

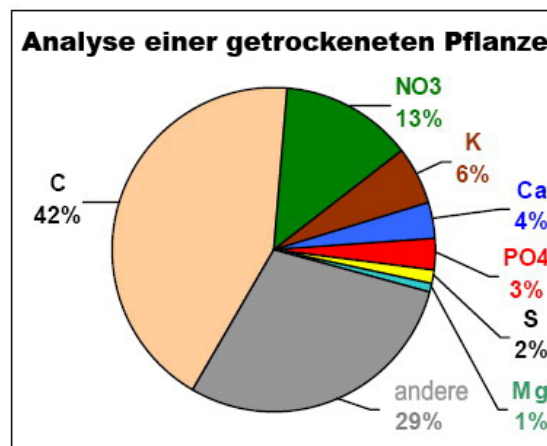
Perpetual Preservation System™

Karbonathärte, Kraft des Wasserstoffs und Kohlendioxid – Das KH, pH und CO₂ Verhältnis.

Nachdem wir uns in den vorherigen Artikeln dem Nitrat, Phosphat, Calcium, Magnesium und der Gesamthärte zugewendet haben, wollen wir nun die Karbonathärte (KH), Kohlendioxid (CO₂) und die Kraft des Wasserstoffs, auch als pH (ja mit einem kleinen p und einem großen H) Wert bekannt, beleuchten. Der pH Wert gibt an, ob ein Wasser leicht sauer oder eher basisch ist, wobei ein pH Wert von 7 als neutral angesehen wird. Werte unter 7 gelten als sauer und Werte darüber als basisch. Es gibt viele verschiedene Wassertests bezüglich der Karbonathärte und des pH Wertes, so dass wir hier nicht weiter auf die Testmodalitäten eingehen werden. Wir werden uns jedoch später bei der Bestimmung des CO₂ Gehalts diesen beiden Werten erneut zuwenden, da der CO₂ Wert mit dem KH und pH Wert in einem Aquarium zusammenhängt. Der Wassertest von der Karbonathärte ist dem Test der Gesamthärte sehr ähnlich, der KH wird in zwei Größeneinheiten gemessen in mg/l oder in Grad deutscher Gesamthärte. Um mg/l in °dGH umzurechnen multipliziert man diese mit dem Faktor 17.86, demnach sind 1 °dGH = 17.86 mg/l, 2°dGH = 35.72 mg/l und so weiter. In diesem Artikel werden wir für den KH Wert die Maßeinheit °dGH anstatt mg/l nehmen.

Karbonathärte (KH)

Als erstes sollte man im Bezug zu KH erwähnen, dass dieser keinerlei Einfluss auf das Wohlergehen der Pflanzen ausübt. Kohlenstoff ist dagegen ein essentieller Nährstoff und wird von Pflanzen in geraden Mengen für die Photosynthese benötigt. 42% aus trockenem Pflanzengewebe bestehen aus Kohlenstoff und kein anderer Stoff wird von Pflanzen in so hohen Mengen benötigt.



Um die Pflanzen mit Kohlenstoff zu versorgen, benutzen wir Kohlendioxid Gas (CO₂). CO₂ senkt den pH Wert des Wassers, jedoch benötigen einige Fischarten einen höheren pH-Wert und dies ist der Punkt an dem die Karbonathärte (KH) an Bedeutung gewinnt. Der KH fungiert als Puffer bezüglich der sauren Reaktion des Aquarienwassers mit dem CO₂ Gas und gibt uns die Möglichkeit den pH Wert zu erhöhen oder zu senken und dennoch den gewünschten CO₂ Gehalt im Becken

aufrecht zu erhalten. Auf diesen Punkt werden wir nach der Beschreibung der drei Komponenten (KH, pH und CO₂) zurückkommen.

Den KH Wert kann man durch die Zugabe von verschiedenen Chemikalien anheben, wie z.B. NaHCO₃ (Natron) oder Calciumcarbonat (CaCO₃). Bei der Zugabe von Natron (NaHCO₃), welches sich leicht im Wasser auflöst, sollte man jedoch bedenken, dass es Rückstände von Natrium im Wasser zurücklassen kann und dieses sich mit der Zeit anreichern könnte, wenn nicht ausreichend Wasserwechsel durchgeführt werden. Bei dem Gebrauch von CaCO₃ löst sich dieses nach ca. 24 bis 48 Stunden auf und kann hierdurch womöglich komplett von den Pflanzen aufgenommen werden, ohne dabei irgendwelche Rückstände zu hinterlassen. Als eine Konsequenz des KH Anstiegs geht auch parallel der pH Wert in die Höhe.

pH Wert (Kraft des Wasserstoffs)

Der pH Wert misst die Wasserstoff Ionen im Wasser und gibt zusätzlich an, ob das Wasser sauer (unter dem pH-Wert 7) oder basisch (über dem pH-Wert 7) ist. Der pH Wert wird einem durch die Fische, welche man halten möchte, oder besondere Pflanzenarten vorgegeben und dementsprechend wird der angestrebte pH Wert durch die Veränderung des KH verwirklicht, um den Eintrag von genügend CO₂ ins Wasser zu gewährleisten. Der direkte Zusammenhang wird später erklärt.

