

Böttcher-Molex

Reduzierung der Verkeimung
in Feuchtwasser- Kreisläufen





Bildung von Biofilmen

In nahezu allen Wasserkreisläufen in der Industrie oder im Haushalt besteht die Gefahr, dass sich Biofilme an den Oberflächen der Rohrwandungen, Becken, Filter usw. ausbilden. Aufgrund ihrer hohen Widerstandsfähigkeit können die Biofilme auf nahezu allen Oberflächen intensiv haften. Sie sind äußerst überlebensfähig und können selbst extreme Hitze oder Kälte überstehen.

In den Biofilmen sind Bakterien, die aneinander oder am Untergrund haften, von extrazellulären polymeren Substanzen, kurz EPS genannt, umgeben. Diese bestehen hauptsächlich aus Polysacchariden und Proteinen, die ein Hydrogel ausbilden. In der Lösung frei lebende Bakterien sind leicht angreifbar. Dagegen sind sie in einem Biofilm eingebettet bis zu 1000mal resistenter gegenüber Antibiotika oder Bioziden. Außerdem wurde festgestellt, dass z. B. nach einer Behandlung mit Chlor ein erneutes und dieses Mal rasanteres Wachstum des Biofilmes stattfindet.

In dem Biofilm ist die Besiedlungsdichte der Keime deutlich höher als im freien Wasser. Die Schleimschicht, von der die Bakterien umgeben werden, schützt sie wirksam vor äußeren Einflüssen. Daher gibt es keine direkte Korrelation zwischen der Stärke des Biofilms und der Keimzahl im Feuchtmittel.

Mit handelsüblichen Bioziden lassen sich die Biofilme in den Feuchtwasserleitungssystemen der Druckmaschinen, insbesondere bei den großen Zeitungsdruckmaschinen, nicht sicher bekämpfen. Haben sich erst einmal Biofilme im Feuchtsystem gebildet, wachsen sie sehr schnell weiter und können den Druckbetrieb empfindlich stören. Abgelöste Biofilme und Agglomerate können in die Feuchtwerke gespült werden, wo sich Filter, Düsen und Ventile zusetzen. Im Feuchtmittel-Aufbereitungsgerät macht sich ein vermehrtes Keimwachstum durch einen fauligen Geruch im Feuchtwasserbecken bemerkbar und auf den Filtermatten des Rücklaufes bildet sich eine Schleimschicht

aus. Erste Anzeichen einer Verkeimung des Feuchtsystems ist die Bildung von schleimigen Biofilmen auf der Edelstahloberfläche des Feuchtmittelbeckens.

Keimbildung in Feuchtwasserkreisläufen

Während des Druckprozesses wird ständig Feuchtmittel verbraucht und durch Zudosieren von Frischware ergänzt. In der Vorlaufleitung wird das Feuchtmittel dem Feuchtwerk zugeführt. In der Rücklaufleitung fließt das überschüssige, mit Farb- und Papierstrichpartikeln verschmutzte Feuchtmittel wieder zur Aufbereitungsanlage zurück. Je nach Ausführung der Anlage wird das zurückfließende Feuchtmittel über Filtermatten oder Filterbeutel aus Kunststoff von Schmutzpartikeln gereinigt, bevor es in das Auffangbecken der Anlage fließt. Feuchtmittelkonzentrate enthalten Biozide, die eine Verkeimung des Feuchtumlaufsystems verhindern sollen. Trotz Kühlung und Filtration kommt es immer wieder vor, dass die Keimbelastung infolge des Schmutzeintrags stark zunimmt und sich durch Ausbildung von Biofilmen in den Rohrleitungen, Filtern, Feuchtwerken und im Becken der Feuchtmittelaufbereitungsanlage störend bemerkbar macht.

