

DIN 3607-2

ICS 13.060.20; 91.140.60

**Kalkschutzgeräte zum Einsatz in Trinkwasser-Installationen –
Teil 2: Verfahren und Vorrichtungen zur Prüfung der Wirksamkeit**

Limescale protection devices for use in drinking water installations –
Part 2: Method and apparatus for testing of the effectiveness

Appareils de protection contre le calcaire à utiliser dans les installations d'eau destinée à la
consommation humaine –
Partie 2: Méthodes et dispositifs permettant de déterminer l'efficacité

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anforderungen	9
4.1 Allgemein	9
4.2 Prüfwasser	9
4.3 Prüfeinrichtung	10
4.3.1 Allgemeines	10
4.3.2 Zuführung Prüfwasser und Prüfdruck	10
4.3.3 Prüfstrecke	11
4.3.4 Belastungszweig	13
4.3.5 Zirkulationszweig	14
4.3.6 Steuerung	14
4.4 Prüfablauf	14
4.4.1 Allgemein	14
4.4.2 Prüfprofil	14
4.4.3 Belastungsprofil Kaltwassergeräte	14
4.4.4 Belastungsprofil Warmwassergeräte — Warmwasserzirkulation	14
4.4.5 Prüf-Temperatur	15
4.5 Durchführung der Prüfung	15
4.5.1 Vorbereitung eines Prüflaufs	15
4.5.2 Prüfdauer	15
4.5.3 Aufzeichnungen und Dokumentation der Betriebs- und Kontrollparameter während des Prüflaues	15
4.5.4 Auswertung eines Prüflaues	16
4.6 Verifizierung und Kontrolle der Prüfeinrichtung	17
4.6.1 Allgemein	17
4.6.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung zur Prüfung von Kaltwassergeräten	17
4.6.3 Verifizierung der Prüfeinrichtung zur Prüfung von Warmwassergeräten	18
4.6.4 Kontrolle der Prüfeinrichtung (fortlaufende Verifizierung)	19
4.7 Wirksamkeitsprüfung von Kalkschutzgeräten	19
4.7.1 Allgemein	19
4.7.2 Wirksamkeitsprüfung Kaltwassergeräte	19
4.7.3 Wirksamkeitsprüfung Warmwassergeräte	19
5 Berechnung des Wirksamkeitsfaktors	20
6 Prüfbericht	20
Anhang A (normativ) Prüfprofil nach 4.4.2	22
Anhang B (informativ) Schema einer beispielhaften Prüfeinrichtung	23
Anhang C (informativ) Beispiel einer Qualitätsregelkarte zum Nachweis der Validität der Verifizierung	26
Anhang D (informativ) Messunsicherheitsbudget nach GUM	29
D.1 Allgemein	29
D.2 Kombinierte, einfache Messunsicherheit des Wirkungsfaktor nach GUM	29
D.3 Erweiterte Messunsicherheit Wirkungsfaktor nach GUM	30
D.4 Erweiterte Messunsicherheit HUANG WS-z Approach	31
D.5 Erweiterte Messunsicherheit HUANG New Approach	31
Literaturhinweise	33

Bilder

Bild B.1 — Schema einer beispielhaften Prüfeinrichtung	24
Bild C.1 — Beispiel einer Qualitätsregelkarte (X: Betriebsdauer der Prüfeinrichtung in Tagen, Y1 (oben): Blind-Einzelwerte in mol Ca+Mg, Y2 (unten): Abweichung der Bind-Einzelwerte in % vom Blindwert)	27

Tabellen

Tabelle A.1 — Prüfprofil	22
Tabelle B.1 — Erläuterung der Ziffern in Bild B.1	25
Tabelle C.1 — Erläuterung der Symbole in Bild C.1	27

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-DVGW-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-07-12 AA „Wasserbehandlungsgeräte“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

Dieses Dokument wurde im Einvernehmen und in Zusammenarbeit mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. –Technisch-wissenschaftlicher Verein aufgestellt. Sie ist als Technische Regel des DVGW in das Regelwerk Wasser des DVGW einbezogen worden.

