

## Geiger® Kathodische Korrosionsschutzsysteme

Die Funktionsfähigkeit von Anlagen zur Meerwasserentnahme kann ohne den Betrieb einer Korrosionsschutzanlage kaum dauerhaft gewährleistet werden. Unsere deutschen Standorte sind auf die Produktlinie Wasserentnahmesysteme spezialisiert und verfügen über viele Jahrzehnte Erfahrung im Schutz von Wasserreinigungsmaschinen vor elektrochemischer Korrosion.



Weltweit sind über hundert in Karlsruhe ausgelegte und gebaute Korrosionsschutzanlagen im Einsatz, viele davon in der Mittelmeer- und Golfregion, in der die zu schützende Maschinenteknik besonders korrosivem Meerwasser mit hoher Temperatur und Salinität ausgesetzt ist.

Das Geiger® Kathodische Korrosionsschutzsystem mit Fremdstrom (Geiger® ICCP) ist ein auf bewährten Funktions- und Auslegungsprinzipien basierendes System zum Schutz von Normal- und Edelstahl vor elektrochemischer Korrosion. Zudem kann mit dem Betrieb des Geiger® ICCP eine Reduzierung mikrobiell verursachter Korrosion (MIC) erreicht werden.

### Korrosionsursache

Die Ursache für korrodierende Metalloberflächen sind elektrische Leitungsvorgänge im Metall in

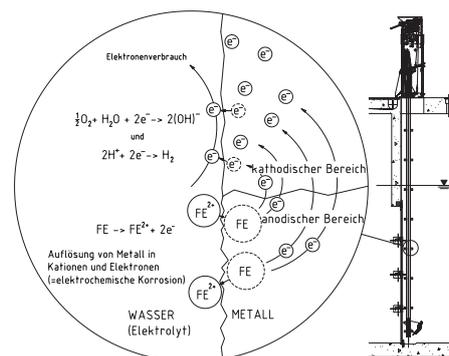


Abb. 1:  
Mechanismus der elektrochemischen Korrosion

Kombination mit elektrochemischen Leitungsvorgängen im umgebenden leitfähigen Medium Wasser. Entsprechend den Faradayschen Gesetzen der Elektrolyse wird das Metall an der Stromaustrittsstelle abgetragen (siehe Abb. 1). Die treibende Spannung dieser Korrosionsströme entsteht entweder durch eine von Inhomogenitäten verursachte Lokalelementbildung im Metall selbst oder durch Bildung eines galvanischen Elements mit einem weiteren, im selben Elektrolyt befindlichen Metall.

Der elektrochemische Korrosionsstrom und somit der Abtrag des Metalls kann entweder durch eine isolierende Beschichtung oder durch einen schützenden Gleichstrom entgegengesetzter Fließrichtung (Schutzstromprinzip) unterbunden werden.

An beschichteten Stahlteilen beginnt der Korrosionsangriff recht schnell, zunächst an kleinen Bereichen mit ungenügender oder beschädigter Beschichtung. Bei fortschreitender Korrosion werden größere Flächen der Beschichtung vom Metall abgelöst. Der durch die Beschichtung gewährleistete Korrosionsschutz geht schließlich völlig verloren.

Abhilfe schafft hier das Schutzstromprinzip, welches nicht nur zum Schutz von unbeschichteten Lauf- und Gleitflächen, sondern auch zur effektiven Verhinderung von Korrosionserscheinungen an Fehlstellen von Beschichtungen seit Jahrzehnten erfolgreich angewandt wird.

Selbst hochlegierte Edelstähle sind ohne Anwendung von Schutzmaßnahmen nicht völlig frei von Korrosion. Doch auch die großen, freiliegenden Metallflächen von Schutzobjekten aus Edelstahl können bei fachgerechter Auslegung der Korrosionsschutzanlage über viele Jahre hinweg zuverlässig vor elektrochemischer Korrosion geschützt werden.

## Funktion des Kathodischen Korrosionsschutzes mit Fremdstrom

Eine Methode der Umsetzung des Schutzstromprinzips ist die Zuführung eines Gleichstroms „von außen“, dem sogenannten Fremdstrom (siehe Abb. 2).

