



Schwimmbecken *pflege*

Schwimmbecken Pflege



Theorie & Praxis

Chemie des Wassers
Desinfektionstechniken
Wartung und Pflege des Schwimmbeckens

EINLEITUNG

Ein Schwimmbad gibt einem Haus oder Garten höhere Wertigkeit. Es bietet Entspannung durch sportliche Betätigung im Wasser, ist erfrischend, gesund und erholsam.

Voraussetzung für ungetrübte Badefreude im Schwimmbecken ist die Hygiene und das optische Aussehen des Badewassers und der Schwimmbadauskleidung. Eine unzureichende Wasser- und Schwimmbadpflege kann zu einer Trübung des Wassers und zu Verfärbungen der Schwimmbadauskleidung führen. Darüber hinaus kann es bei einer schlechten Qualität des Badewassers zu Haut- und Augenreizungen und allergischen Erkrankungen kommen.

Nur durch eine optimale Wasserpflege und eine fachgerechte Behandlung des Schwimmbeckens bleibt die Freude, der Spaß um und im Becken erhalten.

Für jeden, der etwas mehr wissen möchte über die Chemie des Badewassers, Anwendung und Wirkung von chemischen Wasserpflegemitteln, haben wir diese Broschüre erstellt. Eine Bildokumentation am Ende der Broschüre macht Ihnen Mängel sichtbar, zu denen es bei einer unzureichenden Beckenpflege und falschen Anwendung (Dosierung) von chemischen Wasserpflegemitteln kommen kann.

Alkor Draka

1 CHEMIE DES WASSERS

1. Verwendung von chemischen Produkten

Chemische Produkte zur Wasserpflege sind solche Mittel, die einen Wirkstoff in hoher Konzentration enthalten. Das ist auch der Grund dafür, daß sie bei nicht fachgerechter Anwendung starke chemische Reaktionen auslösen können. Solche Reaktionen sollen möglichst vermieden werden, da sie schwer zu kontrollieren sind und deshalb eine Gefahrenquelle darstellen.

Deswegen setzt ein sicheres Arbeiten mit diesen Produkten voraus, daß der Wirkstoff verdünnt wird, bevor man ihn dem Badewasser zufügt. Die wichtigsten Regeln sind dabei:

Das Produkt mit der größeren Dichte muß dem Produkt mit der geringeren Dichte zugefügt werden, und nicht umgekehrt. So werden sich die beiden Produkte leichter vermischen. Wenn man zum Beispiel mit sauren oder Alkalien (Basen, Laugen) arbeitet, bedeutet dies, daß man die saure oder das Alkali ins Wasser gießt und nicht das Wasser in die saure bzw. in das Alkali.

Die Verdünnung von sauren oder Alkalien erzeugt große Hitze. Vorsicht vor Spritzern!

Jeder Kontakt mit der Haut, den Augen, der Kleidung, Steinen, Metallen usw. ist zu vermeiden. Im Falle eines Kontaktes ist die Kontaktstelle sofort und intensiv mit sauberem Wasser abzuspülen.

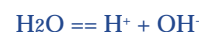
Die Produkte dürfen auf keinen Fall in konzentrierter Form dem Schwimmbecken zugegeben werden. Desinfektionsmittel dürfen nie mit der Schwimmbeckenauskleidung in Kontakt kommen. Schnelllösliches Granulat muß zuerst im Wasser, z.B. in einem Eimer, aufgelöst werden. Tabletten, die sich nur langsam auflösen, müssen in den Skimmer oder ein Dosiergerät gegeben werden. Nur schnelllösliche Pulver können direkt ins Wasser gestreut werden. Das Prinzip der schnellen Auflösung besteht darin, daß die Pulverteilchen aufgelöst sein müssen, bevor sie den Schwimmbeckenboden erreichen.

Wenn dem Schwimmbeckenwasser chemische Produkte zugefügt werden, muß die Umlaufpumpe immer in Betrieb sein. Für hochkonzentrierte Produkte wird die Konzentration in Prozent ausgedrückt. Bei Verdünnungen spricht man im allgemeinen von ppm (parts per million). Ein Gewichtsteil pro 1 Million Gewichtsteile entspricht z.B. einen Milligramm pro kg (Kilogramm) oder Gramm pro t (Tonne), Ein Liter Wasser wiegt ungefähr ein Kilo, was somit bedeutet, daß ein ppm auch einem Milligramm pro Liter entspricht.

2. Der pH-Wert

Was ist der pH-Wert?

