

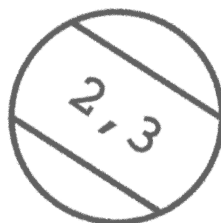
Statik V

Hausarbeit

cand.-ing. Steffen Macke

29. März 2001

Studiengang Wasserwirtschaft und Kulturtechnik - Vertiefungsrichtung
Siedlungswasserwirtschaft



Inhaltsverzeichnis

1 Stabwerk	4
1.1 System	4
1.2 Ermittlung nach dem allgemeinen Weggrößenverfahren	4
1.2.1 Lokale Einzelsteifigkeitsmatrizen	5
1.2.2 Transformationsmatrizen	5
1.2.3 Globale Einzelsteifigkeitsmatrizen	6
1.2.4 Gesamtsteifigkeitsmatrix	7
1.2.5 Knotenlasten	7
1.2.6 Verschiebungen	8
1.2.7 Schnittgrößen	8
1.2.8 Auflagerreaktionen	9
1.3 Ermittlung mit Stabwerksprogramm	10
1.3.1 Verschiebungen	10
1.3.2 Schnittgrößen	10
1.3.3 Auflagerreaktionen	11
2 Plattensystem	12
2.1 System	12
2.2 Belastung	12
2.2.1 Eigenlast	12
2.2.2 Verkehrslast	13
2.3 Bemessungsschnittgrößen nach dem Belastungsumordnungsverfahren	13
2.3.1 Laststellung	13
2.3.2 Feldmomente	14
2.3.3 Stützmomente	15
2.4 Bemessungsschnittgrößen nach dem Näherungsverfahren von Pieper/Martens	15

2.4.1	Feldmomente	15
2.4.2	Stützmomente	15
2.5	Bemessungsschnittgrößen mit Hilfe des Plattenprogrammes MicroFE	16
2.6	Vergleich der Bemessungsschnittgrößen	17
2.6.1	Feldmomente	17
2.6.2	Stützmomente	17
2.7	Bewertung	17
A	Verwendete Software	19
B	Berechnungsdaten MicroFe	20
C	Ergebnisse MicroFe	24
D	Aufgabenstellung Teil 1	28
E	Aufgabenstellung Teil 2	30

1 Stabwerk

Die Aufgabenstellung für das Stabwerk findet sich im Anhang D.

1.1 System

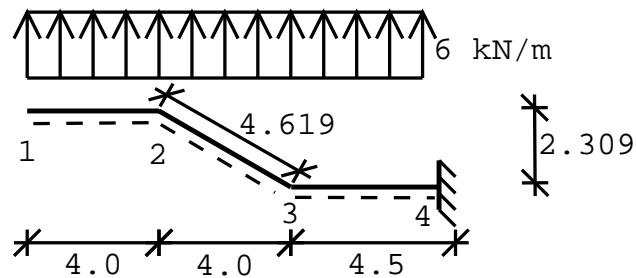


Abbildung 1: System Stabwerk

Es handelt sich um einen 12.5 m auskragenden, einseitig eingespannten Träger unter einer Gleichstreckenlast. Abbildung 1 stellt die Systemabmessungen dar. Das System ist auf der rechten Seite voll eingespannt, alle Stäbe sind biegesteif verbunden.

Ein IPE 600 besitzt ausreichende Tragfähigkeit für ein solches System. Tabelle 1 enthält die wichtigsten Profildaten - die Daten wurden [1] entnommen, ebenso der E-Modul von 210000 N/mm^2 .

A	156 cm^2
I_y	92080 cm^4
h	600 mm
b	220 mm

Tabelle 1: Kenndaten IPE 600

1.2 Ermittlung nach dem allgemeinen Weggrößenverfahren

Die Vorgehensweise wurde [2] und [1] entnommen.

