

Ein Warmsprudelbecken zur Unterwasser-Druckstrahlmassage

-ein Wasseraufbereitungsverfahren zur begrenzten Nutzung-



PICHLER Kunststofftechnik GmbH
Lauterbachstrasse 19
D-84307 Eggenfelden

Telefon: 0 87 21-96 90 0
Telefax: 0 87 21-72 14
E-Mail: mail@pichler.de
Internet: www.sania.de

Ein Warmsprudelbecken zur Unterwasser-Druckstrahlmassage

-ein Wasseraufbereitungsverfahren zur begrenzten Nutzung-

1. DIE WIRKUNGSWEISE DER UNTERWASSER- DRUCKSTRAHLMASSAGE	3
2. DAS PICHLER - WARMSPRUDELBECKEN UND SEINE NUTZUNG	3
3. GRAFISCHE DARSTELLUNG DES FUNKTIONSSCHEMAS	5
4. NENNBELASTUNG, VOLUMENSTROM UND BELASTBARKEITSAKTOR	6
5. DAS HYDRAULISCHE SYSTEM	7
6. DIE AUFBEREITUNGSANLAGE	8
<i>Allgemeines</i>	8
<i>Die Verfahrenskombination</i>	8
<i>Oxidation und Desinfektion mit Ozon</i>	9
<i>Die Filteranlage</i>	10
<i>Säureimpfung, Desinfektion und Flockung</i>	10
1. Die pH-regulierte Säureimpfung	10
2. Desinfektion und Flockung	11
7. ZUR PROBLEMATIK DER VERKEIMUNG VON WARMSPRUDELBECKEN	12
8. ANFORDERUNGEN FÜR DEN BETRIEB DER ANLAGE	13

1. Die Wirkungsweise der Unterwasser- Druckstrahlmassage

Bewegung im ruhenden Wasser verursacht, wegen der hohen Dichte des Wassers, Strömungen, Luftblasen und Wirbel. Die dem Wasser sozusagen weitergegebenen Bewegungen verteilen sich nicht gleichförmig, sondern unspezifisch bis wellenförmig. Sie wirken durch das Gewicht des Wassers wie eine aktive Massage. Dieser Effekt wird in Whirlpools und Sprudelbädern genutzt. Medizinisch wird er als Massage mittels Unterwasserdruckstrahlen eingesetzt. Diese Art der Massage richtet sich auf bestimmte Körperregionen wie Haut und Bindegewebe. Vor allem aber wird die Muskulatur nicht nur wegen der besseren Durchblutung infolge des Temperaturreizes, sondern auch durch die Massagewirkung des Wassers gestärkt und trainiert. Beides fördert den Stoffaustausch im Gewebe und die Elastizität der Blutgefäße, die sich dem ständigen Wechsel von Temperatur und Wasserdruck anpassen müssen. Durch die Unterwasserdruckstrahl-Massage können somit die klassischen Elemente der Handmassage wie Streichungen, Knetungen und Reibungen ersetzt werden.

2. Das PICHLER - Warmsprudelbecken und seine Nutzung

Das von der Firma Pichler entwickelte Warmsprudelbecken, wird zur Unterwasserdruckstrahl-Massage eingesetzt. Es ist ein kontinuierlich mit Wasser durchströmtes Wasserbecken, in dem für den Aufenthalt von Menschen (gleichzeitig oder in zeitlicher Reihenfolge) vorgesehenen Teilen warmes Wasser durch Eintragen von Luft sprudelt. Die Wassertemperatur beträgt in der Regel 35 °C, kann aber dem Wunsch des Benutzers angepasst werden.

Eine begrenzte Nutzung bedeutet, dass der Benutzer keinen Zugang zu anderen Becken oder Schwimmanlagen hat, die eine Nennbelastung (siehe Seite 6) von weniger als 50 h⁻¹ aufweisen.