Dieses Dokument ersetzt das DVGW-Arbeitsblatt W 512 von 09/1996 und wurde überarbeitet.

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.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an die messtechnischen Einrichtungen und ein Verfahren zur Prüfung der Wirksamkeit von Anlagen fest, die zum Zwecke der Verhinderung bzw. der nachhaltigen Verminderung der Steinbildung in Trinkwasser-Installationen (im Bereich der DIN 1988-200) eingebaut werden können. Dieses Dokument ist sowohl für Geräte und Anlagen anwendbar, die im reinen Durchflussbetrieb in der Kaltwasserinstallation eingebaut werden (Kaltwassergeräte nach DIN 3607-1), wie auch für Geräte und Anlagen, die im Zirkulationsbetrieb einer Trinkwassererwärmungsanlage installiert werden können (Warmwassergeräte nach DIN 3607-1).

Die Anforderungen an die allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Anlagen, die sich aus dem Einbau in die Trinkwasser-Installation sowie aus der TrinkwV ergeben, z. B. trinkwasserhygienische Eignung, Druck und Temperaturbeständigkeit, Eigensicherheit, sowie die Kalkschutzwirksamkeit sind in der Produktnorm (DIN 3607-1) festgelegt. Die Prüfung der Wirksamkeit wird immer im Zusammenhang mit den Anforderungen zur Gebrauchstauglichkeit, wie sie in der Produktnorm geregelt ist, gesehen.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Anlagen zur Verminderung der Steinbildung, die der Produktnorm für Dosiergeräte und Enthärtungsanlagen zuzuordnen sind und nach DIN 1988-200 zur Verminderung der Steinbildung geeignet sind.

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 1319-1, *Grundlagen der Messtechnik — Teil 1: Grundbegriffe*

DIN 3607-1, *Kalkschutzgeräte zum Einsatz in Trinkwasser-Installationen — Teil 1: Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung*

DIN 38404-10, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Physikalische und physikalisch-chemische Stoffkenngrößen (Gruppe C) — Calcitsättigung eines Wassers (C 10)*

DIN 38406-3, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Kationen (Gruppe E) — Bestimmung von Calcium und Magnesium, komplexometrisches Verfahren (E 3)*

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

DIN EN ISO 11885, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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

Prüfling

Kalkschutzgeräte, sowohl Kaltwassergeräte als auch Warmwassergeräte nach DIN 3607-1

3.2

Dummygerät

mit dem Prüfling (3.1) volumengleiches Gerät ohne Kalkschutzwirkeinheit, zur Prüfung von Warmwassergeräten

3.3

Prüfdruck

Betriebsdruck nach DIN 3607-1, der bei der Prüfung der Kalkschutzgeräte im Sinne dieses Dokuments angewendet wird

3.4

Steinbildung

Kalkablagerung

Entstehen von Ausscheidungen der Härtebildner des Wassers, die in Form von festen Ablagerungen an Wärmeübertragungsflächen und in den Oberflächen der Trinkwassererwärmungsanlage, insbesondere den Prüfboilern (3.8) der Prüfeinrichtung entstehen und dort als solche verbleiben

3.5

Calcitabscheidekapazität

Menge an Calciumcarbonat, die im Wasser bei einer bestimmten Temperatur zur Verfügung steht, um als unlösliches Material ausgefällt zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Calcitabscheidekapazität ist nach DIN 38404-10 berechenbar. Sie stellt nicht die Menge an schwer löslichen Verbindungen von Härtebildnern dar, die tatsächlich ausgeschieden werden

3.6

Prüfeinrichtung

Versuchsaufbau und Messeinrichtungen zur Bestimmung der Wirksamkeit von Kalkschutzgeräten zur Verminderung der Steinbildung in TWEA bestehend aus:

- Prüfwasser inklusive gegebenenfalls notwendiger Aufbereitungsverfahren und Anlagen (nach 3.9 und 4.2);
- Versorgungseinrichtung und Zuleitungssystem für das Prüfwasser;
- mehreren — mindestens 4 — gleich aufgebauten Prüfstrecken (nach 3.7 und 4.3);
- Ventilen und Steuerelementen, sowie einer elektronischen Steuerung, für die Automatisierung des Prüflaufes;
- Vorrichtungen und Hilfsstoffe zum Ablösen und Sammeln der Ablagerungen in den Prüfboilern und zur Reinigung, sowie der quantitativen Analytik der Ablagerungen und des Prüfwassers

3.7

Prüfstrecke

Fließstrecke für das Prüfwasser, bestehend aus Leitungselementen, Ventilen und Aktuatoren, in die der Prüfling oder ein Blindstück eingebaut wird und die Kalkabscheidung in einem Prüfboiler (3.8) während eines Prüflaufes (3.12) gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen an den Aufbau der Prüfstrecken sind in 4.3.3 festgelegt.

3.7.1**Gerätestrecke**

Prüfstrecke mit eingebautem Prüfling

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ablagerungen in den Prüfboilern der Gerätestrecken werden auf die Ablagerungen in den Blindstrecken normiert.

3.7.2**Blindstrecke**

Prüfstrecke ohne Prüfling

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ablagerungen in den Prüfboilern der Blindstrecken dienen als internes Bezugsnorm, auf welches die Ablagerungen in den Gerätestrecken bezogen werden.

3.8**Prüfboiler**

im Sinne dieses Dokuments in jeder Prüfstrecke vorhandener Trinkwassererwärmer nach den Anforderungen nach 4.3.3.4, in welchem während eines Prüflaufes (3.12) die aus dem Prüfwasser (3.9) abgeschiedene Kalkmenge anfällt

3.9**Prüfwasser**

Wasser zur Verwendung in der Prüfeinrichtung, welches ohne weitere Aufbereitung und/oder aufbereitet und/oder synthetisch hergestellt und den Anforderungen der Trinkwasserverordnung, sowie den Anforderungen nach 4.2 entspricht und geeignet ist, während der Prüfdauer eine ausreichende Kalkmenge im Prüfboiler abzulagern

3.10**Entnahmeprofil**

Tagesablauf der Entnahmen von Prüfwasser über eine Prüfstrecke mit Angabe des Startzeitpunktes, der Zeitdauer und des Volumenstromes der einzelnen Entnahmen

3.11**Entnahmeereignis**

unterbrechungsfreie Entnahme von Prüfwasser über eine Prüfstrecke mit einem konstanten Volumenstrom über einen festgelegten Zeitraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Volumenstrom, Dauer und Zeitpunkt der Entnahme sind in standardisierten Entnahmeprofilen (Zeit-Durchflussprofilen) festgelegt.

3.11.1**Prüfboiler-Zapfung**

Sampling

Zapfung über den Prüfboiler, mit einem entsprechenden Wasseraustausch im Prüfboiler nach den Anforderungen von 4.4.2

3.11.2**Belastungszapfung**

Zapfung über den Belastungsweig der Prüfstrecke zur Simulation eines dem Prüfling angepassten entsprechenden Wasserverbrauchs nach den Vorgaben von Produktnormen

3.11.3**Probezapfung**

Entnahme einer Wasserprobe vor und/oder nach dem Prüfling für analytische Kontrollmessungen der Wasserqualität

3.11.4

Geräte-Spülung

Arbeitswasser

gerätespezifische Entnahmen zum Zwecke der Rückspülung, Reinigung oder hydraulischer Steuervorgänge durch den Prüfling selbst

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Wasser wird im Allgemeinen vom Prüfling verworfen.

3.12

Prüflauf

gleichzeitige Ausführung von Messungen nach 4.4 und 4.5 oder 4.6 mit demselben Prüfwasser (nach 4.2) auf mindestens $n = 4$ Prüfstrecken einer Prüfeinrichtung nach 4.3

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Prüflauf liefert auf jeder Prüfstrecke einen Einzelwert (3.13), der je nach Betriebsart der Prüfstrecke ein Blind-Einzelwert oder ein Geräte-Einzelwert ist.

