


# Austauschblätter Anhang II a Untersuchungsstrategie Grundwasser – Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten (LUBW 2008)

 Neuberechnung der  $E_{\max}$ -Werte (2023)



Baden-Württemberg

**BEARBEITUNG**

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg  
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe  
Referat 22 – Boden, Altlasten  
Jochen Stark, Alexander Scheffler, Alicia Graf

**STAND**

April 2024

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter  
Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für anorganische Parameter.....	5
Tabelle 2: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für organische Parameter .....	6
Tabelle 3: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für Wirkstoffe in Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukten.....	8
Tabelle 4: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für zinnorganische Verbindungen .....	8
Tabelle 5: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für sprengstofftypische Verbindungen .....	9
Tabelle 6: Prüfwerte, GFS-Werte und $E_{\max}$ -Werte für PFAS .....	10

Im **Anhang II** des Leitfadens „**Untersuchungsstrategie Grundwasser – Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten**“ [LUBW 2008] sind ausgewählte Hintergrundwerte, **Prüfwerte**, **GFS-Werte** und **E<sub>max</sub>-Werte** tabellarisch aufgeführt.

Bei den Hinweisen zur Anwendung dieser Werte wurde 2008 ausgeführt, dass die Prüfwerte der BBodSchV (1999) für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser in Baden-Württemberg auch die damaligen wasserrechtlichen Geringfügigkeitsschwellenwerte definieren, die Prüfwerte der BBodSchV (1999) also den GFS-Werten entsprechen. 2004 legte die LAWA erstmalig für das Grundwasser abgeleitete GFS-Werte fest, die nicht bei allen Schadstoffparametern mit den Prüfwerten der BBodSchV (1999) identisch waren.

Mit der erneuerten „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser – Fassung 2016“ [LAWA 2017] legte die Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) bundeseinheitliche Maßstäbe zur Bewertung von Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit vor. „Die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) wird definiert als Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.“ [Kap. 2.1 LAWA 2017] Für die Bewertung des Schutzguts Grundwasser sind wasserrechtliche Vorschriften (WHG, GrwV) in Verbindung der LAWA-GFS-Werte [LAWA 2017] mit ihren breit konsentierten öko- und humantoxikologisch abgeleiteten Immissionswerten der Geringfügigkeitsschwelle [Zeddel et al. 2016] zu beachten. Bei Überschreitung der GFS-Werte im Grundwasser liegt zunächst eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit [§ 5 Abs. 1 WHG; Kap 3.1 LAWA 2017] vor. Ob auch eine schädliche Gewässeränderung [§ 3 Nr. 10 WHG] vorliegt, ist anhand der Kriterien der Anwendungsgrundsätze zur Gefahrenbeurteilung in der Nachsorge (Kap. 3.1.2 und 3.3 LAWA 2017) zu prüfen [LUBW 2022].

Die Anwendungsbereiche der GFS-Werte erstrecken sich über Vorsorge und Nachsorge und berühren hierbei Wasser-, Abfall- und Bodenschutzrecht. Im Zuge der Neufassung der BBodSchV 2021, die zum 01.08.2023 in Kraft tritt, wurden die Prüfwerte im Einklang mit den Anwendungsgrundsätzen der LAWA [2017] für die GFS-Werte neu abgeleitet. Die Prüfwerte als Emissionswerte in der BBodSchV 2021 unterscheiden sich in Teilen von den GFS-Werten für das Grundwasser, da einige Prüfwerte unterschiedliche Ableitungskriterien aufweisen. Die Prüfwerte in der BBodSchV (2021) für anorganische Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser unterscheiden zwischen dem „Ort der Probenahme“ (Anl. 2 Tab. 1) und dem „Ort der Beurteilung“ im Sickerwasser (Anl. 2 Tab. 2). Diese horizontbezogene Unterscheidung betrifft nicht die Prüfwerte für organische Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Anl. 2 Tab. 3).

Im Rahmen der Sickerwasserprognose (Emission) soll abgeschätzt werden, ob am Ort der Beurteilung mit einer Überschreitung der Prüfwerte zu rechnen ist. Ort der Beurteilung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist der Übergangsbereich von der wasserungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (§ 2 Nr. 16 BBodSchV 2021). Eine Überschreitung der Prüfwerte zieht grundsätzlich einen Prüfauftrag nach sich. Hierbei kann mit Hilfe der Einmischprognose ermittelt werden, ob im oberen Meter des Grundwassers technisch eine Überschreitung der Prüfwerte vorliegt (§ 12 Abs. 3, § 13 Abs. 5 u. § 14 Abs. 5 BodSchV 2021).

