



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

NETZZUSTANDS- BERICHT DER NATIONAL- STRASSEN

Ausgabe 2021

Kennzahlen 2021

Das Nationalstrassennetz der Schweiz stellt einen grossen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wert dar. Diesen gilt es langfristig zu erhalten. Das ASTRA hat den Auftrag, die Funktionsfähigkeit und die Sicherheit der Nationalstrassen zu gewährleisten. Deren Unterhalt gehört daher zu seinen zentralen Aufgaben.



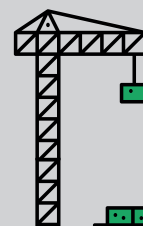
107 Mrd. Franken
beträgt der **Wiederbeschaffungswert** des Nationalstrassennetzes. So viel müsste heute investiert werden, um das Netz einmal komplett zu ersetzen.



2 254,5 km
lang ist das Nationalstrassennetz [1].



63,4 %
des **Güterverkehrs** wird über die Nationalstrassen abgewickelt, insgesamt 26,8 Mrd. Tonnenkilometer [2].



1,2 Mrd.
Franken investierte das ASTRA 2021 in den Unterhalt der Nationalstrassen.



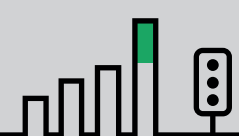
Gut 40 %
des Verkehrs auf dem **gesamten Strassennetz** entfallen 2020 auf die Nationalstrassen, obwohl diese nur **etwa 3 Prozent** des schweizerischen Strassennetzes ausmachen [3].



rund 3 Mrd.
CHF/Jahr stellt der **Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF)** für Grossprojekte auf dem Nationalstrassennetz sowie für den Betrieb, den Ausbau und den Unterhalt der Nationalstrassen bereit [4].



76,9 %
der **Personenkilometer** entfielen 2020 auf den motorisierten Individualverkehr, insgesamt 110,8 Mrd. Personenkilometer [2].



rund +100 %
ist die Fahrleistung auf dem Nationalstrassennetz seit 1990 gestiegen. Die Nationalstrassen haben damit gegenüber dem gesamtschweizerischen Durchschnitt aller Strassen **(+35 Prozent) überproportional mehr Verkehr** aufgenommen [2].



1,74
beträgt die **mittlere Zustandsnote** der Infrastrukturen des Nationalstrassennetzes. Dies repräsentiert einen guten Zustand.

Funktionalität der Nationalstrassen weiterhin gewährleisten



Jürg Röthlisberger
Direktor des Bundesamts
für Strassen ASTRA

Das Schweizer Strassennetz ist insgesamt 83 000 Kilometer lang. 2254,5 Kilometer davon – knapp 3 Prozent – sind Nationalstrassen. Auf diesen rollen jedoch rund 40 Prozent der Fahrleistung des gesamten privaten Strassenverkehrs und ca. 74 Prozent des strassenseitigen Güterverkehrs. Das unterstreicht die grosse Bedeutung des Nationalstrassennetzes. Der Netzzustandsbericht zeigt, dass die Nationalstrassen gut instandgehalten werden und sich das Netz insgesamt in einem guten Zustand befindet.

Immer mehr Verkehr benötigt gute Infrastruktur

Der Verkehr auf dem Nationalstrassennetz hat sich seit dem Jahr 1990 mehr als verdoppelt. Und nach einem leichten pandemiebedingten Rückgang im Jahr 2020 hat die Nutzung der Nationalstrassen mit 27,4 Milliarden Fahrzeugkilometern im Jahr 2021 fast wieder das selbe Niveau erreicht wie vor der Corona-Pandemie.

Und der Verkehr auf den Nationalstrassen wird weiter wachsen. Das UVEK hat in seinen Verkehrsperspektiven berechnet, dass die Verkehrsleistung auf der Strasse insgesamt bis zum Jahr 2040 im motorisierten Individualverkehr um 18 Prozent und im Güterverkehr um 33 Prozent gegenüber 2010 ansteigen wird.

Herausforderungen werden grösser

Dieses Wachstum stellt das ASTRA vor grosse Herausforderungen. Denn unsere Autobahnen sind die «Drainageleitungen» der Agglomerationen. Wenn die Drainageleitung Autobahn verstopft ist, fliesst der Verkehr durch die Dörfer und Quartiere. Damit der Verkehr auf den Nationalstrassen wieder besser rollen kann, setzt das ASTRA zahlreiche Massnahmen zur besseren Nutzung der vorhandenen Strassen um. Punktuell plant es auch langfristig nötige Ausbauprojekte im strategischen Entwicklungsprogramm (STEP Nationalstrassen), das alle vier Jahre auf Antrag des Bundesrats vom Parlament genehmigt wird.

Zentrale Aufgabe des ASTRA, neben der Fertigstellung des Netzes, den Kapazitätserweiterungen, dem Ausbau sowie dem Betrieb, ist jedoch der Unterhalt des Nationalstrassennetzes. Der vorliegende Bericht zeigt, dass die Nationalstrassen insgesamt in einem guten Zustand sind. Doch die bestehende Infrastruktur altert und wird immer mehr beansprucht. Künftig werden die Unterhaltskosten daher tendenziell steigen. Das ASTRA ist damit gefordert, die vorhandenen Mittel weiterhin zielgerichtet und effizient einzusetzen.

«Um den **Zustand der Infrastrukturen** und des Netzes insgesamt zu erhalten und weiter zu **verbessern**, sind auch in Zukunft **grosse Anstrengungen** nötig.»



Wildtierüberführung über die A1.

11

Aktueller Stand

So präsentiert sich das Nationalstrassennetz heute.

19

Rückblick

So entwickelte sich das Nationalstrassennetz in den vergangenen zehn Jahren.





Einhausung Schwamendingen.

31

Risiken, Chancen und Massnahmen

Diese Herausforderungen gilt es beim Erhalt des Nationalstrassennetzes zu meistern.

Vorbereitung der Sprengarbeiten für den Bau des Zugangsstollens für die zweite Röhre des Gotthard-Strassentunnels.



Impressum

Herausgeber
Bundesamt für Strassen (ASTRA)
Pulverstrasse 13, Ittigen
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch

© ASTRA

Dezember 2022

Inhalt

01 Editorial

04 Zusammenfassung

08 Einleitung

11 Aktueller Stand

19 Rückblick

31 Risiken, Chancen und Massnahmen

39 Zukünftiger Finanzbedarf

43 Referenzen und Literaturverzeichnis

44 Anhang

Zusammenfassung

Das Nationalstrassennetz ist in einem guten Zustand. Um diesen zu erhalten und in Teilen zu verbessern, sind auch in Zukunft grosse Anstrengungen nötig.

Zustand des Nationalstrassennetzes

Übersicht Gesamtnetz

Das Nationalstrassennetz ist 2254,5 Kilometer lang. Es umfasst neben den Fahrbahnen eine grosse Zahl von Bauwerken und Anlagen wie Brücken oder Tunnel sowie Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen. Sein Wiederbeschaffungswert (WBW) beträgt 107 Mrd. Franken. Diese Summe entspricht dem Betrag, der heute aufgebracht werden müsste, um das Nationalstrassennetz einmal komplett zu ersetzen. Das Bundesamt für Strassen ASTRA hat die Aufgabe, diese wertvolle Infrastruktur zu erhalten und die Sicherheit und Verfügbarkeit der Nationalstrassen dauerhaft sicherzustellen.

Im Jahr 2021 gab das ASTRA rund 1,2 Mrd. Franken für den Unterhalt aus. Dieser Betrag liegt deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen 10 Jahre und belegt die zunehmende Bedeutung, die das ASTRA dieser Aufgabe zumisst.

Der Zustand des Nationalstrassennetzes entspricht aktuell der Note 1,74. Er wird somit als gut bewertet.

Fahrbahnen

Die Fahrbahnen haben einen WBW von 43 Mrd. Franken. Dies entspricht 40 Prozent des WBW des gesamten Netzes. Die mittlere Zustandsnote beträgt 1,33. Dies entspricht einem guten Gesamtzustand. Die Zielvorgabe (mittlere Zustandsnote von 1,43) wurde übertroffen.

Das ASTRA investierte im Jahr 2021 591 Mio. Franken in den Unterhalt. Die Fahrbahnen stellten den grössten Ausgabenblock beim Unterhalt dar.

Kunstabauten

Das Nationalstrassennetz umfasste im Jahr 2021 über 16 000 Kunstbauten (Brücken, Galerien, Stützmauern, Wildtierpassagen und Tagbautunnel) mit einem WBW von 43 Mrd. Franken. Dies entspricht 40 Prozent des gesamten WBW des Nationalstrassennetzes.

Die mittlere Zustandsnote beträgt 1,90. Der Zielwert von 1,90 wird damit erreicht.

Tunnel

Der WBW der Tunnel betrug im Jahr 2021 14 Mrd. Franken¹. Dies entspricht 14 Prozent des gesamten WBW des Nationalstrassennetzes.

Der mittlere Zustand der Tunnel entspricht der Zustandsnote 2,17. Der Gesamtzustand ist schlechter als verlangt (Zielvorgabe: 1,90).

