

Messung von gebundenem Chlor im Badewasser

Wie ein Blick in die Ausbildungsprogramme zum geprüften Schwimm- und Bademeister zeigt, hat dieser ganz verschiedene Disziplinen zu lernen und folglich im Berufsalltag eine Vielzahl von verschiedenen Aufgaben zu bewältigen und eine hohe Verantwortung zu tragen.

Gerade deswegen ist es umso wichtiger, dass er sich auf die installierte Badewasseranalytik verlassen kann. Da Umfang und Art der Überwachung vom Gesetzgeber bisher nicht eindeutig definiert wurden, orientiert man sich somit an der DIN 19643 Teil 1 [1].



Diese DIN schreibt vor, wann und wo eine Bestimmung des freien und des gebundenen Chlors gemacht und welche Limiten eingehalten werden müssen, jedoch sind keine Informationen zur Messmethode darin zu finden. Prinzipiell sind mit der amperometrischen und der photometrischen Messung zwei verschiedene Messtechniken am Markt erhältlich, wobei nur die Letztere die Vorzüge einer absoluten Messung aufweist und daher eine Kalibrierung eines solchen Messgerätes keine Notwendigkeit darstellt. Die Funktionstüchtigkeit kann durch den Schwimm- und Bademeister mit einer Vergleichsmessung oder einer Verifikation mittels Feststoffstandard sichergestellt werden.

Ein weiterer Vorteil ist auch, dass Algizide und weitere Badewasserzusätze eine DPD-Messung nicht beeinflussen

Die EN ISO 7393-2 [2] beschreibt diese photometrische Messung unter Zugabe definierter Reagenzmengen als alleinige und zuverlässige Messmethode zur Bestimmung von freiem, gebundenem und Gesamtchlor im Badewasser.

Dabei wird der pH des System mit einem Phosphatpuffer eingestellt. Die in diesem Zusammenhang häufig auftretenden Flockenbildung wird mit der Wahl eines geeigneteren Puffersystems vermieden.

Photometrische Messung von freiem Chlor und Gesamtchlor nach EN ISO 7393-2

Die Bestimmung von freiem Chlor und Gesamtchlor erfolgt mit der „DPD-Methode“.

Zur Messung des freien Chlores muss die Probe mit Puffer und DPD (N,N-Diethyl-1,4-Phenylendiamin) versetzt werden, was je nach Gehalt an freiem Chlor eine unterschiedliche Rotfärbung der Probe hervorruft

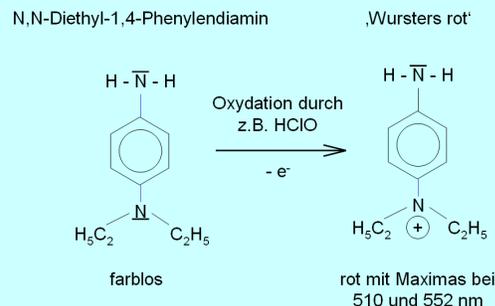


Bild 1: Reaktion von DPD mit einem Oxidationsmittel

Zur Bestimmung des Gesamtchlors wird eine zweite Probe mit Puffer, DPD und Kaliumjodid (KJ) versetzt. Dabei reagiert das gebundene Chlor zuerst mit dem KJ unter Freisetzung von Jod, das wiederum mit dem DPD die Rotfärbung erzeugt.

Mess-Sicherheit bei Automation der Desinfektionsmittel-Messung

Um die Vorteile eines on-line Messgerätes (kontinuierliche Messung) ausschöpfen zu können, muss die Messsicherheit und Reproduzierbarkeit der Messung gerade bei der automatischen Messtechnik gewährleistet sein, da die Anlage nicht jede Sekunde personell überwacht wird.

Nebst der oben beschriebenen Optimierung der Reagenzien steht das Thema Probenfluss und Durchfluss im Zentrum. Häufig beeinflussen unterschiedliche Probendurchflussraten die Messung, v. a. wenn die Chlor-Sensoren direkt in die Rohrleitung (in-line) eingebaut worden sind. Ein Aufbau wie z.B. mit einer Überlaufarmatur sichert einen konstanten Probenfluss durch das System und eliminiert diesen Einflussfaktor.

Eine Messwert kann aber nur dann zur Steuerung von (Dosier)anlagen verwendet werden, wenn sichergestellt ist, dass frische Probe gemessen wurde. Aus diesem Grund ist eine integrierte Durchflussmessung und entsprechende Alarmierung zwingend.

