BAD Sandbach, Höhe GWM | 0,28 | 0,19 | 0,09 | 0,28 | 0,00 | 0,87 |
| BAD Steinbach | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Federbach | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,03 |
| Mühlwerlgraben | 0,76 | 0,63 | 0,13 | 0,75 | 0,01 | 1,37 |
| Rheinniederungskanal III | 0,12 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,78 |
| Rheinniederungskanal VI A | 0,13 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,85 |
| Rheinniederungskanal VIII | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,21 |
| Rheinniederungskanal VIII Ersatz | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,17 |
| Riedkanal I | 0,57 | 0,43 | 0,14 | 0,57 | 0,01 | 1,47 |
| Riedkanal III | 0,46 | 0,31 | 0,15 | 0,45 | 0,01 | 1,46 |
| Sandbach III | 0,47 | 0,33 | 0,14 | 0,47 | 0,00 | 1,47 |
| Sandbach IV | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,22 |
| Schinlinggraben II | 3,21 | 2,42 | 0,79 | 3,20 | 0,01 | 8,08 |
| Schinlinggraben III | 2,52 | 1,83 | 0,69 | 2,51 | 0,01 | 7,04 |
| Schinlinggraben Ersatz | 2,55 | 1,90 | 0,65 | 2,54 | 0,01 | 6,63 |

Insgesamt sieben Fließgewässermessstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1. Die höchsten PFAS-Gehalte wurden im Schinlinggraben II mit 3,21 µg/l gemessen, dort liegt auch die höchste Quotientensumme mit 8,08 vor. Es dominieren die kurzkettigen Carbonsäuren. Sulfonsäuren werden nur im Rheinniederungskanal mit erhöhten Gehalten gemessen.

Stehende Gewässer

Insgesamt wurden 16 Seen, davon 6 Badeseen, untersucht, die Ergebnisse werden in Tabelle 4 und 5 dargestellt. Die Lage der Gewässer ist im Anhang in Abbildung 4 zu finden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Beprobung in Seen (*Werte in µg/l); ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang

| Probename | Summe PFAS* | Kurzkett. PFAS* | Langkett. PFAS* | Carbonsäuren* | Sulfonsäuren* | Quotientensumme |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| Ehletsee | 0,24 | 0,16 | 0,08 | 0,23 | 0,01 | 0,80 |
| Goldkanal | 0,10 | 0,08 | 0,02 | 0,10 | 0,01 | 0,24 |
| IKE Iffezheim | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,41 |
| Kastenausee | 0,19 | 0,08 | 0,11 | 0,18 | 0,01 | 1,09 |
| KW Leiberstung | 0,10 | 0,07 | 0,03 | 0,10 | 0,00 | 0,27 |
| Moritzsee | 0,20 | 0,13 | 0,07 | 0,19 | 0,01 | 0,66 |
| Münchfeldsee | 0,85 | 0,56 | 0,29 | 0,85 | 0,00 | 2,95 |
| Waldhägenich gr. See | 0,51 | 0,29 | 0,22 | 0,51 | 0,00 | 2,22 |
| Woogsee | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,13 | 0,01 | 0,59 |
| Kaltenbachsee | 0,48 | 0,46 | 0,02 | 0,48 | 0,00 | 0,3 |

Tabelle 5: Ergebnisse der Beprobung in Badeseen (*Werte in µg/l); ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang

| Probename | Summe PFAS* | Kurzkett. PFAS* | Langkett. PFAS* | Carbonsäuren* | Sulfonsäuren* | Quotientensumme |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| Baggersee Weitenung | 2,80 | 1,97 | 0,82 | 2,79 | 0,01 | 8,44 |
| Deglersee | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,37 |
| Ottersdorfer Baggersee | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,43 |
| Sämannsee | 0,15 | 0,06 | 0,10 | 0,10 | 0,05 | 0,96 |
| Sauweide | 0,17 | 0,06 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 1,16 |
| Kühl-/ Petersee (West) | 1,48 | 0,77 | 0,71 | 1,45 | 0,003 | 7,2 |

Insgesamt überschreiten sechs Seen, darunter drei Badeseen, die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1. Die höchste Quotientensumme wurde im Baggersee Weitenung mit 8,44 festgestellt, hier wurden auch die höchsten PFAS-Gehalte mit 2,80 µg/l gemessen. Zeitlich Veränderungen werden im Abschnitt „Zeitreihen“ diskutiert.

