

DIN EN 15664-1



ICS 67.250

Einsprüche bis 2024-08-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15664-1:2014-03

Entwurf

**Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen
Gebrauch –
Dynamischer Prüfstandversuch für die Beurteilung der Abgabe von
Metallen –
Teil 1: Auslegung und Betrieb;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15664-1:2024**

Influence of metallic materials on water intended for human consumption –
Dynamic rig test for assessment of metal release –
Part 1: Design and operation;
German and English version prEN 15664-1:2024

Influence des matériaux métalliques sur l'eau destinée à la consommation humaine –
Banc d'essai dynamique pour l'évaluation du relargage de métaux –
Partie 1: Conception et fonctionnement;
Version allemande et anglaise prEN 15664-1:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-06-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 65 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN 16554-1:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-07-09 AA „Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 10523 siehe DIN EN ISO 10523

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 15664-1:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Testverfahren wurden überarbeitet;
- b) normative Verweisungen aktualisiert;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 10523, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des pH-Werts*

– Leerseite –

Juli 2024

prEN 15664-1

**Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch –
Dynamischer Prüfstandversuch für die Beurteilung der Abgabe von Metallen – Teil 1:
Auslegung und Betrieb**

Influence of metallic materials on water intended for human consumption – Dynamic rig test for assessment of metal release – Part 1: Design and operation

Influence des matériaux métalliques sur l'eau destinée à la consommation humaine – Banc d'essai dynamique pour l'évaluation du relargage de métaux – Partie 1: Conception et fonctionnement

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	9
5 Prüfstand	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Aufbau des Prüfstands	10
5.3 Kontrollleitung	10
5.4 Prüfleitungen	10
5.4.1 Allgemeines	10
5.4.2 Werkstoffe in Form von Rohren	10
5.4.3 Werkstoffe in Form von Prüfstücken	10
6 Betriebsbedingungen	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Inbetriebnahme	11
6.3 Kontrollprobenahme	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Berechnung und Angabe der Ergebnisse für die Kontrollprobenahme	12
6.3.3 Anforderungen an die hydraulische Funktion des Prüfstands	13
6.3.4 Bestimmung der Probenahmeholumina	14
6.4 Normalbetrieb des Prüfstands	14
7 Prüfwasser	14
7.1 Zusammensetzung	14
7.2 Überprüfung des Prüfwassers	14
8 Probenahme	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Probenahme des Prüfwassers	16
8.3 Probenahme zur Bestimmung der Metallabgabe	16
8.4 Probenahmeholumen	16
8.4.1 Allgemeines	16
8.4.2 Prüfleitungen mit Prüfstücken	16
8.4.3 Prüfrohre	16
9 Analyse	16
10 Darstellung der Ergebnisse	16
10.1 Metallkonzentrationen nach einer festgelegten Stagnationszeit	16
10.2 Äquivalente Rohrkonzentration	17
10.3 Mittlere Konzentration nach einer bestimmten Betriebszeit	17
10.4 Darstellung der Prüfergebnisse	17
11 Prüfbericht	18
Anhang A (normativ) Bauteile und Aufbau des Prüfstands	20
A.1 Prüfstand	20
A.2 Prüfkörper	22
A.3 Anschlussstück	23
Anhang B (normativ) Durchflussschema des Prüfstands	25
B.1 Durchflussschema des Prüfstands und Probenahmeplan (24-h-Zyklus)	25
B.2 Durchflussschema des Prüfstands und Probenahmeplan für eine Stagnationszeit von 16 h	26
Anhang C (normativ) Prüfwasserüberwachung und -analyse	27
C.1 Daten zur Zusammensetzung des Prüfwassers	27
Anhang D (informativ) Beispiele der graphischen Darstellung zur Angabe der Ergebnisse	29

Bilder

Bild 1 — Beispiel einer akzeptablen Kurve der Kontrollprobenahme	12
Bild 2 — Beispiel der graphischen Darstellung von $L(j)/L_T$ (%) gegen $V(j)$ für die Bestimmung der Probenahmevolumina	13
Bild A.1 — Schematic of test rig	21
Bild A.2 — Schematische Darstellung einer Prüfleitung mit Prüfstücken für Werkstoffe von Formstücken und Definition einer „repräsentativen Wasserprobe“	22
Bild A.3 — Schematische Darstellung einer Prüf- oder Kontrollleitung mit Prüf- oder Kontrollrohr und Definition einer „repräsentativen Wasserprobe“	22
Bild A.4 — Prüfstück mit bearbeiteter innerer Oberfläche	23
Bild A.5 — Anschlussstück	23
Bild A.6 — Schematische Darstellung der Verbindung von zwei Prüfstücken für die Materialprüfung	24
Bild D.1 — Beispiel einer Stagnationskurve	29
Bild D.2 — Beispiel eines zeitlichen Verlaufs der Metallabgabe nach einer Stagnationszeit von 4 h	30
Bild D.3 — Beispiel eines zeitlichen Verlaufs der durchschnittlichen Metallabgabe $MEP(T)$	31

Tabellen

Tabelle 1 — Grenzwerte für die Metallkonzentrationen im Prüfwasser	15
Tabelle B.1 — Durchflussschema des Prüfstands und Probenahmeplan (24-h-Zyklus)	25
Tabelle B.2 — Durchflussschema des Prüfstands und Probenahme für eine Stagnationszeit von 16 h	26
Tabelle C.1 — Erforderliche Inspektionshäufigkeit der Parameter des Prüfwassers	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16554-1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 "Wasserversorgung" erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15664-1:2008+A1:2013 ersetzen.

