



Teil 1

„Digitales Wasserportal BW 2035“

**Perspektiven zur strategischen Vernetzung der Grund-
wasserdatenbank Wasserversorgung**

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh

Teil 2

**Volumenabschätzung PFAS-belastetes Grundwasser
im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden**

Olaf Kasprzyk, Dr. Julian Xanke und Thomas Ball

Teil 1

„Digitales Wasserportal BW 2035“ Perspektiven zur strategischen Vernetzung der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh (2025)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Veranlassung	2
2	Ausgangssituation und Bestandsaufnahme	2
3	Welche Aufgaben stehen an und welche Daten werden hierzu benötigt?	3
4	In welchen Schritten kann ein Digitales Wasserportal BW 2035 aufgebaut werden?	4
5	Wer ist gefordert, wer kann es leisten und wie sollte vorgegangen werden?	6
6	Ausblick	7



1 Einleitung und Veranlassung

Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) stellt auf freiwilliger Kooperationsbasis seit 32 Jahren dem Land Baden-Württemberg einen umfassenden landesweiten Datensatz zur Rohwasserbeschaffenheit an den Entnahmestellen der öffentlichen Trinkwasserversorgung zur Verfügung. Im Zusammenwirken mit dem Grundwasserüberwachungsprogramm des Landes hat sich daraus ein bundesweit einzigartiger Datensatz zur Grundwasserbeschaffenheit aufgebaut. Allein schon die Zusammenarbeit von GWD-WV und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zeigt, dass sich der Nutzen mehr als nur verdoppelt, wenn zwei Institutionen wirkungsvoll kooperieren. Es gilt: "Wer allein arbeitet, addiert. Wer zusammen arbeitet, multipliziert."

Der Blick in die Zukunft lässt sofort die Frage aufkommen, welche der zukünftigen Aufgaben der öffentlichen Wasserversorgung durch eine darüberhinausgehende Digitalisierung der Datenbestände in der Wasserversorgung schlanker, effizienter und mit höherer Ergebnisgüte gelöst werden können und welche Rolle die GWD-WV dabei spielen kann. Bei allen Überlegungen hierzu muss der unmittelbare Nutzen für die Kommunen als Verantwortliche für die öffentliche Trinkwasserversorgung im Vordergrund stehen, denn in dem Maß wie der Nutzen auf kommunaler Ebene wirksam wird, steigt die Bereitschaft, ein „Digitales Wasserportal BW 2035“ zu unterstützen und die eigenen Daten für das Große und Ganze einzubringen.

2 Ausgangssituation und Bestandsaufnahme

Welche Daten gibt es? Diese Frage steht am Anfang der Überlegungen. Dazu zählen die Daten der GWD-WV zur Rohwasserbeschaffenheit, sowie die Daten der LUBW zum Grundwasserüberwachungsprogramm des Landes. Zusätzlich lagern bei den Laboren und den Gesundheitsämtern Daten der mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Überwachung der Trinkwasserqualität. Mit der Einführung von SHAPTH/X-wasser wird sich bei der Datenübermittlung im Trinkwasserbereich ein neuer Weg etablieren. Mit dem „Masterplan Wasserversorgung“ wird gegenwärtig zudem ein landesweiter Datenbestand zum Wasserbedarf und zur Verfügbarkeit der erschlossenen Ressourcen und Versorgungsstrukturen zusammengestellt und im Hinblick auf die Auslastung durch den Klimawandel bewertet. An dieser Stelle drängt sich die Aggregation auf Landesebene auf.

Weiterhin wird gegenwärtig in einem ersten Schritt über die TrinkwEGV ein landesweiter Datenbestand zu den Risiken in den Einzugsgebieten der öffentlichen Wasserversorgung erstellt – ein Datenbestand, der spätestens zur Aktualisierung 2030 und danach zur turnusmäßigen Aktualisierung alle 6 Jahre nach einer einheitlichen zentralen digitalen Erfassung ruft.

Seit vielen Jahren werden, gefördert aus den „Fördermitteln Wasserwirtschaft“ des Landes, Strukturgutachten für örtliche und regionale Projekte der öffentlichen Wasserversorgung erstellt. Auch diese sollten digital verfügbar sein.

All diese Daten haben durch die Wassergewinnungsstandorte einen georeferenzierten Bezug. Durch eine Digitalisierung eröffnet sich der Weg zu zahlreichen GIS-gestützten Fachinformationen, z. B. dem Geoportal des LGRB, den ATKIS-Daten oder dem digitalen Datenbestand in der Landwirtschaftsverwaltung (Jahresdatenkatalog, UDO, WIBAS bzw. die jeweiligen Fachanwendungen). Insbesondere auch die Daten aus den hydrogeologischen Gutachten im Rahmen der Wasserschutzgebietsabgrenzungen durch das LGRB, oder auch die Sanierungssteckbriefe bzw. Sanierungspläne im Rahmen der SchALVO sind fachspezifisch wertvolle Datenbestände, die bislang meist noch nicht auf direktem Weg verknüpfbar sind.



3 Welche Aufgaben stehen an und welche Daten werden hierzu benötigt?

Digitalisierung ist kein Selbstzweck. Sie muss anstehende Aufgaben leichter lösbar machen, zu einer höheren Qualität der Planung, der Umsetzung bzw. des Betriebs und der Verwaltung führen und zur Entlastung in den Rathäusern beitragen. Aus diesem Grunde ist es zielführend, den Blick auf die anstehenden Aufgaben der öffentlichen Wasserversorgung zu richten. Im Rahmen dieses Beitrages ist dies nur in Stichworten möglich, das Thema selbst wäre einen eigenen Beitrag wert. Als wesentliche Aufgaben stehen an:

Im Bereich rechtlicher Verpflichtungen:

- Regelmäßige Erfassung der Rohwasserbeschaffenheit mit Meldung an die GWD-WV im Rahmen mit der Kooperationsvereinbarung zum Vollzug der SchALVO.
- Regelmäßige Erfassung der Roh- und Trinkwasserqualität im Zusammenhang mit den Anforderungen der TrinkwV.
- Risikoanalyse und Initiierung von Risikomanagementmaßnahmen und Monitoringprogrammen zur Umsetzung der TrinkwEGV.
- Zukünftig: Risikomanagement für das gesamte Versorgungssystem.
- Mitwirkung bei der Überwachung der Wasserschutzgebiete nach § 45 WG BW.
- Begehungen der Anlagen nach § 55 TrinkwV durch die Gesundheitsämter.