Diskussion

Zeitreihen

In Abbildung 2 ist die zeitliche Entwicklung der PFAS-Summen für ausgewählte Stillgewässer dargestellt. Bei den Messungen im Rahmen des PFAS-Oberflächengewässer-Monitorings handelt es sich um Momentaufnahmen, jahreszeitliche Schwankungen der PFAS-Konzentrationen sowie der Abflussmengen werden nicht erfasst. Die PFAS-Konzentrationen in stehenden Gewässern werden weniger stark durch die Witterung, sondern in der Regel wesentlich durch das zu- und abströmende Grundwasser beeinflusst.

Besonders deutlich zeigt sich dieser Zusammenhang an der Messstelle „Baggersee Weitening“. Das Ansteigen der gemessenen PFAS-Werte in den vergangenen Jahren kann auf das Erreichen der dort vorliegenden Schadstofffahne im Grundwasser zurückgeführt werden. Hier zeichnen sich steigende Werte ab. Am Kühl-/Petersee sowie am Kaltenbachsee in Ottersdorf¹³ ist ein leicht steigender Trend zu beobachten. An der Messstelle „Kieswerk Leiberstung“ zeigen die Messwerte im Untersuchungszeitraum keine erkennbaren Trends.

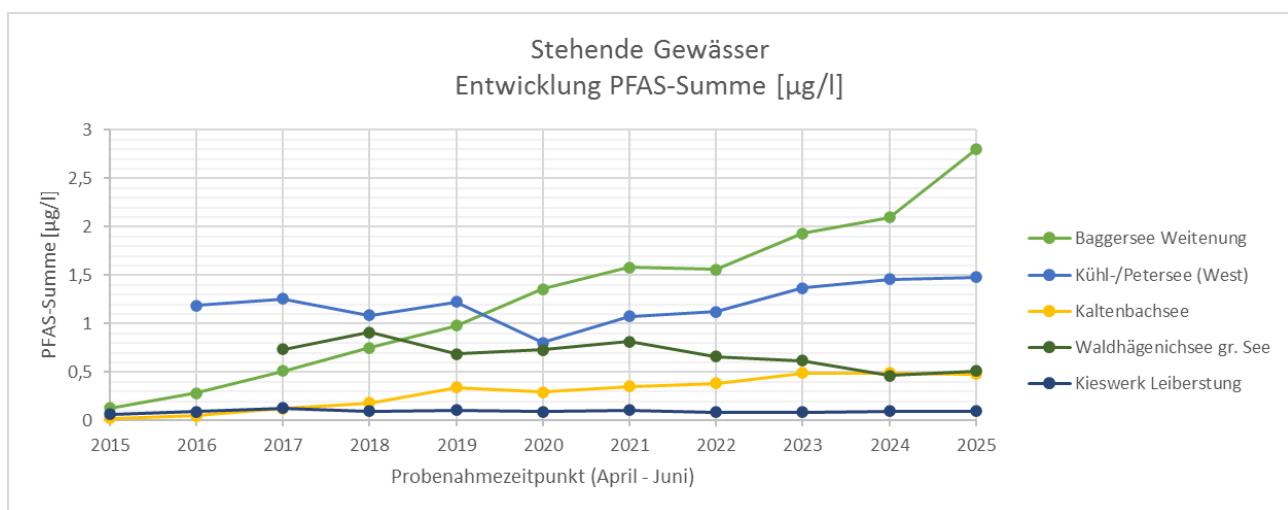


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der PFAS-Summe ausgewählter stehender Gewässer

Mit der weiteren Fahnenentwicklung im Grundwasser (vgl. PFAS-Karten online – GrundwassermodeLL LUBW) ist davon auszugehen, dass auch die Werte an der Messstelle „Kieswerk Leiberstung“ in den nächsten Jahren ansteigen werden.

