

# Inhalt

<b>Grußwort des Bundesministers zum Sachstandsbericht</b> .....	<b>III</b>
<b>1 Einführung und Zielsetzung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Vorgeschichte .....	1
1.2 STUVA-Arbeitskreis „Instandsetzung von Verkehrstunneln“ .....	1
1.3 Hintergrund und Ziele des Arbeitskreises.....	2
<b>2 Ausgangslage</b> .....	<b>4</b>
2.1 Bahn – Deutschland.....	4
2.1.1 Anlagenbestand der DB Netz AG .....	4
2.1.1.1 Länge und Alter der Bahntunnel .....	4
2.1.1.2 Baulicher Zustand und Inspektion der Bahntunnel.....	4
2.1.1.3 Bewertung und Klassifizierung der Bahntunnel .....	5
2.1.2 Technischer Investitionsbedarf (ZK 4) am Beispiel der DB Netz AG .....	7
2.1.3 Instandhaltungsbedarf am Beispiel der DB Netz AG .....	7
2.1.4 Einflussfaktoren/Ressourcen/Randbedingungen – Bahn .....	7
2.1.4.1 Genehmigungsverfahren .....	7
2.1.4.2 Sicherheitsvorschriften/Arbeitssicherheit.....	8
2.1.4.3 Bestandsschutz.....	10
2.1.4.4 Streckenverfügbarkeit/Einschränkungen des Eisenbahnbetriebs.....	10
2.1.4.5 Finanzierung.....	14
2.1.4.6 Personalressourcen/Marktsituation .....	14
2.1.4.7 Öffentlichkeit/Politik .....	14
2.1.5 Schlussfolgerung/Strategie am Beispiel der DB Netz AG .....	14
2.2 Straße – Deutschland, Österreich .....	14
2.2.1 Anlagenbestand – Straße.....	14
2.2.1.1 Länge und Alter der Straßentunnel .....	14
2.2.1.2 Baulicher Zustand und Inspektion der Straßentunnel.....	15
2.2.1.3 Bewertung und Klassifizierung der Straßentunnel .....	17
2.2.2 Investitionsbedarf – Straße.....	19
2.2.2.1 Deutschland .....	19
2.2.2.2 Österreich.....	20
2.2.3 Einflussfaktoren/Ressourcen/Randbedingungen – Straße, Deutschland .....	20
2.2.3.1 Budget .....	20
2.2.3.2 Personal .....	20
2.2.3.3 Marktsituation.....	20
2.2.3.4 Ablauf Genehmigungsverfahren .....	21
2.2.3.5 Öffentlichkeit/Politik .....	21
2.2.3.6 Sicherheitsvorschriften/Arbeitssicherheit.....	21
2.2.3.7 Streckenverfügbarkeit.....	21
2.2.3.8 Bestandsschutz/Regelwerk und daraus resultierende Sicherheitsanforderungen .....	21
2.2.4 Einflussfaktoren/Ressourcen/Randbedingungen – Straße, Österreich.....	21
2.2.4.1 Budget .....	21
2.2.4.2 Personal .....	22
2.2.4.3 Marktsituation im Bereich des hochrangigen Straßennetzes.....	22
2.2.4.4 Ablauf Genehmigungsverfahren .....	22
2.2.4.5 Öffentlichkeit/Politik .....	23
2.2.4.6 Sicherheitsvorschriften/Arbeitssicherheit.....	23
2.2.4.7 Streckenverfügbarkeit.....	23
2.2.5 Schlussfolgerungen/Strategie – Straße .....	23
2.3 Schadensbereiche – Schäden/Baustoffe/Materialien/Bauteile.....	24
2.4 Fazit – Bahn/Straße.....	24

