

1.2 Beispiel einer Prozessführung

Farbtrennanlage

Um einen Einblick in die Prozessführung zu gewinnen, wird als Beispiel ein Prozess in der sogenannten *Farbtrennanlage* beschrieben. Diese Anlage wurde speziell zum Unterricht, zur Schulung und zum Training des Wartungspersonals der chemischen Industrie aufgebaut. Das Software-Modell dieses Prozesses wird in dieser Kurseinheit, sowie im Kurs „Prozessvisualisierung“ und in einer Reihe der Praktikum- und Projektarbeiten des Fernmaster-Studiengangs mit PLS Freelance 2016 von ABB benutzt.

1.2.1 Prozessbeschreibung

Die Anlage dient der Mischung des klaren Wassers mit einer gefärbten Flüssigkeit und darauf folgende Filterung (Abbildung 1.3). Die Arbeitsbereiche sind in Tabelle 1.1 gegeben. Zur Trennung des Stoffgemischs dient der Molekularfilter, der aus den in einer Plastikpatrone zusammengefassten Hohlfaser-Membranen besteht.

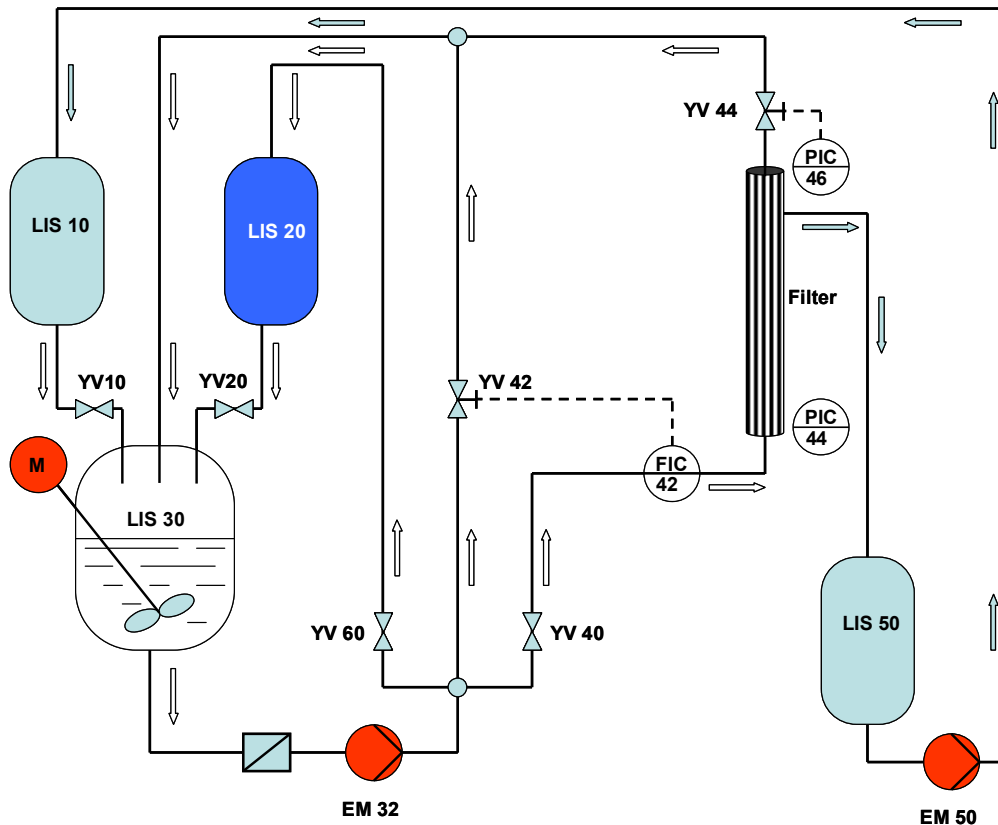


Abbildung 1.3: Farbtrennanlage

Regelgröße	Stellventil	Wertebereich	Mess-Stelle
Durchfluss	YV 42	$18 \text{ l/min} < F < 24 \text{ l/min}$	FIC 42
Druck	YV 44	$1,8 \text{ bar} < P < 2,4 \text{ bar}$	PIC 46

Tabelle 1.1: Arbeitsbereiche

Das Stoffgemisch fließt quer zur Filtermembran und verursacht eine Druckdifferenz, welche den Durchfluss durch den Filter bestimmt. Die Druckdifferenz wird mit Hilfe von zwei Geräten vor und nach dem Filter gemessen. Die Änderung des Durchflusses beeinflusst die Konzentration der Lösung, die ihrerseits die Filtratsrate und folglich die Druckdifferenz beeinträchtigt.

