

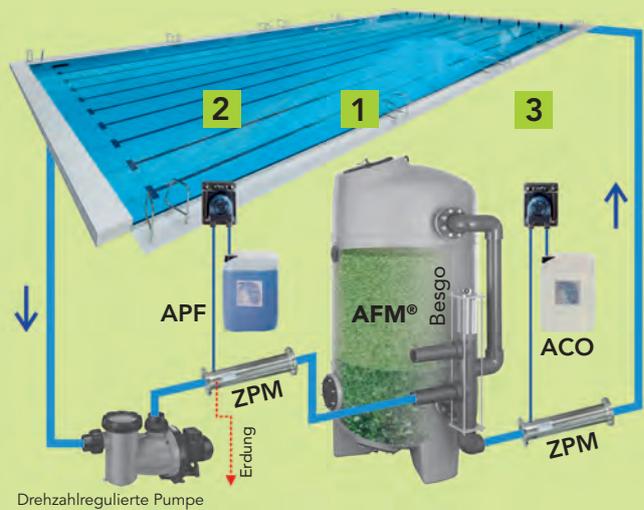
# DAISY

Das **DRYDEN AQUA**
  
**INTEGRIERTE SYSTEM**
  
 für kristallklares, gesun-
   
 des Schwimmbadwasser

Innovation im Einklang
   
 mit der Natur



## DAISY Filterkreislauf



1 Filtration mit **AFM®**

2 Koagulation und Flockung mit **APF** und **ZPM**

3 Katalytische Oxidation mit **ACO** und **ZPM**



# DRYDEN AQUA

## Wer ist Dryden Aqua?

Seit über 30 Jahren konzipieren wir Wasseraufbereitungssysteme für Delphine, Wale und andere Meeressäuger, welche in Gefangenschaft in chloriertem Wasser leben müssen. Wir sind Meeresbiologen, welche sich auf die Wasseraufbereitung für Schwimmbäder spezialisiert haben. Unsere Mission ist, die beste Wasserqualität zu schaffen und schädliche Chlornebenreaktionsprodukte zu eliminieren. Wir bringen jetzt unsere Technologie in die Schwimmbadindustrie. Weltweit werden heute bereits über 100'000 Schwimmbäder mit unseren Systemen betrieben.

Dr. Dryden ist Meeresbiologe und hat eine einmalige Wissenskombination von Biologie, Chemie und Technologie.

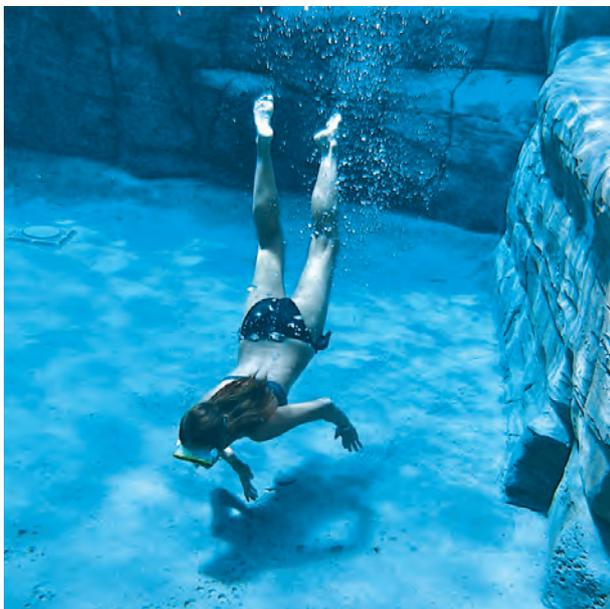
Er ist der Entwickler des bioresistenten Filtermaterials AFM®



## Wofür steht Dryden Aqua?

Wir stehen für die beste Wasseraufbereitung mit kristallklarem Wasser, minimalem Chlorverbrauch, ohne Chlorgeruch und ohne andere schädliche Nebenreaktionsprodukte. Mit dem Dryden Aqua integrierten Wasseraufbereitungssystem senken wir die Kosten für die Wasseraufbereitung und kombinieren ein gesundes Badeerlebnis mit ökologischer Nachhaltigkeit und wirtschaftlichem Vorteil.

Pool in 3 m Tiefe, Null Trübung, 25 m Sichtweite



## Unser Ansatz:

### Bakterienwachstum verhindern statt Bakterien abtöten

Das Ziel in der Schwimmbad-Wasseraufbereitung ist, die Übertragung von Krankheitserregern zwischen Badegästen zu verhindern und schädliche Desinfektionsnebenprodukte (DNPs) zu minimieren. Die traditionelle Wasseraufbereitung versucht, dieses Ziel mit dem Einsatz von noch mehr oder noch stärkeren Desinfektionsmitteln zu erreichen. Die Übertragung von Krankheitserregern ist jedoch ein biologisches Problem und sollte deshalb auch mit auf Biologie basierenden Lösungen behandelt werden.

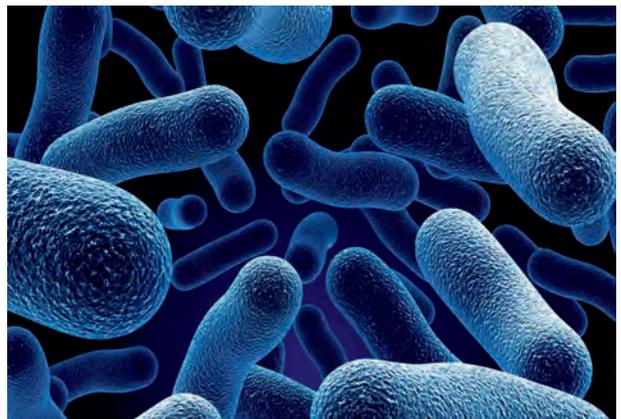
Der integrierte Ansatz der Dryden Aqua Wasseraufbereitung setzt genau hier an: Anstatt noch mehr oder stärkere Desinfektionsmittel einzusetzen, gestalten wir das System Schwimmbad so, dass Krankheitserreger sich nicht vermehren können: **Verhindern statt abtöten!** Gerade darum erreichen wir ein Schwimmbadwasser, welches nahezu frei von Bakterien ist. Unser Ansatz beruht auf 3 Punkten:

1. Aufgrund unseres bioresistenten Filtermaterials AFM® haben Bakterien keinen Boden, auf dem sie sich entwickeln können.
2. Mit perfektionierter Koagulation, Flockung und AFM®-Filtration entziehen wir den Bakterien die Nahrung und verhindern so ihr Wachstum.
3. **DAISY:** Unser **DRYDEN AQUA INTEGRIERTES SYSTEM** filtert die grösstmögliche Menge an Störfaktoren aus und minimiert so den Chlorbedarf auf das tiefstmögliche Niveau. Je weniger Chlor verbraucht wird, desto weniger schädliche Chlornebenreaktionsprodukte können entstehen.

