

# K-PROFI

SONDER-  
DRUCK



*Wie sich Wefoba und Gardena vor Korrosion, Ablagerungen und Biofilmen in Kühlkreisläufen schützen*

## Sauberer Wasser – saubere Prozesse



# Saubereres Wasser – saubere Prozesse

Wie sich Wefoba und Gardena vor Korrosion, Ablagerungen und Biofilmen in Kühlkreisläufen schützen

**Kühlkreisläufe und ihre Komponenten sind durchaus empfindlich. In vielen Betrieben haben sich Korrosion, Ablagerungen und Biofilme breit gemacht. Der Spritzgießbetrieb Wefoba in Gaildorf setzt als Gegenmaßnahme auf eine Impuls-Spülung und kontinuierliche physikalische Wasserbehandlung. Gardena hat in seinem Werk Heuchlingen den Wasserkreislauf seiner ersten Extrusionsanlage mit einer physikalischen Wasserbehandlung ausgestattet – gezielt ohne Chemie und von Inbetriebnahme an. Vor-Ort-Eindrücke aus zwei Betrieben während des Rekordsommers 2018 mit 38 °C Außentemperatur.**

*Text: Dipl.-Ing. Markus Lüling, Chefredakteur K-PROFI*

„Wir haben das Thema Wasser jahrzehntelang stiefmütterlich behandelt. So lange wie wir Spritzgießmaschinen haben, haben wir Wasser einlaufen lassen, gekühlt – aber das alles nicht wirklich professionell“, kritisiert Albrecht Fritzsche, Geschäftsführer der Wefoba GmbH in Gaildorf, seinen eigenen Umgang mit dem Thema Kühlmedien: „Wir haben immer wieder improvisiert, was immer nur kurzzeitig zum Erfolg geführt hat. Dann hatten wir teure Dienstleister hier, die Fehlversuche mit Spülroutinen und viel Chemie gemacht haben“, erinnert sich Fritzsche senior, „der gelöste Schmutz hat sich dann in den Wärmetauschern festgesetzt. Das Resultat war: Bei warmem Wetter kamen wir nicht unter 40 °C Vorlauftemperatur und mussten einen Teil der Produktion stilllegen.“

Wefoba-Juniorchef Marcel Fritzsche:  
„Wir sind die, wo wenig nein sagen.“



Wefoba-Geschäftsführer Albrecht Fritzsche ist das erste Mal seit  
35 Jahren wirklich zufrieden mit der Qualität seines Kühlwassers.