Im Schutzgut Grundwasser sind nach LAWA die GFS-Werte maßgeblich. Konsequenterweise müssen daher für die Frachtbetrachtungen und Herleitung der E<sub>max</sub>-Werte die GFS-Werte herangezogen werden. Daher wurden die in Anhang II (LUBW 2008) dargestellten Werte für die Schadstofffrachten überarbeitet und die Frachten anhand der aktuellen GFS-Werte neu berechnet.

In Baden-Württemberg werden nach einer Detailuntersuchung die  $E_{\max}$ -Werte im Zusammenhang mit den ermessensleitenden Regelungen (§ 15 Abs. 8 BBodSchV 2021) für die Prüfung der Sanierungsnotwendigkeit und Sanierungszielfestlegung angewendet. Die  $E_{\max}$ -Werte [g/d] berechnen sich aus einem nicht vorbelasteten Grundwasservolumenstrom von 25 l/s multipliziert mit dem jeweiligen GFS-Wert [ $\mu\text{g/l}$ ] (direkter Umrechnungsfaktor 0,0864; die 25 l/s leiten sich aus der mittleren Förderrate eines mittelgroßen Wasserwerks in Baden-Württemberg ab). **Seit 01.08.2023 sind die gerundeten  $E_{\max}$ -Werte zu verwenden.**

Tabelle 1: Prüfwerte, GFS-Werte und  $E_{\max}$ -Werte für anorganische Parameter

Anorganische Parameter	Prüfwert BBodSchV (1999) [ $\mu\text{g/l}$ ]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [ $\mu\text{g/l}$ ]	GFS-Wert LAWA (2017) [ $\mu\text{g/l}$ ]	$E_{\max}$ - Wert berechnet [g/d]	$E_{\max}$ - Wert gerundet [g/d]
Aluminium	150 <sup>B</sup>			324 <sup>C</sup>	324
Ammonium	500 <sup>B</sup>			1080 <sup>C</sup>	1080
Antimon	10	5	5	10,8	10,8
Arsen	10	10	3,2	6,912	6,9
Barium			175	378	378
Blei	25	10	1,2	2,592	2,6
Bor		1000	180	388,8	389
Cadmium	5	3	0,3	0,648	0,6
Chrom ges.	50	50	3,4 <sup>D</sup>	7,344	7,3
Chrom (VI)	8	8			
Kobalt	50	10	2	4,32	4,3
Kupfer	50	50	5,4	11,664	11,7
Molybdän	50	35	35	75,6	75,6
Nickel	50	20	7	15,12	15,1
Quecksilber	1	1	0,1	0,216	0,2
Selen	10	10	3	6,48	6,5
Thallium	8 <sup>B</sup>		0,2	0,432	0,4
Vanadium			4	8,64	8,6
Zink	500	600	60	129,6	130
Chlorid			250.000	540.000	540.000
Cyanid ges.	50	50	50	108	108
Cyanid leicht freisetzbar	10	10	10	21,6	21,6
Fluorid	750	1500	900	1.944	1.940
Sulfat			250.000	540.000	540.000
Zinn	40			86,4 <sup>C</sup>	86,4

LUBW

<sup>A</sup> Prüfwerte aus Anlage 2 Tabelle 2 BBodSchV (2021)

<sup>B</sup> Werte nicht aus BBodSchV, sondern aus VwV Orientierungswerte (1998) bzw. LUBW (2008)

<sup>C</sup> Da kein GFS-Wert vorliegt, wurde zur Berechnung von  $E_{\max}$  der betreffende Prüfwert herangezogen

<sup>D</sup> Im Datenblatt zu Chrom (Anhang 3 LAWA 2017b) wird keine Unterscheidung zwischen den Oxidationsstufen getroffen – für Chrom gesamt wird ein GFS-Wert von 3,4  $\mu\text{g/l}$  angegeben (UQN-Rhein, IKS 2009). Deshalb wird auf eine  $E_{\max}$ -Wert-Berechnung für  $\text{Cr}_{\text{VI}}$  verzichtet.

