

die Durchflußmenge um 1 l infolge von Verstopfungen gedrosselt worden sein, so müßte nach Aufhören dieser Drosselung die Zeigereinstellung auf 0,113 mg/l steigen. Umgekehrt würde die vom Betrieb beobachtete Erhöhung der Anzeige des Prüfgerätes von 0,07 auf 0,12 mg/l Sauerstoffrestgehalt, die sofort nach der Reinigung eingetreten ist, auf eine Durchsatzverringerung gegenüber der ursprünglichen Einstellung von 12 l um 5 l auf 7 l hindeuten.

Mangels besonderer weiterer Hinweise in der nachträglichen Mitteilung des Betriebes muß angenommen werden, daß nach der Reinigung der Ausflußdüse der Betrieb nicht auf die Notwendigkeit geachtet hat, für die nun vergrößerte Durchflußmenge sofort auch eine zur Erreichung gleicher Temperatur (24°) erforderlich werdende Verstärkung des Kühlwasserzulaufes einzustellen, so daß vielleicht das nun das Prüfgerät durchfließende Wasser mit einer 24° übersteigenden Temperatur abläuft. Nun ist aber schon bekannt, daß mit einer Temperatursteigerung um 1° der Zeigerausschlag bei 30 Teilstrichen um 1 Teilstrich vergrößert wird. Sollte also eine merkliche Erhöhung der Wassertemperatur nach der Reinigung der Durchflußdüse eingetreten sein, so wäre die tatsächlich beobachtete Vergrößerung der Anzeige von 0,07 auf 0,12 mg/l nach der Reinigung nur zum Teil auf die Vergrößerung der Durchsatzmenge, zum anderen Teil aber auch auf die eingetretene Erwärmung zurückzuführen. In Wirklichkeit dürfte daher nach Einstellung der vorgeschriebenen Temperatur der Unterschied nicht 0,05 mg/l, sondern weniger ausgemacht haben. Dann wäre aber die theoretisch abzuleitende und in anderen Werken auch bisher beobachtete geringe Mehranzeige des Meßgerätes gegenüber der chemischen Prüfung auch hier vorhanden.

Rund 12 h nach der Reinigung der Ausflußdüse kehrt sich das Verhältnis zwischen Zeigerstellung des Prüfgerätes und den Ergebnissen der chemischen Untersuchung wieder ganz eindeutig um; am 4. März von 16,30 Uhr ab liegt der chemische Befund wieder um 0,01 bis 0,02 mg/l höher als die Anzeige des Meßgerätes. Diese wieder von der Regel abweichende Umkehrung kann vielleicht auf eine unterdessen merkbar werdende Verunreinigung der Fritte (Blatt 4) zurückgeführt werden, wodurch der Zeiger um 0,03—0,04 mg/l hinter dem tatsächlichen Gehalt wieder zurückbleiben kann.

Aus dem links befindlichen Anteil der Abb. 2 (untere Hälfte) würde sich das überraschende Ergebnis ableiten lassen, daß trotz dauernd erreichten Siedezustandes (oberer Teil) die Entgasung mit fallendem Vakuum bzw. steigender Temperatur günstiger wäre. In Wirklichkeit ist aber, wie ein Blick auf den rechts befindlichen Anteil der Kurven des 4. März ergibt, diese Folgerung falsch und wohl nur dadurch zu erklären, daß infolge der zu gleicher Zeit mehrfach herrschenden Undichtigkeiten um so mehr Luftsauerstoff wieder eingesaugt und nicht ganz beseitigt wurde, je höher das Vakuum oder je geringer die Temperatur war.

Elektrische Kesselwasserbehandlung nach neueren Patentanmeldungen.

Von Dr. A. SPLITTGERBER, VGB Berlin.

