

Die Umkehrosmose (*Reverse Osmosis*, RO) ist in der Industrie weit verbreitet, um Salze und andere Stoffe aus dem Prozesswasser zu entfernen. Bakterienwachstum auf den Umkehrosmose-Membranen kann die Wirksamkeit dieses Prozesses stark beeinträchtigen. Deshalb werden dem Wasser große Mengen an Chemikalien (so genannte „Biozide“) zugesetzt, um das Bakterienwachstum zu verhindern. Viele Biozide sind Oxidationsmittel, und ihr Kontakt mit RO-Membranen muss vermieden werden. Aus diesem Grund muss ein Kompromiss zwischen der Wirksamkeit chemischer Behandlungen und der Vermeidung von Schäden durch diese Stoffe gefunden werden.

In diesem Kraftwerk wurde mit Hilfe der Umkehrosmose entmineralisiertes Wasser für die Kühlung von Wärmetauschern erzeugt. Das einlaufende Wasser wurde zunächst mit einem Biozid behandelt, dann ultrafiltriert und in einem Tank gelagert. Anschließend wurde es einer Umkehrosmose unterzogen (Abbildung 1). Ein ALVIM-Sensor wurde vor der Umkehrosmose an der eingehenden Wasserleitung (*Speisewasser*) installiert, während ein zweiter Sensor an der Konzentratleitung installiert wurde.

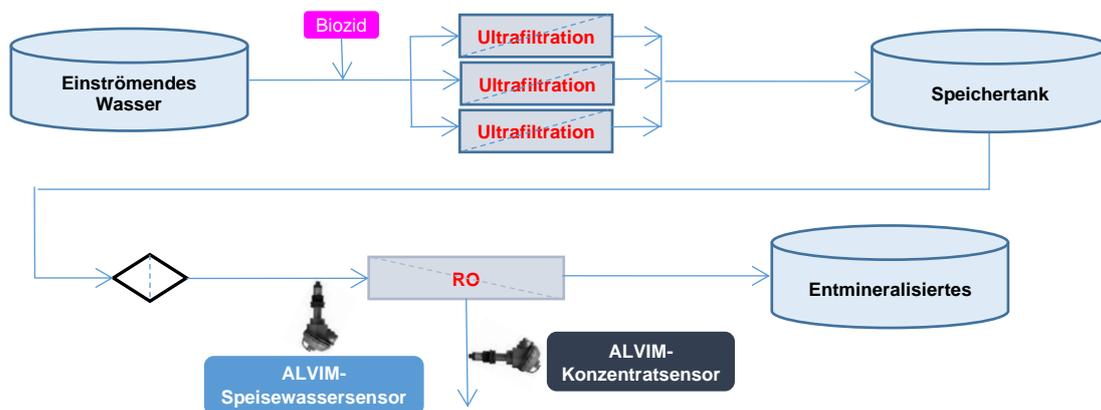


Abbildung 1: Diagramm des RO-Systems

Das Signal der beiden ALVIM-Sensoren wurde vom Datenerfassungssystem der Anlage zusammen mit den anderen Prozessdaten aufgezeichnet. Regelmäßige Laboranalysen (KBE-Zählung) wurden an Wasserproben durchgeführt, die an verschiedenen Stellen entnommen wurden.

Während diese Art der Analyse einen groben Hinweis auf die Anzahl der freien Bakterien im Wasser (Bakterioplankton) liefert, überwacht der ALVIM-Sensor das Wachstum von Biofilmen, d. h. der Bakterenschicht, die sich auf jeder Oberfläche bildet, die mit

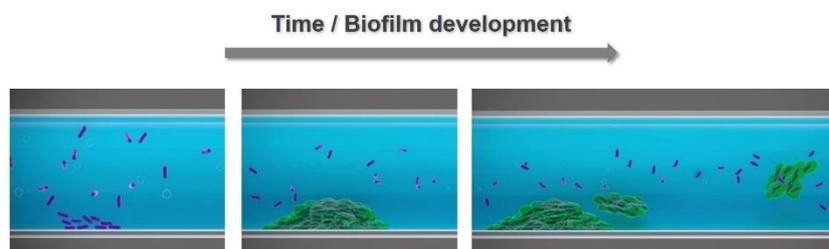


Abbildung 2: Biofilm-Dynamik

Wasser und anderen Flüssigkeiten in Kontakt kommt. Nach der Ansiedlung der ersten Bakterien aus der Wassermasse korreliert das Biofilmwachstum nicht mehr mit dem Vorhandensein bzw. der Anzahl der Plankton-Bakterien. Die auf den Oberflächen angesiedelten Mikroorganismen vermehren sich und wachsen unabhängig von den freien Mikroorganismen im Wasser. Mehr als 90 Prozent der Bakterien leben im Biofilm (nicht in der Wassermasse), und diese Struktur bietet einen wesentlich besseren Schutz vor äußeren Einflüssen, einschließlich Bioziden und anderen

Chemikalien. Aus diesem Grund ist der Biofilm bis zu 1000-mal widerstandsfähiger gegen eine Desinfektion als Plankton-Bakterien.



Abbildung 3: Übersicht über das RO-System (oben), ALVIM-Sensor vor dem RO (unten, links), ALVIM-Sensor in der Konzentratleitung (unten, rechts)

Abbildung 4 zeigt das Signal der beiden ALVIM-Sensoren (blaue Punkte und blaue Punkte) und die Ergebnisse der Laboranalyse (graue Säulen). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass ALVIM-Sonden

- die Dosierung von Oxidationsmitteln durch einen schnellen und starken Anstieg des Signals und
- das Wachstum des Biofilms durch einen relativ langsamen Signalanstieg von 150 mV oder mehr gegenüber der Grundlinie anzeigen,

ist zu erkennen, dass 45-50 Tage nach der Installation der Sensoren sowohl in der Speisewasserleitung als auch in der Konzentratleitung Biofilmwachstum festgestellt wurde. Die Laboranalyse der Speisewasserproben bestätigte, dass eine hohe Anzahl von Bakterien im Wasser

vorhanden war. All diese Daten deuten darauf hin, dass die Biozidbehandlung gegen Planktonbakterien und Biofilm nicht wirksam war.

