



Oberflächengewässer-Monitoring PFC

-Bericht 2021-

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
VERANLASSUNG	2
GRUNDLAGEN	3
GRENZ- UND PRÜFWERTE FÜR OBERFLÄCHENGEWÄSSER.....	3
UBIQUITÄRE BELASTUNG (HINTERGRUNDWERTE)	5
METHODIK	6
ANALYSEUMFANG	7
BEWERTUNG VON GEWÄSSERN	7
ERGEBNISSE	8
FLIEßGEWÄSSER	8
<i>Gewässerzuström aus Süden</i>	10
<i>Rheinmünster</i>	11
<i>Hügelsheim</i>	12
<i>Iffezheim</i>	13
<i>Bühl / Steinbach</i>	14
<i>Sinzheim</i>	15
<i>Baden-Baden-Oos</i>	16
<i>Rastatt-Niederbühl</i>	17
<i>Rastatt-Ottersdorf /-Steinmauern</i>	18
STEHENDE GEWÄSSER	19
KLÄRANLAGENABLÄUFE	21
DISKUSSION	22
ZEITREIHEN	22
DARSTELLUNG DES SCHADSTOFFSPEKTRUMS	23
DISKUSSION DER FRACHTEN.....	24
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 Erlasses des Umweltministeriums vom 21.08.2018; die Quotientensumme im Bereich von 0 bis 1 wird anhand eines grünen Punktes dargestellt, bei Überschreiten der Quotientensumme erfolgt die Darstellung als roter Punkt.....	7
Abbildung 3: Darstellung der Messstellen im Zustrom zum Landkreis Rastatt	10
Abbildung 4: Darstellung der Messstellen im Bereich Rheinmünster	11
Abbildung 5: Darstellung der Messstellen im Bereich Hügelsheim.....	12
Abbildung 6: Darstellung der Messstellen im Bereich Iffezheim	13
Abbildung 7: Darstellung der Messstellen im Bereich BAD-Steinbach / Bühl	14
Abbildung 8: Darstellung der Messstellen im Bereich Sinzheim / BAD-Oos	15
Abbildung 9: Darstellung der Messstellen im Bereich Kuppenheim / BAD-Haueneberstein	16
Abbildung 10: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt.....	17
Abbildung 11: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern	18
Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe für ausgewählte Fließ- und stehende Gewässer	22
Abbildung 13: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurzkettigen PFC und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern.....	23
Abbildung 14 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.....	4
Tabelle 2: Analyseumfang PFC-Einzelparameter (*Analyseumfang Badeseen)	7
Tabelle 3: Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer; Summenparameter (*Werte in µg/L)	8
Tabelle 4: Ergebnisse der Beprobung in Seen in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	19
Tabelle 5: Ergebnisse der Beprobung in Badeseen durch das Gesundheitsamt in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	20
Tabelle 6: Ergebnisse Kläranlagen in µg/l; ausgewählte Parameter, vollständige Analyseergebnisse im Anhang	21
Tabelle 7: Darstellung der den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer und die dort gemessenen PFC-Frachten	24

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
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 (Per- und polyfluorierte Chemikalien) 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 7. Oberflächengewässer-Monitorings 2021

- 48 Messstellen in Fließgewässern (davon 7 im Stadtkreis Baden-Baden)
- 14 Messstellen in Seen¹
- 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 können die mit Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 21.08.2018 verabschiedeten GFS-Werte für das Grund- und Sickerwasser hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen werden. 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 elf 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 50% der Messungen im Bereich von 0-0,05 µg/l der Summe an PFC liegen. Im Vergleich zum Vorjahr lagen 75% der Messungen in diesem Bereich.

Ergebnisse Seen

Insgesamt überschreiten neun Seen, darunter fünf Badeseen, die Quotientensumme nach dem Erlass des Umweltministeriums. Die höchste Quotientensumme wurde im Strandbad Kühlsee mit 4,16 festgestellt. Die höchsten PFC-Gehalte werden im Weitenunger Baggersee mit 1,58 µg/l gemessen. Im Vergleich zu 2020 werden bei 10 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 2 % der gesamten Fluor-Fracht abgebildet. 98 % 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 3,2 Gramm bestimmbare PFC und ca. 164 Gramm organisches Fluor in die Oberflächengewässer eingeleitet.

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. 172,5 Gramm pro Tag. Im Gegensatz zu der durch die Kläranlagen eingeleiteten Fracht, werden bei dieser Berechnungsmethode keine Vorläufersubstanzen berücksichtigt.

¹ Daten zu 5 weitere Messstellen aus dem Seewassermonitoring des Stadtkreis Baden-Baden (Kühlsee Nord, Kühlsee Ost, Kühlsee West, Leissee und Alter Petersee) finden sich im Anhang.

Veranlassung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen großflächige Verunreinigungen mit PFC (Per- und polyfluorierte Chemikalien) im Boden und Grundwasser vor. Die Ergebnisse von mehr als 8.000 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 2029 visualisiert werden.²

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 im Rahmen der Untersuchungskampagne untersucht.

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 7. 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 erstmalig für ausgewählte Gewässer in mehrjährigen Zeitreihen.

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 zu den messbaren PFC abbauen können.

² <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 Perfluoroktansäure (PFOS) und deren Derivate als prioritär gefährliche Stoffe eingestuft und eine Umweltqualitätsnorm (UQN) von 0,00065 µg/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 µg/l als zulässige Höchstkonzentration für Binnengewässer festgelegt.

Die 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. 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 des WRRL-Überblicksmonitorings 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 stattfände.³

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 Untersuchungsbereich liegen wechselnde Verhältnisse zwischen effluenten und influenten Gewässerabschnitten vor (siehe Abbildung 1). So können im Gewässerlauf mehrmals die Bereiche wechseln, in denen ein Fließgewässer ins Grundwasser infiltriert oder umgekehrt Grundwasser aufnimmt.

³ „Wirksame Kontrolle“ von besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC) mit Eigenschaften ohne Wirkungsschwelle im Rahmen der Zulassung nach REACH, Sofia (2011)

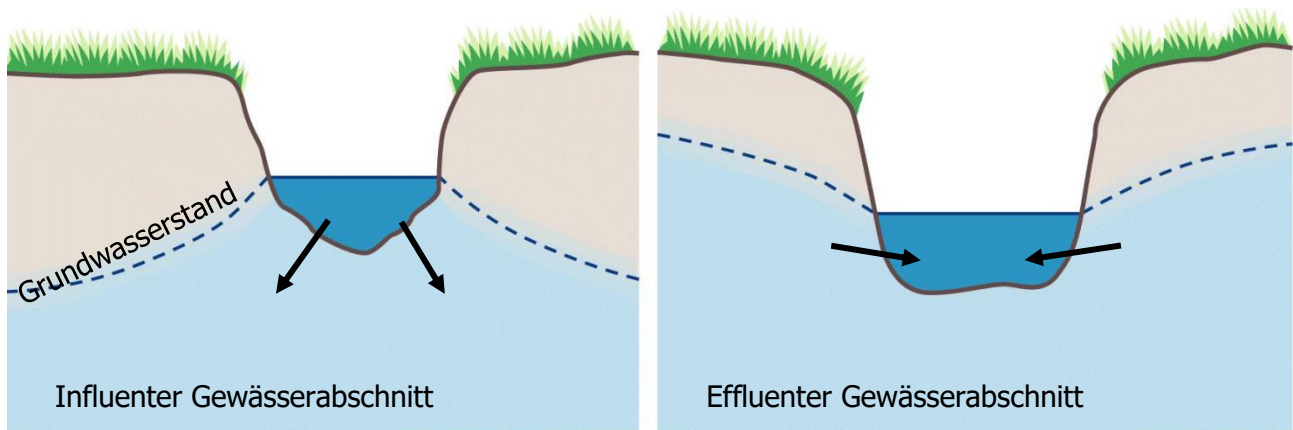


Abbildung 1: Darstellung von influenten und effluenten Gewässerabschnitten⁴

Auf Grund dieser lokalen Gegebenheiten können die mit Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 21.08.2018 verabschiedeten GFS-Werte hilfsweise auch für die Bewertung von Oberflächengewässern als Orientierung herangezogen werden (siehe Tabelle 1)⁵. 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

⁴ Abbildung übernommen und geändert aus: Stream corridor structure, EPA (2019)

⁵ https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Pressemitteilungen/2018/Erlass_Beurteilungsgrundlage_PFC.pdf

Nr.	PFC (PFAS)	GFS ¹⁾²⁾ [µg/l]	vorläufige GFS ³⁾ [µg/l]
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 herangezogen

4) R1- (CF₂)_n- R2, mit n > 3

Zusätzlich zu den Einzelwerten ist die sogenannte Additionsregel zu beachten:

„Zur Bewertung des gemeinsamen Auftretens mehrerer PFC ist die Quotientensumme analog der Additionsregel der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) heranzuziehen (BAuA, 2010; EU, 2012; LAWA, 2010). Hierzu werden die Quotienten aus gemessener Konzentration und zugehörigem, stoffspezifischem GFS-Wert gebildet und aufsummiert. Die Quotientensumme wird ausschließlich aus den PFC gebildet, für die GFS-Werte vorliegen. Die vorläufigen GFS-Werte (GOW) werden nicht zur Bildung der Quotientensumme herangezogen.“

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 PFCs in Umweltmedien, Pflanzen und Tieren anreichern können. Dies zeigen zahlreiche Studien zu den Hintergrundgehalten an PFC weltweit und in Europa.

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 ausgewiesen.⁶

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.⁷

⁶ Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg, LUBW (2014)

⁷ 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, German from 2014 to 2018, Trends in Analytical Chemistry (2019)

Methodik

Die Probenahme in den Seen und Fließgewässern erfolgte vom 15. April bis 18. Mai 2021. In Begleitung von Mitarbeitern des Umweltamtes Rastatt (UA) sowie des Fachgebiets Umwelt und Arbeitsschutz Baden-Baden (FG UA) hat das Labor „SGS Analytics Germany GmbH“ die Probenahme durchgeführt. Im Rahmen des sogenannten Seewasser-Monitorings erfolgte in drei Seen im Stadtkreis Baden-Baden die Probenahme durch das "Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Altlastenerkundung J. Gnirke" deren Ergebnisse im Anhang zu finden sind. Es wurden insgesamt 47 Fließgewässer und 14 Seen beprobt. Die Probenahme erfolgte als Schöpfprobe.

Neben den Vor-Ort-Parametern (Farbe, Trübung, Temperatur, Leitfähigkeit) umfasste der Analysenumfang die in der Tabelle 2 aufgeführten 23 PFC-Einzelparameter. Die Bestimmungsgrenze für jeden Parameter liegt bei 0,001 µg/L.

