



SACHSEN - ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2023

Berufliches Gymnasium Technik

Schwerpunkt: Ingenieurwissenschaften

Erhöhtes Anforderungsniveau

Variante B

Einlesezeit: 30 Minuten

Bearbeitungszeit: 330 Minuten

Projekt: Klebstoffwerk

Hiermit bestätige ich meine Auswahlentscheidung

Datum und Unterschrift des Prüflings

Projektplanung: Klebstoffwerk

Abb. 1: Klebstoffwerk

Quelle: <https://www.chemietechnik.de/markt/henkel-hat-weltgroesste-klebstoff-fabrik-in-china-eroeffnet.html>

Datum:06.10.2022

Auf Grund der großen Nachfrage nach modernen Klebstoffen ist eine Erweiterung eines Klebstoffwerkes notwendig. Moderne, vollautomatisierte und elektrisch steuerbare und überprüfbare Anlagen sollen entstehen. Von der zusätzlichen Erschließung über den Bau bis zur Funktion sind alle notwendigen Arbeiten durchzuführen. Es sind eine neue Behältertechnologie für die Entsorgung der Reststoffe, eine moderne Kommunikationsanlage und neue Rohrleitungssysteme zu planen und entwickeln.

1. Bautechnische Planung

Gesamtpunktzahl: 40

Ausgangssituation

Zur Lagerung chemisch stark angreifender industrieller Abwässer, die bei der Klebstoffproduktion anfallen, werden zusätzliche Behälter benötigt (Abbildung 2) und es musste eine Wahl zwischen Stahlbeton und beschichtetem Metall getroffen werden. Die Entscheidung fiel zu Gunsten des Baustoffes Stahlbeton aus.

Daraufhin folgten umfangreiche Tests durch den Betontechnologen. Er empfiehlt zur Herstellung folgenden Zement: DIN 1164 CEM III/B – 52,5 N – HS

Die besonderen Eigenschaften des Betons bedingen ebenso die Untersuchung der verwendeten Gesteinskörnung. Im Baustoffprüflabor wird die Sieblinie in Abb. 3 im Siebversuch ermittelt.

Abb. 2: Behälter für industrielle Abwässer Datum:06.10.2022
Quelle: www.ulmaconstruction.com

- | | | |
|------------|--|------------------|
| 1.1 | Beschreiben Sie den Baustoff „Beton“. | 2 Punkte |
| 1.2 | Analysieren Sie vollständig die DIN-Bezeichnung des empfohlenen Zementes. Erklären Sie im Folgenden den Erhärtungsprozess dieses Bindemittels. | 10 Punkte |
| 1.3 | Wählen Sie für die Behälter eine geeignete Expositionsklasse für den zu verwendenden Beton aus. Vergleichen Sie diese mit der Expositionsklasse X0 und erläutern Sie die Unterschiede. | 5 Punkte |
| 1.4 | Beschreiben Sie den durchgeführten Siebversuch im Labor und leiten Sie betontechnologische Forderungen an die Gesteinskörnung ab, die mit diesem Versuch verbunden werden. Erläutern Sie das dargestellte Diagramm Abb. 3 und bewerten Sie die ermittelte Sieblinie. Schlagen Sie Optimierungsmöglichkeiten für die Kornzusammensetzung vor. | 15 Punkte |
| 1.5 | Nehmen Sie Stellung zur Entscheidung pro Stahlbeton. Betrachten Sie dabei ökonomische, ökologische und technologische Grundsätze. | 8 Punkte |