Aufgrund des geringen Untersuchungsumfangs in den letzten Jahren und den oben genannten Schwankungen in den Gehalten wurde auf eine zeitliche Betrachtung der Messwerte der Fließgewässer in diesem Jahr verzichtet.

Darstellung des Schadstoffspektrums

98% der Messwerte über der Bestimmungsgrenze werden durch kurzkettige PFAS sowie die langkettigen Verbindungen PFOA, PFHxS und PFOS verursacht. In Abbildung 3 wird die Verteilung dieser Parameter in den Fließgewässern in Form von Maximal- und Minimalwerten, Quantilen und Medianwerten dargestellt. Das 75%-Quantil gibt den Wert an, bei dem 75% aller Messwerte diesen Wert unterschreiten. Analog gibt das 25%-Quantil den Wert an, bei dem 25% aller Messwerte diesen Wert unterschreiten.

¹³ Diese Daten wurden freundlicherweise durch die Stadtwerke Rastatt zur Verfügung gestellt.

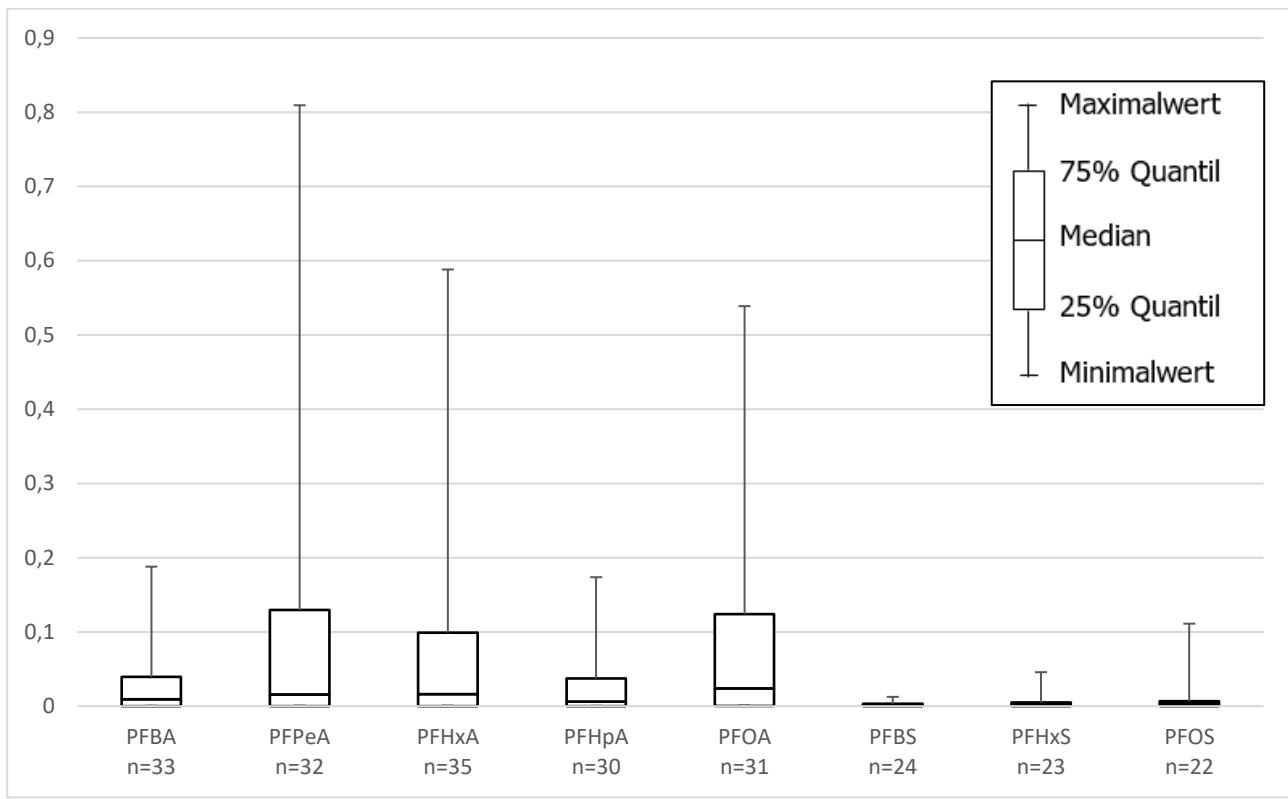


Abbildung 3: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurzkettigen PFAS und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern

Vor allem kurzkettige Carbonsäuren sowie PFOA werden in Fließgewässern gemessen. Diese zählen zu den gut wasserlöslichen PFAS.

Diskussion der Frachten

Die Frachtbetrachtung der Fließgewässer liefert wichtige Daten für die Verifikation des „GrundwassermodeLL Mittelbaden“ der LUBW. Der Austrag der PFAS-Frachten aus dem Landkreis erfolgt im Wesentlichen über die Gewässer Riedkanal, Rheinniederungskanal und Sandbach. Die in diesen Gewässern mit gemessenen Abflüssen ermittelte PFAS-Fracht ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Demnach betrug die PFAS-Fracht dieser den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer insgesamt ca. 64 g/d am Tag der Messung.

Tabelle 6: Darstellung der untersuchten Fließgewässer und deren PFAS-Frachten

| Gewässer | Abfluss | PFAS-Konzentration | Fracht |
|---------------------------|-----------|--------------------|------------------|
| Rheinniederungskanal VI A | 1.087 l/s | 0,13 µg/l | 12,21 g/d |
| Riedkanal I | 280 l/s | 0,57 µg/l | 13,79 g/d |
| Sandbach III | 940 l/s | 0,47 µg/l | 38,17 g/d |
| Summe: | | | 64,17 g/d |

Im Vergleich der bisherigen Monitoring-Kampagnen ist die 2025 ermittelte PFAS-Fracht die bislang geringste (PFAS Fracht 2018: 137,7 g/d, 2019: 264,8 g/d, 2020: 75,1 g/d, 2021: 172,5 g/d, 2022: 72,8 g/d, 2023: keine Messung, 2024: 123g/d). Zum Zeitpunkt der Messungen lag im Gebiet eine Niedrigwassersituation vor, der Abfluss in den Gewässern war daher im Vergleich zum Vorjahr reduziert.

Anhang

Analysenergebnisse

| Analysen 2025 | | Messstelle | Acherner Mühlbach II | Altrheinzug | Baggersee Weitening | BAD Oos | BAD Ooskanal I | BAD Ooskanal II | BAD Ooser Landgraben II 2019 |
|---------------------------------|-------------|-------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| alle Werte (außer QS) in [µg/l] | | Typ | FG 15.05.2025 | FG 15.05.2025 | Badesee 15.05.2025 | FG 16.05.2025 | FG 16.05.2025 | FG 16.05.2025 | FG 16.05.2025 |
| Eluat nach DIN 19529 | | Datum | | | | | | | |