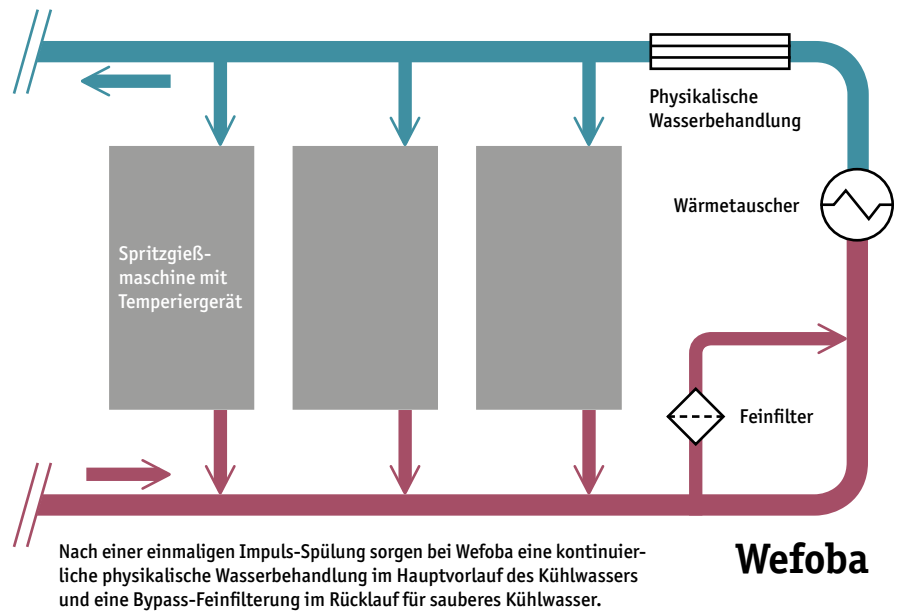


Fritzsches Sohn Marcel hat Kunststofftechnik studiert und ist nach der Masterarbeit noch zwei Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Fachhochschule Aalen geblieben. Dort kam er über Projektarbeiten mit Joachim Hannebaum in Kontakt. Der Inhaber des gleichnamigen Ingenieurbüros in Aalen beschäftigt sich mit der thermischen Werkzeug- und Prozessoptimierung sowie mit physikalischen Techniken für den dauerhaften Betrieb von Kühl- und Temperierkreisläufen.

Die Analyse bei Wefoba ergab, dass die vorhandene Feinfiltration im Bypass am Freikühler die Schmutzmengen nicht aus dem Kühlsystem bringen konnte. So keimte die Idee, eine physikalische Wasserbehandlungsanlage von Bauer zu installieren. „Das war nicht ganz billig, aber wir haben gemerkt: Das hat etwas gebracht, denn im Wasserbecken hat sich relativ schnell Schmutz angesammelt – gelöster Schmutz aus dem gesamten Kühlsystem“, blickt Fritzsche zurück. „Das Wasser ist definitiv sauberer geworden, es kam keine rostige Brühe mehr, sondern klares Wasser. Trotzdem hat die Energiemenge, die wir zum Kühlen bereitgestellt haben, nicht ausgereicht, um das Wasser hinreichend herunterzukühlen.“ Albrecht Fritzsche berichtet: „Wir haben festgestellt, dass zwar ein bisschen warmes Wasser kalt wurde, aber der Volumenstrom unzureichend war. In den Maschinen stieg die Temperatur des Hydrauliköls gegen 50°C, und die Maschinen schalteten auf Störung.“

### Impuls-Spülung als Grundreinigung

Grund war, dass die physikalisch aktivierten Ablagerungen u.a. die kleinen Lamellen im Wärmetauscher zugesetzt hatten. Deshalb entschloss sich Wefoba auf Empfehlung von Joachim Hannebaum zum Einsatz des Impuls-Spülverfahrens Complex, um die Wärmetauscher und alle Einbauten im Kühlkreislauf wieder freizumachen. Joachim Hannebaum: „Die Reinigung erfasst das gesamte Rohrleitungssystem mit Wärmetauscher und Ventilen – im Kreislauf für die Maschinenkühlung den Weg durch Wasserbatterien, Ölkühler und Einzugszonen, beim Kreislauf für die Werkzeugkühlung natürlich durch Temperiersystem und Werkzeug.“ Deshalb empfiehlt er für neue Anlagen sowohl die vorsorgliche Installation von Reinigungsanschlüssen für Spülverfahren als auch Raum für die physikalische Wasserbehandlung.



Der einmalige Reinigungseinsatz im Mai 2018 befreite bei Wefoba tatsächlich die Wärmetauscher von Ablagerungen, so dass die Kühlwassertemperatur und der Volumenstrom so weit anstiegen, wie Wefoba das beim Bezug des Werks 2013 für den Vollbetrieb ausgerechnet hatte. „Von der mechanischen Reinigung bin ich mehr als begeistert“, resümiert Albrecht Fritzsche. Die Säuberung des Wasserkreislaufs war der

Startschuss zur konsequenten Verbesserung der Wasserqualität in seinem fünf Jahre jungen, aktuellen Spritzgießwerk. „Das erste Mal seit 35 Jahren bin ich wirklich zufrieden mit der Qualität des Wassers. Die physikalische Wasserbehandlung in Kombination mit einer Bypass-Feinfiltration ist jetzt die Präventivmaßnahme zur Mobilisierung von Schmutz und Ablagerungen und als Schutz gegen Korrosion und Biofilme.“

Eine Ringleitung versorgt bei Wefoba Maschinen und Werkzeuge mit Kühlwasser. Anschlüsse für die Wasserreinigung sowie das System zur physikalischen Wasserbehandlungssystem sind im zentralen Vorlauf angebracht. Ein Freikühler entlastet im Winter.