1.2.1 Lokale Einzelsteifigkeitsmatrizen

$$E_l = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 & -\frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} & 0 & \frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \end{bmatrix}$$

$$E_{l12} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{(4m)^3} & \frac{6EI}{(4m)^2} & 0 & -\frac{12EI}{(4m)^3} & \frac{6EI}{(4m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4m)^2} & \frac{4EI}{4m} & 0 & -\frac{6EI}{(4m)^2} & \frac{2EI}{4m} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{(4m)^3} & -\frac{6EI}{(4m)^2} & 0 & \frac{12EI}{(4m)^3} & -\frac{6EI}{(4m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4m)^2} & \frac{2EI}{4m} & 0 & -\frac{6EI}{(4m)^2} & \frac{4EI}{4m} \end{bmatrix}$$

$$E_{l23} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{(4.619m)^3} & \frac{6EI}{(4.619m)^2} & 0 & -\frac{12EI}{(4.619m)^3} & \frac{6EI}{(4.619m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4.619m)^2} & \frac{4EI}{4.619m} & 0 & -\frac{6EI}{(4.619m)^2} & \frac{2EI}{4.619m} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{(4.619m)^3} & -\frac{6EI}{(4.619m)^2} & 0 & \frac{12EI}{(4.619m)^3} & -\frac{6EI}{(4.619m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4.619m)^2} & \frac{2EI}{4.619m} & 0 & -\frac{6EI}{(4.619m)^2} & \frac{4EI}{4.619m} \end{bmatrix}$$

$$E_{l34} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{(4.5m)^3} & \frac{6EI}{(4.5m)^2} & 0 & -\frac{12EI}{(4.5m)^3} & \frac{6EI}{(4.5m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4.5m)^2} & \frac{4EI}{4.5m} & 0 & -\frac{6EI}{(4.5m)^2} & \frac{2EI}{4.5m} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{(4.5m)^3} & -\frac{6EI}{(4.5m)^2} & 0 & \frac{12EI}{(4.5m)^3} & -\frac{6EI}{(4.5m)^2} \\ 0 & \frac{6EI}{(4.5m)^2} & \frac{2EI}{4.5m} & 0 & -\frac{6EI}{(4.5m)^2} & \frac{4EI}{4.5m} \end{bmatrix}$$

1.2.2 Transformationsmatrizen

$$T = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_{12} = T_{34} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\alpha_{23} = 30^\circ$$

$$T_{23} = \begin{bmatrix} 0.866 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.5 & 0.866 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.866 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0.5 & 0.866 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.3 Globale Einzelsteifigkeitsmatrizen

$$E_{ij} = T_{ij}^t \cdot E_{lij} \cdot T_{ij}$$

$$E_{12} = \begin{bmatrix} 8190 & 0 & 0 & -8190 & 0 & 0 \\ 0 & 72513/200 & 72513 & 0 & -72513/200 & 72513 \\ 0 & 72513 & 19336800 & 0 & -72513 & 9668400 \\ -8190 & 0 & 0 & 8190 & 0 & 0 \\ 0 & -72513/200 & -72513 & 0 & 72513/200 & -72513 \\ 0 & 72513 & 9668400 & 0 & -72513 & 19336800 \end{bmatrix}$$

$$E_{23} = \begin{bmatrix} 5844 & -2848 & -26140 & -5844 & 2848 & -26140 \\ -2848 & 1708 & -51279 & 2848 & -1708 & -51279 \\ -26140 & -51279 & 17228000 & -26140 & 51279 & 8613800 \\ -5844 & 2848 & -26140 & 5844 & -2848 & 26140 \\ 2848 & -1708 & 51279 & -2848 & 1708 & 51279 \\ -26140 & -51279 & 88613800 & -26140 & 51279 & 17228000 \end{bmatrix}$$

$$E_{34} = \begin{bmatrix} 7280 & 0 & 0 & -7280 & 0 & 0 \\ 0 & 515648/2025 & 515648/9 & 0 & -515648/2025 & 515648/9 \\ 0 & 515648/9 & 51564800/3 & 0 & -515648/9 & 25782400/3 \\ -7280 & 0 & 0 & 7280 & 0 & 0 \\ 0 & -515648/2025 & -515648/9 & 0 & 515648/2025 & -515648/9 \\ 0 & 515648/9 & 25782400/3 & 0 & -515648/9 & 51564800/3 \end{bmatrix}$$

