

Aufgaben

Anpassung einer Werkhalle – Errichtung eines Bohrwerkes

Ein Bohrwerk soll in einer neuen Werkhalle eingerichtet werden. Für den Transport des Bohrwerkes und der später zu fertigenden Teile in die Halle sind Mindestmaße des Werkhallentors zu beachten. Es wird ein Stahlbetonsturz verwendet. Aus technischen und ökonomischen Gründen sind eine Materialanalyse für den Verbundbaustoff Stahlbeton und statische Berechnungen vorzunehmen. Weiterhin sind die Beleuchtungsanlage in der Werkhalle an die neue Fertigungsaufgabe (rotierende Teile) entsprechend der Arbeitsschutzvorschriften anzupassen und eine pneumatische Spanneinrichtung für die Werkstücke zu verwenden.



Abb. 1: Bohrwerk Horimaster P 160

Quelle: SCHIESS Werkzeugmaschinenfabrik GmbH, Aschersleben



Abb. 2: Werkhalle

Quelle: <https://www.willhaben.at/iad/kaufen-und-verkaufen/d/industrietor-sektionaltor-4-5x4-0m-rolltor-rolltore-garagentor-garagentore-carport-sektionaltor-sektionaltore-209422321/> (aufgerufen am 31.07.2020)

Bearbeiten Sie auf Basis der Anlagen und des Tabellenbuches Ingenieurwissenschaften folgende Aufgaben:

Aus technischen und ökonomischen Gründen ist eine Materialanalyse für den Verbundbaustoff Stahlbeton vorzunehmen. Verschaffen Sie sich auf Basis der Veröffentlichungen aus dem „Verband der Zementindustrie“ (siehe beiliegendes Material) einen Überblick zu den Ausgangsstoffen der Betonherstellung:

- a) Verschaffen Sie sich einen Überblick über das Bindemittel „Zement“. Nutzen Sie die Merkblätter „Zement“ (siehe Anlage). Beantworten Sie dazu folgende Fragen:
 1. Nennen Sie die Hauptausgangsstoffe für die Zementherstellung.
 2. Das „Herzstück“ der Zementherstellung ist der Brennprozess. Entscheiden Sie, auf welchem der beiden Wege Zementklinker gebrannt werden: a) im Tunnelofen bei 1250°C oder b) in Drehrohrofen bei 2000°C.

3. Die Ausgangsstoffe verschmelzen zu „Klinkerphasen“, die im Zement die geforderten Eigenschaften gewährleisten. Ordnen Sie den Klinkerphasen C_3S , C_3A und C_4AF deren Aufgaben zu:
 - ① schnelles Erstarren + hohe Wärmeentwicklung
 - ② Widerstand gegen Sulfatwasser
 - ③ schnelle Erhärtung, hohe Hydratationswärme
4. Auf der Baustelle verarbeiten Sie Zement als Sackware mit folgender Aufschrift: **CEM I 42,5 N** Geben Sie die Bedeutung der Symbole an! Finden Sie heraus, welche Grundfarbe der Sack und welche Farbe die Aufschrift haben.
5. Zement in Säcken ist nicht unbegrenzt lagerfähig. Beschreiben Sie, wie Sie auf der Baustelle prüfen, ob ein Zement noch brauchbar ist.

b) Erarbeiten Sie die Grundlagen der Verwendung von Gesteinskörnungen im Normalbeton:

1. Geben Sie die Hauptaufgabe der Gesteinskörnung im Beton an.
2. Begründen Sie, warum eine Gesteinskörnung in der Zusammensetzung „gemischtkörnig“ sein sollte! Leiten Sie die Folgen der Verwendung einer zu feinkörnigen oder einer zu grobkörnigen Gesteinskörnung im Beton ab.

c) Aus logistischen Gründen soll der Torsturz vor Ort hergestellt werden. Zur Sicherstellung der Qualität ist für die Gesteinskörnung ein Siebversuch durchzuführen und auszuwerten. Entnehmen Sie notwendige Informationen zu Durchführung und Auswertung dem Material (Zement-Merkblatt B 2).

Nach der Durchführung des Siebversuchs ergab sich folgender Durchgang. Vervollständigen Sie die Tabelle.

