



Fachvortrag von Hugo Zürcher, HK&T, Cham, anlässlich der SVG-Bädertagung vom 10.11.2011 in Zürich

Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern – Kostenauswirkungen der neuen Norm SIA 385/9 (2011)

2011 wurde die alte Norm 385/1 aus dem Jahr 2000 durch die neue Norm SIA 385/9 ersetzt. Neue Normen haben immer auch Änderungen zur Folge, die den Betrieb und letztlich die Kosten beeinflussen. Folgende Erläuterungen gehen den Fragen nach, inwiefern die geänderten Anforderungen den Betrieb tangieren und ob die neuen Zielwerte Mehrkosten zur Folge haben werden.

An der grundlegenden Zielsetzung, wie gute, gleichbleibende Beschaffenheit des Beckenwassers bezüglich Hygiene, Sicherheit, Ästhetik, hat sich auch in der Norm SIA 385/9 nichts geändert. Der Schutz der menschlichen Gesundheit steht selbstverständlich nach wie vor im Vordergrund. Das Wohlbefinden der Badegäste muss gewährleistet sein und Umweltaspekte gebührend beachtet werden. In der neuen Norm sind die Toleranzwerte für Nebenreaktionsprodukte in der Hallenbadluft tiefer angesetzt als vorher. Zudem müssen in Zukunft, im Badewasser gelöste Stoffe durch zusätzliche Verfahrensschritte abgebaut oder sogar entfernt werden. Das Beckenwasser muss also künftig höheren Anforderungen genügen.

Das bedingt für den zukünftigen Betrieb nach SIA 385/9 (2011) eventuelle Anpassungen und Ergänzungen der Badewasseraufbereitungsanlagen, die meist nicht Knall auf Fall bewerkstelligt werden können. Dabei ist unabdingbar, direkt mit den zuständigen Behörden Kontakt aufzunehmen, um die erforderlichen Schritte zur Anpassung an die neue Norm abzuklären. Insbesondere ist damit die Übergangszeit gemeint, die zur Verfügung steht, den Badebetrieb an die neuen Anforderungen anzupassen.

Nach Schwerpunktthemen gegliedert, wird im Folgenden darauf eingegangen, was sich in der Norm SIA 385/9 (2011) ändert. Am Schluss wird mit zwei Beispielen gezeigt, inwiefern der Betrieb gemäss der neuen Norm Kostenfolgen nach sich zieht.

Anforderungen an das Beckenwasser

Ganz nach dem Motto, so viel wie nötig, so wenig wie möglich, liegt der Toleranzwert bei gebundenem Chlor neu bei 0,2 mg/l und damit um 0,1 mg/l tiefer als vorher. Ebenfalls neu gibt es einen Toleranzwert beim Harnstoff, der beim Hallenbad 1 mg/l und beim Freibad 3 mg/l betragen darf.

Zusätzlich sind neu folgende Toleranzwerte festgelegt, die eingehalten werden müssen:

0,02 mg/l für Chlorform	THM
10,00 mg/l für Chlora	Verringert die Sauerstoffaufnahme der roten Blutkörperchen
0,2 mg/l für Bromat	Bromhaltige DNP sind gesundheitsschädlich

Die Kontrolle und Einhaltung dieser Werte bedingt je nach Badebecken zusätzliche Messungen. Allenfalls werden Optimierungsmassnahmen an den bestehenden technischen Anlagen nötig, was Kosten mit sich bringt.

Anforderungen an die Badehallenluft

In der alten Norm SIA 385/1 (2000) sind keine Anforderungen an die Badehallenluft formuliert. Bis anhin hat man dafür die SWKI Richtlinie 2004-1(2005) zu Rate gezogen, wonach sich die Zuluftmenge überwiegend nach der Wasserverdunstung berechnet. Der Aussenluftanteil ist variabel und beträgt im Winter etwa 30% und im Sommer bis zu 100%. Mindestens aber 50 m³/h je Person (Nennbelastung) – egal welche Temperaturen draussen herrschen.

Der Ozongehalt in der Luft darf den MAK-Wert als Grenzwert von 0,1 ppm oder 0,2 mg/m³ nicht überschreiten. Zur Einhaltung dieser Vorgaben sind regelmässige Messungen des Ozongehalts in der Hallenbadluft zu vollziehen.

