

8. Korrosionum „Werkstoffe in der Trinkwasserinstallation“

Metallene Werkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser – nationale und internationale Normung

Unter der Organisation der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e. V. fand am 21. Juni 2010 das 8. Korrosionum mit dem Thema „Werkstoffe in der Trinkwasserinstallation statt“. In einer Reihe von Vorträgen wurde von namhaften Wissenschaftlern der aktuelle Stand der europäischen Entwicklung im Bereiche der Werkstoffe dargestellt.

Für Trinkwasser-Installationen sind metallene Werkstoffe unverzichtbar. Kupferwerkstoffe wie Messing oder Rotguss werden zur Herstellung von Armaturen und Rohrverbindern auch in Kunststoffrohrsystemen eingesetzt. Nichtrostende Stähle und Kupfer finden nach wie vor als Rohrwerkstoffe Verwendung.

Zurzeit findet im Bereich der Fachöffentlichkeit eine breite Diskussion über die Eignung verschiedener metallener Werkstoffe im Trinkwasserbereich statt. Der Anstoß dazu wurde durch die Entwicklung neuer Legierungen, wie z. B. bleireduzierte oder bleifreie Messinglegierungen, gegeben. Diese sind notwendig, um auch in Zukunft die strengen Qualitätsanforderungen an das Trinkwasser zu erfüllen. Wichtig für den Einsatz dieser Werkstoffe ist die hygienische Unbedenklichkeit. Gemäß Trinkwasserverordnung „dürfen nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden, die im Kontakt mit Trinkwasser Stoffe nicht in solchen Konzentrationen abgeben, die höher sind als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar, oder den vorgesehenen Schutz der menschlichen Gesundheit unmittelbar oder mittelbar mindern, oder den Geruch oder den Geschmack des Wassers verändern. Die Anforderung des Satzes 1 gilt als erfüllt, wenn bei Planung, Bau und Betrieb der Anlagen mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.“

Grundlegende Vorgaben zur Beurteilung der korrosionsbedingte Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit im Hinblick auf seine Eigenschaft als einwandfreies Lebensmittel enthält die DIN 50930-6 „Korrosion metallischer Werkstoffe im

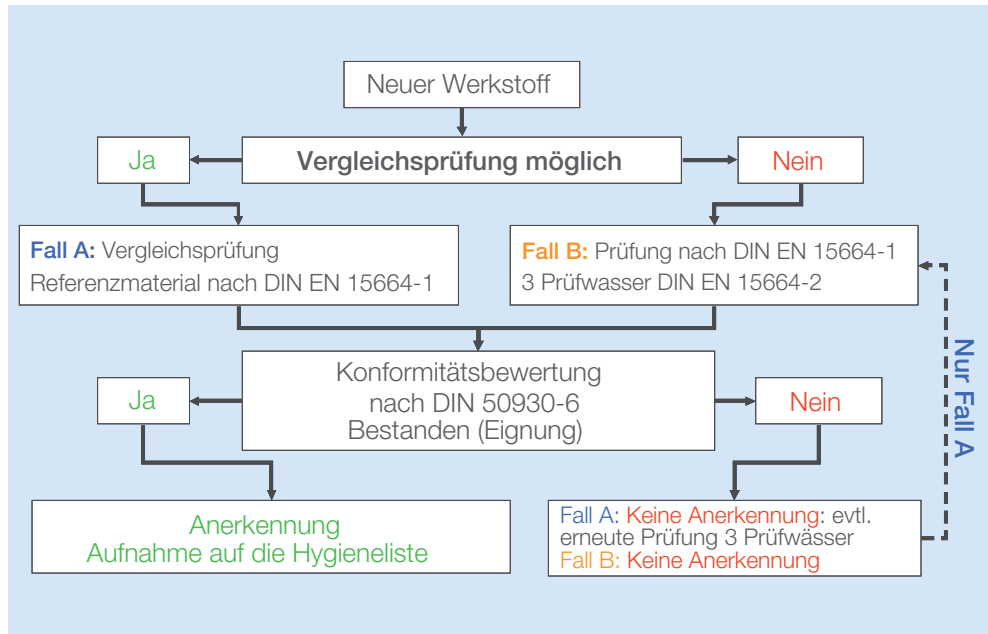


Abb. 1: Anerkennung neuer metallener Werkstoffe, hygienische Eignung

Quelle: DVGW

Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer – Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit“. Die Norm beschreibt den Einfluss wasser- und werkstoffseitiger Parameter sowie der Betriebsbedingungen auf die Veränderung der Wasserbeschaffenheit bei Kontakt des Trinkwassers mit metallenen Werkstoffen und wird vom DVGW-Regelwerk für Produkte in Kontakt mit Trinkwasser als grundlegende Anforderung aufgeführt. Sie wird zurzeit im Technischen Komitee „Innenkorrosion“ beim DVGW zusammen mit dem DIN überarbeitet. Ziel ist es, metallene Werkstoffe zu identifizieren und aufzulisten, welche für den Einsatz im Trinkwasser hygienisch unbedenklich sind.