Neben der Analyse auf PFC wurde an 42 Messpunkten in Fließgewässern auch 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 zwischen dem 27.04.2021 und 28.04.2021 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 17. und 18. Mai 2021 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

- 48 Messstellen in Fließgewässern (davon 7 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: Hügelshem
- 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

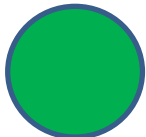
Der Analyseumfang bei der Beprobung der Fließgewässer wird in Tabelle 2 dargestellt. In den Badeseen wurden die mit * markierten Parameter ermittelt. Bei den Abflüssen der Kläranlagen wurde, neben den Einzelparametern, zusätzlich der Summenparameter AOF gemessen, da nur dort Werte über der Bestimmungsgrenze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

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

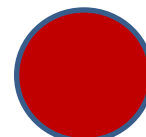
Perfluorbutansäure (PFBA)*	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)*
Perfluorpentansäure (PFPeA)*	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)*
Perfluorhexansäure (PFHxA)*	Perfluornonansulfonsäure (PFNS)*
Perfluorheptansäure (PFHpA)*	Perfluordecansulfonsäure (PFDS)*
Perfluoroctansäure (PFOA)*	Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)*
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

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt auf der Grundlage des Erlasses des Umweltministeriums vom 21.08.2018 mit dem Titel „Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten“. 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 Erlasses des Umweltministeriums vom 21.08.2018; die Quotientensumme im Bereich von 0 bis 1 wird anhand eines grünen Punktes dargestellt, bei Überschreiten der Quotientensumme erfolgt die Darstellung als roter Punkt

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	0,05	0,03	0,02	0,05	0,00	0,19
Acherner Mühlbach II	0,05	0,03	0,02	0,05	0,00	0,15
Altrheinzug	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,11
BAD Bollgraben	0,11	0,02	0,09	0,02	0,09	0,93
BAD Oos	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
BAD Ooser Landgraben II 2019	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
BAD Ooskanal I	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
BAD Ooskanal II	0,06	0,05	0,02	0,06	0,01	0,15
BAD Steinbach	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Badstraße	0,06	0,04	0,02	0,05	0,00	0,21
Fahrradbrücke	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,08
Federbach	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Grünbach	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,09
Kastaniengraben	1,49	1,05	0,44	1,48	0,01	4,43
Krebsbach	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Murg I	0,03	0,02	0,01	0,03	0,00	0,11
Murg Steinmauern	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03
Ooser Landgraben Ersatz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rheinniederungskanal II	0,20	0,04	0,16	0,05	0,15	1,59
Rheinniederungskanal III	0,32	0,07	0,25	0,11	0,21	2,44
Rheinniederungskanal IV	0,28	0,06	0,22	0,10	0,18	2,15
Rheinniederungskanal IX	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,17
Rheinniederungskanal V	0,31	0,07	0,24	0,10	0,20	2,11
Rheinniederungskanal VI A	0,35	0,07	0,28	0,14	0,22	2,72
Rheinniederungskanal VII	0,30	0,08	0,22	0,14	0,16	2,19
Rheinniederungskanal VIII	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,20
Riedkanal I	0,51	0,45	0,07	0,51	0,01	0,71
Riedkanal II	0,39	0,35	0,04	0,37	0,02	0,42
Riedkanal IV	0,45	0,41	0,05	0,44	0,01	0,48
Riedkanal V	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,19
Rittgraben I	0,28	0,20	0,08	0,27	0,01	0,76
Rohrgraben	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04
Sandbach I	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03
Sandbach II	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,11
Sandbach III	0,24	0,18	0,06	0,23	0,00	0,56
Sandbach IV	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,23
Sandbach V 2019	0,18	0,12	0,07	0,18	0,00	0,58
Sandbach VI	0,15	0,11	0,04	0,15	0,01	0,34
Sandbach, Höhe GWM	0,14	0,11	0,03	0,14	0,01	0,31

Probenname	Summe PFC*	Kurzkettige PFC*	Langkettige PFC*	Carbon-säuren*	Sulfon-säuren*	Quotien-tensumme
Scheidgraben	0,05	0,04	0,02	0,05	0,00	0,15
Schinlinggraben I	1,48	1,29	0,19	1,47	0,01	2,00
Schinlinggraben II	2,15	1,79	0,36	2,14	0,01	3,56
Schinlinggraben III	1,89	1,51	0,38	1,88	0,01	3,94
Schwarzbach	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Schwarzer Graben	1,29	1,03	0,25	1,28	0,01	2,62
SLR-Flutkanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Steinbach I	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,17
Sulzbach III	0,12	0,08	0,04	0,11	0,01	0,37

Insgesamt elf Fließgewässermessstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1 (Maximalwert ist eine Quotientensumme von 4,43 im Kastaniengraben). Es dominieren die kurzkettigen Carbonsäuren. Sulfonsäuren werden nur im Rheinniederungskanal mit erhöhten Gehalten gemessen, sind dort allerdings ursächlich für die Überschreitung der Quotientensumme.

Gewässerzustrom aus Süden

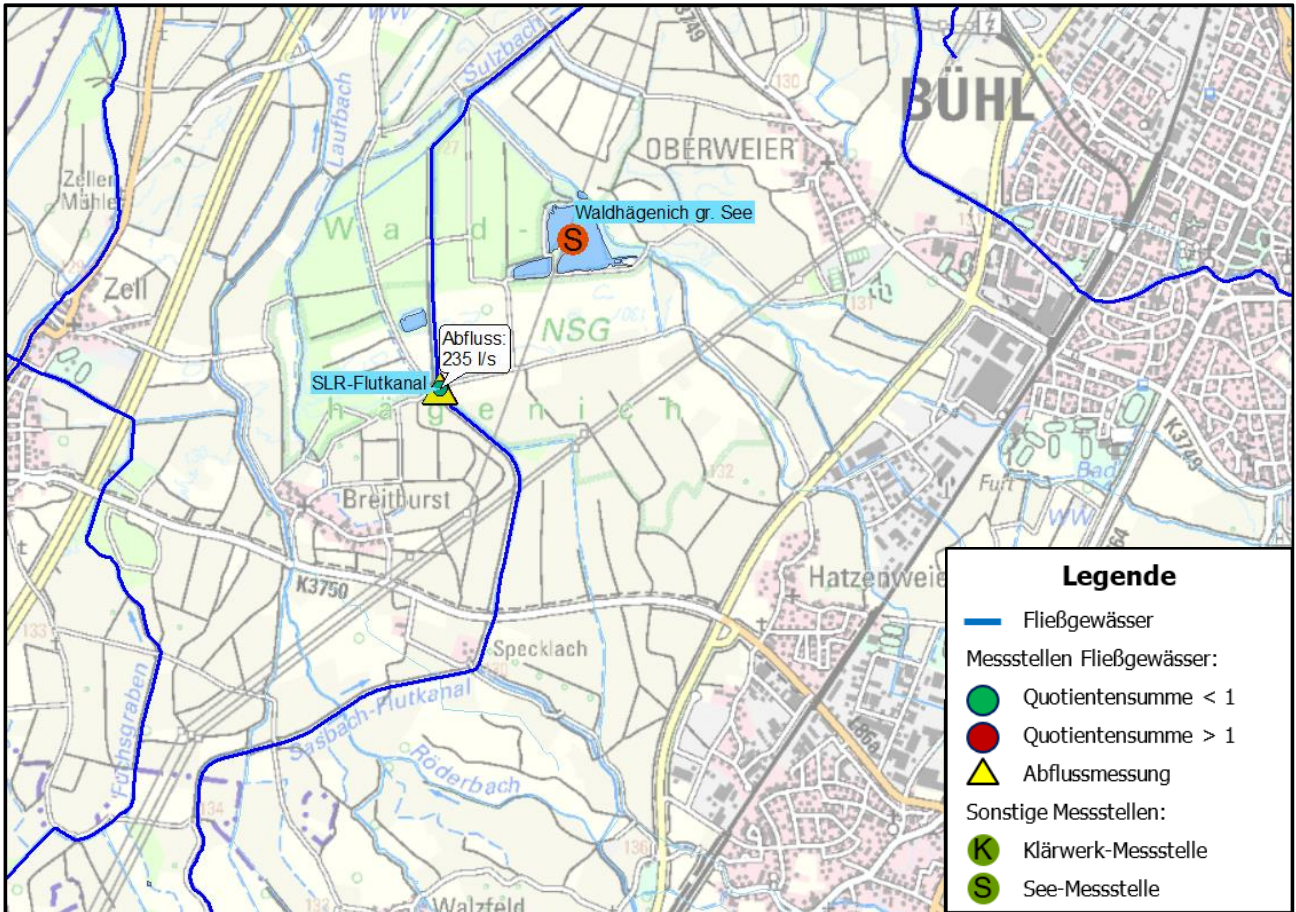


Abbildung 3: Darstellung der Messstellen im Zustrom zum Landkreis Rastatt

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
SLR Flutkanal	0,002 µg/l	0,02	235 l/s	
Waldhagenich großer See	0,816 µg/l	2,42	-	0,2 µg/l PFOA

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
1 Messstelle Fließgewässer 1 Messstelle stehendes Gewässer	1 Messstelle QS > 1	Gleichbleibend

Rheinmünster

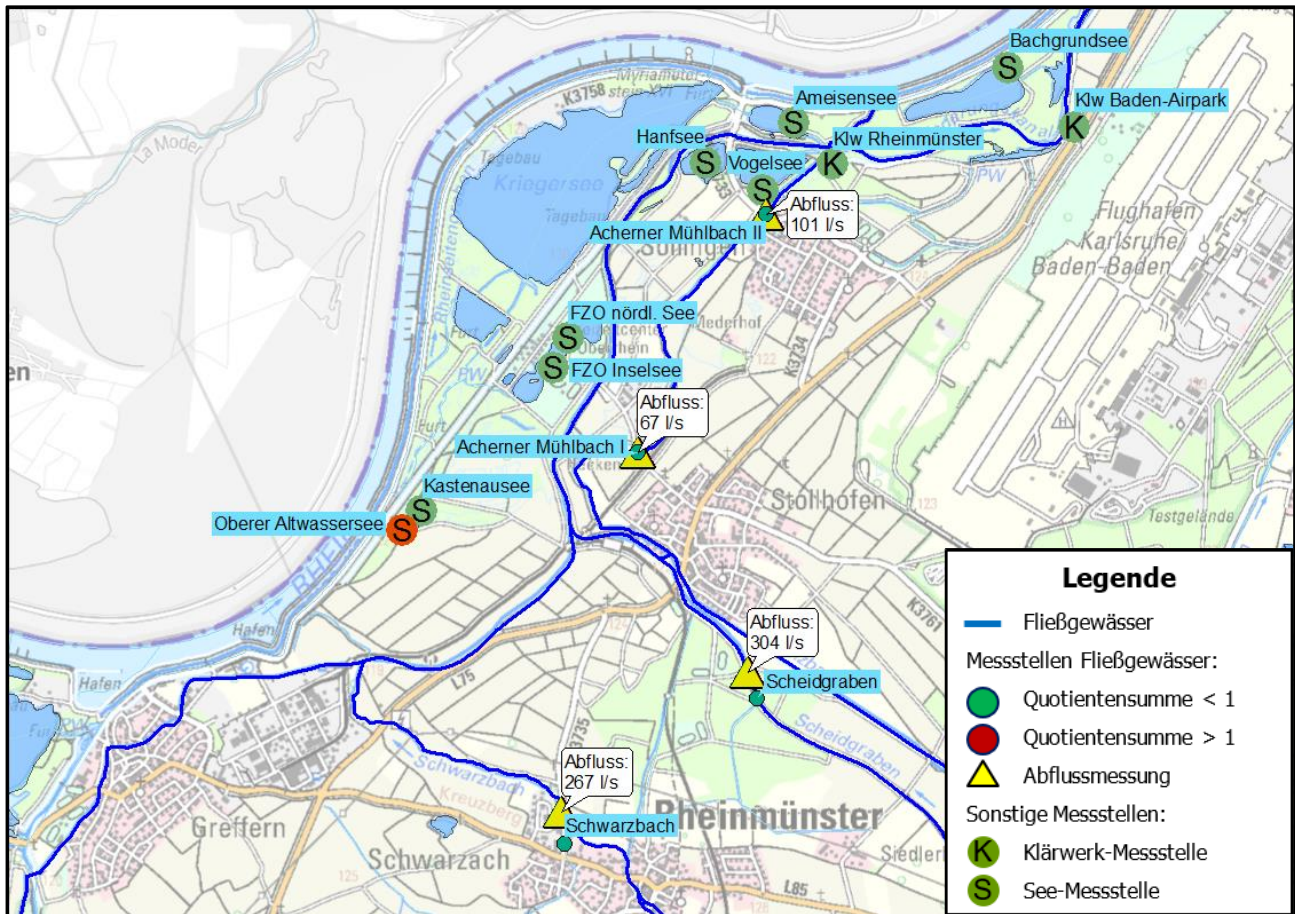


Abbildung 4: Darstellung der Messstellen im Bereich Rheinmünster

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Acherer Mühlbach I	0,050 µg/l	0,19	67 l/s	
Acherer Mühlbach II	0,047 µg/l	0,15	101 l/s	
Bachgrundsee	0,006 µg/l	0,02		
Kastausee	0,107 µg/l	0,43		
Klw Baden-Airpark	0,063 µg/l	0,23		
Klw Rheinmünster	0,046 µg/l	0,09		
Oberer Altwassersee	0,376 µg/l	1,67		
Scheidgraben	0,053 µg/l	0,15	304 l/s	
Schwarzbach	0,002 µg/l	0,02	267 l/s	
Vogelsee	0,029 µg/l	0,13		