Sieb (mm)	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32
Rückstand in g	4500	4100	3400	2850	2100	1650	500	400	0
Rückstand in %									
Durchgang in %									

Ermitteln Sie die Sieblinie und tragen Sie diese in Abb. 3 ein.

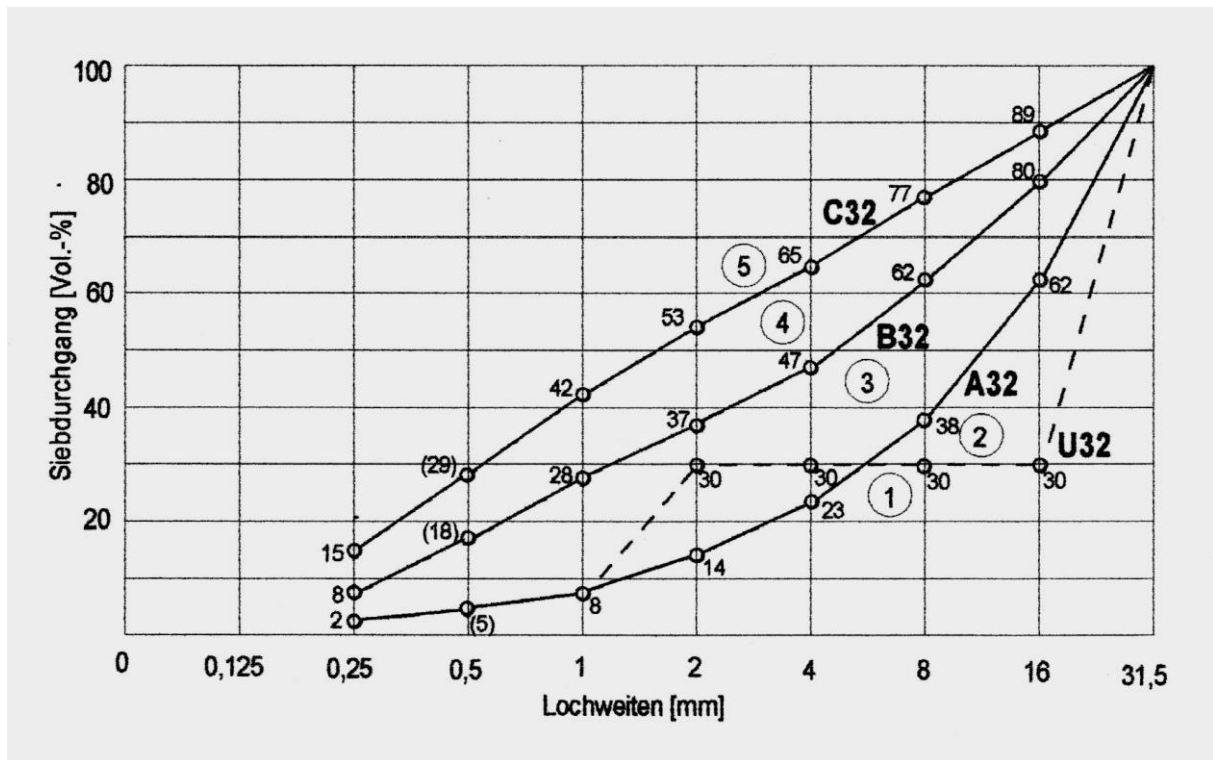


Abb. 3: Sieblinie

Quelle: Schriftliche Abiturprüfung Ingenieurwissenschaften 2016, Variante A, Aufgabe 1.3.1

Für den Stahlbetonsturz wurden folgende betontechnische Daten festgelegt: Betonqualität C16/20, Expositionsklasse XC1, Längsstäbe $\varnothing 12$ mm; Bügel $\varnothing 6$ mm (Abb. 4)