Darüber hinaus ist der fachgerechte technische Einsatz der Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser erforderlich. Somit ergeben sich für metallene Werkstoffe für den Einsatz im Trinkwasser zwei grundlegende Anforderungen:

1. Hygienische Eignung
2. Korrosionsbeständigkeit

Die folgenden Abschnitte erläutern, wie zukünftig sichergestellt wird, dass die Anforderungen erfüllt werden, bzw. wie die Umsetzung in den technischen Regeln und Normen erfolgt und dazu der internationale Harmonisierungsprozess berücksichtigt wird.

Internationaler Harmonisierungsprozess

Die sich ergebenden Konzepte basieren unter anderem auf einem zurzeit stattfindenden internationalen Harmonisierungsprozess, welcher als ursprüngliches Ziel hatte, ein europäisches Anerkennungssystem (European Acceptance Scheme EAS) zu etablieren. Für Produkte in Kontakt mit Trinkwasser wurde dies seit 2004 bislang ohne Erfolg versucht.

Gründe dafür sind, dass zwar einheitliche europäisch harmonisierte Prüfverfahren existieren, aber weitere nationale Anforderungen (ggf. durch die Trinkwasserverordnung) an Produkte in Kontakt mit Trinkwasser möglich sein müssen.

Wünschenswert sind aber einheitliche europäische Anforderungen. Diese Anforderun-

rungen sollen weitestgehend unter der europäischen Trinkwasserrichtlinie harmonisiert werden. Artikel 10 der Trinkwasserrichtlinie verpflichtet die einzelnen Länder dabei zur nationalen Umsetzung der Anforderungen an Produkte in Kontakt mit Trinkwasser. Die verantwortliche EU-Kommission konnte bisher die Aufgaben bezüglich der Festlegung der Anforderungen aus kapazitiven Gründen nicht erfüllen. Aus dem Bedürfnis des Handelns hat sich eine internationale Arbeitsgruppe (Four-Member-States-Group) gebildet. Diese 4MS-Gruppe besteht aus Experten aus Deutschland, Frankreich, England und den Niederlanden. Sie stellt auf freiwilliger Basis harmonisierte Anforderungen und Prüfungen für Produkte in Kontakt mit Trinkwasser auf.

Die Vorschläge der Gruppe wurden inzwischen der Kommission vorgestellt. Darin enthalten sind Formulierungen auch zu hygienischen Werkstoffanforderungen. Die Arbeiten der 4MS-Gruppe werden von der Kommission gebilligt und unterstützt. Andere Länder haben signalisiert die Vorgaben zu übernehmen und umzusetzen. Die Vorschläge des Dokumentes der 4MS-Gruppe „Procedure for the acceptance of metallic materials used for products in contact with drinking water“ werden daher bei der Überarbeitung der DIN 50930-6 sowie im DVGW-Regelwerk berücksichtigt.

Technische Regeln und Prüfgrundlagen

Die Auswahl eines geeigneten metallenen Werkstoffes für Bauteile im Kontakt mit Trinkwasser erfordert besondere Kenntnis und Umsicht. Dabei müssen eine Vielzahl von Normen und technischen Regeln beachtet werden. Um eventuelle Unsicherheiten zu beseitigen, hat das Technische Komitee „Innenkorrosion“ entschieden, geeignete metallene Werkstoffe in einer Werkstoffliste zu benennen und dem Fach als Empfehlung zur Verfügung zu stellen. Die darin aufgeführten Werkstoffe sollen die grundlegenden hygienischen Anforderungen der DIN 50930-6 erfüllen und für den fachgerechten Einsatz unter Berücksichtigung korrosionstechnischer Gesichtspunkte geeignet sein. Das heißt konkret, dass die Werkstoffe hygienisch unbedenklich und beständig über die Nutzungsdauer sein müssen.

