

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ

672

Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV) vom 18. Juli 2021

Die nachstehend abgedruckten „Anforderungen an die Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen“ führe ich hiermit ein. Diese Verwaltungsvorschrift ersetzt die gleichnamige Verwaltungsvorschrift vom 28. September 2016 (StAnz. S. 1072).

Wiesbaden, den 18. Juli 2021

**Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz**
III 8 - 89a 14.11 – GWS-VwV
– Gült.-Verz. 85 –

StAnz. 32/2021 S. 1046

Anforderungen an die Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen vom 18. Juli 2021

1. Anwendungsbereich

(1) Diese Anforderungen gelten für Grundwasserverunreinigungen nach § 90 des Wasserhaushaltsgesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1699), sowie Grundwasserverunreinigungen nach § 57 des Hessischen Wassergesetzes vom 14. Dezember 2010 (GVBl. I S. 548), zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. September 2020 (GVBl. S. 573), die auf eine oder mehrere örtliche Ursachen zurückzuführen und ausschließlich nach Wasserrecht zu beurteilen sind. Sie sind gleichzeitig die vom Wasserrecht zu bestimmenden Anforderungen an die Sanierung von Grundwasserverunreinigungen nach § 4 Abs. 4 Satz 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306).

(2) Diese Anforderungen gelten nicht für Grundwasserverunreinigungen, die auf einem flächenhaften Stoffeintrag aus diffusen Quellen, zum Beispiel durch Niederschläge oder die Ausbringung von Dünger oder Pflanzenschutzmitteln, beruhen. Sie gelten auch nicht für Belastungen des Grundwassers, die ausschließlich durch natürliche erdgeschichtliche Bedingungen oder von der Gesteinszusammensetzung verursacht worden sind (geogene Belastungen).

2. Geringfügigkeitsschwellenwerte

Bei Überschreitung der in Anlage 1 angegebenen Geringfügigkeitsschwellenwerte ist eine Prüfung im Einzelfall durchzuführen und festzustellen, ob eine schädliche Grundwasserverunreinigung vorliegt. Für die Überprüfung der in Anlage 1 genannten Geringfügigkeitsschwellenwerte werden die in Anlage 2 genannten Analyseverfahren angewandt. Bei den genannten Analyseverfahren handelt es sich um Normverfahren, die in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden sind. Die Verwendung gleichwertiger Verfahren ist zulässig, wenn diese für den Zweck der Überwachung der Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte geeignet sind. Für in Anlage 1 nicht aufgeführte Schadstoffe können als Geringfügigkeitsschwellenwerte die Umweltqualitätsnormen gemäß Anlage 6 und Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) oder vergleichbare Werte verwendet werden. Die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach Anhang 2 Nr. 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328), bleiben unberührt.

3. Orientierende Untersuchungen und Detailuntersuchungen

(1) Liegen der zuständigen Behörde Anhaltspunkte für eine Grundwasserverunreinigung vor, soll sie entsprechend der Bedeutung der Anhaltspunkte im Rahmen der Wasseraufsicht nach pflichtgemäßem Ermessen orientierende Untersuchungen zur Ermittlung des Sachverhalts durchführen, soweit nicht orientierende Untersuchungen nach § 3 Abs. 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung erforderlich sind. Anhaltspunkte sind insbeson-

dere erhöhte Schadstoffkonzentrationen in Brunnen und Grundwassermessstellen.

(2) Im Rahmen der orientierenden Untersuchungen ist vor allem zu ermitteln, ob die Geringfügigkeitsschwellenwerte überschritten werden, welche Ursachen dafür maßgeblich sind und inwieweit die Grundwasserverunreinigung einem oder mehreren Verantwortlichen zugeordnet werden kann.

(3) Bei Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte haben die nach § 90 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes sowie die nach § 57 Abs. 1 des Hessischen Wassergesetzes Verantwortlichen Detailuntersuchungen durchzuführen, um zu ermitteln, ob eine Grundwasserverunreinigung vorliegt, die Maßnahmen nach § 90 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes sowie § 57 des Hessischen Wassergesetzes erforderlich macht (schädliche Grundwasserverunreinigung), falls nicht ohnehin Detailuntersuchungen nach § 3 Abs. 4 und 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung erforderlich sind.

