



TIW GmbH ©

ÜBUNGSKLAUSUR

Klausuraufgabe

Polymerisation (9 Punkte)

Beschreibe das Prinzip der radikalischen Polymerisation am Beispiel des 1,1-Difluorethens.

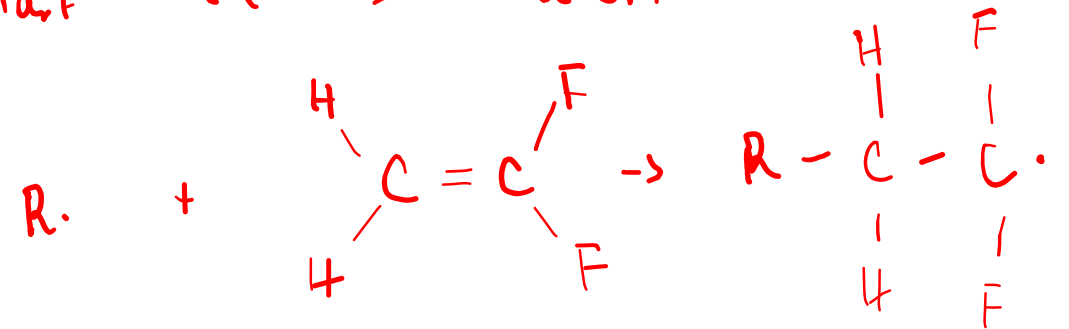
- Hinweis: Stelle Start-, Kettenwachstums- und Abbruchreaktionen in Strukturformelschreibweise dar. Verwende als Startermolekül ein allgemeines Radikal „R•“ und als Stopper das allgemeine Molekül „M•“

Radikalische Polymerisation

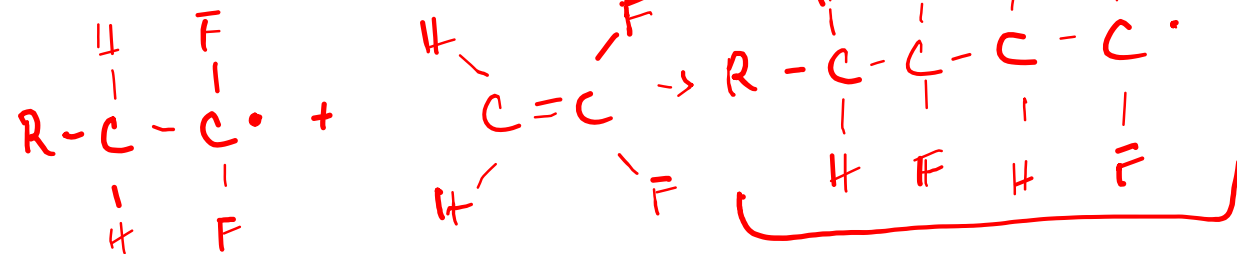
Polyaddition

Polykondensation

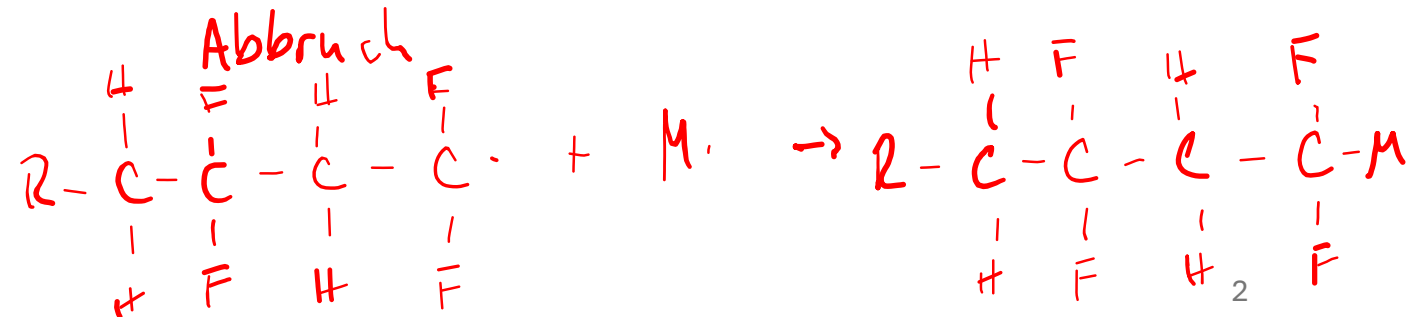
Start (R• als Initiator)



Kettenwachstum



Abbruch



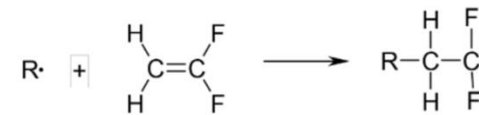
Klausuraufgabe

Polymerisation (9 Punkte)

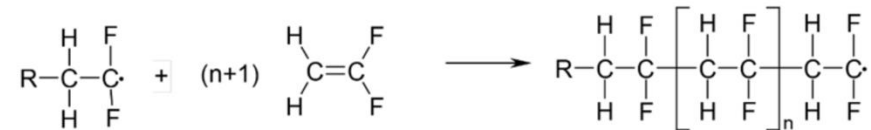
Beschreibe das Prinzip der radikalischen Polymerisation am Beispiel des 1,1- Difluorethens.

- Hinweis: Stelle Start-, Kettenwachstums- und Abbruchreaktionen in Strukturformelschreibweise dar. Verwende als Startermolekül ein allgemeines Radikal „R·“ und als Stopper das allgemeine Molekül „M·“

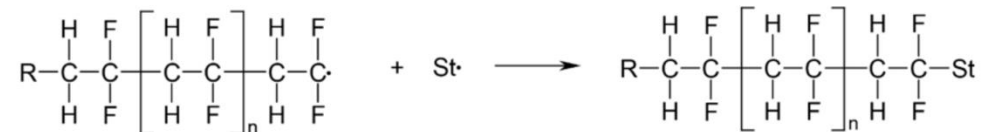
Start: (mit R· als Initiator)



Kettenwachstum:



Abbruch: (mit St· als Stopper)



Klausuraufgabe

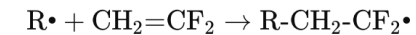
Polymerisation (9 Punkte)

Beschreibe das Prinzip der radikalischen Polymerisation am Beispiel des 1,1-Difluorethens.

- Hinweis: Stelle Start-, Kettenwachstums- und Abbruchreaktionen in Strukturformelschreibweise dar. Verwende als Startermolekül ein allgemeines Radikal „R•“ und als Stopper das allgemeine Molekül „M•“

1. Startreaktion (Initiation)

- In der **Startreaktion** wird das Startmolekül (Radikal R•) erzeugt, das den Polymerisationsprozess einleitet. Ein **Radikal** ist ein Molekül mit einem ungepaarten Elektron und daher extrem reaktionsfreudig. Dieses Radikal greift die **C=C-Doppelbindung** des **1,1-Difluorethen**-Monomers an.
- Die Doppelbindung des Monomers wird aufgebrochen, und das R• bindet sich an ein Kohlenstoffatom, während das ungepaarte Elektron auf das andere Kohlenstoffatom übergeht, wodurch ein neues **Radikal** entsteht.



Erklärung: In der **Startreaktion** reagiert das Startmolekül (R•) mit dem Monomer 1,1-Difluorethen, indem es die C=C-Doppelbindung aufbricht und ein neues Radikal erzeugt. Dieses neue Radikal kann jetzt mit weiteren Monomeren reagieren, was den Polymerisationsprozess in Gang setzt.

