



Oberflächengewässer-Monitoring

PFC/PFAS

-Bericht 2022-

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
VERANLASSUNG	3
GRUNDLAGEN.....	4
GRENZ- UND PRÜFWERTE FÜR OBERFLÄCHENGEWÄSSER	4
UBIQUITÄRE BELASTUNG (HINTERGRUNDWERTE)	6
METHODIK	7
ANALYSEUMFANG	8
BEWERTUNG VON GEWÄSSERN.....	8
ERGEBNISSE	9
FLIEßGEWÄSSER.....	9
<i>Gewässerezustrom aus Süden</i>	<i>11</i>
<i>Rheinmünster</i>	<i>12</i>
<i>Hügelsheim</i>	<i>13</i>
<i>Iffezheim.....</i>	<i>14</i>
<i>Bühl / Steinbach</i>	<i>15</i>
<i>Sinzheim</i>	<i>16</i>
<i>Baden-Baden-Oos.....</i>	<i>17</i>
<i>Rastatt-Niederbühl.....</i>	<i>18</i>
<i>Rastatt-Ottersdorf /-Steinmauern.....</i>	<i>19</i>
STEHENDE GEWÄSSER	20
KLÄRANLAGENABLÄUFE	22
DISKUSSION	23
ZEITREIHEN.....	23
DARSTELLUNG DES SCHADSTOFFSPEKTRUMS.....	25
DISKUSSION DER FRACHTEN	26
ANHANG	I
ANALYSENERGEBNISSE FLIEßGEWÄSSER	I
ANALYSENERGEBNISSE STEHENDE GEWÄSSER	II
ANALYSENERGEBNISSE BADESEEN.....	III
ANALYSENERGEBNISSE KLÄRANLAGEN	IV

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Darstellung von influenten und effluenten Gewässerabschnitten.....	4
Abbildung 2: Darstellung der Messergebnisse für Fließgewässer nach den GFS-Werten des PFAS-Leitfadens; die Quotientensumme im Bereich von 0 bis 1 wird anhand eines grünen Punktes dargestellt, bei Überschreiten der Quotientensumme erfolgt die Darstellung als roter Punkt.....	8
Abbildung 3: Darstellung der Messstellen im Zustrom zum Landkreis Rastatt	11
Abbildung 4: Darstellung der Messstellen im Bereich Rheinmünster	12
Abbildung 5: Darstellung der Messstellen im Bereich Hügelsheim.....	13
Abbildung 6: Darstellung der Messstellen im Bereich Iffezheim	14
Abbildung 7: Darstellung der Messstellen im Bereich BAD-Steinbach / Bühl	15
Abbildung 8: Darstellung der Messstellen im Bereich Sinzheim.....	16
Abbildung 9: Darstellung der Messstellen im Bereich Baden-Baden	17
Abbildung 10: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt.....	18
Abbildung 11: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern	19
Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe ausgewählter Fließgewässer	23
Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe ausgewählter stehender Gewässer	24
Abbildung 14: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurz-kettigen PFC und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern.....	25
Abbildung 15: Lageplan stehende Gewässer und Kläranlagen	V

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: GFS-Werte und vorläufige GFS-Werte für PFC im Grund- und Sickerwasser zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.....	5
Tabelle 2: Analyseumfang PFC-Einzelparameter (*Analyseumfang Badeseen)	8
Tabelle 3: Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer; Summenparameter (*Werte in µg/L)	9
Tabelle 4: Ergebnisse der Beprobung in Seen in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	20
Tabelle 5: Ergebnisse der Beprobung in Badeseen durch das Gesundheitsamt in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	21
Tabelle 6: Ergebnisse Kläranlagen in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	22
Tabelle 7: Darstellung der den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer und deren PFC-Frachten	26

Abkürzungsverzeichnis

AOF	adsorbierbarer organisch gebundener Fluorgehalt
BG	Bestimmungsgrenze
GA	Gesundheitsamt
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwert
JD-UQN	Umweltqualitätsnorm Jahresdurchschnitt zur Beurteilung des chemischen Zustands nach Oberflächengewässer-Verordnung (OGewV)
Klw	Kläranlage / Klärwerk
LUBW	Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg
PFC / PFAS	per- und polyfluorierte Chemikalien / per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
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
UA	Umweltamt
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Zusammenfassung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen großflächige Verunreinigungen mit PFC/PFAS¹ (**Per-** und **polyfluorierte Chemikalien/Alkylsubstanzen**) im Boden und Grundwasser vor. Mit dem Monitoring-Programm soll ein Überblick der PFC 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.

Insgesamt werden damit im Rahmen des 8. Oberflächengewässer-Monitorings 2022

- 51 Messstellen in Fließgewässern (davon 10 im Stadtkreis Baden-Baden)
- 14 Messstellen in Seen
- 14 Messstellen in Badeseen (durch das Gesundheitsamt; davon eine Messstelle im Stadtkreis Baden-Baden)
- 10 Kläranlagenabflüsse (davon ein Abfluss im Stadtkreis Baden-Baden)

auf PFC untersucht.

Bewertungsgrundlage

Auf Grund lokaler Gegebenheiten werden die im bundeseinheitlichen PFAS-Leitfaden², der im August 2022 in Baden-Württemberg eingeführt wurde, die 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 (vgl. Kapitel Grenz- und Prüfwerte für Oberflächengewässer) definiert. Andere rechtliche Bewertungskriterien existieren derzeit nicht.

Ergebnisse Fließgewässer

Insgesamt sieben Fließgewässermessstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1. Hauptsächlich werden PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA sowie PFOS nachgewiesen. Bei der Analyse der Werte zeigt sich, dass 54 % der Messungen im Bereich von 0-0,05 µg/l der Summe an PFC liegen. Im Vorjahr lagen 50 % der Messungen in diesem Bereich.

Ergebnisse Seen

Insgesamt überschreiten sieben Seen, darunter drei Badeseen, die Quotientensumme nach dem PFAS-Leitfaden. Die höchste Quotientensumme wird im Wörthsee mit 3,46 festgestellt. Die höchsten PFC-Gehalte werden im Weitenunger Baggersee mit 1,56 µg/l gemessen. Im Vergleich zu 2021 werden bei 7 von 28 Seen höhere Gehalte an PFC festgestellt.

Ergebnisse Kläranlagen

Zusätzlich zu den Einzelparametern wurden bei den Klärwerken auch der Summenparameter AOF, der sämtliche organischen Fluorsubstanzen erfasst, analysiert. Durch die Einzelsubstanzen werden im Mittel lediglich 5,2 % der gesamten organischen Fluor-Fracht abgebildet. 94,8 % des organischen Fluors stammt von unbekanntem Fluorverbindungen, die damit auch einen Großteil der Fluorfracht ausmachen. Über die zehn untersuchten Kläranlagen wurden am Tag der Probenahme insgesamt 4,3 Gramm bestimmbarer PFC und ca. 81 Gramm organisches Fluor in die Oberflächengewässer eingeleitet.

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://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/stabsstelle-pfc/boden-grundwasser-oberflaechengewaesser/>

Frachtberechnung

Zusätzlich zu den PFC-Analysen wurde an ausgewählten Gewässerquerschnitten auch der Abfluss bestimmt, wodurch eine punktuelle Frachtberechnung möglich wird und die PFC-Fracht abgeschätzt werden kann, die über die Oberflächengewässer abgeleitet wird. Insgesamt beträgt diese Fracht am Stichtag ca. 72,8 Gramm pro Tag. Im Gegensatz zu der durch die Kläranlagen eingeleiteten Fracht, werden bei dieser Berechnungsmethode keine Vorläufersubstanzen berücksichtigt.

Veranlassung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen großflächige Verunreinigungen mit PFC/PFAS (Per- und polyfluorierte Chemikalien/Alkylsubstanzen) im Boden und Grundwasser vor. Die Ergebnisse von mehr als 9.000 Grundwasseranalysen verdeutlichen das Ausmaß und zeigen die einzelnen Belastungsschwerpunkte. Mit „PFC Karten online“ der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) können die PFC-Gehalte im Grundwasser, deren simulierte räumliche Ausdehnung sowie deren zeitliche Entwicklung bis ins Jahr 2030 visualisiert werden.³

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 PFC untersucht. Seit 2018 werden auch Fließgewässer im Stadtkreis Baden-Baden in der Untersuchungskampagne aufgenommen.

Mit dem Monitoring-Programm soll ein Überblick der PFC Konzentrationen in den Oberflächengewässern im Landkreis Rastatt / Stadtkreis Baden-Baden erhalten werden. Auf Grund der variierenden Abflüsse in den Gewässern stellen die Untersuchungen jeweils Momentaufnahmen zum Zeitpunkt der Probenahme dar.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der 8. Probenahmekampagne des Oberflächengewässer-Monitorings vorgestellt. Die gemessenen Konzentrationen in den Gewässern werden im Hinblick auf mögliche Eintragspfade und das umliegende Belastungsbild bewertet. Des Weiteren werden die Ergebnisse mit früheren Befunden verglichen, um mögliche Zu- oder Abnahmen der Konzentrationen festzustellen. Dies geschieht für ausgewählte Gewässer in mehrjährigen Zeiträumen.

Seit 2018 werden zusätzlich zu den PFC-Messungen an ausgewählten Fließgewässerquerschnitten auch die Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme bestimmt. Dadurch lässt sich für diese Gewässer eine aktuelle PFC-Fracht berechnen. Die Abflussmessung wird von der LUBW koordiniert und durchgeführt, der Bericht ist im Anhang dargestellt.

Ein weiterer Eintrag von PFC in die Fließgewässer findet über die kommunalen Kläranlagen statt. Um diesen Eintrag zu quantifizieren, werden an zehn Kläranlagen PFC in der 24-Stunden-Mischprobe untersucht. Über die Abflussmenge kann zusätzlich die Fracht berechnet werden. In den Kläranlagen werden auch Vorläufersubstanzen erfasst, die sich, zumindest in Teilen, zu den messbaren PFC abbauen können.

³ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/pfc-karten-online>

Grundlagen

Grenz- und Prüfwerte für Oberflächengewässer

Normierte 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) wurde Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und deren Derivate als prioritär gefährliche Stoffe eingestuft und eine Umweltqualitätsnorm (UQN) von $0,00065 \mu\text{g/l}$ (analytisch noch nicht bestimmbar) als Jahresdurchschnittswert (entspricht dem Mittel aus 12 zu unterschiedlichen Zeiten im Zeitraum von einem Jahr an einer repräsentativen Überwachungsstelle gewonnenen Proben) und $36 \mu\text{g/l}$ als zulässige Höchstkonzentration für Binnengewässer festgelegt.

Die Umweltqualitätsnorm für PFOS basiert auf einem Wert für Biota von $9,1 \mu\text{g/kg}$ Frischgewicht. Dieser Wert wurde für das Schutzgut menschliche Gesundheit über den Fischkonsum abgeleitet. Für weitere PFC-Vertreter (u.a. für PFOA) wird aktuell die Festlegung einer UQN diskutiert. 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 ist 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 Anreicherungspotential führen dazu, dass sich eine schädigende Wirkung mit Sicherheit nur dann ausschließen ließe, wenn bezüglich dieser Stoffe überhaupt keine Exposition mehr stattfände⁴. In der vorliegenden Untersuchung wurden Oberflächengewässer in der Rheinebene unabhängig von der Zustandsbewertung nach der WRRL auf Ebene der Wasserkörper auf eine lokale PFC-Belastung hin untersucht. Im Untersuchungsgebiet 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.

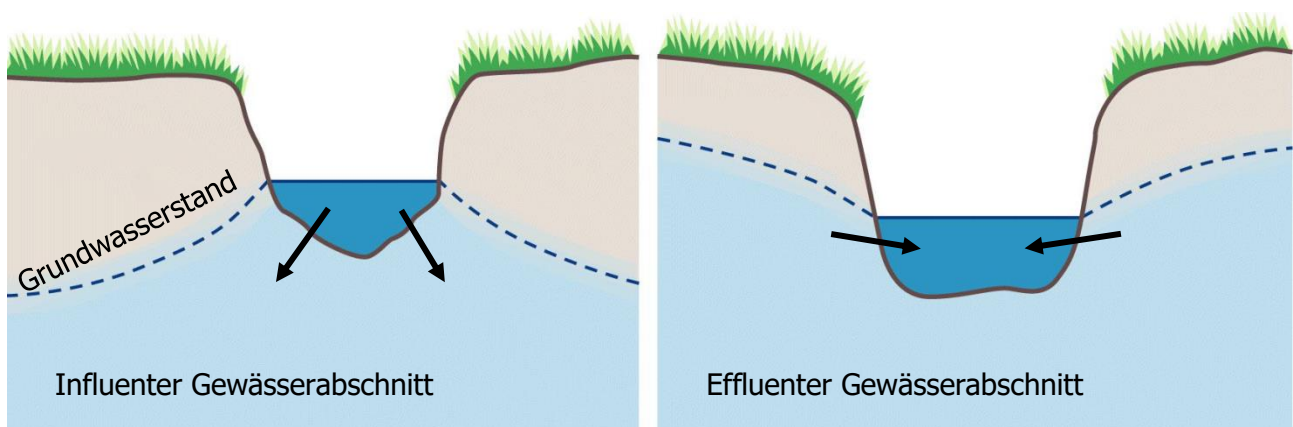


Abbildung 1: Darstellung von influenten und effluenten Gewässerabschnitten⁵

⁴ „Wirksame Kontrolle“ von besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC) mit Eigenschaften ohne Wirkungsschwelle im Rahmen der Zulassung nach REACH, Sofia (2011)

⁵ Abbildung übernommen und geändert aus: EPA, Stream corridor structure (2019)

Auf Grund dieser lokaler Gegebenheiten werden die im bundeseinheitlichen PFAS-Leitfaden die für Grundwasser festgelegten GFS-Werte hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen (siehe Tabelle 1)⁶. Die Werte basieren auf den Leitwerten und gesundheitlichen Orientierungswerten für die Beurteilung von Trinkwasser.