4. Schädliche Grundwasserverunreinigung

Für die Beurteilung, ob eine schädliche Grundwasserverunreinigung vorliegt, ist das Gefährdungspotenzial insbesondere

1. nach Art, Gefährlichkeit, räumlicher Verteilung und Menge der Schadstoffe sowie

2. nach den örtlichen Verhältnissen

abzuschätzen. Bei der Gefährlichkeit der Schadstoffe sind neben den Geringfügigkeitsschwellenwerten nach Nr. 2 weitere Stoffeigenschaften, wie die Abbaubarkeit sowie die Beweglichkeit der Stoffe im Grundwasser, zu berücksichtigen. Bei der räumlichen Verteilung und Menge der Schadstoffe sind insbesondere die im Grundwasser und Boden vorhandene Schadstoffmenge und die im Abstrom der Schadstoffquelle gegenüber dem Grundwasserzustrom zusätzliche Schadstofffracht zu bewerten. Die örtlichen Verhältnisse sind vor allem durch die hydrogeologischen Gegebenheiten, die Schutzbedürftigkeit, eingetretene oder zu erwartende Beeinträchtigungen sowie andere dort möglicherweise bereits vorhandene Belastungen bestimmt.

5. Sanierung

(1) Eine schädliche Grundwasserverunreinigung ist von den dafür Verantwortlichen zu sanieren. Die Sanierung umfasst in der Regel alle unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung der schädlichen Grundwasserverunreinigung, insbesondere durch Herausnehmen oder Umwandeln der Schadstoffe, und schließt die Beseitigung ihrer Ursachen ein. Sanierungsmaßnahmen müssen dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Anlage 1 des Wasserhaushaltsgesetzes entsprechen. Die zuständige Behörde kann auf Antrag des Verantwortlichen im Einzelfall neuartige Verfahren, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, anerkennen, wenn aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse ein gleichwertiges Sanierungsergebnis zu erwarten ist wie bei Anwendung des Standes der Technik. Schädliche Verlagerungen von Schadstoffen innerhalb des Grundwassers sowie aus dem Grundwasser in oberirdische Gewässer und in andere Umweltbereiche sind zu vermeiden. Es muss hinreichend sichergestellt sein, dass die Durchführung der erforderlichen Maßnahmen durch den Sanierungsverantwortlichen in organisatorischer und finanzieller Hinsicht gewährleistet ist.

(2) Ist aufgrund der örtlichen Verhältnisse eine Beseitigung der schädlichen Grundwasserverunreinigung nach Abs. 1 Satz 2 mit verhältnismäßigen Maßnahmen nicht zu erwarten, kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde ein abweichendes Sanierungsziel bestimmt werden, wenn

1. das Sanierungsziel im Zuge der Sanierungsmaßnahmen regelmäßig überprüft und angepasst wird, falls dies nach dem Stand der Technik möglich ist, und

2. dann noch verbleibende Gefahren durch sonstige Maßnahmen beseitigt werden.

Soweit das Sanierungsziel in einem überschaubaren Zeitraum mit einem verhältnismäßigen Aufwand nicht erreichbar ist, kann die zuständige Behörde Sicherungsmaßnahmen zulassen, wenn damit dauerhaft

1. eine Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser verhindert wird,

2. Schadstoffe aus dem Grundwasser in oberirdischen Gewässern keine Gefahren verursachen und

3. durch die im Grundwasser verbleibenden Schadstoffe keine Gefahren, erheblichen Nachteile oder erheblichen Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen.

6. Belastetes Grundwasser

(1) Grundwasser soll nach der Aufbereitung wieder dem Grundwasserleiter, im Regelfall im Oberstrom der Grundwasserverunreinigung, zugeführt werden, so dass großräumig Grundwasserstand und Grundwasserfließrichtung nicht beeinträchtigt werden; dabei können im Einzelfall die Einleitungsgrenzwerte schrittweise dem Sanierungsfortschritt angepasst werden, sofern eine Sanierung nicht in einem Aufbereitungsschritt erreichbar ist.

