Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 35 (1978)

Heft: 4

Artikel: Wasserleitungssysteme und Innenkorrosion

Autor: Vogel, Hermann E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-782508

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kanalisations- und Rohrleitungsbau

Wasserleitungssysteme und Innenkorrosion

Von Hermann E. Vogel, Zürich

Im vergangenen Jahr ereigneten sich in Worb und in Münsingen im Kanton Bern Korrosionsfälle, die zuerst durch zu hohe Nitratgehalte des Trinkwassers in Erscheinung getreten waren.
Das kantonale Laboratorium, das seit mehr als zwei Jahrzehnten verschiedene Korrosionsfälle in bernischen Gemeinden behandelte und auch die einschlägige Literatur über diesen komplexen Problemkreis eingehend verfolgte, kam zum Schluss, dass das Nitrat bestimmt nicht als alleiniger Korrosionsfaktor herausgegriffen werden dürfe, sondern dass auch die Qualität der Verzinkung der Trinkwasserleitungen von ausschlaggebender Bedeutung für das Auftreten von Korrosionen sei.

Der Schweizerische Verein von Gas- und Wasserfachmännern nahm die Gelegenheit wahr, im August 1977 zu einem umfassenden Seminar über «Innenkorrosionen in Wasserleitungssystemen» einzuladen.

Trinkwasser

Die Eidgenössische Lebensmittelverordnung bestimmt über Trinkwasser in Artikel 260 wie folgt: «Trinkwasser ist Wasser, das bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack sowie in chemischer, physikalischer und bakteriologischer Hinsicht den allgemeinen hygienischen Anforderungen und im besonderen denjenigen des Schweizerischen Lebensmittelbuches entspricht.»
Ein Trinkwasser muss stets klar, farblos, geruchlos und geschmacklos sein. Die Temperatur soll möglichst unter 15 °C, im Idealfall zwischen 8 und 12 °C, der pH-Wert zwischen 7,0 bis 8,5 liegen. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff und gelöster Kohlensäure ist vom hygienischen Standpunkt ohne Bedeutung, spielt dagegen eine Rolle bei der Beurteilung eines Wassers hinsichtlich seiner aggressiven Eigenschaften. Der Eisengehalt soll wegen der Möglichkeit von Trübungen und Ausfüllung von Eisenoxidhydrat 0,2 mg/l nicht überschreiten. Der Gehalt an Nitraten soll 40 mg NO_3^-/l nicht übersteigen. An toxischen Metallen dürfen im Trinkwasser im Liter höchstens 0,05 mg Blei, 0,003 mg Quecksilber, 0,01 mg Cadmium und 0,02 mg Chrom (VI), sodann an aus dem Leitungsnetz stammenden oder bei der Aufbereitung verwendeten Metallen 1,5 mg Kupfer und 1,5 mg Zink enthalten sein.
Da die Lebensmittelgesetzgebung nur das Inverkehrbringen des Trinkwassers regelt, also bis zum Moment der Übergabe durch die Wasserwerke am Wasserzähler, erstreckt sich die Überwachung nicht bis zur Zapfstelle im Haushalt, bis zum Glas des Verbrauchers im Hotel oder in der Gaststätte und bis zur Verwendung in der Lebensmittelindustrie.
Als Korrosion bezeichnet man die Zerstörung von Werkstoffen durch chemische oder elektrochemische Reaktion mit ihrer Umgebung. Eine Korrosion metallischer Leitungen ist nicht wegen der Werkstoffzerstörung, sondern wegen der allfälligen Beeinflussung der Trinkwasserqualität von Bedeutung. So kann durch «Lochfrass» das Leitungssystem undicht werden. Da bei fliessendem Wasser lokal begrenzt Unterdruck auftreten kann, können durch entstandene Löcher Unreinigkeiten ins Trinkwasser gelangen. Anderseits kann das durch die Korrosion in Lösung gelangte Metall Trübungen oder Ausfällungen, zum Beispiel Eisenhydroxidtrübung oder Zinkoxidgriess, verursachen, wobei Zink stets von Blei und Cadmium begleitet wird.

