

TIW

TIW GmbH ©

# STEUERUNGS- & REGELUNGSTECHNIK

Theorie der Regelungstechnik  
Prozessleittechnik  
RI-Fließschemata

*Kapitel aus dem IHK-Rahmenplan  
Prozessleittechnik*

*Anfallstermin Morgen  
FÄLLT AUS*

*-> Übungsklausur*

*fertig machen*



Die **Split-Range-Regelung** (auch **Split-Range-Control** genannt) ist ein spezielles Regelungskonzept, bei dem ein einziger Regler mehrere Stellglieder steuert, um einen breiteren Stellbereich oder unterschiedliche Betriebsarten abzudecken. Das Prinzip wird angewendet, wenn ein Prozess unterschiedliche Stellsysteme benötigt, um auf verschiedene Betriebsbedingungen zu reagieren. Der Regler teilt dabei seinen Stellbereich auf mehrere Aktoren auf, die jeweils einen Teil des Regelbereichs übernehmen.

In einer Split-Range-Regelung gibt es **einen Regler**, aber **mehrere Stellglieder** (z.B. Ventile oder Pumpen), die für unterschiedliche Teile des Stellbereichs zuständig sind.

### Beispiel eines typischen Szenarios:

Stell dir vor, du hast einen Prozess, bei dem du sowohl **Heizen** als auch **Kühlen** steuern musst, um eine Temperatur exakt auf einem bestimmten Sollwert zu halten:

- Wenn die Temperatur unter den Sollwert fällt, muss der Regler ein **Heizventil** öffnen, um die Temperatur zu erhöhen.
- Wenn die Temperatur über den Sollwert steigt, muss der Regler ein **Kühlventil** öffnen, um die Temperatur zu senken.



Der Stellbereich des Reglers wird aufgeteilt:

- Im **unteren Bereich** des Stellbereichs (z.B. 0–50 %) wird das **Heizventil** angesteuert.
  - Im **oberen Bereich** (z.B. 50–100 %) wird das **Kühlventil** geöffnet, um die überschüssige Wärme abzuleiten.
- Der Regler arbeitet also in einem Bereich von 0 bis 100 %:
- **0–50 %**: Steuert das Heizventil. Je näher der Wert bei 50 % liegt, desto weiter ist das Heizventil geöffnet.
  - **50–100 %**: Steuert das Kühlventil. Je näher der Wert bei 100 % liegt, desto weiter ist das Kühlventil geöffnet.

*Totbereich / Übergangsbereich 45 - 55 %*

### **Vorteile der Split-Range-Regelung:**

#### **1. Erweiterung des Stellbereichs:**

Durch die Aufteilung auf zwei oder mehr Stellglieder kann der Regler einen **breiteren Regelbereich** abdecken. Dies ist besonders nützlich in Prozessen, bei denen sowohl hohe als auch niedrige Werte geregelt werden müssen (z.B. Heizen und Kühlen).

#### **2. Optimierte Nutzung von Energie:**

Die Split-Range-Regelung ermöglicht die präzise Steuerung von Prozessen mit unterschiedlichen Betriebsmodi. So kann die Energie effizienter genutzt werden, da Heiz- und Kühlprozesse separat, aber mit einem einzigen Regler gesteuert werden.

#### **3. Flexibilität:**

Die Flexibilität, mehrere Stellglieder in einem Regelkreis zu verwenden, ermöglicht es, auf verschiedene Anforderungen im Prozess zu reagieren, wie z.B. verschiedene Medien (Dampf, Wasser, Luft) für unterschiedliche Stufen der Prozessführung zu verwenden.



Die **Kaskadenregelung** ist ein spezielles Regelkonzept, bei dem zwei oder mehr Regler hintereinandergeschaltet (kaskadiert) werden, um komplexere Prozesse präziser und stabiler zu regeln. Dieses Verfahren wird oft eingesetzt, wenn ein Prozess durch äußere Störungen oder langsame Reaktionszeiten stark beeinträchtigt wird und eine einfache Regelung nicht ausreicht.

Eine typische Kaskadenregelung besteht aus zwei Reglern:

**1. Primärregler** (Hauptregler)

**2. Sekundärregler** (Folgeregler oder Hilfsregler)

• **Primärregler:** Der Primärregler überwacht und regelt die Hauptregelgröße, also die Größe, die den Prozess direkt beeinflusst (z.B. die Temperatur in einem Reaktor).

• **Sekundärregler:** Der Sekundärregler regelt eine untergeordnete Größe, die mit der Hauptregelgröße in Verbindung steht und schneller auf Veränderungen reagiert (z.B. die Durchflussmenge des Heizmediums in einer Heizanlage).

*PI-Regler*  
*PID-Regler*

*P-Regler*

**Funktionsweise der Kaskadenregelung:**

**1. Primärregelung:** Der Primärregler vergleicht den **Sollwert** (z.B. gewünschte Temperatur) mit dem gemessenen **Istwert** (tatsächliche Temperatur) und gibt eine Stellgröße vor. Diese Stellgröße wird jedoch nicht direkt an das Stellglied (z.B. das Heizventil) gesendet.

**2. Sekundärregelung:** Stattdessen wird die Stellgröße des Primärreglers als **Sollwert** für den Sekundärregler verwendet. Der Sekundärregler steuert dann das Stellglied (z.B. das Heizventil) anhand seines eigenen Regelkreises. Der Sekundärregler reagiert schneller auf Veränderungen, wie etwa plötzliche Schwankungen des Durchflusses oder Drucks.

### Vorteile der Kaskadenregelung:

**1. Schnellere Reaktion auf Störungen:** Da der Sekundärregler direkt auf die Stellgröße (z.B. Durchflussmenge oder Druck) reagiert, kann er **schnelle Störungen** abfangen, bevor sie den Primärprozess (z.B. die Temperatur) beeinflussen.

**2. Bessere Regelqualität:** Die Kaskadenregelung ermöglicht eine **präzisere Regelung**, weil der Sekundärregler schnellere Variablen steuert und den Primärregler entlastet, der sich nur auf die Hauptregelgröße konzentrieren muss.

**3. Stabilität:** Durch die Aufteilung der Regelaufgaben auf zwei Regler wird der Regelprozess stabiler, da schnelle Störungen lokal durch den Sekundärregler abgefangen werden und der Primärregler nur auf langsame Veränderungen reagiert.

### Wann wird eine Kaskadenregelung verwendet?

•**Träge Prozesse:** Wenn der Hauptprozess (z.B. Temperatur) sehr träge ist, aber eine untergeordnete Größe (z.B. Durchfluss) schneller reagiert, hilft eine Kaskadenregelung, Störungen schneller auszugleichen.

•**Störanfällige Prozesse:** Wenn Prozesse durch äußere Störungen beeinflusst werden (z.B. Druckschwankungen in einer Versorgungsleitung), kann der Sekundärregler schnell reagieren und den Primärprozess stabil halten.

•**Mehrere Stellgrößen:** Wenn mehrere Stellgrößen den Prozess beeinflussen und voneinander abhängig sind (z.B. Temperatur und Druck), ermöglicht die Kaskadenregelung eine präzisere Kontrolle.

# DURCHFLUSSVERHÄLTNISREGELUNG

Regelungstechnik



Die **Durchflussverhältnisregelung** (auch **Ratio-Regelung** genannt) ist eine spezielle Regelungsstrategie, bei der das Verhältnis zwischen zwei oder mehreren Durchflüssen konstant gehalten wird. Diese Regelung wird oft in industriellen Prozessen angewendet, bei denen verschiedene Stoffströme miteinander kombiniert werden, und ein festes Mischungsverhältnis oder Verhältnis zwischen den Stoffströmen erforderlich ist.

In der Durchflussverhältnisregelung wird ein **Hauptdurchfluss** (Master-Durchfluss) als Referenz genommen, und der **Nebendurchfluss** (Slave-Durchfluss) wird so geregelt, dass ein festes Verhältnis zwischen diesen beiden Durchflüssen eingehalten wird.

- **Master-Durchfluss:** Dieser wird direkt gemessen und beeinflusst in der Regel nicht direkt den Prozess, sondern gibt den Maßstab für den zu regelnden Nebendurchfluss vor.
- **Slave-Durchfluss:** Der Slave-Durchfluss wird so geregelt, dass er im gewünschten Verhältnis zum Master-Durchfluss steht. Die Regelung erfolgt durch ein Stellglied (z.B. Ventil oder Pumpe), das den Slave-Durchfluss anpasst.

## Beispiel einer Durchflussverhältnisregelung:

Stell dir vor, du hast einen chemischen Reaktor, in den zwei Stoffströme (z.B. **Säure** und **Base**) geleitet werden. Um die Reaktion effizient durchzuführen, muss das Verhältnis der Säure zur Base konstant bei **1:2** gehalten werden.

- Der **Säurefluss** wird als **Master** genommen. Diesen Fluss kannst du direkt messen und regeln.
- Der **Basefluss** wird als **Slave** genommen und so geregelt, dass er immer doppelt so hoch wie der Säurefluss ist. Wenn der Säurefluss zunimmt, muss der Basefluss entsprechend angepasst werden, damit das Verhältnis 1:2 erhalten bleibt.

# DURCHFLUSSVERHÄLTNISREGELUNG

Regelungstechnik

## Vorteile der Durchflussverhältnisregelung:

- 1. Konstante Mischungsverhältnisse:** Sie ermöglicht es, ein festes Mischungsverhältnis zwischen zwei oder mehr Stoffströmen zu halten, was bei vielen chemischen Reaktionen oder Mischprozessen entscheidend ist.
- 2. Flexibilität:** Wenn sich der Master-Durchfluss ändert (z.B. wenn eine Pumpe mehr oder weniger liefert), wird der Slave-Durchfluss automatisch angepasst, ohne dass manuell eingegriffen werden muss.
- 3. Stabilität im Prozess:** Durch die genaue Regelung der Verhältnisse können Schwankungen im Prozess reduziert werden, was zu einer stabileren und effizienteren Prozessführung führt.

## Komponenten einer Durchflussverhältnisregelung:

- 1. Durchflusssensoren:** Es gibt mindestens zwei Durchflusssensoren – einen für den Master-Durchfluss und einen für den Slave-Durchfluss. Sie messen den aktuellen Durchfluss der jeweiligen Stoffe.
- 2. Regler:** Ein Regler vergleicht das tatsächliche Verhältnis zwischen Master- und Slave-Durchfluss mit dem gewünschten Verhältnis (z.B. 1:2) und steuert die Stellgröße des Slave-Durchflusses (z.B. das Ventil oder die Pumpe), um das Verhältnis zu halten.
- 3. Stellglied:** Das Stellglied (meist ein Ventil oder eine Pumpe) steuert den Slave-Durchfluss, indem es den Fluss so anpasst, dass das Verhältnis zum Master-Durchfluss immer korrekt ist.