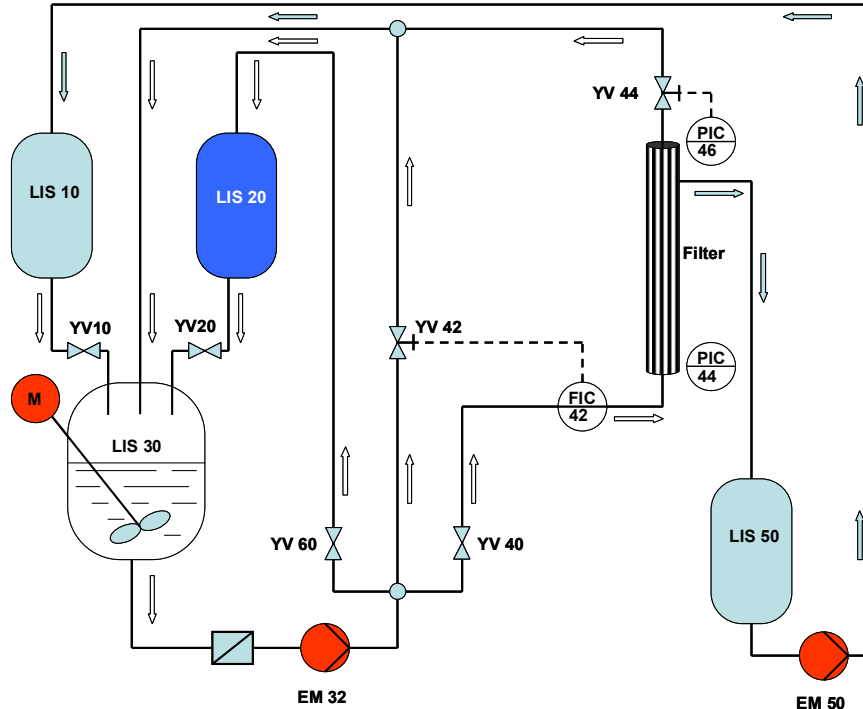
1.2.2 Prozessablauf

Die Vorlagebehälter LIS10 und LIS30 sind zum Beginn des Prozesses vollgefüllt. Das Ventil YV10 dient zum Leeren des Behälters LIS10, genauso dient das Ventil YV20 zum Leeren des Behälters LIS20. Die Flüssigkeiten der beiden Behälter fließen somit in den Rührwerkbehälter LIS30.

Anfangszustand

	<p>Das im Behälter LIS30 integrierte Rührwerk dient zum Mischen der beiden Flüssigkeiten aus den Vorlagebehältern. Durch das Öffnen des Ventils YV40 und des Stellventils YV44 kann der Filtrationsvorgang gestartet werden</p>
Leeren bzw. Mischen	<p>Dafür soll die Pumpe EM32, die für den Flüssigkeitstransport aus dem Rührwerkbehälter LIS30 in die Anlage zuständig ist, eingeschaltet werden. Durch das Öffnen von Ventilen YV40, YV42 und YV44 ist man in der Lage, einen Kreislauf für den LIS30 zu erzeugen.</p>
Filtrieren	<p>Weiterhin kann man mit Hilfe des Stellventils YV42 den Durchfluss, der mit dem Durchflussmesser FIC42 gemessen wird, zu erhöhen bzw. verringern. Durch den gestarteten Filtrationsvorgang wird einerseits ein Filtrat erzeugt, das im Filterbehälter LIS50 gesammelt wird, sowie die gemischte Flüssigkeit weiterhin im Kreislauf gepumpt.</p>
Durchfluss messen	<p>Wenn das Filtrieren beendet wird, soll der Rest des Gemisches, die sich im LIS30 befindet, durch das geöffnete Ventil YV60 mit Hilfe der Pumpe EM32 in den Vorlagebehälter LIS20 umgepumpt werden.</p>
Filtrieren beenden	<p>Das sich angesammelte Filtrat im Filterbehälter LIS50 wird in festgelegten Zeitintervallen mit Hilfe der Pumpe EM50 in den Vorlagebehälter LIS10 umgepumpt.</p>
Anfangszustand erstellen	<p>Um den Druck vor und hinter dem Filter beeinflussen zu können, dient das Stellventil YV44. Mit Hilfe der Druckmesser PIC44 (misst den Druck hinter dem Filter) und PIC46 (misst den Druck vor dem Filter) hat man die Möglichkeit, die sich einstellenden Drücke in der Anlage zu messen. Um die Füllstände in den einzelnen Behältern zu messen, dient eine kapazitive Messelektrode.</p>
Druck, Durchfluss und Füllstände messen	<p>Damit ein Überlauf der Behälter oder ein Trockenlaufen der beiden Pumpen vermieden wird, sind folgenden Bedingungen für den Prozessablauf gesetzt.</p>
Schritte des Prozessablaufs	<p>Die Schritte des Prozessablaufs:</p> <ol style="list-style-type: none">Konzentrierte Farblösung und Filtrat werden aus den Vorlagebehältern LIS10 und LIS20 in Rührwerkbehälter LIS30 gegeben und dort vermischt.Vom Rührwerkbehälter LIS30 wird die Lösung mit der Pumpe EM32 teils im Kreislauf zum Reaktorbehälter zurück, teils durch den Molekularfolter gepumpt.Das Filtrat wird im Filtratbehälter LIS50 gesammelt und wenn gefüllt, in die Vorlage LIS10 mit der Pumpe EM50 zurückgepumpt.Die konzentrierte Farblösung fließt in den Rührwerkbehälter LIS30 zurück. Dadurch steigt die Farbstoffkonzentration im Rührwerkbehälter LIS30 mit fortgeschrittener Zeit.Ist die Konzentration hoch genug, wird der Filtrvorgang abgebrochen und die Lösung aus dem Behälter LIS30 in die Behältervorlage LIS20 zurückgepumpt. Damit ist der Prozess abgeschlossen.