Das Problem der Mischwässer

Die Wasserversorgung kann an verschiedenen Stellen des Wasserkreislaufes Wasser entnehmen. Dabei unterscheidet man zwischen Grundwasser, Quellwasser, Flusswasser, Seewasser, Regenwasser. Diese Wasserarten können sich nun stark unterscheiden, indem beispielsweise Grundwässer extrem hart sein können, wenn sie aus Kalkformationen stammen, und extrem weich bei Herkunft aus Sandstein oder aus Urgestein. Flusswässer unterscheiden sich sehr stark in ihrer Belastung mit organischen Stoffen und in ihrem Sauerstoffhaushalt.
Nach Ansicht der Mehrheit der Installateure geben «Mischwässer» Anlass zu Korrosion. Gerade eine gezielte und kontrollierte Mischung, die zu konstanter Wasserqualität führt, stellt indessen nach Ansicht führender Fachleute eine gute Lösung des Problems dar. Bei manchen Verwendungsarten des Wassers in Haushalt und Gewerbe stört übermässige Härte, vor allem dort, wo das Wasser erhitzt wird, in Spülmaschinen, Waschmaschinen und Warmwasserbereitern. Oft stört aber eine starke Härteschwankung noch mehr als eine etwas hohe Gesamthärte. Eine alternierende Versorgung mit weichem und hartem Wasser ist daher unerwünscht.
In Deutschland müssen die Wasserversorgungsunternehmer ihren Kunden entsprechend dem Waschmittelgesetz jährlich mitteilen, in welchem Härtebereich sich das Wasser befindet, damit die Frauen die Waschmittel nicht überdosieren und damit nicht zu viele Abfallstoffe, besonders Phosphate, in Abwässer und damit in die Gewässer gelangen. Sehr weiche Wässer gelten als Förderer von Herzkrankheiten.

Hochwertiges Material zahlt sich aus

In der letzten Zeit ist eine Zunahme der

Korrosionsschäden in Wasserleitungen zu beobachten. Im wesentlichen werden dafür folgende Gründe genannt:

- wasserseitig: Zunehmende Verwendung von Mischwasser, steigender Gehalt an Neutralsalzen;
- werkstoffseitig: schlechte Rohrqualität und mangelhafte Feuerverzinkung;
- anlageseitig: «Wohlstandsbauten» mit zahlreichen Badezimmern, die nur sporadisch benützt werden, oder Ferienhausanlagen; bei Warmwasseranlagen erhöhte Brauchwassertemperaturen; unsachgemässe Installation, die zwar in Zeiten der Hochkonjunktur, als man unter Zeitdruck stand, häufiger war als heute, deren unangenehme Auswirkungen sich aber erst mit einer zeitlichen Verzögerung bemerkbar machen. Hin und wieder trifft man auch auf einen Kunstfehler des Installateurs. Die Mischinstallation mit Kupfer vor verzinkten Rohren findet sich zwar praktisch nirgends mehr, doch bleibt häufig unberücksichtigt, dass bei bestimmten Anlagetypen während längeren Stagantionsperioden trotzdem mit Kupferionen angereichertes Wasser in verzinkte Rohre zurückströmen und dort die berüchtigte Lochkorrosion auslösen kann.

Die Bekämpfung der Korrosion fängt schon bei der Planung an. Leitungsstränge, die voraussichtlich keine ausreichende Wasserzirkulation aufweisen werden, sollten vermieden werden.

Zu den Pflichten des Installateurs gehört auch, dass er den Bauherrn offen und ehrlich auf das Risiko und die mögliche Konsequenzen eines Korrosionsschadens bei einer besonders komplizierten Anlage aufmerksam macht.

Eine weitere Möglichkeit, Korrosionsschäden zu vermeiden, bietet die Wahl von qualitativ hochwertigem Rohrmaterial. Rohre, verzinkt nach DIN 2444, sind zwar teurer als andere Rohre, bieten aber eine wesentlich bessere Garantie gegen Korrosion als gewöhnlich verzinkte Rohre. Auch Rohre aus Kupfer verschaffen in kritischen Fällen Abhilfe.

Eine fachmännisch ausgeführte Rohrverbindung oder ein Anschluss brauchen Arbeitszeit. Einmal erstellt, müssen die Wasserleitungen gründlich durchgespült werden, um störende Fremdstoffe, wie Schneidspäne, zu entfernen.