## Unsere Lösung:

Mit unserer **DAISY-Aufbereitung erhalten Sie kristallklares und gesundes Wasser ohne Bakterien und schädliche Desinfektionsnebenprodukte (DNPs).**

Bakterien unter dem Elektronenmikroskop



## Wir wollen die Welt ein Stück besser machen.

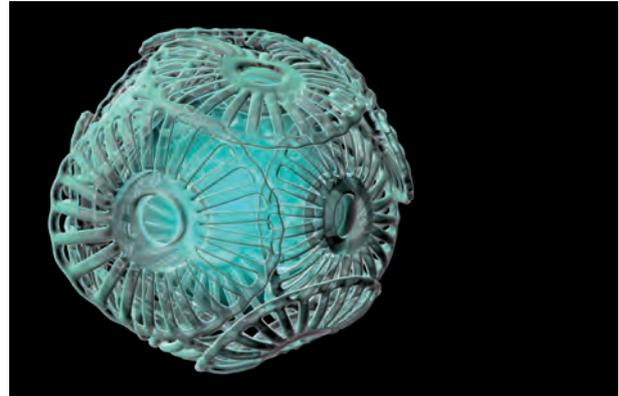
Wir wollen einen Beitrag leisten an unsere Umwelt. Eine gesündere und ökologischere Schwimmbadwasseraufbereitung ist ein kleiner Schritt in diese Richtung. Wesentlich entscheidender ist jedoch unser Engagement gegen Meeresverschmutzung und globale Erwärmung. Wir sind überzeugt, die Hauptursache für die globale Klimaerwärmung gefunden zu haben. In Kürze lautet unsere Theorie wie folgt:

**Der Anstieg des CO<sub>2</sub> Gehaltes in der Atmosphäre ist nicht im erhöhten anthropogenen CO<sub>2</sub> Ausstoss begründet.**

Wissenschaftliche Studien beziffern den durch Menschen verursachten CO<sub>2</sub> Ausstoss mit maximal 5 % des Gesamtausstosses. Das ist ein so bescheidener Anstieg, dass ihn die Natur ohne Probleme kompensieren können müsste. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall.

**Wir sind davon überzeugt, dass der Anstieg des CO<sub>2</sub> Gehaltes in der Atmosphäre und im Meer durch den Rückgang des Phytoplanktons (Mikroalgen) verursacht wird.**

Marines Phytoplankton wandelt durch Photosynthese Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in Sauerstoff um. Es ist für 90 % der CO<sub>2</sub> Fixierung und damit für die Sauerstoffproduktion verantwortlich. Seit Beginn der chemischen Revolution in den 1950er Jahren ist aber die Produktivität des Phytoplanktons und damit die Fixierung von CO<sub>2</sub> um 40 % gesunken. Das ist die Hauptursache für den Anstieg des CO<sub>2</sub> Gehaltes in der Atmosphäre. Bioaktive Umweltgifte wie PCB's und PDBE aus öffentlichen und industriellen Abwässern sind in allen Ozeanen stark zunehmend. Sie reduzieren die Photosynthese-Aktivität. Der Rückgang der Produktivität des Phytoplanktons reduziert die CO<sub>2</sub> Fixierung, was zu einer höheren Konzentration der Kohlensäure und damit zur Versauerung der Meere und einer Zunahme des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre führt. Der Einfluss der Meeresverschmutzung und -versauerung ist somit viel stärker als allgemein angenommen. Der pH-Wert der Meere ist bereits von 8.3 auf 8.1 gesunken. Aus unserer Erfahrung als Meeresbiologen wissen wir, dass das marine Ökosystem bei einem pH-Wert von unter 7.9 kollabieren wird. Bereits jetzt sind sehr grosse Veränderungen in der Meeresbiologie sichtbar. Beispielsweise beobachten wir eine starke Zunahme der Quallen- und Tintenfischpopulation sowie eine starke Abnahme der Fischbestände. Bei einem pH-Wert von 7.9 können sich kalkgebundene Strukturen nicht mehr bilden. Da die meisten Meerestiere und viele Meerespflanzen eine kalkgebundene Schale besitzen, wirkt sich ein tiefer pH-Wert verheerend auf das marine Ökosystem aus. Dies würde über Kaskadeneffekte auch zu einem Kollaps des terrestrischen Ökosystems führen.



Coccolithophore, Meeresalgen mit Kalkschalenwand

Die vieldiskutierte Klimaerwärmung ist ein schwerwiegendes globales Problem. Die Folgen einer Versauerung der Meere sind jedoch noch wesentlich dramatischer und werden leider immer noch viel zu wenig beachtet und wahrgenommen.

Wenn wir jetzt handeln und die weitere Verschmutzung der Meere durch bioaktive Substanzen aus industriellen und öffentlichen Abwässern verhindern, besteht eine Chance, den Abwärtstrend des pH-Wertes im Meer zu stoppen. Die Industrie muss auf den Einsatz von giftigen Stoffen verzichten und die Abwässer müssen **zwingend** in einem tertiären System gereinigt werden – nicht nur in den Industrieländern sondern weltweit. Wir sind alle miteinander verbunden – mit den gleichen Ozeanen und der gleichen Atmosphäre auf unserem Planeten.

**Uns bleiben noch ungefähr 25 Jahre – wir müssen jetzt handeln.**

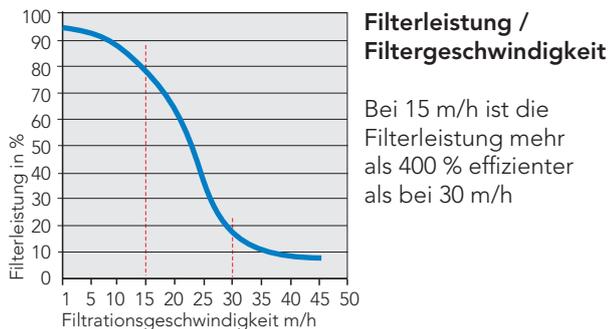


Phytoplanktonblüte – verursacht durch übermässige Nährstoffe im Wasser (Foto: picture alliance/dpa)

# Wichtige physikalische, biologische und chemische Grundlagen der Wasseraufbereitung

## Physikalisch: Filtrationsgeschwindigkeit – je tiefer desto besser

Sand ist ein gutes Filtermedium und Sandfilter haben, wenn sie richtig betrieben werden, gute mechanische Eigenschaften. Je tiefer die Filtrationsgeschwindigkeit, desto besser ist das Filtrationsergebnis. Wenn die Filtrationsgeschwindigkeit beispielsweise von 30 m/h auf 15 m/h reduziert wird, verbessert sich das Filtrationsergebnis um den Faktor 4. Aus diesem Grund empfehlen wir eine Filtrationsgeschwindigkeit (egal ob Sand oder AFM®) von 15 - 22 m/h. In der deutschen DIN Norm sind maximal 30 m/h vorgesehen. Wir empfehlen insbesondere bei Neuanlagen tiefere Filtrationsgeschwindigkeiten. Auch die nur zeitweise Reduktion dieses Wertes auf die Hälfte ergibt wesentlich bessere Filtrationsergebnisse. So kann gerade bei bestehenden Anlagen bei schwacher Benutzung oder während der Nacht die Umwälzleistung von 30 m/h auf die Hälfte reduziert werden. Die dafür notwendigen Frequenzumformer sind Stand der Technik und aufgrund des tieferen Stromverbrauches meistens in weniger als einem Jahr amortisiert.



