



Foto: Shutterstock

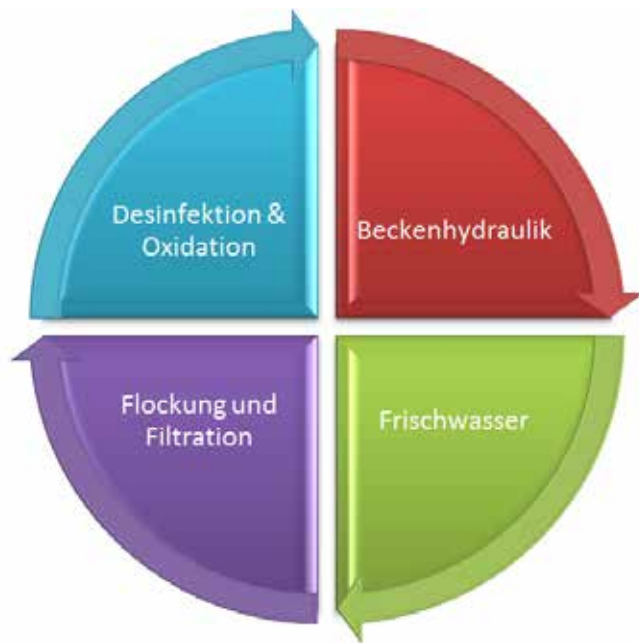
## DURCHBLICK BEI DER WASSERPFLEGE

Voraussetzung für ein gut gepflegtes Wasser ist eine moderne Wasseraufbereitung, die dem Stand der Technik entspricht. Sowohl im Interesse der Gesundheit als auch unter dem Aspekt der Werterhaltung einer Anlage sollte die Wasseraufbereitung nach dem Motto erfolgen „So viel wie nötig und so wenig wie möglich“.

Nachfolgend ein paar Tipps zu den einzelnen Methoden.

Im Markt der Wasserpflegesysteme und -verfahren für Privatpools gibt es eine kaum überschaubare Vielfalt an Angeboten. Deshalb können in einem solchen Beitrag verständlicherweise nicht alle im Markt angebotenen Verfahren genannt werden. Nachfolgend werden die gängigen Wasseraufbereitungsverfahren mit den üblichen Methoden beschrieben. Ein wichtiger Bestandteil der Wasseraufbereitung ist die Desinfektion und Oxidation. Die Desinfektion dient in erster Linie zur raschen Abtötung aller in das Beckenwasser gelangenden Erreger, so dass für

die Badenden kein Infektionsrisiko entstehen kann. Die Keimtötungsgeschwindigkeit kann über die Messung des Redoxpotentials bestimmt werden. Werden oxidierend wirkende Desinfektionsmittel eingesetzt, kommt es gleichzeitig zu einem Abbau der wasserlöslichen organischen Verschmutzungsstoffe wie Harnstoff, Schweiß und Speichel, die sich wegen ihrer Wasserlöslichkeit durch Filtration und Flockung nicht aus dem Wasser entfernen lassen. Folgende Desinfektions- und Oxidationsmittel sind im Handel anzutreffen:



**Erst das Zusammenspiel der vier Parameter Beckenhydraulik, Frischwasser, Flockung und Filtration sowie Desinfektion und Oxidation ergibt eine gute Wasserqualität.**

#### – CHLOR (ANORGANISCH)

Natriumhypochlorit oder Chlorbleichlauge wird im Handel in Form einer alkalischen (pH-Wert ca. 11!) ätzenden Flüssigkeit angeboten. Durchschnittlich beträgt der Chloranteil ca. 12,5 %. Aufgrund des hohen pH-Werts muss mit einem Anstieg des pH-Werts im Beckenwasser gerechnet werden. Da Natriumhypochlorit nicht lagerstabil ist und es sich schleichend zersetzt, sollte die Lagermenge etwa einem Monatsbedarf entsprechen.