(2) Vor dem Einleiten in Abwasseranlagen oder oberirdische Gewässer ist belastetes Grundwasser nach dem Stand der Technik zu reinigen, falls nach Art der aufnehmenden Abwasseranlage oder des aufnehmenden Gewässers keine weitergehenden Anforderungen zu stellen sind. Die dem Stand der Technik entsprechenden Grenzwerte sind im Einzelfall festzulegen.

(3) Beim Einleiten in Abwasseranlagen mit anschließender Abwasserbehandlung kann die Leistungsfähigkeit der Abwasserbehandlungsanlage berücksichtigt werden, wenn eine gleichwertige Reinigungsleistung gewährleistet ist und eine Beeinträchtigung der Abwasseranlage und der dortigen Bediensteten sowie eine schädliche Verlagerung in andere Umweltbereiche ausgeschlossen sind. In diesem Fall sind anhand der Herkunft und der Zusammensetzung der Schadstoffe die Notwendigkeit einer Vorbehandlungsanlage zu prüfen und die Einleitungsgrenzwerte festzulegen. Die Zustimmung des Unternehmers der Abwasseranlagen ist einzuholen.

(4) Wenn im Einzelfall bei Sofortmaßnahmen, Pumpversuchen und Probenahmen angefallenes, belastetes Grundwasser in Abwasseranlagen eingeleitet werden soll, kann die Behörde geringere Anforderungen als nach Abs. 2 erforderlich zulassen, wenn

1. die eingeleitete Wassermenge so gering wie möglich gehalten wird und
2. Beeinträchtigungen von Abwasseranlagen und Gewässern, vor allem von oberirdischen Gewässern mit geringem Abfluss, vermieden werden.

Die satzungsrechtlichen Anforderungen bleiben unberührt.

Anlage 1

Geringfügigkeitsschwellenwerte für örtlich begrenzte Grundwasserverunreinigungen

Teil 1

Anorganische Parameter

| Anorganische Parameter | Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/l) |
|---|--------------------------------------|
| Antimon (Sb) | 5 |
| Arsen (As) | 3,2 |
| Barium (Ba) | 175 |
| Blei (Pb) | 1,2 |
| Bor (B) | 180 |
| Cadmium (Cd) | 0,3 |
| Chrom (Cr) | 3,4 |
| Kobalt (Co) | 2,0 |
| Kupfer (Cu) | 5,4 |
| Molybdän (Mo) | 35 |
| Nickel (Ni) | 7 |
| Quecksilber (Hg) | 0,1 |
| Selen (Se) | 3 |
| Thallium (Tl) | 0,2 |
| Vanadium (V) | 4 |
| Zink (Zn) | 60 |
| Cyanid ([CN] ⁻) ¹⁾ | 10 |
| Fluorid (F ⁻) | 900 |

1) Liegt kein freies Cyanid vor, gilt als Geringfügigkeitsschwellenwert der Wert der Trinkwasserverordnung von 50 µg/l.

Teil 2

Organische Parameter

| Organische Parameter | Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/l) |
|--|--|
| PAK, gesamt ¹⁾ | 0,2 |
| Anthracen | 0,1 |
| Benzo[a]pyren, Dibenzo[a,h]anthracen | jeweils 0,01 |
| Summe Benzo[b]fluoranthren und Benzo[k]fluoranthren | 0,03 |
| Summe Benzo[ghi]perylen und Indeno[1,2,3-cd]pyren | 0,002 |
| Fluoranthren | 0,1 |
| Summe Naphthalin und Methyl-naphthaline | 2 |
| LHKW, gesamt ²⁾ | 20 |
| Summe Tri- und Tetrachlorethen | 10 |
| 1,2-Dibromethan | 0,02 |
| 1,2-Dichlorethan | 3 |
| Trichlormethan | 2,5 |
| Chlorethen (Vinylchlorid) | 0,5 |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB), gesamt ³⁾ | 0,01 (0,0005 jeweils für PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) |
| Kohlenwasserstoffe | 100 |
| Benzol und alkylierte Benzole, gesamt ⁴⁾ (BTEX) | 20 |
| Benzol | 1 |
| Etheroxygenate (insb. MTBE, ETBE und TAME), gesamt | 5, davon max. 2,5 µg/l ETBE |
| Phenol | 8 |
| Nonylphenol | 0,3 |
| Chlorphenole, gesamt | 1 |
| Pentachlorphenol | 0,1 |
| Chlorbenzole, gesamt | 1 |
| Trichlorbenzol | 0,4 |
| Pentachlorbenzol | 0,007 |
| Hexachlorbenzol | 0,01 |
| Epichlorhydrin | 0,1 |

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; gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer maßgebender PAK (zum Beispiel aromatische Heterozyklen wie Chinoline).

2) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, das heißt Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Die Geringfügigkeitsschwellenwerte zu Tri- und Tetrachlorethen, Dichlorethan und Chlorethen sind zusätzlich einzuhalten.

3) PCB, gesamt: Summe der 6 Kongeneren multipliziert mit 5.

4) Einkernige Aromaten (BTEX), gesamt: Summe der Aromaten mit kurzer Seitenkette bis C3.

Teil 3
Pflanzenschutzmittel, Biozide Wirkstoffe

| Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP) | Geringfügigkeits-schwellenwert (µg/l) |
|--|---------------------------------------|
| PSMBP, gesamt | 0,5 |
| PSMBP Einzelstoff | jeweils 0,1 |
| Azinphos-methyl | 0,01 |
| Chlordan | 0,003 |
| Cyclodien-pestizide, gesamt (Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin) | 0,01 |
| Dichlorvos | 0,0006 |
| Disulfoton | 0,004 |
| Diuron | 0,1 |
| Endosulfan | 0,005 |
| Etrimfos | 0,004 |
| Fenitrothion | 0,009 |
| Fenthion | 0,004 |
| Heptachlor, Heptachlorepoxid | jeweils 0,03 |
| Hexazinon | 0,07 |
| Malathion, Parathion-methyl | jeweils 0,02 |
| Mevinphos | 0,0002 |
| Parathion-ethyl | 0,005 |
| Pentachlorphenol | 0,1 |
| Phoxim | 0,008 |
| Triazophos, Trifluralin | jeweils 0,03 |
| Trichlorphon | 0,002 |

Teil 4
Zinnorganische Verbindungen

| Zinnorganische Verbindungen | Geringfügigkeits-schwellenwert (µg/l) |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Dibutylzinn-Kation | 0,01 |
| Tributylzinn-Kation ¹⁾ | 0,0002 |
| Triphenylzinn-Kation ¹⁾ | 0,0005 |

1) Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind.

Teil 5
Sprengstofftypische Verbindungen

| Sprengstofftypische Verbindungen | Geringfügigkeits-schwellenwert (µg/l) |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Nitropenta (PETN) | 10 |
| 2-Nitrotoluol | 1 |
| 3-Nitrotoluol | 10 |
| 4-Nitrotoluol | 3 |
| 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol | 0,2 |
| 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol | 0,2 |
| 2,4-Dinitrotoluol | 0,05 |
| 2,6-Dinitrotoluol | 0,05 |
| 2,4,6-Trinitrotoluol | 0,2 |
| Hexogen | 1 |
| 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure) | 0,2 |
| Nitrobenzol | 0,1 |
| 1,3,5-Trinitrobenzol | 8 |
| 1,3-Dinitrobenzol | 0,3 |
| Hexanitrodiphenylamin (Hexyl) | 2 |
| Tetryl | 5 |
| Octogen | 175 |

Teil 6
NSO-Heterozyklen

| NSO-Heterozyklen | Geringfügigkeits-schwellenwert (µg/l) |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Acridin | 0,08 |
| Benzo[b]thiopen | 0,3 |
| Benzfuran | 1,8 |
| Benztiazol und Methylbenzotriazole | 40 |
| Carbazol | 0,2 |
| Chinolin | 0,01 |
| Cumarin | 4,7 |
| Dibenzofuran | 0,4 |
| Furan | 0,35 |
| 2-Hydroxybiphenyl | 0,7 |
| Pyridin | 0,5 |
| 2,3-Dimethylbenzofuran | 0,3 |

