

DIN 19636-100

ICS 13.060.20; 91.140.60

Ersatz für
DIN 19636-100:2008-02**Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher) in der
Trinkwasser-Installation –
Teil 100: Anforderungen an Enthärtungsanlagen, Ergänzung zu
DIN EN 14743**

Softeners (cation exchangers) for drinking water installation –
Part 100: Requirements for application of softeners, supplement to DIN EN 14743

Adoucisseurs (échangeurs de cations) pour installation d'alimentation en eau potable –
Partie 100: Exigences d'application des adoucisseurs, complément de la DIN EN 14743

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 11 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)



Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Anforderungen	6
4.1 Werkstoffe	6
4.2 Ionenaustauscher	6
4.3 Verschneideeinrichtung	6
4.4 Mikrobielle Eigensicherheit	6
4.4.1 Allgemein	6
4.4.2 Kontamination mit <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6
4.4.3 Prüfung nach Betriebsausfall	6
4.5 Angaben zum Einsatzbereich und Bemessung	7
5 Prüfungen	7
5.1 Werkstoffe	7
5.2 Ionenaustauscher	7
5.3 Verschneideeinrichtung	7
5.4 Prüfung der mikrobiellen Eigensicherheit (Schutz vor Verkeimung)	7
5.4.1 Anlagensteuerung	7
5.4.2 Aufbau, Betrieb und Untersuchungsverfahren	7
5.4.3 Kontamination mit <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
5.4.4 Prüfung nach Betriebsausfall	9
5.5 Einsatzbereich und Bemessung	10
Literaturhinweise	11

Bilder

Bild 1 — Schematische Darstellung des Prüfstandes	8
---	---

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-DVGW-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-07-12 AA „Wasserbehandlungsgeräte“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet. Es ist vorgesehen, dieses Dokument in das DVGW-Regelwerk „Gas und Wasser“ aufzunehmen.

Im Zuge der Erarbeitung von EN 14743 konnten nicht alle Festlegungen für Enthärtungsanlagen in allen CEN-Mitgliedsländern vereinheitlicht werden. Diese nicht in die Europäische Norm aufgenommenen Anforderungen bleiben bis auf weiteres gültig. Die für Deutschland erforderlichen Angaben sind in der vorliegenden Restnorm DIN 19636-100 beschrieben. Daraus ergibt sich, dass DIN EN 14743 und DIN 19636-100 gemeinsam angewendet werden müssen, um das bewährte bisherige Sicherheitsniveau aufrechtzuerhalten.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 19636-100:2008-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Präzisierung der Vorschrift zur Überprüfung des Schutzes vor Aufkeimung der Enthärtungsanlage;
- b) Präzisierung der Prüfung der Verschneideeinrichtung;
- c) Begriffe in Abschnitt 3 eingeführt;
- d) Abschnitt 6 „Baumusterprüfung“ und Abschnitt 7 „Überwachungsverfahren“ gestrichen;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 19636: 1989-07

DIN 19636-100: 2008-02

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar für Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher) nach DIN EN 14743 und legt für die Anwendung zusätzliche Anforderungen für die nachstehenden Aspekte fest. Es ist nur gemeinsam mit DIN EN 14743 anwendbar.

Dieses Dokument legt Anforderungen an Hygiene und Werkstoffe für Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher) nach DIN EN 14743 fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1988-100, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW*

DIN 1988-200, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) — Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW*

DIN 19633, *Ionenaustauscher, Adsorberharze und Hybridadsorber zur Wasseraufbereitung — Technische Lieferbedingungen*

DIN 19693, *Anlagen zur Wasserbehandlung — In-situ-Erzeugung von Bioziden — Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse*

DIN 54400, *Ionenaustausch — Begriffe*

DIN EN 1717, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen*

DIN EN 12873-3:2019-05, *Einfluss von Materialien auf Wasser für den menschlichen Gebrauch — Einfluss infolge der Migration — Teil 3: Prüfverfahren für Ionenaustauscher- und Adsorberharze; Deutsche Fassung EN 12873-3:2019*

DIN EN 12902, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Anorganische Filterhilfs- und Filtermaterialien — Prüfverfahren*

DIN EN 14743:2007-09, *Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden — Enthärter — Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung; Deutsche Fassung EN 14743:2005+A1:2007*

DIN EN ISO 9308-1, *Wasserbeschaffenheit — Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien — Teil 1: Membranfiltrationsverfahren für Wässer mit niedriger Begleitflora*

DIN EN ISO 9308-2, *Wasserbeschaffenheit — Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien — Teil 2: Verfahren zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Keimzahl*

DIN EN ISO 16266, *Wasserbeschaffenheit — Nachweis und Zählung von Pseudomonas aeruginosa — Membranfiltrationsverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 14743, DIN 54400 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Schutz vor Verkeimung

mikrobielle Eigensicherheit

Eigenschaft, die eine mikrobielle Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität durch den Apparat verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierzu wird der Apparat in definierten Intervallen automatisch desinfiziert.