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
4 Messstellen Fließgewässer 4 Messstellen See 2 Messstellen Kläranlagen	1 Messstelle QS > 1	Gleichbleibend

Hügelsheim

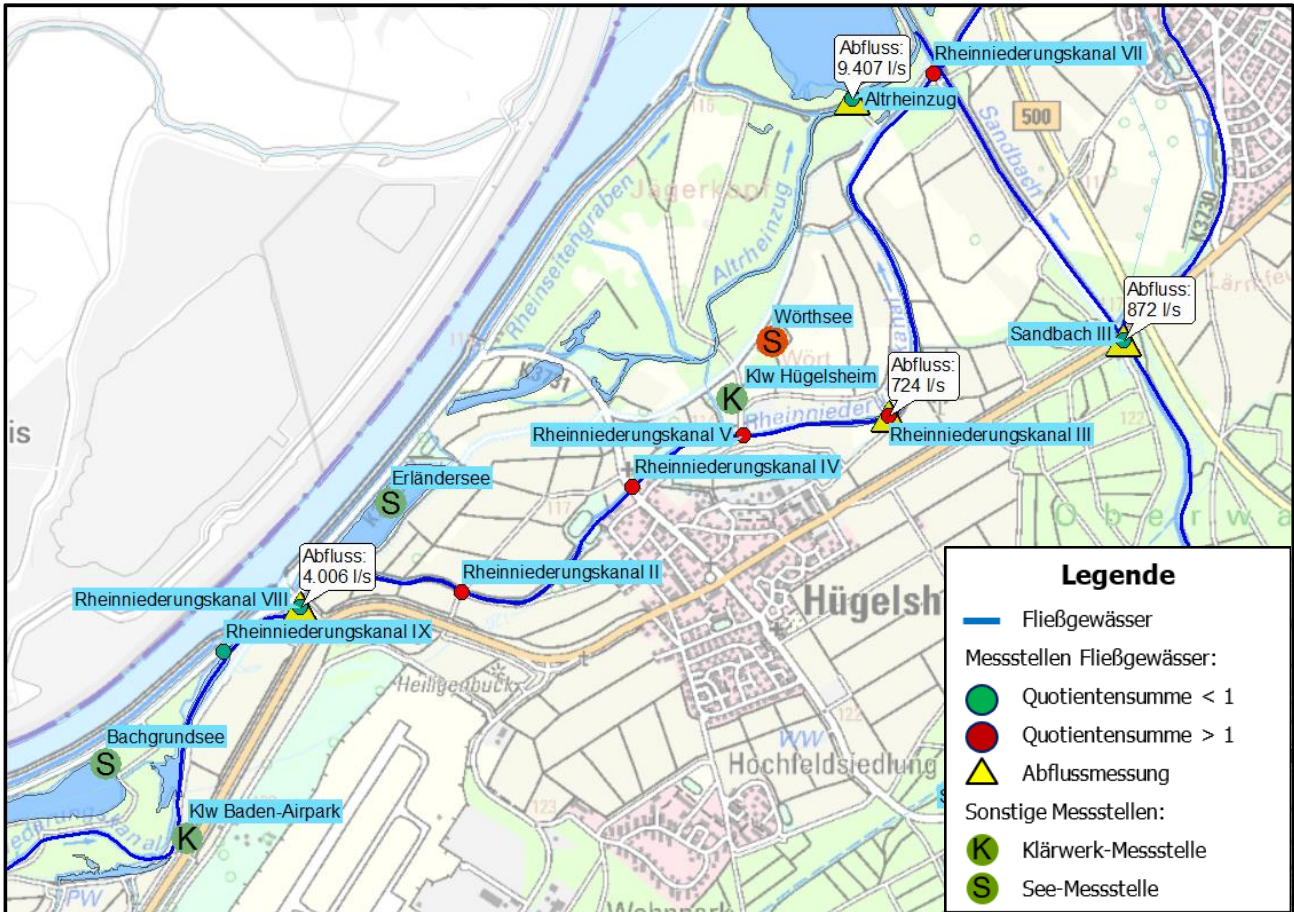


Abbildung 5: Darstellung der Messstellen im Bereich Hügelsheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Bachgrundsee	0,006 µg/l	0,02		
Klw Baden-Airpark	0,063 µg/l	0,23		
Klw Hügelsheim	0,075 µg/l	0,24		
Rheinniederungskanal II	0,202 µg/l	1,59		
Rheinniederungskanal III	0,318 µg/l	2,44	724 l/s	
Rheinniederungskanal IV	0,282 µg/l	2,15		
Rheinniederungskanal V	0,306 µg/l	2,11		
Rheinniederungskanal VIII	0,040 µg/l	0,20	4.000 l/s	
Rheinniederungskanal IX	0,038 µg/l	0,17		
Sandbach III	0,235 µg/l	0,56	872 l/s	
Wörthsee	0,669 µg/l	3,23		

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
7 Messstellen Fließgewässer 2 Messstellen stehende Gewässer 2 Messstellen Kläranlagen	5 Messstellen QS > 1	Verschlechtert 2020: 2 Messungen QS > 1

Iffezheim

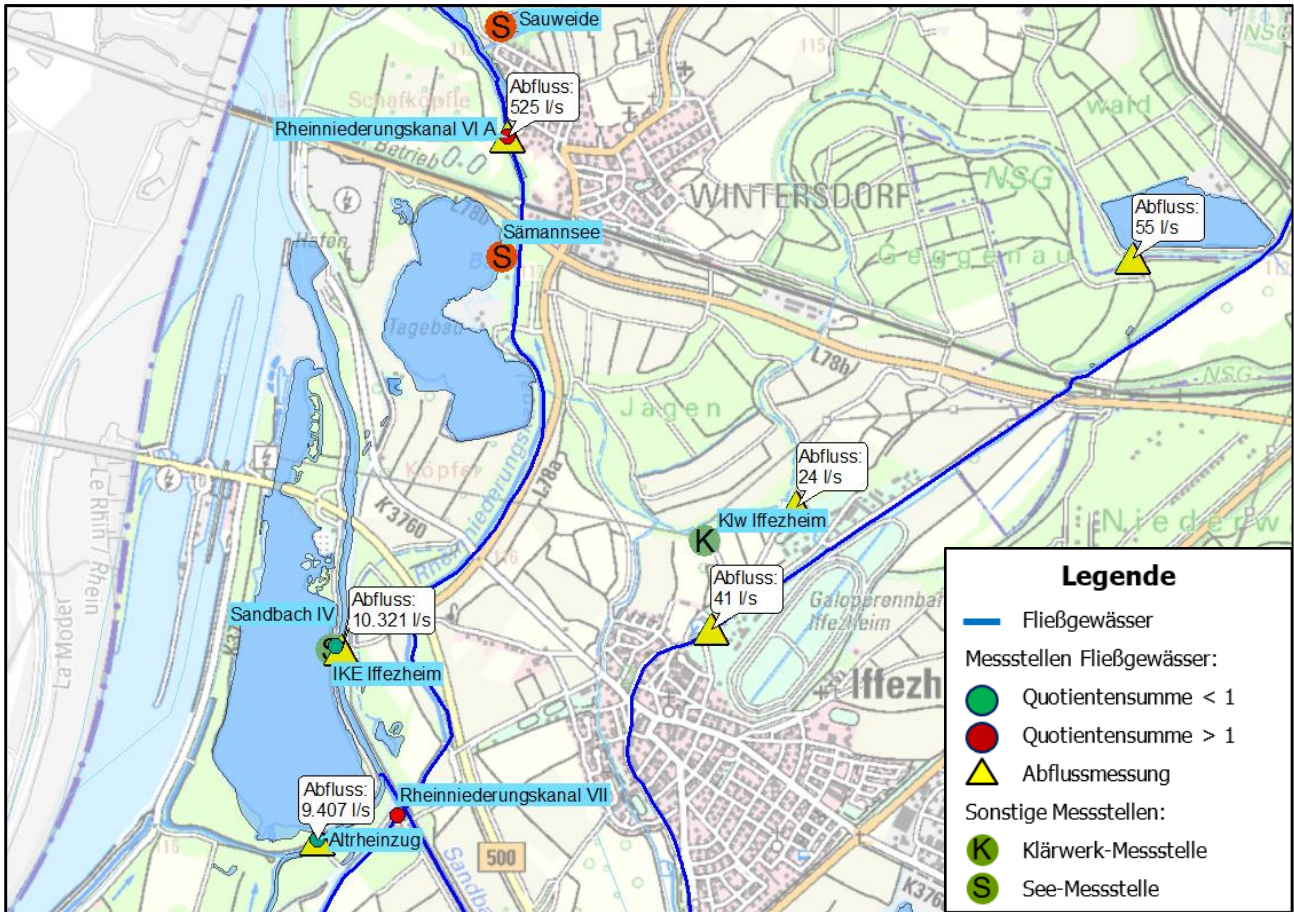


Abbildung 6: Darstellung der Messstellen im Bereich Iffezheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotienten- summe	Abfluss- messung	Kommentar
Altrheinzug	0,022 µg/l	0,11	9407 l/s	
IKE Iffezheim	0,016 µg/l	0,10		
Klw Iffezheim	0,016 µg/l	0,40		
Rheinniederungskanal VI A	0,351 µg/l	2,72	525 l/s	
Rheinniederungskanal VII	0,302 µg/l	2,19	-	
Sandbach IV	0,153 µg/l	0,34	10.321 l/s	

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
4 Messstellen im Fließgewässer 1 Messstelle stehendes Gewässer 1 Messstelle Kläranlage	2 Messstellen QS > 1	Verschlechtert 2020: 2 Messungen $0,75 < QS < 1$

