

## Testergebnisse Salzwasser, abgemischt aus kommerziellen, hochwertigen Salzmischungen, für Verwendung in Berechnungstool *Aqua-Calculator*

**Ergiebigkeit:** Faktor der zur Ermittlung der notwendigen Salzmenge zur Erreichung einer bestimmten Salinität benötigt wird.

Bsp.: Wunsch-Salinität = 35 psu; Ergiebigkeitsfaktor aus Tabelle = 0,880; 100Liter Wasser  
Notwendige Salzmenge:  $100 \times 35 / 0,880 = 3977$  Gramm

Distributor/Bezeichnung	ermittelte Daten bei 34,8 psu				Bemerkung	Herstellerngange
	Ergiebigkeit	Ca	Mg	Alk		
	[ ]	[mg/l]	[mg/l]	[dKH]		
AQ-Systems: Instant Ocean	0.849	365	1150	9.2	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
AQ-Systems: Reef Crystals	0.852	405	1280	11.0	Salz sehr feinkörnig&trocken, keine Zugabemöglichkeit	
Aqua Medic Reef Salt	0.879	405	1160	8.4	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
Aqua Medic Sea Salt	0.883	265	740	6.4	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
AQUA Trace Care - Coral Prem.	0.845	435	1330	8.2	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
AquaLight Aquatic Marine	0.890	450	1290	9.8	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
ATI Coral Ocean	0.865	475	1335	8.1	Feuchtsalz, Zugabe 11,2g Ca-Kügelchen, Soll Ca 450 mg/l	eingestellt auf Ca 450mg/l
ATI Coral Ocen Plus	0.972	440	1340	7.6	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
Coral-Reef-Equipment Meersalz	0.821	500	1525	7.1	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Coral-Shop Marine Salz	0.833	440	1190	9.4	keine Zugabemöglichkeit, mittlere Korngröße, leicht feucht	
Crystal sea Marinemix	0.874	310	1135	11.0	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken, leichte Trübung	
Deep Blue sea salt	0.909	460	1300	11.5	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
Dupla Marin Premium Salt	0.868	455	1385	11.0	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Grotech: Coral Marine	0.862	305	1295	8.8	Feuchtsalz, Zugabe 4ml Ca->+75mg/l & 12ml Mg -> +225	
HP Aquar. Reef High Energie	0.833	525	1650	8.8	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Preis Meersalz	0.874	440	1385	9.0	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Red Sea: Coral Pro	0.917	465	1255	8.1	keine Zugabemöglichkeit, Salz rel grobkörnig&trocken	
Red Sea: Sea salt	0.896	320	1245	7.5	Salz sehr feinkörnig&trocken, keine Zugabemöglichkeit	
RedCoral Sea Salt	0.884	480	1360	9.8	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Riffsystem - Reef salt	0.884	455	1495	7.3	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Schraders Reefsalt Blue lagoon	0.793	485	1800	9.9	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
Sera Marin - basic salt	0.858	335	1135	11.2	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Sera Marin - reef salt	0.843	460	1260	14.5	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Silbermann pro color dKH5,5	0.878	455	1460	5.4	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Silbermann pro color dKH8	0.888	480	1460	8.5	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Terra Nova: Optimum Sea Prof.	0.920	425	1080	7.6	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	Ca420, Mg1200, 8dHK
Tetra Marin - sea salt	0.869	350	1140	12.0	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Timo Premium Salt	0.874	480	1175	9.5	keine Zugabemöglichkeit, Salz sehr feinkörnig&trocken	
Timo Reef Salt	0.891	490	1250	8.3	Feuchtsalz, + 15g Ca-spheres/10L->Soll Ca 450 mg/l (/ 350mg/l)	+15g / 10l (Ca Kügelchen) -> +12g
TM Bio-Actif Sea Salt	0.894	490	1315	10.7	keine Zugabemöglichkeit, sehr feinkörnig&trocken, Trübung	
Tropic Marin Pro Reef	0.872	425	1245	7.3	Salz sehr feinkörnig&trocken, keine Zugabemöglichkeit	
Tropic Marin: Salt	0.872	345	1160	11.6	Salz sehr feinkörnig&trocken, keine Zugabemöglichkeit	
Tropical Wave - Sea salt	0.884	470	1005	9.8	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	
Welke Salz	0.933	360	1165	8.6	keine Zugabemöglichkeit, Salz feinkörnig&trocken	

Erreichte Konzentrationen von Calcium und Magnesium in [mg/l] sowie Alkalinität [dKH].  
Die angegebenen Werte sind auf eine Normsalinität von 34,8 psu normiert.

