IMPULSSPÜLVERFAHREN COMPREX – ZUM REINIGEN VON ROHRLEITUNGEN

Das Comprex-Verfahren ist ein von der Hammann GmbH weiterentwickeltes Impulsspülverfahren. Der Anwendungsbereich des Verfahrens erweiterte sich nach und nach: von der Rohrnetzspülung im kommunalen Bereich über die Reinigung von Transportleitungen für Roh- und Trinkwasser sowie von Brunnenleitungen bis hin zur Reinigung von Abwasserdruckleitungen. Comprex netcare kombiniert die Reinigung mit Schieberinspektion und zustandsorientierter Instandhaltung und liefert somit einen Beitrag zur betrieblichen Sicherheit.

Norbert Klein, Hammann GmbH*

Seit über 20 Jahren reinigt die *Hammann GmbH* Druckleitungen mit dem Impulsspülverfahren. Begonnen hat alles mit Rohrnetzspülungen im kommunalen Bereich, im Fokus standen Rohrleitungen in den Nennweiten DN 80 bis DN 200. Schnell wurde die Wirksamkeit des Verfahrens bekannt. Immer mehr Anwendungen wie die Reinigung von Transportleitungen, Rohwasser- und Brunnenleitungen kamen dazu. Grössere Nennweiten erforderten leistungsfähigere Reinigungseinheiten. Die Entwicklung von der ursprünglichen Rohrnetzspülung mit Luft und Wasser zur effizienten *Comprex*-Reinigung begann. Ein weiterer Meilenstein war der Einstieg zur Reinigung von Trinkwasser-Installationen in Gebäuden. Grund war die zunehmende Problematik mit Legionellen in Warmwassersystemen und Pseudomonas in Kaltwasserleitungen. Dies führte schliesslich zum Mitwirken in Forschungsprojekten.

Aber auch aus dem industriellen Bereich kamen immer mehr Anfragen. Es zeigte sich, dass neben Rohrleitungen für die unterschiedlichsten Anwendungen auch Wärmeübertrager und andere Apparate wirkungsvoll zu reinigen sind. Dieser Bereich wuchs in den letzten Jahren rasant an.

Neue Anforderungen benötigen passende Lösungen. So werden heute beispielsweise kleine *Comprex*-Module in Fertigungsstrassen eingesetzt. Neu hinzugekommen ist der industrielle Anlagenbau für spezielle *Comprex*-Einheiten in verschiedenen Industriebereichen [1].

Fig. 1 Comprex-Einheit am Vierwaldstättersee
Unité Comprex au lac des Quatre-Cantons

Der Wirkungskreis erweiterte sich ständig. Mittlerweile sind die Einheiten europaweit im Einsatz. Auch in der Schweiz reinigt die deutsche Firma regelmässig Rohrleitungen und Apparate sowohl im kommunalen als auch im industriellen Bereich *(Fig. 1).* Der Beitrag behandelt vorwiegend die Reinigung mit dem Impulsspülverfahren im kommunalen Bereich, insbesondere Rohrnetze und -druckleitungen zur Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung.

REINIGEN VON TRINKWASSERLEITUNGEN

Die Anwendungen des *Comprex*-Verfahrens sind vielfältig. Zwar kann die Vorgehensweise je nach Anwendungsfall unterschiedlich sein, das Prinzip ist aber immer das gleiche.

Zunächst ist es notwendig, Reinigungsabschnitte mit Ein- und Ausspeisestellen festzulegen. *Figur 2* erläutert das Reinigungsprinzip am Beispiel einer Rohrleitung zur Trinkwasserverteilung. Hier sind die Reinigungsabschnitte durch Absperrarmatu-

** Kontakt: n.klein@hammann-gmbh.de*

RÉSUMÉ

COMPREX POUR LE NETTOYAGE PAR IMPULSION

Le procédé Comprex désigne le nettoyage par impulsion développé par l'entreprise Hammann.

Son domaine d'application, après avoir débuté par le nettoyage des réseaux, s'élargit dans la branche communale d'abord au nettoyage des grosses conduites transportant l'eau brute et l'eau potable ainsi qu'à celui des conduites de puits jusqu'au nettoyage des conduites de refoulement pour l'assainissement. L'exposé présente le procédé dans les différents cas d'application. Il décrit les aspects du nettoyage Comprex aussi bien du point de vue hygiénique qu'hydraulique et relevant de la sécurité. Le lecteur peut trouver d'autres approches d'applications du procédé, comme pour les installations d'eau potable dans les bâtiments ou pour l'industrie, en se référant à la page internet de l'entreprise Hammann et à la littérature correspondante.

