

comprex® - Reinigen und Ressourcen schonen

Sebastian Immel
Dr. Norbert Klein

Hammann GmbH
Hammann Engineering GmbH
Zweibrücker Straße 13
D-76855 Annweiler am Trifels
+49 6346 3004-0
www.comprex.de

comprex®-Reinigen und Ressourcen schonen

Das Impulsspülverfahren complex® kam zuerst im Trinkwasserverteilnetz zum Einsatz. Es hatte den Zweck, die Rahmenbedingungen zu schaffen, um Trinkwasser vom Wasserwerk ohne Beeinträchtigung im einwandfreien Zustand zu den Übergabestellen der Kunden zu befördern. Reines Wasser aus sauberen Rohrleitungen.

Während des Betriebs lagern sich in Rohrleitungen Stoffe ab. In alten Guss- und Stahlleitungen entstehen Korrosionsprodukte, die je nach Betriebsbedingungen mehr oder weniger an den Innenoberflächen haften. Vor allem erhöhter Durchfluss mobilisiert Feinanteile und führt zur Trübung des Trinkwassers. Beschwerden von Kunden sind die Folge. Denn Trinkwasser muss rein und genusstauglich ist (TrinkwV 2023, Abschnitt 2 §5, Absatz 3). Der Parameter Trübung gehört zu den allgemeinen Indikatorparametern der Trinkwasserverordnung. Wenn der Grenzwert für die Trübung 1,0 NTU überschreitet, besteht Anzeigepflicht.

Die Gründung der Firma Hammann Wasser Kommunal Ingenieurgesellschaft für kommunale Dienstleistungen mbH im Jahr 1997 basiert auf der Reinigung von Trinkwasserleitungen und Verteilnetzen mittels Impulsspülverfahren [1]. Mit der Zeit kamen neue Aufgaben dazu. Das Impulsspülverfahren entwickelte sich zur effizienteren complex®-Reinigung. Abbildung 1 zeigt eine complex®-Einheit.



Abbildung 1: complex®-Einheit (CU) zur Reinigung von Rohrleitungen

Tabelle 1 informiert über die Aufgaben des Impulsspülverfahrens im Laufe der Firmengeschichte von Hammann seit Gründung im Jahr 1997. Die Angabe der Jahreszahl dient zur Orientierung. Sie zeigt lediglich an, wann die entsprechende Aufgabe zum Portfolio hinzukam. Aufgrund der Erweiterung des Portfolios fand im Jahr 2009 die Umfirmierung zu Hammann GmbH statt.

Tabelle 1: Aufgaben des Impulsspülverfahrens comprex® bei Hammann

Jahr	Bereich	Problem	Aufgabe
1997	Trinkwasserverteilung Rohrnetze	Wasserbeschaffenheit Rostwasser	Klares, hygienisch einwandfreies Trinkwasser für Verbraucher
2004	Trinkwasser-Installation in Gebäuden Warmwasser, Rücklauf	Kontamination Legionellen Temperatur zu niedrig	Kontamination beseitigen, Hydraulik wiederherstellen Hydraulischer Abgleich
2008	Rohwasserleitungen Brunnenleitungen	Querschnittsverengung verringertes Durchfluss	Ablagerungen entfernen Hydraulik wiederherstellen Wasserversorgung sicherstellen
2009	Industrie Kühlsysteme Wärmeübertrager	Querschnittsverengung Wärmeübergang	Ablagerungen entfernen Wärmeübergang und Hydraulik wiederherstellen
2010	Trinkwasserverteilung Rohrnetze	Zustand der Absperrarmaturen	Zustandserfassung Armaturenerhaltung comprex® netcare
2011	Abwasserdruckleitungen	Querschnittsverengung verringertes Durchfluss	Ablagerungen entfernen Hydraulik wiederherstellen Abwasserentsorgung sicherstellen