Das Resultat: Auch bei 38 °C Außentemperatur im August 2018 hatte Wefoba höchstens 25 °C Vorlauftemperatur und konnte jederzeit produzieren. „Wir haben jetzt geregelte Zyklen, und die Qualität ist gleichbleibend. Viele Produktionslose, die wir früher in Wärmeperioden infrage stellen mussten, waren in diesem Sommer kein Problem. Wir sehen viele positive Effekte“, sagt Albrecht Fritzsche und erklärt den Hintergrund: „Bei einigen kritischen Teilen kommt es auf fünf hundertstel Millimeter an. Wir mussten früher im Sommer manchmal 20 oder 30 Sekunden langsamer fahren, um die Maße zu halten. In diesem Sommer fahren wir so schnell wie im Winter. Das war richtig gut investiertes Geld.“

Linke Seite: Stefan Roginic, Extrusionsverantwortlicher:  
„Wir wollen hier keine Chemie im Wasser.“

Harald Wöhrle, Leiter Gebäudetechnik, Energie, Instandhaltung bei Gardena in Heuchlingen, ist zufrieden mit der physikalischen Wasserbehandlung.

Das Kühlwasser aus dem Keller des Gardena-Werks Heuchlingen versorgt 100 Spritzgießmaschinen.

Zwei mannshohe Separatoren in den zentralen Vorlaufsträngen trennen Verunreinigungen verschleißfrei ab.

Rechts: Unmittelbar hinter der Düse des Extruders beschriftet Gardena die Schläuche im Inkjet-Verfahren.

Unten: Über die offene Kühlstrecke der Extrusionsanlage können Verschmutzungen relativ leicht in den Wasserkreislauf gelangen.

Rechts unten: Die Extrusionsanlage mit der langen Kühlstrecke ist bereits sehr gut ausgelastet und läuft mehrschichtig.





Das System zur physikalischen Wasserbehandlung (oben horizontal eingebaut) ist in den autarken Kühlkreislauf der Extrusionsanlage integriert.



Zielprodukt der neu installierten Extrusionsanlage sind unterschiedlich dimensionierte Schläuche für Bewässerungssysteme.

Die Halle bei Wefoba ist mit 12 Spritzgießmaschinen im Spektrum von 250 bis 13.000 kN Schließkraft für Spritzgewichte von 20 g bis 11 kg voll belegt. Früher standen hier überwiegend Hochleistungsmaschinen mit bis zu 190 kW Anschlussleistung, die 120 kW gezogen haben. Inzwischen hat Familie Fritzsche die vierte „Energiesparmaschine“ installiert – „sie hat zwar dieselbe Anschlussleistung, aber einen viel geringeren Stromverbrauch.“ Die vier neuesten Spritzgießmaschinen sind von Haitian, die Roboter von Sepro, die Peripherietechnik von

Shini. „Der Service ist vorbildlich“, zeigt sich Marcel Fritzsche glücklich mit seinen Lieferanten. Im Jahr 2015 hatte Wefoba seine erste Haitian mit 4.500 kN gekauft. Albrecht Fritzsche: „Die können Maschinen bauen.“ Mit Blick auf die 13.000-kN-Maschine bemerkt Fritzsche sen.: „Eine vergleichbare deutsche Maschine ist in der Anschaffung teurer.“