| CAS-Nr. | Bezeichnung | Norm | BG | | | | | | |
| 375-22-4 | PFBA* | DIN 38407-F42 | 0,001 ¹ | 0,007 | 0,003 | 0,200 | 0,004 | -0,001 | 0,016 |
| 2706-90-3 | PFPeA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,013 | 0,004 | 0,850 | -0,001 | -0,001 | 0,013 |
| 307-24-4 | PFHxA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,012 | 0,004 | 0,710 | 0,003 | 0,002 | 0,010 |
| 375-85-9 | PFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,006 | 0,002 | 0,210 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 335-67-1 | PFOA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,022 | 0,006 | 0,810 | -0,001 | -0,001 | 0,002 |
| 375-95-1 | PFNoA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,009 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 335-76-2 | PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 2058-94-8 | PFUnA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 307-55-1 | PFDoA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,003 | -0,001 |
| 375-73-5 | PFBS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,001 | -0,001 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 2706-91-4 | PFPeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,002 |
| 432-50-8 | PFHxS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,003 | 0,002 | -0,001 | 0,002 |
| 357-92-8 | PFHpS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1763-23-1 | PFOS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,003 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 68259-12-1 | PFNS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 333-77-3 | PFDS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 754-91-6 | PFOSA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1546-95-8 | HPFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27854-31-5 | H2PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 34598-33-9 | H4PFUnDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 757124-72-4 | H4PFHxS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27619-97-2 | H4PFOS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 39108-34-4 | H4PFDeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 72629-94-8 | PFTriDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 376-06-7 | PFTeDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10116-92-4 | FOSAA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| | | | | | | | | | |
| | | Summe PFAS | 0,06 | 0,02 | 2,80 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,01 |
| | | Summe kurzkettige PFAS | 0,04 | 0,01 | 1,97 | 0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,01 |
| | | Summe langkettige PFAS | 0,02 | 0,01 | 0,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Summe PFAS Carbonsäuren | 0,06 | 0,02 | 2,79 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,01 |
| | | Summe PFAS Sulfonsäuren | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Summe PFOS, PFOA | 0,02 | 0,01 | 0,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Quotientensumme | 0,2 | 0,1 | 8,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