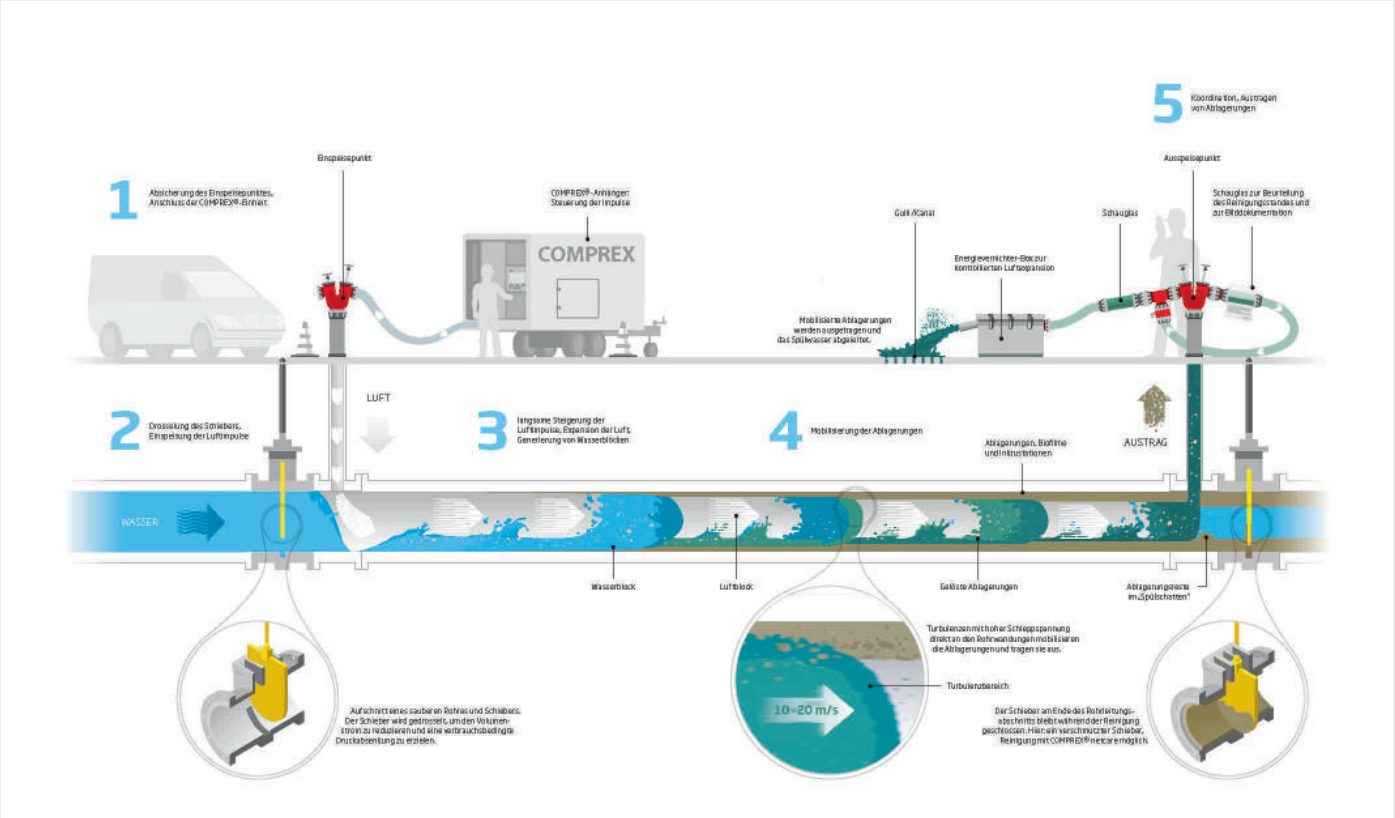

Fig. 2 Reinigungsprinzip am Abschnitt einer Trinkwasserleitung
Principe du nettoyage Comprex sur une section de conduite d'eau potable

ren, vorwiegend Schieber, festgelegt. Ein- und Ausspeisestellen sind Hydranten. Im Falle von Unterflurhydranten – wie in *Figur 2* dargestellt – sind Standrohre erforderlich. An der Einspeisestelle steht die Einheit und an der Ausspeisestelle eine Auslaufbox oder eine andere Vorrichtung zum Entspannen der komprimierten Luft. Diese sind über geeignete Schläuche an die verfügbaren Hydranten angeschlossen. Zur Reinigung werden die Schieber geschlossen und die Hydranten an Ein- und Ausspeisestelle geöffnet.

Die Reinigung läuft in mehreren Phasen ab. Zunächst wird der Reinigungsabschnitt durch Drosseln des Eingangsschiebers und vorsichtiges Beaufschlagen mit Druckluft aus der Einheit in einen teilgefüllten Zustand versetzt *(Fig. 3)*. Dabei bleibt der Druck während der gesamten Massnahme immer unterhalb des Betriebsdruckes der zu reinigenden Rohrleitung.

Danach beginnt die eigentliche Reinigung. Dazu gelangt komprimierte Druckluft dosiert durch die Steuerungssoftware der Einheit in den teilgefüllten Rohrleitungsabschnitt. Dort kann sich die Luft schlagartig ausdehnen und dadurch impulsartig reinigungswirksame Pakete aus Wasser- und Luftblöcken bilden. Die Wirksamkeit der Reinigung hängt zunächst von der Geschwindigkeit ab, mit der sich diese Pakete durch die Rohrleitung bewegen. Beim Verfahren liegen die Geschwindigkeiten über 15 m/s, häufig sogar deutlich über 20 m/s. Von Geschwindigkeit oder gar Fliessgeschwindigkeit zu sprechen, ist nicht ganz exakt, weil Beschleunigungseffekte ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Wirksamkeit der Reinigung haben. Zur Blockbildung wird die Oberfläche des in der Rohrsohle ruhenden Wassers in Sekundenbruchteilen auf Geschwindigkeit gebracht. Beschleunigung und Geschwindigkeit zusammen bewirken die Schleppspannung. Diese ist beim *Comprex*-Verfahren

Fig. 3 Einheit an einer Einspeisestelle
Unité à la bouche d'alimentation

um Grössenordnungen höher als bei der einfachen Wasserspülung.

Beim Reinigen von Trinkwasserleitungen steht während der Massnahme kein Trinkwasser aus den Reinigungsabschnitten zur Verfügung. Die Anwohner werden zuvor darüber informiert. Während die konventionelle Wasserspülung viel Wasser benötigt und dadurch das Risiko von Druckabfall und Trübung im benachbarten Rohrnetz besteht, ist der Wasserbedarf bei der *Comprex*-Reinigung wesentlich geringer. Das bedeutet, dass die Anwohner im benachbarten Verteilnetz einwandfreies Trinkwasser erhalten. Weder Trübungen infolge aufgewirbelter Ablagerungen noch Druckverluste beeinträchtigen die Versorgung.

Gereinigt wird immer systematisch mit klarer Wasserfront. Dabei stammt das Wasser zum Reinigen aus einer sauberen oder gereinigten Rohrleitung.
Geringer Wasserbedarf bedeutet auch geringer Spülwasseranfall. Dies spielt vor allem bei Rohrleitungen grosser Nennweite eine Rolle, wenn nicht erlaubt ist, mit Partikel beladenes Spülwasser direkt einzuleiten. Da das *Comprex*-Verfahren ein mechanisches Verfahren ist, genügt eine einfache Sedimentation, um das Spülwasser aufzubereiten. Die abgesetzten Partikel lassen sich ohne grossen Aufwand entsorgen. Vor Reinigungsmassnahmen vor allem bei komplexen Rohrnetzen ist immer eine Vorplanung erforderlich. Dies erlaubt ein zügiges Vorgehen beim Reinigen und erspart Anwohnern unnötige Zeit ohne Trinkwasser. Die Vorplanung hat weiterhin auch den Zweck, alle Bereiche zwischen Hydranten und Schiebern zu reinigen und dadurch sogenannte Spülschatten zu vermeiden.