Die Einführung des elektrischen Stromes in die Kesselwänden zwecks Verhinderung der Steinbildung hat sich bisher als nicht zufriedenstellend erwiesen, ganz gleich, nach welchen Verfahren im einzelnen man die Zuleitungen gewählt hat¹⁾. Vielfach ist es nicht möglich, die Gründe für den Erfolg ebenso wie die Gründe für den Mißerfolg erkennen zu lassen. An und für sich wissen wir, daß die Kristalle Gebilde sind, in denen elektrisch geladene Bausteine zum Kristallgitter zusammengeschlossen sind, weiter, daß die Anordnung der Kristalle auch durch elektrische Kräfte beeinflussbar ist, so daß ein Absetzen von Kristallen an Wänden durch elektrische Eigenschaften der Wand bedingt sein kann. Ebenso sind die Restströme, die, von der Wand eintretend, die Flüssigkeit durchsetzen, als Störungsursache der Kristallisation aufzufassen. Auch periodische Ströme können möglicherweise eine Lockerung der einzelnen Kristalle hervorrufen, die vielleicht im Sinne einer Begünstigung der kesselsteinvermeidenden Einflüsse liegt.

Aus der Erforschung der drei genannten Punkte kann bisher aber nur abgeleitet werden, daß ein Erfolg mit Wahrscheinlichkeit dort erwartet werden kann, wo von der Wasserhärte mehr als 50% auf Carbonathärte entfällt, wobei aber auch noch betont werden muß, daß ein stark carbonathaltiger Kesselstein ohnehin weniger gefährlich ist als ein carbonatarmer und dafür an Silicaten und Sulfaten reicherer Kesselstein.

Die überhaupt bekannten elektrischen Schutzverfahren lassen sich etwa in folgende Gruppen einteilen:

Cumberland-Verfahren²⁾: Kessel als Kathode, isolierte Hilfs-elektrode aus Eisen oder Kohle im Kesselwasser als Anode; verhältnismäßig beträchtliche Ströme.

Aussig-Verfahren (Patent Schnetzer): Fortlassung der Hilfs-elektrode, Anlegen einer dauernd fließenden Gleichspannung an dem

¹⁾ Pothmann: Entwicklung der elektrischen Kesselsteinverhütungsverfahren. Buch „Speisewasserpfege“ der VGB, 1926, S. 70; Reutlinger: Verbreitung des Stromlosverfahrens und bisherige Betriebserfahrungen. Ebenda, S. 72; Schöne, O.: Betriebserfahrungen mit dem Stromlosverfahren. Ebenda, S. 76; Splittgerber, A.: Geschichtliche Entwicklung der Kesselspeisewasserbehandlung. Jahrbuch „Vom Wasser“, 7, 162, [1933].

²⁾ Schneeweiß: Elektrolytische Wasserbehandlung zur Verhütung von Korrosionen und Kesselsteinansatz, besonders in Heißwasseranlagen. Wärme, 59, 805, [1936]; Arch. Wärmewirtsch. Dampfkesselwes. 18, 18 [1937].

Kessel selbst, schwache Ströme, teilweise auch Einbau von Thermo-
elementen zur Erzielung der gleichen Wirkung.

Griesheimer Verfahren (Agfil-Verfahren, Stromlos-Verfahren,
Hauptvogel-Verfahren): Benutzung pulsierenden anstatt ununter-
brochenen Gleichstromes.

Wechselstrom- (Werthsches Verfahren): Die Überlagerung von
Wechselstrom über Gleichstrom oder die Anwendung rein elektrischen
Stromes führt nicht zu wesentlichen Änderungen des Griesheimer Ver-
fahrens.

F. Siebel, Düsseldorf³⁾, beansprucht die jugoslawische Priorität
und bezieht sich zweifellos, worauf auch das Aktenzeichen „E 42 612“
hindeutet, auf das Erényi-Verfahren gemäß Fußnote⁴⁾.

Nach R. Ashton, München, haben sich derartige kapazitiv kup-
pelnde Einrichtungen deshalb als praktisch unwirksam erwiesen, weil
sie der ausschlaggebenden Voraussetzung für die beabsichtigte Wirkung
der Hochfrequenz nicht entsprechen, die in der elektrolytischen Quer-
wirkung durch den Kessel hindurch besteht. Ashton erzeugt daher diese
Querwirkung durch einen antennenartig offenen Schwingungskreis
gemäß nachstehender Anmeldung zum Gebrauchsmusterschutz:
„Hochfrequenzeinrichtung zur Verhinderung und Beseitigung von
Kesselstein“⁵⁾.

²⁾ Kl. 13b 18, E 42612, „Elektrische Einrichtung zum Verhindern und Be-
seitigen des Kesselsteinansatzes in Dampfkesseln, Flüssigkeitsbehältern und dgl.“,
angemeldet 26. März 1932, ausgl. 16. Mai 1935; Jugosl. Prior. 31. Dezember 1931.
Ansprüche:

1. Elektrische Einrichtung zum Verhindern und Entfernen von Kesselsteinansatz,
die mit den zu schützenden Behältern nur kapazitive Verbindung hat, ge-
kennzeichnet durch den Anschluß an eine Wechselstromquelle.
2. Kesselsteinschutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Sekundärwicklung eines Wechselstromtransformators in Teile zerlegt ist,
die einerseits an die Kathode bzw. an die Anode einer Elektronenröhre an-
geschlossen und andererseits über Kondensatoren mit den zu schützenden
Metallteilen verbunden sind.

³⁾ Pulso-Economisator-Verfahren nach den Patenten von Erényi, Vertr.
in Deutschland: F. Siebel, Düsseldorf. Dieses Verfahren hat sich im Rheinland
nicht bewährt.

⁴⁾ Gebrauchsmusterschutz Kl. 13b, Nr. 1 282 065, „Hochfrequenzeinrichtung
zur Verhinderung und Beseitigung von Kesselstein“, angemeldet: 24. Februar 1932,
eingetragen: 13. November 1933, bekanntgemacht: 23. November 1933.
Schutzansprüche:

1. Hochfrequenzeinrichtung zur Verhinderung und Beseitigung von Kesselstein,
gekennzeichnet durch den Kessel mit der einen Leitung des Kraftnetzes ka-
pazitiv kuppelnde, elektrisch unveränderliche Kondensatoren und einen an
die andere Leitung des Kraftnetzes angeschlossenen antennenartig offenen
Schwingungskreis, der dem Kessel gegenüber auf nur einer Seite des letzteren
angeordnet ist.
2. Hochfrequenzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Kondensatoren an zwei einander entgegengesetzten Stellen des Kessels an-
geschlossen sind. (Dieser Ashtonsche „Steinlos Electric Apparatus“ wird an-
geboten von der Firma Eisenwerk Theod. Loos, Gunzenhausen.)

Eine Anlehnung an das Cumberland-Verfahren bildet das DRP.
595 897 für A. Schirmer, Wien⁶⁾. Hierbei soll der bisherige Nachteil
der Korrosion der als Kathode dienenden Behälterwand durch die
Anwendung der gleich stark zu haltenden Polarisation und Depolarisation
erfindungsgemäß vermieden werden.

Mit selbsttätiger, entsprechend der Temperatur des Kessels sich
verändernder Wechselstromspannung bei dauernd gleich bleibendem
Wechselstrom arbeitet ein DRP. 629 479 für Plinio Sergio Davide
Mazza und Marie Boyer la Veyssiere, Paris⁷⁾. Dieser Erfindung
liegt die Tatsache zugrunde, daß die Metalle den elektrischen Widerstand
mit der Temperatur verändern.

J. Gerber, geb. Ritter, hat sich eine „Vorrichtung zum Verhindern
der Kesselsteinbildung in Dampfkesseln, Kondensatoren und dgl.
mittels Anschlusses an ein Wechselstromnetz“⁸⁾ schützen lassen, wobei
die Atome in ihrem Neutralzustande durch elektrostatische Beein-
flussung dadurch erhalten werden sollen, daß die Kernladungszahl auf-
rechterhalten wird; denn chemisch wirken kann nur dann ein Atom,
wenn seine Kernladungszahlen ungleich gemacht werden. Die dadurch
ausgelösten elektrostatischen Kräfte sind es, die zu einer Vereinigung
entgegengesetzt geladener Atome und damit zur Molekülbildung führen,
deren Gefüge erst die chemisch-physikalischen Eigenschaften der ver-
schiedenen Stoffe (auch Kesselstein!) bedingt.