1.2.4 Gesamtsteifigkeitsmatrix

Die Gesamtsteifigkeitsmatrix setzt sich aus den drei globalen Einzelsteifigkeitsmatrizen zusammen, in den sich überlappenden Bereichen wurden die Einzelwerte addiert.

$$E = \begin{bmatrix} 8190 & 0 & 0 & -8190 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 362 & -72513 & 0 & -362 & -72513 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -72513 & 19336800 & 0 & -72513 & 9668400 & 0 & 0 & 0 \\ -8190 & 0 & 0 & 14035 & -2848 & -26140 & -5844 & 2848 & 26140 \\ 0 & -362 & -72513 & -2848 & 2071 & -21234 & 2848 & -1708 & -51279 \\ 0 & -72513 & 9668400 & -26140 & 21234 & 36564000 & 26140 & 51279 & 8613800 \\ 0 & 0 & 0 & -5844 & 2848 & 26140 & 13125 & -2848 & 26140 \\ 0 & 0 & 0 & 2848 & -1708 & 51279 & -2848 & 1963 & -6015 \\ 0 & 0 & 0 & 26140 & -51279 & 8616800 & 26140 & -6015 & 34416000 \end{bmatrix}$$

1.2.5 Knotenlasten

Die lokalen Knotenlasten werden an kinematisch bestimmten Systemen aus den Gleichlasten ermittelt.

$$P_{l12} = P_{l23} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1200 \\ -80000 \\ 0 \\ 1200 \\ 80000 \end{bmatrix}$$

$$P_{l34} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1350 \\ -101250 \\ 0 \\ 1350 \\ 101250 \end{bmatrix}$$

Der globale Knotenlastvektor ergibt sich nach Transformation und Addition der lokalen Knotenlastvektoren.

$$P = \begin{bmatrix} 0 \\ -1200 \\ 80000 \\ 0 \\ 2400 \\ 0 \\ 0 \\ -2550 \\ 21250 \end{bmatrix}$$

1.2.6 Verschiebungen

Die Verschiebungen erhält man durch Multiplikation der inversen Gesamtsteifigkeitsmatrix mit dem Lastvektor.

$$V = E^{-1} \cdot P$$

$$V = \begin{bmatrix} -18.4 \\ -96.5 \\ -0.104 \\ -18.4 \\ -55.3 \\ -0.101 \\ 0 \\ -19.1 \\ -0.0745 \end{bmatrix}$$

1.2.7 Schnittgrößen

Die Schnittgrößen ergeben sich aus der Multiplikation der Schnittgrößenauswertungsmatrizen mit den Verschiebungsvektoren. Da es sich um Gleichstreckenlasten handelt, sind die Elementlastvektoren zu addieren.

$$F_{12} = \begin{bmatrix} 8190 & 0 & 0 & -8190 & 0 & 0 \\ 0 & 72513/200 & 72513 & 0 & -72513/200 & 72513 \\ 0 & 72513 & 19336800 & 0 & -72513 & 9668400 \\ -8190 & 0 & 0 & 8190 & 0 & 0 \\ 0 & -72513/200 & -72513 & 0 & 72513/200 & -72513 \\ 0 & 72513 & 9668400 & 0 & -72513 & 19336800 \end{bmatrix}$$

$$S_{12} = F_{12} \cdot V_{12} + P_{12} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 24.0 \\ 4800 \end{bmatrix}$$

$$F_{23} = \begin{bmatrix} 6500 & -3313 & 0 & -6500 & 3313 & 0 \\ 116 & 228 & -57557 & -116 & -228 & -57557 \\ -26140 & -51279 & 17228000 & 26140 & 51279 & 8613800 \\ 6500 & 3313 & 0 & 6500 & 3313 & 0 \\ 116 & -228 & 57557 & 116 & 228 & 57557 \\ -26140 & 51279 & 8613800 & 26140 & 51279 & 17228000 \end{bmatrix}$$

$$S_{23} = F_{23} \cdot V_{23} + P_{123} = \begin{bmatrix} 16.3 \\ 20.7 \\ 4800 \\ 16.3 \\ 44.1 \\ 19200 \end{bmatrix}$$

$$F_{34} = \begin{bmatrix} 7280 & 0 & 0 & -7280 & 0 & 0 \\ 0 & 515648/2025 & 515648/9 & 0 & -515648/2025 & 515648/9 \\ 0 & 515648/9 & 51564800/3 & 0 & -515648/9 & 25782400/3 \\ -7280 & 0 & 0 & 7280 & 0 & 0 \\ 0 & -515648/2025 & -515648/9 & 0 & 515648/2025 & -515648/9 \\ 0 & 515648/9 & 25782400/3 & 0 & -515648/9 & 51564800/3 \end{bmatrix}$$

$$S_{34} = F_{34} \cdot V_{34} + P_{134} = \begin{bmatrix} 0 \\ 48.0 \\ 19200 \\ 0 \\ 75.0 \\ 46875 \end{bmatrix}$$

1.2.8 Auflagerreaktionen

Die Auflagerreaktionen ergeben sich aus der Multiplikation der Schnittgrößenbewertungsmatrix des Stabes 34 mit dem entsprechenden Verschiebungsvektor (s. 1.2.7).

$$H = 0$$

$$V = -75\text{kN}$$

$$M = 468.75\text{ kNm}$$

1.3 Ermittlung mit Stabwerksprogramm

Die Ermittlung erfolgte mit dem Stabwerksprogramm IQ 100 nach Theorie 1. Ordnung.

1.3.1 Verschiebungen

Tabelle 2 enthält die von IQ 100 ermittelten Schnittgrößen.

Knoten	1000 ϕ	H	V
-	-	mm	mm
Knoten 1	10.46	20.04	97.01
Knoten 2	10.13	20.04	55.50
Knoten 3	7.45	0.00	19.18
Knoten 4	0.00	0.00	0.00

Tabelle 2: Verschiebungen nach IQ 100

1.3.2 Schnittgrößen

Tabelle 3 enthält die mit IQ 100 ermittelten Schnittgrößen.

Knoten	Stab	M	Q	N
-	-	kNm	kN	kN
Knoten 1	Stab 1	0.00	0.00	0.00
Knoten 2	Stab 1	48.00	24.00	0.00
Knoten 2	Stab 2	48.00	20.79	12.00
Knoten 3	Stab 2	192.00	41.57	24.00
Knoten 3	Stab 3	192.00	48.00	0.00
Knoten 4	Stab 3	468.75	75.00	0.00

Tabelle 3: Schnittgrößen nach IQ 100

1.3.3 Auflagerreaktionen

Das Stabwerksprogramm ermittelte die folgenden Auflagerreaktionen:

$$H = 0$$

$$V = -75 \text{ kN}$$

$$M = 468.75 \text{ kNm}$$

2 Plattensystem

Die Aufgabenstellung für das Plattensystem findet sich im Anhang E.

2.1 System

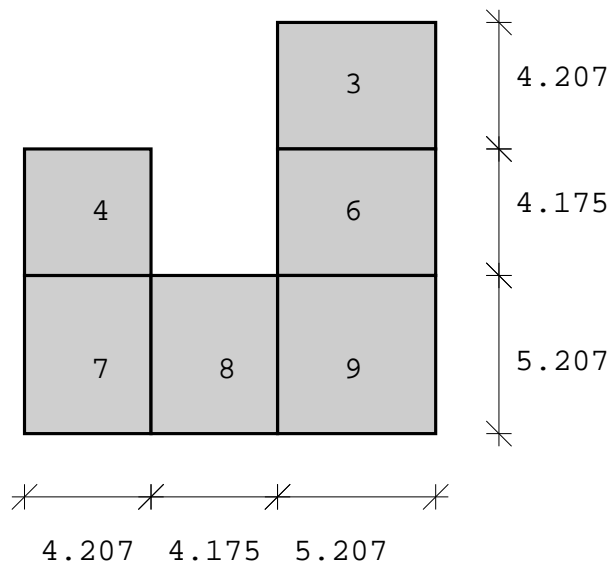


Abbildung 2: Plattensystem

Bei dem in Abbildung 2 dargestellten System handelt es sich um durchlaufende vierseitig gelagerte Platten mit geringen Stützweitenunterschieden. In den folgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, daß die Platten volle Drilltragfähigkeit aufweisen, d.h., daß konstruktiv eine entsprechende Drillbewehrung vorgesehen wird. Das Koordinatensystem $x'-y'$ ist ein lokales Koordinatensystem, bei dem y' immer in Richtung der längeren Plattenseite gerichtet ist.

2.2 Belastung

Lastannahmen aus Aufgabenstellung, sowie [1]. Teilsicherheitsbeiwerte nach EC 2.

2.2.1 Eigenlast

- 18 cm Stahlbeton

- Putz und Belag

- $\gamma_G = 1.35$

$$g = 1.35 \cdot \left(0.25 \frac{kN}{m^2 \cdot cm} \cdot 18cm + 1.4 \frac{kN}{m^2} \right) = 7.97 \frac{kN}{m^2}$$

2.2.2 Verkehrslast

- lotrechte Verkehrslast in Büroraum

- Trennwandzuschlag

- $\gamma_Q = 1.5$

$$p = 1.5 \cdot \left(2 \frac{kN}{m^2} + 0.75 \frac{kN}{m^2} \right) = 4.13 \frac{kN}{m^2}$$

2.3 Bemessungsschnittgrößen nach dem Belastungsumordnungsverfahren

Vorgehensweise nach [3]. Die für die Anwendung des Belastungsumordnungsverfahren erforderlichen Bedingungen

$$\min l_x \geq 0.75 \cdot \max l_x$$

und

$$\min l_y \geq 0.75 \cdot \max l_y$$

werden eingehalten:

$$4.175m > 0.75 \cdot 5.207m = 3.91m$$

Die Lastanteile ergeben sich wie folgt:

$$q = g + p = 7.97 + 4.13 = 12.1kN$$

$$q' = g + \frac{p}{2} = 7.97 + \frac{4.13}{2} = 10.04kN$$

$$q'' = \pm \frac{p}{2} = \pm 2.07kN$$

2.3.1 Laststellung

Abbildung 3 enthält die im Belastungsumordnungsverfahren verwendete schachbrettartige Laststellung zur Ermittlung der maximalen und minimalen Feldmomente.

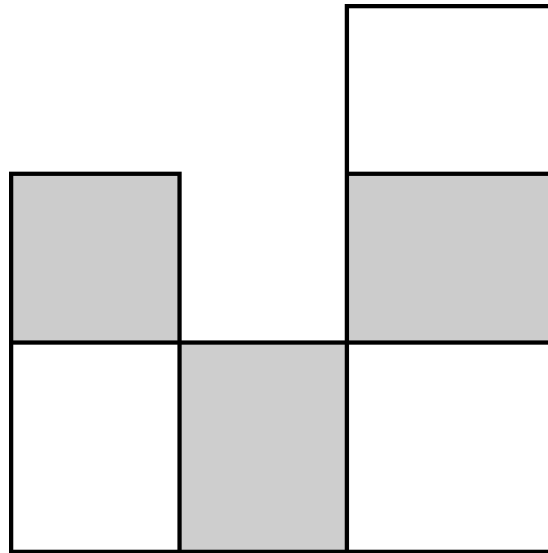


Abbildung 3: Laststellung

2.3.2 Feldmomente

Tabelle 4 enthält die für die Berechnung der Feldmomente relevanten Daten sowie die maximalen und minimalen Feldmomente der einzelnen Felder. Beiwerte f nach Czerny.