„Wir sind nicht automobilorientiert, obwohl wir viele Werkzeuge für Automobilzulieferer bauen, sondern sehr breit auf-

gestellt“, betont Albrecht Fritzsche. „Der Kunde kriegt, was er will“, blickt er zurück, „noch jeden Kunden haben wir zufriedenstellen können. Aufgrund unseres Portfolios haben wir sehr viel Erfahrung sammeln dürfen. Ich selbst bin Werkzeugmacher mit 35 Jahren Spritzgießerfahrung in Selbstständigkeit, mein Sohn beherrscht die modernen Technologien und hat den theoretischen Überbau. Wir ergänzen uns sehr gut.“ Spezialität bei Wefoba sind kleine und mittlere Stückzahlen technischer Teile mit Zwei- und Drei-Komponententechnik oder Einlegetechnik. „Ich sage immer: Wir machen die coolen Teile“, grinst Juniorchef Marcel Fritzsche, „wir sind die, wo wenig nein sagen.“ Auch er ist mit dem Erfolg zufrieden: „Die Wasserbehandlung funktioniert so gut, dass Sie am Anfang ständig fluchen, weil sie überall Ablagerungen und Schmutz löst und ausschwemmt. Aber heute sind alle Probleme mit dem Kühlwasser weg. Ich möchte das System nicht mehr hergeben. Wir können es nur empfehlen.“

Etwas anders liegt die Motivation 50 km weiter im Gardena-Werk in Gerstetten-Heuchlingen unweit von Ulm, dem Produktionsstandort für Kunststoff-Komponenten des Gartentechnik-Spezialisten, der zum schwedischen Husqvarna-Konzern gehört (Standort-Porträt siehe K-PROFI 5/2016). Die zentrale Kühlwasserversorgung speist 100 Spritzgießmaschinen. Hier hat Gardena im beiden Vorlaufsträngen je einen großen Schmutzseparator installieren lassen. Die Kühlanlage wurde von Oni Wärmetrafo ausgeführt, die beiden Schmutzabscheider auf Anraten von Joachim Hannebaum nachträglich ergänzt. Diese Installation trägt Schwebstoffe wie Kesselstein und Korrosionsprodukte kontinuierlich aus, die trotz der etablierten chemischen Wasserbehandlung entstehen. Mit diesem Schritt zu einer kontinuierlichen Erhaltung der Kühlwasserqualität ist Gardena rundum zufrieden, wie Harald Wöhrle, Leiter Gebäudetechnik, Energie und Instandhaltung, bestätigt.