3.13

Einzelwert

Stoffmengenkonzentration der Härtebildner CaCO_3 und MgCO_3 , die sich während eines Prüflaufes in einem Prüfboiler einer Prüfstrecke der Prüfeinrichtung unter den in Abschnitt 4 festgelegten Bedingungen während eines Prüflaufs abgelagert, bezogen auf die Menge an Prüfwasser, welches den Prüfboiler durchströmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Menge der Härtebildner wird als Stoffmengenkonzentration in mmol/l berechnet.

3.13.1

Blind-Einzelwert

Einzelwert einer Blindstrecke bei einem Prüflauf, der aus den direkten Messgrößen berechnet wird:

$$\bar{b}_i = \frac{B_i \cdot V_{\text{eli}}}{V_{\text{Qi}}}$$

Dabei ist

$i = 1 \dots n_b$ die Anzahl der Blindstrecken;

$\bar{b}_i$ der Blind-Einzelwert in mmol/l;

V_{eli} das Eluatvolumen in l, welches zur Ablösung und Auflösung der Ablagerungen im Prüfboiler benötigt wird;

V_{Qi} das Prüfwasservolumen in l, welches den Prüfboiler durchströmt hat;

B_i die Summe der Stoffmengen an CaCO_3 und MgCO_3 in mmol/l im Eluatvolumen.

3.13.2

Geräte-Einzelwert

Einzelwert einer Gerätestrecke bei einem Prüflauf, der aus den direkten Messgrößen berechnet wird:

$$\bar{g}_j = \frac{G_j \cdot V_{\text{elj}}}{V_{\text{Qj}}}$$

Dabei ist

$j = 1 \dots n_g$ Anzahl der Gerätestrecken;

$\bar{g}_j$ Geräte-Einzelwert in mmol/l;

- V_{elj} das Eluatvolumen in l, welches zur Ablösung und Auflösung der Ablagerungen im Prüfboiler benötigt wird;
- V_{Qj} das Prüfwasservolumen in l, welches den Prüfboiler durchströmt hat;
- G_j die Summe der Stoffmengen an CaCO_3 und MgCO_3 in mmol/l im Eluatvolumen.

3.14**Blindwert** **$\bar{b}$**

Mittelwert aus den Blind-Einzelwerten ($\bar{b}_i$) der Kalkablagerungen [mmol/l] der n_b Blindstrecken bei einem Prüflauf

$$\bar{b} = \frac{1}{n_b} \cdot \sum_{i=1}^{n_b} \bar{b}_i$$

3.15**Gerätewert** **$\bar{g}$**

Mittelwerte aus den Geräte-Einzelwerten ($\bar{g}_j$) der Kalkablagerungen [mmol/l] der n_g Gerätstrecken bei einem Prüflauf

$$\bar{g} = \frac{1}{n_g} \cdot \sum_{j=1}^{n_g} \bar{g}_j$$

3.16**Wirksamkeitsfaktor** **f_w**

Maß für die Wirksamkeit des Prüflings, die Kalkablagerungen in den Prüfboilern von Gerätstrecken gegenüber den Blindstrecken zu vermindern

$$f_w = \frac{\bar{b} - \bar{g}}{\bar{b}} = 1 - \frac{\bar{g}}{\bar{b}}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Berechnung des Wirksamkeitsfaktor ist in Abschnitt 5 beschrieben.

3.17**Messunsicherheit**

nach DIN 1319-1 ein Kennwert, der aus Messungen gewonnen wird und zusammen mit dem Messergebnis zur Kennzeichnung eines Wertebereiches für den wahren Wert der Messgröße dient

4 Anforderungen**4.1 Allgemein**

Vorgabewerte und Grenzwerte sind im Folgenden immer unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit auf einem Konfidenzniveau von 95 % einzuhalten.