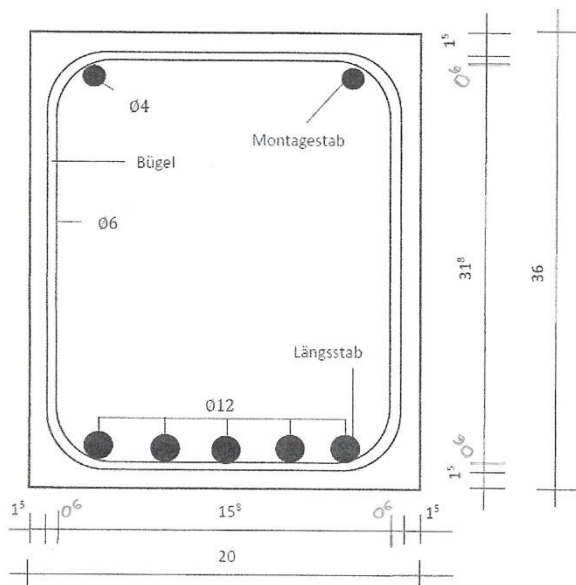


Abb. 4: Querschnitt Hallensturz

Quelle: Schriftliche Abiturprüfung Ingenieurwissenschaften 2019, Variante B, Aufgabe 1.4

- d) Bestimmen Sie mit Hilfe des Tabellenbuches das Nennmaß der Betondeckung und beurteilen Sie die Konstruktion.
- e) Überprüfen Sie, ob der Sturz die nötigen Stababstände der Längsstäbe aufweist.

Zur späteren Dimensionierung sind statische Berechnungen notwendig. Das Hallentor muss folgende Maße haben: Breite: 6,5 m, Höhe: 4,50 m.

- f) Entwerfen Sie eine Systemskizze des Trägers auf zwei Stützen mit Bemaßung und den systemrelevanten Angaben unter Verwendung folgender Kenngrößen.

Kenngröße	Numerischer Wert
Eigengewicht Träger	400 kg
Traglast auf dem Träger	1,5 t
Auflagerbreite	280 mm

- g) Fertigen Sie eine Übersicht über die Gleichgewichtsbedingungen in statischen Systemen an und erläutern Sie diese am oben genannten Beispiel.
- h) Ermitteln Sie die Auflagerkräfte und Schnittkräfte für das statische System und stellen Sie den Querkraft- und Momentenverlauf grafisch dar. Nutzen Sie zur Kontrolle und weiteren Visualisierung Ihrer Ergebnisse eine geeignete Software.

Zur späteren Schließung des Tores wird ein elektrisches Rolltor installiert. Die Aufhängung des Rolltores wird an zwei Stellen des Trägers montiert. Die Aufhängungen können als Punktlast angenommen werden. Das spätere hängende Rolltor hat ein Gewicht von 600 kg.

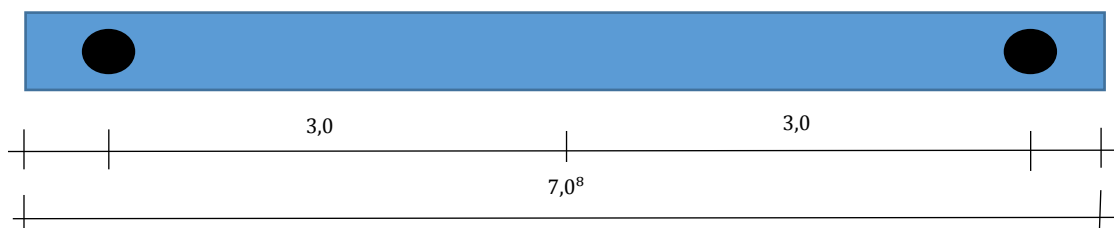
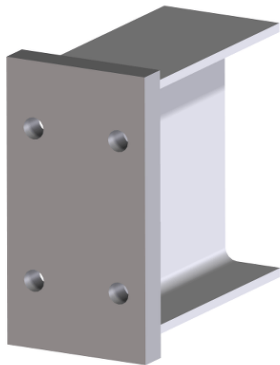


Abb. 5: Lastenskizze des Tores

- i) Erweitern Sie Ihre Systemskizze um die neu angenommenen Lasten und entwickeln Sie die den sich ergebenden Querkraft- und Momentverlauf. Stellen Sie diesen statischen Zusammenhang mithilfe einer geeigneten Software dar.