Das vorgesehene Konzept zur Listung bietet eine Reihe von Vorteilen. Neben der Erhöhung der Effizienz können Widersprüche im DVGW-Regelwerk vermieden werden. Weiterhin wird das Risiko fachlicher Fehler verringert. Es wird Klarheit im Bezug

auf die Verwendung metallener Werkstoffe für Produkte im Kontakt mit Trinkwasser geschaffen. Zudem werden für metallene Werkstoffe grundlegende Anforderungen formuliert und festgelegt. Eine Vereinfachung in der Anwendung des Regelwerkes ist somit das gewünschte und erklärte Ziel dieses Konzeptes. Folgende Normen und Regelwerke bilden die technische Grundlage für die letztendliche Anerkennung und Bewertung der Werkstoffe:

Hygiene

- DIN EN 15664-1: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Dynamischer Prüfstandsversuch für die Beurteilung der Abgabe von Metallen – Teil 1: Auslegung und Betrieb“
- DIN EN 15664-2: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Dynamischer Prüfstandsversuch für die Beurteilung der Abgabe von Metallen – Teil 2: Prüfwässer“
- DIN EN 16056: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Verfahren zur Ermittlung des Passivverhaltens von nichtrostenden Stählen“
- DIN 50930-6: „Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer, Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit“
- DIN EN 16058: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Dynamischer Prüfstandsversuch für die Beurteilung von Oberflächenbeschichtungen mit Nickelschichten – Langzeit-Prüfverfahren“

Technische Aspekte der Korrosion, Korrosionsbeständigkeit:

- DIN EN 12502 Teil 1 bis 5: „Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und speichersystemen“
- DIN 1988-7: „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) – Teil 7: Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung; Technische Regel des DVGW“
- EN 806: „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen“
- DVGW-Prüfgrundlagen
- DVGW-Arbeitsblätter

Prüfung, Bewertung und Anerkennung

Sofern die Anreicherung von Wasserinhaltsstoffen durch Korrosionsprodukte oder Reaktionsprodukte für die Wasserbeschaf-



Komplett-ausrüstung aus Edelstahl

Zuverlässig in der Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und in Biogasanlagen

HUBER bietet Produkte und Lösungen aus Edelstahl an, die sich durch Qualität und Hochwertigkeit auszeichnen und in den verschiedensten Bereichen eingesetzt werden können.

Unsere Produkte bieten:

- Unübertroffene Lebensdauer
- Optimalen Korrosionsschutz
- Planungssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Sicherheit für Mensch und Umwelt



Besuchen Sie uns auf der IFAT ENTSORGA vom 13.-17.09.2010 Halle A2, Stand 329

info@huber.de
www.huber.de

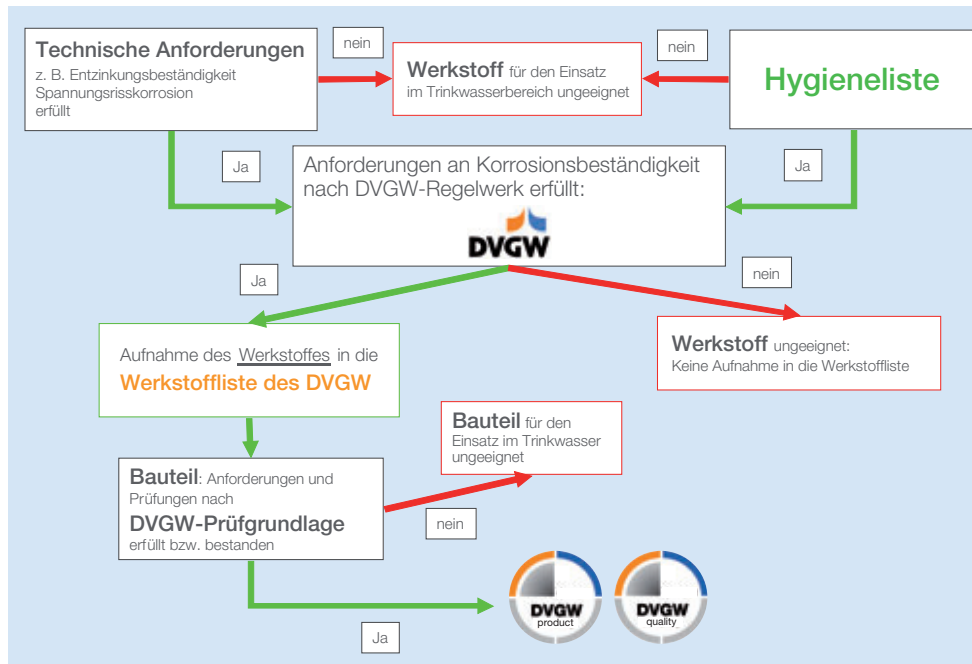
HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