Fig. 4 Einspeisestellen für Druckluft in Abwasserdruckleitungen
Bouches d'alimentation pour air comprimé dans les conduites de refoulement

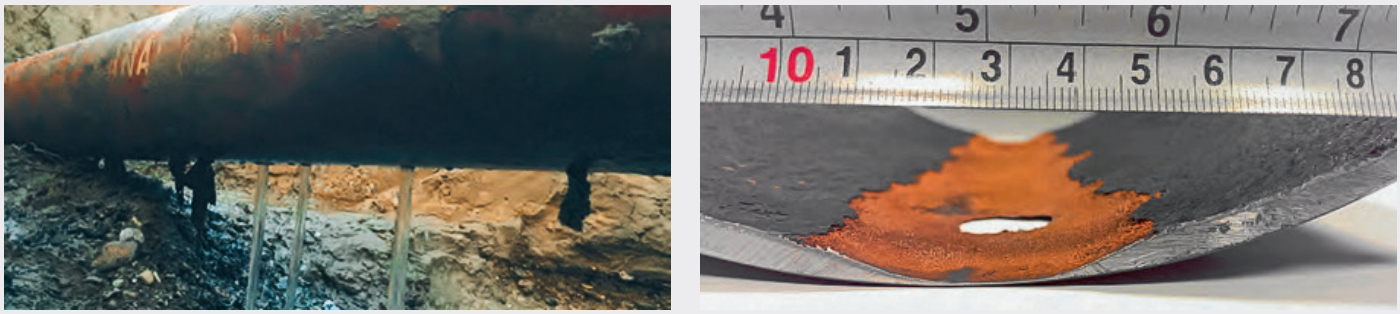

Fig. 5 Rohrdurchbrüche infolge Abrasion von Grobpartikeln im Sohlenbereich [4]
Perforation de tuyau suite à l'abrasion par des particules grossières dans le fond [4]

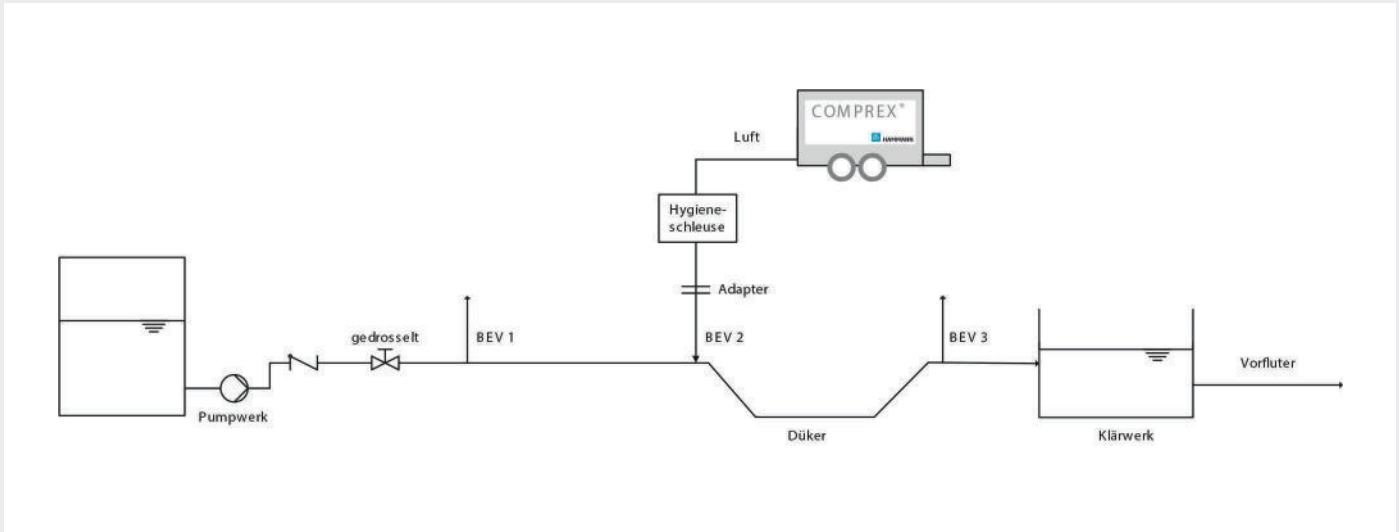

Fig. 6 Reinigen eines Dükers in einer Abwasserdruckleitung
Nettoyage d'un siphon dans une conduite de refoulement

Weiterhin lassen sich bereits gereinigte Rohrleitungsabschnitte vor der Wiederinbetriebnahme entlüften.

REINIGEN VON ABWASSERDRUCKLEITUNGEN

Im Gegensatz zu Trinkwasserleitungen befinden sich in Abwasserdruckleitungen keine Hydranten. Hier dienen Anschlüsse für Be- und Entlüftungsventile (BEV) oder Entleerungen zum Einspeisen der Druckluft *(Fig. 4a–b).* Die Ausspeisestelle befindet sich normalerweise am Ende der Abwasserdruckleitung. Es ist entweder der Auslauf in die Kläranlage oder in einen Kanal, meistens in einem Schacht.

Es hat sich bewährt, die vor der Reinigung ausgebauten Be- und Entlüftungsventile zu inspizieren und zu reinigen oder ggf. zu ersetzen. Als Druckluftanschluss dienen Storz-Kupplungen entweder direkt oder über Adapter. Zwischen Einheit und Druckluftanschluss befindet sich immer eine Hygieneschleuse als Systemtrenner.

Im Gegensatz zum Trinkwassernetz beginnt die Reinigung an der vom Pumpwerk entferntesten Einspeisestelle mit dem Wasser vom Pumpwerk. Einerseits ist die Wassersäule zwischen Pumpwerk und Einspeisestelle nicht komprimierbar, sodass die Impulse den letzten Abschnitt zur Ausspeisestelle optimal reinigen können. Andererseits steht beim Reinigen der weiteren Abschnitte eine saubere Rohrleitung mit optimalem Querschnitt zur Verfügung. Besonders kritische Bereiche einer Abwasserdruckleitung sind Düker [2, 3]. Hier können Geröll oder Steine zu Problemen führen. *Figur 5a und b* stammen aus einem jüngst veröffentlichten Beitrag [4]. Grobpartikel führten hier infolge Abrasion zu Durchbrüchen im Sohlenbereich.

