

## Stahlbau – Spezielle Kapitel M2

### Schriftliche Prüfung 8765000 am 22.01.2010

Erreichbare Punktzahl: 160 (entspr. 178 %);

erreichte Punkte

(Unterschrift Prüfer)

Name, Vorname, Matrikelnummer: .....

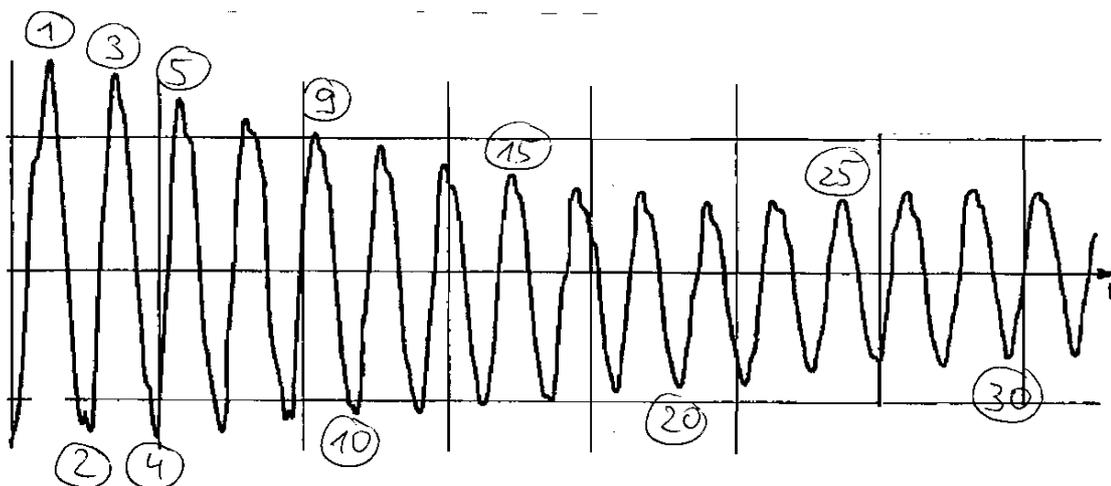
Bearbeitungsdauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: alle, außer elektronische Kommunikationsmittel

Geben die alle Ergebnisse in folgenden Einheiten an: Kräfte [kN], Momente [kNm], Spannungen [N/mm<sup>2</sup>], Querschnittswerte [cm<sup>x</sup>], Längen [mm], Flächenlasten [kN/m<sup>2</sup>];

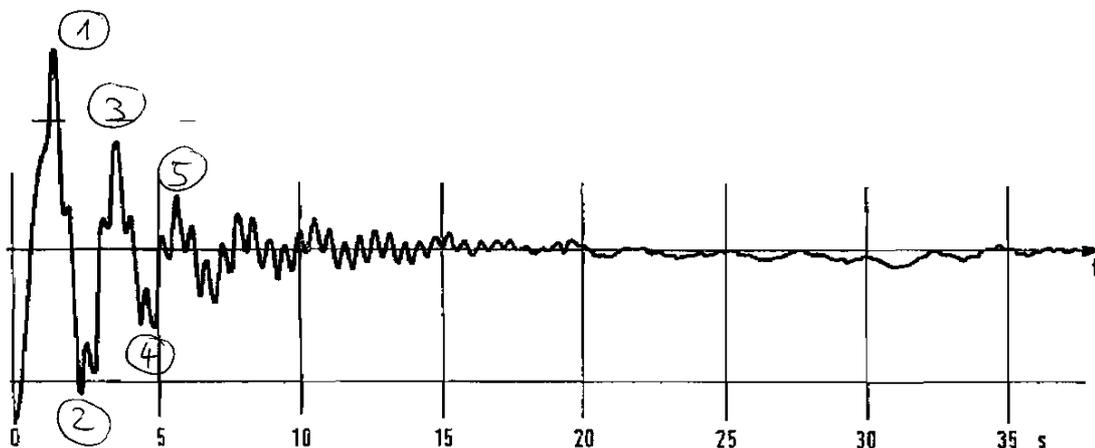
Geben Sie alle Ergebnisse mit (mindestens) 3 Ziffern Genauigkeit an.

1. Gegeben ist ein Zeitverlauf für die Kopfbewegungen eines 84 m hohen Schornsteins (Petersen 2001). Die senkrechten Gitterlinien geben Abstände von je 5 Sekunden an. Die einzelnen Halbwellen sind durchnummeriert. Für die folgenden Aufgaben genügt Ablesegenauigkeit.



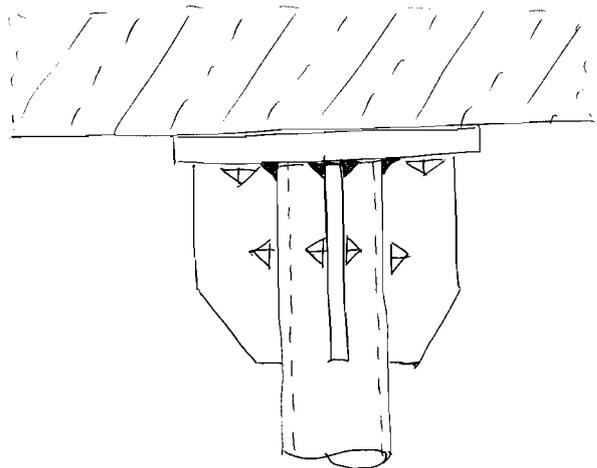
- a) Ermitteln Sie die Eigenfrequenz. Geben Sie an (ggfs. einzeichnen), welches Intervall Sie auswerten. (3 P)
- b) Ermitteln Sie die Dämpfung. Erstellen Sie eine Wertetabelle für je drei benachbarte Intervalle sowie über je ein Intervall über 10 Perioden, jeweils auf beiden Seiten des Vorzeichens. (10 P)
- c) Zeichnen Sie die beiden berandenden „Trompetenkurven“ in die Grafik ein. Was lässt sich aus dem Abstand der Trompetenkurven ab Nr. 20 schließen? (5 P)
- d) Warum ist es für die Aufgabenstellungen a) bis c) unerheblich, ob auf der y-Achse Wege, Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen aufgetragen sind? (3 P)

2. Gegeben ist ein zweiter Zeitverlauf für die Kopfbewegungen eines 84 m hohen Schornsteins (Petersen 2001), vergleichen Sie mit der vorigen Kurve.