Im Rahmen der routinemäßigen Aufgabenerfüllung:

- Regelmäßige Leitungsauskünfte bei Baumaßnahmen (auf kommunaler Ebene).
- Stellungnahmen bei übergeordneten Planungsverfahren mit Darstellung der Betroffenheit der Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung.
- Erneuerung und Betriebsoptimierung im Rahmen des Assetmanagements auf kommunaler Ebene.
- Erneuerung und Sanierung bestehender Wasserversorgungsanlagen zum Substanzerhalt.
- Daten für Alarm- und Maßnahmenpläne.

Im Rahmen der klimawandel-resilienten Weiterentwicklung der Wasserversorgungsinfrastruktur:

- Auswerten der Daten aus dem Masterplan Wasserversorgung und Überführen in Planungen für lokale/regionale klimawandel-resiliente Wasserversorgungssysteme.
- Zusammenstellung der Wasserbedarfs- und Dargebotsdaten sowie möglicher Alternativen im Rahmen von Wasserrechtsverfahren zur Verlängerung bestehender Wasserrechte.
- Entwicklung „Zielnetz BW“ und bauliche Umsetzung im Bereich der eigenen Zuständigkeit.
- Daten zur Ressourcenbewirtschaftung bei Engpasssituationen.

All diese Aufgaben können durch digitale Werkzeuge (GIS, Datenbanken, Online-Portale) wirksam unterstützt und vereinfacht werden.



4 In welchen Schritten kann ein Digitales Wasserportal BW 2035 aufgebaut werden?

Digitalisierungsprojekte bedeuten Veränderungsprozesse und diese sind nur erfolgreich, wenn die Beteiligten den Vorteil der Digitalisierung für ihren Arbeitsbereich erkennen, mit den Schritten der Veränderung mithalten, für die Softwareanwendungen geschult werden und die Zusammenhänge erkennen können. Auch müssen die Ressourcen für die Entwicklung und den Veränderungsprozess bereitgestellt werden. Weiterhin bedarf es der Anreize, guter Informationen, einer Projektsteuerung und entsprechender Aktionspläne seitens des Projektmanagements.

Gerade bei der Digitalisierung gilt somit der Managementgrundsatz, Komplexität zu vermeiden bzw. zu vereinfachen. Für die Digitalisierung bedeutet dies auch, in gangbaren Modulen stufenweise voranschreiten, das „große Paket auf einmal“ wird scheitern. Das „Digitale Wasserportal BW 2035“ muss daher mit jedem Schritt eine Vereinfachung und Verbesserung bieten, sonst wird es sich nicht durchsetzen, wobei besonderes Augenmerk auf die „low hanging fruits“, d.h. die schnellen Umsetzungserfolge für die Anfangsmotivation zu richten ist.

Daraus folgt auch, dass die Digitalisierung an den o.g. Aufgaben bei der öffentlichen Trinkwasserversorgung ansetzen muss um einerseits auf kommunaler Ebene insbesondere Personalressourcen zu entlasten, andererseits insbesondere bei den Landratsämtern in der Gesundheitsverwaltung und den unteren Wasserbehörden Verwaltungsabläufe zu vermeiden oder wenigstens zu verschlanken und um ebenfalls Personalressourcen frei zu bekommen für z. B. die wichtigen Aufgaben wie etwa der Klimawandelresilienz der öffentlichen Wasserversorgung. Daran muss sich auch das Lastenheft¹ orientieren. Weiterhin ergibt sich die Gliederung der einzelnen Module aus den aktuellen gesetzlichen Anforderungen, wie z. B. aus der Trinkwassereinzugsgebieteverordnung (TrinkwEGV) oder aktuellen Projekten, wie der Fertigstellung des „Masterplan Wasserversorgung“. Insbesondere bei neuen Prozessen ist es sinnvoll, diese von Anfang an digital auszugestalten, um spätere Umstellungsprozesse zu vermeiden. Somit empfiehlt sich für ein „Digitales Wasserportal BW 2035“ ein modularer Aufbau, der wie folgt aussehen könnte:

¹ Das Lastenheft, oft auch Anforderungskatalog genannt, sammelt alle Anforderungen eines Auftraggebers an die Lieferung und Leistung eines Auftragnehmers und präzisiert den Projektauftrag. Ein Pflichtenheft ist ein Dokument, das die detaillierte technische Umsetzung eines Projekts beschreibt. Es basiert auf den Anforderungen des Lastenhefts und konkretisiert diese in Form von technischen Spezifikationen und Lösungskonzepten.



Modul 1: Verbindung von Grundwasserdatenbank (Säule „Ressourcenqualität“) mit den Ergebnissen des Masterplan Wasserversorgung (d.h. Verbinden der Säulen „Ressourcendargebot“ und „Wasserbedarf“) und Aggregation auf Landesebene. Die Analyse der Verfügbarkeit einzelner Ressourcen als Bestandteil des Masterplan Wasserversorgung muss mit den Qualitätsdaten verknüpft werden, denn was nützt die Information, dass z. B. weitere 10 L/s gewinnbar wären, wenn das Rohwasser qualitative Mängel, z. B. durch eine zu hohe Nitratbelastung aufweist und deshalb nur begrenzt, durch Verdünnung genutzt werden kann. Erst die Verschneidung dieser Informationen im GIS führt auf zusätzlich in der Planung wirklich nutzbare Ressourcen zur Verbesserung der Klimawandelresilienz und der n-1-Festigkeit der örtlichen Wasserversorgung.

Zielzustand: Für die Planungen zur Härtung der kommunalen Wasserversorgung im Hinblick auf die Klimawandelresilienz und die n-1-Festigkeit können zu jeder bestehenden Rohwasserentnahmestelle die Ergiebigkeiten, die Daten aus dem Wasserrecht und die Beschaffenheitsdaten digital zusammengeführt werden. Daraus ergibt sich ein schneller Überblick über die örtlich bzw. regional verfügbaren Ressourcen in Qualität und Quantität.

Modul 2: Verknüpfung der Rohwasserdaten der GWD-WV mit weiteren georeferenzierten Informationen im Rahmen des Risikomanagements und der Meldepflichten nach TrinkwEGV. Sowohl aus dem Geoportal des LGRB, den ATKIS-Daten, den Daten der Agrarstatistik, Daten der Regionalplanung, hydrogeologische Daten der LUBW bis hin zum Grundwassermodell LUBW.