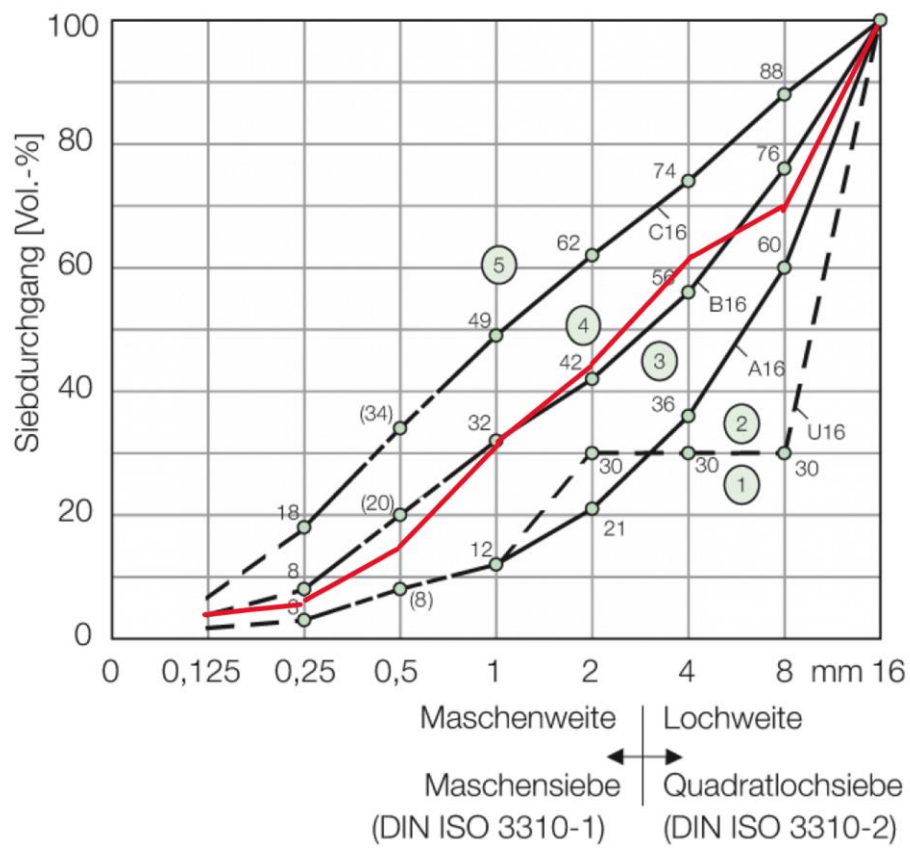


Abb. 3: Sieblinie

2. Elektrotechnische Planung

Gesamtpunktzahl: 40

Ausgangssituation

Für die Kommunikations- und Steuerungstechnik im Klebstoffwerk werden technische Übertragungssysteme genutzt. Einerseits benötigen diese Übertragungs- und Kommunikationssysteme Filterschaltungen zur Übertragung und Verstärkung von Signalen. Andererseits müssen diese vor Störeinflüssen, verursacht durch andere elektrotechnische Systeme, geschützt werden. Ob Schaltnetzteil oder Schaltregler, jede Art von getakteter Stromversorgung verursacht eine breitbandige Störaussendung in Form von Störspannung und Störfeldern, welche zur Funktionsstörung führen kann. Diese Störungen werden mittels Filterschaltungen minimiert.

Für die Anwendung von Filtern sind nachfolgend drei Schaltungen zu untersuchen.

2.1 Unbelastete RC- Schaltung

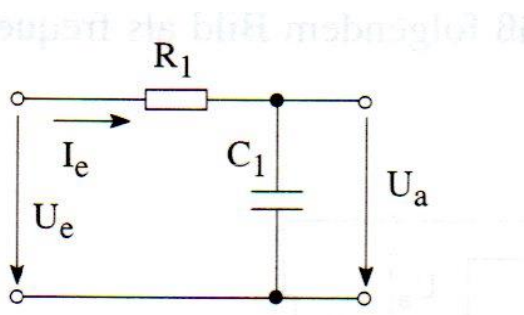


Abb. 4: RC- Schaltung unbelastet

Daten der Schaltung: $U_e = 15 \text{ V}$
 $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$
 $C_1 = 3,38 \text{ nF}$

2.1.1 Berechnen Sie für die Schaltung Abbildung 4 die Spannung U_a für die folgenden Frequenzen $f = 100 \text{ Hz}$ **11 Punkte**

$f = 1 \text{ kHz}$
 $f = 10 \text{ kHz}$.