$$\max m_x = q' \cdot \frac{l_x^2}{f_{xi}} + q'' \cdot \frac{l_x^2}{f_{x1}}$$

$$\max m_y = q' \cdot \frac{l_y^2}{f_{yi}} + q'' \cdot \frac{l_y^2}{f_{y1}}$$

$$\min m_x = q' \cdot \frac{l_x^2}{f_{xi}} - q'' \cdot \frac{l_x^2}{f_{x1}}$$

$$\min m_y = q' \cdot \frac{l_y^2}{f_{yi}} - q'' \cdot \frac{l_y^2}{f_{y1}}$$

Feld	Stützung	$\frac{l'_y}{l'_x}$	f_{xi}	f_{yi}	f_{x1}	f_{y1}	$\max m_x$	$\max m_y$	$\min m_x$	$\min m_y$
-	-	-	-	-	-	-	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m
3	2a	1.2	48.8	24.5	29.1	19.1	7.51	9.17	3.65	5.33
4	2a	1.0	31.4	41.2	27.2	27.2	7.01	5.57	4.31	2.92
6	3a	1.2	71.5	29.4	29.1	19.1	5.74	7.84	1.88	4.06
7	4	1.2	23.3	35.5	19.1	29.1	7.84	8.12	4.01	4.26
8	3a	1.2	29.4	71.5	19.1	29.1	7.84	5.74	4.06	1.88
9	4	1.0	42.7	40.2	27.2	27.2	8.44	8.83	4.31	4.71

Tabelle 4: Feldmomente Belastungsumordnungsverfahren

2.3.3 Stützmente

Tabelle 5 enthält die für die Berechnung der Stützmente relevanten Daten sowie die gemittelten Stützmente. Bei der Ermittlung der Stützmente wird davon ausgegangen, daß alle Felder mit der Vollast q belastet sind.

$$m_s = \frac{1}{2} \left(q \cdot \frac{l_1^2}{s_1} + q \cdot \frac{l_2^2}{s_2} \right)$$

Feld 1	Feld 2	s_1	l_1	s_2	l_2	$-m_s$
-	-	-	m	-	m	kNm/m
3	6	10.2	4.207	13.0	4.175	16.3
4	7	11.9	4.175	11.5	5.207	19.1
6	9	13.0	4.175	14.3	5.207	16.3
7	8	13.1	4.207	13.0	4.175	14.0
8	9	13.0	4.175	14.3	5.207	16.3

Tabelle 5: Stützmente Belastungsumordnungsverfahren

2.4 Bemessungsschnittgrößen nach dem Näherungsverfahren von Pieper/Martens

Vorgehensweise nach [1]. In allen Fällen kommt der Regelfall nach Pieper/Martens zur Anwendung.

2.4.1 Feldmente

Tabelle 6 enthält die relevanten Daten zur Berechnung der Feldmente nach Pieper/Martens.

$$m_{fx} = q \cdot \frac{l_x^2}{f_{xi}}$$

$$m_{fy} = q \cdot \frac{l_y^2}{f_{yi}}$$

2.4.2 Stützmente

Tabelle 7 enthält die relevanten Daten zur Berechnung der Stützmente nach Pieper/Martens.

$$m_s = \frac{1}{2} \left(q \cdot \frac{l_1^2}{s_1} + q \cdot \frac{l_2^2}{s_2} \right)$$

Feld	Stützung	l_x	l_y	ε	f_{xi}	f_{yi}	m_{fx}	m_{fy}
-	-	m	m	-	-	-	kNm/m	kNm/m
3	2.2	5.207	4.207	1.2	36.8	21.5	8.91	9.96
4	2.2	4.207	4.175	1.0	29.1	32.8	7.36	6.43
6	3.2	5.207	4.175	1.2	41.4	23.2	7.92	9.09
7	4	4.207	5.207	1.2	23.3	35.5	9.19	9.24
8	3.2	4.175	5.207	1.2	23.2	41.4	9.09	7.92
9	4	5.207	5.207	1.0	33.2	33.2	9.88	9.88

Tabelle 6: Feldmomente nach Pieper/Martens

Feld 1	Feld 2	s_1	l_1	s_2	l_2	$-m_s$
-	-	-	m	-	m	kNm/m
3	6	10.2	4.207	13.0	4.175	16.3
4	7	11.9	4.175	11.5	5.207	19.1
6	9	13.0	4.175	14.3	5.207	16.3
7	8	13.1	4.207	13.0	4.175	14.0
8	9	13.0	4.175	14.3	5.207	16.3

Tabelle 7: Stützmomente nach Pieper/Martens

2.5 Bemessungsschnittgrößen mit Hilfe des Plattenprogrammes MicroFE

Die vorliegende Berechnung erfolgte mit der MicroFe-Version 6.40 der Firma mb Software. Anhang B enthält die Berechnungsdaten des MicroFE Programmes.

