

# CE 600

## Kontinuierliche Rektifikation



Die Abbildung zeigt CE 600 mit der eingebauten Siebbodenkolonne, Screen-Mirroring ist an verschiedenen Endgeräten möglich

### Beschreibung

- Vergleich von Füllkörper-, Siebboden- und Glockenbodenkolonne
- Vakuumbetrieb mittels Membranpumpe möglich
- Anlagensteuerung mit integrierter SPS
- integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring an weiteren Endgeräten: PC, Tablet, Smartphone

Die Rektifikation stellt ein wichtiges, thermisches Trennverfahren für homogene Flüssigkeitsgemische in der Industrie dar, wie z.B. zur Fraktionierung von Erdöl. Die Rektifikation entspricht einer energieoptimierten, mehrfach hintereinander durchgeführten Destillation.

CE 600 enthält 3 auswechselbare Kolonnen: eine Siebboden-, eine Glockenboden- und eine Füllkörperkolonne. Das zu trennende Flüssigkeitsgemisch kann den Kolonnen in drei unterschiedlichen Höhen zugeführt werden. Die Vorwärmung des Zulaufs ist mit Hilfe eines Wärmeübertragers möglich. Für CE 600 wird Ethanol/Wasser als Flüssigkeitsgemisch empfohlen.

Das zugeführte Flüssigkeitsgemisch verdampft teilweise auf seinem Weg zum elektrisch beheizten, siedenden Sumpf.

Das erzeugte Dampfgemisch bewegt sich in der Kolonne aufwärts. Es ist mit der leichter siedenden Komponente (Ethanol) angereichert. Am Kopf verlässt es die Kolonne und wird mit einem Kondensator verflüssigt. Ein Teil dieses Kondensates wird in einem Behälter aufgefangen, der andere Teil wird als Rücklauf in die Kolonne zurückgeleitet. Dort erfährt er auf seinem Weg abwärts einen intensiven Wärme- und Stoffaustausch mit dem aufsteigenden Dampfgemisch. Dieser Austausch führt zur weiteren Anreicherung der Dampfphase mit Ethanol und der flüssigen Phase mit Wasser. Die flüssige Phase bewegt sich zum Sumpf und kann in zwei Behältern gesammelt werden.

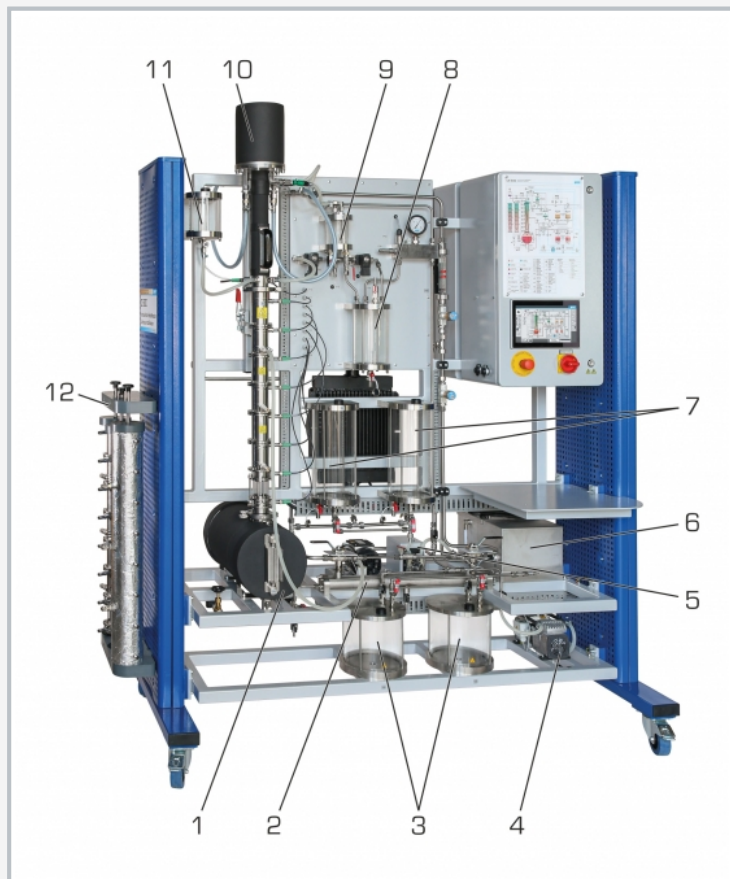
Der Versuchsstand wird über Touchscreen von einer SPS gesteuert. Mittels integrierten Router kann der Versuchsstand alternativ über ein Endgerät bedient und gesteuert werden. Die Bedienoberfläche kann zusätzlich an weiteren Endgeräten dargestellt werden (Screen-Mirroring). Über die SPS können die Messwerte intern gespeichert werden. Der Zugriff auf gespeicherte Messwerte ist von Endgeräten via WLAN mit integriertem Router/LAN-Anbindung mit dem kundeneigenen Netzwerk möglich. Über direkte LAN-Anbindung können die Messwerte zusätzlich auf einen PC übertragen werden und dort mit Hilfe der GUNT-Software ausgewertet werden.