Bühl / Steinbach

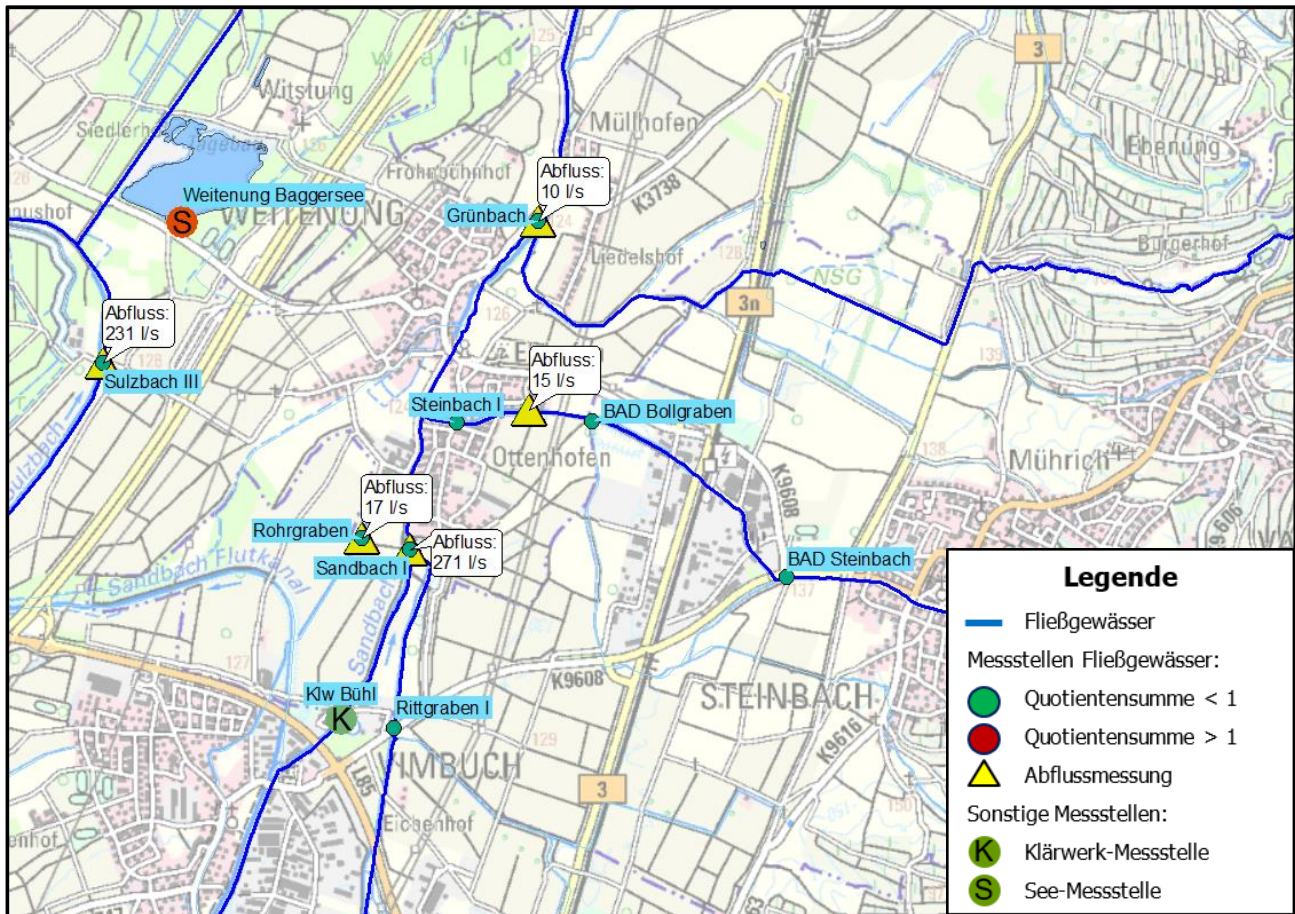


Abbildung 7: Darstellung der Messstellen im Bereich BAD-Steinbach / Bühl

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Steinbach	0,006 µg/l	0,00		
Grünbach	0,012 µg/l	0,09	10 l/s	
Klw Bühl	0,017 µg/l	0,07		
Rittgraben I	0,282 µg/l	0,76	-	
Rohrgraben	0,006 µg/l	0,04	17 l/s	
Sandbach I	0,010 µg/l	0,03	271 l/s	
Steinbach I	0,029 µg/l	0,17	15 l/s	
Sulzbach III	0,119 µg/l	0,37	231 l/s	

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
7 Messstellen im Fließgewässer 1 Messstelle Kläranlage	1 Messstelle 0,75 < QS < 1	Gleichbleibend

Sinzheim

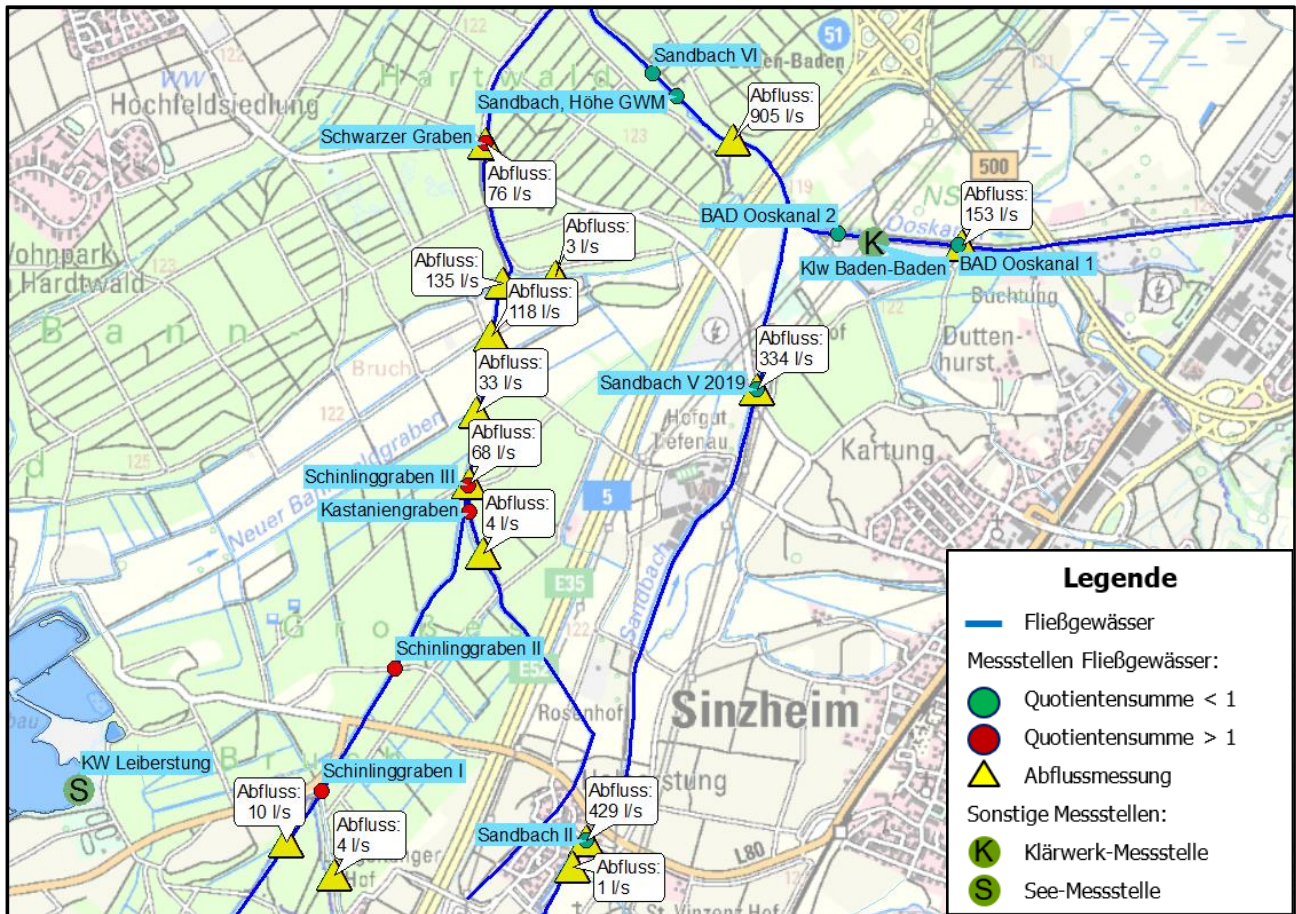


Abbildung 8: Darstellung der Messstellen im Bereich Sinzheim

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Ooskanal I	0,010 µg/l	0,01	153 l/s	
BAD Ooskanal II	0,063 µg/l	0,15		
Kastaniengraben	1,486 µg/l	4,43		
Klw Baden-Baden	0,031 µg/l	0,25		
KW Leiberstung	0,107 µg/l	0,27		
Sandbach II	0,034 µg/l	0,11	429 l/s	
Sandbach V 2019	0,182 µg/l	0,58	334 l/s	
Sandbach VI	0,153 µg/l	0,34		
Sandbach, Höhe GWM	0,141 µg/l	0,31	905 l/s	
Schinlinggraben I	1,475 µg/l	2,00	10 l/s	
Schinlinggraben II	2,150 µg/l	3,56		
Schinlinggraben III	1,894 µg/l	3,94	68 l/s	
Schwarzer Graben	1,288 µg/l	2,62	76 l/s	

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
11 Messstellen Fließgewässer 1 Messstelle stehendes Gewässer 1 Messstelle Kläranlage	5 Messstellen QS > 1	Verschlechtert 2020: 4 Messungen QS > 1

Baden-Baden-Oos

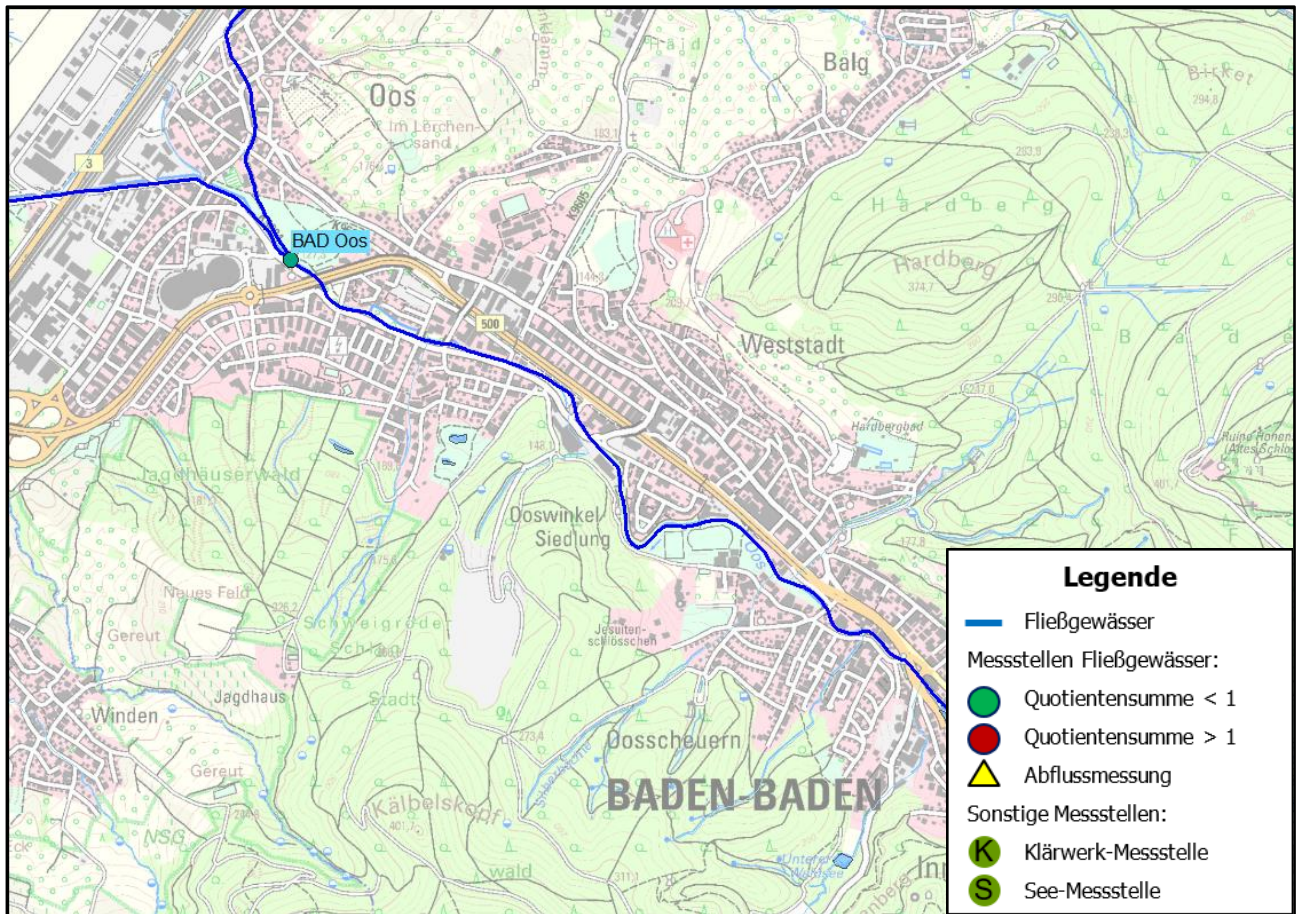


Abbildung 9: Darstellung der Messstellen im Bereich Baden-Baden

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Oos	0,006 µg/l	0,02		

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
1 Messstelle im Fließgewässer	alle Messstellen QS < 0,25	Gleichbleibend