Klausuraufgabe

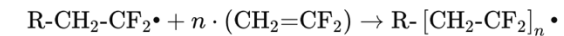
Polymerisation (9 Punkte)

Beschreibe das Prinzip der radikalischen Polymerisation am Beispiel des 1,1-Difluorethens.

- Hinweis: Stelle Start-, Kettenwachstums- und Abbruchreaktionen in Strukturformelschreibweise dar. Verwende als Startermolekül ein allgemeines Radikal „R•“ und als Stopper das allgemeine Molekül „M•“

2. Kettenwachstum (Propagation)

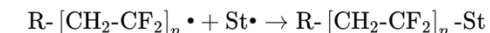
- Das Radikal, das in der Startreaktion gebildet wurde, reagiert nun mit weiteren Monomeren von **1,1-Difluorethen**. Das Radikal greift erneut die C=C-Doppelbindung des nächsten Monomers an und bricht sie auf. Dabei wird das Monomer in die Kette eingebaut, und es entsteht ein neues Kettenend-Radikal.



Erklärung: Im **Kettenwachstum** erfolgt die Reaktion zwischen dem Radikal und den Monomeren kontinuierlich. Jedes Mal, wenn ein Monomer in die wachsende Kette eingebaut wird, entsteht ein neues Radikal am Kettenende. Dieser Schritt kann sich theoretisch unbegrenzt wiederholen, solange neue Monomere vorhanden sind.

3. Abbruchreaktion (Termination)

- Der Polymerisationsprozess wird durch die **Abbruchreaktion** gestoppt. Dabei reagiert das Kettenend-Radikal mit einem **Stoppermolekül (St•)**. Das ungepaarte Elektron des Kettenend-Radikals verbindet sich mit dem des Stoppers, und es entsteht ein stabiles Molekül ohne Radikal am Ende der Kette. Dadurch wird die Polymerisation gestoppt.



Erklärung: Die Abbruchreaktion sorgt dafür, dass der Polymerisationsprozess beendet wird. Hierbei reagieren zwei Radikale miteinander, wodurch keine weiteren Monomere in die Kette eingebaut werden können. In diesem Beispiel beendet das **Stoppermolekül (St•)** die Kette.

Klausuraufgabe

Kunststoffe (6 Punkte)

Bei der Herstellung von Fluorkautschuk handelt es sich um einen Elastomer. Kunststoffe werden aufgrund ihres unterschiedlichen physikalischen Verhaltens in verschiedene Klassen eingeteilt.

- Nenne die beiden weiteren Kunststoffklassen. (2 Punkte)
- Beschreibe den strukturellen Unterschied dieser Kunststoffklassen. (4 Punkte)
- Nenne für jede der drei Kunststoffklassen jeweils zwei Eigenschaften, die charakteristisch für sie sind. (6 Punkte)

c) Eigenschaften

Elastomere

- reversibel elastisch verformbar
- Zersetzung bei Wärmezufuhr

Thermoplaste

- reversibel schmelzfähig
- schweißbar

Duroplaste

- hart
- spröde
- nicht reversibel schmelzbar

a) Kunststoffklassen

- Elastomere
- Thermoplaste
- Duroplaste

b) Struktureller Unterschied

- Elastomere: weitmaschig vernetzt
- Duroplaste: engmaschig vernetzt
- Thermoplaste: leicht / nicht vernetzt

Klausuraufgabe

Kunststoffe (6 Punkte)

Bei der Herstellung von Fluorkautschuk handelt es sich um einen Elastomer. Kunststoffe werden aufgrund ihres unterschiedlichen physikalischen Verhaltens in verschiedene Klassen eingeteilt.

- a) Nenne die beiden weiteren Kunststoffklassen. (2 Punkte)
- b) Beschreibe den strukturellen Unterschied dieser Kunststoffklassen. (4 Punkte)
- c) Nenne für jede der drei Kunststoffklassen jeweils zwei Eigenschaften, die charakteristisch für sie sind. (6 Punkte)

a Mögliche Punktzahl: 2

- Duromere (Duroplast)
- Thermoplasten

b Mögliche Punktzahl: 3

Die Polymerstränge der Thermoplaste sind nicht miteinander vernetzt, die der Elastomere sind weitmaschig miteinander vernetzt und die der Duromere sind engmaschig miteinander vernetzt.

c Mögliche Punktzahl: 6

- Thermoplasten, z. B.:
 - werden durch Wärmezufuhr fließfähig
 - sind schweißbar
 - sind quellbar
 - sind spröde
 - können durch Wärmezufuhr reversibel verformt werden
- Elastomere, z. B.:
 - sind durch Krafteinwirkung dehnbar und gehen unter Entlastung wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurück, sind elastisch
 - sind nicht thermisch verformbar
 - zersetzen sich irreversibel bei Wärmezufuhr
- Duromere, z. B.:
 - sind hart
 - sind spröde
 - lassen sich nicht nachträglich verformen, müssen bei der Produktion in ihre endgültige Form gebracht werden
 - sind nicht quellbar

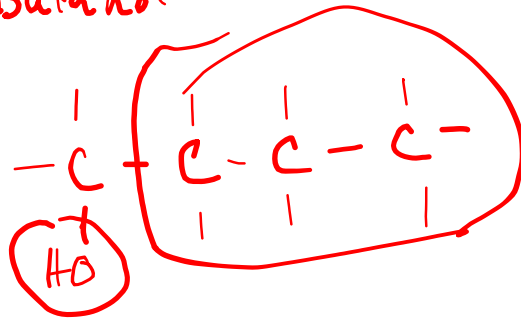
Klausuraufgabe

Verhalten von Chemikalien (4 Punkte)

Butan-1,4-diol ist in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar, während Butan-1-ol nur eingeschränkt wasserlöslich ist (9 mL/100 mL).

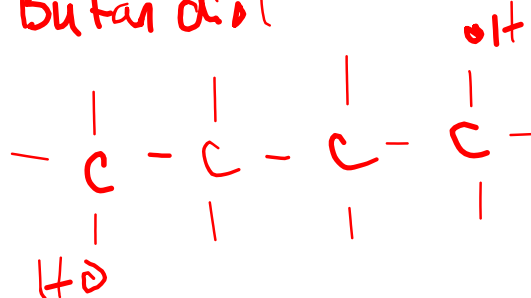
- Begründe dieses unterschiedliche Verhalten.

Butanol



Hydroxylgruppen
als polare Gruppen
Kohlenwasserstoffrest
unpolar

Butandiol



2 polare Hydroxylgruppen
→ bessere Ausbildung von
Wasserstoffbrückenbindungen

Klausuraufgabe

Verhalten von Chemikalien (4 Punkte)

Butan-1,4-diol ist in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar, während Butan-1-ol nur eingeschränkt wasserlöslich ist (9 mL/100 mL).

- Begründe dieses unterschiedliche Verhalten.
- Die Hydroxylgruppe, als charakteristische funktionelle Gruppe der Alkohole, zeichnet sich durch ihre Polarität aus. Damit können Wasserstoffbrücken gebildet werden und die Löslichkeit in einem ebenfalls polaren Medium wie Wasser wird dadurch möglich. Beim Butan-1,4-diol befinden sich hydrophile Gruppen an beiden Enden des Moleküls, dadurch wird die Hydrophilie verstärkt. Im Butan-1-ol ist nur eine Hydroxylgruppe enthalten, gleichzeitig wirkt die Kette aus vier Kohlenstoffatomen hydrophob, dadurch vermindert sich die Löslichkeit.

Klausuraufgabe

Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren (10 Punkte)

Du unterstützt die Betriebsleitung bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung.

