

Inhalt

1 Einleitung	7	3.5 Tunnelbetriebstechnik	26
1.1 Allgemeines	7	3.5.1 Allgemeines	26
1.2 Anlass und Zielsetzung	7	3.5.2 Lüftungsanlage	26
1.3 Vorgehen	7	3.5.3 Brandschottungen	26
3.5.4 Befestigungsmittel und Aufhängekonstruktionen	26		
2 Ansätze für Brandkurven im Tunnelbau	8	4 Auswertung von Bränden und Brandversuchen in Tunnels	27
2.1 Allgemeines	8	4.1 Brände	27
2.2 Nationale Ansätze für Brandkurven	9	4.2 Brandversuche	28
2.2.1 ZTV-ING-Kurve	9	4.2.1 Ofenegg-Tunnel (CH)	28
2.2.2 Kurve des Eisenbahn-Bundesamtes	10	4.2.2 Zwenberg-Tunnel (A)	32
2.2.3 Einheits-Temperatur-Zeit-Kurve	11	4.2.3 PWRI-Versuche (JP)	39
2.3 Internationale Ansätze für Brandkurven	12	4.2.4 Repparfjord-Tunnel (N)	39
2.3.1 Hydrocarbon-Kurve	12	4.2.5 Memorial-Tunnel (USA)	50
2.3.2 Erhöhte Hydrocarbon-Kurve	13	4.2.6 Benelux-Tunnel (NL/B)	53
2.3.3 Rijkswaterstaat-Kurve	13	4.2.7 Runehamar-Tunnel (N)	57
2.3.4 Modifizierte Rijkswaterstaat-Kurve	14	4.2.8 Vergleichende Betrachtung	64
2.3.5 ISO-Kurve	15	5 Bewertung der vorhandenen Brandkurven	66
2.3.6 ITA/PIARC-Empfehlungen	15	5.1 Allgemeines	66
2.4 Vergleichende Betrachtung	17	5.2 Flüssigkeitsbrände	66
3 Bauliche Brandschutzanforderungen in Deutschland	17	5.3 Brände von Straßenfahrzeugen und deren Ladung	67
3.1 Allgemeine Grundsätze	17	5.3.1 Versuche im Repparfjord-Tunnel	67
3.2 Schalenkonstruktion	18	5.3.2 Versuche im Runehamar-Tunnel	67
3.2.1 Geschlossene Bauweise	18	5.4 Übertragbarkeit von Versuchsergebnissen auf deutsche Straßentunnel	70
3.2.2 Offene Bauweise	19	5.4.1 Allgemeines	70
3.2.3 Maschinelle Schildvortriebsverfahren	21	5.4.2 Memorial-Tunnel	70
3.3 Fugenkonstruktion	23	5.4.3 Repparfjord-Tunnel	70
3.3.1 Allgemeines	23	5.4.4 Runehamar-Tunnel	70
3.3.2 Geschlossene Bauweise	23	6 Auswirkungen von Änderungen der nationalen Brandkurve	71
3.3.3 Offene Bauweise	23	6.1 Allgemeines	71
3.3.4 Maschinelle Schildvortriebsverfahren	24	6.2 Tunnelkonstruktion	71
3.4 Konstruktiver Innenausbau	24	6.2.1 Allgemeines	71
3.4.1 Allgemeines	24	6.2.2 Beschleunigter Temperaturanstieg in der Erwärmungsphase	71
3.4.2 Flucht- und Verbindungstüren	24	6.2.3 Erhöhte Temperatur für die Dauer der Vollbrandphase	72
3.4.3 Kabel und Leitungen	25		
3.4.4 Entwässerungsanlagen	25		

6.2.4 Verlängerte Vollbrandphase	72
6.2.5 Verlängerung der Abkühlungs- phase	73
6.3 Fugen	73
6.3.1 Allgemeines	73
6.3.2 Geschlossene Bauweise	73
6.3.3 Offene Bauweise	74
6.3.4 Maschinelle Vortriebsverfahren	74
6.4 Konstruktiver Innenausbau	74
6.5 Tunnelbetriebstechnik	75
6.5.1 Lüftung	75
6.5.2 Brandschottungen	75
6.5.3 Befestigungsmittel und Aufhänge- konstruktionen	75
6.6 Prüftechnische Untersuchungen von Bauteilen	76
7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	77
7.1 Ansätze für Brandkurven	77
7.2 Brände und Brandversuche	77
7.3 Konsequenzen infolge von Änderungen der nationalen Brandkurve	77
7.4 Empfehlungen für die Fort- schreibung des Regelwerkes	78
8 Zusammenfassung	79
9 Literatur	79
9.1 Regelwerke	79
9.2 Sonstige	81