Teil 7
Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

| Per- und Polyfluorierte Chemikalien | Geringfügigkeits-schwellenwert (µg/l) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Perfluorbutansäure, PFBA | 10 |
| Perfluorhexansäure, PFHxA | 6 |
| Perfluoroktansäure, PFOA | 0,1 |
| Perfluornonansäure, PFNA | 0,06 |
| Perfluorbutansulfonsäure, PFBS | 6 |
| Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS | 0,1 |
| Perfluoroktansulfonsäure, PFOS | 0,1 |

Anlage 2
Analysenverfahren

Die hier genannten DIN-, DIN EN-, DIN EN ISO-Normen und technischen Regeln der Wasserchemischen Gesellschaft werden vom Beuth Verlag GmbH, Berlin, und von der Wasserchemischen Gesellschaft in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Wiley-VCH Verlag, Weinheim (Bergstraße), herausgegeben. Die genannten Verfahrensvorschriften sind beim Deutschen Patentamt in München archivmäßig gesichert niedergelegt.

Teil 1
Metallionen, Halbmetallionen und sonstige Kationen, Anionen

| Parameter | Analysen-verfahren | Verfahrens-hinweise | untere Anwendungs-grenze ¹⁾ (mg/l) |
|--------------|--------------------|---------------------|---|
| Antimon (Sb) | DIN 38405-32-2 | AAS-Hydrid-technik | 0,001 |
| | DIN 38405-32-1 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,0002 |
| Arsen (As) | ISO 17378-2 | AAS-Hydrid-technik | 0,001 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,0002 |
| Barium (Ba) | DIN EN ISO 11885 | ICP-OES | 0,01 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,0002 |
| Blei (Pb) | DIN 38406-6-2 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,0002 |

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (mg/l) |
|---|------------------------|---|--|
| Bor (B) | DIN EN ISO 11885 | ICP-OES | 0,05 |
| | DIN 38405-17 | Spektralphotometrie | 0,05 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,01 |
| Cadmium (Cd) | DIN EN ISO 5961-HA3 | Graphitrohr-AAS | 0,0003 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,0005 |
| Chrom, gesamt (Cr, ges., Cr III) | DIN EN 1233-HA4 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Chromat (Cr VI) ^{2) 3)} | DIN 38405-24 | Spektralphotometrie | 0,05 |
| | DIN EN ISO 10304-3 | Ionenchromatographie | 0,05 |
| Kobalt (Co) | DIN 38406-24-2 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 15586 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Kupfer (Cu) | DIN 38406-7-2 | Graphitrohr-AAS | 0,002 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Molybdän (Mo) | analog DIN EN ISO 5961 | Graphitrohr-AAS | 0,001 |
| | DIN EN ISO 11885 | ICP-OES | 0,01 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Nickel (Ni) | DIN 38406-11-2 | Graphitrohr-AAS | 0,005 |
| | DIN EN ISO 11885 | ICP-OES | 0,01 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Quecksilber (Hg) | DIN EN ISO 12846 | Kaltdampf-AAS (mit und ohne Anreicherung) | 0,0001 |
| | DIN EN ISO 17852 | Atomfluoreszenzverfahren (AFS) | 0,00001 |
| Selen (Se) | DIN 38405-23-2 | AAS-Hydridtechnik | 0,001 |
| | DIN 38405-23-1 | Graphitrohr-AAS | 0,005 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Thallium (Tl) | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Vanadium (V) | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Zink (Zn) | DIN EN ISO 11885 | ICP-OES | 0,01 |
| | DIN EN ISO 17294-2 | ICP-MS | 0,001 |
| Cyanid, gesamt ([CN] ⁻ ges.) | DIN 38405-7 | Ionenchromatographie, potentiometr. Titration | 0,02l |
| | DIN 38405-13-1 | Spektralphotometrie | 0,02 |
| | DIN EN ISO 14403 | Fließanalytik | 0,02 |
| | | | |

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (mg/l) |
|---|-----------------------|---|--|
| Cyanid, leicht freisetzbar ([CN] ⁻) | DIN 38405-7 | Ionenchromatographie, potentiometr. Titration | 0,02 |
| | DIN 38405-13-2 | Spektralphotometrie | 0,02 |
| | DIN EN ISO 14403 | Fließanalytik | 0,02 |
| Fluorid (F ⁻) | DIN EN ISO 10304-1/-2 | Ionenchromatographie | 0,1 |
| | DIN 38405-4-1 | Fluorid-Ionenselekt. Elektrode | 0,1 |
| | DIN 38405-4-2 | Bestimmung nach Aufschluss und Destillation | 0,2 |

- 1) Die unteren Anwendungsgrenzen sind sowohl stoff- als auch matrixabhängig.
- 2) 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.
- 3) Die Bestimmung von Chromat sollte nach chromatographischer Abtrennung von Chrom (III) mittels geeigneter Detektionsmethode erfolgen.