Rastatt-Niederbühl

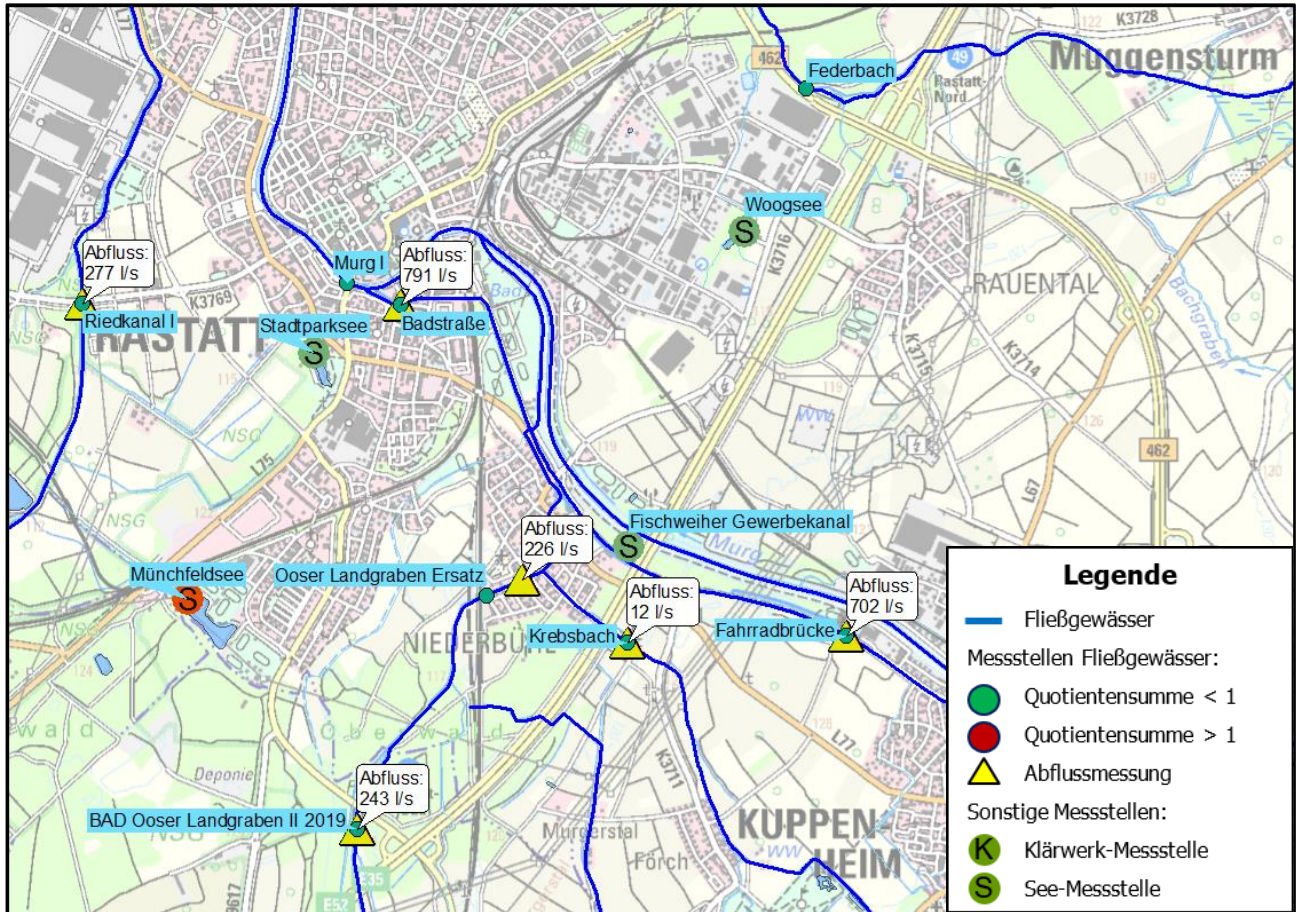


Abbildung 10: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
BAD Ooser Landgraben II 2019	0,005 µg/l	0,01	243 l/s	
Badstraße	0,058 µg/l	0,21	791 l/s	
Fahrradbrücke	0,009 µg/l	0,08	702 l/s	
Federbach	0,002 µg/l	0,01	-	
Fischweiher Gewerbekanal	0,021 µg/l	0,12		
Krebsbach	0,004 µg/l	0,03	12 l/s	
Münchfeldsee	0,598 µg/l	1,20		
Murg I	0,034 µg/l	0,11		
Ooser Landgraben Ersatz	0,000 µg/l	0,00	226 l/s	
Riedkanal I	0,514 µg/l	0,71	277 l/s	
Stadtparksee	0,278 µg/l	0,44		
Woogsee	0,058 µg/l	0,20		

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
8 Messstellen Fließgewässer 4 Messstellen stehendes Gewässer	1 Messstelle QS > 1	Verschlechtert 2020: eine Messung 0,75 < QS < 1

Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern

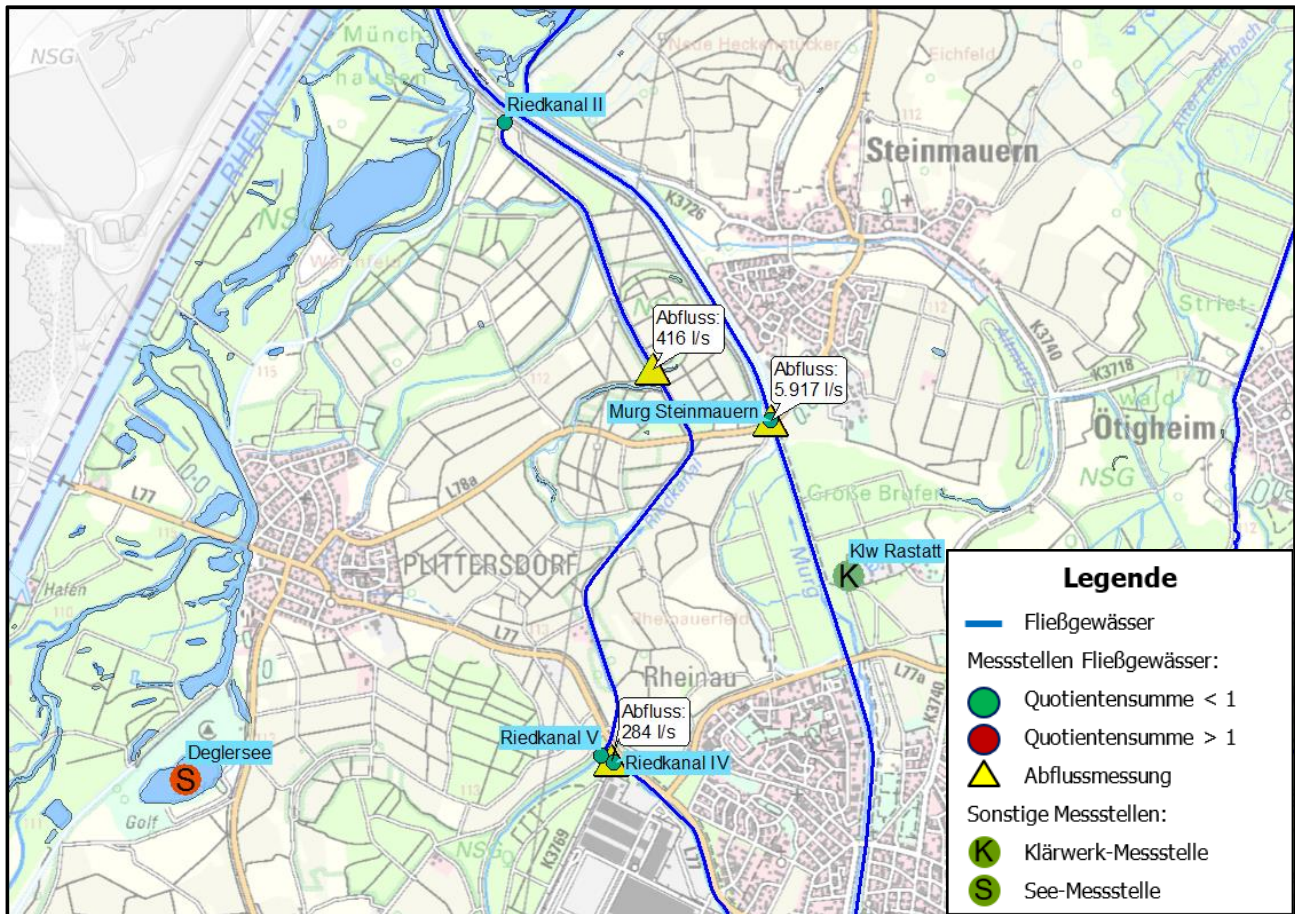


Abbildung 11: Darstellung der Messstellen im Bereich Rastatt-Ottersdorf / -Steinmauern

Name der Messstelle	Summe PFC	Quotientensumme	Abflussmessung	Kommentar
Klw Rastatt	0,010 µg/l	0,10		
Murg Steinmauern	0,012 µg/l	0,03	5.917 l/s	
Riedkanal II	0,389 µg/l	0,42	416 l/s	
Riedkanal IV	0,453 µg/l	0,48	284 l/s	
Riedkanal V	0,043 µg/l	0,19		Altarm

Anzahl der Messstellen	Bewertung nach UM-Erlass	Veränderung zu 2020
4 Messstellen im Fließgewässer 1 Messstelle Kläranlage	2 Messstellen 0,25 < QS < 0,5	Gleichbleibend

Stehende Gewässer

Insgesamt wurden 14 Seen untersucht, die Lage der Seen ist im Anhang in Abbildung 14 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	0,004	0,002	0,001	0,01	0,003	0,014	0,008
PFPeA	<BG	<BG	0,002	0,018	0,001	0,014	0,028
PFHxA	<BG	0,002	0,003	0,021	0,002	0,022	0,031
PFHpA	<BG	<BG	0,003	0,007	<BG	0,015	0,014
PFOA	<BG	0,002	0,006	<BG	0,002	0,029	0,024
PFHxS	<BG	<BG	<BG	0,002	0,002	0,004	<BG
PFOS	<BG	<BG	0,006	0,007	0,006	0,009	0,002
Summe PFC	0,004	0,006	0,021	0,070	0,016	0,107	0,107
Quotientensumme	0,00	0,02	0,12	0,09	0,10	0,43	0,27
Änderung zu 2020 (Summe PFC)	-0,014	-0,008	+0,012	-0,009	-0,004	-0,117	+0,015

Bezeichnung	Münchfeldsee	Oberer Altwassersee	Stadtparksee	Vogelsee	Waldhagenich großer See	Woogsee	Wörthsee
PFBA	0,056	0,033	0,033	0,004	0,069	0,008	0,045
PFPeA	0,165	0,052	0,079	0,003	0,221	0,008	0,081
PFHxA	0,195	0,075	0,093	0,005	0,211	0,017	0,143
PFHpA	0,058	0,053	0,025	0,002	0,077	0,005	0,07
PFOA	0,112	0,132	0,038	0,006	0,238	0,018	0,3
PFHxS	<BG	0,004	<BG	0,002	<BG	<BG	0,011
PFOS	0,004	0,023	0,004	0,005	<BG	0,002	0,009
Summe PFC	0,598	0,376	0,278	0,029	0,816	0,058	0,669
Quotientensumme	1,20	1,67	0,44	0,13	2,42	0,20	3,23
Änderung zu 2020 (Summe PFC)	+0,042	+0,234	-0,136	-0,018	+0,084	-0,021	-0,295