<b>3</b>	<b>Strategien und Konzepte für die Instandhaltung</b> .....	<b>26</b>
3.1	Vorbemerkungen.....	26
3.2	Strategien.....	26
3.2.1	Präventive Instandhaltungsstrategie.....	26
3.2.2	Reaktive Instandhaltungsstrategie.....	27
3.2.2.1	Langfristige Instandhaltungsstrategie.....	27
3.2.2.2	Hinhaltende Instandhaltungsstrategie.....	28
3.2.3	Zuordnungsempfehlung von Instandhaltungsstrategien zu Zustandskategorien am Beispiel der DB Netz AG.....	28
3.3	Hinhaltendes Instandhaltungskonzept.....	29
3.3.1	Zustandserfassung.....	29
3.3.1.1	Schadenskataloge.....	29
3.3.1.2	Schadensanalyse.....	29
3.3.2	Bewertung und Prognose.....	29
3.3.2.1	Bewertungsverfahren.....	30
3.3.2.2	Zustandsentwicklung/Restnutzungsdauer.....	30
3.3.3	Planung von hinhaltenden Maßnahmen.....	30
3.3.3.1	Monitoring.....	30
3.3.3.2	Betriebliche Kompensationsmaßnahmen für Defizite am Bauwerk.....	30
3.3.3.3	Betreiberspezifische Randbedingungen.....	30
3.3.3.4	Kostenwirksamkeit.....	30
3.3.4	Priorisierung und Budgetierung.....	31
3.3.5	Programmentwicklung und Umsetzung.....	31
<b>4</b>	<b>Handlungshilfe für Instandhaltungskonzepte</b> .....	<b>32</b>
4.1	Vorbemerkung.....	32
4.2	Handlungshilfe für Planung und Ausschreibung.....	32
4.2.1	Inspektion (Überprüfung, Überwachung, Begutachtung).....	32
4.2.1.1	Straße in Deutschland.....	32
4.2.1.2	Straße in Österreich.....	33
4.2.1.3	Bahn (am Beispiel der DB).....	33
4.2.2	Wartung, Prävention, Instandsetzung.....	33
4.2.2.1	Bahn am Beispiel der DB Netz AG.....	33
4.2.2.2	Straße in Österreich.....	33
4.2.2.3	Straße in Deutschland.....	35
4.2.3	Betriebliche Randbedingungen.....	35
4.2.3.1	Betriebliche Randbedingungen bei Bahntunneln der DB Netz AG.....	35
4.2.3.2	Betriebliche Randbedingungen bei Straßentunneln in Deutschland und Österreich.....	37
4.2.3.3	Verfahren/Randbedingungen für eine bauzeitliche Verkehrsführung – Straße.....	38
4.2.4	Hinhaltende oder langfristige Instandsetzung.....	38
4.2.4.1	Spritzbeton.....	39
4.2.4.2	Vernagelungen/Rückverhängungen.....	41
4.2.4.3	Verdübelungen.....	41
4.2.4.4	Vernetzungen.....	42
4.2.4.5	Abdichtung und Entwässerung.....	42
4.2.4.6	Injektionen zur Vergütung/Verbesserung von Mauerwerk.....	44
4.2.4.7	Neuverfugung von Mauerwerk.....	45
4.2.4.8	Instandsetzung bewehrte/unbewehrte Betonschale.....	45
4.2.4.9	Pflegeanstrich der Tunnelschale.....	45
4.2.4.10	Erhöhung der Griffigkeit des Fahrbahnbelags.....	46
4.2.5	Teilerneuerung.....	47
4.2.5.1	Dauerhafte Verstärkung und Teilersatz des Tunnelgewölbes.....	48
4.2.5.2	Nachträglicher Einbau einer Sohlaustraffung.....	49
4.3	Bewertung der Konzepte bezüglich Nachhaltigkeit/Lebensdauer/Wirtschaftlichkeit.....	50
<b>5</b>	<b>Praxisbeispiele – Erfahrungen, Herausforderungen und Empfehlungen</b> .....	<b>53</b>
5.1	Vorbemerkungen.....	53
5.2	Deutschland – Eisenbahntunnel.....	54
5.2.1	Alter Aachener Buschtunnel.....	54
5.2.2	Effolderbacher Tunnel.....	57
5.2.3	Brötzingen-, Weißensteiner- und Zelgenbergtunnel.....	60
5.2.4	Rehberg Tunnel.....	64

5.3	Österreich – Eisenbahntunnel.....	67
5.3.1	Rekawinklertunnel, Kleiner Dürrebergtunnel.....	67
5.4	Österreich – Straßentunnel .....	70
5.4.1	Bosrucktunnel .....	70
5.5	Systematische Zusammenfassung der Praxisbeispiele .....	74
<b>6</b>	<b>Zukünftiger Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf von Tunneln im Zuge wichtiger Verkehrsrouten.....</b>	<b>76</b>
6.1	Vorbemerkung .....	76
6.2	Deutschland (D).....	76
6.2.1	Bahntunnel.....	76
6.2.2	Straßentunnel.....	78
6.3	Österreich (A) .....	79
6.3.1	Straßentunnel.....	79
<b>7</b>	<b>Innovative Lösungsansätze und Weiterentwicklungen .....</b>	<b>82</b>
7.1	Vorbemerkungen.....	82
7.2	Instandsetzung/Erneuerung und Ertüchtigung von Tunneln.....	82
7.2.1	Bahn .....	82
7.2.1.1	Tunnel im Tunnel (TiT) bei elektrifizierten Strecken .....	82
7.2.1.2	Multifunktionsplattform .....	82
7.2.1.3	Hilfskonstruktionen zur Durchführung von vorbereitenden Arbeiten zur Tunnelerweiterung.....	83
7.2.1.4	Multifunktionsarm .....	84
7.2.1.5	Abtrag und Ersatz der Auskleidung.....	85
7.2.1.6	Sanierung einer mittigen Tunnelentwässerung ohne Gleisrückbau .....	85
7.2.1.7	Gleisabtrag und Einbau einer Gleistragplatte .....	87
7.2.2	Straße .....	88
7.2.2.1	Trennung der Fahrbahn und der Instandsetzungsbereiche.....	88
7.2.2.2	Nachrüstung von Querschlägen .....	88
7.3	Automatisierte Vernetzung zur Ausbau- und Felssicherung .....	88
7.4	Betonabtrag und Spachtelung im Ulmen-/Wandbereich .....	89
7.5	Konzepte zur Verbesserung zukünftiger Instandsetzungsarbeiten .....	90
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>92</b>
8.1	Abkürzungen und Begriffe .....	92
8.1.1	Abkürzungen .....	92
8.1.2	Begriffe und Definitionen .....	99
8.2	Gesetze, Normen und Regelwerke.....	100
8.2.1	Deutschland .....	100
8.2.2	Österreich.....	101
8.3	Literaturhinweise .....	102
8.3.1	Zu Kapitel 1: Einführung und Zielsetzung.....	102
8.3.2	Zu Kapitel 2: Ausgangslage .....	102
8.3.3	Zu Kapitel 4: Handlungshilfe für Instandhaltungskonzepte.....	102
8.3.4	Zu Kapitel 5: Praxisbeispiele, Erfahrungen, Herausforderungen und Empfehlungen.....	102
8.3.5	Zu Kapitel 6: Zukünftiger Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf von Tunneln im Zuge wichtiger Verkehrsrouten ..	102
8.4	Schadenskatalog .....	103