Neben den Verteilnetzen für Trinkwasser kam im Laufe der Jahre das Impulsspülverfahren auch bei anderen Rohrleitungen im öffentlichen Bereich zum Einsatz. Hierzu zählten Rohrleitungen in den Trinkwasser-Installationen öffentlicher Gebäude wie Krankenhäuser, Seniorenheime oder Schulen [2]. Die Eignung des Verfahrens insbesondere zum Reinigen von Rohrleitungen mit großen Nennweiten zeigte sich bei Rohwasser- und Fernleitungen. Dabei kommen mehrere synchron arbeitende comprex®-Einheiten zum Einsatz [3]. Aber auch im nicht hygienischen Bereich fand das Verfahren neue Anwendungen. Zum Reinigen von Abwasserdruckleitungen lässt sich Abwasser verwenden [4]. Diese Möglichkeit hat den Vorteil, auch während des Betriebs ohne Stillstand zu reinigen. Die Wirksamkeit der Reinigung lässt sich anhand von Pumpenlaufzeiten bezogen auf ein bestimmtes Abwasservolumen ermitteln. Kurze Pumpenlaufzeiten bedeuten weniger Energie, weniger Verschleiß bei erhöhter Betriebssicherheit.

Die ersten Einsätze in der Industrie basierten zunächst auf den Erfahrungen im öffentlichen Bereich. Sehr bald kamen allerdings neue Anwendungsbereiche dazu. Der Vorteil der comprex®-Technik beruht auf der Tatsache, dass Druckluft- und Wasserblöcke unabhängig von der Geometrie reinigen. So lassen sich sowohl Rohrbündel als auch Platten-Wärmeübertrager wirksam reinigen. Als Parameter für die Wirksamkeit der Reinigung dient der Wärmeübergang. Kühl- und Temperiersysteme einschließlich Wärmeübertrager/Wärmetauscher sind häufig komplex. Die Complex-Technik ermöglicht, gesamte Anlagen ohne Demontage zu reinigen, in manchen Fällen sogar während des Betriebs. Für die unterschiedlichen Anwendungen kommen angepasste mobile comprex®-Einheiten (MCU) zur Anwendung (Abbildung 2).



Abbildung 2: Mobile comprex®-Einheiten für die industrielle Anwendung des comprex®-Verfahrens

Die Anwendungen im industriellen Bereich sind vielfältig [5]. Außer den Rohrleitungen und Anlagen für die verschiedenen Arten von Wasser wie Trinkwasser, Brunnenwasser, VE-Wasser oder Abwasser eröffnen Produktleitungen in Anlagen für wasserbasierte Produkte ein immenses Einsatzgebiet. Das Reinigen dieser Rohrleitungen einschließlich der Pumpen und Apparate ist oft nur mit der comprex®-Technik möglich. Komplexe Hochdruckanlagen für Synthesen in wässrigen Lösungen arbeiten bei hohen Temperaturen und müssen dicht sein. Die comprex®-Technik ggf. mit Hilfe von Feststoffinjektion ist die einzige kostengünstige Möglichkeit zum Entfernen von Ablagerungen an Innenoberflächen, um den Wärmeübergang wiederherzustellen.

In vielen wasserbasierten Produkten ist aus Umwelt- und Arbeitsschutzgründen der Einsatz von Bioziden immer mehr reglementiert. Entsprechend gibt es Reinheitsanforderungen an Produktionsanlagen und Abfüllstationen, um Kontaminationen zu vermeiden. Die gesamten Anlagen müssen nicht nur bei Beginn einer neuen Charge sauber sein, sondern auch während des Betriebs sauber bleiben. Dies bedingt kurze Reinigungsintervalle und ständige Verfügbarkeit der Reinigungstechnik. Hier findet das comprex®-Verfahren einen idealen Einsatzbereich (Abbildung 3).



Abbildung 3: Produktleitung für wasserbasierte Farben vor und nach der comprex®-Reinigung

Während die Hammann GmbH zunächst in seinen ersten zwanzig Jahren Dienstleister war, erforderte die regelmäßige Reinigung in kurzen Intervallen stationäre comprex®-Einheiten (Abbildung 4). Die Gründung der Hammann Engineering GmbH war notwendig, um entsprechende Einheiten zu konzipieren, zu bauen und schließlich beim Kunden in Betrieb zu nehmen [6]. Eine angepasste Bedienungssoftware war ebenso erforderlich. Sie steuerte das ebenfalls neu gegründete Tochterunternehmen Sycotech GmbH bei [7].