Der pH-Wert (Wasserstoffexponent) ist eine Zahl, die die Konzentration der Wasserstoff-Ionen im Wasser ausdrückt, Wasser [H₂O oder HOH] spaltet sich zu einem kleinen Teil in negative Hydroxyl-Ionen (OH⁻) und positive Wasserstoff-Ionen (H⁺) auf,



Das Produkt der Konzentrationen von H⁺ und OH⁻ ist immer gleich:

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Wenn sich die beiden Konzentrationen entsprechen (neutrales Wasser), erhalten wir:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ oder } \text{pH} = 7$$

(der pH-Wert ist der negative Logarithmus der Wasserstoff-Ionen-Konzentration)

Fügt man neutralem Wasser einen Wasserstoff-Ionen-Verbraucher zu, reagiert ein Teil des Wassers, bis man wieder folgendes erhält:

$$\text{Bsp. : } [\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ und } [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ (pH} = 9)$$

Das Produkt von (H⁺) x (OH⁻) ist wieder 10⁻¹⁴

Das Wasser ist jetzt "basisch" oder "alkalisch" (pH > 7). Im anderen Fall, wenn man Wasserstoff-Ionen (oder einen Hydroxyl-Ionen-Verbraucher) beifügt, erhält man:

$$[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ und } [\text{OH}^-] = 10^{-11} \text{ (pH} = 3)$$

Auch hier ist das Produkt aus (H⁺) x (OH⁻) wieder 10⁻¹⁴

Jetzt ist das Wasser "sauer" (pH < 7).

Wie wird der pH-Wert gemessen?

Es gibt mehrere Möglichkeiten, den pH-Wert zu bestimmen:

Die einfachste und genaueste Methode ist die Verwendung eines elektronischen Apparats, wie er bereits von vielen Händlern für Wasseraufbereitungsprodukte verkauft wird. Dieses kleine Instrument ist langlebig und nicht teuer: Vergessen Sie nicht, Ihren Händler zu fragen, ob der Apparat auf eine Standardlösung geeicht wurde (pH = 7).

Flüssige pH-Indikatoren sind Farbstoffe, von denen man einer Wasserprobe aus dem Schwimmbecken einige Tropfen beimischt. Die Farbe hängt vom pH-Wert ab und kann mit einer Farbskala verglichen werden. Bei der Interpretation der Farbe muß jedoch mit einer gewissen Vorsicht vorgegangen werden. Wenn nämlich die Farbe zum Bei-

spiel den niedrigsten pH-Wert auf der Skala anzeigt (in der Regel pH 6,8: gelb), bedeutet das, daß der pH-Wert 6,8 ist oder niedriger. Dasselbe gilt, wenn man die Farbe erhält, die dem höchsten pH auf der Skala entspricht (in der Regel Rot). Diese pH-Indikatoren sind oft im Analysebeutel für Desinfektionsmittel (aktives Chlor u.a.) enthalten.

Gelegentlich findet man auch pH-Indikatoren aus papier. Es handelt sich um kleine Papierstreifen, die sich verfärben, wenn man sie einige Sekunden in Wasser taucht. Was die Interpretation der Farbergebnisse anbelangt, müssen dieselben Bemerkungen gemacht werden wie für die Flüssigindikatoren. Die Interpretation der Farben ist hier sogar noch schwieriger.

pH-Wert-Änderung

Der pH-Wert kann durch Beifügung von Säuren oder Basen verändert werden.

pH-Wert-Erhöhung durch Beifügen von Basen:

In den meisten Fällen wird Natriumkarbonat (Na₂CO₃ -pH-plus) verwendet. Lieferform: Pulver oder Granulat. Dieses Produkt kann problemlos angewandt werden; es wird jedoch empfohlen, das Pulver vorher in Wasser aufzulösen.

Auch Ätznatron (Natriumhydroxid NaOH) kann zur Erhöhung, des pH-Werts verwendet werden. Es darf nie in reinem Zustand ins Schwimmbecken geschüttet werden. Es handelt sich um ein Granulat, das zuerst aufgelöst werden muß: 1 Kilo auf 10 Liter Wasser. Während der Auflösung des Granulats wärmt sich das Wasser stark auf. Darüber hinaus verläuft diese Auflösung ziemlich langsam. Es ist daher günstiger, Ätznatron in gelösten Form einzusetzen. Vorsicht! Stark Ätzend.

pH-Wert-Senkung durch Zugabe von Säuren

Natriumbisulfat (NaHSO₄ -pH-minus) wird dazu meistens verwendet. Dieses feine Granulat ist einfach löslich, aber muß erst gelöst werden, bevor man es dem Schwimmbecken zufügt.

Auch Schwefelsäure (H₂SO₄) und Salzsäure (HCl), ausgesprochen starke Säuren, können verwendet werden. Die

entsprechenden Anwendungsvorschriften müssen unbedingt eingehalten werden. Diese Säuren müssen immer verdünnt werden (± 10 %), bevor man sie ins Wasser des Schwimmbeckens gießt.