In der Bundesrepublik Deutschland gelangten in der Zeit des beginnenden Baubooms Ende der fünfziger Jahre in zunehmendem Masse verzinkte Stahlrohre auf den Markt, die zwar deutlich billiger waren als Qualitätsrohre, hinsichtlich ihrer Innenverzinkung aber als zweite Wahl bezeichnet werden mussten. Ein nicht kleiner Teil dieser Rohre stammte aus Importen. Nach dem Motto «Das billigste Rohr ist auch das beste» fanden sie reissenden Absatz. Die meisten dieser Rohre zeigten nach kurzer Zeit werkstoffbedingte Korrosionserscheinungen, zum Beispiel das gefürchtete Zinkgeriesel.

Kupferrohre

Kupferrohre haben sich für Wasserleitungen in Sanitär- und Heizungsinstallationen seit langem bewährt. Bei gemischten Sanitärinstallationen muss indessen die seit langem bekannte Fliessregel beachtet werden: Kupfer darf nicht in Fliessrichtung vor Stahl oder verzinktem Stahl eingebaut werden. Kann aus betrieblichen oder konstruktiven Gründen dieser Leitsatz nicht eingehalten werden, muss zwischen den Kupferleitungen und den nachgeschalteten verzinkten Abschnitten ein basisch wirkendes Filter (Magnesitmasse) eingebaut werden, das gelöstes Kupfer zurückhält. Bei einwandfrei installierten und richtig betriebenen Warmwasserheizungen mit geschlossenen Ausdehnungsgefässen besteht hingegen auch bei einer Kombination von Kupferrohren mit Stahlradiatoren keine Korrosionsgefahr, da das umlaufende Wasser praktisch sauerstofffrei ist.

Während eine gleichmässige, oberflächliche Abtragung für die Beständigkeit des kupfernen Leitungsnetzes praktisch keine Rolle spielt, können auf engbegrenzte Partien der Rohrwand konzentrierte Angriffe in extremen Fällen schon nach wenigen Monaten zu einer Durchlöcherung führen. Einen besonders ungünstigen Einfluss haben dabei Rückstände von Lötfett, das, in Übermass aufgetragen oder ungenügend ausgespült, rund 15 bis 20 % der Lochfrassschäden verschuldet. Als betriebsbedingter Einfluss ist das Einschwemmen und Ablagern von Fremdstoffen wie Sandkörnchen, korrodierten Eisenteilchen und Rostpartikeln zu erwähnen.

Schadenfälle an Kupferrohren sind indessen im Vergleich zu denjenigen bei anderen Werkstoffen des Wasserfaches sehr selten.

Beseitigung von Korrosionen

Die Behandlung von Korrosionsfällen und Sanierungsmassnahmen läuft im Grunde genommen immer wieder auf die Abklärung der Ursachen und Verantwortlichkeiten hinaus. Der Auftraggeber, normalerweise der Bauherr bzw. der Besitzer der Anlage, wird sich in rechtlicher Beziehung immer zuerst und praktisch ausschliesslich an den Installateur als Auftragnehmer wenden, da dieser gemäss den im gemeinsam vereinbarten Vertrag enthaltenen rechtsgültigen Bestimmungen die entsprechenden Garantien und Verantwortlichkeiten zu übernehmen hat. Der Rückgriff auf allfällige Mitbeteiligte wie Fabrikanten und Lieferanten und deren Einbeziehung in die Schuld-, Verantwortungs- und Entschädigungsfrage ist dann Sache des Installateurs.

Ins Pflichtenheft jeglicher Projektierung gehören:

- die Beschaffung der chemischen Wasseranalyse, sofern die Wassereigenschaften nicht allgemein bekannt sind;
- die Abklärung der Zweckbestimmungen des Wassers und der diesbezüglichen Anforderungen an die Wasserqualität.

Je höher die Anforderungen an die Wasserqualität, an die Korrosionsbeständigkeit und an die Betriebssicherheit, um so gründlicher sind die nötigen Abklärungen zu treffen und durch die Beteiligten schriftlich bestätigen zu lassen. Ein Planer oder Unternehmer, der dies unterlässt, hat die volle Verantwortung für Folgeschäden zu tragen.

Die praktischen Massnahmen zum Schutze der Wasserleitungen beziehen sich auf der Verhinderung von mechanischen Verunreinigungen, kristallinen Kalkablagerungen, Korrosionen.