Abbildung 4: Stationäre comprex®-Einheiten (SCU) vor der Auslieferung an den Kunden

Seit einigen Jahren erfordern der Klimawandel und die Endlichkeit der Ressourcen neue Maßnahmen. Der verantwortungsvolle Umgang mit Energie ist möglich, wenn der Wärmeübergang bei Wärmeübertragern und der hydraulische Zustand der Anlagen optimal ist. Die comprex®-Technik kann dazu einen wesentlichen Beitrag liefern. Saubere Anlagen erfordern im Falle konventioneller Verfahren wie der Wasserspülung einen hohen Aufwand an Reinigungsleistung, wobei häufig sogar Warmwasser erforderlich ist. Es hat sich bei vielen Anwendungen gezeigt, dass die comprex®-Technik einen wesentlichen Teil dazu beitragen kann, mit Ressourcen verantwortungsvoll umzugehen. So ist es möglich, gegenüber den konventionellen Verfahren den Anteil an Wasser zwischen 70 % bis 90 % zu verringern [8]. Darüber hinaus genügt bei der comprex®-Technik in vielen Fällen zur Reinigung auch Kaltwasser anstatt energieaufwändig erzeugtes Warmwasser.

Die comprex®-Reinigung ermöglicht gegenüber der konventionellen Wasserspülung enorme Einsparungen. Tabelle 2 zeigt die unterschiedlichen Abläufe der Maßnahme.

Tabelle 2: Vergleich der comprex®-Reinigung zur konventionellen Spülung und Ablauf der Maßnahmen bei Anlagen für Hygieneprodukte

Verfahren/Ablauf	Konventionelle Wasserspülung	comprex®-Reinigung
Ende Produktion	Anlage leer laufen lassen	Anlage leer laufen lassen
Vorbereitung für Produktwechsel	Spülen mit Warmwasser	Reinigen mit Druckluft-Impulsen
Indikator für Maßnahme Routine	Visuelle Kontrolle des Abwassers auf Trübung,	Visuelle Kontrolle des Abwassers auf Trübung,
Indikator für Maßnahme nach Bedarf	Kontrolle der Innenoberflächen, Analyse des Spülwassers, Abstrichprobe	Kontrolle der Innenoberflächen, Analyse des Spülwassers, Abstrichprobe
Konditionierung	Wasser auslaufen lassen	Wasserreste austragen
Beginn Wiederinbetriebnahme	Produkt/Wassergemisch verwerfen und aufbereiten	Geringer Produktvorlauf aufbereiten

Die Diagramme in Abbildung 5 und in Abbildung 6 verdeutlichen die Einsparungen bezüglich Wasserbedarf und Abwasserentsorgung sowie bezüglich Energie in Form von Heizenergie für das Bereitstellen von Warmwasser.

