

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

Erster Abschnitt.

Rahmentragwerke ohne Vouten.

	Seite
I. Rechnungsgrundlagen für das „Drehwinkelverfahren“	1
1. Die Beziehungen zwischen den Formänderungsgrößen des Rahmenstabes..	1
2. Vorzeichenregeln für Stabendmomente und Formänderungsgrößen	2
3. Formeln für die Stabendmomente	2
II. Allgemeine Beziehungen zwischen Belastung, Querkraft und Biegemoment	5
1. Allgemeines	5
2. Richtungsbestimmung der Querkraft aus der Momentenlinie	7
III. Rahmentragwerke mit <i>unverschieblichen</i> Knotenpunkten	8
1. Allgemeines	8
2. Knotengleichungen für unverschiebliche Tragwerke	11
3. Beschreibung des Rechnungsganges	13
4. Tabellarische Aufstellung der Gleichungen	14
5. Bemerkungen über die Verwendung der Stabfestwerte k	15
6. Die zahlenmäßige Ermittlung der Stabbelastungsglieder	15
7. Berücksichtigung gelenkiger Stabanschlüsse	16
A. Allgemeines	16
B. Bedingungsgleichungen	17
C. Anwendungsbeispiel	19
IV. Rahmentragwerke mit <i>verschieblichen</i> Knotenpunkten	20
1. Allgemeines	20
2. Aufstellung der Bedingungsgleichungen	23
3. Der beliebig belastete Stockwerkrahmen mit lotrechten, geschoßweise gleich langen Ständern	25
a) Bedingungsgleichungen	25
b) Gleichungstabelle für einen unsymmetrischen, dreistieligen, zweistöckigen Rahmen	28
c) Tabellarische Aufstellung der Gleichungen für symmetrische Tragwerke	29
4. Der beliebig belastete, nur waagrecht verschiebliche Stockwerkrahmen mit lotrechten, ungleich langen Ständern	30
Bedingungsgleichungen	31
5. Das BU.-Verfahren bei symmetrischen Tragwerken	33
6. Verschiebliche Tragwerke mit gelenkigen Stabanschlüssen	36
A. Allgemeines	36
B. Mehrfeldrahmen	37
C. Stockwerkrahmen mit gelenkigen Stabanschlüssen	40
a) Bedingungsgleichungen	40
b) Anwendungsbeispiel	40

	Seite
7. Rahmentragwerke mit <i>lotrecht</i> verschieblichen Knotenpunkten	42
A. Symmetrisch ausgebildete und symmetrisch belastete Vierendeel-Rahmentragwerke	42
a) Bedingungsgleichungen	43
b) Gleichungstabelle für ein symmetrisches Vierendeel-Rahmentragwerk	46
B. Unsymmetrisch ausgebildete, seitlich festgehaltene Vierendeel-Rahmentragwerke	47
a) Bedingungsgleichungen	47
b) Gleichungstabelle für ein unsymmetrisches, nur <i>lotrecht</i> verschiebliches Rahmentragwerk	51
8. Rahmentragwerke mit <i>lotrecht</i> und <i>waagrecht</i> verschieblichen Knotenpunkten	52
Bedingungsgleichungen	52

Zweiter Abschnitt.

Rahmentragwerke mit beliebig veränderlichen Stabquerschnitten.