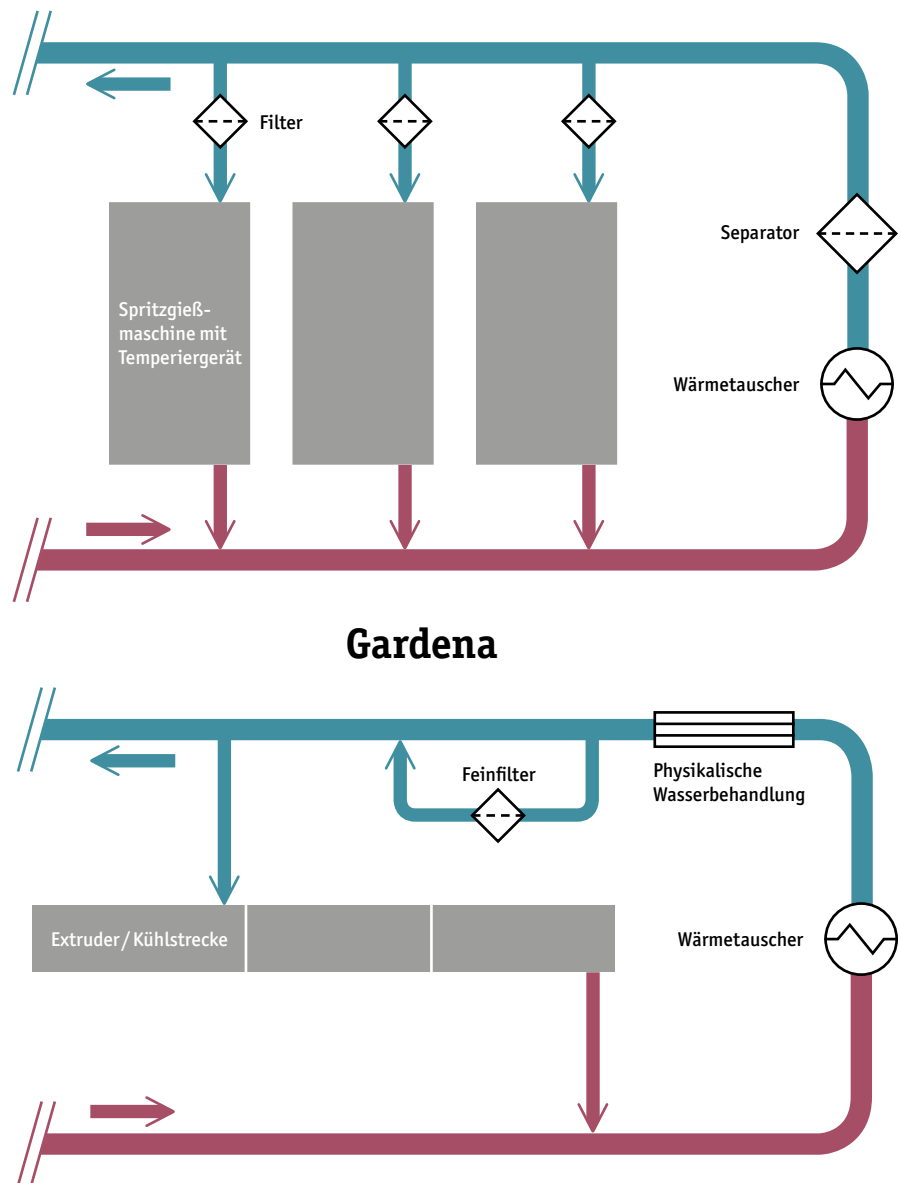
Neben den 100 Spritzgießmaschinen betreibt Gardena seit einiger Zeit eine Extrusionsanlage für Schläuche eines Bewässerungssystems. Der Schlauch aus MDPE wird unterirdisch verlegt, die Ventile sind ansteuerbar und die Beregner automatisch

versenkbar. Die Extrusionsanlage von Extrudex kann Rohre von 6 bis 32 mm Durchmesser herstellen, in Produktion ist zurzeit aber nur die ½"-Version mit 12,7 mm Durchmesser. Am Ende der Linie werden die Schläuche mit bis zu 37 m/min Abzugsgeschwindigkeit aufgewickelt, in 5 bis 50 m Länge abgelängt, mit Umreifungsband abgebunden und auf Paletten gestapelt. Im Werk Ulm bilden sie gemeinsam mit Ventilen und Zubehör Installations-Sets für Privatleute und Gewerbekunden.

Bei der Konzeption der Extrusionsanlage haben die Verantwortlichen einen geschlossenen Wasserkreislauf zur Temperierung der Kühlstrecke vorgesehen. „Die Kalibrierscheiben, die Sprühhaltung und die Qualität des verwendeten Wassers sind die wichtigsten Tools zur Qualitätssicherung“, sagt Stefan Roginic, der ständig mit der Kühlstrecke in Berührung ist. Der Kreislauf ist gezielt von der zentralen Kühlwasserversorgung des Werks getrennt. „Wir wollen keine Chemie im Wasser“, sagt der Anlagenverantwortliche, „lebensmittelechte Rohre sollen nicht mit Chemie belastet unser Haus verlassen.“ Auch die Mitarbeiter sollen an der beidseitig zugänglichen und teilweise offenen Kühlstrecke nicht mit Korrosionsschutzmitteln oder biologisch wirksamen Substanzen in Kontakt kommen. „Die sind in der Regel der Gesundheit nicht zuträglich“, wie Harald Wöhrle anmerkt. Deshalb beschloss Gardena, bei der Extrusion in die physikalische Wasserbehandlung einzusteigen.