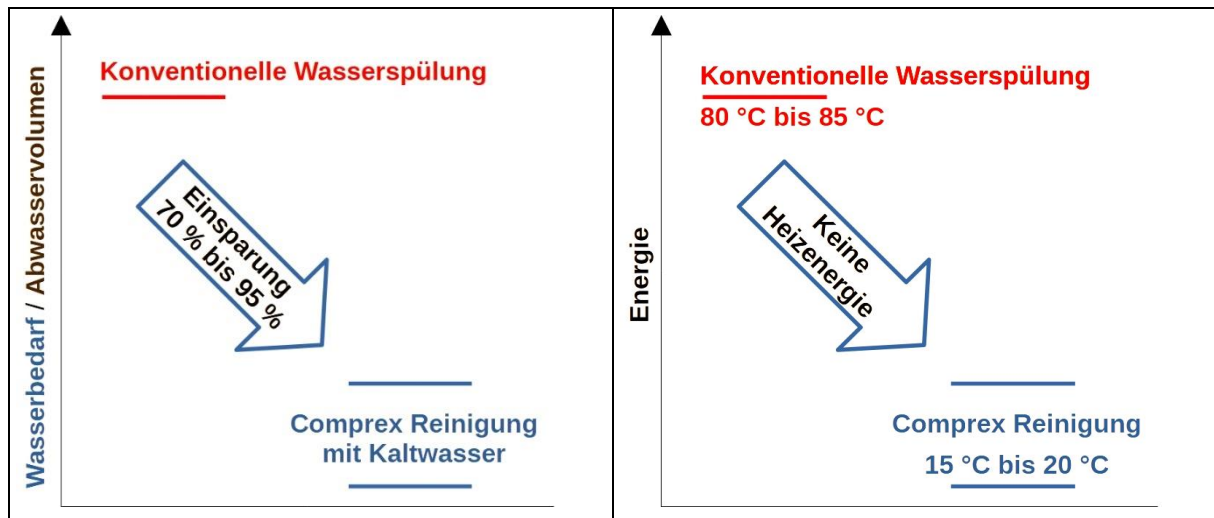


Abbildung 5: Einsparung durch complex[®]-Reinigung bei Produktanlagen für flüssige Körperpflegeprodukte, Reinigungsmittel oder Arzneimittel

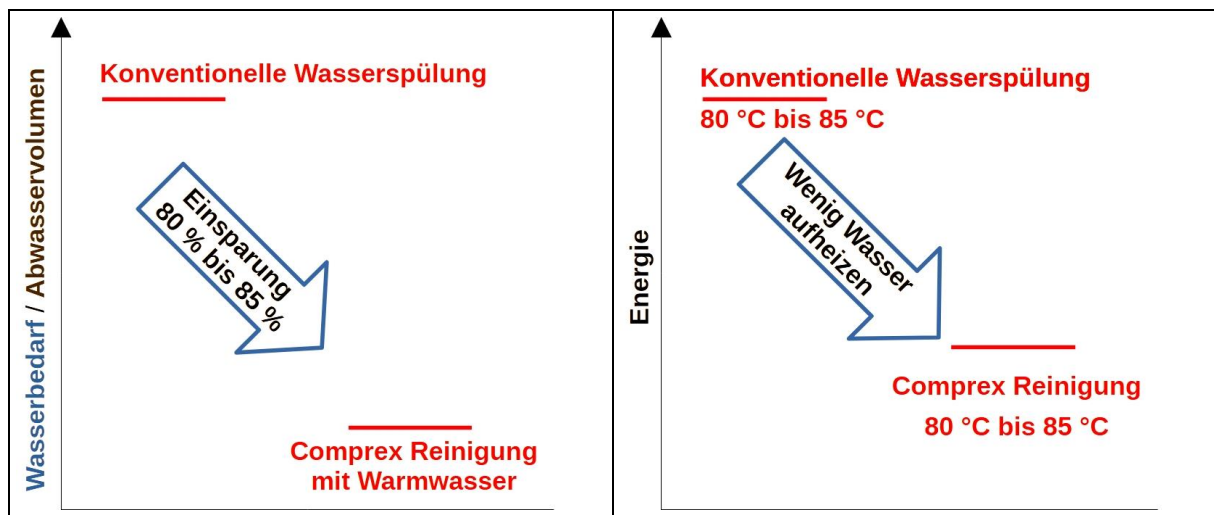


Abbildung 6: Einsparung durch complex[®]-Reinigung bei Produktanlagen für Mundhygieneprodukte

Darüber hinaus ermöglicht das complex[®]-Verfahren im Gegensatz zur Wasserspülung auch wenig durchflossene Bereiche beispielsweise an Formstücken, Armaturen oder Verbindungen zu reinigen. Grund dafür sind die unterschiedlichen Drücke und Fließgeschwindigkeit bedingt durch die Druckluftimpulse während der Reinigung. Untersuchungen zeigten, dass Abzweige mit fünffacher Länge in Bezug auf den Rohrleitungsdurchmesser nach wenigen Druckluftimpulsen sauber waren.

Neben den genannten Produkten gibt es Anlagen für weitere Produkte etwa im Bereich Textilpflege, die konventionell mit heißem Wasser nicht zuverlässig spülbar sind. Hier bietet die complex[®]-Reinigung einen wesentlichen Beitrag zur Instandhaltung, weil sich diese Produkte mittels complex[®]-Reinigung zuverlässig austragen lassen. In vielen Fällen genügt hierzu kaltes Wasser als Reinigungsflüssigkeit.

Mechanische Reinigungsverfahren haben gegenüber chemischen Verfahren Vorteile, die in jüngster Zeit an Bedeutung gewinnen. Da hierbei im anfallenden Abwasser keine Chemikalien enthalten sind, vereinfacht sich die Aufbereitung. In manchen Fällen ist sogar die Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser und Produkt möglich.