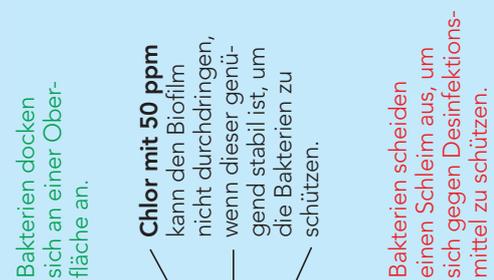
## Biologisch: Biologie der Sandfilter

Sandfilter sind mechanische aber auch biologische Filter. Sand verfügt über eine Oberfläche von 3'000 m<sup>2</sup> pro m<sup>3</sup> Filtermaterial. Jedes einzelne Sandkorn wird schon nach wenigen Tagen durch heterotrophe Bakterien (Bakterien die sich von organischen Stoffen ernähren) besiedelt. Diese Erstbesiedler docken sich an einer Oberfläche, die mit Wasser in Kontakt steht, an und sondern einen Schleim aus, um sich gegen Oxidationsmittel zu schützen. Diese schleimgeschützte Bakterienmasse nennt man Biofilm.

Einzelne im Wasser schwimmende Bakterien werden mit kleinsten Quantitäten von Chlor innerhalb von weniger als 30 Sekunden abgetötet. Trotzdem wird es immer ein paar wenigen Bakterien gelingen, sich an einer mit Wasser in Kontakt stehenden Oberfläche anzudocken und sich mit abgesondertem Schleim zu schützen. Biofilmgeschützte Bakterien sind gegenüber Chlor oder anderen Oxidationsmitteln enorm resistent.

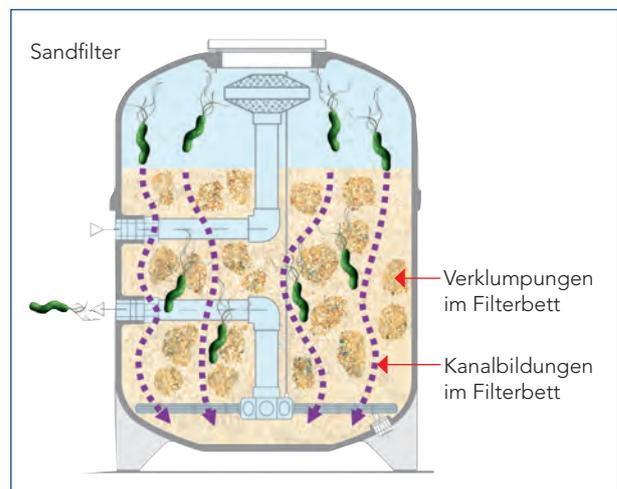
Heterotrophe Bakterien wachsen mit unglaublicher Geschwindigkeit. Unter günstigen Bedingungen können sie sich alle 15 - 30 Minuten verdoppeln. Sie sind die Erstbesiedler und bauen den Biofilm auf. Mit der Zeit wird der Biofilm von einer ganzen Gemeinschaft von Bakterien, Viren und Protozoen bewohnt. Ihr Wachstum wird nicht primär durch das Oxidationsmittel sondern über die Verfügbarkeit von Nahrung limitiert. Der Nahrungsentzug verhindert das Wachstum der Bakterien.

### Wie überleben Bakterien in einem Schwimmbad?



Bakterien halten sich an Oberflächen fest (an Wänden, Boden, Rohrsystemen und vor allem im Filtermedium).

Speziell nach 6 - 12 Monaten, wenn sich auch autotrophe Bakterien (sie produzieren organische Stoffe) im Biofilm ansiedeln, entwickelt sich der Biofilm sehr schnell. Die Sandkörner verklumpen, es kommt zur Kanalbildung und die Filterfunktion wird gestört. Die Filtrationsleistung verschlechtert sich dramatisch. Der Chlorbedarf und damit die Bildung von schädlichen Desinfektionsnebenprodukten (DNP's) steigen an.

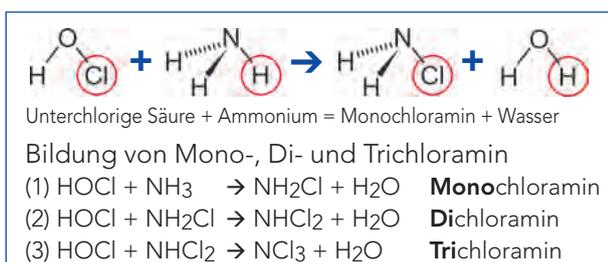


Der Biofilm kann zu Verklumpungen und Kanalbildung führen.

## Chemisch-biologisch: Bildung von Chloraminen

- Volatilität:** Die gefährlichsten Chlornebenreaktionsprodukte sind die Volatilen, weil sie dem Wasser als Gas entweichen und so direkt in unsere Lungen geraten. Unsere Haut ist eine sehr effektive Trennmembran, um Chemikalien von unserem Organismus fernzuhalten. Die menschliche Lunge hingegen ist mit ihren 70 m<sup>2</sup> ein sehr effizienter Tauschmechanismus für Gase. Deshalb sind vor allem die aerosol (über die Lunge) aufgenommenen Chlornebenreaktionsprodukte für uns schädlich – insbesondere Trichloramin (NCl<sub>3</sub>), Chloroform (CHCl<sub>3</sub>) und Chlorcyan (ClCN). Chloroform und Chlorcyan sind unerwünschte Reaktionsprodukte, welche durch Chlor und kurzwelliges UVC-Licht gebildet werden. Trichloramin geht nicht durch die Lunge in den Blutkreislauf – Chloroform und Chlorcyan hingegen schon. Aus diesem Grund sind sie wesentlich schädlicher als Trichloramin. Chloroform und Chlorcyan entstehen in Hallenbädern insbesondere dort, wo UVC-Strahler zur Reduktion des gebundenen Chlors eingesetzt werden. Aus diesem Grund lehnen wir diese Methode (vgl. Seite 11 ACO) ab.
- Mono-, Di- und Trichloramin:** Wenn Ammonium und Chlor im Wasser zusammenkommen, bilden sich anorganische Chloramine. In einer ersten Stufe bildet sich Monochloramin, daraus wiederum Dichloramin und zum Schluss Trichloramin (vor allem im sauren Umfeld). Trichloramin ist sehr volatil. Was wir als Chlorgeruch wahrnehmen ist nicht im Wasser gebundenes Chlor, sondern flüchtiges Trichloramin. Es riecht stechend und verursacht Haut- und Augenreizungen. Trichloramin schädigt auch die schützende Schleimhaut unserer Lunge. Es dauert ein paar Stunden bis sich diese schützende Schleimhaut wieder gebildet hat. Vor allem Kinder unter 10 Jahren sind während diesem Zeitraum anfällig auf Infektionen oder allergische Reaktionen. Trichloramin ist übrigens auch die Hauptursache für Stresskorrosion bei Metallen in Gebäuden, welche die Aggressivität dieses Stoffes sichtbar macht.