I. Vorbemerkung	54
II. Allgemeines über die Wirkung veränderlicher Stabquerschnitte	54
III. Rechnungsgrundlagen	57
1. Die Endtangentialwinkel der Biegelinie des Rahmenstabes mit veränderlichen Querschnitten	57
2. Formeln für die Stabendmomente	59
IV. Die Stabfestwerte a , b , c	62
1. Statische Deutung	62
2. Die zahlenmäßige Ermittlung der Stabfestwerte a , b , c	62
A. Bei Stäben mit beliebig veränderlichen Querschnitten	62
B. Bei Stäben mit einseitig oder beidseitig geraden oder parabolischen Vouten	63
C. Bei Stäben mit ungleichen Vouten	64
3. Verwendung der Werte a , b , c in der Rahmenberechnung	66
V. Die zahlenmäßige Ermittlung der Stabbelastungsglieder M	66
1. Bei Stäben mit beliebig veränderlichen Querschnitten und beliebiger Belastung	66
2. Bei Stäben ohne Vouten	67
3. Bei Stäben mit geraden oder parabolischen Vouten	67
A. Hilfstafeln für gleichmäßige Vollbelastung	67
B. Hilfstafeln für Einzellasten bzw. Streckenlasten	68
C. Stäbe mit ungleichen Vouten	69
VI. Rahmentragwerke mit <i>unverschieblichen</i> Knotenpunkten	71
1. Bedingungsgleichungen	71
2. Beschreibung des Rechnungsganges	72
3. Gleichungstabelle für ein unverschiebliches Tragwerk	72
4. Tragwerke mit gelenkigen Stabanschlüssen	73
a) Bedingungsgleichungen	74
b) Anwendungsbeispiel	75
VII. Rahmentragwerke mit <i>verschieblichen</i> Knotenpunkten	76
1. Allgemeines	76
2. Der beliebig belastete Stockwerkrahmen mit <i>lotrechten</i> , geschoßweise gleich langen Ständern	77
a) Bedingungsgleichungen	77
b) Gleichungstabelle für ein dreistöckiges, unsymmetrisches Rahmentragwerk	78
3. Der beliebig belastete Stockwerkrahmen mit <i>lotrechten</i> , ungleich langen Ständern	79
Bedingungsgleichungen	79

	Seite
4. Verschiebliche Tragwerke mit gelenkigen Stabanschlüssen	81
A. Allgemeines	81
B. Mehrfeldrahmen	82
C. Stockwerkrahmen	84
5. Rahmentragwerke mit nur <i>lotrecht</i> verschieblichen Knotenpunkten	85
A. Symmetrisch ausgebildete und symmetrisch belastete Viereck-Rahmentragwerke	85
a) Bedingungsgleichungen	85
b) Gleichungstabelle für ein symmetrisches dreigurtiges Viereck-Rahmentragwerk	86
B. Unsymmetrisch ausgebildete, seitlich festgehaltene Viereck-Rahmentragwerke	87
a) Bedingungsgleichungen	87
b) Gleichungstabelle für ein unsymmetrisches Viereck-Rahmentragwerk mit nur <i>lotrecht</i> verschieblichen Knotenpunkten	89
6. Rahmentragwerke mit <i>lotrecht</i> und <i>waagrecht</i> verschieblichen Knotenpunkten	90
a) Bedingungsgleichungen	90
b) Gleichungstabelle für ein unsymmetrisches, <i>lotrecht</i> und <i>waagrecht</i> verschiebliches Rahmentragwerk	91

Dritter Abschnitt.

Einflußlinien für statisch unbestimmte Tragwerke.

I. Vorbemerkung	92
II. Ermittlung der <i>M</i> -Einflußlinien als Biegelinien am $(n - 1)$ -fach statisch unbestimmten Tragwerk	92
1. Grundlagen des Verfahrens	92
2. Ermittlung der Biegelinie aus den Knotendrehwinkeln φ und den Knotenverschiebungen δ	93
3. Vorzeichenregeln für die Einflußlinien und Momente	95
4. <i>M</i> -Einflußlinien für Feldquerschnitte	95
III. Ermittlung der <i>M</i> -Einflußlinien als Biegelinien am n -fach statisch unbestimmten Tragwerk	96
1. Grundlagen des Verfahrens	97
2. Sonderfälle	98
3. Durchführung der Rechnung	98
4. Schlußbemerkung	99
5. Beispiel: Einflußlinien für einen Zweifeldrahmen	100
IV. Ermittlung der Einflußlinien für die Querkräfte	101

Vierter Abschnitt.

Die Wirkung von Temperaturänderungen bei statisch unbestimmten Tragwerken.

I. Tragwerke, die durch eine gleichmäßige Temperaturänderung keine Spannungsänderung erfahren	103
II. Tragwerke, bei welchen die durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Knotenverschiebungen aus geometrischen Beziehungen <i>allein</i> bestimmbar sind	103
1. Vorbemerkung	103
2. Knotengleichungen	104
3. Zahlenmäßige Ermittlung der „Temperaturbelastungsglieder“	106
III. Tragwerke, bei welchen die Knotenverschiebungen aus geometrischen Beziehungen <i>allein nicht</i> bestimmbar sind	107
1. Allgemeines	107