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

Bezeichnung	Adamsee	Badesee Au am Rhein	Degelersee	Erländersee	FZO Inselsee	FZO nördl. See	Hanfsee
PFBA	0,02	<BG	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG
PFPeA	0,02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHxA	0,02	<BG	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHpA	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFOA	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PFHxS	<BG	<BG	0,03	<BG	<BG	<BG	<BG
PFOS	<BG	<BG	0,07	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe PFC	0,06	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
Quotientensumme	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Änderung zu 2020 (Summe PFC)	-0,01	-	+0,08	-0,09	-0,02	-0,03	-0,08

Bezeichnung	Kaltenbachsee	Kühlsee Strandbad	Ottersdorfer Baggersee	Sämannsee	Sauweide	Seringsee	Weitenung Baggersee
PFBA	<BG	0,11	0,01	0,02	0,01	<BG	0,13
PFPeA	<BG	0,30	<BG	0,02	0,02	<BG	0,57
PFHxA	<BG	0,31	0,01	0,02	0,03	<BG	0,5
PFHpA	<BG	0,13	<BG	<BG	0,01	<BG	0,11
PFOA	<BG	0,40	<BG	0,04	0,04	<BG	0,27
PFHxS	<BG	<BG	0,02	0,03	0,04	<BG	<BG
PFOS	<BG	0,01	<BG	0,06	0,04	<BG	<BG
Summe PFC	0,00	1,26	0,04	0,19	0,19	0,00	1,58
Quotientensumme	0,00	4,16	0,20	1,31	1,21	0,00	2,80
Änderung zu 2020 (Summe PFC)	0,00	+0,01	-0,04	+0,01	+0,03	-0,02	+0,22

Insgesamt überschreiten neun Seen, darunter fünf Badeseen, die Quotientensumme nach dem Erlass des Umweltministeriums. Die höchsten PFC-Gehalte werden im Weitenunger Baggersee gemessen (Messstelle „KW Weitenung“, 1,58 µg/l).

Im Vergleich zu 2020 werden bei 10 von 28 Seen höhere Gehalte an PFC festgestellt, in 16 von 28 Seen niedrigere PFC-Gehalte. Die stärkste Zunahme ist im Badesee „KW Weitenung“ gemessen worden, die Zunahme betrug 0,22 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 werden sowohl die Abwässer der privaten Haushalte, 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-Baden	Baden-Airpark	Bühl	Gaggenau	Gernsbach	Hügelsheim	Iffezheim	Lichtenau	Rastatt	Rheinsinger
Abflussmenge [m³/d]	19.329	1.326	18.961	9.719	5.550	2.213	1.139	1.900	13.500	1.659
PFBA	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,015	<BG	<BG	<BG	0,01
PFPeA	<BG	0,021	<BG	<BG	<BG	0,012	0,052	0,028	<BG	0,012
PFHxA	<BG	0,019	0,01	<BG	<BG	0,018	0,050	0,065	<BG	0,015
PFHpA	0,006	<BG	<BG	<BG	<BG	0,006	0,016	0,028	<BG	<BG
PFOA	0,025	0,007	0,007	<BG	0,006	0,024	0,039	<BG	0,01	0,009
PFBS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,007	0,05	<BG	<BG
PFOS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,047	<BG	<BG
H4PFOS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,620	<BG	<BG
Summe PFC [µg/l]	0,03	0,06	0,02	0,00	0,01	0,08	0,16	0,84	0,01	0,05
PFC-Fracht [g/d]	0,60	0,08	0,32	0,00	0,03	0,17	0,19	1,59	0,14	0,08
AOF	1,9	1,3	2,7	1,5	1,6	2,3	2,3	2,5	2,5	3
Fluor-Fracht [g/d]	36,7	1,7	51,2	14,6	8,9	5,1	2,6	4,8	33,8	5,0
Unbekannter Anteil										
AOF	99%	98%	100%	100%	100%	98%	95%	80%	100%	99%

Über die zehn untersuchten Kläranlagen wurden innerhalb von 24 Stunden insgesamt ca. 164 g organisches Fluor in die Oberflächengewässer eingeleitet. Diese Fracht beinhaltet auch unbekannte Vorläufersubstanzen. Die Fracht an bestimmaren PFC betrug insgesamt 3,2 g.

Gegenüber 2020 zeigen sich für Baden-Airpark, Bühl, Hügelsheim und Lichtenau bis zu 5-fach und damit deutlich erhöhte Abflussmengen. Diese Proben stammen aus der Probennahme am 28.04.2021 in deren Vorfeld es zu Niederschlägen kam. Die Proben vom 27.04.2021 zeigen nur geringe Abweichung in der Abflussmenge zu 2020.

Die aufgrund ihrer Abflussmenge größten Fluoreinleiter sind die Kläranlagen Bühl und Baden-Baden mit 36,7 Gramm bzw. 51,2 Gramm Fluor pro Tag. Durch die Einzelsubstanzen können im Mittel 2 % der Fluor-Fracht abgebildet werden. 98 % 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.⁸ 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.

⁸ 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 Messstellen „Murg Steinmauern“ und „Achnerer Mühlbach II“ liegen die gemessenen PFC-Gehalte über die Jahre konstant auf einem niedrigen Niveau. An den Messstellen „Sandbach III“ sowie „Rheinniederungskanal III“ sind die Schwankungen der PFC-Konzentrationen über die Jahre deutlich stärker zu beobachten.

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 kann auf das Erreichen der dort vorliegenden Schadstofffahne im Grundwasser zurückgeführt werden. 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 „Waldhägenschsee 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 des PFC-Oberflächengewässer-Monitorings von besonderer Bedeutung.

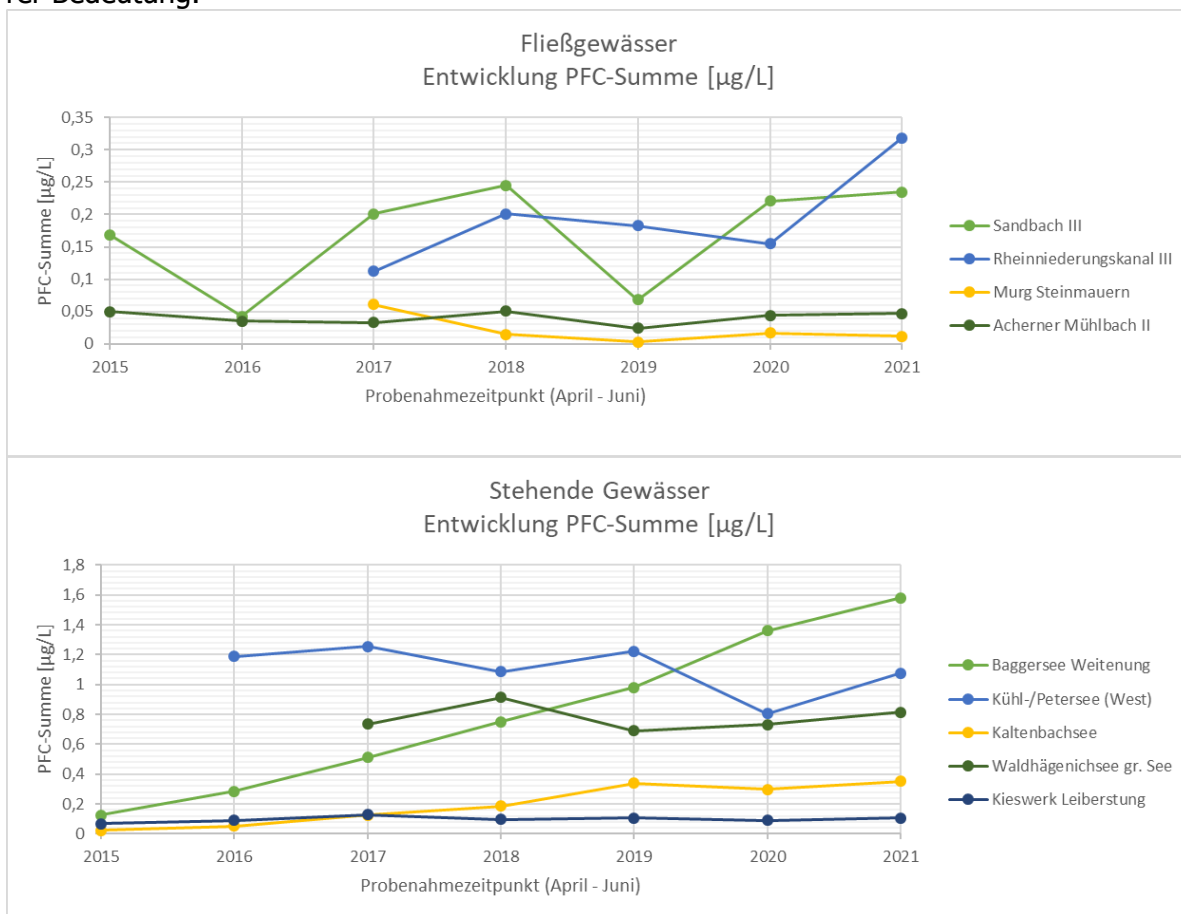


Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der PFC-Summe für ausgewählte Fließ- und stehende Gewässer

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 13 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.

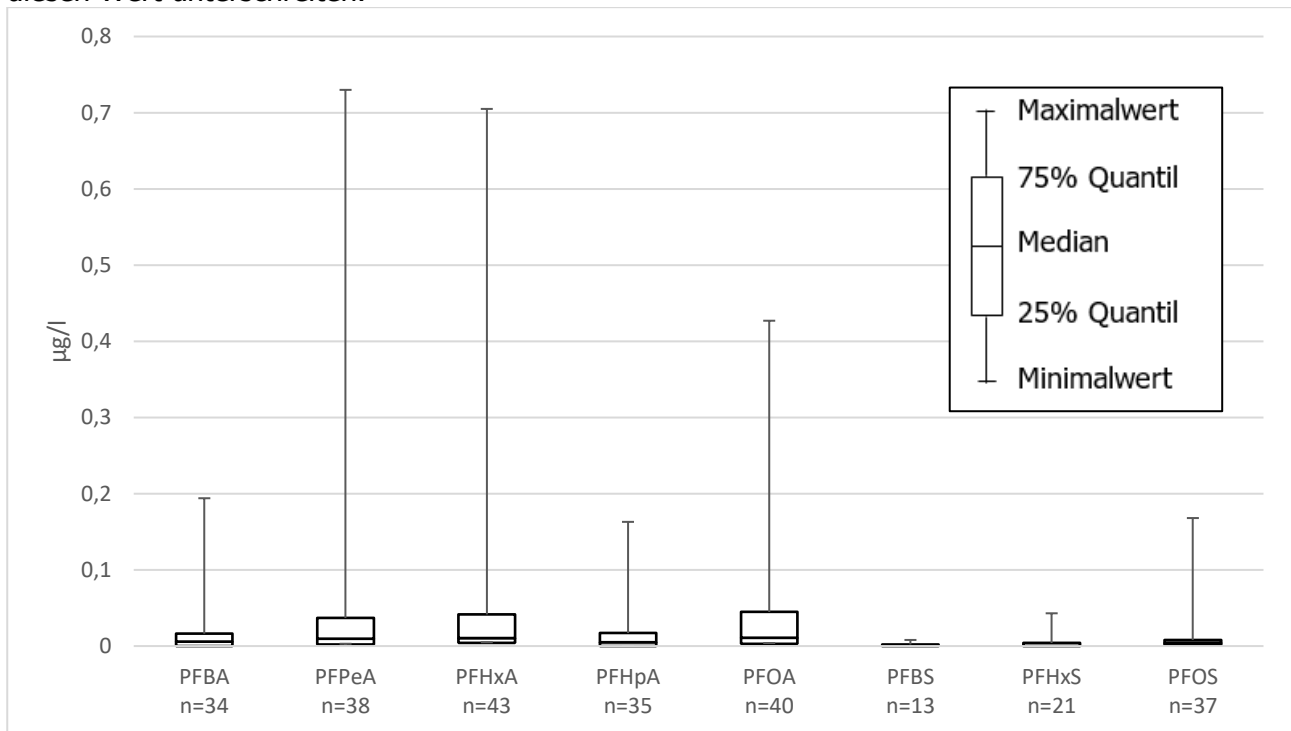


Abbildung 13: Boxplot der gemessenen Konzentrationen von kurzkettingen PFC und PFOA, PFBS, PFHxS, PFOS in Fließgewässern