### Chloraustauschreaktionen



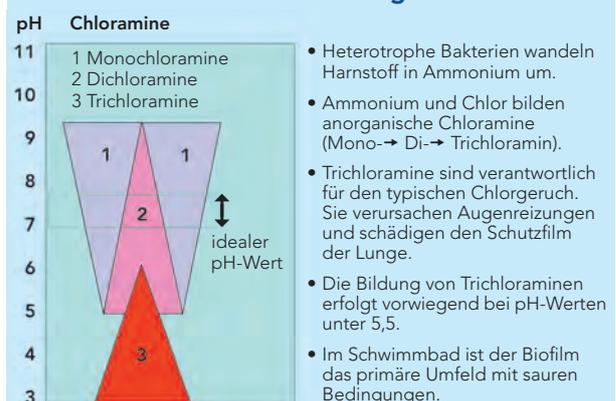
- Biologische Umsetzung:** Menschen bauen Stickstoff durch Ausscheidung von Schweiß und Urin ab. Diese Ausscheidungen bestehen nur zu 10 % aus Ammonium. Der Grossteil (ca. 85 %) besteht aus Harnstoff. Dieser reagiert mit Chlor zu Chlorharnstoff (organisches Chloramin). Chlorharnstoff ist ungefährlich, da er ein grosses, nicht volatiles Molekül ist. Chlorharnstoff erzeugt folglich auch keinen Chlorgeruch. Heterotrophe Bakterien wandeln Harnstoff in Ammonium um, welches mit Chlor zu anorganischem Chloramin reagiert. AFM® unterbindet das bakterielle Wachstum im Filter. Damit verhindert AFM® die biologische Umsetzung zu Ammonium und in Verbindung mit Chlor die Bildung von anorganischen Chloraminen:

**Kein Biofilm → Keine Bakterien → viel weniger anorganische Chloramine**

- Kein saures Umfeld:** Da es in Schweiß und Urin (auch ohne bakteriologische Aktivität) 10 % Ammonium hat, bilden sich trotzdem wenige anorganische Chloramine. Ammonium und Chlor bilden immer Monochloramine. Diese sind jedoch nicht volatil und daher auch nicht gefährlich. Aus Monochloramin entwickelt sich dann Dichloramin und anschliessend das schädliche Trichloramin. Die Reaktion hängt von der Konzentration von Monochloramin und dem pH-Wert des Wassers ab. Der Hauptverursacher für die Bildung von Trichloramin ist ein tiefer pH-Wert. In Schwimmbädern liegt der pH-Wert um 7,0. Wo findet sich denn nun ein solch tiefer pH-Wert? Die Erklärung liegt im Biofilm. Dieser ist sauer, weil Bakterien Säuren produzieren. Jeder m<sup>3</sup> Sand verfügt über eine Fläche von 3'000 m<sup>2</sup>, auf welchem sich Biofilm bilden kann und in dem dann Monochloramin in schädliches Trichloramin umgewandelt wird. Frischer Sand funktioniert in den ersten Wochen gut, bis sich der saure Biofilm entwickelt hat und darin Trichloramin produziert wird. AFM® verhindert diesen sauren Biofilm und damit die Bildung von Trichloramin und Chlorgeruch. AFM® Pools sind genau deshalb angenehmer, sicherer und gesünder – insbesondere für die sensiblen Lungen von (Klein-) Kindern.

**Kein Biofilm → kein saures Umfeld → kein Trichloramin → kein Chlorgeruch**

### Biochemische Zusammenhänge



# DAISY

## DRYDEN AQUA INTEGRIERTES SYSTEM für kristallklares und gesundes Schwimmbadwasser

Dryden Aqua hat ein integriertes System der Wasseraufbereitung für Schwimmbäder entwickelt, bei welchem alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt sind. In Kombination erbringen sie eine wesentlich höhere Leistung als die Summe ihrer Teile.

Anstatt mehr oder stärkere Desinfektionsmittel einzusetzen, um Bakterien abzutöten, gestalten wir den Wasseraufbereitungsprozess so, dass wir Bakterien und anderen Krankheitserregern in erster Linie die Lebensgrundlage entziehen. Dank unserer Erfahrung als Biologen wissen wir, was Bakterien brauchen, um zu überleben und sich zu reproduzieren. Mit unserem System erreicht man eine Qualität von Schwimmbadwasser, welche nahezu frei von Bakterien ist. Das ist ein weitaus nachhaltigerer Ansatz, als bereits etablierte Bakterien mit Chemie abzutöten.

**Das Resultat ist kristallklares Wasser, welches wesentlich weniger Chlor zur Desinfektion benötigt. Je weniger Chlor verbraucht wird, desto weniger schädliche Desinfektionsnebenprodukte werden erzeugt.**

### DAISY besteht aus 3 integrierten Schritten:

- 1 Filtration mit **AFM**<sup>®</sup>
- 2 Koagulation und Flockung mit **APF** und **ZPM**
- 3 Katalytische Oxidation mit **ACO** und **ZPM**

### Schritt 1:

#### Filtration mit AFM<sup>®</sup>

#### Was ist AFM<sup>®</sup>?

AFM<sup>®</sup> ist die Abkürzung für **A**ktiviertes **F**ilter **M**aterial und ist ein von Dr. Howard Dryden entwickeltes, revolutionäres Filtermaterial aus grünem Glas. Durch seine hohen negativen Adsorptionskräfte filtert AFM<sup>®</sup> 30 % mehr organische Stoffe als Quarz- oder Glassand aus dem Badewasser. AFM<sup>®</sup> verfügt ausserdem über katalytische und oxidierende Eigenschaften, welche es vor der Besiedelung durch Bakterien schützen. Mit AFM<sup>®</sup> kann sich kein Biofilm im Filterbett bilden. Das bedeutet: kein giftiges Trichloramin, keinen Chlorgeruch, weniger Chlorverbrauch und eine deutlich reduzierte Bedrohung durch Krankheitserreger wie z.B. Legionellen. AFM<sup>®</sup> ist selbstdesinfizierend und sorgt für gesunde Luft und kristallklares Wasser. AFM<sup>®</sup> wird weltweit erfolgreich in über 100'000 öffentlichen und privaten Schwimmbädern eingesetzt.

