

## Allgemeine Informationen

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Kundennummer:   |            |
| Name:           | ●●●●●●●●   |
| Vorname:        | ●●●●       |
| Firma           |            |
| Strasse:        | ●●●●●●●●   |
| Postleitzahl:   | ●●●●       |
| Stadt:          | ●●●●●●     |
| Land:           |            |
| Telefonnummer:  | ●●●●●●●●   |
| E-Mail-Adresse: | ●●●●●●●●●● |

|                                   |            |       |
|-----------------------------------|------------|-------|
| Herkunft der Probe:               | Aquarium   |       |
| Probennahme:                      | 08.09.2016 | 13:20 |
| Probeneingang:                    | 09.09.2016 | 12:30 |
| Startzeitpunkt Analyse:           | 09.09.2016 | 13:15 |
| Endzeitpunkt Analyse:             | 09.09.2016 | 14:00 |
| Prüfgegenstand:                   | Meerwasser |       |
| <b>Prüfer:</b>                    |            |       |
| Peter Gilbers (Dipl.-Lab.-Chem.)  |            |       |
| Dietmar Pauly (Dipl. Biol.)       |            |       |
| Marius Krapoth (M.Sc. Chem. Eng.) |            |       |

## Physikalisch-chemische Parameter

| Parameter          | Wert                     | Methode      |
|--------------------|--------------------------|--------------|
| Temperatur         | 20 °C                    | WTW 340i     |
| Salinität          | 33.5 PSU                 | WTW 340i     |
| Leitfähigkeit      | 46.0 mS/cm               | WTW 340i     |
| Dichte             | 1.0233 g/cm <sup>3</sup> | berechnet    |
| pH                 | 8.13                     | Titrimo Plus |
| K <sub>S</sub> 4,3 | 2.93 mmol/l              | Titrimo Plus |
| KH                 | 8.22 °dH                 | Titrimo Plus |

| Wasserhärte                           |         |
|---------------------------------------|---------|
| Gesamthärte (mmol/l)                  | 66.09   |
| Gesamthärte (mg/l)                    | 1786.61 |
| Gesamthärte (°dH)                     | 370.66  |
| Nichtkarbonathärte (permanente Härte) | 362.4   |

## Bemerkung zur Analyse

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Anzahl der nachweisbaren Parameter: | 57 |
|                                     |    |
|                                     |    |
|                                     |    |
|                                     |    |
|                                     |    |
|                                     |    |

## Kationen

|    | Element      | Analysewert         | Idealwert           | Abweichung   | Analytik         |
|----|--------------|---------------------|---------------------|--------------|------------------|
| Li | Lithium      | 0.19 mg/l           | 0.17 mg/l           | +10.6%       | ICP-MS           |
| Na | Natrium      | 10284.0 mg/l        | 11000.0 mg/l        | -6.5%        | IC               |
| K  | Kalium       | 401.8 mg/l          | 400.0 mg/l          | +0.5%        | IC               |
| Ca | Calcium      | 442.6 mg/l          | 420.0 mg/l          | +5.4%        | IC               |
| Mg | Magnesium    | 1335.9 mg/l         | 1300.0 mg/l         | +2.8%        | IC               |
| Sr | Strontium    | 8.1 mg/l            | 8.0 mg/l            | +1.4%        | ICP-MS           |
|    | <b>Summe</b> | <b>12472.6 mg/l</b> | <b>13128.2 mg/l</b> | <b>-5.0%</b> | <b>berechnet</b> |

## Anionen

|                               | Element          | Analysewert         | Idealwert           | Abweichung   | Analytik         |
|-------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------|------------------|
| F                             | Fluorid          | 0.8 mg/l            | 1.3 mg/l            | -35.3%       | IC               |
| Cl                            | Chlorid          | 19071.8 mg/l        | 20000.0 mg/l        | -4.6%        | IC               |
| Br                            | Bromid           | 66.5 mg/l           | 67.0 mg/l           | -0.7%        | IC               |
| S                             | Schwefel         | 863.4 µg/l          | 901.5 mg/l          | -4.2%        | berechnet        |
| SO <sub>4</sub>               | Sulfat           | 2585.9 mg/l         | 2700.0 mg/l         | -4.2%        | IC               |
| NO <sub>3</sub>               | Nitrat           | 46.8 mg/l           | 3.0 mg/l            | +1460.0%     | IC               |
| B                             | Bor              | 5.8 mg/l            | 4.5 mg/l            | +28.6%       | ICP-MS           |
| I                             | Iodid            | 0.013 mg/l          | 0.05 mg/l           | -74.0%       | ICP-MS           |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Hydrogencarbonat | 178.8 mg/l          | 162.9 mg/l          | +9.7%        | Titrimo Plus     |
| NO <sub>2</sub>               | Nitrit           | 0.250 mg/l          | 0.05 mg/l           | +400.0%      | Photometer       |
| PO <sub>4,Photo</sub>         | ortho-Phosphat   | n.n.                | 0.05 mg/l           |              | Photometer       |
|                               | <b>Summe</b>     | <b>22820.1 mg/l</b> | <b>23840.4 mg/l</b> | <b>-4.3%</b> | <b>berechnet</b> |

