BST3 - Sommersemester 2016

KLAUSUR - 14.06.2016

Name: ………………………………………. Matrikelnr.: ....................

**Aufgabe 1:**

Gegeben ist ein Rahmensystem aus drei jeweils gelenkig miteinander verbundenen Stäben. Folgende Aufgaben sind zu bearbeiten:

1. Die Schnittgrößen *N* und *M* sowie die Auflagerkräfte sind nach Theorie I. Ordnung zu berechnen. Berechnen Sie auch die zugehörige Vertikalverschiebung des Knotens 2.
2. Geben Sie diese Schnittgrößen nach Durchführung einer mehrmaligen Iteration an; ebenso die dabei ermittelte Vertikalverschiebung des Knotens 2.

4,0

2,0

2,5

*FH* = 800 kN

*F* = 200 kN

*q* = 40 kN/m

**(3)**

**(2)**

**(1)**

*EA* = ∞

*EI* = 2000 kNm²

*EA* = 37500 kN

*EI* = 1250 kNm²

**(4)**

**Aufgabe 2:**

Gegeben ist ein zweifeldriger Gelenkträger mit einer Streckenlast im rechten Feld. Es sind der Momenten­­verlauf (M), der Querkraftverlauf (V), die Auflager- bzw. Federkräfte (A) sowie die Biegelinie (w) mit Hilfe des Drehwinkelverfahrens zu bestimmen und grafisch mit entsprechender Beschriftung darzustellen.

*Fz* = 150 kN

*qz* = 30 kN/m

*Stab 1 - 2:*

*EIy =* 6400 kNm2*EA* = ∞

*Stab 2 - 3*:

*EIy =* 7200 kNm2*EA* = ∞

**(2)**

**(3)**

**(1)**

*Cw* = 3000 kN/m

4,0

6,0

**Aufgabe 3:**

Gegeben ist ein Rahmensystem, das nur in einem Riegelabschnitt durch eine Streckenlast beansprucht wird. Es ist ein Feder-Ersatzmodell zu entwickeln, bei dem die „unbelasteten“ Stäbe durch Dreh- und Wegfedern ersetzt werden. Stellen Sie dieses System unter Angabe der Dreh- und Wegfedersteifigkeiten dar.

**(1)**

**(2)**

*EIy =* 2500 kNm2*EA* = 15000 kN

*EIy =* 2000 kNm2*EA* = 12000 kN

**(3)**

**(4)**

4,0

5,0

*q =* 30 kN/m

**(5)**

**(7)**

*EIy =* 4000 kNm2*EA* = ∞

7,2

3,2

3,0

**(6)**

**Aufgabe 4:**

Das nachfolgende System soll mit dem Matrizenverfahren des WGV berechnet werden. Die zwei Stabsteifigkeitsmatrizen (6·6-Matrizen mit Berücksichtigung der Normalkraft) wurden zum Teil bereits berechnet.

*Stab [1]:*

*EIy = 64*00 kNm2*EA* = 96000 kN

*Stab [2]*:

*EIy =* 14400 kNm2*EA* = 180000 kN

*Fz* = 200 kN

**(1)**

**(3)**

**(2)**

***[1]***

***[2]***

4,0

6,0

Es sind die nachfolgenden Aufgaben zu bearbeiten (Seite 3 u. 4 als Lösungsblatt benutzen):

* 1. Ergänzen Sie die fehlenden Werte in den Stabsteifigkeitsmatrizen K1 und K2 und ergänzen Sie auch die fehlenden Indizes im Verformungs- und Schnittgrößenvektor
  2. Stellen Sie Gleichungssystem mit allen Gleichgewichtsbedingungen zusammen.
  3. Modifizieren die das Gesamtsystem durch Einbau der Randbedingungen (Auflagerbedingungen) so, dass ein lösbares Gleichungssystem zur Bestimmung der unbekannten Knotenweggrößen entsteht.
  4. Die Knotenverformungen des Lösungsvektors können durch Anschauung und/oder einfacher Berechnung bestimmt werden. Führen Sie die Nachlaufrechnung für beide Stäbedurch; d.h. bestimmen Sie die Stabendschnittgrößen für beide Stäbe.
  5. Stellen Sie mit den Vorzeichen der Baustatik den Verlauf der Biegelinie, der Momentenlinie und den der Querkraftlinie für das gesamte System dar. Zeichnen Sie auch die Auflagerreaktionen vorzeichengerecht und zahlenmäßig bestimmt ein.

Zu Aufgabe 4.1: (Stab 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ*  **+** |  |  |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ* |  |  |

Zu Aufgabe 4.1: (Stab 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ*  **+** |  |  |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | u |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | w |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ* |  |  |

Zu Aufgabe 4.4: (Stab 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ*  **+** |  |  | **=** |  |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ* |  |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.4: (Stab 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ*  **+** |  | **=** |  |  |
| *N* |  |  |  |  |  |  |  |  | *u* |  |  |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  |  |  |  | *w* |  |  |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ* |  |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.2:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u2*  **+** |  | **= 0** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | **\*** | *w2* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ2* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u3* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w3* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ3* |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.3:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ1* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u2*  = |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | **\*** | *w2* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ2* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u3* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w3* |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ3* |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.4: (Lösungsvektor; Kontrolle)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | *u1* |  |  |
|  | *w1* |  |  |
|  | *ϕ1* |  |  |
|  | *u2*  **=** |  |  |
|  | *w2* |  |  |
|  | *ϕ2* |  |  |
|  | *u3* |  |  |
|  | *w3* |  |  |
|  | *ϕ3* |  |  |

Zu Aufgabe 4.5:

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

Buxtehude, den 01.05.2016

---------------------------------------  
 (Prof. Dr.-Ing. Jens Göttsche)