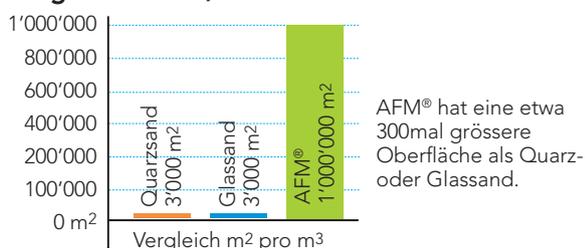
#### AFM<sup>®</sup> übertrifft die Leistung von Quarz- und Glassand bei weitem:

- 1. Kristallklares Wasser:** AFM<sup>®</sup> filtert wesentlich feiner als Quarz- oder Glassand. Bei 20 m/h Filtrationsgeschwindigkeit wird ohne Flockung eine nominale Filterfeinheit von 5 Mikron erreicht. AFM<sup>®</sup> filtert mindestens 30 % mehr organische Stoffe aus als frischer Quarz- oder Glassand. In Kombination mit DAISY erreicht man sogar eine nominale Filterfeinheit von 0.1 Mikron.
- 2. Tieferer Chlorverbrauch bedeutet weniger Chlornebenreaktionsprodukte:** Je weniger Chlor verbraucht wird, desto weniger schädliche Chlornebenreaktionsprodukte wie Trichloramin und THM's werden gebildet. Mit AFM<sup>®</sup>, speziell in Verbindung mit der kompletten DAISY-Aufbereitung wird ein Maximum an Filtration erreicht. Alles was ausfiltriert werden kann, muss nicht mehr oxidiert werden. Der Chlorverbrauch und damit die Chlornebenreaktionsprodukte werden um bis zu 80 % reduziert.
- 3. Bioresistent: kein Biofilm – kein Boden für Bakterien, Viren und andere Pathogene:** Auf AFM<sup>®</sup> können sich Bakterien nicht ansiedeln und keinen Biofilm bilden. Im Biofilm leben ganze Gemeinschaften von Bakterien und anderen Krankheitserregern – insbesondere auch Legionellen. Wenn kein Biofilm besteht, gibt es auch keine Legionellen.
- 4. Kein Trichloramin – kein Chlorgeruch:** Die Bakterien im Biofilm wandeln Harnstoff in Ammonium, welches dann mit Chlor zu anorganischem Chloramin (Mono-, Di- und Trichloramin) reagiert. Das saure Umfeld im Biofilm begünstigt zusätzlich die Bildung von Trichloramin. Es verursacht den unangenehmen Chlorgeruch und schadet der Gesundheit. Kein Biofilm – kein Trichloramin – kein Chlorgeruch.
- 5. Filterfunktion bleibt bei AFM<sup>®</sup> über viele Jahre gut.** In allen Sandfiltern bildet sich Biofilm. Die Sandkörner verkleben, es kommt zu Verklumpungen und zu Kanalbildungen. Die Filterfunktion wird dadurch stark gestört und unzuverlässig. In der Regel treffen bei Sandfiltern solche Störungen nach 6 - 12 Monaten auf, nachdem sich auch autotrophe Bakterien angesiedelt haben. Im AFM<sup>®</sup> bildet sich kein Biofilm und damit kommt es nicht zu Verklumpungen und Kanalbildungen. Die Filterfunktion von AFM<sup>®</sup>-Filtern bleibt über die Lebensdauer des Filters konstant gut.

## Was macht AFM® so wirksam?

- 1. Sauberes grünes Glas:** Als Rohmaterial für AFM®, kann nur sauberes grünes Glas verwendet werden, da nur grünes Glas über die für AFM® benötigten, chemischen und physikalischen Eigenschaften verfügt.
- 2. Optimale hydraulische Eigenschaften:** Das Rohmaterial wird gewaschen, desinfiziert und dann auf die richtige Korngrösse und Kornform gebrochen. Die richtige Kornform ist entscheidend für die optimalen, hydraulischen Eigenschaften von AFM®. Glasperlen (auch Glaskugeln genannt) sind aufgrund ihrer Kugelform für Reinwasseranwendungen wie in Schwimmbädern nicht geeignet. AFM® wird unter der strengen ISO 2001-2008 Qualitätskontrolle gefertigt. Laufend werden Proben aus der Produktion in unserem Werkslabor auf ihre Qualität überprüft.
- 3. Aktivierung:** Der grüne Glassand (Ausgangprodukt) wird in einem mehrstufigen chemischen und physikalischen Verfahren aktiviert. Die Aktivierung erzeugt eine meso-poröse Struktur, welche über eine riesige Oberfläche verfügt. Quarz- oder Glassand haben eine Oberfläche von ca. 3'000 m<sup>2</sup>, AFM® verfügt über eine Oberfläche von über 1'000'000 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup>. Das sind über 300mal mehr Fläche für Adsorptions- und katalytische Reaktionen. Hydroxylgruppen an der Oberfläche geben AFM® eine starke negative Ladung, das sogenannte Zeta-Potential, welches Schwermetalle und organische Moleküle anzieht. Bei Anwesenheit von mindestens 2 ppm Sauerstoff generiert die katalytische Oberfläche von AFM® freie Radikale, welche die Oberfläche von AFM® desinfizieren.

### Vergleich Quarz, Glassand und AFM®



### Fazit:

Die Chemie des Glases und die Kornform aber vor allem der Aktivierungsprozess verleihen AFM® die herausragenden Eigenschaften, welche Sand und Glassand um ein Vielfaches übertreffen. Die grosse Oberfläche ist stark negativ geladen und adsorbiert entsprechend viele organische Stoffe und kleine Partikel. Die Oberfläche verfügt zudem über Metalloxid Katalysatoren, welche freie Radikale und damit ein hohes Redoxpotential erzeugen. Diese Selbstdesinfizierung schützt AFM® vor der Besiedelung mit Bakterien und macht es so zum einzigartigen, bioresistenten Filtermaterial.

### Ein Wort zu Glassand

Wie alle guten Produkte und grossen Ideen wird natürlich auch versucht, AFM® zu kopieren. In aller Regel wird dafür ein unsortiertes, kontaminiertes Misch-Recyclingglas (weiss, braun, grün) verwendet, welches der Hersteller nicht nur kostenlos bekommt, sondern dafür in der Regel noch bezahlt wird (Abfallentsorgung). Dieser Glasabfall wird dann auf trivialste Weise zerkleinert. Oft wird das Material auch nicht oder nicht ordentlich gewaschen und desinfiziert, sodass es kontaminiert bleibt. Häufig werden einfachste Fertigungsprozesse ohne Qualitätssicherung und ISO Zertifizierung verwendet. Dabei entstehen scharfkantige und gefährliche Glassplitter, vor allem beim durchsichtigen Glas (es bricht aufgrund seiner Eigenschaften anders als grünes Glas). Anstelle von billigen Glassandprodukten wäre der bewährte Quarzsand die bessere und sicherere Wahl.

### ...und zu Glasperlen

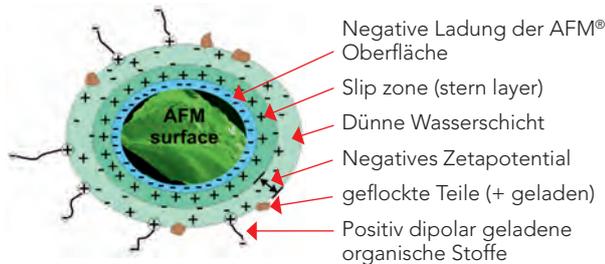
Neuerdings werden Glasperlen als ideales Filtermaterial für Schwimmbäder angeboten. Glasperlen sind sauber und sicher in der Handhabung. Die Kugeln haben verglichen mit allen anderen Kornformen jedoch die kleinstmögliche Oberfläche und den grössten Abstand zwischen den Perlen. Die filtrierte Teile werden aufgrund des Differenzdruckes einfach durch das Filterbett gedrückt. Das kann man selbst nachprüfen: Es ist sehr einfach, die Hand durch ein Filterbett mit Glaskugeln zu drücken. Wenn man die Hand in AFM® oder Sand drückt, schafft man es nur wenige Millimeter tief.