Dieses Dokument stellt Teil 1 einer Reihe von Normen dar, die das Prüfverfahren zur Bestimmung der Freisetzung von Metallen aus metallischen Erzeugnissen in das Trinkwasser behandelt und folgende Teile umfasst:

- *Teil 1: Auslegung und Betrieb*
- *Teil 2: Prüfwässer*

Einleitung

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe von Normen für Prüfverfahren, welche die entsprechenden Produktnormen unterstützt.

ANMERKUNG 1 Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers durch metallische Werkstoffe wird auf die maßgeblichen nationalen Vorschriften verwiesen.

ANMERKUNG 2 Wasser für den menschlichen Gebrauch wird im Folgenden als „Trinkwasser“ bezeichnet und entspricht der Definition in Artikel 2 (1) der Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

EN 15664-1 beschreibt ein Prüfverfahren zur Herstellung von Kontaktwässern für die Beurteilung der Abgabe von Metallen aus metallischen Werkstoffen.

Das Haupteinsatzgebiet metallischer Werkstoffe im Bereich der Wasserversorgung sind die haustechnischen Anlagen. Das in der vorliegenden Europäischen Norm enthaltene Prüfverfahren ist dafür ausgelegt, Informationen zum zeitlichen Verlauf der Abgabe von Metallen aus metallischen Werkstoffen in das Trinkwasser zu liefern.

Die Prüfung beruht auf der Vorgabe alternierender Perioden von Durchströmung und Stagnation in einem Prüfstand, der damit die Nutzungsbedingungen einer Trinkwasser-Installation simuliert.

Die Prüfbedingungen sind maßgeblicher als die Bedingungen von kontinuierlichen Durchströmungs- oder Setz- und Sickerprüfungen und gelten für alle metallischen Werkstoffe in Verteilungssystemen.

Die Innenkorrosion metallischer Produkte in Wasserleitungssystemen führt im Allgemeinen zur Bildung von Deckschichten, die in manchen Fällen schützend wirken. Die die Korrosion beeinflussenden Faktoren sind in EN 12502-1 beschrieben. Art und Geschwindigkeit der Entstehung von Korrosionsprodukten sowie die Abgaberate von Metallen kann von Folgendem abhängen:

- Beschaffenheit des metallischen Werkstoffs;
- Beschaffenheit des Wassers;
- Auslegung und Verarbeitung der Produkte und des gesamten Systems, in das die Produkte eingebaut sind;
- Dichtheitsprüfung und Inbetriebnahme des Systems;
- Betriebsbedingungen und Betriebszeit.

Die Bildung von Deckschichten aus Korrosionsprodukten beginnt, sobald ein metallischer Werkstoff mit Wasser in Kontakt kommt. Die Eigenschaften dieser Deckschichten sind von den oben angeführten Faktoren sowie — für eine gegebene Kombination aus Wasser und Werkstoff — insbesondere von den Betriebsbedingungen abhängig. Es ist nicht möglich, die Bedingungen einer realen Installation durch Versuche mit konstanter Durchlaufströmung oder Zirkulation des Wassers zu reproduzieren. Das bei dieser Prüfung eingesetzte Durchflussschema (3.17) simuliert die Betriebsbedingungen von Trinkwasserinstallationen, bei denen die Stagnationszeiten des Wassers die Durchströmungszeiten erheblich überschreiten.

Eine Beurteilung mit Hilfe von Versuchen ist nur dann möglich, wenn der Einfluss des Durchflussschemas (3.17) und die Betriebszeit (3.20) berücksichtigt werden. Eine Zusammenstellung von über einen längeren Zeitraum unter definierten Bedingungen gewonnenen Daten ist erforderlich. In den meisten Fällen nimmt die Metallabgabe über die Betriebszeit ab. Bei einigen Legierungsbestandteilen und deren Verunreinigungen kann jedoch ein Anstieg der Metallabgabe beobachtet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Metallabgabe von metallischen Werkstoffen fest, die in Produkten verwendet werden, die für den Kontakt mit Trinkwasser vorgesehen sind.

Die Prüfung kann für die folgenden drei Aufgabenstellungen eingesetzt werden:

- a) **Beurteilung eines Referenzwerkstoffs für eine neue Werkstoffkategorie** durch Prüfung der Metallabgabe, wobei die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen mit verschiedenen Wässern zu verwenden sind, die eine große Spanne möglicher Wasserbeschaffenheiten abdecken.
- b) **Beurteilung eines Materials für eine bestehende Kategorie** im Hinblick auf die Zulassung durch Prüfung der Metallabgabe unter Verwendung des in Teil 2 definierten Wassers, das bei der Prüfung des Referenzmaterials der Kategorie die höchste Metallabgabe aufwies;
- c) Beurteilung der Wechselwirkung des örtlichen Wassers mit einem Werkstoff.

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).