Bei zunehmender Verkeimung durch Mikroorganismen werden Puffersubstanzen mit der Zeit abgebaut und der pH-Wert steigt an. Die Folgen im Druckprozess sind schlechteres Anlaufverhalten, erhöhte Wasserführung und instabiles Farb-Wasser-Gleichgewicht. Verkeimungen im Feuchtwasser-Kreislauf lassen sich nur schwer durch Zugabe von Bioziden eliminieren, da diese Produkte wegen der gesundheitlichen Gefährdung der Drucker nur begrenzt eingesetzt werden dürfen. Bei einer Verkeimung des Feuchtmittel-Kreislaufes muss das gesamte System entleert und mit einer Kombination aus stark alkalischem Reiniger und Biozid 5 - 8 Stunden gespült werden.

Das Problem der Verkeimung im Feuchtmittelkreislauf ist umso stärker, je größer die Druckmaschinen und damit verbunden die Kreislaufsysteme der Rohrleitungen

sind. Besonders anfällig für Verkeimungen sind Zeitungsdruckmaschinen, da hier die Rohrleitungen einen größeren Durchmesser haben und daher nie vollständig mit Feuchtmittel gefüllt sind. Hinzu kommt noch der verstärkte Eintrag von Papierstaub, der zum großen Teil aus Zellulose besteht. Zellulose ist wiederum ein wichtiger Nährstoff für Mikroorganismen.

Herkömmliche Verfahren zur Keimreduzierung

Es gibt verschiedene technische Verfahren, die Verkeimung im Wasserkreislauf zu reduzieren.

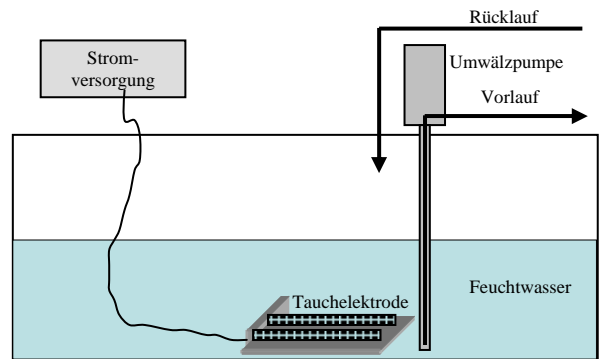
1. **Bestrahlung mit UV-Licht.** In das Feuchtwasserbecken wird ein UV-Strahler eingebaut, der durch hochenergetische UV-Strahlung Keime abtötet. Das Problem bei diesem Verfahren ist, dass die UV-Strahlung nur in der direkten Umgebung wirkt. Biofilme in den Rohrleitungen und im Feuchtwerk werden nicht erfasst. Und für die UV-Entkeimung dürfen nur spezielle Feuchtmittelzusätze eingesetzt werden, die sich unter dem Einfluss der UV-Strahlung nicht zersetzen.

2. **Zugabe von Wasserstoffperoxyd.** Wasserstoffperoxyd hat eine keimreduzierende Wirkung. Diese kann dadurch gesteigert werden, dass das Feuchtmittel über eine Matte eines speziellen Katalysators läuft, wodurch sich Sauerstoffradikale bilden. Durch Bildung der Radikale ist es möglich, auch bei niedrigen Wasserstoffperoxyd-Konzentrationen einen ausreichenden Schutz vor Verkeimung zu erreichen.

Um die Funktion dauerhaft zu gewährleisten ist es notwendig, die Peroxyd-Konzentration im Feuchtwasser permanent zu messen und zu überwachen und durch eine automatische Nachdosierung für eine gleichbleibende Konzentration zu sorgen.

Verfahren zur elektrochemischen Keimreduzierung

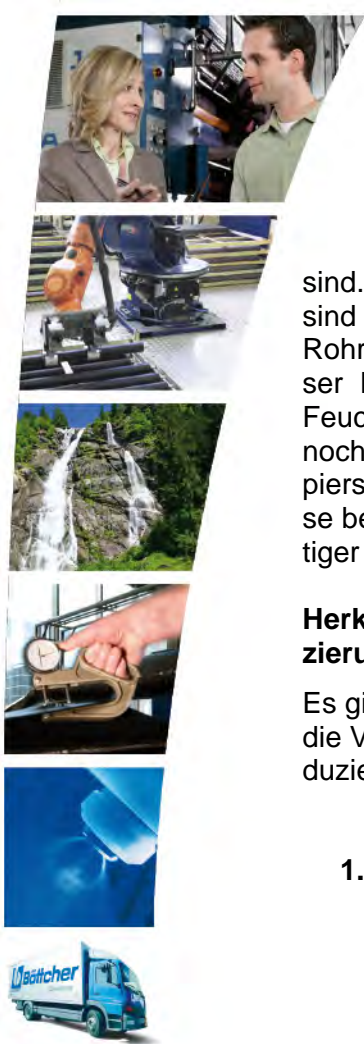
Das Gerät kommt ohne Zusatz von Chemikalien mit bakterizider Wirkung aus.



