Das Kalk-Kohlensäure System im Wasser

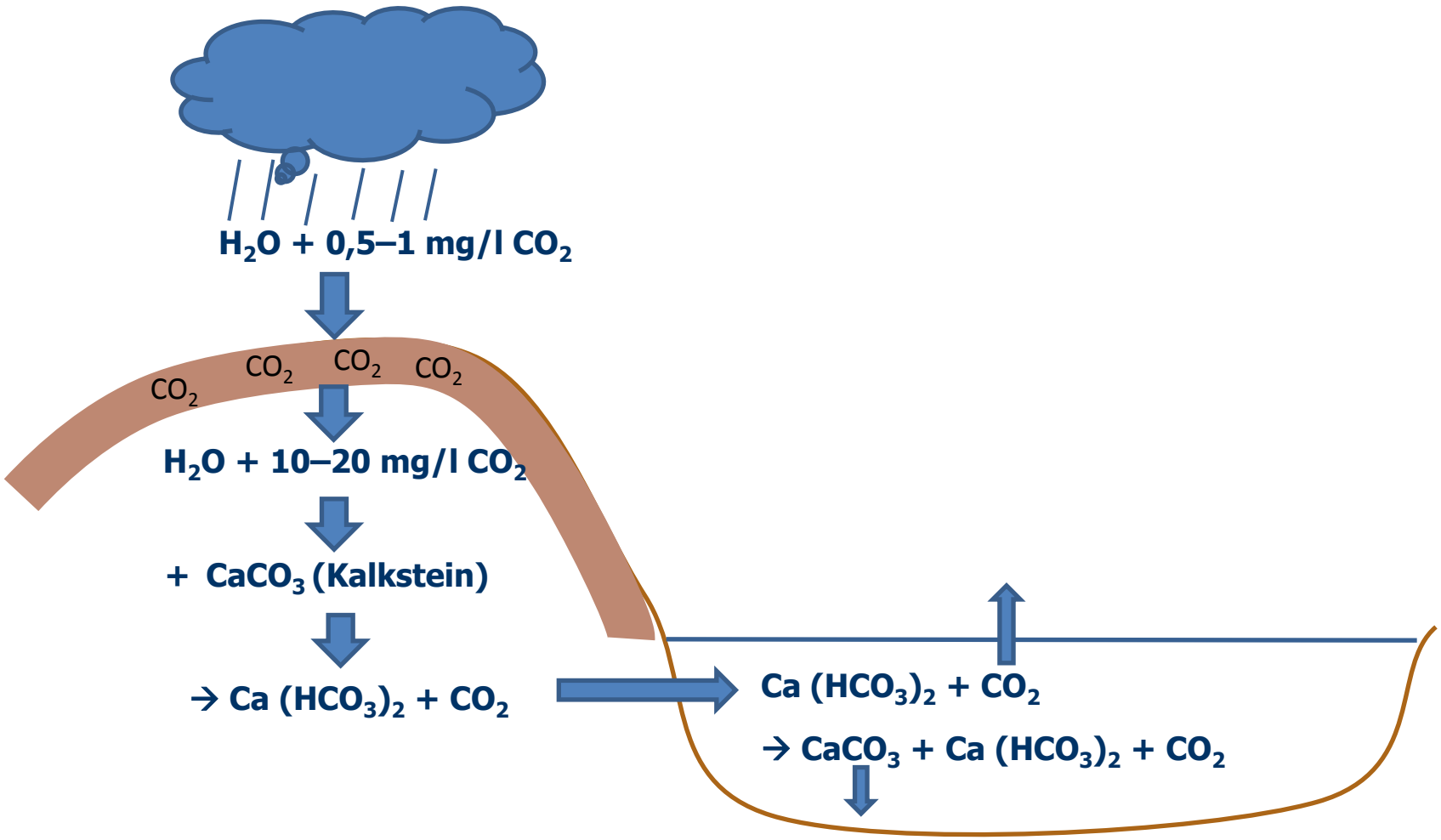
The Lime- Carbonic Acid System in the Water

Peter Petrich

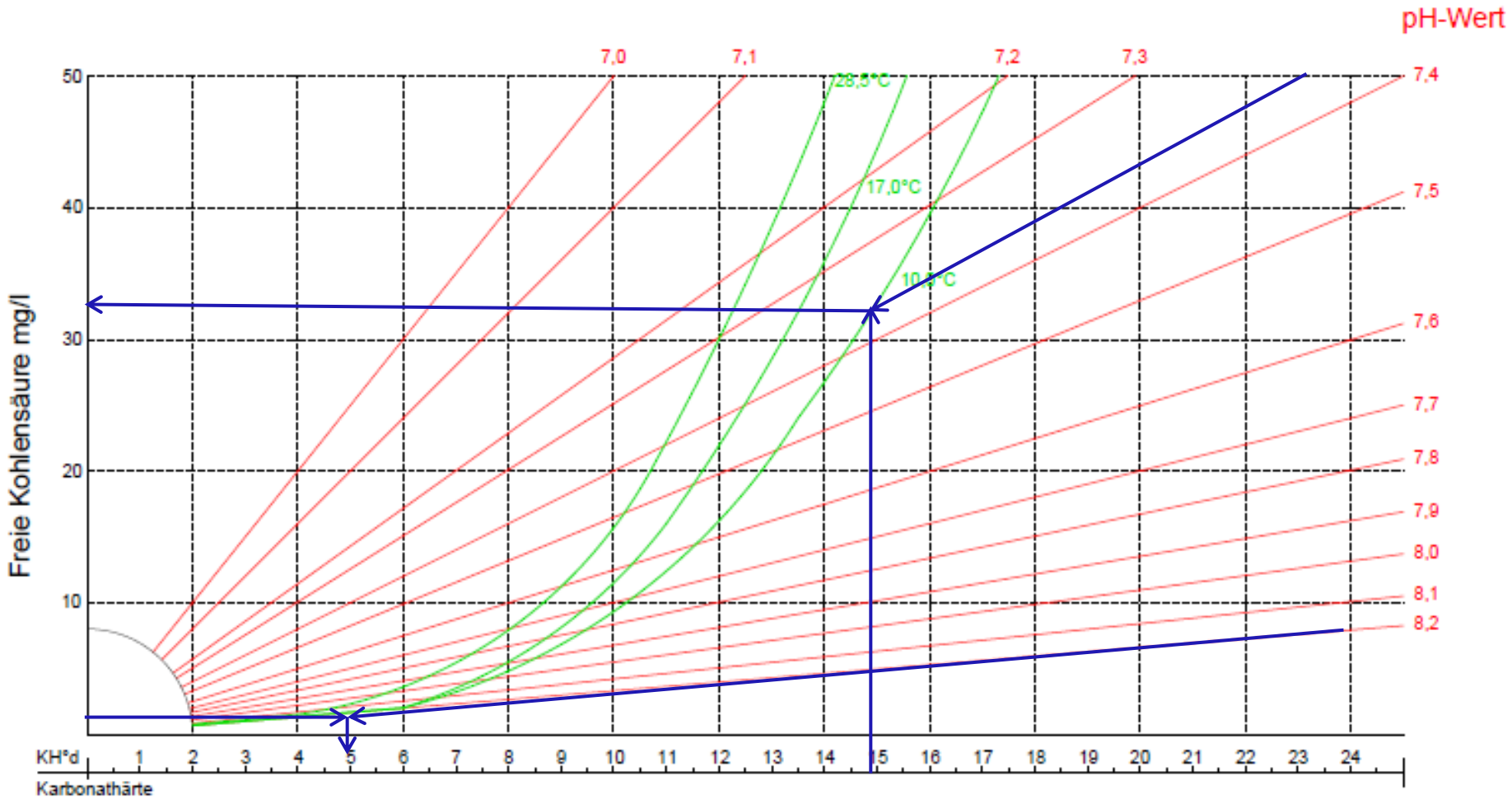
Vortrag zum 8. Internationalen Schwimmteich Kongress
28.-30.10. 2015 in Köln

