Biofilm in der Dentaleinheit: Was Wasserstoffperoxid leistet, wo es an Grenzen stößt und was Chlordioxid anders macht

Dipl.-Des. (FH) Hans-Joachim Nolte, CEO der biostream® GmbH
Stand: November 2026

In den meisten Dentaleinheiten wird das Betriebswasser mit Wasserstoffperoxid entkeimt [3], oft mit Silberionen versetzt. Das hält die Keimzahl im Wasser niedrig, solange es regelmäßig dosiert wird. Einen gewachsenen Biofilm an der Schlauchwand beseitigt es nach der Studienlage nicht vollständig. Chlordioxid wirkt auf einem anderen chemischen Weg. Dieser Beitrag ordnet beide Wirkstoffe mit Quellen ein und beschreibt, wofür wir biostream® ZERO mit dem Wirkstoff Chlordioxid anbieten und wo seine Grenzen liegen.

Wie ordnet die Trinkwasserverordnung die beiden Stoffe ein?

Welche Stoffe bei der Aufbereitung von Trinkwasser zugesetzt werden dürfen, legt das Umweltbundesamt in der Liste nach § 20 der Trinkwasserverordnung fest. Die aktuelle Fassung trägt den Stand Oktober 2025 [1]. Teil I c der Liste führt die Stoffe, „die zur Desinfektion des Wassers eingesetzt werden“. Dort stehen fünf Stoffe: Calciumhypochlorit, Chlor, Chlordioxid, Natriumhypochlorit und Ozon.

Wasserstoffperoxid ist in dieser Liste nicht als Desinfektionsmittel eingetragen. Es steht in Teil I a unter der laufenden Nummer 60, mit dem Verwendungszweck „Oxidation“. Zugegeben werden dürfen höchstens 17 mg/l, nach Abschluss der Aufbereitung dürfen höchstens 0,1 mg/l im Wasser bleiben [1]. Das war schon in der Fassung vom Januar 2023 so [2].

Chlordioxid steht in Teil I c unter Nummer 3 mit dem Verwendungszweck „Desinfektion“. Zugegeben werden dürfen höchstens 0,4 mg/l, nach der Aufbereitung müssen zwischen 0,05 und 0,2 mg/l im Wasser sein. Als zu beachtende Reaktionsprodukte nennt die Liste Chlorit und Chlorat, jeweils mit eigenen Höchstwerten [1].

Tabelle 1. Einträge in der Liste nach § 20 TrinkwV, Stand Oktober 2025 [1]

	Wasserstoffperoxid	Chlordioxid
Fundstelle	Teil I a, Nr. 60	Teil I c, Nr. 3
Verwendungszweck	Oxidation	Desinfektion
Zugabe höchstens	17 mg/l	0,4 mg/l
Nach der Aufbereitung	höchstens 0,1 mg/l	0,05 bis 0,2 mg/l
Zu beachtende Reaktionsprodukte	keine genannt	Chlorit, Chlorat

Zur vollständigen Einordnung gehört zweierlei. Die Liste betrifft Trinkwasser, und Stoffe werden auf Antrag aufgenommen. Dass ein Stoff nicht unter den Desinfektionsmitteln steht, heißt nicht, dass er nicht desinfiziert. Wasserstoffperoxid ist in der EU als Wirkstoff für Desinfektionsmittel genehmigt [4], und die AWMF-Leitlinie bestätigt, dass es „gegenüber prokaryontischen Kleinlebewesen desinfizierend“ wirkt [3].

Gilt die Trinkwasserverordnung für das Wasser in der Dentaleinheit?

Bis zur Einheit ja, in der Einheit nein. An der Dentaleinheit muss Trinkwasser anliegen. Die Verordnung nennt als Stelle, an der ihre Anforderungen bei einem angeschlossenen Apparat eingehalten sein müssen, dessen Sicherungseinrichtung (§ 10 Nr. 2 TrinkwV) [26]. Bei der Dentaleinheit ist das zum Beispiel ein freier Auslauf nach DIN EN 1717, der das Wasser der Einheit vom Leitungsnetz trennt [3].

Für das Wasser dahinter gilt die Verordnung nicht. § 1 Abs. 2 Nr. 4 TrinkwV nimmt Wasser aus, das sich „in Fließrichtung hinter“ der Sicherungseinrichtung eines angeschlossenen Apparats befindet [26]. Die amtliche Begründung nennt als Beispiel ausdrücklich „Zahnarztstühle“ [27]. Wasserstoffperoxid darf in der Einheit also eingesetzt werden.

