

CE 640

Biotechnische Herstellung von Ethanol



Screen-Mirroring ist an verschiedenen Endgeräten möglich

Beschreibung

- **praxisnaher Prozess der Ethanolherstellung aus stärkehaltigen Bio- rohstoffen**
- **Anlagensteuerung mit einer SPS über Touchscreen**
- **integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring an weiteren Endgeräten: PC, Tablet, Smartphone**

Neben seiner großen Bedeutung für die chemische- und Lebensmittelindustrie wird Ethanol (Alkohol) zunehmend als Brennstoff eingesetzt. Mit CE 640 kann die realitätsnahe Herstellung von Ethanol aus stärkehaltigen Rohstoffen, wie z.B. Kartoffeln, untersucht werden. Die Versuchsanlage besteht aus drei Hauptkomponenten: einem Maischebehälter, einem Gärbehälter und einer Destillationseinheit.

Eine Mischung aus Wasser, mechanisch vorzerkleinerten Kartoffeln und Alpha-Amylase (Enzyme) wird in den Maischebehälter gefüllt. Um die dicht gepackten Stärkekettchen der Kartoffeln zu lösen, wird mit einer Düse Heißdampf in die Mischung injiziert (Verkleisterung). Dabei erhöht sich der Strömungswiderstand der Maische, was den weiteren Prozess behindern würde. Die Alpha-Amylase senkt durch Spaltung der Stärkekettchen (Verflüssigung) den Strömungswiderstand. Zur Umsetzung der Stärke in Zucker (Verzuckerung) wird Gluco-Amylase eingesetzt. Diese Enzyme

benötigen niedrigere Temperaturen und pH-Werte. Die Temperatur wird über die mantelseitige Wasserkühlung des Maischebehälters, die Einstellung des pH-Wertes durch Säure- und Laugezufuhr erreicht. Nach der Verzuckerung wird die Maische in den Gärbehälter gepumpt. Dort entsteht durch den Gärprozess Ethanol. Eine Wasserkühlung regelt die Temperatur. Im Anschluss an den Gärprozess wird die Maische in den Sumpf der Destillationseinheit gepumpt. Zur Abtrennung des Ethanols verfügt sie über eine Glockenbodenkolonne. Für das abgetrennte Ethanol und die zurückbleibende Schlempe stehen zwei Behälter zur Verfügung.

Die Versuchsanlage hat umfangreiche Mess-, Regel- und Bedienfunktionen, die von einer SPS über Touchscreen 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.

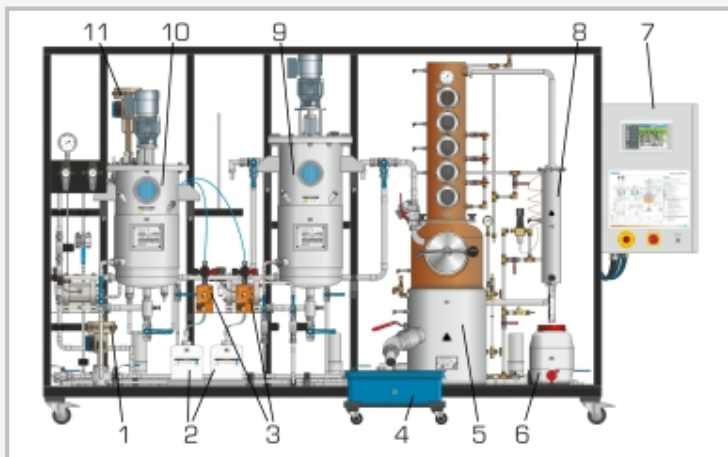
Die Dampfversorgung erfolgt über das Labornetz oder über den optional erhältlichen elektrischen Dampferzeuger (CE 715.01).

Lerninhalte / Übungen

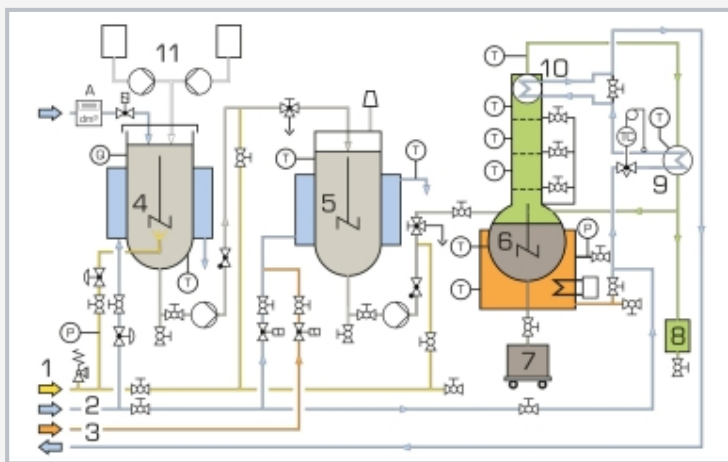
- notwendige Einzelschritte und Anlagenkomponenten zur Ethanolherstellung kennenlernen
 - ▶ Verkleisterung durch Dampf injektion
 - ▶ Verflüssigung unter Einsatz von Alpha-Amylase
 - ▶ Verzuckerung unter Einsatz von Gluco-Amylase
 - ▶ Gärung: Umsatz von Zucker zu Ethanol durch Hefekulturen unter anaeroben Verhältnissen
 - ▶ Destillation: Abtrennung von Ethanol aus der Maische
- 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 640