- Nenne fünf relevante Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren und gib jeweils ein konkretes Beispiel an.

Klausuraufgabe

Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren (10 Punkte)

Du unterstützt die Betriebsleitung bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung.

- Nenne fünf relevante Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren und gib jeweils ein konkretes Beispiel an.

fünf relevante Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren mit jeweils einem konkreten Beispiel:

Mechanische Gefährdungen:

Beispiel: Ungeschützte bewegte Maschinenteile, wie der Antrieb eines Schneckenförderers.

Elektrische Gefährdungen:

Beispiel: Gefährliche Körperdurchströmung durch elektrische Installationen oder elektrostatische Aufladungen.

Ergonomische Gefährdungen

Beispiel: Erschwerte Handhabung von Arbeitsmitteln, wie die Verstopfung des Einfülltrichters.

Gefährdung durch Stoffe:

Beispiel: Gesundheitsschädliche Wirkung von Gasen, Dämpfen oder Stäuben, z. B. austretende Monomerreste beim Trocknen oder Produktstaub.

Gefährdung durch physikalische Einwirkungen:

Beispiel: Kontakt mit heißen Oberflächen, wie heißen Rohrleitungen oder Armaturen.

Organisatorische Gefährdungen

Klausuraufgabe

Leistungsaufnahme eines Rührantriebs (6 Punkte)

Nenne drei Größen, von denen die Leistungsaufnahme eines Rührantriebs abhängt.

- Beschreibe und begründe, wie diese Größen die Leistungsaufnahme beeinflussen.

Klausuraufgabe

Leistungsaufnahme eines Rührantriebs (6 Punkte)

Nenne drei Größen, von denen die Leistungsaufnahme eines Rührantriebs abhängt.

- Beschreibe und begründe, wie diese Größen die Leistungsaufnahme beeinflussen.

Rührgeschwindigkeit:

Je schneller der Rührer sich dreht, desto größer ist der Strömungswiderstand. Das bedeutet, dass der Antrieb mehr Leistung braucht, um die gleiche Bewegung zu erhalten. Also: Höhere Drehzahl = mehr Leistung.

Durchmesser des Rührorgans:

Ein größerer Durchmesser sorgt dafür, dass ein größeres Drehmoment nötig ist, was ebenfalls die Leistungsaufnahme erhöht. Das heißt: Größeres Rührorgan = mehr erforderliche Leistung.

Dichte des Mediums:

Bei einem Medium mit höherer Dichte (also einer höheren Masse) muss mehr Kraft aufgewendet werden, um es zu bewegen. Das führt zu einer höheren Leistungsaufnahme. Mehr Dichte = höhere Leistungsanforderung.

Viskosität des Mediums:

Je zähflüssiger das Medium, desto größer sind die inneren Reibungskräfte (Kohäsionskräfte), die überwunden werden müssen. Ein hochviskoses Medium benötigt deshalb mehr Leistung zum Rühren. Zähflüssigeres Medium = höhere Leistungsaufnahme.

Klausuraufgabe

Chemische Reaktionsgleichung (8 Punkte)

Durch eine Leckage am BE 301 sind 600 kg THF/Wasser-Phase in den Abwasserkanal gelangt.

- a) Formuliere die zugrunde liegende Reaktionsgleichung. (3 Punkte)
- b) Berechne die Gesamtmasse des Sauerstoffs, die für die Oxidation benötigt wird, um den CSB-Wert zu ermitteln. (5 Punkte) $w = 0,11$

Klausuraufgabe

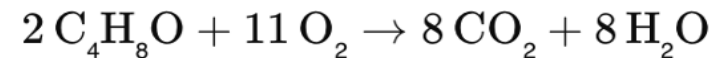
Chemische Reaktionsgleichung (8 Punkte)

Durch eine Leckage am BE 301 sind 600 kg THF/Wasser-Phase in den Abwasserkanal gelangt.

- Formuliere die zugrunde liegende Reaktionsgleichung. (3 Punkte)
- Berechne die Gesamtmasse des Sauerstoffs, die für die Oxidation benötigt wird, um den CSB-Wert zu ermitteln. (5 Punkte)

$$\text{CSB-Wert} = \frac{m(O_2)}{V(L_{sg})}$$

- Die Oxidationsreaktion von Tetrahydrofuran (THF) mit Sauerstoff lautet:**



- Berechnung der benötigten Sauerstoffmasse**

$$m(O_2) = \frac{m(\text{THF}) \cdot w(\text{THF}) \cdot 11 \cdot M(O_2)}{2 \cdot M(\text{THF})}$$

Masse THF:	600 kg
Massenanteil von THF im Abwasser:	$w(\text{THF}) = 0,11$
Molare Masse von THF:	$M(\text{THF}) = 72,11 \text{ g/mol}$
Molare Masse von O_2 :	$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$

$$m(O_2) = \frac{600 \text{ kg} \cdot 0,11 \cdot 11 \cdot 32 \text{ g/mol}}{2 \cdot 72,11 \text{ g/mol}}$$

Für die Oxidation von 600 kg THF werden **161,09 kg Sauerstoff** benötigt.

Klausuraufgabe

Temperaturregelung (6 Punkte)

Aufgrund eines Defekts am Dampfventil musste dieses durch ein anderes Ventilausgetauscht werden.

- a) Beschreibe die mögliche Ursache für diese Veränderung. (2 Punkte)
- b) Beschreibe zwei Möglichkeiten, um das Problem zu beseitigen. (4 Punkte)

Klausuraufgabe

Temperaturregelung (6 Punkte)

Aufgrund eines Defekts am Dampfventil musste dieses durch ein anderes Ventilausgetauscht werden.

- a) Beschreibe die mögliche Ursache für diese Veränderung. (2 Punkte)
 - b) Beschreibe zwei Möglichkeiten, um das Problem zu beseitigen. (4 Punkte)
- a. Es kann sein, dass ein Ventil mit einer anderen Kennlinie oder einem anderen Kv- bzw. Kvs-Wert eingebaut wurde. Beide Faktoren können das Regelverhalten stark beeinflussen.
 - b. Überprüfe das Ventil und tausche es gegebenenfalls gegen ein Ventil mit der richtigen Kennlinie oder dem passenden Kv- bzw. Kvs-Wert aus.

Passe den Regler an, indem du die Regelparameter neu berechnest und auf die veränderten Bedingungen einstellst.

Klausuraufgabe

Erstellung eines Anforderungsprofils (12 Punkte)

In deinem Betrieb geht ein Mitarbeiter in den Ruhestand, und du sollst ein Anforderungsprofil für die Nachbesetzung erstellen.

- Nenne vier Kompetenzbereiche, die für die Erstellung eines Anforderungsprofils herangezogen werden, und gib jeweils ein Beispiel an.

- Führungskompetenz
- Fachkompetenz
- Methodenkompetenz
- Sozialkompetenz
- Organisationskompetenz
- Entwicklungskompetenz

Klausuraufgabe

Erstellung eines Anforderungsprofils (12 Punkte)

In deinem Betrieb geht ein Mitarbeiter in den Ruhestand, und du sollst ein Anforderungsprofil für die Nachbesetzung erstellen.

- Nenne vier Kompetenzbereiche, die für die Erstellung eines Anforderungsprofils herangezogen werden, und gib jeweils ein Beispiel an.

Führungskompetenz:

Beispiel: Erfahrung in der Leitung eines Teams und der Fähigkeit, Mitarbeiter zu motivieren und zu fördern.

Fachkompetenz:

Beispiel: Umfangreiches Wissen in der betrieblichen Praxis, technisches Fachwissen, und Kenntnis der relevanten gesetzlichen Vorschriften.

