

## Schwimmbad, Wirlpoolwasser

Die Wasseraufbereitung geschieht mit Hilfe physikalischer und chemischer Verfahrensschritte. Beide sind für eine wirksame Aufbereitung gleich wichtig. Der Schwimmbadbesitzer muss von der Voraussetzung ausgehen können, dass die physikalische Aufbereitung gewährleistet ist durch eine Filteranlage, deren Leistung der Größe und Belastung des Schwimmbeckens entspricht. Ebenso ist eine gute Durchströmung des Schwimmbeckens vorauszusetzen, die sicherstellt, dass der gesamte Beckeninhalt in regelmäßigen Zeitabständen den Filter passiert.

Dem Schwimmbadbesitzer bleibt jedoch der Teil der Wasserpflege überlassen, der im wesentlichen die chemische Aufbereitung des Wassers umfasst. Hierfür stehen heute den Betreibern privater oder kleiner öffentlicher Bäder moderne Wasserpflegemittel zur Verfügung, die einfach und weitgehend gefahrlos anwendbar sind und keine Spezialkenntnisse erfordern. Ein gewisses Maß an Grundkenntnissen über die Schwimmbecken-Wasseraufbereitung allgemein sowie die Funktion bestimmter Wasserpflegemittel ist jedoch unerlässlich.

Zunächst sollte man wissen, welche Beschaffenheit das Wasser hat, das zum Füllen des Beckens verwendet wird, denn aus der Beschaffenheit des Füllwassers ergeben sich grundlegende Folgerungen für die erforderliche Wasserpflege. In der Regel wird das Füllwasser der örtlichen Wasserversorgung entnommen, gelegentlich jedoch aus eigenen Brunnen. In beiden Fällen "Kommt es vor allem darauf an, zu erfahren und wie viel Härtebildner das Wasser enthält, wobei Angaben sowohl über die Karbonathärte als auch die Gesamthärte erforderlich sind. Auch ein eventueller Gehalt an Eisen und Mangan ist von Bedeutung. Auskunft hierüber geben die zuständigen Wasserwerke.

Wird das Wasser aus einem eigenen Brunnen entnommen, sollte zuvor untersucht werden, inwieweit das Wasser zum Füllen eines Schwimmbeckens geeignet ist, wobei auch hier die bereits genannten Daten von besonderem Interesse sind.

Unmittelbar nach dem Füllen des Beckens muss bereits die Wasserpflege einsetzen, das heißt, man darf sich nicht von dem zunächst völlig klaren und sauberen Wasser im frisch gefüllten Becken dazu verleiten lassen, erst einmal gar nichts zu tun. Für die Wasserpflege allgemein gilt der Grundsatz, dass vorbeugen besser ist als heilen. Schon nach wenigen Tagen ohne entsprechende Wasserpflege kann es zu spät sein und das Wasser „kippt um“. Es wird plötzlich trüb oder verfärbt sich oder die Beckenwände werden glitschig. In solch einem Stadium ist die Mühe und der Bedarf an Wasserpflegemitteln sehr viel größer, das Wasser wieder sauber zu bekommen, als wenn man sofort mit milder Wasserpflege begonnen hätte.

Im wesentlichen besteht die Wasserpflege, die der Schwimmbadbesitzer selbst vornehmen muss, aus vier Verfahrensschritten mit Wasserpflegemitteln für die jeweilige

Funktion: Die Einhaltung des pH-Wertes, die Desinfektion, die Algenbekämpfung und die Flockung.

pH-Wert: Sauer oder alkalisch:

Der pH-Wert ist ein Begriff, der jedem Schwimmbadbesitzer geläufig sein soll. Dieser Wert sagt etwas darüber aus, ob das Wasser sauer oder alkalisch reagiert. Der pH-Wert des Schwimmbeckenwassers soll im ganz schwach alkalischen Bereich zwischen 7,2 und 7,6 liegen. Je höher der pH-Wert des Wassers, das heißt, je alkalischer das Wasser, desto weniger verträglich ist es für die Haut und speziell für die Augenbindehaut und um so geringer wird die Wirksamkeit des für die Desinfektion des Wassers erforderlichen Chlors. Je niedriger andererseits der pH-Wert, desto aggressiver wird die Wirkung des Wassers auf Beckenwerkstoffe, besonders auf Fliesenfugen und Metallteile.