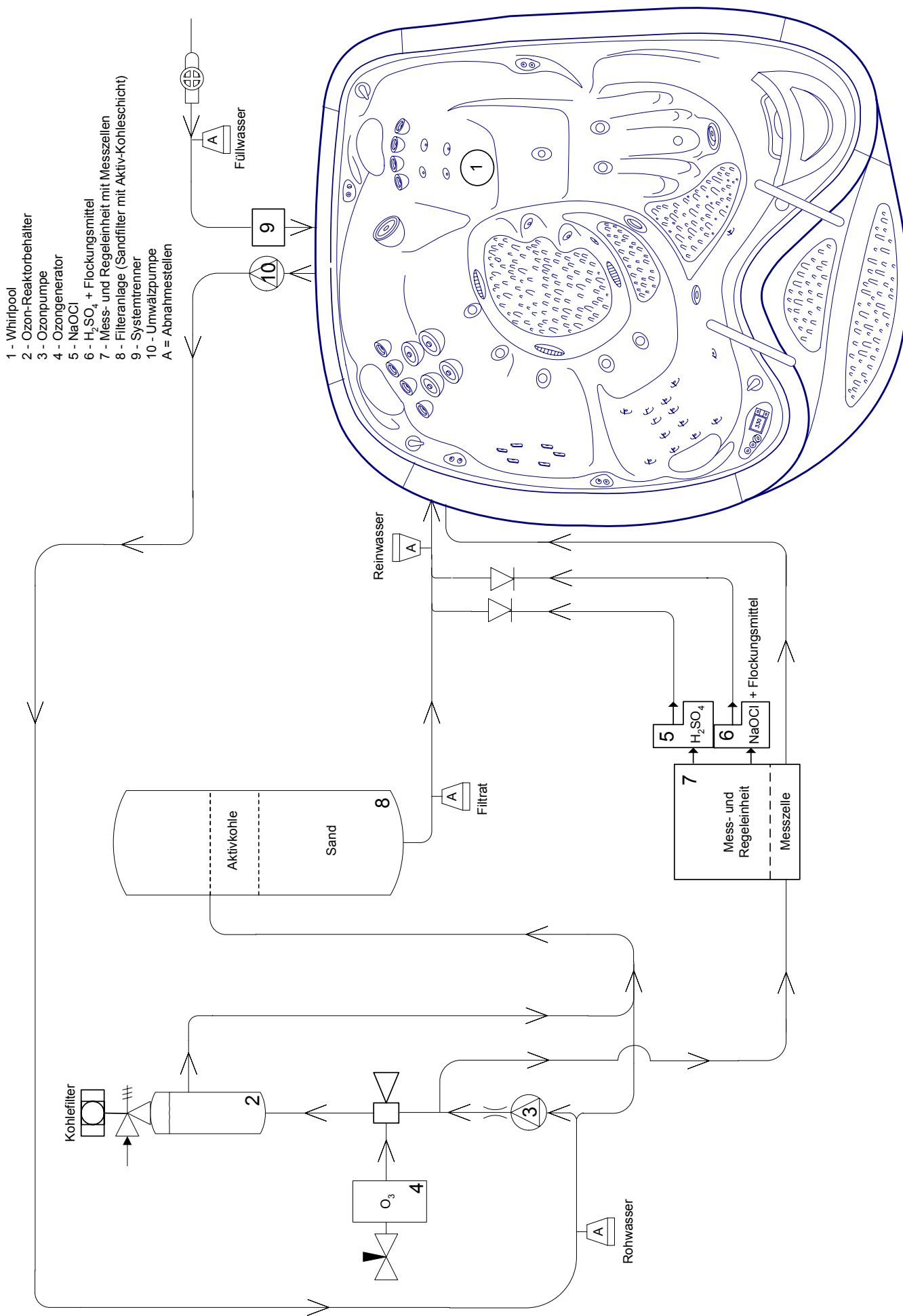
Im Warmsprudelbecken sind zwei Sitzplätze und ein Liegeplatz eindeutig erkennbar angeordnet. Für jeden der Plätze ist ein Wasservolumen von 0,4 m³ vorgesehen. Das Wasservolumen im Becken beträgt 1,2 m³ bei einer maximalen Wassertiefe von 0,6 m.