Tabelle 2: Prüfwerte, GFS-Werte und E<sub>max</sub>-Werte für organische Parameter

Organische Parameter	Prüfwert BBodSchV (1999) [µg/l]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [µg/l]	GFS-Wert LAWA (2017) [µg/l]	E <sub>max</sub> - Wert berechnet [g/d]	E <sub>max</sub> - Wert gerundet [g/d]
PAK <sup>1)</sup> , gesamt (Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline)	0,2	0,2 <sup>B</sup>	0,2	0,432	0,4
Anthracen			0,1	0,216	0,2
Benzo(a)pyren			0,01	0,0216	0,02
Benzo(b)fluoranthen			0,017 <sup>G</sup>	0,03672	0,04
Benzo(k)fluoranthen			0,017 <sup>G</sup>	0,03672	0,04
∑ Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren			0,0082 <sup>G</sup>	0,017712	0,02
Dibenz(a,h)anthracen			0,01	0,0216	0,02
Fluoranthen			0,1	0,216	0,2
Naphthalin, Methylnaphthaline, gesamt	2	2	2	4,32	4,3
LHKW <sup>2)</sup> , gesamt	10	20 <sup>C</sup>	20	43,2	43,2
∑ Tri- und Tetrachlorethen		10	10	21,6	21,6
1,2-Dibromethan			0,02	0,0432	0,04
1,2-Dichlorethan			3	6,48	6,5
Trichlormethan (Chloroform)			2,5	5,4	5,4
Chlorethen (Vinylchlorid)		0,5	0,5	1,08	1,1
Polychlorierte Biphenyle (PCB) <sup>3)</sup> , gesamt	0,05	0,01 <sup>D</sup>	0,01 <sup>H</sup>	0,0216	0,02
PCB-28			0,0005	0,00108	0,001
PCB-52			0,0005	0,00108	0,001
PCB-101			0,0005	0,00108	0,001
PCB-118			0,0005	0,00108	0,001
PCB-138			0,0005	0,00108	0,001
PCB-153			0,0005	0,00108	0,001
PCB-180			0,0005	0,00108	0,001
∑ Kohlenwasserstoffe (C10-C40)		200 <sup>E</sup>	100	216	216
∑ Benzol und alkylierte Benzole (BTEX), gesamt	20	20 <sup>F</sup>	20	43,2	43,2
Benzol	1	1	1	2,16	2,2
Ethylbenzol			2,4	5,184	5,2
Toluol			10 <sup>G</sup>	21,6	21,6

Organische Parameter	Prüfwert BBodSchV (1999) [µg/l]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [µg/l]	GFS-Wert LAWA (2017) [µg/l]	E <sub>max</sub> - Wert berechnet [g/d]	E <sub>max</sub> - Wert gerundet [g/d]
Xylol			10 <sup>G</sup>	21,6	21,6
Etheroxygenate (insb. MTBE, ETBE und TAME) gesamt			5 davon max. 2,5 ETBE	10,8 davon 5,4 ETBE	10,8 davon 5,4 ETBE
MTBE		10	5	10,8	10,8
Epichlorhydrin			0,1	0,216	0,2
Phenol	20	80	8	17,28	17,3
Nonylphenol		3	0,3	0,648	0,6
Chlorphenole, gesamt		2	1	2,16	2,2
Pentachlorphenol (PCP)		0,1	0,1	0,216	0,2
Chlorbenzole, gesamt		2	1	2,16	2,2
Trichlorbenzole, gesamt			0,4	0,864	0,9
Pentachlorbenzol			0,007	0,01512	0,02
Hexachlorbenzol (HCB)	0,1	0,1	0,01	0,0216	0,02

LUBW

<sup>A</sup> Prüfwerte aus Anlage 2 Tabelle 3 BBodSchV (2021)

<sup>B</sup> PAK<sub>15</sub>: PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthaline

<sup>C</sup> Summe leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW): Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Der Prüfwert für Chlorethen ist zusätzlich einzuhalten

<sup>D</sup> Summe aus PCB<sub>6</sub> und PCB-118

<sup>E</sup> Summe der Kohlenwasserstoffe, die zwischen n-Dekan (C 10) und n-Tetracontan (C 40) von der gaschromatographischen Säule eluieren

<sup>F</sup> Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

<sup>G</sup> Aus Anhang 3 Datenblätter LAWA (2017b) Ableitung von GFS-Werten

<sup>H</sup> Ausnahme vom Ableitungsschema der GFS-Werte. Der GFS-Wert für PCB gesamt wurde per Konvention auf 0,01 µg/l als Untergrenze festgelegt (s. Anhang 3 Datenblätter der LAWA (2017b) zu PCB dortige Erläuterung). Die Geringfügigkeitsschwellenwerte für Einzelstoffe bleiben hiervon unberührt.