*Zur Berechnung der Quotientensumme verwendete Substanzen (7/7)

¹ Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze werden als -0,001 gekennzeichnet

| Analysen 2025 | | | | Messstelle | BAD Sandbach, Höhe GWM | | BAD Steinbach | Degler See | Ehletsee | Federbach | Goldkanal | IKE Iffezheim | Kastenausee | KW Leiberstung |
|---------------------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------------------|------------------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| alle Werte (außer QS) in [µg/l] | | Typ | FG | | 16.05.2025 | | FG | Badesee | See | FG | See | See | See | See |
| Eluat nach DIN 19529 | | Datum | | | | | 16.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 |
| (Wasser/Feststoff = 2 l/kg) | | | | | | | | | | | | | | |
| CAS-Nr. | Bezeichnung | Norm | BG | | | | | | | | | | | |
| 375-22-4 | PFBA* | DIN 38407-F42 | 0,001 ¹ | | 0,032 | | -0,001 | 0,006 | 0,026 | 0,002 | 0,012 | 0,013 | 0,015 | 0,013 |
| 2706-90-3 | PFPeA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,067 | | -0,001 | 0,009 | 0,055 | 0,003 | 0,028 | 0,012 | 0,021 | 0,026 |
| 307-24-4 | PFHxA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,061 | | 0,004 | 0,010 | 0,053 | 0,003 | 0,027 | 0,014 | 0,020 | 0,023 |
| 375-85-9 | PFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,031 | | -0,001 | 0,004 | 0,026 | 0,001 | 0,010 | 0,004 | 0,025 | 0,010 |
| 335-67-1 | PFOA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,086 | | -0,001 | 0,008 | 0,072 | 0,003 | 0,019 | 0,009 | 0,094 | 0,026 |
| 375-95-1 | PFNoA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,004 | -0,001 |
| 335-76-2 | PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 2058-94-8 | PFUnA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 307-55-1 | PFDoA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 375-73-5 | PFBS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | 0,005 | 0,005 | -0,001 | 0,003 | 0,013 | 0,001 | -0,001 |
| 2706-91-4 | PFPeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,002 | -0,001 | -0,001 |
| 432-50-8 | PFHxS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | 0,021 | 0,005 | -0,001 | 0,003 | 0,026 | 0,002 | -0,001 |
| 357-92-8 | PFHpS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1763-23-1 | PFOS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | 0,008 | 0,002 | -0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,006 | -0,001 |
| 68259-12-1 | PFNS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,000 | | 0,000 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 333-77-3 | PFDS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 754-91-6 | PFOSA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1546-95-8 | HPFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27854-31-5 | H2PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 34598-33-9 | H4PFUnDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 757124-72-4 | H4PFHxS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27619-97-2 | H4PFOS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 39108-34-4 | H4PFDeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 72629-94-8 | PFTrIDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,000 | | 0,000 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 376-06-7 | PFTeDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | 0,000 | | 0,000 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 10116-92-4 | FOSAA | DIN 38407-F42 | 0,001 | | -0,001 | | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Summe PFAS | 0,28 | 0,00 | 0,07 | 0,24 | 0,01 | 0,10 | 0,10 | 0,19 | 0,10 | |
| | | | | Summe kurzkettige PFAS | 0,19 | 0,00 | 0,03 | 0,16 | 0,01 | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | |
| | | | | Summe langkettige PFAS | 0,09 | 0,00 | 0,04 | 0,08 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,11 | 0,03 | |
| | | | | Summe PFAS Carbonsäuren | 0,28 | 0,00 | 0,04 | 0,23 | 0,01 | 0,10 | 0,05 | 0,18 | 0,10 | |
| | | | | Summe PFAS Sulfonsäuren | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | |
| | | | | Summe PFOS, PFOA | 0,09 | 0,00 | 0,02 | 0,07 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,10 | 0,03 | |
| | | | | Quotientensumme | 0,9 | 0,0 | 0,4 | 0,8 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 1,1 | 0,3 | |