**Teil 2
Organische Stoffgruppen und organische Einzelstoffe**

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (µg/l) |
|---------------------------|--------------------------------|--|--|
| PAK | DIN EN ISO 17993 | Hexan-Extraktion, HPLC-FLD | 0,005-0,01 |
| | DIN 38407-39 | Hexan-Extraktion, GC-MS | 0,005-0,01 |
| | DIN ISO 28540 | Hexan-Extraktion, GC-MS | 0,005 |
| LHKW | DIN EN ISO 10301 | Pentan-Extraktion, GC-ECD Headspace, GC-ECD | 0,01-50 0,1-200 |
| | DIN EN ISO 15680 | Purge- and Trap, GC-ECD oder GC-MS | 0,01-1 |
| | DIN EN ISO 17943 | Headspace-Festphasenmikroextraktion, GC-MS | 0,01-0,1 |
| | DIN 38407-43 | Headspace, GC-MS | 0,01-0,1 |
| Chlorethen (Vinylchlorid) | DIN 38407-43 | Headspace, GC-MS | 0,1 |
| | DIN EN ISO 15680 | Purge- and Trap, GC-ECD oder GC-MS | 0,02 |
| PCB | DIN EN ISO 6468 | Flüssigextraktion, GC-ECD | 0,001-0,01 |
| | DIN 38407-3-1 (Indikatorsbst.) | Hexan-Extraktion, GC-ECD | 0,001 |
| | DIN 38407-3-2 (Peakmuster) | Hexan-Extraktion, GC-ECD | - |
| | DIN 38407-3-3 | Hexan-Extraktion, GC-MS | 0,01-0,1 |
| | DIN 38407-37 | Flüssigextraktion, GC-MS | 0,005 |

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (µg/l) |
|--|----------------------------|---|--|
| Kohlenwasserstoffe | DIN EN ISO 9377-2: 2001-07 | Flüssigextraktion, GC-FID | 100 |
| Alkylierte Benzole (BTEX) | ISO 11423-1 | Headspace, GC-FID | 5 |
| | ISO 11423-2 | Pentan-Extraktion, GC-FID | 5 |
| | DIN EN ISO 15680 | Purge- and Trap, GC-ECD oder GC-MS | 0,02-0,05 |
| | DIN EN ISO 17943 | Headspace-Festphasenmikroextraktion, GC-MS | 0,01 |
| | DIN 38407-43 | Headspace, GC-MS | 0,1 |
| Etheroxygene | DIN EN ISO 17943 | Headspace-Festphasenmikroextraktion, GC-MS | 0,01 |
| | DIN 38407-43 | Headspace, GC-MS | 0,1 |
| Phenole ²⁾ | ISO 8165-1 | Flüssigextraktion, GC-FID oder GC-ECD | 0,1 |
| monovalente Phenole ³⁾ | ISO 8165-2 | Derivatisierung, GC-ECD | 0,1 |
| | DIN 38407-27 | Derivatisierung, Flüssigextraktion, GC-MS | 0,1-1 |
| Phenolindex ⁴⁾ | DIN 38409-16-2 | Spektralphotometrie | 10 |
| | DIN EN ISO 14402 | Fließanalytik | 10 |
| Nonylphenole | DIN EN ISO 18857-1 | Flüssigextraktion, GC/MS | 0,02 |
| | DIN EN ISO 18857-2 | Festphasenextraktion, Derivatisierung, GC-MS | 0,03 |
| Chlorphenole | DIN EN 12673 | extraktive Derivatisierung mit Acetanhydrid/GC-ECD, GC-MS | 0,1 |
| Chlorbenzole | | | |
| Cl ₁ -Cl ₃ -Chlorbenzole | DIN EN ISO 10301 | Headspace, GC-ECD | 0,2-0,5 |
| | DIN 38407-43 | Headspace, GC-MS | 0,1 |
| Cl ₃ -Cl ₆ -Chlorbenzole | DIN EN ISO 6468 | Flüssigextraktion, GC-ECD | 0,001-0,01 |
| | DIN 38407-37 | Flüssigextraktion, GC-MS | 0,005 |
| Epichlorhydrin | DIN EN 14207 | Festphasenextraktion, GC/-MS | 0,1 |
| PSMBP | | | |
| SHKW + Organochlorpestizide ⁵⁾ | DIN EN ISO 6468 | Flüssigextraktion, GC-ECD (gegebenenfalls auch GC-MS) | 0,001-0,01 |