Sozialkompetenz:

Beispiel: Ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit und kooperatives Verhalten im Team, um Konflikte konstruktiv zu lösen und ein positives Arbeitsklima zu fördern.

Methodenkompetenz:

Beispiel: Anwendung von Problemlösungsmethoden, wie die Nutzung von Analysewerkzeugen zur Identifikation und Behebung von Prozessstörungen.

Organisationskompetenz:

Beispiel: Fähigkeit zur Planung und Koordination von Arbeitsabläufen, um einen reibungslosen Produktionsprozess sicherzustellen.

Entwicklungskompetenz:

Beispiel: Bereitschaft und Fähigkeit zur kontinuierlichen beruflichen Weiterbildung, um stets auf dem neuesten Stand der Technik zu bleiben.

Klausuraufgabe

Kommunikation im Betrieb (12 Punkte)

In der letzten Zeit ist dir aufgefallen, dass ein Mitarbeiter wiederholt Sicherheitsausrüstung nicht vorschriftsgemäß anlegt.

- a) Beschreibe, wie du in dieser Situation reagieren würdest. (2 Punkte)
- b) Erstelle die Struktur eines Gesprächsablaufs, um diese Situation anzusprechen. (7 Punkte)

Klausuraufgabe

Kommunikation im Betrieb (12 Punkte)

In der letzten Zeit ist dir aufgefallen, dass ein Mitarbeiter wiederholt Sicherheitsausrüstung nicht vorschriftsgemäß anlegt.

- a) Beschreibe, wie du in dieser Situation reagieren würdest. (2 Punkte)
- b) Erstelle die Struktur eines Gesprächsablaufs, um diese Situation anzusprechen. (7 Punkte)

a) Ich gehe sofort zu dem Schichtführer und weise ihn an, die aktuelle Tätigkeit umgehend einzustellen. Anschließend bitte ich ihn, sich für ein Gespräch in mein Büro zu begeben.

b) Gesprächsablauf:

- Ich erkläre die kritische Situation und weise auf die damit verbundenen Gefahren hin.
- Zunächst äußere ich meine Besorgnis und Enttäuschung über das Verhalten des Schichtführers.
- Ich fordere den Schichtführer auf, seine Sichtweise zur aktuellen Situation darzulegen.
- Ich erinnere ihn an vergangene Verstöße gegen die Arbeitssicherheitsvorschriften und konfrontiere ihn damit.
- Dabei bringe ich meine Wertschätzung für seine Arbeit zum Ausdruck und frage ihn, ob es persönliche Gründe für sein Verhalten gibt.
- Sollte es private Probleme geben, biete ich meine Unterstützung an.
- Ich betone die klare Verpflichtung, dass die bestehenden Betriebsanweisungen und insbesondere die Arbeitssicherheitsregeln strikt einzuhalten sind.
- Ich informiere den Schichtführer darüber, dass bei wiederholten Verstößen disziplinarische Konsequenzen folgen werden.
- Gemeinsam treffen wir klare Vereinbarungen, um zukünftige Regelverstöße zu vermeiden.
- Ich weise darauf hin, dass regelmäßige Kontrollen durchgeführt werden.
- Ich schließe das Gespräch positiv ab und signalisiere Zuversicht, dass es künftig besser funktionieren wird.
- Abschließend fertige ich eine schriftliche Notiz über das Gespräch an, um die besprochenen Punkte festzuhalten.

Klausuraufgabe

Mitarbeiterschulung (15 Punkte)

Ein neuer Mitarbeitender soll in die Sicherheitsvorschriften und Maßnahmen des Betriebs eingearbeitet werden.

- Stelle ein Schulungskonzept in fünf Schritten dar, das sicherstellt, dass der Mitarbeitende die Sicherheitsvorschriften vollständig versteht und einhält.

Klausuraufgabe

Mitarbeiterschulung (15 Punkte)

Ein neuer Mitarbeitender soll in die Sicherheitsvorschriften und Maßnahmen des Betriebs eingearbeitet werden.

- Stelle ein Schulungskonzept in fünf Schritten dar, das sicherstellt, dass der Mitarbeitende die Sicherheitsvorschriften vollständig versteht und einhält.

— Einführungsveranstaltung: Grundlagen der Arbeitssicherheit

- Der erste Schritt besteht in einer allgemeinen Einführungsveranstaltung, in der die Grundlagen der Arbeitssicherheit im Betrieb vorgestellt werden.
- Inhalte: Bedeutung der Sicherheit, rechtliche Rahmenbedingungen, persönliche Schutzausrüstung (PSA).

Betriebsrundgang mit Fokus auf Sicherheitsbereiche

- Durchführung eines Rundgangs durch den Betrieb, wobei gezielt auf sicherheitsrelevante Bereiche, Notausgänge, Sammelstellen, Erste-Hilfe-Einrichtungen und Gefahrenquellen hingewiesen wird.

Erläuterung der spezifischen Sicherheitsvorschriften und Maßnahmen

- Vermittlung der konkreten Sicherheitsvorschriften für den jeweiligen Arbeitsplatz, inklusive der Handhabung von Maschinen, Chemikalien und Werkzeugen.

Praktische Übungen und Demonstrationen

- Durchführung praktischer Übungen, z. B. korrekte Nutzung der persönlichen Schutzausrüstung, Verhalten im Brandfall oder Anwendung der Not-Aus-Schalter.

— Abschlusstest und Feedbackgespräch

- Durchführung eines Tests (schriftlich oder mündlich), um das Verständnis des Mitarbeiters für die Sicherheitsvorschriften zu überprüfen.
- Nachbesprechung des Tests in einem Feedbackgespräch, in dem Unklarheiten beseitigt und offene Fragen geklärt werden.



TIW GmbH ©

PROZESSLEITTECHNIK

Wahrheitstabellen
Funktionspläne
GRAFCET

*Kapitel aus dem IHK-Rahmenplan
Prozessleittechnik*

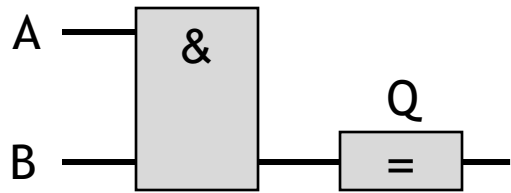
- Neben einem Standard-Boole'schen Ausdruck können die Eingangs- und Ausgangsinformationen eines beliebigen Logikgatters oder Schaltkreises in einer Standardtabelle dargestellt werden, um eine visuelle Darstellung der Schaltfunktion des Systems zu erhalten.
- Die Tabelle, die verwendet wird, um den booleschen 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
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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

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

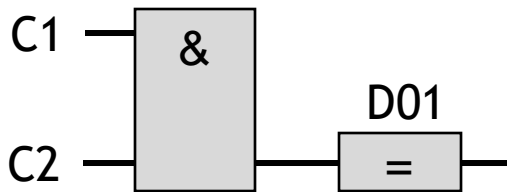


Wahrheitstabelle

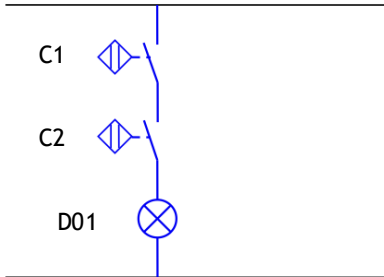
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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



