

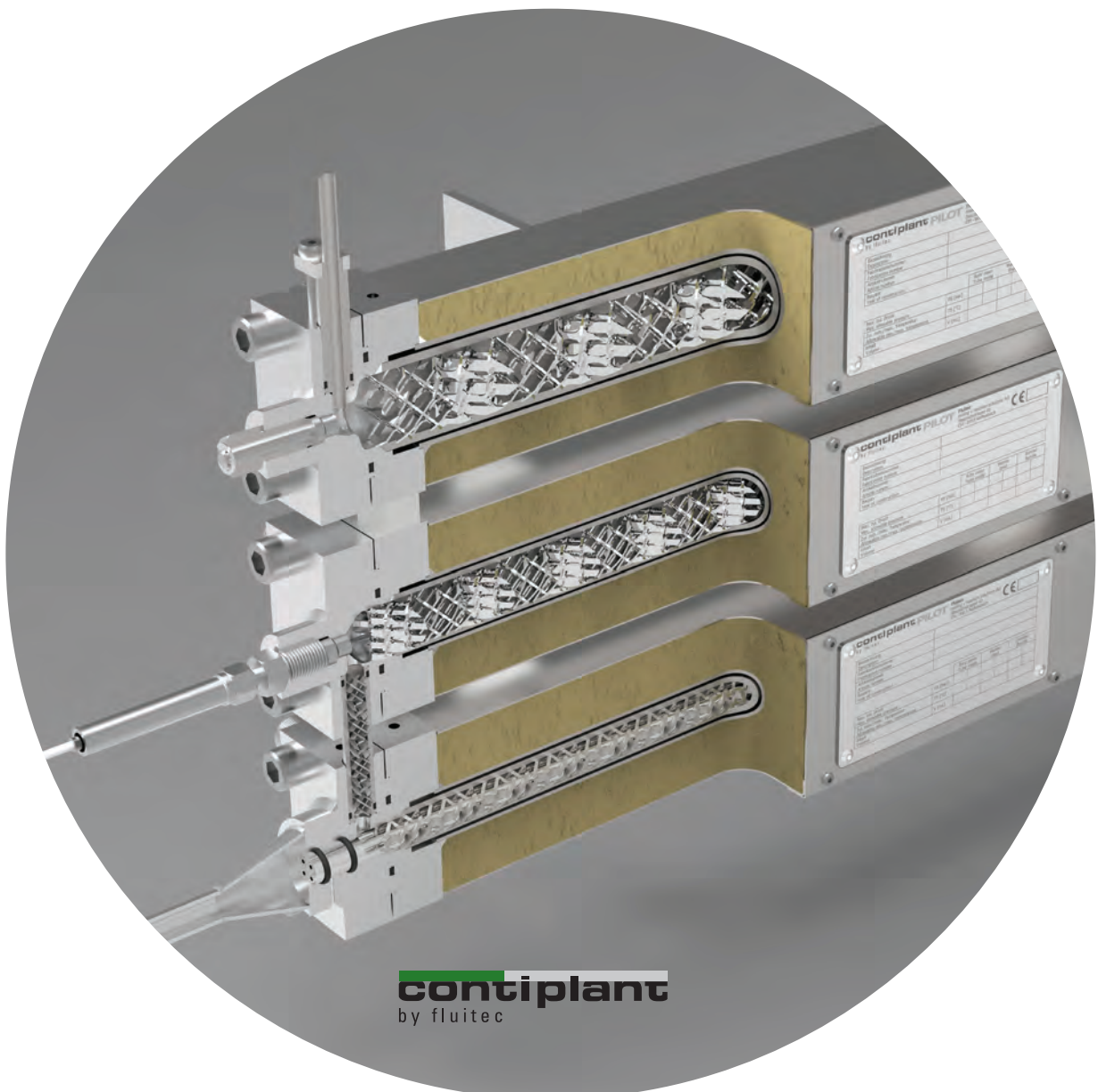
Fluitec Dokumentation Nr. 11-32304 Rev. 2