Wie groß die zur Änderung des pH-Werts notwendige Base- oder Säuremenge sein muß, hängt von der Alkalinität (TAC) des Wassers ab. Sehen Sie dazu folgende Übersichtstafel:

3. Alkalinität (TAC)

TAC -Die Theorie

Die Messung der Alkalinität gibt Aufschluß über die Beständigkeit gegen pH-Schwankungen. Je höher die Alkalinität, desto schwieriger ist es, den pH-Wert zu ändern (um dieselbe pH-Änderung zu erzielen, braucht man eine größere Menge Säure oder Base). Das Vorhandensein von Kohlendioxid (CO₂) in all seinen Erscheinungsformen ist die wichtigste Ursache für Alkalinität. Je nach pH-Wert wird man dieses Gas in Form von Karbonat (CO₃²⁻ : hoher pH-Wert) oder Bikarbonat (HCO₃⁻: neutraler pH) antreffen.

Die Reaktionsmechanismen sind:

Zusatz einer sauren:



Zusatz einer Base:



Diese Gleichungen zeigen, daß die H⁺ sowie die OH⁻ Ionen verbraucht werden, so daß sich der pH-Wert nicht verändert. Es ist eine gute Beständigkeit gegen die pH-Schwankungen notwendig, um ein stabiles Gleichgewicht, des Wassers zu erhalten.

Messung und Korrektur der Alkalinität

Die Alkalinität hängt vor allem ab von der Temperatur und dem Druck der umgebenden Atmosphäre, der über dem Wasser herrscht. Frisches Leitungswasser erreicht gut und gern eine Alkalinität von > 400 ppm. Wenn dieses Wasser einmal im Schwimmbecken ist, sinkt die Alkalinität ziemlich rasch auf 200 ppm ab (etwa 16°C). Der Grund dafür ist, daß ein Teil des Kohlendioxids aufgrund der Druckverminderung verdampft; Wenn das Wasser dann aufgewärmt wird, sinkt die Alkalinität bis auf 100 ppm (etwa 26°C) oder -im Falle höherer Temperaturen -sogar noch tiefer.

pH 7,6 → pH 7,2		pH 7,2 → pH 7,6	
TAC	NaHSO ₄	Na ₂ CO ₃	
ppm CaCO ₃	g/m ³	g/m ³	
100	25	17	
200	50	33	
300	75	50	
500	125	83	

Es ist möglich, die Alkalinität durch Titration des Wassers mit Hilfe einer sauren Substanz zu messen, wobei ein pH-Indikator verwendet wird. Dazu wird die saure Tropfenweise beigefügt, bis sich der Indikator verfärbt. Man findet im Handel Standard-Analysebeutel. Sie können die Alkalinität auch mittels obiger Tabelle (§2.3) berechnen, wenn Sie den pH-Wert des Wassers Ihres Schwimmbeckens ändern.

Die beste Methode, die Alkalinität zu verändern, ist eine Korrektur der Wassertemperatur. Bei einer Senkung der Wassertemperatur löst sich Kohlendioxid im Wasser auf, was zu einer Erhöhung der Alkalinität führt. Eine Beeinflussung der Alkalinität ist auch durch Zusatz von chemischen Produkten möglich: Die Zugabe von Natriumbikarbonat (NaHCO₃) erhöht die Alkalinität. Dieser Effekt ist aber nur von kurzer Dauer, denn wenn man nicht zugleich die Temperatur senkt, entweicht das Kohlendioxid aus dem Wasser.

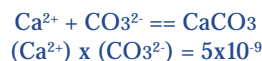
Titration = Das Produkt tropfenweise dem Wasser beifügen, bis sich der Indikator verfärbt; anschließend die Menge des zugesetzten Produktes ablesen.

Indikator = Titrationszusatz, der die Eigenschaft hat, sich je nach pH-Wert, oder Redoxpotential zu verfärben.

4. Wasserhärte (TH oder dH)

Die Wasserhärte gibt Aufschluß über die Konzentration von Kalzium- (Ca²⁺) und Magnesium-Ionen (Mg²⁺) im Wasser. Ein hoher Härtegrad bedeutet eine Gefahr der Bildung von Kalkablagerungen, was eine negative Auswirkung auf die Wärmeaustauscher, die Ästhetik der Wasserlinie u.ä. hat. Im Falle eines zu niedrigen Härtegrades wirkt Wasser korrosiv auf Leitungsrohre, da ein schützender Kalkfilm fehlt.

Kalk (Kalziumkarbonat) ist nur wenig löslich. Diese Löslichkeit entspricht einer Gleichgewichtskonstante:



Wenn die Konzentration der Karbonate steigt, z.B. im Fall einer pH-Wert-Erhöhung (siehe Alkalinität), muß sich die Konzentration des Kalziums verringern, so daß das Produkt der Konzentrationen wieder 5×10^{-9} beträgt. Dies führt zur Ausfällung aus Kalk (=Ablagerungen)

Die Wasserhärte kann mit Hilfe einer Titration mit Äthylen-Diamin-Tetraacetat (EDTA) und dem Eriochromschwarz-Indikator ermittelt werden. Es ist besser, diese Analyse von einem Labor vornehmen zu lassen. Für Leitungswasser können diese Informationen beim Wasserwerk eingeholt werden.