### Lerninhalte / Übungen

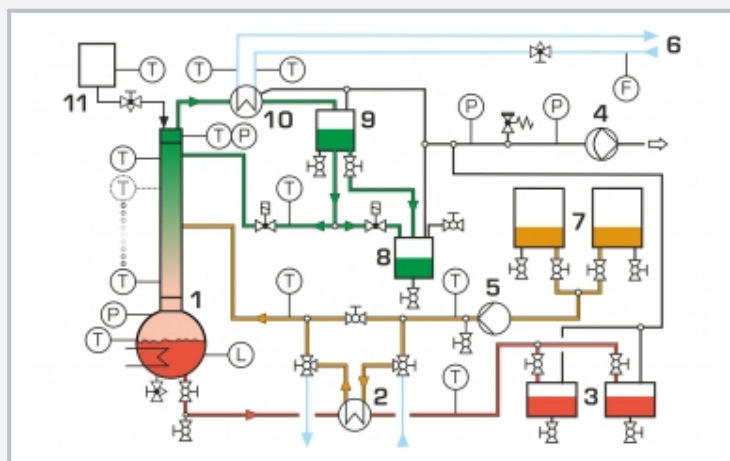
- Untersuchung und Vergleich einer Siebboden-, Glockenboden- und Füllkörperkolonne
  - ▶ im kontinuierlichen Betrieb
  - ▶ im diskontinuierlichen Betrieb
  - ▶ im Vakuumbetrieb
  - ▶ bei unterschiedlichen Höhen des Zulaufs
  - ▶ bei unterschiedlicher Bodenanzahl (Siebboden- und Glockenbodenkolonne)
- praxisnahe Temperaturregelung in der Kolonne
  - ▶ Rücklaufverhältnis als Stellglied für den Kolonnenkopf
  - ▶ Heizleistung als Stellglied für den Kolonnensumpf
- Bestimmung von Temperaturprofilen
- Druckverlust über der Kolonne
- Energieeffizienzsteigerung durch Zulaufvorwärmung
- Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an Endgeräten
  - ▶ Navigation im Menü unabhängig von gezeigter Oberfläche am Touchscreen
  - ▶ verschiedene Benutzerebenen am Endgerät wählbar: zur Verfolgung von Versuchen oder zur Steuerung und Bedienung

# CE 600

## Kontinuierliche Rektifikation



1 Verdampfer mit aufgesetzter Kolonne, 2 Wärmeübertrager Zulaufvorwärmung/Sumpfkühlung, 3 Sumpfproduktbehälter, 4 Membranpumpe, 5 Zulaufpumpe, 6 Vorratsbehälter für Kühlwasserkreislauf, 7 Behälter Zulauf, 8 Kopfproduktbehälter, 9 Phasentrennbehälter, 10 Kondensator Kopfprodukt, 11 Lösungsmittelbehälter, 12 Halterung Kolonnen



