

Name: .....

Matr. Nr.: .....

## A. Rechnerischer Prüfungsteil

### 1. Stabilitätsnachweis

Der in Abb.1 dargestellte Rahmen, bestehend aus zwei Stützen [rechteckige Hohlprofile,  $a = 260\text{mm}$ ,  $b = 140\text{mm}$ ,  $s = 8\text{mm}$ ] und einem Riegel [rechteckiges Hohlprofil,  $a = 260\text{mm}$ ,  $b = 140\text{mm}$ ,  $s = 8\text{mm}$ ], wird in der  $y$ - $z$  Ebene durch einen dehnstarreren Verband [EA= unendlich] gehalten.

#### Gegeben:

Stahlsorte: S355 J0 G2  $f_y = 355\text{N/mm}^2$   
 Einwirkung: ständige Last  $G_k = 35\text{kN}$ , Nutzlast  $Q_k = 40\text{kN}$  (charakteristische Werte)

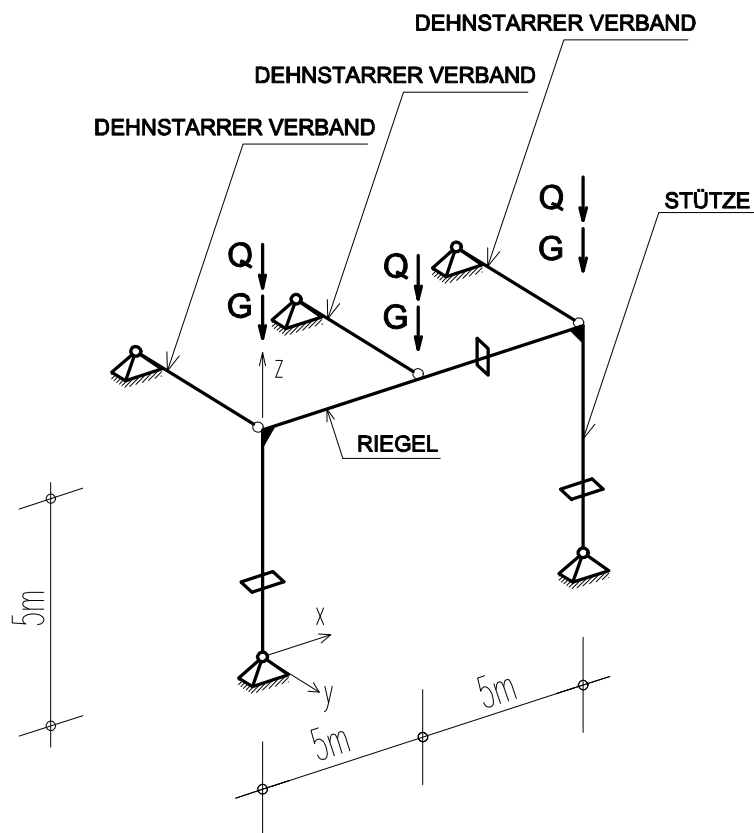


Abb. 1: Rahmen – statisches System

#### Gesucht:

1. Abschätzung der Knicklänge der Rahmenstütze
2. Führen Sie die erforderlichen Stabilitätsnachweise für die Stütze in der  $x$ - $z$  Ebene nach dem Ersatzstabverfahren
3. Führen Sie die erforderlichen Stabilitätsnachweise für die Stütze in der  $y$ - $z$  Ebene