Besonders anfällig für Ablagerungen aus Kalk und Verschmutzungen sind die kleinen Bohrungen der jeweils acht Sprühhaltungen mit 1,5 bis 2 mm Durchmesser. „Wir sind sehr zufrieden“, resümiert Harald Wöhrle den Betrieb der Wasserbehandlung. Die Wartungsintervalle haben sich seit der Installation deutlich verlängert. „Wir können die Anlage länger fahren“, sagt Stefan Roginic aus seiner Erfahrung: „Früher mussten wir in der Schicht bis zu zwei Mal die Düsen reinigen, mittlerweile bleiben sie zwei bis drei Tage frei.“

Direkt hinter der Düse wird der Schlauch noch in heißem Zustand bedruckt und dann beschriftet ins Wasserbad gefahren. „Die Oberfläche darf keine Ablagerungen haben, keine chemischen, keine biologischen oder andere, „weil die Inkjet-Farbe sonst nicht hält“, wie Harald Wöhrle erklärt. Erst das bedruckte Rohr wird dann ins Wasserbad ge-




zogen. „Wir wollen den Härtegrad nicht auf Null ziehen, was sehr einfach wäre“, erklärt Harald Wöhrle. „Wir brauchen 5 Grad dH als Minimum“, erläutert Stefan Roginic, was sich in Anforderungen der Vakuumeinheit und der Wärmeübertragung begründe.

Die Wasserbehandlung ist an einem Kühlwasserbecken im Kühlwasservorlauf installiert, eine Feinfiltration in einem Bypass. An den Filtern im Bypass messen Sensoren die sich einstellende Druckdifferenz zwischen ein- und ausströmendem Wasser, die als Indikator für den Filterzustand dient und Wechselbedarf signalisiert. Neben dem Reinigungsbedarf haben sich auch die Filterwechsel spürbar reduziert. „Probleme in Kühlkreisläufen liegen oft in einem ‚Dreiklang‘ aus Korrosion,

In der zentralen Kühlwasserversorgung für die 100 Spritzgießmaschinen des Standorts Heuchlingenscheiden Schmutzseparatoren im Vorlauf Verunreinigungen wie Kesselstein und Korrosionsprodukte kontinuierlich aus, die trotz der etablierten chemischen Wasserbehandlung entstehen (oben).

Die von der zentralen Kühlwasserversorgung des Werks getrennte, chemiefreie Kühlstrecke der Extrusionsanlage verfügt im Vorlauf über eine physikalische Wasserbehandlung und einen Feinfilter im Bypass (unten). Die Druckdifferenz über die Filter dient als Indikator für den Filterzustand.

Ablagerungen und biologischem Wachstum“, ist Joachim Hannebaum überzeugt, „Kühlwasser ist ein komplexes, mitunter auch dynamisches System mit vielen Wechselwirkungen unter den Bestandteilen, den Betriebszuständen und den Anlagenkomponenten.“ Erklärtermaßen denkt er von einer konstanten und reproduzierbaren Fertigung her rückwärts: Die thermische Optimierung eines Spritzgießprozesses sei nur dann zu gewährleisten, wenn die Kühlung funktioniert und die Bedingungen im Kühlkreislauf stabil und günstig sind. Die Kontrolle von Temperatur, Druck und Durchfluss lässt die Notwendigkeit und Dringlichkeit der Reinigungsmaßnahme erkennen“, sagt Hannebaum. Zudem ist er davon überzeugt, dass immer mehr Kunststoffverarbeiter in ihrer Betriebstechnik gezielt auf Chemie verzichten wollen und deshalb eine physikalische Wasserbehandlung, Filtrations- und Reinigungstechniken intensiver beobachten werden als bisher. Bestätigt sieht er sich in ersten Ankündigungen von Spritzgießmaschinenherstellern, die Verarbeiter dazu anhalten, keine Chemie zur Reinigung der Maschine zu verwenden, um Gefahren für Dichtungen auszuschließen. 