Ist „Betriebswasser“ ein Rechtsbegriff?

Für die Dentaleinheit nicht. Die AWMF-Leitlinie bezeichnet das Wasser in der Einheit als Betriebswasser [3], das Robert Koch-Institut nennt es „sogenanntes Betriebswasser“ [30]. Festgelegt hat diesen Begriff für die Dentaleinheit aber kein Gesetz. Das Wort steht weder in der Trinkwasserverordnung noch im Infektionsschutzgesetz noch im Medizinprodukterecht-Durchführungsgesetz [26, 28, 29].

Eine Volltextsuche im gesamten Bundesrecht am 25.11.2026 ergab zwölf Fundstellen in anderen Vorschriften: im Wassersicherstellungsgesetz und seinen Verordnungen für den Verteidigungsfall [32], in den Bedingungen für die Wasserlieferung [33] und in der Abwasserverordnung [34]. Keine dieser Vorschriften bestimmt, was Betriebswasser ist, und keine betrifft Medizinprodukte. „Betriebswasser“ ist bei der Dentaleinheit also eine Fachbezeichnung. Rechtlich zählt allein, dass die Trinkwasserverordnung hinter der Sicherungseinrichtung nicht gilt und dort Infektionsschutz- und Medizinprodukterecht greifen.

Was gilt für das Wasser in der Einheit?

Ungeregelt ist es nicht. Zahnarztpraxen müssen die „nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft erforderlichen Maßnahmen“ treffen, um Infektionen durch die Behandlung zu verhüten (§ 23 Abs. 3 IfSG) [28]. Medizinprodukte dürfen nicht betrieben werden, wenn sie Mängel haben, die Patienten gefährden können (§ 11 MPDG) [29], und nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (§ 4 Abs. 1 MPBetreibV) [25]. Das Robert Koch-Institut schreibt, für Wasser, das aus der Einheit austritt und die Schleimhaut berührt, gälten Anforderungen, die sich „an den Vorgaben der Trinkwasserverordnung orientieren“ [30]. Das Verwaltungsgericht Minden hat 2022 bestätigt, dass eine Behörde auf dieser Grundlage Wasseruntersuchungen an jeder Behandlungseinheit anordnen darf [31].

Für die Dentaleinheit gelten also eigene Maßstäbe, und sie lehnen sich an das Trinkwasser an. Die AWMF-Leitlinie nennt 100 KBE/ml als Warngrenze und 500 KBE/ml als Eingriffsgrenze, Legionella pneumophila soll unter 1 KBE/ml liegen [3]. Dieselbe Leitlinie rät von Silberionen ab: „Silberionen sollten aber dem Wasser der Dentaleinheit nicht beigegeben werden“ [3].

Wirkt Wasserstoffperoxid gegen Biofilm?

Ja, aber begrenzt. Es senkt die Keimzahl im Wasser, wenn es dauerhaft dosiert und regelmäßig als Stoß eingesetzt wird. Einen gewachsenen Biofilm beseitigt es nicht vollständig.

In einem Labormodell mit vier Wochen altem Mischbiofilm hielt eine tägliche Dosis von 0,02 % plus ein wöchentlicher Stoß mit 0,25 % die Keimzahl unter dem Richtwert. Der wöchentliche Stoß allein wirkte nur bis zur dritten Woche, danach erholte sich der Biofilm. Ein einzelner Stoß entfernte den Biofilm nicht vollständig [5].

An Schläuchen mit 10 bis 14 Jahre altem Biofilm lösten 3 % und 7 % Wasserstoffperoxid in 24 Stunden den Belag bis auf einen geringen Rest ab. Die Autoren schreiben: „7% H2O2 (very high concentration) did not eradicate biofilms in the waterline, even when in contact with the line surface for 24 hours“ [6]. Als regelmäßige Reinigung mit 2 % und Dauerdosierung mit 0,05 % bewerteten sie Wasserstoffperoxid als nützlich für die Kontrolle von Biofilm [6]. In einem Laborversuch der Universität Duisburg-Essen zeigten 150 mg/l (0,015 %) über 24 Stunden weder eine abtötende noch eine ablösende Wirkung auf Biofilm, auch nicht mit 150 µg/l Silberionen [7].