Zielzustand: Im GIS des Digitalen Wasserportals BW 2035 sind die Einzugsgebiets- und WSG-Grenzen, die Lage der Brunnen und aus dem Grundwassermodell die Strömungsrichtungen bekannt. Aus der Grundwasserdatenbank sind die immissionsseitigen Problemparameter verfügbar. Sind z. B. die typischen Problemparameter Nitrat und Pestizide auffällig, können aus der Landnutzungskarte die Ackerflächen selektiert werden und die Hauptkulturen zugeordnet werden, woraus sich die unmittelbare Flächenzuordnung für Risikomanagementmaßnahmen ergibt. Umgekehrt können für typische Gruppen von Gefährdungsereignissen aus einem bestimmten Sektor zwischen Wasserversorgern und LUBW abgestimmte, pragmatisch hergeleitete Parametersätze für ein Untersuchungsprogramm hinterlegt sein. Dieses Modul sollte bis zum zweiten Meldezyklus nach TrinkwEGV im Einsatz sein.

Modul 3: Aufbau eines Netzinformationssystems (NIS BW) mit den wesentlichen Wasserversorgungsinfrastrukturdaten in Baden-Württemberg im bewährten 3-gliedrigen System im Zusammenwirken von ortsnaher Versorgung, Gruppenwasserversorgung und Fernwasserversorgung. Im Vordergrund steht die Versorgungssicherheit und der koordinierte Ausbau auf allen drei Ebenen zu einer optimalen Zielnetzstruktur BW 20XY. Ohne eine landesseitige Bündelung wird dies nicht gelingen, es kommt dann zu teuren, weil nicht auf ein Gesamtsystem abgestimmten Einzelplanungen und -lösungen.

Zielzustand: Die Infrastrukturdaten zu Brunnen, Wasserwerken, Behältern, Hauptleitungen und Zubringer- sowie Anschlussleitungen werden sukzessive im Digitalen Wasserportal BW 2035 hinterlegt, sodass für regionale Planungen alle Informationen digital verfügbar sind. Diese Informationen sind insbesondere im Hinblick auf die Klimawandelresilienz, die n-1-Festigkeit vor Ort und den Ausbau der Gruppenwasser- und Fernwasserversorgungssysteme bedeutsam.



Modul 4: Verbindung der (meldepflichtigen) Daten der Gesundheitsverwaltung mit der GWD-WV. Der Wasserversorger hat der Gesundheitsverwaltung die Trinkwasseranalysen nach TrinkwV zu übermitteln, die Gesundheitsverwaltung ihrerseits muss Daten an den Bund bzw. die EU weitermelden. Diese Meldewege sollten aufeinander abgestimmt werden. Die abzusehende bundesweit vereinheitlichte SHAPTH-Schnittstelle bietet hierbei ein spürbares Potential.

Zielzustand: Die Analysedaten und Meldungen gehen direkt vom Laborinformationssystem (LIMS) des Trinkwasserlabors in die Datenbank des Digitalen Wasserportal BW 2035, aus der dann der Wasserversorger und die Gesundheitsverwaltung die Daten weiterverwenden können. Grenzwertüberschreitungen lösen eine Warnmeldung beim Wasserversorger und dem Gesundheitsamt aus.

5 Wer ist gefordert, wer kann es leisten und wie sollte vorgegangen werden?

Bei der Frage, wer in diesem Projekt gefordert ist, fällt die Antwort leicht: Alle! Es betrifft alle Stakeholder, die mit dem Thema Wasserversorgung befasst sind und der Verweis auf Zuständigkeiten oder Nichtzuständigkeiten wird hier nicht weiterführen, denn es geht darum, Verantwortung für die weitere Entwicklung der Wasserversorgung von Baden-Württemberg zu übernehmen. So wäre eine Landeswasserversorgung oder eine Bodensee-Wasserversorgung ohne das Zutun des Landes nie entstanden und diese Beispiele zeigen, in welcher Größenordnung es sich empfiehlt zu denken. Und:

Die wesentlichen Stakeholder für ein Projekt „Digitales Wasserportal BW 2035“ haben schon im Beirat zum „Masterplan Wasserversorgung“ mitgewirkt, an diese ist auch die Aufgabe des Digitalen Wasserportals BW 2035 adressiert. Eine tragende Rolle können die großen Fernwasserzweckverbände einnehmen, wenn dies gewünscht ist. Schon heute bündeln sie mit annähernd 300 Verbandsmitgliedern die kommunale Familie. Zudem ist umfassendes Know-how bei der Bodensee-Wasserversorgung und der Landeswasserversorgung verfügbar, das auch für ein Projekt wie das Digitale Datenportal BW 2035 geteilt werden kann. Ein wichtiger Player an der Schnittstelle zur operativen Umsetzung ist das DVGW-TZW in Karlsruhe, das schon heute effizient und erfolgreich die GWD-WV betreibt und in intensivem Austausch mit der LUBW steht. Hinzu kommen potente Stadtwerke, größere Gruppenwasserversorgungen, aber auch die kommunalen Landesverbände mit Städtetag, Gemeindetag und Landkreistag und die Verbände der Wasserwirtschaft (VfEW und DVGW), weitere Behörden, wie das LGRB oder die Regierungspräsidien und selbstverständlich das UM und das MLR mit ihren Lenkungsaufgaben im Bereich der Wasserwirtschaft und der Gesundheitsverwaltung als potentielle Mitglieder für den projektragenden Lenkungsreis. Alle Stakeholder verbindet das Ziel einer sicheren, nachhaltigen, preiswerten und klimawandelresilienten Trinkwasserversorgung als wesentliche Infrastruktur für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg.

Einzubetten ist das Projekt als wesentlicher Baustein in eine „Wasserstrategie Baden-Württemberg 2050“, die die Digitalisierung für die weiteren Strategiebausteine als Grundlage benötigen wird. In diesem Zusammenhang ist es zu begrüßen, dass das UM die Initiative der Fernwasser-Zweckverbände aufgegriffen hat und zu einem „Workshop Zukunftsstrategie Wasserversorgung“ (21.07.2025) eingeladen hat. Sofern Datenschutzbedenken bestehen, sind diese nicht a priori als „k.o.-Kriterium“ anzusehen, sondern es gilt zu klären, wie diese rechtssicher und erforderlichenfalls durch eine differenzierte Rechte- und Rollenverwaltung abgebildet und durch eine geeignete Kommunikationsstrategie begleitet werden können.



Dieser Workshop sollte Klarheit über die Zukunftsaufgaben und das strategische Ziel der Wasserversorgung in Baden-Württemberg für die nächsten 20 bis 30 Jahre deutlich herausarbeiten, so dass sich aus dem Ziel die Struktur ergibt und klar wird, welche strategischen Hauptprozesse zum Ziel führen. Die Digitalisierung wird sicherlich dazu gehören.