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

Nr.	PFC (PFAS)	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 Perfluornonansäure	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-Perfluoroktansulfonsäure		0,1
13	PFOSA Perfluoroktansulfonamid		0,1
14	Weitere PFC 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 3 („GFS“) herangezogen

4) R1- (CF₂)_n- R2, mit n > 3

⁶ <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/stabsstelle-pfc/boden-grundwasser-oberflaechengewasser/>

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“⁷

Für die Einleitung von PFC-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.

PFC-Einträge aus Abwasserreinigungsanlagen sind soweit zu begrenzen, dass nach vollständiger Durchmischung keine schädlichen Gewässerveränderungen hervorgerufen werden.

Ubiquitäre Belastung (Hintergrundwerte)

PFC lassen sich aufgrund ihrer Persistenz weltweit in geringen Gehalten nachweisen. Es findet nahezu kein natürlicher Abbau statt, sodass sich PFC in Umweltmedien, Pflanzen und Tieren anreichern können. Dies zeigen zahlreiche Studien zu den Hintergrundgehalten an PFC weltweit und in Europa. In Studien übersteigen die Konzentrationen im Regenwasser einiger Regionen bereits die oben genannte UQN für PFOS⁸.

In Baden-Württemberg hat die LUBW in ihrem Bericht „Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg“ an insgesamt 20 Messstellen an Fließgewässern verschiedener Größen, mit unterschiedlichem Einzugsgebiet und unterschiedlichem Abwasseranteil von Mai 2012 bis April 2013 in vierwöchigem Abstand insgesamt zwölfmal auf das Vorkommen organischer Spurenstoffe, darunter auch PFC, untersucht. Dabei wurden für alle Fließgewässer Konzentrationen für die Summe von 9 PFC-Einzelsubstanzen in Höhe von 0,004 µg/l bis 0,030 µg/l ausgewiesen⁹.

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 festgestellt¹⁰.

⁷ Leitfaden zur PFAS-Bewertung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Stand 21.02.2022, abrufbar unter: <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/stabsstelle-pfc/boden-grundwasser-oberflaechengewaesser/>

⁸ Cousins et al., Outside the Safe Operating Space of a New Planetary Boundary for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), Environmental Science and Technology (2022)

⁹ LUBW, Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg (2014)

¹⁰ 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 am 26. und 27. April 2022. In Begleitung von Mitarbeitern des Amtes für Umwelt und Gewerbeaufsicht des Landkreises Rastatt sowie des Fachgebiets Umwelt und Arbeitsschutz Baden-Baden (FG UA) hat das Labor „SGS Analytics Germany GmbH“ die Probenahme durchgeführt. Es wurden insgesamt 51 Fließgewässer und 14 Seen beprobt. Die Probenahme erfolgte als Schöpfprobe.

Neben den Vor-Ort-Parametern (Farbe, Trübung, Temperatur, Leitfähigkeit) umfasste der Analysenumfang 22 der in der Tabelle 2 aufgeführten PFC-Einzelparameter. Die Bestimmungsgrenze für jeden Parameter liegt bei 0,001 µg/l.

Neben der Analyse auf PFC wurde zwischen dem 26. - 28. April 2022 an 48 Messpunkten in Fließgewässern eine Abflussmessung durch die „Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH“ durchgeführt.

Damit kann in Kombination mit der PFC-Konzentration eine Fracht ermittelt werden. Die Abflussmessung wurde mithilfe eines Aquaprofilers, Flowtrackers, ADCP-Messsystem oder mittels Messung der elektrischen Leitfähigkeit nach Zugabe einer definierten Salzkonzentration bestimmt.

Zusätzlich wurden am 28.04.2022 die Abläufe von 10 Kläranlagen beprobt. Hierzu wurde durch die Betreiber jeweils eine 24-Stunden-Mischprobe bereitgestellt. Die Analytik erfolgte durch das TZW. Neben den in Tabelle 2 genannten Parametern, wurden die Proben auch auf den Summenparameter AOF (adsorbierbares organisch gebundenes Fluor) untersucht. Bei der Untersuchung der Kläranlagenabläufe beträgt die Bestimmungsgrenze 0,005 µg/L für die PFC-Einzelsubstanzen, bei der Analyse des Parameter AOF 1 µg/L.

Parallel erfolgte durch das Gesundheitsamt (GA) am 16. und 17. Mai 2022 die Bestimmung der PFC Konzentrationen der Badeseen im Landkreis Rastatt und Stadtkreis Baden-Baden. Hierbei wurden 14 Seen auf PFC untersucht. Die Analytik erfolgte durch die CVUA Sigmaringen. Bei dieser Untersuchung wurden die Wasserproben auf 18 Einzelparameter getestet, dargestellt in Tabelle 2. Die Bestimmungsgrenzen liegen bei 0,01 µg/L – 0,02 µg/L.

Zusammenfassend wurden damit im Rahmen des Oberflächengewässer-Monitorings

- 51 Messstellen in Fließgewässern (davon 10 im Stadtkreis Baden-Baden)
- 14 Messstellen in Seen
- 14 Messstellen in Badeseen (durch das Gesundheitsamt; eine Messstelle im Stadtkreis Baden-Baden)
- 10 Kläranlagenabflüsse (davon ein Abfluss im Stadtkreis Baden-Baden)

auf PFC untersucht.

Zur besseren Übersicht werden die Messstellen in folgende Gebiete aufgeteilt und dargestellt:

- Bereich 1: Zustrom zum Landkreis Rastatt
- Bereich 2: Rheinmünster
- Bereich 3: Hügelsheim
- Bereich 4: Iffezheim
- Bereich 5: BAD-Steinbach / Bühl
- Bereich 6: Sinzheim
- Bereich 7: Baden-Baden
- Bereich 8: Rastatt-Niederbühl / Kuppenheim
- Bereich 9: Rastatt-Ottersdorf /-Steinmauern

Analyseumfang

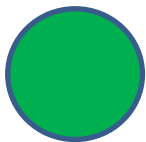
Der Analyseumfang bei der Beprobung der Fließgewässer wird in Tabelle 2 dargestellt. In den Badeseen wurden die mit * markierten Parameter ermittelt. Bei den Abflüssen der Kläranlagen wurde, neben den Einzelparametern, zusätzlich der Summenparameter AOF gemessen, da nur dort Werte über der Bestimmungsgrenze von 1 µg/l zu erwarten sind.

Tabelle 2: Analyseumfang PFC-Einzelparameter (*Analyseumfang Badeseen)

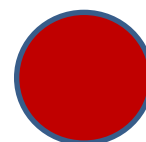
Perfluorbutansäure (PFBA)*	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)*
Perfluorpentansäure (PFPeA)*	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)*
Perfluorhexansäure (PFHxA)*	Perfluornonansulfonsäure (PFNS)* ¹¹
Perfluorheptansäure (PFHpA)*	Perfluordecansulfonsäure (PFDS)*
Perfluoroctansäure (PFOA)*	Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)*
Perfluornonansäure (PFNoA)*	7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)
Perfluordecansäure (PFDA)*	2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)
Perfluorundecansäure (PFUdA)	2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)
Perfluordodecansäure (PFDoDA)	1H,1H,2H,2H-Perfluorhexansulfonsäure (4:2 FTS)*
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)*	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (H4PFOS)*
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)*	1H,1H,2H,2H-Perfluordecansulfonsäure (8:2 FTS)*
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)*	

Bewertung von Gewässern

Auf Grund der oben erläuterten lokalen Gegebenheiten werden die im bundeseinheitlichen PFAS-Leitfaden festgelegten GFS-Werte und deren Quotientensumme für das Grundwasser hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen. Die Berechnung unterscheidet sich damit nicht von der, die in den vorherigen Jahren durchgeführt wurde¹². Demnach gilt ein Wasser als belastet, wenn entweder die Quotientensumme einen Wert > 1 aufweist, oder ein vorläufiger GFS-Wert überschritten wird. Die Darstellung in den Karten erfolgt wie in Abbildung 2 erläutert.



Quotientensumme < 1



Quotientensumme > 1

Abbildung 2: Darstellung der Messergebnisse für Fließgewässer nach den GFS-Werten des PFAS-Leitfadens; die Quotientensumme im Bereich von 0 bis 1 wird anhand eines grünen Punktes dargestellt, bei Überschreiten der Quotientensumme erfolgt die Darstellung als roter Punkt

¹¹ Nur in den Badeseen bestimmt.

¹² Die GFS-Werte und die Berechnung der Quotientensumme sind dieselben wie im nicht mehr gültigem Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 21.08.2018

Ergebnisse

Fließgewässer

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beprobten Fließgewässer dargestellt. Die tabellarische Darstellung der Einzelsubstanzen erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anhang.

Tabelle 3: Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer; Summenparameter (*Werte in µg/L)

Probenname	Summe PFC*	Kurzkettige PFC*	Langkettige PFC*	Carbon-säuren*	Sulfon-säuren*	Quotien-tensumme
Acherner Mühlbach I	0,030	0,024	0,006	0,030	0,000	0,06
Acherner Mühlbach II	0,013	0,004	0,009	0,013	0,000	0,09
Altrheinzug	0,020	0,009	0,011	0,014	0,006	0,10
BAD Bollgraben	0,056	0,008	0,048	0,008	0,048	0,48
BAD Bruchgraben	0,011	0,007	0,004	0,010	0,001	0,05
BAD Eberbach	0,155	0,103	0,052	0,153	0,002	0,55
BAD Hornungsgraben	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
BAD Oos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
BAD Ooser Landgraben II 2019	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,02
BAD Ooskanal 1	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01
BAD Ooskanal 2	0,025	0,018	0,007	0,023	0,002	0,07
BAD Sandbach, Höhe GWM	0,091	0,063	0,028	0,085	0,006	0,28
BAD Steinbach	0,004	0,000	0,004	0,000	0,004	0,00
Badstraße	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,01
Fahrradbrücke	0,003	0,000	0,003	0,000	0,003	0,03
Federbach	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Grünbach	0,005	0,000	0,005	0,002	0,003	0,05
Kastaniengraben	0,887	0,609	0,278	0,882	0,005	2,82
Krebsbach	0,008	0,004	0,004	0,008	0,000	0,04
Murg I	0,003	0,000	0,003	0,001	0,002	0,03
Murg Steinmauern	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Ooser Landgraben Ersatz	0,009	0,003	0,006	0,009	0,000	0,03
Rheinniederungskanal II	0,067	0,014	0,053	0,022	0,045	0,51
Rheinniederungskanal III	0,145	0,051	0,094	0,084	0,061	0,90
Rheinniederungskanal IV	0,115	0,034	0,081	0,055	0,060	0,79
Rheinniederungskanal IX	0,027	0,016	0,011	0,021	0,006	0,11
Rheinniederungskanal V	0,145	0,050	0,095	0,083	0,062	0,94
Rheinniederungskanal VI A	0,192	0,066	0,126	0,119	0,073	1,20
Rheinniederungskanal VII	0,177	0,057	0,120	0,112	0,065	1,18
Rheinniederungskanal VIII	0,024	0,009	0,015	0,014	0,010	0,15
Riedkanal I	0,400	0,344	0,056	0,391	0,009	0,56
Riedkanal II	0,318	0,271	0,047	0,301	0,017	0,44
Riedkanal IV	0,341	0,289	0,052	0,331	0,010	0,54
Riedkanal V	0,018	0,006	0,012	0,003	0,015	0,11
Rittgraben I	0,190	0,110	0,080	0,150	0,040	0,79
Rohrgraben	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Sandbach I	0,006	0,003	0,003	0,006	0,000	0,03
Sandbach II	0,038	0,022	0,016	0,032	0,006	0,16
Sandbach III	0,170	0,123	0,047	0,166	0,004	0,48

Probenname	Summe PFC*	Kurzkettige PFC*	Langkettige PFC*	Carbon-säuren*	Sulfon-säuren*	Quotien-tensumme
Sandbach IV	0,033	0,008	0,025	0,017	0,016	0,16
Sandbach V 2019	0,119	0,076	0,043	0,114	0,005	0,44
Sandbach VI	0,106	0,073	0,033	0,096	0,010	0,34
Scheidgraben	0,057	0,041	0,016	0,057	0,000	0,14
Schinlinggraben I	2,386	1,921	0,465	2,381	0,005	4,79
Schinlinggraben II	1,899	1,534	0,365	1,890	0,009	3,77
Schinlinggraben III	1,499	1,178	0,321	1,492	0,007	3,30
Schwarzbach	0,004	0,003	0,001	0,004	0,000	0,01
Schwarzer Graben	0,949	0,745	0,204	0,943	0,006	2,10
SLR-Flutkanal	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,00
Steinbach I	0,019	0,003	0,016	0,006	0,013	0,13
Sulzbach III	0,061	0,041	0,020	0,060	0,001	0,20

Insgesamt sieben Fließgewässermessstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1 (Maximalwert ist eine Quotientensumme von 4,79 im Schinlinggraben I). Es dominieren die kurzkettigen Carbonsäuren. Sulfonsäuren werden nur im Rheinniederrückgraben mit erhöhten Gehalten gemessen, sind dort allerdings ursächlich für die Überschreitung der Quotientensumme.

Gewässerzustrom aus Süden

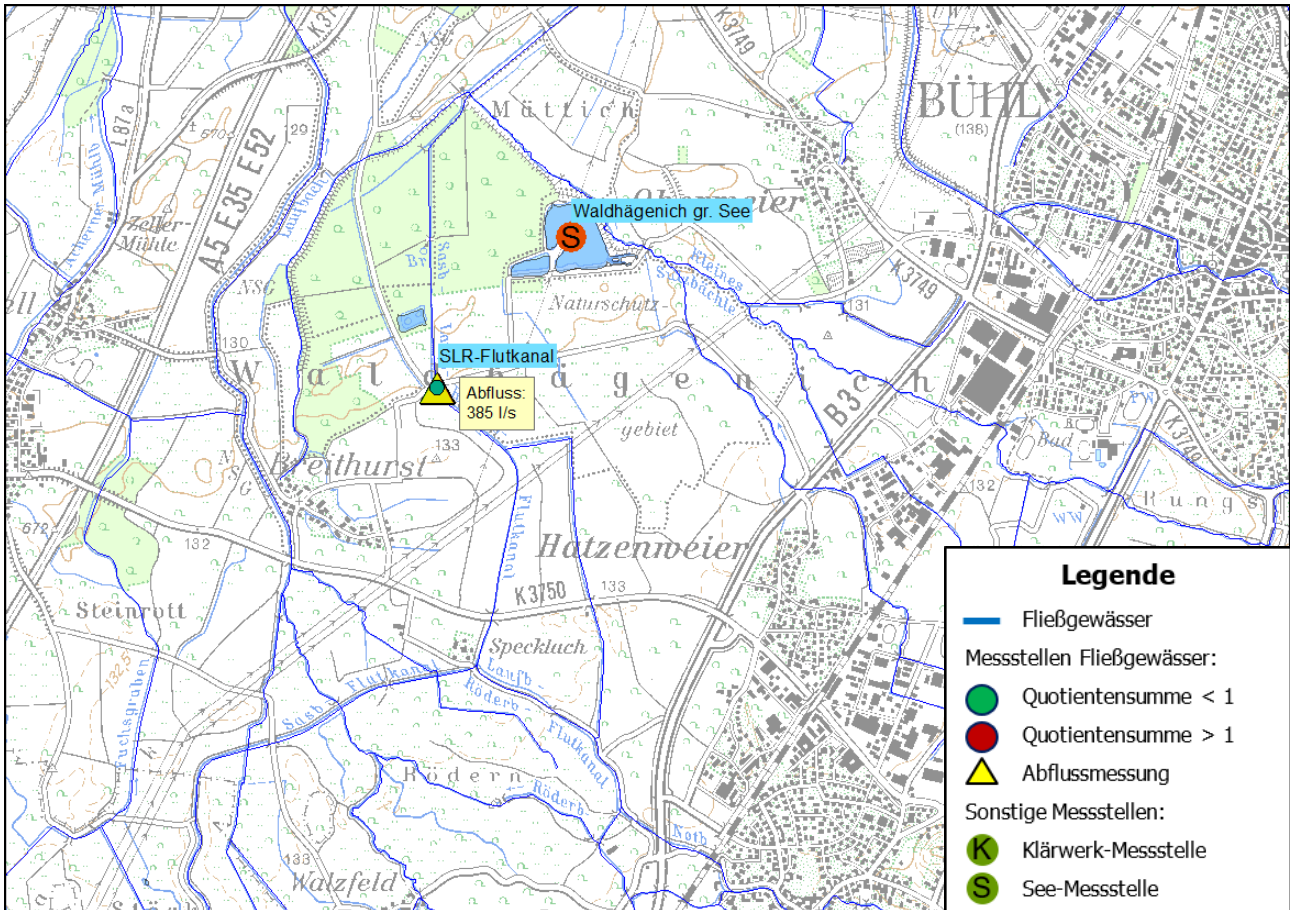


Abbildung 3: Darstellung der Messstellen im Zustrom zum Landkreis Rastatt

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
SLR Flutkanal	0,002 µg/l	0,00	385 l/s	
Waldhagenich großer See	0,662 µg/l	2,33		0,2 µg/l PFOA
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
1 Messstelle Fließgewässer 1 Messstelle stehendes Gewässer	1 Messstelle QS > 1		Gleichbleibend	

Rheinmünster

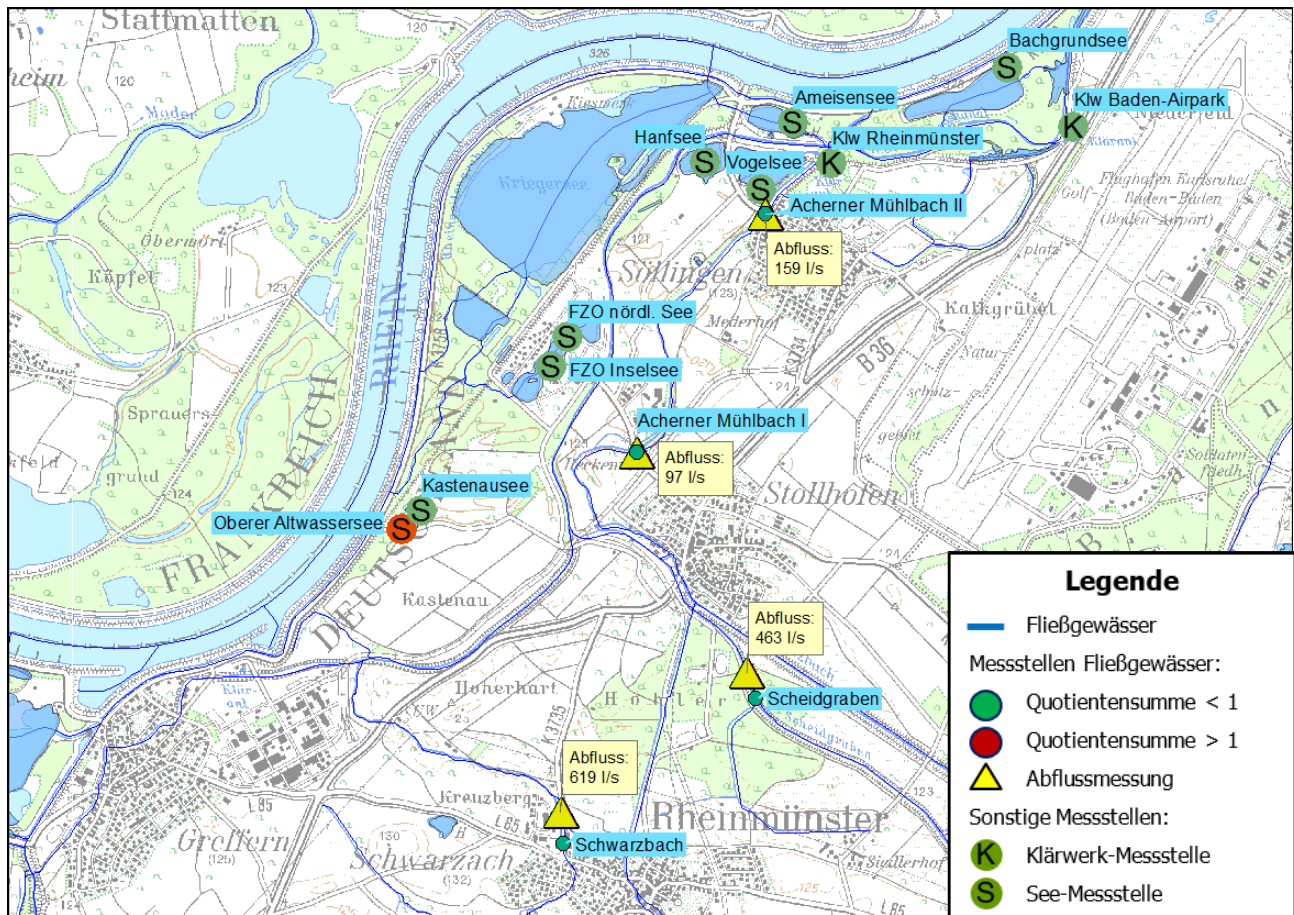


Abbildung 4: Darstellung der Messstellen im Bereich Rheinmünster

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Acherer Mühlbach I	0,030 µg/l	0,06	97 l/s	
Acherer Mühlbach II	0,013 µg/l	0,09	159 l/s	
Bachgrundsee	0,012 µg/l	0,04		
Kastensee	0,182 µg/l	0,91		
Klw Baden-Airpark	0,014 µg/l	0,00		
Klw Rheinmünster	0,031 µg/l	0,06		
Oberer Altwassersee	0,315 µg/l	1,48		
Scheidgraben	0,057 µg/l	0,14	463 l/s	
Schwarzbach	0,004 µg/l	0,01	619 l/s	
Vogelsee	0,024 µg/l	0,10		
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
4 Messstellen Fließgewässer 4 Messstellen See 2 Messstellen Kläranlagen	1 Messstelle QS > 1		Gleichbleibend	

Hügelsheim

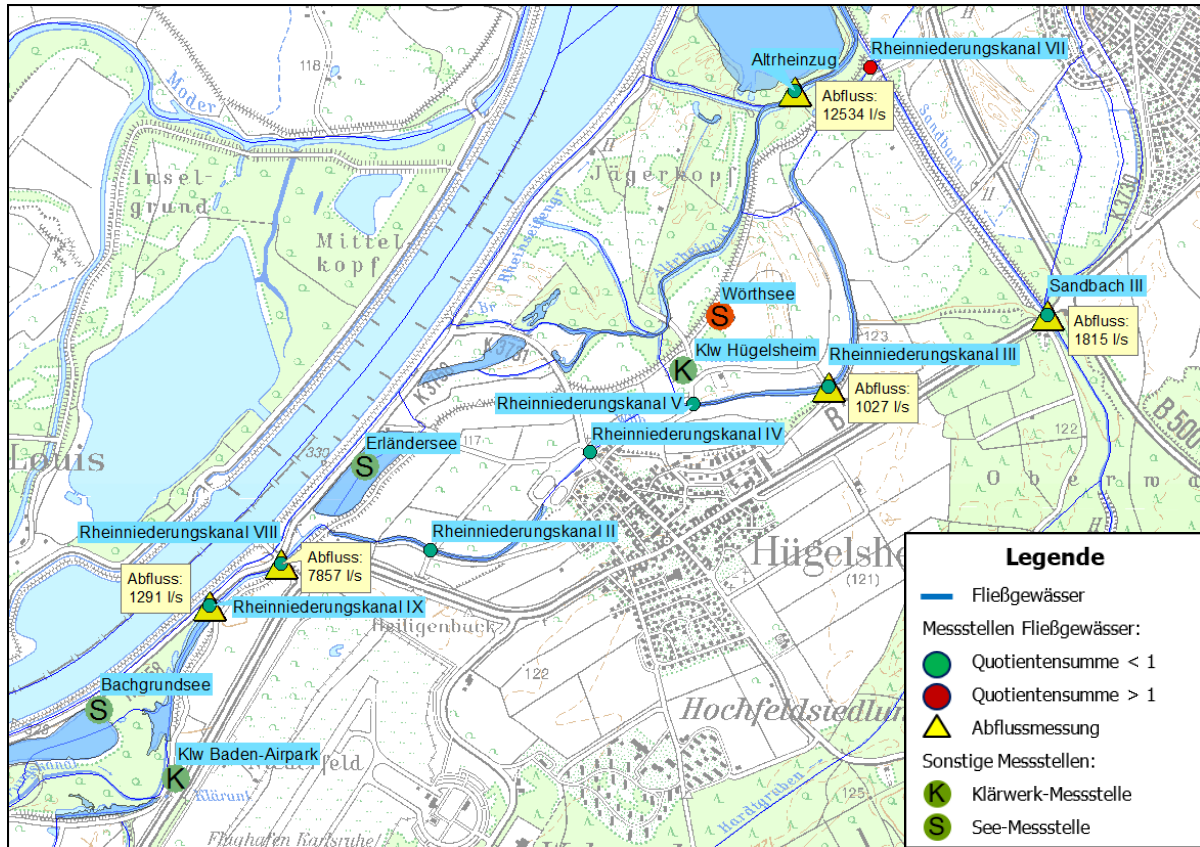


Abbildung 5: Darstellung der Messstellen im Bereich Hügelsheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Bachgrundsee	0,012 µg/l	0,04		
Erländersee	0,031 µg/l	0,31		
Klw Baden-Airpark	0,014 µg/l	0,00		
Klw Hügelsheim	0,011 µg/l	0,05		
Rheinniederungskanal II	0,067 µg/l	0,51		
Rheinniederungskanal III	0,145 µg/l	0,90	1.027 l/s	
Rheinniederungskanal IV	0,115 µg/l	0,79		
Rheinniederungskanal V	0,145 µg/l	0,94		
Rheinniederungskanal VIII	0,024 µg/l	0,15	7.857 l/s	
Rheinniederungskanal IX	0,027 µg/l	0,11		
Sandbach III	0,170 µg/l	0,48	1.815 l/s	
Wörthsee	0,751 µg/l	3,46		
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
7 Messstellen Fließgewässer 3 Messstellen stehende Gewässer 2 Messstellen Kläranlagen	1 Messstellen QS > 1		Verbessert 2021: 5 Messstellen QS > 1	

Iffezheim

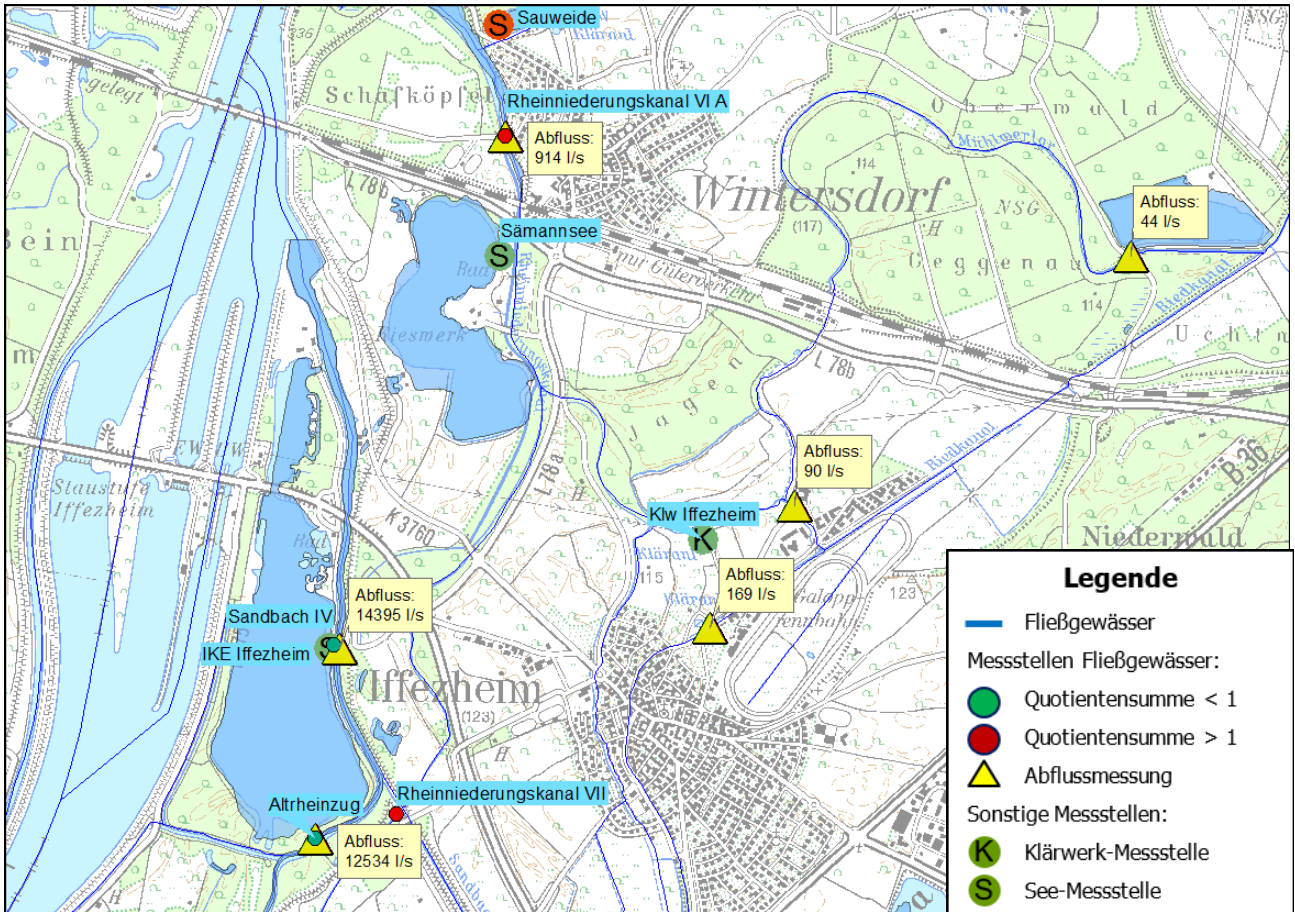


Abbildung 6: Darstellung der Messstellen im Bereich Iffezheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Altrheinzug	0,020 µg/l	0,10	12.534 l/s	
IKE Iffezheim	0,020 µg/l	0,10		
Klw Iffezheim	0,113 µg/l	0,19		
Rheinniederungskanal VI A	0,192 µg/l	1,20	914 l/s	
Rheinniederungskanal VII	0,117 µg/l	1,18		
Sämannsee	0,155 µg/l	0,99		
Sandbach IV	0,033 µg/l	0,16	14.395 l/s	
Sauweide	0,160 µg/l	1,04		
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
4 Messstellen im Fließgewässer 3 Messstelle stehendes Gewässer 1 Messstelle Kläranlage	2 Messstellen QS > 1		Gleichbleibend	

Bühl / Steinbach

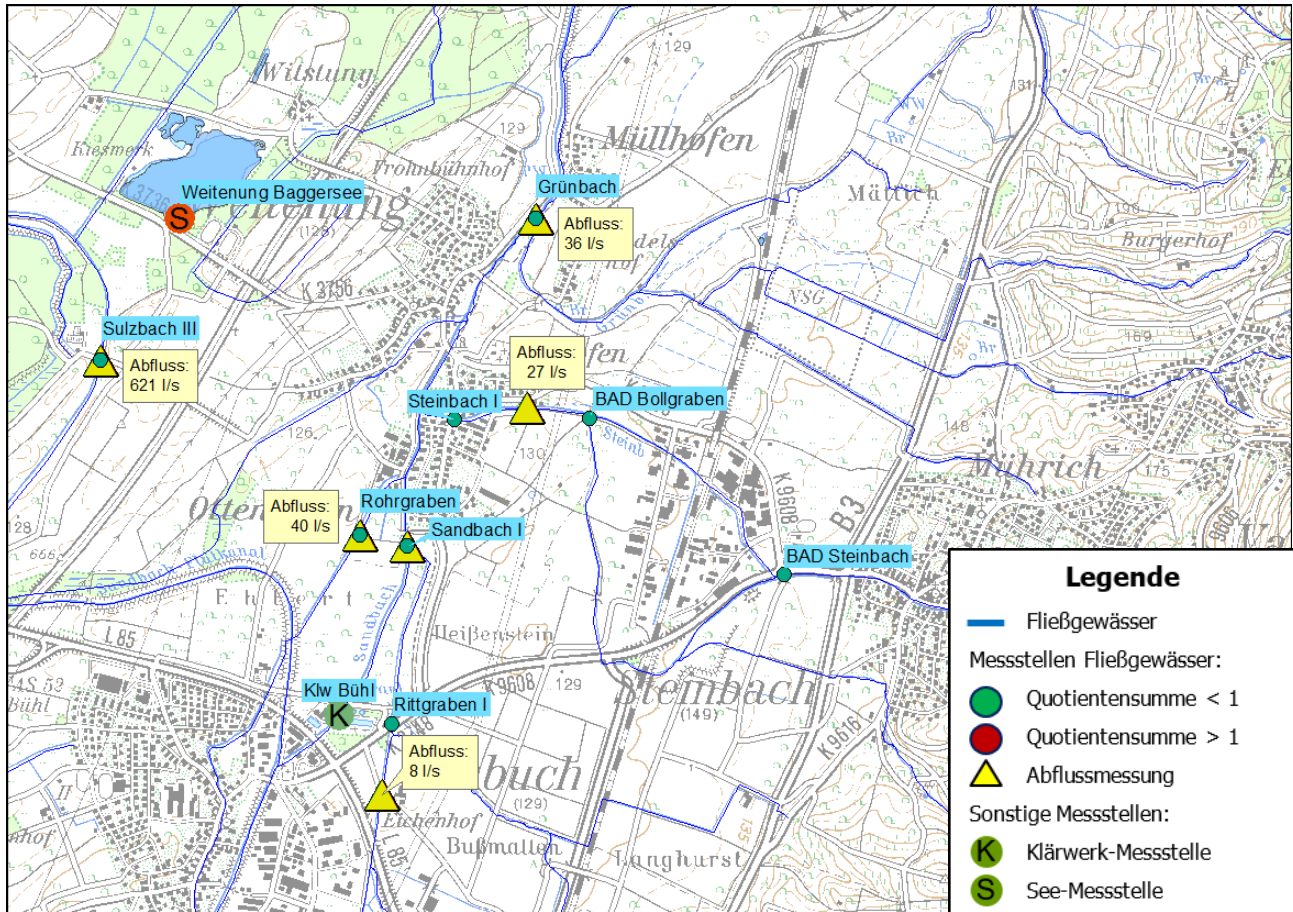


Abbildung 7: Darstellung der Messstellen im Bereich BAD-Steinbach / Bühl

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Steinbach	0,004 µg/l	0,00		
Grünbach	0,005 µg/l	0,05	36 l/s	
Klw Bühl	0,063 µg/l	0,01		
Rittgraben I	0,190 µg/l	0,79	8 l/s	
Rohrgraben	0,000 µg/l	0,00	40 l/s	
Sandbach I	0,006 µg/l	0,03	621 l/s	
Steinbach I	0,019 µg/l	0,13	27 l/s	
Sulzbach III	0,061 µg/l	0,20	621 l/s	
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
7 Messstellen im Fließgewässer 1 Messstelle Kläranlage	1 Messstelle 0,75 < QS < 1		Gleichbleibend	

Sinzheim

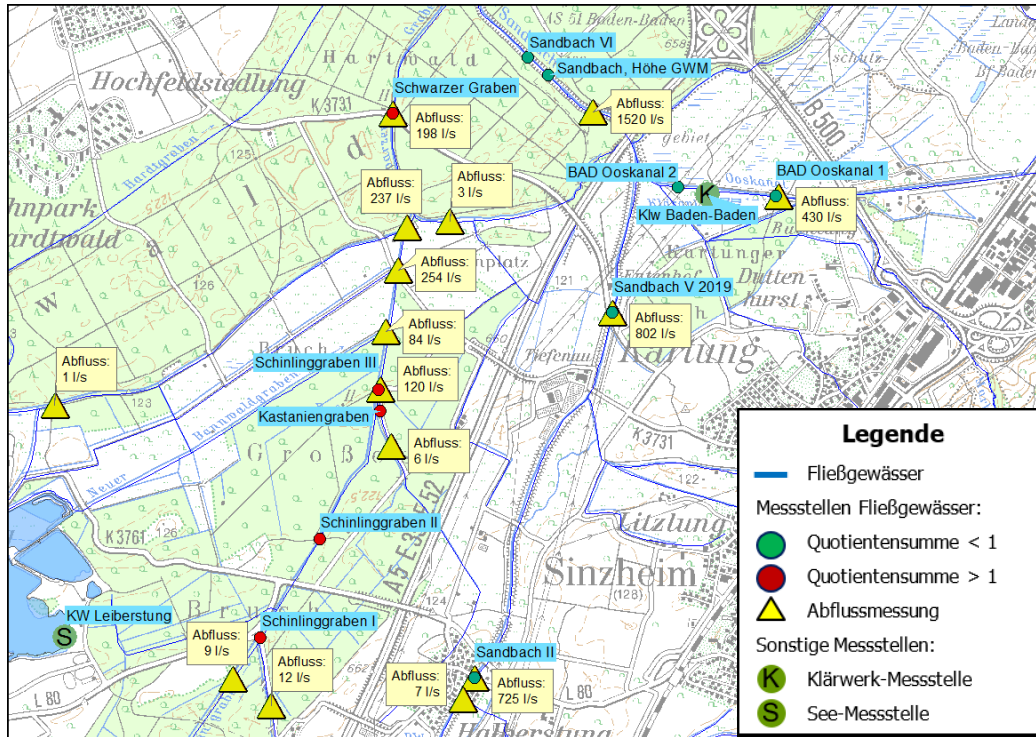


Abbildung 8: Darstellung der Messstellen im Bereich Sinzheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotienten- summe	Abfluss- messung	Kommentar
BAD Ooskanal 1	0,002 µg/l	0,01	430 l/s	
BAD Ooskanal 2	0,025 µg/l	0,07		
Kastaniengraben	0,887 µg/l	2,82		
Klw Baden-Baden	0,092 µg/l	0,20		
KW Leiberstung	0,088 µg/l	0,28		
Sandbach II	0,038 µg/l	0,16	725 l/s	
Sandbach V 2019	0,119 µg/l	0,44	802 l/s	
Sandbach VI	0,106 µg/l	0,34		
BAD Sandbach, Höhe GWM	0,091 µg/l	0,28	1.520 l/s	
Schinlinggraben I	2,386 µg/l	4,79	9 l/s	
Schinlinggraben II	1,899 µg/l	3,77		
Schinlinggraben III	1,499 µg/l	3,30	120 l/s	
Schwarzer Graben	0,949 µg/l	2,10	198 l/s	
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
11 Messstellen Fließgewässer 1 Messstelle stehendes Gewässer 1 Messstelle Kläranlage	5 Messstellen QS > 1		Gleichbleibend	