In der Praxis zeigt sich das als Wiederverkeimung. In einer Studie über 24 Monate in einer Krankenhaus-Zahnklinik und drei Zahnarztpraxen hatte eine Stoßdesinfektion mit 3 % Wasserstoffperoxid „a limited effect, with a recolonization period of about 4 weeks“ [8]. In einer Studie aus Dublin hielten zwei Mittel auf Peroxidbasis bei wöchentlicher Anwendung die Keimzahl unter 200 KBE/ml und reduzierten den Biofilm deutlich. Er wuchs aber rasch wieder, sobald die wöchentliche Desinfektion endete [9].

Eine klinische Pilotstudie aus Peking (acht Behandlungseinheiten, sechs Wochen) entfernte den Biofilm zuerst mit einem handelsüblichen Reinigungsset. Danach hielt Wasserstoffperoxid mit Stoß alle zwei Wochen die Grenzwerte durchgehend ein, mit Stoß alle drei Wochen nur in 78 % der Proben. Die Autoren schränken ein, ihre Ergebnisse ließen sich nicht auf Einheiten mit etabliertem Biofilm übertragen [10].

Warum kommt Wasserstoffperoxid im Biofilm schlecht voran?

Ein wichtiger Grund ist ein Enzym. Viele Bakterien bilden Katalase, die Wasserstoffperoxid in Wasser und Sauerstoff spaltet. Im Biofilm sitzen die Bakterien dicht gepackt, und die äußeren Schichten bauen das Wasserstoffperoxid ab, bevor es tiefer kommt. Messungen mit Mikroelektroden zeigten das direkt: Ein Strom mit Wasserstoffperoxid „was unable to penetrate or kill wild-type biofilms“, drang aber in Biofilme von Bakterien ohne Katalase ein [11]. Die Autoren folgern: „Catalase protects aggregated bacteria by preventing full penetration of hydrogen peroxide into the biofilm.“ [11] Eine frühere Arbeit derselben Gruppe fand, dass rund 90 % der Biofilmzellen in einem solchen Strom lebensfähig blieben [12].

Katalase ist nicht der einzige Schutz. Biofilmzellen sind auch dann weniger empfindlich, wenn das Mittel sie erreicht, und das gilt ebenso für chlorhaltige Mittel [13]. Bei Bakterien aus Dentaleinheiten, im Labor als Biofilm gezogen, lag die Konzentration, die den Biofilm beseitigte, beim 256-Fachen dessen, was frei schwimmende Zellen abtötete [14].

Silberionen ändern daran nach den vorliegenden Daten wenig. Im Duisburger Versuch brachte der Silberzusatz keine bessere Wirkung auf den Biofilm [7].

Was macht Chlordioxid anders?

Chlordioxid ist ein anderer Stoff mit anderer Chemie. Katalase spaltet Wasserstoffperoxid, Chlordioxid gehört nicht zu den Stoffen, die dieses Enzym abbaut. Dieser eine Schutzmechanismus des Biofilms greift bei Chlordioxid deshalb nicht. Die übrigen Schutzmechanismen gelten auch hier [13], und Chlordioxid wird im Biofilm ebenfalls verbraucht [19].

Studien mit Chlordioxid-Produkten anderer Hersteller und in unterschiedlichen Konzentrationen zeigen eine Wirkung auf Biofilm. Für biostream® ZERO selbst liegt kein Biofilm-Nachweis vor.

- In einer Dissertation der Bergischen Universität Wuppertal senkten 60 mg/l Chlordioxid die lebenden Zellen in jungem Biofilm einer Bakterienart um zwei Zehnerpotenzen in 10 Minuten und um mehr als vier in 20 Minuten. Wasserstoffperoxid zeigte in Vergleichsversuchen mit bis zu 60 mg/l und 10 Minuten Einwirkzeit „keine ablösenden Eigenschaften“ [15].
- Eine Pilotstudie in der Zahnarztpraxis verglich 5 ppm Chlordioxid mit 0,24 % Wasserstoffperoxid. Bei der Keimzahl war Chlordioxid „no less than“ Wasserstoffperoxid, bei der Entfernung von Biofilm unter dem Mikroskop stärker [16].
- Eine klinische Hygienestudie von 2026 fand, Chlordioxid „was effective in biofilm removal“. Eine dauerhafte niedrige Dosis (1,2 mg/l) senkte die Keimzahl nachhaltig, ein einzelner hoher Stoß (22,7 mg/l) nur vorübergehend. Die Autoren empfehlen deshalb die dauerhafte Anwendung [17].
- In fünf Dentaleinheiten über drei Monate schnitten zwei Dauerdosierungen, eine mit Wasserstoffperoxid und Silber, eine mit Chlordioxid, besser ab als eine Desinfektion zwischen den Patienten. Ob das am Verfahren oder am Mittel lag, ließ sich nach Angabe der Autoren nicht trennen [18].