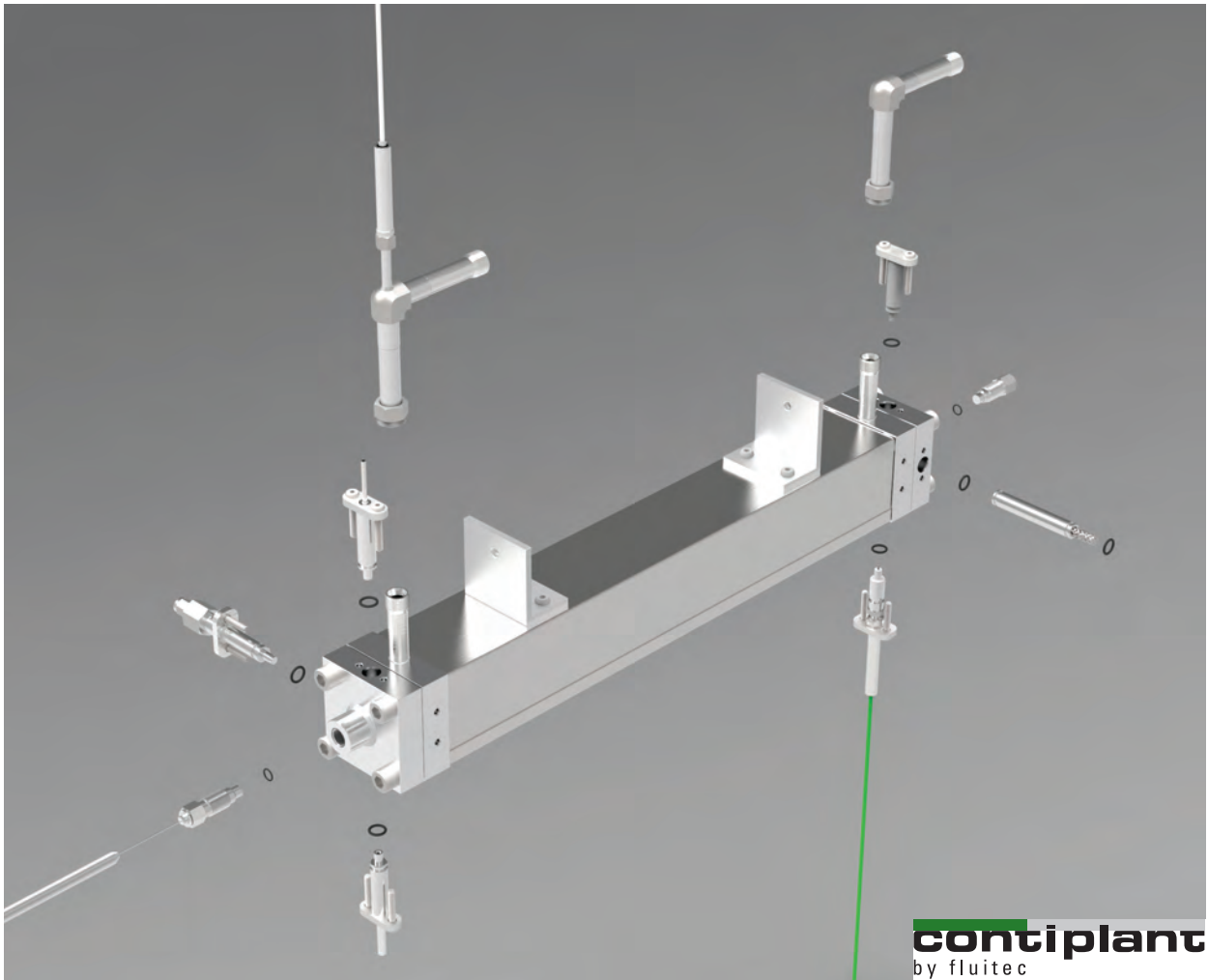
**Flow Chemistry:**

## Fluitec Contiplant Flow Reaktoren

Fluitec bietet eine Vielzahl von Flow Reaktoren für die Prozessentwicklung und Scale-up von Flow Chemistry an. Nebst standardisierten Reaktoren stellt Fluitec gerne kundenspezifische Sonderanfertigungen her. Das Einsatzgebiet der Contiplant Reaktoren reicht von stark exothermen Synthese-Reaktionen über hochviskose Polymerisationsreaktionen bis hin zu gas-flüssig-fest Stoffaustausch-Prozessen.