Wenn Reinigungs- und Desinfektionschemikalien ins Abwasser gelangen, zerfallen sie je nach Art mehr oder weniger zu Abbauprodukten. Die Abwasserbehandlung ist entsprechend aufwändig. Es stellt sich immer mehr heraus, dass Kläranlagen nicht alle Produkte beseitigen und komplett zurückhalten können. Der Eintrag in die Umwelt ist folglich unvermeidbar. Die Vorteile der comprex®-Technik als mechanisches Reinigungsverfahren sind damit offensichtlich.

Übersicht über die Anwendungen der comprex®-Technik im industriellen Bereich

Der bereits im Jahr 2010 veröffentlichte Beitrag zum Impulsspülverfahren für Industrieanwendungen gab einen Überblick über die vielfältigen Einsatzbereiche der comprex®-Technik. Zwei Tabellen informierten über vorwiegend vorhandene Ablagerungen und Beeinträchtigungen bei Rohrleitungen und Wärmeübertragern sowie Beispiele zum Einsatz des comprex®-Verfahrens zur Reinigung von Rohrleitungen im industriellen Bereich [9], Tabelle 3 und Tabelle 4.

Tabelle 3: Überwiegend vorhandene Ablagerungen und Beeinträchtigungen bei Rohrleitungen und Wärmeübertragern

Anwendungen	Ablagerungen	Beeinträchtigung
Trinkwasserleitungen	Biofilme Korrosionsprodukte	Verkeimung, Hygiene, Hydraulik, Pump-Energie, Wasserbeschaffenheit
Rohrleitungen für Brunnenwasser oder Rohwasser	Reaktionsprodukte wie Eisen- und Manganschlamm	Hydraulik, Pump-Energie
Rohrleitungen für Flusswasser oder Brauchwasser	Biofilme Absetzen von Partikeln	Hydraulik, Pump-Energie
Rohrleitungen und Wärmeübertrager in geschlossenen Kühlkreisläufen	Korrosionsprodukte	Hydraulik, Pump-Energie Wärmeübergang
Rohrleitungen und Wärmeübertrager in offenen Kühlkreisläufen zu Kühltürmen	Absetzen von Partikeln Korrosionsprodukte Biofilme	Hydraulik, Wärmeübergang, Immission von Mikroorganismen
Abwasserdruckleitungen	Absetzen von Partikeln Sielhaut	Hydraulik, Pump-Energie
Feuerlöschleitungen	Verstopfungen durch abgelöste Partikel / Korrosionsprodukte	Brandschutz, Sicherheit
Produkt- oder Prozesswasserlei- tungen	Reaktionsprodukte Kristallisationsprodukte Korrosionsprodukte Absetzen von Partikeln	Hydraulik, Pump-Energie Wärmeübergang

Tabelle 4: Beispiele zum Einsatz des complex®-Verfahren zur Reinigung von Rohrleitungen im industriellen Bereich

Rohrleitungen für	Problemstellung Beeinträchtigung durch	Auswirkungen Beeinträchtigung von	Problemlösung Austrag von
Brunnenwasser	Querschnittsverengung, Trübung bei erhöhtem Durchfluss	Durchfluss, Pumpenleistung, Energiebedarf	Eisen- und Mangan- schlämmen
Kühlwasser im geschlossenen Kreislauf	Korrosionsprodukte	Durchfluss, Wärmeübergang an Wärmeüberträgern	Korrosionsprodukten
Kühlwasser im offenen Kreislauf	Querschnittsverengung, Immission von Mikroorganismen	Durchfluss, Funktion des Kühlturms	Schlämmen Biofilmen
Flusswasser	Querschnittsverengung, zeitweises Mobilisieren von Ablagerungen	Durchfluss, Funktion nachgeschalteter Aggregate	Schlämmen Biofilmen Schalentieren
Prozesswasser	Querschnittsverengung, zeitweises Mobilisieren von Ablagerungen	Durchfluss, Produktqualität	Schlämmen Biofilmen
Feuerlöschwasser	Korrosionsprodukte, zeitweises Mobilisieren von Ablagerungen	Durchfluss, Funktion der Armaturen, Sicherheit im Brandfall	Korrosionsprodukten

Während der vergangenen 10 Jahre sind im Wesentlichen Anwendungen zum Reinigen von Temperierkanälen in Maschinen und Werkzeugen (Abbildung 7) sowie die Reinigung von Produktleitungen und gesamten Produktionsanlagen neu dazugekommen. Tabelle 5 informiert über diese neuen Einsatzbereiche der complex®-Technik mit entsprechend angepassten Reinigungsmodulen und -einheiten.