Kohlendioxid (CO₂)

Versuche haben belegt, dass ein CO₂ Gehalt von 30 mg/l angebracht ist, um das ganze Wuchspotential seiner Pflanzen zu nutzen. Durch die Ungenauigkeit von CO₂ Tests wird empfohlen den CO₂ Wert bei ca. 30-40 mg/l zu halten, um sicherzustellen, dass genug Kohlenstoff für die Pflanzen verfügbar ist. Ein CO₂ Gehalt von über 30 mg/l schafft keine besseren Wuchsbedingungen für die Pflanzen. Da keine wirklich guten CO₂ Tests auf dem Markt sind, kann man den CO₂ Gehalt des Wassers gut durch folgende Rechnung bestimmen:

$3 \times \text{KH} \times 10^{(7-\text{pH})}$ (3 mal den KH-Wert mal 10 hoch 7 minus den pH-Wert)
Unten kann man einige Tabellen mit bereits ausgerechneten Werten für unterschiedliche pH- und KH-Werte finden.

CO₂ kann auf vielerlei Art in das eigene Aquarium eingeführt werden, es gibt einige Artikel darüber im Internet zu finden. Aus diesem Grund wird dieser Punkt hier nicht weiter erörtert. Die Zufuhr von CO₂ führt zu einer Reduktion des pH Wertes, jedoch nicht des KH-Wertes. Dieser Zusammenhang wird unten erläutert. Alles in allem muss man jedoch bedenken, dass jegliche Stoffe, die den KH oder pH Wert steigern, nicht für den Anstieg des CO₂ Gehalts sorgen. Der CO₂ Wert kann allein durch das Einbringen von CO₂ realisiert werden.

Das KH, pH und CO₂ Verhältnis

Wie schon vorher angesprochen stehen diese drei Komponenten in einer Beziehung. Im Folgenden wollen wir veranschaulichen, wie diese in der Praxis zu verstehen ist. Bevor wir jedoch fortfahren, haben wir eine Tabelle eingefügt, anhand derer das Verhältnis von KH, pH und CO₂ verdeutlicht wird.

KH/pH	6.00	6.20	6.40	6.60	6.80	7.00	7.20	7.40	7.60	7.80	8.00
1.00	30	19	12	8	5	3	2	1	0.8	0.5	0.3
1.50	45	28	18	11	7	5	3	2	1	0.7	0.5
1.75	53	33	21	13	8	5	3	2	1	0.8	0.5
2.00	60	38	24	15	10	6	4	2	2	1	0.6
2.50	75	47	30	19	12	8	5	3	2	1	0.8
3.00	90	57	36	23	14	9	6	4	2	1	0.9
4.00	120	76	48	30	19	12	8	5	3	2	1
5.00	150	95	60	38	24	15	9	6	4	2	2
6.00	180	114	72	45	29	18	11	7	5	3	2
7.00	210	133	84	53	33	21	13	8	5	3	2
8.00	240	151	96	60	38	24	15	10	6	4	2
9.00	270	170	107	68	43	27	17	11	7	4	3
10.00	300	189	119	75	48	30	19	12	8	5	3

Wir haben bereits darüber gesprochen, dass sich der ideale CO₂ Wert um 30-40 mg/l bewegen sollte. Anhand der oberen Tabelle können wir sehen, dass diese CO₂ Werte unter verschiedenen Bedingungen erreicht werden können wie z.B.:

Bei einem pH von 6.0 und einem KH von 1
Bei einem pH von 6.6 und einem KH von 4
Bei einem pH von 7.0 und einem KH von 10

Wie man sehen kann, ändert sich der CO₂ Gehalt in Abhängigkeit zum KH- und pH-Wert. Gehen wir nun davon aus, dass z.B. die Fische, die wir im Aquarium halten wollen, einen niedrigen pH Wert bevorzugen. Wenn der KH im Wasser nun 1 beträgt müssten wir den pH Wert auf 6.00 runterregulieren, um die ausreichende Menge von 30 mg/l CO₂ im Wasser zu gewährleisten. Andererseits können wir auch den KH anheben und erhöhen hierdurch den pH Wert. Ein KH von 1.5 könnte somit einen für die Fische angenehmeren pH von 6.2 einstellen und ebenso den CO₂ Gehalt bei 30 mg/l halten. Nehmen wir jetzt an, dass unsere Fische einen neutralen pH von 7 benötigen, müssten wir den KH auf 10 erhöhen, um weiterhin 30 mg/l CO₂ zu ermöglichen. Wenn unser Leitungswasser einen niedrigeren KH aufweist, müssen wir diesen durch Natron oder Calciumcarbonat erhöhen, damit wir unsere Pflanzen weiterhin mit 30 mg/l CO₂ versorgen können.

Perpetual Preservation System™

Karbonathärte, Kraft des Wasserstoffs und Kohlendioxid – Das KH, pH und CO₂ Verhältnis.

