Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW
Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux SSIGE
Società Svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque SSIGA
Swiss Gas and Water Industry Association SGWA

W10 019 d Ausgabe Februar 2011

INFORMATION

Merkblatt

Bildung von Ablagerungen auf Messingfittings in Warmwasserkreisläufen

SVGW, Grütlistrasse 44, Postfach 2110, 8027 Zürich
Telefon 044 288 33 33, Fax 044 202 16 33, www.svgw.ch

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

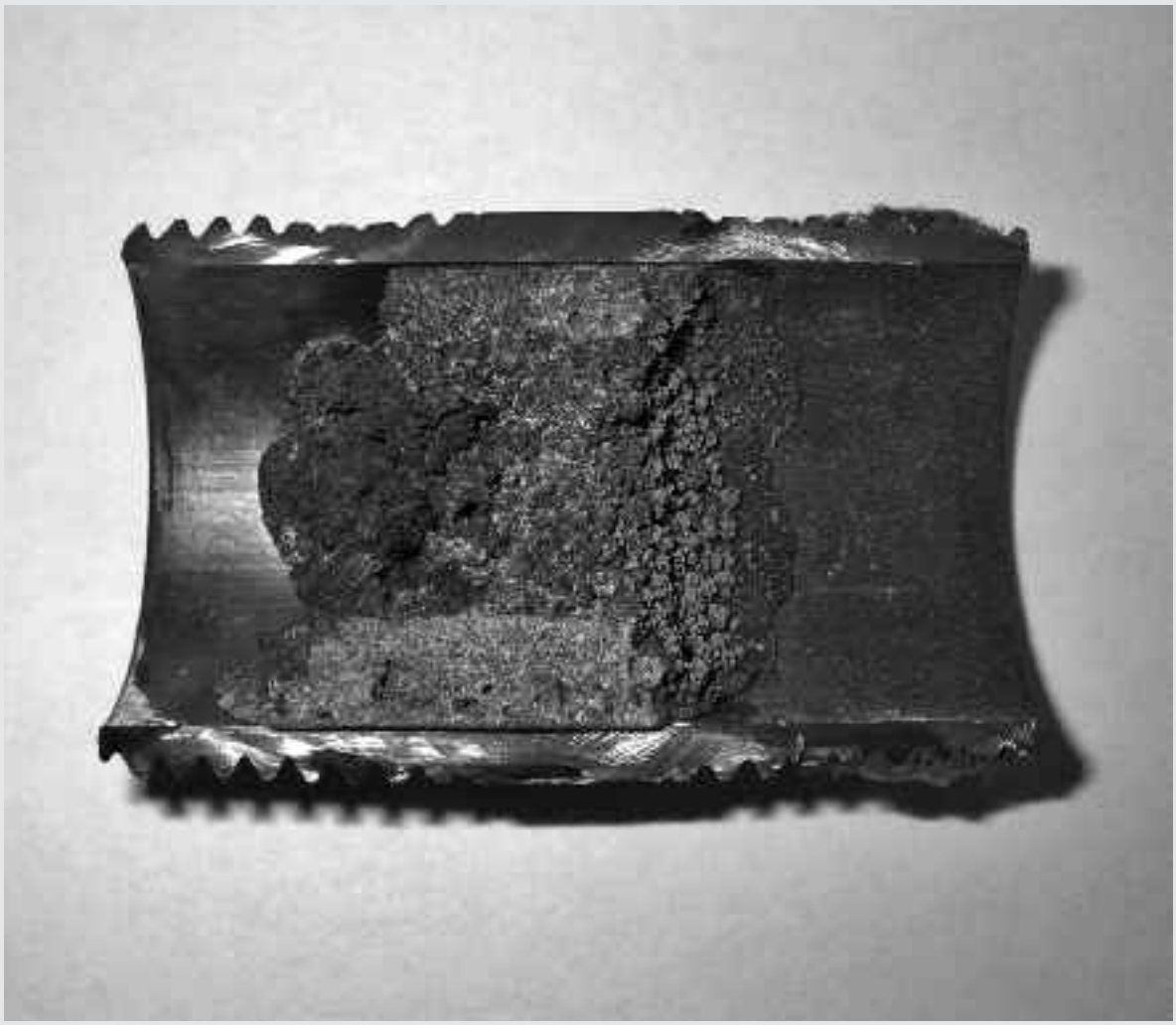
Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches **SVGW**
Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux **SSIGE**
Società Svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque SSIGA
Swiss Gas and Water Industry Association SGWA

W10 019 d Ausgabe Februar 2011

INFORMATION

Merkblatt

Bildung von Ablagerungen auf Messingfittings in Warmwasserkreisläufen



Copyright by SVGW, Zürich
Druck: Stämpfli Publikationen AG
Auflage 02/2011: 400 Exemplare

Nachdruck verboten
Bezug durch die Geschäftsstelle des SVGW
(support@svgw.ch)