1 Verdampfer mit aufgesetzter Kolonne, 2 Wärmeübertrager Zulaufvorwärmung/Sumpfkühlung, 3 Sumpfproduktbehälter, 4 Membranpumpe, 5 Zulaufpumpe, 6 Kühlwasserkreislauf, 7 Behälter Zulauf, 8 Kopfproduktbehälter, 9 Phasentrennbehälter, 10 Kondensator Kopfprodukt, 11 Lösungsmittelbehälter;  
F Durchfluss, L Füllstand, P Druck, T Temperatur;  
orange: Zulauf, rot: Sumpfprodukt, grün: Kopfprodukt, blau: Kühlwasserkreislauf

### Spezifikation

- [1] kontinuierliche und diskontinuierliche Rektifikation
- [2] Steuerung des Versuchsstandes mit einer SPS über Touchscreen
- [3] integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an bis zu 5 Endgeräten
- [4] Füllkörper-, Siebboden- und Glockenbodenkolonne, austauschbar
- [5] Siebboden- und Glockenbodenkolonne mit je 8 Böden
- [6] Füllkörperkolonne mit Raschigringen
- [7] 3 Zulaufe und 8 Temperaturenehmer je Kolonne
- [8] elektrisch beheizter Verdampfer
- [9] Kondensator und Phasentrennbehälter für Kopfprodukt
- [10] Steuerung des Rücklaufverhältnisses über Ventile
- [11] Wärmeübertrager zur Zulaufvorwärmung durch Sumpfprodukt oder Sumpfproduktkühlung durch Kühlwasser
- [12] wassersparend durch geschlossenen Kühlwasserkreislauf mit Wasser/Luft-Kühler
- [13] Vakuumbetrieb mit Membranpumpe möglich
- [14] Aräometer für Bestimmung der Zusammensetzung von Zulauf/Produkten im Lieferumfang enthalten
- [15] Datenerfassung über SPS auf internem Speicher, Zugriff auf gespeicherte Messwerte über WLAN mit integriertem Router/ LAN-Anbindung mit kundeneigenem Netzwerk
- [16] GUNT-Software zur Datenerfassung über LAN unter Windows 8.1, 10

### Technische Daten

SPS: Eaton XV303 mit I/O-System XN300  
 Kolonnen: Höhe x Ø innen: 780x50mm  
 Zulaufpumpe: max. Fördermenge: 320mL/min  
 Kühlwasserpumpe: max. Fördermenge: 10L/min  
 Membranpumpe: Endvakuum ca. 213mbar abs.  
 Behälter

- Zulauf: 2x ca. 5L
  - Sumpfprodukt: 2x ca. 5L
  - Kopfprodukt: ca. 1,9L
- Wärmeübertragungsflächen
- Zulaufvorwärmung/Sumpfkühlung: ca. 0,03m<sup>2</sup>
  - Kondensator Kopfprodukt: ca. 0,04m<sup>2</sup>

#### Messbereiche

- Temperatur: 33x 0...150°C
- Druckaufnehmer: 2x 0...2,5bar (Kolonne), 1x -1...1bar
- Manometer: -1...0,6bar
- Rücklaufverhältnis: 0...100%
- Leistung: 0...4kW (Heizer)
- Durchfluss: 30...320L/h (Kühlwasser)
- Dichte: 0,7...1g/mL

400V, 50Hz, 3 Phasen; 400V, 60Hz, 3 Phasen  
 230V, 60Hz, 3 Phasen; UL/CSA optional  
 LxBxH: 1905x790x2200mm  
 Gewicht: ca. 400kg

### Lieferumfang

- 1 Versuchsstand, 1 Satz Zubehör, 1 GUNT-Software
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial