



## **Integrations-Verfahren<sup>®</sup>**

**Das bewährte, zum Korrosionsschutz Wasser führender Metallsysteme konzipierte Verfahren zur stufenlosen Dosierung unterschiedlicher Wirkstoffe in Trinkwasserversorgungsanlagen**



## Historie

Um den Anfang der 80er Jahre - dem Wesen nach - bekannten und bereits erfolgreich genutzten Synergismus beim Einsatz von phosphathaltigen Silikat-Kombinationen zum Korrosionsschutz Wasser führender Metallsysteme zweifelsfrei belegen zu können, wurden von der damaligen DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe, dem heutigen DVGW-Technologiezentrum Wasser, entsprechende Untersuchungen durchgeführt. In den Versuchsanlagen der Stadtwerke Düsseldorf AG und Stadtwerke Saarbrücken AG wurden folgende Messstrecken gegenübergestellt:



1. Rohrstrecke ohne Zusatz  
Nullprobe (Referenzstrecke)
2. Rohrstrecke mit Zusatz von  
4 mg/L Orthophosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
3. Rohrstrecke mit Zusatz von  
1 mg/L Orthophosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) + 1 mg/L Polyphosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )  
+ 4 mg/L carbonataktiviertes Silikat ( $\text{SiO}_2$ )

In diesen Versuchen wurde erstmals unter wissenschaftlichen Versuchsbedingungen nachgewiesen, dass der Trinkwasserzusatz 1 mg/L o- $\text{PO}_4^{3-}$  + 1 mg/L p- $\text{PO}_4^{3-}$  + 4 mg/L  $\text{SiO}_2$ , also 2 mg/L Gesamt-Phosphat, in Eisenrohren (Gewinderöhre - längsnahtgeschweißt - DIN 2440) zu besseren korrosions-chemischen Ergebnissen führt, als Orthophosphat in der doppelten Phosphatmenge, nämlich 4 mg/L  $\text{PO}_4^{3-}$ . Zuvor ist stets davon ausgegangen worden, dass Phosphat (Orthophosphat allein oder Gemische aus Ortho- und Polyphosphat) grundsätzlich zu Korrosionsschutzzwecken in metallischen Trinkwassersystemen am besten geeignet ist. Der mit der vorgegebenen Formulierung erzielte synergistische Effekt:

### 1 Teil Gesamt-Phosphat : 2 Teilen Silikat

ist in den nachstehend aufgeführten, von den Stadtwerken Düsseldorf AG und den Stadtwerken Saarbrücken AG in Auftrag gegebenen Gutachten der DVGW-Forschungsstelle, Karlsruhe, dokumentiert:

- "Untersuchungen zum Einfluss einer werksseitigen Trinkwasserbehandlung auf das Korrosionsverhalten und die Rostwasserbildung im Bereich der Trinkwasserversorgung der Stadtwerke Düsseldorf AG - Schlussbericht -" vom 23.12.1982
- "Untersuchungen zum Einfluss einer werksseitigen Trinkwasserbehandlung auf das Korrosionsverhalten und die Rostwasserbildung im Bereich der Trinkwasserversorgung der Stadtwerke Saarbrücken AG" vom 19.12.1983

Da sich die Frage aufdrängte, ob mit anderen Wirkstoffverhältnissen, etwa noch höheren Silikatan-teilen oder Disproportionierung der Phosphatmodifikationen, nicht sogar noch bessere Korrosionsschutzeffekte erwartet werden können, sprachen wir zunächst von einer rein qualitativen Aussage.

Die Entwicklung führte somit folgerichtig zu Kombinationsprodukten mit noch höheren Silikatanteilen bei weiterer Verminderung des Phosphats, die, um eine vorläufige Übersicht über die synergistischen Zusammenhänge und deren Randbedingungen zu erhalten, wie folgt proportioniert wurden:

- Formulierung 3 : 1 (3 Teile Silikat : 1 Teil Gesamt-Phosphat)
- Formulierung 6 : 1 (6 Teile Silikat : 1 Teil Gesamt-Phosphat)

Die tendenzielle Verminderung des Phosphats in Silikat-Kombinationen bei gleichzeitiger Erhöhung des Silikatanteils bestärkte uns in dem bis dato nicht umgesetzten Vorhaben, unter Beibehaltung der auch den phosphathaltigen Kombinationen zugrunde liegenden carbonataktivierten Silikate, auf die Phosphatkomponente ganz und gar zu verzichten.

Ergebnis: Die Metaqua®-SC-Reihe

Da es ratsam ist, die zentrale Korrosions-Inhibierung mit Phosphat oder phosphathaltigen Silikat-Kombinationen mit höheren Phosphatkonzentrationen zu beginnen, entwickelten wir das **Mehr-Schritt-Verfahren**.