How does lime enter the water?

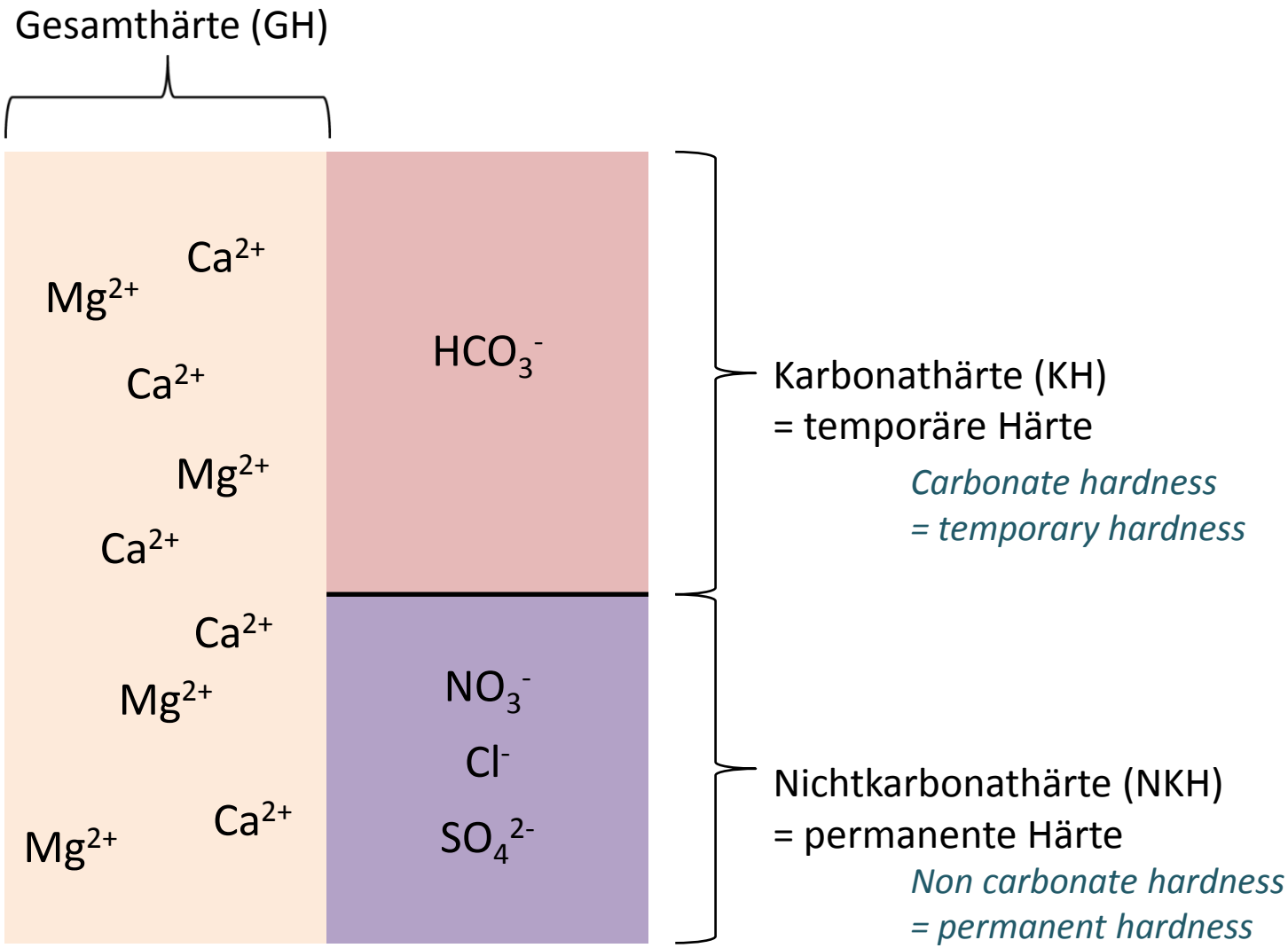
Wie kommt der Kalk ins Wasser?