Die Ergebnisse der Berechnung sind in den Tabellen 8 und 9 zusammengefaßt, um einen Vergleich mit den anderen Berechnungen zu erleichtern. Anhang C enthält weitere Berechnungsergebnisse.

Feld	Stützung	m_{fx}	m_{fy}
-	-	kNm/m	kNm/m
3	2.2	7.2	12.0
4	2.2	7.3	9.0
6	3.2	4.8	9.3
7	4	10.0	7.5
8	3.2	9.3	5.1
9	4	11.0	12.0

Tabelle 8: Feldmomente nach MicroFE

Feld 1	Feld 2	$-m_s$
-	-	kNm/m
3	6	18
4	7	16
6	9	19
7	8	18
8	9	19

Tabelle 9: Stützmomente nach MicroFE

2.6 Vergleich der Bemessungsschnittgrößen

2.6.1 Feldmomente

Die Feldmomente nach Pieper/Martens sind um 5-40% höher als die nach dem Belastungsumordnungsverfahren ermittelten Werte (s. Tabelle 4 und 6).

Beim Vergleich mit den MicroFe-Ergebnissen (s. Tabelle 8) sind die Unterschiede noch größer: Bis zu 65% liegen die Werte der Näherungsverfahren über den Ergebnissen des Programmes. Zum Teil liegen die Werte nach dem Belastungsumordnungsverfahren bzw. Pieper/Martens auch geringfügig unter den MicroFe-Ergebnissen.

2.6.2 Stützmomente

Die Stützmomente nach Pieper/Martens entsprechen den nach dem Belastungsumordnungsverfahren ermittelten Werten (s. Tabellen 7 und 5) - das Rechenverfahren ist gleich, die Tabellenwerte stimmen überein.

Vergleicht man die Ergebnisse der Näherungsverfahren mit denen von MicroFE (s. Tabelle 9), so fällt auf, daß hier die Abweichungen geringer sind als bei den Feldmomenten.

2.7 Bewertung

Die teilweise erheblichen Unterschiede bei den Ergebnissen der Näherungsverfahren machen deutlich, wie stark diese Verfahren das Problem vereinfachen.

In den Fällen, in denen Belastungsumordnungsverfahren oder Verfahren nach Pieper/Martens geringere Werte liefern als das Plattenprogramm, sind die Abweichungen gering. Die Näherungsverfahren liegen also auf der sicheren Seite.

Da eine Stahlbetonplatte nicht 'fein' bemessen werden kann, spielen die 'groben' Bemessungsverfahren nicht unbedingt eine Rolle.

Literatur

- [1] Schneider. *Bautabellen für Ingenieure*. Werner Verlag, 1998.
- [2] Wagner/Erlhof. *Praktische Baustatik Teil 3*. B. G. Teubner, Stuttgart, 1997.
- [3] Wommelsdorf. *Stahlbetonbau; Bemessung und Konstruktion*. Werner Verlag, Düsseldorf, 1982.

Abbildungsverzeichnis

1	System Stabwerk	4
2	Plattensystem	12
3	Laststellung	14

Tabellenverzeichnis

1	Kenndaten IPE 600	4
2	Verschiebungen nach IQ 100	10
3	Schnittgrößen nach IQ 100	10
4	Feldmomente Belastungsumordnungsverfahren	14
5	Stützmomente Belastungsumordnungsverfahren	15
6	Feldmomente nach Pieper/Martens	16
7	Stützmomente nach Pieper/Martens	16
8	Feldmomente nach MicroFE	16
9	Stützmomente nach MicroFE	17

A Verwendete Software

- LyX (Linux) Textverarbeitung
- QCad (Linux) Systemskizze
- Dia (Linux) Systemskizze(n)
- MuPAD (Linux) Matrizenberechnungen
- IQ 100 (Windows) Stabwerksprogramm
- MicroFE (Windows) Plattenprogramm
- StarOffice (Linux) Berechnungen, Anhänge

B Berechnungsdaten MicroFe

..

..

..

C Ergebnisse MicroFe

..

..

..

..

D Aufgabenstellung Teil 1

...

E Aufgabenstellung Teil 2