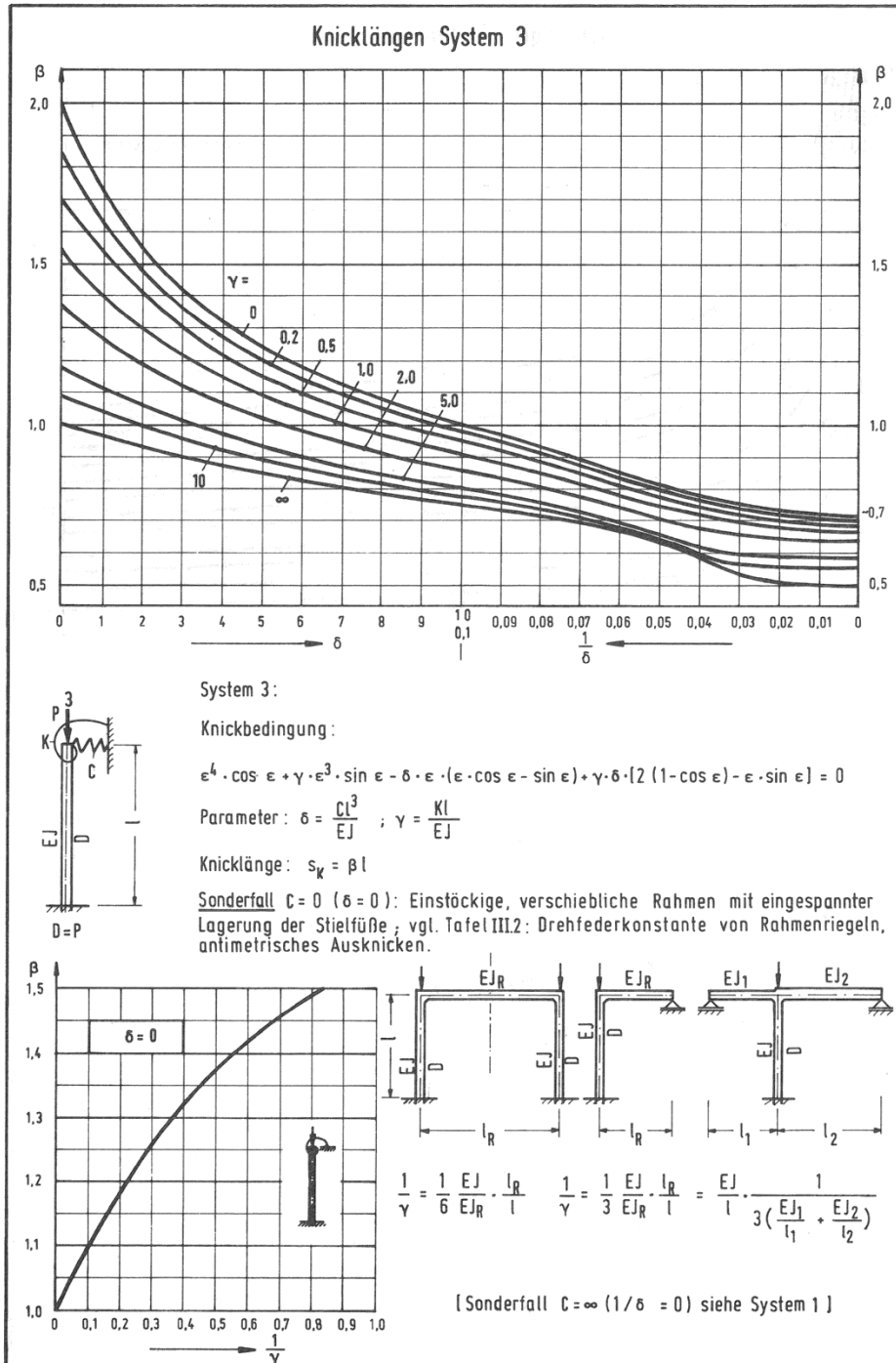
#### Hinweise:

- zur Ermittlung der Ersatzstablänge können Sie Tafel 5.3 bzw. Tafel 5.4 aus Petersen "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen" auf Seite 2 bzw. Seite 3 verwenden;

