

# CE 100

## Strömungsrohrreaktor



### Beschreibung

- **Strömungsrohrreaktor mit Temperaturregelung**
- **Verseifungsreaktion mit Leitfähigkeitsmessung zur Bestimmung des Umsatzes**
- **Vorwärmung der Edukte**

Strömungsrohrreaktoren gehören zu den kontinuierlich betriebenen Reaktoren. Strömungsrohrreaktoren ermöglichen die kostengünstige Herstellung großer Produktmengen mit gleichbleibender Qualität.

Die Hauptkomponente von CE 100 ist der Strömungsrohrreaktor mit zehn temperierten Abschnitten. Zwei Pumpen fördern die Edukte aus den Vorlagebehältern in die Vorwärmstrecken und anschließend in den Reaktor. Die Vorwärmstrecken bestehen aus einer Rohrschlange, die sich in dem Warmwasserbehälter befindet. Nach der Vorwärmung werden die Edukte kurz vor dem Eintritt in den Reaktor vermischt. Die elektrische Leitfähigkeit des Reaktionsgemisches wird am Eintritt, in der Mitte und am Austritt des Reaktors gemessen. Während das Reaktionsgemisch den Reaktor durchströmt, reagieren die Edukte zu den Produkten. Das Gemisch aus Produkten und nicht umgesetzten Edukten tritt aus dem Reaktor aus und wird in einem Behälter gesammelt.

Die Volumenströme der Edukte und somit auch die Verweilzeit im Strömungsrohrreaktor werden an den Pumpen eingestellt. Die zehn Abschnitte des Strömungsrohrreaktors bestehen aus Doppelrohr-Wärmeübertragern. Im inneren Rohr des Wärmeübertragers fließt das Reaktionsgemisch und im Mantelrohr das warme Wasser. Dieser Warmwasserkreislauf ist temperaturgeregelt. Der Regler am Schaltschrank ermöglicht die Vorgabe der gewünschten Temperatur und zeigt die aktuelle Temperatur im Warmwasserbehälter an. Drei Rührwerke sorgen für eine gleichmäßige Durchmischung und Temperaturverteilung in den Eduktbehältern und im Warmwasserbehälter.

Aufnehmer erfassen die Temperaturen und die elektrischen Leitfähigkeiten. Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der GUNT-Software ausgewertet werden. Die Auswertung der Reaktion erfolgt mit den gemessenen elektrischen Leitfähigkeiten und dem hieraus berechneten Umsatz.

### Lerninhalte / Übungen

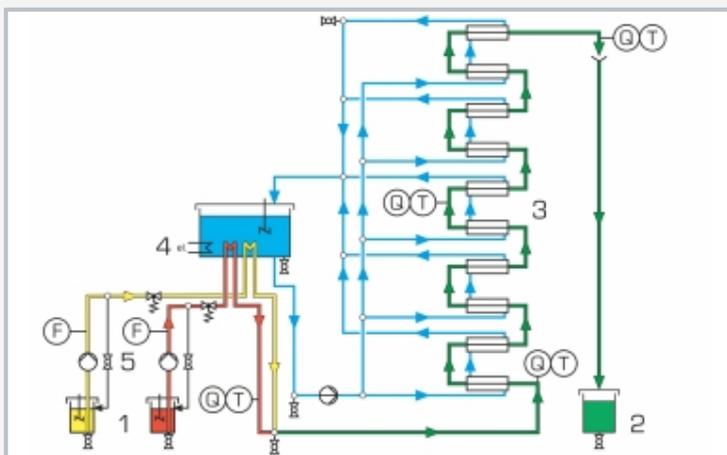
- Grundlagen einer Verseifungsreaktion
- Umsatz
  - ▶ in Abhängigkeit der Verweilzeit
  - ▶ in Abhängigkeit der Temperatur
  - ▶ in Abhängigkeit der Reaktionsordnung

# CE 100

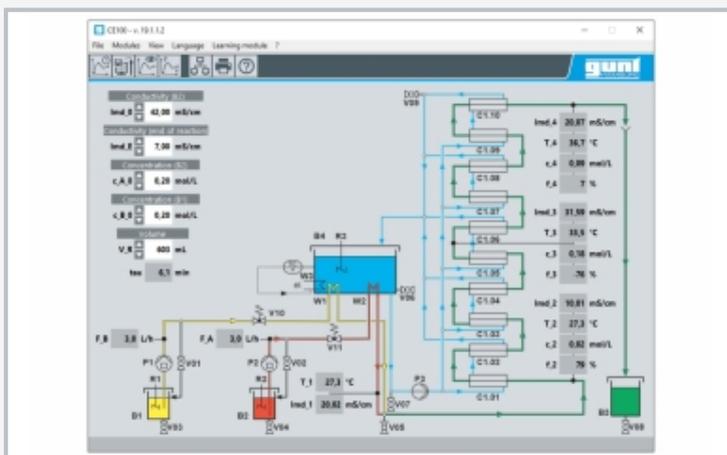
## Strömungsrohrreaktor



1 Schaltschrank, 2 Eduktumpfen mit Volumenstrommessung, 3 Eduktbehälter, 4 Warmwasserbehälter, 5 Pumpe, 6 Produktbehälter, 7 Messung von Temperatur und elektrischer Leitfähigkeit, 8 Strömungsrohrreaktor mit 10 Abschnitten



1 Eduktbehälter, 2 Produktbehälter, 3 Strömungsrohrreaktor mit 10 Abschnitten, 4 Heizer, 5 Eduktumpfen, F Durchfluss, G elektrische Leitfähigkeit, T Temperatur



Screenshot der Software

### Spezifikation

- [1] kontinuierlicher Strömungsrohrreaktor zur Durchführung einer Verseifungsreaktion
- [2] 10 Doppelrohr-Wärmeübertrager als Reaktor
- [3] 2 baugleiche Pumpen zur Förderung der Edukte
- [4] Einstellung der Volumenströme der Edukte an den Pumpen
- [5] Vorwärmung der Edukte mit 2 Rohrschlangen aus Edelstahl
- [6] T-Stück zur Mischung der vorgewärmten Edukte
- [7] Warmwasserbehälter mit Temperaturregelung
- [8] Messungen für die elektrische Leitfähigkeit: am Eintritt, in der Mitte und am Austritt des Reaktors
- [9] Erfassung von Leitfähigkeit und Temperatur mit 3 kombinierten Aufnehmern
- [10] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10

### Technische Daten

#### Strömungsrohrreaktor

- Ø innen: ca. 8mm
- Reaktorvolumen: ca. 0,6L
- Material: 1.4571

#### Eduktumpfen

- max. Fördermenge: 0,3L/min
- max. Förderhöhe: 20m

#### Behälter

- Edukte: 2x 25L
- Produkte: 1x 50L
- Wasser: 1x 30L

#### Warmwasserkreislauf

- Leistung Heizer: ca. 4kW
- Temperatur: max. 55°C

Drehzahl Rührwerke: max. 310min<sup>-1</sup>

#### Messbereiche

- Volumenstrom: 2x 2...320mL/min
- Temperatur: 4x 0...80°C
- Leitfähigkeit: 3x 0...100mS/cm

400V, 50Hz, 3 Phasen

400V, 60Hz, 3 Phasen, 230V, 60Hz, 3 Phasen

UL/CSA optional

LxBxH: 1900x790x1900mm

Gewicht: ca. 275kg

### Für den Betrieb erforderlich

Ethylacetat, Natronlauge (für Verseifungsreaktion)  
PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

- 1 Versuchsgesetz
- 1 Satz Zubehör
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# CE 100

## Strömungsrohrreaktor

Optionales Zubehör

für Remote Learning

GU 100      Web Access Box

mit

CE 100W      Web Access Software