⁶⁾ Kl. 13b 18, patentiert vom 16. August 1931 ab, öst. Prior. 9. März 1931.
Ansprüche:

1. Einrichtung zum Verhüten und Loslösen von Kesselsteinablagerungen mittels
einer zwischen der als Kathode geschalteten Behälterwand und einer von der
Behälterflüssigkeit umspülten Elektrode angeordneten Stromquelle, die zeit-
weise an- und abgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß während der
Unterbrechung der Stromzufuhr eine äußere Verbindung zwischen der Be-
hälterwand und der Innenelektrode über einen Schalter hergestellt wird, so
daß zwei Abschnitte von Polarisation und Depolarisation miteinander ab-
wechseln, und daß die zur Polarisation verwendeten Spannungen vorzugsweise
gleich sind dem für den betreffenden Behälterwerkstoff gültigen Überspannungs-
wert von Wasserstoff und höchstens gleich sind der Zersetzungsspannung.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die
Behälterwand isoliert hindurchgeführte Speiseleitung als Anode dient.

⁷⁾ Kl. 13b 18, patentiert vom 9. August 1933 ab, franz. Prior. 19. Juli 1933.

⁸⁾ Kl. 13b 18, G 86561, angem. 6. Oktober 1933, ausgelegt 28. November 1935.
Ansprüche:

1. Vorrichtung zum Verhindern der Kesselsteinbildung in Dampfkesseln, Kon-
densatoren und dergleichen mittels Anschlusses an ein Wechselstromnetz,
dadurch gekennzeichnet, daß der eine Leiter des üblichen Wechselstromnetzes
über eine Anzahl zueinander parallel geschalteter Kondensatoren an einzelne
Punkte des zu schützenden Behälters angeschlossen ist, während der andere
Leiter über einen Widerstand an eine Elektrode angeschlossen ist, die, von
den Wandungen des zu schützenden Behälters isoliert, unmittelbar mit dem
Wasser in leitender Verbindung steht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die
parallel geschalteten Kondensatoren und den zu schützenden Behälter weitere
Widerstände zum Schutz gegen elektrostatische Überladung eingeschaltet sind.

Eines Spitzwellenstromes endlich bedient sich die Fabrik elektrischer Apparate Fr. Sauter A.-G., Basel, bei ihrem neuen „Verfahren und Vorrichtung zum Verhindern und Beseitigen von Kesselsteinbildung an elektrisch leitenden Flächen, insbesondere an Kesselwandungen“⁹⁾.

Einen dauernd fließenden Gleichstrom niederer Spannung (8—10 V), wie er auch beim Aussig-Verfahren eingeführt war, benutzt ein in Dänemark entwickeltes²⁾ und in Deutschland unter DRP. Nr. 634380 für Al. Guilda der, Kopenhagen¹⁰⁾ geschütztes Verfahren. Das Elektroschutz-Verfahren (E.S.-Verfahren) der Permutit-A. G. fußt auf ähnlichen Grundlagen. Diese letztere, bisher nur für Warmwasseranlagen verwendete Einrichtung besteht in der Hauptsache aus einer in den Warmwasserkessel eingebauten Aluminiumelektrode (Anode), während die Kathode durch die Kesselwandung gebildet wird. Durch die Einwirkung des elektrischen Stromes findet eine nur ganz geringe Auflösung der für etwa ein Jahr ausreichenden Aluminiumelektrode statt. Dadurch wird die Abscheidung des Kalkes in Steinform verhindert. Gleichzeitig entsteht durch die elektrische Behandlung des warmen Wassers Wasserstoff, welcher mit dem Strom zur Kathode (Boiler und Rohrwandung) wandert und verhindert, daß der durch die Erwärmung des Wassers frei gewordene Luftsauerstoff, der im kalten Wasser gelöst war, die Boilerwandungen und Rohre zerstört. Es tritt also Korrosionsschutz ein. Die nach dem Verfahren zugeführte Elektrizitätsmenge wirkt sich nur in einer kleinen Verminderung der Carbonathärte (z. B. von 14° auf 10°) und in einer geringen Steigerung des Gehaltes an freier Kohlensäure aus.

⁹⁾ Kl. 13b 18, F 77816, angemeldet 11. Juli 1934, ausgelegt 28. Mai 1936. Ansprüche:

1. Verfahren zum Verhindern und Beseitigen der Kesselsteinbildung an elektrisch leitenden Flächen, insbesondere an Kesselwandungen, Rohrwandungen und dgl., dadurch gekennzeichnet, daß an die zu behandelnden Flächen ein von einem Spitzwellenumspanner gelieferter Spitzwellenwechselstrom angelegt wird.
2. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächen einem elektrischen Wechselfeld ausgesetzt werden, das über einen Spitzwellenumspanner und einen elektrischen Unterbrecher gespeist wird, dessen Unterbrechungszahl nicht in Einklang mit der Wechselstromschwingungszahl steht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Wechselfeld mittelbar oder unmittelbar auf die zu behandelnden Flächen übertragen wird.