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) umfassen verschiedene Anlagen, die für den Betrieb der Autobahnen nötig sind: z. B. Anlagen zur Energieversorgung, Beleuchtungen, Lüftungen, Signalisationen etc.

Ihr WBW beträgt rund 7 Mrd. Franken, was 6 Prozent des gesamten WBW der Nationalstrassen entspricht.

Die untersuchten Anlagen erhielten im Mittel die Note 1,83. Die Zielvorgabe 1,90 wurde damit übertroffen.



Im Jahr 2021 gab das ASTRA rund **1,2 Mrd. Franken** für den **Unterhalt** des Nationalstrassennetzes aus.

siehe Grafik S. 7

Übersicht Wiederbeschaffungswerte, Zustand und Ausgaben für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes 2021



¹ Im Wiederbeschaffungswert der Tunnel ist der Wert des Tunnelausbruchs nicht enthalten.

04	Zusammenfassung
08	Einleitung
11	Aktueller Stand
19	Rückblick
31	Risiken, Chancen und Massnahmen
39	Zukünftiger Finanzbedarf
43	Referenzen und Literaturverzeichnis
44	Anhang



Der Biaschina-Viadukt der A2 in der Leventina, Blick Richtung Süden.

Neue Berechnungsmethoden

Für die vorliegende Ausgabe des Netzzustandsberichts wurden die Wiederbeschaffungswerte der Infrastrukturen neu berechnet. Ebenso wurden die Messdaten zum Zustand der Fahrbahnen mit einem neuen Verfahren ausgewertet. Daher ergeben sich bei den Wiederbeschaffungswerten und den Zustandskennzahlen zum Teil deutliche Verschiebungen gegenüber den Werten des Vorjahres.

Übersicht über Netzzustand und Ausgaben 2021

Die untenstehende Tabelle zeigt eine Übersicht über den Zustand des Nationalstrassennetzes, die jeweiligen Zielwerte sowie die Ausgaben für den Unterhalt. Als Vergleich sind zusätzlich die Vorjahreswerte des Gesamtnetzes angegeben.

Übersicht über Netzzustand und Ausgaben

		2019	2020	2021				
	Einheit	Nationalstrassennetz	Nationalstrassennetz	Nationalstrassennetz	Fahrbahnen	Kunstabauten	Tunnel	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
Wiederbeschaffungswert	Mrd. CHF	83	95	107	43	43	14	7
Mittlere Zustandsnote	Note	1,79	1,82	1,74	1,33	1,90	2,17	1,83
Zielwert für die mittlere Zustandsnote	Note	1,76	1,76	1,76	1,43	1,90	1,90	1,90
Differenz effektiver Wert zu Zielwert	Note	+0,03	+0,08	+0,0	-0,10	+0,0	+0,27	-0,07
Prozentuale Verteilung der effektiven Zustandswerte auf die Zustandsklassen	Klasse 1	32 %	31 %	36 %	70 %	22 %	6,4 %	20 %
	Klasse 2	57 %	57 %	55 %	27 %	67 %	73 %	77 %
	Klasse 3	10 %	12 %	8,3 %	2,9 %	10 %	18 %	2,8 %
	Klasse 4	0,7 %	0,9 %	0,8 %	0,1 %	0,7 %	2,9 %	0,1 %
	Klasse 5	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Zielwerte für die prozentuale Verteilung der Wiederbeschaffungswerte in den Zustandsklassen	Klasse 1	44 %	44 %	44 %	77 %	30 %	30 %	30 %
	Klasse 2	41 %	41 %	41 %	8 %	55 %	55 %	55 %
	Klasse 3	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
	Klasse 4	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %
	Klasse 5	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Unterhalt	Mio. CHF	1 102	1 115	1 178	591	200	150	237

Risiken, Chancen und Massnahmen

Beurteilung des Netzzustands

Das Nationalstrassennetz befindet sich insgesamt in einem guten Zustand.

Um den Anforderungen bezüglich Verkehrssicherheit und Verfügbarkeit bei steigendem Verkehrsaufkommen langfristig zu genügen, muss der Zustand der Tunnel weiter verbessert werden. Dasselbe gilt für einen Teil der NEB-Strecken.

Chancen und Risiken

Folgende Risiken könnten zu einem zusätzlichen, heute noch nicht vorhersagbaren, Unterhaltsbedarf führen:

- Stärkere Belastung der Strassen: Weil immer mehr Fahrzeuge die Nationalstrassen befahren, werden diese stärker abgenutzt.
- Klimaveränderung: Schäden durch Hitze oder Steinschlag nehmen zu.
- Überalterung: In den kommenden Jahren müssen verschiedene ältere Brücken saniert oder ersetzt werden.

Das ASTRA ist gut gerüstet, um diese Herausforderungen zu meistern. Es kann beim Unterhalt der Nationalstrassen die folgenden Chancen nutzen:

- Grosses Know-how im Bereich der Zustandsbewertung der Infrastrukturen: Das ASTRA erkennt Risiken rechtzeitig und setzt entsprechende Massnahmen um.
- Dezentrale Struktur des ASTRA: In den Filialen und Gebietseinheiten des ASTRA ist grosses Wissen über den Zustand der Infrastrukturen vor Ort vorhanden. Nötige Massnahmen werden entsprechend frühzeitig initiiert.
- Technischen Neuerungen: Das Beispiel der «ASTRA-Bridge» zeigt, wie dank technischen Neuerungen die Verfügbarkeit der Strassen auch während der Dauer von Unterhaltsarbeiten sichergestellt ist.

- Digitalisierung: Die Planung und Umsetzung von Erhaltungsmaßnahmen wird dank digitalen Technologien optimiert, indem relevante Informationen zentral abgelegt und allen Berechtigten zugänglich gemacht werden.

Massnahmen

Mit diesen Massnahmen nutzt das ASTRA Chancen und minimiert Risiken beim Unterhalt der Nationalstrassen:

- Flächendeckende systematische Zustandsbeurteilung der Infrastrukturen: Veränderungen im Alterungsverhalten der Infrastrukturen werden dadurch frühzeitig erkannt und fliessen in die Planung des Unterhalts ein.
- Unterhaltskonzept der Nationalstrassen «UPLaNS»: Dieses bewährte Instrument ermöglicht dem ASTRA, die nötigen Unterhaltsmassnahmen wirtschaftlich zu planen und zu realisieren.
- Optimieren der Grundlagen, Prozesse und Instrumente für die Erhaltungsplanung.
- Innovationen im Strassenunterhalt: Das ASTRA unterstützt entsprechende Forschungsvorhaben finanziell.

Zukünftiger Finanzbedarf

Das ASTRA setzt sein Engagement für den Erhalt der Nationalstrassen mit gezielten Unterhaltsmassnahmen fort. Für den Zeitraum von 2022 bis 2027 veranschlagt es dafür jährlich durchschnittlich 1,11 Mrd. Franken.



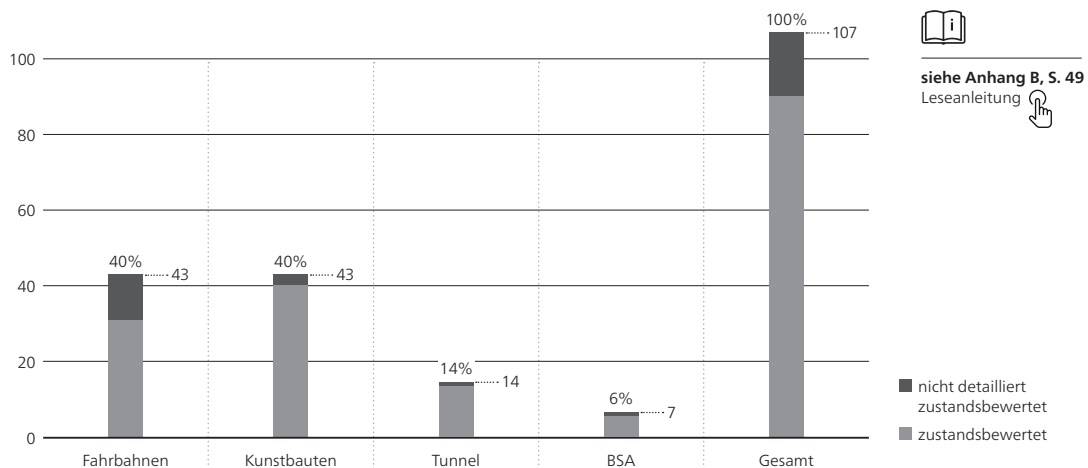
Um die **Funktionalität** der Nationalstrassen auch bei steigendem Verkehrsaufkommen zu **gewährleisten**, muss der **Zustand der Tunnel weiter verbessert werden**.