Die Strukturfrage orientiert sich an den Regeln des Projektmanagements („Die Struktur folgt der Strategie“). Das Digitalisierungsprojekt wird sinnvollerweise durch einen Lenkungsreis geführt und die operative Arbeit durch mehrere, den Modulen zuzuordnenden Projektkreisen begleitet.

Entscheidend wird die dauerhafte Finanzierung des Digitalen Wasserportals BW 2035 sein. Bezüglich der GWD-WV ist hier an eine Fortschreibung der bestehenden Kooperationsvereinbarung mit dem Land zu denken. Klar ist auch: es wird Geld kosten und alle sind gefordert, sich hier im Rahmen der Möglichkeiten mit finanziellen und auch personellen Ressourcen einzubringen. Die Finanzierung sollte möglichst zeitnah nach dem Strategieworkshop beim UM geklärt und vertraglich fixiert werden.

6 Ausblick

Die Wasserversorgung in Baden-Württemberg steht mit dem Klimawandel, einer alternen Infrastruktur, immer neuen, zum Teil ausufernden Berichtspflichten, einer weiter wachsenden Bevölkerung, dem Generationenwechsel beim Personal und knappen Finanzmitteln der Kommunen vor herausfordernden Aufgaben, die nur zupackend, effizient, gemeinsam und ohne Doppelarbeit gelöst werden können. Fest steht: An der Digitalisierung zur Arbeitserleichterung wird kein Weg vorbeiführen. Die große Chance liegt darin, dies landesweit anzugehen und zu koordinieren und den erfolgreichen Weg, der mit der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung als landesweite Rohwasserbeschaffenheitsdatenbank mit bundesweitem Vorbildcharakter auf die anderen Aufgabenbereiche zu übertragen. Die Alternative wären über die Fläche zersplittert viele kleinteilige Lösungen, das Verschwinden des Datenschatzes aus dem Masterplan in den Schubladen der Landkreisverwaltungen und Kommunen, ohne den Mehrwert für das Land insgesamt daraus zu heben, parallele und redundante Meldewege zur Roh- und Trinkwasserbeschaffenheit, manuelles Zusammenführen digitaler oder noch analoger Datenbestände usw.

Das Gegenmodell ist das Digitale Wasserportal BW 2035, das alle wesentlichen Meldvorgänge digitalisiert, auf kommunaler, regionaler und landesweiter Ebene alle Planungsgrundlagen zur weiteren Entwicklung der Wasserversorgung bereithält, durch einen Lenkungsreis aller Stakeholder in der weiteren Entwicklung anwendernah gesteuert wird, modular aufgebaut auch für zukünftige Entwicklung offen ist, ein sehr hohes Schutzniveau der Daten der kritischen Infrastruktur „Wasserversorgung“ garantiert, durch die Bündelung die für alle wirtschaftlichste Lösung darstellt und im Einvernehmen der Stakeholder langfristig finanziert ist. Es ist an der Zeit, das Digitale Wasserportal BW 2035 als zweite Stufe der GWD-WV zu zünden, als Gemeinschaftswerk wird es uns in Baden-Württemberg gelingen.

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh, im September 2025



Teil 2

Volumenabschätzung PFAS-belastetes Grundwasser im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden

Olaf Kasprzyk¹, Dr. Julian Xanke² und Thomas Ball² (2025)

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort (Olaf Kasprzyk)	2
2	Methodik	3
3	Ergebnisse und Diskussion	6
3.1	Belastete Grundwasserfläche und -volumen	6
3.2	Frachtberechnungen des LRA Rastatt und des Stadtkreises Baden-Baden	8
4	Zusammenfassung und Fazit	9
5	Literaturverzeichnis	10

¹ Stadtwerke Rastatt GmbH

² TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser



1 Vorwort (Olaf Kasprzyk)

Hintergrund

PFAS, kurz für per- und polyfluorierte Chemikalien, sind eine Gruppe von über 10.000 synthetischen Substanzen, die seit den 1940er-Jahren industriell hergestellt werden. Diese Chemikalien bestehen aus Kohlenstoffketten, bei denen Wasserstoffatome durch Fluoratome ersetzt sind. Sie zeichnen sich durch ihre außergewöhnliche Stabilität und ihre wasser-, fett- und schmutzabweisenden Eigenschaften aus, weshalb sie in zahlreichen Alltagsprodukten wie Outdoorkleidern, beschichteten Kochgeschirr, Imprägniersprays aber auch in Pflanzenschutzmitteln, Lacken oder Löschsäumen zu finden sind.

Aufgrund ihrer weitverbreiteten Nutzung gelangen PFAS über verschiedene Wege in die Umwelt und reichern sich in Böden sowie Gewässern an und geraten so auch in unsere Nahrungskette. Direkt oder indirekt gelangen sie so auch in den menschlichen Körper. Da sie teilweise als toxisch und gesundheitsschädlich eingestuft werden, stellen PFAS somit ein erhebliches gesundheitliches und auch Umweltproblem dar, da sie nicht biologisch abgebaut werden und somit langfristig in der Umwelt verbleiben. Daher werden PFAS auch oft „Ewigkeitschemikalien“ genannt.

Im Jahr 2012 entdeckten die Stadtwerke Rastatt bei einer freiwilligen Vollanalyse des Rohwassers PFAS in geringen Konzentrationen in ihrem Wasserwerk Rauental. Weitere Untersuchungen zeigten, dass auch das Brunnenwasser des Wasserwerks Niederbühl betroffen war. Die Ursache der Verunreinigung konnte auf Kompost zurückgeführt werden, der nachträglich mit PFAS-haltigen Papierschlämmen vermischt und zwischen 2006 und 2008 auf Ackerflächen in Mittelbaden ausgebracht wurde. Insgesamt waren es rund 106.000 Tonnen. Der Komposthersteller wird hierbei als Hauptverantwortlicher angesehen, während die Rolle der Papierfabriken und Zwischenhändler nicht weiter untersucht wurde. Umweltschützer sprechen mittlerweile von einem der flächenmäßig größten Umweltskandale Deutschlands.

