

# Risikobeurteilung der Deltec PF Kalkreaktor Serie nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

## 1. Allgemeine Informationen

- **Gerätetyp:** Kalkreaktor für Meerwasseraquarien
- **Hersteller:** Deltec GmbH
- **Modell:** PF 90, PF 110, PF 140, PF 180, PF 1001
- **Verwendungszweck:** Auflösung von Kalziumhydroxid zur Stabilisierung des pH-Werts und der Kalziumkonzentration im Aquarium
- **Anwendbare Normen:** EN ISO 12100 (Risikobeurteilung), EN 60204-1 (Elektrische Sicherheit), EN 60335-1 (Sicherheit elektrischer Geräte)

## 2. Identifikation der Gefahrenquellen

Ein Kalkreaktor dient der CO<sub>2</sub>-gesteuerten Auflösung von Calciumcarbonat zur Stabilisierung der Wasserchemie in Meerwasseraquarien. Dabei ergeben sich folgende potenzielle Gefahren:

### Mechanische Gefahren:

- **Druckbehälterrisiko:** Ein geschlossener Kalkreaktor kann durch Überdruck platzen.
- **Bruch von Reaktorkomponenten:** Acrylglasbehälter können reißen oder platzen.
- **Leckagen:** Dichtungen oder Verschraubungen könnten versagen.

### Elektrische Gefahren:

- **Pumpenausfall:** Defekte oder Kurzschlüsse in der Förderpumpe.
- **Feuchtigkeitseinwirkung auf elektrische Komponenten:** Gefahr von Kurzschlüssen.

### Chemische Gefahren:

- **CO<sub>2</sub>-Überdosierung:** Kann zu pH-Wert-Abfall im Aquarium führen.
- **Säurebildung:** CO<sub>2</sub> in Wasser bildet Kohlensäure, was zu Materialkorrosion führen kann.

### Thermische Gefahren:

- **Überhitzung von Pumpen:** Kann durch Trockenlauf oder Verstopfung entstehen.

### Ergonomische und Benutzerfehler-Risiken:

- **Fehlbedienung des CO<sub>2</sub>-Ventils:** Falsche Dosierung führt zu Über- oder Unterversorgung.
- **Unsachgemäße Wartung:** Fehlende Kontrolle von Dichtungen kann Leckagen verursachen.

## 3. Risikobewertung und Maßnahmen

### 3.1 Risikobewertung nach Schwere und Wahrscheinlichkeit

Risiko	Wahrscheinlichkeit	Schweregrad	Bewertung (niedrig, mittel, hoch)
Überdruck im Reaktor	Mittel	Hoch	Hoch
CO <sub>2</sub> -Überdosierung	Hoch	Mittel	Hoch
Acrylglasbruch	Niedrig	Hoch	Mittel
Pumpenausfall	Mittel	Mittel	Mittel
Feuchtigkeit an Elektronik	Hoch	Hoch	Hoch
Wartungsfehler	Hoch	Mittel	Hoch

## 3.2 Maßnahmen zur Risikominderung

### Konstruktive Maßnahmen:

- **Drucksicherungen (z. B. Überdruckventile)**, um ein Platzen des Reaktors zu vermeiden.
- **Verstärktes Material (z. B. dickwandiges Acryl oder PVC)** für erhöhte mechanische Belastbarkeit.
- **Dichtungsverbesserung** durch hochwertige O-Ringe und regelmäßige Wartung.

### Elektrische Sicherheitsmaßnahmen:

- **IP-geschützte Elektronik** zur Vermeidung von Wassereintritt.
- **Fehlerschaltung für Pumpenausfall** (z. B. Alarm oder automatische Abschaltung).

### Betriebssicherheitsmaßnahmen:

- **CO<sub>2</sub>-Druckminderer und pH-Controller** zur kontrollierten CO<sub>2</sub>-Zufuhr.
- **Anleitungen für sichere Wartung** mit Checklisten für Dichtungen und Pumpenprüfung.

### Warnhinweise und Benutzerführung:

- **Sicherheitskennzeichnung** auf dem Gerät (z. B. Maximaldruck).
- **Schulungsmaterial für Nutzer** zur sicheren Handhabung von CO<sub>2</sub>.

## 4. Fazit

Nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG sollten Kalkreaktoren als potenziell gefährliche Geräte betrachtet und mit geeigneten Sicherheitsmaßnahmen ausgestattet werden. Besonders wichtig sind **Druckregelung, CO<sub>2</sub>-Management und elektrische Sicherheit**. Durch konstruktive Maßnahmen, Schutzmechanismen und klare Bedienungshinweise lässt sich das Risiko deutlich minimieren.