Der 1. Verfahrensschritt besteht aus der Dosierung einer reinen Phosphatlösung oder höher phosphathaltigen Silikat-Kombination. Im 2. Schritt wird der Silikatgehalt im Trinkwasser weiter erhöht und das Phosphat erheblich vermindert, bis im 3. Schritt der Silikatzusatz nochmals eine Steigerung erfährt und das Phosphat auf den synergistisch notwendigen Mindestwert abgesenkt wird. Die vorübergehende Dosierung phosphathaltiger, carbonataktivierter Silikat-Kombinationen in das Trinkwasser vorgeschädigter Transportsysteme führt vor allem im 1. Verfahrensschritt zu zwei wichtigen Ergebnissen:

1. Beschleunigter Deckschichtaufbau bzw. Verdichtung vorhandener Deckschichten.
2. Kurzfristige Beseitigung von Rostwässern infolge Stabilisierung zweiwertigen Eisens.

Bekanntlich muss die Deckschichtbildung mit Inhibitoren als dynamischer Prozess gesehen werden. Verständlicherweise muss also die Inhibitorzusammensetzung dem Fortschritt der Maßnahme angepasst werden, um stets den Zustand des höchstmöglichen Synergismus herzustellen und damit die Wirkstoffzugabe kostenmindernd zu optimieren. Weil der größtmögliche Synergismus, je nach Wasserzusammensetzung bzw. Problemstellung, nicht auf ein konstantes Wirkstoff-Verhältnis zurückgeführt werden kann, also das variable Kombinieren der Einzelwirkstoffe: carbonataktiviertes Silikat, Ortho- und Polyphosphat zwingend erfordert, haben wir die bisherige Praxis um das die Problemlage elegant lösende **Integrations-Verfahren**® erweitert.

### Das Integrations-Verfahren®

Betrachtet man die beschriebene Historie so war die Entwicklung des Integrations-Verfahrens die einzig logische Folgerung. Die Aufgabenstellung bestand darin, die Inhibitorzusammensetzung nach folgenden Kriterien anzupassen zu können:

- Wasserqualität
- Zustand des Rohrnetzes
- Fortschritt der Inhibierungsmaßnahme
- Minimierung der Zugabe jeder Komponente ( Silikat, ortho-Phosphat, poly-Phosphat)



Also musste die Möglichkeit geschaffen werden die Komponenten Phosphat und Silikat getrennt zu lagern und getrennt zu dosieren. In nebenstehenden Bildern ist die getrennte Lagerung und Dosierung der Komponenten Silikat- und Phosphatlösung ersichtlich.



Da auf Grund des Konzentrationsunterschiedes und der Verbrauchsmengen das Verhältnis Phosphat : Silikat bei ca. 1 : 3 liegt, wird bei Planung das Tankvolumen dem späteren Bedarf angepasst. Die Dosierpumpen für Silikat und Phosphat werden gemeinsam angesteuert (durchflussproportionale Ansteuerung) aber individuell auf die jeweilige Bedarfsmenge eingestellt.

Die Anlieferung der Komponenten Phosphat und Silikat erfolgt im selben Tankzug gleichzeitig. Auch bestehende Anlagen können einfach und preiswert auf das Integrations-Verfahren<sup>®</sup> umgestellt werden. Lediglich für die zweite Komponente muss die vorhandene Anlagentechnik erweitert werden.

Das Integrations-Verfahren<sup>®</sup> empfehlen wir gerade deshalb, weil es aufgrund der Unabhängigkeit von fest eingestellten Phosphat- und Silikat-Phosphat-Gemischen gestattet, Problemstellungen nach Prioritäten zu ordnen. Der Eintrag der erforderlichen Komponente wird dem aktuellen Bedarf exakt angepasst. So kann z.B. bei den als Folge von Rohrnetzarbeiten, Rohrbrüchen, Feuerwehreinsätzen usw. stets mehr oder weniger massiv auftretenden Rostwässern der für die jeweiligen Problembereiche spezifischen Wirkstoff in der Situation kurzfristig verändert werden.

Die sachgerechte Anwendung des Integrations-Verfahren<sup>®</sup> verhindert unnötige Überdosierungen, z.B. von Phosphat, und wirkungsvermindernde Unterdosierungen, etwa des Silikats, optimiert infolgedessen die Betriebskosten und entspricht somit voll und ganz dem Minimierungsgebot der gültigen Trinkwasserverordnung, § 6 Abs. 3, das in der "Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung" wie folgt umschrieben wird:

"Aufbereitungsstoffe die (...) zugesetzt werden und bestimmungsgemäß im Wasser für den menschlichen Gebrauch verbleiben, sind entsprechend dem Minimierungsgebot in den Einsatzmengen der Aufbereitungsstoffe auf das für die Erreichung des Aufbereitungszieles erforderliche Maß zu beschränken."