Um die Trinkwasserversorgung langfristig sicherzustellen, haben die Stadtwerke Rastatt frühzeitig gehandelt und eine umfassende Strategie zum Schutz der Trinkwasserversorgung entwickelt und in Zusammenarbeit mit Experten folgende Maßnahmen in die Wege geleitet:

- Etablierung eines umfassenden Grundwassermonitorings zur regelmäßigen Untersuchung in den Wasserschutzgebieten auf PFAS
- Erstellung eines Grundwassermodells
- Aufbau einer interkommunalen redundanten Versorgungsleitung
- Ausstattung zweier Wasserwerke mit neuer Aufbereitungstechnik (Aktivkohlefiltration) sowie Abteufen neuer Entnahmekbrunnen.
- Verstärkung des Fachpersonals, Appelle an die Politik, verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und bundesweite Vernetzung von PFAS-Fachleuten sowie die Anregung von Forschungsprojekten.

Inzwischen setzen Wasserversorger aus ganz Deutschland auf die Expertise der Stadtwerke Rastatt, die 2024 für ihr Engagement mit dem Nachhaltigkeitspreis der „Zeitung für kommunale Wirtschaft“ (ZfK) ausgezeichnet wurden.



Aktueller Stand der Wasserversorgung in Rastatt

Die Stadtwerke Rastatt betreiben zwei aktive Wasserwerke in Ottersdorf und Rauental, welche die Kernstadt sowie die Ortsteile Ottersdorf, Wintersdorf, Plittersdorf, Rauental und Niederbühl mit Trinkwasser versorgen. Ein drittes Wasserwerk in Niederbühl ist seit 2013 aufgrund der PFAS-Belastung im Grundwasser außer Betrieb, wird jedoch weiterhin jährlich beprobt.

Das Wasserwerk Rauental wurde im Juli 2013 aufgrund der PFAS-Belastung vorsorglich außer Betrieb genommen. Im November 2016 begannen die Umbauarbeiten zur Installation einer neuen Aktivkohleanlage, die im Februar 2018 abgeschlossen wurden. Vier Aktivkohlefilter mit jeweils einer Filtrationsfläche von 7,1 m² wurden zur Entfernung von PFAS aus dem Rohwasser eingerichtet.

Wasserwerk Ottersdorf: Nach der erfolgreichen Entfernung von PFAS im Wasserwerk Rauental wurden auch im Wasserwerk Ottersdorf Aktivkohlefilter installiert. Das ertüchtigte Wasserwerk wurde im Juli 2024 in Betrieb genommen.

Die Stadtwerke Rastatt führen regelmäßige Kontrollen durch, um die hohe Qualität des Trinkwassers zu gewährleisten. Die umfassenden Maßnahmen zur Entfernung von PFAS und die kontinuierliche Überwachung der Wasserqualität stellen sicher, dass das Trinkwasser den Anforderungen der deutschen Trinkwasserverordnung entspricht.

2 Methodik

Im Auftrag der Stadtwerke Rastatt wurden am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser seit 2017 mehrere Berechnungen zum PFAS belasteten Grundwasservolumen im Baden-Württembergischen Landkreis Rastatt sowie im Stadtkreis Baden-Baden vorgenommen. Grundlage dieser Untersuchungen waren jeweils die aktuellen PFAS-Analyseergebnisse, die überwiegend im Auftrag der in der Region ansässigen Stadtwerke erfolgten. Ergänzend flossen auch Daten der Unteren Wasserbehörden in die Bewertung ein. Diese umfassen neben den Analyseergebnissen von Grundwassermessstellen auch Befunde aus der Untersuchung verschiedener Seen.

Für die Berechnung der Volumenabschätzung des PFAS-belasteten Grundwassers wurden bis zum Jahr 2021 die jeweiligen Bewertungsindices (BI; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin August 2023) des Grundwassers herangezogen. Grundlage bilden dabei sieben PFAS-Einzelsubstanzen, für die bereits stoffspezifische Leitwerte existieren. Für die Berechnung des Bewertungsindex wird zunächst das Verhältnis zwischen der gemessenen Konzentration und dem stoffspezifischen Leitwert bestimmt. Die so berechneten Einzelwerte werden anschließend addiert. Für Trinkwasser gilt dabei ein Prüfwert von 1. Falls dieser Prüfwert überschritten wird, darf das Trinkwasser nicht lebenslang verwendet werden.

Aufgrund des neuen PFAS-Grenzwertes von 0,1 µg/L für die Summe PFAS-20, der im Juni 2023 mit der neuen Trinkwasserverordnung eingeführt wurde, erfolgte in dieser Studie eine erneute Berechnung des insgesamt PFAS-belasteten Grundwasservolumens im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden. Anders als in den Vorjahren basierte die Berechnung diesmal nicht auf dem Bewertungsindex (BI > 1), sondern auf einer aktualisierten Konzentrationsverteilung aus dem Juli 2023 in Kombination mit dem neuen Grenzwert der Trinkwasserverordnung (0,1 µg/L). Für die neue Flächen- und Volumenabschätzung der betroffenen Bereiche wurde derselbe Berechnungsansatz wie zuvor für den Bewertungsindex verwendet, der bewusst pragmatisch und einfacher ge-



wählt war. Er stützt sich auf eine Interpolationsmethode nach dem Prinzip der „natürlichen Nachbarn“ auf Basis der vorliegenden Messwerte sowie auf eine überschlägige Volumenabschätzung unter der Annahme einer mittleren Aquifertiefe und Porosität.

Grundwasser mit einer PFAS-Summe-20 über 0,1 µg/L wurde auf Grundlage der aktuellen Konzentrationsverteilung als „belastet“ eingestuft. Im Vergleich zum früheren Kriterium BI >1 ist diese Klassifizierung deutlich strenger. Das betrifft insbesondere Substanzen ohne Leitwert (z.B. PFPA, PFHpA) die bislang überhaupt nicht in die Berechnung des BI eingingen. Auch für Substanzen mit vergleichsweise hohem Leitwert (z.B. PFBA, PFHxA oder PFBS) fällt die Bewertung wesentlich strenger aus, da diese bislang nur mit einer geringen Gewichtung der Konzentrationswerte in die Berechnung des BI eingingen, nun jedoch mit der tatsächlichen Konzentration berücksichtigt werden.