EN 1484, *Wasseranalytik — Anleitungen zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC)*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

EN 12502-1, *Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe — Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und speichersystemen — Teil 1: Allgemeines*

EN 15664-2, *Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch — Dynamischer Prüfstandversuch für die Beurteilung der Abgabe von Metallen — Teil 2: Prüfwässer*

EN 25813, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Iodometrisches Verfahren (ISO 5813)*

EN ISO 5814, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Elektrochemisches Verfahren (ISO 5814)*

EN 27888, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit (ISO 7888)*

EN ISO 6878, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Phosphor — Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat (ISO 6878)*

EN ISO 8044, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Grundbegriffe (ISO 8044)*

EN ISO 9963-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Alkalinität — Teil 1: Bestimmung der gesamten und der zusammengesetzten Alkalinität (ISO 9963-1)*

EN ISO 10304-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie — Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat (ISO 10304-1)*

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

EN ISO 14911, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der gelösten Kationen Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} und Ba^{2+} mittels Ionenchromatographie — Verfahren für Wasser und Abwasser (ISO 14911)*

EN ISO 15586, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Spurenelementen mittels Atomabsorptionsspektrometrie mit dem Graphitrohr-Verfahren (ISO 15586)*

EN ISO 17294-1, *Wasserbeschaffenheit — Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) — Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 17294-1)*

EN ISO 17294-2, *Wasserbeschaffenheit — Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) — Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2)*

ISO 6058, *Water quality — Determination of calcium content — EDTA titrimetric method*

ISO 6059, *Water quality — Determination of the sum of calcium and magnesium — EDTA titrimetric method*

ISO 9297, *Water quality — Determination of chloride — Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method)*

ISO 9964-3, *Water quality — Determination of sodium and potassium — Part 3: Determination of sodium and potassium by flame emission spectrometry*

ISO 10523, *Water quality — Determination of pH*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 8044, EN 12502-1 und die folgenden Begriffe.

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

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Freigabeproofung eines Metalls

Prüfung zur Zulassung eines Werkstoffs mit eingeschränkter Zusammensetzung als Referenzwerkstoff einer neuen Kategorie oder zur Zulassung einer handelsüblichen Legierung für eine bestehende Kategorie

3.2

Prüfstand

Aufbau aus Prüfleitungen, Kontrollleitungen und — sofern erforderlich — Referenzleitungen, zusammen mit den Vorrichtungen für den Zu- und Ablauf des Prüfwassers

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A, Bild A.1.

3.3

Leitung

durchgängiger Teil zwischen einem Rückschlagventil und dem zugehörigen Durchflussmengenregler

3.4

Kontrollleitung

Leitung mit einem Prüfrohr aus einem inerten Werkstoff für Prüfzwecke

3.5

Prüfleitung

Leitung mit Prüfstücken oder bestehend aus einem Prüfrohr

3.6

Referenzleitung

Leitung mit Prüfstücken aus dem betreffenden Referenzwerkstoff oder ein Prüfrohr aus dem betreffenden Referenzwerkstoff

3.7

Blindleitungen

Rohre aus einem inerten Werkstoff, die für den Inbetriebnahmedurchlauf eines neu hergestellten Prüfstands benötigt werden

3.8

Prüfrohr

Prüfkörper, der in Hinblick auf die Werkstoffzusammensetzung und die Oberflächenmerkmale für ein Bauprodukt repräsentativ ist, das als Trinkwasserleitung verwendet wird

3.9

Prüfstück

Prüfkörper, der im Hinblick auf die Werkstoffzusammensetzung für ein Bauprodukt für die Verwendung mit Trinkwasser repräsentativ ist, bei welchem es sich nicht um ein Rohr handelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A, Bild A.2.

3.10

Kategorie

Gruppe von Werkstoffen, die in Bezug auf ihre Verwendung in Produkten und ihr Verhalten beim Kontakt mit Trinkwasser die gleichen Merkmale der Metallabgabe aufweisen

3.11

Referenzwerkstoff

metallischer Werkstoff mit eng definierter Zusammensetzung, für den die Merkmale in Bezug auf die Metallabgabe in das Trinkwasser bekannt und reproduzierbar sowie für eine Kategorie akzeptiert sind

3.12

Oberflächenmerkmale

Eigenschaften der dem Wasser ausgesetzten Oberfläche eines Produktes, die sich aus dem Herstellungsverfahren ergeben

3.13

örtliches Wasser

Wasser aus einem bestimmten Versorgungsgebiet

3.14

Prüfwasser

Wasser, das zu Prüfwzwecken verwendet wird

3.15

Kontaktwasser

Prüfwasser, das mit einer Prüfleitung in Kontakt gestanden hat

3.16

Kontrollwasser

Prüfwasser, das mit der Kontrollleitung in Kontakt gestanden hat

3.17

Durchflussschema

aufeinander folgende alternierende Perioden des mit einer gegebenen Fließgeschwindigkeit erfolgenden Durchflusses und der Stagnation des Prüfwassers im Prüfstand

3.18

repräsentative Wasserprobe

durchgängige Wassersäule in der Prüfleitung, die die aus den Prüfstücken oder dem Prüfrohr freigesetzten Korrosionsprodukte enthält

3.19

Kontrollprobenahme

Beprobung in kleinen Teilmengen als Verfahren zur Kontrolle der ordnungsgemäßen hydraulischen Funktion des Prüfstands und zur Bestimmung des repräsentativen Volumens der Wasserproben