Neu nimmt die Norm SIA 385/9 (2011) ebenfalls Bezug auf die SWKI-Richtlinie 2004-1(2005). Zusätzlich gelten die Geruchsschwelle und Höchstkonzentrationen in der Luft nicht nur für Ozon sondern auch für Chlor und Trichloramin. Für alle drei Stoffe sind an 2–4 Punkten periodische Messungen durchzuführen, damit die Richtwerte überprüft und bei Überschreitung der Grenzwerte Massnahmen ergriffen werden können. ▶

Damit die Erfüllung dieser Anforderungen gewährleistet werden kann, sollte der bestehende Zustand überprüft und bei Bedarf die Anlage angepasst und optimiert werden. Es ist anzunehmen, dass vor allem Lüftungsanlagen in Badehallen angepasst werden müssen, die vor 2005 erstellt worden sind. Ein betriebswirtschaftlicher Kostenpunkt werden die periodisch durchzuführenden Messungen sein, die mit etwa CHF 2'000.– bis 3'000.– pro Messung, zu veranschlagen sind.

Bemessung des Volumenstroms

Im Vergleich zur alten Norm, gibt es bei der Bemessung des Volumenstroms (Umwälzleistung) vor allem zwei Änderungen: Für Wasserrutschbahnen sind neu pro Rutsche mit separatem Lande- becken mind. 60 m³/h (bisher mind. 120 m³/h) Reinwasser gefordert. Heissbecken sind neu in der Norm thematisiert. Die Umwälzleistung kann an die Personenfrequenz angepasst werden. Für die Kaltwassertauchbecken ist der erforderliche Volumenstrom etwas gestiegen ($\leq 10 \text{ m}^2 \text{ WF} = 1.5 \text{ V}$ bisher 1 V; $\text{WF} > 10 \text{ m}^2 = 1 \text{ V}$ bisher 0.67 V).

Zur Einhaltung der neuen Norm sind technische Vorkehrungen je nach Bestandessituation vorzunehmen.

Verfahrenskombination

Die neue Norm erlaubt zusätzliche Verfahrenskombinationen für die Gestaltung der Wasseraufbereitung. Damit eröffnen sich mehr Möglichkeiten, die Badewasseraufbereitung an die Nutzungsbedürfnisse anzupassen.

Die zusätzlichen oder angepassten Verfahrenskombinationen sind wie folgt zusammengesetzt:

- II b Flockung – Mehrschichtfiltration – Chlorung
 $k = 0.5 \text{ l/m}^3 \quad 2 \text{ m}^3/\text{Person}$
- II c Flockung – Filtration – Sorptionsfiltration – Chlorung
 $k = 0.5 \text{ l/m}^3 \quad 2 \text{ m}^3/\text{Person}$
- IV Flockung – Ozonung – Mehrschichtfiltration – Chlorung
 $k = 0.55 \text{ l/m}^3 \quad 1.82 \text{ m}^3/\text{Person}$
- V Vorfiltration – Adsorption – Flockung – Ultrafiltration – Chlorung
 $k = 0.8 \text{ l/m}^3 \quad 1.25 \text{ m}^3/\text{Person}$

Im Teilstrom (mind. 50% des Volumenstroms):
 Ozonung – Sorptionsfiltration

Bestehende Systeme nach Verfahrenskombination IV sind neu mit einer Flockung zu ergänzen. In welchem Zeitraum dies zu erfolgen hat, muss allerdings mit den zuständigen Behörden geklärt werden.

Filtersysteme – Schichthöhen

Die Filter-Schichthöhen sind in der SIA 385/9 (2011) neu folgendermassen vorgeschrieben:

Sorbtionsfiltration (SOFI)

Aktivkohle $\geq 0.3 - 0.9 \text{ m}$ (bei Ozon $\geq 0.6 \text{ m}$)
 (bisher $\geq 0.4 - 0.6 \text{ m}$)
 Sand ≥ 0.03 (nur Stüttschicht)
 (bisher $\geq 0.5 - 0.8 \text{ m}$)

Mehrschichtfilter (MSF)

Aktivkohle $\geq 0.3 - 0.6 \text{ m}$ (bisher $\geq 0.6 \text{ m}$)
 Sand $\geq 0.6 - 0.9 \text{ m}$ (bisher $\geq 0.6 \text{ m}$)

Im Rahmen von Sanierungen sind Anpassungen nach Bedarf vorzunehmen.