Im Hinblick auf den belasteten Grundwasserkörper wurden innerhalb des betrachteten Gebietes zehn Teilgebiete (Polygone) identifiziert und separat betrachtet. Diese Abgrenzung ergibt sich aus der räumlichen Verteilung der PFAS-Konzentrationen. Die Vorgehensweise bei der Bewertung war in den einzelnen Teilgebieten vergleichbar. Die räumliche Verteilung wurde mithilfe des Interpolationsverfahrens „natürliche Nachbarn“ berechnet, das eine grobe Abschätzung der Konzentrationsverteilungen im Grundwasser ermöglicht. Darüber hinaus ist die Methode einfach anzuwenden und nachvollziehbar, was ein wichtiges Kriterium für die Auswertung war. Für eine überschlägige Abschätzung des Gesamtvolumens des belasteten Grundwasserkörpers (PFAS-Summe-20 über 0,1 µg/L) wurden die im Folgenden beschriebenen Annahmen zugrunde gelegt.

Da die PFAS-Kontamination von der Oberfläche eingetragen wurde und sich vermutlich nicht über die gesamte wassererfüllte Mächtigkeit verteilt hat, wurde das Volumen des belasteten Anteils des Grundwasserkörpers in den betrachteten Teilflächen anhand der Ausbaupläne der Grundwassermessstellen (Filterstrecken) abgeschätzt. Je nach Kenntnis der Lage der Filterstrecke und damit der Entnahmetiefe der Wasserproben wurde davon ausgegangen, dass zwischen 33 % und 50 % des jeweils für die Teilgebiete berechneten Grundwasservolumens mit PFAS belastet sind (Summe PFAS-20 > 0,1 µg/L).

Darüber hinaus erfolgte an einzelnen Stellen ein Vergleich mit „PFC-Karten online“ der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) für den oberen, mittleren und unteren Grundwasserleiter für die Jahre 2022 und 2023 (LUBW 2025). Hierbei fiel insbesondere auf, dass für das Teilgebiet Kuppenheim/Rauental (im Vorfeld des Brunnens Rauental) bei der LUBW-Darstellung keine der drei Grundwasserleiter eine PFAS-Summenkonzentration über 0,1 µg/L aufzeigt, während die vorliegenden, umfassenderen Messwerte einen größeren Bereich im Vorfeld des Wasserwerks Rauental mit Werten deutlich über 0,1 µg/L (bis fast 1 µg/L) aufzeigen. Durch die im Teilgebiet Kuppenheim/Rauental vorhandenen Messstellen wird der obere und der mittlere Teil des Grundwasserleiters sehr gut erschlossen, weshalb keine Korrektur erfolgte.

Für die effektive Porosität wurde aus dem „PFC-Modell Mittelbaden“ der LUBW (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2017) eine Spannweite von 0,15 bis 0,25 entnommen. Für die vorliegenden Berechnungen wurde auf dieser Basis ein Mittelwert von 0,2 für die effektive Porosität verwendet (unverändert zu früheren Auswertungen).

Die belasteten Seen in den jeweiligen Teilgebieten wurden separat betrachtet. Es handelt sich um insgesamt 16 Seen (Tab. 1). Die Flächengrößen konnten überwiegend digitalen Karten der LUBW entnommen werden. Die maximalen Seetiefen lagen für elf Seen vor. Die Seevolumina basieren auf verschiedenen Berechnungen. Für drei Seen lagen durch die Fa. Wald + Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim berechnete Seevolumina vor, die auf Seevermessungen aus den Jahren 2013 bzw. 2014 basieren. Für acht



weitere Seen wurde mit Hilfe der Seeoberfläche und Tiefenangaben aus der Geometrie der Gewässeroberfläche (Daten von der LUBW) und einem pauschalen Formfaktor von 0,5 das Volumen abgeschätzt. Für fünf kleinere Seen ohne Tiefenangaben wurde eine pauschale Tiefe von 5 m angenommen.

**Tab. 1: Übersicht über die belasteten Seen und deren Volumen
(nach absteigender Größe sortiert, teilweise zusammengefasst)**

Name des Sees	Seevolumen	Bemerkungen
Goldkanal	ca. 17,6 Mio. m ³	
Kernsee (Kern/Peter)	ca. 17,6 Mio. m ³	*)
Kühlsee (Kühl/Peter)	ca. 13,1 Mio. m ³	*)
LW Leiberstung	ca. 9,2 Mio. m ³	
Sämannsee (Natursee Sauweide, Wintersdorf)	ca. 8,1 Mio. m ³	
KW Weitenung	ca. 3,9 Mio. m ³	
Kaltenbachsee	ca. 3,2 Mio. m ³	*)
Leissee	ca. 1,0 Mio. m ³	
Freizeitzentr. Bühl-Oberbruch (Adamsee)	ca. 0,8 Mio. m ³	
Waldhägenich, gr. See	ca. 0,7 Mio. m ³	
Baggersee Wintersdorf	ca. 0,04 Mio. m ³	
Münchfeldsee u. Stadtparksee (Rastatt), Oberer Altwassersee u. Kastensee (Stollhofen), Wörthsee (Hügelsheim)	insges. ca. 0,2 Mio. m ³	keine Tiefenangaben; Annahme: max. Tiefe von 5 m
Summe	ca. 75 Mio. m³	

*) durch die Fa. Wald + Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim berechnetes Seevolumen, basierend auf Seevermessungen aus den Jahren 2013 bzw. 2014

Daten zur PFAS-Belastung der Seen wurden überwiegend den PFAS-Oberflächengewässer-Monitoring-Berichten (Landkreis Rastatt 2023) entnommen (Messwerte vom Frühjahr 2022 und 2023). Seen mit Messwerten für die Summe PFAS-20 über 0,1 µg/L wurden als komplett PFAS belastet angenommen, da davon auszugehen ist, dass im Jahresverlauf eine Durchmischung des beprobten oberflächennahen Wassers mit dem tieferen Seewasser stattfindet.



3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Belastete Grundwasserfläche und -volumen

Auf Grundlage der vorliegenden Daten (bis Juli 2023) ergeben sich für den Landkreis Rastatt und den Stadtkreis Baden-Baden (von Rauental im Norden bis Waldhägenich bei Bühl im Süden) **eine belastete Grundwasserfläche für PFAS-20 (über 0,1 µg/L) von ca. 12.700 ha, was ca. 127 km² entspricht**. Frühere Werte mit Daten bis Dezember 2020 ergaben unter Berücksichtigung einer BI Grenze > 1 insgesamt ca. 5.800 ha, was 58 km² entspricht. **Das Gesamtvolumen des belasteten Grundwassers (Daten bis Juli 2023) beträgt damit insgesamt ca. 490 Mio. m³**, wovon ca. 75 Mio. m³ auf die elf belasteten Seen entfallen. Aus einer früheren Berechnung vom 14.06.2021, auf Basis der Konzentrationsverteilung mit Daten bis Dezember 2020, ergab sich „lediglich“ ein Gesamtvolumen belastetes Grundwasser von ca. 170 Mio. m³, allerdings unter Berücksichtigung einer BI Grenze > 1.