Der pH-Wert des Füllwassers kann je nach Härte zwischen 6,5 und 8,0 liegen. Es gilt die Faustregel, dass weiches Wasser meist einen pH-Wert unter 7,0 und hartes Wasser einen pH-Wert über 7,0 aufweist. Der pH-Wert sollte daher von der Füllung des Beckens an sorgfältig kontrolliert und gegebenenfalls mit den pH-Wert senkenden oder anhebenden Mitteln reguliert werden. Für die Messung des pH-Wertes stehen einfach zu handhabende Farbmessgeräte zur Verfügung.

Zum Senken des pH-Wertes werden Säuren verwandt. Wegen der Verätzungsgefahr wird den hier angesprochenen Betreibern privater und kleiner öffentlicher Bäder empfohlen, praktisch gefahrlos zu handhabendes Säuregranulat zu verwenden anstelle von ätzenden flüssigen Säuren. Das Säuregranulat hat zudem noch den Vorteil, dass keine die Korrosion fördernde Chloride in das Wasser gelangen, wie dies bei Verwendung von Salzsäure der Fall ist. Zu beachten ist, dass bei hartem Wasser mit der Tendenz zum pH-Wert-Anstieg eine regelmäßige Kontrolle des pH-Wertes besonders wichtig ist, weil hier wiederholte Zugaben von pH-Senker erforderlich sind. Es ist nämlich bei hartem, alkalisch reagierendem Wasser nicht möglich, durch einmalige Zugabe von pH-Senker den pH-Wert konstant im gewünschten Bereich zu halten. Die Regulierung des pH-Wertes erfolgt hier allmählich und stufenweise. Außerdem ist der Zusatz von pH-Senker immer in dem Maße erforderlich, in dem notwendiges Frischwasser zugesetzt wird.

pH-Wert-Senker macht Wasser weich

Hartes Wasser hat nicht nur die Tendenz zum Anstieg des pH-Wertes, sondern mit steigendem pH-Wert auch die Tendenz zur Ausscheidung von Kalk. Trübungen des Wassers, Kalkbeläge auf den Beckenwänden, verstopfte Filter und zugesetzte Wärmeaustauscher mit verringertem Wärmeübergang sind die Folgen. Dies ist ein weiterer Grund, den pH-Wert in hartem Wasser regelmäßig zu kontrollieren und gegebenenfalls zu regulieren. Durch die Zugabe von pH-Wert-Senker werden außerdem Karbonate, die die Ausfällung bedingen, in Nichtkarbonate umgewandelt, die in Lösung bleiben.

Ist die Härte des Wassers sehr hoch, empfiehlt es sich, bereits unmittelbar nach dem Füllen des Beckens einen Härtestabilisator zuzusetzen, der die Bildung fester Krusten auf Beckenwänden, im Filter und Wärmeaustauscher verhindert. Es ist darauf zu achten,

dass hierfür phosphatfreie Mittel verwendet werden, da Phosphate das Wachstum von Mikroorganismen, insbesondere von Algen begünstigen.

Wird hartes Wasser enthärtet, bevor das Becken damit gefüllt wird, ist folgendes zu beachten: Die Enthärtung des Wassers mit Hilfe eines so genannten Basen- oder Ionenaustauschers geschieht, indem Härtebildende Calcium- und Magnesiumionen ausgetauscht werden gegen Natriumionen. Hierdurch sind dem Wasser die Härtebildner entzogen worden - es zeigt keine Tendenz mehr zur Kalkausscheidung - die Alkalität aber bleibt dadurch unverändert: Enthärtetes Wasser hat den gleichen Säurebedarf zur PH-Wertregulierung wie unbehandeltes Wasser.