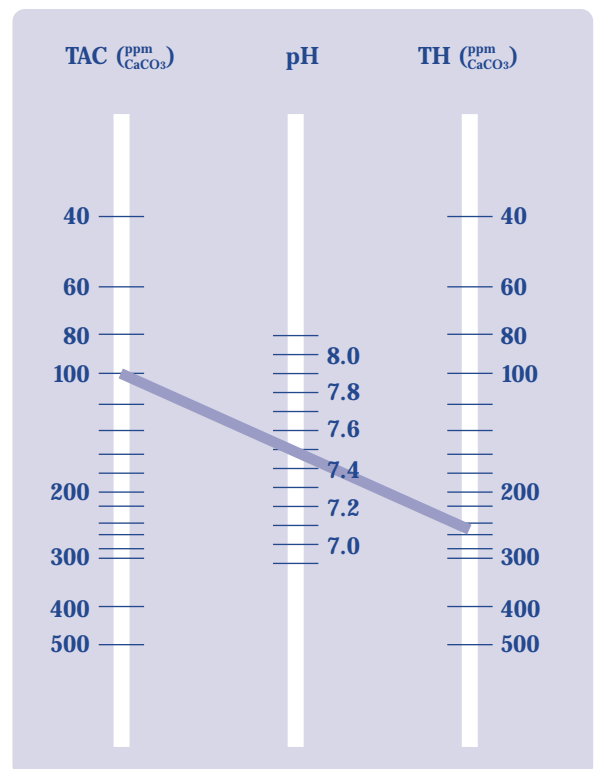
Es ist nicht einfach, die Härte des Wassers zu reduzieren. Am besten eignet sich dazu ein Wasserenthärter. Bei diesem Prozeß werden Kalziumionen eingefangen und gegen Natrium-Ionen ausgetauscht. Eine andere Abhilfe bei zu hartem Wasser stellt der Zusatz von Entkalkern dar. Es handelt sich dabei um chemische Produkte die mit den Kalzium- und Magnesium-Ionen lösliche Komplexe bilden. Die Verwendung solcher Produkte vergrößert den Härtegrad auf der Taylorschen Balance. (Siehe nächsten Abschnitt).

Eine Erhöhung des Härtegrades kann ganz einfach durch Zusatz von Kalziumsalzen wie etwa Kalziumchlorid (CaCl₂) erzielt werden.

5. Verhältnis zwischen alkalinität, härte und PH

Es ist deutlich daß Alkalinität, Härte und pH miteinander verbunden sind; Diese Verhältnis wird durch die Taylorsche Balance ausgedrückt.

Das Wasser ist in Gleichgewicht, wenn man eine Gerade ziehen kann zwischen den Werten von Alkalinität, Härte und pH. Ein typische Beispiel ist bei Alkalinität 100 ppm, die Härte 250 ppm und der pH 7.5.



DESINFESTIONSTECHNIKEN

1. Oxidation

Organische Stoffe, Mikroorganismen und toxische Elemente wie Nitrite und Sulfite werden vor den Oxidationsmitteln vernichtet.

Der COD oder CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) gibt die Menge der oxidierbaren Stoffe im Wasser an. Er wird durch Titration mit Hilfe von Kaliumpermanganat ermittelt (deshalb spricht man neben chemischem Sauerstoffbedarf manchmal auch vom Permanganatverbrauch des Wassers).

Der CSB muß immer unter 4 ppm liegen. Ist das nicht der Fall, so bedeutet dies, daß es zu viele Verunreinigungen gibt, die von dem im Schwimmbeckenwasser verwendeten Desinfektionsmittel nicht oxidiert werden können. In diesem Fall ist das Beckenwasser durch frisches Wasser zu ersetzen.

Das Oxidationsvermögen eines Desinfektionsmittels wird wie eine elektrische Spannung gemessen und heißt Redoxpotential. Bestimmte Automatiksysteme verwenden diese Messung, um die Menge der dem Wasser zugefügten Oxidationsmittel zu regulieren. In dem Fall müssen diese Systeme das Redoxpotential über 670 Millivolt halten.

Das Redoxpotential hängt von der Art und Konzentration des Oxidationsmittels ab. Der letztere Parameter kann auch durch Verfärbung des O.T.O. (Ortho-Toluidin: orange Farbe) oder besser noch mit Hilfe des D.P.D. (Diäthylen-Phenyl-Diamin: violette Farbe) ermittelt werden.

2. Der Kampf gegen Mikroorganismen

Die am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen in Schwimmbecken sind folgende:

VIREN sind Organismen an der Grenze zwischen lebenden und toten Stoffen. Wird ein Virus von einer Körperzelle absorbiert, kommt es zu Interaktionen mit dieser Zelle, die zu einer Vermehrung des Virus führen können. außerhalb der Zelle verhält sich das Virus wie eine inerte chemische Substanz und wird in keiner Weise wirksam.

BAKTERIEN sind die wichtigste Gruppe der Mikroorganismen. Aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Form und Größe ist es überaus schwierig, sie allgemein zu definieren. Bestimmte Bakterien sind krankheitserregend und müssen daher bekämpft werden.