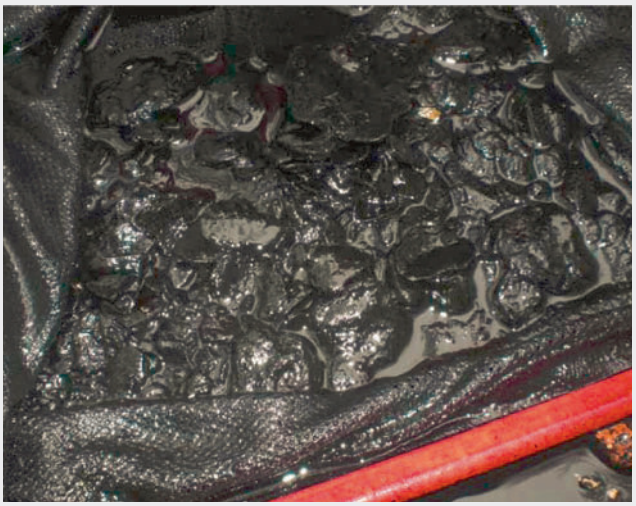

Fig. 7 Gealterte Fettablagerungen aus Abwasserdruckleitung nach erfolgter Reinigung

Dépôts vieillis de matière grasse en provenance d'une conduite de refoulement après nettoyage Comprex

Figur 6 verdeutlicht die Reinigung am Düker. Nach der Reinigung des Abschnitts zwischen BEV 3 und Klärwerk folgt die Dükerreinigung. Dabei speist die Einheit die Druckluftimpulse an BEV 2 in das vom Pumpwerk kommende Wasser ein. Dadurch ist sichergestellt, dass Grobpartikel zuverlässig ausgetragen werden. Forschungsberichte [5] und praktische Erfahrungen an Rohrleitungen grosser Nennweiten [6] beweisen die Zuverlässigkeit des *Comprex*-Verfahrens bei dieser Aufgabe.

Im Gegensatz zur Reinigung von Trinkwasserleitungen hat die Reinigung von Abwasserdruckleitungen den Vorteil, die Massnahme während des Betriebs, also «online», durchführen zu können [3]. Das am Pumpwerk angestaute Abwasser dient zusammen mit den Impulsen zur Reinigung der Rohrleitung. Dadurch gibt es keine Stillstandszeiten während der Reinigung. Gegenüber Molchen besteht auch keine Gefahr des Steckenbleibens, weil die Luft- und Wasserblöcke sich jeder geometrischen Form der Rohrleitungen anpassen.

Die Blöcke mit ihren hohen Schleppspannungen erzeugen starke Scherkräfte, die auf die Ablagerungen wirken. Die innovative, patentierte *Comprex*-Steuerung moduliert diese Blöcke in der Weise, dass sie einerseits im Reinigungsabschnitt hohe Schleppspannungen zum Mobilisieren der Ablagerungen erreichen und sie andererseits die mobilisierten Partikel vollständig und zuverlässig austragen *(Fig. 7).* Dabei bleibt der Impulsdruck stets unterhalb des Betriebsdrucks der Rohrleitung, um Beschädigungen zu vermeiden.

ANWENDUNGEN

Anlass, Aufgabe und Zweck für ein Impulsspülverfahren sind unterschiedlich *(Tab. 1).* Bei Trinkwasserleitungen hat der hygienische Aspekt, bei Abwasserdruckleitungen der hydraulische Aspekt Vorrang. Im Falle von Rohwasserleitungen wie auch von Abwasserdruckleitungen spielt der Sicherheitsaspekt und die Möglichkeit, Pumpenenergie zu sparen, eine immer grössere Rolle.

Das Verfahren kommt vorwiegend bei bestehenden Rohrleitungen zum Einsatz. Allerdings kann es auch bei neu gebauten Trink- und Rohwasserleitungen sinnvoll sein, damit zu reinigen. Die folgenden Abschnitte erläutern ergänzend zur *Tabelle 1* die Zusammenhänge.

Neu gebaute Trink- oder Rohwasserleitungen

Neu gebaute Rohrleitungen enthalten Montagehilfsstoffe und durch den Bau bedingte Verunreinigungen. Im Trinkwasserbe-

Art der Rohrleitung	Anlass	Aufgabe	Zweck
Neu gebaute Trink- oder Rohwasserleitung	Inbetriebnahme	Montagebedingte Hilfsstoffe und Verunreinigungen entfernen	Hygienisch einwandfreier Zustand
Bestehende Trinkwasserleitung	Trübung des Wassers	Ablagerungen und Trübstoffe entfernen	Klares Trinkwasser, ggf. Vorbereitung für Inhibitordosierung
	Tiere im Wasser	Ablagerungen, Bewuchs und Tiere entfernen	Hygienisch einwandfreier Zustand
Bestehende Trink- oder Rohwasserleitung	Kontamination	Ablagerungen und Bewuchs entfernen	Voraussetzung für Desinfektion
	Verringerter Durchfluss	Ablagerungen entfernen	Hydraulik verbessern, Pumpenergie senken
Abwasserdruckleitung	Verringerter Durchfluss	Ablagerungen entfernen	Hydraulik verbessern, Pumpenergie senken

Tab. 1 Anlass, Aufgabe und Zweck einer Comprex-Reinigung abhängig von der Rohrleitungsart

Raison, tâche et but d'un nettoyage Comprex selon la nature de la conduite

reich müssen neu gebaute Rohrleitungsabschnitte für Roh- oder Trinkwasser vor der Inbetriebnahme gereinigt werden, um sie in einen hygienisch einwandfreien Zustand zu versetzen [7]. Häufig ist dann die Desinfektion nicht mehr notwendig, was vor allem bei Rohrleitungen grosser Nennweiten vorteilhaft sein kann [8].

Vor der Inbetriebnahme kann es unter Umständen auch zu «Unfällen» kommen, wenn unbeabsichtigt Verunreinigungen in die neu gebaute Rohrleitung gelangen. Beispiel dafür ist Schlammeintrag bei Unwetter oder bei Havarien. Wenn eine längskraftschlüssige Verbindung nicht sachgerecht montiert war und sich bei der Dichtheitsprüfung geöffnet hat, ist immer mit Schlammeintrag zu rechnen. In solchen Fällen ist eine intensive Reinigung des betroffenen Rohrleitungsabschnittes notwendig.

