

# CE 610

## Vergleich von Rektifikationskolonnen



### Lerninhalte / Übungen

- Untersuchung und Vergleich einer Siebboden- und einer Füllkörperkolonne
  - ▶ im kontinuierlichen Betrieb
  - ▶ mit verschiedenen Drücken
  - ▶ mit verschiedenen Rücklaufverhältnissen
  - ▶ mit verschiedenen Zulaufhöhen
- Bestimmung der Ethanolanteile im Zulauf und in den Produkten
- Bestimmung des Verstärkungsverhältnisses der Siebböden
- Auswertung mit dem McCabe-Thiele-Diagramm
- Auswertung mit dem NTU-HTU-Konzept

### Beschreibung

- kontinuierliche Rektifikation
- Füllkörper- und Siebbodenkolonne
- Prozesswärmezufuhr durch Dampf
- Anlagensteuerung mit SPS über Touchpanel
- über 40 Messgrößen und 12 Regelkreise

Die Rektifikationskolonnen werden für die Trennung von Flüssigphasen eingesetzt und funktionieren nach dem Prinzip der Destillation. Das Trennverfahren Destillation beinhaltet die teilweise Verdampfung einer Flüssigphase und die Kondensation der entstandenen Gasphase. Das Trennverfahren der Rektifikation ist eine energieoptimierte Mehrstufendestillation. Das empfohlene Stoffgemisch für den Betrieb der Versuchsanlage ist Wasser-Ethanol.

Die Versuchsanlage CE 610 ist für den kontinuierlichen Betrieb einer Rektifikationskolonne zur Zeit ausgelegt. Als Rektifikationskolonne steht eine Füllkörperkolonne mit Pallringen und eine Siebbodenkolonne mit zehn Böden zur Verfügung.

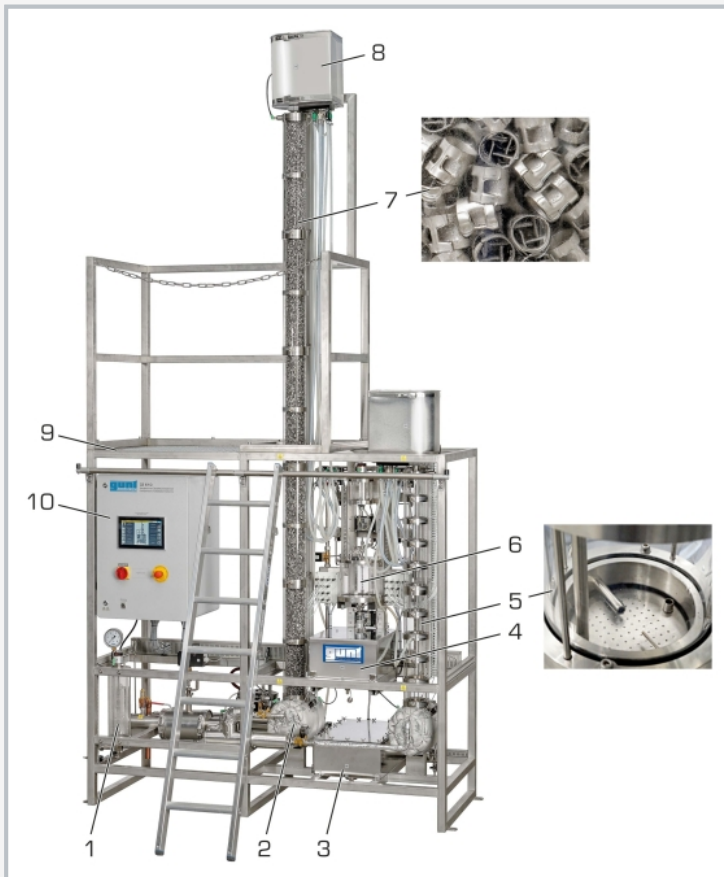
Für die Untersuchung der Rektifikationskolonnen können diverse Prozessparameter variiert werden. Hierzu zählen beispielsweise das Rücklaufverhältnis und die Temperaturmessstelle für die Temperaturregelung. Die Auswirkung der Änderungen werden mit den Ethanolanteilen in den Produkten ermittelt (gravimetrische Messung) und so die Trennleistung bestimmt. Für die Auswertung der Versuche steht innerhalb der Software die Bestimmung der theoretischen Trennstufen mit dem McCabe-Thiele-Diagramm und dem NTU-HTU-Konzept zur Verfügung.