fenheit relevant und mit Grenzwerten in der Trinkwasserverordnung oder mit Leitwerten des Umweltbundesamtes belegt ist, beschreibt die DIN 50930-6 den Einfluss wasser- und werkstoffseitiger Parameter sowie der Betriebsbedingungen auf die Veränderung der Wasserbeschaffenheit. Es werden Kriterien angegeben, die die Einsatzbereiche von metallenen Werkstoffen in Wässern kennzeichnen. Diese wurden auf der Basis von Ergebnissen aus praxisnahen Versuchen nach DIN EN 15664-1 bzw. deren Vorgängernorm DIN 50931-1 und praktischen Erfahrungen erarbeitet. Die DIN 50931-1 ist weitestgehend in die DIN EN 15664-1 eingeflossen. Geringe Unterschiede bestehen im Anwendungsbereich, im Aufbau des Prüfstandes, beim Betrieb des Prüfstandes, bei den Probenahmen, beim Versuchswasser und bei den verwendeten Formelzeichen und Symbolen.

Die DIN 50930-6 dient als Bewertungsgrundlage der ermittelten Messwerte entsprechend einer Migrationsprüfung nach DIN EN 15664-1 bzw. DIN 50931-1 (Bestimmung der Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit) und stellt somit einen direkten Bezug zu den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung her. Die ermittelten Messwerte werden mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren (Installationsparametern) multipliziert. Die so errechneten Werte werden mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung oder den Leitwerten des Umweltbundesamtes verglichen (Prüfwerte).

Bei der Bewertung nach DIN 50930-6 wird zukünftig zwischen folgenden Fragestellungen unterscheiden:

- Die Prüfung in einem örtlichen bzw. lokalen Trinkwasser: Dies ermöglicht eine Beurteilung der Eignung des geprüften Werkstoffs für den Kontakt mit diesem speziellen Trinkwasser. Die Anwendung für diesen Werkstoff beschränkt sich auf dieses örtliche Trinkwasser.
- Eine Prüfung zur allgemeinen Feststellung der hygienischen Eignung eines metallenen Werkstoffs: Hierfür sind Prüfungen mit verschiedenen Trinkwässern (= Prüfwässern) vorgesehen, die das Spektrum der verteilten Trinkwässer abbilden müssen. DIN EN 15664-2 gibt Vorgaben für 3 verschiedene Prüfwässer, mit denen eine Beurteilung für die in Europa verteilten Trinkwässer möglich ist.
- Werkstoffe, die sich in ihrer Zusammensetzung ähnlich sind und die eine ähnliche Metallabgabe in das Trinkwasser aufweisen, können in Kategorien zusammen-



Quelle: DVGW

Abb. 2: Einordnung in das DVGW-Regelwerk und Zertifizierungsablauf

mengefasst werden. Für eine Werkstoffkategorie kann ein Referenzwerkstoff festgelegt werden. Dieser Referenzwerkstoff sollte eine für die Kategorie hohe Metallabgabe aufweisen. In diesem Fall reicht es aus, dass nur der Referenzwerkstoff mit den 3 verschiedenen Prüfwässern nach DIN EN 15664-2 geprüft wird. Weitere Werkstoffe dieser Kategorie können dann durch eine Vergleichsprüfung mit einem geeigneten Trinkwasser (Vorgaben siehe DIN EN 15664-2) beurteilt werden.

Entsprechend werden in der überarbeiteten Version der DIN 50930-6 unterschiedliche Bewertungskriterien aufgestellt werden, und zwar für

- die Prüfung in einem örtlichen bzw. lokalen Trinkwasser,
- die Prüfung eines Werkstoffes zur allgemeinen Verwendung und
- Vergleichsuntersuchungen mit einem Referenzwerkstoff.