Tabelle 3: Prüfwerte, GFS-Werte und  $E_{max}$ -Werte für Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten

Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten einschließlich Abbauprodukte (PSMBP)	Prüfwert BBodSchV (1999) [ $\mu\text{g/l}$ ]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [ $\mu\text{g/l}$ ]	GFS-Wert LAWA (2017) [ $\mu\text{g/l}$ ]	$E_{max}$ - Wert berechnet [g/d]	$E_{max}$ - Wert gerundet [g/d]
PSMBP, gesamt			0,5	1,08	1,1
PSMBP, Einzelstoff			jeweils 0,1	0,216	0,2
Azinphos-methyl			0,01	0,0216	0,02
Chlordan			0,003	0,00648	0,006
Cyclodien-Pestizide, gesamt (Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin)	0,1 <sup>B</sup>	0,03 <sup>B</sup>	0,01	0,0216	0,02
Dichlorvos			0,0006	0,001296	0,001
Disulfoton			0,004	0,00864	0,009
Diuron			0,1	0,216	0,2
Endosulfan			0,005	0,0108	0,01
Etrimfos			0,004	0,00864	0,009
Fenitrothion			0,009	0,01944	0,02
Fenthion			0,004	0,00864	0,009
Heptachlor			0,03	0,648	0,6
Heptachlorepoxyd			0,03	0,648	0,6
Hexazinon			0,07	0,1512	0,2
Malathion			0,02	0,0432	0,04
Mevinphos			0,0002	0,000432	0,0004
Parathion-ethyl			0,005	0,0108	0,01
Parathion-methyl			0,02	0,0432	0,04
Pentachlorphenol		0,1	0,1	0,216	0,2
Phoxim			0,008	0,01728	0,02
Triazophos			0,03	0,0648	0,06
Trichlorfon			0,002	0,00432	0,004
Trifluralin			0,03	0,0648	0,06

LUBW

<sup>A</sup> Prüfwerte aus Anlage 2 Tabelle 3 BBodSchV (2021)

<sup>B</sup> Wert gilt nur für den Parameter Aldrin

Tabelle 4: Prüfwerte, GFS-Werte und  $E_{max}$ -Werte für zinnorganische Verbindungen

Zinnorganische Verbindungen	Prüfwert BBodSchV (1999) [ $\mu\text{g/l}$ ]	Prüfwert BBodSchV (2021) [ $\mu\text{g/l}$ ]	GFS-Wert LAWA (2017) [ $\mu\text{g/l}$ ]	$E_{max}$ - Wert berechnet [g/d]	$E_{max}$ - Wert gerundet [g/d]
Dibutylzinn-Kation			0,01	0,0216	0,02
Tributylzinn-Kation			0,0002	0,000432	0,0004
Triphenylzinn-Kation			0,0005	0,00108	0,001

LUBW



Tabelle 5: Prüfwerte, GFS-Werte und E<sub>max</sub>-Werte für sprengstofftypische Verbindungen

Sprengstoff-typische Verbindungen	Prüfwert BBodSchV (1999) [µg/l]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [µg/l]	GFS-Wert LAWA (2017) [µg/l]	E <sub>max</sub> - Wert berechnet [g/d]	E <sub>max</sub> - Wert gerundet [g/d]
Nitropenta (PETN)		10	10	21,6	21,6
2-Nitrotoluol			1	2,16	2,2
3-Nitrotoluol			10	21,6	21,6
4-Nitrotoluol			3	6,48	6,5
2-Amino-4,6-Dinitrotoluol			0,2	0,432	0,4
4-Amino-2,6-Dinitrotoluol			0,2	0,432	0,4
1,3-Dinitrobenzol			0,3	0,648	0,6
2,4-Dinitrotoluol		0,05	0,05	0,108	0,1
2,6-Dinitrotoluol		0,2	0,05	0,108	0,1
1,3,5-Trinitrobenzol			8	17,28	17,3
2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)			0,2	0,432	0,4
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)		0,2	0,2	0,432	0,4
1,3,5-Trinitrohexahydro-1,3,5-triazin (Hexogen)		1	1	2,16	2,2
Hexanitrodiphenylamin (Hexyl)		2	2	4,32	4,3
Nitrobenzol			0,1	0,216	0,2
Tetryl			5	10,8	10,8
Octogen			175	378	378