Die hier vorgestellten Reaktoren lassen sich mit Fluitec Mischer-Wärmetauscher bis in den Produktionsmassstab aufskalieren. Das einzigartige Scale-up Prinzip von Fluitec ermöglicht eine konstante Misch- und Wärmeübertragungsleistung. Fluitec bietet zudem Kleinanlagen mit kundenspezifischer Steuerung an.



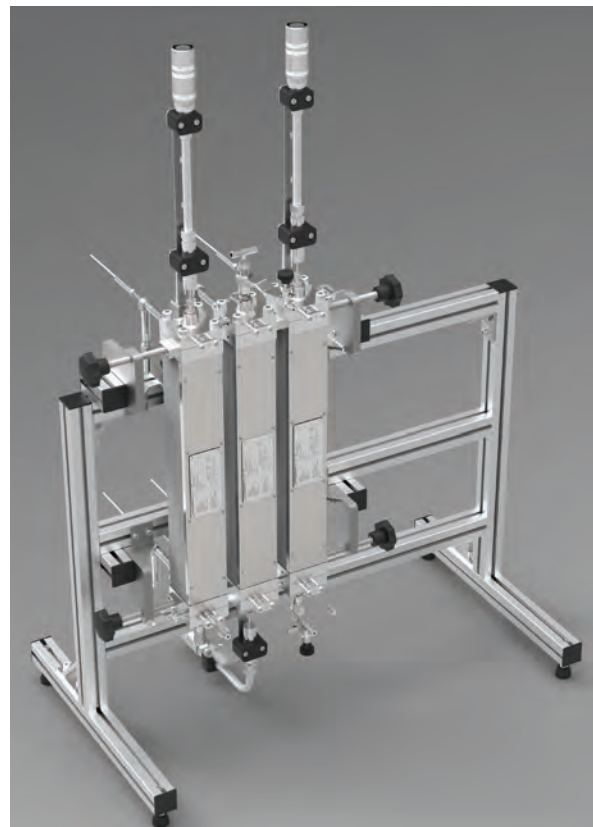


### Fluitec Contiplant Reaktoren

Die Fluitec Contiplant Rohrreaktoren sind modular aufgebaut. An jedem der beiden quadratischen Kopfflansche lassen sich bis zu 4 Anschlüsse oder Sensoren montieren. Falls diese nicht benötigt werden, können sie mit Blindstopfen abgedichtet werden. Die Anschlussstopfen sind mit O-Ring-Dichtungen abgedichtet, welche für den Anwendungszweck entsprechend ausgewählt werden können. Standardmässig bietet Fluitec FFPM (Kalrez) oder FPM (Viton) Dichtungen an.

Die Contiplant Reaktoren können miteinander verbunden werden, um die Reaktionsstrecke zu erweitern oder eine Folgereaktion anzuschliessen (siehe Bild nebenan). Eine Zudosierung oder Analytik ist somit nach jeder Reaktoreinheit möglich. Mit dem 10-Punkte axialen Temperatursensor lassen sich Temperaturprofile erfassen, welche in der Reaktionskalorimetrie Anwendung finden.

Der Contiplant Plug Flow Reaktor kann direkt mit dem Halbschalenreaktor oder dem dynamischen Contiplant Reaktor über das einheitliche Anschlusskonzept verbunden werden. Wendelrohr oder Loop Reaktoren lassen sich durch entsprechende Anschlussleitungen kombinieren.





### Wendelrohr Reaktor

Der Fluitec Wendelrohr Reaktor besteht aus einem spiralförmigen Wendelrohr umschlossen von einem Aussenmantel. Er kann sowohl als Vorwärmer als auch als Flow Reaktor eingesetzt werden. Das Mischungs- und Wärmeaustauschverhalten ist definiert über die Rohrdurchmesser, Anzahl Windungen (N) und Ganghöhen.