Filterspülung – Filterlaufzeiten

Anders sieht es bei den Filterlaufzeiten aus, die entsprechend der neuen Norm teilweise wesentlich kürzer sind:

Bisher, nach SIA 385/1 (2000)

Einschichtfilter (FI)	min. 24 h / max. 7 Tage max. 3 Tage (mit AD: AK-Pulver)
Mehrschichtfilter (MSF)	min. 24 h / max. 7 Tage
Sorbtionsfilter (SOFI)	min. 2 Tage / max. 7 Tage
Anschwemmfilter (ASFI)	min. 24 h / max. 7 Tage

Neu, nach SIA 385/9 (2011)

Einschichtfilter (FI)	min. – / max. 3 Tage max. 2 Tage (mit AD: AK-Pulver) max. 1 Tag (Warmsprudelbecken)
Mehrschichtfilter (MSF)	min. – / max. 3 Tage
Sorbtionsfilter (SOFI)	min. – / max. 5 Tage
Anschwemmfilter (ASFI)	min. – / max. 5 Tage

Die Filterspülung muss neu manuell ausgelöst werden und nicht automatisch gesteuert durch ein Zeitprogramm. Der Ablauf der Filterspülung erfolgt jedoch automatisch. Das heisst, Filterrückspülssysteme, die heute manuell bedient werden, müssen auf eine automatische Filterrückspülung umgestellt werden. Je nach Anlage wird das Kosten zur Folge haben.

Weiter haben die kürzeren Laufzeiten und die manuelle Auslösung der Filterspülung Auswirkungen auf den Betrieb und deren Organisation. Allenfalls steigt der Personalaufwand, wenn die Filter öfter gespült werden müssen und die Spülung durch eine Person gestartet werden soll. Mit Sicherheit ist mehr Spülwasser erforderlich. Das heisst aber nicht, dass der Gesamt-Wasserverbrauch steigt. Durch die Frischwasserzufuhr/Per-



son, die zwingend ins Badewasser gemischt wird, fällt über den Stetsablauf meist genug abgedautes Wasser an, das gesammelt werden kann, um damit die Filter zu spülen.

Filterspülung – Spülwasser

Betreffend das Spülwasser verlangt die neue Norm für Einschicht-, Mehrschicht- und Sorptionsfilter zwei wesentliche Änderungen, die grosse Auswirkungen auf den Betrieb einer Badeanlage haben:

1. Das Spülwasser muss neu in einem separaten Spülwasserbecken gesammelt und gelagert werden. Bisher konnte das Spülwasser für die Filter direkt aus dem Ausgleichsbecken oder allenfalls dem Badebecken entnommen werden.

2. Die Rückspülung der Filter erfolgt nur mit gechlortem Wasser. Bisher war die Desinfektion des Spülwassers nicht vorgeschrieben.

Bei der Verfahrenskombination III und IV wird zudem empfohlen die Sorptionsfilter 1x/Monat mit ozonhaltigem Filtrat rückzuspülen, um eine allfällige Verkeimung des Filtersubstrats zu verhindern.

Vorerwähnte Vorgaben verlangen bauliche, technische und betriebliche Massnahmen. Wenn noch nicht vorhanden, muss ein Spülwasserbecken erstellt werden, das über eine separate Desinfektion verfügt. Technisch müssen hydraulische Verknüpfungen am bestehenden Anlagensystem vorgenommen werden. Und betrieblich muss der Chlorgehalt im Spülwasser periodisch überwacht werden, zudem muss das Spülwasserbecken regelmässig gereinigt werden.

Die Kosten für die Anpassung werden je nach Situation unterschiedlich ausfallen. Sie sind im Wesentlichen abhängig von der Platz-Situation und den Möglichkeiten, die damit gegeben sind. Bei mehreren Anlagekreisläufen ist auch ein gemeinsames Spülwasserbecken möglich und auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll.