Bemessung gem. EN 1993-1

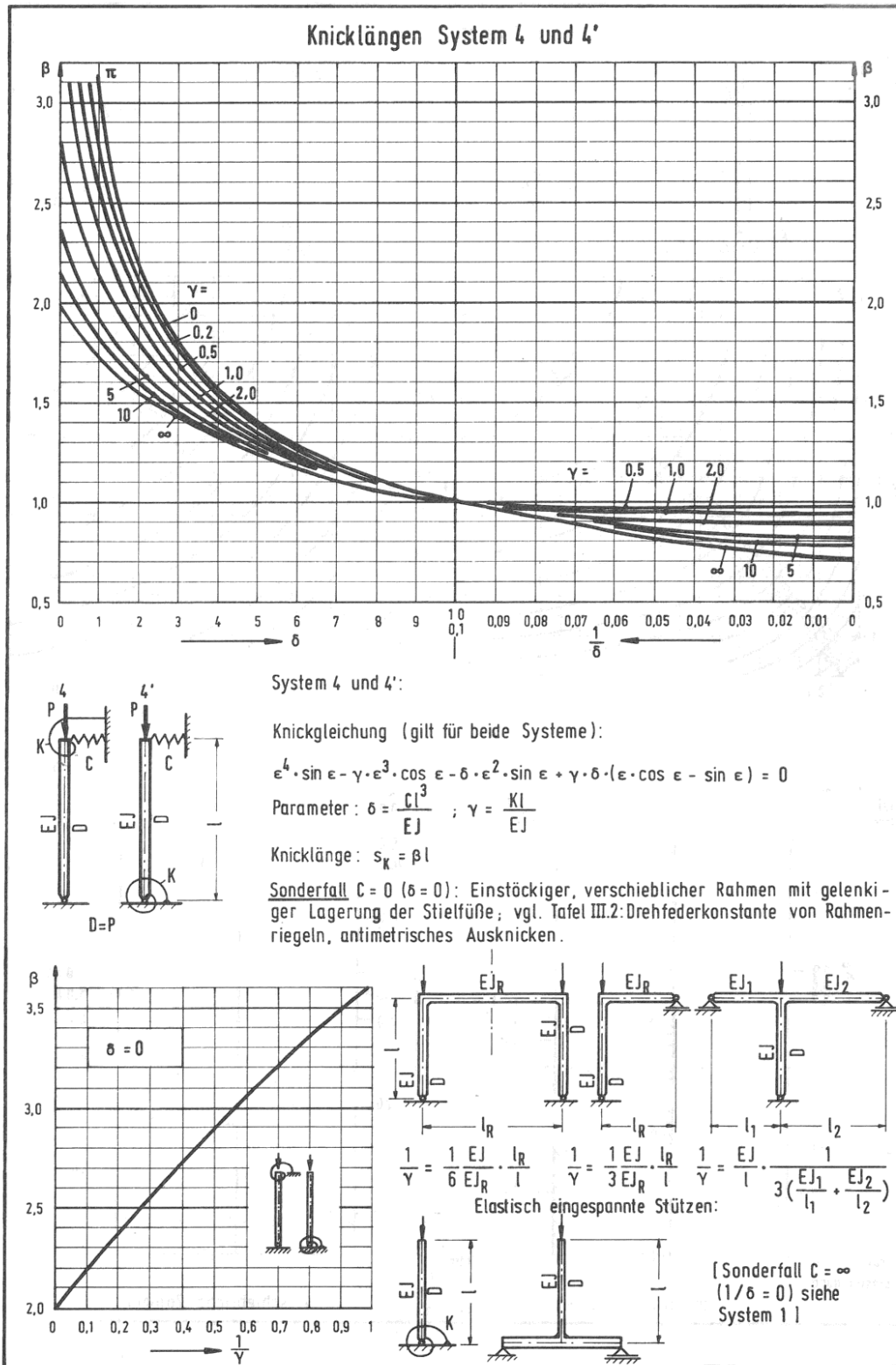
Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 340, Tafel 5.3

Tafel 5.3



Anhang: Auszug aus Petersen: "Statik und Stabilität der Baukonstruktionen", S. 341, Tafel 5.4

Tafel 5.4



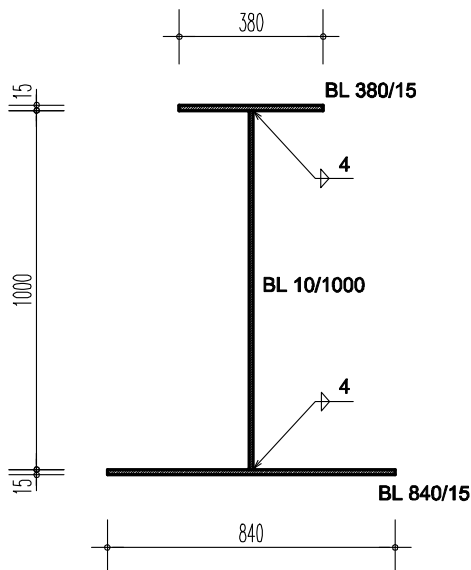
## 2. Biegeträger

Das unten dargestellte statische System wird durch ständige und veränderliche Lasten beansprucht (die charakteristischen Werte der Linienlasten betragen  $g_k = 25,0 \text{ kN/m}$ ,  $q_k = 20,0 \text{ kN/m}$ ); Der Obergurt und der Untergurt des Biegeträgers wird in horizontaler Richtung durch einen Verband gehalten.