- Standardgrößen (Rohrdurchmesser, AD):
  - 1/8": 0.3 / 1.7 ml N12
  - 6 mm: 10 ml N8, 21 ml N16, 8 / 31 ml N24
  - 1/4": 31 ml N16
  - 3/8": 125 ml N12, 250 ml N24
- Material: 1.4404 / 1.4571 oder Alloy C-22 / C-276
- Spezifikation: 11-32112

Die maximal zulässigen Temperaturen sind durch den gewählten Edelstahl und die maximal zulässigen Drücke durch die Rohrdurchmesser gegeben.



### Contiplant Plug Flow Reaktor

Die Fluitec Contiplant Plug Flow Reaktoren sind Rohr-in-Rohr Reaktoren gefüllt mit statischen Mixern. Somit wird ein ideales Pfropfenströmungsverhalten bei gleichzeitig hohem Wärmeübergang erreicht. Der Reaktor kann mit einem axialen 10-Punkte Temperatursensor oder optional als Festbett Reaktor ausgestattet werden.

- Standardgrößen: 24 / 50 / 140 / 300 ml (> 3 ml/min)
- Dimension (Di x L): 7.8 / 12.3 / 21 / 36 mm x 500 mm
- Temperaturbereich: -15 °C ... 250 °C
- max. zul. Systemdruck: 60 bar (PN100)
- Material: 1.4404 / 1.4571 / FFPM
- Optional: Alloy C-22 / C-276
- Spezifikation 87-40022

Die Contiplant Reaktoren können modular in Serie geschaltet werden, um die Verweilzeit zu erhöhen oder Folgereaktionen durchzuführen.



### Halbschalenreaktor

Der Fluitec Halbschalenreaktor besteht aus mehreren aufeinander gestapelten Platten mit einer identischen Reaktionsstrecke wie im Contiplant Rohrreaktor. Er wird hauptsächlich für die Prozessentwicklung von Fouling-anfälligen Reaktionen eingesetzt. Denn die Reaktionsstrecke lässt sich mühelos öffnen und eine Belagbildung lokalisieren.

- Standardgrößen: 16 / 44 ml (1 - 150 ml/min)
- Dimensionen (Di x L): 7.8 / 12.3 mm x 500 mm
- Temperaturbereich: -15 °C ... 250 °C
- max. zul. Systemdruck: 60 bar (PN100)
- Material: 1.4404 / 1.4571 / FFPM
- Optional: Beschichtung
- Spezifikation 87-40050 / 51

Auf die Halbschalenreaktorinnenwände sowie die statischen Mischer können antikorrosive oder antiadhäsive Beschichtungen aufgebracht werden.

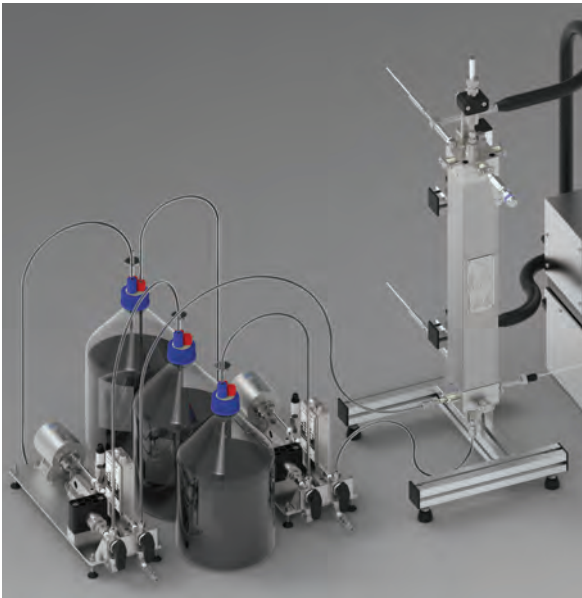


### Loop Reaktor (CSTR)

Der Fluitec Loop Reaktor ist ein Kreislaufreaktor, welcher bei einer hohen Rezirkulationsrate CSTR-Verhalten erzielt. Die hohe Wärmeaustauschleistung bei starker Rezirkulation führen zu isothermen Bedingungen, weshalb sich der Loop Reaktor für kinetische Untersuchungen von flüssig-flüssig Reaktionen eignet (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cite.202100005>).

- Standardgrösse: 19 ml, 7.8 mm, 0.2 - 30 ml/min
- Temperaturbereich: -15 °C ... 250 °C
- max. zul. Systemdruck: 60 bar (PN100)
- Material: 1.4404 / 1.4571 / FFPM
- Optional: Alloy C-22 / C-276
- Spezifikation: 87-40020 / 21

Der Loop Reaktor kann ausserdem als Dispergator oder als Vormischer in Kombination mit Contiplant Rohrreaktoren verwendet werden.



### Flow Kalorimeter

Das Fluitec Flow Kalorimeter besteht aus einem Contiplant Rohrreaktor mit axialem 10-Punkte Temperatursensor sowie geeigneten Dosiersystemen und Durchflussmessern. Es wird zwischen dem vollautomatischen System und dem handbetriebenen Basic Design unterschieden. Die zugehörige Software stellt das axiale Temperaturprofil dar und berechnet die Reaktionswärme und weitere sicherheitstechnisch relevante thermodynamische Parameter, wie die adiabate Temperaturerhöhung.

- Standardgrössen: 17 / 44 ml (1-40 / 3-200 ml/min)
- Dimensionen (Di x L): 7.8 / 12.3 mm x 500 mm
- Spezifikation: 87-42004 / 5

Das Reaktionskalorimeter eignet sich sowohl für schnelle als auch für langsamere Reaktionen:

<https://doi.org/10.1007/s41981-021-00204-y>  
<https://doi.org/10.1007/s41981-022-00237-x>



### Dynamischer Contiplant Reaktor (CSTR Kaskade)

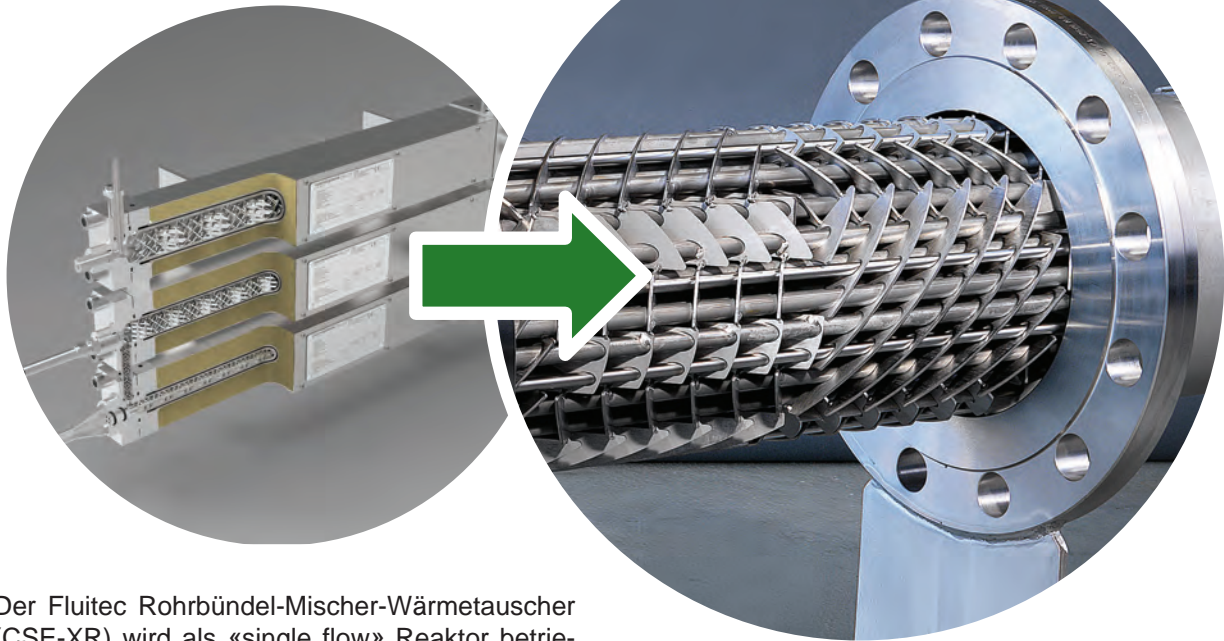
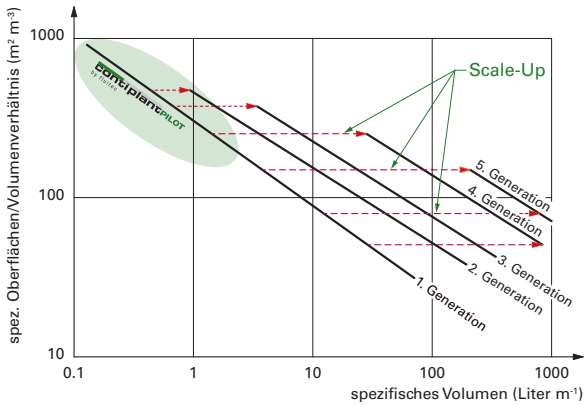
Der dynamische Contiplant Reaktor (DCR) ist mit einem axialen Rührer ausgestattet, welcher 12 CSTR Kaskaden aktiv durchmischt. Er eignet sich besonders für Mehrphasensysteme (gas, flüssig oder fest) und ist deshalb für Dispergieraufgaben und katalytische Prozesse einsetzbar.

