

## Allgemeine Informationen

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Kundennummer:</b>   |  |
| <b>Name:</b>           | Kämpfer  |
| <b>Vorname:</b>        | Patrick  |
| <b>Firma</b>           |  |
| <b>Strasse:</b>        | Bernstrasse 137A   |
| <b>Postleitzahl:</b>   | 3072   |
| <b>Stadt:</b>          | Ostermundigen  |
| <b>Land:</b>           | Schweiz  |
| <b>Telefonnummer:</b>  |  |
| <b>E-Mail-Adresse:</b> | <a href="mailto:paedu.kaempfer@gmx.ch">paedu.kaempfer@gmx.ch</a> |

|                                   |            |       |
|-----------------------------------|------------|-------|
| <b>Herkunft der Probe:</b>        | Aquarium   |       |
| <b>Probennahme:</b>               | 10.07.2016 | 09:00 |
| <b>Probeneingang:</b>             | 12.07.2016 | 11:30 |
| <b>Startzeitpunkt Analyse:</b>    | 12.07.2016 | 12:00 |
| <b>Endzeitpunkt Analyse:</b>      | 12.07.2016 | 19:30 |
| <b>Prüfgegenstand:</b>            | Meerwasser |       |
| <b><u>Prüfer:</u></b>             |            |       |
| Peter Gilbers (Dipl.-Lab.-Chem.)  |            |       |
| Dietmar Pauly (Dipl. Biol.)       |            |       |
| Marius Krapoth (M.Sc. Chem. Eng.) |            |       |

## Physikalisch-chemische Parameter

| Parameter     | Wert                     | Methode      |
|---------------|--------------------------|--------------|
| Temperatur    | 25 °C                    | WTW 340i     |
| Salinität     | 35.2 PSU                 | WTW 340i     |
| Leitfähigkeit | 53.2 mS/cm               | WTW 340i     |
| Dichte        | 1.0234 g/cm <sup>3</sup> | berechnet    |
| pH            | 7.99                     | Titrimo Plus |
| Ks 4,3        | 2.64 mmol                | Titrimo Plus |
| KH            | <b>7.34 °dH</b>          | Titrimo Plus |

| Wasserhärte                           |         |
|---------------------------------------|---------|
| Gesamthärte (mmol/l)                  | 62.90   |
| Gesamthärte (mg/l)                    | 1699.88 |
| Gesamthärte (°dH)                     | 352.79  |
| Nichtkarbonathärte (permanente Härte) | 345.5   |

## Bemerkung zur Analyse

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Kationen

|    | Element      | Analysewert         | Idealwert           | Abweichung    |   | Analytik  |
|----|--------------|---------------------|---------------------|---------------|---|-----------|
| Li | Lithium      | 0.174 mg/l          | 0.174 mg/l          | +0.00%        | ● | ICP-MS    |
| Na | Natrium      | 11135.0 mg/l        | 11000.0 mg/l        | +1.23%        | ● | IC        |
| K  | Kalium       | 392.3 mg/l          | 400.0 mg/l          | -1.93%        | ● | IC        |
| Ca | Calcium      | 423.6 mg/l          | 420.0 mg/l          | +0.86%        | ● | IC        |
| Mg | Magnesium    | 1270.7 mg/l         | 1300.0 mg/l         | -2.25%        | ● | IC        |
| Sr | Strontium    | 5.6 mg/l            | 8.0 mg/l            | -30.25%       | ● | ICP-MS    |
|    | <b>Summe</b> | <b>13227.4 mg/l</b> | <b>13128.2 mg/l</b> | <b>+0.76%</b> |   | berechnet |

## Anionen

|                               | Element          | Analysewert         | Idealwert           | Abweichung    |   | Analytik     |
|-------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------|---|--------------|
| F                             | Fluorid          | 0.41 mg/l           | 1.29 mg/l           | -67.79%       | ● | IC           |
| Cl                            | Chlorid          | 20863.4 mg/l        | 20000.0 mg/l        | +4.32%        | ● | IC           |
| Br                            | Bromid           | 82.8 mg/l           | 67.0 mg/l           | +23.58%       | ● | IC           |
| SO <sub>4</sub>               | Sulfat           | 1926.9 mg/l         | 2700.0 mg/l         | -28.63%       | ● | IC           |
| NO <sub>3</sub>               | Nitrat           | 7.42 mg/l           | 3.00 mg/l           | +147.33%      | ● | IC           |
| B                             | Bor              | 11.61 mg/l          | 4.50 mg/l           | +158.00%      | ● | ICP-MS       |
| I                             | Iodid            | 0.043 mg/l          | 0.050 mg/l          | -14.00%       | ● | ICP-MS       |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Hydrogencarbonat | 221.6 mg/l          | 226.5 mg/l          | -2.14%        | ● | Titrimo Plus |
| NO <sub>2</sub>               | Nitrit           | 0.043 mg/l          | 0.10 mg/l           | -57.00%       | ● | Photometer   |
| PO <sub>4,ortho</sub>         | ortho-Phosphat   | 0.002 mg/l          | 0.05 mg/l           | -96.00%       | ● | Photometer   |
|                               | <b>Summe</b>     | <b>23114.3 mg/l</b> | <b>23002.5 mg/l</b> | <b>+0.49%</b> |   | berechnet    |