## Wie funktioniert's?

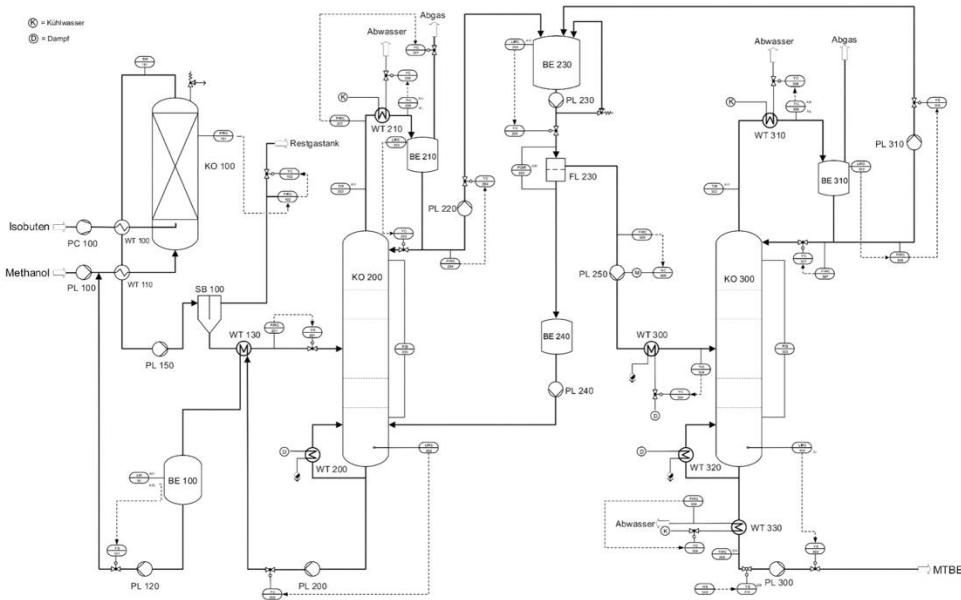
1. Der **Master-Durchfluss** wird gemessen und bleibt entweder konstant oder variiert.
2. Der **Slave-Durchfluss** wird ebenfalls gemessen, und der Regler vergleicht das tatsächliche Verhältnis der beiden Durchflüsse.
3. Falls das Verhältnis nicht mit dem Sollverhältnis übereinstimmt, passt der Regler den Slave-Durchfluss an, indem er das Ventil öffnet oder schließt oder die Pumpe beschleunigt oder verlangsamt.

# Klausuraufgabe – Kaskadenregelung

Regelungstechnik

Ein Auszubildender fragt dich nach dem Zweck der Regelung **PIRC 101** in der Kolonne KO 100. In der Abbildung ist das Fließschema dargestellt.

Beschreibe das **Regelungskonzept** bzw. Prinzip der Regelung, die **Funktionsweise** sowie die **Bedeutung** der Messstellen **PIRC 101** und **PIRC 102**.

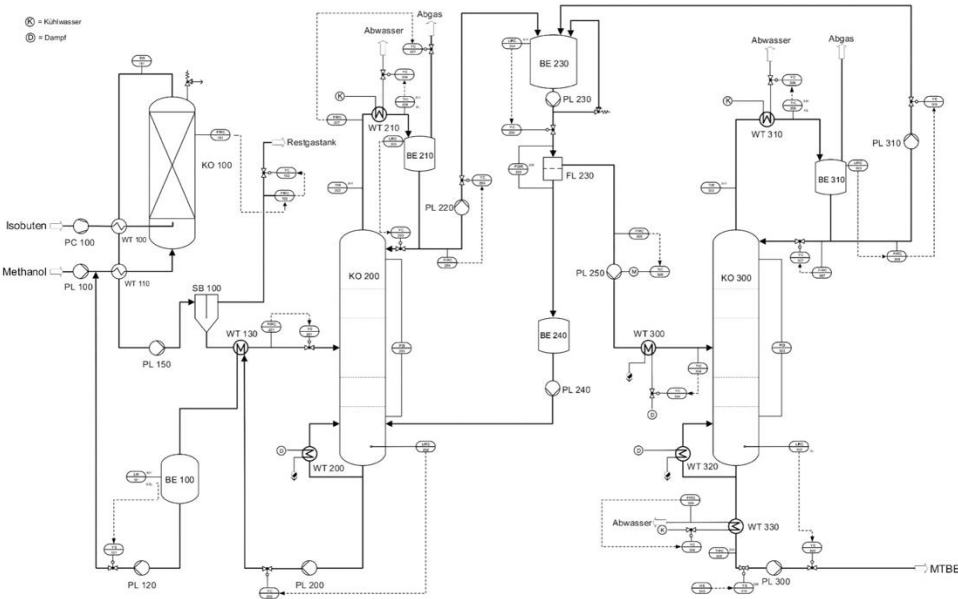


# Klausuraufgabe – Kaskadenregelung

## Regelungstechnik

Ein Auszubildender fragt dich nach dem Zweck der Regelung **PIRC 101** in der Kolonne KO 100. In der Abbildung ist das Fließschema dargestellt.

Beschreibe das **Regelungskonzept** bzw. Prinzip der Regelung, die **Funktionsweise** sowie die **Bedeutung** der Messstellen **PIRC 101** und **PIRC 102**.



•Hier handelt es sich um eine **Kaskadenregelung**, die den **Druck in der Kolonne KO 100** steuert. Dabei wird eine Haupt- (Führungsregelung) und eine Nebenregelung (Folgeregelung) eingesetzt, um eine präzise Kontrolle des Drucks zu ermöglichen.

**Funktionsweise der Regelung:**

**1. Führungsregler PIRC 101:**

1. PIRC 101 misst den **Druck in der Kolonne** und vergleicht ihn mit dem **Sollwert** (vorgegebene Führungsgröße).
2. Der Regler erzeugt dann eine **Stellgröße  $y$** , die zur **variablen Führungsgröße** des nachgeschalteten Reglers **PIRC 102** wird.

**2. Folgeregler PIRC 102:**

1. PIRC 102 ist als Folgeregler für den Druck in der **Rohrleitung zum Restgastank** zuständig.
2. Er vergleicht die von PIRC 101 übermittelte Führungsgröße mit seiner eigenen Regelgröße (aktueller Druck) und passt daraufhin die **Stellgröße  $y$**  an.
3. Diese Stellgröße steuert das **Abgasventil YC 102**, um den Druck in der Kolonne zu regeln und einen stabilen Prozess zu gewährleisten.

**Bedeutung der Messstellen:**

•**PIRC 101:** Hauptregler (Führungsregler), der den **Kolonndruck** überwacht und steuert. Seine Hauptaufgabe ist es, Schwankungen im Kolonndruck auszugleichen, um einen sicheren und effizienten Betrieb zu gewährleisten.

•**PIRC 102:** Folgeregler, der den **Druck in der Rohrleitung** kontrolliert. Er sorgt dafür, dass der Druckausgleich über das **Abgasventil YC 102** erfolgt, um auf äußere Störungen schnell reagieren zu können.

**Zusammenfassung:**

Bei dieser **Kaskadenregelung** übernimmt **PIRC 101** die **Führung**, indem es den Druck in der Kolonne reguliert. Die erzeugte Stellgröße wird an den **Folgeregler PIRC 102** weitergegeben, der daraufhin das **Abgasventil** steuert, um den gewünschten Druck sicherzustellen. Diese zweistufige Regelung ermöglicht eine **genauere Kontrolle** und reagiert effektiver auf Störungen im Prozess.

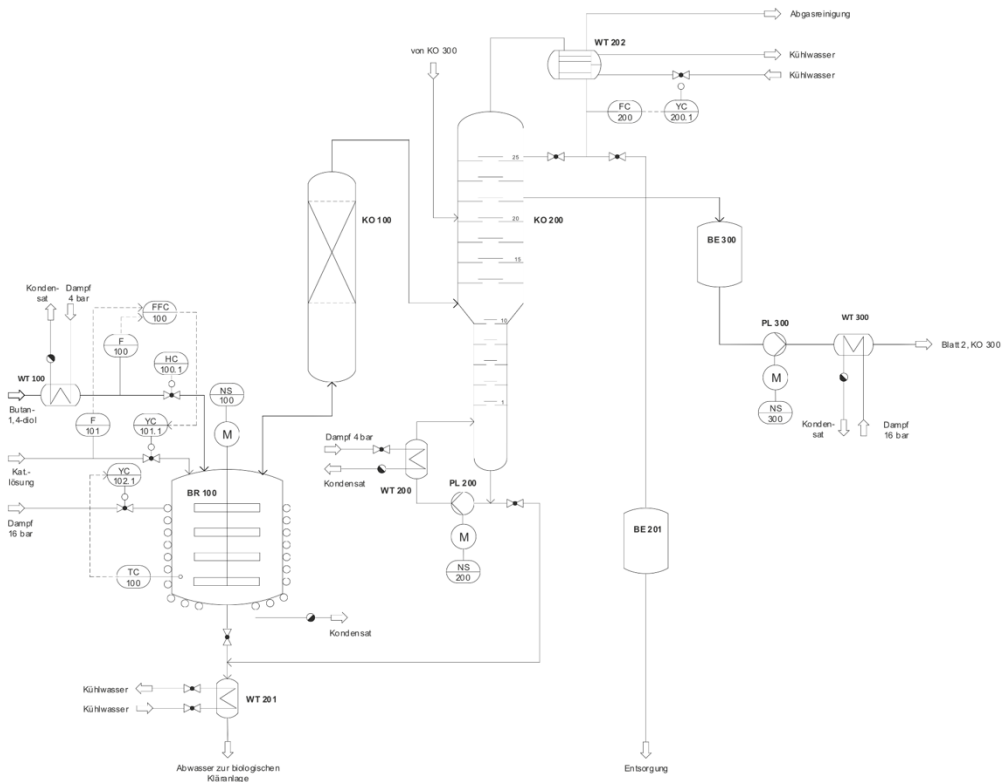


# Klausuraufgabe

## Regelungstechnik

Ein Auszubildender möchte von dir wissen, warum die Regelung **FFC100** am Rührbehälter **BR 100** verwendet wird.

1. Nenne das Konzept/Prinzip der Regelung **FFC100**.
2. Erkläre die Funktionsweise der Regelung **FFC100** in der gezeigten Anlage.



a) Nenne das Konzept/Prinzip der Regelung **FFC100**.

