



## Das Tropic Marin® Block Analysis System

Tropic Marin®  
Block Analysis System

**BAS**

### Die Grundlagen

Seit einigen Jahren werden ICP-Systeme in der Meerwasseranalytik erfolgreich zur Wasseranalyse eingesetzt. ICP steht für „induktiv gekoppeltes Plasma“. In einer Flamme (Plasma) werden Moleküle (z.B. Magnesiumchlorid) ionisiert bzw. zur Analyse separiert. Man kann sagen, die ICP bereitet die „Elemente“ für die Messung vor.

Ionen unterscheiden sich über ihre Größe und ihr Gewicht. So hat z.B. das Magnesium-Ion spezifische Eigenschaften, die kein anderes Ion hat. Diese Unterschiede können sehr klein sein, was es erschwert jedes einzelne Ion exakt zu analysieren.

Die tatsächliche Messung findet dann im Detektor statt. In der Meerwasseranalytik haben sich zwei Arten von Detektoren etabliert. Zum einen die MS (Massenspektrometrie) und zum anderen die OES (Optische Emissionsspektroskopie). Die beiden Detektionssysteme unterscheiden sich u.a. in ihrem Messbereich. Auf die Meerwasseranalytik bezogen kann man sagen, die MS hat ihre Stärken bei den Spurenelementen mit sehr geringen Konzentrationen, während die OES im höheren Konzentrationsbereich zuverlässigere Werte liefert. Beide Analysemethoden haben ihre Stärken und Schwächen.

Aquarianer unterscheiden in Makroelemente, Nebenelemente sowie Spurenelemente. Zu den Makroelementen zählen z.B. Magnesium, Calcium und Kalium. Nebenelemente sind u.a. Strontium, Bor, Brom und Fluor. Spurenelemente sind z.B. Kupfer, Chrom, Mangan, Eisen, Molybdän, Nickel, Vanadium oder Zink.

Tropic Marin® hat sich bereits vor einigen Jahren entschieden für interne Qualitätskontrollen ein Gerät zu verwenden, welches schnell messen kann und im höheren Konzentrationsbereich zuverlässig ist. Seither prüfen wir unsere Salzgemische mit einer ICP-OES Analyse, die stetig weiterentwickelt wird.

### Die Herausforderung

Die sogenannte Matrix, im Falle der Meerwasseranalytik also die Zusammensetzung von Meerwasser, ist aus zwei Gründen eine große Herausforderung für die ICP-OES Analytik. Zum einen müssen eine Vielzahl verschiedener Elemente analysiert werden und zum anderen liegen die Elemente in stark unterschiedlichen Konzentrationen vor. Das Gerät muss vom Makroelementebereich (1000er Milligramm pro Liter) bis in den Spurenbereich (Mikrogramm pro Liter) messen können.

Das ist ein Faktor von einer Million. Diese Voraussetzungen in Kombination mit den Anforderungen (z.B. schnelles Messen) resultieren in Messungenauigkeiten (Abweichungen bzw. Toleranzen vom tatsächlichen Wert).

Diese Toleranzbereiche werden für jedes zu messende Element definiert und sollten möglichst klein ausfallen, so dass der Aquarianer ein plausibles Ergebnis erhält.

Genauere Messtoleranzen sind Aquarianern meist nicht bekannt und führen deshalb zu Verunsicherung. Welcher Aquarianer kennt schon für jedes Element die gerätespezifischen Messtoleranzen? Eine Abweichung von 200% vom Sollwert ist bei Vanadium unproblematisch, bei Magnesium wäre dies lebensbedrohlich für Fauna und Flora im Aquarium.

Neben den Anstrengungen diese Messtoleranzen zu verringern, beschäftigt sich Tropic Marin® auch mit Messgrenzen. Alle momentan am Markt eingesetzten Geräte haben eine Messuntergrenze. Die Spurenelementkonzentrationen liegen oft im Bereich der unteren Nachweisgrenze. Der Aquarianer findet als Ergebnis der Messung auf seiner Auswertung einen Nullwert. Dies bedeutet jedoch längst nicht, dass dieses Element nicht vorhanden ist. Es sagt lediglich aus, dass dieses Element nicht detektiert wurde; die Konzentration also kleiner ist, als der Messbereich der Maschine. An dieser Stelle muss der Aquarianer entscheiden, wie wichtig dieses Element für das Betreiben seines Aquariums ist und gegebenenfalls auf eine andere Messmethode zurückgreifen.