- Standardgrösse: 420 ml (1 - 200 ml/min)
- Dimensionen (Di x L): 36 mm x 500 mm
- Temperaturbereich: -15 °C ... 250 °C
- max. zul. Systemdruck: 25 bar (PN40)
- Material: 1.4404 / 1.4571 / FFPM / Buramex
- Optional: Glas-Gehäuse
- Spezifikation 87-40057

Mehrere DCRs können in Serie geschaltet werden, um ein enges Verweilzeitspektrum und lange Verweilzeiten (> 1 h) zu erzielen.

## Safe Scale-up

Das Scale-up Prinzip von Fluitec beruht auf einem konstanten Oberflächen-Volumenverhältnis. Somit können Flow Prozesse, welche im Contiplant Rohrreaktor entwickelt wurden, sicher in den Fluitec Mischer-Wärmetauscher aufskaliert werden.



Der Fluitec Rohrbündel-Mischer-Wärmetauscher (CSE-XR) wird als «single flow» Reaktor betrieben, bei welchem das Reaktionsgemisch ausserhalb der kleinen Rohrbündelrohre geführt wird. Dies verhindert Maldistribution und führt dank den statischen Mischer-Stegen zu einer gleichmässigen Durchmischung und einem konstanten Wärmaustausch. Der Abstand zwischen den Wärmeträgermedium-Rohren ist minimal, sodass in einem Störfall (Stillstand oder Kühlausfall) die entstehende Wärme durch den Edelstahl absorbiert werden kann. Somit lassen sich nicht nur stark exotherme Reaktionen temperaturkontrolliert betreiben, sondern auch träge Reaktionen gleichmässig aktivieren. Das führt gerade bei Polymerisationen meist zu engen Molekulargewichtsverteilungen, sprich zu hohen Produktqualitäten. Der Fluitec Mischer-Wärmetauscher eignet sich sowohl für nieder- als auch für hochviskose Prozessmedien (bis 20'000 Pas). Nebst der Reaktionstechnik findet der Mischer-Wärmetauscher deshalb Anwendung in der Lebensmittel- und Kunststoffindustrie.

## Anlagenbau / Steuerungen

Fluitec stellt nebst Standardsystemen gerne kundenspezifische Anfertigungen her. Dank der haus-eigenen Konstruktions- und Fertigungsabteilung ist Fluitec sehr agil. Als optimale Ergänzung bietet Fluitec eigengefertigte Siemens S7 Steuerungen an. Somit können Dosiersysteme, welche ebenfalls bei Fluitec hergestellt werden, angesteuert und die gewünschten Daten erfasst und visualisiert werden. Für die Prozessentwicklung von sicherheitstechnisch anspruchsvollen Reaktionen bietet Fluitec Kleinanlagen in stark durchlüfteten Einhausungen oder Komponenten in Ex-Ausführung an. Das Ziel ist jeweils ein Scale-up in den Pilot- oder Produktionsmassstab - die Kernkompetenz von Fluitec!



**Fluitec**  
mixing + reaction solutions AG  
Seuzachstrasse 40  
CH-8413 Neftenbach

T +41 (0)52 305 00 40  
F +41 (0)52 305 00 44  
info@fluitec.ch  
www.fluitec.ch