3.2

Nenndurchfluss

Durchfluss des Wassers, angegeben in Kubikmeter je Stunde, bei dem ein Druckabfall von höchstens 0,1 MPa festgestellt wird

[QUELLE: DIN EN 14743:2007-09, 3.9, modifiziert —In der Begriffsdefinition wurde „höchstens“ ergänzt. Dies spiegelt den für DIN EN 14743:2007-09 zugrundeliegenden Referenztext von EN 14743:2005+A1:2007 wider, in dem es heißt: „of maximum 100 kPa“. Ebenfalls wurde der höchste Druckabfall in MPa anstelle von kPa angegeben.]

3.3

Nenndurchfluss bei Teilenthärtung

Volumenstrom durch die Enthärtungsanlage, bei einem Druckverlust von höchstens 0,1 MPa und geschlossenem Umgebungsventil sowie eingestellter Verschneidung nach 5.3

Anmerkung 1 zum Begriff: Im deutschen Sprachraum ist es üblich, voll enthärtetes Wasser mit nicht-enthärtetem Wasser zu verschneiden/vermischen. Dieser Vorgang führt zu erhöhten nutzbaren Volumenströmen am Ausgang der Enthärtungsanlage.

3.4

Regeneration

regelmäßiger Prozessschritt beim Betrieb von Enthärtungsanlagen in dem das Wiederherstellen der Kapazität des Ionenaustauschers erfolgt

3.5

Desinfektion

regelmäßiger Prozessschritt beim Betrieb von Enthärtungsanlagen, der dazu dient Krankheitserreger abzutöten bzw. zu inaktivieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Prozessschritt kann, muss aber nicht zusammen mit der Regeneration erfolgen. Falls er zusammen mit der Regeneration erfolgt, dann kann er, muss aber nicht bei jeder Regeneration erfolgen.

3.6

Produktwasser

enthärtetes Wasser, das gegebenenfalls mit einem Anteil an nicht-enthärtetem Wasser verschnitten ist

4 Anforderungen

4.1 Werkstoffe

Die mit Trinkwasser in Kontakt kommenden Werkstoffe und Materialien müssen hygienisch unbedenklich sein und dürfen die Qualität des Trinkwassers nicht beeinträchtigen. Die TrinkwV enthält Vorgaben zur Qualität des Trinkwassers.

Dies ist durch die Vorlage aktuell gültiger Prüfberichte, Prüfzeugnisse und/oder Konformitätsbestätigungen mit den UBA-Leitlinien und UBA-Bewertungsgrundlagen gegeben.

Materialien, die nicht über die UBA-Leitlinien oder UBA-Bewertungsgrundlagen geregelt sind, müssen den für diese Materialien einschlägigen Normen und Richtlinien entsprechen, sofern diese im Rahmen der Erfüllung der Anforderungen an die TrinkwV anwendbar sind.

4.2 Ionenaustauscher

Eingesetzte organische Ionenaustauscher müssen nach DIN 19633 folgende hygienischen Anforderungen erfüllen: TOC¹-Wert, Geruch und Geschmack sowie die Migration von mit SML²-Werten belegten Substanzen sind zu prüfen. Die Prüfung ist nach DIN EN 12873-3:2019-05, Probenahme A (Untersuchung aller 5 Fraktionen) durchzuführen. In der 5. Fraktion müssen die Werte für TOC ≤ 1 mg/L und für Geruch und Geschmack ≤ 2 sein. Ebenso darf der für das Trinkwasser gültige Migrationswert (SML/20-Wert) der rezepturspezifischen Einzelstoffe nicht überschritten werden.

Eingesetzte anorganische Ionenaustauscher müssen den Anforderungen nach DIN EN 12902 genügen.

4.3 Verschneideeinrichtung

Die Verschneideeinrichtung muss Bestandteil bzw. im Lieferumfang der Enthärtungsanlage sein, um die Resthärte des Produktwassers einstellen zu können. Die Prüfung erfolgt nach 5.3.