Weitere Gründe für Verunreinigungen sind beispielsweise nicht sachgerecht verschlossene Bauteile wie Rohre, Formstücke oder Armaturen vor dem Einbau oder unzureichend verschlossene Enden von bereits eingebauten Rohrleitungsabschnitten [7].

Bestehende Trinkwasserleitungen mit trübem Wasser

In bestehenden Rohrleitungen lagern sich während der Betriebszeit Stoffe ab. Diese können bei erhöhtem Wasserbedarf zu Trübungen des Trinkwassers führen. Ein Sonderfall sind alte Stahl- und Gussleitungen ohne Zementmörtel- oder Kunststoffauskleidung. Betriebsbedingt können sich darin lose Ablagerungen aus Korrosionsprodukten bilden. Sie setzen sich bei Stagnation oder geringer Fliessgeschwindigkeit des Wassers ab. Bei erhöhter Fliessgeschwindigkeit aufgewirbelt, trüben sie das Wasser. Besonders kritisch sind überdimensionierte Rohrleitungen beispielsweise in Gebieten mit abnehmender Bevölkerung. Die *Comprex*-Reinigung entfernt die Ursache für Trübungen und schafft bei kritischen Rohrnetzen die Voraussetzung für eine wirkungsvolle Inhibitorbehandlung, ähnlich wie in alten Stahlleitungen der Trinkwasser-Installationen [9].

Bestehende Trinkwasserleitungen mit Tieren

In einigen Gebieten siedeln unerwünschte Tiere in den Rohrleitungen. Sie ernähren sich von Biofilmen. Klimawandel und abnehmender Wasserbedarf verstärken diesen Effekt [10], vor allem weil dadurch Biofilme schneller wachsen können. Die Reinigung schafft saubere Verhältnisse, weil sie Biofilme und Tiere zuverlässig austrägt [11].

Bestehende Trink- oder Rohwasserleitung mit Kontaminationen

Lose Ablagerungen bilden Einnistungsmöglichkeiten für unerwünschte Mikroorganismen, insbesondere im Falle von Kontaminationen. Als Sofortmassnahme desinfiziert der Betreiber in vielen Fällen das Trinkwasser mit Chlor. Diese Massnahme beseitigt aber nicht die Ursache. Deshalb ist es nötig, zuerst die Kontaminationsquelle zu finden und diese zu beseitigen. Häufig sind dies Stellen, an denen das Wasser Kontakt nach aussen haben kann, beispielsweise Hochbehälter, Be- und Entlüfter oder Hydranten.

Bestehende Rohwasserleitung mit Ablagerungen

Sowohl in Brunnen- als auch in Transportleitungen für Rohwasser setzen sich während der Betriebszeit mehr oder weniger Ablagerungen ab. Die *Comprex*-Reinigung kann diese Rohrleitungen wieder ertüchtigen [12]. Bei Rohrleitungen mit grösseren Nennweiten kommen mehrere synchronisierte Einheiten zum Einsatz *(Fig. 8)*. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, Inertgas wie Stickstoff aus Flaschen als Ergänzung zuzuziehen [6]. *Figur 9* zeigt ausgebaute Rohrabschnitte aus einer alten Asbestzement-Leitung vor

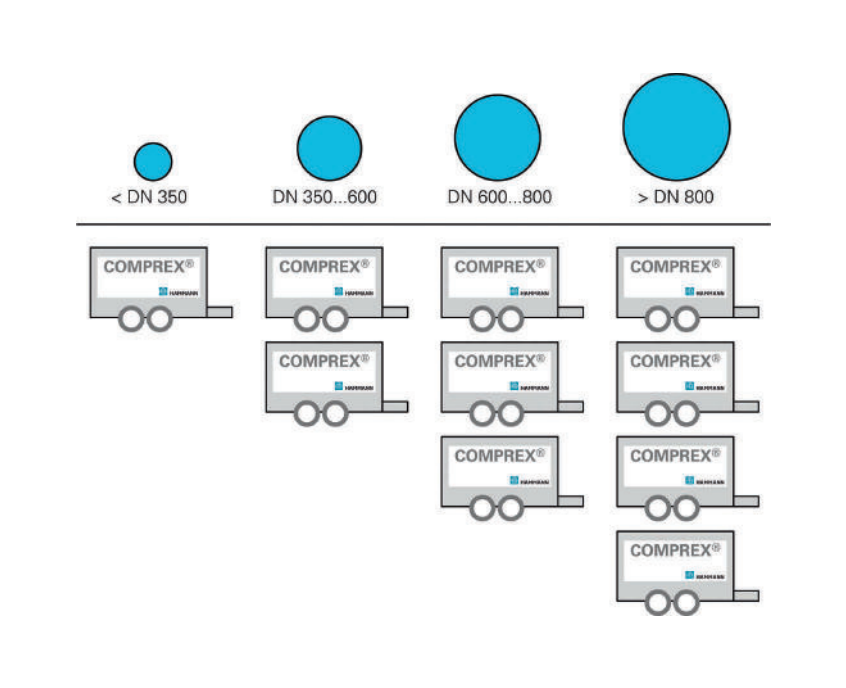

Fig. 8 Anzahl der Comprex-Einheiten je nach Nennweite der Rohrleitung
Nombre d'unités Comprex selon la largeur nominale de la conduite

Fig. 9 Rohwasserleitung aus Asbestzement vor und nach der Reinigung
Conduite d'eau brute en amiante-ciment avant et après le nettoyage

und nach der *Comprex*-Reinigung. Die Bilder zeigen die Wirksamkeit der Reinigung auch in Rohrleitungen aus bruchempfindlichen Werkstoffen.