04	Zusammenfassung
08	Einleitung
11	Aktueller Stand
19	Rückblick
31	Risiken, Chancen und Massnahmen
39	Zukünftiger Finanzbedarf
43	Referenzen und Literaturverzeichnis
44	Anhang

Aktuelle Wiederbeschaffungswerte, Zustand und Ausgaben für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes 2021

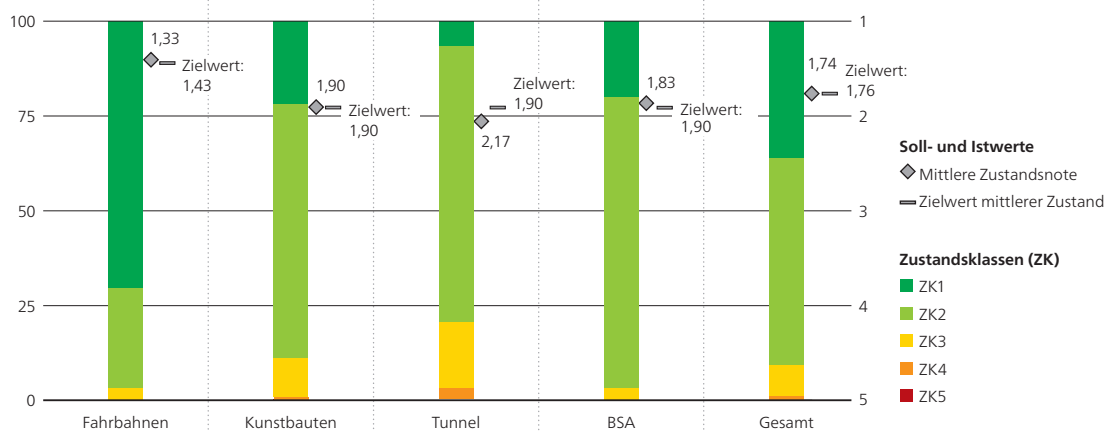
Wiederbeschaffungswert

(Mrd. CHF) mit Angabe
Prozentanteil am
Gesamtwiederbeschaf-
fungswert



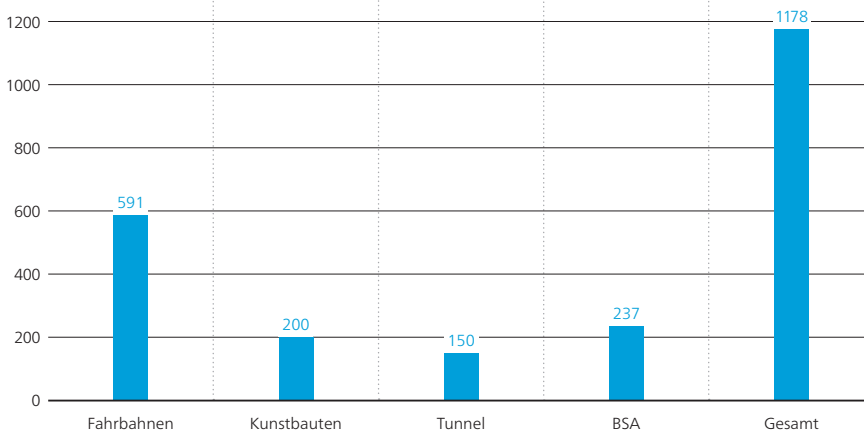
Zustand

Prozentanteil des WBW
(linke Skala)
Mittlere Zustandsnote
(rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



Einleitung

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) erstellt jährlich einen Netzzustandsbericht (NZB). Inhaltlich fokussiert der Bericht auf die übersichtliche Darstellung der wichtigsten Kennzahlen zum Wert der Nationalstrassen, zu ihrem Zustand sowie zu den Ausgaben für den Unterhalt.

Ziele und Abgrenzung der Berichterstattung

Das Nationalstrassennetz der Schweiz stellt einen grossen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wert dar, den es langfristig zu erhalten gilt. Seit dem 1. Januar 2008, dem Zeitpunkt der Umsetzung der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen, ist der Bund Eigentümer der Nationalstrassen und für das Verkehrsmanagement auf dem Nationalstrassennetz zuständig. Als Schweizer Fachbehörde für die Strasseninfrastruktur und den individuellen Strassenverkehr ist das ASTRA damit beauftragt, die Funktionsfähigkeit des Nationalstrassennetzes und die Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden zu gewährleisten. Der Unterhalt des Nationalstrassennetzes ist daher die zentrale Aufgabe des ASTRA, neben der Fertigstellung des Netzes, den Kapazitätserweiterungen, dem Ausbau sowie dem Betrieb.

Seit dem Jahr 2016 erstellt das ASTRA einen Netzzustandsbericht, siehe z. B. [5–7]. Darin werden der aktuelle Zustand und die aktuellen Aufwendungen für den Unterhalt der Nationalstrassen dargestellt und bewertet und die dafür veranschlagten Kosten aufgezeigt. Mit dem Netzzustandsbericht will das ASTRA Fachleute, interessierte Bürgerinnen und Bürger und die Politik über die Entwicklungen und den aktuellen Zustand des Nationalstrassennetzes informieren. Gleichzeitig will es aufzeigen, wie die zur Verfügung stehenden Ressourcen eingesetzt werden und ob die Ziele erreicht wurden.

Der Bericht gibt Antworten auf die folgenden konkreten Fragen:

- Welche Mittel flossen im Berichtsjahr in den Unterhalt der bestehenden Anlagen und wie wirkten sich diese Investitionen auf den Zustand des Nationalstrassennetzes aus?
- In welchem Zustand befinden sich die Anlagen, die das Nationalstrassennetz bilden?
- Welche finanziellen Mittel sind in Zukunft nötig und vorgesehen, um diese Anlagen instand zu halten sowie allfälligen Nachholbedarf beim Netzunterhalt zu decken?

Der Fokus des Netzzustandsberichts 2021 liegt auf dem Zustand und Unterhalt der Nationalstrassen. Informationen zum Betrieb und Ausbau finden sich im Bericht «Strassen und Verkehr 2022» des ASTRA [1]. Bei der Beurteilung des zukünftigen Finanzbedarfs für den Unterhalt wird jedoch berücksichtigt, dass die Fertigstellung des Nationalstrassennetzes, Ausbauvorhaben und Kapazitätserweiterungen in Zukunft zusätzliche Betriebs- unter Unterhaltskosten verursachen werden.

Der Bund hat per 1. Januar 2020 rund 413,7 km Kantonsstrassen übernommen und ins Nationalstrassennetz integriert [1]. Diese Strecken sind Bestandteil des Gesamtnetzes und werden – im Unterschied zur Ausgabe 2020 des Netzzustandsberichts – nicht gesondert betrachtet.

Der Bericht informiert über den **aktuellen Zustand** des Nationalstrassennetzes und zeigt, wie die vorhandenen **Ressourcen eingesetzt** wurden.

Methodische Übersicht

In der Analyse legen wir den Zustand des Nationalstrassennetzes und die in den Unterhalt investierten Geldmittel dar.

Dazu betrachten wir den aktuellen Zustand sowie die Entwicklung des Zustands und der Ausgaben in den vergangenen Jahren. Wir zeigen die Chancen und Risiken auf, die sich aus dem Zustand und Unterhalt der Infrastrukturen ergeben. Ebenfalls beschreiben wir die Massnahmen und Strategien, die das ASTRA ergriffen hat, um diese Chancen zu nutzen bzw. die Risiken zu minimieren. Schliesslich zeigen wir die für die kommenden Jahre geplanten Investitionen in den Unterhalt auf, die das ASTRA auf Basis des aktuellen Zustands, der Zustandsentwicklung während den letzten Jahren, der Unterhaltsausgaben der vergangenen Jahre sowie aus Erfahrungswerten zum Erhaltungsbedarf abgeleitet hat.

Wir betrachten in der Analyse das gesamte Nationalstrassennetz sowie gesondert die Infrastrukturen der vier Fachbereiche (→ siehe Anhang A.1. für nähere Informationen zu den Infrastrukturen der vier Fachbereiche):

- Fahrbahnen
- Kunstbauten
- Tunnel
- Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

So können für jeden Fachbereich spezifische Aussagen zum Zustand, zum Unterhalt sowie zum Handlungsbedarf gemacht werden.

Für unsere Betrachtungen verwenden wir folgende drei Hauptgrössen:

- Wiederbeschaffungswert (WBW)
- Zustand
- Ausgaben und Kosten für den Unterhalt

Die Wiederbeschaffungswerte (→ siehe Definition in Anhang B «Lese- und Interpretationshilfe») stellen eine wichtige Bezugsgrösse dar, mit der sich die Infrastrukturen quantifizieren und vergleichen lassen. Zusammen mit Erfahrungswerten zur Lebensdauer der Infrastrukturen lässt sich aus den WBW der Erhaltungsbedarf ableiten. Die Wiederbeschaffungswerte dienen somit auch als Grundlage zur Abschätzung des zukünftigen Finanzbedarfs (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»).

Den Zustand der Infrastrukturen fassen wir mit einer Zustandsbenotung mit fünf Zustandsklassen zusammen. Die folgende Tabelle schlüsselt die Qualität der fünf Zustandsklassen in Worten auf. Es ist zu beachten, dass die Begriffe noch nicht einheitlich sind und sich je nach Fachbereich und auch für das Gesamtnetz unterscheiden.

Weiterführende Informationen zur Alterung der verschiedenen Strasseninfrastrukturen finden sich in Anhang A.2., zur Zustandsbeurteilung in Anhang A.3.

Die Lese- und Interpretationshilfe in Anhang B liefert eine Übersicht über die verwendeten Grössen und zeigt auf, wie deren grafische Darstellung in den Abbildungen der folgenden Abschnitte 1, 2 und 4 zu lesen ist. Die Analyseergebnisse betreffen das gesamte Nationalstrassennetz inklusive der im Jahr 2020 neu übernommen ehemaligen Kantonsstrassen (NEB-Strecken).