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

Diskussion der Frachten

Die Frachtbetrachtung liefert wichtige Daten für die Verifikation des „Grundwassermodells Mittelbaden“ der LUBW. Für die Überprüfung des Grundwassermodells ist es wichtig, auf Messdaten gestützte Kenntnisse über den Austrag von PFC über die Randbedingung oberirdische Gewässer zu haben. Der Austrag erfolgt im Wesentlichen über die Gewässer Murg, Riedkanal, Rheinniederungskanal und Sandbach. Die in diesen Gewässern mit gemessenen Abflüssen ermittelte PFC-Fracht ist in Tabelle 7 zusammengestellt. Demnach beträgt die PFC-Fracht der den Landkreis Rastatt verlassenden Gewässer insgesamt ca. 172,5 g/d am Tag der Messung. Über die Kläranlagen im Landkreis wurde am Tag der Messung eine Frachteinleitung in die Fließgewässer von 3,2 g/d an bestimmbarer PFC und 164 g/d an organischem Fluor ermittelt. Diese Fracht beinhaltet auch nicht messbare Vorläuferverbindungen. Bestimmbare PFC im eingeleiteten Wasser aus Kläranlagen betragen im Schnitt etwa 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	5.917 l/s	0,012 µ/l	6,1 g/d
Riedkanal II	416 l/s	0,389 µ/l	14,0 g/d
Rheinniederungskanal VI A	525 l/s	0,351 µ/l	15,9 g/d
Sandbach IV	10.321 l/s	0,153 µ/l	136,4 g/d
Summe:			172,5 g/d

Im Vergleich zum Oberflächengewässer-Monitoring 2020 ist die Summe der PFC-Frachten deutlich gestiegen, unterscheidet sich aber von den Ergebnissen der Jahre zuvor nur wenig (PFC Fracht 2018: 137,7 g/d, 2019: 264,8 g/d, 2020: 75,1 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 6,91 m³/s gemessen, was etwa 43 % des durchschnittlichen Jahresabflusses in Höhe von 16 m³/s beträgt. Im Oberflächengewässermonitoring 2020 lag dieser Wert bei 23%.

2021 wie 2020 liefert der Sandbach den Großteil der PFC-Fracht. Die Abflussmenge des Sandbaches lag nur geringfügig niedriger als im Vorjahr, während die PFC Konzentration um den Faktor 3,3 anstieg.

Anhang

Analysenergebnisse Fließgewässer

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Probenname	Acherner Mühlbach I	Acherner Mühlbach II	Altrheinzug	BAD Bollgraben	BAD Oos	BAD Ooser Landgraben II 2019	BAD Ooskanal I	BAD Ooskanal II
Datum				26.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,006	0,005	0,003	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,010	0,009	0,003	0,005	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,013
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,009	0,014	0,004	0,005	0,004	0,002	<0,001	<0,001	0,023
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,003	0,004	0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,015	0,015	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	0,002	<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	<0,001	<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	0,003	<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	0,002	0,093	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005
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	0,009	<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			0,05	0,05	0,02	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
	Summe kurzkettige PFC			0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
	Summe langkettige PFC			0,02	0,02	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
	Summe PFC Carbonsäuren			0,05	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Summe PFOS, PFOA			0,02	0,02	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	Quotientensumme			0,19	0,15	0,11	0,93	0,02	0,01	0,01	0,01	0,15

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

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Probenname	BAD Steinbach	Badstraße	Fahrradbrücke	Federbach	Grünbach	Kastaniengraben	Krebsbach	Murg l
				Datum	27.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	0,115	<0,001	0,003	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,011	<0,001	0,001	<0,001	0,389	<0,001	0,006	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,002	0,015	0,001	<0,001	0,003	0,409	0,001	0,008	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,135	<0,001	0,004	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,017	0,003	0,001	0,005	0,427	0,003	0,011	
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	0,004	<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	0,003	<0,001	0,002	
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	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<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	<0,001	0,004	0,005	<0,001	0,004	0,006	<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	0,06	0,01	0,00	0,01	1,49	0,00	0,03	
	Summe kurzkettige PFC		0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,02	
	Summe langkettige PFC		0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,44	0,00	0,01	
	Summe PFC Carbonsäuren		0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	1,48	0,00	0,03	
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	
	Summe PFOS, PFOA		0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,43	0,00	0,01	
	Quotientensumme		0,00	0,21	0,08	0,01	0,09	0,09	4,43	0,03	0,11	

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

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Murg Steinmauern	Ooser Landgraben Ersatz	Rheinniederun gs- kanal II	Rheinniederun gs- kanal III	Rheinniederun gs- kanal IV	Rheinniederun gs- kanal IX	Rheinniederun gs- kanal V	Rheinniederun gs- kanal VI A
Datum				27.04.2021	28.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	26.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG								
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,006	0,009	0,009	0,004	0,009	0,011
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,003	<0,001	0,012	0,016	0,018	0,007	0,019	0,020
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,004	<0,001	0,013	0,029	0,024	0,006	0,025	0,025
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,002	<0,001	0,007	0,013	0,008	0,004	0,012	0,011
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,010	0,046	0,041	0,007	0,038	0,068
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	0,001	<0,001
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,034	0,041	0,035	0,004	0,042	0,035
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,002
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,003	<0,001	0,115	0,156	0,139	0,006	0,130	0,168
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	0,002	0,006
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	0,005	0,007	0,005	<0,001	0,007	0,005
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,017	<0,001
Summe PFC				0,01	0,00	0,20	0,32	0,28	0,04	0,31	0,35
Summe kurzkettige PFC				0,01	0,00	0,04	0,07	0,06	0,02	0,07	0,07
Summe langkettige PFC				0,00	0,00	0,16	0,25	0,22	0,02	0,24	0,28
Summe PFC Carbonsäuren				0,01	0,00	0,05	0,11	0,10	0,03	0,10	0,14
Summe PFC Sulfonsäuren				0,00	0,00	0,15	0,21	0,18	0,01	0,20	0,22
Summe PFOS, PFOA				0,00	0,00	0,13	0,20	0,18	0,01	0,17	0,24
Quotientensumme				0,03	0,00	1,59	2,44	2,15	0,17	2,11	2,72

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

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Probenname	Rheinniederun gs- kanal VII	Rheinniederun gs- kanal VIII	Riedkanal I	Riedkanal II	Riedkanal IV	Riedkanal V	Rittgraben I	Rohrgraben
				Datum	26.04.2021	26.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,011	0,005	0,056	0,050	0,054	0,007	0,028	<0,001	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,016	0,005	0,156	0,118	0,142	0,007	0,065	<0,001	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,035	0,006	0,188	0,144	0,167	0,007	0,077	0,002	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,016	0,004	0,045	0,032	0,038	0,002	0,033	<0,001	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,061	0,010	0,061	0,029	0,040	<0,001	0,066	0,004	
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	0,002	0,006	0,007	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	0,038	0,005	0,002	0,004	0,002	0,010	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	0,004	<0,001	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	0,119	0,005	0,004	0,006	0,003	0,007	0,006	<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	0,005	<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		0,30	0,04	0,51	0,39	0,45	0,04	0,28	0,01		
	Summe kurzkettige PFC		0,08	0,02	0,45	0,35	0,41	0,03	0,20	0,00		
	Summe langkettige PFC		0,22	0,02	0,07	0,04	0,05	0,02	0,08	0,00		
	Summe PFC Carbonsäuren		0,14	0,03	0,51	0,37	0,44	0,02	0,27	0,01		
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,16	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00		
	Summe PFOS, PFOA		0,18	0,02	0,07	0,04	0,04	0,01	0,07	0,00		
	Quotientensumme		2,19	0,20	0,71	0,42	0,48	0,19	0,76	0,04		

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

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Probenname	Sandbach I	Sandbach II	Sandbach III	Sandbach IV	Sandbach V 2019	Sandbach VI	Sandbach, Höhe GWM	Scheidgraben
				Datum	28.04.2021	28.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	26.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,003	0,020	0,003	0,016	0,022	0,013	0,006	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,003	0,006	0,065	0,004	0,038	0,037	0,036	0,015	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,004	0,010	0,074	0,006	0,043	0,037	0,046	0,011	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,003	0,021	0,004	0,018	0,016	0,016	0,006	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,003	0,007	0,051	0,011	0,053	0,028	0,025	0,015	
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	0,006	0,008	<0,001	<0,001	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<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	<0,001	<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	<0,001	0,002	0,004	<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	<0,001	0,004	0,002	0,008	0,004	0,005	0,005	<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	0,03	0,24	0,04	0,18	0,15	0,14	0,05		
	Summe kurzkettige PFC		0,01	0,02	0,18	0,02	0,12	0,11	0,11	0,04		
	Summe langkettige PFC		0,00	0,01	0,06	0,02	0,07	0,04	0,03	0,02		
	Summe PFC Carbonsäuren		0,01	0,03	0,23	0,03	0,18	0,15	0,14	0,05		
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00		
	Summe PFOS, PFOA		0,00	0,01	0,05	0,02	0,06	0,03	0,03	0,02		
	Quotientensumme		0,03	0,11	0,56	0,23	0,58	0,34	0,31	0,15		

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

Analysen 2021 alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Schinlinggrabe n I	Schinlinggrabe n II	Schinlinggrabe n III	Schwarzbach	Schwarzer Graben	SLR-Flutkanal	Steinbach I	Sulzbach III
Datum				28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	26.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021	28.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG								
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,129	0,193	0,155	<0,001	0,107	<0,001	0,002	0,010
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,528	0,730	0,616	<0,001	0,403	<0,001	0,002	0,027
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,522	0,705	0,594	<0,001	0,426	<0,001	0,004	0,033
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,105	0,162	0,144	<0,001	0,096	<0,001	0,004	0,013
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,184	0,332	0,372	0,002	0,245	0,001	0,008	0,028
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	0,016	<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	0,002	<0,001	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	0,002	0,002	0,003	<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	0,004	0,008	0,008	<0,001	0,008	0,001	0,009	0,008
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			1,48	2,15	1,89	0,00	1,29	0,00	0,03	0,12
	Summe kurzkettige PFC			1,29	1,79	1,51	0,00	1,03	0,00	0,01	0,08
	Summe langkettige PFC			0,19	0,36	0,38	0,00	0,25	0,00	0,02	0,04
	Summe PFC Carbonsäuren			1,47	2,14	1,88	0,00	1,28	0,00	0,02	0,11
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
	Summe PFOS, PFOA			0,19	0,34	0,38	0,00	0,25	0,00	0,02	0,04
	Quotientensumme			2,00	3,56	3,94	0,02	2,62	0,02	0,17	0,37