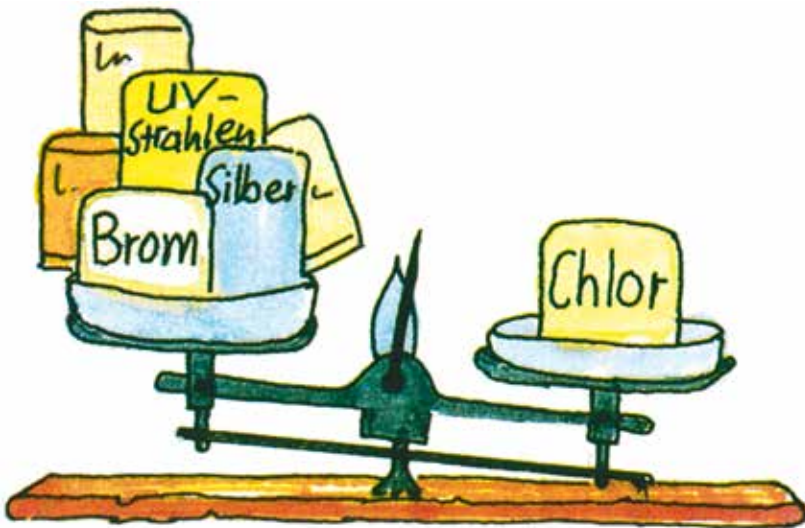
Calciumhypochlorit sollte über einen Chloranteil von ca. 65 % verfügen. In fester Form als Granulat, Tablette oder Pellet ist es bei kühler und trockener Lagerung jahrelang beständig. Es eignet sich aber auch für Stoßchlorungen. Man kann das Granulat nach oder vor dem Badebetrieb direkt auf die Wasseroberfläche streuen. Für die Dosierung als Lösung empfiehlt es sich, eine 1 bis 2%ige Lösung herzustellen, die dann etwa 6,5 bis 13 g wirksames Chlor je Liter enthält. Calciumhypochlorit reagiert ebenfalls alkalisch, das heißt bei fortgesetzter Anwendung kommt es zu einem pH-Wert-Anstieg im Beckenwasser, besonders wenn dieses weich bis mittelhart ist.

#### – CHLOR (ORGANISCH)

Natriumdichlorisocyanurat (schnelllöslich) und Trichlorisocyanursäure (langsam löslich) sind in Tabletten und Granulatform erhältlich. Ihr Vorteil liegt in dem sehr hohen Gehalt an wirksamem Chlor (56 bis 90 %), der Beständigkeit sowie leichten und sicheren Handhabung. Nachteil: Die organische Trägersubstanz (Isocyanursäure) beeinflusst bei höherer Konzentration (ab ca. 40 mg/l) die Keimtötungsgeschwindigkeit des Chlors, so dass zum Ausgleich höhere Chlorgehalte im Beckenwasser aufrecht erhalten werden müssen. Bei genügender Füllwasserzufuhr wird normalerweise eine Konzentration der Isocyanursäure von 30 bis 40 mg/l nicht überschritten. Als Richtwert wird empfohlen, den mit dem Indikator DPD 1 ermittelten Wert für freies (aktives Chlor) doppelt so hoch zu fahren wie bei dem Einsatz von organischem Chlor und etwa 50 mg/l Cyanursäure nicht zu überschreiten. Es besteht daher die Notwendigkeit, die Cyanursäurekonzentration regelmäßig zu prüfen.

#### – ELEKTROLYSEVERFAHREN

Sie stellen eine Alternative zur Verwendung von Natrium- oder Natrium- oder Calciumhypochlorit dar. Natriumchlorid (Kochsalz)-Lösung wird durch Gleichstrom zu Chlorgas umgesetzt. Ohne näher auf den Mechanismus einzugehen, gilt ganz allgemein, dass bei der Elektrolyse an der positiven Elektrode Natronlauge und Wasserstoff entstehen. >>



Messgerät zur Chlorbestimmung „Scuba II“.

Auf Grund der räumlichen Nähe der beiden Elektroden verbindet sich das Chlorgas mit der Natronlauge, und es entsteht Natriumhypochlorit.