(1 Punkt)

•Die Regelung **FFC100** basiert auf einer **Durchflussverhältnisregelung**.

b) Erkläre die Funktionsweise der Regelung **FFC100** in der dargestellten Anlage.

(4 Punkte)

•Der **Durchflussmesser F100** misst das **Volumenstrom** des **Butan-1,4-diols**, das in den Behälter **BR 100** eingeleitet wird.

•Ein zweiter **Durchflussmesser F101** misst den **Durchfluss der Katalysatorlösung**.

•Die **Durchflussverhältnisregelung FFC100** sorgt dafür, dass das gewünschte **Verhältnis** der beiden Ströme (Butan-1,4-diol und Katalysatorlösung) eingehalten wird. Dieses Verhältnis wird als **Sollwert** vorgegeben.

•Die Regelung nutzt den **Stellantrieb des Ventils YC101.1**, um den **Zulauf der Katalysatorlösung** so zu steuern, dass das gewünschte Verhältnis erreicht wird.

Nur einen Regler + vorgeschaltete  
-> eine messbare, lokalisierbare  
Hauptstörgröße

# Störgrößenaufschaltung

Regelungstechnik



Die **Störgrößenaufschaltung** ist eine **Regelungsstrategie** in der Prozess- und Regelungstechnik, die dazu dient, den Einfluss von **Störgrößen** auf einen Regelkreis zu minimieren. Eine **Störgröße** ist ein äußeres, meist unvorhersehbares Ereignis oder Einflussfaktor, der den Prozess stört und zu Abweichungen vom gewünschten **Sollwert** führt. Beispiele für Störgrößen sind Temperaturschwankungen, Druckschwankungen, Änderungen des Rohstoffflusses oder Störungen im Kühlwasserdruck. Störgrößenaufschaltung ist ein Verfahren, bei dem diese **Störgrößen** erkannt und in den **Regelkreis** eingespeist werden, damit der Regler bereits **vorzeitig** darauf reagieren kann. Das Ziel der Störgrößenaufschaltung ist es, die Reaktion des Reglers auf diese Störungen zu **beschleunigen** und **Prozessschwankungen** so gering wie möglich zu halten.

## Funktion

### Erkennung der Störgröße:

- Ein **Sensor** oder **Messgerät** wird eingesetzt, um die relevante Störgröße im Prozess zu messen. Zum Beispiel kann ein **Drucksensor** den Kühlwasserdruck oder ein **Temperatursensor** die Temperatur in einem bestimmten Abschnitt des Prozesses überwachen.
- Sobald eine Störgröße erkannt wird, übermittelt der Sensor die **Messdaten** an das Regelungssystem.

### Einspeisung in den Regelkreis:

- Die gemessene Störgröße wird in den **Regelkreis** eingespeist. Dabei wird die Störgröße als **zusätzlicher Eingangsparameter** in die Regelung aufgenommen.
- Der Regler erhält somit nicht nur Informationen über die Hauptregelgröße (z.B. Temperatur im Reaktor), sondern auch über die Störgröße (z.B. Druck im Kühlkreislauf).

### Kompensation der Störgröße:

- Der Regler nutzt die Informationen über die Störgröße, um seine **Stellgröße** (z.B. Öffnungsgrad eines Ventils) **vorzeitig** und **proaktiv** anzupassen.
- Durch die direkte Berücksichtigung der Störgröße kann der Regler eine **Gegenmaßnahme** einleiten, bevor die Störung den Prozesszustand signifikant beeinflusst.
- Beispiel: Wenn der Kühlwasserdruck plötzlich abfällt, was zu einer Temperaturerhöhung im Reaktor führen könnte, passt der Regler sofort die Kühlwasserzufuhr oder den Dampfzufluss an, um die Solltemperatur stabil zu halten.

### Schnellere Regelung:

- Da die Störgrößenaufschaltung dem Regler **frühzeitig** die notwendigen Informationen zur Verfügung stellt, kann die Regelung wesentlich **schneller** auf Störungen reagieren.
- Dadurch werden **Zeitverzögerungen** vermieden, die bei einer normalen Regelung ohne Störgrößenaufschaltung auftreten würden, da der Regler erst auf die Veränderung der Hauptregelgröße (z.B. Temperaturanstieg) reagieren müsste.

# Störgrößenaufschaltung

## Regelungstechnik

### Musterbeispiel:

Angenommen, in einem chemischen Reaktor wird eine exotherme (wärmeerzeugende) Reaktion durchgeführt, die durch eine Kühlwasserregelung kontrolliert wird. Ein plötzlicher **Druckabfall** im Kühlwasserkreislauf kann dazu führen, dass weniger Kühlwasser durch den Reaktor fließt, was zu einem Temperaturanstieg führt.

#### •Ohne Störgrößenaufschaltung:

- Der Temperaturregler erkennt den **Anstieg der Reaktortemperatur** und passt daraufhin das Kühlwasserventil an, um den gewünschten Temperaturbereich wiederherzustellen.
- Diese Reaktion erfolgt jedoch erst, **nachdem** die Temperatur bereits gestiegen ist, was zu Schwankungen und möglicher Instabilität führt.

#### •Mit Störgrößenaufschaltung:

- Ein **Drucksensor** misst den Druckabfall im Kühlwasserkreislauf und speist diese Information in den Regelkreis ein.
- Der Regler erkennt den Druckabfall als **Störgröße** und öffnet sofort das Kühlwasserventil weiter, um den erwarteten Temperaturanstieg zu kompensieren, **noch bevor** die Temperatur tatsächlich ansteigt.
- Dadurch bleibt die Temperatur im Reaktor **konstant**, und der Prozess bleibt stabil.



- 1.Schnellere Reaktion:** Die Regelung kann **sofort** auf Störungen reagieren, bevor sie sich im Prozess negativ auswirken.
- 2.Verbesserte Stabilität:** Durch die proaktive Anpassung der Stellgrößen bleibt der Prozess stabiler, und Schwankungen werden minimiert.
- 3.Effizientere Prozessführung:** Indem Störungen direkt kompensiert werden, können Produkte **gleichmäßiger** und mit höherer Qualität hergestellt werden.



- Aufwändige Messung:** Die Störgrößen müssen zuverlässig gemessen und überwacht werden. Dies erfordert zusätzliche **Sensoren** und **Messgeräte**, was mit Kosten und Wartungsaufwand verbunden ist.
- Komplexität der Regelung:** Die Implementierung einer Störgrößenaufschaltung erhöht die **Komplexität** des Regelungssystems. Der Regler muss so programmiert werden, dass er die zusätzlichen Informationen korrekt verarbeitet.
- Risiko von Überkompensation:** Wenn der Regler nicht korrekt auf die Störgrößenaufschaltung eingestellt ist, besteht die Gefahr einer **Überkompensation**, was zu Instabilität im Prozess führen kann..

# Klausuraufgabe - Mix

Regelungstechnik

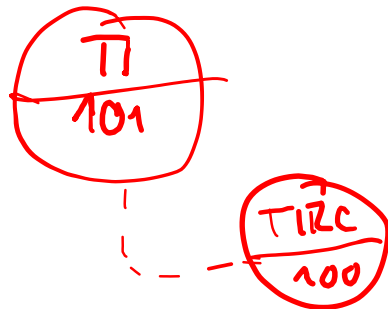
Zu den wichtigen automatischen Regelungsarten zählen die **Kaskadenregelung** und die **Störgrößenaufschaltung**.

1. Erkläre die Funktionsweise der beiden Regelungsarten.
2. Erkläre anhand eines Beispiels, unter welchen Bedingungen die jeweilige Regelungsart bevorzugt eingesetzt wird.

Kaskadenregelung



Störgrößenaufschaltung



# Klausuraufgabe – Mix

## Regelungstechnik

Zu den wichtigen automatischen Regelungsarten zählen die **Kaskadenregelung** und die **Störgrößenaufschaltung**.

1. Erkläre die Funktionsweise der beiden Regelungsarten.
2. Erkläre anhand eines Beispiels, unter welchen Bedingungen die jeweilige Regelungsart bevorzugt eingesetzt wird.

Zu den wichtigen automatischen Regelungsarten zählen die **Kaskadenregelung** und die **Störgrößenaufschaltung**.

1. Erkläre die Funktionsweise der beiden Regelungsarten.
2. Erkläre anhand eines Beispiels, unter welchen Bedingungen die jeweilige Regelungsart bevorzugt eingesetzt wird.

Split-Rang-Regelung

Kaskadenregelung

Durchflussverhältnisregelung

Störgrößenaufschaltung



### a) Erklärung der einzelnen Regelungsarten

(8 Punkte)

#### 1. Kaskadenregelung:

1. Bei der Kaskadenregelung sind **zwei Regler** hintereinandergeschaltet: ein **Hauptregler** (Führungsregler) und ein **Hilfsregler** (Folgeregler). Die **Stellgröße** des Hauptreglers dient als **Führungsgröße** für den Hilfsregler.
2. Ein **Zwischensignal** (Hilfsregelgröße) wird am Anfang der Regelstrecke erfasst und direkt über den Hilfsregler ausgeregelt. Das System wartet also nicht darauf, dass sich eine Störung bis zum Hauptregler auswirkt. Stattdessen wird schon vorher eingegriffen.
3. Dadurch wird ein schnelleres und präziseres Reagieren auf **Störungen** ermöglicht, da die Kaskadenregelung die Störung in einem **untergeordneten Regelkreis** (Hilfsregelkreis) abfängt, bevor sie den **Hauptregelkreis** beeinflusst.

#### 2. Störgrößenaufschaltung:

1. Die Störgrößenaufschaltung ist eine Kombination aus **Steuerung** und **Regelung**. Eine **Störgröße** wird mit einem Messgerät erfasst und direkt auf den Regler **ingespeist**.
2. Sobald die Störgröße erkannt wird, kann der Regler **vorzeitig** reagieren, anstatt auf die Veränderung der Hauptregelgröße zu warten. Dadurch kann die Störung schnell und effektiv kompensiert werden.
3. Beispiel: Wenn ein plötzlicher Druckabfall im Kühlwassersystem auftritt, wird diese Information sofort in den Regelkreis eingespeist, sodass der Regler die Kühlwassermenge entsprechend anpassen kann.

# Klausuraufgabe – Mix

## Regelungstechnik

Zu den wichtigen automatischen Regelungsarten zählen die **Kaskadenregelung** und die **Störgrößenaufschaltung**.

1. Erkläre die Funktionsweise der beiden Regelungsarten.
2. Erkläre anhand eines Beispiels, unter welchen Bedingungen die jeweilige Regelungsart bevorzugt eingesetzt wird.