4.4 Mikrobielle Eigensicherheit

4.4.1 Allgemein

Die Prüfung der aufgelisteten Anforderungen muss 5.4 genügen. Nach spätestens 72 h erfolgt eine Desinfektion zur Sicherstellung der mikrobiellen Eigensicherheit. Es ist sicherzustellen, dass alle Ionenaustauscherbehälter spätestens nach 72 Stunden desinfiziert werden.

Im Falle von in-situ erzeugtem freiem Chlor aus NaCl mittels Elektrolyse muss die Elektrolyseanlage den Anforderungen nach DIN 19693 entsprechen.

4.4.2 Kontamination mit *Pseudomonas aeruginosa*

Die Enthärtungsanlage muss einen effektiven Schutz gegen Aufkeimung aufweisen. Dies ist gegeben, wenn bei massiver Kontamination mit *Pseudomonas*-Bakterien, nach dem in 5.4.3 genannten Vorgehen in den entnommenen Proben die dort angegebenen Konzentrationen an *Pseudomonas aeruginosa* eingehalten werden.

4.4.3 Prüfung nach Betriebsausfall

Bei der Prüfung des abfließenden Wassers der Enthärtungsanlage in der Betriebsphase nach einer Stillstandszeit von 10 d dürfen die Koloniezahlen, bei 22 °C und 36 °C entsprechend TrinkwV, 100 KBE/ml nach einem Durchsatz von drei Bettvolumina nicht überschreiten.

1 En: Total organic carbon (gesamter organischer Kohlenstoff)

2 En: Specific migration limit (spezifischer migrations Grenzwert)

E. Coli/coliforme Keime dürfen in keiner Probe nachweisbar sein.

4.5 Angaben zum Einsatzbereich und Bemessung

Die Angaben zu der Enthärtungsanlage bezüglich des Einsatzbereiches und Größe müssen DIN 1988-200 entsprechen.

5 Prüfungen

5.1 Werkstoffe

Der Hersteller hat der Prüfstelle gegenüber den Nachweis zu führen, dass die Anforderungen nach 4.1 erfüllt werden.

5.2 Ionenaustauscher

Der Hersteller hat der Prüfstelle gegenüber den Nachweis zu führen, dass die Anforderungen nach 4.2 erfüllt werden.

5.3 Verschneideeinrichtung

Das Prüfwasser muss den Anforderungen nach DIN EN 14743:2007-09, 7.1.2, entsprechen (Gesamthärte: $(3 \pm 0,5) \text{ mol/m}^3 \text{ CaCO}_3$).

Die Prüfung der Verschneideeinrichtung wird bei 20 %, 40 %, 60 %, 80 % und 100 % des Nenndurchflusses bei Teilenthärtung (mit Verschnitt, siehe 3.4) durchgeführt.

Die Verschneideeinrichtung wird nach Herstellerangaben so eingestellt, dass eine Gesamthärte von $1,0 \text{ mol/m}^3$ resultiert.

In jedem Fall muss die Konzentration der Gesamthärte im Produktwasser $1,0^{+0,4}_{-0,2} \text{ mol/m}^3$ betragen.

5.4 Prüfung der mikrobiellen Eigensicherheit (Schutz vor Verkeimung)

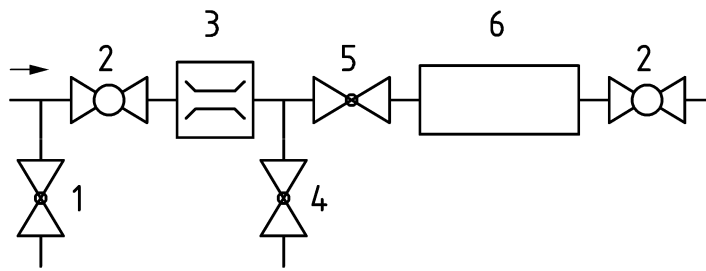
5.4.1 Anlagensteuerung

Es muss geprüft werden, ob nach spätestens 72 h tatsächlich verbrauchsunabhängig eine automatische Desinfektion der Ionenaustauscherbehälter erfolgt.

5.4.2 Aufbau, Betrieb und Untersuchungsverfahren

5.4.2.1 Prüfstand

Für die Durchführung der Prüfung muss ein Prüfstand, z. B. nach Bild 1, benutzt werden.