Die Besonderheit des von der Firma Pichler entwickelten Warmsprudelbeckens besteht darin, dass im Bereich der für den Aufenthalt von Menschen vorgesehenen Teilen nicht nur Wasser durch den Eintrag von Luft sprudelt, sondern das Wasser auch mit einem gleichmäßigen Druck über mehrere durch Stellmotoren verstellbare Düsen gezielt auf die vom Anwender vorgesehene Körperregion gelenkt werden kann. Das Warmsprudelbecken ist somit zu einem Gerät umfunktionierte, das zur Unterwasserdruckstrahl-Massage (auch als Therapiebecken) im medizinischen Bereich eingesetzt werden kann.

Da davon ausgegangen werden kann, dass nicht nur Therapiebecken, sondern auch alle anderen Warmsprudelbecken von Personen mit erhöhtem Infektionsrisiko benutzt werden (Immunsupprimierte nach Transplantationen jedweder Art, Kleinkinder, alte Menschen, etc.) wurde zur Minimierung des Infektionsrisikos neben der Aufbereitung des Wassers mit Chlor und integrierter Ozonstufe (siehe graphische Darstellung des Funktionsschemas, Seite 5) dafür gesorgt, dass insbesondere auch die luftführenden Leitungen einer regelmäßigen Desinfektion unterzogen werden.

Bei einem automatisch geregelten Vorgang werden mindestens 6-mal pro Tag alle luft- und wasserführenden Leitungen, während einer Dauer von 90 Sekunden, mit chlorhaltigem Wasser gespült.

3. Grafische Darstellung des Funktionsschemas



4. Nennbelastung, Volumenstrom und Belastbarkeitsfaktor

- I. Die Nennbelastung (N) ist die bei der Auslegung zugrunde gelegte Anzahl von Badenden in einer Stunde.

$$N = n \times P = 2 \times 3 = 6$$

(P : Anzahl der Sitz- bzw. Liegeplätze = 3
n: Personenfrequenz pro Stunde = 2)

- II. Der Volumenstrom (Q) ist das Wasservolumen, das in einer Stunde das Becken durchströmt.
Der minimal erforderliche Volumenstrom für Warmsprudelbecken in begrenzter Nutzung ergibt sich daraus, dass pro Benutzer in einer Stunde ein Reinwasservolumen von 2 m³ zur Verfügung gestellt werden muss (vergl. DIN 19643-1).
Der Volumenstrom des Beckens beträgt minimal 13,2 m³ und maximal (abhängig von der Stellung der elektronisch gesteuerten Mischventile der Einlaufdüsen) 16,8 m³ pro Stunde.

Bei einer Nennbelastung N = 6 ist somit ein minimaler Volumenstrom von 12 m³ erforderlich.

- III. Der Belastbarkeitsfaktor (K) ist ein Maß für eine ausreichende Desinfektions-Leistung und berechnet sich aus dem Quotient Nennbelastung / Volumenstrom. K sollte nicht größer als 0,6 m³ sein.

Der Belastbarkeitsfaktor (K) berechnet für das Becken mit einem Volumenstrom (Q) von 13,2 - 16,8 m³/h ergibt:

$$0,36 < K < 0,45$$

5. Das hydraulische System

Der Wassertransport erfolgt im Kreislauf (Becken - Aufbereitungsanlage - Desinfektion - Becken) und wird durch eine Pumpe aufrechterhalten. Aus hygienischen Gründen sollte die Aufbereitungsanlage ständig in Betrieb sein. Die Pumpe fördert minimal 13,2 m³ und maximal 16,8 m³. Das Becken wird horizontal durchströmt. Die Einströmöffnungen befinden sich an der Fußseite und Kopfseite des Liegeplatzes in der Beckenwand, 0,3 m über dem tiefsten Punkt des Beckens. Durch eine zusätzliche Einströmdüse wird ein Wasserstrom parallel zur Liege erzeugt, der der Optimierung der Reinwasserverteilung im Becken dient.

Die Wasserrückführung aus dem Becken in den Kreislauf erfolgt unter Beibehaltung des vollen Volumenstroms über ein Skimmer-Sieb und über eine Ansaugdüse im Bodenbereich des Beckens. Das Sieb im Skimmer enthält eine spezielle Filterwatte und Filterfließ, wodurch größere Partikel wie Haare etc. und größere Gegenstände wie z.B. Spielzeug etc. zurück gehalten werden. Die Watte muss aus hygienischen Gründen täglich erneuert werden (Wegwerfartikel).