Entwickeln Sie unter Angabe eines geeigneten Maßstabes ein Diagramm $U_a = f(f)$ im Frequenzbereich $0 \leq f \leq 10 \text{ kHz}$ und tragen Sie die berechneten Werte in das Diagramm ein. Benennen Sie die Schaltung aufgrund ihres Frequenzverhaltens. Begründen Sie Ihre Antwort.

2.1.2 Zeichnen Sie das Zeigerbild aller Spannungen und Ströme und berechnen Sie den Phasenwinkel $\varphi_1 = \varphi(U_a, U_e)$ für die Frequenz $f = 1 \text{ kHz}$. **6 Punkte**

2.2 Belastete RC- Schaltung

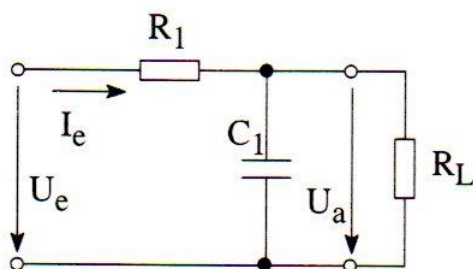


Abb. 5: RC- Schaltung belastet

Daten der Schaltung: $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$
 $C_1 = 3,38 \text{ nF}$
 $R_L = 22 \text{ k}\Omega$

2.2.1 Entwickeln Sie ein maßstäbliches Zeigerbild aller Spannungen und Ströme für die Schaltung Abbildung 5, wenn die Frequenz der Eingangsspannung $f = 1 \text{ kHz}$ und die Ausgangsspannung $U_a = 4,56 \text{ V}$ beträgt. Ermitteln Sie aus dem Zeigerbild den Phasenwinkel $\varphi_2 = \varphi(U_a, U_e)$ und die Eingangsspannung U_e . **12 Punkte**

2.2.2 Die Frequenz der Eingangsspannung U_e wird geändert, bis die Ausgangsspannung U_a maximal ist. Bestimmen Sie die Frequenz und begründen Sie Ihre Antwort. **2 Punkte**

2.3 RLC- Schaltung **9 Punkte**

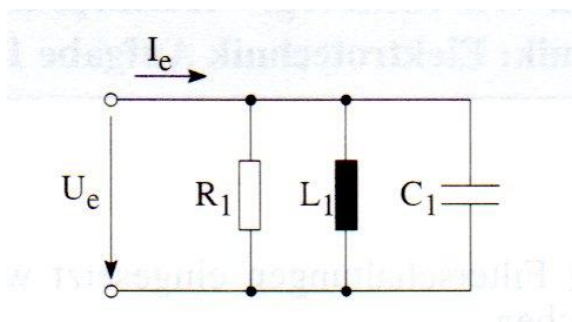


Abb.6: Parallelschwingkreis

Daten der Schaltung: $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $C_1 = 5 \text{ }\mu\text{F}$
 $L_1 = 5,06 \text{ mH}$

Berechnen Sie für die Schaltung Abbildung 6 alle Leitwerte bei einer Frequenz von 1200 Hz und überprüfen Sie, ob ein induktives oder kapazitives Verhalten vorliegt.

Ermitteln Sie die Resonanzfrequenz f_{res} und bestimmen Sie den Scheinwiderstand bei dieser Resonanzfrequenz.

Hinweis: Bei der Resonanzfrequenz sind die Blindwiderstände X_L und X_C gleich groß.