Bei den Betriebskosten wird vor allem der Mehraufwand für die Desinfektion zu Buche schlagen. Andererseits ergeben sich daraus wirtschaftliche Lösungen in der Wärmerückgewinnung und eine hygienische Sicherheit beim Filterbetrieb, mit evtl. längeren Filterlaufzeiten im Rahmen der SIA-Anforderungen.

Mess-, Regel- und Dosiertechnik

In der Mess-, Regel- und Dosiertechnik gibt es gegenüber der alten Norm SIA 385/1 (2000) keine wesentlichen Änderungen. Der Redox-Wert ist nicht mehr automatisch zu messen, er darf ja auch nicht zur Regelung der Desinfektion heran-

gezogen werden. Weiter ist der Volumenstrom für jedes Becken zu ermitteln. Die Messung bei nur einem Becken mittels Druckdifferenz ohne Volumenstrom-Messung ist nicht mehr erlaubt.

Anpassungen an die neue Norm sind demzufolge vorzunehmen.

Desinfektion

In Ergänzung und Anpassung der bisherigen SIA 385/1 (2000) ist folgendes zu erwähnen:

- Zur Desinfektion sind weiterhin nur Produkte nach BAG gemäss Biozidprodukteverordnung zugelassen.
- Bei neuen Verfahren sind Analysen aller entstehenden Stoffe und Mengenanteile offen zu legen.
- Erfolgt die Desinfektion mittels Calciumhypochlorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) muss die Dosierung durch eine kontinuierliche, automatisch geregelte Zugabe sichergestellt werden.

Anpassungen und Optimierungen sind nach Bedarf durchzuführen.

Teillastbetrieb

Nach Norm SIA 385/1 (2000) durfte bisher erst nach Ende der täglichen Badebetriebszeit auf Teillastbetrieb umgestellt werden ($\geq 50\%$ des Volumenstroms). Der Teillastbetrieb war nur innerhalb einer bestimmten Zeit möglich und es war vorgeschrieben, dass das System nach Ablauf der Zeit automatisch auf Volllast umschaltet.

Die neue Norm SIA 385/9 (2011) erlaubt eine individuellere Regelung. Wie bisher darf nach Ende der täglichen Badebetriebszeit auf Teillast umgestellt werden. Neu ist es aber auch erlaubt, in Zeiten mit schwacher Besucherfrequenz, d.h. während des Badebetriebes, die Umwälzleistung zu reduzieren. Es darf davon ausgegangen werden, dass dadurch im Freibad etwa 10 bis 30% an Betriebsmittel und Energie eingespart werden kann. Im Hallenbad beträgt das Einsparpotential etwa 5 bis 20%.

Massnahmen sind aus Wirtschaftlichkeitsgründen, die zu klären sind, nach Bedarf vorzunehmen. Allenfalls kann die nötige Umwälzleistung in Abhängigkeit der gebundenen Chlorwerte, Redoxwerte, Trübung, Besucherzahlen (Zählung über Drehkreuz) etc. automatisch gesteuert werden. Ein manueller Eingriff ist ebenfalls zulässig. Dies natürlich immer unter der Prämisse, dass die Hygieneanforderungen vollumfänglich eingehalten werden.

Betriebliches

In betrieblicher Hinsicht wurde die neue Norm folgendermassen ergänzt und angepasst:

- Gemäss Verordnung für Badewasser-Desinfektionen und Chemikalien müssen Bademeister zwingend über eine entsprechende Fachbewilligung verfügen.
- Es müssen gezielt Proben für Chlorat, THM und Legionellen gemacht werden.
- Alle Sicherheitsanlagen (zum Beispiel Alarm- und Störmeldeanlagen, Saugschutz usw.) sind periodisch zu überprüfen: Freibäder 2x/Saison, erstmals vor Betriebsöffnung, Hallenbäder 4x/Jahr.
- Ansaug-, Absaug-, Ablauf- und Zulaufanschlüsse sind nach SN EN 13451 auszuführen und zu überprüfen.