Die Veränderungen gegenüber den vorherigen Berechnungen ergeben sich aus der Einbeziehung neuer Gebietsbereiche, der Erweiterung bereits als belastet eingestufte Flächen sowie der Hinzunahme neuer Seen. Der deutliche Anstieg zwischen der Berechnung im Jahr 2021 und der aktuellen Berechnung ist jedoch vor allem auf die geänderte Berechnungsgrundlage mit dem Summe PFAS-20 Grenzwert von 0,1 µg/L zurückzuführen.

Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, wie weitreichend und gravierend die PFAS-Verunreinigungen in Mittelbaden sind und betonen die Notwendigkeit dringender Maßnahmen zum Schutz der Trinkwasserversorgung und der Umwelt. Sie zeigen weiterhin, dass die bisherigen Abschätzungen auf Basis des Bewertungsindex das belastete Grundwasservolumen möglicherweise unterschätzen.

PFAS-Verunreinigungen sind nicht nur in Baden-Württemberg ein Problem, sondern betreffen ganz Deutschland. Weitere Fälle wurden in Bundesländern wie z.B. Bayern und Nordrhein-Westfalen dokumentiert. Häufige Ursachen für die Verunreinigung von Böden und Grundwasser sind der Einsatz von Löschschäumen bei Brandfällen oder Feuerlöschübungen oder die Ausbringung von PFAS-haltigem Sekundärrohstoffdünger.



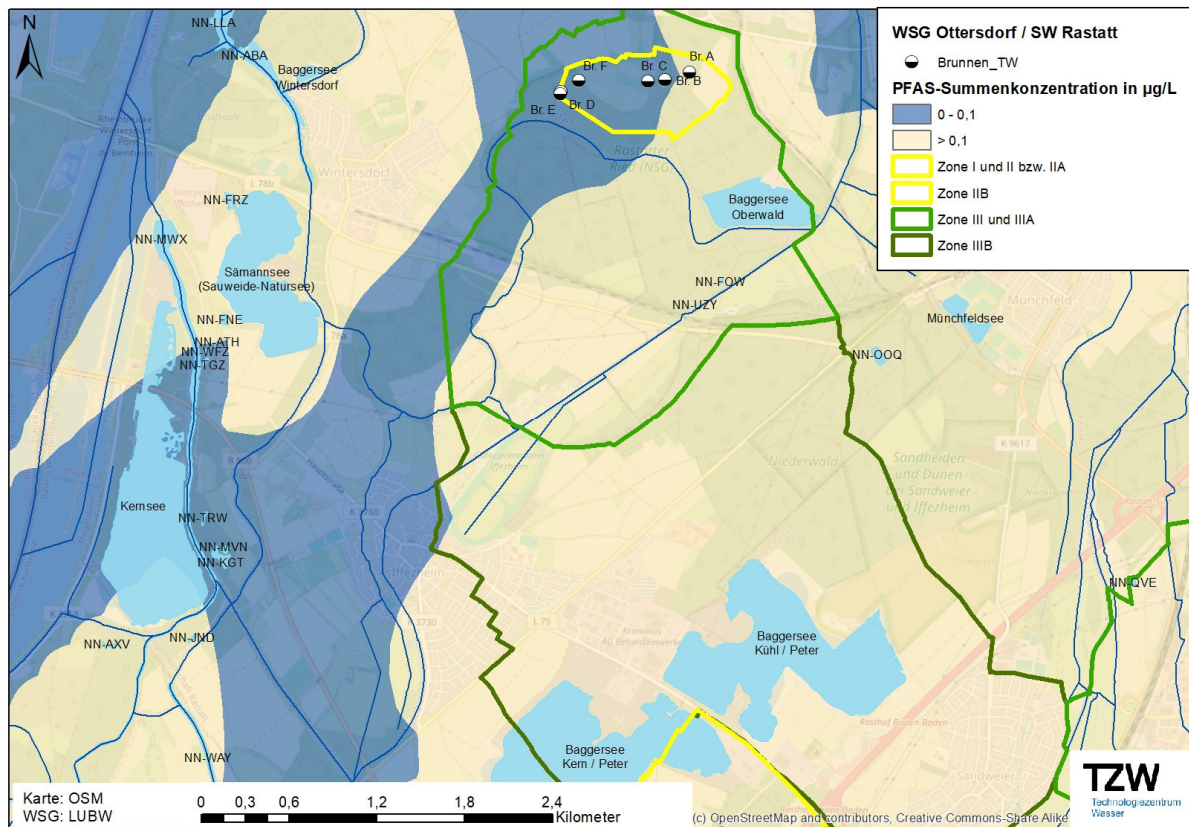


Abb. 1: Verteilung der PFAS-Summenkonzentrationen im WSG Ottersdorf der Stadtwerke Rastatt (dunkelblaue Flächen liegen dabei unter dem Grenzwert von $0,1 \mu\text{g/L}$, beige Flächen darüber).

Die Gesamtfläche des oberflächennah belasteten Grundwasserkörpers von 127 km^2 entspricht damit etwa der Summe der Oberfläche der beiden größten bayrischen Seen, dem Chiemsee (80 km^2) und dem Ammersee (47 km^2) (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2025). Das Neuberechnete Gesamtvolumen von 490 Mio. m^3 entspricht etwa dem $4\frac{1}{2}$ fachen Volumen des Schluchsees (108 Mio. m^3), liegt um 28% über der im Jahr 2019 von der Landwirtschaft in ganz Deutschland zur Beregnung eingesetzten Wassermenge in Höhe von 383 Mio. m^3 , ist etwa ein Drittel höher als die Menge, die im Jahr 2019 vom Bundesland Baden-Württemberg an Grundwasser durch die öffentliche Wasserversorgung gewonnen wurde (365 Mio. m^3) und entspricht etwa der Menge, die im Jahr 2019 vom Bundesland Niedersachsen an Grundwasser durch die öffentliche Wasserversorgung (494 Mio. m^3) gewonnen wurde.