	Seite
2. Der unsymmetrische Mehrfeldrahmen mit waagrechten Riegeln und beliebig veränderlichen Stabquerschnitten	107
A. Ansätze für die Verschiebungsgrößen Δ der Rahmenstäbe	107
B. Gleichungsansätze für die Stabendmomente	108
C. Knotengleichungen	109
D. Verschiebungsgleichungen	109
3. Beschreibung des Rechnungsganges	110
4. Gleichungstabelle für einen unsymmetrischen Dreifeldrahmen mit veränderlichen Stabquerschnitten bei Temperaturwirkung	111
5. Schlußbemerkung	112
IV. Wirkung der ungleichmäßigen Temperaturänderungen	112
1. Voraussetzungen	112
2. Belastungsglieder	112
A. Anteil infolge Längenänderung der Stabachse	113
B. Anteil infolge Krümmung der Stabachse	113
V. Verschiedene Nebeneinflüsse bei Rahmentragwerken	114
1. Einfluß des Schwindens bei Eisenbetontragwerken	114
2. Berücksichtigung der durch die Längskräfte hervorgerufenen Formänderungen	115
3. Wirkung der Stützen- und Auflagerverschiebungen	115

Fünfter Abschnitt.

Der Durchlaufträger mit veränderlichen Stabquerschnitten unter Berücksichtigung aller Sonderfälle.

I. Allgemeines	116
II. Der Durchlaufträger mit beliebig veränderlichen Trägheitsmomenten in allen Feldern	117
1. Gleichungsansätze für die Endtangentialwinkel der Biegelinie	117
2. Übergang zu den Dreimomentengleichungen	119
3. Beschreibung des Rechnungsganges	120
4. Tabellarische Aufstellung der Dreimomentengleichungen für einen Fünffeldbalken	121
5. Der Durchlaufträger mit eingespannten Enden	121
A. Gleichungsansätze	121
B. Tabellarische Aufstellung der Dreimomentengleichungen für einen Fünffeldbalken mit eingespannten Enden	122
6. Der Durchlaufträger mit auskragenden Enden	123
III. Sonderfälle	123
1. Der Durchlaufträger mit feldweise verschiedenen, innerhalb der Felder jedoch konstanten Trägheitsmomenten	124
2. Der Durchlaufträger mit gleichen Trägheitsmomenten in allen Feldern	124
3. Der Durchlaufträger mit gleichem Verhältnis $\frac{J}{l}$ in allen Feldern	124
4. Der Durchlaufträger mit gleichen Trägheitsmomenten und gleichen Längen in allen Feldern	125
IV. Temperatureinflüsse beim Durchlaufträger	125
1. Allgemeines	125
2. Voraussetzungen	125
3. Ermittlung der Belastungsglieder	125
V. Der Durchlaufträger mit nachgiebigen Stützen	126
1. Voraussetzungen	126
2. Ansatz für die Dreimomentengleichungen	126

	Seite
VI. Ermittlung der Einflußlinien für den Durchlaufträger	128
1. Vorbemerkung	128
2. Die M -Einflußlinien als Biegelinien am $(n - 1)$ -fach statisch unbestimmten Tragwerke	128
A. Allgemeines	128
B. Ermittlung der Biegelinien aus den Momentenlinien	129
C. Bestimmung des Verdrehungswinkels γ der Gelenkquerschnitte	130

Sechster Abschnitt.

Zweckmäßige Auflösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme.

Abgekürzte Eliminationsverfahren.....	132
1. Allgemeines	132
2. Beschreibung der einzelnen Rechenvorschriften	133
A. Muster I für symmetrische Gleichungssysteme.....	133
B. Muster II für symmetrische Gleichungssysteme.....	134
C. Muster III für unsymmetrische Gleichungssysteme.....	135

Siebenter Abschnitt.

Vereinfachte Berechnung hochgradig statisch unbestimmter Tragwerke.

I. Vorbemerkung	136
II. Die gewöhnlichen Iterationsverfahren	137
1. Allgemeines	137
2. Die Anwendung der Iteration in der Baustatik	138
3. Vor- und Nachteile der gewöhnlichen Iterationsverfahren	139
III. Methode der „reduzierten Systeme“ mit relativer Schätzung der Nachbar- unbekannten (Reduktionsmethode)	140
1. Vorbemerkung	140
2. Allgemeine Erläuterung der Reduktionsmethode	140
3. Statische Deutung	141
4. Anwendung der Methode bei unverschieblichen Tragwerken	143
A. Wahl des „reduzierten Systems“	143
B. Durchführung der „relativen Schätzung“	143
C. Beschreibung des Rechnungsganges	145
5. Anwendung bei waagrecht verschieblichen Tragwerken	146
A. Allgemeines	146
B. Durchführung der „relativen Schätzung“ der φ - und ψ -Werte	147
C. Durchführung der Rechnung	150
D. Zahlenbeispiel	150
6. Anwendung bei lotrecht verschieblichen Tragwerken	152
Zahlenbeispiel.....	152

Achter Abschnitt.

**Verschiedene Methoden und Näherungsverfahren zur Berechnung von
Rahmentragwerken.**

I. Die Festpunktmethod in vereinfachter Anwendung auf unverschiebliche Trag- werke	154
1. Ermittlung der Festpunkte	154
2. Ermittlung der Überleitungszahlen γ	156
3. Bestimmung der Knotenverteilungszahlen μ	157
4. Ermittlung der Ausgangsmomente des belasteten Rahmenstabes	158
5. Rechnungsgang bei Anwendung der Festpunktmethod auf unverschieb- liche Tragwerke und Durchlaufträger	159
6. Anwendungsbeispiel	160

	Seite
II. Das Momentenverteilungsverfahren	160
1. Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	161
A. Unverschiebliche Tragwerke	161
B. Verschiebliche Tragwerke	161
2. Bestimmung der Momentenverteilungszahlen μ	162
3. Ermittlung der Überleitungszahlen γ	163
4. Ermittlung der Ausgangsmomente \mathfrak{M}	164
5. Bestimmung der Verschiebungsmomente für $\Delta = 1$ bei unverdrehbaren Knoten	164
6. Ermittlung der Verteilungszahlen ω für die Verschiebungsmomente bei unverdrehbaren Knoten	165
7. Anwendungsbeispiel für ein unverschiebliches Tragwerk	165

Zweiter Teil.

Zahlenbeispiele.

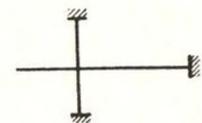
Vorbemerkung	168
--------------------	-----

Erster Abschnitt.

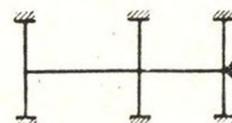
Rahmentragwerke ohne Vouten.

I. Unverschiebliche Tragwerke	169
-------------------------------------	-----

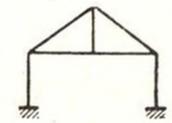
Zahlenbeispiel 1. Rahmenteil mit Kragarm	169
--	-----



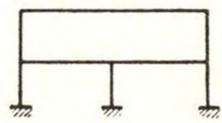
Zahlenbeispiel 2. Zweifeldiger Unterzug in steifer Verbindung mit den Säulen	170
--	-----



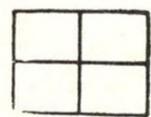
Zahlenbeispiel 3. Symmetrischer Dachrahmen	172
--	-----



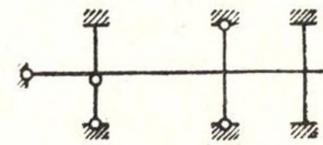
Zahlenbeispiel 4. Symmetrischer zweistöckiger Rahmen	173
--	-----



Zahlenbeispiel 5. Vierteiliger Zellensilo	175
---	-----

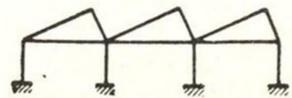


Zahlenbeispiel 6. Dreifeldiger Unterzug mit teils gelenkig angeschlossenen Säulen	178
---	-----

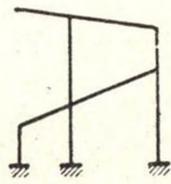


II. Verschiebliche Tragwerke	180
------------------------------------	-----

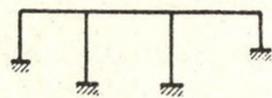
Zahlenbeispiel 7. Dreischiffiger Shedrahmen	180
---	-----



Zahlenbeispiel 8. Tribünenrahmen	184
--	-----



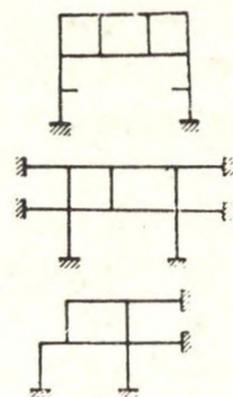
Zahlenbeispiel 9. Unsymmetrischer Dreifeldrahmen (mit Temperaturwirkung)	187
--	-----



Zahlenbeispiel 10. Vierschiffiger symmetrischer Hallenrahmen mit Fußgelenken	191
--	-----



Zahlenbeispiel 11. Symmetrisches Vierendeel-Rahmen-tragwerk		Seite 194
Zahlenbeispiel 12. Unsymmetrisches, lotrecht verschiebliches Tragwerk		196
Zahlenbeispiel 13. Lotrecht verschiebliches Tragwerk mit zurückgesetztem Obergeschoß		199



Zweiter Abschnitt.

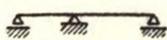
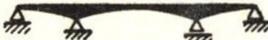
Rahmentragwerke mit Vouten.

I. Ermittlung der Stabfestwerte a, b, c und der Belastungsglieder \mathfrak{M} mit Hilfe der Zahlen- und Kurventafeln		202
Einführungsbeispiel 1. Stab mit beidseitig gleichen geraden Vouten		202
Einführungsbeispiel 2. Stab mit einseitig parabolischer Voute		204
Einführungsbeispiel 3. Säule mit Voute		205
Einführungsbeispiel 4. Stab mit verschiedenen Vouten an beiden Enden ..		207
Einführungsbeispiel 5. Geneigte Rahmenstäbe mit Vouten		209
II. Unverschiebliche Tragwerke		209
Zahlenbeispiel 14. Rahmenteil mit Kragarm		210
Zahlenbeispiel 15. Zweifeldiger Unterzug in steifer Verbindung mit den Säulen		212
Zahlenbeispiel 16. Symmetrischer zweistöckiger Rahmen		214
Zahlenbeispiel 17. Symmetrischer Rahmen mit Fußgelenken und Pendelsäulen		216
III. Verschiebliche Tragwerke		219
Zahlenbeispiel 18. Tribünenrahmen		219
Zahlenbeispiel 19. Vierschiffiger symmetrischer Hallenrahmen mit Fußgelenken		224
Zahlenbeispiel 20. Lotrecht verschiebliches Tragwerk mit zurückgesetztem Obergeschoß		229
Zahlenbeispiel 21. Unsymmetrischer dreifeldiger Brückenrahmen (mit Einflußlinien)		233

Dritter Abschnitt.

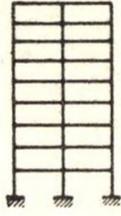
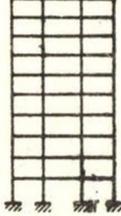
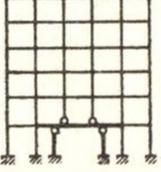
Der Durchlaufträger.

I. Ermittlung der Stabfestwerte $\alpha_1, \alpha_2, \beta$ und der Belastungsglieder α_1^0, α_2^0 mit Hilfe der Zahlen- und Kurventafeln		240
Einführungsbeispiel 1. Stab mit beidseitig parabolischen Vouten		241
Einführungsbeispiel 2. Stab mit einseitig gerader Voute		242

		Seite
II. Vollständig durchgerechnete Zahlenbeispiele		243
Zahlenbeispiel 22. Unsymmetrischer Zweifeldträger ohne Vouten (mit ungleicher Temperaturwirkung)		243
Zahlenbeispiel 23. Unsymmetrischer Zweifeldträger mit geraden Vouten (mit Einflußlinien) ..		244
Zahlenbeispiel 24. Symmetrischer Dreifeldträger mit parabolischen Vouten (mit Einflußlinien)		246

Vierter Abschnitt.

Hochgradig statisch unbestimmte Rahmentragwerke.

Zahlenbeispiel 25. Symmetrischer, 10geschossiger, drei-stieliger Stockwerkrahmen mit symmetrischer Belastung.....		251
Zahlenbeispiel 26. Symmetrischer, 10geschossiger, vier-stieliger Stockwerkrahmen mit waag-rechter Belastung.....		255
Zahlenbeispiel 27. Symmetrisches, lotrecht verschieb-liches, 6geschossiges und sechsstieliges Rahmentragwerk aus Stahlbeton und Stahl mit lotrechter Belastung		261

Dritter Teil.

Hilfstafeln zur Berechnung von Rahmentragwerken und Durchlaufträgern.