$D01 = C1 \wedge C2$

Funktionsplan

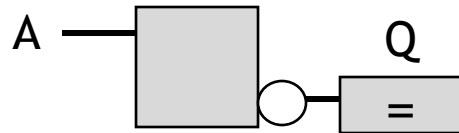
Wahrheitstabelle

Stromlaufplan

Funktionsgleichung

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

Symbol

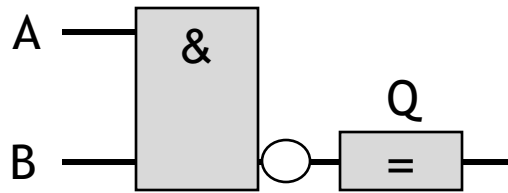


Wahrheitstabelle

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

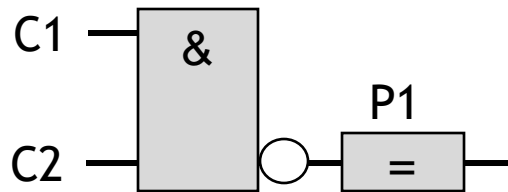


Wahrheitstabelle

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

Anwendungsbeispiel

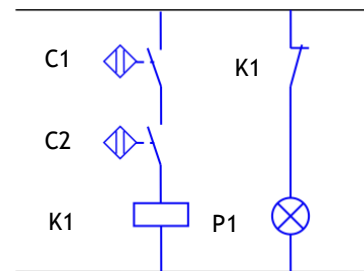
Die bei der UND-Schaltung beschriebene Schaltung soll erweitert werden. Ein Leuchtmelder X1 soll darauf hinweisen, dass die Schutzgitter noch geschlossen werden müssen. Erst wenn beide Gitter geschlossen sind, soll X1 erlöschen.



Funktionsplan

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

Wahrheitstabelle



Stromlaufplan

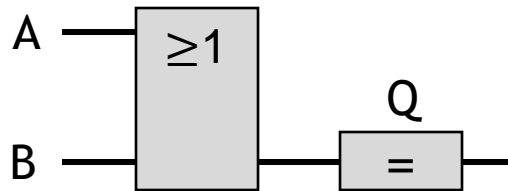
U	B1
U	B2
=	P1
UN	P1
=	P1

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

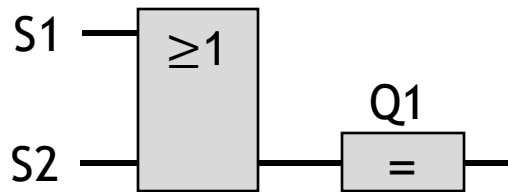


Wahrheitstabelle

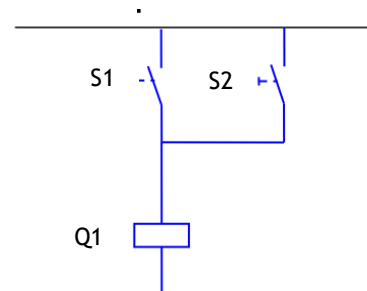
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

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

$$Q1 = S1 \vee S2$$

Funktionsplan

Wahrheitstabelle

Stromlaufplan

Anweisungsliste

Funktionsgleichung

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

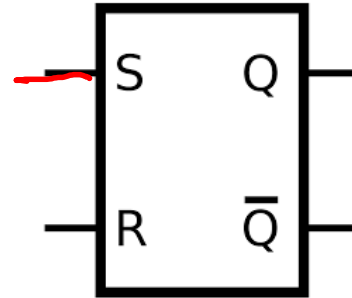


- Die Zeitspanne, die hier eingestellt ist, beträgt **1 Minute**. Das bedeutet, dass ein Signal (z. B. von S1) erst dann weitergeleitet wird, nachdem es für 1 Minute anliegt.
- Falls das Signal vor Ablauf dieser Minute unterbrochen wird, startet der Timer wieder bei null, und die Verzögerung wird nicht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



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.

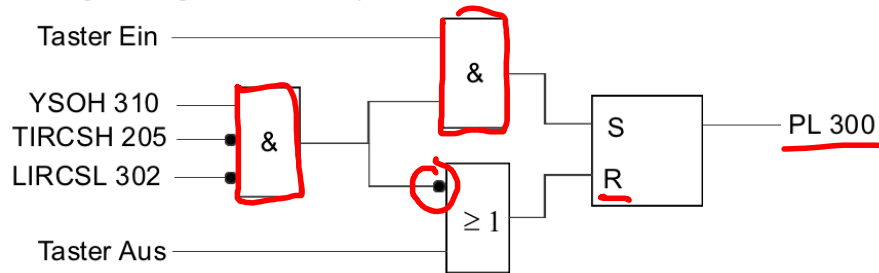
Verwendung in der Steuerungstechnik:

- 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.

Mögliche Punktzahl: 8

Die Pumpe PL 300 soll zukünftig über eine Verriegelungssteuerung abgesichert werden.

Ihnen liegt der folgende Funktionsplan vor.



Beschreiben Sie die Funktionsweise der dargestellten Steuerung und gehen Sie insbesondere auf die Bedingungen ein, die zum Einschalten der Pumpe PL 300 erfüllt werden müssen.

Sobald alle
Einschaltbedingungen Pumpe

- Taster Ein betätigt UND
- YSOH 310 geöffnet (Eingangssignal = 1)
- Höchsttemperatur nicht überschritten
- Mindestfüllstand nicht unterschritten

→ Pumpe wird eingeschaltet

Sobald eine der Ausschaltbedingungen vorliegt
wird die Pumpe ausgeschaltet.

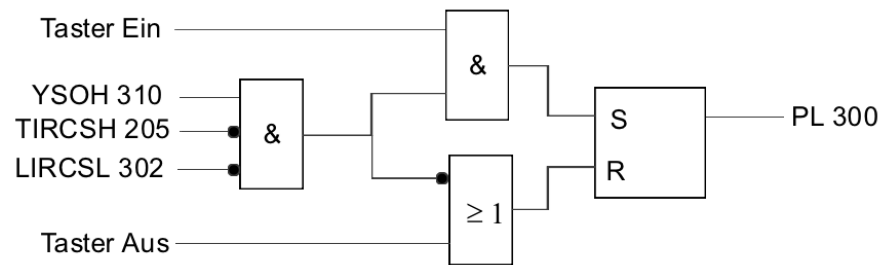
- YSOH 310 geschlossen (E = 0)
- Höchsttemperatur wird überschritten
- Mindestfüllstand wird unterschritten

Unabhängig von diesen Bedingungen kann die
Pumpe durch „Taster Aus“ ausgeschaltet
werden.

Mögliche Punktzahl: 8

Die Pumpe PL 300 soll zukünftig über eine Verriegelungssteuerung abgesichert werden.

Ihnen liegt der folgende Funktionsplan vor.



Beschreiben Sie die Funktionsweise der dargestellten Steuerung und gehen Sie insbesondere auf die Bedingungen ein, die zum Einschalten der Pumpe PL 300 erfüllt werden müssen.

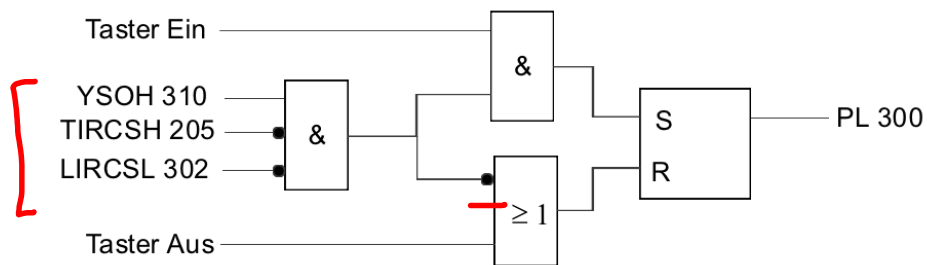
AUFGABE

Funktionsplan

Mögliche Punktzahl: 8

Die Pumpe PL 300 soll zukünftig über eine Verriegelungssteuerung abgesichert werden.

