

## FUNKTIONSBESCHREIBUNG

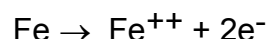
der elektrochemischen Heizwasserbehandlung mit  
**Berofer-Eisenanoden**

In Heizungsanlagen (z.B. Fernheizwerken) muss zur Vermeidung von Korrosionsschäden in Kesseln, Rohrleitungen und Armaturen die Konzentration des im Heizwasser gelösten Sauerstoffs  $\leq 20 \mu\text{g/l}$  gehalten werden. Dazu können **chemische** Sauerstoffbindemittel, wie z.B. Natriumsulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) dosiert werden. Bei sehr kleinen Sauerstoffkonzentrationen im Wasser benötigt hier die Sauerstoffzehrung jedoch einen größeren Zeitraum. Deshalb bietet sich die **elektrochemische** Sauerstoffzehrung mit **Berofer-Eisenanoden** an, die einen sehr **schnellen** Sauerstoffverzehr ermöglicht.

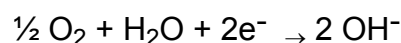
Luftsauerstoff kann auf verschiedene Weise in das Heizwasser gelangen

- a) durch Undichtigkeiten an Heizkörpern, Pumpen etc.
- b) vor allem, wenn bei Absenkung der Betriebstemperatur wegen der damit verbundenen Volumenkontraktion zur Druckhaltung Wasser nachgespeist werden muss, welches entweder einem zur Atmosphäre hin offenen Pendelbehälter oder – nach Enthärtung durch einen Ionentauscher – dem Trinkwassernetz entnommen wird.
- c) über die nicht sauerstoffdiffusionsgesperrten Membranen von geschlossenen Druckausgleichgefäßen.

Beim **Berofer**-Verfahren handelt es sich um eine Variante des bekannten kathodischen Korrosionsschutz-Verfahrens von Behältern. In einem Behälter (z.B. Pendelbehälter), dessen Volumen vor allem von der Menge des Nachspeisewassers abhängig ist, werden die **Berofer**-Eisenanoden eingebaut. Durch aufgeprägten Gleichstrom lösen sie sich nach

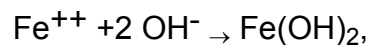


auf. Gleichzeitig läuft an der kathodisch polarisierten Behälterwandung die kathodische Sauerstoffreduktion nach



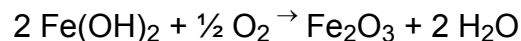
unter Ausbildung einer kathodischen Wandalkalität ab.

Wenn die Konzentrationen von Fe(II)-Ionen und Hydroxylionen die Löslichkeit im Wasser überschreiten, entsteht Eisen(II)-Hydroxid:



welches als starkes Reduktionsmittel in neutralen und alkalischen Wässern auch mit Spuren von gelöstem Sauerstoff reagiert:

Der besondere Vorteil bei diesem Verfahren besteht nun darin, dass das hierbei entstehende Eisen(II)-Hydroxid ein **starkes** Reduktionsmittel ist, das nach



gelösten Sauerstoff vollständig binden kann.

Die im Wasser schwer löslichen Reaktionsprodukte  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  fallen schlammförmig an und setzen sich an der Behältersohle ab.

Bei Vorliegen mehrerer Pendelbehälter ist ein offener Behälter mit installierten **Berofer**-Eisanoden den geschlossenen vorgeschaltet, in welchem die Einspeisung von Frischwasser erfolgt. Auf diese Weise wird erreicht, dass das beim Aufheizen als Folge der Wasserausdehnung in die Pendelbehälter zurückfließende Wasser nicht mit der Atmosphäre in Berührung kommt. Für die Zuspeisung von Frischwasser sollte die Verweildauer im geschlossenen Behälter mit **Berofer**-Eisanoden ca. 4 bis 6 Stunden betragen, was rechnerisch einer Zugabe von ca. 1 m<sup>3</sup>-Nachspeisewasser innerhalb 1 Stunde zur vollkommenen Sauerstoffzehrung ergibt. Die angegebene Verweildauer im Reaktionsbehälter mit **Berofer**-Eisanoden ermöglicht, dass sich die Reaktionsprodukte an der Behältersohle ablagern, wobei die Fließgeschwindigkeit in den Behältern gering ist.

Im praktischen Betrieb sollte die Sauerstoffverzehrrate der Sauerstoffzufuhr rate entsprechen. Dies ermöglicht die chemische Sauerstoffbindung durch elektrolytisch gebildetes Eisen(II)-Hydroxid.

Die **Vorteile** der Sauerstoffbindung nach dem **Berofer**-Verfahren sind:

- Hohe Sauerstoffverzehrrate auch bei niedrigsten Sauerstoffkonzentrationen im Heizwasser
- Die Sauerstoffverzehrrate lässt sich über den Gleichstromfluss regulieren
- Der pH-Wert des Wassers steigt auch ohne Dosierung alkalisch wirkender Chemikalien an.