LUBW

<sup>A</sup> Prüfwerte aus Anlage 2 Tabelle 3 BBodSchV (2021)

#### Fußnoten aus LAWA (2017a/b) GFS-Werte für das Grundwasser:

- 1) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. aromatische Heterozyklen wie Chinoline)
- 2) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d.h. Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Die GFS-Werte zu Tri- und Tetrachlorethen, Dichlorethan und Chlorethen sind zusätzlich einzuhalten.  
(10 Σ Tri- und Tetrachlorethen, 10 Σ Sonstige LHKW)
- 3) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; Summe der 6 PCB-Kongener (PCB-28, -52, -101, -138, -153, und -180) multipliziert mit Faktor 5.
- 4) [betrifft Analyseverfahren, nicht in den Tabellen erwähnt] Steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, mit dem die Geringfügigkeitsschwelle erreicht bzw. unterschritten werden kann, muss auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind. Das Verfahren ist zu beschreiben.
- 5) [betrifft Analyseverfahren, nicht in den Tabellen erwähnt] Für viele PSMBP-Verbindungen sind keine genormten Verfahren vorhanden. Alternativ können Normverfahren für die Bestimmung von strukturähnlichen Verbindungen eingesetzt werden, wie z.B. in der Gruppe der Organochlorpestizide oder der organischen N- und P-Verbindungen oder Normverfahren, welche die HPLC-MS/MS-Technik einsetzen, die eine sehr empfindliche und spezifische Bestimmung einer Vielzahl der Verbindungen erlaubt. Die Analysenverfahren müssen für die zu bestimmenden Verbindungen nach den einschlägigen Regeln validiert werden.
- 6) [betrifft Analyseverfahren, nicht in den Tabellen erwähnt] Z.B. Cyclodienpestizide (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin), DDT, HCH-Isomere, Endosulfan, Heptachlor.
- 7) [betrifft Analyseverfahren, nicht in den Tabellen erwähnt] Ausgewählte organische N- und P-Verbindungen, z.B. u.a. Triazinherbizide, Phenylharnstoffherbizide, Organophosphorsäurederivate

Zu den Analyseverfahren sind die jeweiligen Quellen bzw. Literaturstellen heranzuziehen.

Tabelle 6: Prüfwerte, GFS-Werte und E<sub>max</sub>-Werte für PFAS

PFAS	Prüfwert BBodSchV (1999) [µg/l]	Prüfwert <sup>A</sup> BBodSchV (2021) [µg/l]	GFS-Wert <sup>B</sup> LAWA (2017) [µg/l]	E <sub>max</sub> - Wert berechnet [g/d]	E <sub>max</sub> - Wert gerundet [g/d]
Perfluorbutansäure (PFBA)		10	10 <sup>C</sup>	21,6	21,6
Perfluorpentansäure (PFPeA)			3,0 <sup>B</sup>	6,48	6,5
Perfluorhexansäure (PFHxA)		6	6 <sup>C</sup>	12,96	13,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)			0,3 <sup>B</sup>	0,648	0,6
Perfluoroktansäure (PFOA)		0,1	0,1 <sup>C</sup>	0,216	0,2
Perfluornonansäure (PFNA)		0,06	0,06 <sup>C</sup>	0,1296	0,1
Perfluordecansäure (PFDeA)			0,1 <sup>B</sup>	0,216	0,2
Perfluorbutansulfon- säure (PFBS)		6	6 <sup>C</sup>	12,96	13,0
Perfluorhexansulfon- säure (PFHxS)		0,1	0,1 <sup>C</sup>	0,216	0,2
Perfluorheptansulfon- säure (PFHpS)			0,3 <sup>B</sup>	0,648	0,6
Perfluoroktansulfon- säure (PFOS)		0,1	0,1 <sup>C</sup>	0,216	0,2
6:2 Fluortelomersulfonsäure (H4PFOS)			0,1 <sup>B</sup>	0,216	0,2
Perfluoroktansulfoinamid (PFOSA)			0,1 <sup>B</sup>	0,216	0,2
weitere per- und polyfluorierte Substanzen, z.B. GenX, aDONA, u.a.			jeweils 0,1 <sup>B</sup>	0,216	0,2