Dazu werden die Schutzobjekte an die Minusklemme eines Gleichstromquelle angeschlossen. Im Falle des Geiger® ICCP ist die Plusklemme des Gleichstromquelle mit speziell für den Korrosionsschutz entwickelten, steuerbaren Gleichstromversorgungsgeräten ES03 verbunden.

An die Gleichstromversorgungsgeräte werden Fremdstromanoden, die nach funktionellen Erfordernissen in der Umgebung der Schutzobjekte angeordnet sind, angeschlossen. (siehe Abb.3).

Die Anoden geben den Schutzstrom in das leitfähige Wasser ab. Entsprechend den Regeln der räum-

lichen Stromausbreitung erreicht der Schutzstrom bis auf kleine Spalten praktisch alle Oberflächenbereiche der im leitfähigen Medium befindlichen Schutzobjekte.

Der zugeführte Strom führt zu einer messbaren Änderung des Potentials der Schutzobjekte. Es werden folgende Effekte wirksam:

- Unterdrückung der elektrochemischen Korrosion durch Zufuhr eines Schutzstroms
- Reduktion von Sauerstoff, in der Folge Anhebung des pH-Wertes an der Oberfläche der Schutzobjekte und Unterstützung der Passivierung des Stahls
- Bildung schützender Deckschichten durch Ablagerung schwer löslicher Reaktionsprodukte

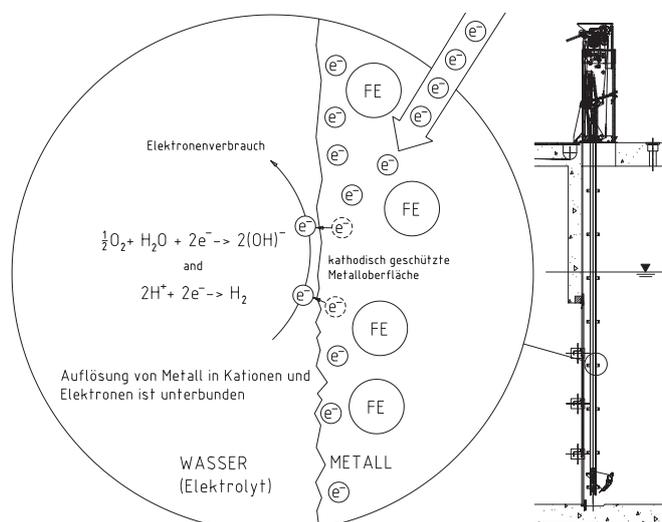


Abb. 2:  
Funktionsprinzip  
des kathodischen  
Korrosionsschutzes  
(Schutzstromprinzip)

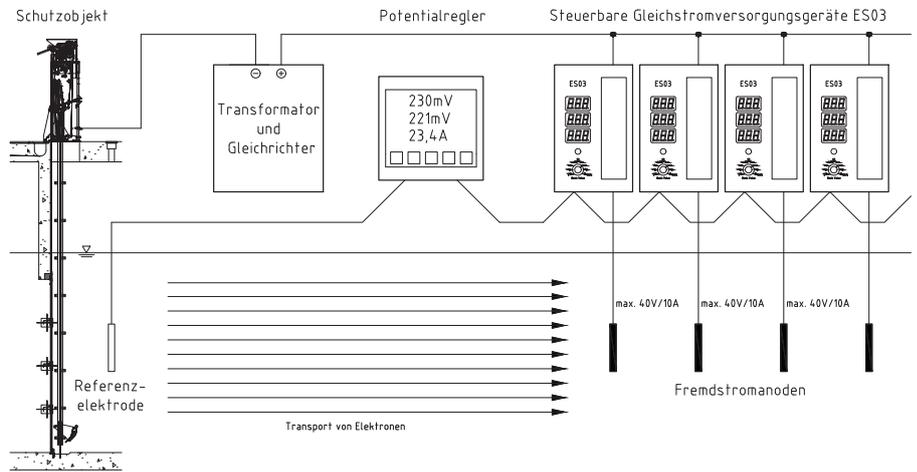


Abb. 3:  
Schema des  
Fremdstromsystems  
Geiger® ICCP

Das steuerbare Gleichstromversorgungsgerät ES03 stellt Aqseptence Groups neueste Entwicklung in der Korrosionsschutztechnik dar. Die moderne Schaltungstechnik des ES03 ermöglicht:

