

Erheblicher Ammoniumeintrag verursachte Störfall in der Wasseraufbereitung

Unbekannte hatten den Inhalt eines Pulverlöschers ins Beckenwasser versprüht

Dipl.-Ing.(FH) Harald Fischer, Institut Dr. Lörcher, Ludwigsburg

Ein nicht ganz alltäglicher Vorfall hatte sich in einem Schwimmbad ereignet. Morgens bemerkte ein Techniker, dass an der betrieblichen Messwertanzeige des Springerbeckens die Werte für die Hygienehilfsparameter freies Chlor, pH-Wert und Redoxspannung unter den unteren Werten der DIN 19 643 lagen. Die Bestimmung des gebundenen Chlors ergab einen Messwert von 1,75 mg/l, was deutlich über dem oberen Wert von 0,2 mg/l der DIN 19 643 liegt.¹⁾ Ein Fehler in der Mess- und Regeltechnik konnte nicht festgestellt werden. Eine Filterspülung des Sandfilters und eine manuelle Chlorung mit Calciumhypochlorit führten nicht zum gewünschten Erfolg.

Weitere Recherchen ergaben das Auffinden eines hellblauen Feststoffs (siehe Abbildung 1) im Zwischenbehälter des Springerbeckens. Das Wasser fließt von der Rinne in diesen Zwischenbehälter und wird dann zum gegenüber dem Becken niveauhöheren Schwallwasserbehälter gepumpt. Zudem fand ein Mitarbeiter des Schwimmbads einen leeren ABC-Feuerlöscher im Becken (siehe Abbildung 2).

Da ein Zusammenhang zwischen dem hellblauen Feststoff, dem leeren Feuerlöscher und den Wasserwerten vermutet

wurde, beauftragte die Bäderleitung das Institut Dr. Lörcher aus Ludwigsburg zur Ursachenermittlung. Eine Analyse des Beckenwassers ergab folgende Werte für die Hygienehilfsparameter, welche die Messwerte des Schwimmbadpersonals bestätigten:

■ freies Chlor:	0,08 mg/l
■ gebundenes Chlor:	0,75 mg/l
■ pH-Wert:	6,1
■ Redoxspannung:	560 mV (gegen Ag/AgCl, abgelesen an der betrieblichen Messwertanzeige)

Der Verdacht lag nahe, dass es sich bei dem hellblauen Feststoff um das Löschpulver handelte, das Unbekannte ins Becken versprüht hatten. Der Zeitpunkt konnte anhand der kontinuierlich aufgezeichneten Messwerte festgemacht werden: Ab 2 Uhr waren die Messwerte für freies Chlor und Redoxspannung gesunken.

ABC-Löschpulver wird zum Löschen von Bränden der in der DIN EN 2²⁾ aufgeführten Brandklassen A, B und C verwendet:

- Brandklasse A: Brände fester Stoffe,
- Brandklasse B: Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen und
- Brandklasse C: Brände von Gasen.

Das fein gemahlene Pulver eines ABC-Feuerlöschers besteht hauptsächlich aus Ammoniumphosphat, Ammoniumsulfat und Bariumsulfat.³⁾ Die Farbe von ABC-Löschpulver kann je nach Hersteller unterschiedlich sein – im vorliegenden Fall hellblau. Eine Analyse des hellblauen Feststoffs im Labor auf die Parameter Ammonium, Sulfat und Phosphat bestätigte die Vermutung, dass ABC-Löschpulver ins Beckenwasser gelangt war.



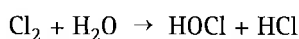
■ Abbildung 1: Das im Zwischenspeicher gefundene hellblaue Pulver; Fotos: Harald Fischer, Ludwigsburg



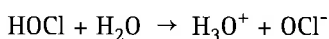
■ Abbildung 2: Der 6-kg-Pulverlöscher, der im Springerbecken lag

Zur Verdeutlichung der Vorgänge in dem Schwimmbadwasser werden die Reaktionen von Chlor mit Wasser und die Reaktionen der dabei entstehenden hypochlorigen Säure mit dem Ammonium aus dem Löschpulver aufgezeigt.

Wird Chlor in Wasser geleitet, findet eine Disproportionierung statt:



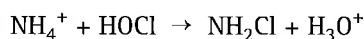
Die hypochlorige Säure (HOCl) dissoziiert zu H_3O^+ und dem Hypochloritanion (OCl^-):



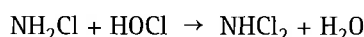
Das Dissoziationsgleichgewicht hängt dabei von der Temperatur und dem pH-Wert ab. Im vorliegenden Fall (pH 6,1) liegt das Gleichgewicht fast vollständig auf Seiten der hypochlorigen Säure.

Das Entleeren des Feuerlöschers ins Becken führte zu einem starken Anstieg von Ammonium (NH_4^+). Unter normalen Nutzungsbedingungen hat man es mit einem NH_4^+ -Eintrag anthropogenen Ursprungs (Urin, Schweiß) zu tun – jedoch mit deutlich geringeren Mengen als im vorliegenden Fall. NH_4^+ reagiert mit der hypochlorigen Säure zu Chloraminen (gebundenes Chlor).⁴⁾

In einer ersten Stufe entsteht Monochloramin (NH_2Cl):



Monochloramin reagiert weiter zu Dichloramin (NHCl_2):

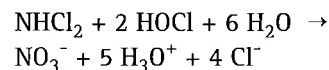
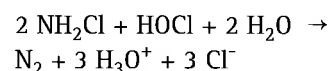


Der Inhalt des Feuerlöschers betrug 6 kg. Daraus resultiert nach obigen Reaktionsgleichungen der enorme Anstieg des gebundenen Chlors. Durch die Anwesenheit von genügend NH_4^+ im Beckenwasser lag sehr wenig hypochlorige Säure (freies Chlor) vor und führte infolgedessen zu einem Absinken der Redoxspannung.

Als Maßnahme wurde das Verdünnen mit Füllwasser gewählt. Ungefähr die Hälfte des Beckeninhalts (570 m³) wurde aus dem Kreislauf entfernt und durch Trinkwasser ersetzt. Weiterhin wurden der Zwischenspeicher und der Schwallwasserbehälter gereinigt. Dies führte zum gewünschten Erfolg. Die Werte für freies und gebundenes Chlor erfüllten wieder die Anforderungen der DIN 19 643.

Die fast vollständige Eliminierung der Chloramine beruht zum einen auf dem

Verdünnen mit Füllwasser und zum anderen auf der Umsetzung der Chloramine mit hypochloriger Säure nach folgenden Reaktionsgleichungen⁴⁾:



Monochloramin wird dabei zu Stickstoff (N_2) und Dichloramin zu Nitrat (NO_3^-) oxidiert.⁴⁾

Mit einem ähnlichen Fall hatte es der Autor vor einigen Jahren in einem anderen Schwimmbad zu tun. Ein Ammoniumeintrag wurde dort durch die Undichtigkeit eines Wärmetauschers verursacht. Dadurch war das Wärmeübertragungsmedium Ammoniak ins Beckenwasser gelangt.

Literatur

- 1) DIN 19 643-1: Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Beuth-Verlag (2012)
- 2) DIN EN 2: 2005-01, Brandklassen, Deutsche Fassung EN 2: 1992 + A1:2004
- 3) O. Widetschek: Das Pulver als Löschmittel, „Blaulicht“ – Heft 03/2013, Verlag Artis Media, Graz
- 4) W. Roeske: Schwimm- und Badebeckenwasser, 4. Auflage, Roeske-Verlag, Günzburg (2010)