Tillman`s Kurve



Härte des Wassers



Umrechnung
Conversion

		° dH	° eH	° fH	ppm	mmol/l
Deutsche Härte	**1° dH**	1	1,253	1,78	17,8	0,1783
Englische Härte	**1° eH**	0,798	1	1,43	14,3	0,142
Franz. Härte	**1° fH**	0,560	0,702	1	10	0,1
ppm $CaCO_3$ (USA)	**1 ppm**	0,056	0,07	0,1	1	0,01
mmol/l Erdalkali-Ionen	**1 mmol/l**	5,6	7,02	10	100	1

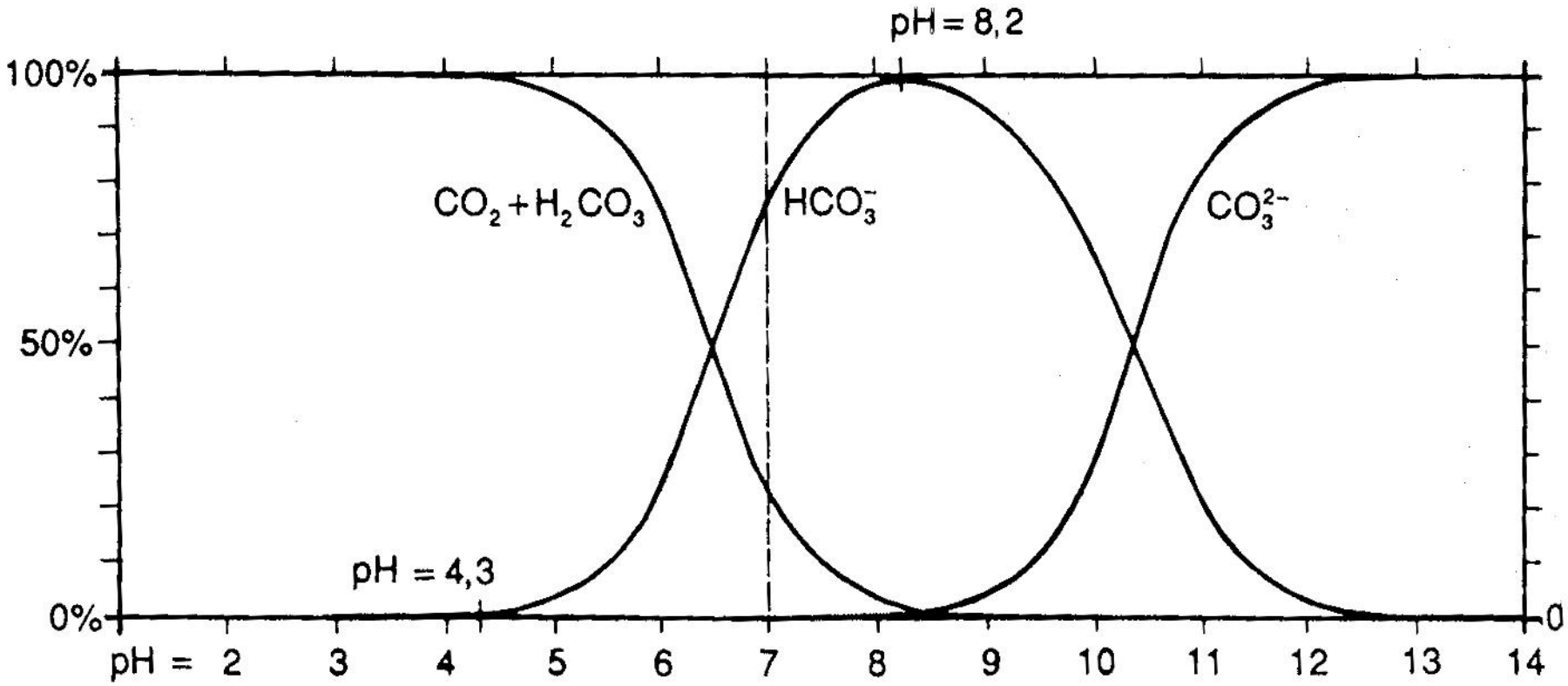
Das Kalk-Kohlensäure System als Puffer

The Lime-Carbonic Acid System as a Buffer

B!OTOP

$$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

$$CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$$


pH = 8,2
100%
50%
0%
$CO_2 + H_2CO_3$
HCO_3^-
CO_3^{2-}
pH = 4,3
pH = 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