Ihnen liegt der folgende Funktionsplan vor.



Beschreiben Sie die Funktionsweise der dargestellten Steuerung und gehen Sie insbesondere auf die Bedingungen ein, die zum Einschalten der Pumpe PL 300 erfüllt werden müssen.

Lösungshinweise Aufgabe 9

[VO: § 5 Absatz 6 Nr. 3]

Mögliche Punktzahl: 8

- Im ersten „Und“-Baustein werden die grundsätzlichen Voraussetzungen abgefragt, die für den Einschaltvorgang erfüllt werden müssen.
- Der Kugelhahn YSOH 310 muss geöffnet sein (Eingangssignal = 1).
- Die Temperatur TIRCSH 205 darf nicht überschritten werden (Eingangssignal = 0).
- Der Stand LIRCSL 302 darf nicht unterschritten werden (Eingangssignal = 0).
- Wenn die oben genannten Voraussetzungen erfüllt sind und der „Taster Ein“ betätigt wird, wird über den zweiten „Und“-Baustein das S/R-Speicherglied auf 1 gesetzt, d. h., die Pumpe PL 300 wird eingeschaltet.
- Sobald eine oder mehrere der genannten Eingangsbedingungen nicht mehr erfüllt werden, wechselt das Ausgangssignal des ersten „Und“-Bausteins von 1 auf 0, durch die Negation und mithilfe des „Oder“-Bausteins wird das S/R-Speicherglied auf 0 zurückgesetzt und die Pumpe PL 300 ausgeschaltet.
Der beschriebene Vorgang ist unabhängig von den beiden Tastern Ein und Aus.
- Wird der „Taster Aus“ gedrückt, wird das S/R-Speicherglied ebenfalls über den „Oder“-Baustein auf 0 zurückgesetzt und die Pumpe PL 300 ausgeschaltet.
Die Abschaltung ist unabhängig von den beschriebenen Eingangsbedingungen.
- Die Pumpe PL 300 kann erst durch die Betätigung des „Taster Ein“ unter Berücksichtigung der Eingangsbedingungen wieder eingeschaltet werden.

Aufgabe 4

Mögliche Punktzahl: 20

Bei der Befüllung des BE 100 mit einer wässrigen Natriumchlorid-Lösung kam es in der Vergangenheit einmal zu einer Überfüllung des Behälters. Ursache war eine Verkrustung am Schwimmer des Schalters für den oberen Grenzwert (LSH2). Der Schimmerschalter konnte somit nicht auslösen und den Befüllvorgang nicht wie in der Steuerung vorgesehen unterbrechen.

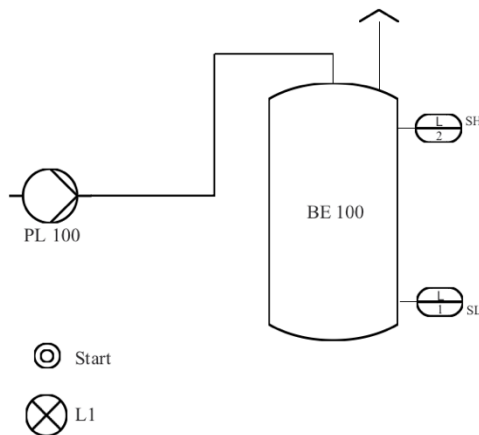
Ein Tausch des Sensors gegen ein Messverfahren, welches weniger stör anfällig ist, soll bei der nächsten Anlagenrevision in sechs Monaten vorgenommen werden. Um in der Zwischenzeit ein erneutes Überfüllen zu verhindern, möchten Sie eine Steuerung implementieren, welche bei erneutem Verkrusten des Schimmerschalters einen Alarm auslöst.

Sobald der untere Grenzwert (LSL1) ansteht, soll durch Betätigen des „Start“-Tasters die Pumpe PL 100 zum Befüllen des BE 100 aktiviert werden können.

Wenn der obere Grenzwert (LSH2) erreicht wird, soll die Pumpe abschalten.

Wenn 60 Sekunden nach dem Einschalten der Pumpe noch nicht der obere Grenzwert erreicht ist, soll die Pumpe abschalten und eine Alarmlampe (L1) leuchten.

Mit dem erneuten Betätigen des „Start“-Tasters wird die Lampe gelöscht.

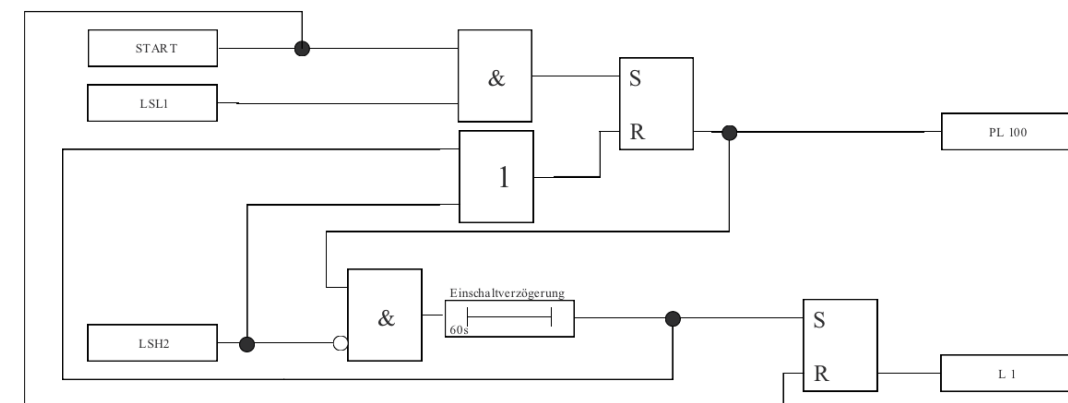


Erstellen Sie den Funktionsplan der Verknüpfungssteuerung.

Lösungshinweise Aufgabe 4

[VO: § 5 Absatz 8 Nr. 2 c)]

Mögliche Punktzahl: 20



S. 394 - 402

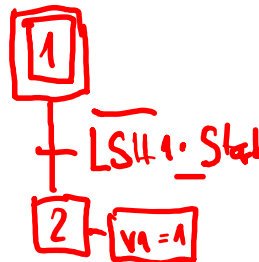


GRAFCET (Grphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions) ist eine grafische Methode, die zur Beschreibung und Planung von Steuerungsprozessen in Automatisierungssystemen eingesetzt wird. Ein GRAFCET-Funktionsplan stellt den Ablauf eines automatisierten Prozesses in klaren, logischen Schritten dar. Das Konzept basiert auf Zuständen (Schritten) und den Bedingungen (Transitionen), die erfüllt sein müssen, um von einem Zustand in den nächsten zu wechseln.

Grundbestandteile eines Funktionsplans nach GRAFCET:

1. **Schritte (Steps):** Stellen die einzelnen Zustände des Systems dar, in denen Aktionen ausgeführt werden.
2. **Transitionen (Transitions):** Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um vom aktuellen Schritt zum nächsten zu wechseln.
3. **Aktionen (Actions):** Aktionen, die in den einzelnen Schritten ausgeführt werden. Diese können zeitlich begrenzt oder kontinuierlich sein.
4. **Verzweigungen (Branching):** Ermöglicht es, mehrere mögliche Pfade im Ablauf zu definieren, die aufgrund verschiedener Bedingungen genommen werden können.
5. **Verknüpfungsoperatoren (Logic Operators):** Nutzen logische Operationen, um die verschiedenen Aktionen und Transitionen zu verknüpfen.