3.20

Betriebszeit

T

Zeit, angegeben in Wochen, während der eine bestimmte Prüfung mit dem vorgegebenen Durchflussschema betrieben wird

3.21

Stagnationszeit

t

Zeit, angegeben in Stunden, über die das Prüfwasser im Prüfstand stagniert

3.22

zeitlicher Verlauf der Metallabgabe

graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem sich aus den Probenahmen ergebenden Mittelwert der Metallkonzentration, $MEP(T)$ oder der Konzentration nach 4 h Stagnation über die Betriebszeit (T)

3.23

Stagnationskurve

graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der gemessenen Metallkonzentration und der Stagnationszeit (t) bei einer bestimmten Betriebszeit (T)

4 Kurzbeschreibung

Prüfstücke oder Prüfrohre aus einem Werkstoff mit definierter Geometrie und gegebenen Oberflächenmerkmalen werden in einem Prüfstand installiert, der für eine bestimmte Zeit mit kontrollierter Wasserbeschaffenheit, Temperatur und geregelter Durchflussschema betrieben wird.

Die Wasserproben werden über die gesamte Prüfdauer nach vorgegebenen Betriebszeiten jeweils nach festgelegten Stagnationszeiten entnommen und die Konzentrationen der entsprechenden Metalle bestimmt.

5 Prüfstand

5.1 Allgemeines

Der Prüfstand ist nach den Anforderungen dieses Abschnitts und unter Beachtung des Anhang A aufzubauen.

Ein Prüfstand besteht mindestens aus einer Leitung zu Kontrollzwecken (5.3) und drei identischen Prüfleitungen für jeden zur Prüfung vorgelegten Werkstoff entsprechend 5.4.

Mit Ausnahme der zu prüfenden Werkstoffe müssen alle im Prüfstand verwendeten Werkstoffe, die mit dem Prüfwasser in Kontakt kommen, inert sein.

E DIN EN 15664-1:2024-08
prEN 15664-1:2024 (D)

Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass während der Vorbereitung des Aufbaus oder während des Aufbaus selbst keine Veränderung oder Verunreinigung der Oberfläche der Prüfstücke oder Rohre auftritt.

Die zu prüfenden Werkstoffe müssen die Form von Rohren oder Prüfstücken haben. Sofern Werkstoffe für Rohre und gegebenenfalls für weitere Produkte verwendet werden, müssen sie als Rohr geprüft werden.

5.2 Aufbau des Prüfstands

Der Prüfstand ist entsprechend der Anwendung auf folgende Weise aufzubauen:

- **Für die Beurteilung eines Werkstoffs als Referenzwerkstoff einer neuen Werkstoffkategorie** muss der Prüfstand drei Prüflleitungen aus dem zu untersuchenden Werkstoff sowie eine Kontrollleitung (Prüfung der Metallabgabe) enthalten. Der Prüfstand ist in verschiedenen Wässern zu betreiben, die eine große Spanne möglicher Wasserbeschaffenheiten abdecken (siehe EN 15664-2).
- **Für die Beurteilung eines Werkstoffs für eine bestehende Werkstoffkategorie** muss der Prüfstand drei Prüflleitungen aus dem zu untersuchenden Werkstoff sowie eine Kontrollleitung (Prüfung der Metallabgabe) enthalten. Der Prüfstand ist in dem in Teil 2 definierten Wasser zu betreiben, das bei der Prüfung des Referenzmaterials der Kategorie die höchste Metallabgabe aufwies;
- **Um Daten über die Wechselwirkung des örtlichen Wassers mit einem Werkstoff zu erhalten**, muss der Prüfstand drei Prüflleitungen des zu untersuchenden Werkstoffs und eine Kontrollleitung enthalten. Der Prüfstand ist mit dem entsprechenden örtlichen Wasser zu betreiben. Damit können beispielsweise die Auswirkungen der Wasseraufbereitung auf die zu untersuchende Metallabgabe untersucht werden.

5.3 Kontrollleitung

Die zu Kontrollzwecken einzusetzende Leitung muss durchgehend aus einem Rohr aus nicht rostendem Stahl nach EN 10088-1, Werkstoff-Nr 1.4401, bestehen. Das Rohr muss einen Innendurchmesser von (13 ± 1) mm aufweisen.

5.4 Prüflleitungen

5.4.1 Allgemeines

Ein Prüfstand muss drei gleiche Prüflleitungen für jeden Werkstoff aufweisen.

5.4.2 Werkstoffe in Form von Rohren

Jede Leitung muss in ganzer Länge aus einem Prüfrohr entsprechend Anhang A, Bild A.3 bestehen. Die Rohre müssen einen Innendurchmesser von (13 ± 1) mm aufweisen. Ist dieser Durchmesser nicht verfügbar, ist die nächst größere im Handel erhältliche Größe zu verwenden.

Die Prüfrohre sind mit dem Namen des Herstellers, der Identifikation des Werkstoffs und dem Datum der Herstellung zu kennzeichnen.