Auch Chlordioxid hat Grenzen. In Biofilm aus Molkereileitungen war es bei 25 mg/l nach 100 Mikrometern Tiefe aufgezehrt [19]. Das BMBF-Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasser-Installation“ hält fest, dass Bakterien in kompaktem Biofilm „eine Kombination aus Reinigung und chemischer Anlagen-Desinfektion selbst mit hohen Chlordioxid-Konzentrationen überleben“ können [20]. Eine einzelne kurze Anwendung reicht bei altem Belag deshalb nicht.

Warum desinfizieren wir bei der Erstanwendung zweimal?

Unsere Dosieranleitung sieht bei nachgewiesener Verkeimung, ungeklärter hygienischer Qualität oder längerer Standzeit eine Einwirkzeit von mindestens 8 Stunden vor, danach vollständiges Entleeren und eine zweite Desinfektion mit 1 Stunde Einwirkzeit [21]. Wir gehen davon aus, dass der erste Durchgang den Belag angreift und löst und der zweite erreicht, was darunter lag. Das ist unsere Erfahrung, ein eigener Nachweis an Biofilm in Dentaleinheiten liegt dafür nicht vor.

Die Studien oben passen zu diesem Vorgehen. In der Wuppertaler Arbeit wuchs der Biofilm nach 10 Minuten Chlordioxid binnen 48 Stunden wieder auf den Ausgangswert, nach 20 Minuten blieb er um mehr als zwei Zehnerpotenzen darunter [15]. Eine längere Einwirkzeit wirkte dort also nachhaltiger. Ob ein zweiter Durchgang zusätzlich hilft, hat keine der Studien untersucht.

Die AWMF-Leitlinie mahnt bei der Biofilmentfernung zur Vorsicht. Sie weist darauf hin, „dass hierzu wissenschaftliche Daten fehlen“ und dass es beim Lösen von Biofilm „zu massiv erhöhten Koloniezahlen kommen kann, die den Betrieb der Dentaleinheit unmöglich machen können“ [3]. Sie empfiehlt, eine Biofilmreduktion nur nach sorgfältiger Abwägung und auf Grundlage der Erfahrungen des Herstellers mit dem jeweiligen Gerätetyp vorzunehmen [3]. Stimmen Sie die Erstdesinfektion deshalb mit dem Hersteller Ihrer Einheit ab, spülen Sie danach gründlich, und lassen Sie eine Wasserprobe untersuchen, bevor Sie die Einheit wieder für Patienten nutzen.

biostream® ZERO im Überblick

biostream® ZERO ist eine Chlordioxid-Lösung aus zwei Komponenten, die Sie vor der ersten Anwendung im Originalgebinde zusammengeben. Es ist ein Biozidprodukt und bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gemeldet, Registriernummer N-23862. Chlordioxid wird als Wirkstoff für Desinfektionsmittel in der EU noch geprüft. Bis zur Entscheidung dürfen gemeldete Produkte mit diesem Wirkstoff verkauft und verwendet werden [22].

Die Wirksamkeit gegen Keime im Wasser hat das Institut für Lebensmittelwissenschaft und Ökotrophologie der Leibniz Universität Hannover in 1.620 Einzeltests geprüft, in unserem Auftrag. Bei 5 Minuten Einwirkzeit erreichte biostream® ZERO 99,9 % Keimreduktion (drei Zehnerpotenzen) gegenüber im Trinkwasser vorkommenden Keimen, darunter Legionella pneumophila und Pseudomonas aeruginosa [23]. Diese Prüfung betraf Keime im Wasser, nicht Biofilm.

biostream® ZERO ist für die Desinfektion des Betriebswassers und der wasserführenden Leitungen von Behandlungseinheiten gedacht: einmal zu Beginn für das ganze System, danach laufend über die Desinfektionseinheit oder ein Bottle-Care-System [24]. Mengen und Einwirkzeiten stehen in der Dosieranleitung und auf dem Etikett [21]. Nach einer Stoßdesinfektion werden Behälter und Leitungen vollständig entleert und wieder mit Trinkwasser gefüllt, bevor behandelt wird [21].

Was sollte eine Praxis vor dem Umstieg klären?