SVGW, Grütlistrasse 44, Postfach 2110, 8027 Zürich
Telefon 044 288 33 33, Fax 044 202 16 33, www.svgw.ch

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	**Einleitung**	**4**
2	**Ziel und Geltungsbereich**	**4**
3	**Charakterisierung der Schäden**	**4**
4	**Mechanismus der Bildung von Ablagerungen**	**5**
5	**Lösungen**	**6**
5.1	Einleitung	6
5.2	Einbau einer Isolierstrecke	6
5.3	Galvanische Trennung	6

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

1 Einleitung

Auf der Innenseite von Messingfittings, die in Warmwassersystemen eingebaut sind, werden verschiedentlich starke Ablagerungen festgestellt, die zu Durchflussstörungen führen können. Die beteiligten Mechanismen und mögliche Schutzmassnahmen werden diskutiert.

2 Ziel und Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt soll die grundlegenden Zusammenhänge sowie konkrete Lösungen zur Verminderung von Ablagerungen auf Messingfittings in Warmwasserkreisläufen aufzeigen.

3 Charakterisierung der Schäden

Typischerweise treten die Effekte in den Zu- und Abgängen von Boilern auf, die mit einem kathodischen Korrosionsschutz ausgerüstet sind. Die Ablagerungen erfolgen in den Fittings der Zu- und Abgänge in einem relativ scharf begrenzten Bereich (Ausdehnung 1,5 bis 2,5 cm). Dabei bilden sich auf der Innenseite, über fast den ganzen Querschnitt, rötliche mit grünen und grauen Punkten durchsetzte «grobkörnige» Reaktionsprodukte. Unmittelbar daneben sind auf Seite Boiler nur dünne, braunrote Deckschichten oder braune Verfärbungen zu sehen. Rohrseitig sind neben den Ablagerungen keinerlei Verfärbungen am Messing zu erkennen.

Abb. 1 Ablagerung in einem Messingfitting (1 Zoll). Der Anschluss an den Boiler befindet sich auf der rechten Seite.

Unter den Ablagerungen ist die Oberfläche praktisch im Originalzustand. Es konnten keine nennenswerte Materialabträge festgestellt werden.

Die Ablagerungen enthalten grosse Mengen an Calcium, Kohlenstoff und Sauerstoff sowie kleine Mengen an Kupfer und Magnesium. Daraus kann geschlossen werden, dass die Ablagerungen im Wesentlichen aus Kalk bestehen.

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

4 Mechanismus der Bildung von Ablagerungen

Hauptursachen für das Auftreten von lokal bevorzugten Kalkausscheidungen in Warmwassersystemen sind Temperaturunterschiede, Oberflächen mit Kristallisationskeimen (z.B. Ablagerungen) oder Gleichstromeintritte. Gleichstromeinwirkungen können ihre Ursache im Vorhandensein von galvanischen Elementen zwischen unterschiedlichen Werkstoffen (z.B. Messing und verzinkter Stahl) oder Einwirkung von kathodischen Schutzanlagen haben.

Die Einwirkung von kathodischen Schutzanlagen soll beispielhaft diskutiert werden, um den Mechanismus sowie mögliche Schutzmassnahmen veranschaulichen zu können. Der kathodische Korrosionsschutz beruht auf einem Stromeintritt in alle blanken Metalloberflächen und in die Fehlstellen der Innenbeschichtung des Boilers. Dieser Stromeintritt bewirkt eine Reduktion des im Wasser vorhandenen Sauerstoffs und gleichzeitig eine Erhöhung des pH-Werts. Der Schutzstrom fliesst dabei einige Zentimeter weit in angrenzende Rohrleitungen hinein (Abb. 2). Der Stromfluss im Rohr ist dabei abhängig vom Innendurchmesser, der Leitfähigkeit des Wassers und vom kathodischen Schutzniveau. Die Veränderung des pH-Werts durch den Schutzstromeintritt verschiebt das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht und begünstigt Kalkausscheidungen. Sofern diese direkt an der Metalloberfläche erfolgen, bildet sich eine dünne isolierende Kalkschicht auf der kathodisch geschützten Metalloberfläche. Der Stromfluss und damit auch die Kalkabscheidung werden dadurch meistens stark gehemmt oder kommen in vielen Fällen praktisch zum Erliegen. Wenn das Wasser ausreichende Mengen an Kupferionen enthält, wird an der Metalloberfläche zusätzlich Kupfer in den Poren der Kalkschicht abgeschieden. Das abgeschiedene Kupfer verleiht den Ablagerungen die charakteristische Verfärbung. Durch das Kupfer bleibt die Kalkschicht elektrisch leitend und der Stromfluss wird aufrechterhalten, was zu einem weiteren Wachstum der Kalkschicht und einer Verringerung des Leitungsquerschnitts führt.

Der beschriebene Mechanismus erklärt sowohl die Verkupferung des Rohrs auf Seite Boiler als auch die Bildung der ausgeprägten Ablagerungen und die blanke Messingoberfläche auf der vom Boiler abgewandten Seite des Fittings.