### Anwendungsszenarien und Bedingungen für den Einsatz der Regelungsarten

(8 Punkte)

#### 1. Kaskadenregelung:

→ komplexe Fälle / mehrere Störgrößen

##### 1. Wann wird sie angewendet?

1. Eine Kaskadenregelung ist sinnvoll, wenn eine **messbare und beeinflussbare Störgröße** vorliegt. Zum Beispiel bei der **Temperaturregelung** eines Behälters, der mit Heißdampf beheizt wird.

##### 2. Beispiel:

1. Hier ist die Störgröße die **Dampfdruckschwankung**. Die Hauptregelgröße in diesem Fall ist die **Temperatur** des Behälters. Der Hilfsregler regelt den **Durchfluss des Heißdampfs**.
2. Sobald Schwankungen im Dampfdruck auftreten, werden sie vom Hilfsregelkreis (Durchflussregelung des Dampfes) erkannt und ausgeglichen, bevor sie die Temperatur im Hauptregelkreis beeinflussen. Dadurch reagiert die Regelung schneller und präziser.

#### 2. Störgrößenaufschaltung:

##### 1. Wann wird sie angewendet?

1. Sie wird eingesetzt, wenn es eine **Hauptstörgröße** gibt, die messbar und lokalisierbar ist, jedoch nicht direkt beeinflussbar. Ein Beispiel ist die **Temperaturregelung** eines mit Dampf betriebenen Wärmetauschers für Warmwasserversorgung.

##### 2. Beispiel:

1. Die **Austrittstemperatur** des Warmwassers soll konstant bleiben. Allerdings schwankt der **Durchsatz des Wassers** zum Wärmetauscher.
2. Hier ist die **Wassertemperatur** die Hilfsregelgröße, die direkt auf den Regler wirkt. Dadurch kann der Regler sofort reagieren, bevor sich die Änderung der Durchflussmenge auf die Austrittstemperatur auswirkt.

# Klausuraufgabe - Mix

Regelungstechnik

Ein Auszubildender möchte mehr über die Split-Range-Regelung **TIC 230** an der Kolonne **BR 100** erfahren. Du sollst ihm die **Funktionsweise** dieser Regelung erklären, einen **Vorteil** und einen **Nachteil** der verwendeten Regelungsart nennen und einen Vorschlag machen, wie man das **Zeitverhalten** der Regelung verbessern kann.

Vorteil: + Kosteneinsparung

Nachteil: - Betrachtung mehrerer Störgrößen schwierig  
- Ungenauigkeit im Übergangsbereich

- Split-Range-Regelung
- Einen Regler zwei Stellglieder
- Stellbereich des Reglers wird in zwei gleich große Bereiche aufgeteilt  
z.B. 50% - 100% Dampfventil geöffnet  
0% - 50% Kühlwasserventil geöffnet  
45% - 55% Tot-/Übergangsbereich in dem beide Ventile geschlossen bleiben

# Klausuraufgabe – Mix

## Regelungstechnik

Ein Auszubildender möchte mehr über die Split-Range-Regelung **TIC 230** an der Kolonne **BR 100** erfahren. Du sollst ihm die **Funktionsweise** dieser Regelung erklären, einen **Vorteil** und einen **Nachteil** der verwendeten Regelungsart nennen und einen Vorschlag machen, wie man das **Zeitverhalten** der Regelung verbessern kann.

# Klausuraufgabe – Mix

## Regelungstechnik

Ein Auszubildender möchte mehr über die Split-Range-Regelung **TIC 230** an der Kolonne **BR 100** erfahren. Du sollst ihm die **Funktionsweise** dieser Regelung erklären, einen **Vorteil** und einen **Nachteil** der verwendeten Regelungsart nennen und einen Vorschlag machen, wie man das **Zeitverhalten** der Regelung verbessern kann.

- Die Regelung **TIC 230** ist eine **Split-Range-Regelung** (Splitting-Regelung).
- Bei dieser Art der Regelung wird der **Stellbereich** des Temperaturreglers in **zwei gleich große Bereiche** aufgeteilt. Dadurch kann der Regler **zwei Stellgeräte gleichzeitig** ansprechen.
- In diesem Fall:
  - Das **Dampfventil YC 230.1** öffnet im Stellbereich von **50 % bis 100 %**, während das **Kühlwasserventil YC 230.2** geschlossen bleibt.
  - Umgekehrt öffnet das **Kühlwasserventil** im Stellbereich von **50 % bis 0 %**, während das **Dampfventil** geschlossen bleibt.
- Aus **Sicherheitsgründen** wird normalerweise ein **überlappender Stellbereich** definiert, z. B. von **45 % bis 55 %**, in dem beide Ventile geschlossen sind.

### b) Vorteil und Nachteil der Split-Range-Regelung

(2 Punkte)

#### •Vorteil:

- Die Regelung ist **kosteneffizient**, da nur **ein Messsystem** und **ein Regler** benötigt werden, um den Prozess zu steuern.

#### •Nachteil:

- Das Regelverhalten der Stellgeräte kann **ungenau** sein, da der **Stellbereich** eingeschränkt ist (z. B. auf 50 %), was zu weniger flexiblen Regelungsabläufen führt.

Ein Auszubildender möchte mehr über die Split-Range-Regelung **TIC 230** an der Kolonne **BR 100** erfahren. Du sollst ihm die **Funktionsweise** dieser Regelung erklären, einen **Vorteil** und einen **Nachteil** der verwendeten Regelungsart nennen und einen Vorschlag machen, wie man das **Zeitverhalten** der Regelung verbessern kann.

### Vorschlag zur Verbesserung des Zeitverhaltens der Regelung

(2 Punkte)

• Um das **Zeitverhalten** der Regelung zu verbessern, gibt es zwei mögliche Ansätze:

- **Störgrößenaufschaltung:**
  - Dabei wird der **Kühlwasserdruck** als Störgröße direkt in die Temperaturregelung eingespeist. Der Vorteil dieser Methode ist ein **schnellerer Eingriff**, was die Reaktionszeit des Reglers verringert.
  - Nachteil: Die Methode kann **Stabilitätsprobleme** verursachen, da ein zu schneller Eingriff unter Umständen zu einer Übersteuerung führen kann.
- **Kaskadenregelung:**
  - Hier wird der **Kühlwasserdruck** oder -durchsatz als **Hilfsregelgröße** in eine **Kaskadenregelung** mit der Hauptregelgröße (Reaktionstemperatur) integriert.
  - Vorteil: Diese Methode ermöglicht eine **dynamischere** und **stabilere** Regelung als die reine Aufschaltung der Störgröße. Der Regelkreis kann so schneller und präziser auf Änderungen reagieren.



TIW GmbH ©

# PROZESSLEITTECHNIK

Wahrheitstabellen  
Funktionspläne  
GRAFCET

*Kapitel aus dem IHK-Rahmenplan  
Prozessleittechnik*

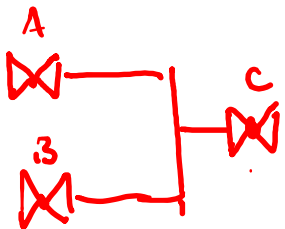
- Neben einem Standard-Boole'schen Ausdruck können die Eingangs- und Ausgangsinformationen eines beliebigen Logikgatters oder Schaltkreises in einer Standardtabelle dargestellt werden, um eine visuelle Darstellung der Schaltfunktion des Systems zu erhalten.
- Die Tabelle, die verwendet wird, um den booleschen Ausdruck einer logischen Gate-Funktion darzustellen, wird allgemein als Wahrheitstabelle bezeichnet. Eine logische Gatter-Wahrheitstabelle zeigt jede mögliche Eingangskombination zum Gatter oder zur Schaltung mit dem resultierenden Ausgang in Abhängigkeit von der Kombination dieser Eingänge.

A	B	Q
<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
1	1	<u>1</u>

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

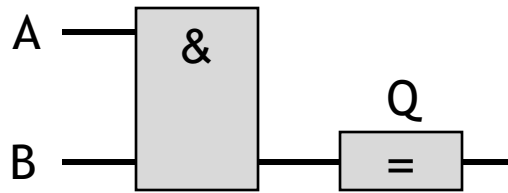
Ausgang durch Venfil nur wenn  
 A UND B offen sind

OR



UND-Schaltung mit 2 Eingängen: Bei einer UND-Schaltung mit 2 Eingängen ist der Ausgang Q wahr, wenn beide Eingänge A UND B wahr sind.

Symbol

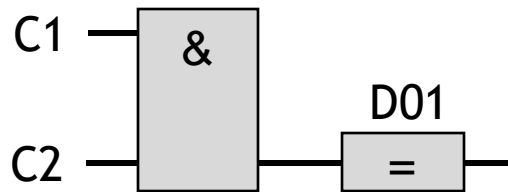


Wahrheitstabelle

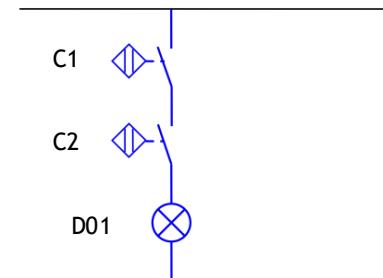
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Anwendungsbeispiel

Die beweglichen Teile der Antriebsmotoren sind aus Gründen der Unfallverhütung mit einem Absperrgitter an jeder Seite versehen. Die Gitter betätigen dabei die Endtaster C1 und C2 (beides Schließer). Der Motor kann nur laufen, so lange beide Gitter geschlossen sind. Es wird ein Signal D01 erzeugt: „Beide Gitter geschlossen“.



C1	C2	D01
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



D01=C1^C2

Funktionsplan

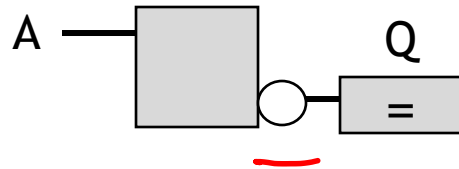
Wahrheitstabelle

Stromlaufplan

Funktionsgleichung

Für eine NICHT-Schaltung mit einem einzelnen Eingang ist der Ausgang nur wahr, wenn der Eingang NICHT wahr ist.

## Symbol



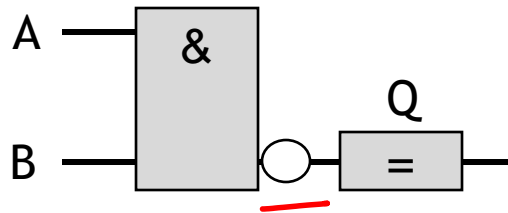
*Darstellung im Funktionsplan*

## Wahrheitstabelle

A	Q
0	1
1	0

Bei einer NICHT-UND Schaltung mit 2 Eingängen ist der Ausgang Q wahr, wenn beide Eingänge A UND B NICHT wahr sind.