Der maximale Wasserstand des Beckens wird durch ein Überlaufrohr (1,5 Zoll) reguliert. Dass durch den Benutzer verdrängte und das durch den während des Badebetriebs herrschenden Wellengang (von ca. 10 cm Höhe), erzeugte Schwallwasser (vorwiegend Oberflächenwasser) wird in die Kanalisation geleitet. Somit wird pro Badegast mindestens das von ihm verdrängte Wasservolumen nach Beendigung seines Badegangs mit Nachfüllwasser ersetzt. Dem System werden dadurch ca. 75 l Nachfüllwasser (= 6% des Beckenvolumens) pro Benutzer in Form von unbelastetem Wasser zugeführt. Das Nachfüllwasser, wie auch das Füllwasser muss seuchenhygienisch und allgemeinhygienisch Trinkwasserqualität aufweisen. Bei der Betreibung von Warmwasserbecken ist eine Prüfung des Füllwassers auf Legionellen obligat. Die Nachfüllung des auf die gewünschte Temperatur eingestellten Wassers erfolgt entweder über einen freien Einlauf in das Becken oder über einen so genannten Systemtrenner und sollte in einer Zeit von weniger als 4 min abgeschlossen sein. Die Füllwasserleitung muss dementsprechend dimensioniert werden.

6. Die Aufbereitungsanlage

Allgemeines

Die Aufbereitungsanlage ist als technische Einheit konzipiert und ausgeführt. Korrosionsbedingte Probleme gibt es so gut wie keine, da bis auf einige wenige Teile, alle Anlagenteile aus (mikrobiologisch inerten) Kunststoffen gefertigt sind. Verfahrensbedingten Einflüssen, wie sie z.B. durch die Anwendung von Chlor und Ozon auftreten könnten, wurde Rechnung getragen. Alle mit dem Wasser in Kontakt stehenden Anlagenteile sind hygienisch, bakteriologisch / virologisch und toxikologisch unbedenklich.

Angaben zu Leistungen der Filteranlage, der Dosieranlage, von Pumpen und der Ozonanlage finden Sie in den Anlagen.

Die Rohrleitungen sind nach Durchflussrichtung und Medium gekennzeichnet.

Die Verfahrenskombination

Zur Steigerung der Effektivität der oxidativen und desinfizierenden Aufbereitung des Wassers mit Chlor erfolgte die Integration einer Ozonstufe. Ziel dieser Maßnahme ist es Balaststoffe des Rohwassers zu oxidieren, um damit eine weitgehende Entlastung der Oxidations- und Desinfektionsprozesse mit Chlor zu erreichen.

vom Becken
Siebung
Oxidation/Desinfektion mit Ozon
Adsorptivfiltration / Entozonung
Desinfektion / Flockung / Säureimpfung
zum Becken

Funktionsschema der Wasseraufbereitung nach der Verfahrenskombination

Oxidation und Desinfektion mit Ozon

Dazu wird aus der Rohwasserleitung mittels einer Pumpe balaststoffreiches Wasser in einem Bypass ozoniert und anschließend dem Rohwasser vor der Filteranlage wieder zugegeben (siehe graphische Darstellung des Funktionsschemas, Seite 5).

Die Ozonanlage (Fa. Chemonorm AG, Zürcherstr. 127, CH-8852 Altendorf) erzeugt je nach Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit eine Ozonmenge von 1,5 bis 2 g Ozon in der Stunde. Bei einer Durchströmung des Ozonerzeugers mit 2 l Luft pro Minute beträgt die Konzentration des Ozons in der Luft 12,5 - 16,6 g/m³. Dieses Ozon / Luftgemisch wird über einen Injektor im Unterdruckverfahren in das mit 40 l pro Minute fließende Wasser eingebracht. Ozon löst sich im Wasser in Abhängigkeit von der Wassertemperatur. Bei 35 °C sind dies 15 %. Ein mit keramischen Material gefüllter Reaktionsbehälter mit 25 Liter Inhalt dient der Vermischung der Gasphase mit dem Rohwasser und unterstützt katalytisch die Reaktion des Ozons mit nahezu allen organischen Wasserinhaltsstoffen während einer Verweilzeit von ca. 40 Sekunden. Die Ozon-Konzentration im Wasser beträgt ca. 94 - 125 µg/l, wenn 40 Liter Rohwasser über den Bypass gepumpt werden. Je nach Menge der Wasserinhaltsstoffe und der Verweilzeit im Reaktor wird Ozon verbraucht (Ozonzehrung). Zur Messung der Ozonzehrung, und damit der Menge der Wasserinhaltsstoffe anthropogenen Ursprungs, können Messungen der Redox- Spannung dienen.

Ein ganz deutlicher Effekt der Ozonung von chlorhaltigem Wasser ist die Herabsetzung der Chlor-Substitutionsprodukte, die bekanntlich den typischen Chlorgeuch in Bädern verursachen und Haut- sowie Schleimhaut-Irritationen hervorrufen.

Bei einer Konzentration von durchschnittlich 110 µg/l Ozon werden nicht nur anthropogene Wasserinhaltsstoffe oxidiert, die bei der Chlorung unerwünschte Nebenprodukte bilden würden, sondern es werden auch Bakterien und Viren abgetötet und Zysten von Einzellern (z.B. Amöben) inaktiviert. Die im Badebereich relevanten Bakterien, wie Pseudomonaden und Legionellen, werden bei dieser Konzentration in ca. 15 Sekunden zu 99,99 % abgetötet. Das mit Ozon behandelte Wasser, das je nach Ausmaß der Ozonzehrung eine mehr oder weniger hohe Konzentration an Ozon aufweist, wird dem Rohwasserstrom, dem es entnommen wurde, wieder zugeführt. Das Rohwasser enthält jetzt je nach Mischungsverhältnis eine Ozonkonzentration, die die Desinfektions- und Oxidationsprozesse bis zur Vernichtung des Ozons an der Aktivkohle in der Filteranlage unterhält, allerdings in einem weit geringeren Ausmaß.

Die Filteranlage

Die Filteranlage wird von der Firma Waterway (2200 East Sturgis Road Oxnard, CA 93030) geliefert, und wird zur Adsorptivfiltration und Entozonung verwendet. Sie ist für die Filtration von 380 Liter Wasser pro Minute konzipiert und enthält ca. 90 kg Sand mit einer Kohleauflage (Aktivkohle) von ca. 15 - 20 cm.

Sand:

Aktivkohle:

Die Anforderungen, die an die Aufbereitung des Wassers mittels Filter gestellt werden, sind in DIN 19643 geregelt.

Säureimpfung, Desinfektion und Flockung

1. Die pH-regulierte Säureimpfung

Die Säureimpfung wird von einer automatisch arbeiteten Mess- und Regeleinheit (vergl. „2. Desinfektion und Flockung“) gesteuert.

Sie dient der Verminderung der Carbonathärte und der Einstellung des pH-Wertes, der durch die Zugabe von Natriumhypochlorit ins Alkalische abdriftet, wodurch die Desinfektion durch die Entstehung der dissoziierten Form des Desinfektionsmittels beeinträchtigt wird. Bei der Verwendung von Natriumhypochlorit ist ein pH-Wert von 7,0 - 7,2 anzustreben. Da weder das Füllwasser noch das Nachfüllwasser entkarbonisiert sind, wird man die Säureimpfung gleichzeitig zur Reduzierung der Carbonathärte verwenden, um Kalkablagerungen in der Anlage allgemein zu verhindern. Man verwendet zur Säureimpfung meist Schwefelsäure, die die Calciumhydrogencarbonationen-Konzentration verringert und somit die Tendenz zur Verkalkung. Die dem Hydrogencarbonat zuordenbaren Calciumionen bleiben als Calciumsulfat (Gips) im Wasser gelöst, wobei sich der Neutralsalzgehalt entsprechend der dosierten Säuremenge erhöht. Das Hydrogencarbonat wird durch die Mineralsäure in freie Kohlensäure überführt, die dem Wasser als Gas entweicht.