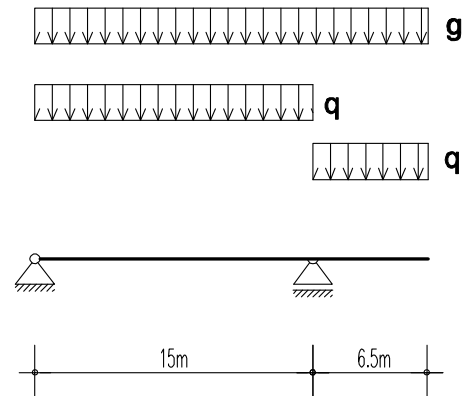
### Gegeben:

Stahlsorte: S 235 J0 G2  $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$   $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$   
 Einwirkung:  $g_k = 25,00 \text{ kN/m}$ ,  $q_k = 20,00 \text{ kN/m}$  (charakteristische Werte)  
 Querschnitt: geschweißtes Profil gem. Skizze, alle Maße in [mm]

### QUERSCHNITT:



### STATISCHES SYSTEM:



### Gesucht:

1. Ermitteln Sie die maximalen Momente und Querkräfte im Feld- und Stützbereich für das dargestellte statische System
2. Führen Sie die Spannungsnachweise im Feldquerschnitt
3. Führen Sie die Spannungsnachweise im Stützquerschnitt

### Hinweise:

- die veränderliche Last muss je nach Lastfall feldweise ungünstig aufgebracht werden,
- das Eigengewicht des Querschnittes darf vernachlässigt werden,
- auch ein globales Stabilitätsversagen kann außer Acht gelassen werden,

### 3. Schweißverbindung

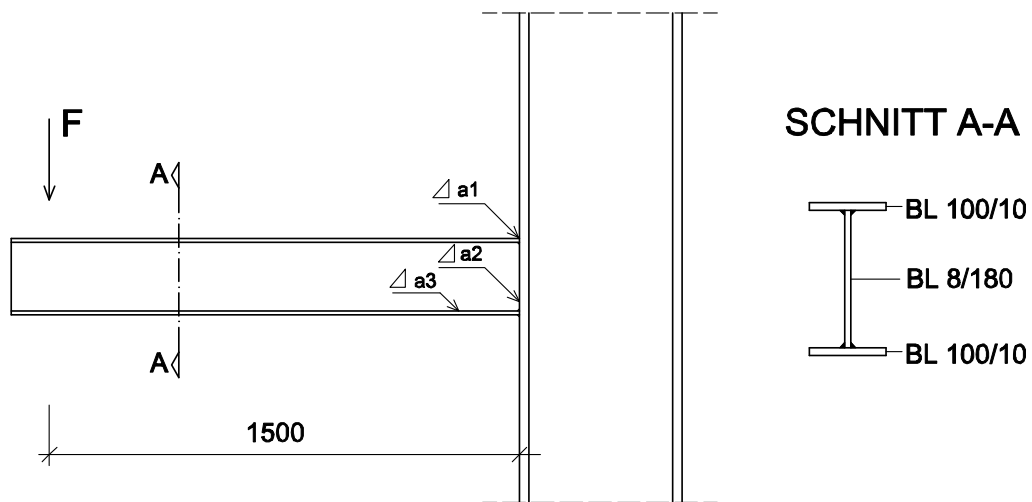
Die in der Skizze dargestellte Konsole besteht aus einem geschweißten Träger und ist mit Hilfe von Kehlnähten an der Stütze befestigt.

#### Gegeben:

Stahlsorte: S235 J0 G2  $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$   $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Last:  $F_{Ed} = 20 \text{ kN}$  [Design Last]

Alle Maße in [mm]



#### Gesucht:

- Dimensionierung der Schweißnähte a1, a2 und a3

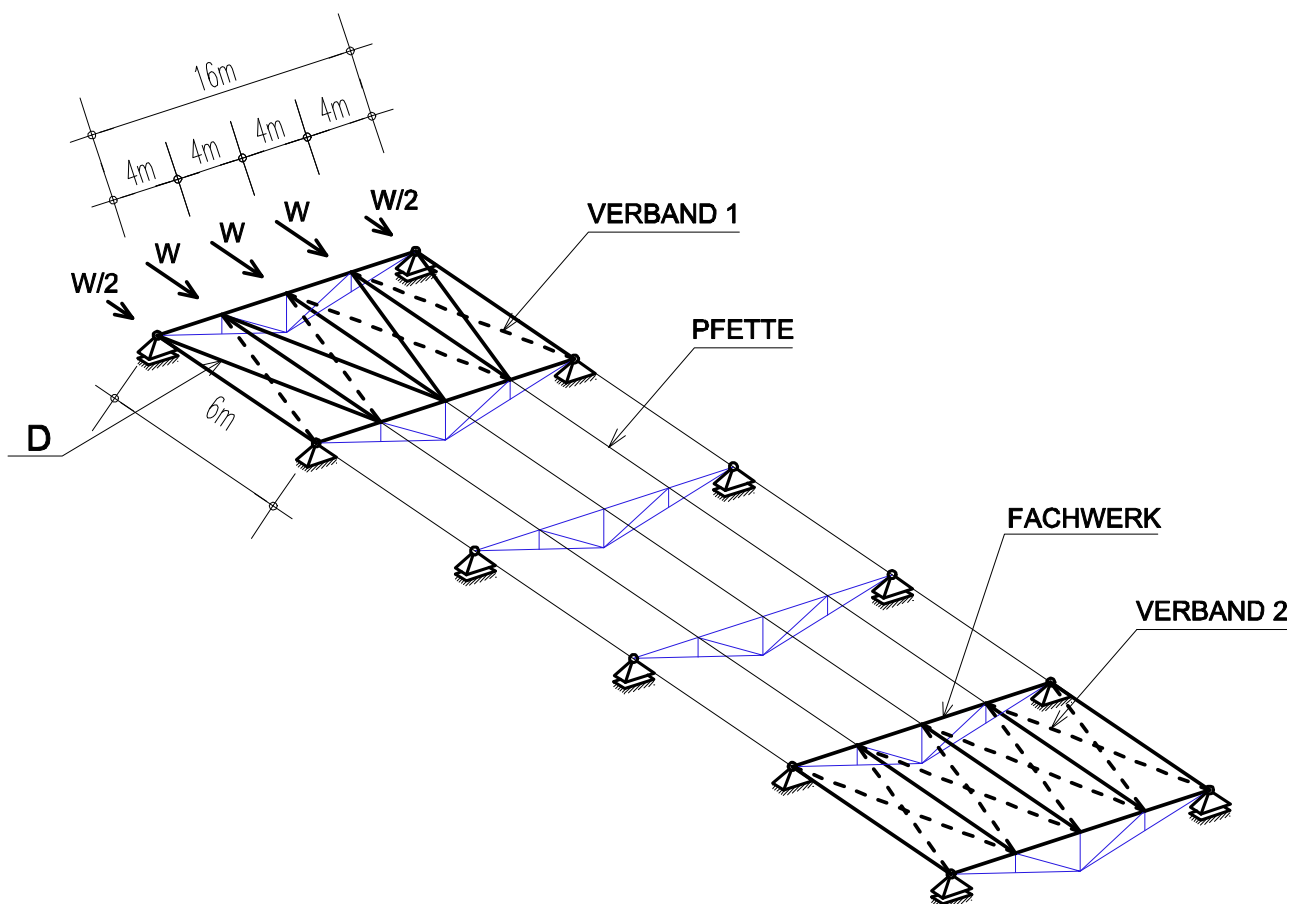
#### 4. Windverband

Die in der Skizze dargestellte Diagonale D [kreisrunde Zugstange] des Windverbands ist für den gegebenen Lastfall zu dimensionieren.