### Symbol

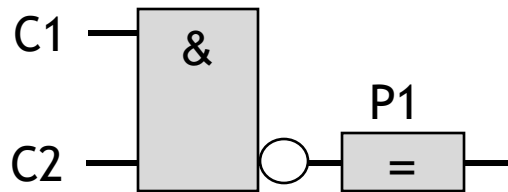


### Wahrheitstabelle

A	B	Q
0	<u>0</u>	1
<u>0</u>	<u>1</u>	1
1	0	1
1	1	0

### Anwendungsbeispiel

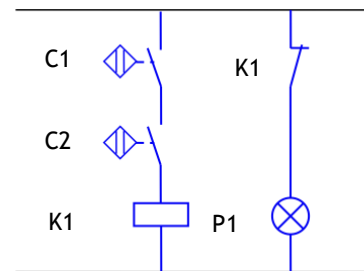
Die bei der UND-Schaltung beschriebene Schaltung soll erweitert werden. Ein Leuchtmelder X1 soll darauf hinweisen, dass die Schutzgitter noch geschlossen werden müssen. Erst wenn beide Gitter geschlossen sind, soll X1 erlöschen.



Funktionsplan

C1	C2	D01
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	<u>0</u>

Wahrheitstabelle



Stromlaufplan

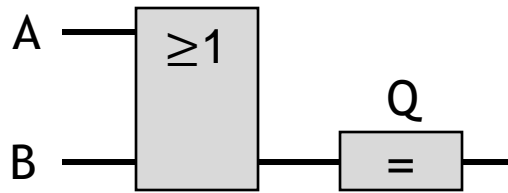
U	B1
U	B2
=	P1
UN	P1
=	P1

Anweisungsliste

U	B1
U	B2
NOT	
=	P1

Bei einer ODER Schaltung mit 2 Eingängen ist der Ausgang Q wahr, wenn entweder Eingang A ODER B wahr ist.

## Symbol



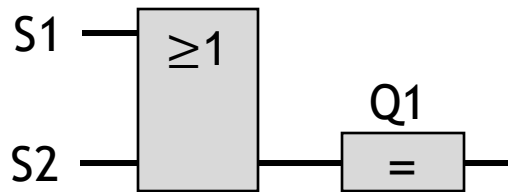
## Wahrheitstabelle

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

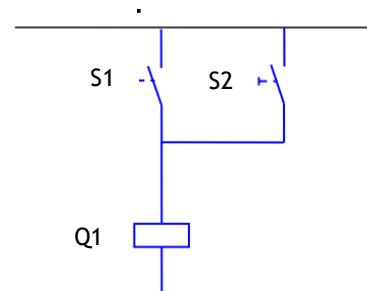
UND  
 $A \wedge B$   
 $A \cdot B$

## Anwendungsbeispiel

In einem Betrieb wird es mit der Arbeitssicherheit locker genommen und eine Maschine soll über Schütz Q1 angelaufen werden, wenn Taster S1 oder S2 bedient wird. Wenn beide gleichzeitig betätigt werden, wird die Maschine ebenfalls angelaufen.



S1	S2	Q1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



0	S1
0	S2
=	Q1

$Q1 = S1 \vee S2$   
 Funktionsgleichung

Funktionsplan

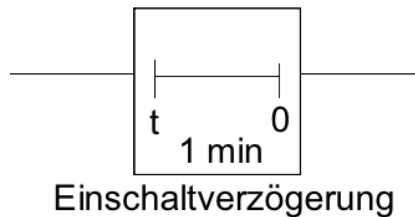
Wahrheitstabelle

Stromlaufplan

Anweisungsliste

Die Einschaltverzögerung ist ein wichtiges Element in Steuerungs- und Funktionsplänen wie dem hier gezeigten. Sie sorgt dafür, dass eine bestimmte Aktion oder ein Signal erst nach einer festgelegten Verzögerungszeit ausgelöst wird.

### Symbol



- Die Zeitspanne, die hier eingestellt ist, beträgt **1 Minute**. Das bedeutet, dass ein Signal (z. B. von S1) erst dann weitergeleitet wird, nachdem es für 1 Minute anliegt.
- Falls das Signal vor Ablauf dieser Minute unterbrochen wird, startet der Timer wieder bei null, und die Verzögerung wird nicht aktiviert.

### Anwendungsfälle für Einschaltverzögerungen:

- Sicherheit:** Verhindert plötzliche Änderungen im Prozess und ermöglicht eine stabile Einschaltung.
- Vermeidung von Fehlschaltungen:** Sicherstellt, dass die Anforderung (z. B. das Öffnen eines Ventils) wirklich beabsichtigt ist und nicht durch eine kurze Störung ausgelöst wird.

In diesem Plan wird die Einschaltverzögerung genutzt, um ein **kontrolliertes Öffnen** von Ventilen zu ermöglichen, was in Prozessen wichtig ist, die eine stabile und sichere Steuerung benötigen.

# Klausuraufgabe - Funktionspläne

S. 394

Prozessleittechnik

In einem Verladeprozess können die Produkte A und B über eine **gemeinsame Leitung** verladen werden. **Achtung:** Es darf immer nur **ein Produkt** zur gleichen Zeit durch die Leitung transportiert werden.

- Produkt A wird durch das **Ventil VV 1** verladen.

- Produkt B wird durch das **Ventil VV 2** verladen.

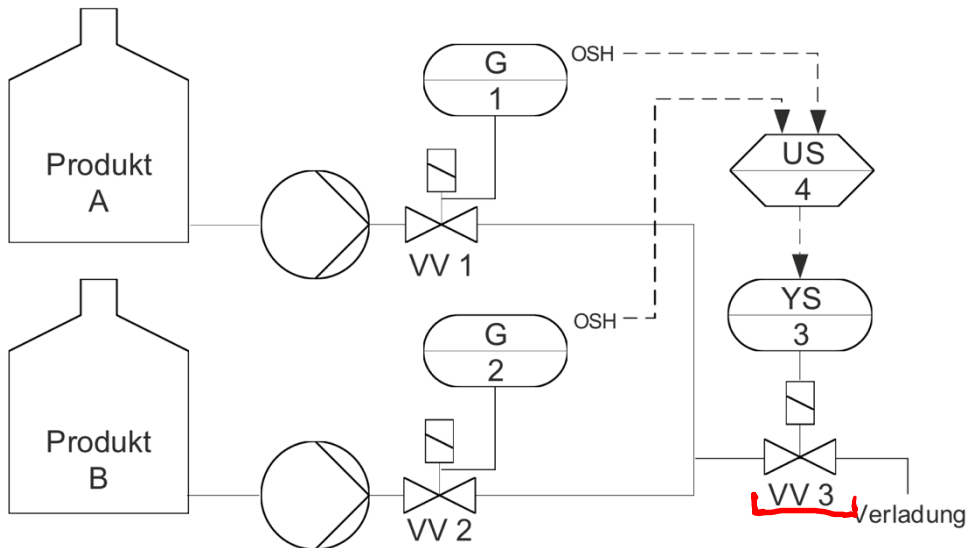
- In der gemeinsamen Leitung befindet sich das **Ventil VV 3**.

Um sicherzustellen, dass das **Ventil VV 3** in der gemeinsamen Leitung **nur dann öffnet**, wenn **entweder Ventil VV 1 oder Ventil VV 2** geöffnet ist, soll eine **Verknüpfungssteuerung** erstellt werden.

**Teilaufgaben:**

1. Erstelle die **Funktionsstabelle** für die Steuerung.

2. Entwickle den **Funktionsplan** der Verknüpfungssteuerung.



1.

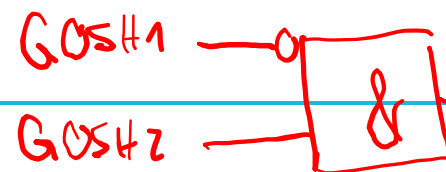
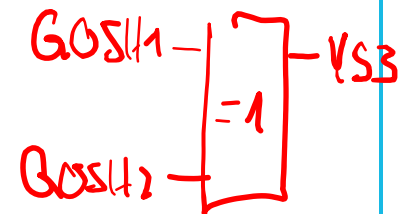
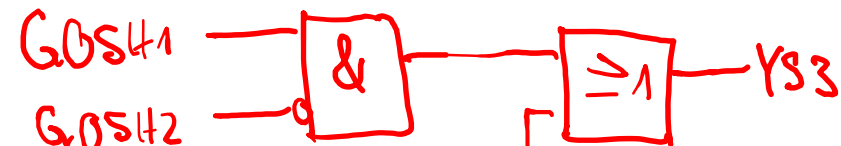
$G_{OSH1}$	$G_{OSH2}$	$Y_{S3}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2.

$$A = (E_1 \cdot \bar{E}_2) + (\bar{E}_1 \cdot E_2)$$

OR (AND-Funktion)

XOR-Funktion



# Klausuraufgabe - Funktionspläne

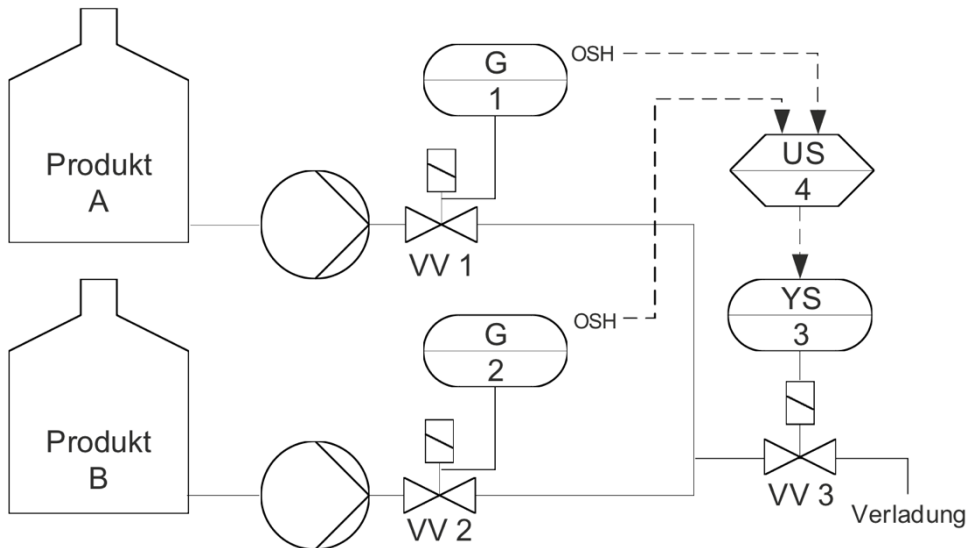
Prozessleittechnik

In einem Verladeprozess können die Produkte A und B über eine **gemeinsame Leitung** verladen werden. **Achtung:** Es darf immer nur **ein Produkt** zur gleichen Zeit durch die Leitung transportiert werden.