Baden-Baden-Oos

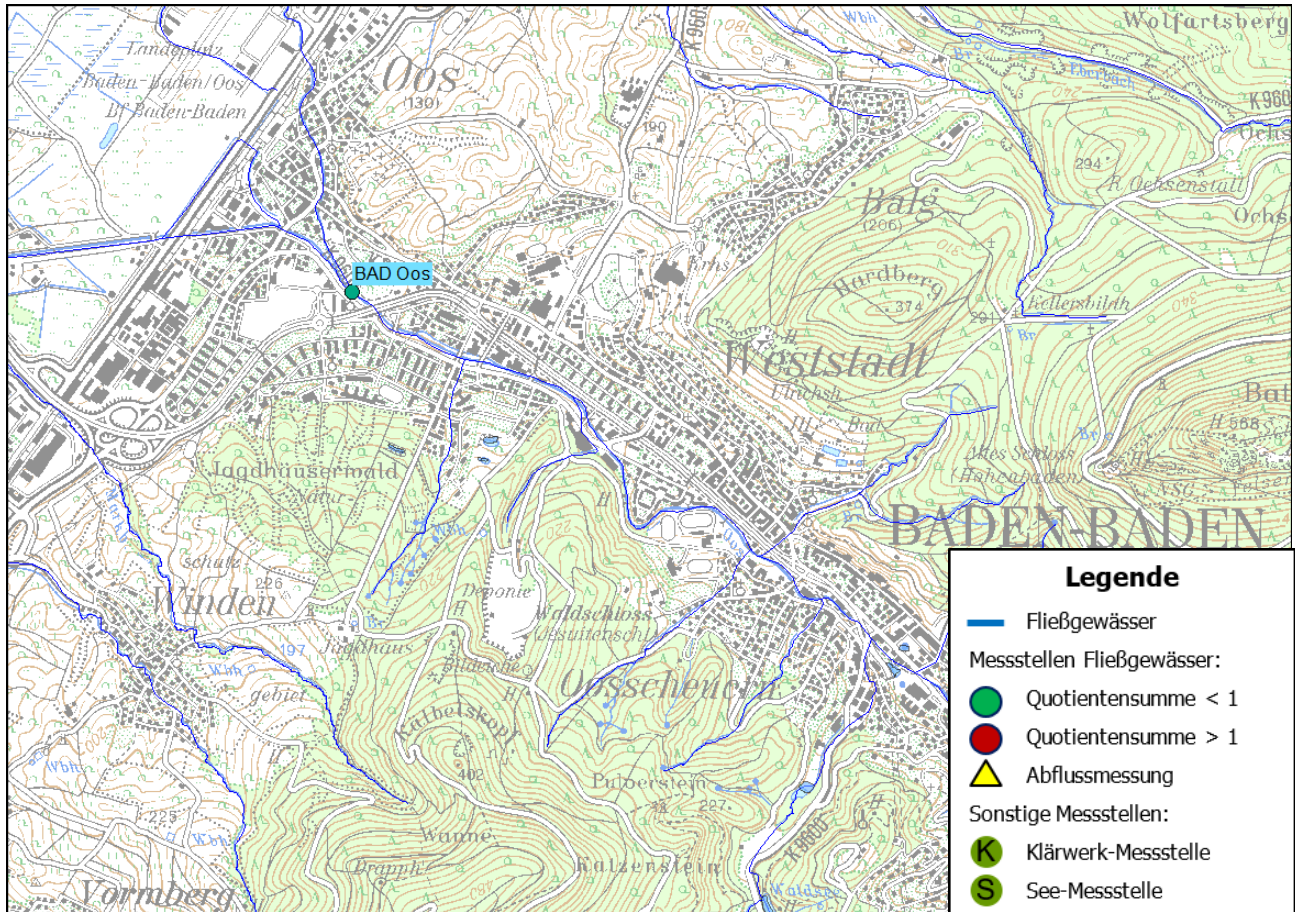


Abbildung 9: Darstellung der Messstellen im Bereich Baden-Baden

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Oos	0,000 µg/l	0,00		
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
1 Messstelle im Fließgewässer	alle Messstellen QS < 0,25		Gleichbleibend	

Rastatt-Niederbühl

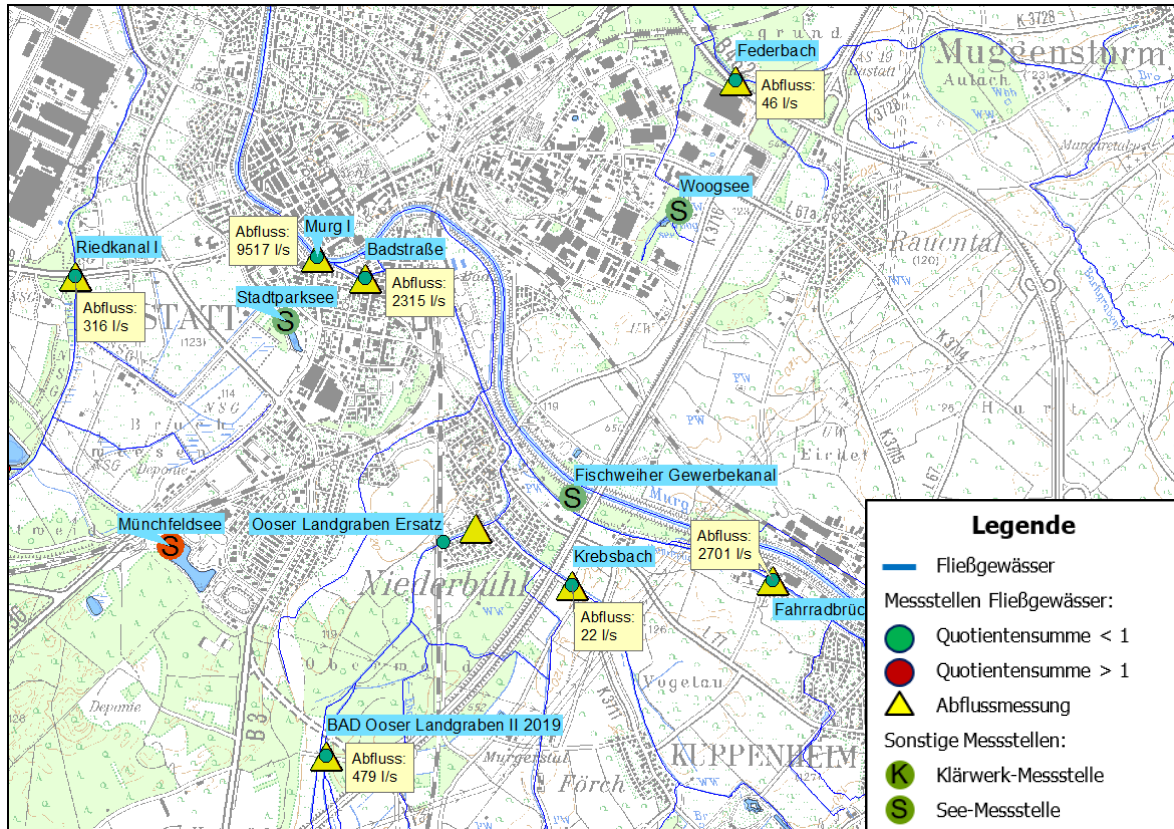


Abbildung 10: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Ooser Landgraben II 2019	0,001 µg/l	0,02	479 l/s	
Badstraße	0,001 µg/l	0,01	2315 l/s	
Fahrradbrücke	0,003 µg/l	0,03	2701 l/s	
Federbach	0,000 µg/l	0,00	46 l/s	
Fischweier Gewerbekanal	0,005 µg/l	0,03		
Krebsbach	0,008 µg/l	0,04	22 l/s	
Mönchfeldsee	0,723 µg/l	1,89		
Murg I	0,003 µg/l	0,03		
Ooser Landgraben Ersatz	0,009 µg/l	0,03	479 l/s	
Riedkanal I	0,400 µg/l	0,56	316 l/s	
Stadtsparksee	0,206 µg/l	0,38		
Wogsee	0,021 µg/l	0,04		

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2021
8 Messstellen Fließgewässer 4 Messstellen stehendes Gewässer	1 Messstelle QS > 1	Gleichbleibend

Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern

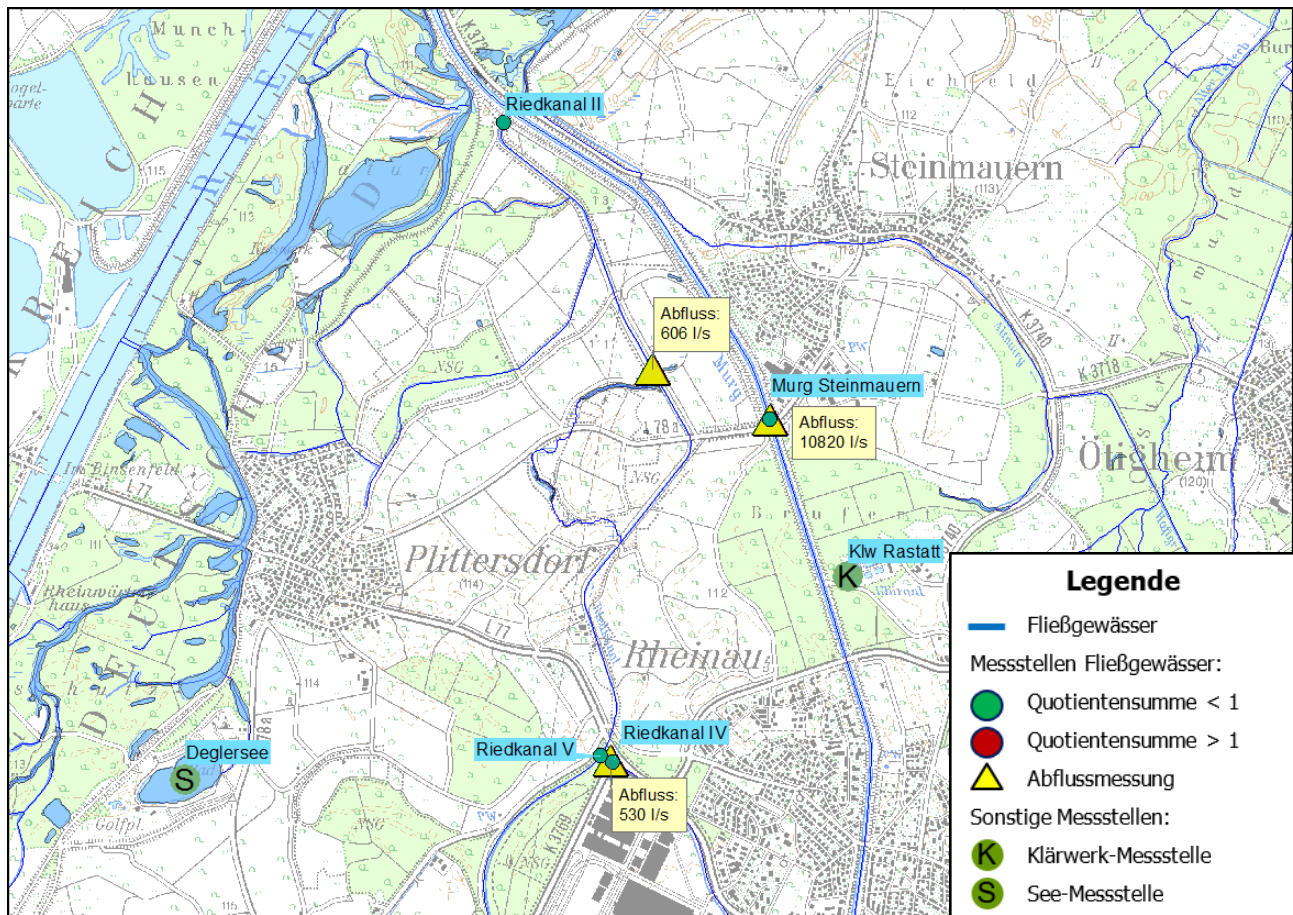


Abbildung 11: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Klw Rastatt	0,025 µg/l	0,00		
Murg Steinmauern	0,000 µg/l	0,00	10.820 l/s	
Riedkanal II	0,318 µg/l	0,44	606 l/s	
Riedkanal IV	0,341 µg/l	0,54	530 l/s	
Riedkanal V	0,018 µg/l	0,11		Altarm
Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass		Veränderung zu 2021	
4 Messstellen im Fließgewässer 1 Messstelle Kläranlage	1 Messstellen 0,25 < QS < 0,5		Verschlechtert: 2021: 2 Messstellen QS < 0,5	

Stehende Gewässer

Insgesamt wurden 14 Seen untersucht, die Lage der Seen ist im Anhang in Abbildung 15 dargestellt. Die Ergebnisse werden in Tabelle 4 dargestellt. Außerdem wurden vom Gesundheitsamt zusätzlich 14 Badeseen beprobt, deren Ergebnisse in Tabelle 5 dargestellt werden.