Als Prüfwerte werden Grenzwerte der Trinkwasserverordnung bzw. die Leitwerte des Umweltbundesamtes herangezogen. In welcher Höhe die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung bzw. die Leitwerte des Umweltbundesamtes als Prüfwerte festgelegt werden, wird bei den einzelnen Bewertungskriterien unterschiedlich gehandhabt. Es steht jedoch fest, dass nicht mehr die volle Höhe des entsprechenden Grenzwertes zumindest bei der Prüfung des Werkstoffes zur allgemeinen Verwendung aus-

geschöpft werden kann. Dies ist damit zu begründen, dass der Grenzwert nicht ausschließlich durch die Anreicherung mit Korrosionsprodukten aus der Trinkwasser-Installation ausgeschöpft werden darf, da am Eingang der Trinkwasser-Installation das Trinkwasser schon mit diesen Inhaltsstoffen beladen ist. Somit soll sichergestellt werden, dass an der Entnahmestelle der Grenzwert noch eingehalten wird. Der schematische Ablauf für die Anerkennung hygienisch geeigneter metallener Werkstoffe ist in **Abbildung 1** erläutert (Abb. 1). Am Ende des Bewertungsprozesses ist es sinnvoll, die als geeignet bewerteten Werkstoffe in Form einer Liste zu führen.

Werkstoffliste

Wie bereits erwähnt existiert neben der Grundanforderung der hygienischen Eignung eine zweite, nämlich die Anforderung, die Korrosionsbeständigkeit über die Nutzungsdauer sicherzustellen. Daher werden in Bezug auf die Verwendung metallener Werkstoffe für Produkte im Kontakt mit Trinkwasser zurzeit im DVGW eine Reihe von Regelwerken ergänzend zur DIN 50930-6 bzw. zur hygienischen Anerkennung gemäß der Vorgehensweise nach **Abbildung 1** erarbeitet. Die geplanten und zurzeit in Erarbeitung befindlichen Regelwerke einschließlich der DIN 50930-6 sind als Gesamtpaket bezüglich der Bewertung der Eignung metallener Werkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser zu sehen.

1. DIN 50930-6: „Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen,

- Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer – Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit“
2. DVGW-Arbeitsblatt W 349-1: „Metallene Werkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser – Hygienische und korrosionschemische Eignung – Teil 1: Allgemeines“
 3. DVGW-Arbeitsblatt W 349-2: „Metallene Werkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser – Hygienische und korrosionschemische Eignung – Teil 2: Anforderungen und Prüfungen“
 4. DVGW-Arbeitsblatt W 349-3: „Metallene Werkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser – Hygienische und korrosionschemische Eignung – Teil 3: Werkstoffliste“
 5. DVGW-Arbeitsblatt W 350: „Nickelüberzüge von Produkten in Kontakt mit Trinkwasser – Prüfung und Bewertung der Nickelabgabe“

Von hoher praktischer Bedeutung wird in dem Regelwerkspaket die DVGW-Werkstoffliste nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 349-3 sein. Die Grundlage der Werkstoffliste (siehe **Abbildung 2**) werden die im DVGW-Regelwerk zurzeit aufgeführten Werkstoffe unter Berücksichtigung der Anforderungen der DIN 50930-6 und des fachgerechten korrosionstechnischen Einsatzes bilden. Das Konzept zur Werkstoffliste sieht vor, dass die Aufnahme von weiteren metallenen Werkstoffen auf die Liste erst erfolgt, wenn ihre Eignung hinsichtlich der korrosionschemischen Beständigkeit einschließlich der hygienischen Unbedenklichkeit nachgewiesen ist. Im DVGW-Arbeitsblatt W 349-2 werden die entsprechenden Anforderungen und Prüfungen ergänzend zur DIN 50930-6 formuliert.

Abbildung 2 erläutert, inwieweit die Bewertung der Korrosionsbeständigkeit ergänzend zur hygienischen Anerkennung ablaufen könnte und wie sich die DVGW-Werkstoffliste in das DVGW-Regelwerk einordnen und letztendlich die Grundlage für die Produktzertifizierung nach den DVGW-Regelwerk bilden würde (Abb. 2).