Sind Einschwemmungen von Fremdpartikeln durch die Hausanschlussleitung zu befürchten, so empfiehlt sich der Einbau eines zentralen Filters zwischen Wasserzähler und Verteilbatterie.

Sanierungsmassnahmen

In den letzten Jahren geschah es immer öfter, dass man vor der beängstigenden Frage stand: Kann das Leitungsnetz saniert oder müssen die verkalkten oder verrosteten Leitungen durch neue ersetzt werden?

Neuinstallationen bedeuten die radikalste, sicherste, aber auch teuerste Sanierung. Man wird ihr aus Gründen der hohen Kosten und der damit verbundenen Betriebsunterbrüche und Umtriebe ausweichen, solange noch die Möglichkeit einer Sanierung durch die chemische Entkalkung und Entrostung besteht.

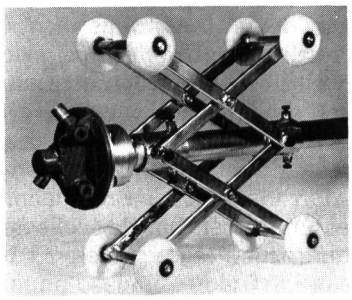
Die chemische Sanierung ist eine delikate, viel Erfahrung erheischende und

VON ARX

Neue Rohrreinigungs- und Beschichtungsgeräte

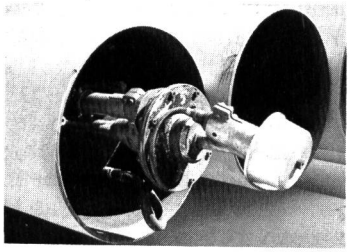
Grobreinigung
Pneumatisch betriebene, mechanische Fräsvorrichtung mit Zentrierwagen
für Rohre NW 700–1600 mm
Entfernung von Rost, Kalk, harten Krusten aller Art

Feinreinigung
mit Sandstrahlgeräten für nachfolgende Oberflächenbeschichtung
a) Rundstrahldüse mit Zentriervorrichtung (360 °) für Rohre NW 70–350 mm
b) Sandstrahlmaschine mit drehendem Strahlkopf, bestückt mit 3 Düsen
Zentrierwagen für Rohre NW 350–1600 mm



- Wenig Verschleissteile
- Hohe Betriebssicherheit
- Geringe Wartung
- Hohe Arbeitsleistung

Innenbeschichtung
- Farbschleudergerät mit pneumatisch angetriebenem Schlitzschleuderrad; auf Lanze mit Zentrierschirm für Rohre NW 150–600 mm
- Farbschleudergerät mit Taumelschleuderrad für optimale Farbverteilung. Pneumatischer Antrieb für Rohre NW 400–1200 mm



- Einfache Handhabung
- Hohe Arbeitsleistung
- Leichte Reinigung

Senden Sie uns Prospekte ☐
Unverbindliche Sondervorführung erwünscht ☐

Firma ..... Adresse .....
PLZ ..... Ort .....

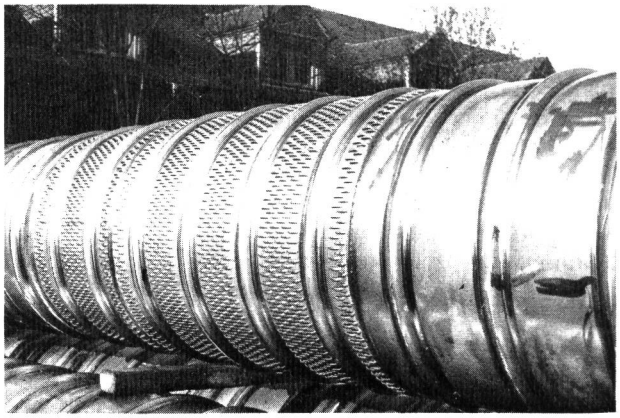
Sachbearbeiter .....