### Ich möchte ausdrücklich auf folgendes hinweisen:

- Tests wurden gemäß meiner Meinung objektiven Kriterien und bestem Wissen/Gewissen durchgeführt.
- Es wurden nur einige, nämlich die für Aquarianer einfach messbaren, Werte überprüft.  
Zum Beispiel wurde auf eine Überprüfung der Kalium-Konzentration bewusst verzichtet, da diese Meßkits derzeit als noch zu ungenau eingestuft werden.
- Meßwerte (Ca/Mg/Alkalinität) wurden mit Tröpfchentest ermittelt welche erfahrungsgemäß gewisse Meßfehler aufweisen und ebenso einem gewissen Streuband unterliegen.  
Weitere Details zu den Messungen siehe weiter unten.  
Einen der Vorteile sehe ich in der Vergleichbarkeit der Ergebnisse für den Endanwender/Aquarianer, welcher ansonsten schwer möglich wäre.
- Unabhängigkeit/Unbefangenheit im Vorgehen: Ich selbst vertreibe keines der getesteten Produkte.  
Es gab keine Bemühungen der Hersteller /Distributoren die Ergebnisse abzuändern bzw. zu beeinflussen.  
Auf eindeutigen Wunsch von Herstellern/Distributoren, behalte ich mir vor einzelne Ergebnisse aus der Übersichts-Tabelle sowie meinem Berechnungstool Aqua-Calculator zu entfernen.
- Die Ergebnisse wurden zum Großteil bewusst an nicht vom Händler/Distributor „ausgesuchten“ Salzproben ermittelt. Die meisten wurden aus dem freien Handel organisiert, bzw stammen von mir befreundeten Aquarianern. (Danke nochmal an alle die mich hier unterstützt haben!)
- Die Ergebnisse sollen keine Bewertung im Sinne „gutes“ bzw. „schlechtes“ Salz darstellen.  
Jeder muss, und kann jetzt, selbst entscheiden welches Salz er für sein Becken unter eigenen Gesichtspunkten als optimal geeignet ansieht. Dies ist sicherlich je nach Besatz (reines Fischbecken / vorwiegend Weichkorallen oder / hauptsächlich Steinkorallen) unterschiedlich.

## Vorgehen für die durchgeführten Salztests.



**Schritt-1:** Erstellung von geeignetem Ausgangswasser (Süßwasser) mittels Umkehrosmose-Anlage und nachgeschaltetem Reinstwasserfilter auf Harzbasis. Kurz vor dem Test wurde alle Komponenten der Anlage erneuert (Seimentfilter, Membarn, Kohlefilter) sowie das Harz ausgetauscht, die UO-Anlage ca 30 Min gespült. Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion erfolgte anschließend auch noch bei den ersten getesteten Salzen mittels N3-, Po4- und Alkalinitäts-Tröpfchentests.

### **Schritt-2:** Herstellung Salzwasser

Für die Tests wurde eine (Süß)Wassermenge von 8L festgelegt, da diese ausreichend groß ist um das Wasservolumen (Liter) sowie zugegebene Salzmenge (Gramm) sauber ausmessen zu können.

- Ermittlung des Wasservolumens mittels Duran 1000ml Labor Glasmeßzylinder (NS45/40, Abweichung  $\pm 7,5$ ml, dementspr. Bei 8L 60ml enstpr. 0,75%), sowie definierte Testsalzmenge. Wassertemperatur 25 – 26°C.
- Es wurden nur Salze verwendet die noch keine Feuchtigkeit „gezogen“ hatten, meist wurden diese aus vorher ungeöffneten Gebinden entnommen.
- Wägung der Salze mittels frisch kalibrierter Mettler Toledo Laborwage.



- Mischung des Salzwassers in 10L Eimer bei ca 26°C (Heizstab) und 20 min Umwälzung mittels Pumpe (Aquabee 3000l/h).