Da das Hydrogencarbonat des Wassers die Möglichkeit hat sich mit dem Kohlendioxidgehalt der Luft in ein Gleichgewicht zu versetzen, ist bei einem pH-Wert um den Neutralpunkt eine Härte von $< 1^{\circ}\text{dH}$ zu erwarten. Zur Verminderung der Wasserhärte um ca. 5°dH benötigt man für 1 m^3 Wasser 50 g 90%ige Schwefelsäure. Die Sulfationenkonzentration steigt dabei um 40 mg/l .

2. Desinfektion und Flockung

Zur Erfassung des Hygienehilfsparameters freies Chlor (und des pH-Wertes) dient eine automatisch arbeitende Mess- und Regel- Einheit ausgestattet mit zwei Dosierpumpen und einer von Messwasser durchströmten Messzelle mit den Sonden zur Messung des freien Chlors und der Wasserstoffionen-Konzentration. Als Messwasser wird Rohwasser durch die Messzelle und zurück in das Beckenwasser geleitet. Das Desinfektionsmittel (Natriumhypochlorit) und die Schwefelsäure werden über Rückschlagventile dem Filtrat zudosiert. Die Dosierung erfolgt aus Liefergebinden.

Die Desinfektion des Beckenwassers erfolgt in Anlehnung an die DIN 19643. Danach sind folgende Grenzwerte für freies und gebundenes Chlor einzuhalten. Ein Wert von 0,5 - 0,7 mg/l freiem Chlor ist anzustreben. Der Wert für gebundenes Chlor sollte < 0,5 mg/l sein. Der Gesamtgehalt an Chlor (freies, plus gebundenes Chlor) sollte einen Wert von 1 mg/l nicht übersteigen. Werte für Gesamtchlor von über 1 mg/l bei Werten für freies Chlor zwischen 0,5 und 0,7 mg/l deuten auf eine starke Belastung des Beckenwassers hin und erfordern eine verstärkte Frischwasserzufuhr.

Das Flockungsmittel wird in Abhängigkeit von der Belastung des Beckenwassers dosiert. Da der Verbrauch an freiem Chlor annähernd ein Maß für die Belastung des Beckenwassers ist, wird dazu ein von der Wasserstoffionen-Konzentration unabhängig reagierendes und in Lauge bei pH 11 beständiges Flockungsmittel mit dem durch Lauge stabilisierten Desinfektionsmittel (Natriumhypochloritlösung) vermischt. Die Konzentration des Flockungsmittels soll 8 % (V/V) betragen.

Damit ist gewährleistet, dass belastungsabhängig dem Beckenwasser Desinfektionsmittel und Flockungsmittel stets in einem konstanten Verhältnis zuge-setzt werden.

7. Zur Problematik der Verkeimung von Warmsprudelbecken

Da es bisher keine prospektiven Studien über das Infektionsrisiko in Unterwassermassage-Geräten gibt, kann zu den Infektionsrisiken nur auf der Grundlage allgemeiner hygienischer Kenntnisse und Erfahrungen Stellung genommen werden.

Das als Füllwasser für Unterwassermassagegeräte benutzte Wasser sollte der Trinkwasserverordnung entsprechen. Demnach ist aber das Wasser nicht keimfrei, eine Keimzahl von bis zu 100 koloniebildenden Einheiten (KBE) pro Milliliter ist zulässig. Ohne schnell wirkende Desinfektionsmaßnahmen (wie z.B. einer Chlorung) führen die mit dem Trinkwasser und die durch den Benutzer in das Warmsprudelbecken eingebrachten Keime zunächst zu einer mehr oder weniger hohen Kontamination des Wassers.

Innerhalb von wenigen Stunden (1-3 h) beginnen diese Keime mit der Bildung von Biofilmen an den mit Wasser benetzten Oberflächen. Diese biologischen Strukturen, die sich durch Einlagerung von Kalk stabilisieren, sind es, die einen neuen Lebensraum für Keime schaffen, in denen sie sich geschützt vor den im Wasser befindlichen keimtötenden Substanzen vermehren können. Durch bewegtes Wasser werden Biofilme abgelöst und die darin enthaltenen Keime gelangen somit in das Wasser. Die mit Biofilmen assoziierten Keime sind somit zu einer bedeutenden Ursache für die Vermehrung der Keime in der wässrigen Phase, insbesondere eines warmen Wassers, geworden. Die erhöhte Anzahl von Bakterien führt bei günstigen Wachstumsbedingungen zunächst zu einer Vermehrung im Wasser, gefolgt von einer erneuten Biofilmbildung. Diesen Circulus vitiosus gilt es zu unterbrechen. Erfolgt keine effiziente Keimabtötung, der durch den Badegast und mit dem Füllwasser eingebrachten Keime, einschließlich einer Maßnahme, die Kalkablagerungen verhindert, exazerbiert der Verkeimungsvorgang in einem Warmsprudelbecken in kürzester Zeit. Die Verkeimung des Wannenwassers mit dafür typischen Keimen (wie *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Aeromonas* sp, Hefen, Staphylokokken sp. etc., ggf. Legionellen sp., wenn das Füllwasser mit Legionellen kontaminiert ist) beinhaltet ein nicht zu unterschätzendes Infektionsrisiko, vor allem für Personen mit verminderter Infektabwehr (Kleinkinder, alte Menschen, Immunsupprimierte, etc.). Bei der Betreibung eines Unterwassermassage-Gerätes sind mindestens die gleichen Anforderungen an das Wasser zu stellen, wie sie in der DIN 19643 für Schwimmbadwasser gefordert werden. Da die Aerosolbildung in Warmsprudelbecken nicht unerheblich ist, ist eine Übertragung von aerosol-assoziierten Keimen (wie Legionellen) möglich. Wegen der in Warmwasser-Systemen gehäuft auftretenden Legionellen- Problematik ist zur Aufbereitung des Wassers in Warmsprudelbecken eine Verfahrenskombination mit Ozonstufe zu fordern. Ozon tötet nicht nur Bakterien ab, sondern wirkt auf biologische Strukturen höherer Lebewesen inaktivierend, in welchen z.B. Bakterien wie Legionellen leben und sich vermehren (Amöben). Daneben ist eine Verhinderung von Kalkablagerungen (Senkung der Carbonathärte) anzustreben, da Kalkablagerungen ein wesentlicher Mediator der Biofilmbildung ist, und somit die Wiederverkeimung fördert. Der pH-Wert des Beckenwassers ist unter den Wert zu senken, der dem Kalk-Kohlesäure-Gleichgewichts-pH-Wert des Füllwassers (mit gegebener Härte) entspricht. Das hier beschriebene Verfahren zur Aufbereitung von Wasser für ein Warmsprudelbecken, das zur Unterwasserdruckstrahl-Massage (auch im medizinischen Bereich) verwendet wird, wurde in Anlehnung an die Badewasserverordnung (DIN 19643) entwickelt und unter maximaler Belastung geprüft. Das Aufbereitungsverfahren in Zusammenhang mit der Hydraulik des Systems ergibt bis zum Wert der Nennbelastung eine Leistungsfähigkeit, die die Einhaltung der allgemeinen hygienischen Anforderungen ermöglicht.

8. Anforderungen für den Betrieb der Anlage

- Bedienungsanleitungen, die Anlagenbeschreibung und Angaben zur Wartung und Instandhaltung (Wartungsplan) müssen dem Betreiber zur Verfügung stehen.
- Die Entnahme von Wasserproben aus der Rohwasserleitung, der Reinwasserleitung (Wasser nach Einmischen des Desinfektionsmittels), der Filtratleitung (Wasser nach Filtration vor Einmischen des Desinfektionsmittels), und der Füllwasserleitung muss möglich sein.
- Die bakteriologische Untersuchung auf diverse Keime hat in regelmäßigen Abständen zu erfolgen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren. **(siehe Betriebshandbuch - Anlage 1 - bakteriologische Untersuchung)**
 - Legionellen im Füllwasser (1 x jährlich)
 - Legionellen im Filtrat (nur wenn Legionellen im Füllwasser positiv)
 - Legionellen im Beckenwasser(nur wenn Legionellen im Füllwasser positiv)
 - Ps. aeruginosa im Beckenwasser (1x monatlich)
 - E.coli und coliforme Keime im Beckenwasser (1x monatlich)
 - Enterokokken im Beckenwasser (1x monatlich)
 - KBE/ml 20°C im Beckenwasser (1x monatlich)
 - KBE/ml 36°C im Beckenwasser (1x monatlich)
- Es ist sicherzustellen, dass die „*Sicherheitsregeln für Bäder*“, die Unfallverhütungsvorschrift „*Chlorung von Wasser*“, und die „*Richtlinien für die Verwendung von Ozon in der Wasseraufbereitung*“ beachtet und eingehalten werden.