Legende

- 1 Regulierventil/Muffenschieber (Dauerfluss)
- 2 Kugelhahn
- 3 Volumenstrommessgerät
- 4 Regulierventil/Muffenschieber (Probenahme)
- 5 Regulierventil/Muffenschieber
- 6 Prüfling (Enthärtungsanlage)

Bild 1 — Schematische Darstellung des Prüfstandes

Die Lufttemperatur des Prüfraumes muss zwischen 18 °C und 25 °C liegen.

5.4.2.2 Prüfwasser

Das Prüfwasser muss ein nicht desinfizierend wirkendes keimarmes Trinkwasser (KBE bei 22 °C/36 °C jeweils < 10/ml) sein. Diese Anforderung muss während der gesamten Prüfdauer erfüllt sein und durch entsprechende Kontrolluntersuchungen belegt werden. Die Temperatur des Prüfwassers sollte während der Prüfzeit 10 °C bis 18 °C nicht unter- oder überschreiten.

5.4.2.3 Installation der Anlage im Prüfstand

Die Anlage muss nach den Anweisungen des Herstellers hydraulisch und elektrisch an die Trinkwasserversorgung angeschlossen werden. Alle Rohrleitungen sind in Edelstahl auszuführen.

Abflussleitungen der Enthärtungsanlage müssen nach DIN EN 1717 und DIN 1988-100 über einen freien Auslauf mit Entwässerungsanlagen verbunden sein.

5.4.2.4 Betrieb der Enthärtungsanlage

Die Anlage muss vor Prüfbeginn eingefahren sein. Dabei müssen mindestens 10 automatisch ausgelöste Regenerationen einschließlich Desinfektionen abgewartet werden. Die Verschneideeinrichtung muss während der gesamten Prüfzeit deaktiviert und geschlossen sein.

5.4.2.5 Untersuchungsverfahren

a) *Pseudomonas aeruginosa*:

Bestimmung nach DIN EN ISO 16266;

b) Koloniebildende Einheiten:

Bestimmung nach TrinkwV;

c) *E. coli* und coliforme Bakterien:

Bestimmung nach DIN EN ISO 9308-1 und DIN EN ISO 9308-2.

5.4.3 Kontamination mit *Pseudomonas aeruginosa*

5.4.3.1 Vorbereitung

Das Gerät wird massiv mit *Pseudomonas aeruginosa* (Stamm-Nummer: DSM 1117) beimpft. Dazu wird dieser Stamm zunächst auf TSA-Agar für mindestens 48 h bei 37 °C kultiviert, anschließend mit steriler Kochsalzlösung ($w(\text{NaCl}) = 0,9 \%$) überschichtet und auf geeignete Weise eine Suspension erstellt. Die Suspension wird nach Filtration über ein Filtermaterial (Porengröße etwa 10 µm) in Trinkwasser verdünnt. Die Endkonzentration sollte zwischen 10^7 KBE/ml und 10^8 KBE/ml liegen.

Diese Suspension wird in die Anlage eingebracht. Dabei ist eine Endkonzentration im Druckbehälter der Werkseinheit von etwa 5×10^5 KBE/ml bezogen auf das im Druckbehälter befindliche Wasservolumen anzustreben.

Zur Qualitätssicherung wird parallel aus oben vorbereiteter Suspension unter Verwendung des Prüfwassers eine Verdünnung mit einer ähnlichen Endkonzentration von etwa 5×10^5 KBE/ml erstellt und separat in einem inertem Gefäß bei Raumtemperatur (18 °C bis 25 °C) als Vergleichsprobe gelagert. Nach einer Stagnationszeit von 24 h ist *Pseudomonas aeruginosa* in der Vergleichsprobe zu bestimmen, um die Funktionsfähigkeit des Versuchsansatzes zu bestätigen. Der Versuchsansatz kann verwendet werden, wenn in der Vergleichsprobe die Konzentration von *Pseudomonas aeruginosa* um nicht mehr als 2 Logstufen im Vergleich zur Anfangskonzentration dieser Vergleichsprobe vermindert ist. Andernfalls ist der gesamte Versuch zu wiederholen.

5.4.3.2 Prüfung

Nach Einbringen der Suspension bleibt das Gerät für die Dauer von 24 h durch Trennung vom elektrischen und hydraulischen Anschluss außer Betrieb. Die Temperatur des Prüfwassers darf während der Stagnationszeit 10 °C bis 18 °C nicht unter/oder überschreiten. Die Lufttemperatur des Prüfraumes muss zwischen 18 °C und 25 °C liegen.