VON ARX AG
Maschinenfabrik, 4450 Sissach
Telefon 061 98 21 85

VON ARX

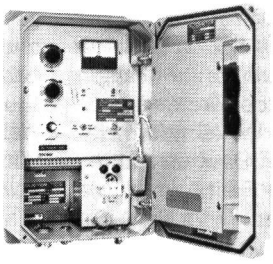
Filter- und Vollrohre für Grundwasserfassungen aus Chromnickelstahl

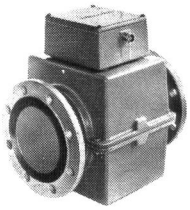
sind unverwüstlich und nichtrostend



MÖSCH, SCHNEIDER AG
5000 Aarau

Stahlbau Schlosserei Blecharbeiten
Telefon (064) 22 35 53





Sie fressen fast alles

Die magnetisch-induktiven Durchflussmesser von Altometer

TIV 60
Getastetes Gleichfeld
TIV 50
50 Hz. Wechselfeld
TIV 50
Kapazitiv Schaltung
IDA 22
Durchflussanzeiger

Fragen Sie uns, wir können Ihnen mehr darüber sagen

ALTOMETER
KROHNE
VISOMAT

Schützenmattstrasse 43
Postfach 4003 Basel
Telefon 061 - 22 99 11

RHEOMETRON AG
MESSEN STEUERN REGELN

mit grossen Risiken verbundene Angelegenheit, die man niemals einem Dilettanten oder irgendwelchem Boilerentkalker überlassen kann.
Eine Sanierung im Sinne der chemischen Entkalkung bzw. Entrostung ist dann gegeben, wenn die Leitungen noch nicht komplett verkalkt oder die Anrostungen noch nicht so weit fortgeschritten sind, dass mit Durchbrüchen zu rechnen ist. Der Zustand der Leitungen ist zum vornherein so gut wie möglich abzuklären, am besten durch Ausbau einzelner Rohrstücke an den meistgefährdeten Stellen. Je nach Befund der Leitungen ist abzuklären, welche Chemikalien zum Einsatz gelangen sollen. Nach erfolgter Entkalkung und Entrostung wird, besonders bei Trinkwasserleitungen, eine Neutralisation notwendig, damit keine Chemikalien in Spalten, Gewinden oder Dichtungen zurückbleiben. Nach der Sanierung sind Massnahmen zu ergreifen, die eine Kalkablagerung oder Rostbildung in Zukunft verhindern oder mindestens so stark hemmen, dass sie zu keinen Schäden mehr führen.
Für die Ausführung der Installationen bedarf es einer Konzession, zu deren Vorbedingung die bestandene Höhere Fachprüfung (Eidgenössische Meisterprüfung oder Sanitär-Techniker-Diplom) im Gas-, Wasser- und Abwasserfach oder ein anderer gleichwertiger Fähigkeitsausweis gehört.
Weniger begreiflich ist, dass von den selbständigen Sanitärplanern, von denen man im Grunde genommen noch umfassendere technische Kenntnisse erwartet, für ihre Projektierungsarbeit kein solcher Fähigkeitsausweis verlangt wird.
Für die verschiedenen Bereiche der Korrosionsproblematik sind die verschiedensten Spezialisten angesprochen, wie: Wasserchemiker, Elektrophysiker, Metallurg, Sanitäringenieur und Sanitär-Installateur. Ein dringendes Gebot lautet somit: Zusammenarbeit, gegenseitige Information, Austausch von Erfahrungen, Publikationen und Instruktionen über Antikorrosionsmassnahmen.

Nitrate und landwirtschaftliche Düngung

Nach neueren Erkenntnissen können hohe Nitratgehalte nicht als eigentliche Ursache der Korrosion in Trinkwasserleitungen erklärt werden. Hingegen kann ein hoher Nitratgehalt der Entwicklung von Korrosion sicher förderlich sein, auch ist er aus der Sicht der menschlichen Gesundheit unerwünscht.
Die hohen Pflanzenerträge der heutigen Landwirtschaft sind nur möglich dank der Versorgung des Bodens mit Phosphor, Stickstoff und Kalium. Der natürliche, von Menschenhand unbeeinflusste Stickstoffkreislauf befindet sich in einem Gleichgewicht.
Erst das Aufkommen der intensiven landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und die Verwendung zusätzlicher Düngemittel aus Nutztierhaltung, Industrie und Abwasserreinigungsanlagen vermochten den Stickstoffkreislauf derart zu beschleunigen und allgemein zu fördern, dass die erwünschten, über das natürliche Mass hinausreichenden pflanzlichen Erträge möglich wurden. Leider ergaben sich dabei aber auch nachteilige Folgen speziell für die Gewässer, indem Düngernitrate aus den Böden ausgeschwemmt wurden und sich im Grundwasser anzureichern begannen und indem die unerwünschte Eutrophierung der Oberflächengewässer gefördert wurde.
Probleme wird es immer dann geben, wenn Flüssigdünger im Übermass anfallen. Dies ist lokal vor allem bei bodenunabhängigen Massentierhaltungen mit betriebsfremder Futterbasis, bei übertriebener Nutztierhaltung ohne entsprechende Nutzfläche sowie bei ungeregelter Beseitigung von Klärschlamm der Fall.