3. Metalltechnische Planung

Gesamtpunktzahl: 40

Ausgangssituation

Konventionelle und automatisierte Biegearbeiten

Für die Anlagentechnik des Klebstoffwerkes sind diverse Rohrleitungen zu verlegen. Verschiedene Rohrdurchmesser mit entsprechenden Halterungen sind aus unterschiedlichen Werkstoffen herzustellen. Das in Abbildung 7 dargestellte gebogene Rohr ist 100 mal aus dem Werkstoff CuZn21Si3P herzustellen. Die in Abbildung 8 dargestellte Schelle ist 300 mal aus S235JR herzustellen.

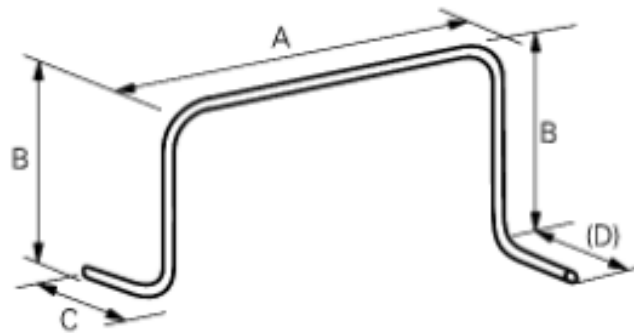


Abb. 7: Rohr

Abmessungen: Längen A = 120 mm B = 100 mm C = 56 mm D = 56 mm
(immer Außenmaße)

Rohraußendurchmesser 10 mm Wanddicke 1 mm
Innenradien 20 mm

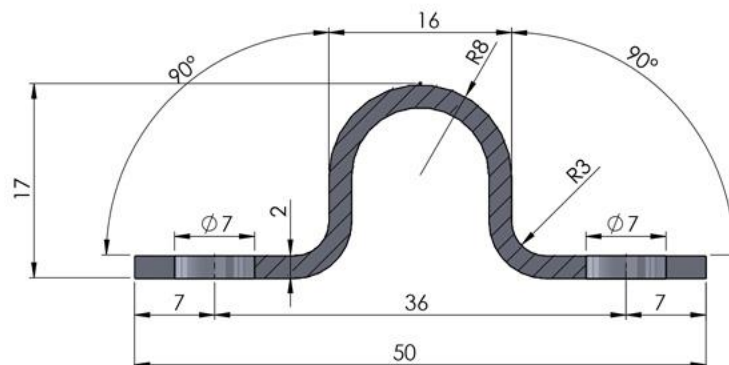


Abb. 8: Schelle

- 3.1** Geben Sie für beide Werkstoffe die Werkstoffbezeichnung an und analysieren Sie diese nach ihrer chemischen Zusammensetzung. Nennen Sie für jeden Werkstoff 4 Eigenschaften. Erläutern Sie das Formänderungsverhalten beim Biegen und ermitteln Sie für den Materialeinkauf den notwendigen Werkstoffbedarf in Metern über die Ermittlung der gestreckten Länge für beide Werkstoffe. **22 Punkte**
- 3.2** Die Anlagen sind der Witterung ausgesetzt. Betrachten Sie die Einsatzbedingungen unter korrosiven Auswirkungen für die Verbindung beider Werkstoffe. Leiten Sie eine Schutzmaßnahme ab. **4 Punkte**
- 3.3** Ein Rohr wird mit jeweils 4 Schellen mit Sechskantschrauben ISO 4014 – M6 x 40 – 8.8 befestigt. Berechnen Sie die zulässige Zugspannung $\sigma_{z\ zul}$ bei einem Sicherheitsfaktor von 2 und die mögliche Zugkraft in kN einer Schraube. **6 Punkte**
- 3.4** Alle Biegearbeiten wurden bisher manuell mit großem Kraft- und Personalaufwand hergestellt. Nun soll ein CNC- gesteuerter Biegeautomat mit CAM Unterstützung angeschafft werden. Der Biegeautomat kostet 620.000 €. Entwickeln Sie eine pro und contra Liste für eine automatisierte gegenüber einer manuellen Fertigung. **8 Punkte**