Eine Freigabe durch Hersteller von Behandlungseinheiten gibt es für biostream® ZERO nicht [24]. Nach der Medizinprodukte-Betreiberverordnung dürfen Medizinprodukte nur ihrer Zweckbestimmung entsprechend betrieben werden, und verbundene Produkte nur, wenn sie in dieser Kombination geeignet sind [25]. Prüfen Sie deshalb die Gebrauchsanweisung Ihrer Einheit, und klären Sie vor dem Einsatz mit dem Hersteller, ob Sie ein anderes Mittel verwenden dürfen, auch mit Blick auf die Gewährleistung.

Die AWMF-Leitlinie verlangt bei Chlordioxid, die Materialverträglichkeit „kritisch zu überprüfen“ [3]. Halten Sie die Dosiermengen und Einwirkzeiten der Anleitung ein, und lassen Sie das Wasser Ihrer Einheit nach der Umstellung mikrobiologisch untersuchen. Die Richtwerte der Leitlinie sind dafür der Maßstab [3].

Fragen zum Einsatz in Ihrer Praxis beantworten wir unter info@biostream.de oder telefonisch unter +49 5138 708 78 38.

Biozidprodukte vorsichtig verwenden. Vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformationen lesen.

Quellen

1. Umweltbundesamt: 1. Änderung der Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 20 der Trinkwasserverordnung (Stand: Oktober 2025), vom 23.09.2025. BAnz AT 10.10.2025 B7. https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/uesJg7QaDKr5EPuvJMw/content/uesJg7QaDKr5EPuvJMw/BAnz%20AT%2010.10.2025%20B7.pdf
2. Umweltbundesamt: Bekanntmachung der Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 20 der Trinkwasserverordnung (Stand: Januar 2023). BAnz AT 27.01.2023 B12. https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/rechtliche-grundlagen-empfehlungen-regelwerk/aufbereitungsstoffe-desinfektionsverfahren-ss-20
3. DGKH, DGZMK: S2k-Leitlinie „Dentaleinheiten, hygienische Anforderungen an das Wasser", AWMF-Register 075-002, Version 2.1, Stand 28.02.2026. https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/075-002
4. Durchführungsverordnung (EU) 2015/1730 zur Genehmigung von Wasserstoffperoxid als Wirkstoff zur Verwendung in Biozidprodukten. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2015/1730/oj
5. Hoogenkamp MA, Mazurel D, Deutekom-Mulder E, de Soet JJ: The consistent application of hydrogen peroxide controls biofilm growth and removes Vermamoeba vermiformis from multi-kingdom in-vitro dental unit water biofilms. Biofilm 2023;5:100132. https://doi.org/10.1016/j.bioflm.2023.100132
6. Lin SM, Svoboda KKH, Giletto A, Seibert J, Puttaiah R: Effects of hydrogen peroxide on dental unit biofilms and treatment water contamination. Eur J Dent 2011;5(1):47–59. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3019751/
7. Schulte S: Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid gegenüber Biofilmen. Dissertation, Universität Duisburg-Essen, 2003. https://duepublico2.uni-due.de/servlets/MCRFileNodeServlet/duepublico_derivate_00005510/index.html
8. Tuvo B, Totaro M, Cristina ML et al.: Prevention and Control of Legionella and Pseudomonas spp. Colonization in Dental Units. Pathogens 2020;9(4):305. https://doi.org/10.3390/pathogens9040305
9. Tuttlebee CM, O'Donnell MJ, Keane CT et al.: Effective control of dental chair unit waterline biofilm and marked reduction of bacterial contamination of output water using two peroxide-based disinfectants. J Hosp Infect 2002;52:192–205. https://doi.org/10.1053/jhin.2002.1282
10. Wen J, Liu W, Shao T et al.: Biweekly versus triweekly hydrogen peroxide shock treatment for controlling dental unit waterline contamination: a single-center pilot randomized clinical study. Front Oral Health 2026;7:1842649. https://doi.org/10.3389/froh.2026.1842649
11. Stewart PS, Roe F, Rayner J et al.: Effect of catalase on hydrogen peroxide penetration into Pseudomonas aeruginosa biofilms. Appl Environ Microbiol 2000;66:836–838. https://doi.org/10.1128/AEM.66.2.836-838.2000
12. Elkins JG, Hassett DJ, Stewart PS et al.: Protective role of catalase in Pseudomonas aeruginosa biofilm resistance to hydrogen peroxide. Appl Environ Microbiol 1999;65:4594–4600. https://doi.org/10.1128/aem.65.10.4594-4600.1999
13. Cochran WL, McFeters GA, Stewart PS: Reduced susceptibility of thin Pseudomonas aeruginosa biofilms to hydrogen peroxide and monochloramine. J Appl Microbiol 2000;88:22–30. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00825.x
14. Yoon HY, Lee SY: Susceptibility of bacteria isolated from dental unit waterlines to disinfecting chemical agents. J Gen Appl Microbiol 2019;64:269–275. https://doi.org/10.2323/jgam.2018.02.001
15. Czirr JK: Quantifizierung und Reduzierung von Biofilmen verschiedener Trinkwasserisolate. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, 2017. https://elekpub.bib.uni-wuppertal.de/ubwhsmig/download/pdf/3555227
16. Zhang X, Sha J, Huang Z et al.: A pilot study comparing the disinfecting effects of commercialized stable ClO2 solution (free of activation) with conventional H2O2 on dental unit waterlines in the dental practice setting. Drug Discov Ther 2023;17:357–362. https://doi.org/10.5582/ddt.2023.01077
17. Winkler J, Herzog S, Dahlhaus F et al.: Chlorine dioxide flushing protocols for microbial reduction in dental chair units. PLoS One 2026;21:e0342347. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0342347
18. Dallolio L, Scuderi A, Rini MS et al.: Effect of different disinfection protocols on microbial and biofilm contamination of dental unit waterlines in community dental practices. Int J Environ Res Public Health 2014;11:2064–2076. https://doi.org/10.3390/ijerph110202064