- eine maximale Schutzstromabgabe von 10A bei sehr geringer Verlustleistung
- die separate Messung und Anzeige des Ausgangsstroms für jede der maximal drei versorgten Anoden
- die digitale Steuerung des ES03 durch einen Potentialregler oder auch eine SPS, realisiert über RS-485/Modbus RTU
- ein dreizeiliges, selbst bei Sonnenlicht gut ablesbares 7-Segment-LED-Display zur Anzeige aller Geräteeinstellungen, Parameter und Messwerte
- die Realisierung zweier Meldekategorien zur differenzierten Warn- und Störungssignalisierung



Abb. 4:  
Geiger® ICCP  
Korrosionsschutz-  
schränke in einem  
Kraftwerk in Ghana

Alle relevanten Prozess- und Regelparameter des Geiger® ICCP werden im Bedienfeld der Schaltschranktür auf dem Touchscreen-Display des Potentialreglers ange-

zeigt. Auch aktuelle Mess- und Einstellwerte der einzelnen ES03-Stromversorgungsgeräte können auf dem Touchscreen-Display abgerufen werden.



Abb. 5:  
Potentialregler mit  
Startmeldung des  
Betriebsprogramms

Das Geiger® ICCP kann bei Bedarf mit einer SPS ausgestattet werden, z.B. um die Übertragung sämtlicher Betriebsdaten an die übergeordnete Leittechnik über ein Feldbus-system zu ermöglichen oder um dem Kundenwunsch nach einer großflächigen Anzeige und komfortablen Bedienung der Korrosionsschutzanlage mittels eines SPS-üblichen HMI zu entsprechen.

Das Geiger® ICCP sichert den bestmöglichen Korrosionsschutz für die installierte Maschinentechnik durch:

- die speziell auf die Anlage abgestimmte Anzahl, Dimensionierung und Positionierung der Fremdstrom-Anoden
- den fein verteilten, bedarfsgerecht und individuell einstellbaren Schutzstromeintrag
- die permanente Überwachung des erforderlichen Schutzpotentials
- die automatische Anpassung des Schutzstromeintrags an korrosionswirksame Änderungen der Umgebungsbedingungen
- das modulare Grundkonzept. Es ermöglicht die bedarfsrechte und ökonomische Auslegung der Anlage
- die in mehreren ökonomisch und technisch sinnvollen Größen verfügbaren, kompakten Fremdstrom-Anoden (Kompaktanoden)
- die in Siebband-Führungen speziell zum Schutz der Siebketten installierten Drahtanoden
- die lange Lebensdauer der Anlage: Abhängig von den Einsatzbedingungen und der Wartung sind bis zu 30 Jahre erreichbar.
- den geringen Aufwand für Wartung und regelmäßige Funktionskontrolle

## Korrosionsschutz mit Opferanoden

Das Schutzstromprinzip kann auch mit Hilfe von galvanischen Anoden, den sogenannten Opferanoden umgesetzt werden. Diese werden elektrisch leitend mit den Schutzobjekten verbunden. Unter Mitwirkung des Elektrolyten löst sich das unedlere Metall der Opferanode (meist Aluminium oder Zink) auf.

Der dabei entstehende Elektronenüberschuss fließt als Schutzstrom zum Schutzobjekt.

Dem Vorteil der relativ geringen Material- und Installationskosten für ein Korrosionsschutzsystem auf Basis von Opferanoden stehen einige gravierende Nachteile gegenüber. So ist die Schutzwirkung nicht direkt messbar und es ist nur eine relativ geringe Schutzstromlieferung möglich, die unter anderem eine große Anzahl von Anoden und eine lange andauernde Anlaufphase bis zur Ausbildung schützender Deckschichten bedingt. Weitere Nachteile sind die kurze Lebensdauer von Opferanodensystemen von ca. 2-5 Jahren, die daraus resultierenden hohen Betriebskosten und das Risiko eines unbemerkten Schutzausfalls.

Abb. 6:  
Schutz einer Geiger  
MultiDisc® Sieb-  
reinigungsmaschine  
mit Hilfe von Opfer-  
anoden



**Aqseptence Group GmbH**  
**Product Line Water Intake Systems**

Hardeckstraße 3  
76185 Karlsruhe  
Deutschland  
Telefon +49 721 5001-0  
info.geiger@aqseptence.com

[www.aqseptence.com](http://www.aqseptence.com)