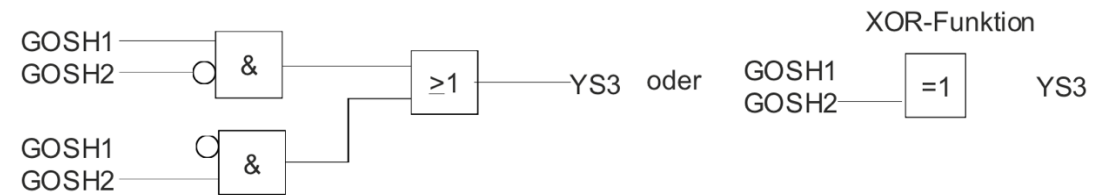
- Produkt A wird durch das **Ventil VV 1** verladen.
  - Produkt B wird durch das **Ventil VV 2** verladen.
  - In der gemeinsamen Leitung befindet sich das **Ventil VV 3**.
- Um sicherzustellen, dass das **Ventil VV 3** in der gemeinsamen Leitung **nur dann öffnet**, wenn **entweder Ventil VV 1 oder Ventil VV 2** geöffnet ist, soll eine **Verknüpfungssteuerung** erstellt werden.

## Teilaufgaben:

1. Erstelle die **Funktionsstabelle** für die Steuerung.
2. Entwickle den **Funktionsplan** der Verknüpfungssteuerung.



GOSH1	GOSH2	YS3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0





EMSR steht für **Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik**. Diese Techniken spielen eine wichtige Rolle in der industriellen Prozesssteuerung, da sie für die Überwachung, Kontrolle und Sicherung von Anlagen und Prozessen verantwortlich sind.

### 1. Mess- und Sensortechnik

• **Sensoren** erfassen physikalische Größen wie Temperatur, Druck, Füllstand und Drehzahl.

• **Beispiele:**

- **Temperatursensoren:** Überwachen die Temperatur in Behältern, Leitungen oder Reaktoren. Ein Beispiel ist der **Thermoelement-Sensor (TICSH100)**, der die Temperatur misst und zur Regelung beiträgt.
- **Füllstandssensoren:** Messen den Füllstand in einem Behälter, wie z.B. der **Grenzstandsmelder (LSH100)**, um Überfüllungen zu vermeiden.
- **Drehzahlsensoren:** Überwachen die Drehzahl eines Rührwerks, wie der **Drehzahlaufnehmer (SISH100)**, um sicherzustellen, dass das Rührwerk während der Zudosierung in Betrieb ist.

### 2. Steuerungstechnik

• Die Steuerungstechnik ermöglicht den automatisierten Betrieb von Anlagen. Sie stellt sicher, dass bestimmte Prozesse gestartet, überwacht und gestoppt werden, wenn vorgegebene Bedingungen erfüllt sind.

• **Verknüpfungssteuerung:** Eine der wichtigsten Funktionen in der Steuerungstechnik ist die Verknüpfung verschiedener Eingangssignale (z. B. Sensoren) zu logischen Funktionen. Im Funktionsplan (siehe rechte Abbildung in der Aufgabe) wird z. B. eine logische UND-Verknüpfung eingesetzt, um die Freigabe für den Katalysator- und Butan-1,4-diol-Zulauf zu steuern.

### 3. Regelungstechnik

• Regelungseinrichtungen sorgen dafür, dass bestimmte Prozessparameter (wie Temperatur, Druck, Füllstand) in einem definierten Bereich gehalten werden.

• **Temperaturregelung:** Regelgeräte wie der **TICSH100** schalten bei einer Überschreitung der maximalen Temperatur den Prozess ab, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

### 4. Sicherheitseinrichtungen

• **Abschaltmechanismen:** In der Prozessindustrie sind Sicherheitseinrichtungen wie **Grenzstandsmelder (LSH100)** essenziell, um den Betrieb bei Erreichen kritischer Werte zu stoppen und Gefahren abzuwenden.

• **Alarmfunktionen:** Wenn Sensoren kritische Zustände feststellen (z. B. Übertemperatur, Überfüllung), lösen sie Alarmer aus und leiten Maßnahmen ein, um den Prozess zu sichern.

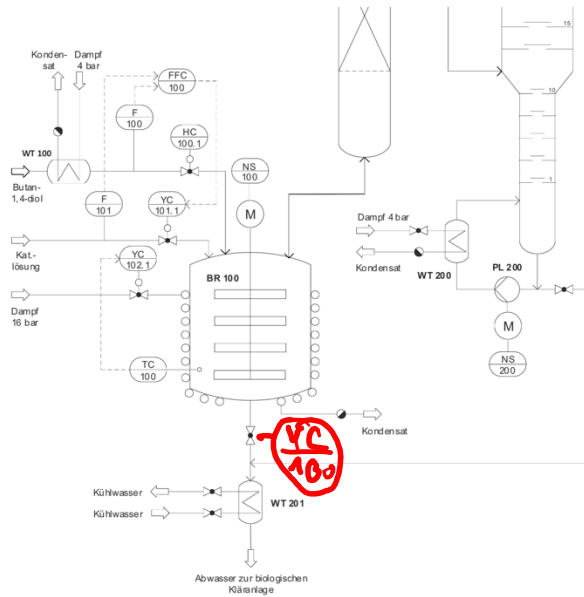
# Klausuraufgabe - Funktionspläne

Prozessleittechnik

Im Rührbehälter BR 100 sollen bei einer Temperatur von 160 °C sowohl die Katalysatorlösung als auch das Butan-1,4-diol zudosiert werden.

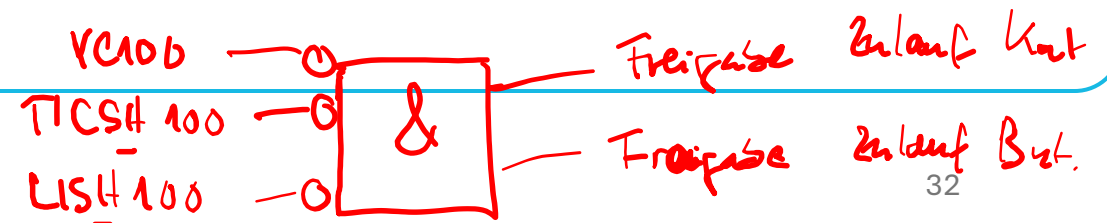
a) Nenne zwei zusätzliche EMSR-Einrichtungen, die du einbauen würdest, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Begründe deine Entscheidung.

b) Die Zudosierung der Katalysatorlösung und des Butan-1,4-diols soll durch eine Verriegelungssteuerung gesichert werden. Nenne drei Größen, die du als Eingangssignale zur Verriegelung abfragen würdest. Zeichne anschließend den Funktionsschaltplan dieser Verriegelungssteuerung.



- a) Füllstandsmessung im Reaktor
- Temperatur/ Druckanzeige am Reaktor
  - Durchflussmessung Dampfleitung
  - Dampfleitung Druckanzeige
  - Liquiphant Dampfleitung

- b) Temperatur in Reaktor
- Füllstand im Reaktor
  - Ablassventilventil geschlossen



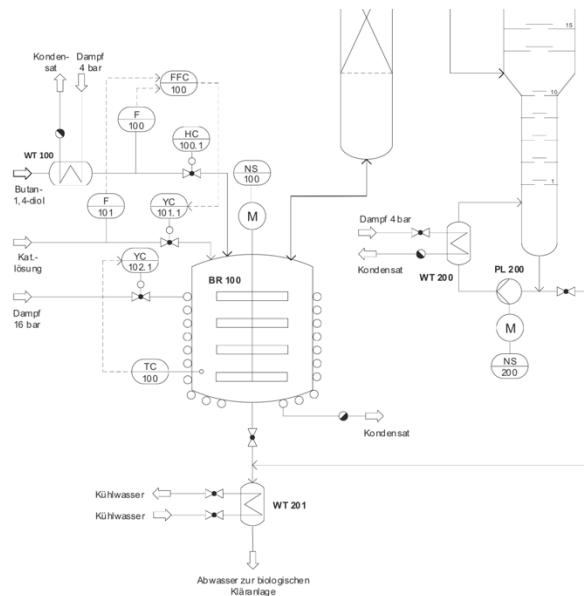
# Klausuraufgabe – Funktionspläne

Prozessleittechnik

Im Rührbehälter BR 100 sollen bei einer Temperatur von 160 °C sowohl die Katalysatorlösung als auch das Butan-1,4-diol zudosiert werden.

**a)** Nenne zwei zusätzliche EMSR-Einrichtungen, die du einbauen würdest, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Begründe deine Entscheidung.

**b)** Die Zudosierung der Katalysatorlösung und des Butan-1,4-diols soll durch eine Verriegelungssteuerung gesichert werden. Nenne drei Größen, die du als Eingangssignale zur Verriegelung abfragen würdest. Zeichne anschließend den Funktionsschaltplan dieser Verriegelungssteuerung.



**a) Mögliche EMSR-Einrichtungen (4 Punkte):**

**1. Standmessung mit Abschaltung bei oberem Grenzwert (LISH100):**

Um ein Überfüllen des Rührbehälters zu vermeiden, wird der Füllstand überwacht und die Zudosierung automatisch abgeschaltet, wenn der maximale Füllstand erreicht wird.

**2. Messung der Drehzahl/Leistungsaufnahme des Rührers (SISL100):**

Diese Einrichtung stellt sicher, dass der Rührer während der Zudosierung in Betrieb ist. Bei Störungen wird die Zudosierung gestoppt, um eine gleichmäßige Vermischung der Komponenten zu gewährleisten.

**3. Temperaturmessung mit Abschaltung bei oberem Grenzwert (TICSH100):**

Zur Kontrolle der Reaktionstemperatur wird ein Temperatursensor verwendet, der die Zudosierung bei zu hohen Temperaturen stoppt, um einen sicheren Prozess zu gewährleisten.

**4. Temperatur im Zulauf des Butan-1,4-diols (TICSH101):**

Überwachung der Zulauftemperatur, um sicherzustellen, dass das Butan-1,4-diol die korrekte Temperatur für den Prozess hat. Bei Abweichungen wird die Zudosierung gestoppt.