Fallbeispiele Kostensituation bei Betrieb nach neuer Norm SIA 385/9

Folgende Berechnungen zeigen, wie sich die Berücksichtigung der neuen Norm auf die Kostensituation beim Betrieb eines Bades auswirken könnte. Vor allem aufgrund der Betriebszeiten und weiteren meteorologischen Abhängigkeiten ergeben sich für ein Freibad andere Zahlen als für ein Hallenbad.

Aufbereitungssystem mit Anschwemmfilter

Verfahrenskombinationen:

mit Anschwemmfilter Ib oder IIdk = 0.5

Umwälzleistungen:

SB	400	m ³ /h
SPB	97	m ³ /h
NSB	395	m ³ /h
KIB	88	m ³ /h
WR	60	m ³ /h

Beckenprogramm

Schwimmerbecken (SB)	24 °C	50x20 m	1000 m ²	1800 m ³
Springerbecken (SPB)	24 °C	13x12.5 m	162 m ²	648 m ³
Nichtschwimmerbecken (NSB)	26 °C	freie Form	590 m ²	550 m ³
Kinderbecken (KIB)	26 °C	freie Form	25 m ²	31 m ³
Wasserrutsche (WR)	26 °C	freie Form	-	-
Summe			1877 m²	3029 m³

Betriebszeiten

- 120 Betriebstage: Mitte Mai – Mitte September
- Öffnungszeit 10 Std: 8.00 bis 18.00 Uhr

Besucher

- 80'000 Pers./Saison \approx Ø 666 Pers./Tag

Zwei sep. Aufbereitungsanlagen:

- Anlage 1: SB + SPB Total Q = 497 m³/h
- Anlage 2: NSB + KIB Total Q = 543 m³/h

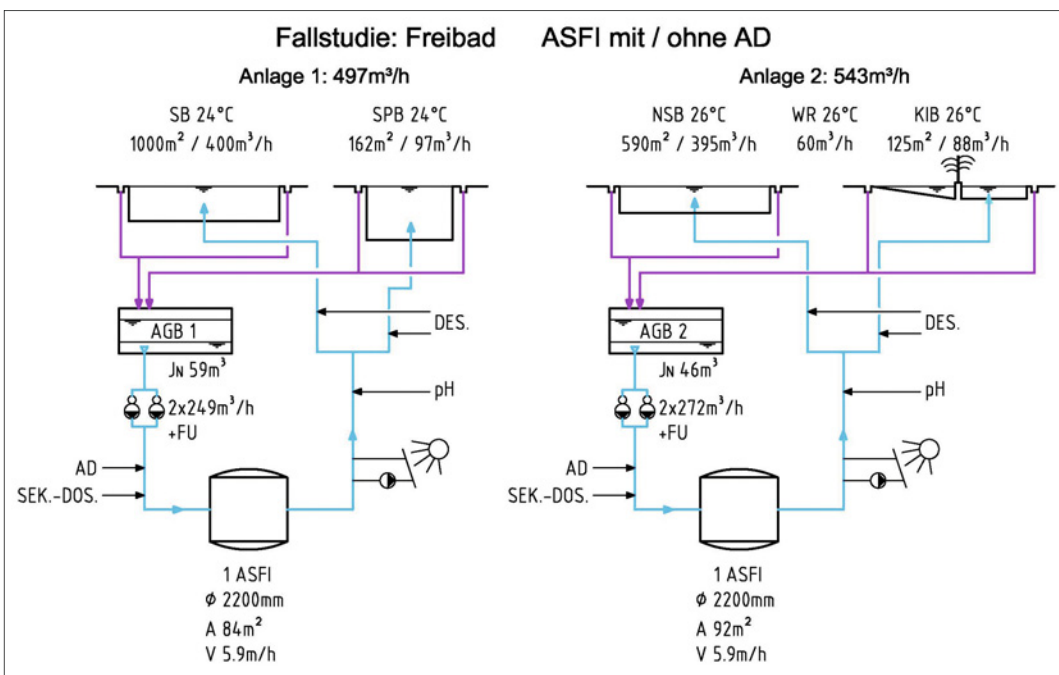
Spezieller Hinweis

Die Verwendung eines gemeinsamen Spülwasserbeckens (Investition: etwa 35'000.- CHF) ergeben folgende Vorteile:

- Mehr Stauvolumen für Ausgleichsbecken
→ Wärmeeinsparung:
etwa 10'000 kWh/Saison
- Vorhalt für Abwasseraufbereitung (Investition: etwa 40'000.- CHF) zur gebührenfreien Einleitung in den Vorfluter
→ Einsparung: etwa 4-6'000.-CHF/Saison

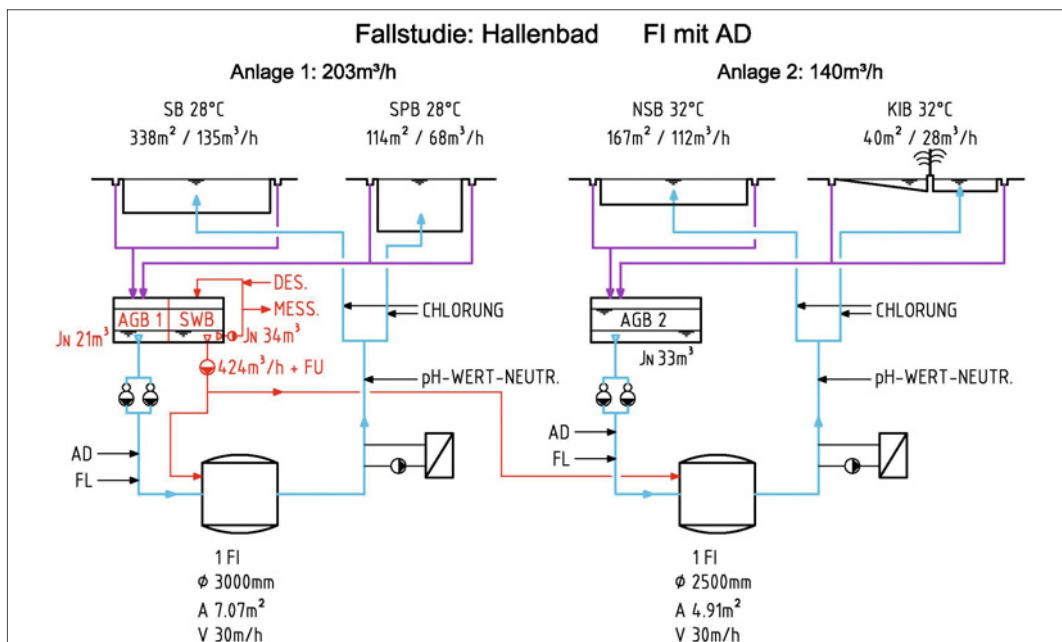
Fallbeispiel Freibad

(anhand eines konkreten Beispiels)





Fallbeispiel Hallenbad
(anhand eines konkreten Beispiels)



Natürlich muss jede Anlage individuell beurteilt werden. Dieses Beispiel aber zeigt, dass die neue Norm nicht per se Mehrkosten zur Folge haben wird. Es ist grosses Potential vorhanden, dass allfällige Investitionen für die Anpassung an die neue Norm, schliesslich tiefere Betriebskosten zur Folge haben werden.

Aufbereitungssystem mit Einschichtfilter und AD

Verfahrenskombinationen: IIa, k = 0.5
 Adsorption – Flockung – Filtration – Chlorung
 Umwälzleistungen: SB 135 m³/h
 SPB 68 m³/h
 NSB 112 m³/h
 KIB 28 m³/h

Zwei sep. Aufbereitungsanlagen:

Anlage 1: SB + SPB Total Q = 203 m³/h
 Anlage 2: NSB + KIB Total Q = 140 m³/h

Auch in einem Hallenbad ist Potential vorhanden, dass bei Anpassung an die neue Norm SIA 385/9 (2011), die Betriebskosten gesenkt werden können.