ALGEN brauchen ständig Licht, Luft und Wasser. Sie

sind leicht zu bekämpfen, können sich aber mit unglaublicher Geschwindigkeit vermehren und das Wasser grün färben, wenn keine Biozide vorhanden sind. Zu ihrem Wachstum brauchen sie Kohlendioxid, Phosphate und Nitrate. Das ist übrigens der Grund, warum man den Einsatz von Phosphaten als Entkalkungsmittel meidet. Algen sind keine Krankheitserreger. Ihre hauptsächlichsten Nachteile sind ästhetischer Art, sie verstopfen die Filter und erhöhen den chemischen Sauerstoffbedarf. Bestimmte Algen erzeugen Flecken auf der Abdichtungsfolie.

Da sich Schimmelpilze durch Abbau organischer Substanzen ernähren, ist es wichtig, den CSB des Wassers so gering wie möglich zu halten. Außerdem sind sie nur wenig empfindlich gegen Desinfektionsmittel, da sie leicht Sporen bilden. Schimmelpilze sind häufig für verschiedene Irritationen der Haut verantwortlich. Manchmal trifft man unter der Membran Schimmelpilze an, die Farbstoffe produzieren, die dann auf der Schwimmbeckenaukleidung Flecken bilden. Es kann daher wichtig sein, vor dem Verlegen der Schwimmbeckenbahnen den Boden zu desinfizieren.

Die Desinfektion des Schwimmbeckenwassers hat zum Ziel, jede mikrobiologische Aktivität zu stoppen und Mikroorganismen zu zerstören. Desinfektion bedeutet jedoch nicht Sterilisierung, denn einige dieser Organismen sind fähig, in einen Zustand der Nichtaktivität überzugehen -z. B. Bildung von Sporen, die nicht mehr wachsen und sich nicht mehr vermehren, aber noch existieren. Sobald die Milieubedingungen wieder günstiger werden, nehmen sie wieder ihren aktiven Zustand an und können sich rasch vermehren. Es ist daher wichtig, ständig wachsam zu sein und darauf zu achten, daß das Schwimmbeckenwasser für diese Organismen immer ein ungünstiges Milieu bleibt.

Es gibt auch Produkte die nicht oxidierend, aber doch desinfizierend sind. Solche Produkte werden in Konzentrationen verwendet, die schädlich sind für Mikroorganismen, nicht aber für den Mensch.

Die Desinfektionstechniken beruhen meist auf Änderung der Durchlässigkeit der Zellwand des Organismus. Auf diese Weise kann er keine Nahrung mehr aufnehmen oder Abfälle ausscheiden. Zu diesen Produkten gehören Tenside und Detergentien (z.B. quaternäre Ammoniumbasen).

3. Desinfektion - Übersicht über die Techniken

Alle Techniken der Schwimmbeckendesinfektion beruhen auf der Kombination eines Biozids und eines Oxida-

tionsmittels: Man verwendet entweder zwei Produkte, die jeweils eine der beiden Eigenschaften aufweisen, oder ein einziges Produkt, das beide Eigenschaften in sich vereint.

Chlorhaltige Produkte

Die Wirksamkeit all dieser Produkte beruht auf dem Oxidationsvermögen und den desinfizierenden Eigenschaften der hypochlorigen Säure. Je nach pH kann sich letztere aufspalten und Hypochlorit bilden:



Diese Gleichgewichtsreaktion vollzieht sich hauptsächlich bei einem pH-Wert von 7 bis 8: Bei einem pH-Wert von 7 findet man sie zu 70% in Form von HOCl, während man bei einem pH-Wert von 8 nur 20% findet. Das impliziert, daß der pH-Wert des Schwimmbeckenswassers den Angaben des Herstellers genauestens entsprechen muß.

Die normalen Bedingungen für eine gute Desinfektion sind:

0,7 bis 1,2 ppm Chlor
pH zwischen 7.2 und 7.6

Bei Problemen (z.B. rasche Algenvermehrung) und am Anfang einer Badesaison muß immer eine Schockdesinfektion durchgeführt werden. Die Bedingungen in diesem Fall sind:

10 ppm Chlor
pH von 7.2

Der Gehalt an Chlor kann gemessen werden durch die Verfärbung des verwendeter Indikatoren (O.T.O. oder D.P.D.).

Es wird empfohlen, dem Wasser einen Stabilisator beizufügen, damit ein zu schneller Verbrauch des Hypochlorits verhindert wird. Der am häufigsten verwendete Stabilisator ist Isocyanursäure, von dem man dem Wasser etwa 30 ppm zusetzt. Ist zu viel Stabilisator im Wasser, wird die Desinfektionsleistung zu stark vermindert.

Die meisten chlorhaltigen Produkte haben die Eigenschaft, den pH-Wert zu erhöhen. Nur die Chlorisocyanurate haben die Neigung den pH-Wert zu senken.

