

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b>	9	<b>5.2</b>	<b>Ergebnisse der Befragung von Tunnelbetreibern</b>	34
<b>2</b>	<b>Analyse des Verhaltens von Fahrzeuginsassen bei Tunnelbränden</b>	9	<b>6</b>	<b>Welche Lärmbedingungen treffen wir im Tunnel an?</b>	38
2.1	Einige Beispiele	9	6.1	Vorgehensweise bei der Messung	39
2.2	Fazit aus Unfallanalysen von SHIELDS	12	6.2	Datenanalyse	40
2.3	Weitere Berichte über das Verhalten bei Bränden (generell)	12	<b>7</b>	<b>Wahrnehmung von optischen Signalen</b>	44
3	<b>Welches Verhalten wäre „richtig“?</b>	14	7.1	Grundbegriffe der menschlichen Wahrnehmung und der Lichttechnik	44
3.1	Ablauf eines Brandes	14	7.1.1	Rezeptortypen des menschlichen Auges	44
3.2	Richtiges Verhalten im Brandfall-Literatur	15	7.1.2	Die Adaptation	44
3.3	Erkenntnisse aus Simulationen	18	7.1.3	Der Kontrast	45
3.4	Optimales Verhalten generell und bei einem Brand im Tunnel	20	7.1.4	Die Farbwahrnehmung	45
4	<b>Welches Wissen ist bei den Tunnelnutzern vorhanden?</b>	21	7.1.5	Zuordnung von Farbe und Bedeutung	46
4.1	Frühere Umfragen	21	7.1.6	Lichttechnische Begriffe	46
4.2	Eigene Datenerhebung – Internetbefragung von Tunnelnutzern	22	7.1.7	Lampen und ihre Wirkung im Tunnel	47
4.2.1	Erstellung des Fragebogens und Übermittlungsmodalitäten	22	7.2	Kennzeichnung des Auswegs	48
4.2.2	Beschreibung der Stichprobe	23	7.2.1	Symbole zur Kennzeichnung	48
4.2.3	Allgemeines Wissen der Befragten	24	7.2.2	Gestaltung von Notausgängen	48
4.2.4	Gefühle im Tunnel	25	7.3	Rauch	51
4.2.5	Wie soll man sich im Tunnel verhalten?	26	7.3.1	Theoretische Überlegungen	51
4.2.6	Brand im Tunnel	28	7.3.2	Bisherige experimentelle Untersuchungen	55
4.2.7	Zusammenfassung der Umfrage-Ergebnisse	31	7.3.3	Rauchverteilung unter dem Aspekt der Sichtbarkeit	58
4.2.8	Konsequenzen	31	7.3.4	Diskussion	58
4.2.9			7.3.5	Schwerpunkte für Versuche	59
<b>5</b>	<b>Welche Einrichtungen sind vorhanden?</b>	33	<b>8</b>	<b>Haptische Wahrnehmung</b>	60
5.1	Fragebogen an die Tunnelbetreiber	34	<b>9</b>	<b>Optisch-haptischer Versuch</b>	61
			9.1	Zielsetzung	61
			9.2	Versuchsplanung	62

9.3	Versuchsteilnehmer .....	62	11.4.1	Versuchsaufbau für Versuchsteil 1 (beide Versuche) .....	80
9.4	Versuchsaufbau .....	62	11.4.2	Versuchsaufbau für Versuchsteil 2 (beide Versuche) .....	83
9.5	Versuchsdurchführung .....	66	11.5	Ergebnisse .....	87
9.6	Ergebnisse .....	66	11.5.1	Unterschiede zwischen den Probanden .....	87
9.6.1	Unterschiede zwischen den Probanden .....	66	11.5.2	Unterschiede zwischen den Signalen .....	87
9.6.2	Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen .....	67	11.5.3	Ortung der „lockenden“ Signale .....	88
9.6.3	Unterschiede in der Körper- haltung .....	68	11.5.4	Interpretation der „lockenden“ Signale .....	89
9.6.4	Wie fühlen sich die Probanden in den verschiedenen Versuchs- bedingungen? .....	70	11.5.5	Interpretation der „heraus- treibenden“ Signale .....	91
9.6.5	Zusammenfassung und Schluss- folgerungen .....	70	11.5.6	Zusammenfassung der akustischen Versuche und Folgerungen .....	93
<b>10</b>	<b>Wahrnehmung von akustischen Signalen .....</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>Sprachausgaben .....</b>	<b>94</b>
10.1	Grundlagen der akustischen Wahrnehmung .....	72	12.1	Vor- und Nachteile von Sprachausgaben .....	94
10.1.1	Hörbereich .....	72	12.2	Wie werden Sprachausgaben erzeugt, gespeichert, aus- gegeben? .....	94
10.1.2	Hochtonverlust im Alter .....	72	12.3	Aspekte der Psychoakustik .....	95
10.1.3	Schallortung und Richtungshören ...	72	12.4	Meldungen – Generelles .....	96
10.2	Ton-Signal oder Sprache? .....	74	12.5	Sprachausgaben – typische Beispiele .....	98
10.3	Psychologische Komponenten .....	74	<b>13</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>102</b>
10.3.1	Aufmerksamkeit .....	74	<b>14</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>108</b>
10.3.2	Dringlichkeit .....	74			
10.3.3	Situationskompatibilität .....	75			
10.3.4	Maskierung und Verdeckung .....	75			
10.3.5	Intuitive Verständlichkeit der Bedeutung von Sound .....	76			
10.4	Neue Technologie – als Hilfsmittel? .....	78			
10.5	Schlussfolgerungen aus den bisher vorliegenden Studien .....	79			
<b>11</b>	<b>Akustische Versuche .....</b>	<b>79</b>			
11.1	Zielsetzung .....	79			
11.2	Versuchsplanung .....	79			
11.3	Versuchsteilnehmer .....	80			
11.4	Versuchsaufbau .....	80			