Arbeitet die Elektrolyseanlage nicht mit im Schwimmbadwasser vorhandenem Natriumchlorid (Meerwasser oder Sole), sondern mit einer Dosierlösung (NaCl oder HCL), so sollte diese mit vollentsalztem Wasser als 3 bis 5%ige Natriumchloridlösung angesetzt werden, um Kalkablagerungen an den Elektroden zu verhindern. Da nur ungefähr 20 % des vorhandenen Natriumchlorids bei der Elektrolyse umgesetzt werden, gelangt ein erheblicher Anteil nicht umgesetzter Chloride ins Beckenwasser und trägt zur Chloridanreicherung bei. Dies kann dauerhaft bei metallischen Komponenten wie Einstiegleitern, Unterwasserscheinwerfern, Pumpen etc. zu Korrosionserscheinungen führen.

**– AKTIVSAUERSTOFF**

Dabei handelt es sich um Sauerstoff abspaltende Verbindungen wie zum Beispiel Wasserstoffperoxid oder Persulfat, die als Oxidations- bzw. Desinfektionsmittel eingesetzt werden. Oxidierend bzw. desinfizierend wirkt hierbei jedoch nicht Sauerstoff (O<sub>2</sub> molekular), wie ihn unsere Atemluft enthält, sondern ein Sauerstoffradikal. Da das Sauerstoffradikal sehr schnell zu molekularem Sauerstoff rekombiniert, also den Sauerstoff unserer

Atemluft bildet, besteht die Desinfektions- bzw. Oxidationswirkung nur relativ kurz nach dem Zusatz des Mittels. Der Begriff „Sauerstoffmethode“ ist also etwas irreführend, da auch hierbei, wie bei allen anderen Desinfektionsverfahren, dem Wasser eine Chemikalie zugesetzt wird, und nicht etwa nur Sauerstoff.

**– BROM**

Elementares Brom (Br<sub>2</sub>) ist wie Chlor ein Halogen und somit prinzipiell zur Desinfektion von Beckenwasser geeignet. Vorteil des Broms: Anders als die Chloramine (gebundenes Chlor) sind die Bromamine geruchlos, reizen die Schleimhäute nicht und verfügen über eine unverminderte Desinfektionskraft. Nachteilig hingegen sind die grundsätzlich geringere Oxidationswirkung, der höhere Preis und die ätzende Wirkung des elementaren Broms. Wesentlich komfortabler sind sogenannte Brom-Sticks, in denen sowohl Brom als auch Chlor enthalten sind.

**– BIGUANIDE**

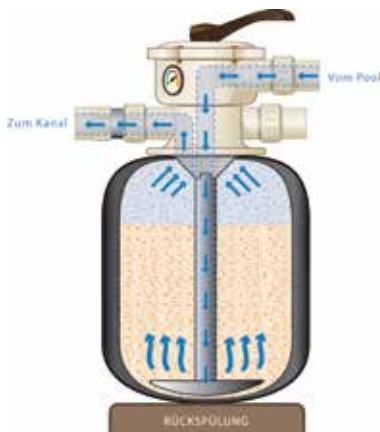
Verschiedene polymere Hexamethylenbiguanide (PHMB) werden als Desinfektionsmittel für das Poolwasser angeboten. Biguanide sind im Wasser sehr beständig. Sie vertragen sich aber nicht mit Chlor-, Brom-, Kupfer- und Silberverbindungen. Sie sollten deshalb immer nur dann dosiert werden, wenn sichergestellt ist, dass das Poolwasser frei von den o.g. Verbindungen ist, und nie parallel mit diesen Verbindungen verwendet werden.

**– SILBER/KUPFER**

Dieses Verfahren arbeitet chemikalienfrei (elektro-physikalisches Desinfektion). Das aufzubereitende Wasser läuft durch eine Zelle, die mit Elektroden bestückt ist. Durch Gleichstrom werden Kupfer- (Cu<sup>++</sup>) und Silberionen (Ag<sup>+</sup>) erzeugt. Silber verfügt über ein Desinfektionspotential, tötet also Mikroorganismen ab, während Kupfer als Algizid die Entstehung bzw. das Wachstum von Algen verhindert.