[www.husqvarna.com](http://www.husqvarna.com);  
[www.wefoba.de](http://www.wefoba.de); [www.bauer-wt.com](http://www.bauer-wt.com);  
[www.comprex.de](http://www.comprex.de); [www.hannebaum.de](http://www.hannebaum.de)

Joachim Hannebaum begleitete Wefoba bei der Reinigung des Wasserkreislaufs und der Konzeption der Wasserbehandlung.



Hintergrund

### **Kontinuierliche Feinfiltration von Schwebstoffen**

Eine Filtration muss auf die firmenspezifischen Bedingungen wie Verschmutzungsgrad, Partikelart und -größe, die zu behandelnde Wassermenge und die Durchsätze ausgerichtet werden. Grundsätzlich bieten sich Scheibenfilter, Absolutfilter oder Separatoren an. Voll- und Teilstromfiltrationen sowie Mischinstallationen sind möglich. Während eine Filtration eine Barriere benötigt, braucht eine Separation keine Barriere. Sie beruht auf rein physikalischen Kräften, hat kein Verstopfungsrisiko und keinen Rückspülbedarf. Die physikalische Kraft beim Separator ist die Zentrifugalkraft. Es gibt keine beweglichen Teile, der Flüssigkeitsverlust und die Zeit für die Reinigung und Austausch sind fast vollständig eliminiert.

### **Mechanische Reinigung durch Impuls-Spülverfahren**

Das Impuls-Spülverfahren funktioniert ohne Chemie und stattdessen auf physikalischer Basis und nur mit Luft und Wasser: In einen bestehenden Kreislauf werden feste Reinigungsanschlüsse integriert. Ein Anschluss dient als Einspeisestelle, über die impulsweise gefilterte Luft eingebracht wird. So bilden sich Pakete aus Luft- und Wasserblöcken, die mit 10 bis 20 m/s Geschwindigkeit die Kühlkanäle durchströmen. Diese Pakete erzeugen große Turbulenzen mit starken Scher- und Schleppkräften, die Ablagerungen mobilisieren sowie Leitungen und Einbauten reinigen. Die mitgerissenen Verschmutzungen werden über den zweiten Reinigungsanschluss ausgetragen. Berechnungen ergaben im Vergleich zu einer Wasserspülung mit 3 m/s 10- bis 100-fache Wandschubspannungen. Der Erfinder des Systems „Comprex“ ist die Hammann GmbH in Annweiler am Trifels.

[www.comprex.de](http://www.comprex.de)

### **Kontinuierliche Aktivierung mit physikalischer Wasserbehandlung**

Physikalische Wasserbehandlungsanlagen regen das Wasser eines Systems mithilfe elektromagnetischer Wechselfelder in einem bestimmten Frequenzband nach einem mathematischen Algorithmus kontinuierlich so an, dass 95 % aller Ionen und Inhaltsstoffe in Bewegung bleiben und an der Ablagerung gehindert werden. Der zylindrische und axial in das Rohrsystem integrierte Aktivator bringt radiale Energie in das Wasser ein, wirkt auf den Wasserverbund und führt zu neuen Ionenverbindungen und veränderter Löslichkeit, die so alle Komponenten eines Wassersystems berührt: Leitungen, Tanks, Filter und Wärmetauscher. In Kombination mit einer automatischen Feinfiltration lassen sich auch bestehende Verschmutzungen und Biofilme lösen, ab- und austragen. Anbieter ist die Bauer Solutions GmbH in Forchheim.

[www.bauer-wt.com](http://www.bauer-wt.com)