Im Böttcher-Molex-Gerät wird eine Elektrode aus Titan eingesetzt, die mit einem Mischoxid beschichtet ist. Sie besteht aus zwei Gittern, die parallel zueinander stehen. Ein Stromgenerator versorgt die Elektrode mit einer Wechselspannung, deren Frequenz auf die Elektrode und die Flüssigkeit abgestimmt ist. Die Spannung liegt unter 12 Volt und ist auch bei direktem Kontakt mit der Hand vollkommen ungefährlich.

Die Tauchelektrode wird unter der Flüssigkeitsoberfläche im Feuchtmittelbecken in der Nähe des Einlaufes platziert. Wichtig ist, dass die Elektrode gut umströmt wird. Damit keine unerwünschten Spaltprodukte durch Elektrolyse entstehen, wird die Polarität der Elektroden ständig geändert. Dadurch wird auch verhindert, dass sich Beläge (z. B. Kalk) auf den Elektrodenoberflächen bilden. An der jeweiligen Anodenseite bilden sich u. a. Sauerstoffradikale, die ein sehr hohes Redoxpotential besitzen. Diese Radikale in der Lösung können sehr viel stärker auf Biofilme einwirken, als z. B. Chlor oder Hypochloride.

Bei Bakterien wird durch die Wechselwirkung mit Sauerstoffradikalen aufgrund des hohen Redoxpotentials scheinbar ein Elektronenmangel in den Zellmembranen ausgelöst. Da die Mikroorganismen Elektronen zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels brauchen, sterben die Bakterien bei einem Elektronenmangel ab.





Testergebnisse

Das Verfahren zur elektrochemischen Wasserbehandlung wurde in zwei Zeitungsdruckereien getestet. In beiden Betrieben gab es üblicherweise längere Pausen zwischen den einzelnen Produktionen. Gedruckt wurde meistens nur nachts. Tagsüber und am Wochenende wurden die Zirkulationspumpen abgestellt. Durch die hohen Stillstandszeiten waren die Zirkulationsleitungen stark verkeimt.

nach einem Tag

Die Tauchelektrode wurde im Feuchtmittelbecken installiert und mit dem Stromversorgungsgerät verbunden. In beiden Druckereien konnte man bereits nach einer Laufzeit von einem Tag beobachten, wie das Feuchtmittel klarer wurde.

nach zwei bis vier Tagen

Biofilme und Schmutzagglomerate lösten sich verstärkt aus den Rohrleitungen und dem Umlaufsystem ab, wurden ausgespült und sammelten sich im Rücklauf auf der Filtermatte. Das Feuchtmittel wurde von Tag zu Tag klarer.

nach einer Woche

Die Beobachtung zeigte, dass sich bereits nach einer Woche die schleimartigen Biofilme von den Wänden im Feuchtmittelbecken vollständig abgelöst hatten. Die Becken blieben dauerhaft sauber und das Feuchtwasser war stets deutlich klarer als in Nachbarbecken ohne Behandlung.

Drucktechnisch konnten keinerlei Unterschiede zwischen dem behandelten und unbehandeltem Feuchtwasser festgestellt werden.

Laboruntersuchung

Untersuchungen im Labor hatten gezeigt, dass sich durch die elektrochemische Behandlung die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Feuchtmittels nicht verändern, d. h. weder pH-Wert und Leitfähigkeit noch das Korrosionsverhalten werden durch das Böttcher-Molex-Gerät beeinflusst.