4.2 Prüfwasser

Das Wasser zur Durchführung der Prüfungen nach 4.5 kann ohne weitere Aufbereitung und/oder aufbereitet und/oder synthetisch hergestellt werden und muss im Zulauf zu den Prüfstrecken den Anforderungen der TrinkwV, sowie den folgenden Anforderungen entsprechen.

Die Temperatur des Prüfwassers der Prüfstrecken darf im Zulauf zu den Prüfstrecken 20 °C nicht überschreiten.

Die Calcitabscheidekapazität berechnet nach DIN 38404-10 muss bei der Bewertungstemperatur von 15 °C mindestens 30 mg/l als CaCO_3 betragen.

Die Gesamthärte des Versuchswassers sollte mindestens 3,0 mol/m³ als Summe der Menge CaCO_3 und MgCO_3 betragen.

Der Anteil an Magnesium im Wasser darf maximal 25 % des Calciumgehalts in mol (20 % der Gesamtmasse) ausmachen.

Die in einem Prüfboiler einer Blindstrecke abgelagerte Menge an Steinbildung, bewertet als Summe der Menge CaCO_3 und MgCO_3 in mol, muss in jedem Prüflauf nach 4.4, 4.5, 4.6 und 4.7 mindestens 30 g betragen.

Wasser von öffentlichen Versorgern oder Eigenbrunnen, das o. a. Anforderungen nicht erfüllt, kann mit geeigneten Aufbereitungsmaßnahmen (wie z. B. einer Entsäuerung über einen Riesler und/oder durch Zudosierung von Härtebildnern und/oder pH-Stabilisatoren) entsprechend den Anforderungen konditioniert werden.

Die Einhaltung der Anforderungen an das Prüfwasser sind während eines Prüflaufes sicher zu stellen und durch regelmäßige Kontrollmessungen und kontinuierliche Aufzeichnung wie in 4.5.3 festgelegt, zu dokumentieren.

4.3 Prüfeinrichtung

4.3.1 Allgemeines

Ein Schema der Prüfeinrichtung ist beispielhaft in Anhang B dargestellt. Diese besteht aus n (mindestens $n = 4$) identischen Prüfstrecken mit Messeinrichtungen, einem gemeinsamen Zulauf des Prüfwassers und einer elektronischen Steuerung.

Die Prüfstrecken werden je nach Messaufgabe (siehe 4.6 und 4.7) als

- Gerätestrecken mit eingebauten Kalkschutzgeräten (Prüflingen), und/oder
- Blindstrecken ohne Kalkschutzgeräte (Prüflinge)

während eines Prüflaufes zeitgleich nach 4.4 und 4.5 betrieben und mit demselben Prüfwasser nach 4.2 aus dem gemeinsamen Zulauf versorgt.

Die Ausrüstung zur Probennahme und analytischen Auswertung der Prüfläufe sind Teil der Prüfeinrichtung und werden in 4.5.4 genauer beschrieben.

Maßgebend für die Installationsmaterialien und Komponenten sind Anforderungen der TrinkwV. Zudem müssen die Installationsmaterialien und Komponenten eine chemische Beständigkeit aufweisen, die eine einfache und regelmäßige Reinigung und Spülung, insbesondere mit verdünnten Säuren ermöglichen.

In Bild B.1 ist ein Schema einer beispielhaften Prüfeinrichtung dargestellt.

4.3.2 Zuführung Prüfwasser und Prüfdruck

Das Prüfwasser (4.2) muss allen Prüfstrecken der Prüfeinrichtung unter einem vom Hersteller (nach technischem Datenblatt des Prüflings) konstanten spezifizierten Betriebsdruck zwischen 0,25 MPa (2,5 bar) und 1 MPa (10 bar) zeitgleich während eines Prüflaufes zugeführt werden.

Der Prüfdruck darf bei Entnahmeereignissen nicht unter den im Datenblatt angegebenen minimalen Betriebsdruck absinken.

Der Prüfdruck ist während des Prüflaufes mit einer Druckmesszelle kontinuierlich aufzuzeichnen. Die Druckmesszelle hat eine Messunsicherheit von maximal 5 %.