

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	2
<b>Vorwort</b> .....	3
<b>Kurzfassung</b> .....	4
<b>Abstract</b> .....	5
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	6
<b>1 Beschreibung Zauchengrabenbrücke</b> .....	11
1.1 Technischer Bericht .....	11
1.2 Objektbeschreibung .....	15
1.2.1 Skizzen .....	15
1.2.2 Baugeschichte .....	19
1.2.2.1 Einbau der Druckmessdosen an den Widerlagerachsen .....	20
1.2.2.2 Herstellung Bogenwiderlager, Pfeiler, Fundamente .....	21
1.2.2.3 Vorlandbrücke .....	22
1.2.2.4 Bogen geschalt und betoniert .....	23
1.2.2.5 Pfeiler auf Bogen hergestellt .....	24
1.2.2.6 Fahrbahnplatte betoniert .....	24
1.3 Untergrund .....	25
1.3.1 Bodenkennwerte .....	26
1.3.2 Kämpferherstellung .....	28
1.4 Messungen .....	29
1.4.1 Übersicht .....	30
1.4.2 Messgeräte .....	31
1.4.2.1 Hydraulische Druckmessdosen .....	31
1.4.2.2 Extensometer .....	33
1.4.3 Inhalt der Messprotokolle .....	34
1.4.3.1 Messbericht 1 (01.07.2000-30.06.2001) .....	34
1.4.3.2 Messbericht 2 (01.07.2001-31.12.2001) .....	34
1.4.3.3 Probelastung 24.09.2001 .....	35
1.4.3.4 Messbericht 3 (01.01.2002-31.07.2002) .....	38
1.4.3.5 Übersicht der Druckmessungen .....	40
1.4.3.6 Übersicht der Extensometermessungen .....	41
1.4.3.7 Übersicht der Temperaturverläufe .....	42

1.4.4	Diskussion und Interpretation der Messwerte.....	43
1.4.4.1	Sohldruckmessungen .....	43
1.4.4.2	Mittlere Sohlspannungen über den Bauverlauf.....	44
1.4.4.3	Extensometermessungen über den Bauverlauf .....	47
1.4.4.4	Vergleich Verlauf Sohlspannung zu Extensometer .....	48
<b>2</b>	<b>Lastannahmen</b> .....	<b>50</b>
2.1.1	Eigengewicht .....	50
2.1.2	Temperatur .....	50
2.1.2.1	Einfluss der Temperatur auf die Messungen .....	51
2.1.3	Wind .....	52
2.1.4	Kriechen, Schwinden .....	53
2.1.4.1	Modelle zur Berücksichtigung des Kriechens.....	54
2.1.5	Fliehkräfte.....	56
<b>3</b>	<b>Erste rechnerische Auswertung der Messungen</b> .....	<b>57</b>
3.1	Übersicht .....	57
3.2	Abschätzung der resultierenden Kräfte.....	58
3.2.1	Resultierende Kräfte aus Bogen .....	58
3.3	Weiteres Vorgehen .....	60
<b>4</b>	<b>Tragwerkmodell</b> .....	<b>61</b>
4.1	Entkoppeltes Tragwerk .....	64
4.1.1	Berechnung der Federn am entkoppelten Tragwerk .....	65
4.1.1.1	Auswirkungen der Federannahmen .....	66
<b>5</b>	<b>Bodenmodellierung</b> .....	<b>68</b>
5.1	Allgemeines.....	68
5.1.1	Bettungsmodul .....	68
5.1.2	Steifemodul.....	70
5.1.3	Eingabeparameter RFEM .....	71
5.1.4	Spannungsverteilung im Untergrund.....	72
5.1.4.1	Allgemeines .....	73
5.1.4.2	Spannungsverteilung Kämpfer Achse 10 u. 70.....	75
5.1.5	Setzungsermittlung .....	76
5.1.5.1	Rückrechnung Steifemoduli über Setzungen.....	77
5.1.5.2	Setzungsberechnung über Annahmen des Steifemoduls.....	78
5.2	Annahmen der Kämpferersatzsysteme .....	79
5.2.1	Kämpferersatzmodell 1 .....	81
5.2.2	Kämpferersatzmodell 2 .....	81
5.2.3	Kämpferersatzmodell 3 .....	82

5.2.4	Kämpferersatzmodell 4 .....	82
5.3	Überprüfung der Kämpferersatzsysteme .....	83
5.3.1	Überprüfung Kämpferersatzsystem 1 .....	86
5.3.2	Überprüfung Kämpferersatzsystem 2 .....	87
5.3.3	Überprüfung Kämpferersatzsystem 3 .....	88
5.3.4	Überprüfung Kämpferersatzsystem 4 .....	89
5.3.5	Zusammenfassung der Modelle .....	90
5.4	Bettungsermittlung über Spannung und Setzung.....	91
5.4.1	Ermittlung für Bauendzustand $t=288$ .....	91
5.4.1.1	Kontrolle der Schnittkräfte am entkoppelten Tragwerk .....	92
5.5	linear veränderliche Bettung .....	94
5.5.1	Annahme der linear veränderlichen Bettung .....	95
5.6	Vorschlag für die weiteren Berechnungen.....	96
<b>6</b>	<b>Nachbildung der Brückenbelastungen .....</b>	<b>97</b>
6.1	Herstellung Fundamente .....	98
6.1.1	Lasten am entkoppelten System .....	98
6.1.2	Lastaufbringung am Kämpferersatzsystem .....	98
6.2	Herstellung Vorlandbrücke, Anfangswertproblem.....	99
6.2.1	Lasten am entkoppelten System .....	100
6.2.2	Problematik der Anfangswerte, Korrekturwert.....	100
6.2.2.1	Spannungsermittlung am Kämpferersatzmodell 1 (Modell 1) .....	101
6.2.2.2	Spannungsermittlung am Kämpferersatzmodell 2 (Modell 2) .....	101
6.2.2.3	Spannungsermittlung am Kämpferersatzmodell 3 (Modell 3) .....	102
6.2.2.4	Spannungsermittlung am Gesamtsystem (Modell 4).....	102
6.2.3	Zusammenfassung und Bewertung .....	103
6.3	Herstellung Bogen .....	105
6.3.1	Bogen betoniert .....	105
6.3.1.1	Lasten am entkoppelten System.....	106
6.3.1.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4 .....	106
6.3.1.3	Zusammenfassung und Bewertung .....	107
6.3.2	Bogen tragend .....	111
6.3.2.1	Lasten am entkoppelten System.....	112
6.3.2.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4 .....	112
6.3.2.3	Zusammenfassung und Bewertung .....	113
6.4	Herstellung Fahrbahnplatte .....	116
6.4.1	Fahrbahnplatte betoniert.....	116
6.4.1.1	Lasten am entkoppelten System.....	117
6.4.1.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4 .....	118
6.4.1.3	Zusammenfassung und Bewertung .....	118

6.4.2	Fahrbahnplatte tragend.....	122
6.4.2.1	Lasten am entkoppelten System.....	123
6.4.2.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4.....	124
6.4.2.3	Zusammenfassung und Bewertung.....	125
6.5	Bauendzustand $t=0$ .....	128
6.5.1	Lasten am entkoppelten System.....	129
6.5.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4.....	130
6.5.3	Zusammenfassung und Bewertung.....	130
6.6	Bauendzustand $t=288$ Tage.....	133
6.6.1	Lasten am entkoppelten System.....	133
6.6.2	Spannungsvergleich an den Modellen 1-4.....	134
6.6.3	Zusammenfassung und Bewertung.....	135
6.7	Nachbildung der Probelastung.....	138
6.7.1	Laststellung Achse 20.....	140
6.7.1.1	Lasten am entkoppelten System.....	140
6.7.1.2	Zusammenfassung und Bewertung.....	142
6.7.2	Laststellung Achse 40.....	143
6.7.2.1	Lasten am entkoppelten System.....	143
6.7.2.2	Zusammenfassung und Bewertung.....	144
6.7.3	Laststellung Achse 60.....	145
6.7.3.1	Lasten am entkoppelten System.....	145
6.7.3.2	Zusammenfassung und Bewertung.....	146
6.7.4	Zusammenfassung der Probelastung.....	147
6.8	Zusammenfassung der mittleren Spannungen im Bauablauf.....	148
6.8.1	Zusammenfassung der mittleren Spannungen.....	148
6.8.2	Einzelspannungsvergleich Achse 10 (26.04.2001-27.07.2002).....	150
6.8.3	Einzelspannungsvergleich Achse 70 (26.04.2001-27.07.2002).....	152
6.8.4	Setzungsberechnung, Vergleichsrechnung.....	154
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>155</b>
7.1	Projektbezogene Daten.....	155
7.2	Vorschläge.....	156
7.2.1	Positionierung der Messinstrumente.....	156
7.2.1.1	Vorschläge zur Positionierung.....	157
7.2.2	Überwachung beim Einbau.....	158
7.2.3	Messintervalle, Aufzeichnungen.....	159
7.3	Annahmen der Kämpfer.....	160
7.4	Kämpfermodellierung bei Bogenbrücken für zukünftige Projekte.....	161
7.5	Der Bettungsmodul.....	162

7.6	Messdaten Druckmessdosen .....	162
<b>8</b>	<b>Fazit</b> .....	163
<b>9</b>	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	164
<b>10</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	165
<b>11</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	170
<b>12</b>	<b>Anhang</b> .....	173
	Anhang A Messbericht 3 .....	173
	Druckmessungen Kämpfer Achse 10 .....	174
	Extensometermessungen 1.1 Kämpfer Achse 10.....	175
	Extensometermessungen 1.2 Kämpfer Achse 10.....	176
	Druckmessungen Kämpfer Achse 70 .....	176
	Extensometermessungen Kämpfer Achse 70 .....	178
	Betontemperaturen, Bogenextensometer.....	179
	Bodentemperaturen Kämpfer Achse 70, Betontemperaturen Bogenscheitel .....	180
	Anhang B Schnittkräfte aus RFEM .....	181
	Lagerreaktionen entkoppeltes Gesamtsystem.....	181
	Bauphase Vorlandbrücke hergestellt, Bogen betoniert .....	181
	Bauphase Bogen tragend.....	182
	Bauphase Fahrbahn betoniert.....	183
	Bauphase Fahrbahn tragend .....	184
	Knotenlasten aus Kämpferersatzsystemen .....	185
	Anhang C Sohlspannungsvergleiche .....	187
	Bauphase Bogen betoniert .....	187
	Bauphase Bogen tragend.....	188
	Bauphase Fahrbahn betoniert.....	189
	Bauphase Fahrbahn tragend .....	191
	Bauendzustand t=0 .....	192
	Bauendzustand t=288.....	193