Bei Dryden Aqua benutzen wir Glasperlen seit mehr als 20 Jahren für Filtrationszwecke von stark belastetem Rohwasser. Glasperlen sind für Schmutzwasseranwendungen sehr geeignet, weil sie sehr einfach zu rückspülen sind. **Jedoch sind sie aus den genannten Gründen für Reinwasseranwendungen in Schwimmbädern und Aquarien sehr ungeeignet.**

# AFM® Betriebskriterien

## Filtrationsgeschwindigkeit: 15-30 m/h

AFM® funktioniert bei allen Filtrationsgeschwindigkeiten. Wie auch bei Sand verbessert sich aber die Filterleistung mit der Reduktion der Filtergeschwindigkeit. Für die Wasseraufbereitung in Schwimmbädern empfehlen wir eine Filtrationsgeschwindigkeit zwischen 15 - 30 m/h. AFM® ist nicht nur ein mechanisches Filtermedium sondern verfügt dank der hohen negativen Ladung der Oberfläche auch über elektrostatische, adsorptive Kräfte. Bei Filtergeschwindigkeiten von über 30 m/h gehen diese adsorptiven Kräfte von AFM® teilweise verloren. Trotzdem übertrifft AFM® aber auch bei sehr hohen Geschwindigkeiten (z.B. 50 m/h) die Filterleistung von Quarzsand, da es aufgrund seiner Bioresistenz zu keinen Filterverkeimungen und -funktionsstörungen kommt.



## Rückspülung

Alles was ausfiltriert wird, muss ausgespült werden, da es sonst im Kreislauf bleibt und mit Chlor oder anderen Chemikalien reagieren kann. Da AFM® durch Adsorption (Anziehung) arbeitet, lässt es sich viel besser und einfacher rückspülen als Sand. Die organischen Stoffe und Bakterien können sich nicht in einem Biofilm auf dem AFM® Korn festkleben. Die Partikel sind nur angezogen und lassen sich entsprechend schneller, effizienter und vollständiger ausspülen als bei Sand.

Bei der Rückspülung empfehlen wir eine Filterbettausdehnung von mindestens 15 %. Eine Luftspülung bei grossen Filtern in öffentlichen Bädern ist immer vorteilhaft aber nicht so wichtig wie bei Quarzsand. Die erforderliche Spülgeschwindigkeit bei der Wasserspülung ist abhängig von der Wassertemperatur (wärmeres Wasser hat weniger Dichte). Bei der Wasserspülung erreicht man die gewünschte Filterbettausdehnung bereits bei 40 bis 50 m/h Spülgeschwindigkeit. Bei Sandfiltern braucht es dazu 60 m/h Spülgeschwindigkeit. Die tiefere Spülgeschwindigkeit kombiniert mit einer kürzeren Spüldauer bringt eine Einsparung des Rückspülwassers von bis zu 50 %. Zudem bleiben keine Reste von Biofilm im Filterbett, in dem sich Bakterien sofort und rasend schnell wieder vermehren können.

- Luftspülung (optional): 60 m/h
- Wasserspülung: 40 - 50 m/h bei einer Wassertemperatur zwischen 25 und 32 °C

## Empfohlene Schichtung von AFM®

Quarzsand hat ein spezifisches Gewicht von 1'450 kg/m<sup>3</sup> – AFM® hat ein spezifisches Gewicht von 1'250 kg/m<sup>3</sup>. Sie brauchen somit nach Gewicht rund 15 % weniger AFM® verglichen mit Sand. Ein Filter mit beispielsweise 150 kg Sand erfordert also nur 125 kg AFM®.

AFM® wird in 3 verschiedenen Korngrößen geliefert und sollte in Schwimmbädern wie folgt verwendet werden:

### AFM® Korn 1

0,50 bis 1,0 mm Korngrösse, im oberen Filterbett = 70 %

### AFM® Korn 2

1.0 bis 2.0 mm Korngrösse, Unterstützung unterhalb Korn 1 = 15 %

### AFM® Korn 3

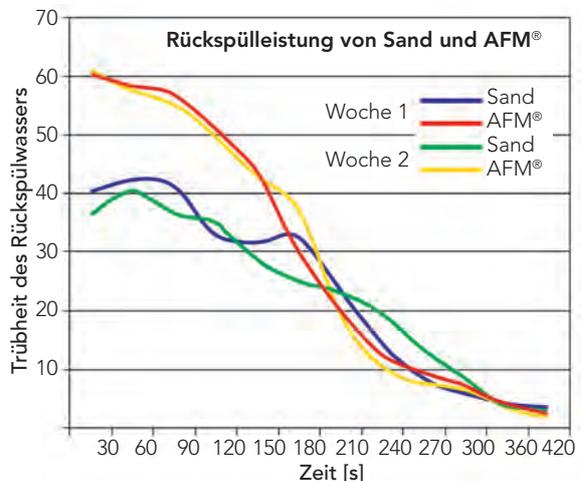
2,0 bis 4,0 mm Korngrösse, Unterstützung unterhalb Korn 2 = 15 %



Bei kleinen Filtern (< 1'000 mm Durchmesser) kann anstelle von Korn 3 auch Korn 2 verwendet werden. Bei allen Filtern mit Düsenboden kann auf Korn 3 zu Gunsten von Korn 2 verzichtet werden.

AFM® wird in 25 kg Säcken oder in big bags à 1'000 kg geliefert.

## Vergleich der Filtrationsleistung:



Die Fläche unter den Kurven steht für den ausgeprägten Schmutz und somit für das Filtrationsergebnis. AFM® filtriert mind. 30 % mehr aus.

## Schritt 2:

### Optimale Koagulation und Flockung mit APF und ZPM

AFM® erreicht eine Filterfeinheit von nominal 5 Mikron (0,005 mm) bei 20 m/h Filtrationsgeschwindigkeit. Wenn man zusätzlich optimierte Koagulation und Flockung durch APF (All Poly Floc) und ZPM (Zeta Potential Mixer) einsetzt, wird eine nominale Filterschärfe von 0.1 Mikron unterschritten. Dabei werden auch viele gelöste Stoffe ausfiltriert. Die gelösten Stoffe sind für ca. 80 % des Chlorbedarfes verantwortlich. Wenn es also gelingt, diese auszufällen und auszufiltrieren, verringert sich der Verbrauch an Chlor oder eines anderen Desinfektionsmittels stark. Warum ist uns das so wichtig?

#### Weniger Chlorverbrauch bedeutet weniger Chlornebenreaktionsprodukte

Chlor ist ein hervorragendes Desinfektionsmittel. Es erzeugt in der Reaktion mit organischen und anorganischen Stoffen aber immer auch unerwünschte, schädliche Reaktionsprodukte wie Trichloramin und THM's. Dabei gilt generell, je mehr Chlor verbraucht wird, desto mehr Nebenreaktionsprodukte werden erzeugt.

Alles was ausfiltriert und im Rahmen der Rückspülung aus dem Kreislauf entfernt werden kann, muss nicht oxidiert werden. Je besser die Filtration ist, desto tiefer ist der Chlorverbrauch und desto weniger Desinfektionsnebenprodukte werden erzeugt.