Die Versuchsanlage hat umfangreiche Mess-, Regel- und Bedienfunktionen, die von einer SPS gesteuert werden. Ein Touchpanel zeigt Messwerte und Betriebszustände an und ermöglicht die Anlagenbedienung. Die Messwerte können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der Software ausgewertet werden.

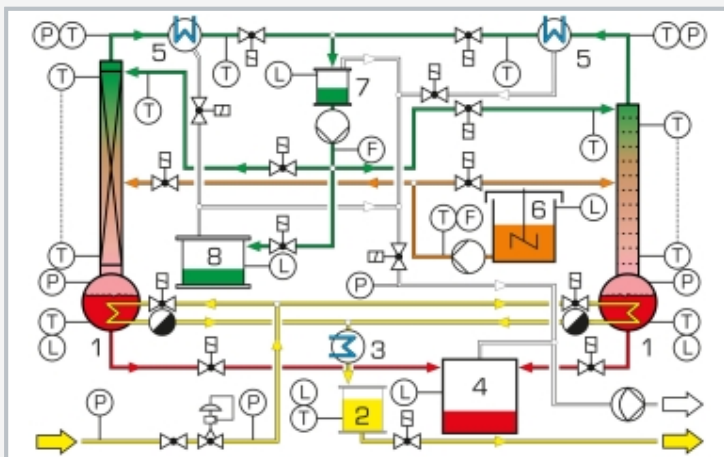
Die Dampfversorgung erfolgt über das Labornetz oder über den optional erhältlichen elektrischen Dampferzeuger (CE 715.01).

# CE 610

## Vergleich von Rektifikationskolonnen



1 Kondensatbehälter, 2 Kolonnensumpf mit Verdampfer, 3 Sumpfproduktbehälter, 4 Zulaufbehälter, 5 Siebbodenkolonne mit Kopfkondensator und Kolonnensumpf, 6 Kopfproduktbehälter, 7 Füllkörperkolonne, 8 Kopfkondensator, 9 Plattform, 10 Schaltschrank mit SPS und Touchpanel



1 Verdampfer mit Kolonne, 2 Kondensatbehälter, 3 Kondensatkühler, 4 Sumpfproduktbehälter, 5 Kopfkondensator, 6 Zulaufbehälter, 7 Phasentrennbehälter, 8 Kopfproduktbehälter; F Durchfluss, L Füllstand, P Druck, T Temperatur; rot: Sumpfprodukt, grün: Kopfprodukt, orange: Zulauf, blau: Kühlwasser, gelb: Dampf, weiß: Vakuum

### Spezifikation

- [1] kontinuierliche Rektifikation mit Füllkörper- oder Siebbodenkolonne
- [2] variables Rücklaufverhältnis
- [3] Füllkörperkolonne mit Pallringen mit 10 Zulaufhöhen und Temperaturmessungen
- [4] Siebbodenkolonne mit 10 Böden; jeder Boden mit Zulauf und Temperaturmessung
- [5] Behälter für Zulauf, Sumpf- und Kopfprodukt aus DURAN-Glas und Edelstahl
- [6] Betrieb bei bis zu 115°C und 1,5bar
- [7] Erfassung aller relevanter Größen mit über 40 Aufnehmern
- [8] SPS mit Touchpanel für die Anlagensteuerung
- [9] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10

### Technische Daten

#### Füllkörperkolonne

- Innendurchmesser: 100mm
- Packungshöhe: 3000mm

#### Siebbodenkolonne

- Innendurchmesser: 100mm
- Anzahl der Siebböden: 10

#### Zulaufpumpe

- max. Durchfluss: 19L/h

#### Behälter

- Zulauf: 20L

#### Messbereiche

- Temperatur: 31x 0...150°C
- Durchfluss: 1x 1,5...20L/h (Zulauf)
- Durchfluss: 1x 0,3...105L/h (Destillat)
- Durchfluss: 1x 24...720L/h (Kühlwasser)
- Druck:
  - ▶ 5x 0...2,5bar (abs.)
  - ▶ 1x 0...5bar
  - ▶ 1x 0...10bar

230V, 50Hz, 1 Phase

230V, 60Hz, 1 Phase, 120V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 2030x850x4000mm

Gewicht: ca. 480kg

### Für den Betrieb erforderlich

Kühlwasser (min. 800L/h, min. 4bar, max. 25°C),  
Dampf (8kg/h, 4...6bar)  
PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

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

# **CE 610**

## **Vergleich von Rektifikationskolonnen**

Optionales Zubehör

CE 715.01      Elektrischer Dampferzeuger 12kW