Weniger schwierig ist es, einen zu niedrigen pH-Wert in weichem Wasser anzuheben. Hier genügt meist die einmalige Zugabe von pH-Wert anhebendem Mittel, das neben einer dem pH-Wert erhöhenden auch eine den pH-Wert stabilisierende Wirkung hat; eine so genannte Pufferwirkung. Hierfür kommen nur bestimmte Alkalikarbonate in Frage. Natronlauge ist für diesen Zweck ungeeignet, weil sie keine Pufferwirkung hat.

Desinfektion unbedingt notwendig. Die Desinfektion des Schwimmbadwassers ist ein Verfahrensschritt, dessen Bedeutung je nach Betriebsart, ob öffentliches oder Privatbad unterschiedlich zu bewerten ist. Eine Desinfektion des Wassers ist grundsätzlich in jedem Schwimmbad notwendig, weil- Mikroorganismen - insbesondere Pilze und Bakterien - geradezu ideale Lebensbedingungen vorfinden. Das Wasser ist warm mit Temperaturen zwischen 24 und 30 Grad. Es enthält Nährstoffe in Form organischer Verunreinigungen, die von den Badenden und aus der Umgebung eingetragen werden und die momentan durch alle noch so guten Aufbereitungsschritte nicht entfernbar sind. Bei weitem nicht alle Bakterien und Pilzarten sind Krankheitserreger und stellen somit keine unmittelbare Gesundheitsgefährdung dar. Ihr vermehrtes Wachstum kann jedoch zu glitschigen Belägen der Beckenwände und in Extremfällen zu Trübungen des Wassers führen.

In öffentlichen Bädern hat die Desinfektion des Wassers absoluten Vorrang, weil hier ein größerer Personenkreis das Bad benutzt und die Gefahr besteht, dass zumindest einzelne Personen Krankheitserreger an das Wasser abgeben, die zu einer Infektion der übrigen Badegäste führen können. Aus diesem Grunde muss das Wasser öffentlicher Bäder ständig soviel Desinfektionsmittel enthalten, dass an das Wasser abgegebene Mikroorganismen in der unmittelbaren Umgebung des Badenden so schnell wie möglich getötet werden. Ein ständiger Gehalt an Desinfektionsmittel lässt sich nur erreichen durch kontinuierliche Zugabe

Als Desinfektionsmittel kommt in öffentlichen Bädern auch heute noch ausschließlich Chlor in Betracht. Chlor hat eine sehr hohe keimtötende Wirkung. Gleichzeitig baut Chlor als starkes Oxidationsmittel gelöste oxidierbare Verunreinigungen ab, die vorwiegend organischer Natur sind und die sich auf andere Weise aus dem Wasser nicht entfernen lassen. Chlor hat im Schwimmbadwasser bekanntlich auch Nachteile. Es greift, weil es ein starkes Oxidationsmittel ist, zwangsläufig die Haut an und wird besonders von Badenden mit empfindlicher Haut schlecht vertragen.

Chlor reagiert mit stickstoffhaltigen Verbindungen, die von den Badenden zwangsläufig ins Wasser gebracht werden, zu Chloraminen, stechend riechenden und die Haut und Schleimhäute besonders stark reizenden Verbindungen. Chloramine werden als gebundenes Chlor bezeichnet. Sie bilden sich besonders dann, wenn zu wenig freies Chlor im Wasser vorhanden ist oder wenn das Wasser plötzlich sehr stark mit stickstoffhaltigen Verbindungen belastet wird. Ein Schwimmbadwasser, das „nach Chlor“ riecht und die Augen stark reizt, enthält nicht zuviel, sondern zu wenig Chlor, so paradox dies erscheint. Erst durch eine Überdosierung an freiem Chlor wird das gebundene Chlor zerstört und Geruch und Augenreizungen lassen nach.

