

4. Die Bildung von Kesselstein erfolgt erst bei höherer Temperatur. Betreibt man Warmwasserbereiter bei Temperaturen bis zu 60°C , dann ist auch bei hartem Wasser nicht mit der Bildung von Kesselstein zu rechnen.
5. Es ist sehr aufwendig, praxisnahe Vergleichsversuche mit Warmwasserbereitern durchzuführen. Die beschriebenen Versuchsreihen kosteten allein an Strom und Wasser etwa 14 000 DM (Tab. 5).

Literatur

- 1] Oehler, K.E.: Wasseraufbereitung in Hausanlagen. Wassergüte, Erfüllung eines Anspruches. ZfgW-Verlag Frankfurt. 1965, S. 35-40 und Sanitär- und Gas-Installateur. 1966, H. 1, S. 1-8
- 2] Verordnung über den Zusatz fremder Stoffe bei der Aufbereitung von Trinkwasser (Trinkwasseraufbereitungs-Verordnung) vom 19.12.59 mit Novelle vom 27.6.60
- 3] Sontheimer, H. und W. Schäfer.: Untersuchungen zur Wasserbehandlung im Haushalt. Wasserrohrnetz und Hausinstallation. ZfgW-Verlag Frankfurt. 1967

Ergebnisse der physikalischen Wasserbehandlung

Dr. Günter Greiner, Farbwerke Hoechst

Mit der Prüfung physikalischer Wasserbehandlungsgeräte mußten wir uns befassen, da in unserem weitverzweigten Betrieb, besonders in unseren Wohnsiedlungen immer wieder Schwierigkeiten durch Korrosion oder Steinbildung in der Wasserversorgung und der Warmwasserbereitung auftraten.

Von den Betroffenen, der Wohnungsgesellschaft und deren Mietern wurde immer wieder darauf hingewiesen, die Maßnahmen durch Impfen mit Phosphat oder durch teilweise Enthärtung oder durch Einbau von Schutzanoden Abhilfe zu schaffen, seien nur teilweise von Erfolg. Außerdem sei uns wohl das modernste und wirtschaftlichste Verfahren zur Wasserbehandlung, nämlich die physikalische Wasserbehandlung, nicht bekannt.

Prospektmaterial kam von den verschiedensten Seiten auf uns zu. Die Bildung von Wasserstein konnten danach alle Geräte verhindern, teilweise bei jeder Wasserhärte und Wassertemperatur garantiert. Die Vermeidung oder Verringerung von Korrosion wurde vorsichtiger formuliert und nur teilweise versprochen. Fast bei allen Geräten sollte das behandelte Wasser aber in der Lage sein, auch alte Inkrustierungen allmählich zu lösen.

Die Geräte sind nicht neu, die meisten sind schon 1958 von Eliassen und Mitarbeitern beschrieben^{1]} und auch Prüfungsergebnisse mitgeteilt worden.

Wir haben einige Geräte erworben und eingebaut. Allerdings so, daß eine Vergleichsmöglichkeit zwischen behandeltem und unbehandeltem Wasser bestand.

Ein Gerät, das ohne Zufuhr von Energie wirken soll, ein Metallblock, der um die Leitung geflanscht wird, wurde in einem Wohnheim vor elektrisch beheizte Warmwasserbereiter eingebaut. Daneben wurden selbstverständlich weitere Warmwasserbereiter ohne das Gerät betrieben. Das Wasser hatte dort 21° Karbonathärte und 38° Gesamthärte. Das Wasser wurde auf 80°C aufgewärmt. Wie vorsichtig man bei der Beurteilung solcher Versuche sein muß, zeigte sich bald.

Nach 14 Tagen Betrieb wurden die Warmwasserbereiter geöffnet. Alle zeigten gleichmäßig starken Kalksteinbelag. Allerdings war der Belag wesentlich geringer als man nach der bisherigen Erfahrung erwartet hatte. Ohne Parallelversuch mit unbehandeltem Wasser hätte man von der Wirksamkeit der Geräte über-

zeugt sein können. Der nur geringe Kalkbelag auf allen Heizelementen war aber dadurch entstanden, daß der Wasserlieferant ausgerechnet in dieser Zeit mit der Dosierung von Polyphosphat begonnen hatte.

In der Zwischenzeit waren bei den Technischen Werken Stuttgart ähnliche Untersuchungen durchgeführt worden. Die Ergebnisse waren uns bekannt, so daß wir diese Prüfung nicht fortsetzten.

Wir interessierten uns dann für Geräte, die mit Hilfe von Gasentladungsröhren oder mit magnetischen Wechselfeldern arbeiten. Da die Hersteller das Versagen ihrer Geräte bei vergleichenden Untersuchungen zum Teil auf die Störwirkung von elektrischen Feldern und auf die elektrische Beheizung zurückführten, haben wir einen neuen Versuchsstand mit dampfbeheizten Wärmeaustauschern aufgebaut (Abb. 1).