**–UV-STRAHLUNG**

Die UV-Strahlen töten bei einer Wellenlänge von 254 nm innerhalb der Bestrahlungskammer in der Aufbereitungsstrecke Mikroorganismen wirkungsvoll ab.



Schnitzzeichnung: Wie ein Filterkessel durchströmt wird.

Allerdings verfügen sie nicht über eine Depotwirkung, das heißt ein weiteres Desinfektionsmittel muss nachgeschaltet sein, um die Keimtötung im Wasser aufrecht zu erhalten.

#### – OZON

Ozon ( $O_3$ ) ist eine aktive Form des Sauerstoffs ( $O_2$ ) und ein starkes Oxidationsmittel. Wegen seiner Giftigkeit (ca. zehnmal größer als die von Chlor) wird es nur innerhalb der Aufbereitungsstrecke eingesetzt, das heißt nach der erforderlichen Kontaktzeit mit dem aufzubereitenden Wasser durch Aktivkohlefiltration (Sorptionsfiltration) wieder aus diesem entfernt. Der Einsatz eines zusätzlichen Desinfektionsmittels ist dennoch notwendig. Die Konzentration kann aber deutlich verringert werden. Üblicherweise wird Ozon gemeinsam mit einer weiteren Aufbereitungsstufe eingesetzt.


#### – FLOCKUNG

In das Beckenwasser gelangen nicht nur sichtbare Verschmutzungsstoffe wie zum Beispiel Haare, sondern auch solche, die sich im Wasser unsichtbar verteilen (sogenannte Kolloide) wie Bakterien, Keime, Körperfette und Kosmetika. Diese feinsten Verschmutzungsstoffe, die nicht mit wasserlöslichen Stoffen wie zum Beispiel Harnstoff verwechselt werden sollten, können auch durch Filter nur unvollständig zurückgehalten werden. Setzt man dem Wasser vor der Filtration sogenannte Flockungsmittel zu, so werden diese feinstverteilten Störstoffe entstabilisiert (elektrisch entladen), in die sich bildenden Flocken eingebunden und zusammen mit diesen im Filterbett zurückgehalten. Der Austrag aus dem Beckenkreislauf erfolgt dann über die Filterspülung. Üblich sind Flockungsmittel zum Beispiel auf der Basis von Aluminiumsulfat oder -chlorid bzw. Eisen-III-Sulfat oder -chlorid.

#### – ALGIZIDE

Zur Vorbeugung gegen Algenbefall und auch zur Beseitigung von vorhandenem Algenbewuchs eignen sich sogenannte Quads (quaternäre Ammoniumverbindungen). Die heute angebotenen Quads sind schaumfrei. Quads ersetzen nicht die Chlorung, sind aber chlorverträglich, so dass bei Anwendung die übliche Chlorung nicht unterbrochen werden muss. Die Quads haben das früher gebräuchliche Algizid Kupfersulfat (Kupfervitriol) verdrängt. Zum einen kann Kupfersulfat die Haare der Badenden verfärben, andererseits können Flecken an den Poolwänden entstehen.

#### – PH-WERT-REGULIERUNG

Die sorgfältige Einhaltung des pH-Werts im Bereich 6,5 bis 7,6 ist unerlässlich, um die verschiedenen Aufbereitungsmaßnahmen optimal durchführen zu können sowie Korrosionen und Kalkabscheidungen zu vermeiden. Für die Anhebung des pH-Werts werden zum Beispiel Natronlauge, Soda oder Natriumhydrogencarbonat eingesetzt. Als pH-Senker eignen sich Natriumhydrogensulfat oder Säuren. 

**Martin Woelk\***

**\*Der Autor ist Vertriebsleiter der Tintometer GmbH, Dortmund.  
([www.tintometer.de](http://www.tintometer.de))**