Kurzbezeichnung Zustandsnote

Zustands- klasse	Fahrbahnen	Kunstbauten, sowie Tunnel	BSA	Gesamtnetz	Beschreibung
1	gut	gut	gut	gut	Keine oder geringfügige Schäden
2	mittel	akzeptabel	annehmbar	annehmbar	Unbedeutende Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit; bedingen eine verschärfte Überwachung
3	ausreichend	beschädigt	ungenügend	ungenügend	Mittelschwere Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit; bedingen eine verschärfte Überwachung
4	kritisch	schlecht	schlecht	schlecht	Grosse Schäden ohne Auswirkung auf die Tragsicherheit oder Verkehrssicherheit. Mittelfristig ist eine Massnahme nötig.
5	schlecht	alarmierend	alarmierend	alarmierend	Dringliche Massnahmen sind erforderlich, z. B. Auswechseln eines Fahrbahnübergangs, Ersatz von Einzelementen, Montage von provisorischen Abstützungen oder Einführung einer Gewichtsbeschränkung.

Genauere Berechnung der Wiederbeschaffungswerte und der Zustandsnoten

Für die vorliegende Ausgabe des Netzzustandsberichts wurden die Wiederbeschaffungswerte neu berechnet. Die neuen Werte sind genauer, da jede einzelne Anlage gesondert betrachtet wird und die detaillierten Werte in die Berechnung einfließen. Aufgrund der grösseren Genauigkeit ist die Vergleichbarkeit der Zustandswerte mit jenen der Vorjahre etwas eingeschränkt.

Von Hochrechnungen und Schätzungen...

Die Ausgaben 2016–2020 des Netzzustandsberichts basieren auf Zahlen, die den WBW der einzelnen Fachbereiche und des Gesamtnetzes insgesamt als globale Grösse präsentieren. Grundlage dafür bilden Hochrechnungen auf Basis der Investitionen in den Neu- und Ausbau der Nationalstrasseninfrastrukturen. Die WBW der im Jahr 2020 neu übernommenen NEB-Strecken wurden grob geschätzt.

...zu detaillierten Modellrechnungen

Für die vorliegende Ausgabe des Netzzustandsberichts wurden die WBW auf einer neuen und genaueren Grundlage berechnet. Zum einen auf Modellen, die auf Erfahrungswerten für typische Planungs- und Erstellungskosten einer Mengeneinheit basieren (z. B. einem Quadratmeter Brückenoberfläche), zum anderen auf sogenannten Elementkostenberechnungen. Diese geben die typischen Kosten einzelner Bauteile wieder.

Der WBW jeder einzelnen Anlage kann so individuell berechnet werden, abhängig von ihrer Art und ihrer Grösse. Um auch für die Fahrbahnen genauere Zahlen zu erhalten, wurden für Autobahnen mit Richtungstrennung höhere Planungs- und Erstellungskosten pro Flächeneinheit zugrunde gelegt als für Nationalstrassen ohne Richtungstrennung.

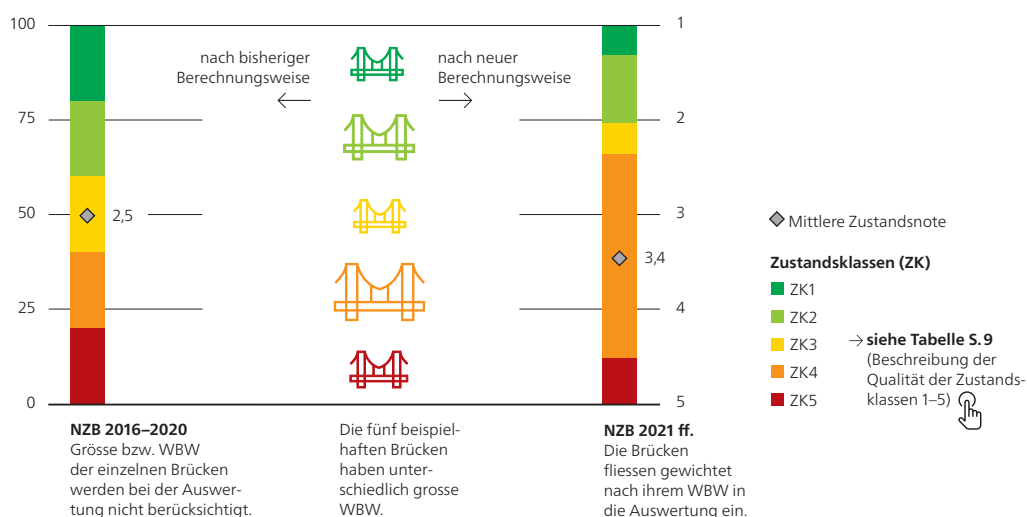
Realistischere Zustandsnoten dank gewichteten Zahlen

Bei der Erstellung der Zustandsspiegel und der Berechnung der mittleren Zustandsnote werden die Anlagen und ihre Zustandsklassifizierungen neu entsprechend ihrem WBW gewichtet. Eine Anlage mit einem WBW von 10 Mio. Franken erhält so ein zehnfach höheres Gewicht als eine Anlage mit einem WBW von 1 Mio. Franken. Die Darstellung der Zustände der Infrastrukturen bildet damit die Realität genauer ab, da ein grosses Bauwerk in schlechtem Zustand für den zukünftigen Unterhaltsbedarf von grösserer Bedeutung ist als ein kleines Bauwerk in gleich schlechtem Zustand. In den früheren Ausgaben des Netzzustandsberichts erfolgte diese Gewichtung nicht. Die Vergleichbarkeit der Zustandszahlen mit jenen der Vorjahre ist daher etwas eingeschränkt (leichte Verschiebungen von wenigen Hundertsteln in der mittleren Zustandsnote). Die erhobenen Kennzahlen sollen in Zukunft weiter verfeinert werden und so noch bessere Grundlagen für die Berechnung des künftigen Unterhaltsbedarfs liefern.

Vergleich Berechnung Zustandsnote 2016–2020 und Berechnung Zustandsnote am Beispiel von fünf Brücken

Zustand

Prozentanteil des WBW
(linke Skala)
Mittlere Zustandsnote
(rechte Skala)





1. Aktueller Stand

Das gesamte Nationalstrassennetz ist aktuell 2 254,5 Kilometer lang. Es ist unterteilt in die vier Fachbereiche «Fahrbahnen», «Kunstabauten», «Tunnel» sowie «Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen». Der Wiederbeschaffungswert (WBW) beläuft sich auf total 107 Mrd. Franken. Insgesamt befindet sich das Nationalstrassennetz in einem guten bis zufriedenstellenden Zustand.

Hinweis zu diesem Kapitel

Der Wiederbeschaffungswert (WBW) bildet die Bezugsgrösse für die Auswertungen zum Zustand der Infrastrukturen. Daher wird die Menge der Infrastrukturen in den verschiedenen Zustandsklassen in Form von Prozentanteilen am gesamten WBW angegeben. Dies ermöglicht, den Zustand verschiedenartiger Infrastrukturen miteinander zu vergleichen. Bei Aussagen zu den prozentualen Anteilen von Infrastrukturen in den einzelnen Zustandsklassen müsste korrekterweise immer auf den WBW als Bezugsgrösse verwiesen werden. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichten wir jedoch im Lauftext darauf.

- 1.1. **Gesamtnetz**
- 1.2. **Fahrbahnen**
- 1.3. **Kunstabauten**
- 1.4. **Tunnel**
- 1.5. **Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen**

1.1. Gesamtnetz

Der Wiederbeschaffungswert (WBW) der Nationalstrassen von insgesamt 107 Mrd. Franken entfällt zu unterschiedlich grossen Teilen auf die vier Fachbereiche Fahrbahnen (40 Prozent), Kunstbauten (40 Prozent), Tunnel (14 Prozent) und BSA (6 Prozent). Im Jahr 2021 lag bei 84 Prozent der Anlagen des Nationalstrassennetzes eine detaillierte Zustandsbewertung vor. Diese wurde im Rahmen regelmässiger Inspektionen erhoben².

Zustand

Aktuell ist das Nationalstrassennetz im Mittel in einem guten bis zufriedenstellenden Zustand. Die mittlere Zustandsnote beträgt 1,74. Die Vorgabe von 1,76 wurde damit erreicht.

Der überwiegende Teil des Netzes (rund 91 Prozent der bewerteten Anlagen) befindet sich in einem guten oder annehmbaren Zustand (Zustandsklasse 1 und 2).

8,3 Prozent der Anlagen haben mittelschwere Schäden (Zustandsklasse 3). Sicherheit und Verfügbarkeit dieser Anlagen sind nicht eingeschränkt, sie müssen jedoch genauer überwacht werden.

Ein Anteil von 0,8 Prozent der Anlagen befindet sich in Zustandsklasse 4 und weist somit grössere Schäden auf. Auch hier ist die Sicherheit für den Verkehr weiterhin gewährleistet. In den kommenden fünf bis zehn Jahren sind bei diesen Anlagen jedoch Unterhalts- oder Ersatzmassnahmen nötig.