## Ionenbilanz

| Anionen-Äquivalente | Kationen-Äquivalente | Ionenbilanzfehler |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| 578.734 mmol(eq)/l  | 589.829 mmol(eq)/l   | 0.95%             |

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    | 0.89 µg/l   | 1.00 µg/l   | -11.4%     | ICP-MS     |
| PO <sub>4,Photo</sub>         | ortho-Phosphat | n.n.        | +50.0 µg/l  |            | Photometer |
| P <sub>gesamt</sub>           | Phosphor       | n.n.        | 16.31 µg/l  |            | ICP-MS     |
| PO <sub>4,ICP-MS</sub>        | ortho-Phosphat | n.n.        |             |            |            |
| Cd                            | Cadmium        | 0.38 µg/l   | 0.14 µg/l   | +178.5%    | ICP-MS     |
| Pb                            | Blei           | 1.30 µg/l   | 2.01 µg/l   | -35.1%     | ICP-MS     |
| U                             | Uran           | 0.23 µg/l   | 3.35 µg/l   | -93.1%     | ICP-MS     |
| Al                            | Aluminium      | 26.19 µg/l  | 50.00 µg/l  | -47.6%     | ICP-MS     |
| Cr                            | Chrom          | 0.13 µg/l   | 0.18 µg/l   | -28.6%     | ICP-MS     |
| CrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Chromat        | 0.28 µg/l   | 0.40 µg/l   | -30.6%     | berechnet  |
| Sn                            | Zinn           | 0.33 µg/l   | 1.51 µg/l   | -78.2%     | ICP-MS     |
| Rb                            | Rubidium       | 131.32 µg/l | 120.00 µg/l | +9.4%      | ICP-MS     |
| W                             | Wolfram        | 0.94 µg/l   | 0.10 µg/l   | +842.0%    | ICP-MS     |
| Pt                            | Platin         | 0.22 µg/l   | 0.20 µg/l   | +12.0%     | ICP-MS     |
| Bi                            | Bismut         | n.n.        | 0.11 µg/l   |            | ICP-MS     |
| La                            | Lanthan        | 0.006 µg/l  | 0.15 µg/l   | -96.0%     | ICP-MS     |
| Sb                            | Antimon        | 0.57 µg/l   | 0.29 µg/l   | +100.0%    | ICP-MS     |
| V                             | Vanadium       | 0.73 µg/l   | 1.65 µg/l   | -56.1%     | ICP-MS     |
| Si                            | Silicium       | 18.53 µg/l  | 46.75 µg/l  | -60.4%     | ICP-MS     |
| SiO <sub>2</sub>              | Silikat        | 39.65 µg/l  | 100.00 µg/l | -60.4%     | berechnet  |
| Mn                            | Mangan         | 0.07 µg/l   | 0.10 µg/l   | -35.6%     | ICP-MS     |
| Co                            | Kobalt         | 0.01 µg/l   | 2.07 µg/l   | -99.5%     | ICP-MS     |
| Ni                            | Nickel         | 3.27 µg/l   | 3.10 µg/l   | +5.5%      | ICP-MS     |
| Cu                            | Kupfer         | 5.08 µg/l   | 0.25 µg/l   | +1933.2%   | ICP-MS     |
| As                            | Arsen          | 0.21 µg/l   | 12.50 µg/l  | -98.3%     | ICP-MS     |
| AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Arsenat        | 0.39 µg/l   | 23.18 µg/l  | -98.3%     | berechnet  |
| Zn                            | Zink           | 18.10 µg/l  | 0.40 µg/l   | +4424.3%   | ICP-MS     |
| Se                            | Selen          | 3.62 µg/l   | 2.05 µg/l   | +77.1%     | ICP-MS     |
| Mo                            | Molybdän       | 18.09 µg/l  | 10.00 µg/l  | +80.9%     | ICP-MS     |
| Ba                            | Barium         | 132.73 µg/l | 47.50 µg/l  | +179.4%    | ICP-MS     |
| Zr                            | Zirkonium      | 0.11 µg/l   | 0.16 µg/l   | -33.5%     | ICP-MS     |
| Gd                            | Gadolinium     | n.n.        | 0.001 µg/l  |            | ICP-MS     |
| Th                            | Thorium        | 0.02 µg/l   | 0.03 µg/l   | -23.3%     | ICP-MS     |
| Ti                            | Titan          | n.n.        | 1.00 µg/l   |            | ICP-MS     |
| Be                            | Beryllium      | n.n.        | 52.00 µg/l  |            | ICP-MS     |