Abbildung 7: complex® ToolClean und ConnectBox zur Reinigung von Temperierkanälen bereit zur Auslieferung an den Kunden

Tabelle 5: neue Einsatzbereiche der comprex®-Technik mit entsprechend angepassten Reinigungsmodulen und -einheiten

Anwendung	Zweck	Geräte	Spezielle Aufgaben	Literatur
Spritzgusswerkzeuge	Temperierkanäle instandhalten	ToolClean ConnectBox	Reinigen, konditionieren, trocknen	[10]
Kunststoffverarbeitung	Temperierkreisläufe reinigen	MCU ConnectBox	Stillstände vermeiden	[11]
Kühlschmierstoffleitungen	Biofilm entfernen, Durchfluss ertüchtigen	MCU Auslaufbox	Produktqualität verbessern	[12]
	Späne mobilisieren	MCU	Stillstände vermeiden	
Produktleitungen für Dispersionsfarben	Reinigen nach Chargenwechsel	SCU	Wasser sparen, Abwasser vermeiden, Kosten sparen	[13]
	Grundreinigung	CU Auslaufbox	Produktqualität verbessern	
Produktleitungen für Hygieneprodukte	Reinigen nach Chargenwechsel	SCU	Wasser sparen, Abwasser vermeiden, Kosten sparen	[14]
Produktleitungen für wasserbasierte Produkte	Reinigen nach Chargenwechsel	SCU	Wasser sparen, Abwasser vermeiden, Kosten sparen	[15]
Abfüllanlagen für Biozide	Reinigen nach Chargenwechsel	MCU	Abwasser vermeiden, Kosten sparen	[16]
Gesamte Produktanlagen verschiedener Art	Instandhalten bei ungewöhnlichen Rahmenbedingungen	CU Wasseraufbereitungsgerät	Kreislaufführung von Spülwasser, Reinigen während des Betriebs, Anlage konditionieren	[17]
Gesamte Produktanlagen Pharma	Reinigen und Konditionieren vor Inbetriebnahme	CU und MCU	Montagehilfstoffe und Späne entfernen, sterile trockene Oberflächen	[18]
Heizkreisläufe Radiatoren	Rohrleitungen und Wärmeübertrager reinigen	CU und MCU	Korrosionsprodukte entfernen, Hydraulik und Wärmeübergang verbessern	[20]

Die Vorteile der comprex®-Technik gegenüber anderen Reinigungsverfahren vermittelt Tabelle 6. Zusatztechnik ermöglicht, die Einsatzbereiche zu erweitern. So erlaubt die Feststoffinjektion beispielsweise mit Steinsalz auch fester anhaftende Beläge zu mobilisieren. Die vorgeschaltete Einweichfunktion beispielsweise mit Enzymen oder Detergenzien dient dazu, organische Ablagerungen so zu verändern, dass die Impulsreinigungstechnik sie anschließend entfernen kann. Im Falle von kleinen Kanälen mit Anschmutzungen in medizinischen Geräten gelingen so in wenigen Minuten sogar sterile Bedingungen, für welche herkömmliche Sterilisationsmaßnahmen bedeutend mehr Zeit benötigen [19].

Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen lassen keine Reinigung mit Druckluft zu. Die comprex®-Reinigung ist auch mit Inertgas wie Stickstoff oder mit speziellen Gasen wie CO₂ zum Erlangen besonderer Effekte möglich.

Die Kombination mit der Hochdrucktechnik erlaubt, verstopfte Rohrleitungsabschnitte wie Düker zu ertüchtigen. Hierbei dient die Hochdrucktechnik dem Mobilisieren der Verstopfung und die comprex®-Technik dem Austrag. Diese Kombination ist vor allem dann hilfreich, wenn die Demontage der Rohrleitung nicht möglich ist.