Abwasserdruckleitungen

Das Impulsspülverfahren arbeitet bei Abwasserdruckleitungen grundsätzlich «online», d. h. während des Betriebs [3]. Die ausgetragenen Partikel gelangen in die Kläranlage und werden dort ohne weiteren Aufwand entsorgt. Es ist zwischen der einmaligen Grund- oder Basisreinigung der gesamten Abwasserdruckleitung und der regelmässigen Pflege- oder Instandhaltungsreinigung zu unterscheiden. Im Gegensatz zur stationären Druckluftspülung gemäss DWA-A 116-3 [13], die vor allem in langen Rohrleitungen nur geringe Reinigungswirkung zeigt, ist die Technik mobil und lässt sich gezielt an einzelnen Rohrleitungsabschnitten einsetzen. So ist es möglich, kritische Bereiche wie beispielsweise Düker intensiv zu reinigen, um auch grosse Partikel wie Steine zuverlässig auszutragen *(Fig. 6)*. Solche Steine können Schäden in der Rohrleitungssohle verursachen *(Fig. 5)* [4]. Andere grosse Partikel können Düker gar verstopfen [14].

Auch Nennweitenänderungen sind für die Luft- und Wasserblöcke kein Problem. Im Gegensatz zu Molchen passen sie sich der Geometrie der Rohrleitung an und können nicht stecken bleiben. Selbst Wärmeübertrager (Wärmetauscher), die zur Wärmegewinnung aus Abwasser zum Einsatz kommen, lassen sich zuverlässig reinigen. Die Tagesleistung ist vor allem abhängig von Nennweite und Verschmutzungsgrad der Abwasserdruckleitung. Sie kann bei der Grundreinigung sehr verengter Rohrleitungen 1 km/d und bei der Pflegereinigung bis 3 km/d betragen.

HYGIENISCHER ASPEKT

Der hygienische Aspekt hat bei Trink- und Rohwasserleitungen Priorität *(Tab. 1)*. Die Reinigung hat dabei immer Vorrang vor der Desinfektion. Ergebnisse aus Forschungsprojekten zeigen, dass die mechanische Reinigung nicht zu ersetzen ist [15, 16]. Auf die Bedeutung der Reinigung vor der Desinfektion gehen auch die entsprechenden neuen Regelwerke ein [17].

HYDRAULISCHER ASPEKT

Ablagerungen beeinträchtigen die Hydraulik von Rohrleitungen. Die benötigte Energie zum Befördern des Wassers und damit der Strombedarf der Pumpen steigt, wenn sich der Querschnitt der Rohrleitung verengt. *Figur 10* erläutert die Zusammenhänge.

Die Rohrleitungskennlinien informieren über den Zustand der Rohrleitung. Diese Information ist recht einfach zu ermitteln, wenn Manometer und Durchflussmengenmesser z. B. MID verfügbar sind. *Figur 11* verdeutlicht die hydraulischen Verhältnisse anhand Rohrleitungskennlinien. Darauf geht auch das neue DWA-Arbeitsblatt A-113 ein [2].

Wie aus *Figur 11* ersichtlich, steigt mit der Querschnittsverengung der Rohrleitung aufgrund von Ablagerungen der Förderdruck. Gleichzeitig sinkt der Volumenstrom (Durchflussmenge). Der Wirkungsgrad der Pumpe sinkt ebenfalls. Abnehmender Volumenstrom (Durchflussmenge) bedeutet längere Pumpzeiten für gleiche Wasservolumina oder -mengen. Die *Comprex*-Reinigung verbessert den hydraulischen Zustand der Rohrleitung. Bei Rohrleitungen mit Ablagerungen verringern sich infolge der Reinigung die Pumpzeiten. *Figur 12* veranschaulicht eindrucksvoll an einer 2,81 km langen Abwasserdruckleitung DN 125, wie sich die Pumpzeit nach der Reinigung nahezu halbiert [3]. Abwasserdruckleitungen reinigen lohnt sich [18]. Die Kosten für die Reinigung amortisieren sich häufig schon nach wenigen Monaten. Zudem bestehen durch die Reinigung in Trinkwassernetzen Potenziale zur Energieeinsparung, wie das Forschungsprojekt «Reiner» zeigte [19].

SICHERHEITSASPEKT

Durch Reinigung wiederhergestellte hydraulische Verhältnisse in Rohrleitungen erhöhen die Sicherheit für den Betreiber. Saubere Rohwasserleitungen sorgen dafür, dass in Zeiten mit erhöhtem Trink-

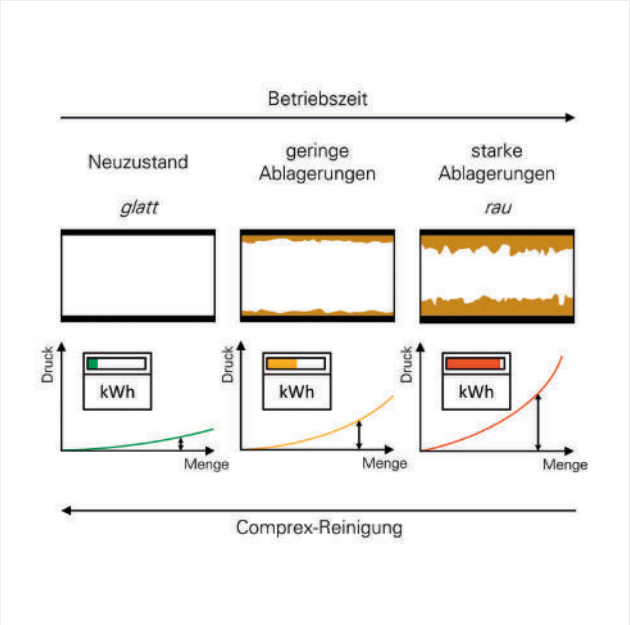

Fig. 10 Zusammenhang zwischen Ablagerungen in Rohrleitungen und Energie zum Wassertransport

Lien entre les dépôts dans les conduites et l'énergie nécessaire au transport de l'eau