Diese Elemente werden im Funktionsplan in einer grafischen Darstellung organisiert, um den Ablauf und die Logik der Steuerungsprozesse klar zu strukturieren.



Aufgabe 8

Mögliche Punktzahl: 6

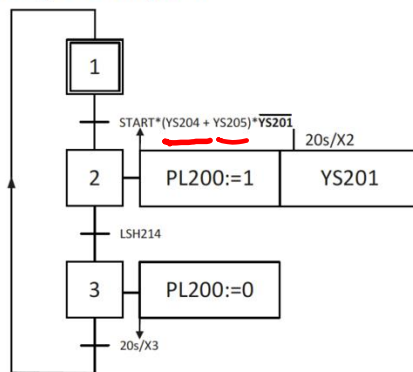
In der Vergangenheit ist es wiederholt zu Problemen bei der Befüllung des BR 210 aus den Behältern BE 200 bzw. BE 201 gekommen.

Eine Fehleranalyse hat gezeigt, dass die Probleme zum überwiegenden Teil auf eine Fehlbedienung der Pumpe PL 200 zurückzuführen sind.

Aus diesem Grund wurde eine Ablaufsteuerung (Ablaufplan nach GRAFCET, siehe Anlage 3) für diesen Schritt entwickelt.

Erklären Sie die Funktion dieser Steuerung. Gehen Sie dabei auf alle Weberschaltbedingungen und Aktionen der Ablaufsteuerung ein.

Anlage 3 zu Aufgabe 8



YS204 Anlaufventil

YS205

YS201 Ventil an der
Druckseite

LSH214 Oberer Grenzwert
Füllstand

Schritt 1

Transition (Anfangsbedingungen)

Start muss betätigt sein UND

Ventil 204 und/oder Ventil 205 geöffnet UND

Ventil an der Druckseite (YS201) ist
geschlossen

Schritt 2

Pumpe PL200 wird speichernd eingeschaltet
Verzögerung 20s nach Aktivierung von Schritt 2
wird Ventil 201 geöffnet.

→ Wenn LSH214 anspringt schließt
Ventil 201

Schritt 3

20s nach Aktivierung von Schritt 3 wird
Pumpe ausgeschaltet.

Aufgabe 8

Mögliche Punktzahl: 6

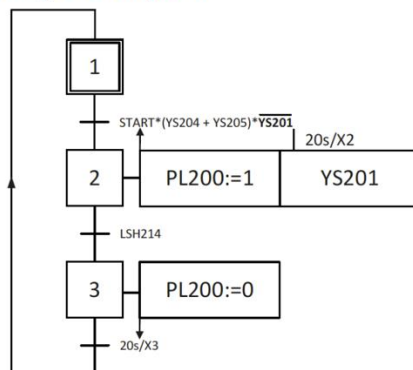
In der Vergangenheit ist es wiederholt zu Problemen bei der Befüllung des BR 210 aus den Behältern BE 200 bzw. BE 201 gekommen.

Eine Fehleranalyse hat gezeigt, dass die Probleme zum überwiegenden Teil auf eine Fehlbedienung der Pumpe PL 200 zurückzuführen sind.

Aus diesem Grund wurde eine Ablaufsteuerung (Ablaufplan nach GRAFCET, siehe Anlage 3) für diesen Schritt entwickelt.

Erklären Sie die Funktion dieser Steuerung. Gehen Sie dabei auf alle Weberschaltbedingungen und Aktionen der Ablaufsteuerung ein.

Anlage 3 zu Aufgabe 8



Lösungshinweise Aufgabe 8

[VO: § 5 Absatz 6 Nr. 3]

Mögliche Punktzahl: 6

Nach dem Startschritt (1) wird in einer Transition (Weberschaltbedingung) abgefragt, ob die Bedingung „START“ ansteht und ob das Auslaufventil YS 204 oder das Auslaufventil YS 205 offen ist und ob das Ventil auf der Druckseite (YS 201) geschlossen ist.

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, wechselt das Programm in Schritt 2. Dort wird bei Eintritt in den Schritt 2 die Pumpe PL 200 mit einer „gespeichert wirkenden Aktion bei Aktivierung des Schrittes“ gestartet.

Das Ventil YS 201 wird mit einer kontinuierlich wirkenden Aktion mit Zuweisungsbedingung 20 Sekunden nach Aktivierung des Schrittes 2 geöffnet.

Als nächste Transition wird der Füllstand-Grenzwert „Hoch“ des BR 210 abgefragt (LSH214). Ist dieser erreicht, wechselt das Programm in Schritt 3, das Ventil YS 201 schließt sofort wieder.

Die Pumpe PL 200 läuft noch 20 Sekunden. Diese Zeit (20 Sekunden aktiver Schritt 3) ist die Weberschaltbedingung von Schritt 3 zurück in den Startschritt.

Sobald die Zeit abgelaufen ist und das Programm den Schritt 3 verlässt, wird die Pumpe PL 200 mit einer gespeichert wirkenden Aktion bei Deaktivierung des Schrittes wieder außer Betrieb genommen.

Bei erneutem Anliegen der Startbedingungen wiederholt sich der Vorgang.

