

Bundesamt für Verkehr

"Second Opinion" zum Bericht Netzaudit SBB,
Externe Unterstützung

Bericht

Hamburg, 1. Juni 2010

Inhalt

1. Executive Summary	4
2. Hintergrund und Zielsetzung	5
3. Vorgehensweise	6
4. Ausgewählte Anlagengattungen	9
4.1 Fahrbahn	9
4.2 Zugang zur Bahn	23
4.3 Elektrische Anlagen	28
4.4 Ingenieurbauwerke	30
4.4.1 Tunnel	30
4.4.2 Brücken	33
4.4.3 Weitere Ingenieurbauwerke	37
4.5 Sicherungsanlagen	39
5. Beantwortung des Fragenkatalogs	45
5.1 Bewertung der Methodik	45
5.1.1 Priorisierung der Anlagengruppen	45
5.1.2 Technische Methodik der Bedarfsermittlung	46
5.1.3 Berücksichtigung von Lebenszykluskosten (LCC)	48
5.1.4 Verwendung von Zustandsindikatoren	50
5.1.5 Kostenabgrenzung	53
5.1.6 Preisentwicklung und Teuerungsraten	59
5.2 Prüfung der Datenbasis	60
5.2.1 Umfang der Anlagendaten	60
5.2.2 Soll-Werte und Standards	62
5.2.3 Nutzungsdauern	63
5.2.4 Wiederbeschaffungswerte und Einheitspreise	65
5.2.5 Verkehrsprognose	67
5.3 Plausibilisierung der Resultate	68
5.3.1 Nachvollziehbarkeit	68

5.3.2	Rahmenbedingungen und Optimierungspotenziale	68
5.3.3	Mittelbedarf im internationalen Vergleich	72
5.3.4	Sensitivitäten	74
5.4	Beurteilung der Aussagen	75
5.4.1	Kompatibilität zu Berechnungen	79
5.4.2	Zeitliche Verteilung der Mittel	79
5.4.3	Zuteilung der Mittel auf Ursachen	81
5.5	Zusatzfragen EFV	82
5.5.1	Priorisierungen	82
5.5.2	Konsequenzen von Mittelreduktion	83
6.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	84
A.	Beantwortung der 29 Fragen zum Netzaudit	88
B.	Übersicht der analysierten Dokumente	97

1. Executive Summary

Im Rahmen der Second Opinion wurde im Auftrag des BAV eine Überprüfung des im Netzaudit ermittelten finanziellen Mehrbedarfes für die Eisenbahninfrastruktur der SBB durchgeführt. Es wurde vereinbart, die Betrachtungen auf sechs Anlagengattungen zu konzentrieren, die fast 80% des Mehrbedarfes verursachen. Innerhalb der Anlagengattungen wurden Schwerpunktsetzungen in den verschiedenen Bedarfskategorien wie Substanzerhalt, Nachholbedarf, gesetzliche Auflagen, Mehrverkehr und strukturelle Mängel vorgenommen.

Die untersuchten Bereiche wurden systematisch hinsichtlich der angewendeten Methodik zur Bedarfsermittlung, der verwendeten Eingangsdaten, der Plausibilität der Ergebnisse und der Nachvollziehbarkeit der Aussagen bewertet. Dabei wurden durch das BAV und die Gutachter weitere Unterlagen zur Verfügung gestellt. Einige Informationslücken konnten jedoch nicht geschlossen werden, so dass eine Überprüfung und Quantifizierung des Minderbedarfes auch an Grenzen gestoßen ist.

Im Rahmen der Second Opinion wurden in einzelnen Anlagegattungen verschiedene Mängel festgestellt, die sich auf methodische Vereinfachungen, unzulängliche Datengrundlagen oder eher konservative Ansätze bei Lebensdauern und zu pauschale Wiederbeschaffungswerten beziehen. In der Gattung Fahrbahn mit der höchsten finanziellen Relevanz wurde eine Modellierung angewendet, die die tatsächliche Belastung und den Zustand nicht ausreichend berücksichtigt sowie die Folgemaßnahmen nicht ausreichend detailliert modelliert. Häufig werden Altersstrukturen als Entscheidungsgrundlage herangezogen, obwohl der Zustand die entscheidungsrelevante Größe wäre. Manche Ableitungen, wie die Beseitigung von Kapazitätsengpässen in Bahnhöfen oder die Maßnahmen zur Umsetzung des Behindertengesetzes sind nicht plausibel und nachvollziehbar. Dies gilt auch für Sicherheitsmaßnahmen in Tunneln, die deutlich zu hoch angesetzt wurden.

Schließlich nennt das Netzaudit eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung, mit großem Kosteneinsparpotential, die jedoch nicht vollständig für alle Gattungen vorliegen und nicht vom Mehrbedarf abgezogen wurden.

Daraus resultiert insgesamt eine Überhöhung des abgeschätzten Bedarfes. Auf der Grundlage der verfügbaren Quantifizierungen kommt die Second Opinion zu dem Ergebnis, dass für den Mehrbedarf eher eine Größenordnung von 500 statt 850 Mio. CHF p.a. realistisch ist. Hinzu kommen nicht quantifizierbare Elemente, die tendenziell und in der Summe eher zu einer weiteren Minderung führen dürften. Die zeitliche Verteilung und Abgrenzung des für die Leistungsvereinbarung relevanten Mittelbedarfes ist in Teilen nicht nachvollziehbar.

2. Hintergrund und Zielsetzung

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sorgt für die Umsetzung und Mitgestaltung der schweizerischen Politik im Bereich des öffentlichen Verkehrs. Zusammen mit den Kantonen bestellt das BAV bei den Eisenbahnunternehmen Infrastrukturleistungen und finanziert bzw. kofinanziert sie. Strecken von nationaler Bedeutung finanziert der Bund allein. Dies geschieht z.B. im Rahmen der Leistungsvereinbarung des Bundes mit den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB).

Die SBB Infrastruktur hat zur Beurteilung des Zustandes der eigenen Anlagen, zur Berechnung des Mittelbedarfes 2010 – 16 und zur Identifizierung eines möglichen Nachholbedarfes ein Gutachten "Externes Netzaudit – Audit der Anlagen der SBB Infrastruktur" bei einem externen Konsortium in Auftrag gegeben. Der Schlussbericht liegt seit November 2009 vor.

Angesichts der finanziellen Tragweite der Ergebnisse des Netzaudits hat das BAV im Einverständnis mit der Eidgenössischen Finanzverwaltung (EFV) beschlossen, eine unabhängige Zweitmeinung zum Netzaudit in Auftrag zu geben. Nach Vorliegen dieser Erkenntnisse wird festzulegen sein, ab wann und in welcher Höhe der Bund zusätzliche Mittel für den Substanzerhalt der SBB Infrastruktur zur Verfügung stellen kann.

Anfang Februar 2010 wurde die BSL mit der Second Opinion beauftragt. Dabei sollten konkrete Fragestellungen beantwortet werden. Die Fragen beziehen sich insbesondere auf:

- die verwendete Methodik zur Ermittlung des Mittelbedarfes,
- die zugrunde liegende Datenbasis,
- die Ergebnisse der Kalkulationen sowie
- die Interpretation der Ergebnisse durch die SBB.

In der vorliegenden Studie werden die dazu angewandte Vorgehensweise, die anlagenspezifische Detailanalyse sowie die Beantwortung der wesentlichen Fragestellungen wiedergegeben. Am Ende wird auf die Kernaussagen des Netzaudits eingegangen.

3. Vorgehensweise

Die Second Opinion zum Netzaudit wurde im Zeitraum von Februar bis Mitte Mai 2010 bearbeitet und in die aus dem Zeitplan ersichtlichen Einzelaktivitäten untergliedert.

Zu Beginn des Projektes wurde gemeinsam mit dem BAV ein Auftaktworkshop durchgeführt, in dem die Leitfragen durchgesprochen und ein gemeinsames Verständnis für die Themen entwickelt wurde. Insgesamt wurden 29 Leitfragen diskutiert, die zum Teil anlagenspezifisch zu betrachten waren, zum anderen übergreifenden Charakter hatten.

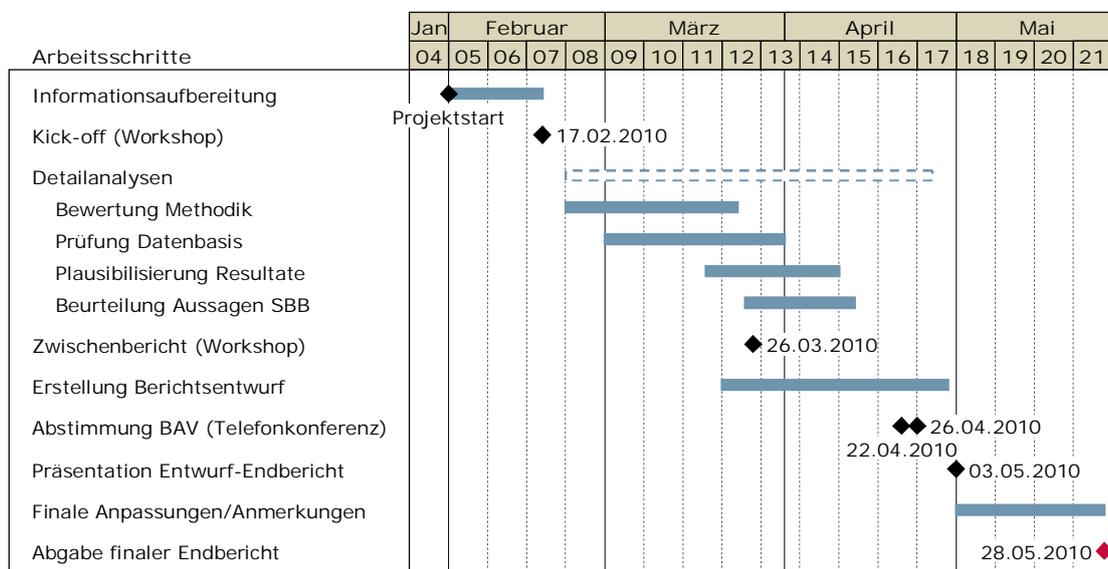


Abbildung 3-1: Zeitplan

Im Laufe der Detailanalyse und Erarbeitung von Ergebnissen wurden der BSL eine Vielzahl von Dokumenten zur Verfügung gestellt. Des Weiteren gab es zwei Gesprächsrunden mit den Gutachtern Roland Berger und Ernst Basler und Partner (ein persönliches Treffen und eine Telefonkonferenz). Die Gutachter standen darüber hinaus für weitere Fragen zur Verfügung, die überwiegend per E-Mail beantwortet wurden. Die Fragen an die Gutachter wurden vorab schriftlich eingereicht und auch schriftlich beantwortet. Detaillierte Informationen, die zum Beispiel zu Altersstrukturen, zur Belastung des Fahrwegs und zu einzelnen Maßnahmen angefragt worden sind, konnten teilweise nicht im vollen Umfang bereit gestellt werden. Dadurch waren die Möglichkeiten der Bewertung in Teilen eingeschränkt.

Darüber hinaus hat BSL auf eigene vorhandene Erkenntnisse aus internationalen Projekten im Bereich der Bahninfrastruktur zurück gegriffen.

Zwischenergebnisse wurden mit dem BAV in Form eines eintägigen Workshops diskutiert. Darüber hinaus haben zwei längere Telefonkonferenzen zum Stand der Arbeiten und zur weiteren Ergebnisentwicklung stattgefunden.

Das Netzaudit ist mit einer Analyse von 22 Anlagengattungen in fünf verschiedenen Mittelbereichen (Gesetzliche Auflagen, Nachholbedarf, Substanzerhalt, Mehrverkehr und strukturelle Mängel) sehr weitreichend und umfasst eine umfangreiche Dokumentation sowie eine Vielzahl von weiteren Dokumenten zu Anlagenstrategien, Programmen usw. Aufgrund dessen war eine Beschränkung auf die wesentlichen Anlagengattungen und Mittelbereiche notwendig.

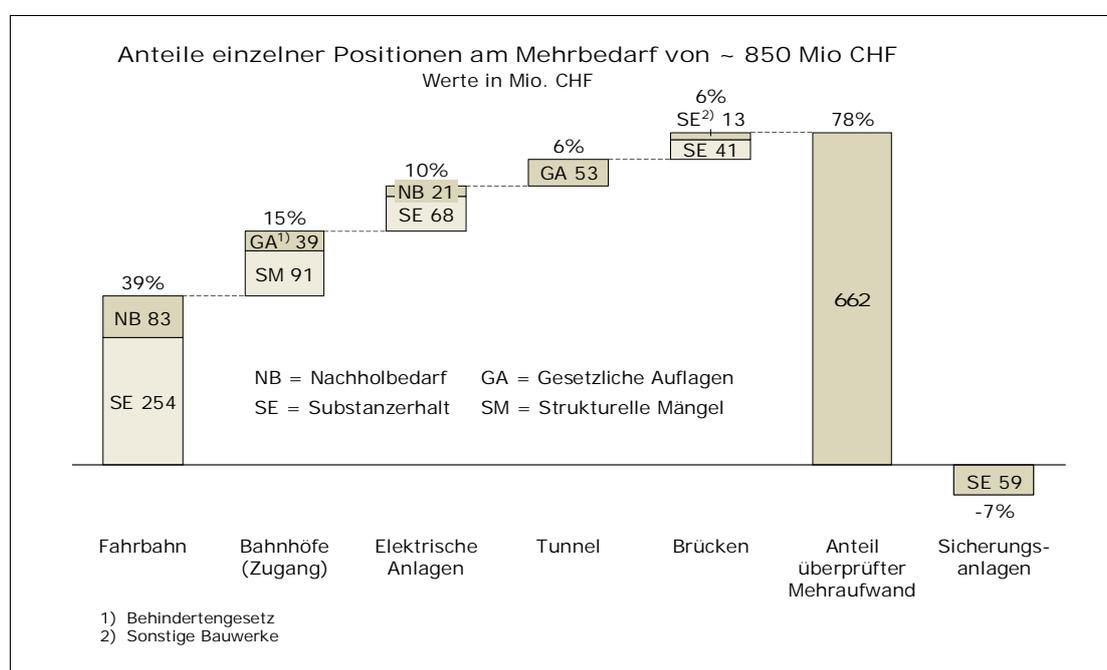


Abbildung 3-2: Schwerpunktsetzung der Untersuchungsbereiche

Zu Beginn der Arbeiten wurde mit dem BAV eine Schwerpunktsetzung auf die in der oben stehenden Grafik abgebildeten Anlagen und Mittelbereiche vereinbart. Dadurch wurden 78% des jährlichen Mehrbedarfs von 852 Mio. CHF der Second Opinion unterzogen. Aufgrund des signifikanten Minderbedarfs im Bereich der Signalanlagen wurden auch diese in die Betrachtung einbezogen.

Die nachstehende Tabelle gibt die detaillierte Zusammensetzung der 852 Mio. CHF wider. Positionen, die vertieft untersucht wurden, sind orange markiert.

Bereich		2010-16	p.a.	Anteil
Gesetzliche Auflagen	Fahrbahn			
	Behig	276	39	4,6%
	Erschütterungsschutz	180	26	3,0%
	BÜ	28	4	0,5%
	Knoten	25	4	0,4%
	Tunnel	369	53	6,2%
	Lärm	10	1	0,2%
	Neophyten	7	1	0,1%
	Sonstige	14	2	0,2%
		909	130	
	Leit- und Sicherungstechnik			
	Polycom	45	6	0,8%
	ETCS	35	5	0,6%
	ZuSi	49	7	0,8%
	Interoperabilität	8	1	0,1%
	Summe	137	20	
Mehrverkehr	ER/IR Fahrbahn	68	10	1,1%
	Bahnflanken	40	6	0,7%
	Störungszunahme LST	2	0	0,0%
	Summe	110	16	
Strukturelle Mängel	Kapa Bahnhöfe	634	91	10,6%
	Stromversorgung Stw	30	4	0,5%
	Fahrleitungsupgrade	55	8	0,9%
	Energie-Redundanz	266	38	4,5%
	Summe	985	141	
Substanzerhalt	Fahrbahn	1.778	254	29,8%
	Fahrstrom	91	13	1,5%
	Ing.bau	378	54	
	Brücken	287	47	4,8%
	Tunnel	35	5	0,6%
	Andere	91	13	1,5%
	Zugang	0	0	0,0%
	Sicherungsanlagen	-413	-59	-6,9%
	Zugbeeinflussung	98	14	1,6%
	Telecom	-21	-3	-0,4%
	Elektr. Anlagen	476	68	8,0%
	IT	238	34	4,0%
	Sonstige	245	35	4,1%
Summe	2.870	410		
		2010-19	p.a.	Anteil
Nachholbedarf	Fahrbahn	825	83	9,7%
	Fahrstrom	60	6	0,7%
	Ing-Bau	34	3	0,4%
	Wassernetze	143	14	1,7%
	Bahnflanken	33	3	0,4%
	Sicherungsanlagen	18	2	0,2%
	Elektr. Anlagen	210	21	2,5%
	Unterwerke	34	3	0,4%
	Informationstechnik	6	1	0,1%
	Summe	1.363	136	
Summe			852	84,6%

Abbildung 3-3: Zusammensetzung des Mehrbedarfs

4. Ausgewählte Anlagengattungen

4.1 Fahrbahn

Ausgangssituation

In der Anlagengattung Fahrbahn wurden von den Gutachtern hauptsächlich die beiden Positionen Substanzerhalt und Nachholbedarf als Mehraufwand gegenüber dem MFP/MIP identifiziert.

Als größte Position mit knapp 30% der über alle Anlagengattungen identifizierten Deckungslücke wird der Mehrbedarf für den Substanzerhalt mit 254 Mio. CHF jährlich quantifiziert (Textversion, Seite 17, Abb. 13). Die Zahlen basieren auf der Strategie "Optimale Erhaltung" ohne Effizienzsteigerung. Treiber dieses zusätzlichen Bedarfes sind die deutlich gestiegene Netzbelastung (+ 47% Bruttotonnenkilometer) zusammen mit rückläufigen Unterhaltungsmengen (Stopfen – 60%, Schleifen – 43%) (Textversion, Seite 19, Abb. 15).

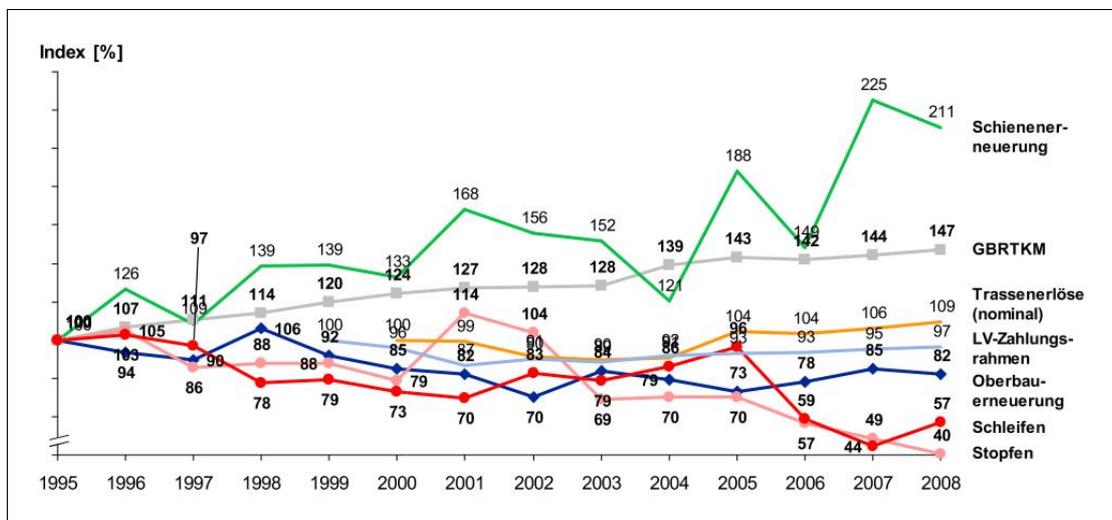


Abbildung 4-1: Entwicklung Verkehrsbelastung, Trassenerlöse, Erneuerung und Unterhalt Fahrbahn;

Quelle: Textversion, Seite 19, Abb. 15

Eine vergleichbare Statistik bei der UIC (Railisa Datenbank) weist für die Bruttotonnenkilometer im gleichen Zeitraum ein Wachstum von "nur" 32% aus (+47% bei der SBB). Unabhängig davon ist aus obiger Abbildung deutlich ersichtlich, dass bei steigender Belastung gleichzeitig eine drastische Reduktion speziell im Unterhalt (-43% Schleifen, -60% Stopfen) aber auch bei der Oberbauerneuerung

(-18%) vorgenommen wurde. Im gleichen Zeitraum hat sich hingegen die Schienenerneuerung mehr als verdoppelt.

Für den Nachholbedarf wurden 4,5% der Fahrplananlagen mit überschrittener Lebensdauer identifiziert, welches Ersatzkosten von insgesamt rund 825 Mio. CHF zur Folge hat (Textversion, Seite 12, Abb. 9). Bei einem geplanten Abbau des Nachholbedarfs über einen Zeitraum von 10 Jahren sind dieses im Mittel knapp 83 Mio. CHF jährlich, was wiederum 10% der über alle Anlagengattungen identifizierten Deckungslücke entspricht.

Die verwendete Netzgröße wurde von den Gutachtern mit 6.445 Gleiskilometern und 2.290 Weichenkilometern aus der Datenbank für feste Anlagen ermittelt. In der folgenden Übersicht ist dabei gleichzeitig eine Einordnung in Zustandskategorien (ZK) ersichtlich.

Schwellentyp	Gleiskategorie		ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	Summe
Holz	HG1	Alter bis [Jahre]	6.5	13	19.5	26 oder älter	
		Menge [m]	187'446	206'100	278'398	270'798	942'742
	HG2	Alter bis [Jahre]	7.75	15.5	23.25	31 oder älter	
		Menge [m]	57'214	91'592	108'208	80'747	337'760
	HG3	Alter bis [Jahre]	9	18	27	36 oder älter	
		Menge [m]	35'948	26'562	17'562	28'846	108'919
	NG	Alter bis [Jahre]	10	20	30	40 oder älter	
		Menge [m]	173'240	193'128	155'652	144'952	666'973
Stahl/Beton	HG1	Alter bis [Jahre]	9	18	27	36 oder älter	
		Menge [m]	598'548	528'581	530'411	387'200	2'044'741
	HG2	Alter bis [Jahre]	10.25	20.5	30.75	41 oder älter	
		Menge [m]	104'933	260'368	172'093	100'491	637'885
	HG3	Alter bis [Jahre]	11.75	23.5	35.25	47 oder älter	
		Menge [m]	124'859	103'740	82'746	138'862	450'207
	NG	Alter bis [Jahre]	13.25	26.5	39.75	53 oder älter	
		Menge [m]	234'713	140'759	375'468	505'760	1'256'700
Summe	Menge [m]						6'445'927

Schwellentyp	Gleiskategorie		ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	Summe
Holz	HG1	Alter bis [Jahre]	5.75	11.5	17.25	23 oder älter	
		Menge [Wm]	62'684	117'565	143'217	186'023	509'488
	HG2	Alter bis [Jahre]	6.25	13	19.5	26 oder älter	
		Menge [Wm]	28'082	43'705	41'187	52'135	165'109
	HG3	Alter bis [Jahre]	7.75	15.5	23.25	31 oder älter	
		Menge [Wm]	16'018	18'905	23'275	19'920	78'119
	NG	Alter bis [Jahre]	7.75	15.5	23.25	31 oder älter	
		Menge [Wm]	169'574	209'551	218'454	268'422	866'000
Stahl/Beton	HG1	Alter bis [Jahre]	6.75	13.5	20.25	27 oder älter	
		Menge [Wm]	127'493	165'903	35'917	2'829	332'142
	HG2	Alter bis [Jahre]	7.5	15	22.5	30 oder älter	
		Menge [Wm]	12'158	12'568	0	126	24'853
	HG3	Alter bis [Jahre]	7	14	21	28 oder älter	
		Menge [Wm]	2'503	947	126	1'041	4'617
	NG	Alter bis [Jahre]	11.75	23.5	35.25	47 oder älter	
		Menge [Wm]	69'352	86'612	51'709	101'999	309'672
Summe	Menge [Wm]						2'290'000

Abbildung 4-2: Netzgröße und Altersklassen; Quelle: Beantwortung des 2. Fragenkatalogs BSL durch Roland Berger und Ernst Basler + Partner, Seite 3

Neben der Netzgröße ist speziell auch die Komplexität, also z.B. die Anzahl der Weichen ein kostentreibender Faktor. Ein aus einer UIC Studie vorliegender Vergleich identifiziert mit 1,08 Einheiten je Hauptgleiskilometer eine der höchsten Weichendichten innerhalb europäischer Vergleichsbahnen. Dies steht jedoch in direktem Zusammenhang mit der überdurchschnittlich hohen Verkehrsdichte auf dem Schweizer Eisenbahnnetz.

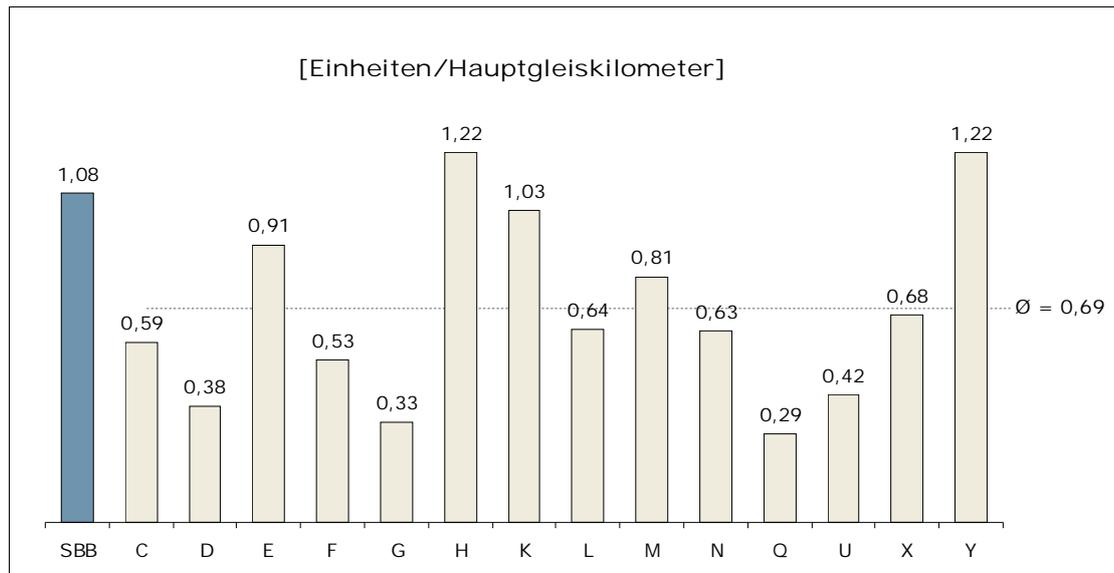


Abbildung 4-3: Weichendichte im Hauptgleis; Quelle: UIC LICB

Der Anlagenzustand wird mehrheitlich als gut bezeichnet. Dabei befinden sich rund die Hälfte der Fahrplananlagen in einem mit "gut" klassifizierten Zustand, rund ein Viertel im "mittleren" und das restliche Viertel in einem "schlechten" Zustand. Keine Anlagen befinden sich im "kritischen" Zustand, welches unter ungünstigen Bedingungen die Betriebs- oder Arbeitssicherheit gefährden könnte (Textversion, Seite 9, Abb. 6). Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass die Einteilung in die Zustandsklassen ausschließlich über das Anlagenalter erfolgt ist. Die unterschiedliche Netzbelastung ist über individuelle Nutzungsdauern differenziert nach Gleiskategorie sowie Schwellentyp eingeflossen. Daher suggeriert die Wortwahl "Anlagenzustand" eine falsche Interpretation, da der Qualitätszustand der Anlagen dadurch nicht wiedergegeben ist.

Zur Beschreibung des Fahrplanzustands sind weitere Indikatoren herangezogen worden (Textversion, Kapitel 2, Seiten 10 und 11). Im Kontrast zu dem überwiegend als "gut" klassifizierten Anlagenzustand konnte dabei seit 2005 ein Anstieg von Gleisverformungen, Schienenbrüchen und Langsamfahrstellen beobachtet werden. Die Schienenfehlerstatistik 2009 der SBB weist ebenfalls einen steigenden Trend der gesamten Schienenfehler seit 2000 aus, was im Detail überwiegend durch einen signifikanten Anstieg von Squats und Head-checks verursacht wurde.

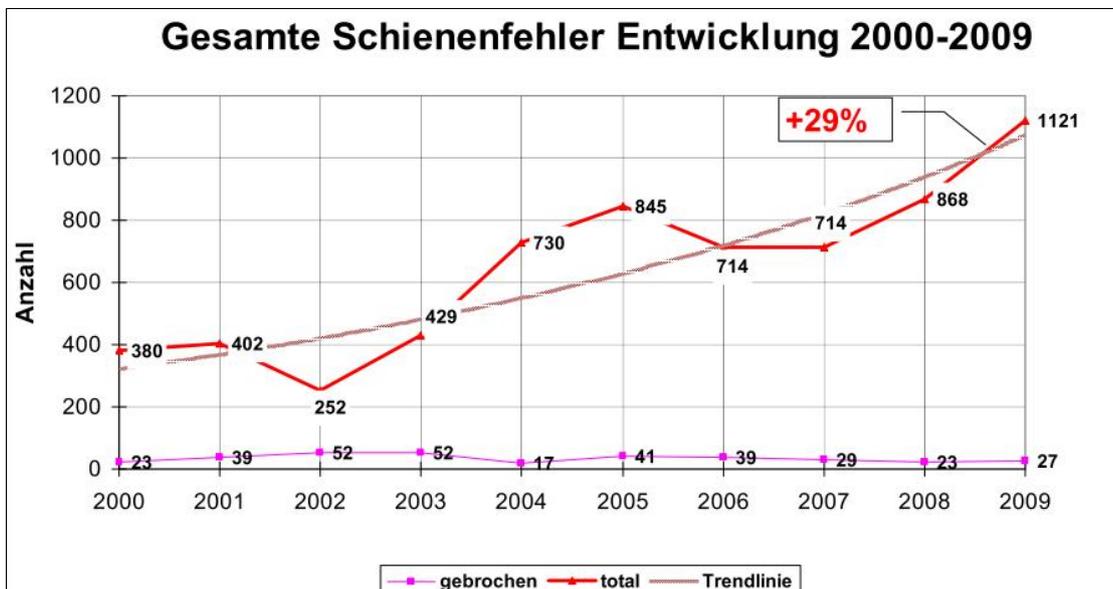


Abbildung 4-4: Anzahl aller erfassten Schienenfehler; Quelle: SBB Schienenfehlerstatistik 2009

Die Entscheidung zur Einrichtung einer Langsamfahrstelle liegt im (subjektiven) Verantwortungsbereich der zuständigen Fachperson. Das Kriterium ist die Gewährleistung einer ausreichenden Sicherheit. Kenntnisse über Operationalisierung des Kriteriums – z.B. in Form von Messwerten – liegen allerdings nicht vor. Seit 1999 ist darüber hinaus eine Verschlechterung der Gleislagenote festzustellen. In den zehn Jahren davor war die Gleislagenote weitgehend stabil, was durch BSL vorliegende Informationen aus dem UIC InfraCost Projekt bestätigt werden konnte (siehe nächste Abbildung).

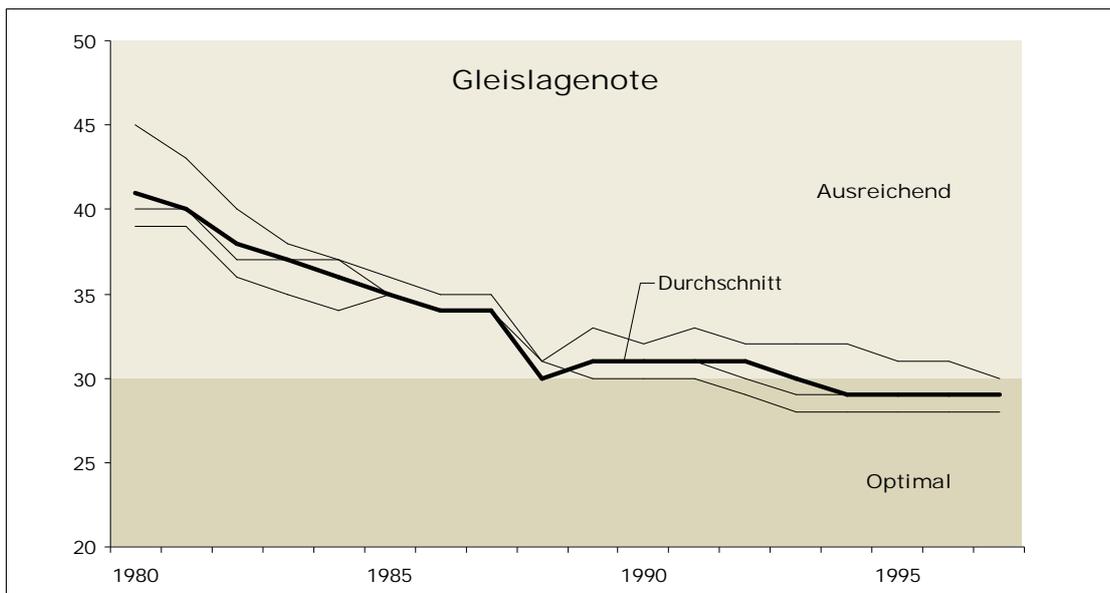


Abbildung 4-5: Entwicklung Gleisgeometrie 1980-1997; Quelle UIC InfraCost

Ein Zusammenhang zwischen Zustandsindikatoren und Mittelbedarf wurde von den Gutachtern des Netzaudits jedoch nicht identifiziert und folglich auch nicht bei der Bedarfsermittlung angewendet. Auf eine zukünftig steigende Tendenz bei Gleisverformungen oder Schienenbrüchen kann somit nicht unmittelbar geschlossen werden, da die zugrunde liegende Strategie "Optimale Erhaltung" zudem eine deutliche Erhöhung von Stopf- und Schleifaktivitäten vorsieht.

Bewertung der Methodik

In der ersten Phase (Top-down) wurde der Mittelbedarf mittels Mengenangaben, durchschnittlichen Lebensdauern und Wiederbeschaffungswerten (IR) sowie durchschnittlichen Einheitspreisen (ER) identifiziert. Als Anlagengattung der höchsten Priorität wurde der Mittelbedarf für die Fahrbahn in der zweiten Phase (Bottom-up) mit dem Simulationsmodell von EBP basierend auf 16 verschiedenen Fahrbahnarten bestimmt. Hierbei wird zwischen vier Fahrbahntypen in je vier Gleiskategorien unterschieden.

Die vier Fahrbahntypen sind Gleise oder Weichen auf je Holz- oder Stahl- bzw. Betonschwellen. Beim Gleis wird dabei nicht zwischen den einzelnen Komponenten Schiene, Schwelle, Schotter und Unterbau differenziert. Eine Differenzierung verschiedener Weichentypen wird indirekt über die Umrechnung Gleis-km zu Weichen-km auf Basis der individuellen Weichen-Radien, -Form und -Ablenkung vorgenommen. Die Einteilung in die vier Gleiskategorien (HG1, HG2, HG3, NG) ist vor längerem bei den SBB anhand der Netzbelastung und Verkehrsdichte erfolgt. Innerhalb der Kategorien wurde nicht weiter bezüglich der Belastung spezifiziert.

Zur Validierung der bei der Simulation verwendeten Bestandsdaten der SBB wurden Gleisbegehungen durchgeführt und die Zuverlässigkeit der Informationen mit Fachpersonen auf verschiedenen Stufen diskutiert; hierbei haben sich laut Gutachter keine Zweifel an der Datenqualität ergeben. Allerdings sind die Größen der Stichproben mit rund 9,6 Gleiskilometern, die weniger als 0,2% des Gesamtnetzes ausmachen sowie 7 Weichen in Hauptgleiskategorie 1 (~ 0,1% aller Weichen) nicht als repräsentativ zu werten.

Die Einteilung der Gleise (und Weichen) in die vier Zustandskategorien (sehr gut, gut, mittel, schlecht) basiert rein auf Altersverteilung und Lebenserwartung der Anlagen (Restlebensdauer), ohne hierbei einen gemessenen Qualitätszustand (z.B. Gleisgeometrie, Gleisabnutzung, Störungsfrequenzen etc.) einfließen zu lassen. Faktoren zur Bestimmung der Fahrbahn-Lebensdauer sind Netzkategorie, somit indirekt auch die jährliche Belastung/Tonnage sowie der Schwellentyp. Für eine differenzierte Bestimmung der belastungsabhängigen Nutzungsdauern ist die Einteilung in vier Netzkategorien allerdings zu grob, welches weiter unten noch ausführlicher beschrieben ist.

Die Zustandsverteilung bzw. Restlebensdauer wird Jahr für Jahr fortgeschrieben. Dabei werden Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen mit entsprechend zugeordneten Kosten modelliert, welche Einfluss auf den Zustand, d.h. eine Erhöhung der Restlebensdauer zur Folge haben. Der jeweils verwendete Einfluss auf die Restlebensdauer wurde anhand der Mängelliste 2010-2015 sowie der langjährigen Gleis-/Weichenstatistik bestimmt. Dieses bedeutet zunächst eine simulierte Fortschreibung der bisherigen Instandhaltungs- und Erneuerungsstrategie der SBB, welche danach durch LCC-Analysen für das Modell modifiziert wurde.

LCC-Betrachtungen sind im Simulationsmodell durch verschiedene Erhaltungsstrategien mit primär unterschiedlicher Aufteilung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen eingeflossen. Die favorisierte und verwendete Strategie "Optimale Erhaltung" beruht unter anderem auf einem deutlich erhöhten Volumen an Stopfen und Schleifen, welches sich in Lebensdauererlängerung HG1 und HG2 (+2 Jahre) sowie einem reduzierten Schienenersatz niederschlägt (-20%). Der Zusammenhang zwischen Schleifen und Schienenersatz wurde aus den entsprechenden Daten der SBB der letzten rund 20 Jahren abgeleitet. Grundlage für die Annahmen dienen Informationsvorlagen von den SBB sowie Literaturangaben (P. Veit).

Aufgrund der ökonomischen Bedeutung der Fahrbahn würde sich eine verfeinerte und Maßnahmen-orientierte Modellierung (Kombinationen von Schienen, Schwellen, Schotter, Unterbau) mit individuellen Einheitskosten und belastungsabhängigen Lebensdauerfunktionen empfehlen.

Das verwendete Prognosemodell ist im Zusammenhang mit dem Projekt "Forza U19" für die Substanzerhaltung Ingenieurbau entwickelt worden. Grundsätzliche Bemerkungen zum Prognosemodell waren seinerzeit:

- Keine unmittelbare Entscheidungsgrundlage für Einzelobjekt
- Betrachtungszeitraum > 30 Jahre
- Eher langfristige Optimierungsperspektive

Das gewählte Modell erscheint zu grob für eine Bottom-up Bedarfsermittlung, welches die vorhandenen Informationen nicht in einem notwendigen Detaillierungsgrad verarbeitet. Insbesondere bei der Fahrbahn-Erneuerung werden in der Praxis viel differenziertere Arbeitsprozesse mit deutlichen Kostenunterschieden durchgeführt. So kann es beispielsweise aus LCC-Überlegungen durchaus sinnvoll sein, eine großflächige automatisierte Schwellenerneuerung durchzuführen, dabei die existierenden Schienen anzuheben und später weiter zu verwenden. Weitere nicht modellierte Erneuerungsprozesse sind z.B. automatisierte Schienenerneuerung (mehr als nur einzelne Schienenstränge über wenige Meter), Schotterreinigung, Schienen- und Schwellenerneuerung bei Wiederverwendung und teilweise Auffüllung des schon vorhandenen Schotters.

Eine verfeinerte Modellierung könnte dem folgenden Schema folgen:

- Unterscheidung der wesentlichen Fahrbahn-Komponenten Schiene, Schwelle, Schotter, Unterbau, Weichen nach wesentlichen Typen mit unterschiedlicher Lebensdauer (z.B. UIC60, UIC54, Holzschwellen, Stahl-/Betonschwellen)
- Identifikation des individuellen Einbaujahres auf Komponenten-Ebene (überwiegend in der Datenbank feste Anlagen vorhanden)
- Zuordnung der historischen und zukünftigen Belastung (Bruttotonnage) auf Komponenten-Ebene
- Ermittlung der individuellen theoretischen Ersatzzeitpunkte auf Komponenten-Ebene nach bekannten Zusammenhängen zwischen Belastung und Lebensdauer (Textversion, Seite 20, Abb. 16; weitere Zusammenhänge für andere Komponenten wie Schwellen, Schotter und Weichen vorhanden)
- Identifikation des theoretischen Nachholbedarfs z.B. durch Selektion der Komponenten mit "abgelaufener" Lebensdauer
- Optimierung der ermittelten theoretischen Ersatzzeitpunkte auf Komponenten-Ebene unter LCC-Aspekten hinsichtlich Mengen (horizontale Betrachtung "economies of scale") sowie Komponenten-übergreifend (vertikale Betrachtung "economies of scope") unter Berücksichtigung größenabhängiger Einheitskosten sowie unterschiedlicher Erneuerungsmaßnahmen (z.B. reine Schienenerneuerung, komplette Oberbauerneuerung incl. Unterbausanierung etc.)

Prüfung der Datenbasis

Die Grundinformationen zu Gleise und Weichen mit Angaben zu Mengen, Gleiskategorie, Schwellentyp und Alter stammen aus der Datenbank feste Anlagen (DfA) der SBB (Anlagenband, Seite 510). Bei der stichprobenartig durchgeführten Gleisbegehung sowie in Gesprächen mit Anlagenmanagern wurden keine Differenzen festgestellt. Aus weiteren internationalen Studien (z.B. Asset Management Club Project) ist bekannt, dass die SBB in den vergangenen zehn Jahren erheblich investiert hat, um die Datenqualität und Zuverlässigkeit der vorhandenen Informationen mit Schwerpunkt auf die Fahrbahn zu erhöhen. Da die DfA laufend aktualisiert wird, ist somit eine hohe Qualität an vorhandenen Informationen gewährleistet und eine solide Grundlage zur Bedarfsermittlung vorhanden.

Die fehlenden zu den mehr als 90% in der DfA erfassten Angaben wurden hierbei proportional auf die offiziellen Zahlen für das Gesamtnetz der SBB hochgerechnet.

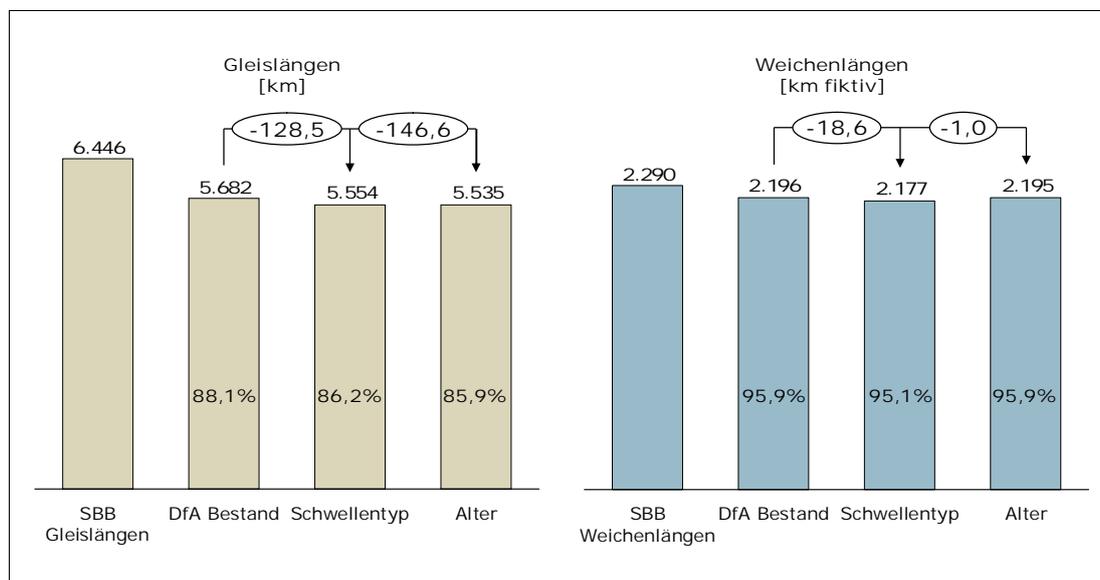


Abbildung 4-6: Vollständigkeit der Anlagendaten

Dieses ist eine durchaus gängige Methodik, welche den "unbekannten" Anlagen einen entsprechend durchschnittlichen Zustand unterstellt.

Anlagen-Nutzungsdauern wurden durch eine Analyse der Mängelliste 2010-2015 ermittelt, die laut Aussagen der Gutachter 15% bis 20% des Gesamtnetzes abbildet. Somit reflektieren die Zahlen die Auswirkungen der Instandhaltungs- und Erneuerungsphilosophie der letzten Jahre. Wie schon in der Ausgangssituation bemerkt, wurden beispielsweise präventive Erhaltungsmaßnahmen wie Schienenschleifen und Gleisstopfen deutlich vernachlässigt, was sich in spürbaren Qualitätseinbußen niedergeschlagen hat.

Die Gutachter haben bei der Bottom-up-Berechnung auch geringere Lebensdauern als bei der Top-down-Analyse festgestellt (Anlagenband, Seite 15), welches obige Argumentation bestätigt. Das bedeutet aber auch, dass nach Abbau des Nachholbedarfs mit einer verbesserten Instandhaltungsstrategie langfristig gesehen eine höhere Nutzungsdauer der Fahrbahn erzielt werden kann. Die im Modell angesetzten effektiven Lebensdauern berücksichtigen daher auch die Maßnahmenwirkungen einer optimierten Instandhaltungsstrategie.

Die nächste Abbildung zeigt einen prinzipiellen Zusammenhang der verwendeten Nutzungsdauern für die Fahrbahn mit der Belastung. Die durchschnittlichen Nutzungsdauern der SBB-Gleiskategorien werden dabei belastungsabhängigen Nutzungsdauern für Schienen gegenübergestellt (siehe auch Textversion, Seite 20). Diese etwas "unsaubere" Gegenüberstellung ist hier notwendig, da üblicherweise Nutzungsdauern für individuelle Gleiskomponenten ermittelt werden und nicht für das komplette Gleissystem.

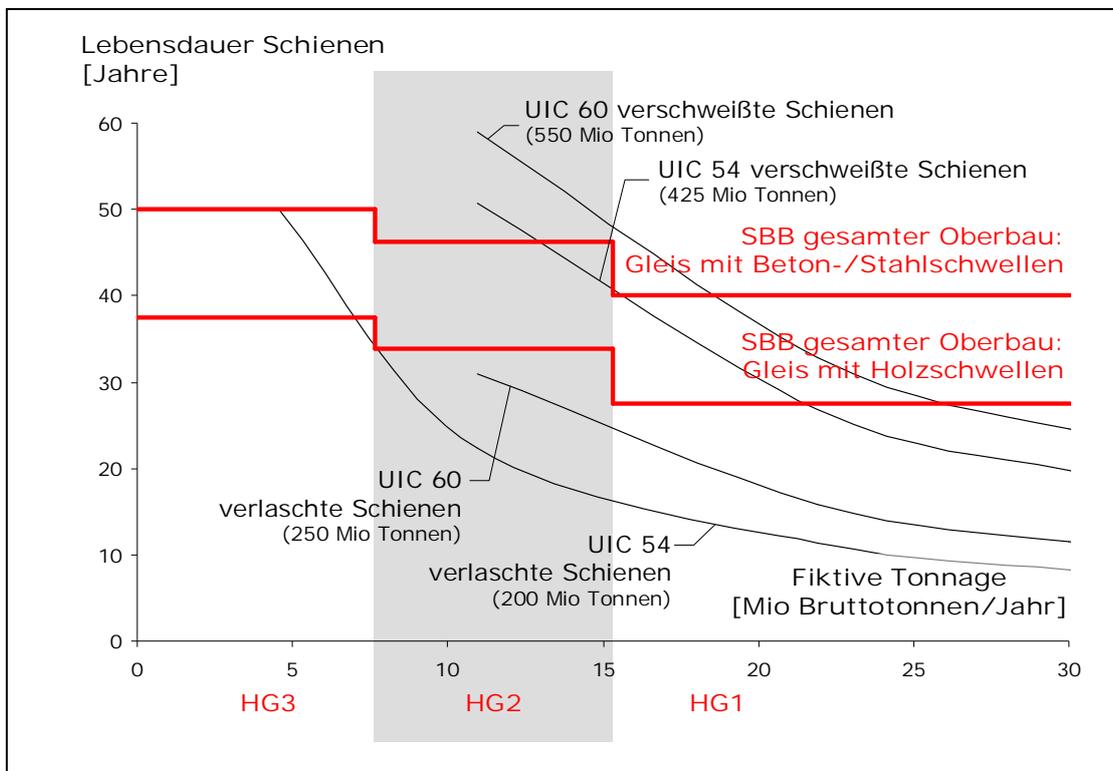


Abbildung 4-7: Prinzipdarstellung von Nutzungsdauern in Abhängigkeit der Belastung; Quelle: UIC InfraCost

Zuerst ist zu bemerken, dass eine funktionale Abhängigkeit zwischen Belastung und Nutzungsdauer gar nicht in die Bestimmung des Mittelbedarfs eingeflossen ist, da die verwendeten Nutzungsdauern jeweils für die gesamten Gleiskategorien gelten. Darüber hinaus führt eine ausschließlich komplette Gleiserneuerung ohne LCC-optimierte Komponentenbetrachtung eher zu einer erhöhten Bedarfsermittlung, da individuell zu erzielende Nutzungsdauern nicht optimal ausgenutzt werden. Schließlich ist aufgrund der ersichtlich hohen Bandbreiten zu erzielender Nutzungsdauern innerhalb der Netzkategorien ein durchschnittlicher Nutzungsdaueransatz für eine Modellierung des Bedarfs auch zu unpräzise.

Die durch die SBB erhobenen und verwendeten Einheitskosten bzw. Wiederbeschaffungswerte (Stand 2008/2009) enthalten alle Kostenarten (Lohn, Material, Logistik, auch Abbruch, Provisorien, Sicherheit u.ä.), bilden also Vollkosten ab. Ein Vergleich mit internationalen Erneuerungsprojekten bestätigt die relativ hohen Einheitskosten der Gleiserneuerung bei den SBB.

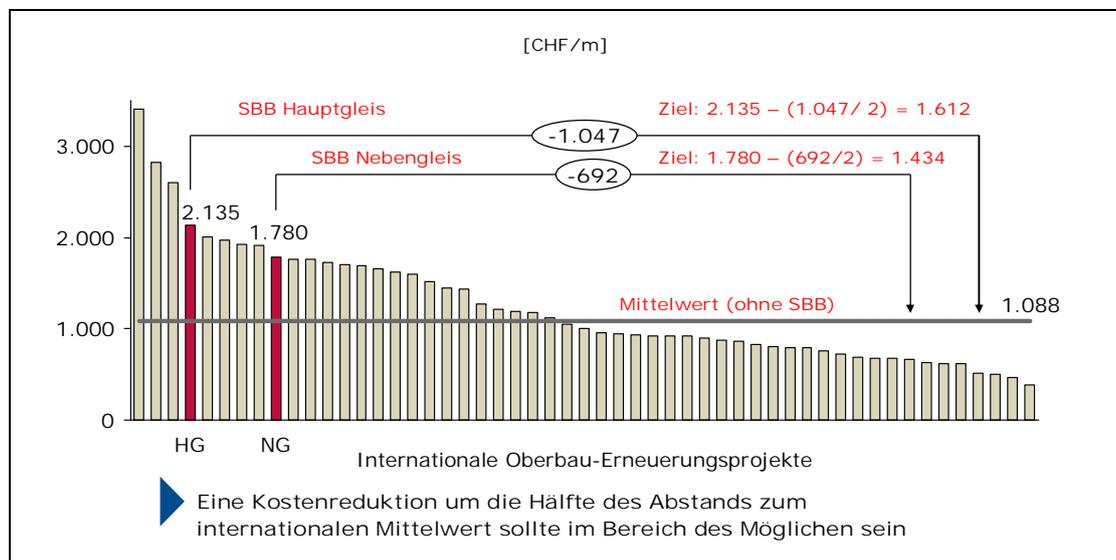


Abbildung 4-8: Einheitskosten Gleiserneuerung (Schiene, Schwelle, Schotter); Quelle: BSL

Eine Einordnung der verwendeten Einheitskosten bei der Weichenerneuerung in einen internationalen Benchmark ist aufgrund der SBB-spezifischen Umrechnung in Weichenmeter derzeit nicht möglich.

Die bei der Fahrbahn zugrunde gelegten Standards sind nicht explizit illustriert. Im Allgemeinen ist eine 1:1 Erneuerungsstrategie zugrunde gelegt worden. Ein mögliches Kostensenkungspotenzial wurde von den Gutachtern beim Einkauf von um ca. 10% günstigere EU-Schwellen identifiziert, jedoch nicht bei der Bedarfsermittlung eingepreist. Die SBB Infrastruktur hat im Frühjahr 2009 die internen Standards der Anlagengattungen Fahrbahn, Fahrstrom, Ingenieurbau und Zugang zur Bahn auf Optimierungsmöglichkeiten untersucht. Bei einer einmaligen Aufwendung von rund 2 Mio. CHF wurden jährlich wiederkehrende Einsparungen (ab ca. 2013) in Höhe von bis zu 25 Mio. CHF identifiziert. Auch diese möglichen Veränderungen sind nicht in die Kalkulation des Mittelbedarfs eingeflossen.

Das Gutachten hat einen signifikanten Anteil (~20%) an zwischen 2006 und 2008 durchgeführten Oberbau-Erneuerungsprojekten mit kleinen Baulängen unterhalb 200m identifiziert. Ein weiteres Viertel dieser Projekte ist größer als 800m. Der Hauptanteil liegt somit zwischen 200m und 800m Baulänge. Die folgende Abbildung basiert auf einer Vielzahl von internationalen Gleiserneuerungsprojekten und verdeutlicht ein signifikantes Einsparpotenzial im Bereich von Baulängen bis zu fünf Kilometern. Dieses ist unter anderem durch "Fixkosten" wie z.B. Baustelleneinrichtung, Sperrung, Logistik etc. begründet, welche nur in geringfügigem Maße mit der Baustellenslänge mitwachsen.

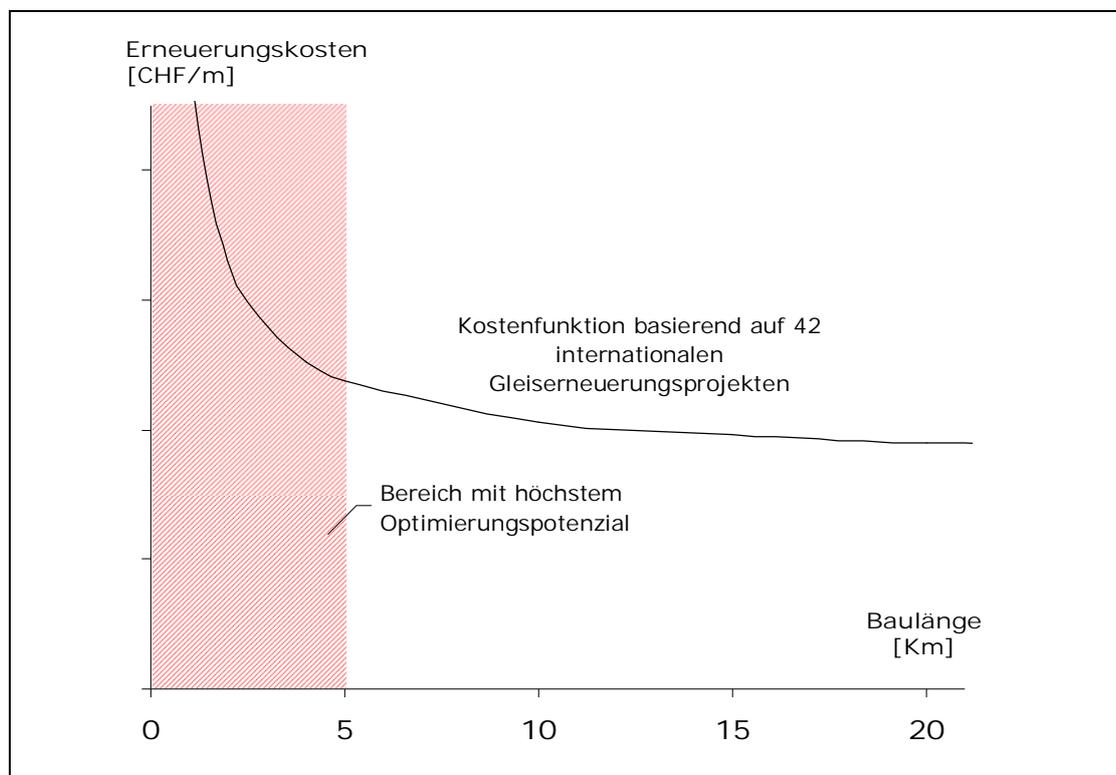


Abbildung 4-9: Auswirkung Baulängen auf Gleiserneuerungskosten; Quelle: BSL

Insgesamt betrachtet sind die Informationen zum Anlagen-Mengengerüst repräsentativ mit einer angemessenen Anlagennutzungsdauer abgebildet. Die Weichendichte ist relativ hoch im internationalen Vergleich. Auch aufgrund der sehr kurzen Baulängen in der Schweiz sind die verwendeten durchschnittlichen Einheitskosten auf einem recht hohen Niveau. Wie schon im Kapitel über die Methodik erwähnt, würde sich eine verfeinerte, längenabhängige Einheitskostenfunktion für die modellierten Erhaltungsmaßnahmen anbieten.

Aufgrund deutlich möglicher Kostensenkungspotenziale empfiehlt sich eine Szenariobetrachtung mit entsprechend reduzierten Einheitspreisen für die Gleiserneuerung.

Plausibilisierung der Resultate

Aufgrund der Verwendung des EBP-Modells zur Ermittlung des Mittelbedarfs für den Substanzerhalt der Fahrbahn sind die einzelnen Rechenschritte sowie die Resultate im Detail nicht nachvollziehbar ("black box"). Eine grob überschlägige Reinvestitionsrechnung mit den im Modell verwendeten Größen liefert mit rund 480 Mio. CHF (siehe Abbildung 4-10) pro Jahr eine Größenordnung, die um ca. 8% unterhalb der Bottom-up-Kalkulation, Strategie "Optimale Erhaltung", Jahreskosten 50 Jahre (521 Mio. CHF) liegt (siehe Anlagenband, Seite 9). Die Differenz

von rund 40 Mio. CHF jährlich untermauert die Notwendigkeit einer verfeinerten Modellierung für die Mittelbedarfsberechnung eines mittelfristigen Zeitraums von weniger als 10 Jahren.

Gleis						
Kat	Typ	m	ND	m p.a.	Preis	M CHF p.a.
HG1	Holz	942.742	27,5	34.282	2.135	73,19
HG2	Holz	337.760	33,8	9.993	2.135	21,33
HG3	Holz	108.919	37,5	2.905	2.135	6,20
NG	Holz	666.973	50,0	13.339	1.780	23,74
HG1	Stahl/Beton	2.044.741	40,0	51.119	2.135	109,14
HG2	Stahl/Beton	637.885	46,2	13.807	2.135	29,48
HG3	Stahl/Beton	450.207	50,0	9.004	2.135	19,22
NG	Stahl/Beton	1.256.700	62,5	20.107	1.780	35,79
Summe Gleis		6.445.927	44,5	154.555		318,10

Weichen						
Kat	Typ	m	ND	m p.a.	Preis	M CHF p.a.
HG1	Holz	509.488	21,3	23.920	2.580	61,71
HG2	Holz	165.109	27,5	6.004	2.580	15,49
HG3	Holz	78.119	31,3	2.496	2.580	6,44
NG	Holz	866.000	43,8	19.772	2.050	40,53
HG1	Stahl/Beton	332.142	33,8	9.827	2.580	25,35
HG2	Stahl/Beton	24.853	40,0	621	2.580	1,60
HG3	Stahl/Beton	4.617	43,8	105	2.580	0,27
NG	Stahl/Beton	309.672	56,3	5.500	2.050	11,28
Summe Weichen		2.290.000	37,4	68.245		162,68

Summe Fahrbahn		8.735.927		222.800		480,78
----------------	--	-----------	--	---------	--	--------

Abbildung 4-10: Überschlagsrechnung Fahrbahn (IR)

Der mit rund 825 Mio. CHF identifizierte Nachholbedarf wurde von den Gutachtern bei der Beantwortung des ersten BSL-Fragenkatalogs weiter in die 16 Fahrbahnarten spezifiziert. Da auch diese Werte dem EBP-Modell entstammen, sind die einzelnen Rechenschritte sowie die Ergebnisse im Detail nicht nachvollziehbar.

GLEIS					WEICHEN					
Schwellentyp	Gleiskat.		Einheitspreis [Fr./m]	Kosten [Fr.]	Schwellentyp	Gleiskat.		Einheitspreis [Fr./m]	Kosten [Fr.]	
Holz	HG1	Alter	>27.5	2'135	142'904'239	HG1	Alter	>21.3	2'580	178'006'462
		Menge [m]	66'934				Menge [Wm]	68'995		
	HG2	Alter	>33.8			2'135	49'252'545	HG2		
Menge [m]		23'069	Menge [Wm]	3'671						
HG3	Alter	>37.5	2'135	14'942'456	HG3	Alter	>31.3	2'580	19'564'430	
		Menge [m]					6'999			Menge [Wm]
NG	Alter	>50	1'780	5'389'609	NG	Alter	>43.8	2'050	14'790'750	
		Menge [m]					3'028			Menge [Wm]
Stahl/Beton	HG1	Alter	>40	2'135	34'004'530	HG1	Alter	>33.8	2'580	2'930'594
		Menge [m]	15'927				Menge [Wm]	1'136		
	HG2	Alter	>46.2			2'135	29'511'799	HG2		
Menge [m]		13'823	Menge [Wm]	0						
HG3	Alter	>50	2'135	47'985'451	HG3	Alter	>43.8	2'580	0	
		Menge [m]					22'476			Menge [Wm]
NG	Alter	>62.5	1'780	252'006'791	NG	Alter	>56.3	2'050	23'760'068	
		Menge [m]					141'577			Menge [Wm]
Gleis		HG	Menge [m]	149'228	Weichen		HG	Menge [Wm]	81'384	209'971'647
		NG	Menge [m]	144'605			NG	Menge [Wm]	18'805	38'550'818
SUMME										
Gleis/Weichen		HG	Menge [m]	230'612					528'572'667	
		NG	Menge [m]	163'410					295'947'218	
		alle	Menge [m]	394'022					824'519'885	

Die angesetzten Altersgrenzen entsprechen den im Modell angesetzten effektiven Lebensdauern (d.h. mit Berücksichtigung von Massnahmenwirkungen).

Die entsprechenden Mengen wurden aus den Inventarlisten für Gleise und Weichen ermittelt.

Abbildung 4-11: Detaillierte Zusammensetzung des Nachholbedarfs; Quelle: Beantwortung Fragenkatalog BSL durch Roland Berger und Ernst Basler + Partner, Seite 14

Durch die modellierte Strategie "Optimale Erhaltung" werden drei Optimierungspotenziale berücksichtigt:

- Erhöhung des jährlichen Stopfvolumens um 50% resultierend in einer Lebensdauererweiterung um 2 Jahre in den Gleiskategorien HG1 und HG2
- Erhöhung des jährlichen Schleifvolumens um 30% resultierend in 20% weniger Schienenersatz
- Erhöhung der Lebensdauer im Nebengleis um 5 Jahre unter Inkaufnahme eines erhöhten Risikos

Weitere mögliche Effizienzpotenziale wurden aufgezeigt, jedoch nicht im Rahmen des Netzaudits bei der Bedarfsermittlung berücksichtigt (Hauptband, Seite 86):

- Overhead-Abbau: 4,5%
- Zusatzkosten: 3,5%
- Wettbewerb: 5,0%
- Baulängen: 2,0%
- Totalsperrungen: 2,0%

Wie weiter oben schon beschrieben, erscheint insbesondere im Bereich der Baulängen ein höheres Einsparpotenzial möglich. Die anderen Abschätzungen wurden im Rahmen der Second Opinion nicht weiter untersucht.

Eine Sensitivitätsanalyse wurde durch die Gutachter für die Lebensdauer der Fahrbahn durchgeführt. Hierbei resultiert eine Verlängerung um 10% in einer langfristigen Gesamtkostenreduzierung von knapp 8%, welches mehr als 50 Mio. CHF jährlich bedeuten würde. Allerdings ist auch dieses Ergebnis nur auf Anlagenebene dargestellt, eine Hochrechnung auf den Gesamtmittelbedarf ist nicht erfolgt.

Eine Szenario-Kalkulation basierend auf den in Abbildung 4-8 angenommenen Zielwerten der Gleiserneuerung resultiert in rund 88 Mio. CHF pro Jahr und bestätigt die Größenordnung der Potenzialabschätzung des Gutachtens von ca. 50 bis 100 Mio. CHF pro Jahr bei der Fahrbahn (Textversion, Seite 30, Abb. 26).

Gleis				SE	NB		SE	NB		SE	NB	
Kat	Typ	m	ND	m p.a.	m p.a.	Preis	M CHF p.a.	M CHF p.a.	Neupreis	M CHF p.a.	M CHF p.a.	
HG1	Holz	942.742	27,5	34.282	6.693	2.135	73,19	14,29	1.612	55,24	10,79	
HG2	Holz	337.760	33,8	9.993	2.307	2.135	21,33	4,93	1.612	16,10	3,72	
HG3	Holz	108.919	37,5	2.905	700	2.135	6,20	1,49	1.612	4,68	1,13	
NG	Holz	666.973	50,0	13.339	303	1.780	23,74	0,54	1.434	19,13	0,43	
HG1	Stahl/Beton	2.044.741	40,0	51.119	1.593	2.135	109,14	3,40	1.612	82,38	2,57	
HG2	Stahl/Beton	637.885	46,2	13.807	1.382	2.135	29,48	2,95	1.612	22,25	2,23	
HG3	Stahl/Beton	450.207	50,0	9.004	2.248	2.135	19,22	4,80	1.612	14,51	3,62	
NG	Stahl/Beton	1.256.700	62,5	20.107	14.158	1.780	35,79	25,20	1.434	28,83	20,30	
Summe Gleis		6.445.927	44,5	154.555	29.383		318,10	57,60		243,13	44,78	
										Differenz	74,97	12,82
												87,79

Abbildung 4-12: Potenzialabschätzung Gleis

Die Ergebnisse der Bedarfsermittlung erscheinen aufgrund der sehr groben Modellierung und der nicht gegebenen Nachvollziehbarkeit nicht gerade plausibel. Sie könnten jedoch "zufällig" in der gleichen Größenordnung wie bei einer verfeinerten Bottom-up Modellierung liegen. Optimierungspotenziale sind nur in geringem Maße bei der Modellierung eingeflossen. Aufgrund weiterer existierender und kurzfristig umsetzbarer Effizienzpotenziale empfehlen sich zusätzliche Szenario-Betrachtungen für den Substanzerhalt der Fahrbahn, welche vorher auf Überschneidungsfreiheit überprüft werden müssen und anschließend im gesamten Mittelbedarf berücksichtigt und abgebildet werden sollten.

4.2 Zugang zur Bahn

Ausgangssituation

In der Anlagengattung Zugang zur Bahn werden vor allem die Mehrbedarfspositionen "Gesetzliche Anforderungen" und "Strukturelle Mängel" betrachtet. Der unveränderte Bedarf an IR-Mitteln aus der Substanzerhaltung wird ebenfalls betrachtet.

Der Mehrbedarf für die Umsetzung der "Gesetzlichen Anforderungen" in Bahnhöfen resultiert aus den Anforderungen des Behindertengesetzes. Dieser Bedarf wird mit 39 Mio. CHF p.a. (276 Mio. CHF von 2010 bis 2016) quantifiziert (Hauptband, S. 62).

Die strukturellen Mängel werden mit notwendigen Kapazitätserweiterungen der Bahnhöfe aufgrund der weiterhin erwarteten Zunahme der Fahrgastzahlen begründet. Sie werden mit einer Größenordnung von 91 Mio. CHF p.a. (634 Mio. CHF von 2010 bis 2016, Hauptband S. 78) quantifiziert und stellen damit ebenfalls einen erheblichen Aufwandsblock dar.

Für den "Substanzerhalt" (IR) werden im Planungszeitraum 57,5 Mio. CHF p.a. zur Verfügung gestellt (Anlagenband, Seite 324); eine Erhöhung oder Absenkung dieses Budgets wird nicht eingefordert. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, dass der Zustand der Bahnhöfe aufgrund der umfangreichen Erneuerungsmaßnahmen in der Vergangenheit als gut bezeichnet wird. Das Durchschnittsalter der Bahnhöfe liegt unter 30 Jahren und man befindet sich im Lebenszyklus am Anfang des Abbaus der sog. Zukunftsdividende (Anlagenband, Seite 322).

Analyse des Mittelbedarfes

Zur Ermittlung des IR-Mittelbedarfes wurde hier die Top-down-Betrachtung auf der Grundlage der Altersstruktur als Ansatz gewählt. Aus dieser Betrachtung, die mit theoretischen Lebensdauern und Wiederbeschaffungswerten rechnet, ergibt sich ein durchschnittlicher Mittelbedarf IR von ca. 96 Mio. CHF p.a. Dieser ist möglicherweise im eingeschwungenen Zustand¹ erforderlich. Da aber die Altersstruktur günstiger ist, könnte für eine gewisse Zeit ein geringerer Bedarf bestehen.

Ein Rechenbeispiel soll dies verdeutlichen: in ca. 3-4 Jahren steigt der Altersdurchschnitt auf 30 Jahre, wenn nicht reinvestiert wird. Dann wären die Anlagen

¹ Jährlicher durchschnittlicher Bedarf an Substanzerhalt bei gleichverteiltem Anlagenalter

näher am eingeschwungenen Zustand. Würde während dieser 3-4 Jahre das Reinvestitionsvolumen reduziert, könnte jährlich ein Teil der bereits budgetierten 57,5 Mio. CHF eingespart werden.

Das Rechenbeispiel spiegelt jedoch keine wirklich verlässliche Einschätzung wider, da der im Anlagenband dargestellte Altersdurchschnitt von unter 30 Jahren (Anlagenband, Seite 322) eine Einschätzung des Bereiches I-AT ist.

Eine Altersverteilung der Bahnhöfe wurde nicht zur Verfügung gestellt, da sie den Gutachtern zufolge auch I-AT nicht vorliegt. Das wurde damit begründet, dass "nicht rückblickend, sondern vorwärtsschauend der Substanzerhaltungsbedarf abgeschätzt wurde (wann ist welcher Bahnhof fällig, und nicht, wann wurde zuletzt welcher Bahnhof umgebaut?)". Wenn diese konkrete Planungslogik angewendet würde, wäre die stattdessen verwendete, gröbere Top-down-Methode nicht erforderlich gewesen.

Die in den Top-down-Betrachtungen verwendeten Lebensdauern von 70 Jahren für die wesentlichen Baukörper und 20 Jahre für Rolltreppen und Aufzüge scheinen teilweise niedrig (Anlagenband S. 324, siehe auch Kapitel Nutzungsdauern).

Darüber hinaus lässt die Top-down-Methode hier nur eine sehr globale Betrachtung zu, die den tatsächlichen Zustand der Bahnhöfe nicht in Betracht zieht. Da diese aber laut Netzzustandsbericht mehrheitlich in einem guten Zustand sind, würde eine Berücksichtigung vorhandener Zustandsdaten eine sachgerechtere Planung der IR-Mittel ermöglichen.

Es wird empfohlen, die im MFP/MIP bereits eingestellten jährlichen IR-Mittel auf tatsächliche Notwendigkeit zu überprüfen.

Die Mittel, die bis 2023 zur Umsetzung des Behindertengesetzes geltend gemacht werden, sind erheblich. Für die Jahre 2011 und 2012 werden jeweils 14 Mio. CHF beansprucht, von 2013 bis 2016 je weitere 62 Mio. CHF und dann jährlich 99 Mio. CHF bis 2023. Nach Angaben der Gutachter handelt es sich nur um den "Mehrbedarf für eine vorzeitige Umsetzung des BehiG, also das was nicht in ohnehin notwendigen und vorgesehenen Erneuerungsmaßnahmen gemacht werden kann" (Beantwortung 1. Fragenkatalog BSL, S. 16).

Den Angaben der SBB zufolge wurde der bisherige für diese Maßnahmen vorgesehene Aufwand unterschätzt, da Folgeauswirkungen und Maßnahmen aufgrund gültiger Sicherheitsbestimmungen nicht einkalkuliert worden sind. Dazu zählen beispielsweise Gleisspreizungen, Signalisierung, Anpassungen der Stellwerke, Verkabelung usw.

Eine Aufstellung der Maßnahmen je Bahnhof mit dem zugehörigen Investitionsvolumen lag uns nicht vor. Nach Angaben der Gutachter wurde diese Planung noch

nicht erstellt, da der Bereich I-AM dies für verfrüht hält. Damit sind die geforderten 276 Mio. CHF nicht nachvollziehbar.

Den Schätzungen basieren auf Kostenbandbreiten, die auf die anzupassende Perronlänge angewendet wurden. Diese Kostenbandbreiten wurden für folgende Aktivitäten definiert:

- Direkte Kosten
 - Kosten für Perronerhöhung
(ca. 1.500-2.500 CHF/m)
 - Einbau von Rampen statt Treppen
(ca. 2.500-3.500 CHF/m)
- Indirekte Folgekosten, Einhaltung allgemeiner Sicherheitsbestimmungen
 - Anpassung Kabel(-kanäle), Perrondächer
(ca. 3.500 -5.500 CHF/m)
 - Verbreiterung Fahrbahn, Gleisspreizung gemäß EBV
(ca. 5.000-10.000 CHF/ m)

Es wird deutlich, dass diese Bandbreiten in der Summe zwischen 12.500 und 21.500 CHF variieren können. Da die tatsächliche Notwendigkeit der Umbauebedarfe derzeit nicht bekannt ist, können die 276 Mio. CHF erheblich (in beide Richtungen) schwanken.

Bezüglich der Höhe des Mittelbedarfs für diese Maßnahmen sind vor allem folgende "Stellschrauben" zu betrachten:

- Eine zeitliche Streckung, die zu einer jährlichen Entlastung führen würde
- Eine Reduzierung der Standards, die zu einer geringeren Ausstattungsdichte der 757 Bahnhöfe bzw. niedrigeren Ausstattungsstandards an sich führt

Die sich im Rahmen der Aufgabenüberprüfung des Bundes (AÜP) in der Diskussion befindliche zeitliche Streckung zur Umsetzung des BehiG (gemäß Vorschlag des Bundesrates 15 Jahre, d.h. Fristerstreckung von 2023 auf 2038) kann eine weitreichende Reduzierung des jährlichen Mittelbedarfs ab 2014 nach sich ziehen.

Der andere Punkt betrifft die Verhältnismäßigkeit der geplanten Maßnahmen. Laut Gutachter werden im Rahmen der üblichen Instandsetzung und Erneuerung 230 Bahnhöfe bis zum Jahr 2023 angegangen. Bei diesen Bahnhöfen kommt es nicht zu einem Mehraufwand. Bei 90 Bahnhöfen kommt es jedoch zu einem Mehrbedarf, weil diese außerhalb des normalen Substanzerhaltes erneuert werden müssen. Dies lässt sich jedoch nicht nachvollziehen, da die Planungsunterlagen – wie eingangs erwähnt – nicht vorliegen.

Es wird empfohlen, die genannten 90 Bahnhöfe hinsichtlich der Abgrenzung vom normalen Substanzerhalt (z.B. Gleise im Bahnhofsbereich) zu prüfen.

Strukturelle Mängel sollen bis 2016 an 18 Bahnhöfen entstehen und zu einem Mittelbedarf von insgesamt 634 Mio. CHF führen (Hauptband, Seite 78). Die Entstehung wird auf Anlagenteile zurückgeführt, die bis 2030 nicht ausreichen werden, um das Personenaufkommen zu bewältigen und den Umsteigezeiten zu genügen (Fahrgastfluss).

Die von den Gutachtern zu den Grundlagen und zur Methodik gemachten Angaben klingen zunächst schlüssig:

- Grundlage der erwarteten Fahrgastzuwächse bis 2030 ist die Studie Bahn 2030 - Querschnittsfeld Publikumsanlagen, Schlussbericht (Entwurf) vom 10.08.09, Bundesamt für Verkehr, die von den Beteiligten (auch dem Bundesamt für Verkehr) anerkannt wird. Allerdings hat die Studie eine deutlich geringere Bearbeitungstiefe als das Netzaudit.
- Es wurde das Ausmaß jedes kapazitätsmäßig anzupassenden Elements ermittelt, mit Elementkosten und Umfeldmaßnahmen monetär bewertet und zu Gesamtkosten je Bahnhof summiert.

Es wurde nachgefragt, welche Bahnhöfe mit welchen Maßnahmen hinterlegt wurden, welcher Investitionsbedarf damit verbunden war und welches zusätzliche Personenaufkommen mit welcher Eintrittswahrscheinlichkeit dem zugrunde gelegt worden ist. Eine Liste der betroffenen Bahnhöfe wurde zur Verfügung gestellt, die darüber hinaus erforderlichen Details zur Nachvollziehbarkeit der 634 Mio. jedoch nicht.

Die Bahn 2030-Studie zu den Bahnhöfen bewertet den Handlungsbedarf in den Bahnhöfen nach den Kriterien Kosten-Wirksamkeit und Problemdruck. Die von den Gutachtern genannten 18 Bahnhöfe (Beantwortung des 2. Fragenkatalogs BSL, S. 13) scheinen sich jedoch nicht an den in der Studie (Anlage 12-1) benannten kritischsten Bahnhöfen zu orientieren. So rangieren die von den Gutachtern benannten Bahnhöfe Coppet und Pont-Céard ganz hinten in der Prioritätenliste der Studie. Andere Bahnhöfe mit hohem Problemdruck fehlen.

Auch das Argument des Sicherheitsrisikos findet sich in der Auswahl nicht wieder. Die genannten 18 Bahnhöfe stimmen nicht mit der Liste der gefährdeten Bahnhöfe in der Studie überein (Anlage A2-2).

Die Berechnung der Kosten je Bahnhof in der Studie ist sehr grob: "Aufgrund der Komplexität der Maßnahmen in den Bahnhöfen und der deshalb nur grob ermittelten Kosten wird davon abgeraten, die im Bericht dargestellten bahnhofsgenauen Aussagen zu den Maßnahmen und Kosten für die Botschaft zu verwenden"

Die Bahn 2030-Studie zu den Bahnhöfen führt ebenfalls aus, dass andere Maßnahmen im Rahmen von Bahn große Auswirkungen auf die Situation bei den Publikumsanlagen haben können. Falls diese realisiert werden, können in der Studie genannte Maßnahmen in den Bahnhöfen "aus der Liste entfernt oder reduziert werden" (Bahn 2030, Schlussbericht zu den publikumswirksamen Anlagen, Seite 12).

Außerdem wird deutlich darauf hingewiesen (Bahn 2030, Schlussbericht zu den publikumswirksamen Anlagen, Seite 23 f.), dass,

- durch eine detailliertere Betrachtung der einzelnen Bahnhöfe noch bessere und günstigere Lösungen gefunden werden können
- die erwartete Überlastung durch die Definition von Lastfällen noch objektiviert werden sollte
- alternative Maßnahmen konsequent geprüft werden sollten

Insofern kann hier nicht beurteilt werden, ob es sich um ausreichend bahnhofs-spezifische und zeitlich ausreichend abgegrenzte Prognosen und belastbare Planungen handelt. Sicher ist, dass die Planungen skizzenhaft und mit nur teilweise nachgewiesener Machbarkeit erfolgt sind. Der Investitionsbedarf wurde pro Bahnhof grob geschätzt. Zu diskutieren bleibt sicher auch, welche Maßnahmen tatsächlich erforderlich sind und welche Qualitätsmaßstäbe dort angelegt werden.

Die für die 18 Bahnhöfe bis 2016 geforderten 634 Mio. CHF sollten hinsichtlich ihrer Notwendigkeit einer genaueren Prüfung unterzogen werden.

Hinsichtlich der Zuordnung stellt sich die Frage, ob die Trennung in Mehrverkehr (siehe Kapitel 5.2.5) und strukturelle Mängel sachlich gerechtfertigt ist. Die Kapazitätsengpässe in den Bahnhöfen sind aus unserer Sicht ebenfalls eine Folge des Mehrverkehrs und wachsender Fahrgastzahlen und können damit auch dort zugeordnet werden. Allerdings liegt die Unterscheidung in Mehrverkehr und strukturelle Mängel in der Art der Ausgaben begründet. Während der Budgetbedarf aus dem Mehrverkehr für zusätzliche Substanzerhaltung vorgesehen wird, betreffen die Bedarfe aus strukturellen Mängeln den investiven Teil im Sinne von Erweiterungs-investitionen. Da das Hauptaugenmerk des Netzaudits auf der Ermittlung der Mittel für den Substanzerhalt lag, werden diese Mittel entsprechend getrennt.

Plausibilisierung der Resultate

Die zur Umsetzung des Behindertengesetzes in Bahnhöfen geforderten 39 Mio. CHF p.a. sind aufgrund des vorliegenden Gutachtens nicht ausreichend nachvollziehbar. Die Planung wird derzeit von der SBB überarbeitet und wurde auch im Rahmen des Netzaudits nicht vertieft analysiert.

Auch die für 18 Bahnhöfe quantifizierten 634 Mio. zur Beseitigung von Kapazitätsengpässen konnten aufgrund der vorliegenden Unterlagen nicht schlüssig zurück verfolgt werden.

4.3 Elektrische Anlagen

Ausgangssituation

In der Anlagengattung elektrische Anlagen wurden die Bereiche "Nachholbedarf" und "Substanzerhalt" näher betrachtet.

Der Mehrbedarf für den Abbau des Investitionsrückstaus ("Nachholbedarf") beläuft sich auf 21 Mio. CHF p.a. (210 Mio. CHF für 10 Jahre). Grundlage dieses Nachholbedarfes ist die "Erreichung eines durchschnittlichen Alters identisch mit halber Nutzungsdauer", also eine reine Altersbetrachtung.

Für den künftigen Substanzerhalt wurde ein Mehrbedarf in Höhe von jährlich 68 Mio. CHF ermittelt (476 Mio. CHF von 2010 bis 2016). Dieser Mehrbedarf wird vor allem durch Reinvestition getrieben. Diese wiederum werden stark durch die Bahntechnikgebäude getrieben, die insgesamt überaltert sind.

Analyse des Mittelbedarfes

Der Mittelbedarf wurde bei den elektrischen Anlagen Top-down ermittelt. Grundsätzlich besteht bei elektrischen Anlagen sowohl das Problem der Heterogenität der Anlagen als auch der Vielzahl der einzelnen Anlagen. Dies spiegelt sich auch im Mengengerüst der Gattungen wider (Anlagenband, Seite 458); dort wird die Anzahl der Anlagen mit 240.000 Stück angegeben. Diese Struktur macht es nahezu unmöglich, in der gegebenen Zeit eine detaillierte Betrachtung anzustellen.

Nach Aussagen der Gutachter wurden deswegen Cluster gebildet und 40 verschiedene Anlagengruppen gebildet. Diese konnten nicht im Detail nachvollzogen werden; dennoch erscheint dieser Ansatz praktikabel und angemessen, zumal auch die Einheitskosten mit diesem Detaillierungsgrad gebildet wurden. Auch die Lebensdauern wurden nach dieser Logik differenziert – die genannten Leuchtmittel (Anlagenband, Seite 338) sind ein Beispiel dafür.

Allerdings sind die zugrunde gelegten Inventardaten in diesem Bereich nicht vollständig und bilden nur eine teilweise belastbare Grundlage. Laut Netzzustandsbericht (Seite 51) sind 70% der Daten inventarisiert, 20% sind unvollständig und 10% fehlen.

Von den 91 Mio. CHF, die als jährlicher Bedarf für IR-Mittel identifiziert werden, entfallen zwei Drittel auf Bahntechnikgebäude². Die Altersverteilung dieser Gebäude ist im Netzzustandsbericht nachzuvollziehen (Netzzustandsbericht, Seite 51). Die Ermittlung des Bedarfes basiert auf dieser Altersstruktur und Wiederbeschaffungswerten. Diese Betrachtung scheint aus folgenden Gründen zu grob:

- Die Wiederbeschaffungswerte werden pauschal angesetzt; es erfolgt keine nachvollziehbare Differenzierung in Teilmaßnahmen. Möglicherweise sind diese aber im Einzelfall ausreichend und führen zu einer deutlichen Reduzierung des Bedarfes bzw. zu einer Verlängerung der Lebensdauer.
- Grundsätzlich ist die Altersstruktur der Bahntechnikgebäude als positiv zu bewerten. Nur 10% der Technikgebäude und Stellwerke werden mit "gelb" bewertet, bei den Kabinen sind es mit 30% mehr. Allerdings werden die Altersklassen mit zunehmendem Alter immer weiter gefasst. Bei den Technikgebäuden reicht die letzte Altersklasse (gelb) von 41 bis 80 Jahre. Bei dieser erheblichen Bandbreite über 40 Jahre ist die genaue Altersverteilung der Gebäude sehr entscheidend. Wenn es viele Gebäude gibt, die am "linken Rand" dieser Klasse liegen, also mit etwas über 40 Jahren noch jung sind, ist der Substanzerhaltungsbedarf eher niedrig. Liegen mehr Gebäude am "rechten Rand" dieser Klasse, dann dürfte der Bedarf in den nächsten Jahren größer sein.
- Auch ist fraglich, ob ein ausschließliches Abstellen auf das Alter ein sachgerechter Bewertungsmaßstab ist. Der Zustand von Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren wie Baustandards, Materialqualität, Umwelteinflüssen, Nutzungsintensitäten usw. ab. Insofern ist eine Zustandserhebung für eine belastbare Bewertung unumgänglich. Der Gutachter weist auf diesen Tatbestand auch hin (Anlagenband, Seite 340 "weitere Detaillierung ... nötig").
- Nicht berücksichtigt ist auch die Tatsache, dass die Lebensdauer von elektronischen Bauteilen kleiner ist und ein Ersatz früher erfolgen wird.

Aufgrund des hohen Gewichtes, den allein Bahntechnikgebäude bei den elektrischen Anlagen einnehmen, scheint eine genauere Betrachtung erforderlich. Eine Reduzierung des Reinvestitionsbedarfs um 10% bedeutet bereits eine Reduzierung von 6 Mio. CHF p.a.

Vor diesem Hintergrund ist natürlich auch die aufgelaufene Bugwelle von 210 Mio. CHF zu hinterfragen, deren Berechnung derselben Logik folgt.

² Bahnbetriebsrelevante, technische Anlagengebäude, Räume und Kabinen (ca. 1.200 Standorte), inkl. der standardmäßig installierten Grundinfrastruktur, wie Heizung-Lüftung-Klima-Sanitär (HLKS, 2.000 Anlagen) und Schließsystem (rund 30.000 Zylinder)

Die wesentlichen Anlagen (Bahntechnikgebäude) sollten differenzierter hinsichtlich ihres tatsächlichen Zustands bewertet werden. Die Maßnahmenplanung sollte differenzierter erfolgen und nicht auf vollumfänglichen Wiederbeschaffungen aufbauen.

Im Netzzustandsbericht wird ausgeführt, dass in diesem Bereich Potenziale vorhanden sind, die zu einer Reduzierung des Mittelbedarfes führen können. Diese liegen in der Reduzierung der Anlagenvielfalt, der Vorgabe von Standards und Effizienzsteigerungen. Es fällt allerdings auf, dass die Kalkulationen nur die Mehrbedarfe in den Vordergrund stellen, die Minderbedarfe jedoch nicht quantifiziert werden.

Die Effizienzsteigerungsmöglichkeiten sollten weiter eruiert werden und Minderbedarfe gegen gerechnet werden.

Plausibilisierung der Resultate

Die Ableitung des Handlungsbedarfes bei den elektrischen Anlagen ist in wesentlichen Teilen nicht überzeugend. Kritisch zu sehen sind vor allem die lückenhafte Inventarisierung der Anlagen und der Verzicht auf eine Zustandsbetrachtung vor allem bei den Bahntechnikgebäuden.

4.4 Ingenieurbauwerke

Ingenieurbauwerke verursachen einen Mehrbedarf im Bereich gesetzliche Auflagen bei Tunneln (53 Mio. CHF p.a.), einen sehr geringen Nachholbedarf (3 Mio. CHF p.a.) sowie ebenfalls einen hohen Bedarf im Substanzerhalt (54 Mio. CHF p.a.).

Der Schwerpunkt der folgenden Betrachtungen liegt auf dem durch gesetzliche Auflagen verursachten Aufwand in Tunneln und auf dem Substanzerhalt für Brücken (41 Mio. CHF p.a.) und sonstige Bauwerke (13 Mio. CHF p.a.).

4.4.1 Tunnel

Ausgangssituation

Tunnel wurden mit Blick auf die Rubrik "Gesetzliche Auflagen" näher untersucht. Die SBB betreibt insgesamt 290 Tunnel mit einer Länge von insgesamt 254 km, die in 25.000 Zonen (Inspektionsabschnitte) unterteilt werden. Auf der Grundlage der Tunnelkonzepte I und II wurden seit 2000 Bedarfe für den Substanzerhalt (einschließlich des Bedarfs für Maßnahmen infolge geänderter gesetzlicher Anforderungen) der Tunnel ermittelt, die zu einem Mehrbedarf von 53 Mio. CHF p.a.

(369 Mio. CHF von 2010 bis 2016) führen (Anlagenband, Seite 488) und auf die folgenden sechs Maßnahmenbündel zurückzuführen sind:

- Substanzerhaltungsmaßnahmen (inkl. Schadensbehebung)
- Anpassungen am Lichtraumprofil, an der Fahrleitungshöhe und am Gleisabstand aufgrund betrieblicher Nutzung (gemäß Netzkonzept)
- Verlegung von Hochspannungskabeln in Rohrblöcken
- Anpassungen an/Ergänzungen von Personenschutznischen
- Lichtraumprofil gemäß Anlagenband EBV
- Ausrüsten von Tunneln mit Selbstrettungsmaßnahmen

Der Mittelbedarfsplanung liegen mit den Tunnelkonzepten Studien zugrunde, die zu einer transparenten und grundsätzlich nachvollziehbaren Berechnung führen. Das Tunnelkonzept I umfasst dabei 59 Objekte, während das Tunnelkonzept II 84 Tunnel umfasst.

Analyse des Mittelbedarfs

Gemäß Gutachten und Tunnelkonzept beträgt der Gesamtmittelbedarf 976 Mio. CHF. Der durch gesetzliche Anforderungen bedingte Anteil beläuft sich auf 437 Mio. CHF. Bezogen auf den Betrachtungszeitraum 2010 bis 2016 beträgt der im Gutachten ausgewiesene IR-Bedarf 367 Mio. CHF.

Es wird unterschieden nach Anpassungen, die durch das Netzkonzept notwendig werden, sowie Anpassungen, die zur Erfüllung der gesetzlichen Vorschriften durchgeführt werden müssen. Insofern scheint die grundsätzliche Zuordnung zur Kategorie "Gesetzliche Anforderungen" zweckmäßig zu sein.

Der Bedarf für Personenschutznischen und Lichtraumprofilerweiterungen gem. Anlagenband EBV wird mit Risiken bewertet. "Falls die einzureichenden Gesuche um Ausnahmegewilligungen bezüglich Substitutionsmaßnahmen vom BAV nicht genehmigt werden, können Zusatzkosten von 351 Mio. CHF ... entstehen" (TK II, Seite 51).

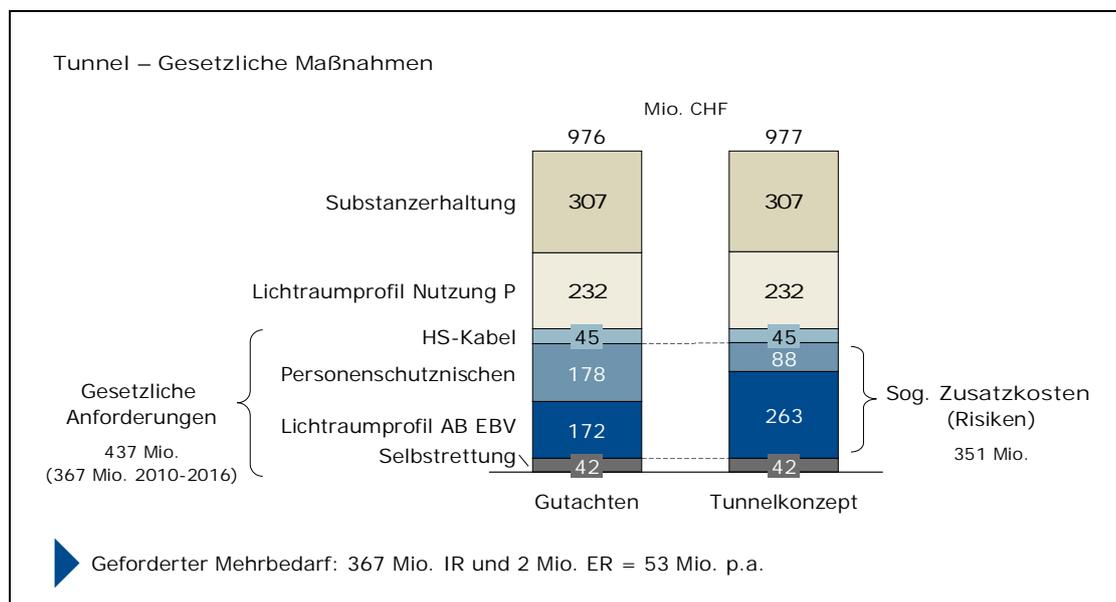


Abbildung 4-13: Bewertung gesetzliche Anforderungen in Tunneln

Laut Tunnelkonzept ist die Eintrittswahrscheinlichkeit bezogen auf die Lichtraumprofilanpassungen auf hoch belasteten Strecken mittel und wird mit 88 Mio. CHF bewertet. Die Eintrittswahrscheinlichkeit, dass Substitutionsmöglichkeiten bei Lichtraumprofilmaßnahmen auf übrigen Strecken sowie Anpassungen an Personenschutznischen nicht substituiert werden könnten, wird als gering eingeschätzt. Von dieser Einschätzung ist der überwiegende Teil (263 Mio. CHF) der Zusatzkosten betroffen.

Nach unserer Auffassung kann bei einer derartigen Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht der volle Ansatz in Höhe von 351 Mio. CHF angesetzt werden. Ohne eine genaue Risikoeinschätzung vornehmen zu können, würde eine mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit von 50% und eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit von 20% bei den genannten Werten zu einem Zusatzkostenrisiko in Höhe von 97 Mio. CHF statt 351 Mio. CHF führen, was den im Netzaudit genannten Mehrbedarf um jährlich 36 Mio. CHF reduzieren würde.

Die Höhe der notwendigen Mittel ist letztlich von der Bewilligungspraxis des BAV abhängig. Bei einer "flexiblen" Handhabung der Anträge kann der Aufwand deutlich gesenkt werden. Z.B. wird ab 01.07.2010 eine Anpassung der EBV wirksam, aufgrund dessen Personenschutznischen nicht mehr zwingend vorgeschrieben sind (Art. 28 EBV).

Der genannte Mittelbedarf für Personenschutznischen und Lichtraumprofile sollte deutlich reduziert werden. Es empfiehlt sich eine verbindliche Klärung der Bewilligungspraxis des BAV.

Für die Hochspannungskabel und die Selbstrettungsmaßnahmen werden Mittel in Höhe von 45 und 42 Mio. CHF veranschlagt. Gemäß Gutachter ist die Finanzierung dieser Maßnahmen aber bereits gesichert (Stellungnahme Gutachter vom 17.03.2010, Seite 21).

Eine weitere Betrachtung der bisherigen Mittel ist folgende: für die Umsetzung von Gesetzen, Auflagen und Verordnungen werden insgesamt 1.046 Mio. CHF gefordert (909 Mio. CHF für den Fahrweg und 136 Mio. CHF für Sicherungs- und Telecomanlagen). 206 Mio. CHF davon sind bereits in den Mittelfristplan eingestellt worden (Anlagenband, Seite 61), so dass nur ein Mehrbedarf von 840 Mio. CHF gefordert werden dürfte. Dadurch reduziert sich der Mittelbedarf um weitere 29 Mio. CHF p.a.

Es sollte geprüft werden, in wie weit eine Reduzierung des angemeldeten Bedarfs für die Hochspannungskabel und Selbstrettungsmaßnahmen aufgrund tatsächlich vorhandener Finanzierungszusagen möglich ist.

4.4.2 Brücken

Ausgangssituation

Brücken werden hinsichtlich des Mittelbedarfs für den Substanzerhalt analysiert. Aus dem Netzaudit resultiert ein zusätzlicher Mittelbedarf in Höhe von 41 Mio. CHF p.a. (287 Mio. CHF von 2010 bis 2016). Damit wird die Brückenerhaltung gemäß dem Programm "Brückenerhaltung 2009 bis 2015" vom 16.03.2009 sichergestellt.

Insgesamt ist die SBB für den Erhalt von 6.145 Brücken zuständig, die sich auf verschiedenen Brückentypen und Brückenmaterialien verteilen. Das der Planung zugrunde liegende Brückenkonzept umfasst 256 Brücken³ (4% des Gesamtbestands). Für diese Brücken stehen unmittelbar Erhaltungsmaßnahmen an.

Analyse des Mittelbedarfs

Für die Ermittlung des Substanzerhaltungsbedarfes wurde im Brückenkonzept Bottom-up vorgegangen und die so ermittelten Werte dann retrograd in die Top-down-Kalkulation des Netzaudits übernommen. Neben der Altersstruktur wurde die Zustandsverteilung der Brücken in Betracht gezogen. Die Altersverteilung an sich ist kein ausreichendes Merkmal, da sich sehr alte Brücken aufgrund von Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen durchaus in einem angemessenen

³ Nicht enthalten sind Brücken mit einer Spannweite <2m; diese werden als Durchlässe separat behandelt

Zustand befinden können. Der Zustandsverteilung kommt daher eine besondere Bedeutung zu; sie ist die entscheidungsrelevante Größe. Es handelt sich hier also nicht um eine rein altersbezogene Kalkulation der Reinvestitionsbedarfe auf der Grundlage von Wiederbeschaffungswerten, sondern um eine differenziertere Planung.

Die Bewertung des Zustands erfolgt bei der SBB durch einen regelmäßigen, systematischen und nach eigener Erfahrung der BSL professionell dokumentierten Inspektionsprozess ("Info-IB"). Jede Brücke wird im Rahmen der Inspektionen alle sechs Jahre einer von neun Zustandskategorien zugeordnet. Diese Zustandskategorien sind risikobasiert, so dass mögliche Folgen einer unterlassenen Instandhaltung in die Entscheidung einbezogen werden.

Mit dem Simulationsmodell zur Entwicklung der optimalen Erhaltungsstrategie wurden in 2006 alle Brücken der SBB betrachtet. Als wichtigste Parameter wurden der aktuelle Zustand, das Alterungsverhalten, die Maßnahmenkosten sowie deren Wirkung berücksichtigt (Programm Brückenerhaltung, Seite 24). Gemäß der Brückenstudie wurden drei Erhaltungsstrategien und Sensitivitätsanalysen durchgeführt, die zu einer optimalen Erhaltungsstrategie geführt haben. Demnach sollen Brücken rechtzeitig instandgesetzt werden, was unter Lebenszyklusaspekten sowohl in der 10-Jahres- als auch in der 50-Jahres-Perspektive den geringsten Gesamtaufwand verursacht (tiefste langfristige Durchschnittskosten von 87 Mio. für 10 Jahre und 101 Mio. CHF p.a. für 50 Jahre) Die erwartete durchschnittliche Nutzungsdauer wurde aufgrund dieser Simulation mit 137 Jahren angegeben.

Zusätzlich zur Simulation gibt es eine Bedarfsmeldung aus den Regionen, die das IR-Budget determiniert. Diese Bedarfsmeldungen, die bis 2013 reichen, werden um "Platzhalter" gemäß der Anlagenstrategie erhöht, so dass sich ein mittelfristiger Bedarf von 87 Mio. CHF p.a. für ER- und IR-Mittel ergibt.

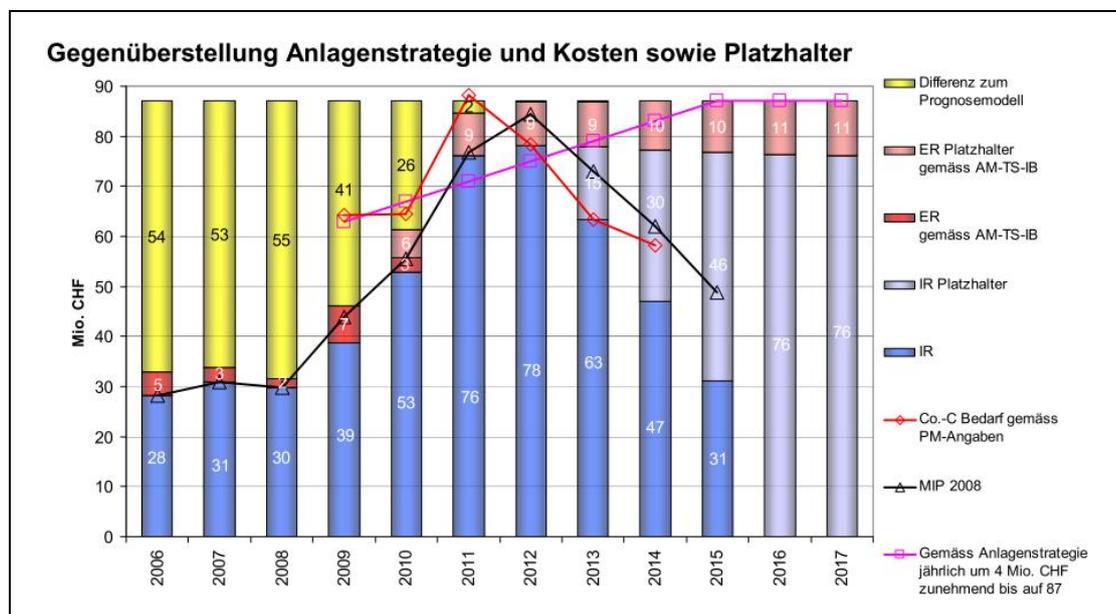


Abbildung 4-14: Übersicht über die ER- und IR-Ausgaben für die Brückenerhaltung; Quelle: Programm Brückenerhaltung, S. 23

Nach unserem Verständnis müsste der Mittelbedarf für die nächsten sieben Jahre aus den Inspektionserkenntnissen und dem Engineering-Know-how der Projektmanager in den Regionen ermittelt werden. Dieser Bedarf ist in der oben stehenden Grafik (blaue Säulen) erkennbar. Die Orientierung an den 87 Mio. CHF aus der Simulation ist eher als Zielgröße für die langfristige Betrachtung zu sehen.

Folgt man dennoch den Ergebnissen des Simulationsmodells, müsste dieser Bedarf dem geplanten durchschnittlichen MIP-Budget in Höhe von 59 Mio. CHF p.a. gegenübergestellt werden, so dass sich ein Mehrbedarf von 28 Mio. CHF p.a. ergibt. Da aber nach Aussagen der Gutachter seit 2006 weniger als die empfohlenen 87 Mio. CHF p.a. bereitgestellt wurden, sollte der Ansatz aus der 50-Jahres-Betrachtung im Simulationsmodell in Höhe von 100,7 Mio. CHF p.a. zugrunde gelegt werden. Daraus ergibt sich dann ein Mehrbedarf von ca. 41 Mio. CHF p.a (246 Mio. CHF gesamt).

Dieses Vorgehen wird wie folgt bewertet:

- Bezieht man die Jahre 2007 bis 2009 mit ein und unterstellt man, dass dort auch schon 87 Mio. p.a. hätten bereit gestellt werden sollen, so ist in den Jahren tatsächlich eine Unterfinanzierung erfolgt.
- Diese Unterfinanzierung dadurch auszugleichen, dass von 2010 bis 2016 statt 87 Mio. CHF 101 Mio. CHF angesetzt werden, ist nicht übertrieben. Es ist aber auch nicht genau: der Fehlbetrag waren für die drei Jahre 137 Mio. CHF. Ausgeglichen werden von 2010 bis 2016 aber nur 96 Mio. CHF.

- Die Aussage, dass von 2007 bis 2009 schon 87 Mio. CHF p.a. erforderlich gewesen wären, ergibt sich nicht aus der Planung des vorliegenden Tunnelkonzepts. Auf Seite 35 werden die Mittel von 2009 bis 2015 geplant. Dort ist von einem Aufwachen die Rede. Erst ab 2011 erreicht man die Größenordnung von 87 Mio. CHF p.a.
- Legt man die dort genannten Bedarfe für den Betrachtungszeitraum von 2010 bis 2016 zugrunde, so ergibt sich ein Substanzerhaltungsbedarf von 168 Mio. CHF.
- Folgt man der Annahme, dass die Mittel bereits vor 2010 auf 87 Mio. CHF hätten erhöht werden müssen, so ergibt sich für diese Jahre ein Nachholbedarf. Dieser wird aber nicht als solcher ausgewiesen, sondern mit dem Substanzerhalt vermischt. Für 2007 bis 2009 beträgt dieser Nachholbedarf die o.g. 137 Mio. CHF.
- Es ist allerdings auch fraglich, welches Szenario vor dem Hintergrund der Machbarkeit möglich ist. Wenn in den Jahren 2005 bis 2009 nur 42 Mio. p.a. zur Verfügung standen, scheint das 2,5-fache Volumen ab 2010 eher unrealistisch.
- Würde man daher das Szenario aus der Planung der Brückenstrategie zugrunde legen und den Nachholbedarf der Jahre 2007 bis 2009 über 10 Jahre abbauen, wäre der durchschnittliche Mittelbedarf im Planungszeitraum
 - Für Substanzerhalt 83 Mio. CHF p.a.
 - Für den Abbau des Nachholbedarfes 14 Mio. CHF p.a.
- Bei 59 Mio. CHF MFP resultiert eine um 13 Mio. SFR verringerte Deckungslücke (28 Mio. statt 41 Mio. CHF)

Im Netzaudit beinhaltet das quantifizierte Einsparpotenzial eine mögliche Maßnahme für die Brückenerneuerung. Aus Beispielrechnungen für acht Erneuerungsprojekte wurde für Totalsperrungen ein Einsparpotenzial von 15% errechnet. Laut Brückenstrategie gab es in den vergangenen Jahren Innovationen und werden weiterhin neue Lösungen gesucht. Inwieweit diese in die Bedarfsplanung eingeflossen sind, ist nicht direkt ersichtlich. Anscheinend sind diese Möglichkeiten nicht eingepreist worden. Nach Aussage der Gutachter wurden Maßnahmenkosten auf der Grundlage von Vergangenheitswerten gebildet. In der Zusammenfassung der Ansätze zur Reduzierung des Mehrbedarfes sind diese nicht quantifizierbaren Einsparungen in der Säule "nicht quantifizierbar" enthalten.

4.4.3 Weitere Ingenieurbauwerke

Ausgangssituation

Zu den weiteren Ingenieurbauwerken zählen Stützbauwerke, Durchlässe und Lärmschutzbauten. Für diese Anlagen wurde ein jährlicher Mehrbedarf von 13 Mio. CHF ermittelt (91 Mio. CHF von 2010 bis 2016).

Analyse des Mittelbedarfes

Die Ermittlung des Bedarfes beruht auf der Top-down-Methode. Während Tunnel und Brücken Bottom-up auf der Grundlage vorliegender Konzepte bewertet wurden, handelt es sich hier um eine Abschätzung auf der Grundlage der erwarteten Lebensdauer und der Wiederbeschaffungswerte für einen kompletten Ersatz.

Diese Vorgehensweise ist aus folgenden Gründen kritisch zu sehen:

- Die Erneuerungsplanung auf der Grundlage der erwarteten Lebensdauer setzt einen eingeschwungenen Zustand voraus. Das bedeutet, dass die Anlagen durchschnittlich ihre halbe Nutzungsdauer aufgebraucht haben. Durch eine gleichmäßige Reinvestition kann dieser Altersdurchschnitt aufrecht erhalten werden. Ob die Anlagen im eingeschwungenen Zustand sind, ist aus den Daten nicht ersichtlich. Sollte durch überdurchschnittliche Hohe Reinvestitionstätigkeit in der Vergangenheit eine "Zukunftsdividende" aufgebaut worden sein, könnten die Reinvestitionen gestreckt und der Mittelbedarf damit reduziert werden bis diese Zukunftsdividende aufgezehrt wird (zum Konzept der Zukunftsdividende siehe auch Anlagenband, S. 463).
- Insbesondere bei den Lärmschutzbauten ist das Vorgehen problematisch. Diese dürften eine deutlich günstigere Altersverteilung aufweisen (Durchschnitt unter 20 Jahren), da sie noch nicht so lange im Einsatz sind wie andere Anlagen. Dennoch werden sie mit fast 4 Mio. Erneuerungsbedarf angesetzt, was auf einer Lebensdauer von 100 Jahren basiert. Im eingeschwungenen Zustand wird somit von einem Altersdurchschnitt von 50 Jahren ausgegangen.
- Die für Stützbauwerke und Durchlässe vorliegende Zustandsbewertung belegt, dass 80 bis 85% der Bauwerke die Zustandsklasse 1 (gut) und 2 (mittel) erreichen. Der Rest wurde in den Klassen 3 und 4 (schlecht) eingestuft. Eine auf der Zustandsbetrachtung basierende Ableitung des Erneuerungsbedarfes scheint der angemessenere Weg und führt möglicherweise zu einem anderen Ergebnis.
- Allerdings liegt für die Stützbauwerke und Durchlässe nur ca. die Hälfte der erforderlichen Zustandsinformationen vor. Diese müssten also in der Zukunft nacherhoben werden.

- Die Mittelbedarfsplanung auf der Grundlage der Wiederbeschaffungswerte geht von einem kompletten Ersatz aus. Bei Stützbauwerken und Durchlässen wären allerdings auch Teilerneuerungen und die Lebensdauer verlängernde Sanierungen denkbar. Dies wird hier nicht berücksichtigt, könnte aber zu einer Reduzierung des Mittelbedarfes führen. Die Bottom-up-Analyse der Brücken zeigt sehr deutlich, dass sich die erwartete Lebensdauer mit 137 Jahren deutlich über den allgemein üblichen 100 Jahren bewegt. Eine 10 bis 20-prozentige Streckung der Lebensdauer auch bei diesen Anlagen hätte eine Reduzierung des jährlichen Erneuerungsaufwands um 3 bis 5,5 Mio. CHF p.a. zur Folge.

Die Mittel für die Stützbauwerke und Durchlässe sollten aufgrund des Zustands unter Berücksichtigung von Teilmaßnahmen ermittelt werden. Eventuell sind auch wie bei den Brücken durch die Lebensdauer verlängernde Sanierungen niedrige Reinvestitionen erforderlich.

Der Bedarf für die Lärmschutzwände sollte aufgrund der voraussichtlich günstigen Altersstruktur überprüft und ggf. reduziert werden.

Da beide Positionen derzeit nicht zuverlässig quantifiziert werden können, sind diese in der Zusammenfassung in der Position "nicht quantifizierbar" enthalten.

Plausibilisierung der Resultate (alle betrachteten Ingenieurbauwerke)

Die für die Tunnelanlagen insgesamt für 2010 bis 2016 geforderten zusätzlichen 367 Mio. SFR sind nicht plausibel, da hier ein Maximalansatz gewählt wurde, der den tatsächlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht entspricht. Darüber hinaus wurden die bereits finanzierten 206 Mio. CHF nicht gegen gerechnet.

Die für die Brücken geforderten Mittel sind so nicht vollständig nachvollziehbar. Zwar lässt die Brückensimulation einen Nachholbedarf erkennen, jedoch wird dieser nicht klar gegen den Substanzerhalt abgegrenzt und entgegen vorheriger Ausgabeniveaus und Bedarfsmeldungen aus den Regionen in vollem Umfang zur Umsetzung angesetzt.

Bei den sonstigen Bauwerken könnten die angesetzten Mittelbedarfe zu hoch sein, da insbesondere für die Stützbauwerke und Durchlässe keine vollständigen Zustandserhebungen vorliegen und jeweils mit einer vollständigen Erneuerung kalkuliert wird. Bei den Lärmschutzwänden erfolgt der Ersatz auf Basis der Wiederbeschaffungswerte zu früh.

4.5 Sicherungsanlagen

Ausgangssituation

Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Anlagengattungen wurde von den Gutachtern im Substanzerhalt bei den Sicherungsanlagen mit ca. 172 Mio. CHF ein Minderbedarf von rund 59 Mio. CHF pro Jahr gegenüber dem MFP/MIP identifiziert, welches -6,9% der über alle Anlagengattungen identifizierten Deckungslücke entspricht (Textversion, Seite 17, Abb. 13). Als Gründe für den geringeren Bedarf werden ein überdurchschnittlich guter Anlagenzustand und ein hoher vorgesehener Betrag für Erweiterungsprojekte genannt, welche durch vorzeitige Ablösung von Stellwerken im MFP/MIP Anteile der Substanzerhaltung abdecken (Textversion, Seite 18).

Bei der Erneuerung wurde der Fokus auf die Stellwerke mit einem Wiederbeschaffungswert von 5,7 Mrd. CHF entsprechend rund 90% des gesamten Anlagenwertes gesetzt. Dabei wurde – wie international üblich – zwischen vier verschiedenen Typen unterschieden:

- Mechanische Stellwerke
- Elektromechanische Stellwerke
- Relaisstellwerke
- Elektronische Stellwerke

96% aller Stellwerke wurden einem sehr guten bis mittleren Zustand zugeordnet, welches eine Verschlechterung unterhalb der Mindestsicherheit im MFP-Zeitraum als wenig wahrscheinlich einschätzt (Textversion, Seite 9, Abb. 6).

Erwartungsgemäß sind Sicherungsanlagen die Gruppe mit den meisten Störungen absolut, jedoch sind nur 16% (6.400 von 39.400) davon durch die Anlagen selber bedingt (Hauptband, Seite 20). Ebenso konnte bei der Entwicklung der durch die Sicherungsanlagen verursachten Verspätungsminuten ein deutlicher Rückgang von 401.000 im Jahr 2005 auf 204.000 in 2008 beobachtet werden (Hauptband, Seite 25). Eine anlagenscharfe Zuordnung von Verspätungsminuten wird bei den SBB allerdings erst seit 2005 praktiziert. Die Analyse einer längeren Historie über 10-20 Jahre der Verspätungsminuten ist daher nicht möglich.

Bewertung der Methodik

In der ersten Top-down-Phase wurde der Mittelbedarf mittels durchschnittlichen Nutzungsdauern und Wiederbeschaffungswerten (IR) sowie Lohnkosten und Produktivitäten (ER) ermittelt. Als Gattung der zweithöchsten Priorität wurde der Mittelbedarf für die Erneuerung der Stellwerke (IR) in der zweiten Bottom-up-Phase mittels Mengengerüsten, Nutzungsdauern, Altersverteilungen, Stör- und Mängelnoten, sich daraus ergebenden Restlebensdauern und Wiederbeschaffungswerten verfeinert.

Zur Beschreibung des Ist-Zustands wurde von den Gutachtern in Abstimmung mit den Anlagenverantwortlichen ein Scoring-Modell entwickelt, welches die Faktoren Restlebensdauer (50%), Störnote (30%) und Mängelnote (20%) berücksichtigt (Anlagenband, Seite 147). Eine indikative Überprüfung des Ist-Zustands durch eine Besichtigung von 8 aus 559 (~1,4%) Stellwerken verschiedener Generationen lieferte darüber hinaus keine Widersprüche (Anlagenband, Seite 151).

Hierbei ist zunächst die überproportionale Gewichtung der Restlebensdauer zu hinterfragen, die als geeigneter Indikator zur Abbildung der Zustandstreiber "interne und externe Know-how-Verfügbarkeit" sowie "Ersatzteilverfügbarkeit" gesehen werden (Anlagenband, Seite 147) und ein Hauptfaktor zur Ablösung eines technischen Systems sein kann aber nicht notwendigerweise sein muss. Darüber hinaus ist die Kritikalität von Stellwerken an neuralgischen Punkten im Netz nur indirekt über die Störnote berücksichtigt aufgrund einer höheren Störwahrscheinlichkeit bei stärker beanspruchten Stellwerken.

Die Sollzustandsverteilung wurde ebenfalls von den Gutachtern in Abstimmung mit den Anlagenverantwortlichen aus der gewichteten Verteilung der Einzelfaktoren Nutzungsdauer (gleichverteilt), Störnote und Mängelnote abgeleitet (jeweils Gauß'sche Verteilung um "guten" Bereich, Anlagenband, Seite 153). Daraus ergibt sich ein Anlagenzustand deutlich über dem Soll-Zustand, welcher durch ein erhöhtes Reinvestitionsvolumen vergangener Jahre begründet wird.

Der Bedarf wurde durch einen Abgleich zwischen Ist- und Sollzustand ermittelt, welcher eine Erneuerung von 40 Stellwerken bis 2016 vorsieht (Detaillierte Auflistung auf Seiten 156 und 157 des Anlagenbands).

Diese rein zustandsorientierte Erneuerung von Stellwerken ist allerdings äußerst unwahrscheinlich und international auch eher unüblich, da Reinvestitionen vielmehr durch strategische, netzplanerische, betriebliche oder technologische Entscheidungen als durch Lebensdauer oder Zustand getrieben sind. Somit ist der ermittelte Bedarf von jährlich 83 Mio. CHF (Anlagenband, Seite 161; einschließlich sich schon in Umsetzung befindlicher Projekte sowie Leittechnik und Weichenheizungen inkl. Zugkontrolleinrichtung) für zwingenden Substanzerhalt relativ unrea-

listisch und eher als eine untere Grenze anzusehen, da hierbei vorgesehene zusätzliche Streckenprojekte, Leistungssteigerungen, Automatisierungen sowie Anbindungen an Neubaustrecken unberücksichtigt bleiben.

Das Gutachten weist auf die im Mittelfristplan vorgesehenen weiteren 69 Stellwerke hin. Diese vorzeitigen Ablösungen werden durch Streckenprojekte, Leistungssteigerungen, Automatisierung und Anbindung an Neubaustrecken begründet (Anlagenband, Seite 155). Der dazugehörige angegebene Finanzmittelbedarf von rund 79 Mio. CHF pro Jahr (Anlagenband, Seite 162) ist allerdings durch prozentuale Aufschlüsselung von Multiprojekten (z.B. Anlagenübergreifend, s. Anlagenband, Seite 166) und Gebrauch von Platzhaltern von den Gutachtern als ungenau bewertet worden (Anlagenband, Seite 145). Zu hinterfragen bliebe in jedem Fall die Notwendigkeit und/oder Dringlichkeit der vorzeitigen Erneuerung aufgrund strategischer Entscheidungen.

Um ein Gefühl für Größenordnungen zu bekommen, wurde eine kleine Beispielsrechnung durchgeführt: Wenn man z.B. die vorzeitigen Stellwerksablösungen nur zu 50% zu den rein zustandsgetriebenen Erneuerungen (Substanzerhaltung im Netzaudit) aufschlägt, befindet man sich schon wieder in der Größenordnung des MFP/MIP.

Der ER-Mittelbedarf von 89 Mio. CHF ist überwiegend durch hochgerechnete Personalkosten aus Bau und Unterhalt determiniert (Anlagenband, Seite 174). Hierbei sind Personalplanungen und –Produktivitäten, Lohnkostenniveaus und geplanter Mengenzuwachs zugrunde gelegt worden, welches eine plausible Methodik ist.

Prüfung der Datenbasis

Der Fokus auf 559 Stellwerke sowie dazugehörige 71.088 Stellelemente mit 90% des Anlagewerts aller Sicherungsanlagen ermöglichen eine hohe Präzision und Belastbarkeit der verwendeten Daten.

Bei der rein zustandsorientierten Bedarfsermittlung wird von einem 1:1 Ersatz der Stellwerke ausgegangen, welches sicherlich für die noch vorhandenen neun mechanischen Stellwerke sowie Großteile der elektromechanischen stark zu hinterfragen ist. Auswirkungen einer Migration individueller Stellwerke zu beispielsweise höherer Automatisierung oder zu Zentralisierung in elektronischen Stellwerken sind nicht erkennbar, auch nicht für den MFP/MIP.

Das durchschnittliche Alter der vier Stellwerkstypen und die zugrunde gelegten Nutzungsdauern zeigen ein wenig überraschendes Bild:

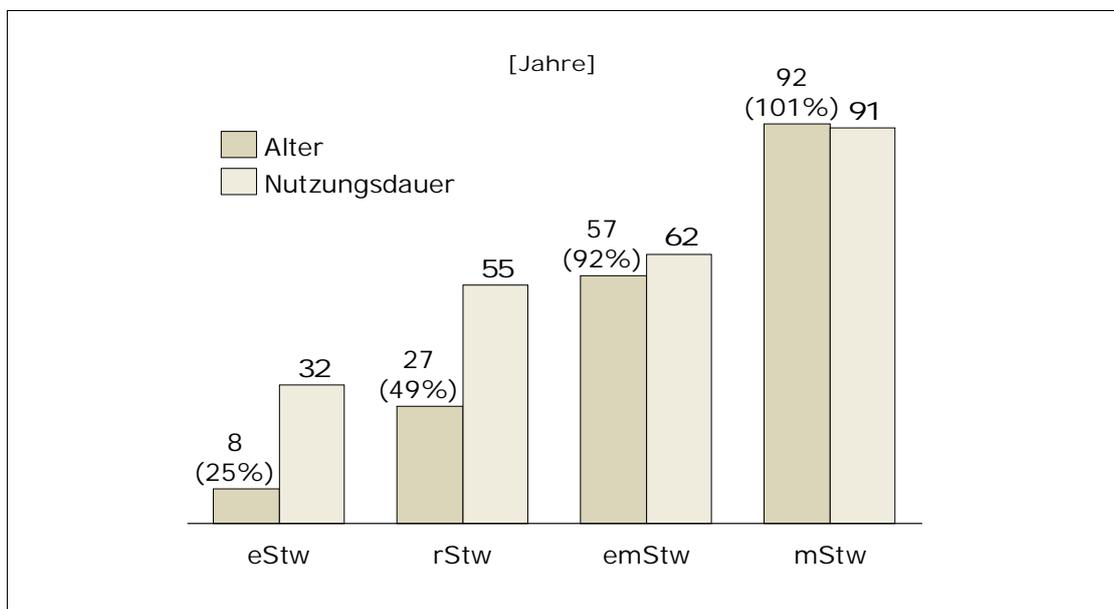


Abbildung 4-15: Alter und Nutzungsdauer der Stellwerke

Während die elektronischen Stellwerke mit durchschnittlich acht Jahren eine sehr junge Alterstruktur haben und Relais-Stellwerke mit 27 Jahren ungefähr im eingeschwungenen Zustand sind, haben die mechanischen und elektromechanischen Stellwerke ihre maximale theoretische Nutzungsdauer nahezu erreicht oder sogar überschritten.

Aber hier genau zeigt sich der Unterschied der Sicherungsanlagen zu anderen nutzungs- und altersabhängigen Gattungen wie z.B. bei der Fahrbahn. Die derzeit verwendeten Nutzungsdauern sind in der gleichen Größenordnung wie bei anderen europäischen Bahnen, wo ungefähr 25 bis 30 Jahre für elektronische und rund 50 Jahre für Relaisstellwerke als Vergleichswerte stehen. Mechanische und elektromechanische Stellwerke hingegen werden solange eingesetzt und instand gehalten, wie sie gebraucht werden und bis eine strategische Migration zu einer neuen Generation durchgeführt wird. Dieses bestärkt wiederum die Notwendigkeit einer differenziert betrachteten Bedarfsermittlung, die weniger alters- und zustandsbasiert umso mehr einer (sicherlich kritisch zu hinterfragenden) Migrationsstrategie untergeordnet sein muss.

Die Wiederbeschaffungswerte werden mittels der Anzahl der Stellelemente pro Stellwerk berechnet. Dabei ergibt wurde ein durchschnittlicher Preis von rund 80.000 CHF je Stellelement zugrunde gelegt (Anlagenband, Seite 191). Dieser Wert ist in der gleichen Größenordnung wie der von den SBB bei einem vor kurzem durchgeführten Projekt der BSL, wo Erneuerungsprojekte in der Sicherungstechnik verglichen wurden (Signalling Equivalent Unit Benchmarking). Im Vergleich zu den anderen europäischen Bahnen ist dieser Wert eher im unteren Bereich anzusiedeln.

Die bei der Instandhaltung im Bereich Bau und Unterhalt (ER) durchschnittlich zugrunde gelegten Personalkosten inkl. Sozialleistungen von 116.000 CHF (entsprechend rund 75.000 EUR) pro Vollzeitmitarbeiter und Jahr (Anlagenband, Seite 177) erscheinen auf den ersten Blick recht hoch. Ebenso sind die anvisierten Produktivitäten von 1.500 Produktivstunden je Vollzeitmitarbeiter und Jahr (Anlagenband, Seiten 175 und 176) doch eher im unteren Bereich anzusiedeln. Für einen aussagefähigen internationalen Vergleich wären die typischen nationalen Eigenheiten weiter zu hinterfragen, z.B. Gehalt vs. Vollkostenbetrachtung, Anteile Sozialleistungen, Definition der Produktivität usw., was im Rahmen dieser Second Opinion nicht möglich war.

Plausibilisierung der Resultate

Auf aggregierter Ebene sind die Resultate bei der Mittelbedarfsermittlung für die Sicherungsanlagen nachvollziehbar, auf der Ebene individueller Stellwerke jedoch nicht mehr. So wird beim Investitionsvolumen von einem 1:1 Ersatz inklusive 20% für Erneuerung der Leittechnik und Anpassungen für Nachbarstellwerke ausgegangen (Fußnoten im Anlagenband, Seiten 156 und 157). Unklar bleibt, ob dabei ggf. Synergien von benachbarten Stellwerken aus dieser Liste bereits berücksichtigt wurden.

Optimierungspotenziale wurden durch Auslastungssteigerungen, Reduktion des Overheads sowie durch Zentralisierung der Planungs-, Design- und Steuerungsfunktion in Höhe von rund 6 Mio. CHF pro Jahr identifiziert. Diese wurden allerdings nicht in der Bottom-up-Kalkulation nachvollziehbar berücksichtigt, ebenso wie weitere mögliche Potenziale durch Standardisierung für IR (Anlagenband, Seite 180).

Eine Sensitivitätsanalyse wurde für die Nutzungsdauer von elektronischen Stellwerken durchgeführt. Dabei wurde ein langfristiger IR-Finanzmittelbedarf (2010-2050) von 232 Mio. CHF bei 25 Jahren und 145 Mio. CHF bei 40 Jahren Nutzungsdauer ermittelt (Anlagenband, Seite 170). Allerdings ist auch diese Aussage mit Vorsicht zu genießen, da dieses wiederum eine rein altersmäßige Erneuerungsphilosophie zugrunde legt und technologische oder betriebliche Strategien unberücksichtigt lässt.

Die Bedarfsermittlung für Sicherungsanlagen sollte für die Mittelfristplanung individuell nach Stellwerken Bottom-up hochgerechnet werden. Dabei sollten die einzelnen Ablösungen von Stellwerken sich anhand der strategischen Planung der SBB orientieren, welche Leistungssteigerungen, Automatisierung usw. berücksichtigt. Diese wiederum sind kritisch zu hinterfragen, wobei der ermittelte Anlagenzustand ein zusätzlicher Indikator zur Bestimmung oder ggf. auch Veränderung der Anlagenstrategie sein kann. Der Mittelbedarf ist somit zwischen dem zustandsbedingten zwingenden Substanzerhalt (172 Mio. CHF p.a.) und der Größenordnung des MFP/MIP (240 Mio. CHF p.a.) zu erwarten.

5. Beantwortung des Fragenkatalogs

5.1 Bewertung der Methodik

5.1.1 Priorisierung der Anlagengruppen

Die Definition der Anlagengattungen diente den Gutachtern zur Bestimmung der Analysemethodik und der Prioritäten. Daher stellt sich die Frage, ob die Anlagen auf Grundlage geeigneter Kriterien zusammengefasst und ihrer Bedeutung nach bewertet worden sind.

Die Selektion der Anlagengattungen erfolgte mit Entscheidungsunterstützung durch ein Scoring-Modell. Die Definition bzw. Einteilung der Anlagen in die 22 Gattungen erfolgte vor ca. drei Jahren bei den SBB – diese Logik liegt u.a. auch dem Netzzustandsbericht zugrunde. Insofern ist die Verwendung dieser Struktur aus pragmatischen Gesichtspunkten sicher gerechtfertigt. Eine weitere, teilweise notwendige Differenzierung erfolgt innerhalb der Gruppen; so werden beispielsweise bei den Ingenieur-Bauten Tunnel und Brücken unabhängig voneinander betrachtet. Bei der Priorisierung der Anlagengattungen sind drei wesentliche Kategorien zum Tragen gekommen, die indirekt durch die Anzahl der gewählten Parameter gewichtet wurden:

- Finanzen: 3 Kriterien
- Zustand: 3 Kriterien
- Anlagen: 2 Kriterien

Die Kriterien wurden zwischen 1 und 5 bewertet und dann addiert. Aus den addierten Einzelwerten ergibt sich dann eine Rangfolge. Die gewählten Kriterien sind ausreichend breit gefächert, bei den Gesamtkosten wurde eine mittelfristige Durchschnittsbetrachtung vorgenommen, und die Verspätungen umfassen sowohl Primär- als auch Sekundärverspätungen. Kritisch anzumerken ist, dass qualitative Parameter (z.B. Zustandsrisiko, Bedeutung für den Bahnbetrieb) nur subjektiv von Anlagenmanagern und Auditoren eingeschätzt wurden, da echte Werte zu dem Zeitpunkt noch nicht vorlagen.

Bei Grenzfällen wurde die Entscheidung (Zuordnung in Prioritätengruppe, Ein- oder Ausschluss von Anlagengruppen) im Lenkungskreis getroffen. Im Ergebnis jedoch erscheint die Einteilung und Fokussierung auf die Priorität 1 mit rund 88% der Mittel und Priorität 2 (weitere 9%) plausibel und zielführend.

5.1.2 Technische Methodik der Bedarfsermittlung

Die Ermittlung des Mittelbedarfes beinhaltet grundsätzlich eine Mengenkomponente, die aus verschiedenen Verfahren abgeleitet werden kann. Als Entscheidungsparameter können im Wesentlichen das Alter der Anlagen, der Zustand oder strategische Entscheidungen einfließen. Die grundsätzliche Unterscheidung im Gutachten erfolgte nach der Vorgehensweise Bottom-up und Top-down. Im Bottom-up-Vorgehen werden die Anlagen objektweise bewertet. Der Top-down-Ansatz ist eine gröbere Betrachtung auf der Grundlage der Anlagenmenge und der durchschnittlichen Lebensdauer der Anlagen.

Sowohl in der Bottom-up-Beurteilung als auch in der Top-down-Beurteilung kamen unterschiedliche Herangehensweisen zum Tragen. Zu unterscheiden sind Scoring-Modelle, in die verschiedene Parameter gewichtet einfließen, Altersbetrachtungen sowie subjektive Notendurchschnitte. Die nachstehende Übersicht gibt einen Überblick, über die laut Gutachten verwendeten Methoden in den hier vertieft betrachteten Anlagenkategorien:

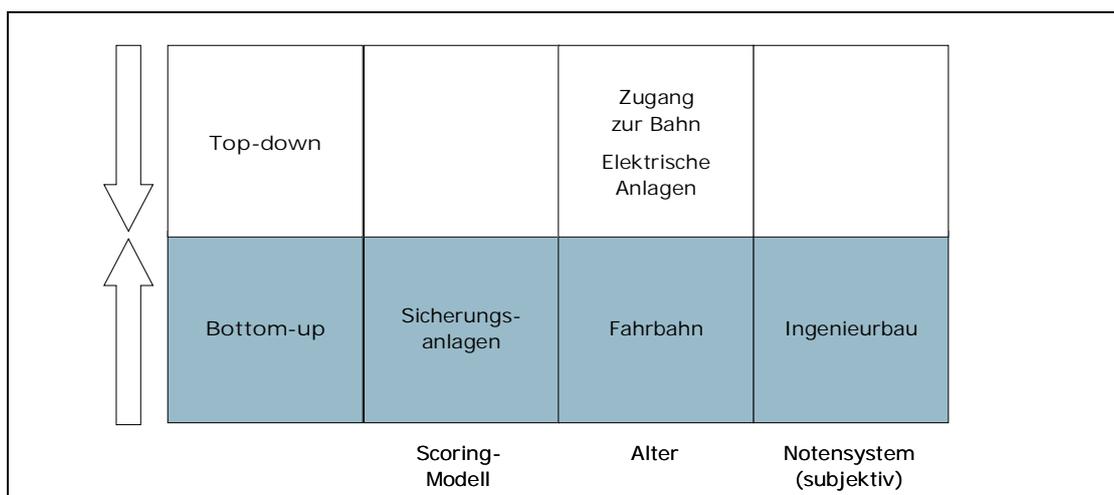


Abbildung 5-1: Methoden der Bedarfsermittlung

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Einschätzung der in den Gattungen angewendeten Verfahren:

Gattung	Welche Methodik wurde angewendet?	Bewertung	Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?
Fahrbahn	Substanzerhalt und Nachholbedarf bottom-up mit dem EBP-Simulationsmodell	Zu grobe Modellierung bezüglich Maßnahmen, Zustand, Belastung, Nutzungsdauern und Kosten	Hohe Ungenauigkeit der Prognose bei möglicherweise zu hohem Bedarf aufgrund nicht modellierter (günstigerer) Maßnahmen
Zugang zur Bahn	Substanzerhalt : Top-down-Ansatz	Keine Verbindung zum tatsächlichen Alter/Zustand Wird nicht weiter berücksichtigt	Möglicherweise zu hoher Bedarf an IR-Mitteln
	Gesetzliche Anforderungen (BehiG): Schätzungen	Grobe Planung Zeitraum 2023 noch in Diskussion Standards zu hinterfragen	Möglicherweise zu hohe Schätzwerte
	Strukturelle Mängel (Kapazitätserweiterung): Grobplanung je Bhf. Studie: Bahn 2030 Publikumsanlagen	Prognose reicht bis 2030 Ermittlung tatsächlicher Bedarf 2010 bis 2016 nicht erkennbar	Möglicherweise andere Priorisierung, Mittelverteilung und Budgetbedarf
Elektrische Anlagen	Substanzerhalt und Nachholbedarf: Top-down-Ansatz	Vernachlässigung zum tatsächlichen Alter/Zustand, insbes. bei Betriebsgebäuden Keine Teilmaßnahmen, sondern vollständige Reinvestition	Möglicherweise zu hoher Mittelbedarf
Tunnel	Gesetzliche Auflagen: Bottom-up aus Tunnelkonzept	Mittelbedarf basiert auf einer Risikoabschätzung, wird aber unabhängig davon voll angesetzt Bedarf bereits teilweise finanziert	Reduzierung des Bedarfes sehr wahrscheinlich möglich
Brücken	Substanzerhalt: EBP-Simulation und bottom-up Bedarfsmeldungen	Grundsätzlich sachgerecht, aber Selektion der Brücken nicht nachvollziehbar	
Weitere Ingenieur-Bauwerke	Top-down Betrachtung	Keine Verbindung zum tatsächlichen Alter/Zustand Lückenhafte Datenbasis Lärmschutz wird zu früh reinvestiert	Reduzierung des Bedarfes sehr wahrscheinlich möglich
Sicherungsanlagen	Substanzerhalt: Bottom-up mit Mengengerüsten, Nutzungsdauern, Altersverteilungen, Wiederbeschaffungswerten und Lohnkosten	Für eine reine zustandsgetriebene Ermittlung des Mittelbedarfs sachgerecht, allerdings sind Erneuerungen von Sicherungsanlagen eher durch strategische, betriebliche oder technologische Entscheidungen getrieben	Relativ unrealistische Mittelbedarfs-Prognose

Abbildung 5-2: Übersicht Methoden der Bedarfsermittlung

Das gewählte zweistufige Verfahren ist eine durchaus gängige Methode. Insbesondere bei Anlagen, die vielschichtig und zahlreich sind, ist eine Vereinfachung notwendig (z.B. Top-down bei den elektrischen Anlagen). Zu berücksichtigen ist auch, dass Zeit und Kapazität im Rahmen der Studie eine Konzentration auf pragmatische Verfahren erfordern. Einige Schwachstellen sind jedoch erkennbar:

- Die gewählten Stichproben (Gleisbegehungen) in der Bottom-up-Phase sind zu klein, um repräsentative Aussagen zur Verifizierung der Ergebnisse zuzulassen.

- Der Bedarf einzelner Anlagengruppen insbesondere der Priorität 1 ist entweder gar nicht Bottom-up oder aufgrund der Charakteristik des EBP-Modells etwas zu grob bestimmt worden (siehe auch Frage 5.1.1 zur Anlagenpriorisierung)
- Aufgrund der finanziellen Bedeutung würde sich daher eine auf einzelne Anlagen verfeinerte und mehr prozessorientierte Modellierung mit individuellen Einheitskosten und nutzungsabhängigen Lebensdauerfunktionen empfehlen, welches gleichzeitig Aussagen zum mittel- bis langfristigem Bedarf (Zeithorizont ~50 Jahre) ermöglichen würde.
- Die Ermittlung der Mittel für den Substanzerhalt stellt keine Verbindung zu der tatsächlichen Altersstruktur her (z.B. bei Zugang zur Bahn). Die Mittel werden auf der Basis des eingeschwungenen Zustands ermittelt. Auch in Fällen, in denen ein Nachholbedarf existiert, werden die erforderlichen Mittel für den Substanzerhalt gleichermaßen auf den Betrachtungszeitraum 2010 bis 2016 verteilt.
- Manche Bedarfsermittlungen erfolgen zwar Bottom-up, z.B. die Ermittlung der gesetzlich notwendigen Anpassungen (BehiG) und die Kapazitätserweiterungen in Bahnhöfen. Allerdings sind die Planungen sehr grob, was angesichts der erheblichen Mittel in diesen Bereichen (ca. 15% der 852 Mio. entfallen auf diese beiden Bereiche) nicht sachgerecht erscheint.
- Bei den Top-down-Betrachtungen werden vollständige Erneuerungen nach Ablauf der Lebensdauer unterstellt. Teilerneuerungen oder –Sanierungen, die die Lebensdauer einer Anlage verlängern könnten (insbes. bei Bauwerken), finden keine Berücksichtigung.

5.1.3 Berücksichtigung von Lebenszykluskosten (LCC)

Bei der Betrachtung von Lebenszykluskosten geht es um die Frage, ob LCC-Betrachtungen im Rahmen der einzelnen Mittelbedarfsberechnungen berücksichtigt worden sind und aufgrund welcher Annahmen die Berechnungen durchgeführt worden sind.

Nach unseren Erfahrungen werden bei der SBB in einzelnen Gattungen und fallweise LCC-Kalkulationen angewendet, um beispielsweise Instandhaltungsstrategien zu optimieren und Produktentscheidungen zu treffen.

Zum Teil sind LCC-Ansätze in den betrachteten Anlagegattungen nicht relevant (z.B. bei der Betrachtung gesetzlicher Auflagen oder Kapazitätserweiterungen). Sie kommen in erster Linie bei der Substanzerhaltung zum Tragen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die in den analysierten Gattungen festgestellten LCC-Ansätze.

Gattung	Welche LCC-Betrachtungen sind eingeflossen?	Sind diese sachgerecht?	Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?
Fahrbahn	Indirekt durch verschiedene Erhaltungsstrategien mit primär unterschiedlicher Aufteilung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen	Aufgrund der Abhängigkeit zum Simulationsmodell ebenfalls zu grob	Wahrscheinlich zu hoher Bedarf, da nicht alle LCC-Potenziale modelliert und damit ausgeschöpft sind (z.B. differenziertere Maßnahmen)
Zugang zur Bahn	Behindertengesetz: keine Kapazitätserweiterungen: keine	-	Keine, da nicht relevant für die Umsetzung gesetzlicher Maßnahmen und Kapazitätserweiterungen
Elektrische Anlagen	Lampen zyklisch erneuert	-	LCC-Betrachtungen sind aufgrund der Vielzahl der Anlagen extrem aufwendig
Tunnel	Keine	-	Keine, da nicht relevant für die Umsetzung gesetzlicher Maßnahmen
Brücken	LCC-Betrachtungen zur Ermittlung der optimalen Instandhaltungsstrategie	Grundsätzlich ja, umfasst die Betrachtung von 3 Strategien unter Berücksichtigung der ER- und IR-Gesamtaufwendungen	Führt zu niedrigsten Lebenszykluskosten sowohl in der 10- als auch in der 50-Jahresperspektive
Weitere Ingenieur-Bauwerke	Keine	-	
Sicherungsanlagen	Keine	-	Kaum relevant für technologische und betriebliche Entscheidungen

Abbildung 5-3: Übersicht LCC-Analysen

Die vorgefundenen LCC-Betrachtungen betreffen vor allem die kapitalintensiven Anlagen wie Brücken und die Fahrbahn.

Instandhaltungsstrategie Gleis

Ein Beispiel zur LCC-Kalkulation wird bei der Strategie "Optimale Erhaltung" für die Fahrbahn angewendet. Bei einem derzeitigen Stopfvolumen von 610 km Gleis im langjährigen Mittel nach der Gleis/Weichenstatistik (Anlagenband, Seite 16) und einer Netzgröße von 7.350 Gleiskilometern (3.625 km Kernnetz, 3.725 km Restnetz, Anlagenband, Seite 402) bedeutet dieses eine mittlere Frequenz von rund 12 Jahren pro Gleiskilometer. Bei der Strategie "Optimale Erhaltung" ist ein um 50% erhöhtes Stopfvolumen zugrunde gelegt, was einer mittleren Frequenz von rund 8 Jahren pro Gleiskilometer entspricht. Dabei werden eine um zwei Jahre erhöhte Lebensdauer der Hauptgleiskategorien 1 (30 anstatt 28 Jahre) und 2 (41 anstatt 39 Jahre) erzielt (Anlagenband, Seite 16). Unklar bleibt hierbei jedoch der Nachweis eines ökonomischen Vorteils.

Die Betrachtung von individuellen Fahrbahnkomponenten hingegen ist nicht durchgeführt worden, wie schon im Kapitel über die Bewertung der Methodik bei der Fahrbahn angemerkt wurde. Die folgende vereinfachte Abbildung skizziert einen solchen LCC-Ansatz.

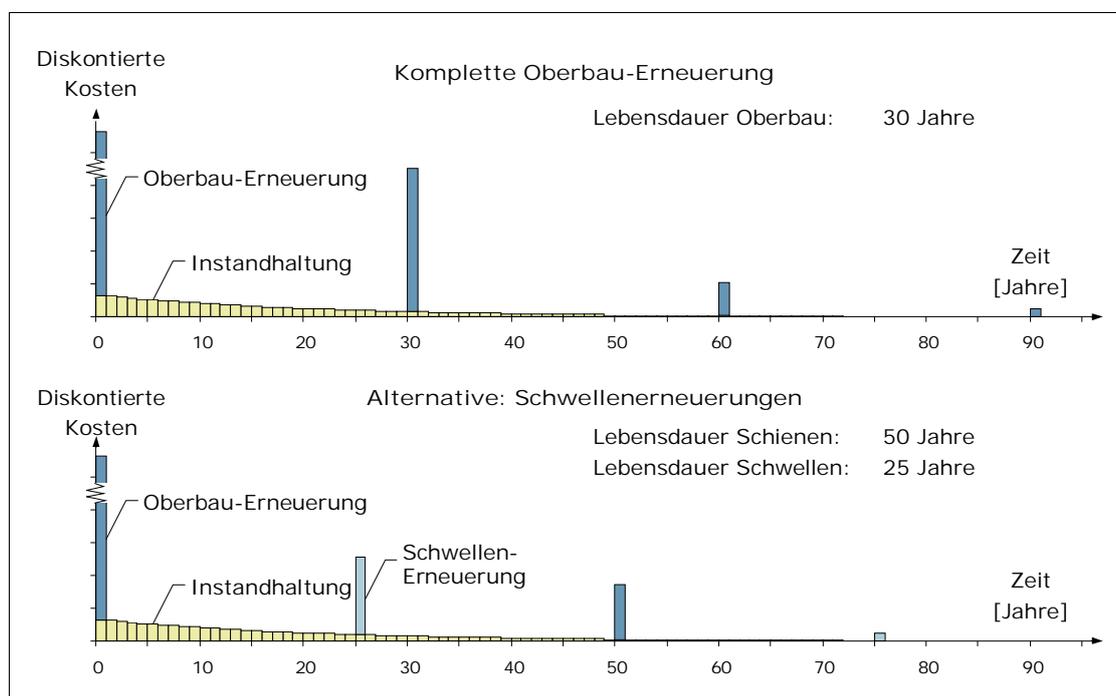


Abbildung 5-4: LCC-Ansatz der Komponentenbetrachtung

Die obere Cashflow-Betrachtung simuliert die modellierte Fahrbahn-Erneuerung bei einer Nutzungsdauer von angenommenen 30 Jahren. Die untere Betrachtung simuliert eine komplette Oberbau-Erneuerung nach 50 Jahren bei einer zwischenzeitlichen Schwellenerneuerung nach 25 Jahren. Je nach unterschiedlicher Streckenbelastung und dem verwendeten Material (z.B. Stahlqualität, Beton- oder Holzschwellen) könnten differenzierte Entscheidungen vorgenommen werden basierend auf entsprechend unterschiedlichen LCC-Ergebnissen.

Instandhaltungsstrategie Brücken

Die optimale Instandhaltungsstrategie für Brücken wurde im Rahmen des Simulationsmodells zur Bestimmung des langfristigen Mittelbedarfes entwickelt. Es wurden drei Strategien analysiert und festgestellt, dass eine rechtzeitige Instandsetzung sowohl in der 10- als auch in der 50-Jahresbetrachtung zu den niedrigsten Lebenszykluskosten (IR und ER) führen. Der so ermittelte langfristige Mittelbedarf wurde auch in die Bedarfsplanung eingestellt.

5.1.4 Verwendung von Zustandsindikatoren

Bei einzelnen Anlagegattungen werden Zustandsindikatoren angewendet, um den Erneuerungsbedarf festzustellen. Fraglich ist, welche Indikatoren gewählt wurden und ob sie angemessen sind.

Im Bereich der Fahrbahn ist eine spezielle Fragestellung, ob die Indikatoren Rückschlüsse auf eine steigende Tendenz bei den Gleisverformungen und Schienenbrüche ermöglichen.

Gattung	Welche Zustandsindikatoren wurden angewendet?	Sind diese sachgerecht?	Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?
Fahrbahn	Im Modell keine Anwendung von Zustandsindikatoren Zustandsindikatoren verwendet, um Ausgangssituation zu beschreiben und Nutzungsdauern abzuleiten	Sachgerecht zur Zustandsbeschreibung, verbesserungswürdig zur Modellierung des Mittelbedarfs	Prognose basiert damit auf Erfahrungswerten und Auswertungen vergangener Jahre ohne den heutigen gemessenen Zustand direkt zu berücksichtigen
Zugang zur Bahn	Keine einheitlich definierten Sollwerte vorhanden Subjektive Einschätzung der Linien- und Knotenmanager	Zustand fließt nicht ein Kein Zusammenhang zwischen Zustand – Mittelbedarf – MIP erkennbar	Mehr-/Minderbedarf Substanzerhalt wurde mit 0 bewertet Möglicherweise ist MIP-Budget nicht angemessen
Elektrische Anlagen	Keine Berücksichtigung von Zustandsindikatoren, reiner Top down-Ansatz	-	Zustand fließt nicht ein, daher vergrößerte Betrachtung, die zu erhöhtem Bedarf führen kann, insbesondere bei Gebäuden
Tunnel	Substanzerhaltung laut Tunnelkonzept basierend auf Mängelliste	Ja, regelmäßiger Inspektionsprozess "Tunnel Control" mit Zustandserfassung und Maßnahmenableitung Einteilung in Zustandsklassen	-
Brücken	Zustandsindikatoren im Simulationsmodell angewendet Verwendung von Zustandsklassen	Indikatoren nicht näher geprüft, aber SBB verfügt über gut strukturierten Beurteilungsprozess	-
Weitere Ingenieur-Bauwerke	Unterteilung der weiteren Ingenieurbauwerke in Zustandsklassen Nur 40 bis 50% mit Zustand bewertet Aber: Zustand spielt im Top-down-Ansatz keine Rolle	Zustand wird in Form von Schadensausmaß und Risiken bewertet Sachgerechter Ansatz, aber keine ausreichende Datenmenge	Zustand fließt nicht ein, daher vergrößerte Betrachtung, die zu erhöhtem Bedarf führen kann
Sicherungsanlagen	Scoring Modell mit Restlebensdauern (50%), Störnote (30%) und Mängelnote (20%)	Sachgerechter Ansatz, hohes Gewicht für Alterung zu hinterfragen	Zustandsgetriebene Erneuerung eher unrealistisch

Abbildung 5-5: Übersicht Zustandsindikatoren

Aus der Übersicht wird deutlich, dass Zustandsindikatoren bei den analysierten Anlagengattungen überwiegend nicht in die Bedarfsermittlung einfließen. Dies liegt teilweise daran, dass eine zustandsbasierte Analyse zu aufwändig wäre (Beispiel: elektrische Anlagen) oder die Daten nicht ausreichend zur Verfügung stehen. In anderen Fällen wie z.B. bei den gesetzlichen Auflagen sind diese Indikatoren nicht relevant.

Bei den Brücken finden im Rahmen von Inspektionen regelmäßige Erhebungen des Zustands statt, so dass hier eine gute Datenbasis vorliegen sollte, die auch in das Simulationsmodell übernommen worden ist. In anderen Bereichen wie Fahrbahn und elektrischen Anlagen fließen zustandsbasierte Daten nicht oder nur indirekt ein und "vergrößern" damit die Aussagen, die dann rein auf einer Altersbetrachtung aufbauen. So kann es sein, dass ein Gebäude zwar sehr alt ist, sich

aber in einem guten Zustand befindet (und umgekehrt). Entspricht die Verteilung der Altersstruktur nicht der Zustandsverteilung, können sich solche "Schiefstände" und damit Fehlallokationen ergeben.

Im Bereich der Fahrbahn werden verschiedene Zustandsindikatoren betrachtet. Dazu zählen vor allem Gleisverformungen und Schienenbrüche. Letztlich ist auch die Einrichtung einer Langsamfahrstelle zustandsbezogen, da ein schlechter Zustand ein Risikopotenzial birgt. Die Entwicklung der Schienenfehler wurde hinterfragt und auf einen längeren (10 Jahres-) Zeitraum ausgelegt. Dabei wird klar erkennbar, dass die SBB innerhalb dieses Zeitraums starke Zuwächse bei den "klassischen" Schienenfehlern wie "Headchecks" und "Squats" (Rissbildungen und Ausbrüche) hatten. Insgesamt haben sich die Schienenfehler von 2000 bis 2009 verdreifacht. Auch die Anzahl der Langsamfahrstellen ist gestiegen, wenngleich diese nicht über einen so langen Zeitraum nachverfolgt werden können und für ihre Einrichtung keine objektiven Beurteilungsmaßstäbe vorliegen.

Die Zustandsanalyse lässt Rückschlüsse auf die Qualität des Netzes zu und kann in Zusammenhang mit der Netzbelastung und Instandhaltungsstrategie gebracht werden (siehe Kapitel Fahrbahn). Obwohl laut Gutachten verschiedene Indikatoren für die Ist-Zustandsbestimmung der Fahrbahn vorliegen (z.B. Gleisgeometrie, Zustandsbeurteilung durch Begehungen und Unterbauqualität; siehe Anlagenband, Seite 438), sind diese nicht in die Modellierung des Substanzerhaltungsbedarfes eingeflossen. Der tatsächliche Zustand einzelner Gleisabschnitte spielt also keine Rolle in der Ermittlung. Stattdessen wird auf das Alter abgestellt.

Als Konsequenz der Entwicklung der Anlagen sollte auch die Störungsentwicklung betrachtet werden. Das Gutachten hat sich damit befasst und eine Differenzierung nach Anlagengattungen, anlagenbedingten und verspätungsrelevanten Störungen vorgenommen. Die Auswirkungen der Anzahl Störungen auf den Verkehr wurden in Verspätungsminuten ausgedrückt. Dabei wurden sowohl primäre als auch sekundäre Verspätungen einbezogen, so dass auch den Folgeeffekten im Netz Rechnung getragen wird.

Die Anzahl der anlagenbedingten Störungen der Fahrbahn hat sich in den Jahren 2005 bis 2008 verdoppelt. Schienenbrüche und Verwerfungen haben daran einen Anteil von ca. 20% (siehe Anlagenband, Seite 401). Die Gesamtverspätungsminuten sind allerdings in den Jahren 2006 bis 2008 auf einem konstanten Niveau geblieben. Mit 51.000 Minuten pro Jahr betragen sie ein Drittel der (typischerweise eher höheren) Störungen der Sicherungsanlagen. Eine Steigerung der Verspätungsminuten aufgrund zunehmender Schienenfehler ist jedoch nicht erkennbar. Auch ist fraglich, ob die Verspätungsminuten bei der Fahrbahn eine Ursache "systematischer" Mittelunterdeckung sind oder ob es sich um eine Fehlallokation vorhandener Mittel handelt, bei der systematisch Instandhaltungsmittel reduziert wurden und zunehmende Kosten für Schienenwechsel in Kauf genommen wurden (siehe Abschlussbericht, Seite 19).

5.1.5 Kostenabgrenzung

Abgrenzung Unterhalt, Erneuerung, Erweiterung und Nachholbedarf

Grundsätzlich sollte geprüft werden, ob die vorliegende Abgrenzung zwischen Unterhalt und Erneuerung der bisherigen Praxis der SBB entspricht.

Die Definition der Substanzerhaltung folgt den Grundsätzen, die auch intern bei der SBB angewendet werden. Demnach ist Substanzerhalt definiert als "Unterhalt" und "Erneuerung" ohne Erweiterungen:

- Der Unterhalt umfasst die Überwachung, Instandhaltung und Instandsetzung. Die Mittel werden als "ER"-Mittel (erfolgsrelevant) bezeichnet.
- Die Erneuerung umfasst sowohl den 1:1-Ersatz als auch den Ersatz im Rahmen von Modernisierung und Optimierung. Diese Mittel werden als "IR"-Mittel bezeichnet.
- Erweiterungen aus Kapazitätsgründen oder aufgrund funktionaler Anforderungen werden von der Substanzerhaltung abgegrenzt.

Nach Angaben der Gutachter werden die Mittel für das Aufholen des Nachholbedarfes und Netzerweiterungen separat betrachtet. Dies zeigt sich in der Trennung der Mehrbedarfe nach den Kategorien Nachholbedarf und strukturelle Mängel.

Folgekosten von Erweiterungsmaßnahmen sind nicht berücksichtigt worden (Beantwortung 2. Fragenkatalog BSL, Seite 21).

Nach Aussage der Gutachter wurde die Abgrenzung dadurch sichergestellt, dass "nur das Bestandsnetz und die hierfür erforderlichen IR-/ER-Mittel betrachtet wurden. Insbesondere bei den Anlagengattungen, die integrierter Bestandteil des Netzes sind (Fahrbahn, Fahrstrom, Ingenieurbau etc.) ist die Abgrenzung eindeutig." (Beantwortung 2. Fragenkatalog, Seite 20)

Abgrenzungsschwierigkeiten gab es dort, wo der altersbedingte Ersatz von Anlagen gleichfalls zu Kapazitätserweiterungen führt. Wenn ein Ersatz auch zu technisch einfacheren und günstigeren Bedingungen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt möglich gewesen wäre, wurde der Mittelbedarf aus dem Substanzerhalt ausgeklammert und der Kategorie "Erweiterung" oder "vorgezogener Substanzerhalt" zugewiesen. Bei den Sicherungsanlagen wurde eine derartige Abgrenzung in Höhe von 79 Mio. CHF vorgenommen.

Im Fall der Brückenerhaltung werden die notwendigen Mittel aus Nachholbedarf und künftigen Substanzerhalt vermischt, so dass die Abgrenzung dort nicht sachgerecht ist.

Von den Unterhaltskosten abgegrenzt werden die Betriebskosten (z.B. operatives Personal im Stellwerk). Es gibt Beispiele, in denen die ER-Werte im Gutachten niedriger sind als die ER-Werte im Netzaudit. Dies kann als Beleg gewertet werden, dass die Betriebskosten abgegrenzt wurden, was für den Einzelfall auch durch die Gutachter bestätigt worden ist.

Verursachungsgerechte Abgrenzung der Bedarfe

Maßnahmen werden aus verschiedenen Ursachen heraus generiert, was sich in der Strukturierung der Mittelbedarfe im Gutachten widerspiegelt. So gibt es einen Bedarf aus gesetzlichen Auflagen, Nachholbedarf und Substanzerhalt sowie notwendigen Kapazitätserweiterungen.

Diese verschiedenen – im Gutachten separat ausgewiesenen Mittelbedarfe – bergen grundsätzlich das Risiko von Überschneidungen. Vorstellbar sind beispielsweise Überschneidungen in den folgenden Bereichen:

- Zugang zur Bahn: Mittel aus HGV-A, ZEB (aber in 2010 bis 2016 nicht relevant), Kapazitätserweiterungen in Bahnhöfen, Ausbau nach dem Behindertengesetz und laufender Substanzerhalt.

Hier könnten künftig notwendige Budgets für Substanzerhaltungsmaßnahmen nicht um Kapazitätserweiterungen und BehiG-Ausbaumaßnahmen reduziert worden sein. Gleichfalls kann es Doppelzahlungen beim Aufwand für Kapazitätserweiterungen und BehiG-Maßnahmen geben.

- Ein anderes Beispiel sind Tunnel, wo Programme zur Erfüllung gesetzlicher Auflagen und zur Erweiterung der für das Nutzungskonzept erforderlichen Lichtraumprofilerweiterungen den künftigen Bedarf an Substanzerhaltung reduzieren könnten.

In welcher Größenordnung derartige Überschneidungen bereinigt wurden, wurde nicht mitgeteilt. Die Gutachter stützen sich auf die Tatsache, dass die Gesamtverantwortung in einer Hand und eine saubere Abgrenzung durch den Anlagenmanager gegeben sein sollten. Aus unserer Sicht ist die Abgrenzung in einzelnen Bereichen fraglich – insbesondere dort, wo der Planungsstand heute noch so grob ist, dass eine Abgrenzung nicht möglich ist. Das gilt beispielsweise für die Simulation von Brückenbedarfen, den behindertengerechten Ausbau und Kapazitätserweiterungen in Bahnhöfen.

Abgrenzung aus Sicht der Abgeltungsberechtigung

Auch wenn die primäre Aufgabe des Gutachtens nicht in der Analyse von möglichen Finanzierungsquellen lag, ist die Frage nach der Abgrenzung und aus welchen Quellen (ev. auch Sonderfinanzierungen aus dem FinöV-Fonds) die Maß-

nahmen finanziert werden aus Sicht der Infrastrukturbestellung des BAV via Leistungsvereinbarung von Bedeutung. Basierend auf dem Mittelfristplan der SBB werden die geplanten ungedeckten Kosten abgegolten. Hierbei ist Artikel 62 EBG zu berücksichtigen.

Artikel 23 der Leistungsvereinbarung

Abgrenzungen des Substanzerhalts einzelner Anlagen zu Multiprojekten und Projekten gemäß Art. 23 LV sind beim Fahrstrom durch den separaten Ausweis mit der Finanzierungsart "vorzeitiger Ersatz" vorgenommen worden (Anlagenband, Seite 41, Fußnote 1). Nach Aussage der Gutachter "dürfte dieser Bedarf bei anderen Anlagengattungen nicht mehr enthalten sein" (Beantwortung 2. Fragenkatalog BSL, Seite 21).

Artikel 62 EBG

Gemäß Art. 62 ist sicherzustellen, dass Bauten, Anlagen und Einrichtungen abgegrenzt wurden, die nicht Gegenstand des Netzzugangs gemäß Netzzugangsverordnung (NZV) sind. Die dort aufgelisteten Anlagen wurden von den Gutachtern abgegrenzt, da sie durchgängig nicht im Bestand der SBB sind.

Anlagen	Zuordnung ("Eigentümer")
Anlagen für den Tagesunterhalt des Rollmaterials	Im Bestand von SBB-Personenverkehr bzw. –Cargo
Kraftwerke und Übertragungsleitungen	Mittelbedarf wurde festgestellt, unabhängig davon, ob er in Übereinstimmung mit Art. 62 EBG durch vollverzinsliche Darlehen oder aus der LV finanziert wird Nicht relevant, da Mittelbedarf laut Bottom-up-Analyse leicht unter MFP liegt
Verkaufsanlagen	Im Bestand von SBB-Immobilien
Räume für Nebenbetriebe	Im Bestand von SBB-Immobilien
Diensträume für Eisenbahnverkehrsunternehmen	Im Bestand von SBB-Immobilien
Dienstwohnungen	Im Bestand von SBB-Immobilien u.a.
Rangiertriebfahrzeuge außerhalb von Rangierbahnhöfen	Im Bestand von SBB-Personenverkehr bzw. –Cargo
Fahrzeuge der Infrastruktur	Mittelbedarf wurde festgestellt, unabhängig davon, ob er in Übereinstimmung mit Art. 62 EBG durch vollverzinsliche Darlehen oder aus der LV finanziert wird Mehrbedarf für IR-Mittel in 2010 bis 2016: 3 Mio. CHF p.a. (siehe Anlagenband S. 294 und S. 385)

Abbildung 5-6: Finanzierung der Anlagen nach Art. 62 EBG

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse. Demnach wurde ein Mittelbedarf nur für die sich im Besitz der SBB Infrastruktur befindlichen Anlagen (Kraftwerke, Übertragungsleitungen und Fahrzeuge) errechnet.

Vermutlich lassen sich die einzelnen Positionen von Endgeräte Telecom bis Mittelspannungsanlagen aus der nachstehenden Tabelle (Anlagenband S. 385) ableiten (Spalten Ergebnis Netzaudit ER und IR):

Gattungen	Ergebnis Netzaudit			Ergebnis aus Phase	MFP/MIP von I-FR		
	ER	IR	Summe		ER	IR	Summe
Fahrbahn	210	521	731	Bottom-up	176	301	477
Fahrstrom	29	55	84	Bottom-up	31	40	71
Ingenieurbau	27	185	212	Bottom-up (Tunnel), Top-down (Brücken etc.)	28	130	158
Zugang zur Bahn	35	24	59	Top-down	35	24	59
Wassernetze	6	9	15	Bottom-up	2	0	2
Bahnflanken	36	9	45	Bottom-up	31	2	33
Sicherungsanlagen	89	83	172	Bottom-up	89	142	231
Telecom	123	47	170	Top-down	123	50	173
Zugbeeinflussung	9	37	46	Bottom-up	7	25	32
Elektrische Anlagen	27	91	118	Top-down	27	23	50
Übertragungsleitungen	7	16	23	Bottom-up	6	13	19
Unterwerke	14	12	26	Bottom-up	14	12	26
Steuerungsanlagen	3	4	7	Bottom-up	11	4	15
Rangiertechnik	9	8	17	Bottom-up	8	15	23
Informationstechnologie	115	31	146	Top-down	111	1	122
Schienenfahrzeuge	25	29	54	Bottom-up	27	7	34
Summe Priorität 1 und 2	764	1'161	1'925		726	789	1'515
Kabelschutz	7	16	23	MFP/MIP	7	16	23
Kraftwerke	6	3	9	MFP/MIP	6	3	9
Frequenzumformer	5	4	9	MFP/MIP	5	4	9
Mittelspannungsanlagen	1	5	6	MFP/MIP	1	5	6
Kundeninformation	7	0	7	MFP/MIP	7	0	7
Tankanlagen	0	0	0	MFP/MIP	0	0	0
Gesamt	790	1'189	1'979		752	817	1'569

Abbildung 5-8: Jährlicher Mittelbedarf Substanzerhalt nach Netzaudit (Quelle: Anlagenband S. 385)

Ein Abgleich ergibt folgendes:

Position	IR It S.382	ER It. S. 382	IR It S. 385	ER It. S. 385	Ergebnis
Endgeräte T.	3	0	47	123	Passt nicht
Schienenfzg.	6	0	29	25	Passt nicht
Kraftwerke	3	6	3	6	Stimmig
Ü-Leitungen	16	7	16	7	Stimmig
Stg.-Anlagen	4	3	4	3	Stimmig
Mittelsp.-Anl.	5	1	5	1	Stimmig

Auch in den jeweiligen anlagenspezifischen Kapiteln konnten keine Hinweise für die erheblichen Differenzen bei Endgeräten Telekom und Schienenfahrzeugen gefunden werden.

2. Schritt: Überleitung LV-relevanter Substanzerhalt zu LV-relevantem Substanzerhalt inkl. Auflagen und Gesetze

Den 1832 Mio. werden im nächsten Schritt 442 Mio. für Gesetze, Nachholbedarf, Folgekosten und strukturelle Mängel zugerechnet. Dieses Volumen lässt sich wie folgt nachvollziehen:

- Gesetzliche Auflagen: 150 Mio.
- Nachholbedarf: 136 Mio.
- Mehrverkehr: 16 Mio.
- Strukturelle Mängel: 141 Mio.

Diese Positionen können alle in der Tabelle 3-3 des Berichtes (S. 8) nachvollzogen werden.

Anschließend werden weitere 16 Mio. CHF für Übertragungsleitungen N-1-Redundanz addiert. Warum diese nochmals addiert werden, ist nicht klar: Energie-Redundanz ist Bestandteil der "strukturellen Mängel" und müsste dort ein Teil der 141 Mio. CHF sein. 38 Mio. CHF der 141 Mio. CHF entfallen auf "Energie-Redundanz".

5.1.6 Preisentwicklung und Teuerungsraten

Zu prüfen war, ob die Annahmen hinsichtlich der zukünftigen Preisentwicklung (generelle Teuerung und spezifische Teuerung für einzelne Anlagegattungen infolge konjunkturbedingter Marktveränderungen) korrekt und bei der Auswertung ohne Redundanzen eingesetzt worden sind.

Es ist festzustellen, dass grundsätzlich keine Teuerungsraten verwendet wurden. Nach Aussagen der Gutachter wurde nominal auf der Preisbasis des Jahres 2008 gerechnet (s.a. Abschlussbericht Textversion, Seite 37). Es gibt lediglich eine Ausnahme im Bereich der elektrischen Anlagen, wo eine 1%-ige Teuerungsrate auf die Wiederbeschaffungswerte von 2010 bis 2015 angesetzt wurde (Anlagenband, Seite 341).

Bezogen auf die 91 Mio. CHF durchschnittlicher jährlicher Mittelbedarf müsste im Rahmen einer Nominalbetrachtung ein Abschlag von ca. 2 Mio. CHF p.a. vorgenommen werden.

5.2 Prüfung der Datenbasis

5.2.1 Umfang der Anlagendaten

Anlagendaten sind Mengengerüste und Grunddaten zu einzelnen Anlagen, die den Inventaren entnommen werden. Sie dienen als Grundlage für die jeweiligen Bedarfsermittlungen. Kernfragen im Zusammenhang mit der Qualität und Belastbarkeit dieser Daten sind:

- Entspricht der verwendete Anlagendatenumfang dem tatsächlichen Netzzumfang? Wie wurden ggf. fehlende Daten ergänzt?
- Ergeben sich Überschneidungen, insbesondere bei den Stammdaten, bei Verwendung verschiedener Datenquellen?
- Ist die Genauigkeit der Datensätze über alle Anlagengattungen ausreichend? Sind die Daten aktuell und zuverlässig?
- Wurden die Daten korrekt bereinigt bzw. abgegrenzt?

Gattung	Wie vollständig sind die Anlagendaten?	Sind die Anlagendaten belastbar?	Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?
Fahrbahn	Knapp 90% für Gleise Rund 95% für Weichen	Hohe Präzision und Belastbarkeit	Mögliche Ungenauigkeiten bei der Bedarfsermittlung nicht durch Mengengerüst verursacht
Zugang zur Bahn	757 Bahnhöfe, Hauptkomponenten in der DfA noch nicht vollständig erfasst (laut Netzzustandsbericht) Substanzerhalt: für Top-down-Betrachtung werden Hauptkomponenten verwendet (z.B. m Perron) Strukturelle Mängel: 86 Bahnhöfe mit Problemdruck identifiziert BehiG: Anzahl betrachteter Bahnhöfe liegt bei 320	Daten für den Substanzerhalt werden für Bedarfsplanung nicht weiter berücksichtigt Anlagendaten weniger problematisch, eher Messung der Fahrgastströme und Belastbarkeit der Prognosen sowie grobes Kalkulationsverfahren Verwendete Mengengerüste für die BehiG-Maßnahmen liegen nicht vor	- Nur sehr grobe Abschätzung des Mittelbedarfes für Kapazitätserweiterungen Ebenfalls nur sehr grobe Abschätzung des Mittelbedarfes
Elektrische Anlagen	Nach Einschätzung Netzzustandsbericht ist die Inventarqualität 70% ok, 20% unvollständig, 10% nicht erfasst	Unzureichend belastbar für die Bahntechnikgebäude	Zu grobe Datengrundlage für robuste Abschätzung des Bedarfes insbesondere bei kapitalintensiven Anlagen
Tunnel	SBB betreibt 290 Tunnel, Tunnelkonzept I umfasst 59, Tunnelkonzept II 84 Tunnel	Objektspezifische Analysen im Rahmen des Tunnelkonzeptes unter Einbeziehung des Zustands sollten zu ausreichender Belastbarkeit führen	-
Brücken	6.135 Brücken insgesamt (umfassendes Mengengerüst vorhanden) Typen, Flächen, Alter bekannt	Laut Brückenkonzept bietet die DfA hinreichend genaue Angaben	
Weitere Ingenieur-Bauwerke	3500 Durchlässe 1,5 Mio. m ² Stützbauwerke	Durchlässe und Stützbauwerke grob abgeschätzt (zu 40 bis 50% zustandsbewertet)	Keine verlässliche Abschätzung für Durchlässe und Stützbauwerke möglich
Sicherungsanlagen	Fokus auf 559 Stellwerke sowie dazugehörige 71.088 Stellelemente mit 90% des Anlagewerts der Sicherungsanlagen	Hohe Präzision und Belastbarkeit	-

Abbildung 5-9: Übersicht Anlagengrunddaten

Die tabellarische Übersicht gibt einen Überblick über die in den untersuchten Anlagengattungen betrachteten Grunddaten. Demzufolge ist die Qualität der Grunddaten unterschiedlich zu bewerten. Die SBB hat in den vergangenen fünfzehn Jahren relativ viel in den Aufbau der Datenbank für feste Anlagen sowie in die Inventarisierung der Anlagen investiert. So sind in einzelnen Bereichen wie z.B. der Fahrbahn vergleichsweise hohe Vollständigkeitsgrade zu verzeichnen. Wir gehen davon aus, dass diese Anlagendaten belastbar sind, d.h. ausreichend, repräsentativ für das Gesamtnetz und robust genug sind.

In anderen Anlagengattungen wie z.B. bei den elektrischen Anlagen und den weiteren Ingenieurbauwerken ist die Datenqualität lückenhaft und in Teilen auch nicht aktuell.

Teilweise sind es aber nicht die Inventardaten, die in der Bewertung ein Problem darstellen, sondern andere Informationen. So werden bei der Kalkulation des Be-

darfs für Kapazitätserweiterungen in einzelnen Bahnhöfen Messungen von Fahrgastströmen benötigt, die für die SBB nicht oder nur teilweise verfügbar sind.

5.2.2 Soll-Werte und Standards

Soll-Werte und Standards definieren das Qualitätsniveau und die Performance der Anlagen. Sie sind damit auch ein wesentlicher Kostentreiber, der den errechneten Mittelbedarf maßgeblich mit beeinflusst. Daher war zu prüfen, ob die die zugrunde gelegten Soll-Werte (Standards) für die verschiedenen Anlagengattungen klar ersichtlich und plausibel begründet sind.

Eine Überprüfung und Anpassung von Standards kann in verschiedene Richtungen erfolgen: Absenkung von Ausstattungsmerkmalen, Verzicht auf Anlagen, weniger funktionale Ausschreibungen, Verzicht auf nationale Standards/Verwendung europäischer Standards usw.

Vorschläge wurden von den Gutachten im Bereich des Gleisbaus erarbeitet. Kostensenkungspotenziale wurden allerdings nicht detailliert bewertet, sondern in Form von Abschätzungen in Einzelfällen übernommen. So wird durch die Umstellung der Beschaffung auf den europäischen Schwellenstandard ein Einsparpotenzial von ca. 10% bei den Materialkosten erwartet. Außerdem scheint es sich hier um eine Einzelfallbetrachtung zu handeln.

Weitere im Gutachten erwähnte Ansätze sind

- der Nachholbedarf bei Unterwerken, wo ein wesentliches Thema der Umbau auf 132 kV zur Standardisierung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Netzes ist
- ein gemeinsamer Standard mit DB und ÖBB für den Trafoschutz (Leittechnik Unterwerke) bis 2010 geplant

Die SBB hat in 2009 ein Programm "Wirtschaftliche Optimierung der Standards bei Fahrweganlagen" aufgelegt, welches in den Anlagengattungen Fahrbahn, Zugang zur Bahn, Fahrstrom, Umwelt und Altlasten, Ingenieurbau sowie Geo-Information verschiedene Maßnahmen entwickelt hat. Diese sollen ab 2013 zu einem jährlichen Einsparungspotenzial von ca. 25 Mio. CHF führen. Das Potenzial ist im Netzaudit nach unserem Kenntnisstand noch nicht eingeflossen.

5.2.3 Nutzungsdauern

Bei den betrachteten Anlagegattungen spielt die Nutzungsdauer insbesondere bei der Fahrbahn, dem Zugang zur Bahn sowie bei den elektrischen Anlagen eine Rolle. Im Ingenieurbau werden auch die Durchlässe und Stützbauwerke nach dem Alter bewertet. Bei Tunneln und Brücken kommen zustandsbasierte Bedarfsermittlungen zum Tragen.

Bei der Bedarfsermittlung für den Substanzerhalt und den Nachholbedarf wird das tatsächliche Durchschnittsalter der Anlagen soweit bekannt der erwarteten halben Nutzungsdauer gegenübergestellt.

Für die 16 verschiedenen Fahrbahnarten sind die Nutzungsdauern durch eine Analyse der Mängelliste unter Berücksichtigung von Maßnahmenwirkungen einer optimierten Instandhaltungsstrategie ermittelt worden. Ein direkter Vergleich der verwendeten Nutzungsdauern für das Gleis ist nicht möglich, da internationale Bahnen die Lebensdauern von Fahrbahnkomponenten wie Schiene, Schwelle und Schotter differenziert und funktional in Abhängigkeit der Bruttotonnage betrachten.

Die nächste Abbildung zeigt den Zusammenhang der verwendeten Nutzungsdauern für Weichen mit der Belastung eingeordnet in international vorhandene Erfahrungswerte (Quelle: UIC InfraCost).

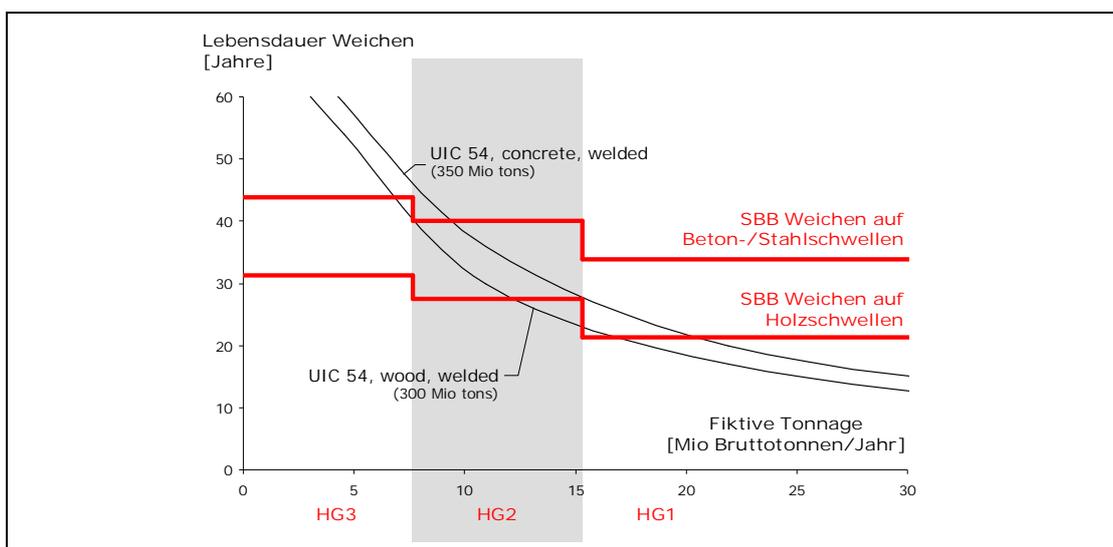


Abbildung 5-10: Weichen-Nutzungsdauern in Abhängigkeit der Belastung

Die Illustration zeigt, dass die verwendeten Nutzungsdauern in der Hauptgleiskategorie 1 oberhalb der Vergleichswerte liegen. In der Kategorie 2 liegt es im mitt-

leren Bereich, in Kategorie 3 deutlich unterhalb. Aber auch hier sei zu bemerken, dass aufgrund der hohen Bandbreiten innerhalb der Gleiskategorien ein durchschnittlicher Nutzungsdaueransatz für die Modellierung des Bedarfs zu unpräzise ist.

Die Nutzungsdauern bei den elektrischen Anlagen wurden nach Angabe der Gutachter für 40 verschiedene Anlagengruppen ermittelt. Basis waren Erfahrungswerte der SBB und der Gutachter. Die Nutzungsdauer der kapitalintensiven Bahntechnikgebäude wurde explizit hinterfragt. Laut Gutachter wurde die Nutzungsdauer für Zentralstellwerke sowie für Technikgebäude auf 50 Jahre und für Kabinen auf 20 Jahre "in Anlehnung an Erfahrungswerte der Anlagenmanagern" geschätzt.

Das Verfahren der Bestimmung des wirtschaftlich optimalen Ersatzzeitpunkts, das am Beispiel für Lampen beschrieben wird (Anlagenband, Seite 338), ist jedoch nachvollziehbar und anwendbar. Es ist allerdings zu vermuten, dass aufgrund der unvollständigen Inventardaten gerade in diesem Bereich und auch bei den Durchlässen und Stützbauwerken mit Unsicherheiten bei der Mittelbedarfsplanung zu rechnen ist.

Bei den Brücken hat die Erarbeitung der Brückenstrategie zu der Erkenntnis geführt, dass die durchschnittliche Lebensdauer der Brücken bei 137 Jahren liegt, was die üblichen internationalen Vergleichswerte deutlich übersteigt.

Beim Zugang zur Bahn wurden Lebensdauern von 70 Jahren für die baulichen Einrichtungen wie Perron-Körper, Unterführungen, Treppen usw. kalkuliert. Die technischen Einrichtungen wie Rolltreppen und Lifte wurden mit 20 Jahren bewertet. Mit diesen Werten liegt die SBB im internationalen Vergleich eher niedrig.

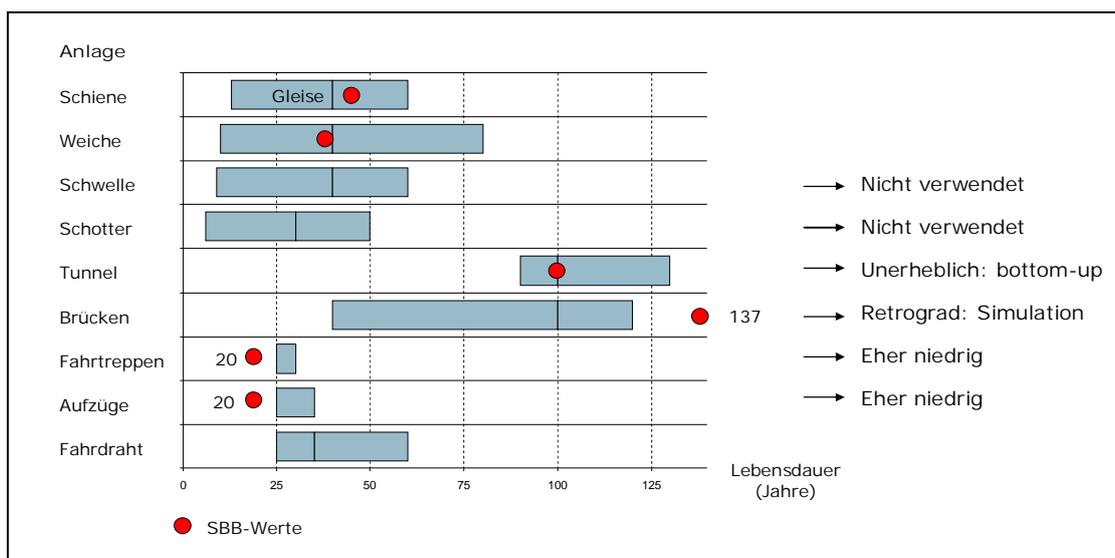


Abbildung 5-11: Verwendete Nutzungsdauern einzelner Anlagen

Die folgende Grafik illustriert die Sensitivität der verwendeten Nutzungsdauern im Fahrweg exemplarisch.

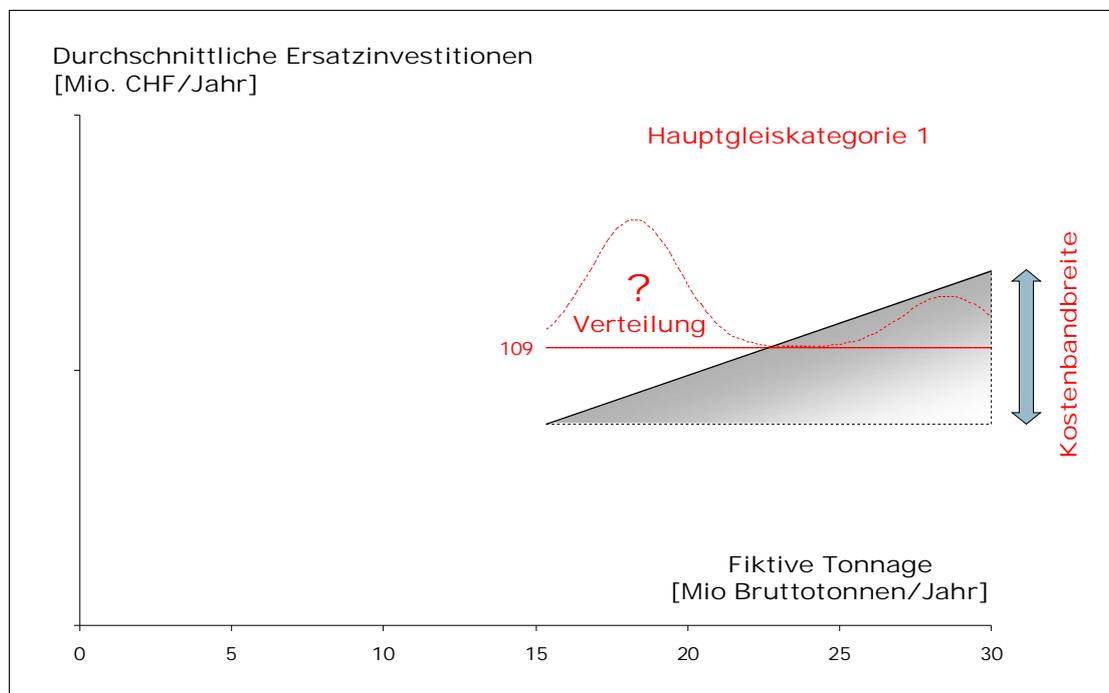


Abbildung 5-12: Sensitivitäten bei Fahrbahn-Nutzungsdauern

Die rote horizontale Linie markiert die jährlichen Kosten, die sich mit dem existierenden Mengengerüst von 2.045 Gleiskilometern auf Stahl-/Betonschwellen in der gesamten Hauptgleiskategorie 1 und der im EBP-Modell verwendeten Nutzungsdauer von 40 Jahren ergäben. Die schwarze diagonale Linie markiert die nutzungsabhängigen jährlichen Kosten. Wenn beispielsweise die Mehrheit der Gleise im niedrigeren Belastungsniveau läge (wie durch die dünne rote Linie angedeutet), dann wäre der wirkliche Bedarf auch geringer. Gleiche Überlegung gilt selbstverständlich auch für ein höheres durchschnittliches Belastungsniveau.

Da Fahrbahnanlagen zu den langlebigen Komponenten der Eisenbahninfrastruktur gehören, unterstreicht dieses umso mehr die Notwendigkeit einer verfeinerten und detaillierten Modellierung der Nutzungsdauern für eine Mittelfristplanung.

5.2.4 Wiederbeschaffungswerte und Einheitspreise

In der ersten Top-down-Phase ist der Mittelbedarf über Wiederbeschaffungswerte und Nutzungsdauern abgeschätzt worden, wobei eine kalkulatorische Anlagenrechnung simuliert wurde. In der zweiten Bottom-up-Phase wurden bei der Fahrbahn, den Tunneln und Brücken keine Wiederbeschaffungswerte mehr verwendet.

Die Wiederbeschaffungswerte setzen sich jeweils aus dem Mengengerüst und Einheitspreisen zusammen. Bei den für die Second Opinion untersuchten Anlagengattungen konnten einige der verwendeten Einheitspreise internationalen Vergleichswerten gegenüber gestellt werden. Laut Gutachter wurden alle Kostenarten bei der Quantifizierung der Wiederbeschaffungswerte berücksichtigt (auch Abbruch, Provisorien, Sicherheit usw.). Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der verwendeten Wiederbeschaffungswerte bzw. Einheitspreise, einer Einschätzung sowie mögliche Konsequenzen, die sich daraus ergeben.

Gattung	Welche WBW/Preise wurden angewendet?	Sind diese angemessen?	Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?
Fahrbahn	Keine WBW in bottom-up-Phase verwendet Einheitspreise Gleis: HG: 2.135 CHF/m NG: 1.780 CHF/m Einheitspreise Weiche: HG: 2.580 CHF/m NG: 2.050 CHF/m	Einheitspreise Gleis eher im oberen Bereich internationaler Vergleichswerte	WBW eher leicht überschätzt
Zugang zur Bahn	WBW 4 Mrd. CHF Einheitspreise: Perronkörper: 2.400 CHF/m Perrondächer: 760 CHF/m Unter-/Überführungen: 2.900 CHF/m Treppen/Rampen: 1.320 CHF/m Rolltreppen/Lifte: 350.000/Stück Perron-Möblierung: 2.120 CHF/m	Einheitspreise für Rolltreppen und Lifte eher im oberen Bereich internationaler Vergleichswerte Restliche Anlagen nicht vergleichbar mit vorliegenden Stückpreisen bzw. Quadratmeterpreisen	-
Elektrische Anlagen	WBW Bahntechnikgebäude: 2010: 5,5 Mrd. CHF 2015: 5,8 Mrd. CHF	"Verborgen" hinter 40 verschiedenen Kostensätzen, im Einzelnen nicht nachvollziehbar	-
Tunnel	Keine WBW in bottom-up-Phase verwendet	-	-
Brücken	Keine WBW in bottom-up-Phase verwendet	-	-
Weitere Ingenieur-Bauwerke	WBW 3,7 Mrd. CHF Einheitspreise: Durchlässe: 12.000 CHF/m ² Stützbauwerke: 1.400 CHF/m ² Lärmschutzbauten: 2,5 Mio. CHF/km	Lärmschutzbauten eher im oberen Bereich internationaler Vergleichswerte Andere Anlagen nicht vergleichbar mit vorliegenden Stückpreisen bzw. Meterpreisen	
Sicherungsanlagen	WBW von ca. 6,3 Mrd. CHF Einheitspreise von 80.000 CHF/Stellelement	Einheitspreise eher im unteren Bereich internationaler Vergleichswerte	WBW plausibel

Abbildung 5-13: Wiederbeschaffungswerte und Einheitspreise

Zusammengefasst erscheint der Wiederbeschaffungswert der SBB-Infrastruktur leicht überschätzt worden zu sein.

5.2.5 Verkehrsprognose

Der für den Mehrverkehr ermittelte Bedarf beläuft sich auf insgesamt 110 Mio. CHF oder 16 Mio. CHF p.a. Die davon am stärksten betroffenen Bereiche sind die Fahrbahn sowie die Bahnflanken.

Mehrverkehr in Höhe von 10% bis 2016 verursacht kumuliert eine Zunahme des IR-/ER-Bedarfs im Substanzerhalt von bis zu 110 Mio. CHF			
Auswirkungen Mehrverkehr, ohne sprungfixe Kosten			
Gattung	Bei 10% Wachstum bis 2016	Kumulierter Mittelbedarf bis 2016	Kommentar
Fahrbahn	Verkürzt Lebensdauer Oberbau um ein Jahr und macht zusätzlichen Unterhalt (Schleifen und Stopfen) nötig	68 Mio. CHF ER-/IR-Mehrbedarf	Auswertung des Zusammenhanges zwischen Anstieg Belastung seit 1995 um 47% und den Mehrbedarf für Unterhalt/Erneuerung ohne Erweiterung
Bahnflanken	Auf 500 Naturgefahren exponierten Strecken-km führt zu Erhöhung Schadenpotenzial (wenn betroffene Stellen noch nicht verbaut)	40 Mio. CHF IR-Mehrbedarf	Von 500 km sind 100 km bereits verbaut, bei 10% Wachstum müssten maximal weitere 40 km verbaut werden – Kosten von ca. 1 Mio. CHF/km
Zugang zur Bahn	Investitionsbedarf an einigen Bahnhöfen	Keiner im Substanzerhalt, sondern als Erweiterung in Form von Bahnhofsausbau	Sprungfix und abhängig von Situation einzelner Bahnhöfe
Sicherungsanlagen	Zunahme von Störungen	2,8 Mio. CHF ER-Mehrbedarf für Störungsbehebung	Weitere sprungfixe IR-Kosten (Blockverdichtung etc.) wurden nicht berücksichtigt
Andere Gattungen	Kein Zusammenhang zwischen Verkehrsleistung und Dimensionierung Infrastruktur	Keine Auswirkungen	

Abbildung 5-14: Mehrverkehr 2010 bis 2016; Quelle: Hauptband, S. 56

Unterstellt wurde ein 10%-iges Wachstum im Planungszeitraum 2010 bis 2016. Dies passt nicht zu den vorliegenden Mittelfristplanungen der SBB. Die Planungsdocumentation der SBB (Planungsdokumentation_MFP1015_I_Netz.pdf, Seite 4) weist in den Eckdaten zum Netz eine jährliche Veränderung der Brutto-Tonnenkilometer von durchschnittlich +0,9% p.a. aus. Damit liegt das in der Studie zugrunde gelegte Wachstum unter den Planungswerten. Des Weiteren ist anzunehmen, dass die in der mittelfristigen Planung zugrunde gelegten Verkehrsentwicklungen in die Berechnung der Planwerte für den betrieblichen Aufwand eingehen und somit schon berücksichtigt worden sind.

Selbst wenn ein über den MFP hinaus gehendes Wachstum zusätzlich berücksichtigt werden könnte, bleibt es bei einer sehr groben und stark vereinfachenden Bedarfsermittlung. Die angenommenen 10% sind nicht auf einzelne Knoten mit über- oder unterproportionalem Wachstum aufgeteilt worden, so dass weder geprüft wurde, ob die Strecken den zusätzlichen Mehrverkehr überhaupt aufnehmen können oder ob es Kapazitätsengpässe gibt, die zunächst einen Streckenausbau oder andere Kapazitätserweiterungen erfordern.

Die Hochrechnung des Mittelbedarfes bis 2016 auf der Grundlage der Entwicklung des Mittelbedarfes in der Vergangenheit (zugrunde gelegt wurde der Anstieg der Verkehrsleistung seit 1995) unterstellt eine Linearität, die in der Realität nicht gegeben ist. Der auch durch die Gutachter im Abschlussbericht (Seite 20) zitierte Zusammenhang zwischen Belastung und Lebensdauer der Gleise zeigt, dass die Nutzungsdauer unterproportional mit der Belastung abnimmt, so dass die hier getroffenen Annahmen zu einer Überhöhung des Bedarfes führen.

Auch die 40 km Strecke, die gegen Naturgefahren zusätzlich gesichert werden müssen, sind eine grobe Schätzung. Wenn es keine streckenbezogene Betrachtung des 10%-igen Wachstums gibt, kann auch keine streckenscharfe Analyse der Risikopotenziale und Bewertung der daraus resultierenden Maßnahmen erfolgen. Eine Maßnahmenliste liegt auch nach Aussagen der Gutachter nicht vor. Die angenommenen Kosten von 1 Mio. CHF/km sind "Erfahrungswerte von SBB-I-AT" und nach unserer Auffassung eine grobe Schätzung.

In der Annahme, dass ein gewisses Verkehrswachstum bereits in der MFP berücksichtigt wird und dass die hier unterstellten Konsequenzen zweifelhaft sind, scheint der Ansatz von 16 Mio. p.a. für den Mehrverkehr nicht gerechtfertigt zu sein.

Die Prognosen für den Ausbau der Bahnhöfe (91 Mio. CHF) basieren auf Studien von EBP sowie Basler & Hofmann für das BAV. Zur Bewertung der Prognosen und ihrer Anwendung siehe oben "Zugang zur Bahn".

5.3 Plausibilisierung der Resultate

5.3.1 *Nachvollziehbarkeit*

Die Strukturierung des Audits in 22 Anlagengattungen und die Logik der Priorisierung dieser Gattungen ist schlüssig und sinnvoll.

Der methodische Ansatz, eine Top-down-Betrachtung mit einer Bottom-up-Analyse zu verbinden ist grundsätzlich sinnvoll. Allerdings sind die Top-down-Betrachtungen teilweise sehr grob und nicht durch Bottom-up-Analysen unteretzt worden. Diese fehlen vor allem in den Prio-1-Gattungen Elektrische Anlagen, Telekom, IT, Unterwerke, Übertragungsleitungen und Zugang zur Bahn.

5.3.2 *Rahmenbedingungen und Optimierungspotenziale*

Es sollte geprüft werden, inwieweit die festgestellten Rahmenbedingungen wie z.B. maximales Arbeitsvolumen pro Jahr und laufende Instandhaltungsprogramme realistisch sind.

Des Weiteren sollte geprüft werden, in welchem Umfang Optimierungspotenziale (z.B. Economies of Scale bei Bündelung von Arbeiten etc.) berücksichtigt worden sind.

Rahmenbedingungen

Eine der wesentlichen Rahmenbedingungen, die in einem der Lenkungsausschüsse von den Beteiligten festgelegt worden ist, betrifft den Zeitraum für den Abbau des Nachholbedarfes. Für diesen wurde pauschal und für alle Anlagengattungen ein Zeitraum von 10 Jahren festgelegt. Begründet wird dieser Zeitraum damit, dass die SBB die notwendigen Vorbereitungen treffen muss, um die Maßnahmen umsetzen zu können.

Eine so pauschale Betrachtung wird der Natur eines Investitionsrückstaus allerdings nicht gerecht. Erfahrungsgemäß ist nicht jeder zustands- oder altersbedingte Investitionsrückstau mit derselben Priorität abzubauen. Die betrieblichen Gegebenheiten können durchaus an der einen oder anderen Stelle eine weitere Streckung oder aber auch eine zügigere Erneuerung erfordern.

Als Planungsvorlauf für die meisten Maßnahmen wird ein Zeitraum von ein bis zwei Jahren benannt (Hauptband, Seite 15), was allerdings sehr optimistisch erscheint. Laut Gutachten wurden Restriktionen und Baukapazitäten berücksichtigt. Wie das im Detail geschah, ist aus den Unterlagen nicht ersichtlich.

Des Weiteren liegt in der Optimierung der Umsetzung von Erneuerungsmaßnahmen ein erhebliches Einsparungspotenzial. Studien bei anderen Infrastrukturmanagern haben bewiesen, dass das Bündeln von Erneuerungsaktivitäten zu erheblichen Economies of scales führen kann. So wurden in den Niederlanden streckenweise Maßnahmen analysiert und auf Gruppierungsmöglichkeiten überprüft: zeitlich mit vorgezogenen oder verschobenen Maßnahmen sowie gattungsübergreifend, um Gleiszugangszeiten besser zu nutzen, Baustellenvorbereitungskosten zu reduzieren usw.

Gerade im Bereich des Fahrwegs lassen sich diese Clustering-Effekte durch zeitliches Synchronisieren und das Kombinieren von Maßnahmen (auch durch Koordination mit anderen Anlagengattungen) realisieren.

Bei dem nur siebenjährigen Planungszeitraum können innerhalb eines 10-Jahres-Zeitraums für den Abbau des Rückstaus spürbare Verschiebungen entweder in den Zeitraum 2010 bis 2016 oder aber in den Zeitraum 2017 bis 2019 erfolgen, so dass die unterstellte Linearität zwar sehr pragmatisch ist, aber die Realität nicht ausreichend abbildet.

Der Nachholbedarf beträgt insgesamt 1,35 Mrd. CHF und stellt aufgrund der 10-jährigen linearen Verteilung mit 135 Mio. CHF p.a. einen Anteil von 16% an den 852 Mio. CHF dar. Würden nur 20% der Mittel für 2010 bis 2016 in die letzten drei

Jahre verlagert, käme das einer zeitweisen Reduzierung des Budgets um 27 Mio. CHF gleich. Wohlgermerkt handelt es sich um eine rein theoretische Betrachtung, die die Sensitivität der zeitlichen Verteilung deutlich machen soll. Auch ist damit keine dauerhafte Reduzierung, sondern lediglich eine Verlagerung in die Zukunft verbunden.

Die Maßnahmen zur Beseitigung des Investitionsrückstaus sollten den realen Erfordernissen entsprechend zeitlich verteilt werden. Im Rahmen dieser Planung empfiehlt es sich auch, die möglichen Optimierungspotenziale zu heben.

Optimierungspotenziale

Bezüglich der Optimierungsmöglichkeiten ist zunächst festzustellen, dass das Gutachten eine Vielzahl von effizienzsteigernden und kostensenkenden Ansätzen enthält. Auch wurden konkrete Berechnungen dazu vorgenommen.

Die dem Gutachten entnommene Übersicht (Anlagenband, Seite 86) zeigt die wichtigsten Ansätze in den untersuchten sechs Anlagengattungen auf.

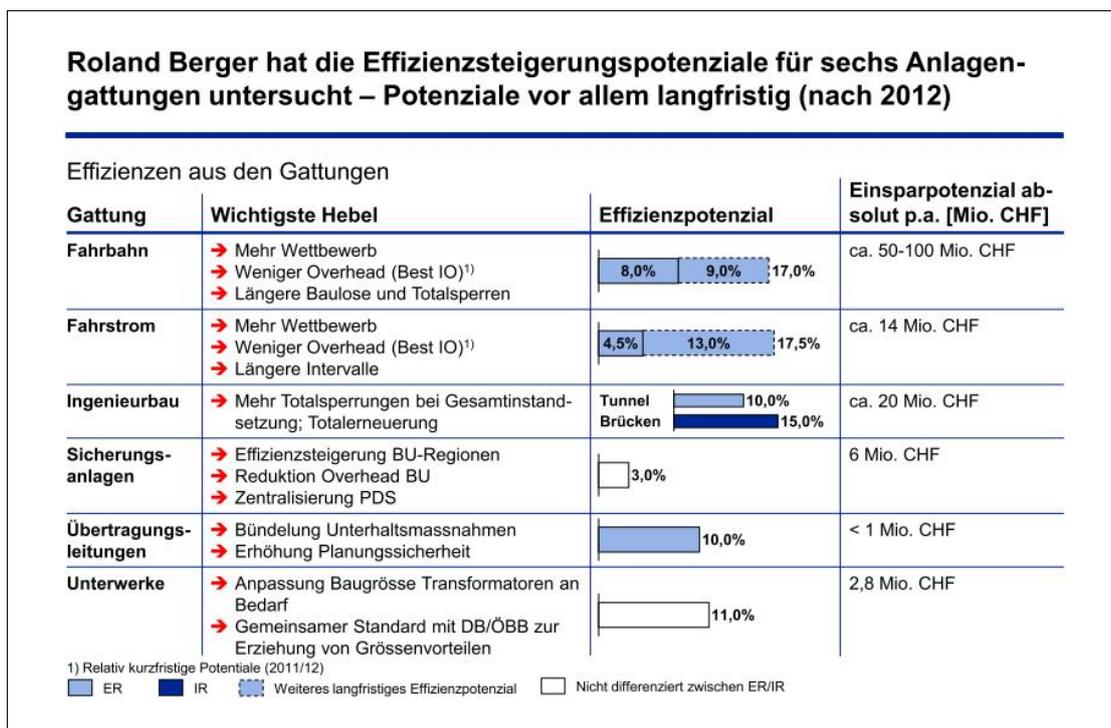


Abbildung 5-15: Potenziale zur Effizienzsteigerung; Quelle: Hauptband, S. 85

Die identifizierten Ansätze decken sich in vielen Punkten mit den Erfahrungen der BSL. Allerdings erscheinen uns die Effekte aus längeren Baulosen, die zu den Potenzialen in der Fahrbahn beitragen, mit einem Ansatz von 2% sehr niedrig. Er-

fahrungen aus dem Ausland belegen, dass dadurch durchaus höhere Potenziale machbar sind (siehe das nachstehende Beispiel).

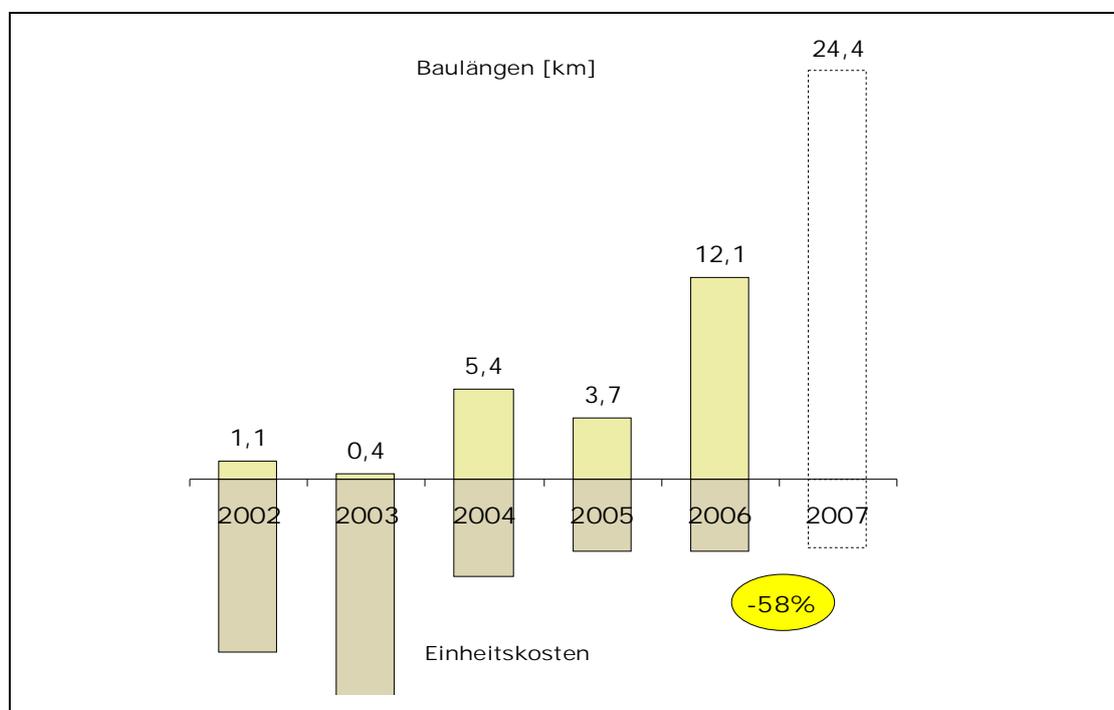


Abbildung 5-16: Effizienzgewinne Baustellenlängen

In den Berechnungen der Gutachter sind in der Fahrbahn 17% Effizienzsteigerung denkbar, entsprechend 100 Mio. CHF. jährlich. 2%-Punkte der 17% entfallen auf "Baulängen", das entspricht ca. 12 Mio. Gemessen an den Szenarien, die im Abschlussbericht auf Seite 88 dargestellt werden, erscheint das eher als konservative Betrachtung.

Insgesamt wurde im Gutachten ein Optimierungspotenzial von 94 bis 144 Mio. CHF p.a. abgeschätzt. Dabei konnten einzelne Positionen noch nicht quantifiziert werden (Intensivierung des Wettbewerbs, optimierte Beschaffung von Baumaschinen usw.). Des Weiteren handelt es sich um eine Analyse, die sich auf sechs der 22 Gattungen bezieht.

Eine sehr vereinfachte Hochrechnung auf alle Gattungen, die auf der Gesamtkostenverteilung des Gutachtens basiert (Anlagenband, Seite 458) führt zu einem Gesamtpotenzial von rund 230 Mio. CHF.

Die Optimierungspotenziale, die im Rahmen der Szenario-Betrachtungen und des Ausblicks zu Effizienzsteigerungen ermittelt wurden, sind grundsätzlich nicht eingeflossen bzw. saldiert worden. Es handelt sich um eine isolierte Betrachtung.

Würden die möglichen Potenziale gegen den Mehrbedarf von 852 Mio. CHF gegen gerechnet, ergäbe sich ein deutlich geringerer Mehrbedarf.

Die bisher für sechs Gattungen überschlägig identifizierten Potenziale sollten gefestigt und auf weitere Gattungen ausgedehnt werden. Das mögliche Einsparpotenzial sollte als Eigenleistung der SBB gegen den Mehrbedarf gerechnet werden.

5.3.3 Mittelbedarf im internationalen Vergleich

Die SBB nimmt seit Jahren an einem internationalen Benchmarking der Infrastrukturkosten teil, welches von der UIC unter dem Namen Lasting Infrastructure Cost Benchmarking (LICB) durchgeführt wird. Dabei werden die jährlichen Instandhaltungsausgaben sowie mehrjährige durchschnittliche Ersatz-Investitionen bezogen auf das Hauptgleisnetz miteinander verglichen.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei diesem Benchmarking alle Kunstbauten außer Tunnel und Brücken, speziell auch Bahnhöfe abgegrenzt wurden. Wenn man einen rein Wechselkurs-basierten Kostenvergleich je Hauptgleiskilometer anstellte, lägen die Aufwendungen für die SBB-Infrastruktur im obersten Bereich der europäischen Vergleichsbahnen. Eine solche Gegenüberstellung ignorierte jedoch jegliche Netzkomplexität oder Nutzungsintensität.

Um einen aussagefähigen Vergleich herstellen zu können, hat die BSL vor mehr als zehn Jahren eine Normalisierungsmethodik entwickelt, welche von der Arbeitsgruppe der teilnehmenden Bahnen autorisiert und seitdem kontinuierlich angewendet und verbessert wurde. Hierbei werden neben der Berücksichtigung von internationalen Kaufkraftparitäten die länderspezifischen Charakteristika wie z.B. Weichendichte, Elektrifizierungsgrad, Mehrgleisigkeit, Zugfrequenzen und Tonnage einem mittleren europäischen Niveau unterstellt und die entsprechenden Kosten normalisiert.

Der letzte, auch den SBB vorliegende Vergleich aus dem Jahr 2008 weist für die schweizerische Infrastruktur ein Ausgabenniveau unterhalb des europäischen Mittelwerts aus (siehe folgende Abbildung). Dabei gilt zu berücksichtigen, dass der illustrierte normalisierte Wert von rund 66.000 Euro je Hauptgleiskilometer keine realen Ausgaben widerspiegelt. Dieser Wert käme zustande, wenn man dem Netz der SBB z.B. eine mittlere europäische Zugfrequenz von 15.000 Zugkilometer je Hauptgleiskilometer (Echtwert: 33.000) oder eine mittlere Bruttotonnage von 6 Millionen Bruttotonnenkilometer je Hauptgleiskilometer unterstellte (Echtwert: 14,5 Millionen).

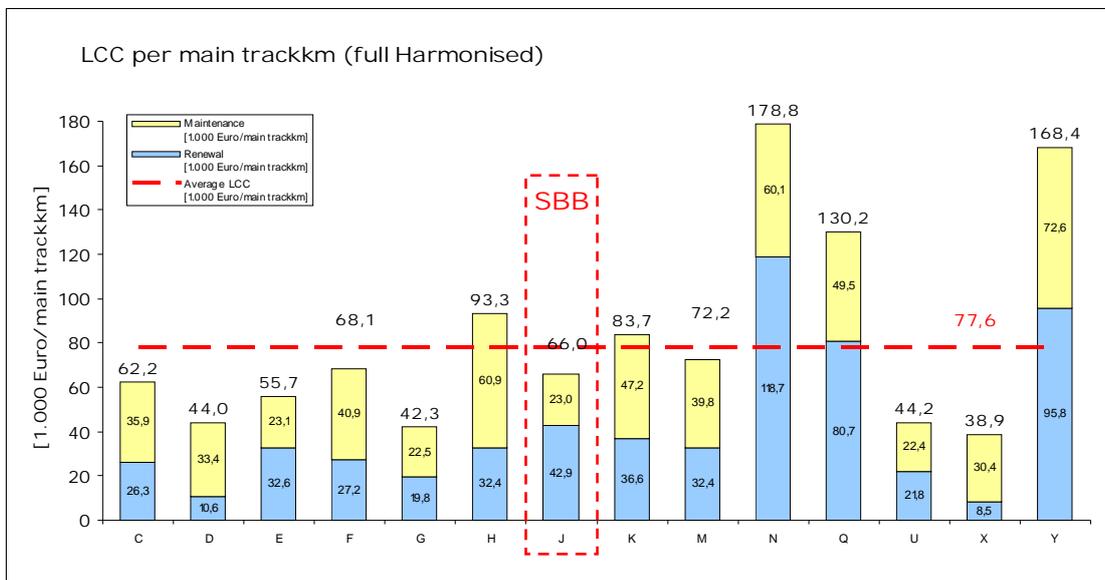


Abbildung 5-17: Vergleich Instandhaltungs- und Erneuerungsausgaben (Quelle: UIC InfraCost)

In obiger Abbildung ist die Aufteilung der Ausgaben für Instandhaltung (ER) sowie Erneuerung (IR) durchaus unterschiedlich bei den Bahnen. Ein unterdurchschnittlicher Anteil an Instandhaltungsaufwendungen kann sowohl ein Indikator für vernachlässigte Instandhaltung als auch für einen existierenden Nachholbedarf im reinvestiven Bereich sein.

Eine rückwirkende Betrachtung verdeutlicht den nahezu konstant steigenden Anteil Erneuerung am gesamten Substanzerhalt bei den SBB seit 1996.

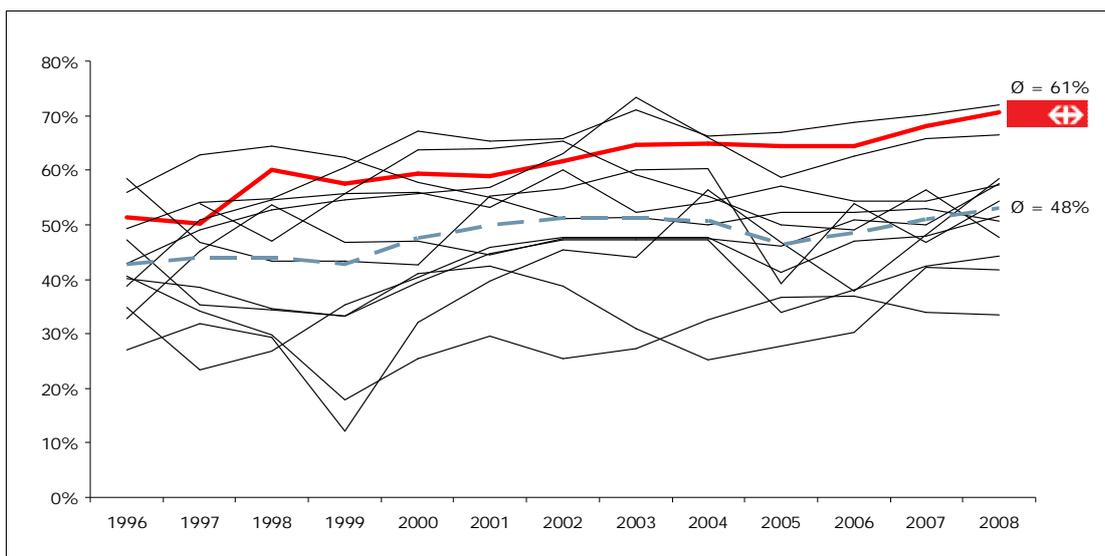


Abbildung 5-18: Anteil Erneuerung (IR) an Substanzerhaltung

Eine Einordnung der im Gutachten ermittelten Erneuerungsaufwendungen im internationalen Vergleich zeigt ein hohes Niveau oberhalb aller vorliegenden Informationen.



Abbildung 5-19: Einordnung Mittelbedarf (IR) in internationalen Vergleich

5.3.4 Sensitivitäten

Sensitivitätsanalysen dienen der Identifizierung von wesentlichen Stellgrößen und der Abschätzung des Ausmaßes ihrer Veränderung auf das Teil- oder Gesamtergebnis. Innerhalb der Second Opinion war zu prüfen, ob die Sensitivitäten richtig erkannt und berücksichtigt worden sind.

Sensitivitätsrechnungen wurden durchgeführt in folgenden Bereichen:

- **Fahrbahn:** eine Verlängerung der Lebensdauer bei der Fahrbahn um 10% reduziert Gesamtkosten um 7% bis 8% (Anlagenband, Seite 21)
- **Stellwerke:** der langfristiger IR-Finanzmittelbedarf (2010-2050) für Stellwerke beträgt 232 Mio. CHF bei 25 Jahren Lebensdauer eStw und 145 Mio. CHF bei 40 Jahren Lebensdauer (Anlagenband, Seite 170)
- **Tunnel:** langfristige Kosten für Tunnel sind nicht sensitiv bezüglich der Aufteilung der Zustandskategorie 3 im Ausgangszustand (Anlagenband, Seite 69) sowie bezüglich des Alterungsverhaltens (Anlagenband, Seite 70)
- **Betonmasten:** ein Verlängerung der Lebensdauer bei Betonmasten von 80 auf 100 Jahre führt zu langfristig niedrigeren Gesamtkosten (4% bei 10 Jahren, 15% bei 50 Jahren) (Anlagenband, Seite 91)

- Die Sensitivitätsbetrachtungen wurden punktuell bei einzelnen Gattungen vorgenommen. Sie sind immer anlagenspezifisch. Eine Gesamtbetrachtung bezogen auf das Netz wurde nicht vorgenommen und auch nicht in der Mittelbedarfsplanung in Form von Szenarien berücksichtigt.

5.4 Beurteilung der Aussagen

Vorab sei angemerkt, dass der Zustand der Anlagen im Gutachten mehrheitlich als gut bezeichnet wird. Bei 17 der 22 Gattungen sind mindestens 80% der Anlagen in einem guten und mittleren Zustand. Nur in wenigen Einzelfällen liegen kritische Zustände vor. (Abschlussbericht, Seite 3) Vor diesem Hintergrund wird ein Nachholbedarf in Höhe von 136 Mio. CHF p.a. sowie ein zusätzlicher Substanzerhaltungsbedarf in Höhe von 410 Mio. CHF p.a. quantifiziert.

Nachholbedarf (136 Mio. CHF p.a.) und Substanzerhalt (410 Mio. CHF p.a.)

Innerhalb der letzten 15 Jahre ist laut Gutachten ein Nachholbedarf von insgesamt 1,35 Mrd. CHF entstanden. Dieser Nachholbedarf existiert vor allem in den Anlagengattungen Fahrbahn, Elektrische Anlagen, Wassernetze und Fahrstrom.

Der Mehrbedarf für Substanzerhalt wird in erster Linie getrieben durch die Fahrbahn, elektrische Anlagen und Brücken.

Fahrbahn

Der hohe Nachholbedarf in der Fahrbahn (61% der 136 Mio. CHF) sowie der künftige Mehrbedarf für die Substanzerhaltung werden im Audit mit einer deutlichen Qualitätsverschlechterung begründet. Diese lässt sich belegen durch Statistiken zu Schienenfehlern, die Errichtung von Langsamfahrstellen (in den letzten Jahren) und die Gleislagenote. Die Entwicklung der Parameter wurde im Rahmen der Second Opinion für einen längeren Zeitraum nachvollzogen und ist per se plausibel und nachvollziehbar dargestellt.

Folgende Gründe werden für die Verschlechterung des Zustands angeführt:

- Eine erhebliche Steigerung der Netzbelastung seit 1995 (+47%)
- Eine daraus resultierende Verkürzung der Lebensdauer
- Ein Aufzehren der Zukunftsdividende seit ca. Anfang der 90er Jahre
- Das fehlende Mitwachsen der Mittel für substanzerhaltende Maßnahmen; statt dessen sind die Mengen für Oberbau-Erneuerung um 18% zurückgegangen

- Seit 12 Jahren bleibt die SBB unter der Soll-Erneuerungsrate von 2,5% p.a. zurück
- Die Ursachen dafür waren kürzere Baulängen, Kostensteigerungen, zusätzliche Untergrundsanierung und weitere Zusatzkosten

Das Auseinanderlaufen des Mittelbedarfes und der Netzbelastung wird im Gutachten in der nachstehenden Abbildung veranschaulicht.

Ein großes Problem, dass dort sichtbar wird, liegt in der Instandhaltungsstrategie der letzten Jahre. Stopfen und Schleifen als wichtigste Maßnahmen zum Erhalt der Substanz wurden halbiert, dafür eine Verdopplung des Aufwands zur Schienenerneuerung in Kauf genommen. Diese verfehlte Instandsetzungspolitik muss bei der Ursachenanalyse ebenfalls deutlich hervorgehoben werden.

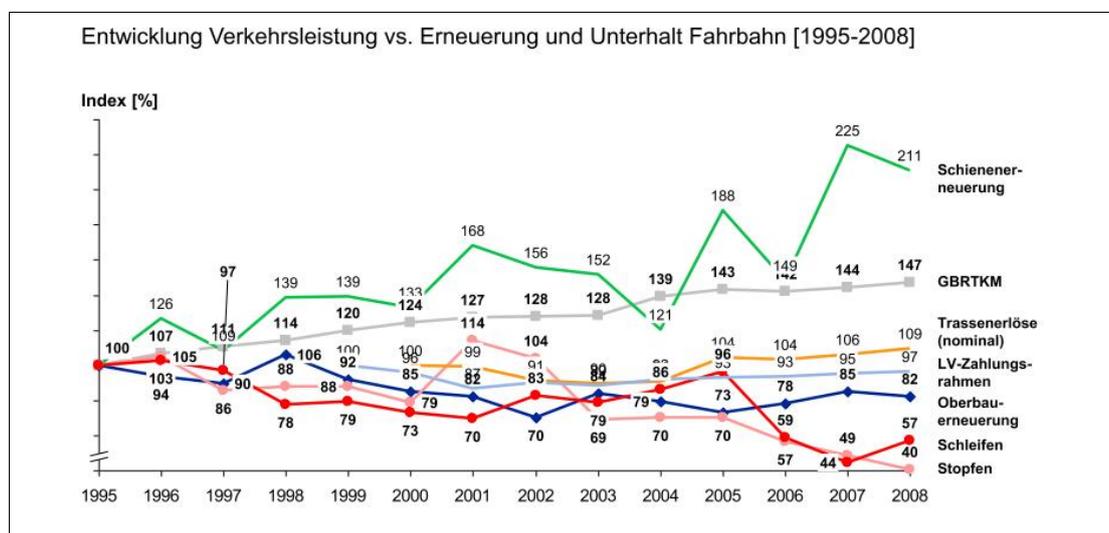


Abbildung 5-20: Langfristige Entwicklung Leistung und Mitteleinsatz; Quelle: Hauptband, S. 51

Dass diese Entwicklungen stattgefunden haben ist nachvollziehbar. Ob allerdings die "Dramatik", mit der diese Entwicklungen erläutert werden und die künftigen Mittelbedarfe der Höhe und der zeitlichen Verteilung nach gerechtfertigt sind, ist eine andere Frage.

Eine weitere Unterfinanzierung des Substanzerhaltes in der Fahrbahn führt nach Meinung der Gutachter zu weiteren Langsamfahrstellen mit negativen Auswirkungen auf Fahrplan und Pünktlichkeit. Ob das tatsächlich der Fall ist, lässt sich nicht nachvollziehen. Auf Anfrage wurde erläutert, dass es für die Einrichtung von Langsamfahrstellen bei der SBB keine objektiven Kriterien gibt. Insofern ist eine Verknüpfung zwischen den Langsamfahrstellen und dem Zustand zwar grundsätzlich nachvollziehbar, aber hinsichtlich des erwarteten Ausmaßes nicht zu belegen. Allerdings hat die Schweiz auch über Jahre eine sehr konsequente "Null-

Langsamfahrstellen-Politik" gefahren und damit ein sehr hohes Qualitätsniveau verfolgt.

Auch die Störungsanalyse ergibt, dass Anlagen über alle Gattungen hinweg mit 15 bis 20% nur zu einem geringen Anteil Störungen und Verspätungen verursachen. An den Störungen, die auf Anlagen zurückzuführen sind, hält die Fahrbahn einen Anteil von 28%. Die Mehrheit der Störungen wird durch die Leit- und Sicherungstechnik verursacht, nicht durch die Fahrbahn.

Entscheidend sind jedoch die verkehrlichen Konsequenzen. In diesem Zusammenhang wird konstatiert, dass ein Anstieg von Verspätungsminuten bei der Fahrbahn aufgrund "systematischer Mittelunterdeckung" (Anlagenband, Seite 15) zustande gekommen sein. Aus unserer Sicht ist die Entwicklung von 2006 bis 2008 konstant geblieben. Ferner ist ein Zusammenhang mit Schienenfehlern nicht erkennbar.

Zur Ermittlung des Nachholbedarfes und des künftigen Mittelbedarfes wurde ein Simulationsmodell eingesetzt. Die darin implementierte Methodik ist allerdings für eine kurz- bis mittelfristige Finanzbedarfs-Planung zu grob, da es weder einen qualitativen Anlagenzustand, dynamische und belastungsabhängige Nutzungsdauern, noch ausreichend differenzierte Komponenten und Erhaltungsmaßnahmen modelliert. Eine unmittelbare Konsequenz daraus ist die relativ große Unsicherheit bei der damit kalkulierten zeitlichen Mittelverteilung.

Elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen wurden aufgrund der Kleinteiligkeit nur grob Top-down geschätzt (Abschlussbericht, Seite 6). Der Mehrbedarf bei den elektrischen Anlagen (Niederspannungsanlagen und 50 Hz-Endgeräte) wird mit der starken Überalterung begründet. Allerdings sind diese Aussage und die Quantifizierung aufgrund des unvollständigen Inventars und der fehlenden Zustandsbeurteilung der Betriebsgebäude nicht ausreichend robust.

Wassernetze

Der Nachholbedarf bei den Wassernetzen ist offensichtlich auf die geringe Beachtung zurück zu führen, die diesen Anlagen in der Vergangenheit geschenkt wurde. "Wassernetze sind nur teilweise oder gar nicht erfasst, deshalb sind Aussagen zum Zustand nur bedingt möglich". Entsprechend unsicher ist auch die Prognose des Mittelbedarfes.

Brücken

Die Brückenstrategie ist offensichtlich unterfinanziert, was zu zwei Dritteln des Mehrbedarfs bei den Ingenieurbauten führt. Allerdings ist die Trennung zwischen Nachholbedarf und Substanzerhalt nicht sauber vollzogen worden.

Hinsichtlich der Abgrenzung der Mittel ist nicht klar, ob die 410 Mio. CHF bereits um Überschneidungen mit anderen Maßnahmen bereinigt worden sind.

Gesetzliche Auflagen (150 Mio. CHF p.a.)

Für die Umsetzung gesetzlicher Maßnahmen in Tunneln werden auf der Grundlage des Tunnelkonzeptes II 369 Mio. CHF (53 Mio. CHF p.a.) gefordert. Damit sollen Personenschutznischen, Lichtraumprofile und Selbstrettungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Die Möglichkeiten der Ausnahmegenehmigung wurden dabei nicht berücksichtigt, so dass der Ansatz deutlich zu hoch ist.

Die zur Umsetzung des Behindertengesetzes in Stationen geforderten 39 Mio. CHF p.a. bis 2023 sind nicht mit einer aktuellen Planung belegbar. Diese wird derzeit überarbeitet und wurde auch im Rahmen des Gutachtens nicht vertieft analysiert (Seite 6).

In beiden Bereichen ist nicht erkennbar, welche Abgrenzungen und Bereinigungen zu investiven und substanzerhaltenden Maßnahmen mit anderen Anlagen vorgenommen wurden.

Mehrverkehr (16 Mio. CHF p.a.)

Die aus dem laut Gutachten in den nächsten Jahren zu erwartenden Mehrverkehr werden Folgekosten in Höhe von ca. 20 Mio. CHF p.a. abgeleitet. Die der zugrunde liegende Annahme von 10% mehr Trassenkilometern und der lineare Zusammenhang mit dem Mittelbedarf sind zum einen nicht nachvollziehbar und methodisch sehr vereinfachend. Der tatsächliche Mehrbedarf dürfte darunter liegen. Das Wachstum ist nicht streckenbezogen und auch nicht durchgeplant.

Strukturelle Mängel (141 Mio. CHF p.a.)

Der größte Kapazitätsengpass wird in den nächsten Jahren in den Bahnhöfen erwartet. Durch zusätzliche 91 Mio. CHF p.a. soll diesen Engpässen begegnet werden. Allerdings ist die Prognose bis 2030 ausgelegt, eine Zuordnung der Zuwächse auf einzelne Bahnhöfe nicht erkennbar, die Auswahl der uns genannten Bahn-

höfe nicht deckungsgleich mit den Prioritäten der Studie und der Bedarf pro Bahnhof nur sehr grob geschätzt und nicht einsehbar gewesen.

5.4.1 Kompatibilität zu Berechnungen

Die Aussagen zum Mittelbedarf für den Nachholbedarf und den Substanzerhalt sind bezogen auf das uns vorliegende Hintergrundmaterial (Anlagenband, verschiedene Studien usw.) nachvollziehbar. Dort, wo die Zusammenhänge nicht erklärbar waren, hat die Auskunft der Gutachter weiter geholfen. Die Nachvollziehbarkeit hat aber eine natürliche Grenze im Tiefgang der Second Opinion. Da Roh- und Originaldaten wie Mengengerüste, Altersverteilungen, Zustandsdaten usw. nicht im Detail vorlagen bzw. nicht bereit gestellt wurden, konnte die Plausibilisierung der Berechnungen nur bis zu einem bestimmten Niveau erfolgen.

5.4.2 Zeitliche Verteilung der Mittel

Im Ergebnis des Netzaudits wurde der Mittelbedarf aus Perspektive der Leistungsvereinbarung für die einzelnen Jahre 2010 bis 2016 einzeln aufgeführt (Hauptband, S. 49).

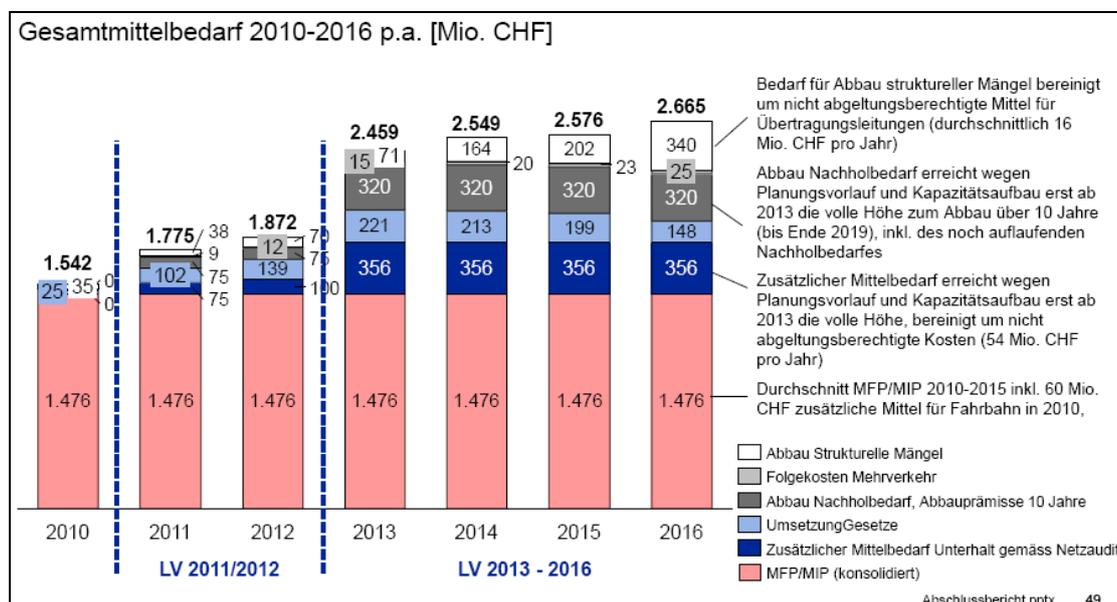


Abbildung 5-21: Zeitliche Verteilung des LV-relevanten Mehrbedarfes (Quelle: Hauptband S. 49)

Hinsichtlich der zeitlichen Verteilung der zusätzlichen Mehrbedarfe ist folgendes festzustellen:

Abbau struktureller Mängel:

Die strukturellen Mängel summieren sich über den Zeitraum 2010 bis 2016 auf 985 Mio. CHF, von denen 634 Mio. CHF auf "Kapazitäten Bahnhöfe" entfallen (s. Hauptband, S. 77 f.) und damit Gegenstand der Second Opinion. Wie im Kapitel "Zugang zur Bahn" erörtert wurde, lässt sich die Ermittlung dieses Mehrbedarfes nicht schlüssig nachvollziehen, so dass auch die zeitliche Verteilung nicht als plausibel bewertet werden kann.

Die 985 Mio. CHF sollten gemäß S. 49 Hauptband um durchschnittlich 16 Mio. CHF pro Jahr für Übertragungsleitungen bereinigt worden sein. Dann wären über die Jahre 873 Mio. CHF zu verteilen. In der oben stehenden Grafik summieren sich die jährlichen Planwerte jedoch auf 920 Mio. CHF, also 47 Mio. CHF zu viel.

Folgekosten Mehrverkehr:

Die Folgekosten für den Mehrverkehr belaufen sich auf insgesamt 110 Mio. CHF (siehe Kapitel 5.2.5 Verkehrsprognose). Eine Erläuterung zur Verteilung des erwarteten 10%-igen Wachstums ist im Netzaudit nicht enthalten. Insofern ist die in der Grafik angesetzte zeitliche Verteilung mit einem progressiven Wachstum nicht nachzuvollziehen.

Abbau Nachholbedarf:

Das Netzaudit kommt zu dem Schluss, dass der Abbau des Nachholbedarfes innerhalb von 10 Jahren machbar sei. Es ist jedoch fraglich, ob das sinnvoll und realistisch ist. Das Alter – auf das vor allem in der Fahrbahn abgestellt wird, ist aus unserer Sicht nicht der richtige Indikator, weil die tatsächliche Belastung der einzelnen Streckenabschnitte sowie der reale Zustand dadurch vernachlässigt werden. In Abhängigkeit davon kann sich eine andere Verteilung ergeben und mögen manche Maßnahmen zu einem späteren Zeitpunkt möglich sein. Die Verteilung auf zehn Jahre hat eher einen willkürlichen Charakter und basiert nicht auf einer "echten" Programmplanung. Die Gutachter nennen zudem selber ein Alternativszenario, das bei einer Streckung auf 15 Jahre zu einer Entlastung von 140 Mio. CHF p.a. ab 2012 führt.

Die im Gutachten beschriebene Analyse der neuralgischen Strecken mit dem Hinweis auf künftige Schwerpunkte der Instandhaltung wird bei diesem Planungsansatz nicht berücksichtigt. Stattdessen müssten der Bedarf (zustandsbezogen) auf diesen Strecken analysiert werden und eine jahresgenaue Planung für den Zeitraum 2010 bis 2016 bezogen auf diese Strecken vorgenommen werden.

Umsetzung Gesetze:

Die Umsetzung der gesetzlichen Auflagen erfordert insgesamt im Betrachtungszeitraum 1046 Mio. CHF, die hier verteilt worden sind. Sie setzen sich zusammen aus Maßnahmen für den Fahrweg und die Sicherungsanlagen. Diese zeitliche Verteilung wird aus der nachstehenden Abbildung deutlich (Hauptband, S. 61).

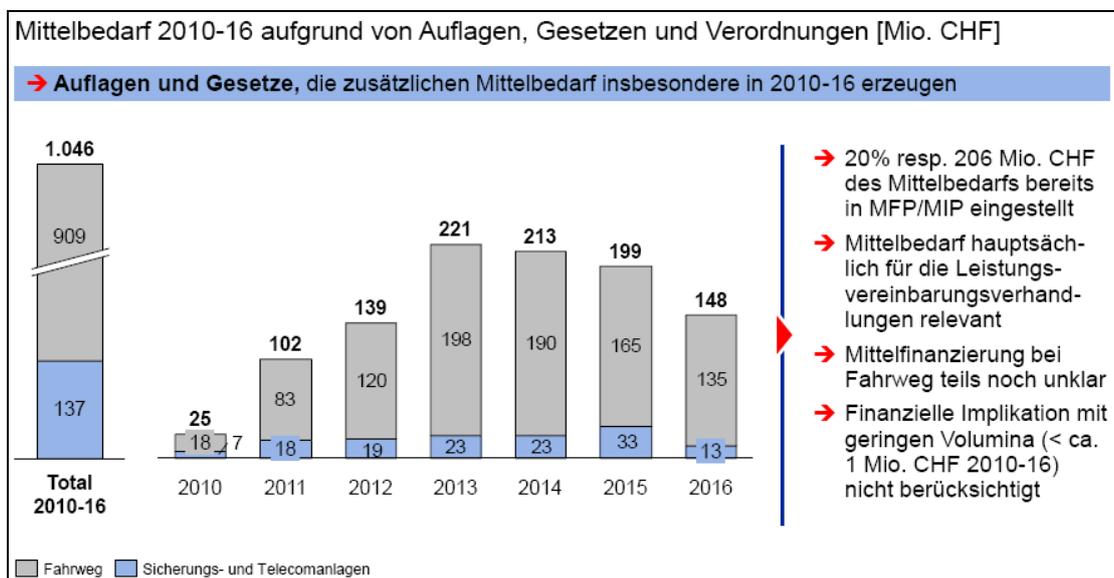


Abbildung 5-22: Mittelbedarf aufgrund von Gesetzen und Verordnungen (Quelle: Hauptband S. 61)

60% der berechneten 1.046 Mio. CHF entstammen dem Bereich Fahrbahn und sind der Umsetzung des Behindertengesetzes und der Tunnelmaßnahmen zuzurechnen. Die zeitliche Verteilung der Maßnahmen des Behindertengesetzes kann nicht als plausibel angesehen werden (siehe dazu die Ausführungen im Kapitel 4.2 Zugang zur Bahn). Die Verteilung der Maßnahmen für die Tunnelsicherheit basiert wahrscheinlich auf der Planung des Tunnelkonzeptes. Das lässt sich allerdings im Detail nicht nachvollziehen. Außerdem ist der Ansatz zu hoch gewählt worden (Maximalansatz, siehe Kapitel 4.4.1 Tunnel).

Zusätzlicher Mittelbedarf Unterhalt:

Der zusätzliche Mittelbedarf für den Zeitraum 2010 bis 2016 für den Substanzerhalt beläuft sich auf 2.870 Mio. CHF. Angesetzt wurden hier nach Abgrenzung von 54 Mio. p.a. (entspricht 378 Mio. CHF für den Gesamtzeitraum, s.a. Kapitel 5.1.5 zur Abgrenzung sowie Anlagenband, S. 382) 1.599 Mio. CHF. Dieser Betrag scheint zu niedrig und ist in seiner Zusammensetzung und Verteilung über die Jahre nicht nachvollziehbar.

5.4.3 Zuteilung der Mittel auf Ursachen

Der Hauptzweck des Gutachtens ist die Ermittlung des Nachholbedarfes und des Mittelbedarfes für die Substanzerhaltung der künftigen Anlagen. Die Trennung zwischen dem Nachholbedarf aufgrund der Entwicklungen in der Vergangenheit und dem künftigen Substanzerhalt scheint in der Abgrenzung stimmig. Allerdings ist bei den für die Zukunft geforderten Instandhaltungsmitteln nicht ersichtlich, ob, wann und in welchem Ausmaß die Anhebung der Anlagen auf einen einge-

schwungenen Zustand⁴ zu einer Reduzierung des ER-Mittel führen wird. Weniger Störungen, niedrigere Instandhaltungsaufwendungen jüngerer Anlagen, in Teilen wartungsärmere Technologie müssten dabei berücksichtigt werden.

Dort, wo Ersatzinvestitionen auch zu Kapazitätserweiterungen und funktionalen Verbesserungen führen (insbesondere im Signalwesen) haben die Gutachter eine entsprechende Zuschreibung auf die Kategorie Erweiterung vorgenommen.

Das Gutachten berücksichtigt jedoch über den heutigen Anlagenbestand hinaus auch Erweiterungen in Form von strukturellen Mängeln. Damit sollen Kapazitätsengpässe reduziert werden. Die damit verbundenen Folgekosten werden wiederum nicht berücksichtigt.

Die Zuordnung von zusätzlichem Substanzerhalt zu Mehrverkehr ist eher eine Hilfskonstruktion. Stattdessen hätte auch eine dynamische Bedarfsermittlung für die Gattungen des Substanzerhaltes erfolgen können, bei der die verkehrliche Entwicklung in die Mittelplanung einfließt. Stattdessen wurde eine sehr grobe und in Teilen fragliche Zusatzbetrachtung angestellt.

Insofern sind einige Positionen sicher nicht der Deckungslücke für das Bestandsnetz zuzurechnen. Andererseits lassen sie sich aufgrund der gewählten Strukturierung isoliert betrachten.

5.5 Zusatzfragen EFV

Die Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV) des Finanzdepartements war an der Second Opinion beteiligt und hat die Aufnahme von zwei weiteren Fragestellungen gewünscht, die im Rahmen der Arbeiten bearbeitet wurden.

5.5.1 Priorisierungen

Ein vollständiger Überblick von Aufteilungen in Kategorien "nice to have" (wünschenswert) oder "must have" (notwendig) beim im Gutachten geltend gemachten Mittelbedarf ist aufgrund der Konzentration auf Schwerpunkt-gattungen nicht möglich. Es gibt jedoch Anlagen, die bezüglich Ihrer Bedeutung als "nachrangig" betrachtet werden könnten. Dazu zählen beispielsweise die Betriebsgebäude der elektrischen Anlagen. Bei den Bahnhöfen oder anderen Anlagen mit noch vorhandener Zukunftsdividende könnte ebenfalls über Abstriche nachgedacht werden.

Eine solche Priorisierung beinhaltet eine Vielzahl strategischer Grundatzüberlegungen, die zwischen den "Stakeholdern", also vor allem zwischen der Eidgenössischen Finanzverwaltung, dem Bundesamt für Verkehr und der SBB diskutiert

⁴ Jährlicher durchschnittlicher Bedarf an Substanzerhalt bei gleichverteiltem Anlagenalter

werden müssten. Dabei geht es u.a. um Kernfragen zum Sicherheitsniveau, zu gesetzlichen Anforderungen, zu technologischen Standards, Ausbaustrategien und Qualitätsstandards. Es gibt eine Vielzahl von Zielvorstellungen, die hieraus resultieren und den künftigen Mittelbedarf bestimmen. Diese erlauben aber auch mehrere Szenarien, die zu Mittelreduzierungen in unterschiedlichen Bereichen führen können. Hierzu abstrakte und theoretische Betrachtungen anzustellen, wird den Vorstellungen der Beteiligten nicht gerecht. Akzeptable Szenarien sollten daher unter Berücksichtigung der Maßstäbe und Zielvorstellungen der Parteien erarbeitet werden.

5.5.2 Konsequenzen von Mittelreduktion

Eine präzise Beschreibung der Konsequenzen von "Kürzungen" des geltend gemachten Mittelbedarfs von 850 Mio. pro Jahr um 30% oder 50% und eine Modellierung der Konsequenzen auf der Grundlage solcher Kürzungsszenarien ist im Rahmen der Second Opinion nicht möglich gewesen. Dazu sei auch auf die Antwort zu der vorhergehenden Frage verwiesen.

Die Ergebnisse der Second Opinion reichen jedoch bereits in diese Größenordnungen und belegen anhand konkreter Einzelbetrachtungen, dass der ermittelte Mehrbedarf geringer ausfallen könnte. Bereits die im Gutachten ansatzweise ermittelten Effizienzsteigerungspotenziale, eine mögliche Ausdehnung auf andere Gattungen und die Berücksichtigung der von der SBB erarbeiteten Potenziale zur Absenkung von Standards könnten perspektivisch eine Reduzierung des Mehrbedarfes um 30% bewirken. Die zusätzlichen in der Second Opinion erarbeiteten Ansätze führen zu einer weiteren Absenkung auf ca. 500 Mio. SFR. Wenn noch weitere, heute nicht quantifizierbare Ansätze hinzukommen würden, ist eine Absenkung des Mehrbedarfes um 50% nicht mehr weit entfernt.

Daher bedarf es zur Beantwortung dieser Frage keiner theoretischen Überlegungen, sondern es wird auf die im Rahmen der Second Opinion erarbeiteten, konkreten Handlungsoptionen verwiesen.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das Gutachten zum Netzaudit SBB wurde hinsichtlich der Eingangsdaten, der Ermittlung des Bedarfes und der daraus resultierenden finanziellen Konsequenzen bewertet.

Bezogen auf die zugrunde gelegten Eingangsdaten ist festzustellen, dass die Qualität des Anlageninventars in einigen Bereichen lückenhaft ist, der Anlagenzustand oft nicht vorhanden ist und dass die zur Plausibilisierung angesetzten Stichproben teilweise zu grob sind. Die zur Kalkulation des Mittelbedarfes verwendeten Stückkostensätze scheinen tendenziell hoch zu sein. Insbesondere bei den Planungsgrundlagen und –prognosen zum Mehrverkehr und zur Kapazitätserweiterung der Bahnhöfe ergeben sich Zweifel bezüglich einer ausreichenden Genauigkeit.

Methodisch stützen sich die Gutachter auf eine Mischung aus Top-down-Betrachtungen und Bottom-up-Analysen. Trotz der hohen Priorisierung der hier untersuchten Anlagengattungen ist ein "echter" Bottom-up-Ansatz nicht immer erkennbar. Dies gilt besonders für die Fahrbahn als auch für die kapitalintensiven Bauwerke bei den elektrischen Anlagen.

In sechs Anlagengattungen wurden Ansätze zur Steigerung der Effizienz ermittelt. Darüber hinaus unternimmt die SBB selber Anstrengungen zur Standardisierung von Anlagen. Die im Gutachten aufgezeigten Potenziale werden zwar als Eigenbeitrag der SBB bezeichnet, jedoch nicht mit dem Mehrbedarf verrechnet. Dies gilt auch für die von der SBB zwischenzeitlich ermittelte Absenkung von Baustandards. Die im Gutachten kalkulierten Reinvestitionen erfolgen nach unserer Einschätzungen überwiegend "like-for-like" (1:1), welches aus unseren Erfahrungen mit dem Risiko einer Kostenüberschätzung behaftet ist.

Im Bereich der Fahrbahn wurde eine LCC-optimale Instandhaltungsstrategie entwickelt, die richtigerweise zu einer Umkehr der in der Vergangenheit stark vernachlässigten präventiven Instandhaltung des Gleises geführt hat. Die Definitionsgrundlagen für diese Strategie liegen den Autoren der Second Opinion nicht vor. Es ist davon auszugehen, dass der Einfluss der LCC-Strategie einen erheblichen Einfluss auf die künftigen Kosten für den Substanzerhalt haben wird.

Die aus der Simulation resultierenden Maßnahmen basieren auf einer aus unserer Sicht stark verallgemeinernden Modellierung. So wird der Fahrweg in Altersklassen eingeteilt, die die Belastung und den Zustand einzelner Abschnitte nur indirekt reflektieren. Eine genaue Segmentierung der Streckenabschnitte nach diesen Kriterien erfolgt nicht. Gleichfalls erfolgt keine differenzierte komponentenweise (Schiene, Schwelle, Schotter, Unterbau) Analyse und Erneuerung. Die Planung der erforderlichen Maßnahmen wird nicht durch eine weitere Bündelung (auch mit an-

deren Gattungen) optimiert, so dass Effizienzvorteile ungenutzt bleiben. Eine präzisere Modellierung des Bereichs Fahrweg könnte zu einer wesentlich bedarfsgerechteren Planung im Betrachtungszeitraum führen.

Teilweise erfolgt eine Durchschnittsbetrachtung des künftigen Substanzerhaltes unter Annahme eines eingeschwungenen Zustands, der aber bei der tatsächlichen und teilweise vorteilhaften Altersstruktur nicht zutreffend ist (z.B. Bahnhöfe). Darüber hinaus wird oft die Altersstruktur als Entscheidungsparameter herangezogen, obwohl der tatsächliche Zustand (aufgrund systematischer Sichtung der Anlagen) ausschlaggebend wäre. Daraus resultiert ein Risiko des verfrühten Austausches verbunden mit ungerechtfertigtem Mehrbedarf.

Annahmen zur erwarteten Lebensdauer sind teils konservativ und nicht ausreichend differenziert nach der tatsächlichen Belastung, z.B. Bruttotonnen.

Auch wenn der Auftrag an die Gutachter die Ermittlung des Substanzerhaltes und des Nachholbedarfes war, wurden Konsequenzen aus Mehrverkehr (ohne detaillierte Untersuchung der Thematik zu Trassenpreiserlösen), Erweiterungen und gesetzliche Auflagen einbezogen. Diese wurden transparent abgegrenzt. Es bleibt allerdings ein großes Risiko an Überschneidungen zwischen einzelnen Mittelbereichen (insbesondere bei sonderfinanzierten Projekten).

Gerade im Bereich der Kapazitätserweiterungen an Bahnhöfen und des Mehrverkehrs sind die Grundlagen mit Mängeln behaftet und ist die Transparenz nicht gegeben.

Auf Basis der zugänglichen Quantifizierungen sieht die Second Opinion den Mehrbedarf im Gegensatz zum Erstgutachten eher in der Größenordnung von 500 Mio. CHF als bei 850 Mio. CHF. Hinzu kommen nicht quantifizierbare Elemente, die tendenziell und in der Summe zu einer weiteren Minderung führen dürften.

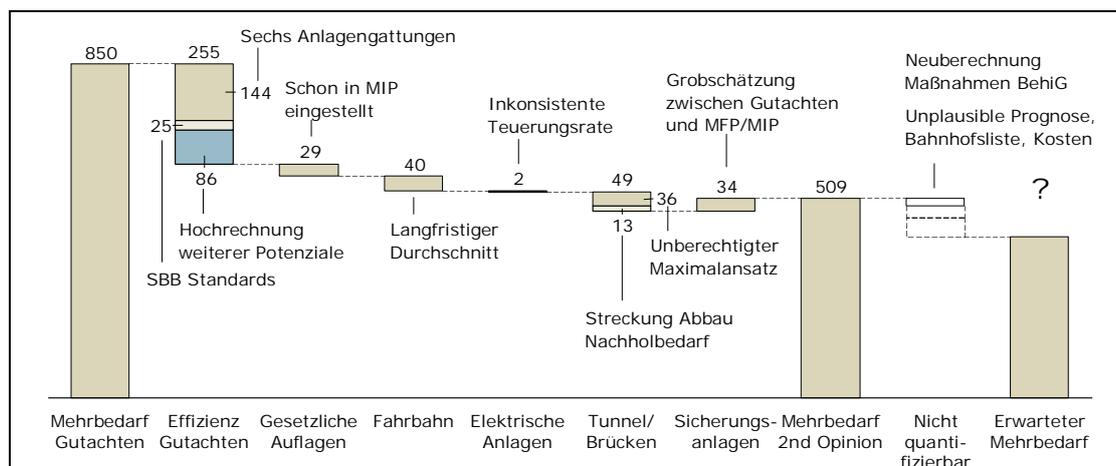


Abbildung 6-1: Ansätze zur Reduzierung des Mehrbedarfes

Die folgende Grafik illustriert den gleichen minimierten Mehrbedarf analog der im Netzaudit verwendeten Logik (Textversion, Seite 16, Abb.12).

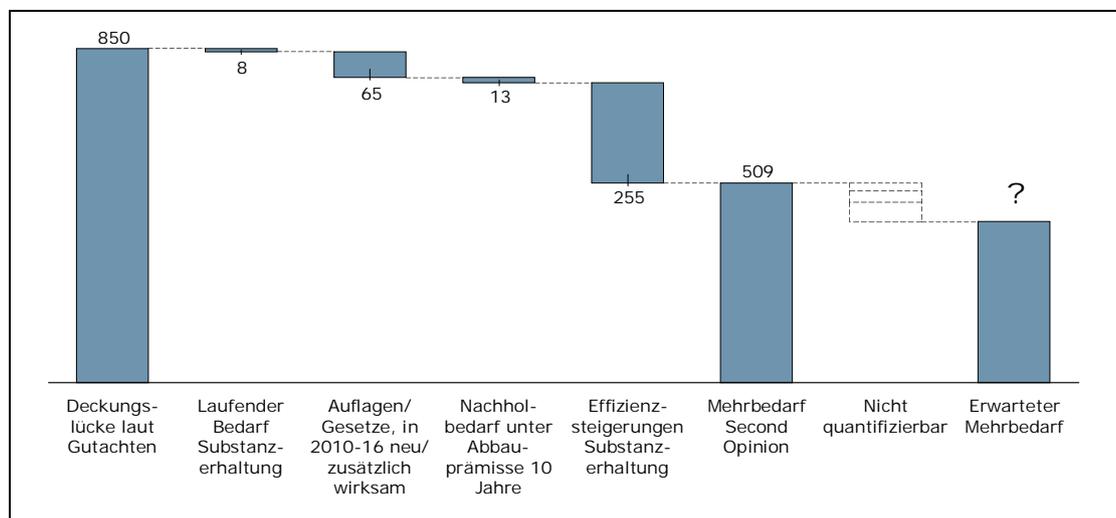


Abbildung 6-2: Ansätze zur Reduzierung des Mehrbedarfes

Zu den einzelnen Positionen:

- Die Effizienzsteigerungen aus dem Gutachten inkl. einer weiteren Hochrechnung auf die anderen Gattungen müssen vom Mehrbedarf abgezogen werden und um die Absenkung von Standards und Potenziale in anderen Gattungen vervollständigt werden (insgesamt 255 Mio. CHF)
- Im Mittelfristplan wurden bereits 29 Mio. CHF zur Erfüllung gesetzlicher Auflagen eingestellt, die nicht in Abzug gebracht wurden
- Aus der Betrachtung der Fahrbahn im langfristigen Durchschnitt ergibt sich nach einer überschlägigen Berechnung ein Potenzial von 40 Mio. CHF
- Bei den elektrischen Anlagen wurde entgegen der sonstigen Praxis eine Teuerungsrate angesetzt, die herausgenommen werden müsste (2 Mio. CHF)
- Zur Umsetzung der gesetzlichen Auflagen in Tunneln wurde ein Maximalansatz in die Finanzplanung übernommen, der nicht der Genehmigungspraxis mit Ausnahmebewilligungen entspricht (Reduzierung um 36 Mio. CHF)
- Der Abbau des Nachholbedarfes bei Brücken scheint auf der Grundlage der bisherigen Praxis eher unrealistisch (zeitliche Verlagerung um 13 Mio. CHF)
- Bei den signaltechnischen Anlagen ergibt sich aus unserer Betrachtung eher ein Mehrbedarf von 34 Millionen Franken

Weitere sehr zentrale Positionen wie die Kapazitätserweiterungen an Bahnhöfen, der Ausbau nach dem BehiG sowie die Konsequenzen des Mehrverkehrs sind methodisch zweifelhaft, aber hinsichtlich ihres tatsächlich zu erwartenden Ausmaßes nicht quantifizierbar. Zu überprüfen sind auch die Ausgaben für elektrische Anlagen und die weiteren Ingenieurbauwerke.

Hinsichtlich der zeitlichen Verteilung des Mehrbedarfes wurde festgestellt, dass einzelne untersuchte Positionen nicht nachvollziehbar sind. Auch bei der Überleitungsrechnung zur Ermittlung der für die Leistungsvereinbarung relevanten Mehrbedarfe besteht Klärungsbedarf.

Andere Positionen mit signifikanter finanzieller Bedeutung wie z.B. strukturelle Mängel oder Energie-Redundanz konnten im Rahmen der Second Opinion nicht weiter untersucht werden. Möglicherweise liegen auch in den nicht untersuchten Positionen noch Ansätze zur Reduzierung. Daher könnte der endgültige Mehrbedarf noch niedriger ausfallen.

A. Beantwortung der 29 Fragen zum Netzaudit

1.

Welche technische(n) Methode(n) zur Bedarfsermittlung wurde(n) gewählt (z.B. SLR-Funktionen) und inwieweit sind diese zur Bedarfsermittlung geeignet?

Zur Ermittlung des Bedarfes wurden sowohl "Top-down"-Ansätze als auch detailliertere "Bottom-up"-Ansätze verwendet. Die Eignung dieser Ansätze ist stark von ihrer Detaillierung und der Berücksichtigung des tatsächlichen Anlagenzustands abhängig. In einigen Bereichen wie z.B. bei der Fahrbahn wurde die Bedarfsermittlung dadurch zu stark vergrößert, dass nicht Bottom-up kalkuliert wurde und der Faktor "Alter" zu dominant war. Im Gleis wurde die Belastung durch den Verkehr nur indirekt über die Lebensdauer in Gleiskategorien abgebildet.

2.

Entsprechen die Annahmen zu den optimalen "Life-Cycle-Costs" bzw. die vorliegende Abgrenzung zwischen Unterhalt und Erneuerung der bisherigen Praxis der SBB?

LCC- (Life Cycle Cost-) Betrachtungen wurden in einzelnen Gattungen vorgenommen, insbesondere um die optimale Instandhaltungsstrategie zu ermitteln. Das Verfahren ist per se richtig und erforderlich, jedoch ließen sich die Ergebnisse aufgrund nicht vorliegender Detaildaten nicht nachvollziehen. Die Abgrenzung zwischen Unterhalt und Erneuerung wird im Gutachten der SBB definiert und entspricht der Praxis der SBB.

3.

Sind die zugrunde gelegten Soll-Werte (Standards) für die verschiedenen Anlagengattungen klar ersichtlich und plausibel begründet? Liegt der Soll-Anspruch der SBB im internationalen Vergleich (Benchmark) im oberen Mittelfeld oder klar höher?

Es scheint durchgängig ein 1:1-Ersatz in der Erneuerung zugrunde gelegt worden zu sein (außer bei technologischen Neuerungen, z.B. in der Signaltechnik). Die Hinterfragung der Standards ist aber notwendig. Darauf weisen sowohl das Netzaudit als auch die eigenen Aktivitäten der SBB zur Absenkung einzelner Standards hin. Auch wenn dies im Einzelnen nicht zu quantifizieren ist, verfolgt die SBB international betrachtet einen sehr hohen Qualitätsstandard.

4.

Sind die verwendeten Nutzungsdauern plausibel und wo liegen sie im internationalen Vergleich?

Die Nutzungsdauern sind überwiegend plausibel. In einzelnen Fällen liegt die SBB über den üblicherweise angenommenen Werten, in anderen Fällen liegt sie ein wenig darunter. Eine Besonderheit ist im Fahrweg zu finden, wo die Nutzungsdauer nicht – wie international üblich – für einzelne Komponenten (Schiene, Schwelle, Schotter) sondern für das gesamte Gleissystem verwendet wurde. Ebenfalls wurde nur eine grobe Einteilung in Netzkategorien vorgenommen, deren Belastungsprofile eine deutliche Spannbreite aufweisen. Die verwendeten mittleren Nutzungsdauern mögen somit zufälligerweise einem gewichteten Mittelwert entsprechen, nachvollziehbar war es aufgrund nicht ausreichend vorhandener Detailinformationen nicht.

5.

Sind entsprechende Zusammenfassungen von Anlagengruppen oder Aktivitäten ausreichend begründet (z.B. mittels Kostentreiberanalyse)?

Ja, die Differenzierung in 22 Anlagengattungen ist sinnvoll, da sie der Strukturierung der SBB entspricht. Die zur Priorisierung der Analyse angewendeten Parameter und ihre Gewichtung sind nachvollziehbar und logisch. Die daraus folgende Rangfolge und Analysetiefe in einzelnen Gattungen ist ebenfalls begründet. Die dominanten Anlagenkategorien sind sowohl ökonomisch als auch betrieblich von herausragender Bedeutung.

6.

Sind die Annahmen hinsichtlich Preisentwicklung (generelle Teuerung und spezifische Teuerung für einzelne Anlagegattungen infolge konjunkturbedingter Marktveränderungen) korrekt und bei der Auswertung ohne Redundanzen eingesetzt worden?

Alle Betrachtungen wurden nominal auf der Preisbasis 2008 vorgenommen. Bei einer Anlagenkategorie wurde diese Vorgehensweise durchbrochen. Der daraus resultierende und eingerechnete Mehrbedarf wurde in der Second Opinion zwecks Bereinigung ausgewiesen.

7.

Sind die den Planungen zugrunde liegenden Nachfrageprognosen plausibel?

In den Planungen sind Nachfrageprognosen in zwei Mittelbedarfskategorien eingeflossen: bei der Abschätzung des Mehrbedarfes aus "Mehrverkehr" und bei den

"Strukturellen Mängeln". Die 10% Wachstum als Planungseckwert für den Mehrverkehr sind eine zu grobe und nicht streckenbezogen belegte Abschätzung. Sie entspricht auch nicht den Eckwerten aus dem Mittelfristplan. Die SBB orientiert sich bei der Abschätzung des Bedarfes an Kapazitätserweiterungen in publikumswirksamen Anlagen an der Studie des BAV mit Zeithorizont 2030. Dieser Zeithorizont reicht weit über den Budget-Planungszeitraum hinaus. Außerdem hat die Studie eine deutlich geringere Bearbeitungstiefe als das Netzaudit und weist selber kritisch darauf hin, dass die Planwerte teilweise sehr grob sind.

8.

Ist die Projektabgrenzung zu den Erweiterungsinvestitionen (Leistungsvereinbarung, Spezialfinanzierungen) korrekt und geeignet? Ist dies kompatibel zu bisherigen Audits bzw. Bedarfsanmeldungen? Wie wurden Erweiterungsinvestitionen im externen Netzaudit SBB berücksichtigt?

Erweiterungsinvestitionen waren nicht Untersuchungsgegenstand des Gutachtens, wurden aber berücksichtigt. Sie wurden abgegrenzt und separat ausgewiesen. Im Fall der Signaltechnik wurde Substanzerhalt, der zu Erweiterungen führt, auch als Erweiterungsinvestition ausgewiesen.

9.

Wurden die zur Bestimmung der Höhe des Nachholbedarfs ermittelten Wiederbeschaffungswerte der Anlagen korrekt eingeschätzt?

Die Beurteilung der Höhe der Wiederbeschaffungswerte ist sehr schwierig, da teilweise keine Details über die Zusammensetzung der dabei verwendeten Einheitskosten bekannt sind. Wo möglich, konnten Einheitskosten international verglichen werden. Dabei sind z.B. die Einheitspreise für Gleise ebenso wie Rolltreppen und Lifte eher im oberen Bereich internationaler Vergleichswerte anzusiedeln, was auf eine leichte Überschätzung des Wiederbeschaffungswertes schließen lässt.

10.

Sind die Indikatoren, die Rückschlüsse auf den Zustand des Netzes erlauben, richtig gewählt?

Die für das Gleis angewendeten Indikatoren zur Beschreibung des Zustands sind richtig gewählt. Allerdings sind hierbei sowie in anderen Gattungen die Zustandsindikatoren bei der Bedarfsermittlung nicht berücksichtigt worden. Jedoch gibt es Gattungen wie Ingenieurbauwerke, in denen für Tunnel und Brücken etablierte und anerkannte Inspektions- und Dokumentationsverfahren zu einer risikobasierenden Bewertung des Zustands existieren.

11.

Entspricht der verwendete Anlagendatenumfang dem tatsächlichen Netzumfang? Wie wurden ggf. fehlende Daten ergänzt?

Für die Fahrbahn ist die Vollständigkeit und wahrscheinlich auch die Aktualität der Anlagendaten gut und ausreichend belastbar. Dies gilt auch für Tunnel und Brücken. In einigen Anlagengattungen sind die Daten jedoch lückenhaft und teilweise nicht aktuell.

12.

Ergeben sich Überschneidungen, insbesondere bei den Stammdaten, bei Verwendung verschiedener Datenquellen?

Für die im Zusammenhang mit der Second Opinion betrachteten Anlagen ist diese Gefahr eher von untergeordneter Natur, da die Informationen zu den Stammdaten überwiegend aus der Datenbank für feste Anlagen stammen, an deren Aktualität die SBB in den vergangenen Jahren intensiv gearbeitet hat.

13.

Ist die Genauigkeit der Datensätze über alle Anlagengattungen ausreichend?

Abgesehen von methodischen Ungenauigkeiten kann überwiegend eine ausreichende Präzision und Belastbarkeit der vorhandenen Daten festgestellt werden.

14.

Sind die Einheitspreise korrekt abgeleitet worden? Sind in den Einheitspreisen alle Kosten eindeutig, vollständig und überschneidungsfrei enthalten?

Die Einheitspreise enthalten nach Angabe der Gutachter alle relevanten Kosten (Vollkostenansatz) und sind aus Erfahrungswerten und Ist-Daten der Vergangenheit abgeleitet worden. Die genaue Herleitung konnte aus den vorliegenden Daten nicht nachvollzogen werden.

15.

Wurden die Daten korrekt bereinigt bzw. abgegrenzt?

Insgesamt ist die Abgrenzung nach Anlagengattungen, Ursachen des Mittelbedarfes und Verwendung plausibel. In einzelnen Fällen wurde die Bereinigung nachvollzogen und hat sich als richtig bestätigt. Es bestehen allerdings Risiken der Überschneidung zwischen verschiedenen Mehrbedarfen, die nicht ausgeräumt werden konnten.

16.

Sind die Resultate der Datenauswertungen des externen Netzaudits SBB aus kalkulatorischer Sicht nachvollziehbar und plausibel?

Ja, die Resultate sind insgesamt auf der Ebene der vorliegenden Unterlagen nachvollziehbar. Dort, wo die Zusammenhänge nicht unmittelbar erkennbar waren, konnten sie in der Diskussion mit den Gutachtern geklärt werden. Allerdings sind die Ergebnisse nur bis zu einer gewissen Tiefe nachvollziehbar – der intensivere Blick "hinter die Kulissen" war mit weiteren Unterlagen nur begrenzt möglich. Die Auswertungen der angewendeten Simulationstools beispielsweise waren nicht im Detail nachvollziehbar.

17.

Sind vorhandene Rahmenbedingungen (z.B. maximales Arbeitsvolumen pro Jahr, laufende Instandhaltungsprogramme etc.) und Optimierungspotenziale (z.B. Economies of Scale bei Bündelung von Arbeiten etc.) berücksichtigt?

Es wurden Rahmenbedingungen berücksichtigt, allerdings erscheinen die Aussagen sehr pauschal über alle Gattungen hinweg und ist die Herleitung nicht klar (dies betrifft vor allem den Abbau des Nachholbedarfes über 10 Jahre). Es wurden viele Optimierungspotenziale benannt und auch quantifiziert. Diese sind jedoch nicht vollständig und decken nicht alle Gattungen ab. Außerdem sind sie nicht gegen den Mehrbedarf gerechnet worden.

18.

Wie ist insgesamt gesehen der angemeldete Mittelbedarf für den Substanzerhalt im internationalen Vergleich einzustufen?

Aus internationalen Vergleichen über die letzten Jahre wird deutlich, dass das SBB-Niveau der Ausgaben für Instandhaltung (ER) und Erneuerung (IR) leicht unter dem europäischen Durchschnitt liegt. Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass kostenintensive strukturelle und nutzungsbedingte "Nachteile" der SBB, wie z.B. eine hohe Weichendichte oder die europaweit höchste Tonnage durch Normalisierungsfunktionen auf einen virtuellen europäischen Mittelwert gesenkt wurden. Die nominal anfallenden Ausgaben der letzten Jahre sowie die im Gutachten prognostizierten Kosten sind hingegen deutlich im oberen Bereich anzusiedeln. Darüber kann das konstant steigende Übergewicht an Erneuerungsausgaben der letzten Jahre beispielsweise auf eine vernachlässigte Instandhaltungsstrategie oder auf eine verfrühte Erneuerungspolitik schließen lassen.

19.

Sind die Sensitivitäten richtig erkannt und berücksichtigt worden?

Sensitivitätsrechnungen sind punktuell für einzelne Anlagengattungen durchgeführt worden. Eine Gesamtbetrachtung bezogen auf das Netz und die Summe der Anlagen wurde nicht vorgenommen.

20.

Ist die Abgrenzung der Investitionen für die Substanzerhaltung zu den Erweiterungsinvestitionen aus den Großprojekten (Spezialfinanzierung) bzw. Erweiterungsinvestitionen aus der Leistungsvereinbarung (Art. 23 in LV 07-10) transparent und ausreichend dokumentiert?

Erweiterungsinvestitionen, beispielsweise zur Schaffung zusätzlicher Kapazität durch die Signaltechnik oder den Ausbau der Bahnhöfe, sind betrachtet und separat ausgewiesen worden. Allerdings wurde die Überschneidungsfreiheit mit Substanzerhaltungsmaßnahmen nicht belegt, so dass durchaus ein Risiko der Doppelfinanzierung besteht.

21.

Sind im Mittelbedarf für den zukünftigen Unterhalt die Folgekosten aller Erweiterungsinvestitionen (LV und Spezialfinanzierungen) berücksichtigt worden?

Nach Auskunft der Gutachter wurden Folgekosten aus Erweiterungsmaßnahmen nicht berücksichtigt und sind nicht in den künftigen Mittelbedarf eingeflossen.

22.

Ist die Abgrenzung zu Investitionen in Querschnittsbereichen (Rangieranlagen, Publikumsanlagen, Abstellanlagen etc.) korrekt erfolgt?

Rangieranlagen und Abstellanlagen wurden nicht schwerpunktmäßig in der Second Opinion betrachtet. Bezüglich der publikumswirksamen Anlagen gibt es Bedenken, dass es zu Überschneidungen zwischen dem ermittelten Bedarf zur Kapazitätserweiterung, künftigen Großprojekten sowie Erneuerungsinvestitionen aus Substanzerhalt kommt.

23.

st bei der Ermittlung der Differenz zwischen Ist- und Soll-Zustand eine klare Trennung zwischen Nachholbedarf und Substanzerhalt vorgenommen worden? Falls Überlappungen festzustellen sind, wie stark wirken sie sich aus?

Die Betrachtung des Nachholbedarfes ist vergangenheitsbezogen, die Betrachtung des Substanzerhaltes setzt auf einem eingeschwungenen Zustand auf. Im Fall der Brückenerhaltung werden Bedarfe aus Substanzerhalt und Nachholbedarf vermischt. Darüber hinaus ist z.B. bei der Fahrbahn aus der Dokumentation ersichtlich, dass der Substanzerhalt sofort auf die Strategie "Optimale Erhaltung" aufsetzt, der Nachholbedarf hingegen über einen Zeitraum von 10 Jahren abgebaut wird. Dieses kann eine leichte Vermischung vermuten lassen, ohne jedoch die Modellierung im Detail nachvollziehen zu können.

24.

Sind die Aussagen zum Mittelbedarf für den Nachholbedarf und den Substanzerhalt nachvollziehbar, plausibel und mit den Resultaten der Datenauswertung kompatibel?

Dass es einen Nachholbedarf und vermehrten Bedarf für die Substanzerhaltung gibt, ist begründet. Die Ermittlung der Höhe ist jedoch in Teilen zu grob (siehe methodische Fragestellungen). Eine feinere Methodik könnte durchaus zu anderen Ergebnissen führen.

25.

Ist die Verteilung der angemeldeten Mittel auf die kommenden Jahre (bzw. Vereinbarungsperioden 2011-12 und 2013-16) nachvollziehbar?

Die Verteilung der Mittel auf die Planungsperiode bis 2016 ist in Teilen zu grob modelliert und möglicherweise nicht sachgerecht. Die gewählten Simulationen sind kein ausreichendes Instrumentarium, um eine dem tatsächlichen Zustand der Anlagen und den Ressourcen der SBB entsprechende mittelfristige Planung vornehmen zu können.

26. Ist die Zuteilung der erforderlichen Mittel auf die verschiedenen Ursachen (gesetzliche Anforderungen etc.) aus Sicht der SBB ausreichend begründet und nachvollziehbar?

Die Trennung zwischen dem Nachholbedarf aufgrund der Entwicklungen in der Vergangenheit und dem künftigen Substanzerhalt scheint in der Abgrenzung stimmig. Allerdings ist bei den für die Zukunft geforderten Instandhaltungsmitteln nicht ersichtlich, ob, wann und in welchem Ausmaß die Anhebung der Anlagen auf einen eingeschwungenen Zustand zu einer Reduzierung des ER-Mittel führen wird.

Dort, wo Ersatzinvestitionen auch zu Kapazitätserweiterungen und funktionalen Verbesserungen führen (insbesondere im Signalwesen) haben die Gutachter eine entsprechende Zuschreibung auf die Kategorie Erweiterung vorgenommen.

Das Gutachten berücksichtigt jedoch über den heutigen Anlagenbestand hinaus auch Erweiterungen in Form von strukturellen Mängeln

Die Zuordnung von zusätzlichem Substanzerhalt zu Mehrverkehr ist eher eine Hilfskonstruktion. Stattdessen hätte auch eine dynamische Bedarfsermittlung für die Gattungen des Substanzerhaltes erfolgen können, bei der die verkehrliche Entwicklung in die Mittelplanung einfließt.

Insofern sind einige Positionen sicher nicht der Deckungslücke für das Bestandsnetz zuzurechnen. Andererseits lassen sie sich aufgrund der gewählten Strukturierung isoliert betrachten.

27.

Ist die Abgrenzung des abgeltungsberechtigten Bereichs Infrastruktur im Hinblick auf die Ableitung des Mittelbedarfs aus Perspektive der Leistungsvereinbarung korrekt?

Ja, viele Anlagen wurden nicht betrachtet, da sie nicht der SBB gehören bzw. nicht in ihrem Verantwortungsbereich liegen. Anlagen wie Kraftwerke wurden separat analysiert und der Mehrbedarf auch separat ausgewiesen.

28.

Ist eine Aufteilung "nice to have" (wünschenswert) versus "must have" (notwendig) beim geltend gemachten Mittelbedarf von 850 Mio. pro Jahr möglich? In welchen Bereichen sind am ehesten Abstriche möglich und welche Priorisierungen sind damit verbunden?

Ein vollständiger Überblick von Aufteilungen in Kategorien "nice to have" (wünschenswert) oder "must have" (notwendig) beim im Gutachten geltend gemachten Mittelbedarf ist aufgrund der Konzentration auf Schwerpunkt-gattungen nicht möglich. Es gibt jedoch Anlagen, die bezüglich Ihrer Bedeutung als "nachrangig" betrachtet werden könnten. Dazu zählen beispielsweise die Betriebsgebäude der elektrischen Anlagen. Bei den Bahnhöfen oder anderen Anlagen mit noch vorhandener Zukunftsdividende könnte ebenfalls über Abstriche nachgedacht werden.

Eine solche Priorisierung beinhaltet eine Vielzahl strategischer Grundatzüberlegungen, die zwischen den "Stakeholdern", also vor allem zwischen der Eidgenössischen Finanzverwaltung, dem Bundesamt für Verkehr und der SBB diskutiert werden müssten. Dabei geht es u.a. um Kernfragen zum Sicherheitsniveau, zu gesetzlichen Anforderungen, zu technologischen Standards, Ausbaustrategien und Qualitätsstandards. Es gibt eine Vielzahl von Zielvorstellungen, die hieraus resultieren und den künftigen Mittelbedarf bestimmen. Diese erlauben aber auch meh-

rere Szenarien, die zu Mittelreduzierungen in unterschiedlichen Bereichen führen können. Hierzu abstrakte und theoretische Betrachtungen anzustellen, wird den Vorstellungen der Beteiligten nicht gerecht. Akzeptable Szenarien sollten daher unter Berücksichtigung der Maßstäbe und Zielvorstellungen der Parteien erarbeitet werden. Eine Arbeitsgruppe "Finanzierung Bahninfrastruktur" hat bereits begonnen, diese Aspekte näher zu untersuchen.

29.

Welche Konsequenzen würden sich bei einer "Kürzung" des geltend gemachten Mittelbedarfs von 850 Mio. pro Jahr um a) 30%, b) 50% ergeben?

Eine präzise Beschreibung der Konsequenzen von "Kürzungen" des geltend gemachten Mittelbedarfs von 850 Mio. pro Jahr um 30% oder 50% und eine Modellierung der Konsequenzen auf der Grundlage solcher Kürzungsszenarien ist im Rahmen der Second Opinion nicht möglich gewesen. Dazu sei auch auf die Antwort zu der vorhergehenden Frage verwiesen.

Die Ergebnisse der Second Opinion reichen jedoch bereits in diese Größenordnungen und belegen anhand konkreter Einzelbetrachtungen, dass der ermittelte Mehrbedarf geringer ausfallen könnte. Bereits die im Gutachten ansatzweise ermittelten Effizienzsteigerungspotenziale, eine mögliche Ausdehnung auf andere Gattungen und die Berücksichtigung der von der SBB erarbeiteten Potenziale zur Absenkung von Standards könnten perspektivisch eine Reduzierung des Mehrbedarfes um 30% bewirken. Die zusätzlichen in der Second Opinion erarbeiteten Ansätze führen zu einer weiteren Absenkung auf ca. 500 Mio. SFR. Wenn noch weitere, heute nicht quantifizierbare Ansätze hinzukommen würden, ist eine Absenkung des Mehrbedarfes um 50% nicht mehr weit entfernt.

Daher bedarf es zur Beantwortung dieser Frage keiner theoretischen Überlegungen, sondern es wird auf die im Rahmen der Second Opinion erarbeiteten, konkreten Handlungsoptionen verwiesen.

B. Übersicht der analysierten Dokumente

Bahn 2030 - Querschnittsfeld Publikumsanlagen, Schlussbericht (Entwurf) vom 10.08.09, Bundesamt für Verkehr

Beantwortung des 1. Fragenkatalogs BSL durch Roland Berger Management Consultants/Ernst Basler + Partner/SBB, 17. März 2010

Beantwortung des 2. Fragenkatalogs BSL durch Roland Berger Management Consultants/Ernst Basler + Partner/SBB, April 2010

Bundesgesetz über die Schweizerischen Bundesbahnen vom 20. März 1998 (Stand 1. Januar 2010)

Dokumentationen zu den Lenkungskreis- und Jour Fixe-Sitzungen

Eisenbahngesetz vom 20. Dezember 1957 (Stand 1. Januar 2010)

Entwicklung Trassenkilometer/Bruttotonnenkilometer 2009 – 2015, SBB

Externes Netzaudit – Audit der Anlagen der SBB, Abschlussbericht vom 10. November 2009, SBB/Roland Berger Management Consultants/Ernst Basler + Partner

Externes Netzaudit, Abschlussbericht Anlagenband vom 26. November 2009, SBB/Roland Berger Management Consultants/Ernst Basler + Partner

Externes Netzaudit, Abschlussbericht Hauptband vom 26. November 2009, SBB/Roland Berger Management Consultants/Ernst Basler + Partner

Erläuterungen zum BehiG-Umsetzungskonzept, September 2009, Schweizerische Eidgenossenschaft

FORZA U19, Prognosemodell für die Instandhaltung, R+R Burger und Partner et al., 4. März 2005

HGV-Anschluss, Standbericht 2009, Bundesamt für Verkehr

Netzzustandsbericht und Anlagenstrategien, Stand 25. Mai 2009, SBB Infrastruktur

Mittelfristplan 2010-2015, I-Netz, Planungsdokumentation Z-F, 25.5.2009, SBB

Programm Brückenerhaltung 2009-2015, Stand 16. März 2009, SBB

Konzept Tunnelerhaltung I, Standbericht Nr. 18 vom 31. Dezember 2009, SBB

Konzept Tunnelerhaltung II, Stand 6. Juni 2007, SBB

Konzept Tunnelerhaltung II, Standbericht Nr. 5 vom 31. Dezember 2009, SBB

Lärmsanierung der Eisenbahnen, Standbericht 2009, Bundesamt für Verkehr

Schienenfehlerstatistik 2009, SBB

Sicherheit in bestehenden Tunneln, Standbericht Nr. 17 vom 31. Dezember 2009, SBB

Verordnung des UVEK über das Rechnungswesen der konzessionierten Unternehmungen vom 18. Dezember 1995 (Stand am 11. Mai 1999)

Wirtschaftliche Optimierung der Standards bei Fahrwegenanlagen, Schreiben vom 13. Februar 2010, SBB

Autoren

Frank Zschoche

BSL Management Consultants
Barmbeker Str. 4a
D-22303 Hamburg

fz@bsl-consulting.de
+49 40 309618 136

Klaus Wittmeier

BSL Management Consultants
Barmbeker Str. 4a
D-22303 Hamburg

kw@bsl-consulting.de
+49 40 309618 125