

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

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

---

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 die mit phosphathaltigen Silikat-Produkten behandelten Rohr-Messstrecken in den Versuchsanlagen der Stadtwerke Düsseldorf AG und Stadtwerke Saarbrücken AG einer mit Orthophosphat beaufschlagten Rohr-Messeinrichtung wie folgt gegenübergestellt:

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

In den obigen Versuchen wurde erstmals von der damaligen DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe, dem heutigen DVGW-Technologiezentrum Wasser, unter wissenschaftlichen Versuchsbedingungen nachgewiesen, dass der Trinkwasserzusatz:



also 2 mg/L Gesamt-Phosphat, in Eisenrohren (Gewinderohre - 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 Silikatanteilen 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)

**Am Rande:** Aus den obigen Darlegungen ist zu entnehmen, dass **alle** bisherigen Überlegungen Misch- oder Kombinationsprodukte zum selbstverständlichen, nicht weiter zu hinterfragenden Inhalt haben; auf diese wichtige Feststellung kommen wir im Zusammenhang mit dem Integrations-Verfahren<sup>®</sup> noch zurück.

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 Carbosil<sup>®</sup>-SC-Reihe.

Da es ratsam ist, die zentrale Korrosions-Inhibierung mit phosphathaltigen Silikat-Kombinationen zu beginnen, letzthin aber den Erhalt der gebildeten Deckschichten mit phosphatfreien, carbonataktivierten Silikat-Formulierungen zu bewerkstelligen, entwickelten wir das

## Mehr-Schritt-Verfahren

mit phosphathaltigen und phosphatfreien, carbonataktivierten Silikat-Kombinationen der Carbosil<sup>®</sup>-TWH- und Carbosil<sup>®</sup> SC-Reihe. Der 1. Verfahrensschritt besteht aus der Dosierung einer 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 ganz entfällt (Siehe hierzu Abb. 2).

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.

Im Diagramm: "Phosphathaltige Carbosil<sup>®</sup>-Silikat-Kombinationen und Integrations-Verfahren<sup>®</sup>" (Abb. 1) ist die Lage dreier phosphathaltiger Kombinationsprodukte, die sowohl als Einzelkombinationen im herkömmlichen Ein-Schritt-Verfahren (Abb. 2) als auch - wegen der abgestuften Phosphat- und Silikat-Gehalte - im Mehr-Schritt-Verfahren (Abb. 2) großtechnisch zum Einsatz kommen, gekennzeichnet. Es zeigt sich auf den ersten Blick, dass die vorbezeichneten Produkte aus der theoretisch unbegrenzten Zahl von Möglichkeiten, ziemlich wahllos, nur 3 Schnitte im Diagramm darstellen. Daraus folgt, dass es unwahrscheinlich, jedenfalls nur Zufall sein dürfte, bei einer konkreten korrosions-chemischen Problemstellung, etwa hohen Neutralsalzgehalten im Trinkwasser, mit einer der obigen, zwangsläufig - wirkstoffbezogen - arretierten Kombinationen das zu erstrebende Wirkungsmaximum, den optimalen Synergismus eingestellt zu haben, den einzustellen aber das notwendig größte Anliegen ist und sein muss.