## Ionenbilanz

| Anionen-Äquivalente | Kationen-Äquivalente | Ionenbilanzfehler |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| 620.206 mmol(eq)/l  | 620.229 mmol(eq)/l   | 0.00%             |

Ionenbilanzfehler > +/-5%. Ergebnisse sind nicht tolerierbar. Kalibration überprüfen.

Ionenbilanzfehler 2-5%. Ergebnisse sind ok. Einige Messwerte können fehlerbehaftet sein.

Ionenbilanzfehler < 2%. Ergebnisse sind sehr gut. Analysewerte sind konsistent.

## Schwermetalle, Halbmetalle und Seltene Erden

|                               | Element        | Analysewert | Idealwert   | Abweichung | Analytik     |
|-------------------------------|----------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| Fe <sub>gesamt</sub>          | Gesamteisen    | 7.562 µg/l  | 0.055 µg/l  | +13649.09% | ICP-MS       |
| PO <sub>4,ortho</sub>         | ortho-Phosphat | 2.00 µg/l   | +50.00 µg/l | -96.00%    | ● Photometer |
| P                             | Phosphor       | 1.75 µg/l   | 16.31 µg/l  | -89.27%    | ● ICP-MS     |
| PO <sub>4,gesamt</sub>        | Gesamtposphat  | 5.36 µg/l   | 50.00 µg/l  | -89.27%    | ● berechnet  |
| Cd                            | Cadmium        | 0.133 µg/l  | 0.135 µg/l  | -1.48%     | ICP-MS       |
| Pb                            | Blei           | <0.02 µg/l  | 2.010 µg/l  |            | ICP-MS       |
| U                             | Uran           | 0.173 µg/l  | 3.350 µg/l  | -94.84%    | ICP-MS       |
| Al                            | Aluminium      | 47.60 µg/l  | 50.000 µg/l | -4.79%     | ICP-MS       |
| Cr                            | Chrom          | 0.091 µg/l  | 0.175 µg/l  | -48.00%    | ICP-MS       |
| CrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Chromat        | 0.203 µg/l  | 0.402 µg/l  | -49.44%    | berechnet    |
| Sn                            | Zinn           | 0.284 µg/l  | 1.505 µg/l  | -81.13%    | ICP-MS       |
| Rb                            | Rubidium       | 417.34 µg/l | 120.00 µg/l | +247.78%   | ICP-MS       |
| W                             | Wolfram        | 0.548 µg/l  | 0.100 µg/l  | +448.00%   | ICP-MS       |
| Pt                            | Platin         | 0.807 µg/l  | 0.200 µg/l  | +303.50%   | ICP-MS       |
| Bi                            | Bismut         | <0.02 µg/l  | 0.109 µg/l  |            | ICP-MS       |
| La                            | Lanthan        | 0.006 µg/l  | 0.152 µg/l  | -96.04%    | ICP-MS       |
| Hg                            | Quecksilber    | <0.02 µg/l  | 0.025 µg/l  |            | ICP-MS       |
| Sb                            | Antimon        | 1.989 µg/l  | 0.285 µg/l  | +597.89%   | ICP-MS       |
| V                             | Vanadium       | 1.803 µg/l  | 1.650 µg/l  | +9.27%     | ICP-MS       |
| Si                            | Silicium       | 355.92 µg/l | 46.75 µg/l  | +661.38%   | ICP-MS       |
| SiO <sub>2</sub>              | Silikat        | 761.38 µg/l | 100.00 µg/l | +661.38%   | berechnet    |
| Mn                            | Mangan         | 0.24 µg/l   | 0.10 µg/l   | +132.20%   | ICP-MS       |
| Co                            | Kobalt         | 0.340 µg/l  | 2.068 µg/l  | -83.56%    | ICP-MS       |
| Ni                            | Nickel         | 3.146 µg/l  | 3.100 µg/l  | +1.48%     | ICP-MS       |
| Cu                            | Kupfer         | 1.118 µg/l  | 0.250 µg/l  | +347.20%   | ICP-MS       |
| As                            | Arsen          | 0.90 µg/l   | 12.50 µg/l  | -92.83%    | ICP-MS       |
| AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Arsenat        | 1.66 µg/l   | 23.18 µg/l  | -92.83%    | berechnet    |
| Zn                            | Zink           | 0.623 µg/l  | 0.400 µg/l  | +55.75%    | ICP-MS       |
| Se                            | Selen          | 4.214 µg/l  | 2.045 µg/l  | +106.06%   | ICP-MS       |
| Mo                            | Molybdän       | 47.21 µg/l  | 10.00 µg/l  | +372.06%   | ICP-MS       |
| Ba                            | Barium         | 3.50 µg/l   | 47.50 µg/l  | -92.63%    | ICP-MS       |
| Zr                            | Zirkonium      | 0.047 µg/l  | 0.161 µg/l  | -70.81%    | ICP-MS       |
| Gd                            | Gadolinium     | 0.002 µg/l  | 0.001 µg/l  | +185.71%   | ICP-MS       |
| Th                            | Thorium        | 0.007 µg/l  | 0.030 µg/l  | -76.67%    | ICP-MS       |