Beckenprogramm

Schwimmerbecken (SB)	28 °C	25x13.5 m	338 m²	610 m³
Springerbecken (SPB)	28 °C	12.5x9.1 m	114 m²	456 m³
Nichtschwimmerbecken (NSB)	32 °C	16.7x10 m	167 m²	160 m³
Kinderbecken (KIB)	32 °C	freie Form	40 m²	10 m³
Summe			659 m²	1236 m³

Betriebszeiten

- 350 Betriebstage
- Öffnungszeit 14 Std: 8.00 bis 22.00 Uhr

Besucher

- 210'000 Pers./Saison \approx \varnothing 600 Pers./Tag

Zusammenfassung

Im Wesentlichen basiert die neue Norm SIA 385/9 (2011) auf der alten Norm SIA 385/1 (2000). Für das Beckenwasser, das Spülwasser für ausgewählte Filtersysteme sowie gewisse betriebliche Organisation und Massnahmen sind die Anforderungen gestiegen.

Freibad-Massnahmen in Anpassung an Norm SIA 385/9 (2011):

- Mehr automatische Filterspülungen, manuell ausgelöst. (max. 5 Tage statt 7 Tage) etwa + 600.- CHF/S
- Evtl. erhöhter AK Pulver-Verbrauch und mehr Frischwasserzusatz durch Toleranzwert des geb. Chlor von 0.2 mg/l und des Harnstoff von 3 mg/l. etwa + 2'000.- CHF/S
- Reduzierung des Volumenstromes während des Badebetriebs in Anpassung der Besucherzahlen bei Einhaltung der Hygieneparameter. (Investition: etwa 8'000.- CHF) etwa - 6'800.- CHF/S
- Betriebliche Optimierungen durch Überprüfung der Sicherheitssysteme etwa + 1'000.- CHF/S

Mehr-/ Minderaufwand

etwa -3'200.- CHF/S

Hallenbad-Massnahmen in Anpassung an Norm SIA 385/9 (2011):

- | | |
|---|------------------------------|
| • Mehr automatische Filterspülungen, manuell ausgelöst. (max. 2 Tage statt 3 Tage) | etwa +2'400.- CHF/a |
| • Evtl. erhöhter AK Pulver-Verbrauch und mehr Frischwasserzusatz durch Toleranzwert des geb. Chlor von 0.2 mg/l und des Harnstoff von 1 mg/l | etwa +4'000.- CHF/a |
| • Reduzierung des Volumenstromes während des Badebetriebs in Anpassung der Besucherzahlen bei Einhaltung der Hygieneparameter. (Investition: etwa + 10'000.- CHF) | etwa -12'000.- CHF/a |
| • Betriebliche Optimierungen durch Überprüfung der Sicherheitssysteme | etwa +2'000.- CHF/a |
| • Separates, gemeinsames Spülwasserbecken mit Desinfektion für beide Anlagen mit WRG | etwa -9'000.- CHF/a |
| • und evtl. möglicher Abwasseraufbereitung zur Einleitung in Sauberwasserkanal (Invest. etwa + 80'000.- CHF) | (WRG)
etwa +6'400.- CHF/a |
| • Überprüfung der bestehenden Hallenbad-Lüftungsanlage und evtl. Anpassungen vornehmen | nicht bewertet |
| • Mehr Wasseranalysen durchführen | etwa +2'000.- CHF/a |

Mehr-/ Minderaufwand**etwa -4'200.- CHF/a**

Unter Einhaltung der Hygieneparameter lässt die neue Norm einen Teillastbetrieb während des Badebetriebes zu (= 50% des Volumenstroms). Damit lassen sich die Badeanlagen entsprechend den Bedürfnissen betreiben, was sich in den Betriebskosten positiv auswirken kann. Bei Neubauten sind in Abstimmung mit den zuständigen Behörden, die Norm-Anforderung auf jeden Fall zu erfüllen. Bei Sanierungsmassnahmen ist es sinnvoll, vorzeitig mit den zuständigen Behörden

die erforderlichen individuellen Anpassungen an die neue Norm SIA 385/9 (2011) zu klären. Die Einhaltung der Norm SIA 385/9 (2011) für Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern soll einen optimierten, wirtschaftlichen und unfallfreien Betrieb ermöglichen. Ziel soll es sein, dass sich die Badegäste wohlfühlen und das Bad immer wieder gerne besuchen.

www.kannewischer.ch

AQUA SUISSE - SBV - SVG - VHF

vormerken

07. / 08. November 2012
im Hotel Mövenpick
Regensdorf ZH

SWISS
BAD
NOTIZ
Bädertagung und Fachausstellung