Sehr wenige Anlagen zum Schutz gegen Naturgefahren von untergeordneter Bedeutung für die Verkehrssicherheit be-

finden sich in einem alarmierenden Zustand (Zustandsklasse 5). Die Zielvorgabe (keine Infrastrukturen in alarmierendem Zustand) konnte daher nicht ganz erfüllt werden. Das ASTRA hat jedoch umgehend Massnahmen eingeleitet, um diesen Zustand zu beheben.

Ausgaben für den Unterhalt

2021 investierte das ASTRA 1,18 Mrd. Franken in den Unterhalt und damit in den Erhalt des Nationalstrassennetzes. Bisher orientierte sich die Schätzung des ASTRA für den im langjährigen Mittel erforderlichen Erhaltungsbedarf am aktuellen WBW. Das ASTRA ging dabei von einem Faktor von 1,2 Prozent des Gesamt-WBW der Nationalstrassen aus (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»). Der in diesem Jahr auf neuer Grundlage berechnete WBW des Netzes (107 Mrd. Franken) ist mehr als 12 Prozent höher als im Vorjahr (95 Mrd. Franken). Der anzunehmende Erhaltungsbedarf in Franken würde daher – basierend auf der bisherigen Schätzung mit einem Faktor von 1,2 Prozent des WBW – von gut 1,14 Mrd. Franken (2020) auf 1,28 Mrd. Franken (2021) steigen. Dieser Wert liegt deutlich über dem 2021 investierten Betrag von 1,18 Mrd. Franken. Es stellt sich daher in Zukunft die Frage, ob der bisherige Faktor von 1,2 Prozent des WBW als Schätzung für den Erhaltungsbedarf weiterhin tauglich ist, oder ob er – unter Beachtung der weiteren Zustandsentwicklung – allenfalls nach unten korrigiert werden muss, siehe auch Kap. 4.

In der Zusammenfassung auf der S. 5 findet sich eine Übersicht über den Netzzustand und die Ausgaben für den Unterhalt inkl. Vergleich mit den Vorjahren.

Auf einen Blick

- Das Nationalstrassennetz ist 2254,5 Kilometer lang.
- Der Zustand ist gut bis zufriedenstellend.
- Die mittlere Zustandsnote beträgt 1,74. Die Vorgabe von 1,76 wurde erreicht.
- Einige wenige Bauwerke sind in einem alarmierenden Zustand. Das ASTRA hat Massnahmen eingeleitet, um die Mängel zu beheben.
- Der Wiederbeschaffungswert (WBW) des Nationalstrassennetzes beträgt 107 Mrd. Franken.
- Das ASTRA investierte im Berichtsjahr 1,18 Mrd. Franken in den Unterhalt.

siehe Tabelle S. 9

Beschreibung der Qualität der fünf Zustandsklassen 

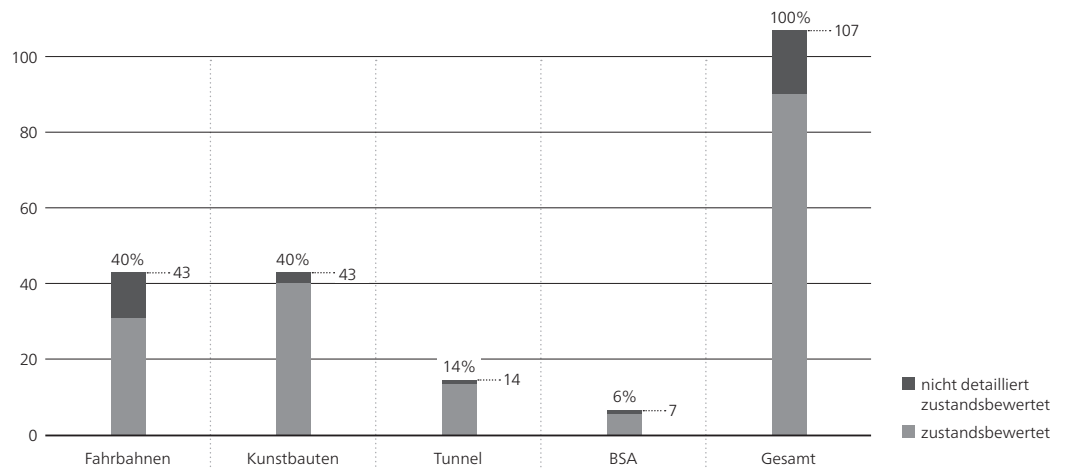
■ ZK1 ■ ZK2 ■ ZK3 ■ ZK4 ■ ZK5

² Bei Anlagen, die für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind, wird der Zustand nicht regelmässig und detailliert erhoben. Der Zustand dieser Anlagen wird jedoch im Rahmen von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten erhoben. Der Anteil der nicht zustandsbewerteten Anlagen wird überdies von Jahr zu Jahr kleiner.

Aktuelle Wiederbeschaffungswerte, Zustand und Ausgaben für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes 2021

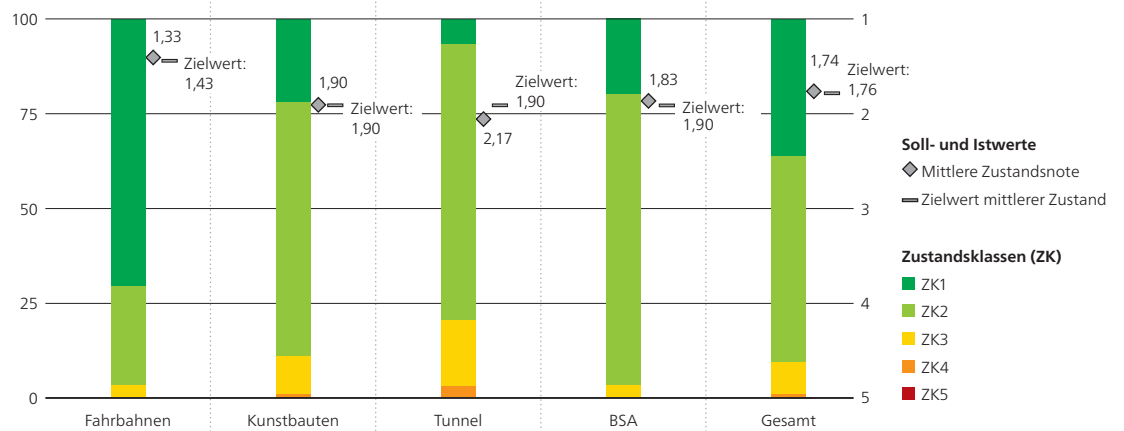
Wiederbeschaffungswert

(Mrd. CHF) mit Angabe
Prozentanteil am
Gesamtwiederbeschaf-
fungswert



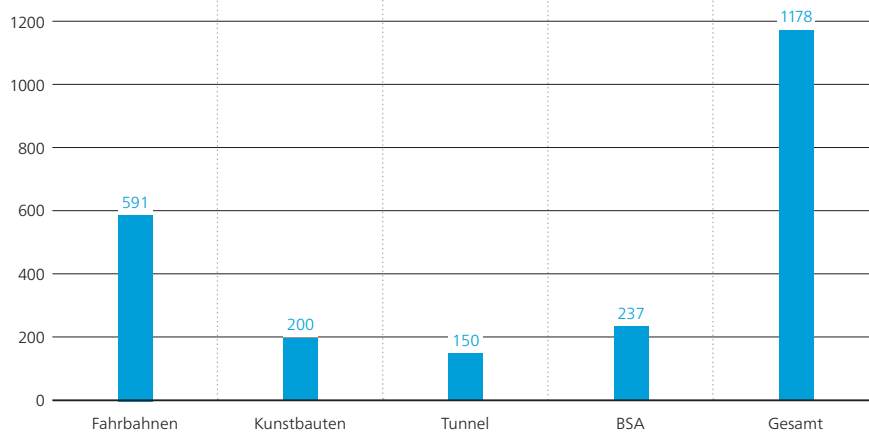
Zustand

Prozentanteil des WBW
(linke Skala)
Mittlere Zustandsnote
(rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



1.2. Fahrbahnen

Neue Auswertungsmethode für den Zustand der Fahrbahnen

Seit dem Jahr 2021 werden die Messdaten zum Zustand der Fahrbahnen mit einem neuen, einfacheren und transparenteren Berechnungsmodell ausgewertet. Im Vergleich zur früher verwendeten Methode ergeben sich damit leichte Verschiebungen bei den Resultaten. Dies betrifft sowohl die Gesamtnoten, als auch die Verteilung der Fahrbahnen in die fünf Zustandsklassen. Die Ergebnisse zum Zustand der Fahrbahnen im vorliegenden Bericht 2021 sind deshalb nur eingeschränkt vergleichbar mit den Werten und Ergebnissen aus den Vorjahren.



Dank **gezieltem** und **proaktivem Unterhalt** bleiben **Verkehrssicherheit** und **Verfügbarkeit** der Fahrbahnen **hoch**.

Der WBW der Fahrbahnen beträgt 43 Mrd. Franken, dies entspricht 40 Prozent des gesamten WBW des Nationalstrassennetzes und macht gemeinsam mit den Kunstbauten den grössten Anteil unter den vier Fachbereichen aus. Der WBW pro Kilometer reine Fahrbahn beträgt 19 Mio. Franken. Diese Zahl stellt einen Mittelwert dar, der je nach Strassenklasse, Anzahl Spuren und örtlichen Begebenheiten variiert.

Zustand

Die mittlere Zustandsnote der Fahrbahnen beträgt 1,33³. Der überwiegende Anteil (97 Prozent aller zustandsbewerteten Fahrbahnflächen⁴) befindet sich in einem guten oder mittleren Zustand (Zustandsklasse 1 und 2). Etwa 2,9 Prozent sind ausreichend (Zustandsklasse 3), 0,1 Prozent kritisch (Zustandsklasse 4). Bei einer sehr kleinen Fläche ist der Zustand schlecht. Grund für den schlechten Zustand sind schwerwiegende, jedoch lokal sehr begrenzte Schäden, die das ASTRA umgehend behebt. Diese Fahrbahnabschnitte in schlechtem und kritischem Zustand findet man typischerweise auf dem rechten Fahrstreifen, wo die Beanspruchung durch den Schwerlastverkehr am grössten ist.

Der Gesamtzustand der Fahrbahnen übertrifft damit die Zielvorgabe (mittlere Zustandsnote von 1,43). Der vom ASTRA festgelegte Maximalwert für Anlagen in kritischem Zustand (5 Prozent) wird weit unterboten, jener für Anlagen in schlechtem Zustand (0 Prozent) knapp verfehlt. Aus dem Zustand der Fahrbahnen ergeben sich aktuell keine Risiken für die Si-

cherheit und Verfügbarkeit der Strassen und nur in seltenen Fällen und örtlich begrenzt besteht dringender Handlungsbedarf. Die guten Ergebnisse zeigen, dass sich die Unterhaltsstrategie des ASTRA bewährt. Dank der rechtzeitigen Umsetzung von Unterhaltsmassnahmen in den vergangenen Jahren sind Sicherheit und Verfügbarkeit der Fahrbahnen heute hoch.

Ausgaben für den Unterhalt

Von den insgesamt 1,18 Mrd. Franken, die das ASTRA im Jahr 2021 in den Unterhalt des Nationalstrassennetzes investierte, entfielen 50 Prozent oder 591 Mio. Franken auf den Unterhalt der Fahrbahnen. Die Fahrbahnen stellen somit den grössten Ausgabenblock beim Unterhalt dar.

Auf einen Blick

- 97 Prozent der Fahrbahnflächen sind in einem guten oder mittleren Zustand.
- Sicherheit und Verfügbarkeit sind entsprechend hoch.
- Das ASTRA hat im Jahr 2021 591 Mio. Franken in den Unterhalt investiert.
- Der Wiederbeschaffungswert der Fahrbahnen beträgt 43 Mrd. Franken.

³ In den Netzzustandsberichten 2016–2018 [5] entspricht die mittlere Zustandsnote bei den Fahrbahnen dem mittleren sogenannten Zustandsindex auf einer Skala von 0,0–5,0. Die hier wie auch in den Netzzustandsberichten 2019 und 2020 [6, 7] beschriebene mittlere Zustandsnote entspricht der mittleren Zustandsklasse auf einer Skala von 1–5. Dies entspricht der Benotung der Infrastrukturen der anderen Fachbereiche (→ siehe dazu Anhang A.3. «Zustandsbewertung»). Damit ist eine bessere Vergleichbarkeit der Gesamtzustände unter den vier Fachbereichen möglich.

⁴ Das ASTRA hat den Zustand der Fahrbahnen entlang der Hauptachsen erfasst und bewertet. Dies entspricht gut 72 Prozent der gesamten Fahrbahnfläche. Der Zustand der übrigen Fahrbahnen der Nationalstrassen, d.h. jene der Zubringer, Anschlüsse, Rampen sowie der Rastplätze und Raststätten wurde erfasst, die Daten wurden jedoch noch nicht ausgewertet. Nicht erfasst wurden z.B. Dienstzufahrten und andere Flächen, die für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind. Deren Zustand wird bei der Erarbeitung von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten erhoben.



Wildtierüberführung aus Holz über die A1 zwischen Suhr und Gränichen.

1.3. Kunstabauten

Zu den Kunstbauten gehören im Wesentlichen alle Brücken, Galerien, gedeckte Einschnitte, Wildtierpassagen, Stützmauern, Bachdurchlässe und Schutzbauten gegen Naturgefahren des Nationalstrassennetzes. Das Nationalstrassennetz umfasste im Jahr 2021 über 16 000 Kunstbauten mit einem Wiederbeschaffungswert (WBW) von 43 Mrd. Franken. Dies entspricht 40 Prozent des gesamten WBW des Nationalstrassennetzes.

Zustand

Aktuell sind 94 Prozent der Kunstbauten zustandsbewertet⁵. Die mittlere Zustandsnote beträgt 1,90. Somit entspricht der Gesamtzustand der Kunstbauten der Zielvorgabe (Zielwert 1,90). 89 Prozent der zustandsbewerteten Bauwerke befinden sich in einem guten oder akzeptablen Zustand (Zustandsklasse 1 und 2). 10 Prozent befinden sich in Zustandsklasse 3. Sie weisen mittelschwere Schäden ohne Auswirkungen auf die Trag- und Verkehrssicherheit auf, bedürfen jedoch einer verschärften Überwachung. 0,7 Prozent der Bauwerke befindet sich in einem schlechten Zustand (Zustandsklasse 4). Sie haben zwar grosse Schäden und müssen in den nächsten Jahren sa-

niiert oder ersetzt werden, Trag- und Verkehrssicherheit sind jedoch auch hier stets gewährleistet. Der Grenzwert resp. die Vorgabe für die maximale Menge an Anlagen in schlechtem Zustand (5 Prozent) wird somit deutlich unterboten. Zehn Schutzbauwerke gegen Naturgefahren befinden sich in einem alarmierenden Zustand. Sie alle sind für die Verkehrssicherheit von untergeordneter Bedeutung. Das ASTRA hat umgehend Massnahmen eingeleitet, um den Zustand zu verbessern. Die Verkehrssicherheit war und ist deshalb nur unwesentlich eingeschränkt.

Ausgaben für den Unterhalt

Im Jahr 2021 hat das ASTRA 200 Mio. Franken in den Unterhalt der Kunstbauten investiert. Dies entspricht 0,5 Prozent ihres WBW und 17 Prozent der gesamten Unterhaltskosten für das Nationalstrassennetz. Im Unterschied zu den Fahrbahnen, die stark abgenutzt werden, sind die meisten Bauteile der Kunstbauten langlebiger und haben (gemessen an ihrem WBW) einen geringeren Unterhaltsbedarf (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»).

Auf einen Blick

- Das Nationalstrassennetz umfasst über 16 000 verschiedene Kunstbauten – von der kleinen Stützmauer bis zur grossen Brücke.
- Diese weisen einen Wiederbeschaffungswert von 43 Mrd. Franken auf.
- 89 Prozent der Kunstbauten befinden sich in einem guten oder akzeptablen Zustand.
- Einige Schutzbauten gegen Naturgefahren befinden sich in alarmierendem Zustand. Das ASTRA hat entsprechende Massnahmen eingeleitet und teilweise bereits umgesetzt.
- Insgesamt hat das ASTRA im Jahr 2021 200 Mio. Franken in den Unterhalt der Kunstbauten investiert.

⁵ Bei Anlagen, die für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind, z. B. kleinen Stützmauern, wird der Zustand nicht regelmässig und detailliert erhoben. Der Zustand dieser Anlagen wird jedoch im Rahmen von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten erhoben. Der Anteil der nicht zustandsbewerteten Anlagen wird überdies von Jahr zu Jahr kleiner. Die Kunstbauten an den 2020 übernommenen NEB-Strecken sind ebenfalls noch nicht flächendeckend und detailliert erfasst. Diese Lücken werden zurzeit aufgearbeitet.



A2, Fahrtrichtungspfeile beim Südportal des Gotthard-Strassentunnels.

1.4. Tunnel

Der Wiederbeschaffungswert der gut 250 Tunnel auf dem Nationalstrassennetz betrug im Jahr 2021 14 Mrd. Franken⁶. Dies entspricht 14 Prozent des gesamten WBW des Nationalstrassennetzes.

Aktuell sind gut 93 Prozent der Tunnel zustandsbewertet⁷. Ihr mittlerer Zustand entspricht einer Zustandsnote von 2,17. Damit ist der Gesamtzustand schlechter als vorgegeben (Zielvorgabe für die mittlere Zustandsnote: 1,90). Der grösste Teil der Bauwerke (80 Prozent) ist in einem guten oder akzeptablen Zustand (Zustandsklasse 1 und 2). 18 Prozent weisen mittelschwere Schäden auf und müssen daher verstärkt überwacht werden. Sechs Bauwerke (2,9 Prozent des WBW) sind in einem schlechten Zustand und müssen mittelfristig saniert werden.

Entsprechend der Zielvorgabe befinden sich keine Bauwerke in alarmierendem Zustand. Daher besteht zurzeit kein akuter Handlungsbedarf. Der Grenzwert für Anlagen in schlechtem Zustand (5 Prozent) wurde bei weitem nicht erreicht.