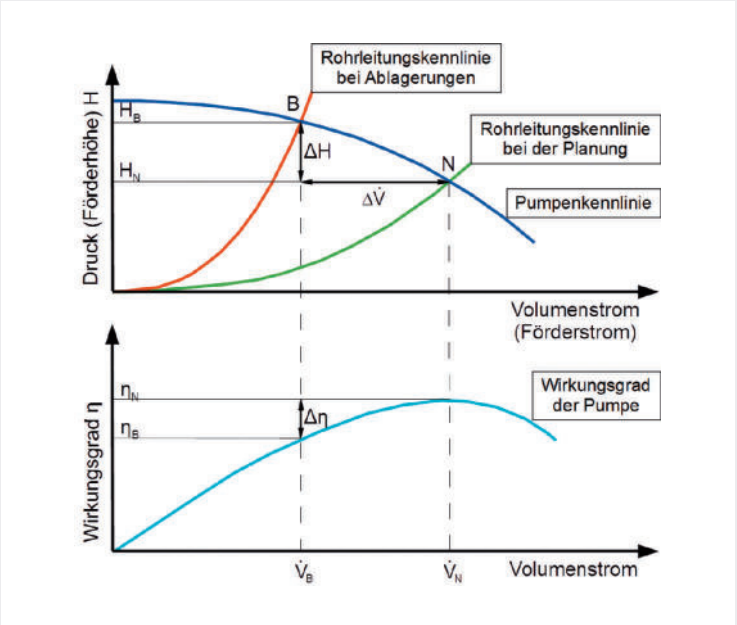

Fig. 11 Zusammenhang zwischen Rohrleitungskennlinie, Kennlinie und Wirkungsgrad der Pumpe

Lien entre courbe caractéristique de la conduite et courbe caractéristique de la pompe ainsi que son rendement

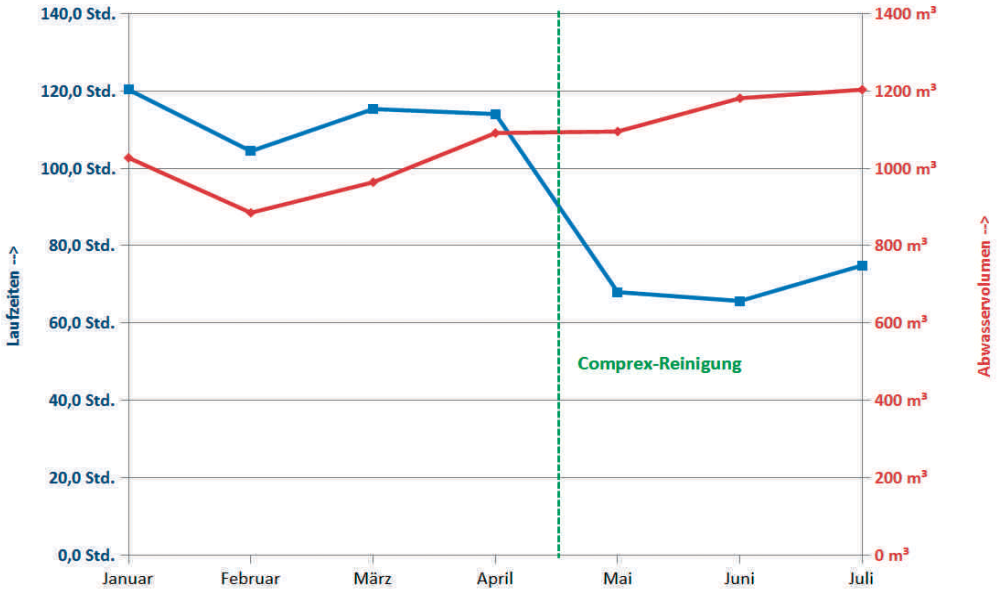

Fig. 12 Abwasservolumen und Pumpenlaufzeiten an einer 2,81 km langen Abwasserdruckleitung DN 125 aus PVC vor und nach der Reinigung
Volume d'eau usée et durées de fonctionnement de la pompe sur une conduite de refoulement de 2,81 km DN 125 en PVC avant et après le nettoyage

wasserbedarf den Wasserwerken ausreichend Wasser für die Aufbereitung zur Verfügung steht. Nach der Reinigung enthalten Rohwasserleitungen keine losen Ablagerungen mehr, die bei erhöhtem Durchfluss aufwirbeln und dadurch Filter frühzeitig zusetzen können.

Ablagerungen in Abwasserdruckleitungen beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit, sodass bei erhöhtem Abwasseranfall die Entsorgung nicht mehr sichergestellt ist. Eine zustandsorientierte Reinigung unterstützt den Betreiber beim technischen Sicherheitsmanagement.

In Trinkwasserleitungen und -netzen spielt der Sicherheitsaspekt vor allem im Brandfall eine Rolle. Saubere Rohrleitungen, aber auch funktionierende Armaturen sind Voraussetzung für die Netzsicherheit. Aus diesem Grund ergänzt die Armatureninspektion die Reinigung.

COMPREX NETCARE – BETRIEBLICHE SICHERHEIT

Eine gründliche Reinigung von Trinkwasserleitungen setzt die Ausserbetriebnahme von Rohrleitungsabschnitten voraus. Dies ist die Gelegenheit, die Funktion der Absperrarmaturen zu prüfen und nicht funktionierende Schieber und Absperrklappen zu ertüchtigen. *Comprex netcare* kombiniert die *Comprex*-Reinigung mit der Armatureninspektion und zustandsorientierter Instandhaltung. Dabei ist der erste Schritt das Auffinden der im Planwerk eingezeichneten Armaturen. Es zeigt sich immer wieder, dass Strassenkappen überasphaltiert oder Armaturen nicht zugängig sind. Nicht zugängig bedeutet beispielsweise, dass Schieber oder Unterflurhydranten dauerhaft zugeparkt sind oder sich die Armaturen in einem abgesperrten Gelände befinden. Der zweite Schritt ist die Schieber- und Hydranten-Inspektion mit Prüfen ihrer Funktion. Nach der Funktionsprüfung sind bei nicht mehr schliessenden Armaturen weitere Massnahmen notwendig. Dabei ist bei Hydranten eine Reparatur oder gar ein Austausch erforderlich. Nicht mehr schliessende Schieber lassen sich häufig ertüchtigen. Es ist immer wieder erstaunlich, wie viele ertüchtigte Schieber weiterhin ihren Dienst tun.