Auf dem neu aufgestellten Bohrwerk werden Kopfplatten (nur die Bohrarbeiten) in unterschiedlichen Maßen in Großserie hergestellt (siehe Abb. 6)



- j) Zeichnen und bemaßen Sie eine Kopfplatte im Maßstab 1:5 nach folgenden Angaben:
 Länge x Breite = 280 mm, Materialstärke 10 mm, Bohrungsdurchmesser 22 mm, Mittenabstand der vier Bohrungen 110 mm, Werkstoff S275J0

Abb. 6: Kopfplatte

Quelle: <https://www.klietsch.com/res/img/products/stahl2000/kopfplatte/001.png>

- k) Auf dem neu installierten Bohrwerk werden die vier Bohrungen in den Kopfplatten gefertigt. Wählen Sie selbständig die notwendigen Werkzeuge sowie die einzustellenden Schnittdaten an der Bohrmaschine aus. Betrachten Sie in diesem Zusammenhang wirtschaftliche Aspekte z. B. die Hauptnutzungszeit. Weiterhin sind Merkmale des Qualitätsmanagements und Grundsätze der Instandhaltung zu erarbeiten.

Die Kopfplatten werden zum Bohren mit einer pneumatischen Spanneinrichtung gespannt.

- l) Beschreiben Sie die Funktion der Schaltung mit Hilfe der Abb. 7 und 8.

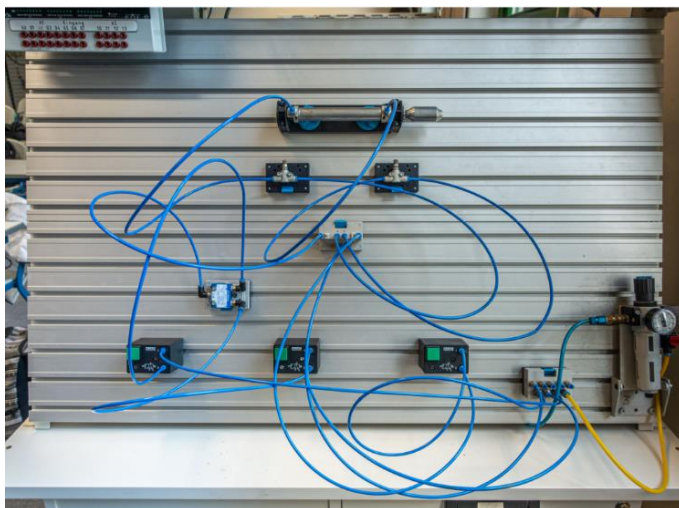


Abb. 7: Pneumatische Schaltung

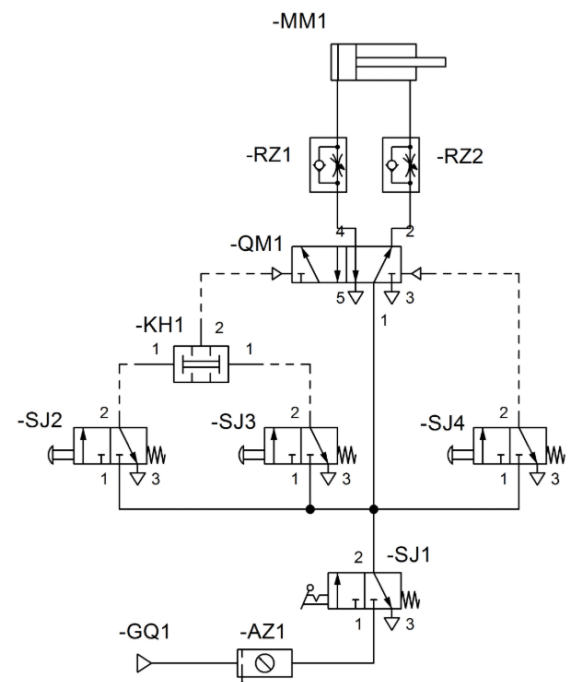


Abb. 8 Schaltplan

- m) Die Kopfplatte soll mit einer Kopfplatte mit den gleichen Maßen verschraubt werden, die ebenfalls an eine Stütze geschweißt ist. Wählen Sie für die Schraubverbindung die Befestigungsmittel aus und bestimmen Sie deren Maße (Gewindedurchmesser und Länge). Stellen Sie die beiden Fügeverfahren unter technologischem und wirtschaftlichem Aspekt gegenüber und bewerten Sie diese.

Die Arbeitsplatzbeleuchtung in der Werkhalle ist zu planen. Aus ökonomischen Gründen soll der Einsatz einer LED-Beleuchtung erfolgen. Neben dem Bohrwerk werden auch CNC-Dreh- und Fräsmaschinen aufgestellt. Dabei kommt es bei rotierenden Teilen (Werkzeugen und Werkstücken) zum stroboskopischen Effekt.