Ausgaben für den Unterhalt

Die Ausgaben für den Unterhalt der Tunnel beliefen sich im Jahr 2021 auf 150 Mio. Franken, was 1,0 Prozent ihres WBW und 13 Prozent der gesamten Unterhaltskosten für das Nationalstrassennetz entspricht. Gemessen am WBW sind die Unterhaltskosten der Tunnel auf lange Sicht relativ klein. Grund dafür ist die relativ lange Lebensdauer der Bauwerke.

Auf einen Blick

- 2021 umfasste das Nationalstrassennetz Tunnel mit einem Wiederbeschaffungswert von 14 Mrd. Franken.
- 80 Prozent befinden sich in gutem oder akzeptablem Zustand.
- Die Ausgaben für den Unterhalt beliefen sich im Jahr 2021 auf 150 Mio. Franken.

⁶ Der Wiederbeschaffungswert der Tunnel ist ausschliesslich dem Wert des Tunnelausbruchs, da dieser nicht relevant für den Unterhalt ist.

⁷ Nicht bei allen Untertagebauwerken wird der Zustand regelmässig in detaillierter Weise erhoben. Es handelt sich dabei ausschliesslich um Bauwerke, die für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind, wie z. B. kleine Lüftungszentralen. Der Zustand dieser Bauwerke wird jedoch im Rahmen von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten erhoben. Der Anteil der nicht zustandsbewerteten Tunnelbauwerke wird überdies von Jahr zu Jahr kleiner.

1.5. Betriebs- und Sicherheits- ausrüstungen

Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) umfassen verschiedene elektromechanische, elektrische und elektronische Anlagen, die für den sicheren Betrieb der Autobahnen nötig sind: z. B. Anlagen zur Energieversorgung (Transformatoren, Kabelanlagen, etc.), Beleuchtungen, Lüftungen, Signalisationen etc. Die BSA stellen bezogen auf den WBW den mit Abstand kleinsten Fachbereich dar. Ihr WBW beträgt rund 7 Mrd. Franken, was 6 Prozent des gesamten WBW der Nationalstrassen entspricht. Dieser WBW verteilt sich auf eine grosse Zahl sehr unterschiedlicher Anlagen.

Zustand

Die untersuchten Anlagen⁸ erhielten im Mittel eine Note von 1,83. Die Zielvorgabe von 1,90 wurde damit übertroffen. Eine grosse Mehrheit von 97 Prozent der Anlagen ist in gutem oder annehmbarem Zustand (Zustandsklasse 1 und 2). 2,8 Prozent der Anlagen weisen mittlere Schäden auf (Zustandsklasse 3) und müssen intensiver überwacht werden. Es gibt derzeit zwei Tunnelobjekte mit BSA in schlechtem Zustand. Der WBW dieser Anlagen entspricht 0,1 Prozent gemessen am Gesamt-WBW aller BSA. Der Grenzwert von maximal 5 Prozent der Anlagen in schlechtem Zustand wird damit aktuell erfüllt bzw. weit unterschritten. Tunnelobjekte mit BSA in alarmierendem Zustand liegen keine vor. Die entsprechende Zielvorgabe wurde erfüllt.

Ausgaben für den Unterhalt

Die Ausgaben für den Unterhalt der BSA beliefen sich im Jahr 2021 auf 237 Mio. Franken. Dies entspricht 3,6 Prozent ihres WBW und 20 Prozent der gesamten

Unterhaltskosten für das Nationalstrassennetz. Aufgrund der relativ kurzen Lebensdauer der elektrischen und mechanischen Anlagenkomponenten sind die Unterhaltskosten der BSA (bezogen auf ihren Wiederbeschaffungswert) wesentlich höher als jene der Anlagen in den anderen Fachbereichen. (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»). Ein weiterer Faktor für die hohen Unterhaltskosten ist der Umstand, dass Ersatzteile oft nicht mehr verfügbar sind. Anlagen können daher häufig nicht mehr repariert werden und müssen stattdessen ausgetauscht werden.



Elektromechanische,
elektrische und elektronische Anlagen **sorgen
für Verkehrssicherheit.**

Auf einen Blick

- Der Wiederbeschaffungswert der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) beträgt rund 7 Mrd. Franken.
- 97 Prozent des WBW der Anlagen befinden sich in gutem oder annehmbarem Zustand.
- Die Ausgaben für ihren Unterhalt beliefen sich im Jahr 2021 auf 237 Mio. Franken.
- Wegen der kurzen Lebensdauer der elektrischen und mechanischen Anlagekomponenten sind die Unterhaltskosten wesentlich höher als bei anderen Anlagen.

⁸ Der Zustand der BSA wird erst seit wenigen Jahren systematisch erfasst. Diese Arbeiten werden ausgebaut, so dass die Zahl nicht zustandsbewerteter Anlagen in den nächsten Jahren kleiner wird.

2. Rückblick

Das ASTRA baut seit 2008 die regelmässige Zustandsbeurteilung der Infrastrukturen der Nationalstrassen aus. Heute liegt bei 84 Prozent der Infrastrukturen eine detaillierte Zustandsbewertung vor. Die Entwicklung der Zahlen über die letzten zehn Jahre (2011 bis 2021) zeigt auf, wie sich der Zustand der Infrastrukturen verändert hat und in welchem Masse die Bedeutung des Unterhalts gestiegen ist. Die Zahlen belegen ebenfalls die grosse Sorgfalt, mit der das ASTRA den Anforderungen für eine langfristige Erhaltung der Infrastrukturen Rechnung trägt.

- 2.1. Gesamtnetz**
- 2.2. Fahrbahnen**
- 2.3. Kunstbauten**
- 2.4. Tunnel**
- 2.5. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen**



Blick auf die A2 und die nationale Verkehrsmanagementzentrale des ASTRA bei der Ausfahrt Emmen Nord.

Der **Unterhalt des Nationalstrassennetzes** hat in den letzten Jahren an **Bedeutung gewonnen**.

2.1. Gesamtnetz

Das Nationalstrassennetz ist in den vergangenen zehn Jahren kontinuierlich gewachsen. Gründe dafür waren die Netzfertigstellung, Ausbaumassnahmen und Kapazitätserweiterungen sowie die per 1.1.2020 von den Kantonen übernommenen NEB-Strecken. Damit wuchs auch der Wiederbeschaffungswert (WBW) um insgesamt 23 Prozent – von 78 Mrd. Franken im Jahr 2011 auf 95 Mrd. Franken im Jahr 2020. Etwa zwei Drittel dieser Zunahme entfallen auf die NEB-Strecken. Der auf neuer Grundlage berechnete Wert beträgt für 2021 gut 107 Mrd. Franken (→  siehe Erläuterung auf S. 10).

Gewachsen ist in den letzten 10 Jahren auch das Wissen über den Zustand des Netzes. Neben den Zustandsbeurteilungen von Anlagen, die im Rahmen von Sanierungsprojekten erhoben werden, hat das ASTRA die detaillierte Zustandsbeurteilung weiterentwickelt. Gemessen am WBW ist diese heute bei 84 Prozent der Infrastrukturen vorhanden. Vor zehn Jahren war dies nur bei 63 Prozent der Fall. Diese positive Entwicklung zeigt die grossen Anstrengungen des ASTRA, jederzeit und möglichst genau über den Zustand der Infrastrukturen Bescheid zu wissen.

In den vergangenen zehn Jahren konnte der Netzzustand nach einer anfänglichen Verschlechterung stabilisiert und seit 2017 wiederverbessert werden. In diesem Zeitraum wurde auch die – ohnehin immer sehr kleine – Anzahl an Anlagen in alarmierendem Zustand insgesamt kleiner. Mit der Übernahme der NEB-Strecken hat sich der Gesamtzustand des Netzes im Jahr 2020 wieder auf eine Gesamtnote von 1,82 verschlechtert. Die 2021 erzielte Gesamtnote von 1,74 weist

auf eine erneute Zustandsverbesserung hin. Sie erreicht damit zum ersten Mal seit 10 Jahren wieder dem Zielwert für den Gesamtzustand. Ein Grund für die verbesserte Gesamtnote sind – neben effektiven Verbesserungen – Neuerungen bei der Auswertung der Zustandsdaten der Fahrbahnen (→ siehe Hinweis auf S. 14). Zudem wirkt sich auch der nach der neuen Methode berechnete WBW auf die resultierende Gesamtnote aus. Die Gesamtnote kann daher nur bedingt mit jener der Vorjahre verglichen werden. Angesichts dieser neuen Situation gilt es, die Entwicklung des Netzzustands weiterhin kritisch zu beobachten und die Datengrundlage für die Abbildung des Zustands weiter zu verfeinern.