Nach Artikel 30 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung vom 8. Oktober 1971 sind die Kantone dafür besorgt, dass um Grundwasserfassungen herum die notwendigen Schutzzonen errichtet werden. In der Nähe der eigentlichen Grundwassererfassung wird ein nahezu umfassendes Bauverbot gefordert. Es stellt sich die Frage, ob es allenfalls möglich sei, durch eine entsprechend dimensionierte Schutzzone den Nitratgehalt im Grundwasser zu senken. Düngerverbote innerhalb der Schutzzone um die Wasserfassung dürften wenig erbringen, weil die Belastung durch den Nitrateintrag in einen Grundwasserleiter weitgehend von der Grösse des gesamten Einzugsgebietes abhängig ist.
Die Flüssigdünger der Landwirtschaft, wie Gülle, Klärschlamm und Mist, belasten bei unsorgfältiger Verwendung vor allem das Grundwasser, sofern sie nicht direkt über Drainageröhren oder Mäusegänge in die Bäche gelangen. Aus der Sicht der Nitratanreicherung im Trinkwasser ist das Versickern in den Untergrund schwerwiegender als dessen Abschwemmen in die Oberflächengewässer.

Zinkkorrosion in Trinkwasserleitungen

Die unerhörte Bautätigkeit während der jüngsten Vergangenheit hat dazu geführt, dass wir über verhältnismässig viele Neubauten verfügen, deren Installationen im allgemeinen eher der Zinkkorrosion unterliegen, als dies in älteren Bauten der Fall ist, in denen die Schutzschichtbildung in den Rohrleitungen bereits vollzogen ist.
Wohnungen und Häuser, die stark unterbelegt sind, zum Beispiel sporadisch bewohnte Ferienhäuser oder Einfamilienhäuser mit einem oder zwei Bewohnern bieten ideale Voraussetzungen für die Stillstandskorrosion.

Allgemeine Zielsetzung von aktuellen Arbeiten zur Zinkkorrosion

Seit längerer Zeit arbeitet der Schweizerische Verein von Gas- und Wasserfachmännern an der Erweiterung seines technischen Regelwerkes.
Mehr grundsätzlicher Art sind die durch verschiedene eidgenössische Institutionen aufgeworfenen Fragenkomplexe.
Das Eidgenössische Gesundheitsamt führt bei amtlichen Laboratorien der Lebensmittelkontrolle eine Umfrage über die Korrosion in Kaltwasserleitungen von Hausinstallationen durch. Unter anderem wird auch der Nitratgehalt berücksichtigt.
Der Kanton Genf führt zusätzlich dazu eine eigene detaillierte Erhebung über Zinkerosionen durch.
Die EMPA Dübendorf stellt zur Ermittlung der Einflüsse von Nitrat, Rohrqualität und Silikatimpfung auf die Zinkkorrosion in Kaltwasserleitungen Langzeitversuche an.
Im Institut für anorganische Chemie der Universität Bern steht eine ergänzende Arbeit vor der Ausührung.
Das «Institut de Génie de l'Environnement» an der EPF-Lausanne untersucht, im Einzugsbereich der Kläranlage Morges, die Zinkgehalte in Abhängigkeit verschiedenartiger Siedlungsgebiete und Haustypen im Trinkwasser, Abwasser und Klärschlamm.
Sollte sich die Annahme bestätigen, dass Nitrate unter bestimmten Voraussetzungen die Zinkkorrosion fördern, so gehören die Bemühungen des Gewässerschutzes, zusammen mit jenen der Landwirtschaft, zur Verminderung des Nitratgehaltes in Grund- und Oberflächenwassern ebenfalls zum Kapitel «Gegenmassnahmen».