- Ein Betriebshandbuch mit den folgenden Daten ist zu führen:
 1. pH-Wert (Elektrodenmesswert) (täglich)
 2. freies Chlor (Elektrodenmesswert) (täglich)
 3. freies Chlor (chemischer Messwert) (täglich)
 4. Gesamt - Chlor (chemischer Messwert) (täglich)
 5. gebundenes Chlor (rechnerischer Wert) (täglich)
 6. Wassertemperatur (täglich)
 7. Füllwasserzusatz (Wasserzählerstand) (täglich)
 8. Betriebsstunden der Umwälzpumpe (täglich)
(vorprogrammiert auf 23 Std., Änderungen sind nur durch Servicepersonal durchzuführen)
 9. Zeitpunkt der Filterrückspülung (täglich)
 10. Besucher (täglich)
 11. Betriebsstunden der Massagepumpe (täglich)
 12. Reinigung des Beckens mit Entleerung (wöchentlich)
 13. Oberflächendesinfektion des Beckenrandes (durch Aufsichtspersonal), (nach Bedarf), **(siehe Betriebshandbuch - Anlage 2 - Oberflächendesinfektion des Beckenrandes)**
 14. Betriebsstörungen (Störanfang, Art der Störung, getroffene Maßnahme, Störende) **(siehe Betriebshandbuch - Anlage 3 - Betriebsstörungen)**
 15. Desinfektionsmittel-Flockungsmittel-Verbrauch (monatlich)
 16. Schwefelsäure-Verbrauch (monatlich)

Darüber hinaus können weitere Daten (falls gewünscht) vom Betreiber in das Betriebsbuch aufgenommen werden.

Betriebshandbuch SANIA

	Datum:	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
pH-Wert (Elektrodenmesswert)	täglich							
freies Chlor (Elektrodenmesswert)	täglich							
freies Chlor (chem. Messwert)	täglich							
Gesamt - Chlor (chem. Messwert)	täglich							
gebundenes Chlor (rechn. Wert) (Differenz zw. Gesamt- u. freiem Chlor)	täglich							
Wassertemperatur	täglich							
Füllwasserzusatz (Wasserzählerstand)	täglich							
Betriebsstunden der Umwälzpumpe (vorprogrammiert auf 23 Std.)	bei Änderung							
Zeitpunkt der Filterrückspülung	täglich							
Besucher	täglich							
Betriebsstunden der Massagepumpe	täglich							
Reinigung des Beckens mit Entleerung	wöchentlich							
Oberflächendesinfektion des Beckenrandes (s. Anlage 2)	nach Bedarf							
Betriebsstörungen (s. Anlage 3)	Ja / Nein							
Desinfektionsmittel-Flockungsmittel- Verbrauch	monatlich							
Schwefelsäure-Verbrauch	monatlich							
Unterschrift								

Betriebshandbuch SANIA

Anlage 1 - Bakteriologische Untersuchung

	Vorgabe	Datum:		Datum:		Datum:	
		Wert	Unterschrift	Wert	Unterschrift	Wert	Unterschrift
Legionellen im Füllwasser	jährlich						
Legionellen im Filtrat	wenn Legionellen im Füllwasser positiv						
Legionellen im Beckenwasser	wenn Legionellen im Füllwasser positiv						
Ps. aeruginosa im Beckenwasser	monatlich						
E.coli und coliforme Keime im Beckenwasser	monatlich						
Enterokokken im Beckenwasser	monatlich						
KBE/ml 20°C im Beckenwasser	monatlich						
KBE/ml 36°C im Beckenwasser	monatlich						