Dabei sind neben den Windkräften  $W_{Ed} = 50 \text{ kN}$  [Design Last] auch Imperfektionen zu berücksichtigen. Im Obergurt [geschweißtes Hohlprofil  $180 \times 100 \times 16$ ] des Fachwerks ergab sich aus den vertikalen Lasten eine max. Druckkraft  $N_{Ed} = 1600 \text{ kN}$  [Design Last];

#### Gegeben:

Stahlsorte: S 355  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$   $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$   
 Normalkraft im Obergurt des Fachwerks:  $N_{Ed} = 1600 \text{ kN}$   
 Windlasten:  $W_{Ed} = 50 \text{ kN}$



#### Gesucht:

1. Ermitteln Sie die Normalkraft in der Diagonale D zufolge der Windlasten  $W_{Ed}$
2. Ermitteln Sie die Normalkraft in der Diagonale D zufolge der lt. EN 1993-1 anzusetzenden Imperfektionen
3. Dimensionieren Sie die Diagonale D

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 9.12.2008	Seite: 7/10
-------------------------	------------	---------------------	----------------

Hinweise:

- die gesamten Windkräfte  $W$  (von diesem Lastfall) werden vom Verband 1 aufgenommen
- zur Berechnung der Kräfte aus den Imperfektionen darf die Normalkraft  $N_d$  als konstante Druckkraft in jedem Binder angesetzt werden
- die Ersatzsteifigkeit des Windverbandes darf näherungsweise mit der Formel  
 $I_{Ers} = A_G \cdot h^2 / 2$  ( $A_G$  .. Fläche vom Obergurt des Fachwerks,  $h$ ... Binderabstand);  
berechnet werden
- zur Berechnung der Verformung des Windverbandes darf die Windlast zu einer Linienlast „verschmiert“ werden
- die max. Verformung  $f$  eines Einfeldträgers unter einer Linienlast ergibt sich zu:

$$f = \frac{5}{384EI} ql^4$$

An Hilfsmittel dürfen ausschließlich die Norm EN 1993-1 verwendet werden.

Der Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.  
Dipl.-Ing. Hauser Andreas

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 9.12.2008	Seite: 8/10
-------------------------	------------	---------------------	----------------

Name: .....

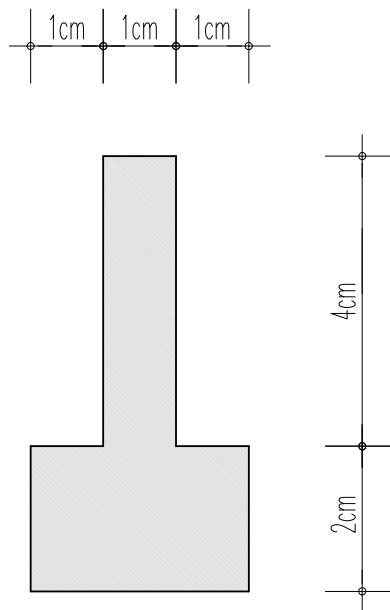
Matr. Nr.: .....

### **B. Theoretischer Prüfungsteil**

1. Schraubverbindungen:

Erklären Sie die Wirkungsweise einer gleitfest vorgespannten Schraubverbindung und zeigen Sie anhand eines Kraft-Dehnweg-Diagrammes (des sog. Vorspanndreiecks), warum diese Verbindungsart besonders gut für dynamisch beanspruchte Bauteile geeignet ist.

2. Berechnen Sie die elastische und die plastische Nulllinie



3. Ein Durchlaufträger über 2 Felder besteht (sowohl im Feld- als auch im Stützbereich) aus einem Querschnitt der Klasse 2.

- darf dieser Durchlaufträger nach dem Verfahren P-P berechnet werden ?
- begründen Sie Ihre Antwort !

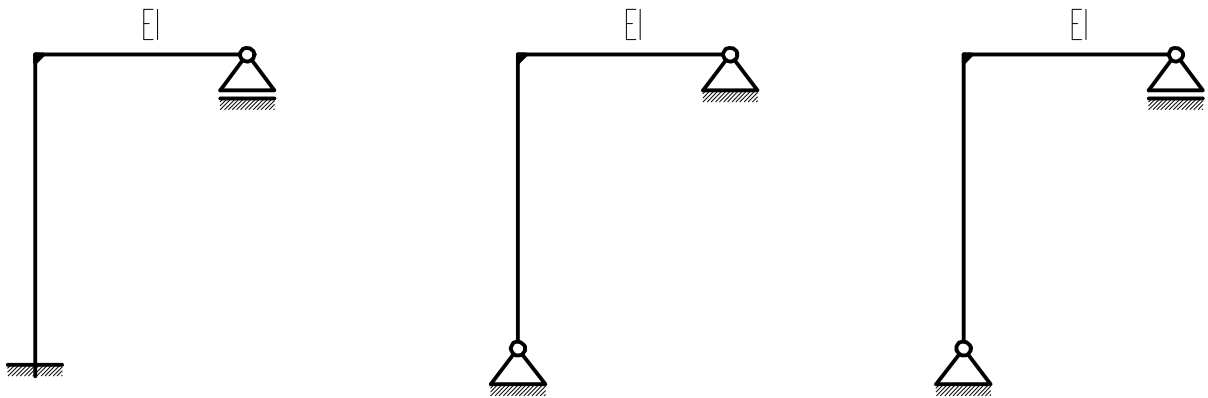
4. Ein Durchlaufträger über 2 Felder besteht (sowohl im Feld- als auch im Stützbereich) aus einem Querschnitt der Klasse 3.