#### APF: All Poly Floc

APF ist das effektivste auf dem Markt erhältliche Koagulations- und Flockungsmittel. Es flockt feinste Trübstoffe (Kolloide) zu grossen filtrierbare Flocken. Es koaguliert aber auch gelöste Stoffe. Koagulation steht für die Ausfällung von gelösten Teilen in feinste Feststoffe (Kolloide). 80 % des Oxidationsbedarfes stammen von gelösten Wasserinhaltsstoffen. APF besteht aus 6 verschiedenen Elektrolyten und Polyelektrolyten und deckt damit das breiteste mögliche Spektrum an Flockungsfiltration ab.

#### Wie funktioniert APF?

- **Koagulation** beschreibt den Prozess der Destabilisierung der im Wasser gelösten, negativ geladenen Teile sowie deren Ausfällung in Kolloide. Die Koagulation erfolgt innert Sekundenbruchteilen. Die Einmischung muss turbulent sein. Wir empfehlen, APF immer zusammen mit dem Dryden Aqua ZPM (statischer Mischer) einzusetzen.
- **Flockung** beschreibt den Prozess der Zusammenballung der Kolloide in gut filtrierbare Flocken. Der Prozess dauert mehrere Minuten und sollte möglichst sanft ablaufen. Die Flocke darf nicht mehr zerschlagen werden.

#### Wie wird APF angewendet?

Die Dosierung sollte gleichmässig und permanent erfolgen. Es wird ca. 1 ml pro m<sup>3</sup> Umwälzleistung benötigt. Dafür sollten nur Schlauchpumpen eingesetzt werden, die diese kleinen Dosiermengen auch permanent dosieren können. Wir empfehlen dazu unsere Dryden Aqua Flockungspumpe. Um eine optimale Wirkung zu erzeugen, wird APF über einen ZPM-Mischer vor dem Filter zugegeben. Da der pH-Wert im Neutralbereich liegen muss, ist eine pH-Regulierung Pflicht. Für beste Resultate sollte die Karbonathärte > 60 ppm und die Gesamthärte > 100 ppm betragen.

Einer der Elektrolyten in APF ist **NoPhos**. 20 Liter APF enthalten 0,5 l Nophos, welches speziell zur Ausfällung von Phosphaten entwickelt wurde. Bakterien und Algen können ohne Phosphate nicht wachsen.

APF enthält für die meisten Schwimmbäder genügend NoPhos. Bei starker Phosphatbelastung empfehlen wir, APF zusätzlich mit 1 l Nophos zu verstärken oder NoPhos direkt ins Becken zu geben.



Flockungsprozess



Schwimmbad mit starkem Algenbefall – ohne NoPhos

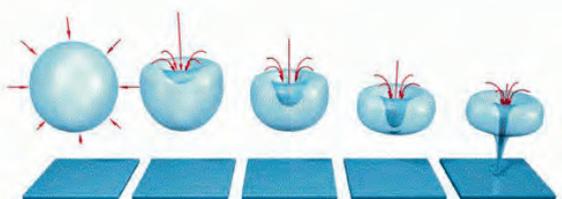
## ZPM: Zeta Potential Mixer

ZPM von Dryden Aqua steht für Zeta Potential Mixer. ZPM's sind statische Mischer zur Kavitation von Wasser. Sie sind aus Edelstahl (1.4571) und für Meerwasseranwendungen in Titan gefertigt. Im ZPM sind zwei resp. drei speziell geformte Finnen eingeschweisst, die dem Wasser jeweils einen Richtungswechsel geben. Die Wassermoleküle werden dabei stark geschüttelt und auseinandergezogen (kavitiert).

Es werden Nano-Blasen erzeugt, das Zeta Potential (Ladung zwischen den Teilen) im Wasser wird reduziert und das Redoxpotential erhöht. Je höher der erzeugte Druckverlust ist, desto stärker sind die Kavitationsreaktionen. ZPM's werden vor dem Filter zur Optimierung von Koagulations- und Flockungsprozessen eingesetzt. Der ZPM nach dem Filter zerschlägt Bakterienkolonien und unterstützt dadurch die Desinfektion. Die Bakterien verlieren ihren Schutzmechanismus (den Biofilm) und das Desinfektionsmittel kann sie oxidieren. ZPM's sind deshalb ein wichtiger Bestandteil der DAISY-Wasseraufbereitung.

## Wie funktioniert der ZPM vor dem Filter?

Statische Mischer werden in der Wasseraufbereitung seit vielen Jahren erfolgreich zur Optimierung der Flockungsfiltration eingesetzt. Dryden Aqua bringt diese bewährte Technologie jetzt auch in die Schwimmbadindustrie. APF wird über den ZPM dosiert. Der ZPM sorgt für eine sofortige, vollständige und sehr turbulente Durchmischung von APF. Diese Turbulenz ist eine Voraussetzung, dass die Koagulationsreaktionen stattfinden. Der ZPM vor dem Filter sollte geerdet sein, da im ZPM Elektronen von den Molekülen abgestreift und über die Erdung abgeleitet werden. Die negative Ladung zwischen den Teilchen wird reduziert. Alleine durch mechanische Energie kommt es zu Koagulations- und Flockungsreaktionen. Mit einer einmaligen Investition verbessern Sie Ihre Flockungsfiltration ein Leben lang.



Nano-Dampfblasen Implosionsprozess – so kann das ZPM das Wasser desinfizieren.

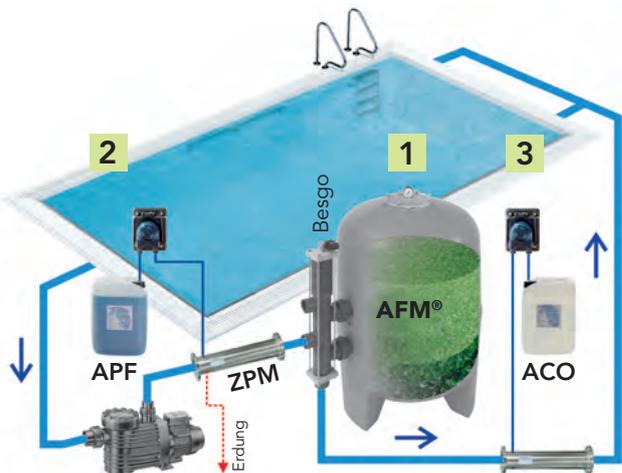
## Schritt 3:

### Verstärkung der Oxidation durch ACO und ZPM

#### ZPM nach dem Filter für mechanische Desinfektion und Zerschlagung von Bakterienflocken

Bakterien und andere Pathogene entwickeln sich im Filter, im Ausgleichsbehälter und im Leitungssystem. Gewisse Pathogene (bspw. Kryptosporidien) sowie biofilmgeschützte Bakterienkolonien sind enorm chlorresistent. Der ZPM dient als Sicherheitsbarriere gegen Pathogene. Durch die Nano-Blasen werden Bakterienflocken und auch einzelne grosse Bakterien zerschlagen. Das ermöglicht dem Chlor eine schnelle und effektive Desinfektion. Die Wirkung des Desinfektionsmittels steigt und dies rein mechanisch, d.h. ohne zusätzlichen Einsatz von Chemie.