5.4.3 Werkstoffe in Form von Prüfstücken

Jede Prüflleitung muss aus fünf durch Rohre verbundenen Prüfstücken bestehen, wie in Abschnitt A.1, Bild A.2 und Abschnitt A.2, Bild A.4, dargestellt. Alle fünf Prüfstücke in einer Prüflleitung müssen für den zu prüfenden Werkstoff repräsentativ sein. Die Rohrabschnitte und die Rohranschlüsse zwischen den einzelnen Prüfstücken müssen aus nicht rostendem Stahl nach EN 10088-1, Werkstoff-Nr 1.4401 bestehen. Die Rohre müssen einen Innendurchmesser von (13 ± 1) mm und eine Länge von 500 mm aufweisen. Die Anschlussstücke müssen die in Abschnitt A.3, Bild A.5 und Bild A.6 definierte Form haben. Die Prüfstücke und die Rohrabschnitte müssen untereinander zum Potenzialausgleich verbunden sein.

Die Prüfstücke sind mit dem Namen des Herstellers, der Identifikation des Werkstoffs und dem Datum der Herstellung zu kennzeichnen.

6 Betriebsbedingungen

6.1 Allgemeines

Der Prüfstand ist bei einer Raumtemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu betreiben und darf nicht wärmegeklämt sein. Zeitweilig auftretende Abweichungen von der Temperatur sind aufzuzeichnen. Die Wasserzuleitung muss über die gesamte Prüfdauer einen Versorgungsdruck von mindestens 3 bar aufweisen. Beim Eintritt in den Prüfstand muss das Prüfwasser einen Druck zwischen 3 bar und 5 bar aufweisen.

Bei einem neu hergestellten Prüfstand sind die Inbetriebnahme (6.2) und eine Kontrollprobenahme (6.3) vorzunehmen, bevor der Prüfstand für die Versuche eingesetzt wird. Nach Änderungen am Prüfstand, die dessen hydraulische Eigenschaften beeinflussen könnten, ist die Kontrollprobenahme zu wiederholen.

Vor Beginn der Betriebszeit ist der Prüfstand für 1 h mit Prüfwasser bei einem Volumenstrom von $(5 \pm 0,5) \text{ l/min}$ zu spülen.

6.2 Inbetriebnahme

Um die ordnungsgemäße Funktion der verwendeten Komponenten zu prüfen und das System zu spülen, ist ein neu aufgebauter Prüfstand für mindestens eine Woche zu betreiben, wobei anstelle der Prüf- und Referenzleitungen Blindleitungen zu verwenden sind.

6.3 Kontrollprobenahme

6.3.1 Allgemeines

Die Kontrollprobenahme ist durchzuführen, um

- die ordnungsgemäße hydraulische Funktion des Prüfstands zu überprüfen,
- nachzuweisen, dass die Probenahmebedingungen angemessen geregelt sind und
- die Probenahmevern zu bestimmen.

Dieses Verfahren ist einmal mit einer einzelnen Prüflleitung durchzuführen. Die Ergebnisse bleiben für alle weiteren Versuche gültig, die mit dem gleichen Aufbau sowie mit Prüfröhren und Prüfstücken durchgeführt werden, die identische geometrische Maße aufweisen.

Die Prüflleitung muss fünf Prüfstücke entsprechend Abschnitt A.2, Bild A.4, beinhalten. Die beiden äußeren und das mittlere Prüfstück(e) müssen aus Werkstoffen mit hohen Metallabgaberaten bestehen (z. B. Pb, Cu), während die beiden anderen Prüfstücke aus einem inerten Werkstoff bestehen müssen.

Vor Beginn der Kontrollprobenahme muss die Prüflleitung für mindestens eine Woche betrieben werden.

Nach einer Stagnation von mindestens 2 h sind nacheinander n Proben mit einem Volumen von jeweils $(30 \pm 10) \text{ ml}$ zu entnehmen, bis ein Gesamtvolumen von mindestens 1 500 ml entnommen wurde.

Für jede Probe j sind das Volumen $v_f(j)$ zu bestimmen und die Konzentrationen $c_f(j)$ des gewählten Elements zu analysieren.

ANMERKUNG Die Auswahl des geeigneten Elements für dieses Verfahren ist vom ausgewählten Werkstoff abhängig. Sofern es dienlich ist, kann mehr als ein Element analysiert werden.

6.3.2 Berechnung und Angabe der Ergebnisse für die Kontrollprobenahme

Für jede Probe j ist das summierte Probenvolumen $V(j)$ nach Gleichung (1) zu berechnen:

$$V(j) = -1/2 \times v_f(j) + \sum_{i=1}^j v_f(i), \text{ für } j = 1 \text{ bis } n \quad (1)$$

Dabei ist:

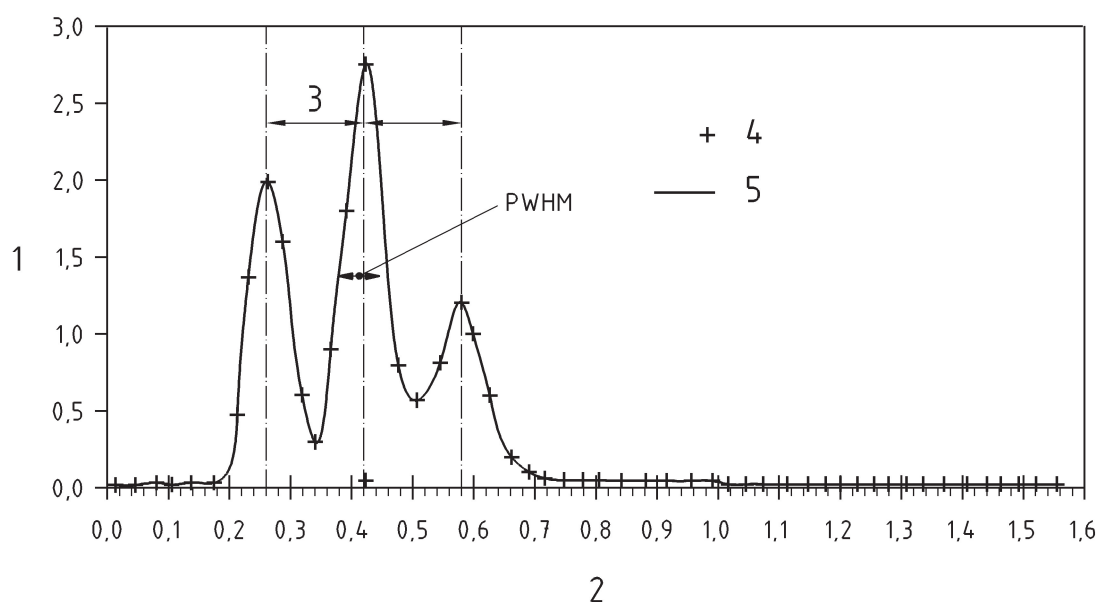
n die Gesamtanzahl der Proben;

$v_f(j)$ das Volumen (ml) der Probe j ;

$v_f(i)$ das Volumen (ml) der Probe i , für $1 \leq i \leq j$.

Das bis zur letzten Probe summierte Probenvolumen $V(n)$ muss mindestens 1 500 ml betragen.

Die gemessenen Konzentrationen $c_f(j)$ sind, wie in Bild 1 dargestellt, graphisch gegen das summierte Probenvolumen $V(j)$ darzustellen.



Legende

- 1 $c_f(j)$ (mg/l)
- 2 $V(j)$ (l)
- 3 Δ der Maxima
- 4 gemessene Konzentrationen
- 5 Regressionsgerade (drei Gaußsche Kurven)

Bild 1 — Beispiel einer akzeptablen Kurve der Kontrollprobenahme

Die Regression ist für $c_f(j) = f(V(j))$ unter Anwendung von drei Gaußschen Kurven als Anpassungsfunktion zu berechnen.

Für jede Probe sind die summierten Massen $L(j)$ des gemessenen Elements nach Gleichung (2) zu berechnen:

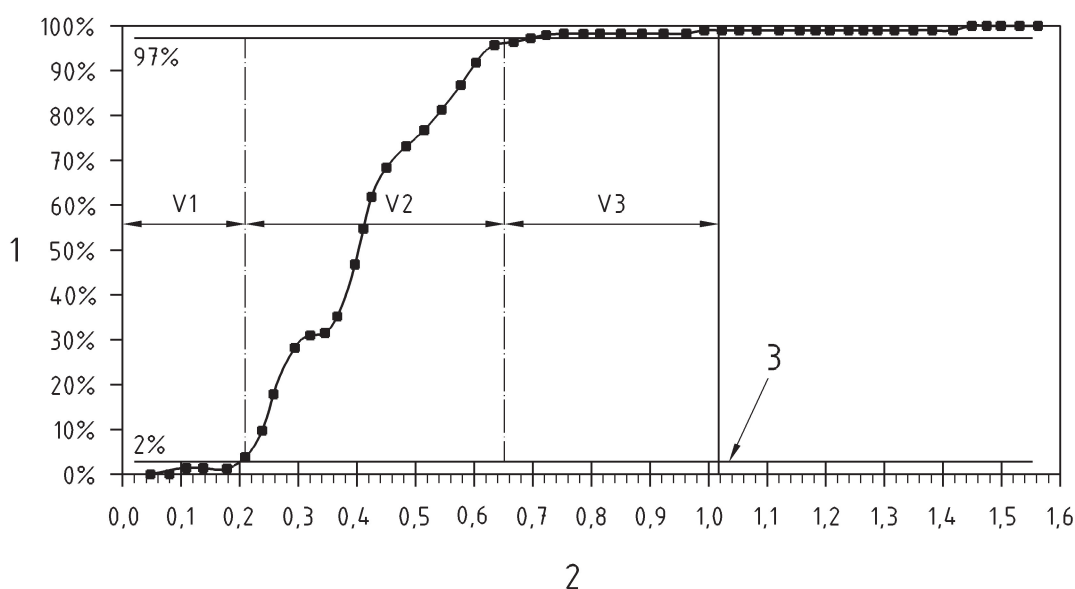
$$L(j) = \sum_{i=1}^j c_f(j) \times v_f(j) \quad (2)$$

Dabei ist

$j = 1 \text{ bis } n$

Die summierte Masse $L(n)$ der Probe, deren summiertes Probenvolumen $V(n)$ einem Volumen von 1 500 ml am nächsten kommt, ist als „gesamte extrahierte Masse“ L_T definiert und wird mit 100 Prozent angesetzt.