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

Bezeichnung	Ameisensee	Bachgrundsee	Fischweiher Gewerbekanal	Goldkanal	IKE Iffezheim	Kastenaensee	KW Leiberstung
PFBA	<BG	0,003	0,001	0,011	0,002	0,013	0,008
PFPeA	<BG	0,001	0,002	0,023	0,002	0,022	0,021
PFHxA	0,001	0,003	0,003	0,031	0,003	0,033	0,023
PFHpA	<BG	<BG	0,003	0,008	0,001	0,025	0,008
PFOA	0,001	<BG	0,006	0,008	0,002	0,072	0,028
PFHxS	<BG	0,002	<BG	0,002	0,002	0,003	<BG
PFOS	0,004	0,002	0,006	0,002	0,006	0,01	<BG
Summe PFC	0,007	0,012	0,005	0,087	0,020	0,182	0,088
Quotientensumme	0,05	0,04	0,03	0,13	0,10	0,91	0,28
Änderung zu 2021 (Summe PFC)	-0,001	+0,006	-0,016	+0,017	+0,004	+0,075	-0,019

Bezeichnung	Münchfeldsee	Oberer Altwassersee	Stadtparksee	Vogelsee	Waldhägerich großer See	Woogsee	Wörthsee
PFBA	0,063	0,022	0,021	0,003	0,055	0,007	0,049
PFPeA	0,208	0,046	0,069	0,003	0,168	0,003	0,109
PFHxA	0,204	0,057	0,058	0,004	0,151	0,003	0,157
PFHpA	0,062	0,047	0,015	0,002	0,058	0,002	0,082
PFOA	0,183	0,121	0,037	0,004	0,23	0,004	0,314
PFHxS	0,002	0,004	<BG	0,002	<BG	<BG	0,019
PFOS	<BG	0,013	<BG	0,004	<BG	<BG	0,01
Summe PFC	0,723	0,315	0,206	0,024	0,662	0,021	0,751
Quotientensumme	1,89	1,48	0,38	0,10	2,33	0,04	3,46
Änderung zu 2021 (Summe PFC)	+0,125	-0,061	-0,072	-0,005	-0,154	-0,037	-0,082

Tabelle 5: Ergebnisse der Beprobung in Badeseen durch das Gesundheitsamt in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang

Bezeichnung	Natursee						
	Adamsee	Au am Rhein	Degelersee	Erländersee	FZO Inselsee	FZO nördl. See	Hanfsee
PFBA	0,016	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFPeA	0,023	<BG	0,008	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHxA	0,012	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHpA	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFOA	0,013	<BG	0,006	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHxS	<BG	<BG	0,023	0,016	<BG	<BG	<BG
PFOS	<BG	<BG	<BG	0,015	<BG	<BG	<BG
Summe PFC	0,064	0,000	0,043	0,031	0,000	0,000	0,000
Quotientensumme	0,13	0,00	0,29	0,31	0,00	0,00	0,00
Änderung zu 2021 (Summe PFC)	+0,058	-	-0,077	+0,031	-	-	-

Bezeichnung	Natursee						
	Kaltenbachsee Muggensturm	Kühlsee Strandbad	Ottersdorfer Baggersee	Sämannsee	Sauweide	Seringsee	Weitenung Baggersee
PFBA	<BG	0,077	<BG	0,009	0,007	<BG	0,119
PFPeA	<BG	0,229	0,009	0,019	0,02	<BG	0,556
PFHxA	<BG	0,227	<BG	0,019	0,018	<BG	0,459
PFHpA	<BG	0,095	<BG	0,009	0,011	<BG	0,122
PFOA	<BG	0,319	0,005	0,04	0,032	<BG	0,302
PFHxS	<BG	<BG	0,023	0,016	0,029	<BG	<BG
PFOS	<BG	0,006	<BG	0,043	0,043	<BG	<BG
Summe PFC	0,000	0,958	0,044	0,155	0,160	0,000	1,558
Quotientensumme	0,00	3,30	0,28	0,99	1,04	0,00	3,11
Änderung zu 2021 (Summe PFC)	-	-0,302	-0,004	-0,035	-0,03	-	-0,022

Insgesamt überschreiten sieben Seen, darunter drei Badeseen, die Quotientensumme nach dem PFAS-Leitfaden. Die höchste Quotientensumme wird im Wörthsee festgestellt. Die höchsten PFC-Gehalte werden im Weitenunger Baggersee gemessen (Messstelle „KW Weitenung“ mit 1,558 µg/l).

Im Vergleich zu 2021 werden bei 7 von 28 Seen höhere Gehalte an PFC festgestellt, in 15 von 28 Seen niedrigere PFC-Gehalte. Die stärkste Zunahme wurde im Münchfeldsee gemessen, sie beträgt 0,125 µg/l.

Kläranlagenabläufe

Analog zu den Berichten der letzten Jahre wurden auch zehn kommunale Kläranlagen in der Region auf ihren PFC-Eintrag in die Oberflächengewässer untersucht. Die untersuchte Probe stellt eine 24h-Mischprobe des gereinigten Abwassers eines Werktages dar. Es wurden sowohl Abwässer aus privaten Haushalten, der industriellen Einleiter sowie Niederschlagswasser aus Mischsystemen erfasst. Die Ergebnisse der Kläranlagenabläufe werden in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse Kläranlagen in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang

Kläranlage	Baden-Airpark	Baden-Baden	Bühl	Gaggenau	Gernsbach	Hügelsheim	Iffezheim	Lichtenau	Rastatt	Rheinfürstentum
Abflussmenge [m ³ /d]	583	25.521	9.882	12.514	7.680	632	1.547	2.117	17.110	787
PFBA	<BG	0,034	0,057	<BG	0,017	<BG	0,033	0,006	0,017	<BG
PFPeA	0,008	0,015	<BG	<BG	<BG	<BG	0,024	<BG	<BG	0,01
PFHxA	0,006	0,016	0,006	0,006	<BG	0,006	0,024	0,012	0,008	0,01
PFHpA	<BG	0,008	<BG	<BG	<BG	<BG	0,009	<BG	<BG	0,005
PFOA	<BG	0,019	<BG	<BG	<BG	0,005	0,018	<BG	<BG	0,006
PFBS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,005	0,007	<BG	<BG
PFOS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,006	<BG	<BG
H4PFOS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,21	<BG	<BG
Summe PFC [µg/l]	0,014	0,092	0,063	0,006	0,017	0,011	0,113	0,241	0,025	0,031
PFC-Fracht [g/d]	0,01	2,35	0,62	0,08	0,13	0,01	0,17	0,51	0,43	0,02
AOF [µg/l]	<BG	1,4	1,3	<BG	<BG	<BG	1,0	1,0	1,6	1,7
Fluor-Fracht [g/d]	-	35,73	12,85	-	-	-	1,55	2,12	27,38	1,34
Unbekannter Anteil AOF	-	95,7%	97,0%	-	-	-	92,7%	85,9%	99,0%	98,8%

Über die zehn untersuchten Kläranlagen wurden innerhalb von 24 Stunden insgesamt ca. 81 g organisches Fluor in die Oberflächengewässer eingeleitet. Diese Fracht beinhaltet auch unbekannte Vorläufersubstanzen. Die Fracht an bestimmbar PFC betrug insgesamt 4,3 g. Für Kläranlagenabflüsse bei denen die Bestimmungsgrenze des AOF (1 µg/l) nicht erreicht wurde, wurden keine Frachtberechnungen angestellt.

Gegenüber 2021 zeigen sich für Baden-Airpark, Bühl, Hügelsheim und Lichtenau Abflussmengen im Bereich von etwa 30-50 % des Vorjahres. Diese Abweichung stammt von Niederschlägen im Vorfeld der Beprobung dieser Kläranlagen 2021. Die restlichen Abflussmengen liegen etwa 30% über denen des letzten Jahres.

Die aufgrund ihrer Abflussmenge größten Einleiter von organischem Fluor sind 2022 die Kläranlagen Bühl und Rastatt mit 35,73 Gramm bzw. 27,38 Gramm pro Tag. Durch die Einzelsubstanzen können im Mittel 5,2 % der Fluor-Fracht abgebildet werden. 94,8 % des Fluors stammt von unbekannt organischen Fluorverbindungen. Die PFC-Fracht der hier untersuchten Kläranlagen zeigt im Vergleich mit den Ergebnissen einer Studie der LUBW zu PFC in Klärwerksabläufen keine Abweichungen.¹³ Im Gegensatz zu den Ergebnissen der LUBW Studie setzt sich die Summe an PFC vornehmlich aus Carbonsäuren – statt Sulfonsäuren- zusammen. Die KLA Lichtenau stellt hier eine Ausnahme dar, ihre hohe Summe an PFC ist auf H4PFOS Gehalte zurückzuführen.

¹³ Per- und polyfluorierte Verbindungen im Ablauf von kommunalen Kläranlagen und Galvanotechnikbetrieben in Baden-Württemberg, LUBW (2021)

Diskussion

Zeitreihen

Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung der PFC-Summen für ausgewählte Fließ- und Stillgewässer. Bei den Messungen im Rahmen des PFC-Oberflächengewässer-Monitorings handelt es sich um Momentaufnahmen, jahreszeitliche Schwankungen der PFC-Konzentrationen sowie der Abflussmengen werden nicht erfasst.

Die Höhe der PFC-Konzentrationen in den Fließgewässern wird von dem zum Probenahmezeitpunkt vorherrschenden Abfluss maßgeblich beeinflusst. Ein weiterer Faktor sind die mehrfach wechselnden Austauschvorgänge zwischen Grundwasser und Fließgewässer im Gewässerverlauf, die eine Beurteilung der zeitlichen Entwicklung erschweren.

An den Fließgewässer-Messstellen „Murg Steinmauern“ und „Achnerer Mühlbach II“ liegen die gemessenen PFC-Gehalte über die Jahre konstant auf einem niedrigen Niveau. Erstmals seit Beginn der Messungen lagen in diesem Jahr an der Messstelle „Murg Steinmauern“ alle PFC unterhalb der Bestimmungsgrenze. An den Messstellen „Sandbach III“ sowie „Rheinniederungskanal III“ sind die Schwankungen der PFC-Konzentrationen über die Jahre deutlich stärker zu beobachten.

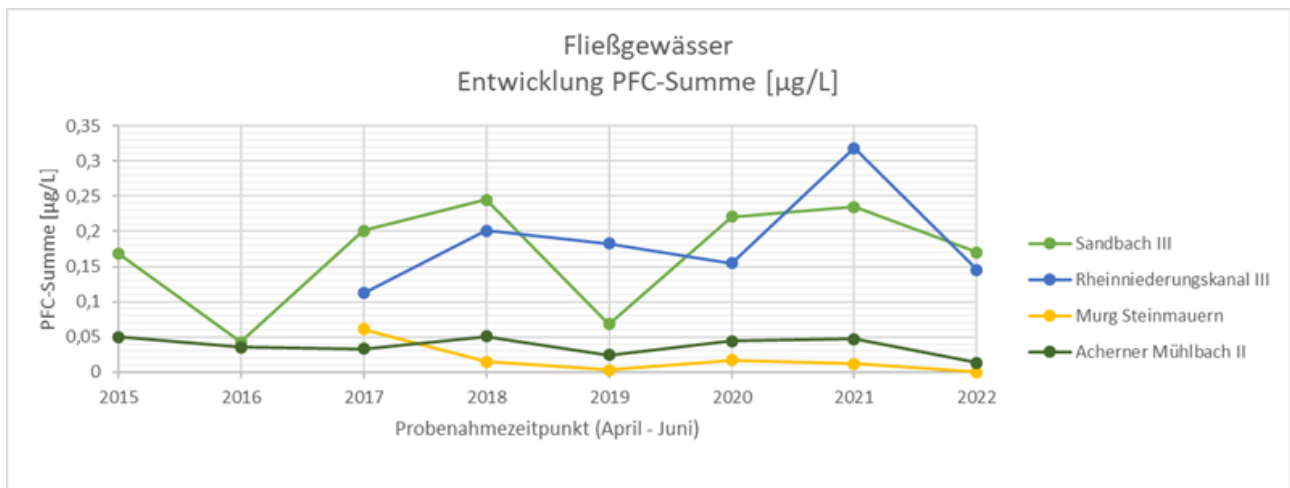


Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe ausgewählter Fließgewässer

Die PFC-Konzentrationen in den stehenden Gewässern werden weniger stark durch die Witterung, sondern werden in der Regel wesentlich durch das zu- und abströmende Grundwasser beeinflusst. Besonders deutlich zeigt sich dieser Zusammenhang an der Messstelle „Baggersee Weitenung“. Das Ansteigen der gemessenen PFC-Werte in den vergangenen Jahren kann auf das Erreichen der dort vorliegenden Schadstofffahne im Grundwasser zurückgeführt werden. Bei detaillierter Betrachtung zeigt die diesjährige Messung des Weitenunger Baggersees einen Rückgang der kurzkettingen PFC und einen Anstieg von PFOA, welches im Grundwasserkörper gegenüber den kurzkettingen Vertretern durch Retardation verlangsamt wird und entsprechend zeitverzögert eintrifft. Im Zusammenspiel ergibt sich im Vergleich zur letztjährigen Messung ein leichter Rückgang bei der PFC-Summe, die Quotientensumme steigt dagegen von 2,8 auf 3,1.

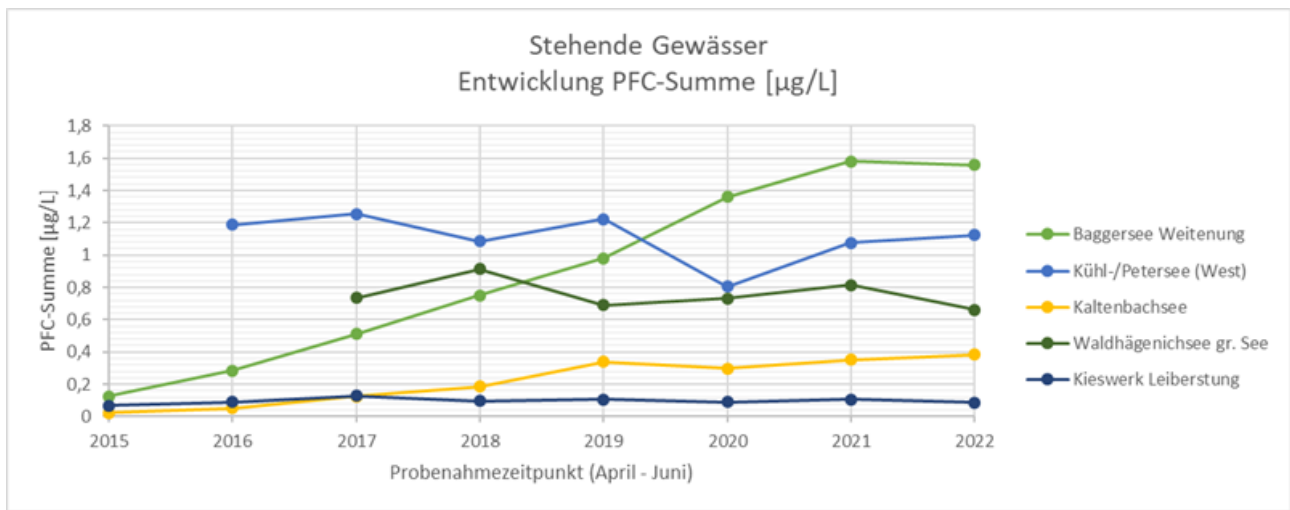


Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe ausgewählter stehender Gewässer

Mit der weiteren Fahnenentwicklung im Grundwasser (vgl. PFC-Karten online – Grundwassermodell LUBW) ist davon auszugehen, dass auch die Werte an der Messstelle „Kieswerk Leiberstung“ in den nächsten Jahren ansteigen werden. An den Messstellen „Kühl-/Petersee (West)“ sowie „Waldhägerichsee gr. See“ zeigen die Messwerte im Untersuchungszeitraum keine erkennbaren Trends. An der Messstelle „Kaltenbachsee“ ist ein leichter Anstieg der PFC-Summe zu beobachten. Um eine weitere zeitliche Entwicklung der PFC-Konzentrationen in den mittelbadischen Gewässern bewerten zu können, ist die Fortführung von regelmäßigen Untersuchungen notwendig.

Darstellung des Schadstoffspektrums

Über 90% der Messwerte über der Bestimmungsgrenze werden durch kurzkettinge PFC sowie die langkettigen Verbindungen PFOA, PFHxS und PFOS verursacht. In Abbildung 14 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.

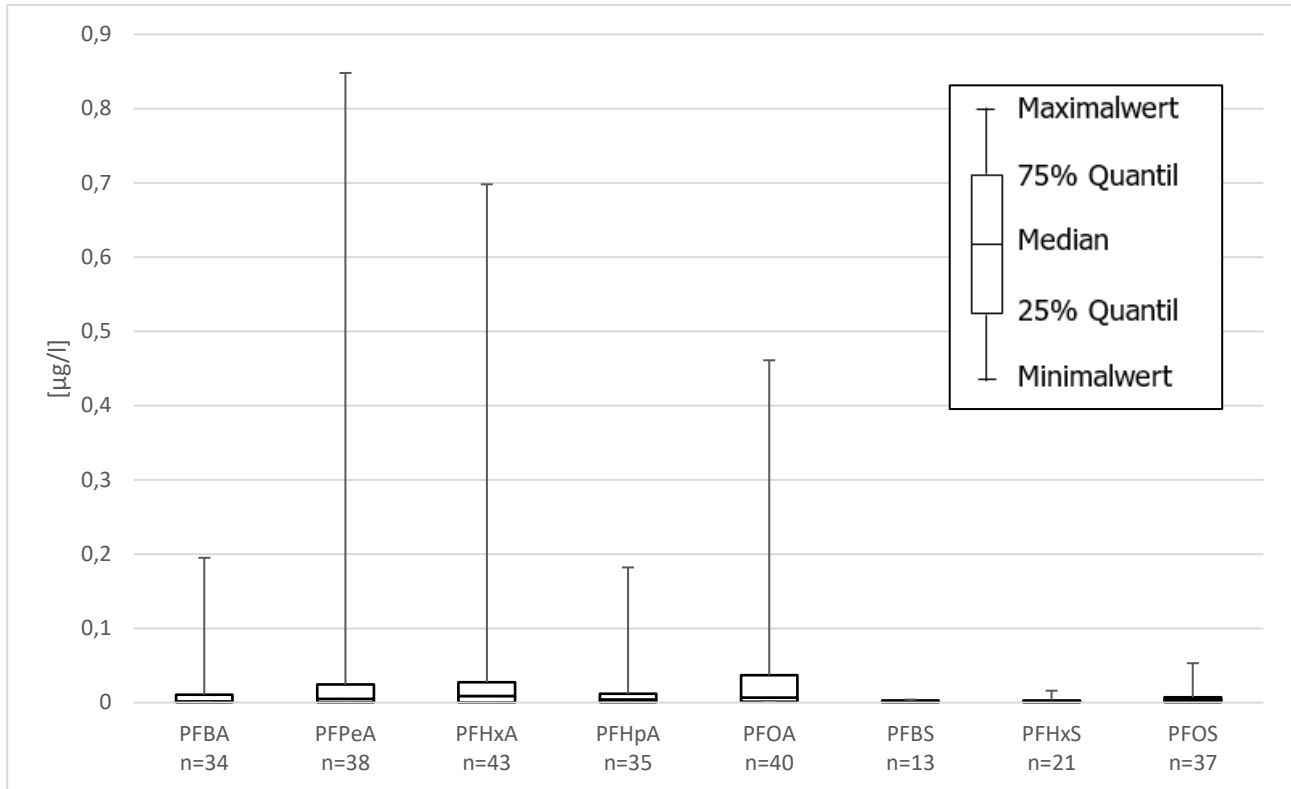


Abbildung 14: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurzkettingen PFC und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern

Vor allem kurzkettinge PFC sowie PFOA werden in den Fließgewässern gemessen. Diese zählen zu den gut wasserlöslichen PFC.

Diskussion der Frachten

Die Frachtbetrachtung der Fließgewässer liefert wichtige Daten für die Verifikation des „Grundwassermodells Mittelbaden“ der LUBW. Der Austrag der PFC-Frachten aus dem Landkreis erfolgt im Wesentlichen über die Gewässer Riedkanal, Rheinniederungskanal und Sandbach. Die in diesen Gewässern mit gemessenen Abflüssen ermittelte PFC-Fracht ist in Tabelle 7 zusammengestellt. Demnach betrug die PFC-Fracht der den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer insgesamt ca. 72,8 g/d am Tag der Messung. Über die Kläranlagen im Landkreis wurde am Tag der Messung eine Frachteinleitung in die Fließgewässer von 4,3 g/d an bestimmbareren PFC und 81 g/d an organischem Fluor ermittelt. Diese Fracht beinhaltet auch nicht messbare Vorläuferverbindungen. Bestimmbare PFC im eingeleiteten Wasser aus Kläranlagen betragen im Schnitt etwa 5,2 % der gesamten Fracht an organischem Fluor.

Tabelle 7: Darstellung der den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer und deren PFC-Frachten

Gewässer	Abfluss	PFC-Konzentration	Fracht
Murg bei Steinmauern	10.820 l/s	0,000 µg/l	-
Riedkanal II	606 l/s	0,318 µg/l	16,6 g/d
Rheinniederungskanal VI A	914 l/s	1,899 µg/l	15,2 g/d
Sandbach IV	14.395 l/s	0,033 µg/l	41,0 g/d
Summe:			72,8 g/d

Im Vergleich den bisherigen Monitoring-Kampagnen ist die 2022 ermittelte PFC-Frachten die bislang geringste (PFC Fracht 2018: 137,7 g/d, 2019: 264,8 g/d, 2020: 75,1 g/d, 2021: 172,5 g/d). Um die Abflüsse im Vergleich zum jahreszeitlichen Verlauf einschätzen zu können, kann die Abflusskurve der Murg herangezogen werden. Zum Zeitpunkt der Probenahme wurde ein Abfluss von 10,82 m³/s gemessen, was etwa 68 % des durchschnittlichen Jahresabflusses in Höhe von 16 m³/s beträgt. Beim Oberflächengewässermonitoring 2021 lag dieser Wert bei 43%.

2022 zeigt die Murg eine außergewöhnlich geringe PFC-Konzentration, die unter der Bestimmungsgrenze liegt, sodass keine Frachtberechnung möglich ist. Wie schon 2021 liefert der Sandbach den Großteil der PFC-Fracht, im Vergleich zu 2021 beträgt diese Fracht jedoch nur etwa ein Drittel. Der Abfluss des Sandbaches liegt dabei etwa 30% höher als im Vorjahr.

Anhang

Analysenergebnisse Fließgewässer

Analysen 2022				Probennamen	Acherner Mühlbach I	Acherner Mühlbach II	Altrheinzug	BAD Bollgraben	BAD Bruchgraben	BAD Eberbach	BAD Hornungsgraben	BAD Oos
alle Werte (außer QS) in [$\mu\text{g/l}$]				Datum	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,016	<0,001	<0,001
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,006	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,031	<0,001	<0,001
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,009	0,002	0,009	0,009	0,003	0,003	0,037	<0,001	<0,001
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,017	<0,001	<0,001
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,006	0,009	0,005	0,001	0,002	0,002	0,049	<0,001	<0,001
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,003	<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	<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	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,002	<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	<0,001	<0,001	<0,001
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<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	0,004	0,047	<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
Summe PFC				0,03	0,01	0,02	0,06	0,01	0,16	0,00	0,00	
Summe kurzkettige PFC				0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,10	0,00	0,00	
Summe langkettige PFC				0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	
Summe PFC Carbonsäuren				0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15	0,00	0,00	
Summe PFC Sulfonsäuren				0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
Summe PFOS, PFOA				0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	
Quotientensumme				0,06	0,09	0,10	0,48	0,05	0,55	0,00	0,00	

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

Analysen 2022				Probenname	BAD Ooser Landgraben II 2019	BAD Ooskanal 1	BAD Ooskanal 2	BAD Sandbach, Höhe GWM	BAD Steinbach	Badstraße	Fahrradbrücke	Federbach
alle Werte (außer QS) in [µg/l] Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)				Datum	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	27.04.2022
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,021	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	0,008	0,023	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,024	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	<0,001	<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	<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	0,002	0,002	<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	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<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	<0,001	0,004	<0,001	0,001	0,003	<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	0,004	<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
	Summe PFC		0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe kurzkettige PFC		0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe langkettige PFC		0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Carbonsäuren		0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFOS, PFOA		0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Quotientensumme		0,02	0,01	0,07	0,28	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00

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

Analysen 2022				Probenname	Grünbach	Kastaniengraben	Krebsbach	Murg I	Murg Steinmauern	Ooser Landgraben Ersatz	Rheinniederun gskanal II	Rheinniederun gskanal III
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,076	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,235	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,004	0,017
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,220	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,018
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,076	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,009
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,002	0,275	0,004	0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,006	0,029
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<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	<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	0,003	0,002	0,004
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,002	<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	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010	0,015
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	0,002	0,002	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,035	0,046
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
		Summe PFC		0,01	0,89	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,15
		Summe kurzkettige PFC		0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
		Summe langkettige PFC		0,01	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,09
		Summe PFC Carbonsäuren		0,00	0,88	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,08
		Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06
		Summe PFOS, PFOA		0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08
		Quotientensumme		0,05	2,82	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,51	0,90

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

Analysen 2022				Probennamen	Rheinniederun	Rheinniederun	Rheinniederun	Rheinniederun	Rheinniederun	Rheinniederun	Riedkanal I	Riedkanal II
				gskanal IV	gskanal IX	gskanal V	gskanal VI A	gskanal VII	gskanal VIII			
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,013	0,008	<0,001	0,046	0,034	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,014	0,002	0,018	0,017	0,017	0,002	0,123	0,105	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,014	0,010	0,018	0,025	0,023	0,004	0,137	0,103	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,006	0,004	0,009	0,011	0,009	0,003	0,036	0,026	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,021	0,005	0,033	0,053	0,055	0,005	0,049	0,033	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<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	<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	
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	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,003	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	0,013	0,001	0,015	0,014	0,014	0,003	0,002	0,003	
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	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,045	0,005	0,046	0,052	0,049	0,007	0,002	0,006	
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	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	0,003	0,005	
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	
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	
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	
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	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,001	0,002	<0,001	0,001	0,001	0,002	<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	
		Summe PFC		0,12	0,03	0,15	0,19	0,18	0,02	0,40	0,32	
		Summe kurzkettige PFC		0,03	0,02	0,05	0,07	0,06	0,01	0,34	0,27	
		Summe langkettige PFC		0,08	0,01	0,10	0,13	0,12	0,02	0,06	0,05	
		Summe PFC Carbonsäuren		0,06	0,02	0,08	0,12	0,11	0,01	0,39	0,30	
		Summe PFC Sulfonsäuren		0,06	0,01	0,06	0,07	0,07	0,01	0,01	0,02	
		Summe PFOS, PFOA		0,07	0,01	0,08	0,11	0,10	0,01	0,05	0,04	
		Quotientensumme		0,79	0,11	0,94	1,20	1,18	0,15	0,56	0,44	

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

Analysen 2022				Probennamen	Riedkanal IV	Riedkanal V	Rittgraben I	Rohrgraben	Sandbach I	Sandbach II	Sandbach III	Sandbach IV
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	26.04.2022	26.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	26.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,039	0,003	0,016	<0,001	<0,001	0,003	0,012	<0,001	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,109	<0,001	0,035	<0,001	<0,001	0,008	0,051	0,003	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,107	<0,001	0,040	<0,001	0,003	0,008	0,046	0,005	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,032	<0,001	0,016	<0,001	<0,001	0,003	0,013	<0,001	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,044	<0,001	0,042	<0,001	0,003	0,009	0,044	0,009	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<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	<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	
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	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	0,002	0,003	0,003	<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	<0,001	<0,001	<0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	0,008	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	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	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,007	0,003	0,029	<0,001	<0,001	0,005	0,003	0,006	
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	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	
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	
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	
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	
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	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,003	<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	
	Summe PFC			0,34	0,02	0,19	0,00	0,01	0,04	0,17	0,03	
	Summe kurzkettige PFC			0,29	0,01	0,11	0,00	0,00	0,02	0,12	0,01	
	Summe langkettige PFC			0,05	0,01	0,08	0,00	0,00	0,02	0,05	0,03	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,33	0,00	0,15	0,00	0,01	0,03	0,17	0,02	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	
	Summe PFOS, PFOA			0,05	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	
	Quotientensumme			0,54	0,11	0,79	0,00	0,03	0,16	0,48	0,16	

