

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>	<b>4.1.3</b>	<b>Darstellung und Interpretation der Ergebnisse</b>	<b>26</b>
1.1	Anlass	7	4.1.4	Schlussfolgerungen	29
1.2	Ausgangslage	7	4.2	Einfluss des Druckbogens auf den Querkrafttragwiderstand	29
1.3	Problemstellungen und Lösungsansätze	8	4.2.1	Allgemeines	29
1.4	Zielsetzung	9	4.2.2	Ausgangszustand	30
<b>2</b>	<b>Sicherheitskonzept</b>	<b>9</b>	4.2.3	Konzept	31
2.1	Allgemeines	9	4.2.4	Auswertung und Nachrechnung der Versuche	32
2.2	Grundlagen	10	4.2.5	Numerische Simulationsberechnungen	40
2.3	Angepasste Sicherheitskonzepte für bestehende Bauwerke	12	4.2.6	Zusammenfassung, Schlussfolgerungen	52
2.3.1	Allgemeines	12	<b>5</b>	<b>Einfluss aus ggf. nicht vorhandener Mindestbewehrung auf das Sicherheitsniveau</b>	<b>53</b>
2.3.2	Ansatz der Institution of Structural Engineers (UK)	14	5.1	Einleitung	53
2.3.3	Ansatz nach ACI 318	15	5.2	Einfluss aus der Längsbewehrung	53
2.3.4	Ansatz nach TU Delft/TNO	16	5.2.1	Allgemeines	53
2.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	18	5.2.2	Bauwerk – Lützelbachtalbrücke	53
<b>3</b>	<b>Beurteilung der Materialeigenschaften bei bestehenden Bauwerken</b>	<b>19</b>	5.2.3	Sicherheitskonzept	56
3.1	Allgemeines	19	5.2.4	Rechenmodell	57
3.2	Betonstahl	19	5.2.5	Berechnung des Zwangabbaus in den Stütz- und Feldbereichen	58
3.3	Spannstahl	21	5.2.6	Schlussfolgerung und Wertung	64
3.4	Beton	21	5.3	Untersuchungen zur Versagensart bei fortschreitendem Ausfall der Spannglieder	64
3.4.1	Allgemeines	21	5.4	Querkraftbewehrung	68
3.4.2	Statistische Auswertung der Eigenschaften historischer Betone	21	5.4.1	Allgemeines	68
3.5	Schlussfolgerungen	23	5.4.2	Normendurchsicht	69
<b>4</b>	<b>Querkrafttragfähigkeit</b>	<b>23</b>	5.4.3	Vergleich der bisherigen Regelwerke	71
4.1	Einfluss der Momenten-Querkraft-Interaktion auf den Querkrafttragwiderstand	23	5.4.4	Spannbeton für die Praxis	72
4.1.1	Allgemeines	23	5.4.5	Praxisbeispiele	73
4.1.2	Durchgeführte Untersuchungen	24	5.4.6	Zusammenfassung	74

<b>6</b>	<b>Ermüdung</b> .....	<b>74</b>	<b>6.5</b>	<b>Vergleich mit den heutigen Bemessungswöhlerlinien</b> .....	<b>99</b>
<b>6.1</b>	<b>Betonstahl – Experimentelle Untersuchungen</b> .....	<b>74</b>	<b>6.6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>103</b>
<b>6.1.1</b>	<b>WASCHEIDT (1965)</b> .....	<b>75</b>	<b>7</b>	<b>Resümee</b> .....	<b>103</b>
<b>6.1.2</b>	<b>RUßWURM/MARTIN (1968)</b> .....	<b>76</b>	<b>8</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>107</b>
<b>6.1.3</b>	<b>TILLY/MOSS (1980)</b> .....	<b>77</b>			
<b>6.1.4</b>	<b>THÜRLIMANN/CANTELI/ESSLINGER (1980)</b> .....	<b>79</b>			
<b>6.1.5</b>	<b>VOGEL/FEHLMANN (2008)</b> .....	<b>81</b>			
<b>6.1.6</b>	<b>REHM (2005-2007)</b> .....	<b>83</b>			
<b>6.1.7</b>	<b>MAURER/BLOCK/DREIER/HEEKE/MACHOCZEK (2008)</b> .....	<b>85</b>			
<b>6.1.8</b>	<b>Heft 525</b> .....	<b>86</b>			
<b>6.2</b>	<b>Vergleich der Ermüdungsfestigkeit zwischen alten und heutigen Betonstählen</b> .....	<b>87</b>			
<b>6.2.1</b>	<b>Unterschiede zwischen den freischwingend und einbetoniert geprüften Betonstählen</b> .....	<b>87</b>			
<b>6.3</b>	<b>Betonstahlmatten – Experimentelle Untersuchungen</b> .....	<b>87</b>			
<b>6.3.1</b>	<b>Heft 525</b> .....	<b>87</b>			
<b>6.3.2</b>	<b>REHM/KRUSE (1969)</b> .....	<b>89</b>			
<b>6.4</b>	<b>Spannstahl – Experimentelle Untersuchungen</b> .....	<b>89</b>			
<b>6.4.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>89</b>			
<b>6.4.2</b>	<b>ABEL (1993)</b> .....	<b>90</b>			
<b>6.4.3</b>	<b>BÖKAMP (1991)</b> .....	<b>91</b>			
<b>6.4.4</b>	<b>CORDES/LAPP-EMDEN (1984)</b> ....	<b>92</b>			
<b>6.4.5</b>	<b>ESKOLA (1996)</b> .....	<b>92</b>			
<b>6.4.6</b>	<b>KOCH (1988)</b> .....	<b>93</b>			
<b>6.4.7</b>	<b>MÜLLER (1985)</b> .....	<b>94</b>			
<b>6.4.8</b>	<b>RIGON/THÜRLIMANN (1985)</b> .....	<b>95</b>			
<b>6.4.9</b>	<b>OERTLE/THÜRLIMANN/ESSLINGER (1985)</b> .....	<b>96</b>			
<b>6.4.10</b>	<b>VOß (1993)</b> .....	<b>96</b>			
<b>6.4.11</b>	<b>WOLLMANN et al. (1988)</b> .....	<b>97</b>			
<b>6.4.12</b>	<b>MULLER/DUX (1994)</b> .....	<b>97</b>			
<b>6.4.13</b>	<b>MAURER/HEEKE (2008)</b> .....	<b>98</b>			