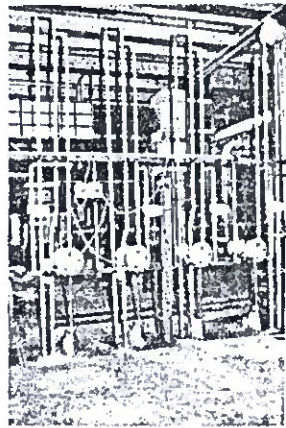


Abb. 1. Versuchsanlage zur Prüfung von Wasserbehandlungsgeräten

Vor den beiden Wärmeaustauschern links befindet sich je ein Behandlungsgerät. Das Wasser vor den Wärmeaustauschern rechts wurde nicht behandelt. Auf Wunsch der Herstellerfirma floß das Wasser durch die Rohre des Wärmeaustauschers, und zur Erhöhung der Wassergeschwindigkeit waren Heizungsumwälzpumpen eingeschaltet. Zur Beheizung stand Dampf von 4,2 ata mit ca. 140°C zur Verfügung. Aufgewärmt wurden je Wärmeaustauscher 120 m^3 Wasser von 15 auf 85°C . Das Wasser hatte eine Karbonathärte von $12-14^{\circ}\text{d}$ und eine Gesamthärte von $16-18^{\circ}\text{d}$. Es wurden von diesem Gerät zwei Typen, eines mit Gasentladungsröhre, Quecksilbermitteldrucklampe mit 20 Watt Anschlussleistung, die überwiegend die Hg-Linie 3650 \AA aussendet, und eine weitere

Type, deren Wirkung auf ein magnetisches Wechselfeld zurückgeführt wird, mit 16 Volt Wechselstrom, $1,7\text{ Amp.}$, geprüft.

In den älteren Prospekten des Herstellers steht, daß das Gerät bei jeder Temperatur gegen Kesselstein in Heißwasserspeichern, Heißwasserkesseln, Durchlauferhitzern, Dampfkesseln, Spülmaschinen, Kühlanlagen usw. wirkt.

Neuere Erläuterungen schränken diese Aussage ein. Nur bedingte Voraussetzungen für die Wirkung bestehen demnach bei laminarer Wasserbewegung an den Wärmeübertragungsflächen, z.B. bei Heißwasserboilern mit zeitweiliger Unterbrechung der Heißwasserentnahme, bei Gegenstrom, wenn die Heißwassererzeugnisse im Behälterraum erfolgt. Auch bei Kaffeemaschinen, elektrischen Kochendwassergeräten und Elektrospeichern mit mehr als 10 Litern Inhalt mit Heizwendeln und bei Haushaltsspülmaschinen gilt die Einschränkung.

Keine Voraussetzung für eine Wirkung ist bei Dampferzeugern und beim Betrieb mit sauerstoffgesättigten Oberflächenwässern gegeben.

Demnach mußten aber unsere Versuchsbedingungen nun denkbar günstige Voraussetzungen bieten, da eine große Wassergeschwindigkeit, ständige Entnahme von Warmwasser, und die Beheizung mit Dampf gegeben war.

Der erste Versuch wurde mit magnetisch wirkenden Geräten betrieben. Diese Geräte stammten aus der neuesten Serie. Nach dem genannten Wasserdurchsatz wurden die Wasseraustrittsrohre ausgebaut. Die Abb. 2-5 zeigen diese Rohre. Die Rohre 1 und 2 stammen aus der Anlage mit Behandlungsgerät. Die Rohre 2 und 4 waren ohne Behandlung.

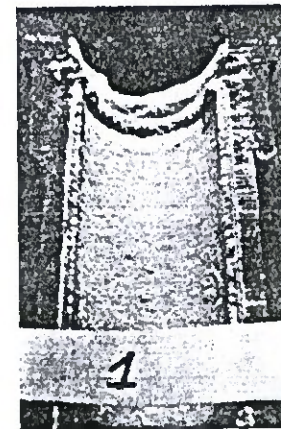


Abb. 2. Wasseraustrittsrohr: behandeltes Wasser

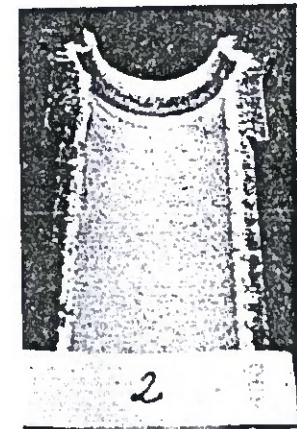


Abb. 3. Wasseraustrittsrohr: behandeltes Wasser

Ein Unterschied in Stärke und Art des gebildeten Calciumkarbonatsteins ist nicht festzustellen.

Die Wirkungslosigkeit wurde vom Hersteller wie folgt erklärt: „Die von uns kurzfristig gelieferten Geräte waren mit einer inneren Abschirmung versehen, bei der irrtümlich unterlassen wurde, die Feldenergieveränderung zu überprüfen. Wie sich inzwischen durch eingehende Messungen herausgestellt hat, ist der Feldenergieverlust von fast 75% die Ursache für die deutlich erkennbare Wirkungslosigkeit bei diesem Versuch gewesen“.



Abb. 4. Wasseraustrittsrohr: unbehandeltes Wasser



Abb. 5. Wasseraustrittsrohr: unbehandeltes Wasser

Der Versuch wurde dann mit den Geräten fortgesetzt, die mit einer Gasentladungsröhre arbeiten. Vom Hersteller wurden diese Geräte als seit Jahren im Einsatz und bestens bewährt bezeichnet.

Die Versuchsbedingungen und der Wasserdurchsatz waren die gleichen wie beim ersten Versuch. Das Ergebnis war dem des ersten Versuchs allerdings auch praktisch gleich. Der Belag in den Rohren war überall gleich stark und von gleicher Art. Auch bei diesen Geräten konnten wir keinerlei Wirkung feststellen.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden:

Bei unseren Versuchen, unter vergleichenden Bedingungen, konnte nicht festgestellt werden, daß die geprüften physikalischen Wasserbehandlungsgeräte eine

Kesselsteinbildung verhindern oder verringern können, oder überhaupt eine nachweisbare Wirkung auf das Wasser ausüben.

Untersucht wurden Geräte, die durch magnetische Wechselfelder, elektrische Felder, Lichteinwirkung und ohne Energiezufuhr wirken sollen.

Literatur

- 1] Eliassen: Journal of American Water Works Association 50 (1958) (10)