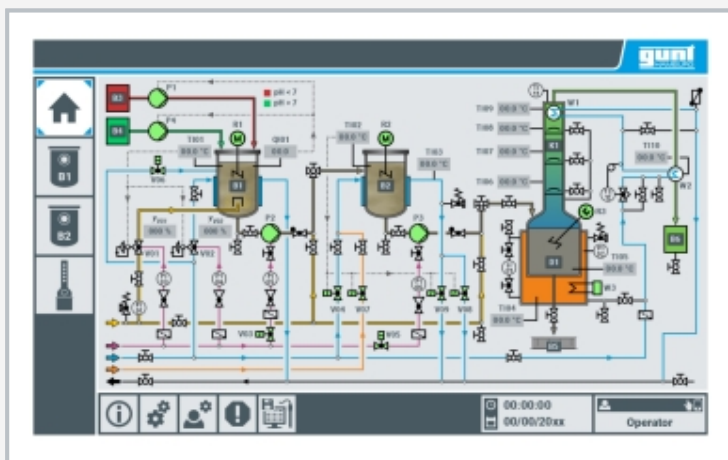
Biotechnische Herstellung von Ethanol



1 Regelventil Kühlwasser, 2 Behälter Säure/Lauge, 3 Pumpen Säure/Lauge, 4 Schlempebehälter (fahrbar), 5 Destillationseinheit, 6 Produktbehälter, 7 Schaltschrank, 8 Kondensator, 9 Gärbehälter, 10 Maischebehälter, 11 Regelventil Heizdampf



1 Heizdampf, 2 Kühlwasser, 3 Heizwasser, 4 Maischebehälter, 5 Gärbehälter, 6 Destillationskolonne, 7 Schlempebehälter, 8 Produktbehälter, 9 Kondensator, 10 Dephlegmator, 11 Pumpen und Behälter Säure/Lauge; P Druck, T Temperatur, A Wassermenge, Q pH-Wert



Screenshot des Touchscreens der SPS-Steuerungseinheit

Spezifikation

- [1] diskontinuierliche Umwandlung von stärkehaltigen Biohstoffen in Ethanol
- [2] offener Maischebehälter mit mantelseitiger Wasserkühlung, Heizdampfinjektion und Rührer
- [3] geschlossener Gärbehälter mit Rührer und mantelseitiger Wasserkühlung/-heizung
- [4] Destillationseinheit mit 3 Glockenböden, Dephlegmator, Kondensator und Rührer
- [5] 2 Pumpen zur Förderung der Maische
- [6] Regelung des pH-Wertes im Maischebehälter mit Säure und Lauge über Dosierpumpen
- [7] Einstellung der injizierten Heizdampfmenge, der Kühlwasserströme und der Kopftemperatur mit PID-Regler
- [8] Anlagensteuerung mit einer SPS, über Touchscreen bedienbar
- [9] integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an bis zu 5 Endgeräten
- [10] Datenerfassung über SPS auf internem Speicher, Zugriff auf gespeicherte Messwerte über WLAN/LAN mit integriertem Router/LAN-Anbindung zu kundeneigenem Netzwerk oder direkter LAN-Anbindung ohne Kundennetzwerk

Technische Daten

SPS: Eaton XV303

Maischebehälter: 40L

Gärbehälter: 50L

Produktbehälter: 10L

Schlempebehälter: 30L

Destillationseinheit

■ Kolonne, Øxh: 220x1200mm

■ Sumpfvolumen: 45L

■ Sumpfheizung: 0...7500W

2 Druckluftmembranpumpen, Antriebsdruck: 2bar

■ max. Fördermenge: 15L/min

■ max. Förderhöhe: 20m

■ max. Feststoffgröße: 4mm

2 Dosierpumpen (Säure und Lauge)

■ max. Fördermenge: je 2,1L/h

Messbereiche

■ Temperatur: 10x 0...150°C

■ Durchfluss: 0...25L/min (zum Maischebehälter)

■ pH-Wert: 2...10

■ Druck: 0...10bar (Dampf)

400V, 50Hz, 3 Phasen; 400V, 60Hz, 3 Phasen

230V, 60Hz, 3 Phasen; UL/CSA optional

LxBxH: 3500x1200x2000mm; Gewicht: ca. 500kg

Für den Betrieb erforderlich

Druckluft (1,5...6bar), Warm- und Kaltwasseranschluss (min. 400L/h, 40°C), Abfluss, CE 715.01 oder Dampf (10kg/h, min. 3bar)

Lieferumfang

Versuchsanlage, 1 Satz Enzyme etc., 1 Satz Zubehör, 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

CE 640

Biotechnische Herstellung von Ethanol

Optionales Zubehör

CE 715.01 Elektrischer Dampferzeuger 12kW