- darf dieser Durchlaufträger nach dem Verfahren E-P berechnet werden ?
- begründen Sie Ihre Antwort !

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---



5. Geben Sie für die nachstehenden Systeme die minimal und die maximal möglichen Knicklängen an und zeichnen Sie die zugehörigen Knickfiguren in die Skizze ein.



6. Dischinger Faktor

- a) wozu dient der Dischinger Faktor, d.h. welche Berechnungsmethode wird hierbei simuliert
- b) wie wird der Dischinger Faktor (bei Vernachlässigung der Schubnachgiebigkeit) berechnet

7. Stabilität

- a) Die Schnittgrößen einer Rahmenkonstruktion wurden nach Theorie 1.Ordnung berechnet. Dürfen Sie den Stabilitätsnachweis mit Hilfe des Ersatzstabverfahrens ohne Ansetzen von Imperfektionen führen? Begründen Sie Ihre Antwort!
- b) Die Schnittgrößen einer Rahmenkonstruktion wurden nach Ansetzen aller Imperfektionen nach Theorie 2.Ordnung berechnet. Reicht ein lokaler Querschnittsnachweis aus? Begründen Sie Ihre Antwort!

8. Welche Arten von Torsion werden unterschieden. Was versteht man unter einem nicht wölbfreien Querschnitt ? Nennen Sie 3 Beispiele!

9. Wie wird der Formbeiwert  $\alpha$  eines Querschnittes berechnet

- Leiten Sie den Formbeiwert  $\alpha$  eines Rechteckquerschnitts für einachsige Biegung her
- Zeigen Sie anhand von einigen Querschnitten, dass der Formfaktor  $\alpha$  querschnittsabhängig ist und welche Folgen sich daraus bei der Profilwahl ergeben

Schriftliche Prüfung	Stahlbau 1	Datum: 9.12.2008	Seite: 10/10
-------------------------	------------	---------------------	-----------------

10. Erläutern sie folgende Begriffe im Zusammenhang mit der Materialermüdung.

- a) Wöhlerlinie
- c) Ermüdungsfestigkeit und Dauerfestigkeit
- d) Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit
- e) schadensäquivalentes Einstufenkollektiv
- f) Schadensakkumulation nach Palmgren-Miner (die Miner-Regel)

11. Bei der Bemessung im Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (FLS) werden die Konstruktionsdetails eines Tragwerkes untersucht und in sog. "Kerbfälle" eingeteilt,

- was sind eigentlich die "Kerben", können Sie hierzu eine kurze Erläuterung geben
- erklären Sie, warum die Kerben den Grundwerkstoff gerade für Ermüdungsbeanspruchungen so anfällig macht

Hinweise:

Versuchen Sie bitte, die Fragen so kurz und prägnant als möglich zu beantworten und gehen Sie dabei auch bitte möglichst konkret auf die genaue Fragestellung ein.

Bei der Beurteilung des theoretischen Prüfungsteiles werden die 10 Antworten mit der höchsten Bewertung berücksichtigt, Sie haben also eine "Jokerfrage", die Sie unbeantwortet lassen können. Sollten Sie alle Fragen beantworten, wird immer die Antwort mit der niedrigsten Bewertung bei der Benotung des theoretischen Prüfungsteiles außer Acht gelassen.

Es dürfen keinerlei Hilfsmittel verwendet werden.

Der Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.  
Dipl.-Ing. Andreas Hauser

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---