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

Analysen 2022				Probennamen	Sandbach V 2019	Sandbach VI	Scheidgraben	Schinlinggrabe n I	Schinlinggrabe n II	Schinlinggrabe n III	Schwarzbach	Schwarzer Graben
alle Werte (außer QS) in [µg/l] Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)				Datum	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	27.04.2022
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,009	0,010	0,006	0,194	0,159	0,132	<0,001	0,085	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,028	0,024	0,014	0,847	0,682	0,510	0,003	0,320	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,027	0,027	0,013	0,697	0,548	0,426	<0,001	0,271	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,012	0,010	0,008	0,181	0,143	0,108	<0,001	0,068	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,038	0,025	0,014	0,461	0,356	0,315	0,001	0,198	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	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	<0,001	<0,001	
2058-94-8	PFUnA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<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	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	0,002	0,002	<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	<0,001	<0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	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	<0,001	<0,001	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,005	0,006	<0,001	0,001	0,004	0,003	<0,001	0,003	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
	Summe PFC			0,12	0,11	0,06	2,39	1,90	1,50	0,00	0,95	
	Summe kurzkettige PFC			0,08	0,07	0,04	1,92	1,53	1,18	0,00	0,75	
	Summe langkettige PFC			0,04	0,03	0,02	0,46	0,37	0,32	0,00	0,20	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,11	0,10	0,06	2,38	1,89	1,49	0,00	0,94	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	
	Summe PFOS, PFOA			0,04	0,03	0,01	0,46	0,36	0,32	0,00	0,20	
	Quotientensumme			0,44	0,34	0,14	4,79	3,77	3,30	0,01	2,10	

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

Analysen 2022				Probenname	SLR-Flutkanal	Steinbach I	Sulzbach III
alle Werte (außer QS) in [$\mu\text{g/l}$]							
Eluat nach DIN 19529				Datum	27.04.2022	27.04.2022	27.04.2022
(Wasser/Feststoff = 2 l/kg)							
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG				
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,006	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	0,014	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	0,002	0,015	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,006	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,003	0,019	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
2058-94-8	PFUnA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	<0,001	<0,001	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,001	
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,010	<0,001	
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
1546-95-8	HPFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
27854-31-5	H2PFDA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
34598-33-9	H4PFUnDA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,003	<0,001	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		Summe PFC		0,00	0,02	0,06	
		Summe kurzkettige PFC		0,00	0,00	0,04	
		Summe langkettige PFC		0,00	0,02	0,02	
		Summe PFC Carbonsäuren		0,00	0,01	0,06	
		Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,01	0,00	
		Summe PFOS, PFOA		0,00	0,01	0,02	
		Quotientensumme		0,00	0,13	0,20	

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

Analysenergebnisse stehende Gewässer

Analysen 2022				Probenname	Ameisensee	Bachgrundsee	Fischweiher Gewerbekanal	Goldkanal	IKE Iffezheim	Kastenausee	KW Leiberstung	Münchfeldsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	27.04.2022	27.04.2022	26.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,011	0,002	0,013	0,008	0,063	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,023	0,002	0,022	0,021	0,208	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	0,003	0,002	0,031	0,003	0,033	0,023	0,204	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	0,001	0,025	0,008	0,062	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	<0,001	0,001	0,008	0,002	0,072	0,028	0,183	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<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	<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	
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	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,002	0,002	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	<0,001	<0,001	<0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	0,002	0,003	<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	<0,001	<0,001	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,004	0,002	0,002	0,002	0,006	0,010	<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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
Summe PFC				0,01	0,01	0,01	0,09	0,02	0,18	0,09	0,72	
Summe kurzkettige PFC				0,00	0,01	0,00	0,08	0,01	0,09	0,06	0,54	
Summe langkettige PFC				0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	0,03	0,19	
Summe PFC Carbonsäuren				0,00	0,01	0,00	0,08	0,01	0,17	0,09	0,72	
Summe PFC Sulfonsäuren				0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	
Summe PFOS, PFOA				0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,08	0,03	0,18	
Quotientensumme				0,05	0,04	0,03	0,13	0,10	0,91	0,28	1,89	

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

Analysen 2022				Probenname	Oberer Altwassersee	Stadtparksee	Vogelsee	Waldhägerich gr. See	Woogsee	Wörthsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	26.04.2022	26.04.2022	26.04.2022	27.04.2022	26.04.2022	26.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)										
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG							
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,022	0,021	0,003	0,055	0,007	0,049	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,046	0,069	0,003	0,168	0,003	0,109	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,057	0,058	0,004	0,151	0,003	0,157	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,047	0,015	0,002	0,058	0,002	0,082	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,121	0,037	0,004	0,230	0,004	0,314	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	0,005	<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	<0,001	0,006	0,002	<0,001	<0,001	0,009	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	0,004	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,019	
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	0,013	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	0,010	
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	0,002	<0,001	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
	Summe PFC		0,32	0,32	0,21	0,02	0,66	0,02	0,75	
	Summe kurzkettige PFC		0,17	0,17	0,17	0,01	0,43	0,02	0,41	
	Summe langkettige PFC		0,14	0,14	0,04	0,01	0,23	0,01	0,34	
	Summe PFC Carbonsäuren		0,30	0,30	0,20	0,02	0,66	0,02	0,71	
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	
	Summe PFOS, PFOA		0,13	0,13	0,04	0,01	0,23	0,00	0,32	
	Quotientensumme		1,48	0,38	0,10	2,33	0,04	3,46		

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

Analysenergebnisse Badeseen

Analysen 2022				Adamsee	Deglersee	Erländersee	FZO Inselfsee	FZO nördl. See	Hanfsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l] Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)				Datum	17.05.2022	16.05.2022	17.05.2022	17.05.2022	17.05.2022
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG						
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	0,016	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	0,023	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	0,013	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,023	0,016	<0,005	<0,005	<0,005
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	0,015	<0,005	<0,005	<0,005
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
68259-12-1	PFNS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	Summe PFC			0,06	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
	Summe kurzkettige PFC			0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe langkettige PFC			0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Carbonsäuren			0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
	Summe PFOS, PFOA			0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
	Quotientensumme			0,13	0,29	0,31	0,00	0,00	0,00

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

Analysen 2022				Probenname	Kaltenbachsee	Kühlsee Strandbad	Natursee	Ottersdorfer Baggersee	Sämannsee	Sauweide
alle Werte (außer QS) in [µg/l] Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)				Datum	16.05.2022	17.05.2022	16.05.2022	16.05.2022	16.05.2022	16.05.2022
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG							
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,077	<0,005	<0,005	0,009	0,007	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,229	<0,005	0,009	0,019	0,020	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,227	<0,005	<0,005	0,019	0,018	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,095	<0,005	<0,005	0,009	0,011	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,319	<0,005	0,005	0,040	0,032	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	0,016	0,029	
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,043	0,043	
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
68259-12-1	PFNS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Summe PFC				0,00	0,96	0,00	0,04	0,16	0,16	
Summe kurzkettige PFC				0,00	0,63	0,00	0,02	0,06	0,06	
Summe langkettige PFC				0,00	0,33	0,00	0,03	0,10	0,10	
Summe PFC Carbonsäuren				0,00	0,95	0,00	0,01	0,10	0,09	
Summe PFC Sulfonsäuren				0,00	0,01	0,00	0,03	0,06	0,07	
Summe PFOS, PFOA				0,00	0,33	0,00	0,01	0,08	0,08	
Quotientensumme				0,00	3,30	0,00	0,28	0,99	1,04	

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

Analysen 2022				Probenname	Seringsee	Weitenung Baggersee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]						
Eluat nach DIN 19529				Datum	17.05.2022	17.05.2022
(Wasser/Feststoff = 2 l/kg)						
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG			
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,119	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,556	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,459	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,122	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,302	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
68259-12-1	PFNS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
				Summe PFC	0,00	1,56
				Summe kurzkettige PFC	0,00	1,26
				Summe langkettige PFC	0,00	0,30
				Summe PFC Carbonsäuren	0,00	1,56
				Summe PFC Sulfonsäuren	0,00	0,00
				Summe PFOS, PFOA	0,00	0,30
				Quotientensumme	0,00	3,11

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

Analysenergebnisse Kläranlagen

Analysen 2022				Probenname	Klw Baden-Airpark	Klw Baden-Baden	Klw Bühl	Klw Gaggenau	Klw Gernsbach	Klw Hügelsheim	Klw Iffezheim	Klw Lichtenau
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022	28.04.2022
Eluat nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff = 2 l/kg)												
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,034	0,057	<0,005	0,017	<0,005	0,033	0,006	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	0,008	0,015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,024	<0,005	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	0,006	0,016	0,006	0,006	<0,005	0,006	0,024	0,012	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,018	<0,005	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
2058-94-8	PFUnA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,007	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
1546-95-8	HPFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
27854-31-5	H2PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
34598-33-9	H4PFUnDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,210	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
	Summe PFC			0,01	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01	0,11	0,24	
	Summe kurzkettige PFC			0,01	0,07	0,06	0,01	0,02	0,01	0,10	0,03	
	Summe langkettige PFC			0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,22	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,01	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01	0,11	0,02	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,22	
	Summe PFOS, PFOA			0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	
	Quotientensumme			0,00	0,20	0,01	0,00	0,00	0,05	0,19	0,06	

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

Analysen 2022				Probename	Klw Rastatt	Klw Rheinmünster
alle Werte (außer QS) in [µg/l]						
Eluat nach DIN 19529				Datum	28.04.2022	28.04.2022
(Wasser/Feststoff = 2 l/kg)						
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG			
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	0,017	<0,005	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,010	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	0,008	0,010	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,005	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	0,006	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
2058-94-8	PFUnA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
1546-95-8	HPFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
27854-31-5	H2PFDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
34598-33-9	H4PFUnDA	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
757124-72-4	H4PFHxS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<0,005	<0,005	
				Summe PFC	0,03	0,03
				Summe kurzkettige PFC	0,03	0,03
				Summe langkettige PFC	0,00	0,01
				Summe PFC Carbonsäuren	0,03	0,03
				Summe PFC Sulfonsäuren	0,00	0,00
				Summe PFOS, PFOA	0,00	0,01
				Quotientensumme	0,00	0,06

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

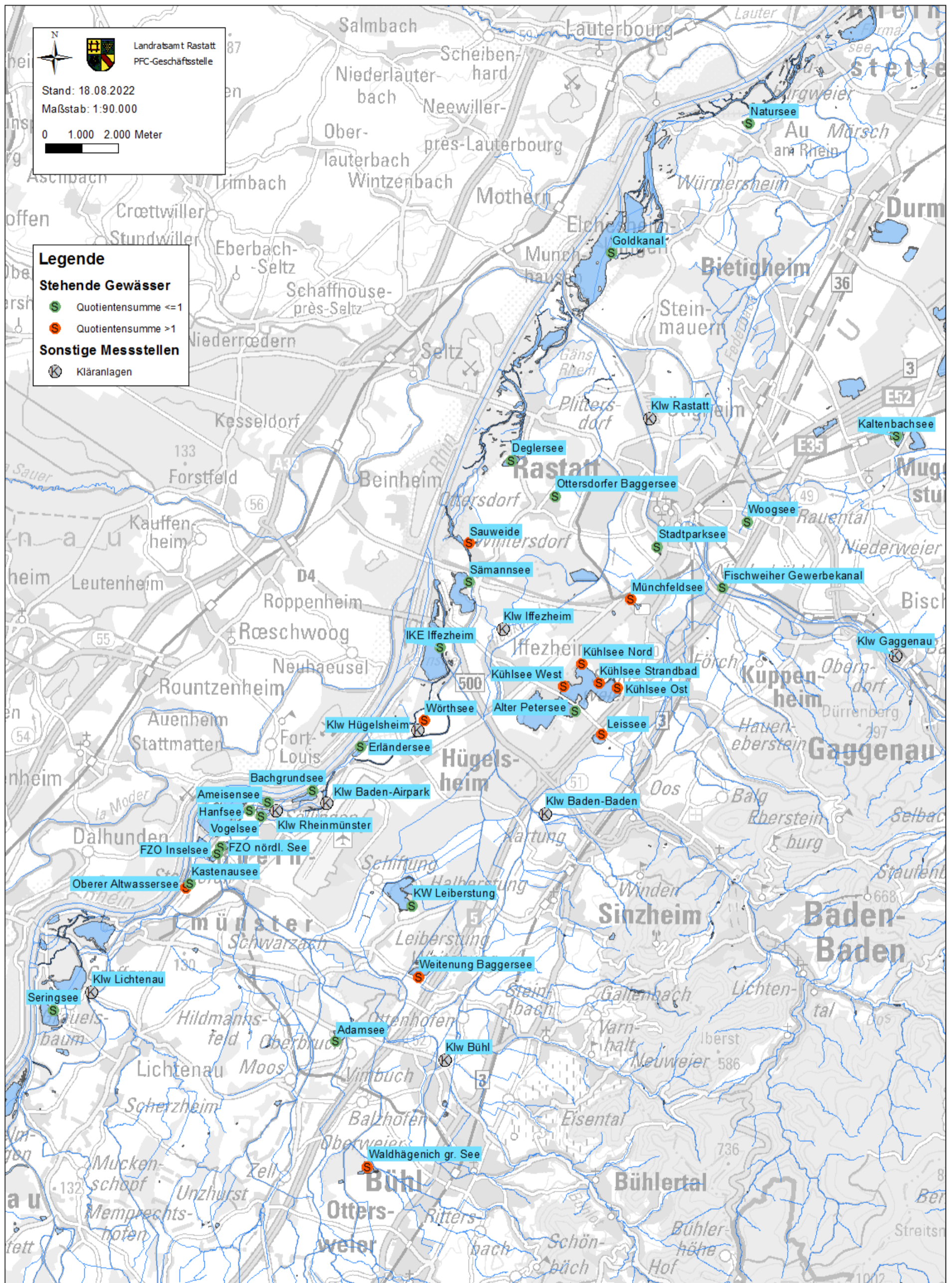


Abbildung 15: Lageplan stehende Gewässer und Kläranlagen