Die Berechnungsmethode sowie die Datenlage sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet. So ist die Interpolationsmethode „Natürlicher Nachbar“ geeignet, um eine grobe räumliche Abschätzung von Konzentrationsverteilungen im Grundwasser zu berechnen, insbesondere wenn eine einfache, nachvollziehbare Methode gewünscht ist. Bei stark heterogener Messverteilung können jedoch komplexere Verfahren wie Kriging oder physikalisch basierte Modelle (wie z.B. Grundwasserströmungsmodelle) zu abweichenden Ergebnissen kommen. Zum Vergleich wurde mit dem gleichen Datensatz Berechnungen u.a. mit dem Interpolationsverfahren „Kriging“ durchgeführt, wobei die Hauptströmungsrichtung des Grundwassers und unterschiedlichen Parametern für die Anisotropie berücksichtigt wurden. Dabei ergab sich eine belastete Fläche, die je nach eingesetzten Parametern für die Anisotropie im Vergleich zur o.g. Auswertung mit der Interpolationsmethode „Natürlicher Nachbar“ um etwa $\pm 10\%$ variierte.



Insbesondere liegen z.B. im südlichen Landkreis Rastatt nach wie vor nur wenige Analysedaten vor, was die Zuverlässigkeit der Interpolation dort im Vergleich zu Gebieten mit einem dichten Messnetz verringert. Ebenso ist die vertikale Berechnung des PFAS-Anteils vor allem in Bereichen mit geringer Messstellendichte nur als grobe Annäherung zu verstehen und kann sowohl eine Über- als auch eine Unterschätzung des belasteten Volumens zur Folge haben. Zudem wurde abtauchendes, belastetes Grundwasser im Abstrom von kontaminierten Flächen nur dann berücksichtigt, wenn entsprechende Messstellen mit Filteransatz im mittleren Grundwasserleiter vorhanden waren. Weitere Unsicherheiten ergeben sich aus der Annahme einer einheitlichen Porosität von 0,2.

3.2 Frachtberechnungen des LRA Rastatt und des Stadtkreises Baden-Baden

Ergänzend zu diesen Berechnungen erfolgte eine Zusammenstellung der Ergebnisse der vom Landratsamt Rastatt und dem Stadtkreis Baden-Baden in den letzten Jahren stichprobenartig durchgeführten PFAS-Frachtberechnungen. Entsprechende Textabschnitte aus dem Oberflächengewässerbericht des LRA Rastatt und des Stadtkreises Baden-Baden zu den Ergebnissen für das Jahr 2022 wurden zusammengefasst. Die einzelnen Analysenergebnisse, Lagepläne sowie weitere Informationen können den entsprechenden Berichten entnommen werden, die auf der jeweiligen Homepage der beiden Institutionen zu finden sind.

Die Ergebnisse dieser stichprobenartigen Untersuchungen aus den Jahren 2018 bis 2022 sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Zusammenstellung der PFAS-Frachten, die den Landkreis Rastatt über die Oberflächengewässer verlassen (Basis: Stichtagsmessungen aus Berichten des LRA Rastatt und des Stadtkreises Baden-Baden)

Bericht für das Jahr	Messzeitraum	Fracht in g/Tag
2018	23.-26.04.2018	137,7
2019	20.-29.05.2019	264,8
2020	25.-28.05.2020	74,1
2021	26.-28.04.2021	172,5
2022	26.-28.04.2022	72,8

Im Bericht 2018 des Landratsamtes Rastatt und des Stadtkreises Baden-Baden wurden die Ergebnisse vom April 2018 auf einen Zeitraum von zehn Jahren hochgerechnet (S. 25): „*Extrapoliert man die errechnete Fracht von ca. 138 g/d auf einen Zeitraum von zehn Jahren, so ergibt sich ein Austrag von ca. 500 Kilogramm. In dieser Berechnung sind allerdings jahreszeitlich bedingte Schwankungen der PFC-Konzentration sowie der Abflussmenge nicht berücksichtigt.*“ Aufgrund dieser sicherlich relevanten Einschränkungen infolge der stichprobenartigen Messungen geben diese Abschätzungen jedoch dennoch erste Hinweise auf die Größenordnung der jährlichen Frachten. Für genauere Abschätzungen wären jedoch umfangreichere Messungen und Auswertungen erforderlich.



4 Zusammenfassung und Fazit

Diese Studie zeigt die Ergebnisse einer Neuberechnung der PFAS-belasteten Grundwasserflächen und -volumina auf Basis des Grenzwertes der Summe PFAS-20 ($> 0,1 \mu\text{g/L}$) anstelle des bisher verwendeten Bewertungsindex (BI). Dies stellt eine deutlich strengere Herangehensweise dar. Um eine Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen zu gewährleisten, wurde die mathematische Methode zur Abschätzung kongruent zur früheren Berechnung gewählt.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Schadensausmaß mit der bisherigen Berechnungsgrundlage unterschätzt wurde und mit **127 km² und 490 Mio. m³** deutlich über den vorherigen Berechnungen liegt. Maßgeblich dafür ist insbesondere die Berücksichtigung des Grenzwertes der Summe PFAS-20.

Inwieweit die berechnete belastete Gesamtfläche und somit auch das berechnete belastete Grundwasservolumen von dem tatsächlich belasteten Flächen,- bzw. Grundwasservolumen in den betrachteten Gebieten abweicht kann abschließend nicht eindeutig beurteilt werden, da die getroffenen Annahmen, die verwendete Berechnungsmethode sowie die Datenlage mit Unsicherheiten behaftet sind und Vereinfachungen beinhalten. Andere Interpolationsverfahren zeigen Abweichungen in der Größenordnung von 10%. Detaillierte Analysen oder komplexere Auswertverfahren können daher durchaus zu einem abweichenden Gesamtergebnis kommen.



5 Literaturverzeichnis

- Bayrisches Landesamt für Umwelt (2025): Seen in Bayern. Hg. v. Bayrisches Landesamt für Umwelt.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (August 2023): TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: baua, vom 02.02.2024. Online verfügbar unter https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-402.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 20.04.2025.
- Landkreis Rastatt (2023): Oberflächengewässer-Monitoring. PFAS/PFC. Bericht 2023. Hg. v. Landkreis Rastatt. Rastatt. Online verfügbar unter https://www.landkreis-rastatt.de/site/kreis-rastatt-2021/get/documents_E-1632513063/kreis-rastatt/Objekte/03_Aktuelles/PFC/Oberfl%C3%A4chengew%C3%A4sser-Monitoring_PFC_2023.pdf.
- LUBW (2025): PFAS-Karten Online. Online verfügbar unter <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/pfc-karten-online>.
- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2017): Grundwassermodell Mittelbaden. Analyse und Prognose der PFC-Belastung im Raum Rastatt und Baden-Baden. Hg. v. LUBW. Karlsruhe. Online verfügbar unter <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/54057>, zuletzt geprüft am 29.04.2025.