## Schwermetalle, Halbmetalle und Seltene Erden

|    | Element   | Analysewert | Idealwert   | Abweichung | Analytik |
|----|-----------|-------------|-------------|------------|----------|
| Ag | Silber    | <0.02 µg/l  | 0.775 µg/l  |            | ICP-MS   |
| Sc | Scandium  | 0.092 µg/l  | 0.040 µg/l  | +130.00%   | ICP-MS   |
| Ga | Gallium   | 0.744 µg/l  | 0.030 µg/l  | +2380.00%  | ICP-MS   |
| Be | Beryllium | 0.006 µg/l  | 52.000 µg/l | -99.99%    | ICP-MS   |
| Ti | Titan     | <0.02 µg/l  | 1.000 µg/l  |            | ICP-MS   |

## Dosierungsempfehlung

|                      | Element   | Differenz     | Dosierungsempfehlung<br>pro 100 Liter Aquarium |   |
|----------------------|-----------|---------------|--|---|
| B                    | Bor       | +7.11 mg/l    |  |   |
| Ba                   | Barium    | -44.001 µg/l  | 0.9 ml   | <a href="#">Quantum Satis Barium</a>    |
| Br                   | Brom      | +15.80 mg/l   |  |   |
| Ca                   | Calcium   | +3.60 mg/l    |  |   |
| Cd                   | Cadmium   | -0.002 µg/l   | 0.0 ml   | <a href="#">Quantum Satis Cadmium</a>   |
| Co                   | Kobalt    | -1.728 µg/l   | 0.9 ml   | <a href="#">Quantum Satis Kobalt</a>    |
| Cr                   | Chrom     | -0.084 µg/l   | 0.6 ml   | <a href="#">Quantum Satis Chrom</a>     |
| Cu                   | Kupfer    | +0.868 µg/l   |  |   |
| F                    | Fluor     | -0.87 mg/l    | 6.7 ml   | <a href="#">Quantum Satis Fluor</a>     |
| Fe <sub>gesamt</sub> | Eisen     | +7.507 µg/l   |  |   |
| I                    | Iod       | -0.01 mg/l    | 0.1 ml   | <a href="#">Quantum Satis Iod</a>       |
| K                    | Kalium    | -7.70 mg/l    | 7.7 ml   | <a href="#">Quantum Satis Kalium</a>    |
| Li                   | Lithium   | +0.00 mg/l    |  |   |
| Mg                   | Magnesium | -29.30 mg/l   | 29.3 ml  | <a href="#">Quantum Satis Magnesium</a> |
| Mn                   | Mangan    | +0.136 µg/l   |  |   |
| Mo                   | Molybdän  | +37.206 µg/l  |  |   |
| Ni                   | Nickel    | +0.046 µg/l   |  |   |
| Rb                   | Rubidium  | +297.339 µg/l |  |   |
| Se                   | Selen     | +2.169 µg/l   |  |   |
| Sn                   | Zinn      | -1.221 µg/l   | 0.8 ml   | <a href="#">Quantum Satis Zinn</a>      |
| Sr                   | Strontium | -2.42 mg/l    | 24.2 ml  | <a href="#">Quantum Satis Strontium</a> |
| V                    | Vanadium  | +0.153 µg/l   |  |   |
| W                    | Wolfram   | +0.448 µg/l   |  |   |
| Zn                   | Zink      | +0.223 µg/l   |  |   |

## Legende

- Analysenwert weicht weniger als 5% von der Konzentration in natürlichem Meerwasser ab. Die entsprechenden Parameter sind optimal und es besteht kein Handlungsbedarf.
- Analysenwert weicht um 5% bis 15% von der Konzentration in natürlichem Meerwasser ab. Die betroffenen Parameter befinden sich im Grenzbereich. Der weitere Verlauf dieser Werte sollte durch Wassertests oder Laboranalysen beobachtet werden.
- Analysenwert weicht mehr als 15% von der Konzentration in natürlichem Meerwasser ab. Die betroffenen Parameter sollten beobachtet werden und es besteht ggf. Handlungsbedarf. Falls Probleme im Aquarium auftreten geben diese Werte einen Hinweis darauf, welche Parameter dafür verantwortlich sein können.