## Schwermetalle, Halbmetalle und Seltene Erden

|    | Element  | Analysewert | Idealwert | Abweichung | Analytik |
|----|----------|-------------|-----------|------------|----------|
| Ag | Silber   | 0.035 µg/l  | 0.78 µg/l | -95.5%     | ICP-MS   |
| Sc | Scandium | n.n.        | 0.04 µg/l |            | ICP-MS   |
| Ga | Gallium  | 9.56 µg/l   | 0.03 µg/l | +31780.0%  | ICP-MS   |

## Dosierungsempfehlung

|                      | Element   | Differenz   | Dosierungsempfehlung<br>pro 100 Liter Aquarium |                                        |
|----------------------|-----------|-------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| B                    | Bor       | +1.3 mg/l   |                                                |                                        |
| Ba                   | Barium    | +85.2 µg/l  |                                                |                                        |
| Br                   | Brom      | -0.5 mg/l   | 1.00 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Brom</a>     |
| Ca                   | Calcium   | +22.6 mg/l  |                                                |                                        |
| Cd                   | Cadmium   | +0.2 µg/l   |                                                |                                        |
| Co                   | Kobalt    | -2.1 µg/l   | 1.03 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Kobalt</a>   |
| Cr                   | Chrom     | -0.1 µg/l   | 0.33 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Chrom</a>    |
| Cu                   | Kupfer    | +4.8 µg/l   |                                                |                                        |
| F                    | Fluor     | -0.5 mg/l   | 3.53 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Fluor</a>    |
| Fe <sub>gesamt</sub> | Eisen     | -0.1 µg/l   | 0.06 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Eisen</a>    |
| I                    | Iod       | -0.04 mg/l  | 0.37 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Iod</a>      |
| K                    | Kalium    | +1.8 mg/l   |                                                |                                        |
| Li                   | Lithium   | +0.02 mg/l  |                                                |                                        |
| Mg                   | Magnesium | +35.9 mg/l  |                                                |                                        |
| Mn                   | Mangan    | -0.04 µg/l  | 0.02 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Mangan</a>   |
| Mo                   | Molybdän  | +8.1 µg/l   |                                                |                                        |
| Ni                   | Nickel    | +0.2 µg/l   |                                                |                                        |
| Rb                   | Rubidium  | +11.3 µg/l  |                                                |                                        |
| Se                   | Selen     | +1.6 µg/l   |                                                |                                        |
| Sn                   | Zinn      | -1.2 µg/l   | 0.78 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Zinn</a>     |
| Sr                   | Strontium | +0.1 mg/l   |                                                |                                        |
| V                    | Vanadium  | -0.9 µg/l   | 0.46 ml                                        | <a href="#">Quantum Satis Vanadium</a> |
| W                    | Wolfram   | +0.8 µg/l   |                                                |                                        |
| Zn                   | Zink      | +17.7 µg/l  |                                                |                                        |
| PO <sub>4</sub>      | Phosphat  |             |                                                |                                        |
| SO <sub>4</sub>      | Sulfat    | -114.1 mg/l | 114.10 ml                                      | <a href="#">Quantum Satis Sulfat</a>   |
| NO <sub>3</sub>      | Nitrat    | +43.8 mg/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.
- n.n. Die gemessene Konzentration liegt unterhalb der Nachweisgrenze