Aktives Hypochlorit wird durch Reaktion zwischen einem chlorhaltigen Produkt und Wasser erzeugt. Hier die verschiedenen Formen, die man im Handel findet.

a. Natriumhypochlorit-Lösung (Javellauge 13 %) ist bei weitem die billigste Hypochloritquelle, aber aufgrund ihrer ziemlich geringen Konzentration ist ein großer Vor-

rat notwendig. Dieses Produkt kann direkt ins Beckenwasser gegossen werden, vorausgesetzt, daß die Umlaufpumpe in Betrieb ist. Javellauge zieht eine starke Erhöhung des pH-Werts nach sich, so daß dieser regelmäßig korrigiert werden muß. Aufgrund ihrer relativ komplizierten Verwendung, wird Javellauge nur selten in Privatschwimmbädern verwendet.

b. Di- und Trichloroisocyanurate haben einen hohen Chlorgehalt. Außerdem werden sie in fester Form vertrieben, wodurch sie einfacher zu gebrauchen sind. Die langsam löslichen Tabletten eignen sich hervorragend für eine längerfristige Desinfektion des Schwimmbeckens, ohne daß dabei menschliches Zutun erforderlich ist. Die Tabletten und Granulate dürfen nie direkt ins Becken geworfen werden. Im allgemeinen ist in Skimmern ein entsprechender Raum für diese Produkte vorgesehen.

Da die Di- und Trichloroisocyanurate bereits einen Stabilisator enthalten, braucht ein solcher dem Beckenwasser nicht mehr zugefügt zu werden. Das hat jedoch auch einen Nachteil: wenn das Schwimmbecken nur mit Hilfe dieser Produkte desinfiziert wird, wird das Wasser zuletzt zu viele Stabilisatoren enthalten. Will man verhindern, daß das Desinfektionsvermögen zu gering wird, muß das Wasser regelmäßig gewechselt werden.

c. Kalziumhypochlorit wird ebenfalls in fester Form vertrieben, was seine Handhabung erleichtert. Es enthält keine Stabilisatoren. Kalziumhypochlorit darf nur für weiches Wasser verwendet werden, da es die Härte erhöht.

d. Salzelektrolyse erzeugt Hypochlorit, ohne daß dem Wasser chlorhaltige Produkte beigemischt zu werden brauchen. Bei diesem Verfahren benötigt man ein automatisches System, das genau wirken muß.

e. Chlorgas wird nur für wenige Bäder eingesetzt, weil der Umgang mit diesem Produkt einige Risiken einschließt und die Anlage für die Lagerung und Dosierung von Chlorgas sehr aufwendig sind. Außerdem hat diese Technik ziemlich starke Auswirkungen auf den pH-Wert.

f. Chlordioxid hat ungefähr dasselbe Desinfektionsvermögen wie Hypochlorit, aber einen weniger penetranten Geruch. Chlordioxid muß unter sehr genauen Bedingungen produziert werden, was eine automatisierte Anlage voraussetzt. Diese Technik wird nur selten verwendet.

Bromhaltige Produkte

Diese Produkte arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie Hypochlorit. Der Einfluß des pH-Werts ist geringer: bis zu einem pH von 8 bleiben 80% in Form von HOBr. Die

normalen Konzentrationen für den Gebrauch sind:

1 bis 2 ppm Brom
pH 7.2 bis 8

Eine Schockdesinfektion wird mit Hypochlorit durchgeführt (siehe voriger Abschnitt).

Auch der Gehalt an Brom wird mit O.T.O. oder D.P.D. gemessen.

Brom könnte in seiner reinen, flüssigen Form direkt ins Wasser gegossen werden, aber wie schon beim reinen Chlor wird dies aufgrund der Risiken normalerweise nicht gemacht. Die am häufigsten verwendeten Formen sind:

- a. Feste Derivate. Es handelt sich um langsam lösliche Tabletten, die die Verwendung eines eigenen Dosiergeräts erforderlich machen.
- b. Beim indirekten Verfahren mischt man dem Wasser Bromidsalz bei. Das Bromid wird durch Zugabe eines stärkeren Oxidationsmittels (Hypochlorit oder aktiver Sauerstoff) aktiviert, wodurch Hypobromit entsteht.

Kombination von aktivem Sauerstoff und Tensiden

Aktiver Sauerstoff ist zu labil um eine dauernde Desinfektion des Wassers zu gewährleisten. Er kann jedoch wirksam sein, wenn er mit Tensiden kombiniert wird.

Wasserstoffperoxyd (Perhydrol) und Kaliumpersulfat sind die bekanntesten Formen von Quellen für aktiven Sauerstoff. Die erforderliche Konzentration hängt vor allem vom System ab: 30ppm einmal pro Monat, 10 ppm einmal pro Woche usw. Eine Schockdesinfektion wird bei ungefähr 25 ppm durchgeführt. Im allgemeinen hat aktiver Sauerstoff die Tendenz, den pH-Wert zu senken, der aber immer im Bereich zwischen 7.2 und 7.6 bleiben muß. Der Gehalt an aktivem Sauerstoff kann mit Hilfe von D.P.D. oder O.T.O. gemessen werden.