Aufgabe 6

Mögliche Punktzahl: 22

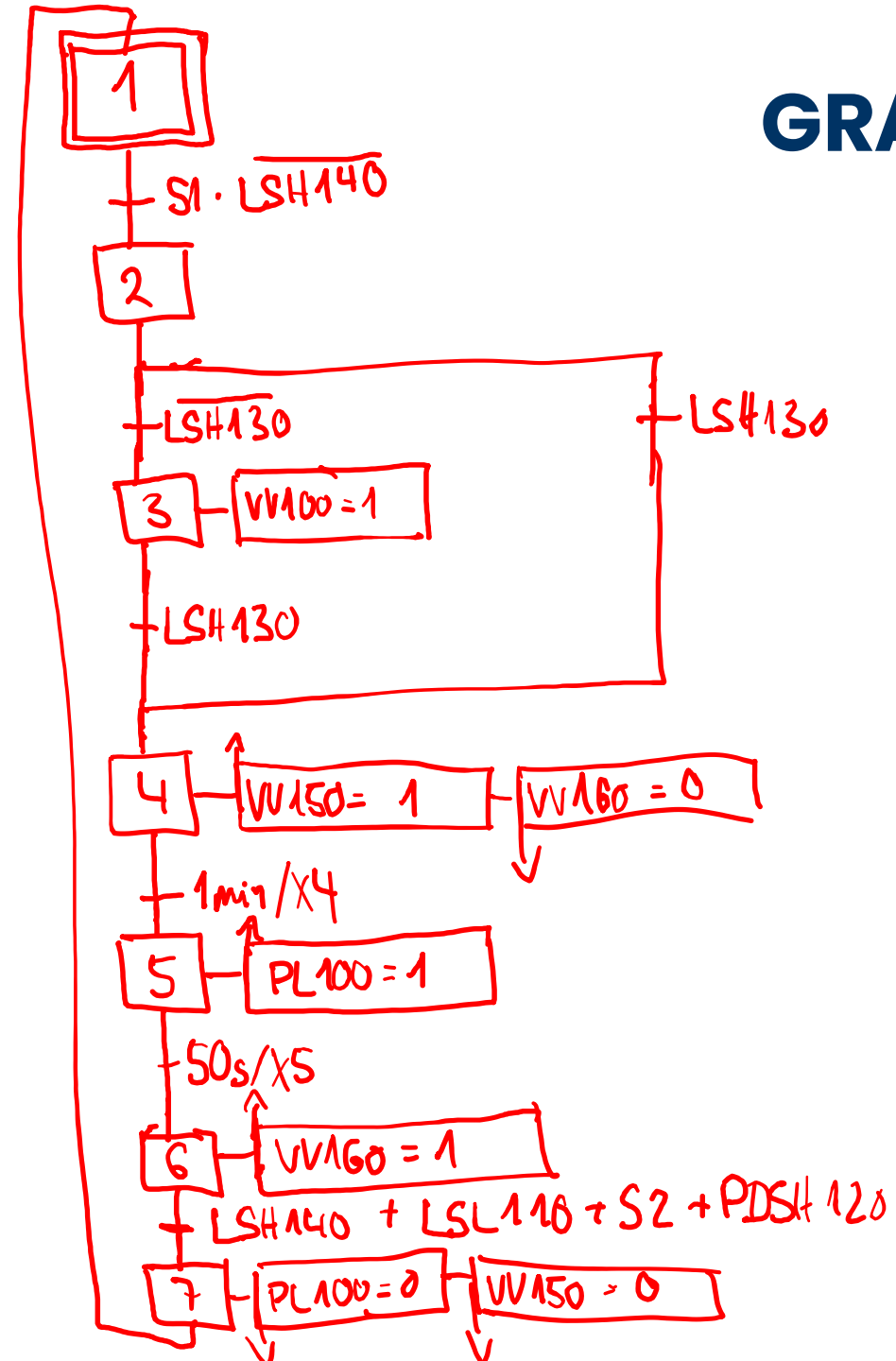
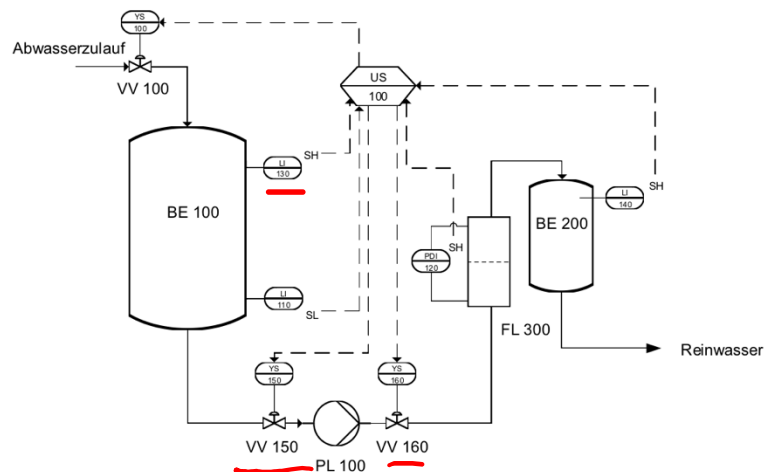
Folgender Prozess, der in Anlage 4 abgebildeten Abwasserreinigungsanlage durchgeführt wird, soll automatisiert werden:

Die Ablaufkette soll durch den Taster S1 (START) gestartet werden. Der Start kann aber nur erfolgen, wenn der maximale Stand im Behälter BE 200 nicht erreicht ist. Dann wiederholt sich folgender Vorgang: ✓

- Durch Öffnen des Ventils VV 100 kann das Abwasser im BE 100 gesammelt werden, bis der Stand L130 erreicht ist. Anschließend wird das Ventil VV 100 geschlossen. Falls aber der Behälter BE 100 schon gefüllt ist, soll der Auffüllschritt übersprungen werden. ✓
- Danach wird die Pumpe PL 100 bei geöffneten Ventilen VV 150, ~~VV 160~~ **VV 160 geschlossen** für eine Minute geflutet und dann für 50 Sekunden gegen das geschlossene Ventil VV 160 angefahren, anschließend wird das Ventil VV 160 geöffnet. ✓
- Die Pumpe pumpt das Abwasser durch den Filter FL 300. Dabei wird es gereinigt und dem Reinwassertank BE 200 zugeführt, bis dieser gefüllt ist. ✓
- Fällt der Stand im Behälter BE 100 auf Minimum oder die Stopptaste S2 wird gedrückt oder der Behälter BE 200 ist voll oder die Druckdifferenz am Filter FL 300 erreicht den Maximalwert, wird die Pumpe abgestellt und das Ventil VV 150 geschlossen. Das Ventil VV 160 bleibt geöffnet.

Erstellen Sie für diesen Prozess einen Funktionsplan nach GRAFCET.

Anlage 4 zu Aufgabe 6



Aufgabe 6

Mögliche Punktzahl: 22

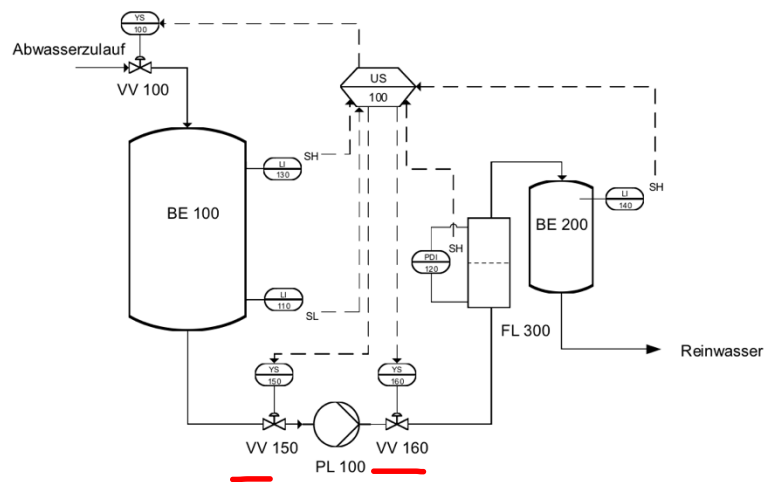
Folgender Prozess, der in Anlage 4 abgebildeten Abwasserreinigungsanlage durchgeführt wird, soll automatisiert werden:

Die Ablaufkette soll durch den Taster S1 (START) gestartet werden. Der Start kann aber nur erfolgen, wenn der maximale Stand im Behälter BE 200 nicht erreicht ist. Dann wiederholt sich folgender Vorgang:

- Durch Öffnen des Ventils VV 100 kann das Abwasser im BE 100 gesammelt werden, bis der Stand L130 erreicht ist. Anschließend wird das Ventil VV 100 geschlossen. Falls aber der Behälter BE 100 schon gefüllt ist, soll der Auffüllschritt übersprungen werden.
- Danach wird die Pumpe PL 100 bei geöffneten Ventilen VV 150 und VV 160 für eine Minute geflutet und dann für 50 Sekunden gegen das geschlossene Ventil VV 160 angefahren, anschließend wird das Ventil VV 160 geöffnet.
- Die Pumpe pumpt das Abwasser durch den Filter FL 300. Dabei wird es gereinigt und dem Reinwassertank BE 200 zugeführt, bis dieser gefüllt ist.
- Fällt der Stand im Behälter BE 100 auf Minimum oder die Stoptaste S2 wird gedrückt oder der Behälter BE 200 ist voll oder die Druckdifferenz am Filter FL 300 erreicht den Maximalwert, wird die Pumpe abgestellt und das Ventil VV 150 geschlossen. Das Ventil VV 160 bleibt geöffnet.

Erstellen Sie für diesen Prozess einen Funktionsplan nach GRAFCET.

Anlage 4 zu Aufgabe 6



Lösungshinweise Aufgabe 6

[VO: § 5 Absatz 8 Nr. 2 b)]

Mögliche Punktzahl: 22