- a) Was ist der charakteristische Unterschied der beiden Kurven? Was kann man daraus schließen? (3 P)
  - b) Werten Sie die Dämpfung mit einer Wertetabelle nach den obigen Vorgaben aus. In welcher Art stößt das auf Schwierigkeiten? (10 P)
  - c) Versuchen Sie zu bestätigen, dass der Schornstein die gleiche Grundfrequenz hat, wie in der vorigen Aufgabe ermittelt. (3 P)
  - d) Welche Frequenz zeigt sich zwischen der 10. und 15. Sekunde? Geben Sie einen Zahlenwert an. Wie ist diese Frequenz zu erklären? (3 P)
  - e) Wie interpretieren Sie den Kurvenverlauf zwischen der 25. und 35. Sekunde? (5 P)
3. Gegeben ist ein mehrgeschossiger Stahlskelettbau (Radauti BT12) mit den Bühnenhöhen (+0,0) / +5,1 / +11,3 / +15,0 jeweils in [m] und den mitwirkenden Massen

- je Bühne 33730 / 19020 / 11640 jeweils in [kg]. Unter horizontal wirkenden mitwirkenden Massen beträgt die Verformungen der einzelnen Bühnen 5 / 10 / 13 mm in X-Richtung bzw. 4 / 11 / 16 mm in Y-Richtung. Der Bau steht in Erdbebenzone 2 nach DIN 4149, weitere Angaben sind nicht vorhanden.
- Ermitteln Sie die Eigenfrequenzen in den beiden Richtungen. (5 P)
  - Ermitteln Sie die Erdbeben-Gesamtlast für beide Richtungen. Verwenden Sie für die nicht vorhandenen Angaben sinnvolle und stahlbauübliche Werte, begründen Sie ggfs. in Stichworten. (15 P)
  - Ermitteln Sie die Verteilung der Erdbebenlasten auf die Bühnen nach 2 unterschiedlichen Verfahren (15 P).
  - Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der beiden Verfahren unter c). (10 P)
4. Als Pendel für eine selbstgebastelte Experimental-Kuckucksuhr wird ein prismatisches Stück Buchenholz mit den Abmessungen 50x50x500 mm verwendet (Dichte 700 kg/m<sup>3</sup>). Das Buchenholz ist an einem Ende gelenkig (aber hier unverschieblich angenommen) aufgehängt.
- Ermitteln Sie die Eigenfrequenz des Pendels mit dem Modell „mathematisches Pendel“ (5 P)
  - Ermitteln Sie die Eigenfrequenz des Pendels mit dem Modell „physikalisches Pendel“. (10 P)
  - Warum sind die errechneten Eigenfrequenzen in a) und b) unterschiedlich? Welche stimmt eher mit der Wirklichkeit überein? Welcher Effekt kommt bei „großen“ Amplituden hinzu? (10 P)
5. Für den U-Bahnhof Moosach (München) werden repräsentative Deckenleuchten geplant. Sie bestehen aus einem Leuchtkörper mit einer (konzentriert angenommen) Masse von 110 kg, die an einer 4,0 m langen Stange mit Rohrquerschnitt hängt. Die Stange ist über eine Kopfplatte an die Decke gedübelt (Volleinspannung). Die Leuchte ist einer Windlast aus den durchfahrenden Zügen ausgesetzt. Gehen Sie von einer Zugdurchfahrt je 10 Min und je Richtung aus. Die geplante Lebensdauer ist 30 Jahre.
- Unter waagrecht wirkend gedachter Eigenlast erfährt die Leuchte eine Auslenkung von 350 mm.



- a) Ermitteln Sie die Eigenfrequenz der Leuchte nach einem einfachen Näherungsverfahren. (2 P)
- b) Für wie viele Zugdurchfahrten müssen die Lampen mindestens ausgelegt werden? (3 P)
- c) Warum müssen bei der Bemessung deutlich mehr Schwingungen als Zugdurchfahrten berücksichtigt werden? Schätzen Sie. Müssen alle Zyklen mit dem gleichen Betrag berücksichtigt werden? (10 P)
- d) In welche Kerbklasse nach EC3-1-9 kann die vorgesehene Konstruktion maximal eingestuft werden (Begründung)? Berücksichtigen Sie dabei verschiedene Nahtvarianten. (10 P)
- e) Welche Kerbklasse wäre möglich, wenn man die Rippen weglässt? (10 P)
- f) In dem ursprünglich gewählten Rohrquerschnitt ergibt sich aus der Windlast eine Oberspannung von  $37 \text{ N/mm}^2$ . Ermitteln Sie die ertragbaren Lastzyklen für die Leuchte für einen der von Ihnen gewählten Kerbfälle. (5 P)
- g) Auf welchen Wert muss die Oberspannung gesenkt werden (z.B. durch Vergrößerung der tragenden Querschnitte), damit die Leuchte die geplante Lebensdauer erreicht? (5 P)