Tenside sind die Salze von quaternären Ammonium-Verbindungen oder Biguanidinderivaten. Sie werden während der Desinfektion kaum verbraucht. Der Verbrauch steigt jedoch mit der Härte des Wassers. Je nach System ist die ständige Anwesenheit von 20 bis 40 ppm im Wasser erforderlich.

Ultraviolette Strahlen und Ozon

Aufgrund ihrer starken Aggressivität dürfen Ozon und ultraviolette Strahlen nicht direkt mit dem Menschen in Kontakt kommen. Auf das Wasser wirken sie in der Nähe der Filter. Die Desinfektion des Schwimmbeckens (Wände, Boden usw.) erzielt man, wenn man dem Wasser noch ein anderes Desinfektionsmittel beimischt

(Hypochlorit oder Hypobromit).

Das Ozon (eine Form von aktivem Sauerstoff) wird von einem Apparat erzeugt, der den Sauerstoff (O₂) der Luft zu Ozon (O₃) oxidiert. Dieser mit Ozon angereicherte Luftstrom gelangt gleich hinter der Umlaufpumpe ins Wasser. Die verwendete Luft muß trocken sein, um zu verhindern, daß das Ozon den pH-Wert senkt.

Bei der UV-Methode wird das Wasser an einer Reihe von Lampen entlanggeleitet, die ultraviolette Strahlen erzeugen. Soviel man weiß, hat diese Technik keinen Einfluß auf den pH-Wert.

3 WARTUNG DES SCHWIMMBECKENS

1. Verunreinigung an der Wasserlinie

In der Wasserlinie haften die Schmutzteilchen, Fette, Kalk, etc. besonders fest auf der Schwimmbeckenfolie.

Kalk bildet oberhalb der Wasserlinie eine harte, körnige, beigefarbige Kruste. Die Farbe dieser Kruste ändert sich je nach Anwesenheit anderer Elemente, wie z.B. Metall-Ionen, oder durch zu hartes Wasser, oder aber durch nicht richtig eingestellten pH-Wert.

Wenn man den pH-Wert richtig einstellt oder wenn man dem kalkhaltigen Wasser komplexformende Produkte (Antikalkprodukte) zufügt, kann man Kalkablagerungen vermeiden. Kalkablagerungen auf der Schwimmbeckenauskleidung können folgendermaßen entfernt werden:



1. Kalkablagerung über der Wasserlinie.

Man senkt den Wasserspiegel, befeuchtet die Kalkablagerung mit einem sauren Reiniger oder einer Saure und nach ca. einer Viertelstunde Einwirkzeit kann der Kalkbelag mit einem sauberen Tuch abgewischt werden. Anschließend ist die gereinigte Stelle mit klarem Wasser abzuspuhlen.

Auf der Wasserfläche schwimmende fett- oder ölhaltige Stoffe, die durch Badende oder durch Luftverschmutzung in das Becken eingebracht werden, können in Höhe der Wasserlinie auf der Schwimmbeckenauskleidung zu einer fettigen Ablagerung führen, die in der Farbe von braun, gelb bis schwarz variiert.

Es ist also sehr wichtig, die Schwimmbeckenauskleidung im Bereich der Wasserlinie regelmäßig mit einem feuchten Schwamm zu reinigen, besonders bei Schwimmbecken in der Nähe von Industriegebieten oder belebten Straßen.

Gebrauch von Seifen kann das Reinigen erleichtern. Für hartnäckigen Schmutz verwendet man besser Entfettungsprodukte wie z.B. Trichlorethylen oder Waschbenzin.



2. Ablagerung von Fetten an der Wasserlinie wegen schlechter Absaugung.

Auf oberflächenbeschichteten Schwimmbeckenauskleidungen haften Fette, Öle etc. weniger stark. Jedoch ist beim Reinigen Vorsicht geboten, denn starke Reinigungsmittel können die Oberflächenbeschichtung auflösen.

2. Verschmutzung des Schwimmbadwassers

Faulende Blätter, tote Insekten, etc. sind regelmäßig aus dem Schwimmbad zu entfernen, weil sie eine Verfärbung der Schwimmbeckenauskleidung bewirken können.

Das Vorhandensein von Metallen in Form von Rost, Mangan, etc. verfärbt das Schwimmbadwasser. Es kommt zu Ablagerungen dieser Metalle an der Beckenwand und am Boden.

Diese Ablagerungen können mit einem sauren Reiniger entfernt werden. Metalle im Badewasser können durch eine kurzzeitige Erhöhung des pH-Werts auf 9 entfernt werden. Durch die Zugabe eines Flockungsmittels nach der pH-Wert-Erhöhung werden die Metalle im Flockungsmittel gebunden und durch die Filteranlage vom Bade-



3. Ablagerung von Rost.



4. Flecken durch farblose Algen.

wasser getrennt. Nach diesem Vorgang ist der Filter durch Spülen zu reinigen und der übliche pH-Wert wieder einzustellen.