Tabelle 6: Vorteile der comprex®-Technik zu anderen Reinigungsverfahren

Vergleich mit	Vorteile comprex® allgemein	Wesentliche Vorteile comprex® im Detail
Wasserspülung	Ressourcen schonend	Verringerter Wasserbedarf erhöhte Wirksamkeit verringertes Abwasservolumen
Chemische Reinigung	Umweltfreundlich Arbeitssicherheit	keine Umweltbelastung durch Chemikalien und Abbauprodukte im Abwasser Einfache mechanische Abwasseraufbereitung durch Dekantieren, Filtrieren, Hydrozyklon, Zentrifuge keine Gefahrstoffe keine Mitarbeiterunterweisung für Chemikalien
Intervallreinigung	Automatische Reinigung in kurzen Intervallen möglich	Grundreinigung als Dienstleistung Pflegereinigung im Prozess integrierbar Reinigung im geschlossenen Prozess ohne Personengefährdung durch Problemstoffe
Molchen	Geometrie-unabhängig einfache Ein- und Ausspeisevorrichtung	Reinigung komplexer Apparate und Anlagen einschließlich Armaturen, Wärmeübertrager und Pumpen keine Molchschleusen
Hochdruckreinigung	Große Reinigungsabschnitte vollständiger Austrag mobilisierter Partikel Reinigen im eingebauten Zustand möglich	Reinigung unabhängig von Druckschlauch für Wasser keine Oberflächenschädigung Austrag mit geringen Wassermengen keine Demontage, Montage und Dichtheitsprüfung

Fazit

Aus Erfahrung des kommunalen Einsatzbereichs und der Anfragen aus der Industrie erweiterte sich das Anwendungsspektrum der comprex®-Technik. In letzter Zeit erforderte der sorgsame Umgang mit Ressourcen und Energie neue Lösungswege. In diesem Kontext kann die comprex®-Technik sowohl in Dienstleistung als auch in der stationären prozessintegrierten Variante einen Beitrag leisten.

Kontakt

Hammann GmbH
Hammann Engineering GmbH
Zweibrückerstraße 13
76855 Annweiler am Trifels
+49 6346 3004-0
www.comprex.de

Literatur / Quellen

- [1] <https://comprex.de/kommunal/wasserverteilung/>
- [2] <https://comprex.de/gebaeude>
- [3] <https://comprex.de/kommunal/wassergewinnung/>
- [4] <https://comprex.de/kommunal/abwasserentsorgung/>
- [5] <https://comprex.de/industrie>
- [6] <https://comprex.de/engineering/>
- [7] <https://sycotech.de/>
- [8] <https://comprex.de/engineering/produktleitungen/>
- [9] 3R international “, 49. Jahrgang, Sonderausgabe 1/2010, Seiten 34-40], https://comprex.de/wp-content/uploads/2022/11/2010-01_3R-Sonderausgabe_Industrieanwendungen.pdf
- [10] www.comprex.de/toolclean
- [11] https://comprex.de/wp-content/uploads/2022/11/2020-12_Kunststoffe_Stillegungen-vermeiden.pdf
- [12] https://comprex.de/wp-content/uploads/2022/11/2017-09_WB-WerkstattBetrieb_Saubere-KSS-Leitungen.pdf
- [13] https://comprex.de/wp-content/uploads/2023/03/2021-12_FL_Neue-Impulse-fuer-die-Anlagenreinigung-1.pdf
- [14] https://comprex.de/wp-content/uploads/2023/07/3R_07_2023_Wirksam-reinigen-und-Wasser-sparen.pdf
- [15] <https://comprex.de/scu-stationaere-comprex-units/>
- [16] https://comprex.de/wp-content/uploads/2022/11/2019-07_CT_Wassersparende_Reinigung_von-Rohrleitungen_bei_BASF.pdf
- [17] <https://comprex.de/industrie>
- [18] https://comprex.de/wp-content/uploads/2022/11/2021-02_PharmaFood_Saubere-Neuanlagen-effiziente-Bestandsanlagen.pdf
- [19] <https://comprex-medical.com/de/>
- [20] <https://comprex.de/gebaeude/heizkreislauf/>