**b) Mögliche Größen für die Verriegelungssteuerung (7 Punkte):**

**1. Drehzahl/Leistungsaufnahme des Rührers (z. B. SISL100):**

Sicherzustellen, dass der Rührer läuft, bevor die Zudosierung beginnt.

**2. Temperatur im Behälter (z. B. TICSH100):**

Die Temperatur darf nicht überschritten werden, um eine sichere Zudosierung zu ermöglichen.

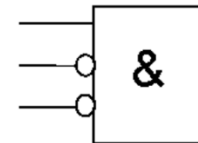
**3. Stand im Behälter (LISH100):**

Der Füllstand wird überwacht, um ein Überfüllen des Behälters zu vermeiden.

SISL10

TICSH100

LISH



Freigabe Zulauf Katalysatorlösung

Freigabe Zulauf Butan-1,4-diol

# Klausuraufgabe - Funktionspläne

Prozessleittechnik

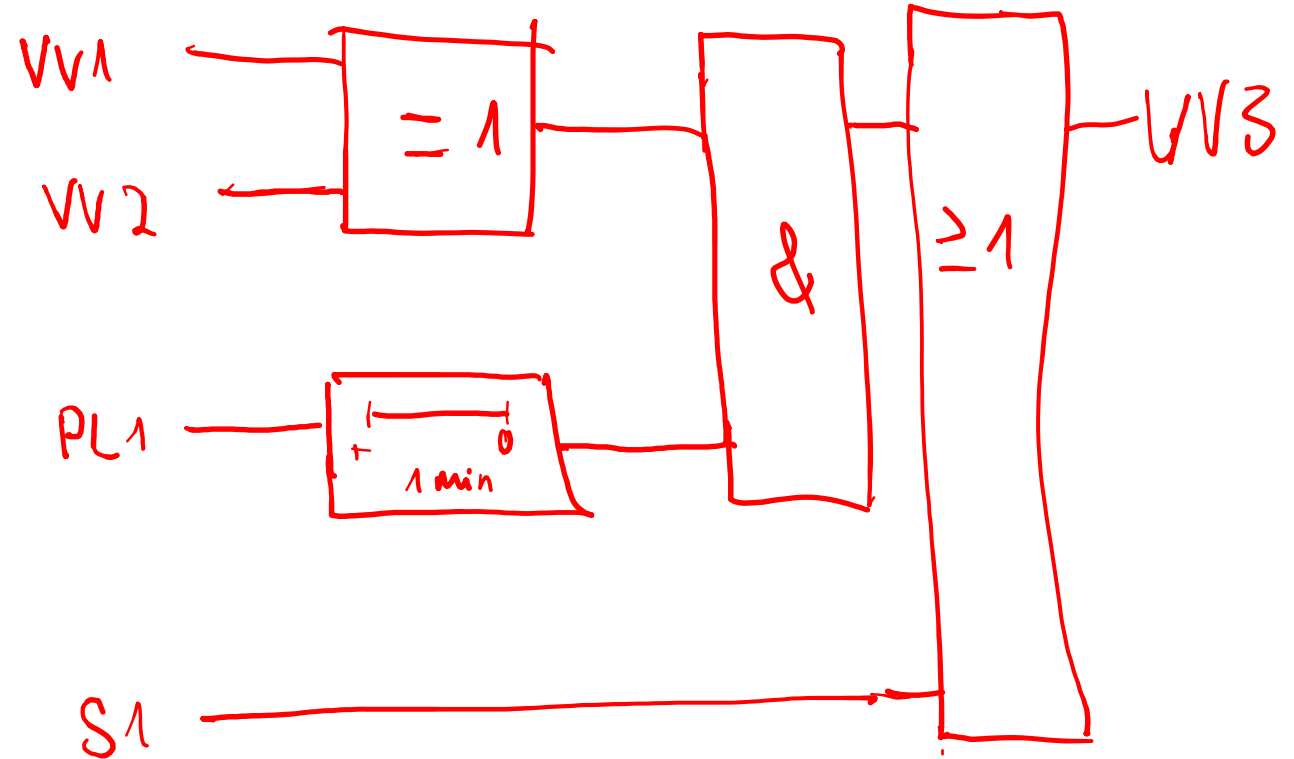
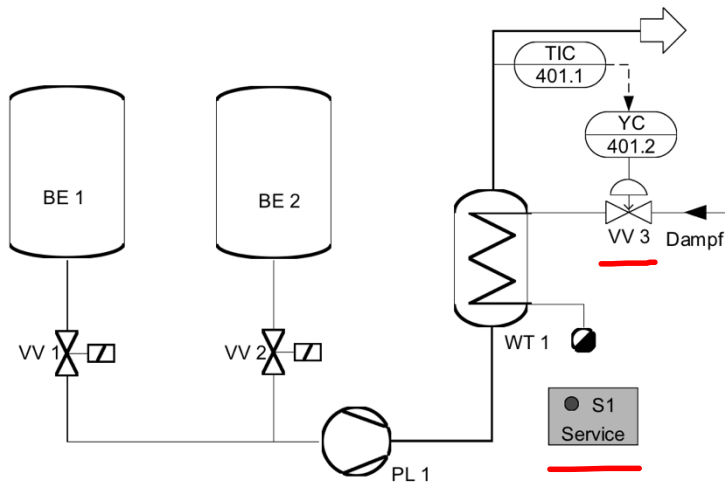
In der unten dargestellten Anlage wird ein **temperempfindliches Produkt** durch den Dampferhitzer **WT 1** erhitzt. Um ein Überhitzen des Produkts zu verhindern, soll das **Ventil VV 3** mithilfe einer **Verknüpfungssteuerung** (Verriegelungssteuerung) abgesichert werden.

## Steuerungsbedingungen:

1. Der **Serviceschalter S1** kann das **Ventil VV 3** **unabhängig von allen anderen Bedingungen** freigeben.
2. Das Ventil **VV 3** wird für die Temperaturregelung freigegeben, wenn entweder Ventil VV 1 oder Ventil VV 2 geöffnet ist und die **Pumpe PL 1** für **eine Minute** in Betrieb war **oder** der **Serviceschalter S1** eingeschaltet ist.

## Aufgabe:

- Zeichne den **Logikfunktionsplan** für diese Verknüpfungssteuerung



# Klausuraufgabe - Funktionspläne

Prozessleittechnik

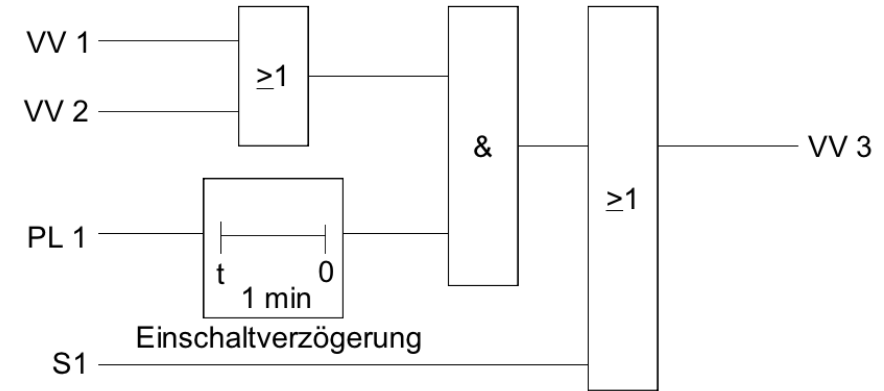
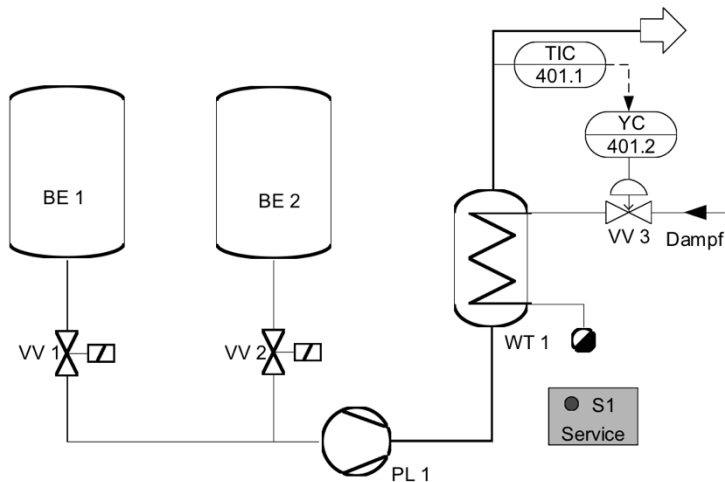
In der unten dargestellten Anlage wird ein **temperempfindliches Produkt** durch den Dampferhitzer **WT 1** erhitzt. Um ein Überhitzen des Produkts zu verhindern, soll das **Ventil VV 3** mithilfe einer **Verknüpfungssteuerung** (Verriegelungssteuerung) abgesichert werden.

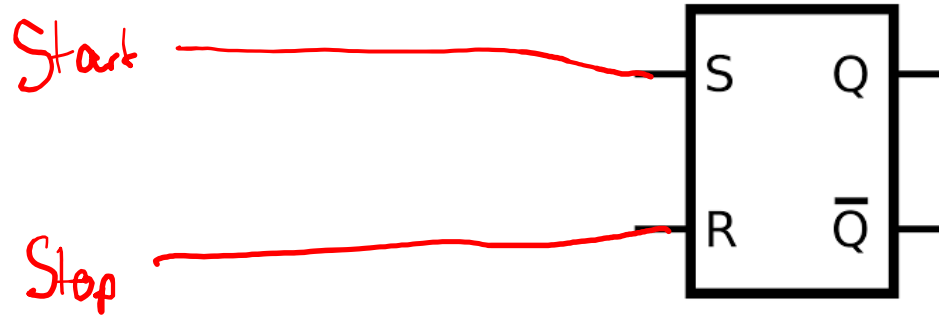
## Steuerungsbedingungen:

1. Der **Serviceschalter S1** kann das **Ventil VV 3** **unabhängig von allen anderen Bedingungen** freigeben.
2. Das Ventil **VV 3** wird für die Temperaturregelung freigegeben, wenn **entweder Ventil VV 1 oder Ventil VV 2** geöffnet ist und die **Pumpe PL 1** für **eine Minute** in Betrieb war **oder** der **Serviceschalter S1** eingeschaltet ist.