Ab Tag 56 wurde die Biozidbehandlung angepasst, wie aus den Spitzen des ALVIM-Signals ersichtlich ist. Die Zahl der Bakterien im Wasser ging sofort zurück. Innerhalb weniger Tage wurde durch die Behandlung auch der Biofilm entfernt, wie im ALVIM-Signal zu sehen ist. Wie bereits erwähnt, ist diese Bakterenschicht viel resistenter gegen Chemikalien als freie Bakterien im Wasser, so dass ihre Beseitigung normalerweise länger dauert.

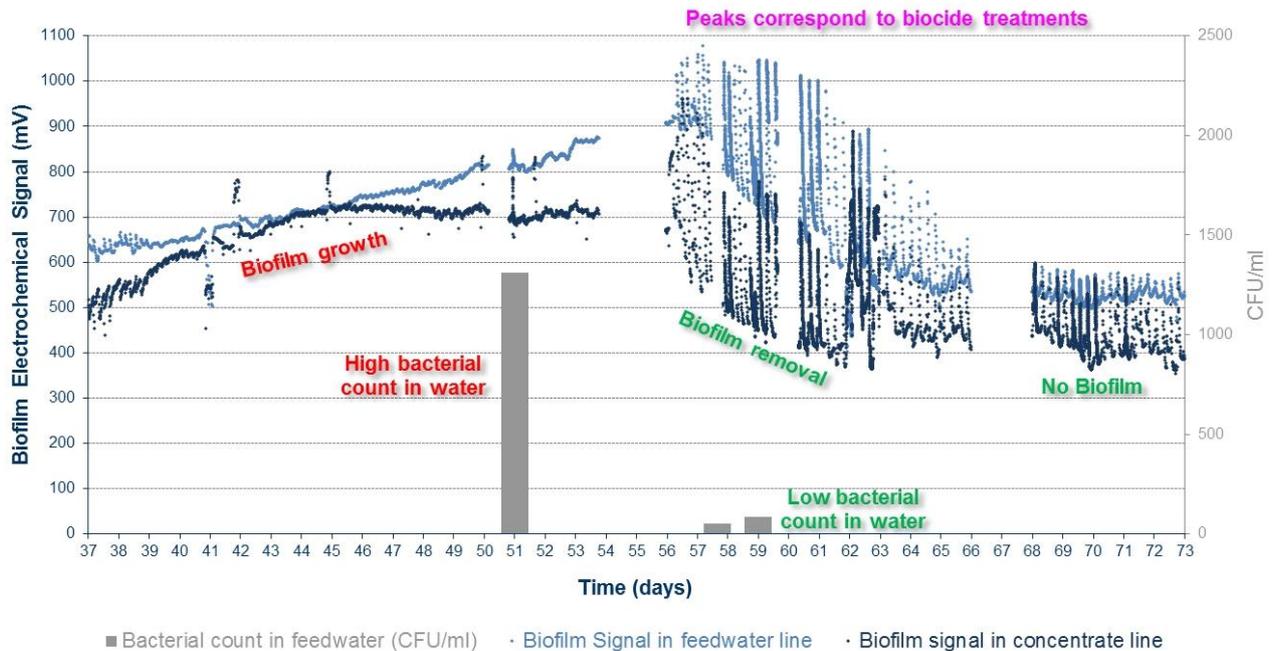


Abbildung 4: Signal des ALVIM-Sensors in der Speisewasserleitung vor der Umkehrosiose (blaue Punkte), Signal des ALVIM-Sensors in der Konzentratleitung (blaue Punkte) und Keimzahlen im Eingangswasser (graue Säulen)

Der Einsatz von ALVIM-Sensoren für die Biofilmüberwachung lieferte einen zuverlässigen Hinweis auf das Bakterienwachstum in dieser Anlage, so dass die Biozidbehandlungen überprüft und angepasst werden konnten.

**Dank der ALVIM-Technologie war es möglich, folgende Daten online und in Echtzeit zu ermitteln:**

- **Biofilm-Wachstum;**
- **Wirksamkeit des Biozids / Notwendigkeit einer intensiveren Reinigung;**
- **Entfernung des Biofilms.**

**Haben Sie ein ähnliches Problem mit Biofilm? Setzen Sie sich mit unseren Experten in Verbindung und fordern Sie eine kostenlose, maßgeschneiderte Beratung an. Sie erhalten dann weitere Informationen über die Produkte und Dienstleistungen von ALVIM.**

Das ALVIM Biofilm-Überwachungssystem ist ein zuverlässiges Instrument zur frühzeitigen Erkennung von bakteriellem Wachstum auf Oberflächen, online und in Echtzeit, in Industrieanlagen, Kühlwasser, etc.

Die ALVIM-Technologie wurde in Zusammenarbeit mit dem italienischen Nationalen Forschungsrat, Institut für Meereswissenschaften, entwickelt und wird derzeit weltweit in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen eingesetzt.

**Kontakt: Dr. Giovanni Pavanello | Tel: +39 0108566345 | E-Mail: [giovanni.pavanello@alvim.it](mailto:giovanni.pavanello@alvim.it) | Web: [www.alvim.it](http://www.alvim.it)**