

UV-Anlagen zur Chloraminreduktion

Ein Praxisversuch im Hallenbad Langnau am Albis

Seit einiger Zeit sind auf dem Markt UV-Anlagen für die Badwasseraufbereitung erhältlich, welche das unerwünschte Desinfektions-Nebenprodukt Chloramin (gebundenes Chlor) abzubauen vermögen.

Untersuchungen und Referenzen zum Abbauverhalten bei Schweizer Bedingungen fehlen aber bis jetzt. Aus diesem Grund wurde im Hallenbad in Langnau am Albis eine UV-Anlage in die bestehende Badwasseraufbereitung eingebaut und unter Badebetrieb getestet. Die Resultate des Praxisversuchs sind vielversprechend: Das gebundene Chlor konnte auch bei hohen Besucherspitzen deutlich unter dem Richtwert gehalten werden, und dies bei um die Hälfte reduzierter Frischwasserzugabe. Der Versuch wurde von der Ingenieurunternehmung Gebr. Hunziker AG, Winterthur, Fachplaner für Badwassertechnik, betreut.

Chloraminabbau mit UV-Mitteldruck-Strahler

Die Desinfektion in öffentlichen Badeanlagen geschieht durch Zugabe von freiem, aktivem Chlor. Neben der erwünschten Abtötung von gesundheitsschädigenden Keimen bildet das freie Chlor aber auch unerwünschte Nebenprodukte durch unvollständige Oxidation von organischen Stoffen. Das häufigste dieser Nebenprodukte ist Chloramin respektive gebundenes Chlor, eine Chlor-Stickstoff-Wasserstoff Verbindung, die beim Abbau von Harnstoff oder Hautresten entstehen kann. Chloramin reizt die Schleimhäute und sorgt für den typischen Hallenbadgeruch, sowie für brennende und gerötete Augen der Badegäste. Es wird in den Bädern regelmässig gemessen und sollte nach SIA 385/1 den Richtwert von 0.2 mg/l nicht überschreiten.

Bei UV-Anlagen, die zur Desinfektion in der Wasserversorgung benutzt wurden, hat man entdeckt, dass UV-Strahlen in einem photochemischen Prozess Chloramin abzubauen vermögen. Erfahrungen von öffentlichen Bädern in Deutschland, welche UV-Anlagen eingebaut haben, bestätigen diesen Abbaueffekt.

Das Hallenbad Langnau am Albis

Das Hallenbad Langnau am Albis im Kanton Zürich besteht aus einem Schwimmer- und einem Nichtschwimmerbecken mit einem Gesamtvolumen von etwa 700 m³ (Baujahr 1976). Das Badewasser wird in einem Kreislauf für beide Becken über einen Kieselgurfilter geleitet und mit Natriumhypochlorit desinfiziert (Typ IIB nach SIA 385/1).

An Spitzentagen traten immer wieder hohe Konzentrationen an gebundenem Chlor, teilweise nahe am Toleranzwert von 0.3 mg/l, auf. Die Zudosierung von Pulveraktivkohle konnte diese Spitzen etwas abdämpfen, nicht aber vollständig reduzieren. Auch eine erhöhte Filterrückspülung und –neuanschwemmung führte nicht zum gewünschten Resultat. Eine Verbesserung konnte nur durch stark erhöhte Frischwasserzugabe erzielt werden.

Im August 2004 wurde deshalb im Hallenbad Langnau versuchsweise eine UV-Desinfektionsanlage mit zwei 2000 Watt starken Mitteldruck-Strahlern als Alternative zur Aktivkohle eingebaut. Die UV-Testanlage wurde direkt nach den Umwälzpumpen und vor der Aufteilung des Zuflusses Nichtschwimmer- und Schwimmerbecken im Vollstrom installiert (Abbildung 1). Da das Badewasser vor der Bestrahlung durch den Filter geführt wird, kann eine minimale Trübung und somit

eine maximale Strahlungsintensität erreicht werden.

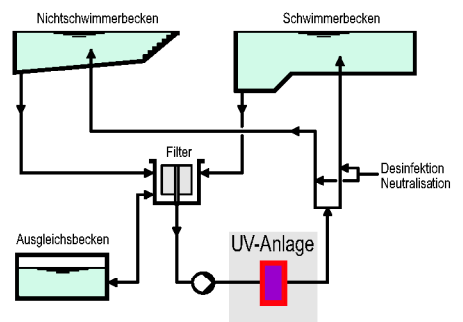


Abbildung 1:
Einbau der UV-Anlage im Badewasserkreislauf des Hallenbads Langnau a.A.