Die Kalkabscheidung wird dabei durch die Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts durch Ausgasen von CO_2 bei der Temperaturerhöhung im Boiler sowie die Abkühlung im Bereich der Fittings zusätzlich begünstigt.

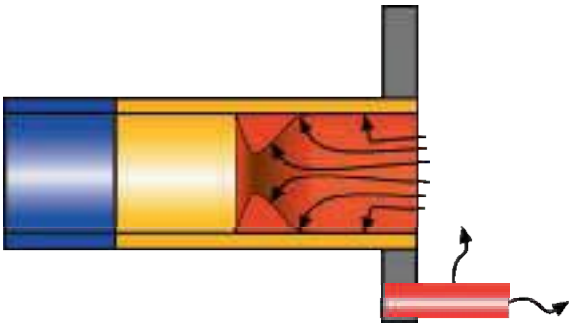


Abb. 2 Schematische Situation eines Messingfittings (gelb) eingeschraubt in einen Boiler (grau), der mit einer Opferanode aus Magnesium (rot) kathodisch geschützt ist. Der kathodische Schutzstrom (Pfeile) tritt bis zu einer gewissen Länge auf der Innenseite des Fittings ein und führt zur Abscheidung von metallischem Kupfer und der Verkalkung der Metalloberfläche.

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

5 Lösungen

5.1 Einleitung

Aufgrund der zur Verfügung stehenden Informationen dürften die an Messingfittings auftretenden, ungewöhnlich starken lokalen Ablagerungen primär durch kathodische Schutzanlagen von Boilern in Kombination mit Calcium- und Kupferionenhaltigem Wasser verursacht werden. Die Lösungen sind vergleichbar mit jenen zur Verhinderung von Korrosion durch Elementbildung (SVGW-Merkblatt W10018).

5.2 Einbau einer Isolierstrecke

Die ideale Lösung besteht darin, die Schutzstromzufuhr zu den Fittings durch eine Innenbeschichtung der Fittings oder der Boileranschlüsse zu reduzieren. Die Länge der innenbeschichteten Strecke sollte dabei idealerweise dem fünffachen Rohrdurchmesser entsprechen (Abb. 3a). Alternativ kann dieser Abschnitt auch in Kunststoff ausgeführt werden (Abb. 3b). Dabei ist zu beachten, dass allfällige Anschlusselemente der Kunststoffleitung an den Boiler ebenfalls innenbeschichtet werden.

(a)

(b)

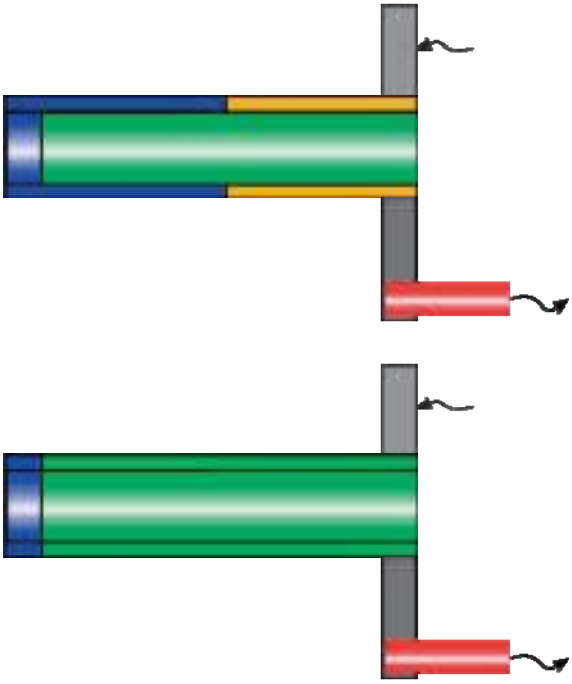


Abb. 3 Lösungen zur Verminderung von Ablagerungen in den Anschlussleitungen an einen Boiler, der mit galvanischen Anoden (rot) ausgerüstet ist: a) Innenbeschichtung des Messingfittings (gelb) und der angrenzenden Anschlussleitung aus nichtrostendem Stahl (blau); b) Einbau einer Kunststoffleitung.

5.3 Galvanische Trennung

Als Abhilfemassnahme bietet sich grundsätzlich auch eine galvanische Trennung zwischen Boiler und den Messingfittings an. Diese ist aber in der Praxis meist aufwendig und schwierig zu realisieren. Der Einbau einer einzelnen Isolierverschraubung zwischen den beiden Bauteilen wird in der Regel nicht zum Ziel führen, da sowohl der Boiler als auch die vom Fitting weiterführende Leitung in den Potenzialausgleich mit einbezogen und somit metallisch miteinander verbunden sind, wodurch der Isolierflansch überbrückt und unwirksam wird.

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich

Lizenz für Sven Häckel, sven.haeckel@bbzh.ch
Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ), Zürich