Der Gehalt an freiem und ungebundenem Chlor lässt sich mit einfach zu handhabenden Farbmessgeräten nach der so genannten DPD-Methode messen. In öffentlichen Bädern ist diese Meßmethode heute weitgehend üblich. Auch dem privaten Schwimmbadbesitzer sei die DPD-Methode empfohlen, da er hiermit sofort erkennen kann, das Wasser Haut und Augen reizendes gebundenes Chlor enthält.

Das private Schwimmbecken wird in erster Linie von der Familie und gelegentlich auch von Personen außerhalb des Familienkreises benutzt. Wenn überhaupt eine Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern innerhalb der Familie besteht, so ist diese im gesamten häuslichen Bereich gegeben und dort eher größer als im Schwimmbecken. Daher besteht im privaten Schwimmbad nicht unbedingt die Notwendigkeit, dass das Wasser ständig Chlor zur Desinfektion enthält. Es genügt, dem Wasser gelegentlich Chlor in Form einer so genannten Stoßchlorung, das heißt, in wesentlich größeren Mengen zuzusetzen, als für die ständige Desinfektion erforderlich. Eine solche Stoßchlorung nimmt man am besten einmal wöchentlich abends vor. Das Chlor wirkt dann über Nacht desinfizierend und oxidierend auf vorhandene oxidierbare Verunreinigungen. Schon am nächsten Tag ist das Chlor weitgehend verbraucht und man kann wieder in fast chlorfreiem Wasser schwimmen.

Welche Chlorungsmittel sind für das private und kleine öffentliche Bad besonders geeignet? Das in größeren, kommunalen Bädern verwendete Chlorgas scheidet hier wegen seiner Gefährlichkeit praktisch aus. Die vor allem früher anstelle von Chlorgas häufig verwendete Chlorbleichlauge hat eine Reihe von Nachteilen. Sie wirkt ätzend und ist daher nicht gefahrlos in der Handhabung. Der verhältnismäßig geringe Gehalt an Aktivchlor nimmt rasch ab, so dass Chlorbleichlauge nicht längere Zeit gelagert werden kann. Als starke Base erhöht Chlorbleichlauge zwangshäufig den pH-Wert des Wassers, so dass zusätzliche Mengen an Säure zur pH-Wertregulierung, erforderlich sind.

Chlor in verschiedenen Handelsformen

Als weitere Chlorungsmittel stehen Festchlorpräparate zur Verfügung. Im wesentlichen sind dies Calciumhypochlorid und die Chlorderivate der Isocyanursäure, handelsüblich als stabilisierte Chlorpräparate bezeichnet Calciumhypochlorid hat einen relativ hohen Anteil an Aktivchlor. Es ist sowohl in Form von Granulat als auch Tabletten verfügbar.

Calciumhypochlorid ist jedoch nicht rückstandsfrei löslich, hat einen relativ hohen Anteil an Calcium, der zu einer Aufhärtung des Wassers führt, was in hartem Wasser unerwünscht ist und erhöht aufgrund seiner Alkalität ebenfalls den pH-Wert. Die Verwendung als Chlorungsmittel in öffentlichen Bädern ist problematisch, weil die Herstellung der notwendigen klaren Calciumhypochloritlösung umständlich ist.

Stabilisierte Chlorprodukte haben ebenfalls einen hohen Anteil an Aktivchlor, sind rückstandsfrei löslich und verändern den pH-Wert des Wassers nicht. Sie sind in Form von Granulat und Tabletten verfügbar, die entweder schnell oder langsam auflösbar sind. Lagerung und Handhabung der stabilisierten Chlorprodukte ist praktisch gefahrlos. Daher sind diese Präparate für Privat- und kleine öffentliche Bäder besonders geeignet.