Die Kombination der Schieberinspektion mit zustandsorientierter Ertüchtigung und Reinigung stellt sicher, dass alle bei dieser Massnahme mobilisierten Ablagerungen zuverlässig ausgetragen werden. Aber ausser diesem hygienischen Aspekt ist *es* auch betriebswirtschaftlich interessant. Da es nicht erforderlich ist, ertüchtigte Schieber zu ersetzen, ergibt sich je eingesparter Tiefbaumassnahme eine Ersparnis, die in den meisten Fällen in Summe die Kosten für die Reinigung kompensiert [20, 21]. *Comprex netcare* ermöglicht weiterhin, das Planwerk und die Wartungsdokumente zu aktualisieren. Basierend auf aktuellen Daten lassen sich Wartungszyklen für die Armatureninspektion optimieren. Während sich bei funktionierenden Schiebern das Intervall verlängern liesse, gestattet bei den erfolgreich ertüchtigten Schiebern eine häufigere Überprüfung der Gängigkeit und des Hubs, Tendenzen zu erkennen. So ergibt sich anstatt der bisherigen Vorgehensweise, die Arbeiten in festen

WEITERE INFORMATIONEN

Die Website der *Hammann GmbH* informiert nicht nur über Neuigkeiten, sondern sie dient auch als Bibliothek für Fachartikel und Referenzblätter bezüglich der *Comprex*-Reinigung. Videos ergänzen diese Informationen. Versuchsanlagen am Standort Landau helfen, Lösungen für neue kundenspezifische Aufgaben zu finden.
http://comprex.de

Zeitabständen auszuführen, bei der neuen Vorgehensweise ein Potenzial, Kosten zu sparen und die Betriebssicherheit zu erhöhen.

AUSBLICK

Forschungsprojekte halfen, das Impulsspülverfahren weiter zu optimieren. Auf den Ergebnissen basieren zwei europäische Patente zur modulierenden Fahrweise oder zur Optimierung der Steuerung durch Datenrückkopplung. Eine neu entwickelte Steuerungssoftware läuft bereits in den *Comprex*-Einheiten und -Modulen. Prototypen zur drahtlosen Datenübertragung und Messwerterfassung stehen vor der Erprobung der Praxistauglichkeit. Sie haben das Ziel, dem Betreiber noch mehr Daten in kompakter Weise zur Verfügung zu stellen.

BIBLIOGRAPHIE

[1] *http://comprex.de/unternehmen*

[2] *Arbeitsblatt DWA-A 113 «Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserdrucksystemen», Entwurf 08-2016*

[3] *Klein, N. (2016): Abwasserdruckleitungen im laufenden Betrieb reinigen; 3R Heft 12/16 S. 41–47*

[4] *Prosser, M. (2016): Schaden an einer Abwasserdruckleitung; KA Betriebs-Info (46) Oktober 2016 S. 2540–2541*

[5] *IKT-Bericht «Abwasserdruckleitungen, Möglichkeit und Verfahren zur Reinigung» Langfassung: www.ikt.de/down/f0139langbericht.pdf, Kurzfassung: www.ikt.de/down/f0139kurzbericht.pdf*

[6] *Immel; S. et al. (2014): Brunnengalerien und Rohwasserleitungen online reinigen; wwt Wasserwirtschaft Wassertechnik, 1-2/14, S. 15–19*

[7] *Klein, N.; Rammelsberg, J. (2009): Inbetriebnahme von Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung; 3R international (48) Heft 3-4/09 S. 144–155*

[8] *Bernemann, M.; Farke, O. (2007): Bau einer Trinkwassertransportleitung DN 700 in Paderborn; bbr 2/07 S. 16–21*

[9] *Hammann, H.-G.; Birnbaum, K. (2010): Alte Trinkwasser-Installationen ohne Rostwasser betreiben; energie | wasser-praxis 4/10 S. 12–15*

[10] *Hahn, H.J.; Klein, N. (2013): Tiere in der Trinkwasserverteilung, altes Thema – neue Sichtweise. Der Hygieneinspektor – Sonderheft Trinkwasserhygiene, Ausgabe: 8/13 S. 19–24*

[11] *Klein, N. (2013): Entfernung von Ablagerungen, Biofilmen und Tieren aus den Trinkwasserverteilnetzen – neue Aufgaben infolge des Klimawandels? Tagungsband zum 27. Oldenburger Rohrleitungsforum, 1. Auflage 2013, ISBN 9783802730412*

[12] *Klein, N.; Hammann H.-G. (2008): Reinigen der Rohwasserleitungen sichert die Trinkwasserversorgung; energie | wasser-praxis, Ausgabe: 6/08 S. 24–30*

[13] *Arbeitsblatt DWA-A 116-3 Besondere Entwässerungsverfahren, Teil 3: Druckluftgespülte Abwassertransportleitungen*

[14] *Saftig, R.; Klein, N. (2017): Verstopfte Dükerleitung ertüchtigen – Kombination zweier Reinigungsverfahren führte zum Erfolg; 3R 12/17 S. 65–67*

[15] *www.biofilm-hausinstallation.de*

[16] *Erkenntnisse aus dem Projekt «Biofilm-Management», https://iww-online.de/download/erkenntnisse-aus-dem-projekt-biofilm-management*

[17] *DVGW-Arbeitsblatt W 557: Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen*

[18] *Augustin, A. (2017): Abwasserdruckleitungen reinigen lohnt sich; KA Betriebs-Info (47) Oktober 2017 S. 2648–2650*

[19] *http://comprex.de/reiner*

[20] *Janning, A.; Schnell, C. (2012): Erfahrungen mit Comprex netcare bei den Stadtwerken Steinfurt; energie | wasser-praxis, Ausgabe: 7-8/12 S. 112–113*

[21] *Effektive Netzpflege erhöht die Betriebssicherheit; energie | wasser-praxis, Ausgabe: 03/2017*

Wasser ist unser Element:
Das Impuls-Spül-Verfahren Comprex® von Hammann.

www.hammann-gmbh.de

Wir übernehmen die Leitung für sauberes Wasser. Mit unserem Comprex®-Verfahren reinigen wir Rohrnetze gründlich, schonend und nachhaltig.
Ob kommunale Trinkwassernetze, Rohwasserleitungen oder Abwasser-Druckleitungen: mehr Hygiene und Betriebssicherheit ganz ohne Chemie, nur mit Wasser und Luft.
Fordern Sie Informationsmaterial an oder besuchen Sie uns im Internet.

■ *Hammann GmbH*
Zweibrücker Straße 13
D-76855 Annweiler am Trifels
Tel. +49 (0) 63 46/30 04-0
info@hammann-gmbh.de

HAMMANN
COMPREX® IMPULSE FÜR SAUBERE ROHRNETZE