Für jede Probe j ist das Verhältnis der summierten Massen $L(j)$ zur gesamten extrahierten Masse L_T zu berechnen. Das Verhältnis $L(j)/L_T$, in Prozent, ist, wie in Bild 2 dargestellt, graphisch gegen das summierte Probenvolumen $V(j)$ darzustellen.



Legende

- 1 $L(j)/L_T$ (%)
- 2 $V(j)$ (l)
- 3 V_T (berechnetes Volumen der Prüfleitung)

Bild 2 — Beispiel der graphischen Darstellung von $L(j)/L_T$ (%) gegen $V(j)$ für die Bestimmung der Probenahmevolumina

Das Gesamtvolumen V_T der Prüfleitung zwischen dem ersten Rohrabschnitt und der Probenahmestelle ist zu bestimmen (durch Berechnung oder Messung).

6.3.3 Anforderungen an die hydraulische Funktion des Prüfstands

Das hydraulische System und das Probenahmeverfahren arbeiten korrekt, wenn:

- drei separate gut definierte Peaks identifiziert werden können, d. h.
- die Halbwertsbreite (FWHM, en: Full Width at Half Maximum) jedes Peaks kleiner ist als die Unterschiede zwischen zwei nebeneinander liegenden Maxima (Bild 1),

E DIN EN 15664-1:2024-08
prEN 15664-1:2024 (D)

- die Positionen der Peakmaxima innerhalb der aus den geometrischen Maßen des Prüfrohrs berechneten Werte bei ± 40 ml liegen (Bild 1);
- und das Verhältnis $L(j)/L_T$ mehr als 97 % beträgt, sofern das summierte Probenvolumen $V(j)$ oberhalb des berechneten Gesamtvolumens V_T der Prüfleitung liegt (Bild 2).

6.3.4 Bestimmung der Probenahmevolumina

Die Volumina V_1 , V_2 und V_3 sind wie folgt zu bestimmen (siehe Bild 2):

- V_1 : für $L(j)/L_T \leq 2$ %;
- V_2 : für 2 % $< L(j)/L_T \leq 97$ %;
- V_3 : von dem $L(j)/L_T > 97$ % entsprechenden Volumen bis V_T .

Das Probenahmeverfahren unter Anwendung der berechneten Werte V_1 , V_2 und V_3 ist in Unterabschnitt 8.4 beschrieben.

6.4 Normalbetrieb des Prüfstands

Die Betriebsdauer für den Versuch muss beginnen, nachdem

- die Inbetriebnahme ausgeführt wurde,
- die Kontrollprobenahme durchgeführt wurde und
- die Prüf- und Kontrollleitungen installiert wurden.

Der normale tägliche Betrieb des Prüfstands ist automatisch entsprechend dem in Anhang B, Tabelle B.1 dargestellten Durchflussschema zu regeln. Der Volumenstrom muss $(5 \pm 0,5)$ l/min betragen [entnommen aus 6.1]. Zeitweilige Abweichungen von diesem Durchflussschema sind erforderlich, um die Probenahme aus dem Prüfwasser nach einer Stagnationszeit von mehr als 8 h zu ermöglichen (siehe Beispiel für eine 16-stündige Stagnation in Anhang B, Tabelle B.2).

7 Prüfwasser

7.1 Zusammensetzung

Das Prüfwasser/die Prüfwässer muss bzw. müssen EN 15664-2 entsprechen, wenn dieses Prüfverfahren zur Bewertung eines Werkstoffs als Referenzwerkstoff für eine neue Kategorie oder zur Bewertung eines Werkstoffs für eine bestehende Kategorie mittels Prüfung der Metallabgabe verwendet wird.

Wenn dieses Prüfverfahren angewendet wird, um die Wechselwirkung des örtlichen Wassers mit einem Werkstoff zu untersuchen, muss das Prüfwasser ein örtliches Wasser sein, das für das betrachtete Versorgungsgebiet repräsentativ ist.

Aufgrund saisonaler Schwankungen ist die Wasserzusammensetzung möglicherweise nicht so stabil wie in EN 15664-2 gefordert. Aus diesem Grund ist es erlaubt, diese Wasserparameter mit chemischen und physikalischen Mitteln einzustellen, wie sie typischerweise für die Trinkwasseraufbereitung verwendet werden. Die Behandlung muss im Prüfbericht nach Abschnitt 11 detailliert beschrieben werden. Wenn Chemikalien dosiert werden, müssen die relevanten Parameter mit Online-Geräten überwacht werden.

7.2 Überprüfung des Prüfwassers

Das Prüfwasser muss im Zulauf des Prüfstandes untersucht werden, um zu bestimmen, ob es Metalle entsprechend Tabelle 1 enthält.

Tabelle 1 — Grenzwerte für die Metallkonzentrationen im Prüfwasser

Element	Höchste Konzentration im Prüfwasser (µg/l)
Cu	10 ^a
Fe	50
Mn	5
Zn	50
^a 25 µg/l für Kupferlegierungen.	

Alle im Kontaktwasser zu betrachtenden Metalle sind im Prüfwasser zu überprüfen. Das Prüfwasser ist nicht geeignet, wenn die Konzentration des zu betrachtenden Metalls den in Tabelle 1 aufgeführten Grenzwert überschreitet.