#### DAISY Filterkreislauf



Drehzahlregulierte Pumpe

- 1 Filtration mit **AFM®**
- 2 Koagulation und Flockung mit **APF** und **ZPM**
- 3 Katalytische Oxidation mit **ACO** und **ZPM**

## ACO – für aktive katalytische Oxidation

ACO steht für aktive katalytische Oxidation und ist ein Katalysator (Reaktionsbeschleuniger), der mit der Kraft der Sonne oder mit kurzwelligem UV-Licht reagiert und die natürliche Photooxidation unterstützt. UV- und Sonnenlicht desinfizieren Wasser, indem sie, ähnlich wie Chlor, Oxidationsreaktionen verursachen. Wenn ACO dem Wasser zugegeben wird, werden diese natürlichen Oxidationsreaktionen enorm verstärkt. Es bilden sich freie Radikale, welche oxidieren ohne unerwünschte Nebenreaktionen zu erzeugen.

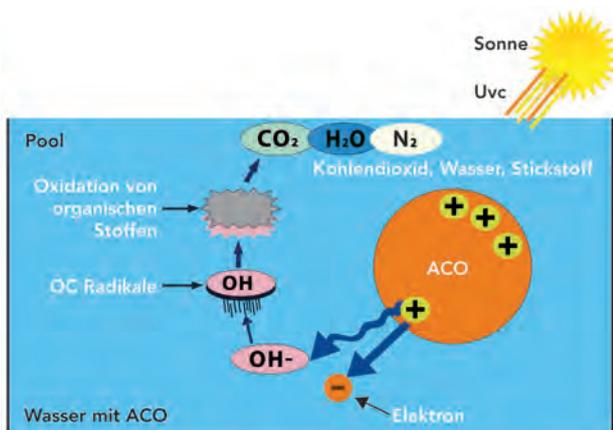
### ACO hat drei wesentliche Funktionen:

1. Verstärkt die natürliche Oxidation und unterstützt vorhandene Oxidationsmittel wie Chlor
2. Schützt Chlor vor der Photooxidation durch die Sonne
3. Als katalytisches Flockungsmittel wirkt es speziell mit APF synergetisch (doppelstufige Flockung).

Da ACO ein Katalysator ist, wird er nicht verbraucht. ACO braucht etwa 8 Wochen, um seine Wirkung voll zu entfalten.

### Wie funktioniert ACO?

ACO besteht aus einer Mischung von Polysilikaten und Metalloxiden. Die kurzwelligigen, energieintensiven UV-Strahlen der Sonne werden durch ACO in längere Strahlen abgelenkt. Dabei wird Energie frei. Diese Energie spaltet Wassermoleküle in freie Radikale (Hydroxylradikale und Sauerstoffradikale). Sie gehören zu den stärksten bekannten Oxidationsmitteln. Sie sind noch wesentlich oxidativer als Ozon und oxidieren Inhaltsstoffe wie Harnstoff oder Chloramine vollständig bis auf die einzelnen Atome. Es entstehen keine giftigen Reaktionsprodukte sondern nur Kohlendioxid CO<sub>2</sub>, Wasser H<sub>2</sub>O und Stickstoff N<sub>2</sub>.



ACO, ein Photo-Katalysator, schützt das Chlor und macht das Wasser klar und sauber.

Durch die Ablenkung des kurzwelligen UV-Lichtes in eine längere Welle wird Chlor auch vor der Photooxidation (Zersetzung des Chlors durch die Sonne) geschützt. Die Halbwertszeit von Chlor erhöht sich um den Faktor 3. Im Gegensatz zu herkömmlichen Chlorstabilisatoren wie Cyanursäure wird die Oxidationswirkung nicht geschwächt sondern sogar noch deutlich erhöht. Deshalb darf und soll ACO auch in öffentlichen Freibädern eingesetzt werden.

Die in Hallenbädern zur Reduktion von Chloramin eingesetzten UV-Systeme (Mitteldruck) erhöhen den Chlorverbrauch um mehr als das Doppelte. Sie erzeugen dabei Chloroform (CHCl<sub>3</sub>) und Chlorcyan (CNCl). Wenn ACO vor dem UV-Strahler dosiert wird, wird Chlor vor der Photolyse geschützt. Der Chlorverbrauch sinkt und damit werden auch die schädlichen Reaktionsprodukte Chloroform und Chlorcyan minimiert.

Dank der Silikate wirkt ACO zusätzlich auch als kationisches Flockungsmittel. Es bindet die positiv geladenen Teile. In Verbindung mit APF erhält man eine doppelstufige Flockung (Aluminium-Silikat-Flocke), welche sowohl positiv als auch negativ geladene Teile ausfiltriert.

### Wie wird ACO angewendet?

ACO wird am besten mit einer Dosierpumpe nach dem AFM® Filter über einen ZPM permanent dosiert. Die Dosierung beträgt 1 ml pro m<sup>3</sup> Umwälzleistung. ACO kann auch manuell dosiert werden: Die Dosiermenge beträgt 1 l pro 100 m<sup>3</sup> Beckenvolumen pro Woche. Wir empfehlen die doppelte Menge für eine Erstdosierung.



# Gönnen Sie sich und Ihrer Familie das Beste.

Mit über 30 Jahren Erfahrung in der Meeresbiologie sind wir Experten für biologische Zusammenhänge im Wasser. Als Schwimmbadspezialisten haben wir uns profundes Wissen in Chemie, Physik und Technik der Wasseraufbereitung angeeignet. Diese einzigartige Wissens- und Erfahrungskombination hat uns zu einem Innovationsführer für gesunde Luft- und Wasserqualität im Schwimmbadbereich gemacht.

Weltweit werden heute über 100'000 Anlagen mit unseren Produkten betrieben. Der integrierte Ansatz der Dryden Aqua Wasseraufbereitung (DAISY) basiert darauf, in erster Linie die Entstehung von Krankheitserregern zu verhindern. Mit dem Filtermaterial AFM<sup>®</sup>, dem Herzstück unseres integrierten Wasseraufbereitungssystems, entziehen wir den Bakterien den Boden, auf dem sie wachsen können. Mit unseren anderen Systemprodukten entziehen wir den Bakterien die Nahrungsgrundlage, sodass sie sich nicht weiter entwickeln können. Damit erzielen wir eine ökologische, nachhaltige Wasseraufbereitung mit dem klarsten und gesündesten Badewasser bei minimalsten Kosten.

**Für wenig Geld bekommen Sie für viele Jahre das Beste.**



## Innovation im Einklang mit der Natur



### Wer ist Dryden Aqua?

Seit über 30 Jahren sind wir die Experten für biologische und chemische Zusammenhänge im Wasser. Wir sind Meeresbiologen und Spezialisten für Wasseraufbereitung von aquaristischen Systemen sowie von privaten und öffentlichen Schwimmbädern. Diese einzigartige Wissens- und Erfahrungskombination macht uns zum Innovationsführer in der Wasseraufbereitung von Schwimmbädern. Unsere Mission lautet: kristallklares Wasser und gesunde Luft. Weltweit werden heute über 100'000 Schwimmbäder mit unseren Systemen betrieben.