Versuchsablauf

In einem Dauerversuch über etwa vier Monate wurde die UV-Anlage bei verschiedenen Intensitätsstufen und unterschiedlicher Frischwasserzufuhr während des ganzen Tages oder nur zu den Öffnungszeiten betrieben. Die Konzentrationen an freiem und gebundenem Chlor wurden in beiden Becken mehrmals täglich gemessen und ausgewertet. Diese Daten wurden mit Harnstoff-Handmessungen im Filter ergänzt. Aus Protokollen des Betriebs standen Informationen über den Tagesverbrauch an Frischwasser, Betriebsmittel (Aktivkohle, Natriumhypochlorit, Kieselgur, Schwefelsäure) und die Besucherfrequenzen zur Verfügung. Der Stromverbrauch für die UV-Anlage wurde ebenfalls aufgezeichnet. Ziel des Versuches war es, die mögliche Chloramin-Abbauleistung einer UV-Anlage und die damit verbundene Einsparung an Betriebsmittel wie Frischwasser, Aktivkohle oder Chlor im Betrieb zu messen und damit Effektivität und Wirtschaftlichkeit beurteilen zu können. Daraus sollten Schlüsse für den Vergleich mit anderen Verfahren zur

Badwasseraufbereitung

HUNZIKER

Chloraminreduktion gezogen werden können und Grundlagen für die Projektierung solcher Anlagen zur Verfügung stehen.

Resultate

Um die Leistung der Anlage beurteilen zu können, wurden die Messdaten mit den Daten aus den Vorjahren verglichen. Der Vergleich der Besucherzahlen zeigt, dass im Jahr 2004 zum betrachteten Zeitraum eine eher stärkere Belastung des Badewassers vorhanden war. Dies müsste sich folglich auch in erhöhten Chloraminkonzentrationen zeigen. Ein Auszug der Messdaten über zwei Wochen in Abbildung 2 zeigt hingegen deutlich, dass die Chloraminkonzentration im 24h-Dauerbetrieb der UV-Anlage im Vergleich zu den Vorjahren um ca. ein Drittel gesenkt werden konnte. Es fand aber nicht nur eine Senkung des Chloramingehaltes statt, sondern es war zusätzlich möglich, den Frischwasserverbrauch um etwa 55 % zu reduzieren.

Der Wasserverbrauch pro Badegast

betrug während der Versuchszeit im Mittel etwa 70 Liter pro Tag. Im gleichen Zeitraum in den Jahren 2002 und 2003 wurden noch etwa 180 Liter pro Badegast und Tag verbraucht. Wurde die UV-Anlage nur während der Badezeiten betrieben, waren die Chloraminkonzentrationen nur unwesentlich höher als bei Dauerbetrieb. Dieses Sparpotenzial sollte noch besser ausgelotet werden.

Während des Versuches zeigte sich, dass die Frischwasserzufuhr nicht mehr über die Chloraminkonzentrationen reguliert werden musste, sondern über den Harnstoffgehalt. Der Richtwert für Harnstoff von 1 mg/l wurde allerdings erst bei stark erniedrigter Frischwasserzugabe (ca. 30 - 40 l/Badegast) überschritten. Ein Abbau von Harnstoff durch die UV-Anlage konnte bei normalen Bedingungen nicht gemessen werden. Ein möglicher Abbau auf der höchsten Intensitätsstufe lässt sich mit den gemessenen Werten nur vermuten und müsste mit einer grösseren

Anzahl an Messungen genauer untersucht werden.

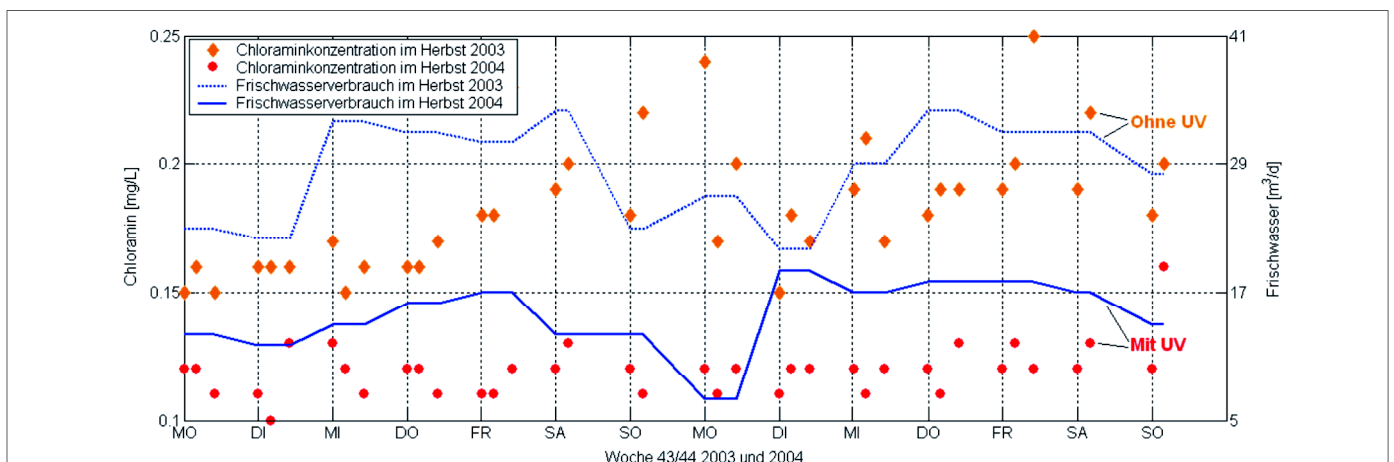
Für den Bademeister in Langnau ergaben sich von Beginn weg positive, subjektive Veränderungen. Der typische Hallenbadgeruch hat stark abgenommen, das Wasser ist klarer, die Trübung im Becken ist geringer als ohne Einsatz der UV-Anlage und die Anzahl Reklamationen wegen „schlechtem Wasser“ hat stark abgenommen. Die Anlage bleibt deshalb auch über die Versuchszeit hinaus in Betrieb.