ANMERKUNG Das Prüfwasser ist nicht für alle weiteren Elemente geeignet, wenn es 10 % des in der Richtlinie 98/83/EC festgelegten Parameterwerts überschreitet.

Wird dieses Prüfverfahren angewendet, um die Wechselwirkung des örtlichen Wassers mit einem Werkstoff zu untersuchen, dürfen die Metallkonzentrationen im Prüfwasser die aufgeführten Grenzwerte überschreiten. In diesem Fall ist ein Überschreiten zulässig, da der Zweck der Prüfung darin besteht, die Wechselwirkung des örtlichen Wassers mit einem Werkstoff zu untersuchen.

Während der Prüfdauer sind die in Anhang C aufgelisteten Parameter des Prüfwassers zu messen und aufzuzeichnen:

- die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur und gelöster Sauerstoff sind mindestens einmal je Stunde zu messen und aufzuzeichnen, z. B. durch automatische Aufzeichnung;
- die weiteren in Anhang C aufgelisteten Parameter sind mit der in der Tabelle des Anhang C definierten Häufigkeit zu messen.

Während der Prüfung auftretende Abweichungen des Prüfwassers von den aufgeführten Anforderungen sind im Prüfbericht zu dokumentieren.

8 Probenahme

8.1 Allgemeines

Wasserproben sind für folgende Untersuchungen zu entnehmen:

- Analyse der Zusammensetzung des Prüfwassers (siehe 7.2 und Anhang C);
- Analyse der relevanten Metalle im Kontaktwasser aus den Prüf-, Referenz- und Kontrollleitungen nach festgelegten Stagnationszeiten (siehe 8.3 und Anhang B).

Die Prüf- und Kontrollleitungen dürfen nicht entleert werden.

Die Wasserproben für die Analyse der Metalle sind anzusäuern, bis der pH-Wert bei < 2 liegt.

Eine kurzfristige Unterbrechung (weniger als 3 Tage) des Durchflussschemas aufgrund von Wartungsarbeiten oder Problemen ist zulässig, ohne dass dadurch die Prüfung ungültig wird. Nach dem Neustart dürfen für 5 d keine Wasserproben entnommen werden. Jede Unterbrechung der Prüfung ist zusammen mit einer Begründung oder Erläuterung im Prüfbericht anzugeben (siehe Abschnitt 11).

8.2 Probenahme des Prüfwassers

Für die Analyse des Prüfwassers sind nach dem Spülen Proben an der Probenahmestelle am Eintritt des Prüfstands zu entnehmen (siehe Anhang A, Bild A.1).

Die Mindesthäufigkeit der Probenahme und die zu überprüfenden Parameter sind im normativen Anhang C festgelegt.

8.3 Probenahme zur Bestimmung der Metallabgabe

Die Stagnationskurven sind für jedes untersuchte Metall nach 4, 8, 12, 16, 21 und 26 Wochen Betrieb sowie nach 32, 39, 45 und 52 Wochen zu bestimmen, falls eine verlängerte Prüfung erforderlich ist.

Die Wasserproben sind nach Anhang B mit einer Toleranz der Stagnationszeit von ± 2 min aus jeder Prüf- und Kontrollleitung zu entnehmen.

Einmal pro Woche ist eine vierstündige Stagnationsprobe aus jeder Prüf-, Referenz- und Kontrollleitung zu entnehmen.

Während des Probenahmeverfahrens muss der Volumenstrom bei $(5 \pm 0,5)$ l/min liegen (turbulente Strömung).

8.4 Probenahmeverfahren

8.4.1 Allgemeines

Das Gesamtvolumen in den Prüf-, Referenz- und Kontrollleitungen ist nach Bild 2 sowie Abschnitt A.1, Bild A.2 und Abschnitt A.2, Bild A.5 in drei Teile aufzugliedern. Die Abweichungen von V1 und V2 müssen weniger als ± 25 ml betragen.

8.4.2 Prüflösungen mit Prüfstücken

Das erste Volumen V1 ist zu verwerfen. Das zweite Volumen V2, das repräsentativ ist, ist zu messen, V_s (Probenahmeverfahren), und für die Metallanalyse zu verwenden. Volumen V3 ist zu verwerfen.

8.4.3 Prüflösung

Das erste, nach 6.3 bestimmte Volumen V1, ist zu verwerfen. Bei der repräsentativen Wasserprobe muss es sich um die ersten 250 ml des für die Metallanalyse verwendeten Volumens V2 handeln.

9 Analyse

Das Prüf-, Kontakt- und Kontrollwasser sind unter Anwendung der in Anhang C, Tabelle C.1 festgelegten Messverfahren zu analysieren.

Eine allgemeine Anleitung zu den Anforderungen an die Qualität der Analyse, wie z. B. Nachweisgrenzen und Genauigkeit, ist in EN ISO 17294 (ICP-MS) oder EN ISO 15586 AAS mit Graphitrohr-Verfahren enthalten.

10 Darstellung der Ergebnisse

10.1 Metallkonzentrationen nach einer festgelegten Stagnationszeit

Für jede einzelne Prüflösung (n) ist für jede Stagnationszeit (t) und Betriebszeit (T) die Konzentration der gemessenen Metalle wie folgt zu berechnen:

$$c_n^*(T, t) = c_n(T, t) - c_{CL}(T, t) \quad (3)$$