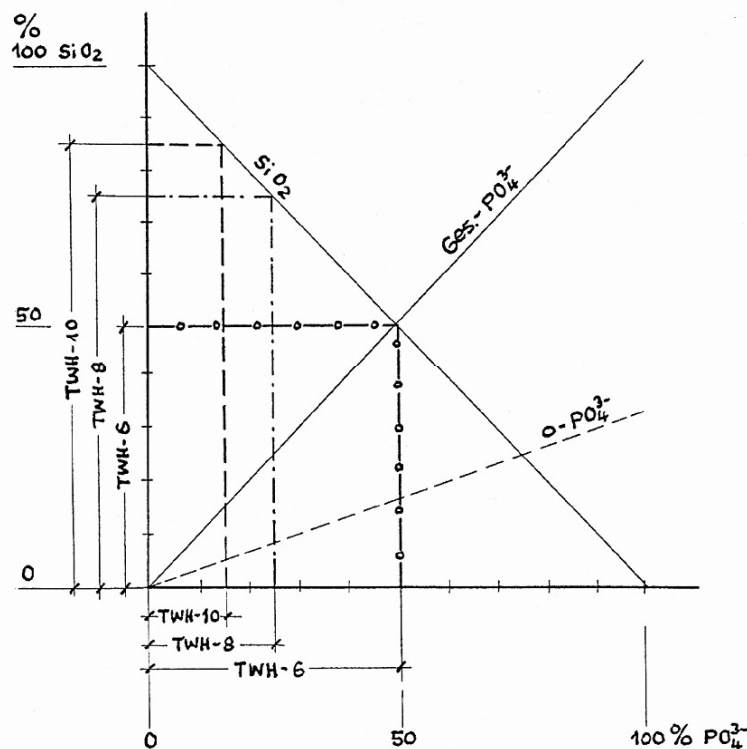


Abb. 1: Phosphathaltige Carbosil<sup>®</sup> Silikat-Kombinationen und Integrations-Verfahren<sup>®</sup>

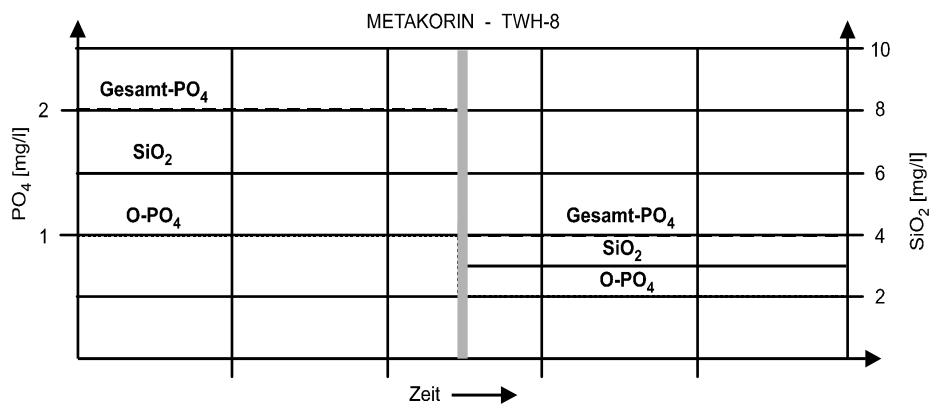
Weil der größtmögliche Synergismus, je nach Wasserzusammensetzung bzw. Problemstellung, nicht auf ein konstantes Wirkstoff-Verhältnis zurückgeführt werden kann, also das variable Kombinieren der Einzelwirkstoffe: carbonataktiviertes Silikat, Ortho- und Polyphosphat zwingend erfordert, haben wir die bisherige Praxis um das die Problemlage elegant lösende, in der Abbildung 2 übersichtlich dargestellte Integrations-Verfahren erweitert, das für den Einsatz in kleinen, mittelgroßen bis größten Wasserwerken geeignet ist (Referenzen auf Anfrage).

# METAKORIN

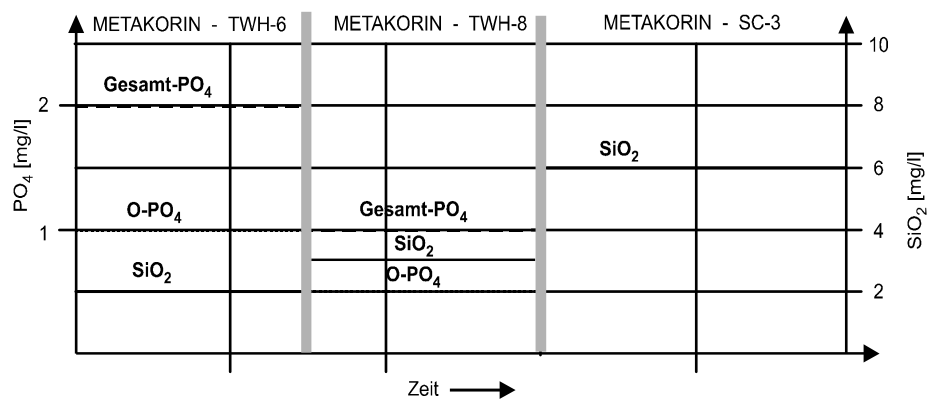
Abb. 2

Phosphate und Silikate zum Korrosionsschutz Wasser führender Metallsysteme / Vom herkömmlichen Ein-Schritt-Verfahren über das traditionelle Mehr-Schritt-Verfahren zum neuzeitlichen Integrations-Verfahren®