## Aufgabe:

- Zeichne den **Logikfunktionsplan** für diese Verknüpfungssteuerung





Ein Set/Reset-Glied (auch **SR-Glied** oder **RS-Flip-Flop** genannt) ist ein Element der Steuerungstechnik, das den Zustand eines Systems speichert. Es hat zwei Eingänge:

1. **Set (S)**: Setzt das Glied auf "1" (schaltet ein), wenn ein Signal an diesem Eingang anliegt.
2. **Reset (R)**: Setzt das Glied auf "0" (schaltet aus), wenn ein Signal an diesem Eingang anliegt.

### Funktionsweise eines Set/Reset-Glieds:

- **Setzen**: Wird am Set-Eingang ein Signal angelegt, wird der Ausgang auf „1“ gesetzt und bleibt in diesem Zustand, auch wenn das Signal am Set-Eingang verschwindet.
- **Rücksetzen**: Durch Anlegen eines Signals am Reset-Eingang wird der Ausgang auf „0“ zurückgesetzt. Auch dieser Zustand bleibt bestehen, bis ein neues Set-Signal kommt.
- **Speicherfunktion**: Das SR-Glied „merkt“ sich den letzten gesetzten Zustand (an oder aus), was besonders nützlich ist, um Informationen über den aktuellen Betriebszustand zu speichern.

### Verwendung in der Steuerungstechnik:

- In Schaltplänen wird ein **SR-Glied** häufig genutzt, um **Start/Stop-Mechanismen** zu steuern. Zum Beispiel, wenn eine Pumpe mit einem „Start“-Knopf aktiviert (Set) und mit einem „Stop“-Knopf deaktiviert (Reset) wird.
- In Verknüpfungssteuerungen steuert das Set/Reset-Glied, ob nach bestimmten Bedingungen (z.B. Füllstände, Temperatur) ein Systemteil ein- oder ausgeschaltet bleibt, bis andere Bedingungen erfüllt werden.

# Klausuraufgabe - Funktionspläne

Prozessleittechnik

In einem Prozessofen, der mit schwerem Heizöl betrieben wird, gibt es zwei Tanks (**Vorlagen**) zur Bevorratung des Heizöls (siehe Skizze). Normalerweise wird ein Tank benutzt, während der andere wieder befüllt wird.

Sobald ein Tank leer ist, wird automatisch auf den anderen umgestellt. Momentan werden die Ventile manuell bedient. Dein Ziel ist es, diesen Vorgang mit einer **Logiksteuerung zu automatisieren**.

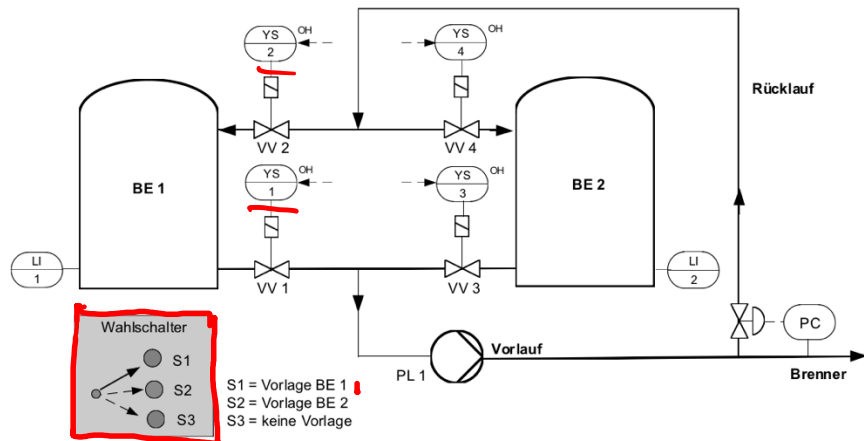
Jedes Ventil hat eine **Stellungsrückmeldung (YSOH)**, die anzeigt, ob das Ventil geöffnet ist.

**Die Logiksteuerung soll die folgenden Funktionen erfüllen:**

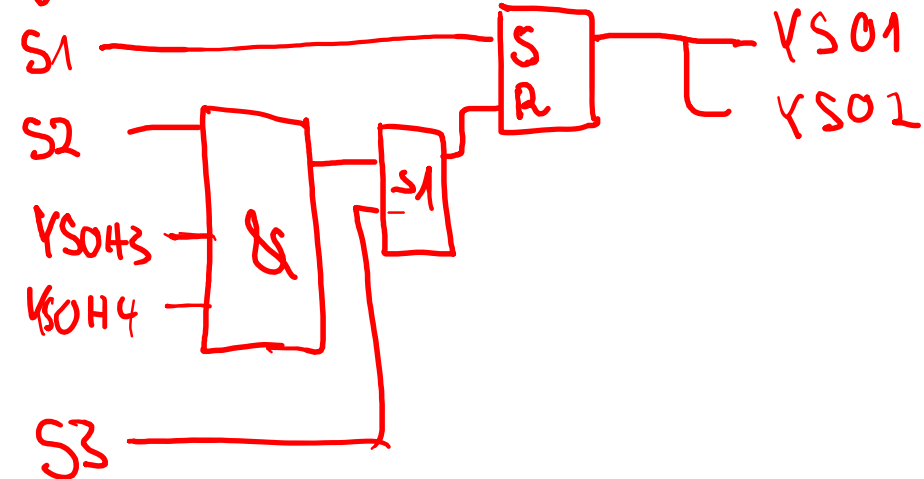
1. Wenn am **Wahlschalter** auf einen anderen Tank umgeschaltet wird, sollen **zuerst die Ventile des neuen Tanks** geöffnet werden.
2. Erst wenn die **Auf-Meldungen (YSOH)** beider Ventile des neuen Tanks anliegen, dürfen die Ventile des vorherigen Tanks **geschlossen** werden.
3. Wenn am Wahlschalter „**keine Vorlage**“ (S3) gewählt wird, sollen **alle Ventile sofort geschlossen** werden.

**Aufgabe:**

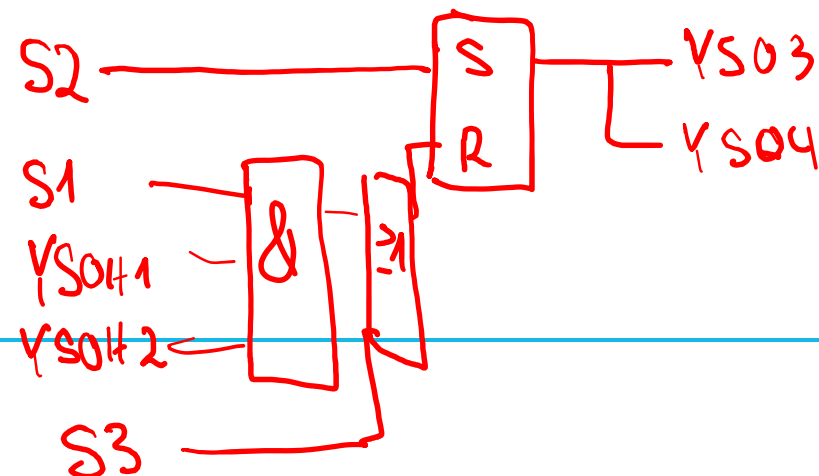
- **Erstelle den Funktionsplan** der Verknüpfungslogik, um die oben genannten Anforderungen zu erfüllen.



Vorlage BE 1



Vorlage BE 2



# Klausuraufgabe - Funktionspläne

Prozessleittechnik

In einem Prozessofen, der mit schwerem Heizöl betrieben wird, gibt es zwei Tanks (**Vorlagen**) zur Bevorratung des Heizöls (siehe Skizze). Normalerweise wird ein Tank benutzt, während der andere wieder befüllt wird.

Sobald ein Tank leer ist, wird automatisch auf den anderen umgestellt. Momentan werden die Ventile manuell bedient. Dein Ziel ist es, diesen Vorgang mit einer **Logiksteuerung zu automatisieren**.

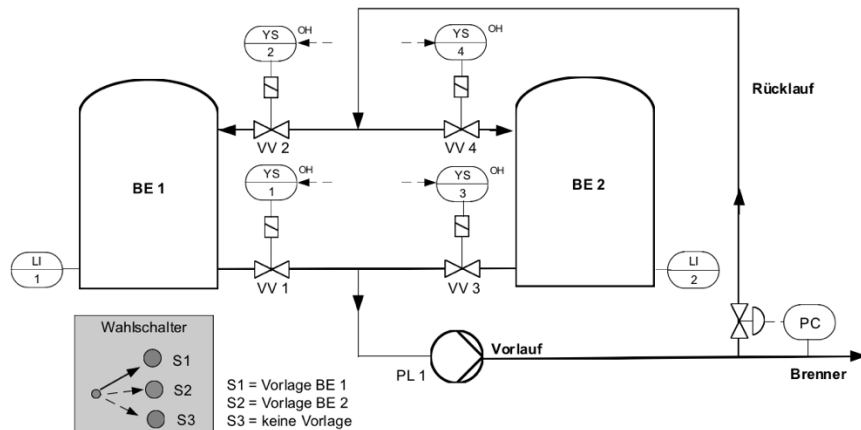
Jedes Ventil hat eine **Stellungsrückmeldung (YSOH)**, die anzeigt, ob das Ventil geöffnet ist.

**Die Logiksteuerung soll die folgenden Funktionen erfüllen:**

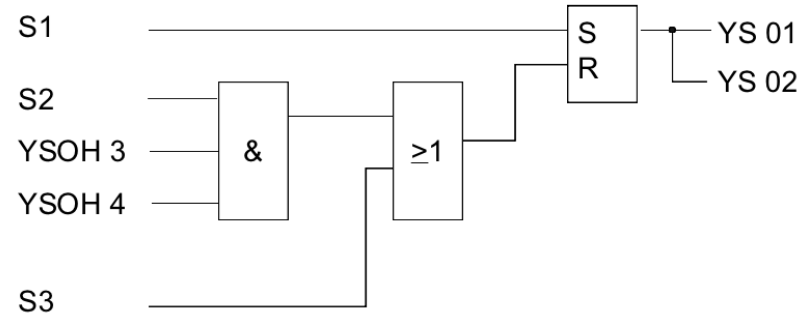
1. Wenn am **Wahlschalter** auf einen anderen Tank umgeschaltet wird, sollen **zuerst die Ventile des neuen Tanks** geöffnet werden.
2. Erst wenn die **Auf-Meldungen (YSOH)** beider Ventile des neuen Tanks anliegen, dürfen die Ventile des vorherigen Tanks **geschlossen** werden.
3. Wenn am Wahlschalter „**keine Vorlage**“ (S3) gewählt wird, sollen **alle Ventile sofort geschlossen** werden.

**Aufgabe:**

•**Erstelle den Funktionsplan** der Verknüpfungslogik, um die oben genannten Anforderungen zu erfüllen.



**Vorlage BE 1**



**Vorlage BE 2**