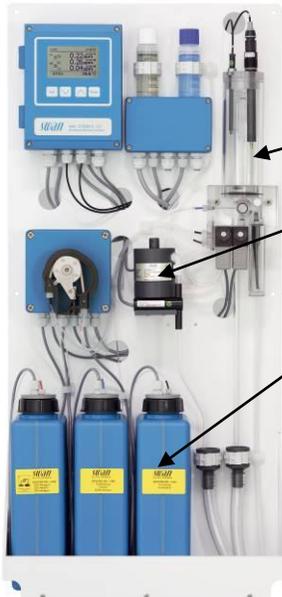
Da das Badewasser oftmals eine leichte Trübung aufweist, ist eine Nullpunktbestimmung sprich eine Messung der Probe vor der Reagenzzugabe essentiell. Auf diese Weise kann der Einfluss einer Probentrübung oder auch einer Probenfärbung ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend sind für die Garantie einer hohen Messsicherheit bei automatischer Messtechnik folgende Punkte von zentraler Bedeutung:

- Bestimmung von freiem, gebundenem und Totalchlor nach EN ISO 7393-2
- Messwertstabilität auch bei unterschiedlichen Probenflüssen
- Durchflussmessung zur Messwertvalidierung (Thema frische Probe)
- Nullpunktbestimmung vor jeder Messung
- Überwachung Reagenzienniveau

Ist die Bestimmung von freiem, gebundenem und Totalchlor nach EN ISO 7393-2 mit einem einzigen on-line Analysengerät möglich, so kann sehr effizient eine zuverlässige, prozessgesteuerte Dosiertechnik und Frischwasserzugabe betrieben werden.

Nachfolgend ein mögliches Set-up einer automatisierten Messtechnik zur Messung von freiem, gebundenem und Totalchlor mit Berücksichtigung der oben erwähnten Einflussfaktoren:



Überlaufarmatur = konstanter Probenfluss durch das System

Photometer mit Probenflussüberwachung und automatischer Nullpunktbestimmung vor jeder Messung

Kanister mit optimierter Reagenzienformulierung und Levelüberwachung

Betriebsaufwand und Wartungskosten

Ein on-line Chlormessgerät trägt nebst der erhöhten Reproduzierbarkeit (Messung wird immer gleich ausgeführt) zur Reduktion des täglichen Arbeitsaufwandes bei.

Der effektive Wartungsaufwand und- kosten für ein on-line Chlormessgerät ist im grossem Masse von der gewählten Sensortechnik abhängig. Eine kontinuierliche, nicht abrasive und nahezu verschleissfreie Reinigung ohne Beeinträchtigung des Messsignals ist für eine stabile Messung von grösster Wichtigkeit.

Die kontinuierliche Durchströmung des Photometers bei der Chlorbestimmung nach EN ISO 7393-2 wirkt wie eine dynamische Reinigung und erschwert die Bildung von Ablagerungen auf dessen optischen Messfenstern. Eine entsprechende Alarmierung bei zu hoher Verschmutzung informiert den Bademeister.

Mögliches Set-up für Transfer von Messdaten vom Analysegerät zum Computer

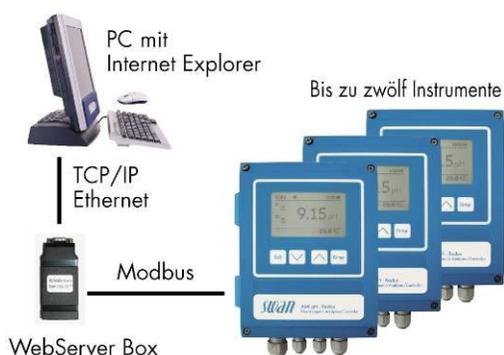


Bild 2: Mögliches Set-up eines Webservers

Gemäss DIN 19643 ist der Gehalt an freiem und gebundenem Chlor in jedem Becken dreimal und der pH-Wert zweimal täglich zu messen und im Betriebstagebuch zu dokumentieren. Ist eine automatische Mess- und Regeltechnik installiert und werden die Werte schriftlich dokumentiert, genügt die täglich einmalige Kontrollmessung zu Badebetriebsbeginn, was eine deutliche Einsparung des Arbeitsaufwandes bedeutet. Durch den Einsatz geeigneter Hard- und Software (Bsp. Leisystem, Webserver etc.) ist es möglich, die Werte aus dem Speicher des Analysegerätes auszulesen, zu einem beliebigen Computer im Betrieb zu transferieren und dort in einer Logbuch-Datei als Messwertdokumentation abzulegen, was einen Eintrag der gemessenen Chlor- und pH Werte ins Betriebstagebuch überflüssig macht.

Referenzen:

- [1] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1997, DIN 19643: Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Teil 1, Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [2] Europäisches Komitee für Normung ECN., 2000, EN ISO 7393-2: Bestimmung von freiem Chlor und Gesamtchlor, Teil 2: Kolorimetrisches Verfahren mit N,N-Diethyl-1,4-Phenylendiamin für Routinekontrollen, Brüssel