

Inhalt

1	Einführung und Zielsetzung	7
1.1	Vorgeschichte	7
1.2	Arbeitskreis „Tunnelsanierung“	10
1.3	Hintergrund und Ziele des Arbeitskreises	10
2	Rahmenbedingungen aus Sicht des Betreibers	12
2.1	Ausgangslage	12
2.2	Vorschriften	12
2.3	Betriebliche Rahmenbedingungen	13
2.4	Technische Rahmenbedingungen	13
2.4.1	Allgemeines	13
2.4.2	Geschichtliche Entwicklungen des Lichtraumprofils	14
2.4.3	Lichtraumprofil – Allgemeine Begriffe	15
2.4.4	Berechnung des Lichtraumes	16
2.4.5	Internationale Lichtraum-Begrenzungslinien	17
2.4.6	Nationale Lichtraum-Begrenzungslinien	18
2.4.7	Lichtraumprofile der Deutschen Bahn AG (DB) (Stand 2010)	18
2.4.8	Lichtraumprofile der Österreichischen Bundesbahnen AG (ÖBB) (Stand 2010)	21
2.4.9	Lichtraumprofile der Schweizerischen Bundesbahnen AG (SBB) (Stand 2010)	22
2.4.10	Grafische und tabellarische Gegenüberstellung der Lichtraumprofile	24
2.5	Fazit	29
3	Planungsgrundsätze zur Regelung der Schnittstelle zwischen Bauherrn und Planer	30
3.1	Grundlegende Regelwerke	30
3.2	Bahntunnel im Allgemeinen	30
3.2.1	Grundsätze	30
3.2.2	Inhalte des Planungsprozesses	30
3.3	Bahntunnel im Speziellen	31
3.3.1	Grundsätze	31
3.3.2	Linienführung	32
3.3.3	Tunnelquerschnitt	32
3.3.4	Ausbau	33
3.3.5	Abgrenzung	33
4	Handlungshilfe für Planung und Ausschreibung	34
4.1	Vorbemerkung	34
4.2	Behördenverfahren	34
4.2.1	Planrechtsverfahren für Eisenbahninfrastrukturmaßnahmen in Deutschland	34
4.2.2	Eisenbahnrechtliches Baugenehmigungsverfahren in Österreich	35
4.2.3	Planrechtsverfahren bei der SBB	37
4.3	Handlungshilfen betreffend Erkundung, Planung und Ausschreibung	38
4.3.1	Einleitung	38
4.3.2	Erkundung	38
4.3.3	Planung	39
4.3.3.1	Vorbemerkung	39
4.3.3.2	Vorbereitung der Planung	39
4.3.3.3	Ingenieurplanung Tunnelerneuerung	40
4.3.3.4	Ingenieurplanung Tunnelsanierung „Gewölbe“	41
4.3.3.5	Ingenieurplanung Tunnelsanierung „Fahrbahn“	44

4.3.3.6	Ingenieurplanung Tunnelanierung „Sicherheitseinrichtungen“	45
4.3.3.7	Ingenieurplanung Tunnelanierung „Bahntechnik/Bahnausrüstung“	46
4.3.4	Ausschreibung von Bauleistungen	46
4.3.4.1	Vorbemerkung	46
4.3.4.2	Ausschreibung Tunnelerneuerung	46
4.3.4.3	Ausschreibung Tunnelanierung „Gewölbe“	47
4.3.4.4	Ausschreibung Tunnelanierung „Fahrbahn“	49
4.3.4.5	Ausschreibung Tunnelanierung „Sicherheitseinrichtungen“	50
4.3.4.6	Ausschreibung Tunnelanierung „Bahntechnik/Bahnausrüstung“	50

5 Bauverfahren und -methoden sowie Erfahrungen und Projektbeispiele zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln

	zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln	52
5.1	Vorbemerkungen	52
5.2	Mögliche Bauverfahren/-methoden bei Vollsperrung von Tunneln	54
5.2.1	Sohlerneuerung – Einleisig (Tunnel Stutzeck-Axenbergr, CH)	54
5.2.2	Gewölbereinbau und Sohlausbau – Einleisig (Alter Loreley & Rossstein Tunnel, D)	54
5.2.3	Sohlausbau und Feste Fahrbahn – Einleisig (Alter Buschtunnel, D)	55
5.2.4	Verwendung einer Schutzzeinhäusung – Zweigleisig (Tunnel Strood & Higham, UK)	57
5.3	Mögliche Bauverfahren/-methoden bei Teilsperrung von Tunneln	58
5.3.1	Vorbemerkungen	58
5.3.2	Einbau Sohlgewölbe – Einleisig (Büdesheimer Tunnel, D)	58
5.3.3	Tunnel-im-Tunnel Methode – Zweigleisig (Mausenmühlen & Jähröder Tunnel, D)	58
5.3.3.1	Projektbeschreibung	58
5.3.3.2	Anwendbarkeit Tunnel-im-Tunnel Methode	59
5.3.3.3	Beschreibung der Problemstellung/Erfahrung aus der Praxis	59
5.3.4	Bauzug – Zweigleisig (Tunnel Gummambs, D)	62
5.3.5	Spritzbetoninnenschale in Rippenbauweise – Zweigleisig (Berghautunnel, D)	62
5.3.6	Wechselseitige Sohlerneuerung – Zweigleisig (Hauenstein Tunnel, CH)	64
5.3.7	Gewölbe- und Sohlerneuerung – Zwei(Ein)gleisig (Klein-Winternheimer Tunnel, D)	65
5.3.8	Wechselseitige Gewölberneuerung und Sohlausbau – Zweigleisig (Problemstellungen bei Tunnelinstandsetzungen/-erneuerungen aus der Praxis in Österreich anhand Arlbergtunnel und Tauerntunnel)	65
5.3.8.1	Sicherheitstechnische Nachrüstung Arlbergtunnel – Beschreibung	65
5.3.8.2	Sicherheitstechnische Nachrüstung Arlbergtunnel – Betriebliche und sicherheitstechnische Randbedingungen	67
5.3.8.3	Sicherheitstechnische Nachrüstung Arlbergtunnel – Probleme und Lösungen	67
5.3.8.4	Tauerntunnel	69
5.3.9	Allgemeine Problemstellungen bei Tunnelinstandsetzungen/-erneuerungen aus der Praxis verschiedener Projekte in der Schweiz	75
5.3.9.1	Beeinflussung Entwässerung und Entwässerungskonzept durch Tunnelanierung	75
5.3.9.2	Fallbeispiele Tunnelentwässerung	77
5.3.9.3	Dauerhaftigkeit von Instandsetzungsmaßnahmen	77
5.3.9.4	Arbeiten in Intervallen unter Gleissperrungen	78
5.4	Projektübersicht unterschiedlicher Baumaßnahmen	79