Eine Besonderheit dieser Chlorpräparate ist die stabilisierende Wirkung auf freies Chlor im Wasser: In Freibecken wird normalerweise freies Chlor sehr rasch durch Sonneneinstrahlung zerstört und geht damit nutzlos verloren. Der Chlorstabilisator vermindert den Zerfall des wirksamen Chlors und erhöht somit die Ausnutzung des verfügbaren Aktivchlors. Für öffentliche Bäder bieten sich besonders mit den Langzeitchlortabletten einfache Möglichkeiten der Dosierung. Die Tabletten werden in Dosierbehälter eingelegt, die im Bypass an die Umwälzleitung angeschlossen sind. Eine genaue Regulierung der Chlorzufuhr ist mittels eines Durchflussreglers möglich.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, dass Chlor im Schwimmbadwasser den Nachteil der aggressiven Wirkung auf die Haut hat. Daher wurde schon lange nach brauchbaren Desinfektionsmitteln gesucht, die anstelle von Chlor und ohne diese Nachteile verwendet werden können. Von Brom weiß man, dass es weniger aggressiv wirkt. Seit längerer Zeit werden daher zur Desinfektion von Schwimmbadwasser Brompräparate verwendet. Diese enthalten jedoch Brom und Chlor zu gleichen Teilen. Es sind also keine chlorfreien Präparate.

Neuerdings steht zur Desinfektion des Wassers auch ein Präparat auf der Basis von Aktivsauerstoff zur Verfügung und damit ein chlorfreies Mittel, das sich bereits gut bewährt hat und Chancen hat, auch in öffentlichen Bädern eingesetzt zu werden.

In öffentlichen Schwimmbädern hat sich für die Aufbereitung des Wassers die Verfahrenskombination Flockung, Filterung, Chlorung durchgesetzt. Mit Hilfe der Flockung ist es möglich, nicht filtrierbare Verunreinigungen filtrierbar zu machen. Ein Teil der Verunreinigungen ist entweder feinste (kolloidal) verteilt oder sogar echt gelöst und kann daher von einem Sandfilter nicht zurückgehalten werden.

Flocken verhindern Trübungen. Flockungsmittel sind chemische Verbindungen, die im Wasser großvolumige, flockenförmige Niederschläge bilden. Dosierte man ein Flockungsmittel ständig dem umgewälzten Wasser vor dem Sandfilter zu, so hüllen die sich bildenden Flocken Verunreinigungen des Wassers ein oder nehmen sie an ihrer Oberfläche auf. Dieser Vorgang wird durch elektrostatische Anziehung begünstigt, da die Verunreinigungen meist elektro-negativ, die Flocken jedoch elektro-positiv Ladungen

tragen. Das besonders wirksame Verfahren der ständigen Zugabe von Flockungsmittel vor dem Sandfilter, das die besten Reinigungsergebnisse erbringt, ist bisher im privaten Schwimmbadbereich nicht üblich. Erfordert es doch eine spezielle Flockungsmitteldosieranlage. Trotzdem sollte der Flockung im privaten Schwimmbad größere Aufmerksamkeit geschenkt werden. So kann man nach dem Rückspülen vor dem Filter Flockungsmittel zugeben und damit erreichen, dass sich im Sandfilterbett eine Flockenschicht ausbildet, die das Rückhaltevermögen des Filters auch für sonst nicht filtrierbare Verunreinigungen erhöht. Man spricht hier von „Anschärfen des Filters“.

Bessere Erfolge werden erzielt, wenn man nach dem Rückspülen vor dem Filter, am besten in den Skimmer oder Haarfänger, Flockungsmittelkartuschen legt. Diese Kartuschen enthalten ein Flockungsmittel in Tablettenform, das sich langsam auflöst und so eine kontinuierliche Flockungsmittelzufuhr für längere Zeit bewirkt.

Bisher wurde die Flockung im privaten Schwimmbad als Maßnahme zur Beseitigung von Trübungen empfohlen. Man sollte aber im privaten Schwimmbad ein Flockungsmittel nicht erst dann verwenden, wenn das Wasser bereits trüb geworden ist, sondern regelmäßig, um Trübungen und auch eventuelle Verfärbungen des Wassers von vorneherein zu vermeiden.