- n) Erläutern Sie den stroboskopischen Effekt.
- o) In einem Experiment soll der stroboskopischen Effekt nachgewiesen werden. Im zweiten Teil des Experimentes wird der Kapazitätswert des Kondensators experimentell ermittelt, welcher zur Unterdrückung des stroboskopischen Effektes führt. Dabei wird der Kapazitätswert des Kondensators soweit verändert, bis der stroboskopischen Effekt nicht mehr auftritt. Die Auswirkung der elektrischen Glättung muss dokumentiert werden, um eine Festlegung zur Arbeitssicherheit treffen zu können. Ziehen Sie Schlussfolgerungen zur Gestaltung der Arbeitsplatzbeleuchtung.

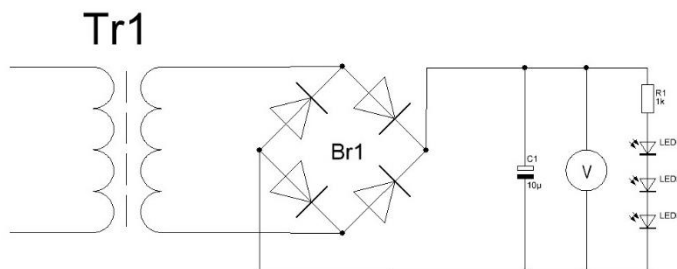


Abb. 9: Versuchsschaltung

Versuchsdurchführung:

- Entwerfen Sie den mechanischen Teil des Versuchsaufbaus zur Beleuchtung des Motors mittels LED als Gruppenarbeit.
- Erstellen Sie eine Skizze des Aufbaues, nutzen Sie die im Fachraum vorhandenen Experimentierkästen.
- Bauen Sie den Versuchsaufbau auf und dokumentieren Sie jeden Schritt mit einem Foto. Der Nachbau der Versuchsanordnung sollte möglich sein.

Messwerterfassung:

- Betreiben sie die Beleuchtung mit Gleichspannung ohne Glättungskondensator.
 1. Stellen Sie die Spannung des Motors so ein, das der Motor scheinbar mit Drehzahl $n=0$ U/min dreht. Notieren sie die Spannung des Motors für spätere Versuche.

2. Messen Sie mit dem Spannungsmessgerät die Gleichspannung und die Wechselspannung am LED-Streifen. Notieren Sie die Werte in eine von Ihnen entworfene Tabelle eines Tabellenkalkulationsprogrammes.
- Bauen Sie einen Glättungskondensator in die Schaltung ein.
 3. Erhöhen Sie die Kapazität des Kondensators um weitere drei Werte und notieren Sie die dazugehörigen Werte für die Gleich- und Wechselspannung an der LED in der Tabelle.
 4. Stellen Sie die Kapazität, die Gleich- und die Wechselspannung in einem Diagramm grafisch dar.
- p) Erfassen Sie experimentell, welche Auswirkungen die Glättung auf den Querschnitt der Leitung hat und ziehen Sie Schlussfolgerungen zur Dimensionierung elektrischer Leitungen.
 5. Ergänzen Sie den Schaltungsaufbau um ein Messgerät zur Erfassung des Gleichstrom- und des Wechselstromanteils welcher durch die LEDs fließt und ergänzen Sie die Versuchsschaltung.
 6. Wiederholen Sie den Versuch ab Schritt 3, erfassen Sie zusätzlich die Werte für die Stromstärke und ergänzen Sie diese in der Tabelle. Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen Kapazität, Spannung und Stromstärke her.

Material:

Veröffentlichungen aus dem „Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ)“

The image shows a technical document titled 'Zement-Merkblätter' (Cement Leaflets) from the 'Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ)'. It is page 1 of 2. The document is organized into sections: 'Zement-Merkblätter', 'Zemente und ihre Herstellung', and 'Beton'. It contains detailed technical specifications for various types of cement, including their classification, production methods, and performance characteristics. A table lists different cement types with their corresponding standards and descriptions. The text is in German and provides comprehensive information for professionals in the construction industry.

Quelle: Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ), Publikationen: „Zement-Merkblätter“ oder www.beton.org

- B1 „Zemente und ihre Herstellung“ (Download als pdf-Datei)
- B2 „Gesteinskörnungen für Normalbeton“ (Download als pdf-Datei)