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

Analysenergebnisse stehende Gewässer

Analysen 2021				Probenname	Alter Petersee	Ameisensee	Bachgrundsee	Fischweiher Gewerbekanal	Goldkanal	IKE Iffezheim	Kastensee	Kühlsee Nord
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	15.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	28.04.2021	27.04.2021	26.04.2021	26.04.2021	15.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,023	0,004	0,002	0,001	0,010	0,003	0,014	0,096	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,044	<0,001	<0,001	0,002	0,018	0,001	0,014	0,223	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,050	<0,001	0,002	0,003	0,021	0,002	0,022	0,244	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,016	<0,001	<0,001	0,003	0,007	<0,001	0,015	0,090	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,034	<0,001	0,002	0,006	<0,001	0,002	0,029	0,392	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	
2058-94-8	PFUnA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,002	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,002	
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	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,004	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	<0,001	<0,001	0,006	0,007	0,006	0,009	0,007	
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		0,17	0,00	0,01	0,02	0,07	0,02	0,11	1,07		
	Summe kurzkettige PFC		0,13	0,00	0,00	0,01	0,06	0,01	0,07	0,66		
	Summe langkettige PFC		0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,41		
	Summe PFC Carbonsäuren		0,17	0,00	0,01	0,02	0,06	0,01	0,09	1,06		
	Summe PFC Sulfonsäuren		0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Summe PFOS, PFOA		0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04	0,40		
	Quotientensumme		0,40	0,00	0,02	0,12	0,09	0,10	0,43	4,11		

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

Analysen 2021				Probename	Kühlsee Ost	Kühlsee West	KW Leiberstung	Leissee	Münchfeldsee	Oberer Altwassersee	Stadtparksee	Vogelsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	15.04.2021	15.04.2021	28.04.2021	15.04.2021	27.04.2021	26.04.2021	27.04.2021	26.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,098	0,095	0,008	0,039	0,056	0,033	0,033	0,004	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,201	0,252	0,028	0,105	0,165	0,052	0,079	0,003	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,221	0,259	0,031	0,112	0,195	0,075	0,093	0,005	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,091	0,107	0,014	0,052	0,058	0,053	0,025	0,002	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,348	0,345	0,024	0,234	0,112	0,132	0,038	0,006	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,001	0,004	0,002	<0,001	0,003	<0,001	0,004	<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	0,008	<0,001	0,003	<0,001	
307-55-1	PFDoA	DIN 38407-F42	0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	0,003	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,002	
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	0,002	0,003	<0,001	0,007	<0,001	0,004	<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	0,008	0,002	0,005	0,004	0,023	0,004	0,005	
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			0,98	1,08	0,11	0,56	0,60	0,38	0,28	0,03	
	Summe kurzkettige PFC			0,62	0,72	0,08	0,31	0,47	0,21	0,23	0,02	
	Summe langkettige PFC			0,36	0,36	0,03	0,25	0,12	0,16	0,05	0,01	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,97	1,06	0,11	0,55	0,59	0,35	0,27	0,02	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	
	Summe PFOS, PFOA			0,35	0,35	0,03	0,24	0,12	0,16	0,04	0,01	
	Quotientensumme			3,65	3,65	0,27	2,53	1,20	1,67	0,44	0,13	

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

Analysen 2021				Probenname	Waldhägenich gr. See	Woogsee	Wörthsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	28.04.2021	28.04.2021	26.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG				
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,069	0,008	0,045	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,221	0,008	0,081	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,211	0,017	0,143	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	0,077	0,005	0,070	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	0,238	0,018	0,300	
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	0,009	
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	0,011	
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	0,002	0,009	
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	<0,001	<0,001	
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		Summe PFC		0,82	0,06	0,67	
		Summe kurzkettige PFC		0,58	0,04	0,35	
		Summe langkettige PFC		0,24	0,02	0,32	
		Summe PFC Carbonsäuren		0,82	0,06	0,64	
		Summe PFC Sulfonsäuren		0,00	0,00	0,03	
		Summe PFOS, PFOA		0,24	0,02	0,31	
		Quotientensumme		2,42	0,20	3,23	

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

Analysenergebnisse Badeseen

Analysen 2021				Adamsee	Badesees Au am Rhein	Degelersee	Erländersee	FZO Inselsee	FZO nördl. See	Hanfsee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				18.05.2021	17.05.2021	17.05.2021	18.05.2021	18.05.2021	18.05.2021	18.05.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG							
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	0,020	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	0,020	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	0,020	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	<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
335-76-2	PFDA	DIN 38407-F42	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	<0,001
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	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	0,030	<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
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,070	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
68259-12-1	PFNS	DIN 38407-F42	0,001	<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
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	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
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	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
	Summe PFC			0,06	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe kurzkettige PFC			0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe langkettige PFC			0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Carbonsäuren			0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe PFOS, PFOA			0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	Quotientensumme			0,01	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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

Analysen 2021				Probenname	Kaltenbachsee	Kühlsee Strandbad	Ottersdorfer Baggersee	Sämannsee	Sauweide	Seringsee	Weitenung Baggersee
alle Werte (außer QS) in [µg/l]				Datum	17.05.2021	18.05.2021	17.05.2021	17.05.2021	17.05.2021	18.05.2021	18.05.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG								
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,110	0,010	0,020	0,010	<0,001	0,130	
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,300	<0,001	0,020	0,020	<0,001	0,570	
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,310	0,010	0,020	0,030	<0,001	0,500	
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,130	<0,001	<0,001	0,010	<0,001	0,110	
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,400	<0,001	0,040	0,040	<0,001	0,270	
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	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	
375-73-5	PFBS*	DIN 38407-F42	0,001	<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	
432-50-8	PFHxS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	<0,001	0,020	0,030	0,040	<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	
1763-23-1	PFOS*	DIN 38407-F42	0,001	<0,001	0,010	<0,001	0,060	0,040	<0,001	<0,001	
68259-12-1	PFNS	DIN 38407-F42	0,001	<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	
754-91-6	PFOSA	DIN 38407-F42	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	
27619-97-2	H4PFOS	DIN 38407-F42	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	
	Summe PFC			0,00	1,26	0,04	0,19	0,19	0,00	1,58	
	Summe kurzkettige PFC			0,00	0,85	0,02	0,06	0,07	0,00	1,31	
	Summe langkettige PFC			0,00	0,41	0,02	0,13	0,12	0,00	0,27	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,00	1,25	0,02	0,10	0,11	0,00	1,58	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,00	0,01	0,02	0,09	0,08	0,00	0,00	
	Summe PFOS, PFOA			0,00	0,41	0,00	0,10	0,08	0,00	0,27	
	Quotientensumme			0,00	4,16	0,20	1,31	1,21	0,00	2,80	

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

Analysenergebnisse Kläranlagen

Analysen 2021				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	28.04.2021	27.04.2021	28.04.2021	27.04.2021	27.04.2021	28.04.2021	27.04.2021	27.04.2021
CAS-Nr.	Bezeichnung	Norm	BG									
375-22-4	PFBA*	DIN 38407-F42	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,015	<0,001	<0,001
2706-90-3	PFPeA	DIN 38407-F42	0,005	0,021	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	0,052	0,028
307-24-4	PFHxA*	DIN 38407-F42	0,005	0,019	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	0,018	0,050	0,065
375-85-9	PFHpA	DIN 38407-F42	0,005	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	0,016	0,028
335-67-1	PFOA*	DIN 38407-F42	0,005	0,007	0,025	0,007	<0,001	0,006	0,024	0,039	<0,001	<0,001
375-95-1	PFNoA*	DIN 38407-F42	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,050
2706-91-4	PFPeS	DIN 38407-F42	0,005	<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	0,005	0,016	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
357-92-8	PFHpS	DIN 38407-F42	0,005	<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	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,047
333-77-3	PFDS	DIN 38407-F42	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<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	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,620
39108-34-4	H4PFDeS	DIN 38407-F42	0,005	<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	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	AOF		1,000	1,3	1,9	2,7	1,5	1,6	2,3	2,3	2,5	
	Summe PFC			0,06	0,03	0,02	0,00	0,01	0,08	0,16	0,84	
	Summe kurzkettige PFC			0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,13	0,17	
	Summe langkettige PFC			0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,04	0,67	
	Summe PFC Carbonsäuren			0,05	0,03	0,02	0,00	0,01	0,08	0,16	0,12	
	Summe PFC Sulfonsäuren			0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,72	
	Summe PFOS, PFOA			0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	
	Quotientensumme			0,23	0,25	0,07	0,00	0,06	0,24	0,40	0,49	

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

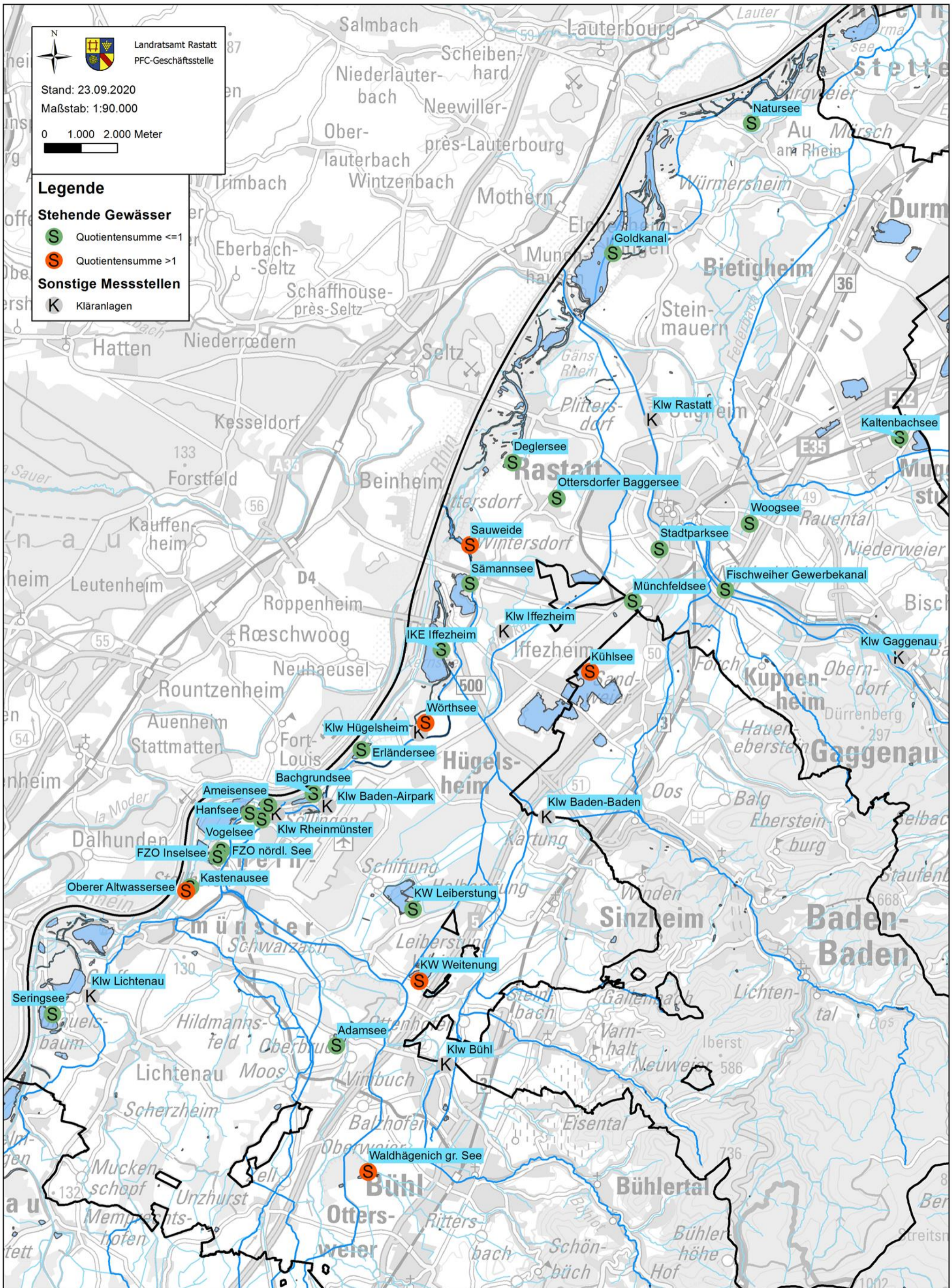


Abbildung 14 Lageplan stehende Gewässer und Kläranlagen