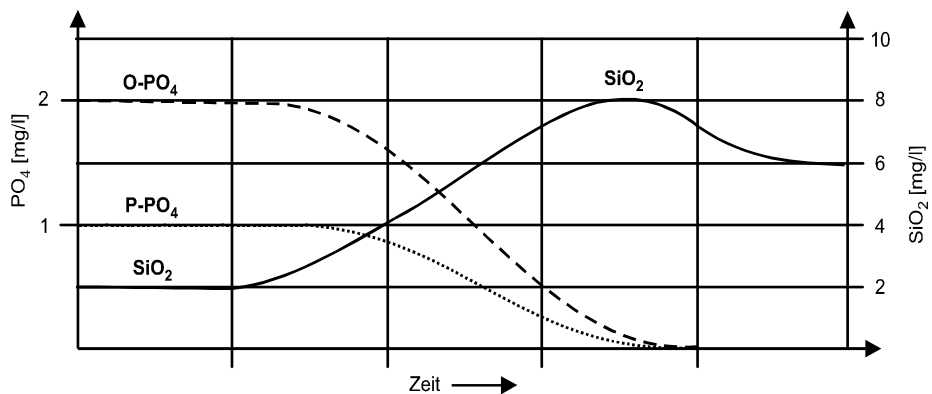
## Ein - Schritt - Verfahren



## Mehr - Schritt - Verfahren



## INTEGRATIONS - VERFAHREN



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, die Prioritäten ohne Verzögerung zu verlagern, etwa bei den als Folge von Rohrnetzarbeiten, Feuerwehreinsätzen usw. stets mehr oder weniger massiv auftretenden Rostwässern bei gleichzeitig stufenlos einstellbarer Optimierung der für die jeweiligen Problembereiche spezifischen Wirkstoffe oder Wirkstoffkombinationen. Damit ist es möglich, im Integrations-Verfahren<sup>®</sup> ausschließlich etwa Orthophosphat, in beliebigen Mischungen Silikat-Orthophosphat, Silikat-Ortho-Polyphosphat und Ortho-Polyphosphat sowie reines carbonataktiviertes Silikat den tatsächlichen korrosionschemischen Erfordernissen entsprechend mengenflussabhängig dem Trinkwasser zuzuführen.

Das Integrations-Verfahren<sup>®</sup> ermöglicht im übrigen den Wasserversorgungsunternehmen, die das Trinkwasser bisher ausschließlich mit Phosphaten inhibieren, zunächst unter Beibehaltung der Phosphat-Dosierung, den Phosphatanteil im Trinkwasser mit Hilfe der Silikat-Komponente, die zu dosieren eine geringe zusätzliche Investition erfordert, schrittweise zu vermindern, in der Regel also erheblich zu reduzieren, oder - im günstigsten Falle - darauf ganz und gar zu verzichten. Entsprechende Versuchsanlagen, die unser Technischer Service betriebsfertig einrichtet, stehen leihweise zur Verfügung.

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 Trinkwasserverordnung 2001, § 6 Abs. 3, das in der "Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001" nochmals 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 zunehmendem Einsatz des effizient zu handhabenden Integrations-Verfahren<sup>®</sup> zum Korrosionsschutz Trinkwasser führender Metallsysteme werden die bisherigen, wirkstoffbezogen unvermeidlich fest eingestellten, produktionskostenintensiven Kombinationsprodukte, u.a. etwa Silikat-Phosphat-Formulierungen, nicht zuletzt wegen der deutlich höheren Betriebskosten nach und nach zwangsläufig an Bedeutung verlieren.

**Zukunftsweisende Erzeugnisse**

**METAKORIN**

**Partner der Stadt- und Wasserwerke**