Mit Einsatz des effizient zu handhabenden Integrations-Verfahren® zum Korrosionsschutz Trinkwasser führender Metallsysteme verlieren die bisherigen, wirkstoffbezogen unvermeidlich fest eingestellten Kombinationsprodukte (Silikat-Phosphat-Kombinationen) nicht zuletzt wegen der deutlich höheren Betriebskosten zwangsläufig an Bedeutung.

Beispiel einer großen Anlage für eine Jahres-Wassermenge von 2.700.000 m<sup>3</sup>



Beispiel einer kleinen Anlage für eine Jahres-Wassermenge von 200.000 m<sup>3</sup>



## Zusammenfassung

- ⇒ Das Verfahren:
  - Komponenten sind eine beliebige Phosphat- und eine beliebige Silikatlösung
  - Phosphat- und Silikatlösung werden getrennt im Wasserwerk angeliefert und getrennt gelagert
  - Beide Komponenten werden getrennt dem Förderstrom zudosiert
  
- ⇒ Die Anlagentechnik:
  - Wird von uns projiziert, angeboten, geliefert und montiert.
  - Wesentliche Komponenten sind:
    - Getrennte Lagertanks für Phosphat und Silikat
    - Getrennte Dosiertechnik für Phosphat und Silikat
    - Gemeinsame durchflussproportionale Ansteuerung der Dosierpumpen
    - Getrennte Impfstellen

- ⇒ Die Vorteile:
- Der Produktionsschritt der Mischung entfällt ⇒ wirkt Kosten mindernd
  - Hochkonzentrierte Einzellösungen
  - Geringere Lagermengen
  - Geringere Frachtmengen
  - Keine festgelegte Produktzusammensetzung
  - Individuell einstellbare, jederzeit veränderbare Zusammensetzung Phosphat-Silikat
  - Befähigt zur Einhaltung des Minimierungsgebotes
- ⇒ Der Nutzen:
- Deutliche Ersparnis gegenüber Kombinationsprodukten
  - Geringere Frachtkosten
  - Kleinere Vorratsmengen erforderlich
  - Die Inhibitorzusammensetzung kann stufenlos verändert werden
  - Es kann jederzeit auf Netzprobleme reagieren werden

## Folgende Problemstellungen können im Integrations-Verfahren® elegant gelöst werden:

- ⇒ Rostwasser
- ⇒ Hohe Härte
- ⇒ Deckschichtumbildung nach zentraler Trinkwasser-Enthärtung
- ⇒ Änderung der Wasserzusammensetzung
- ⇒ Mischung verschiedener Wässer im Netz
- ⇒ Häufige Rohrbrüche
- ⇒ Lochfraß in Kupfer-Installationen
- ⇒ Flächenkorrosion in Kupfer-Installationen
- ⇒ Erhöhte Kupfer-Werte im Klärschlamm
- ⇒ Zinkgeriesel

## Wir bieten:

- Wasser- und korrosionschemische Berechnung und Beurteilung der Analyse (-n)
- Lösungsvorschlag Inhibitoren
- Engineering, Angebot, Lieferung und Montage der Anlage
- Inbetriebnahme und Einweisung
- Wartungsvertrag für die Anlagentechnik
- Optimierung der Inhibitoren-Zusammensetzung und Minimierung der Zugabe
- Regelmäßige analytische Überprüfung der Maßnahme
- Einrichtung und Beistellung von Versuchsanlagen

## Bitte sprechen Sie uns an, wenn Sie weitere Informationen benötigen

Die Angaben dieser Druckschrift entsprechen dem heutigen Stand der technischen Kenntnisse und Erfahrungen. Sie sind keine Zusage bestimmter Eigenschaften oder Eignungen für einen konkreten Einsatzzweck und befreien den Verwender wegen der Fülle möglicher Einflüsse nicht von eigenen Prüfungen und entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen.

### AQUAKORIN-Wasser-Technologie

Peter Schmidt  
Zum Tal 10  
D-56288 Bell

Telefon: 06762 9369-000  
Fax: 06762 9368-999  
E-Mail: [info@aquakorin.de](mailto:info@aquakorin.de)  
Internet: [www.aquakorin.de](http://www.aquakorin.de)

### Handelsvertretung und Servicepartner der

- Kurita Europe GmbH
- Mösslein Products GmbH
- Mösslein Wassertechnik GmbH