- Bereits deutlich vor Ablauf dieser Zeitdauer waren alle Salze sauber aufgelöst. Das Salzwasser wurde vor der Vermessung noch ca 5 Minuten stehen gelassen um eingemischte Luftbläschen entweichen zu lassen.

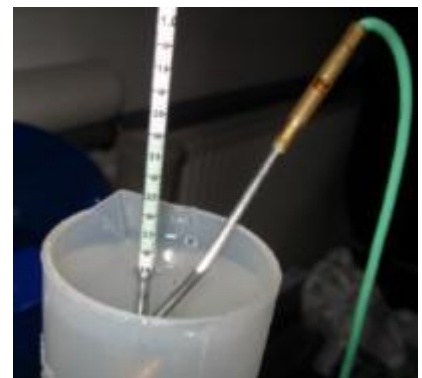
### **Schritt-3:** Ermittlung der erreichten Salinität (Ergiebigkeit des Salzes)

Abfüllen von ca 450ml des angesetzten Salzwassers in 500ml Meßzylinder (Duran). Messung der erreichten Dichte (TM Präzision-Aräometer, Eichung auf Dichte) bei gleichzeitiger Ermittlung/Ablesung der Wassertemperatur mittels frisch kalibriertem Labor-Temperaturmeßgerät (Almemo 2090-1, NiCr-Temp.Fühler).

Umrechnung des Wertepaares Dichte/Temperatur in Salinität mittels „Aqua-Calculator“ (Umrechnung erfolgt konform UNESCO "Equation State of seawater").

Ergiebigkeitsfaktor = Erreichte Salinität bei Test / max. theor. erreichbare Salinität  
Theoretisch erreichbare max. Salinität = verwendete Salzmenge / Wasservolumen -> 320g / 8000ml, entspr. 40g/1000ml -> hier 40 psu

(Dieser Wert ist in der Praxis immer <1 da in den Salzmischungen nicht 100% reines Salz enthalten sind, sondern u.a. Spurenelemente und jedes Salz auch einen gewissen Wasseranteil hat. Je höher der Wert desto weniger Salz (Gramm) wird benötigt.



Für den Aquarianer wichtig ist:

**Tatsächlich erreichbare Salinität = zugeführte Salzmenge pro Liter \* Ergiebigkeitsfaktor**

oder

**Benötigte Salzmenge pro Liter = Wunschalinität in psu / Ergiebigkeitsfaktor**

Bsp: Wunschalinität 34,8 psu; Korrekturfaktor Salz-XY = 0,872

Benötigte Salzmenge/Liter = 34,8 / 0,872 -> 39,9g Salz-XY pro Liter

Schritt-4: Ermittlung der Konzentration der wichtigsten Spuren-Elemente sowie Alkalinität.

Verwendung identischer Chargen/Packungen der verwendeten Testsets (Tröpfchentest) für alle Messungen

Ca-Konzentration: Salifert (lot: 0501-A, shelflife ->04/2010)

Mg-Konzentration: Salifert (lot: 0106-A, shelflife ->01/2009)

Alkalinität/Karbonathärte: TropicMarin (lot: n.b. shelflife -> 02/2008)

Tests für Ca und Mg wurden jeweils anhand einer Nightsun-Referenzlösung kalibriert. Dabei wurde beim Ca-Test genau der Ref.-Lösung ermittelt (0-Abweichung). Einer meiner Mg-Test zeigt -10mg/l zu wenig, ein weitere 30mg/l zu viel an. Für Tröpfchentest ist diese Genauigkeit als gut einzustufen. Die Mg-Werte wurden dementsprechend noch um die -10mg/L bzw. +30mg/L korrigiert.

Die Werte werden jeweils direkt bei der oben beschriebenen hergestellten Salzmischung gemessen.

Da diese, je nach Ergiebigkeit des Salzes, unterschiedliche Salinität aufweisen, wurde der ermittelte Meßwert (Ca, Mg und Alkalinität) auf eine Normsalinität von 34,8 psu umgerechnet.

Konzentration bei 34,8 psu = gemessene Konzentration \* 34,8 [psu]/ erreichte Salinität Testwasser

**Angegeben werden ausschließlich die auf 34,8 psu „normierten“ Konzentrations-Werte.**

Martin Kuhn, März 2010