Das Tropic Marin® Labor arbeitet konstant daran die Messtoleranzen und Detektionsgrenzen zu verbessern. Besonders das Thema Messtoleranz in Verbindung mit den Tropic Marin® Salzgemischen steht im Focus. Wie eingangs bereits erwähnt, besteht in der ICP-OES die Problematik, dass Elemente mit ähnlichen Eigenschaften schwieriger zu analysieren sind. Ein Teil der Konzentration von Element X könnte z.B. einem anderen Element zugerechnet werden. Dem Aquarianer würde dann Element Y zu hoch angegeben und Element X zu niedrig.

Diese Ähnlichkeit besteht nicht bei allen Elementen, ist aber ein bekanntes Phänomen für mehrere Elemente. Verstärkt wird diese Problematik durch die Anzahl der Elemente im Meersalz. Tropic Marin® Salzgemische enthalten alle Elemente, die im Ozean vorkommen. Das sind mehr als 60 Elemente, die durch die ICP-OES analysiert werden sollten - sehr viele Elemente für diese Technik.

### Das Tropic Marin® Block Analysis System

Tropic Marin® hat ein System entwickelt, welches die ICP-OES Analyse unterstützen kann: Wir wissen, dass im Aquarium verschiedene Elemente in Abhängigkeit zueinander verbraucht werden. Beispielsweise gibt es eine definierbare Gruppe von Elementen, welche im Stickstoffkreislauf notwendig sind und dort in gleichen Verhältnissen abgebaut werden. Weiter gibt es eine Gruppe, deren Elemente in gleichen Proportionen im Skelett der Korallen eingebaut werden. Für die Härte des Skeletts ist eine weitere Gruppe verantwortlich, welche dort proportional eingebaut wird. Spurenelemente sind u.a. für Enzyme unerlässlich. Enzyme fungieren als Proteinfabriken, entgiften, wandeln Verbindungen um und haben viele andere wichtige Aufgaben im gesamten biologischen Leben und somit auch für die Aufrechterhaltung eines funktionierenden Riffaquariums. Nicht zuletzt gibt es Elemente, die keinen direkten Einfluss auf Fauna und Flora haben, dennoch nötig sind, um spezielle Ionengleichgewichte im Meerwasser zu garantieren.

Konzentrationsänderungen eines einzelnen Elementes resultieren folglich in proportional gleichen Konzentrationsänderungen der restlichen Elemente dieser Gruppe. Kennt man den Bedarf eines Elementes, kann man anhand dieses Indikatorelementes den Verbrauch mehrerer weiterer Elemente berechnen (ähnlich der Zusammensetzung von Tropic Marin® All-For-Reef). Definierte Indikator- oder Leitelemente können mittels ICP-OES sehr gut analysiert werden und haben einen sehr geringen Toleranzbereich. Speziell bei Meerwassersalzen, die sehr viele Elemente enthalten, ist es zielführender nur spezielle Leitelemente (mit geringer Messtoleranz) unter den Messwerten der ICP-OES zu betrachten und die Elemente mit sehr geringer Konzentration in einem bestimmten Verhältnis mitzudosieren. Konzentrationsangaben mit hohen Messtoleranzen der ICP-OES bei schwer zu bestimmenden Elementen können auf diese Weise vernachlässigt werden, ohne dass es zu einem Mangel bei diesen Elementen kommt.

Aus den genannten Elemente-Gruppen hat Tropic Marin® Elemente-Gemische entwickelt: die Tropic Marin® BAS Solutions (BAS = Block Analysis System). Basierend auf den Leitelementen werden alle anderen Elemente im Aquarium (mit dosiert - auch Elemente mit sehr geringen natürlichen Konzentrationen, welche in der ICP-OES vielleicht nicht analysiert werden können (da sie unter der Messgrenze liegen). Mit dieser Methode werden die Grenzen der ICP-Analyse verschoben und die Elementversorgung im Aquarium wird optimiert und vereinfacht.