Kostenvergleich des Betriebsaufwandes

Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt einen groben Überblick über die Betriebsmittelaufwände mit und ohne UV-Anlage bei Dauerbetrieb. Während des ganzen Versuchsbetriebes musste keine Aktivkohle verwendet werden. Der Chlorverbrauch stieg nicht an, wie das zu Beginn des Versuches vermutet wurde. Wegen der kurzen Testzeit konnten die Kosten für Wartungsaufwand und den Ersatz der Strahler nur geschätzt werden.

Abbildung 2:

Chloraminwerte und Frischwasserverbrauch während denselben zwei Kalenderwochen im Herbst 2003 (ohne UV-Anlage) und 2004 (mit UV-Anlage)



UV-Anlagen zur Chloraminreduktion

Ein Praxisversuch im Hallenbad Langnau am Albis

	Mittelwerte 03 ohne UV	Mittelwerte 04 mit UV	Kosten/Ersparnisse mit UV pro Jahr bei 300 d Betrieb	
Frischwasserverbrauch	35 m ³ /d	15 m ³ /d	à 2 CHF/m ³	- Fr. 12'000.--
Aktivkohle	1x wöchentlich	-	à 65 CHF/Woche	- Fr. 3'000.--
Zusatzstrom Kosten	-	60 kWh/d	à 0.15 CHF/kWh	+ Fr. 3'000.--
Wartung UV-Anlage	-	2 Strahler / a		+ Fr. 2'000.--
Natriumhypochlorit				+/- 0.--
Total Einsparungen / a				- Fr. 10'000.--

Tabelle: Betriebskostenaufstellung mit und ohne UV-Anlage für das Hallenbad Langnau am Albis

Durch die grosse Wasserersparnis und den Minderaufwand an Aktivkohle kann die erfolgte Investition für den UV-Strahler relativ rasch amortisiert werden, in Langnau in circa 4 Jahren. Nebst diesem rein wirtschaftlichen Aspekt ergeben sich aber auch eindeutige Komfortverbesserungen für den Badegast, was eventuell zu vermehrten Besuchen führt.

Fazit

Die Ergebnisse des Versuches zeigen auf, dass die Verwendung einer UV-Anlage zur Wasseraufbereitung in stark belasteten Hallenbädern eine ernstzunehmende Variante zur Chloraminreduktion ist. Die Einsparungen an Betriebsmittel sorgen für eine verbesserte Wirtschaft-

lichkeit der Wasseraufbereitung und verschaffen dem UV-Verfahren einen grossen Vorteil gegenüber anderen Arten der Aufbereitung. Der einfache Einbau ermöglicht eine rasche Inbetriebnahme bei wenig Raumbedarf. Die anschliessende Betriebsführung und Regulierung kann schnell erlernt werden. Die UV-Anlage hat aber gemäss den Messungen in Langnau nur einen geringen Einfluss auf den Harnstoff und vermutlich auch auf andere schwer abbaubare Schmutzstoffe im Badewasser. Damit wird die Konzentration dieser Stoffe zum limitierenden Faktor für die Drosselung der Frischwasserzufuhr. Stehen diese Stoffe in der Wasseraufbereitung im Zentrum des Problems so kann die UV-Anlage beispiels-

weise die umfassenderen Oxidationseigenschaften einer Ozonierung und Aktivkohlefiltration nicht ersetzen. Ob das UV- oder ein anderes Verfahren zur Chloraminreduktion schlussendlich in einem bestimmten Bad eingebaut werden soll, kann nur aufgrund der Kenntnis der lokalen Aufbereitungstechnik entschieden werden. Es empfiehlt sich, zuvor einen Fachplaner hinzuzuziehen und die bestehende Badewasseraufbereitung prüfen zu lassen.

Daniel Rensch, Gebr. Hunziker AG; Winterthur

Beteiligte

Betrieb Hallenbad Langnau am Albis, Heuackerstr. 1, 8135 Langnau am Albis ZH

Versuchsbegleitung:

Gebr. Hunziker AG, Ingenieurunternehmung, Pflanzschulstrasse 17, 8411 Winterthur
www.hunzikerwater.ch

Technische Betreuung UV-Anlage:

Rheno Umwelttechnik AG, Brandstrasse 24, 8952 Schlieren

Badewassertechnik und Steuerung:

bafilco AG, Dättnauerstrasse 19, 8406 Winterthur

Informationen zum Versuch

Gebr. Hunziker AG, Herr Daniel Rensch, Tel. 052 234 50 44, Fax 052 234 50 99,
dr@hunzikerwater.ch

Abbildung 3: Eingebaute UV-Anlage

