
FE-Projekt-Nr. 21.0054/2012
Erhaltungsbedarfsprognose
(BVWP) 2016 – 2030
der Bundesfernstraßen
- Kurzbericht -

München, Juli 2016

Dipl.-Ing. G. Maerschalk

Dr.-Ing. G. Krause

SEP Maerschalk GmbH



Im Auftrag des
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

1 Aufgabenstellung

Für den Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP 2003) wurde der Erhaltungsbedarf der Fernstraßeninfrastruktur von 2001 bis 2015 ermittelt. Datengrundlage der Fahrbahnen waren neben der Altersstruktur und der Bauweise die bundeseinheitliche messtechnische Zustandserfassung/-bewertung (ZEB) 1997/1998 der Autobahnen und 1999/2000 der Bundesstraßen. Die ZEB erfolgt im 4-Jahres-Turnus für alle Fahrstreifen der Bundesautobahnen und für eine Fahrtrichtung der Bundesstraßen. Für die Brücken und die restlichen Ingenieurbauwerke war seinerzeit neben den Bauweisen nur die Altersstruktur verfügbar.

Auf Basis der ZEB 2009/2010 der Bundesautobahnen und 2007/2008 der Bundesstraßen, aktualisierten Bestandsdaten und zwischenzeitlich vorliegenden Zustandsdaten der Ingenieurbauwerke wurde der für den BVWP 2003 ermittelte Erhaltungsbedarf im Jahr 2012 überprüft und für den 15-Jahres-Zeitraum von 2011 bis 2025 fortgeschrieben. Zielvorgabe dabei war, den Status quo des Jahres 2010 im Fahrbahn- und Brückenzustand zu halten.

Im BVWP 2030 wird der Erhaltung vorrangige Bedeutung eingeräumt. Mit der ZEB 2013/2014 der Bundesautobahnen und der ZEB 2011/2012 der Bundesstraßen, aktuellen Bestandsdaten, fortgeschriebenen Zustandsdaten der Ingenieurbauwerke sowie einer verbesserten Bestandsstatistik sonstiger Anlagenteile ist dazu der Erhaltungsbedarf der Fernstraßeninfrastruktur mit modifizierten Zielvorgaben für den Zeitraum von 2016 bis 2030 neu ermittelt worden.

2 Begriffliche und methodische Grundlagen

Beim Straßenbau wird unterschieden zwischen Erhaltung, Um-/Ausbau sowie Erweiterung/Neubau. Nachfolgend wird der Bereich „Erhaltung“ betrachtet. Die Aufwendungen für die grundsätzlich zur Erhaltung zählende betriebliche Unterhaltung (Wartung) bleiben dabei unberücksichtigt. Einbezogen werden nur die in Abb. 1 gekennzeichneten Maßnahmen der baulichen Erhaltung. Der Erhaltungsbedarf wird dabei auch für die zum Um-/Ausbau und zur Kapazitätserweiterung vorgesehenen Strecken ermittelt. Die für eine Berücksichtigung solcher Maßnahmen erforderlichen Angaben über Realisierungszeitpunkte liegen jedoch nicht vor.

Er- hal- tung	Betriebliche Unterhaltung (Wartung)		
	Bau- liche Erhal- tung	Bauliche Unterhaltung (Instandhaltung)	
		Instand- setzung	I1 auf der Deckschicht
			I2 Deckschicht
Erneu- erung	E1 Deck-/Binderschicht		
	E2 Tragschicht(en)		
Um-/Ausbau (Modernisierung)			
Erweiterung/Neubau (Kapazitätserweiterung)			

Abb. 1: Begriffssystematik der Straßenerhaltung

Die bei der Bedarfsermittlung berücksichtigten Anlagenaggregate der Straßeninfrastruktur zeigt Abb. 2.

Zur Ermittlung des Erhaltungsbedarfs konnte auf aktuelle Bestands- und Verkehrsdaten zurück gegriffen werden. Als Zustandsdaten der ZEB werden die Unebenheiten in Längs- / Querrichtung, die Griffigkeit der Fahrbahnen sowie die Risse und restlichen Schäden erfasst. Die mit physikalischen Dimensionen (z. B. mm, %) ermittelten Zustandsgößen werden auf einer Notenskala bewertet, die von 1,0 (= sehr

Fahrbahnen (Stand 01.01.2016)		
Bundesautobahnen (ohne ÖPP)		
– durchgehende Fahrbahnen	km	12.726
– Äste	km	8.590
– Seitenstreifen	km	11.345
Bundesstraßen		
– durchgehende Fahrbahnen	km	36.526
– Äste	km	4.189
Ingenieurbauwerke (Teilbauw. Anfang 2016, ohne ÖPP)		
– Brücken	Anz.	50.784
– Verkehrszeichenbrücken	Anz.	14.762
– Tunnel-/ Trogbauwerke	Anz.	1.307
– Stützbauwerke	Anz.	11.328
– Lärmschutzbauwerke	Anz.	11.942
Sonstige Anlagenteile (Gesamt mengen 3 Länder)		
Radwege an Bundesstraßen	km	14.656
Nebenanlagen (Haushaltsansatz BMVI)		

Abb. 2: Anlagenbestände der Bundesfernstraßen

gut) bis 5,0 (= sehr schlecht) reicht. Auf dieser Skala beschreibt der

- Warnwert (Note 3,5) einen Zustand, dessen Erreichen Anlass zu Analysen der Ursachen für die Zustandsverschlechterung und ggfs. zur Planung von geeigneten eventuellen Maßnahmen gibt,
- Schwellenwert (Note 4,5) einen Zustand, bei dessen Erreichen die Einleitung von Erhaltungsmaßnahmen oder Verkehrsbeschränkungen geprüft werden muss.

Durch Verknüpfung der einzelnen Zustandsmerkmale wird aus Unebenheiten, Spurrinnen und Griffigkeit ein Gebrauchswert ermittelt, der die zustandsbedingten Auswirkungen auf die Befahrbarkeit und Verkehrssicherheit, d. h. die Angebotsqualität für den Nutzer, kennzeichnet. Der Substanzwert-Oberfläche, der die Ebenheit, Risse und restlichen Schäden aus der ZEB verknüpft, und der Substanzwert-Bestand, der die Art, die Dicke und das Alter (= Aufbau) der vorhandenen Befestigungsschichten in Relation zur Beanspruchung bewertet, beschreiben die Anforderungsgerechtigkeit der Befestigungssubstanz und dienen damit als Indikatoren für eine rechtzeitige und wirtschaftliche Erhaltung des in Straßen investierten Anlagevermögens.

Schäden an den Ingenieurbauwerken werden nach DIN 1076 bei regelmäßigen Bauwerksprüfungen alle 3 Jahre durch eine handnahe Prüfung der Einzelteile eines Bauwerks erfasst. Aus den ermittelten Schäden wird unter Berücksichtigung der Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit eine Zustandsnote und eine Substanzkennzahl für einzelne Bauteile und für das gesamte Bauwerk gebildet, die von 1,0 bis 4,0 reicht. Der Warnwert bei Note 2,5 kennzeichnet einen noch ausreichenden, der Schwellenwert bei Note 3,0 einen nicht ausreichenden bzw. (ab Note 3,5) ungenügenden Zustand.

Vom zuständigen Fachreferat des BMVI wurden Brücken mit Tragfähigkeitsdefiziten oder anderen konstruktiven Defiziten ermittelt und in ein Programm zur Brückenertüchtigung überführt, das noch nicht vollständig ist (derzeit ca. 2.300 Teilbauwerke ermittelt). Identifizierbar sind überwiegend große Ertüchtigungs-Brücken. Für 2016 bis 2030 wird von einer Gesamtsumme zur Brückenertüchtigung von ca. 12,89 Mrd. Euro ausgegangen. Auf kleine Brücken entfällt davon ein Pauschalbetrag von 100 Mio. Euro pro Jahr, der vom modellmäßig berechneten jährlichen Erhaltungsbedarf abgezogen wird.

3 Erhaltungsbedarf der Bundesfernstraßen

Die Abschätzung des Erhaltungsbedarfs erfolgt zum Kostenstand 1.1.2015.

Der Bedarf für die Instandhaltung der durchgehenden Fahrbahnen und Äste muss mit pauschalen Erfahrungswerten (Euro pro m² und Jahr) abgeschätzt werden. Bei Betondecken werden die Fugenpflege zeitlich periodisch und das Heben/Erneuern einzelner Platten im Zeitablauf zunehmend berücksichtigt.

Der Finanzbedarf zur Instandsetzung/Erneuerung der Äste, Seitenstreifen und Betriebsflächen kann auf Basis der Altersstruktur mit Ausfallverteilungen ermittelt werden.

Bei den sonstigen Anlagenteilen konnten erstmals differenzierte Berechnungen mit Nutzungszeitverteilungen und spezifischen Erhaltungskosten erfolgen. Die dafür erforderlichen Mengen der einzelnen Anlagenteile waren für 3 Länder verfügbar. Der Bedarf der restlichen Länder wurde längenbezogen analog abgeschätzt.

Der erstmals berücksichtigte Bedarf für die Radwege der Bundesstraßen konnte mit Nutzungszeitverteilungen und spezifischen Kosten ermittelt werden.

Der Erhaltungsbedarf für die Nebenanlagen (Hochbauten) basiert auf der Finanzplanung des BMVI.

Anhang 1 zeigt die Werte des Erhaltungsbedarfs der o. g. Anlagenaggregate als Summe und als Mittel für 2016 bis 2030 sowie für die 3 eingeschlossenen Halbddekaden.

Der Finanzbedarf zur Instandsetzung und Erneuerung der durchgehenden Fahrbahnen und der Ingenieurbauwerke kann unter Einbeziehung aller verfügbaren Informationen zum Anlagenbestand, zur Altersstruktur und zur Verkehrsbelastung mit zustandsbezogenen Prognoseverfahren für unterschiedliche Szenarien ermittelt werden. Bei dieser objektbezogenen Prognose werden bei den Fahrbahnen längere, aus den Auswerteabschnitten der ZEB (100 m/20 m) gebildete Erhaltungsabschnitte und bei den Ingenieurbauwerken Teilbauwerke betrachtet.

Bei der Prognoserechnung war für die 5 Jahre von 2016 bis 2020 ein fester Finanzrahmen gemäß der Finanzplanung des Bundes anzusetzen. Von den jährlichen Gesamtbeträgen wurden die Erhaltungskosten für ÖPP-Projekte (vergebene A-/Verfügbarkeitsmodelle) subtrahiert. Die verbleibenden Beträge mussten auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen und anschließend auf die Anlagenaggregate (s. Abb. 2) aufgeteilt werden. Diese Aufteilung wurde zunächst (s. u.) an die Erhaltungsaufwendungen von 2011 bis 2014 angelehnt.

Ausgehend von dem festen Finanzrahmen von 2016 bis 2020 sollte bis 2030 angestrebt werden, mit einem substanzorientierten Erhaltungshandeln eine über die reine Erhaltung des Status-quo hinausgehende Zustandsverbesserung im Fernstraßennetz zu erzielen. Dieser Zielvorgabe, die prinzipiell auch Empfehlungen des Bundesrechnungshofs entspricht, kann wie folgt Rechnung getragen werden:

- Verbesserung des Substanzwerts-Bestand (s. Kap. 2) der Fahrbahnen.
- Erhaltung des Status-quo im Ausgangszustand für die nicht zur Ertüchtigung anstehenden Brücken und die sonstigen Ingenieurbauwerke aufgrund der zu erwartenden substanzialen Zustandsverbesserungen bei den Ertüchtigungsbrücken.

Der Substanzwert-Bestand kann durch eine Verringerung der Anteile $\geq 4,5$ verbessert werden. Die entsprechenden Anteile der Autobahnen und Bundesstraßen werden dazu von jeweils ca. 20 % auf 10 % reduziert. Die dafür vornehmlich erforderlichen Erneuerungsmaßnahmen (s. Abb. 1) verbessern gleichzeitig auch den Gebrauchswert und den Substanzwert-Oberfläche.

Für die Fahrbahnen und Ingenieurbauwerke wurden 3 Rechenläufe durchgeführt. Mit dem 1. Rechenlauf bis Ende September 2015 wurde der Gesamtbedarf von 2016 bis 2030 abgeschätzt, wobei ab 2021 die o. e. Qualitätsziele anzusteuern waren. Dabei musste noch das bis 2014 praktizierte Bewertungsverfahren der ZEB angewendet werden. Beim 2. Rechenlauf bis Ende Januar 2016 wurde die ab 2015 anzuwendende Zustandsbewertung zugrunde gelegt. Unter Beibehaltung des Gesamtbedarfs von ca. 67,2 Mrd. Euro wurde den Brücken für 2016 bis 2020 ein größerer Anteil am Finanzrahmen zugewiesen, um nach Abzug des Bedarfs für Ertüchtigungen mehr finanziellen Spielraum für die standardmäßige Erhaltung zu haben. Für den 3. Rechenlauf bis Ende Juni 2016 wurde die Datengrundlage aktualisiert (1.1.2016). Für 2016 bis 2020 wurden zudem Mittel von den Bundesstraßen zu den Bundesautobahnen umgeschichtet. Darüber hinaus standen die zuvor pauschal angesetzten Kosten der ÖPP-Projekte (s. o.) jahresscharf zur Verfügung.

Bei den Läufen 2 und 3 handelt es sich aufgrund des festen Finanzrahmens für 2016 bis 2020 und des beibehaltenen Gesamtbedarfs von ca. 67,2 Mrd. Euro um Finanzszenarien. Von Interesse dabei ist, inwieweit die Zielvorgaben im Zustand (s. o.) erreicht werden und welche Erhaltungsstrategie dafür erforderlich ist. Nachfolgend werden nur die Ergebnisse des 3. Laufs (FS3) dargestellt.

Anhang 1 enthält neben den Zahlenwerten des Finanzbedarfs (s. o.) Darstellungen zum zeitlichen Anfall des Bedarfs der verschiedenen Anlagenaggregate für die Bundesfernstraßen, die Bundesautobahnen und die Bundesstraßen. Bei den Betonfahrbahnen der Autobahnen sind dabei Sondermittel für die Beseitigung von Schäden infolge von Alkali-Kieselsäure-Reaktionen (AKR) eingestellt, die von den betroffenen Ländern abgeschätzt wurden. Wie ersichtlich, ist zwischen 2021 und 2030 ein annähernd stabiler zeitlicher Anfall des Finanzbedarfs zu erwarten. Nach den Tabellen mit der vorgeschlagenen Erhaltungsstrategie der 1. Halbdekade für die Fahrbahnen erfordert die Zielerreichung vor allem die Realisierung von Erneuerungsmaßnahmen.

Anhang 2 zeigt für die Fahrbahnen die Ausgangszustände 2015 sowie die wahrscheinlichen Entwicklungen des Gebrauchswerts, des Substanzwerts-Oberfläche und des Substanzwerts-Bestand von 2016 bis 2030. Maßnahmen werden ausschließlich durch die im Gebrauchswert bzw. Substanzwert-Oberfläche verknüpften Oberflächenmerkmale (s. Kap. 2) ausgelöst; der zeitliche Verlauf des daher besonders gekennzeichneten Substanzwerts-Bestand zeigt, dass die o. a. Ziele in etwa erreicht werden..

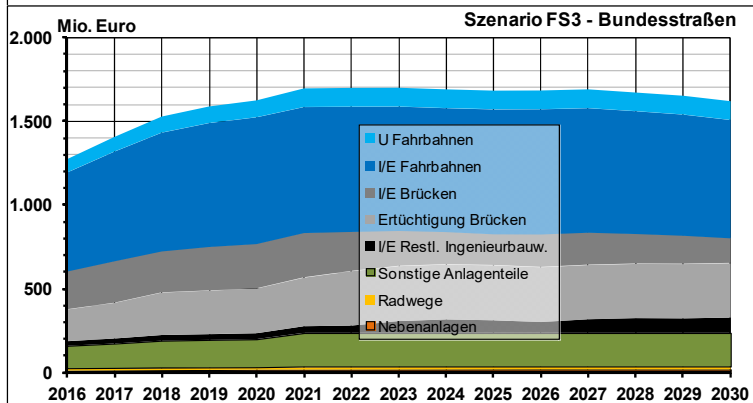
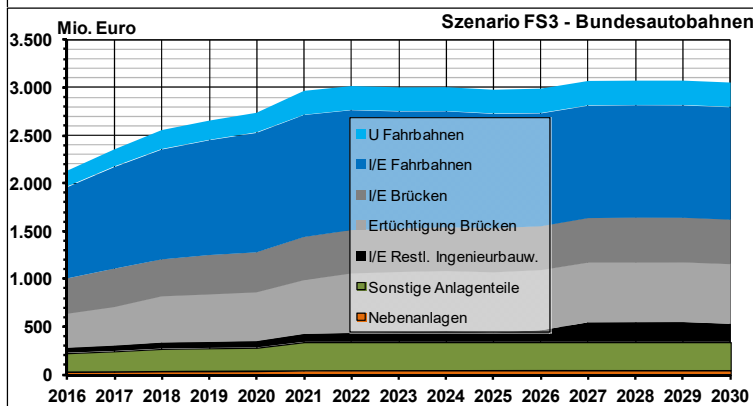
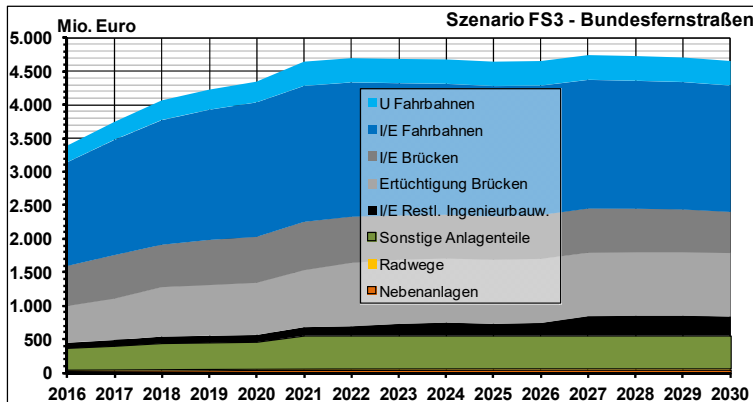
Anhang 3 mit den zeitlichen Entwicklungen der Substanzkennzahlen der Brücken zeigt, dass die derzeit identifizierten Ertüchtigungsbrücken einen deutlich schlechteren Zustand aufweisen als die restlichen Brücken. Trotz des Status-quo-Szenarios für diese Brücken ergibt sich somit insgesamt bis 2030 eine Zustandsverbesserung, da nach den Ertüchtigungen Substanzkennzahlen im guten Bereich zu erwarten sind..

ANHANG 1: Finanzbedarf und zeitlicher Verlauf der Finanzlinie

1 Finanzvorgaben (2016 - 2020) und Finanzbedarf (2021 – 2030) für das Finanzszenario FS3

Szenario FS3 Kostenstand 1.1.2015 inklusive 19 % MWSt.	Summe Mio. Euro 2016 - 2030	Mittlerwerte Mio. Euro/Jahr			
		2016- 30	2016- 20	2021- 25	2026- 30
Bauliche Unterhaltung Fahrbahnen, Äste, Betriebsflächen	5.043,5	336,2	281,3	360,7	366,7
Instandsetzung/Erneuerung durchgehende Fahrbahnen	27.665,2	1.844,3	1.772,2	1.919,4	1.841,5
Sonderaufwendungen AKR	657,5	43,8	56,7	43,1	31,7
Instandsetzung/Erneuerung Äste, Seitenstreifen, Betriebsfl.	791,8	52,8	37,9	57,2	63,3
Summe Bauliche Erhaltung Fahrbahnen	34.158,0	2.277,1	2.148,1	2.380,4	2.303,2
Erhaltung Brücken	9.821,3	654,8	646,6	673,8	643,8
Ertüchtigung Brücken	12.890,0	859,3	690,0	936,4	951,6
Erhaltung restliche Ingenieurbauwerke	2.631,5	175,4	95,4	161,1	269,8
Summe Erhaltung / Ertüchtigung Ingenieurbauwerke	25.342,8	1.689,5	1.432,0	1.771,3	1.865,2
Summe Fahrbahnen + Ingenieurbauwerke	59.544,4	3.966,6	3.580,1	4.151,7	4.168,4
Erhaltung Sonstige Anlagenteile (SAT)	6.810,2	454,0	376,9	492,6	492,6
Summe Fahrbahnen + Ing.-Bauwerke + SAT	66.311,0	4.420,6	3.957,0	4.644,3	4.661,0
Radwege an Bundesstraßen	197,9	13,2	11,1	14,2	14,2
Nebenanlagen (Hochbauten)	677,9	45,2	38,0	48,8	48,8
Gesamt	67.186,8	4.479,0	4.006,1	4.707,3	4.724,0

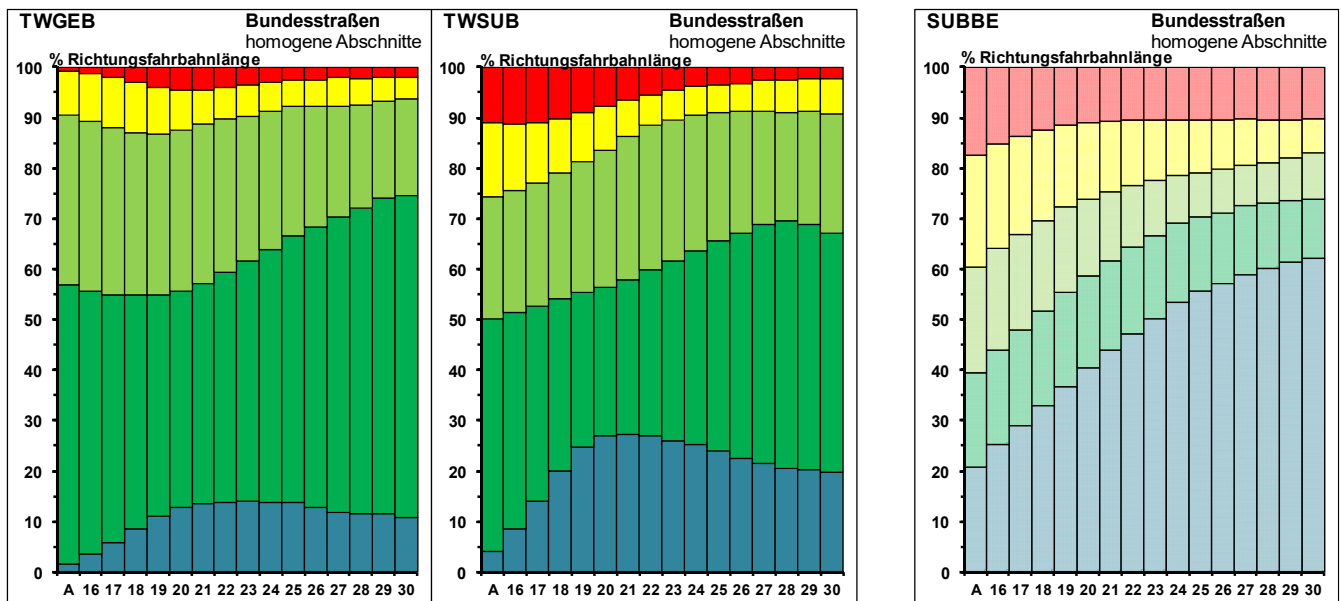
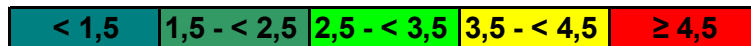
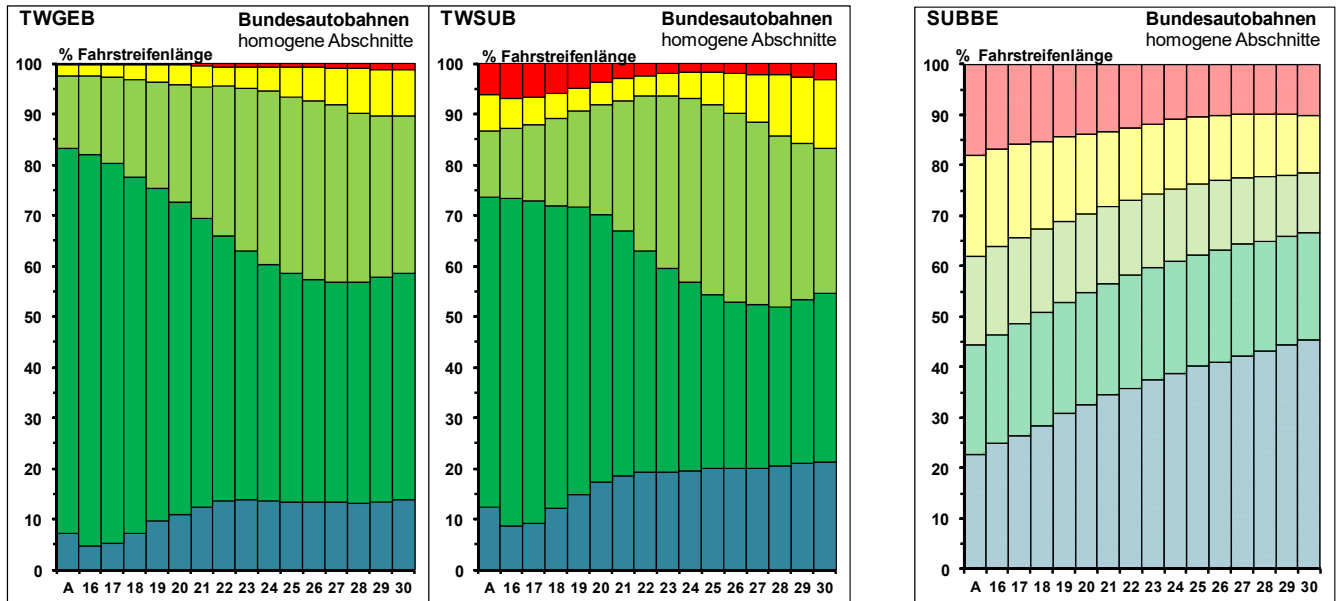
2 Verlauf der Finanzlinien von 2016 bis 2030 und vorgeschlagene Erhaltungsstrategie 2016 bis 2020



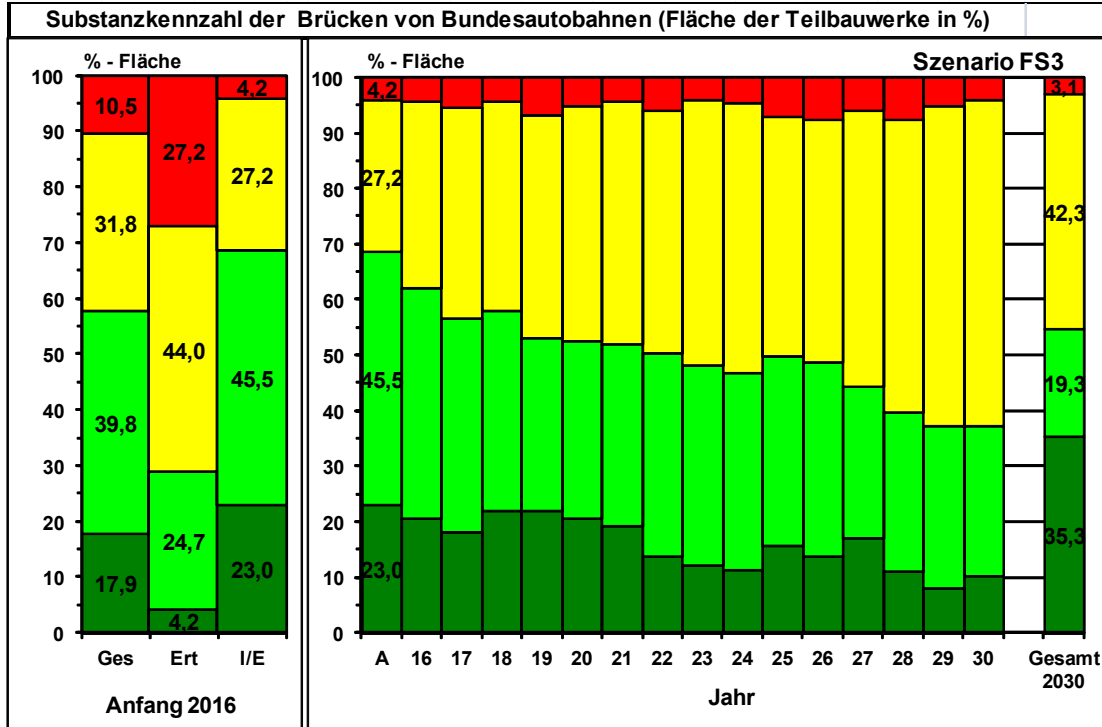
Bundesrepublik Bundesautobahnen	2016 – 2020 Erhaltungsmaßnahmen pro Jahr im 5 Jahresmittel		
	Fahrstreifenlänge		Maß- nahme arten
	km	% von Ges	
Gesamt 59.314,0 Fahrstreifen-km			
I1-Instandsetz. - Oberfläche	1,7	0,00	0,1
I2-Instandsetz. - Deckschicht	309,7	0,52	15,8
I -Summe Instandsetzung	311,4	0,52	15,9
E1-Deckenerneuerung	361,5	0,61	18,4
E2-Grunderneuerung	1.289,0	2,17	65,7
E -Summe Erneuerung	1.650,5	2,78	84,1
Summe Gesamt	1.961,9	3,31	100,0

Bundesrepublik Bundesstraßen	2016 – 2020 Erhaltungsmaßnahmen pro Jahr im 5 Jahresmittel		
	Länge Richtungs- fahrbahnen		Maß- nahme arten
	km	% von Ges	
Gesamt 39.386,1 km-Richtungsfahrb.			
I1-Instandsetz. - Oberfläche	60,5	0,16	2,4
I2-Instandsetz. - Deckschicht	281,6	0,73	11,2
I -Summe Instandsetzung	342,0	0,89	13,6
E1-Deckenerneuerung	1.340,5	3,49	53,3
E2-Grunderneuerung	832,3	2,17	33,1
E -Summe Erneuerung	2.172,8	5,66	86,4
Summe Gesamt	2.514,9	6,55	100,0

ANHANG 2: Ausgangszustand (A) und Zustandsentwicklung 2016 bis 2030 für den Gebrauchswert TWGEB, den Substanzwert-Oberfläche TWSUB und den Substanzwert-Bestand SUBBE der durchgehenden Fahrbahnen der Bundesautobahnen (59.314 km-Fahrestreifenlänge, ohne ÖPP) und der Bundesstraßen (39.386 km-Richtungsfahrbahnen)

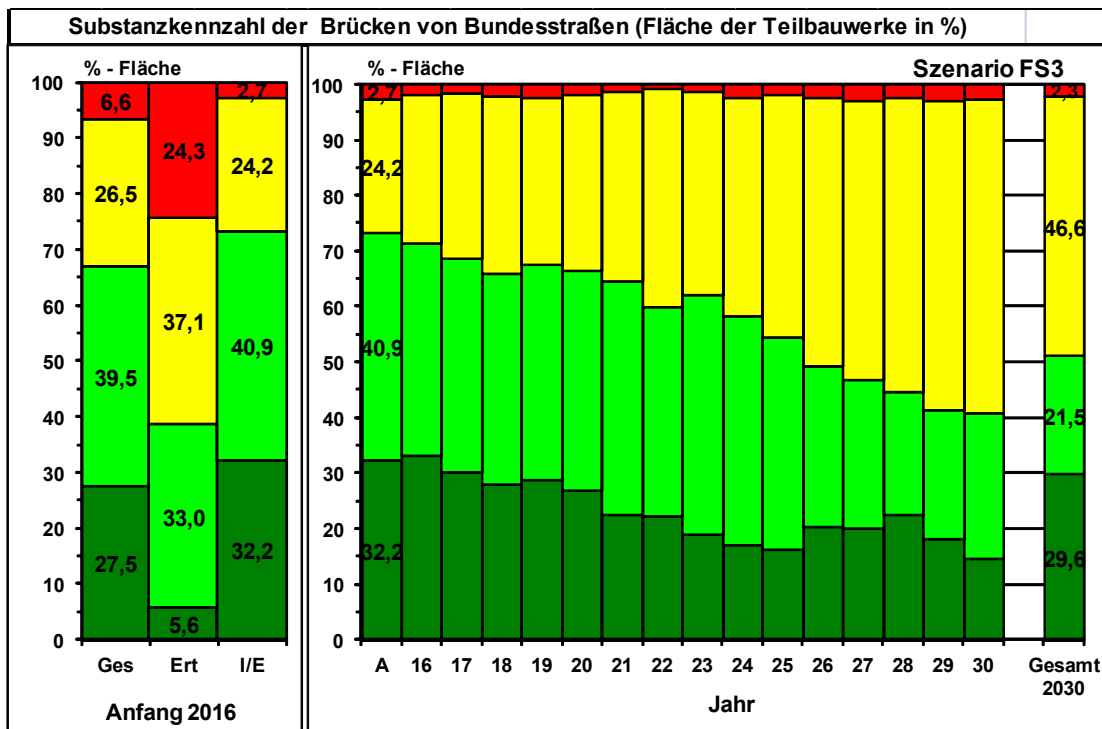


ANHANG 3: Ausgangszustand der Substanzkennzahlen der Bundesautobahnen und der Bundesstraßen für alle Brücken (Ges), die zur Ertüchtigung vorgesehenen Brücken (Ert) und die zur Instandsetzung/Erneuerung anstehenden Brücken (I/E); Zustandsentwicklung 2016 bis 2030 der Substanzkennzahlen der zur Instandsetzung/Erneuerung anstehenden Brücken sowie voraussichtliche Zustandsverteilung aller Brücken im Jahr 2030 (ohne ÖPP)



(ohne ÖPP)
 Ges = 20.028.510 m²
 Ert = 5.563.785 m²
 I/E = 14.464.725 m²

1,0 - 1,9	2,0 - 2,4	2,5 - 2,9	≥ 3,0
sehr gut/gut	befriedigend	ausreichend	nicht aus./ungenügend



Ges = 10.173.773 m²
 Ert = 1.804.954 m²
 I/E = 8.368.819 m²