*Zur Berechnung der Quotientensumme verwendete Substanzen (7/7)

¹ Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze werden als -0,001 gekennzeichnet

| Analysen 2025 | | | | Messstelle | Moritzsee | Mühlwerlgraben | Münchfeldsee | Ottersdorfer Baggersee | Rheinniederungskanal III | Rheinniederungskanal VI A |
|---------------------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------------------|------------|----------------|--------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| alle Werte (außer QS) in [µg/l] | | Typ | See | 15.05.2025 | FG | 15.05.2025 | See | 15.05.2025 | FG | 15.05.2025 |
| Eluat nach DIN 19529 | | Datum | | | | | Badesee | | | |
| (Wasser/Feststoff = 2 l/kg) | | | | | | | | | | |
| CAS-Nr. | Bezeichnung | Norm | BG | | | | | | | |
| 375-22-4 | PFBA* | DIN 38407-F42 | 0,001 ¹ | 0,023 | 0,078 | 0,073 | 0,013 | 0,006 | 0,007 | |
| 2706-90-3 | PFPeA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,046 | 0,240 | 0,210 | 0,012 | 0,012 | 0,014 | |
| 307-24-4 | PFHxA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,040 | 0,240 | 0,190 | 0,014 | 0,014 | 0,016 | |
| 375-85-9 | PFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,021 | 0,064 | 0,082 | 0,004 | 0,007 | 0,008 | |
| 335-67-1 | PFOA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,060 | 0,130 | 0,290 | 0,009 | 0,028 | 0,040 | |
| 375-95-1 | PFNoA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 335-76-2 | PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 2058-94-8 | PFUnA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 307-55-1 | PFDoA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 375-73-5 | PFBS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | |
| 2706-91-4 | PFPeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,002 | -0,001 | -0,001 | |
| 432-50-8 | PFHxS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,028 | 0,018 | 0,017 | |
| 357-92-8 | PFHpS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 1763-23-1 | PFOS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,002 | -0,001 | -0,001 | 0,006 | 0,032 | 0,028 | |
| 68259-12-1 | PFNS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 333-77-3 | PFDS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 754-91-6 | PFOSA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 1546-95-8 | HPFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 27854-31-5 | H2PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 34598-33-9 | H4PFUnDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 757124-72-4 | H4PFHxS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 27619-97-2 | H4PFOS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | 0,001 | -0,001 | |
| 39108-34-4 | H4PFDeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 72629-94-8 | PFTriDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 376-06-7 | PFTeDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| 10116-92-4 | FOSAA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | Summe PFAS | 0,20 | 0,76 | 0,85 | 0,10 | 0,12 | 0,13 |
| | | | | Summe kurzkettige PFAS | 0,13 | 0,63 | 0,56 | 0,06 | 0,04 | 0,05 |
| | | | | Summe langkettige PFAS | 0,07 | 0,13 | 0,29 | 0,04 | 0,08 | 0,09 |
| | | | | Summe PFAS Carbonsäuren | 0,19 | 0,75 | 0,85 | 0,05 | 0,07 | 0,09 |
| | | | | Summe PFAS Sulfonsäuren | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | | | | Summe PFOS, PFOA | 0,06 | 0,13 | 0,29 | 0,01 | 0,06 | 0,07 |
| | | | | Quotientensumme | 0,7 | 1,4 | 3,0 | 0,4 | 0,8 | 0,9 |