Zertifizierung

Die europäische Kommission hat entschieden, dass die Zertifizierung von Produkten in Kontakt mit Trinkwasser weiterhin unter der Bauproduktenverordnung geregelt bleibt. Für Produkte in Kontakt mit Trinkwasser wird die Zertifizierung nach Anhang III 2i der Bauproduktenverordnung einschließlich der Anforderungen, die sich aus der DIN EN 45011 zur Akkreditierung von Zertifizierungsstellen ergeben, entsprechend ver-

pflichtend. Dabei handelt es sich um die strengste Form der Zertifizierung, welche bisher bereits weitestgehend vom DVGW-Regelwerk berücksichtigt wurde, einschließlich Prüfung und Marktüberwachung durch Dritte (Zertifizierungsstelle). Als Synonym wird dafür der Begriff der 1+Zertifizierung verwendet. Deshalb wird geplant, die Anforderungen an die 1+Zertifizierung im DVGW-Regelwerk weiterhin zu verankern, sodass das DVGW Zertifikat die Anforderungen an die 1+Zertifizierung vollumfänglich erfüllt und konform mit dem Anhang III 2i der Bauproduktenverordnung ist. Folgende Prämissen werden dabei zukünftig zu beachten sein:

- Harmonisierung der Anforderungen,
- gegenseitige verbindliche Anerkennung der jeweiligen nationalen Zertifikate auf Basis einer 1+Zertifizierung,
- transparente Niederlegung der 1+Zertifizierung im Regelwerk als Schnittstelle zu den Anforderungen der Bauproduktenverordnung,
- Sicherstellung der Konformität des Zertifikates zur DIN EN ISO 17022 und der Bauproduktenverordnung.

Fazit

Die DIN 50930-6 hat sich in der Vergangenheit als Grundlage für die Bewertung der hygienischen Eignung von metallenen Werkstoffen in Kontakt mit Trinkwasser bewährt. Das Thema der hygienischen Eignung von Werkstoffen in Kontakt mit Trinkwasser nimmt international immer mehr an Bedeutung zu. Die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik ist in der Trinkwasserverordnung verankert. Die Konformität mit der DIN 50930-6 ist somit die Grundvoraussetzung für metallene Werkstoffe, welche in Produkten in Kontakt mit Trinkwasser eingesetzt werden. In Deutschland existiert mit der DIN 50930-6 einzigartig ein Regelwerk zur Bewertung der Prüfergebnisse der DIN EN 15664-1, welches die internationalen bzw. europäischen Bestrebungen, insbesondere die der 4MS-Gruppe, zeitnah berücksichtigt.

Neben der hygienischen Eignung metallener Werkstoffe ist es notwendig, dass nur solche Werkstoffe für Produkte in der Trinkwasser-Installation eingesetzt werden, welche über die Nutzungsdauer korrosionsbeständig sind. Die Werkstoffliste ist das geeignete Instrument dafür, dass nur Produkte, welche diese Grundanforderungen erfüllen, nach einer entsprechenden erfolgreichen Produktprüfung gemäß DVGW-Regelwerk zertifiziert werden und in der Praxis ihre Anwendung finden.

Somit werden zum einen die nationalen Anforderungen der Trinkwasserverordnung erfüllt und zum anderen den internationalen Bestrebungen nach Harmonisierung Rechnung getragen. Das DVGW-Zertifikat steht zukünftig nicht nur für die Erfüllung der nationalen Anforderungen, sondern wird ebenfalls Anforderungen der Bauproduktenverordnung und den internationalen Bedürfnissen nach Harmonisierung gerecht.

Literaturhinweise:

DIN 1988-7: „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) – Teil 7: Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung; Technische Regel des DVGW“

DIN 50930-6: „Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer, Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit“

DIN EN 806: „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen“

DIN EN 12502 Teil 1 bis 5: „Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und Wasserspeichersysteme“

DIN EN 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“

DIN EN 15664-2: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Dynamischer Prüfstandversuch für die Beurteilung der Abgabe von Metallen – Teil 2: Prüfwasser“

DIN EN 16056: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Verfahren zur Ermittlung des Passivverhaltens von nichtrostenden Stählen“

DIN EN 16058: „Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Dynamischer Prüfstandsversuch für die Beurteilung von Oberflächenbeschichtungen mit Nickelschichten – Langzeit-Prüfverfahren“

DIN EN 45011: „Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Produktzertifizierungssysteme betreiben“

4MS-Dokument: "Procedure for the acceptance of metallic materials used for products in contact with drinking water" Version: 21. Nov. 2008

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV 2001)

Autor:

Dipl.-Ing. Peter Frenz
 DVGW Deutscher Verein des
 Gas- und Wasserfaches e. V.
 Technisch-wissenschaftlicher Verein
 Josef-Wirmer-Str. 1-3
 53123 Bonn
 Tel.: 0228 9188-654
 Fax: 0228 9188-988
 E-Mail: frenz@dvwg.de
 Internet: www.dvgw.de