Als letzter, aber keineswegs weniger wichtiger Verfahrensschritt sei die Verhütung von Algenwachstum genannt. Algen sind ein- oder mehrzellige Pflanzen, die zum Wachstum Sonnenlicht brauchen und daher nur an belichteten Stellen wachsen können. Pflanzen sind sehr anspruchslose Organismen, die aus den anorganischen Verbindungen Kohlendioxid und Wasser mit Hilfe des Sonnenlichtes als Energielieferant organische Verbindungen aufbauen, in erster Linie Kohlenhydrate. Ziel der Schwimmbadwasseraufbereitung ist es, organische Stoffe, die Bakterien und Pilze als Nährstoffe dienen, möglichst aus dem Wasser zu entfernen oder noch besser, fernzuhalten. Algen produzieren im Wasser organische Stoffe. Daher ist es am besten, Algenwachstum von Anfang an zu verhindern.

Mit Chlor allein lässt sich Algenwachstum nicht zuverlässig verhindern, denn Algen können chlorresistent werden. Besonders in Freibecken sind zusätzliche Maßnahmen zur Algenverhütung notwendig. Hierfür gibt es spezielle Präparate, (Algizide), die schon in geringer Konzentration Algenwachstum verhindern. Wichtig ist es, das Algenverhütungsmittel sofort nach dem Füllen des Beckens zuzusetzen und in regelmäßigen Abständen für die erforderliche Nachdosierung zu sorgen.

Dank spezieller Präparate zur Algen Verhütung es möglich geworden, im privaten Schwimmbad über längere Zeit ohne Zusatz von Chlor auszukommen: Der Gehalt an Algizid bewirkt, dass kein Algenwachstum aufkommt. Durch eine einmalige wöchentliche Stoßchlorung wird für eine Desinfektion des Wassers und Abbau oxidierbarer Verunreinigungen gesorgt.

## Nicht beim Frischwasser sparen

Noch ein wichtiges Stichwort. Frischwasserzufuhr. Durch noch so gute Aufbereitung des Schwimmbadwassers kann nicht verhindert werden, dass sich gelöste Stoffe im Wasser anreichern, vor allem Salze, die aus Reaktionen des Chlors entstanden sind, wie Chloride und Nitrate. Chloride wirken in erhöhter Konzentration korrosiv auf Metallteile, insbesondere auf Aluminium, aber auch auf Edelstahl. Insgesamt kann eine Salzanreicherung im Wasser dazu führen, dass eine störungsfreie Wasserpflege nicht möglich ist.

Eine Salzanreicherung kann nur verhindert werden, indem ein Teil des Beckenwassers durch Frischwasser ersetzt wird. Es ist ganz besonders darauf zu achten, dass vor allem in Becken mit wärmeren Wasser nicht nur die Verdunstungsverluste ersetzt werden, die zu einer erheblichen Salzanreicherung führen, sondern dass der Beckenwasserspiegel abgesenkt wird, wie dies beim Rückspülen des Filters automatisch geschieht. Regelmäßiges Rückspülen des Filters, mindestens einmal pro Woche, ist wichtig für eine einwandfreie Funktion des Filters.

Frischwasserzugabe muss heißen, Ersatz verbrauchten Beckenwassers durch frisches Wasser. Die Zugaberaten betragen für ein privates Schwimmbecken mindestens 3 Prozent des Beckeninhalts pro Woche, vor allem wenn höhere Verdunstungsraten vorliegen. Beckenabdeckungen verringern die Verdunstungsraten erheblich und können zu einer Verminderung des Frischwasserbedarfs beitragen.

In öffentlichen Bädern wird eine Frischwasserzufuhr von mindestens 30 l pro Badegast empfohlen. Auch hier sollte mit Frischwasser nicht gespart werden.

Zum Abschluss noch ein Hinweis darauf, dass jedes Schwimmbecken, gleich ob Frei- oder Hallenbecken, in regelmäßigen Abständen, empfohlen wird, mindestens einmal jährlich, entleert und gründlich gereinigt werden sollte. Nur so können allmählich entstehende Kalk- und Schmutzablagerungen im Becken und in der gesamten Umwälz- und Filteranlage entfernt werden.