6 Entwicklung von technischen Ansätzen geeigneter Verfahren zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln

	zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln	81
6.1	Vorbemerkung	81
6.2	Gewölbearbeiten	81
6.2.1	Gewölbesicherung	81
6.2.2	Gewölbesanierung und lokale Aufweitung	82
6.2.3	Gewölbeabtrag	83
6.2.4	Tunnelaufweitung mit Tunnelerweiterungsportal (Tunnel-im-Tunnel System)	85
6.2.4.1	Felsausbruch mit Abspaltverfahren ohne Tunnelsperrungen	85

6.2.4.2	Geschildeter Vortrieb und Tübbingausbau ohne Tunnelsperrungen	86
6.2.4.3	Felsausbruch durch Fräsen oder alternative Schneidtechniken	86
6.2.4.4	Logistik	86
6.2.4.5	Tunnel-im-Tunnel-System bei eingleisigen und elektrifizierten Strecken	86
6.2.5	Gewölbeausbau	88
6.3	Sohlarbeiten	89
6.3.1	Gewölbesicherung	89
6.3.2	Sohlabsenkung ohne Sohlschluss	89
6.3.3	Sohlabsenkung mit Sohlschluss	90
6.4	Abbautechniken für Felsausbruch/-abtrag	91
6.5	Baugrundsicherung bei Tunnelaufweitung im Lockergestein	92
7	Zukünftiger Sanierungs- und Erneuerungsbedarf	93
7.1	Vorbemerkung	93
7.2	Deutsche Bahn AG (DB)	94
7.3	Österreichische Bundesbahnen AG (ÖBB)	96
7.4	Schweizerische Bundesbahnen AG (SBB)	103
8	Anhänge	106
8.1	Abkürzungen	107
8.2	Literaturhinweise	112
8.2.1	Zu Kapitel 1: Einführung und Zielsetzung	112
8.2.2	Zu Kapitel 2: Rahmenbedingungen aus Sicht des Betreibers	112
8.2.3	Zu Kapitel 3: Planungsgrundsätze zur Regelung der Schnittstelle zwischen Bauherrn und Planer	113
8.2.3.1	DB	113
8.2.3.2	ÖBB	113
8.2.3.3	SBB	113
8.2.4	Zu Kapitel 4: Handlungshilfen für Planung und Ausschreibung	113
8.2.5	Zu Kapitel 5: Bauverfahren und -methoden sowie Erfahrungen und Projektbeispiele zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln	113
8.2.6	Zu Kapitel 6: Entwicklung von technischen Ansätzen geeigneter Verfahren zur Sanierung und Erneuerung von Eisenbahntunneln	114
8.2.7	Zu Kapitel 7: Zukünftiger Sanierungs- und Erneuerungsbedarf	114
8.2.8	Zu Kapitel 8: Anhänge	114
8.3	Referenzprojekte, Projektsteckbriefe	115
8.3.1	Alter Buschtunnel (D)	115
8.3.2	Büdesheimer (D)	116
8.3.3	Ennericher (D)	117
8.3.4	Gummambs (D)	118
8.3.5	Jähroder/Mausenmühlen (D)	119
8.3.6	Klein-Winternheimer (D)	120
8.3.7	Nittel (D)	121
8.3.8	Weinsberger (D)	122
8.3.9	Arlberg (A)	123
8.3.10	Tauerntunnel (A)	124
8.3.11	Axentunnel (CH)	125
8.3.12	Grenchenberg (CH)	126
8.3.13	Hauenstein-Basistunnel (CH)	127
8.3.14	Zimmeregg (CH)	128

Titelbild

Erneuerung des Frauenberger Tunnels auf der DB-Strecke Bingen – Saarbrücken bei Idar-Oberstein im Jahr 2011 (Quelle: DB ProjektBau GmbH)