KH pH CO₂ Verhältnis											
KH / pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0
0.25	8	5	3	2	1	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1
0.50	15	9	6	4	2	2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.2
0.75	23	14	9	6	4	2	1	0.9	0.6	0.4	0.2
1.00	30	19	12	8	5	3	2	1	0.8	0.5	0.3
1.25	38	24	15	9	6	4	2	1	0.9	0.6	0.4
1.50	45	28	18	11	7	5	3	2	1	0.7	0.5
1.75	53	33	21	13	8	5	3	2	1	0.8	0.5
2.00	60	38	24	15	10	6	4	2	2	1.0	0.6
2.50	75	47	30	19	12	8	5	3	2	1	0.8
3.00	90	57	36	23	14	9	6	4	2	1	0.9
3.50	105	66	42	26	17	11	7	4	3	2	1
4.00	120	76	48	30	19	12	8	5	3	2	1
4.50	135	85	54	34	21	14	9	5	3	2	1
5.00	150	95	60	38	24	15	9	6	4	2	2
6.00	180	114	72	45	29	18	11	7	5	3	2
7.00	210	133	84	53	33	21	13	8	5	3	2
8.00	240	151	96	60	38	24	15	10	6	4	2
9.00	270	170	107	68	43	27	17	11	7	4	3
10.00	300	189	119	75	48	30	19	12	8	5	3
15.00	450	284	179	113	71	45	28	18	11	7	5
20.00	600	379	239	151	95	60	38	24	15	10	6

Edward / Vic PPS™ Copyright © 2005

Perpetual Preservation System™

Karbonathärte, Kraft des Wasserstoffs und Kohlendioxid – Das KH, pH und CO₂ Verhältnis.

KH pH CO₂ Verhältnis												
KH / pH	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	
0.25	75	60	47	38	30	24	19	15	12	9	8	
0.50	150	119	95	75	60	47	38	30	24	19	15	
0.75	225	179	142	113	90	71	57	45	36	28	23	
1.00	300	238	189	150	119	95	75	60	48	38	30	
1.25	375	298	237	188	149	119	94	75	59	47	38	
1.50	450	357	284	226	179	142	113	90	71	57	45	
1.75	525	417	331	263	209	166	132	105	83	66	53	
2.00	600	477	379	301	239	190	151	120	95	76	60	
2.25	675	536	426	338	269	213	170	135	107	85	68	
2.50	750	596	473	376	299	237	188	150	119	94	75	
2.75	825	655	521	413	328	261	207	165	131	104	83	
3.00	900	715	568	451	358	285	226	180	143	113	90	
3.25	975	774	615	489	388	308	245	195	155	123	98	
3.50	1050	834	663	526	418	332	264	210	166	132	105	
3.75	1125	894	710	564	448	356	283	224	178	142	113	
4.00	1200	953	757	601	478	379	301	239	190	151	120	
4.25	1275	1013	804	639	508	403	320	254	202	161	128	
4.50	1350	1072	852	677	537	427	339	269	214	170	135	
4.75	1425	1132	899	714	567	451	358	284	226	179	143	
5.00	1500	1191	946	752	597	474	377	299	238	189	150	
<i>Edward / Vic PPS™ Copyright © 2005</i>												

Perpetual Preservation System™

Karbonathärte, Kraft des Wasserstoffs und Kohlendioxid – Das KH, pH und CO₂ Verhältnis.

KH pH CO₂ Verhältnis												
KH / pH	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	
0.25	750	596	473	376	299	237	188	150	119	94	75	
0.50	1500	1191	946	752	597	474	377	299	238	189	150	
0.75	2250	1787	1420	1128	896	712	565	449	357	283	225	
1.00	3000	2383	1893	1504	1194	949	754	599	475	378	300	
1.25	3750	2979	2366	1879	1493	1186	942	748	594	472	375	
1.50	4500	3574	2839	2255	1791	1423	1130	898	713	567	450	
1.75	5250	4170	3313	2631	2090	1660	1319	1048	832	661	525	
2.00	6000	4766	3786	3007	2389	1897	1507	1197	951	755	600	
<i>Edward / Vic PPS™ Copyright © 2005</i>												

Perpetual Preservation System™

Kategorie	NO3-PO4	Ca-Mg	KH – pH - CO2	Spurenelemente
Artikel	Band 1, Thema 1 Band 2, Thema 1	Band 2, Thema 2	Band 2, Thema 3	Band 2, Thema 4
Benötigte Mengen	NO3 <u>Niedrig-Normal-Hoch</u> PO4 <u>Niedrig-Normal-Hoch</u>	Ca 20-30 mg/l Mg 5-10 mg/l	KH nutze Tabelle pH Artenabhängig CO2 30-40 mg/l	Siehe Artikel
Wassertests	NO3, PO4	GH, Ca	KH, pH	
Nährstofflösung	SN Standard NL PF PO4-Freie NL NF NO3-Freie NL	Mg Nährstofflösung		Spurenelemente Lösung
Nährstoffe in Pulverform		Discus Mix	CaCO3 Calciumcarbonat NaHCO3 Natron	