*Zur Berechnung der Quotientensumme verwendete Substanzen (7/7)

¹ Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze werden als -0,001 gekennzeichnet

*Zur Berechnung der Quotientensumme verwendete Substanzen (7/7)

¹ Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze werden als -0,001 gekennzeichnet

| Analysen 2025 | | Messstelle | Schinlinggraben II | Schinlinggraben III | Schinlinggraben Ersatz | Waldhägenich gr. See | Woogsee |
|---------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------|------------|
| alle Werte (außer QS) in [µg/l] | | Typ | FG | FG | FG | See | See |
| Eluat nach DIN 19529 | | Datum | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 | 15.05.2025 |
| (Wasser/Feststoff = 2 l/kg) | | | | | | | |
| CAS-Nr. | Bezeichnung | Norm | BG | | | | |
| 375-22-4 | PFBA* | DIN 38407-F42 | 0,001 ¹ | 0,270 | 0,200 | 0,190 | 0,042 |
| 2706-90-3 | PFPeA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 1,100 | 0,800 | 0,830 | 0,110 |
| 307-24-4 | PFHxA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,810 | 0,630 | 0,670 | 0,091 |
| 375-85-9 | PFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,240 | 0,200 | 0,210 | 0,043 |
| 335-67-1 | PFOA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,780 | 0,680 | 0,640 | 0,220 |
| 375-95-1 | PFNoA* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | -0,001 |
| 335-76-2 | PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 2058-94-8 | PFUnA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 307-55-1 | PFDoA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 375-73-5 | PFBS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | -0,001 |
| 2706-91-4 | PFPeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 432-50-8 | PFHxS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | -0,001 |
| 357-92-8 | PFHpS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1763-23-1 | PFOS* | DIN 38407-F42 | 0,001 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | -0,001 |
| 68259-12-1 | PFNS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 333-77-3 | PFDS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 754-91-6 | PFOSA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 1546-95-8 | HPFHpA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27854-31-5 | H2PFDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 34598-33-9 | H4PFUnDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 757124-72-4 | H4PFHxS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 27619-97-2 | H4PFOS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 39108-34-4 | H4PFDeS | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 72629-94-8 | PFTriDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 376-06-7 | PFTeDA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| 10116-92-4 | FOSAA | DIN 38407-F42 | 0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 | -0,001 |
| | | | | | | | |
| | | Summe PFAS | 3,21 | 2,52 | 2,55 | 0,51 | 0,13 |
| | | Summe kurzketige PFAS | 2,42 | 1,83 | 1,90 | 0,29 | 0,08 |
| | | Summe langketige PFAS | 0,79 | 0,69 | 0,65 | 0,22 | 0,06 |
| | | Summe PFAS Carbonsäuren | 3,20 | 2,51 | 2,54 | 0,51 | 0,13 |
| | | Summe PFAS Sulfonsäuren | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| | | Summe PFOS, PFOA | 0,78 | 0,68 | 0,64 | 0,22 | 0,05 |
| | | Quotientensumme | 8,1 | 7,0 | 6,6 | 2,2 | 0,6 |

*Zur Berechnung der Quotientensumme verwendete Substanzen (7/7)

¹ Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze werden als -0,001 gekennzeichnet

Lageplan Messstellen 2025

Abbildung 4: Lageplan Messstellen im Monitoring 2025