19. Jang A, Szabo J, Hosni AA et al.: Measurement of chlorine dioxide penetration in dairy process pipe biofilms during disinfection. Appl Microbiol Biotechnol 2006;72:368–376. https://doi.org/10.1007/s00253-005-0274-5
20. Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasser-Installation" (Koordination Prof. Dr. Hans-Curt Flemming, Projektlaufzeit 2006–2010, Partner u. a. Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn), Thesenpapier Version 2.1. https://comprex.de/wp-content/uploads/2023/03/Thesenpapier_2_0.pdf
21. biostream GmbH: Dosieranleitung Chlordioxid. https://www.biostream.de/dosierungsanleitung-chlordioxid/
22. REACH-CLP-Biozid Helpdesk der Bundesbehörden: Übergangsregelungen für Biozidprodukte. https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Biozide/Vorschriften/Uebergangsregelungen
23. biostream GmbH: Wirksamkeitsnachweis, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Ökotrophologie der Leibniz Universität Hannover. https://www.biostream.de/wirksamkeitsnachweis/
24. biostream GmbH: Desinfektion von Behandlungseinheiten bei Zahnärzten. https://www.biostream.de/biostream-zero/desinfektion-von-behandlungseinheiten-bei-zahnaerzten/
25. Medizinprodukte-Betreiberverordnung, § 4 Abs. 1 und 4. https://www.gesetze-im-internet.de/mpbetreibv_2025/__4.html
26. Trinkwasserverordnung vom 20.06.2023, § 1 Abs. 2 Nr. 4 und § 10 Nr. 2. https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2023/
27. Bundesrat, Drucksache 530/10 vom 02.09.2010, Erste Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung, Begründung zu § 2 Abs. 1 Satz 2 Nr. 4, S. 51. https://dserver.bundestag.de/brd/2010/0530-10.pdf
28. Infektionsschutzgesetz, § 23 Abs. 3. https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/__23.html
29. Medizinprodukterecht-Durchführungsgesetz, § 11. https://www.gesetze-im-internet.de/mpdg/__11.html
30. Robert Koch-Institut: Infektionshygiene in der Zahnheilkunde, Frage zur Bewertung von Wasser aus Dentaleinheiten. https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Krankenhaushygiene/Infektionshygiene-A-Z/Z/Zahnheilkunde/zahnheilkunde-inhalt.html
31. Verwaltungsgericht Minden, Urteil vom 15.03.2022, 7 K 3145/20. https://nrwe.justiz.nrw.de/ovgs/vg_minden/j2022/7_K_3145_20_Urteil_20220315.html
32. Wassersicherstellungsgesetz, §§ 1 bis 3; Erste Wassersicherstellungsverordnung, §§ 4 und 5. https://www.gesetze-im-internet.de/wassv_1/__5.html
33. Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser, § 4 Abs. 3. https://www.gesetze-im-internet.de/avbwasserv/__4.html
34. Abwasserverordnung, Anhänge 31, 35 und 40. https://www.gesetze-im-internet.de/abwv/