1.2.3 Prozessführung



Mischen

- 1 Rührwerk M einschalten.
- 2 Ventile YV10 und YV20 öffnen.
- 3 Wenn LIS10 und LIS20 leer sind, dann Ventile YV10 und YV20 schließen.

Mischen

Pumpenkreislauf in Betrieb setzen

- 4 Ventil YV40 öffnen, die Pumpe EM32 einschalten.

Filtrierung beginnen

Filtrieren (Trennen)

- 5 Durchfluss-Regler FIC42 (Ventil YV42) und Druck-Regler (Ventil YV44) auf *Automatic*-Betrieb setzen und die Sollwerte eingeben.

Trennen

Filtrat zurückpumpen

- 6 Wenn LIS50 vollgefüllt wird, die Pumpe EM50 einschalten. Das filtrierte Wasser wird in LIS10 umgepumpt.
- 7 Wenn LIS50 entleert wird, die Pumpe EM50 abschalten.

Zurückpumpen

Filtrieren beenden und die Anlage in Anfangszustand fahren:

- 8 Ventil YV40 schließen, Ventil YV60 öffnen. Das Gemisch wird aus dem LIS30 in LIS20 umgepumpt.
- 9 Wenn der LIS20 voll wird, das Ventil YV60 schließen, Pumpe 32 ausschalten, Rührwerk M ausschalten.

Beenden



- 1.1 Welche unten gegebene Messgrößen der FIC42 der Farbtrennanlage liegen außerhalb des zugelassenen Wertebereichs?
- a) 42 l/min b) 4,2 l/min c) 21 l/min d) 2,1 l/min
- 1.2 Welcher aktuelle Druck des Filters der PIC46 der Farbtrennanlage liegt außerhalb des zugelassenen Wertebereichs?
- a) 46 bar b) 4,6 bar c) 21 bar d) 2,1 bar
- 1.3 Welche Funktionen hat das Ventil YV42 der Farbtrennanlage?
- a) den Vorlagebehälter LIS30 periodisch zu leeren
 - b) einen Kreislauf für den Behälter LIS30 zu erzeugen
 - c) den Druck im Filter zu erhöhen oder zu verringern
 - d) den Durchfluss zu erhöhen oder zu verringern
 - e) das Stellsignal des Reglers FIC42 an die Strecke zu leiten
- 1.4 Welche Funktionen hat der Behälter LIS50 der Farbtrennanlage?
- a) das Filtrat zu sammeln
 - b) der Druck im Filter zu verringern
 - c) die Pumpe EM50 zu schützen

Lösungshinweise zu den Aufgaben

Antworten zu den Fragen des Kapitels 1:

- 1.1 Messwerte a), b) und d) liegen außer dem zugelassenen Bereich für Durchfluss FIC 42: $18 \text{ l/min} < F < 24 \text{ l/min}$.
- 1.2 Messwerte a), b) und c) liegen außer dem zugelassenen Bereich für Druck PIC46: $1,8 \text{ bar} < P < 2,4 \text{ bar}$.
- 1.3 Das Ventil YV42 hat die Funktionen:
 - c) der Druck im Filter zu erhöhen oder zu verringern
 - e) das Stellsignal des Reglers FIC42 an die Strecke zu leiten
 Jedoch wird dabei ein Störsignal an den Druckregelkreis gegeben bzw. der Durchfluss wird erhöht oder verringert.
- 1.4 a) Der Behälter LIS50 ist zwecks Sammeln des Filtrats eingebaut.
- 1.5 c) Die prozessnahe Ebene wird auch Feldebene genannt.
- 1.6 b) Die Abkürzung ABK steht für Anzeige- und Bedienkomponente.
- 1.7 Prozessebene, Feldebene, Prozessleitebene, Betriebsleitebene
- 1.8 Ein R&I-Fließbild ist Verfahrensfliessbild mit MSR-Stellen.
- 1.9 $LIRCS \pm A \pm 1024$
- 1.10 Die Zuordnung der Aufgaben zu PLS-Ebenen:
 - Prozessebene: Messwernerfassung (*Sensorik*),
 - Antrieb von Stellgeräten (*Aktorik*)
 - Feldebene: Steuerung und Regelung (*MSR*) die zu steuernden
 - Anlagen (*Strecken*)
 - Leitebene: SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*),
 - Visualisierung (*HMI*)
 - Unternehmensebene: Produktmanagement, Marketing, Werbung, Marktanalyse, Vertrieb, Verkauf (*Management*), Planung und Kontrolle, Personalführung, Organisation (*Controlling*)