Ohne Desinfektionsmittel im Wasser entwickeln sich Algen sehr rasch. Im Beginn dieser Algenbildung fühlt sich das Wasser schlierig an.

Nicht immer verfärbt sich das Wasser sofort, aber am Boden bildet sich eine schleimige, farblose Ablagerung. Steigt man darauf, entstehen dunkle Flecken, welche nur mit einem Entfettungsmittel zu entfernen sind.

Meistens wird das Wasser grün, manchmal auch rot oder schwarz. Durch ausreichenden Zusatz von desinfizieren-



5. Anwesenheit von grünen Algen.

den Mitteln und konstanter Filtrieren des Wassers bekommt man wieder klares und sauberes Wasser.

3. Verfärbung in der Schwimmbeckenauskleidung

Mikroben entwickeln sich aus den Abbauprodukten der Fäulnisprozesse.

Diese Mikroorganismen können aufgrund undichter Beckenkonstruktionen zur Rückseite der Folie vordringen und Farbstoffe produzieren, die durch die Folie hindurchwandern und an der Folienoberfläche Verfärbungen verursachen, welche nur schwer bis gar nicht entfernt werden können.

Deshalb soll bereits die Beckenkonstruktion vor Eindringen von Grundwasser ausreichend geschützt sein. Weiter soll die Betonbeckenoberfläche, vor Verlegen der Folie,



6. Anwesenheit von Mikroorganismen hinter der Abdichtungsfolie.

einer desinfizierenden Behandlung (Alkorplus 81052) und einer präventiven Behandlung mit Alkorplus 81059 unterzogen werden. Verwendete Vliese sollen fungizid ausgerüstet sein. Auf nebenstehendem Bild kann man erkennen, daß beim Verlegen des Vlieses ein Klebeband verwendet wurde. Im Bereich des Klebebandes ist keine Verfärbung der Folie eingetreten.



7. Einfluß des Untergrundes auf die Verfärbung.

Im Unterschied zum vorangehenden Bild ist hier der umgekehrte Effekt festzustellen. Das eingefärbte Klebeband gab seinen Farbstoff an die Folie ab, migriert durch die Folie, und bildet so Flecken.

Dasselbe gilt für alle Materialien (Einbauteile, Kleber, Leime, etc...) welche bei der Konstruktion eines Schwimmbeckens verwendet werden.



8. Gebrauch von falschem Klebeband.

Es ist notwendig, daß sie mit der Membran chemisch verträglich sind, sonst können sie der Grund für eine Verfärbung und beschleunigte Alterung sein.

9. Die Wandelemente enthalten Farbstoffe, die durch die Abdichtungsmembranen migrieren.



10. Ausbleichen der Abdichtungsmembran durch aggressive Chemikalien.

Der Schwimmbadbetreuer muß sich bewußt sein, daß es sich bei den zur Reinigung eingesetzten Chemikalien, um zum Teil sehr aggressive Produkte handeln kann. Vorsicht und Gebrauchsanweisungen einhalten. Viele dieser Mittel sind stark oxidierend und können bei einer Oberdosis zum Ausbleichen der Farbpigmente der Folie führen.



11. Ausbleichung durch aggressive Chemikalien.

Die Einhaltung des richtigen pH-Werts ist notwendig. Sie steuert die Aggressivität der Chemikalien. z.B.: 1 ppm Chlor bei pH 7 wirkt 25 mal aktiver, als bei pH 8. Der pH-Wert sollte nie unter 7 liegen.

4. Faltenbildung in der Schwimmbeckenabdichtung

In Auskleidungen (Liners) mit Schwimmbeckenbahnen ohne Gewebeverstärkung kann es zu einer Faltenbildung kommen, wenn die Wasserchemikalie sich nicht im Beckenwasser aufgelöst hat, bedingt dadurch, daß die Umwälzpumpe nicht im Betrieb war. Die Chemikalie sammelt sich am tiefste Punkt des Beckens! vorwiegend am Wasserauslaß. Diese Konzentration an nicht im Beckenwasser aufgelösten Chemikalien führt dann um den Wasserauslaß zu Verfärbungen und Verhärtungen in der Schwimmbeckenauskleidung, was dann Ursache für eine Faltenbildung im Liner sein kann.

Zur Faltenbildung kann es auch kommen, wenn sich hinter dem Liner Wasser angesammelt hat. Der Liner wird von der Beckenwand und vom Beckenboden weggedrückt und es entstehen Falten. Eine Beseitigung dieser Faltenbildung ist wegen der Verformung im Liner äußerst schwierig.



12. Faltenbildung durch schlechte Auflösung von Chemikalien.



13. Falten infolge von Wasser hinter der Schwimmbeckenauskleidung.