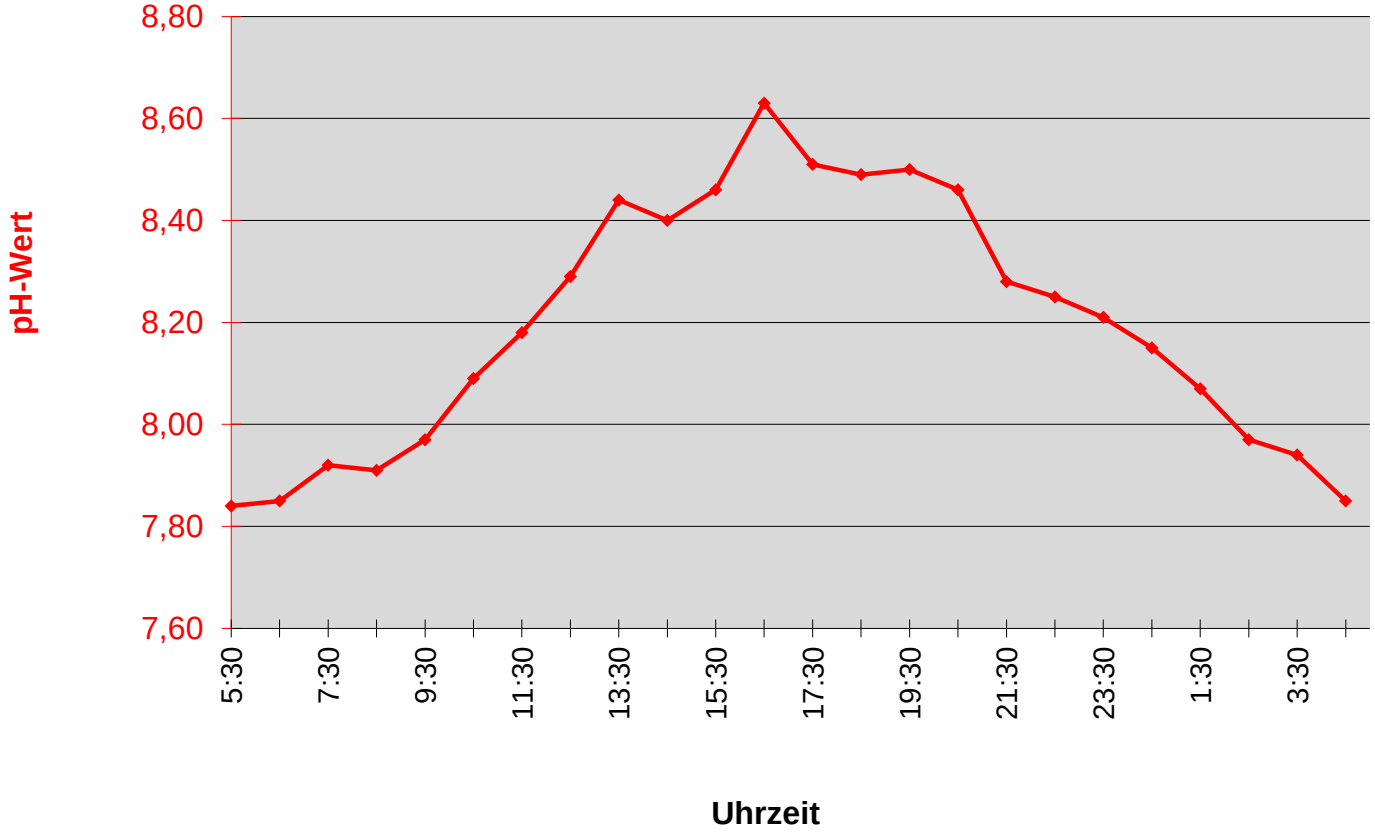
Redfield-Formel

Atomverhältnis	**106 C : 16 N : 1 P**
Masseverhältnis	**41 C : 7 N : 1 P**

Tagesgang pH-Wert und CO_2 in einem Teich

Diurnal variations in pH and CO_2 in a pond

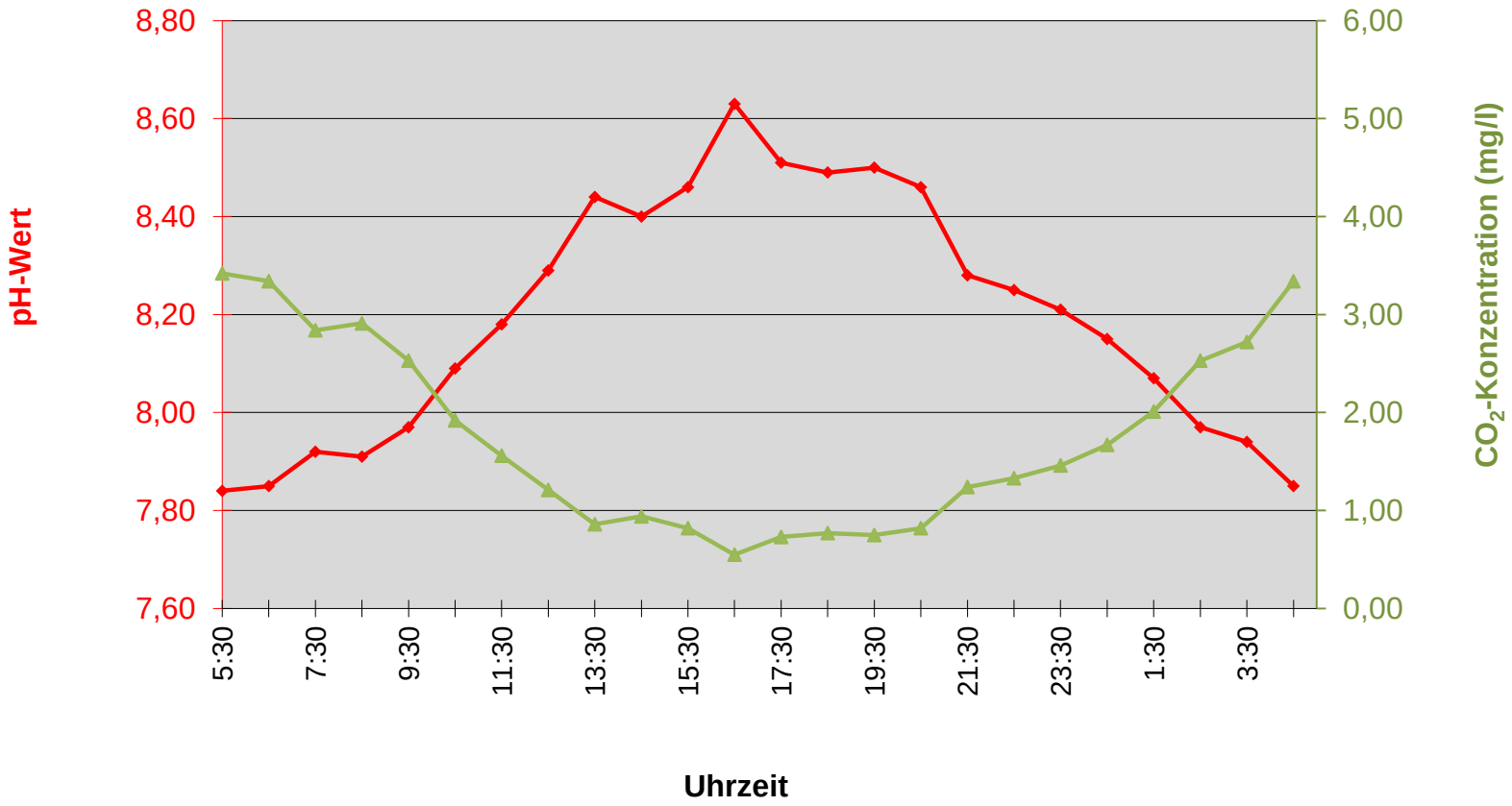
B!OTOP



Tagesgang pH-Wert und CO_2 in einem Teich

Diurnal variations in pH and CO_2 in a pond

B!OTOP



Carbon – Trophic Types

Kohlenstoff-Ernährungstypen

B!OTOP

1. Fontinalis Typ

Carbon – Trophic Types

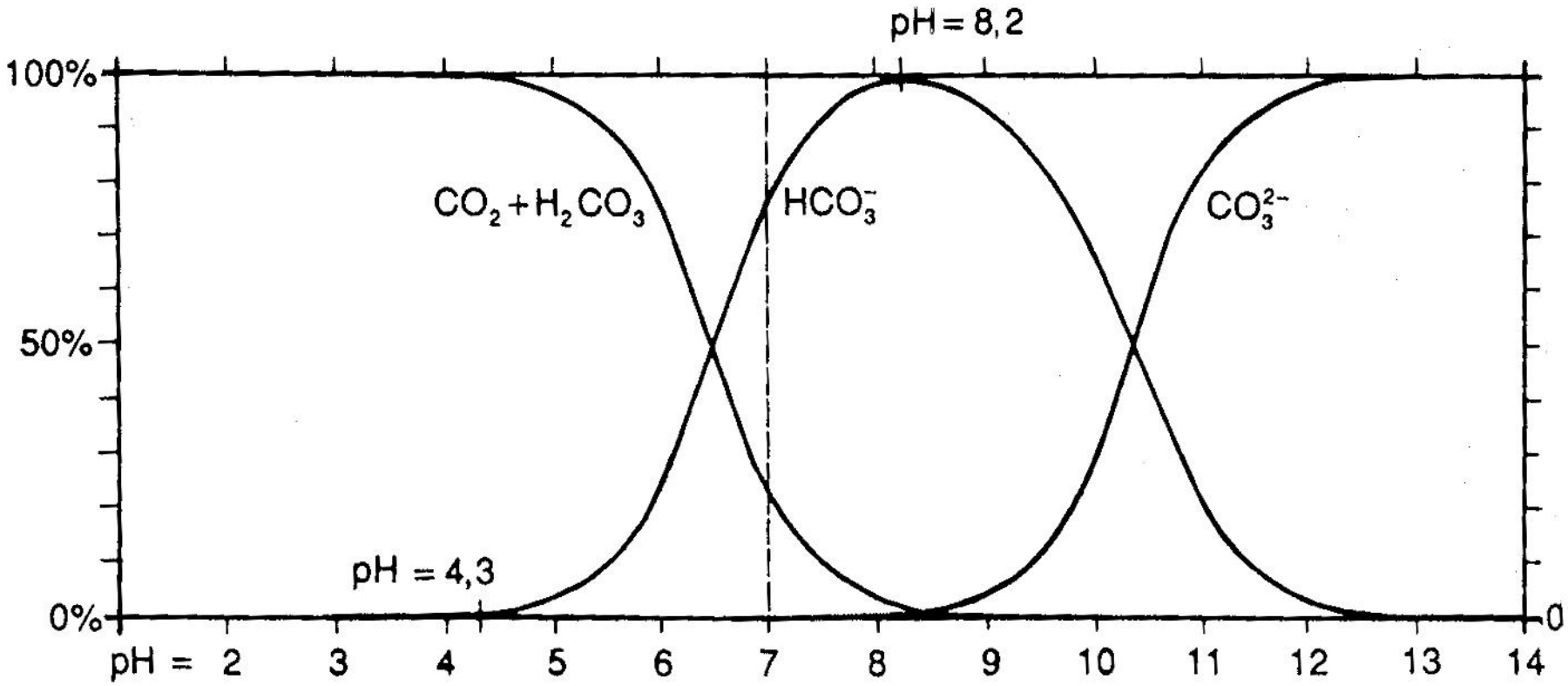
Kohlenstoff-Ernährungstypen

B!OTOP

2. Elodea Typ

Kohlenstoff-Ernährungstypen

3. Scenedesmus Typ


pH = 8,2
100%
50%
0%
$CO_2 + H_2CO_3$
HCO_3^-
CO_3^{2-}
pH = 4,3
pH = 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

B!OTOP

POND

ANALYST

Swimming-Teich

23.5.15 anderen Tag wählen

Zeitpunkt	13:25	Uhr	Bitte gegebenenfalls verändern		