Lösungen zu den Übungsaufgaben des Kapitels 1

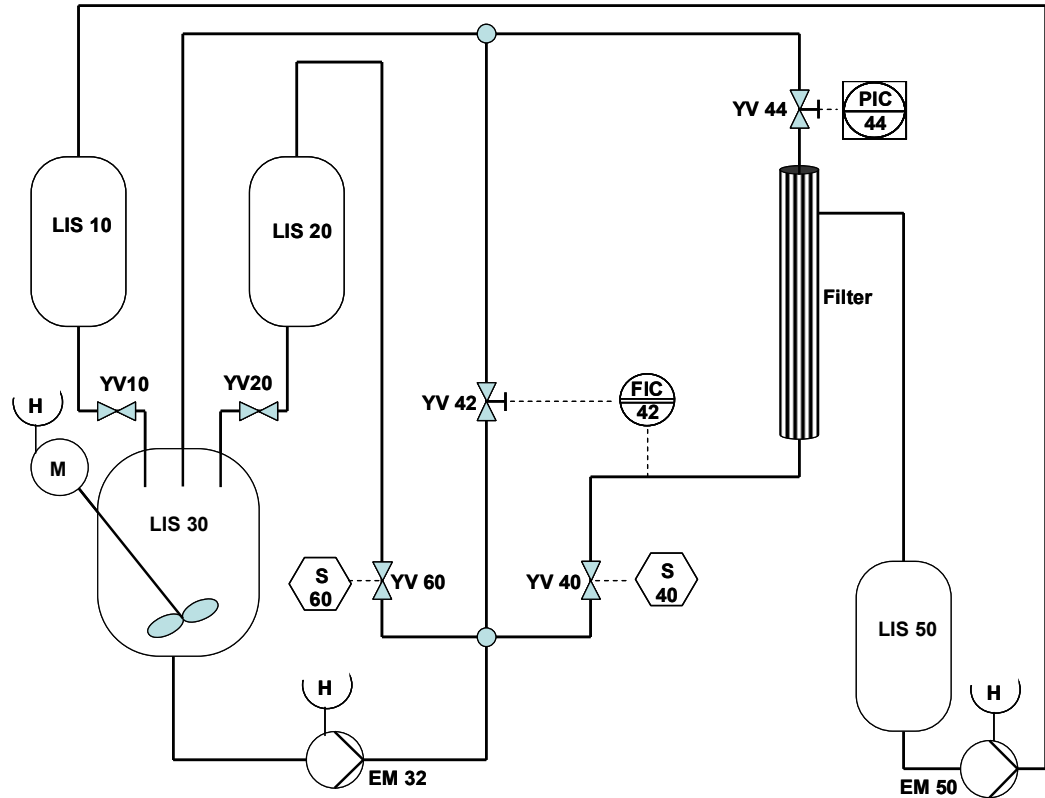
Lösung zu Aufgabe 1.1

Ventil	Regelung		Begrenzung		Manueller Betrieb
	Einzelregler	mit PLS	mit SPS	mit PLS	
V1			√ (im Feld)		
V2		√			
V3					√
V4					√
V5			√ (in Warte)		
V6		√			

Lösung zu Aufgabe 1.2

e) nicht erkennbar

Lösung zu Aufgabe 1.3



Lösung zu Aufgabe 1.4a

Element-Nr.	Bezeichnung	Automatisierungstechnische Funktion	Bedienort / Aufgabenart		
			Feld	Schaltraum	Prozesswarte
1.1	KSI	Zeitschaltung mit Anzeige	---	---	mit PLS
1.2	LSA+	Schaltung und Alarm beim oberen Grenzwert des Füllstandes	ohne PLS	---	---
2.1	FI	Durchflussmessung mit Anzeige	---	ohne PLS	---
2.2	LIC	Füllstandregelung mit Anzeige	ohne PLS	---	---
2.3	H	Manueller Betrieb	ohne PLS	---	---