LUBW

<sup>A</sup> Prüfwerte aus Anlage 2 Tabelle 3 BBodSchV (2021)

<sup>B</sup> Wenn kein GFS-Wert, sondern nur ein GOW (Gesundheitlicher Orientierungswert) vorliegt, wurde zur Berechnung des E<sub>max</sub>-Wertes dennoch der GOW herangezogen (LAWA 2017c – PFC)

<sup>C</sup> Für diese GFS-Werte der LAWA gilt die Additionsregel: Zur Bewertung mehrerer gleichzeitig auftretender PFAS im Grundwasser, für die GFS-Werte für PFAS (der LAWA 2017c – PFC) festgelegt wurden, ist die Quotientensumme bzw. der Bewertungsindex analog der Additionsregel der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402, BAuA 2014) heranzuziehen (UM-Erlass 22.08.2022 zum PFAS-Leitfaden). Bei der Aufsummierung der E<sub>max</sub>-Werte ist ebenfalls die Additionsregel anzuwenden. Das bedeutet, dass die Quotienten aus der ermittelten Schadstofffracht der Einzelverbindung gebildet und aufsummiert werden. Eine Quotientensumme > 1 bedeutet dann eine Überschreitung der maximal tolerablen Frachten.

### Additionsregel der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) gemäß LAWA (2017 – PFC, S. 13):

Es gibt heute noch keine wissenschaftlich schlüssige Methode für die humantoxikologische Bewertung von Mehrstoffbelastungen. Auf das Schutzgut menschliche Gesundheit bezogen, gibt die TRGS 402 für Arbeitsplatzexpositionen eine praktische Anleitung (BAuA 2014). Sie sieht vor, bei mehreren gleichzeitig auftretenden Stoffen aus Messwerten und Bewertungsmaßstäben einzelner Stoffe, Stoffindizes I gemäß

$$I = \frac{C}{BM} \quad \text{mit } C = \text{gemessene Konzentration und } BM = \text{Bewertungsmaßstab}$$

zu bilden und diese, im vorliegenden Fall mit den humantoxikologisch begründeten GFS<sub>h</sub> als BM, zu einem Bewertungsindex BI zu summieren:

$$BI_{GFS_h} = \sum I_i = \frac{C_1}{GFS_{h1}} + \frac{C_2}{GFS_{h2}} + \frac{C_3}{GFS_{h3}} + \dots$$

Ist der Bewertungsindex BI > 1, gilt der Bewertungsmaßstab für die Summe als überschritten. Im vorliegenden Zusammenhang sollen nur Konzentrationen größer oder gleich der Bestimmungsgrenze berücksichtigt werden.

# Quellen, Literatur und weitere Verweise

BAuA (2014): Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Technische Regeln für Gefahrstoffe, TRGS 402, Abschnitt 5.2.1 Stoff- und Bewertungsindex.

BBodSchV (2021): Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I Teil Nr. 43 S. 2598 und insbes. ab S. 2716).

BMUB (2022): Leitfaden zur PFAS-Bewertung – Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials, Stand 21.02.2022.

LAWA (2017a): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung von 2016.

LAWA (2017b) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung von 2016, Druckversion mit Anhang III (Datenblätter), Kulturbuch-Verlag, Berlin.

LAWA (2017c): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) von 2017.

LUBW (2008): Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Untersuchungsstrategie Grundwasser – Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten (Altlasten und Grundwasserschadensfälle, Bd. 42), LUBW-Homepage Publikationen.

LUBW (2022): Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Sanierungsuntersuchung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen – Leitfaden zur Untersuchung von Sanierungsverfahren, LUBW-Homepage Publikationen.

UM Baden-Württemberg (2022): Erlass vom 22.08.2022 zur Anwendung des Leitfadens zur PFAS-Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen des BMUV.

Zeddel, A., Quadflieg, A., Utermann, J., Wilhelm, F. (2016): Grundsätze für die Anwendung der aktualisierten Geringfügigkeitsschwellen der LAWA von 2015 in der Altlastenbearbeitung, Altlasten Spektrum 2/2016, S. 56 - 63.