			von	bis	Empfehlungen
Trübung	0,77	NTU			
Leitfähigkeit	536	µS/cm	200,00	1.000,00	
pH (Teich)	8,13		6,90	9,00	
Karbonathärte	7,7	°dH	5,00		
NH_4	0,02	mg/ℓ	0,00	4,00	
NO_3	1,0	mg/ℓ	10,00	50,00	0.0225 ℓ/m³ BIOTOP
P total	0,01	mg/ℓ		0,02	mesotroph
Pot. Produktion		mg C/ (m² d)		300,00	.
pot. Algae	2,0	mg Cl.a / ℓ		10,00	oligotroph

eintragen

zurück zur Tabelle

Härterechner

franz. Härte		°F
amerik. Härte		mg $CaCO_3$
englische Härte		
Calcium		mg Ca
deutsche Härte		°dH

Übernehme → Karbonathärte

Auswertungen

R (Ellenberg)		5
P (Ellenberg)		3
REDFIELD		
C	65,8	41,0
N	25,1	7,2
P	1,0	1,0
Wachstumslimitierend		P .
Gefahr von Blaualgenblüte		gering

Analyseergebnisse

Pflanzenliste

POND ANALYST

Kunde	
Projekt	Biotop Weidling Swimming-Teich groß
Messstelle	Swimming-Teich
Berichtsdatum	15.11.2013
Datum Messung	24.05.2012
R (Ellenberg)	5
P (Ellenberg)	3