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (µg/l) |
|--|-------------------|--|--|
| | DIN 38407-37 | Flüssigextraktion, GC-MS | 0,005 |
| | DIN EN ISO 10695 | Flüssigextraktion, GC-PND | 0,1-1 |
| | DIN EN ISO 27108 | Festphasenmikroextraktion, GC-MS | 0,05 |
| Organ. N- und P-Verbindungen ⁶⁾ | DIN EN ISO 11369 | Festphasenextraktion, GC-PND | 0,05-0,1 |
| | DIN EN 12918 | Flüssigextraktion, GC-MS, GC-PND | 0,025-0,1 |
| | DIN EN ISO 27108 | Festphasenmikroextraktion, GC-MS | 0,05 |
| Phenoxyalkan-carbonsäureherbizide | DIN ISO 15913 | Festphasenextraktion, GC-MS | 0,02-0,1 |
| | DIN 38407-35 | HPLC-MS/MS nach Anreicherung oder Direktinjektion | 0,05 0,025 |
| PSM (Auswahl) | DIN 38407-36 | HPLC-MS/MS nach Direktinjektion | 0,025 |
| Zinnorganische Verbindungen | DIN EN ISO 17353 | Derivatisierung, Hexan-Extraktion, GC-MS oder GC-FPD oder GC-AED | 0,01 |
| Nitropenta (PETN) | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| 2-Nitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 3-Nitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| 4-Nitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 2,4-Dinitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 2,6-Dinitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |

| Parameter | Analysenverfahren | Verfahrenshinweise | untere Anwendungsgrenze ¹⁾ (µg/l) |
|--|--------------------------|--|--|
| 2,4,6-Trinitrotoluol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| Hexogen | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure) | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| Nitrobenzol | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| 1,3,5-Trinitrobenzol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| 1,3-Dinitrobenzol | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| | DIN 38407-17 | Toluol-Extraktion oder Festphasenextraktion, GC-MS | 0,05 |
| Hexanitrodiphenylamin (Hexyl) | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| Tetryl | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| Oktogen | DIN EN ISO 22478 | Festphasenextraktion, HPLC-UV-DAD | 0,1-0,5 |
| NSO-Heterozyklen ⁷⁾ | DIN 38407-44 | Festphasenextraktion, GC-MS | 0,1 |
| Furan, Pyridin | | Kein genormtes Verfahren vorhanden | |
| Benzo-triazol und Methylbenzo-triazole | Empfehlung: DIN 38407-36 | Kein genormtes Verfahren vorhanden | |
| PFC | DIN 38407-42 | Festphasenextraktion, HPLC-MS/MS | 0,01-0,025 |

- 1) Die unteren Anwendungsgrenzen sind sowohl stoff- als auch matrixabhängig.
- 2) Steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, mit dem der Geringfügigkeitsschwellenwert 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.
- 3) Ausgewählte monovalente Phenole
- 4) Bei Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes für den Phenolindex ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.
- 5) Zum Beispiel Aldrin, DDT, HCH-Gemisch
- 6) Ausgewählte organische Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen, unter anderem Triazinherbizide, Phenylharnstoffherbizide, Organophosphorsäurederivate
- 7) Für alle in Anlage 1 Teil 6 genannten Verbindungen mit Ausnahme von Furan, Pyridin, Benzotriazol und Methylbenzotriazolen