¹⁰⁾ Kl. 85b 1/30, Patentbeginn 31. November 1933, dan. Prior. 10. Dezember 1932. Anspruch:

Verfahren zur Vermeidung von Verkrustungen in Warmwasserbereitungsanlagen mit stetig fließendem Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß dem Wasser dauernd nur ein Bruchteil, z. B. etwa 10—25 %, derjenigen Elektrizitätsmenge als niedrig gespannter elektrischer Strom zugeführt wird, die nötig wäre, um den Teil der vorhandenen Bicarbonathärte elektrolytisch abzuschneiden, der zur Vermeidung von Verkrustungen entfernt werden muß.

Untersuchungen an der Limmat.**

Von Prof. Dr. E. WASER, Dr.-Ing. W. HUSMANN und Dr. G. BLÖCHLIGER.

Mitteilung aus dem Laboratorium des Kantonschemikers des Kantons Zürich (Vorstand: Prof. Dr. E. Waser).

In einer ersten Mitteilung¹⁾ wurden Zweck und Programm dieser Untersuchungen eingehend geschildert. Es sei über den Zweck nur kurz wiederholt, daß die Stadt Zürich beabsichtigte, die Limmat durch eine Staumauer bei Wettingen (Kanton Aargau) aufzustauen, und es erhob sich die Frage, ob der durch den Stau gebildete Stausee von 9,1 km Länge, rund 1 km² Oberfläche und rund 6,2 · 10⁶ m³ Inhalt sich günstig oder ungünstig auf die Limmat auswirken werde, die durch das in der Kläranlage Werdhölzli mechanisch gereinigte Abwasser der Stadt Zürich schwer belastet ist. Die Untersuchung wurde so angelegt, daß in erster Linie die Wirksamkeit der genannten Kläranlage und die Qualität des mechanisch gereinigten Abwassers während eines Jahres untersucht wurde. Ferner wurde die Limmat an 10 verschiedenen Stellen ein Jahr vor dem auf Dezember 1932 festgesetzten Staubeginn und ein Jahr nach dem Anfang Juni 1933 vollzogenen Stau untersucht. Die durch die Verzögerung des Aufstaus entstandene Pause wurde zur Untersuchung von Schlammproben benützt.

Die chemischen Untersuchungen lassen sich nach folgenden Gesichtspunkten zusammenfassen:

1. Untersuchungen und Beobachtungen, welche eine allgemeine Orientierung über die Verschmutzung und Belastung des Vorfluters zulassen.
2. Untersuchungen, welche die absolute Höhe der Verschmutzung und Belastung durch die Einleitung von Abwasser dartun und
3. Untersuchungen, die zeigen, ob bzw. in welchem Umfange der Vorfluter auf Grund der ihm eigenen Selbstreinigungskraft in der Lage ist, die ihm zugeführten Abwasserschmutzstoffe zu verarbeiten und zu mineralisieren.

Es würde den Rahmen dieser Ausführungen stark überschreiten, wenn die verschiedenen Untersuchungen einzeln aufgeführt würden. Diese Ausführungen sind ein stark gekürzter Ausschnitt aus drei umfangreichen Gutachten, welche den Behörden der Kantone Zürich und Aargau und der Stadt Zürich erstattet wurden.

¹⁾ Jahrbuch „Vom Wasser“ 6, 243, [1932]. — S. a. Waser, E. und Blöchliger, G., Beurteilung des Einflusses städtischen Abwassers auf einen Vorfluter mittelst chemischer, bakteriologischer und biologischer Methoden am Beispiel der Limmat. Mitt. Lebensmittelunters. Hyg., 28, 120, [1937]. — Waser, E., und Blöchliger, G., Über die Einleitung von städtischem Abwasser in tiefe Stauseen am Beispiel der Limmat. Die Städtereinigung, 29, 395, [1937].