Suitable Species

Geeignete Pflanzen

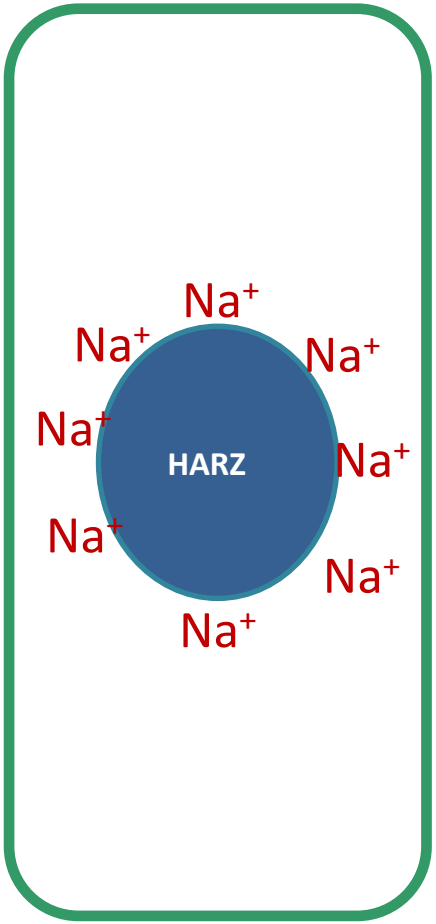
Pflanzenart	R	P	Sozietät
Sparganium minimum (natans)	6	3	1.111.2 Hydrochariden Utricularietea
Utricularia intermedia	4	2	1.211 Sphagno-Utricularion
Utricularia minor	4	2	1.211 Sphagno-Utricularion
Potamogeton lucens	6	4	1.31 Potamogetonetalia
Potamogeton gramineus	6	3	1.311 Potamogetonion (pectinati)
Potamogeton x zizi	6	4	1.311 Potamogetonion (pectinati)
Nuphar pumila	6	4	1.312 Nymphaeion (albae)
Nymphaea alba	6	4	1.312 Nymphaeion (albae)
Nymphaea candida	4	4	1.312 Nymphaeion (albae)
Potamogeton natans	6	4	1.312 Nymphaeion (albae)
Ranunculus tripartitus	6	3	1.312 Nymphaeion (albae)

Enthärtung des Wassers

- Ionenaustauscher
  Ion Exchanger
- Umkehrosmose
  Reverse Osmosis

Enthärtung mit Ionentauscher

Ausgangsposition



Mobiler Ionentauscher

Mobile Ion Exchanger

Quelle: Grünbeck

- Pendelanlage zur unterbrechungsfreien Erstbefüllung. *Pendulum system for an uninterrupted first filling*
- Vollautomatischer Betrieb. *Fully automatic operation*
- Durchfluss ca. 2 m^3/h
- Salzbedarf: 54 g Salz/°dH/m^3. *Salt demand*

  Bsp.: 50 m^3, Enthärtung 5° dH
  Salzbedarf = 13,5 kg

- Preis: ca. € 4.000.- (excl. Mwst.) *Price excl. VAT*

Ionentauscher

Vorteile:

- Keine Kalkablagerungen mehr – der Aufwuchs kann leichter von Oberflächen entfernt werden.

  Advantage: No limescale – aufwuchs are easily removed

Nachteil:

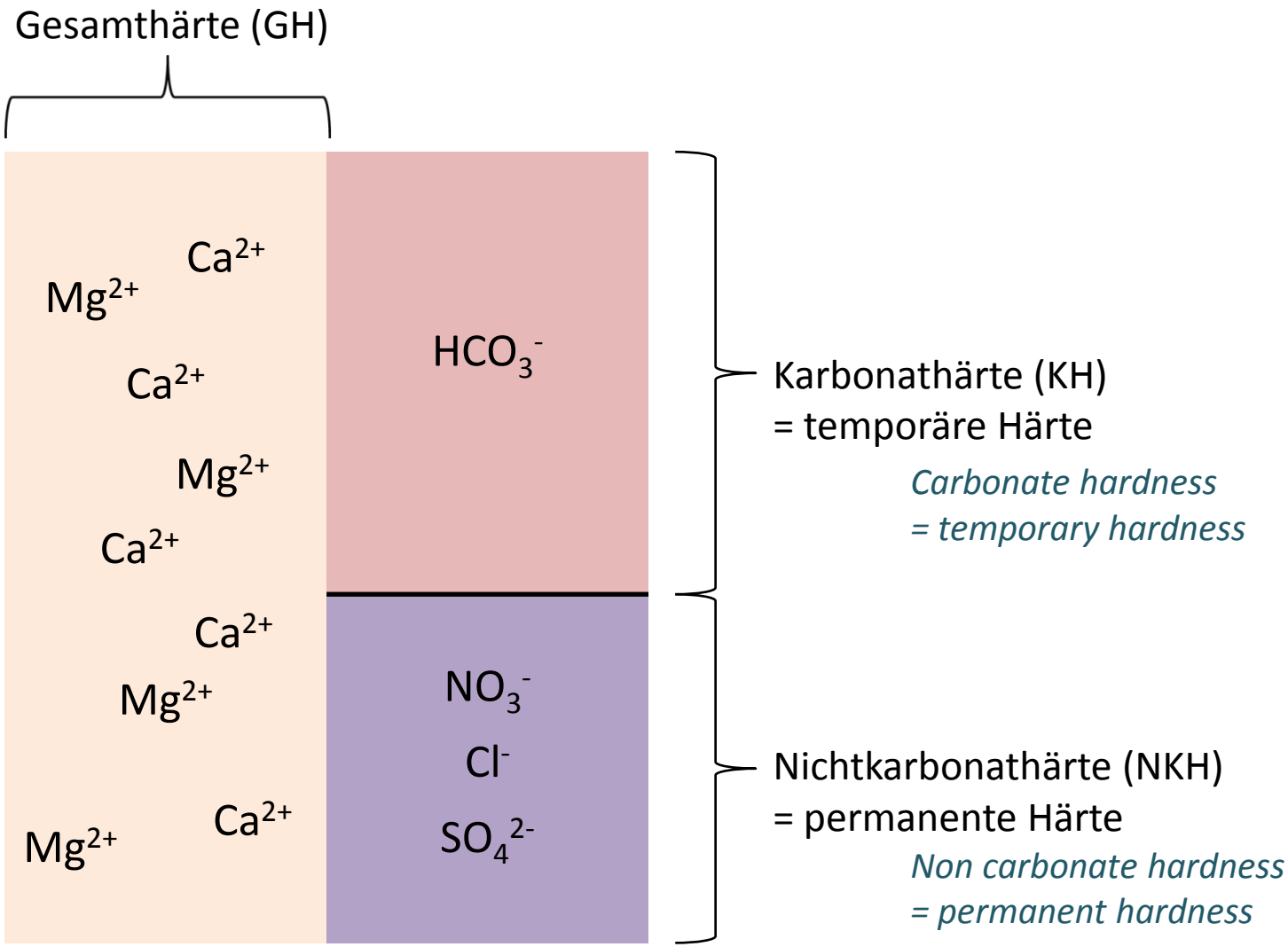
- Bei mobilen Anlagen bleibt das Nachfüllwasser unbehandelt.