		Seite	
I. Trägheitsmomente von Rechtecksquerschnitten	Taf. 1	270—271	
II. Stäbe ohne Vouten:			
Belastungsglieder	{		
$M_1 M_2$ (= Einspannmomente)		für gleichmäßig verteilte Streckenlasten	Taf. 2 272
$\alpha_1^0 \alpha_2^0$ (= Endtangentialwinkel)		für Dreieckslasten, Momente, Temperatur ..	„ 3 273—275
$K_1^0 K_2^0$ (= Kreuzlinienabschnitte)		für Einzellasten	„ 4 276—277
III. Stäbe mit Vouten:			
A. Stabfestwerte und Belastungsglieder zur Berechnung von Rahmentragwerken.			
Stabfestwerte	{		
$a_1 a_2 b$		einseitig gerade Vouten	Taf. 5 278—279
		„ parab. „	„ 6 280—281
		beidseitig gerade Vouten	„ 7 282
		„ parab. „	„ 8 283
		einseitig gerade Vouten	„ 5a 284—286
		„ parab. „	„ 6a 287—289
		beidseitig gerade Vouten	„ 7a 290—291
	„ parab. „	„ 8a 292—293	

				Seite	
Belastungsglieder $M_1 M_2$ (Vollbelastung)	Zahlen- tafeln	{	einseitig gerade Vouten	Taf. 9	294
			„ parab. „	„ 10	295
			beidseitig gerade Vouten	„ 11	296
	Kurven- tafeln	{	„ parab. „	„ 12	297
			einseitig gerade Vouten	„ 9a	298
			beidseitig gerade Vouten	„ 10a	299
			„ 11a	300	
			„ 12a	301	
Belastungsglieder $M_1 M_2$ (Einflußlinien)	Zahlen- tafeln (12teilig)	{	einseitig gerade Vouten	Taf. 13	302—304
			„ parab. „	„ 14	305—307
			beidseitig gerade Vouten	„ 15	308—309
	Kurven- tafeln (10teilig)	{	„ parab. „	„ 16	310—311
			einseitig gerade Vouten	„ 13a	312—314
			beidseitig gerade Vouten	„ 14a	315—317
			„ 15a	318—319	
			„ 16a	320—321	

B. Stabfestwerte und Belastungsglieder zur Berechnung von Durchlaufträgern.

Stabfestwerte $\alpha_1 \alpha_2 \beta$	Zahlen- tafeln	{	einseitig gerade Vouten	Taf. 17	322—323
			„ parab. „	„ 18	324—325
			beidseitig gerade Vouten	„ 19	326
	Kurven- tafeln	{	„ parab. „	„ 20	327
			einseitig gerade Vouten	„ 17a	328
			beidseitig gerade Vouten	„ 18a	329
			„ 19a	330	
			„ 20a	331	
Belastungsglieder $\alpha_1^0 \alpha_2^0$ (Vollbelastung)	Zahlen- tafeln	{	einseitig gerade Vouten	Taf. 21	332—333
			„ parab. „	„ 22	334—335
			beidseitig gerade Vouten	„ 23	336
	Kurven- tafeln	{	„ parab. „	„ 24	337
			einseitig gerade Vouten	„ 21a	338
			beidseitig gerade Vouten	„ 22a	339
			„ 23a	340	
			„ 24a	341	
Belastungsglieder $\alpha_1^0 \alpha_2^0$ (Einflußlinien)	Zahlen- tafeln (12teilig)	{	einseitig gerade Vouten	Taf. 25	342—344
			„ parab. „	„ 26	345—347
			beidseitig gerade Vouten	„ 27	348—349
			„ parab. „	„ 28	350—351

IV. Rechenvorschriften zur Auflösung linearer Gleichungssysteme.

Symmetrische Gleichungssysteme	Muster I	{	bildmäßige Darstellung	Taf. 29	352
			Zahlenbeispiel	„ 29a	353
	Muster II	{	bildmäßige Darstellung	„ 30	354
			Zahlenbeispiel	„ 30a	355
Unsymmetrische Gleichungssysteme	Muster III	{	bildmäßige Darstellung	Taf. 31	356
			Zahlenbeispiel	„ 31a	357

V. Hilfstafeln zur Festpunktmethode.

Festpunktabstände	{	Zahlentafel.....	Taf. 32	358
		Kurventafel (mit Überleitungszahlen)...	„ 32a	359
Ausgangsmomente $M_1 M_2$ symmetrisch belasteter Rahmenstäbe	{	Zahlentafel.....	Taf. 33	358
		graphische Tafel	„ 33a	359