Nach Ablauf der 24 h wird das Gerät wieder in Betrieb genommen und eine vollständige Desinfektion durchgeführt. Bei Geräten mit variablen Desinfektionszyklen muss für die Untersuchung die Betriebsweise mit der geringsten zu erwartenden Dauer und Chlormenge gewählt werden.

Nach dieser vollständigen Desinfektion wird das abfließende Wasser bei einem Betrieb mit 12 % des Nenndurchflusses nach 0 min, 0,5 min, 1 min, 5 min, 10 min, 20 min und 30 min auf den Gehalt an *Pseudomonas aeruginosa* (Bestimmung nach DIN EN ISO 16266) untersucht.

Die Konzentration an *Pseudomonas aeruginosa* darf in den nach 0,5 min, 1 min, 5 min, 10 min, 20 min und 30 min genommenen Proben 10 KBE/100 ml nicht überschreiten.

Unmittelbar nach Abschluss der Probennahme wird die Anlage mit 30 % des Nenndurchflusses so betrieben, dass zwei weitere automatische Desinfektionen durchlaufen werden. Nach der zweiten Desinfektion wird der Wasserdurchfluss geschlossen und es erfolgt eine weitere Stagnation von 24 h. Nach dieser Stagnationszeit erfolgt eine erneute Prüfung des abfließenden Wassers, ohne das Gerät vorher zu desinfizieren, bei einem Betrieb mit 12 % des Nenndurchflusses nach 0 min, 0,5 min, 1 min, 5 min, 10 min, 20 min und 30 min auf den Gehalt an *Pseudomonas aeruginosa*. Hierbei darf die Konzentration an *Pseudomonas aeruginosa* 0 KBE/100 ml nicht überschreiten.

5.4.4 Prüfung nach Betriebsausfall

Nach einer Einlaufphase von mindestens 5 d bei 30 % des Nenndurchflusses wird die Enthärtungsanlage durch Trennen der Wasserversorgung und der Spannungsversorgung während der Betriebsphase für 10 d außer Betrieb genommen. Dabei ist darauf zu achten, dass etwa 30 % der Kapazität ausgeschöpft sind.

Vor der Probenahme muss das in der Zuleitung stagnierende Trinkwasser über die vor der Enthärtungsanlage installierte Entnahmearmatur verworfen werden.

Danach erfolgt eine Probenahme aus dem Produktwasser ohne Wiederherstellung der Spannungsversorgung der Enthärtungsanlage. Nach 0 min, 0,5 min, 1 min, 5 min, 10 min, 20 min und 30 min werden bei 12 % des Nenndurchflusses Proben entnommen. Die Proben sind nach 5.4.2.5 b) und c) zu untersuchen.

Das Wasser in der Zuleitung, ist ebenso nach 5 min zu beproben und nach 5.4.2.5 b) und c) zu analysieren.

Auf Basis des Bettvolumens und des Prüfflusses wird der Zeitpunkt für die zusätzliche Probenahme nach 3 Bettvolumina berechnet. Diese Probe ist ebenfalls nach 5.4.2.5 b) und c) zu untersuchen. Diese Probe ist für die Bewertung nach 4.4.3 maßgebend.

5.5 Einsatzbereich und Bemessung

Basierend auf den Ergebnissen der Kapazitätsprüfung nach DIN EN 14743 ist die Einteilung nach DIN 1988-200 vorzunehmen, welche in die Einbau- und Betriebsanleitung zu übernehmen ist.

Literaturhinweise

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung — TrinkwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist

Umweltbundesamt, *Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-BWGL) Stand 07.03.2022. Verfügbar unter:*
<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/bewertungsgrundlage-fuer-kunststoffe-andere>

Umweltbundesamt, *Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser (Elastomerleitlinie), Stand 16.03.2016. Verfügbar unter:*
<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/leitlinie-zur-hygienischen-beurteilung-von-0>

Umweltbundesamt (UBA), *Bewertungsgrundlage für metallene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser (Metall-Bewertungsgrundlage) Stand 11.01.2023. Verfügbar unter:*
<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/bewertungsgrundlage-fuer-metallene-werkstoffe-im-0>

Umweltbundesamt (UBA), *Bewertungsgrundlage für Emails und keramische Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser (Email/Keramik-Bewertungsgrundlage) Stand 06.08.2021. Verfügbar unter:*
<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/bewertungsgrundlage-fuer-emails-keramische>