  Disadvantage: In mobile systems, the refill water is left untreated

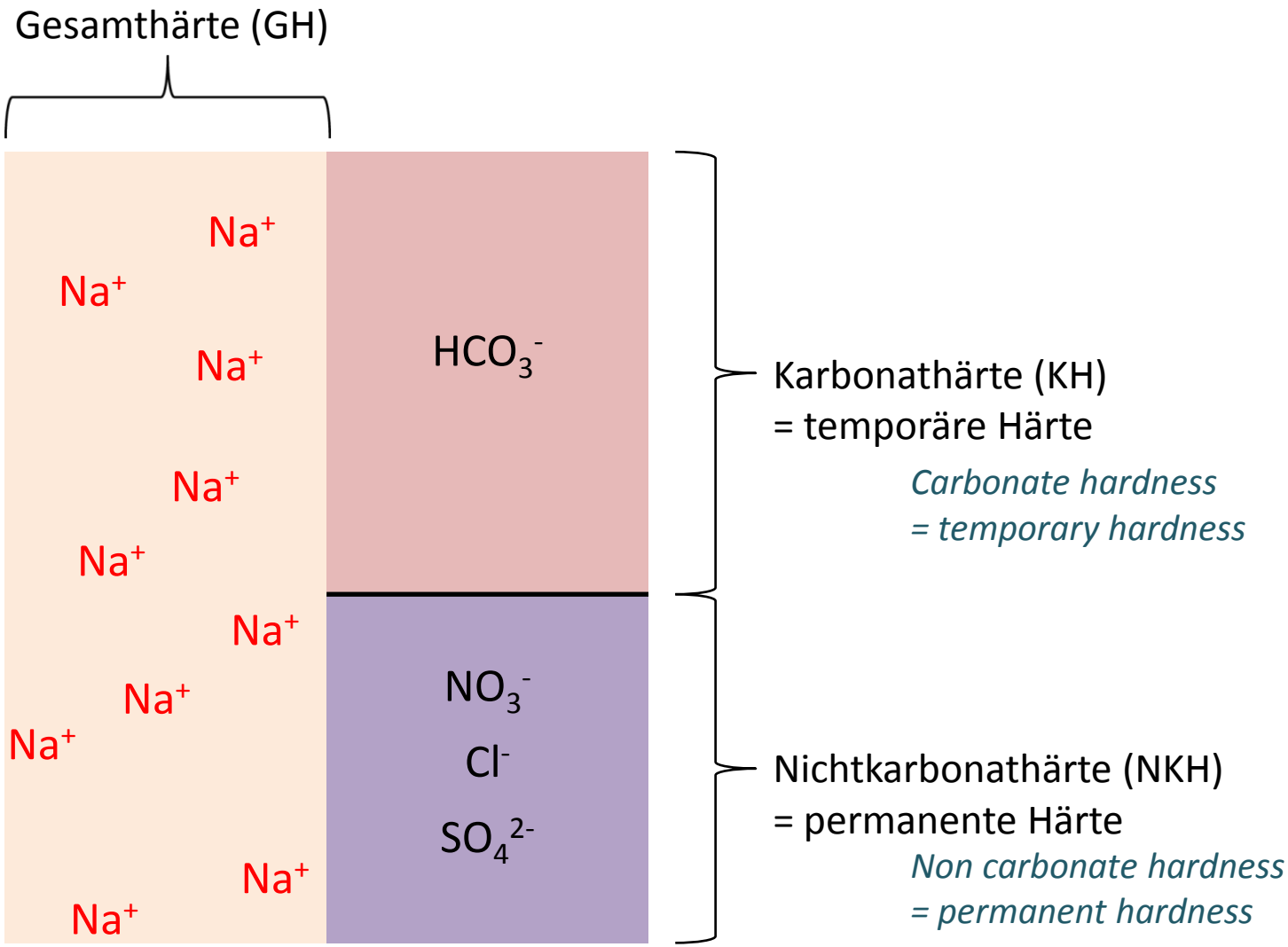
- Anreicherung mit Natrium kann sich negativ auf Pflanzenwachstum auswirken (Anreicherung 8,2 mg/l Na^+ pro °dH).

  Disadvantage: Accumulation of sodium can have a negative influence on plantgrowth (an enrichment of 8,2 mg/l Na per degree German hardness)

Härte des Wassers



Härte des Wassers



Reverse Osmosis

Umkehrosmose

Quelle: Grünbeck

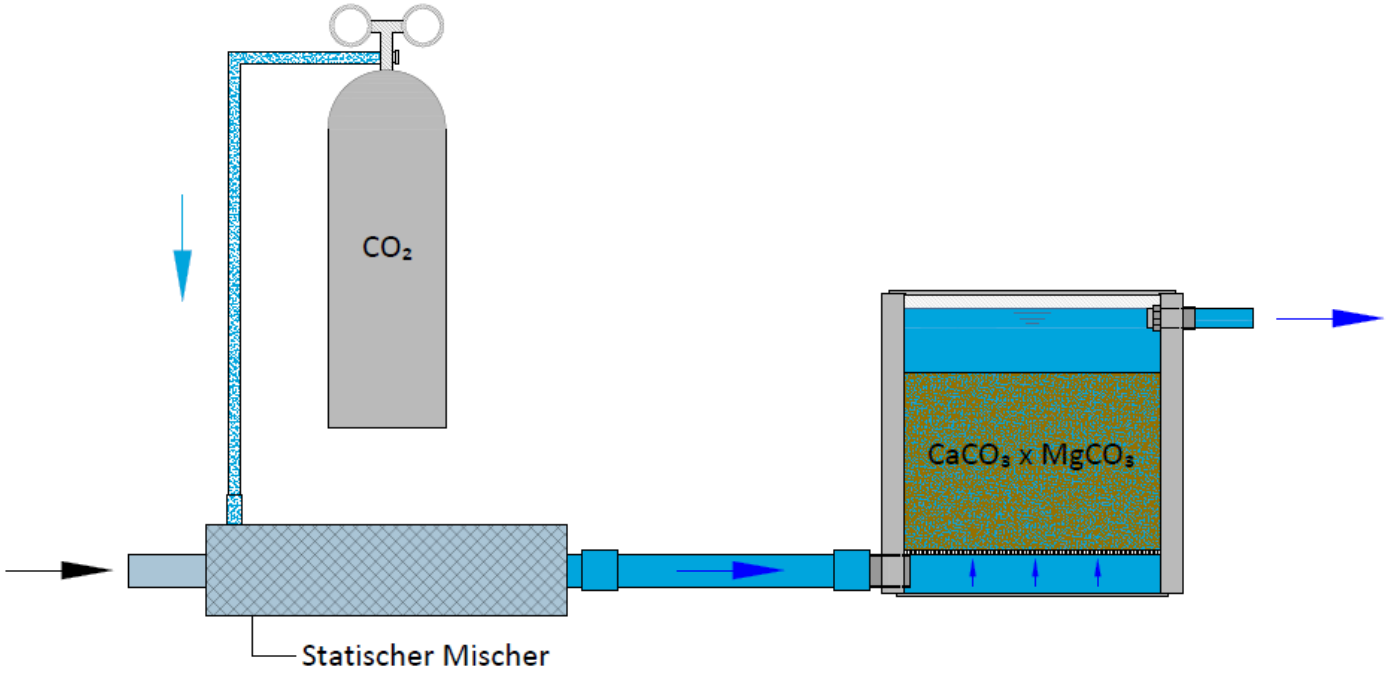
z.B. GENO-OSMO-X

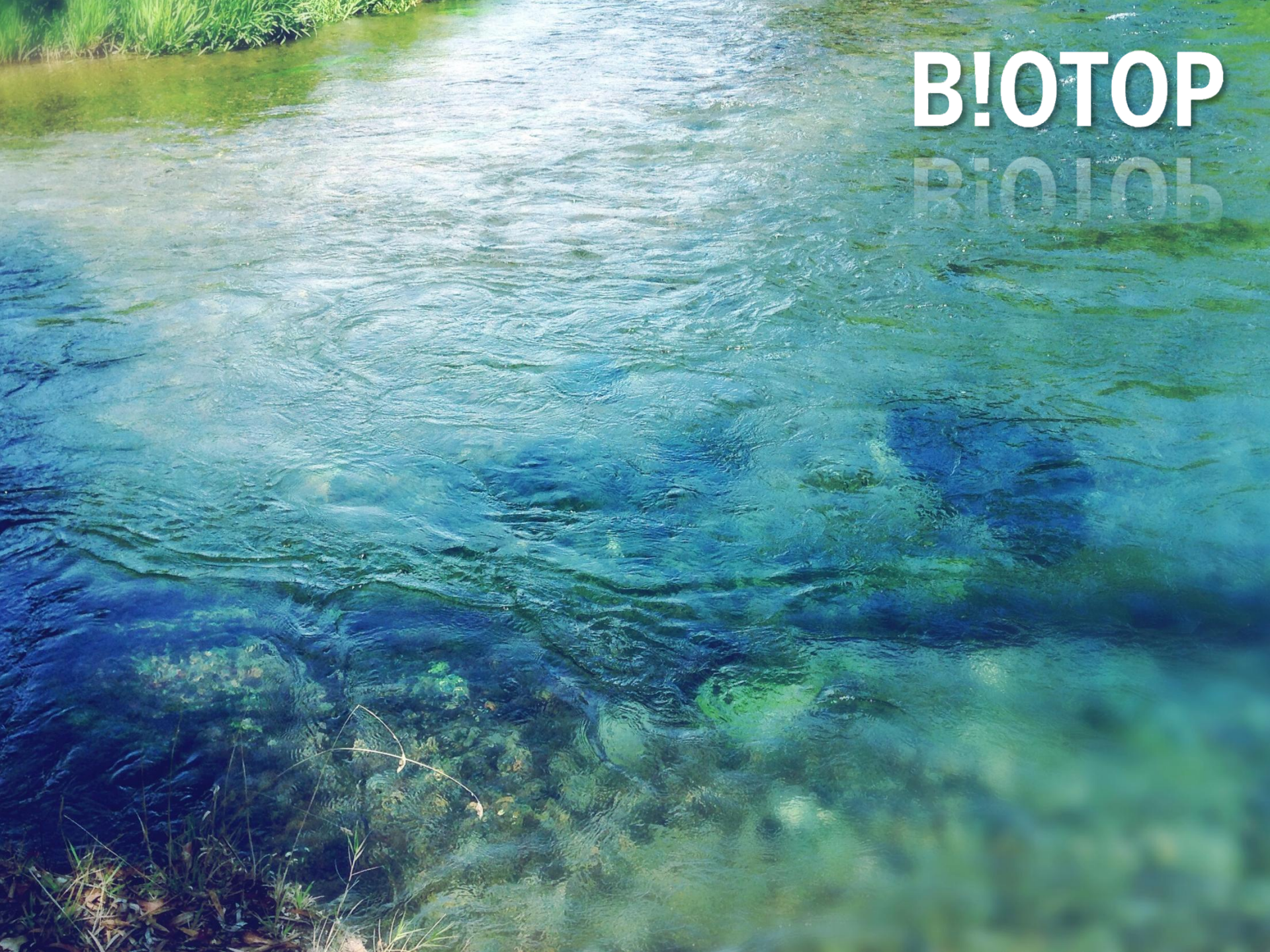
- Max. Durchfluss: 1,6 m³/Std.
  Max. flow rate
- entfernt alle Ionen
  Eliminates all ions
- Verschneiden oder Mineralien anreichern
  Mixes or adds minerals
- Ausbeute 80%
  Effective
- Vollautomatischer Betrieb
  Fully automatic
- Preis: ca. € 14.000.- (excl. Mwst.)
  Price excl. VAT

Aufhärtung von Weichwasser

1. Optilake (Lavaris)
2. Aufhärtungsanlage mit Kohlendioxidgas und Kalzium-/ Magnesiumkarbonat

Hardening system using Carbon dioxide gas and calcium-/magnesium carbonate




B!OTOP