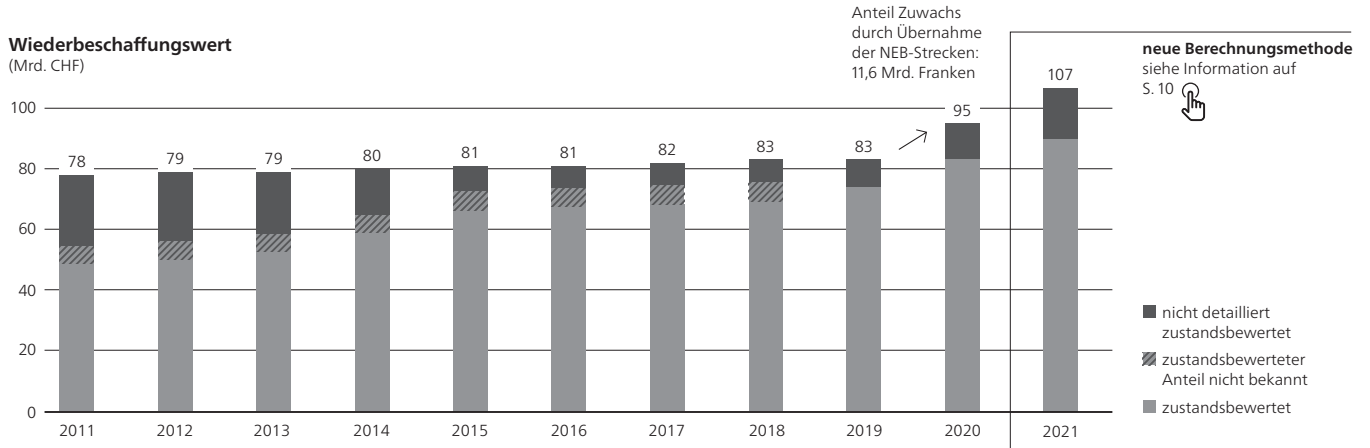
Mit dem Wachstum des Netzes stieg auch der geschätzte Unterhaltsbedarf: von jährlich 930 Mio. Franken im Jahr 2011 auf 1,14 Mrd. Franken im Jahr 2020. Dies entspricht dem im langjährigen Mittel erforderlichen Erhaltungsbedarf von schätzungsweise 1,2 Prozent des aktuellen WBW des Nationalstrassennetzes (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»). Trotzdem investierte das ASTRA in den Jahren 2011 bis 2017 rund 18 Prozent weniger in den Unterhalt des Netzes, als gemäss Schätzung nötig gewesen wäre, um den Zustand langfristig auf dem gewünschten Niveau zu halten. Erst seit dem Jahr 2018 wird der vom ASTRA geschätzte erforderliche Erhaltungsbedarf (im Mittel) vollständig gedeckt.

Diese Zahlen zeigen, dass das ASTRA heute der Erhaltung der Infrastrukturen mehr Bedeutung zumisst als dem weiteren Ausbau.

Nationalstrassen

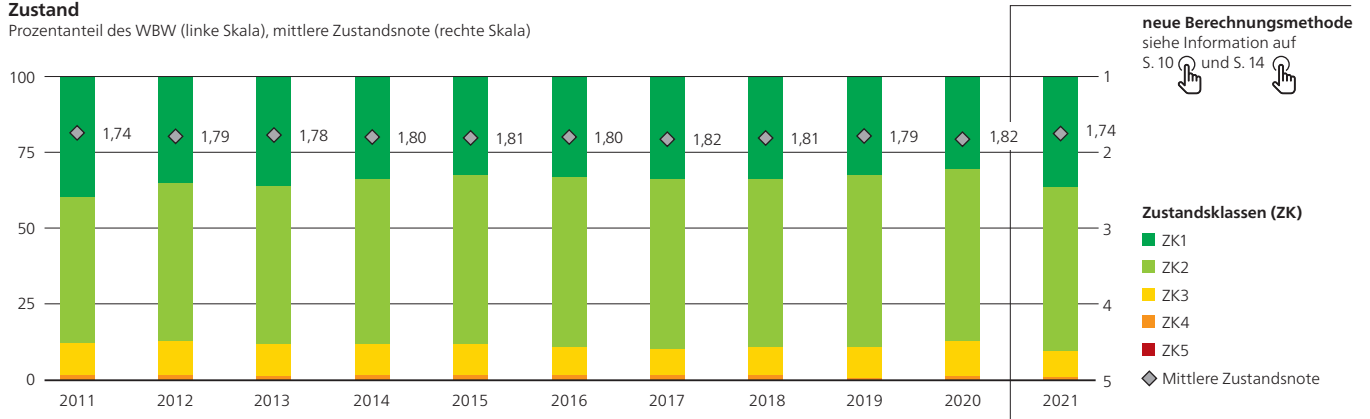
2011–2021

Wiederbeschaffungswert (Mrd. CHF)



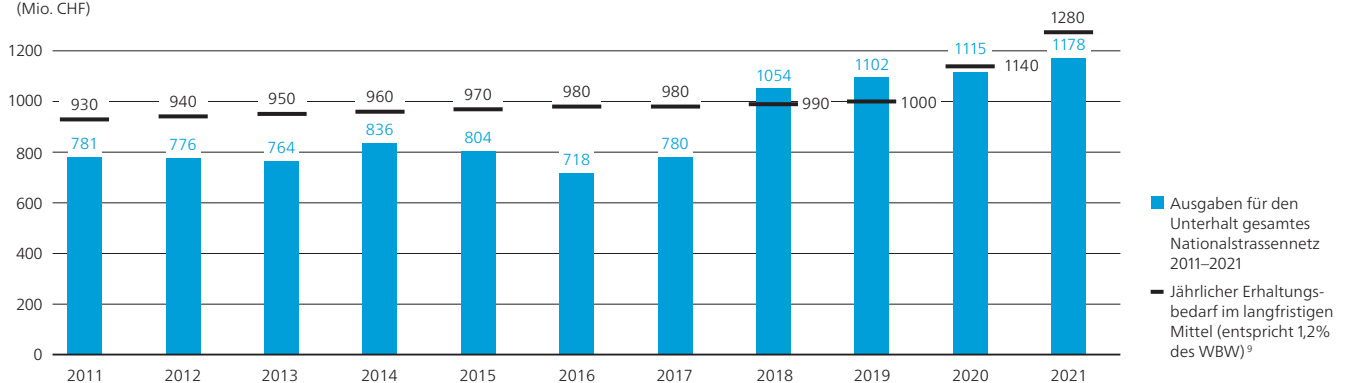
Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



⁹ Zur Herleitung des Erhaltungsbedarfs siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen».



Der «Viaduc de Riddes» gehört dem Kanton Wallis und dem Bund gemeinsam. Das Bauwerk über der A9 wurde im Jahr 2021 verstärkt und ist nun wieder für sämtlichen Verkehr geöffnet.

2.2. Fahrbahnen

Auch der Wert der Fahrbahnen ist in den vergangenen Jahren gewachsen. Ihr WBW stieg im Zeitraum 2011 bis 2020 um insgesamt 27 Prozent auf 30 Mrd. Franken. Der aktuelle, nach neuer Methode berechnete WBW beträgt 43 Mrd. Franken und ist damit wesentlich höher als der auf den alten Grundlagen berechnete Wert. Die mittlere Zustandsnote der Fahrbahnen beträgt 2021 1,33 und ist wesentlich tiefer als 2020 (Zustandsnote 1,46). Die grosse Differenz ist vor allem auf die Neuerungen bei der Auswertung der Zustandsdaten zurückzuführen (→ siehe Hinweis auf S. 14).

Der Zustand der Fahrbahnen hatte sich im Zeitraum von 2011 bis 2016 verschlechtert. Die Entwicklung der mittleren Zustandsnote (von 1,48 auf 1,61¹⁰) dokumentiert diese Verschlechterung.

Seit dem Jahr 2017 zeigen die Berechnungen zum Zustand der Fahrbahnen wieder einen besseren Gesamtzustand. Diese Verbesserung ist jedoch nicht zuletzt auf Neuerungen bei der Auswertung der Messdaten im Jahr 2017 zurückzuführen. Eine erneute Tendenz zur Verschlechterung des Gesamtzustands ist teilweise der Übernahme der NEB-Strecken geschuldet. Diese sind im Durchschnitt in einem schlechteren Zu-

stand als das frühere Netz [7]. Die für 2021 ermittelte mittlere Zustandsnote kann aufgrund der Neuerungen bei der Auswertung der Zustandsdaten nur bedingt mit den Werten der Vorjahre verglichen werden.

Die Zustandsentwicklung der Fahrbahnen muss daher weiterhin kritisch beobachtet werden. Positiv hervorzuheben ist, dass der Anteil der Fahrbahnen in kritischem und schlechtem Zustand stets sehr klein war. Die Zielvorgaben wurden jederzeit erfüllt, oft sogar bei weitem überboten.

In den zehn Jahren von 2011 bis 2021 betrugen die jährlichen Investitionen in den Unterhalt zwischen 269 und 591 Mio. Franken. Die Schwankungen sind zum einen Teil auf den jeweils aktuellen Handlungsbedarf zurückzuführen, zum anderen Teil auf die Priorisierung des Unterhalts gegenüber dem Ausbau. In den Jahren 2019 bis 2021 investierte das ASTRA jährlich zwischen 486 und 591 Mio. Franken in den Unterhalt der Fahrbahnen – so viel wie nie zuvor in den letzten zehn Jahren. Wie auch beim Gesamtnetz zeigen die Ausgaben für den Unterhalt der Fahrbahnen die aktuell hohe Priorität, die das ASTRA der Erhaltung der Nationalstrassen zumisst.

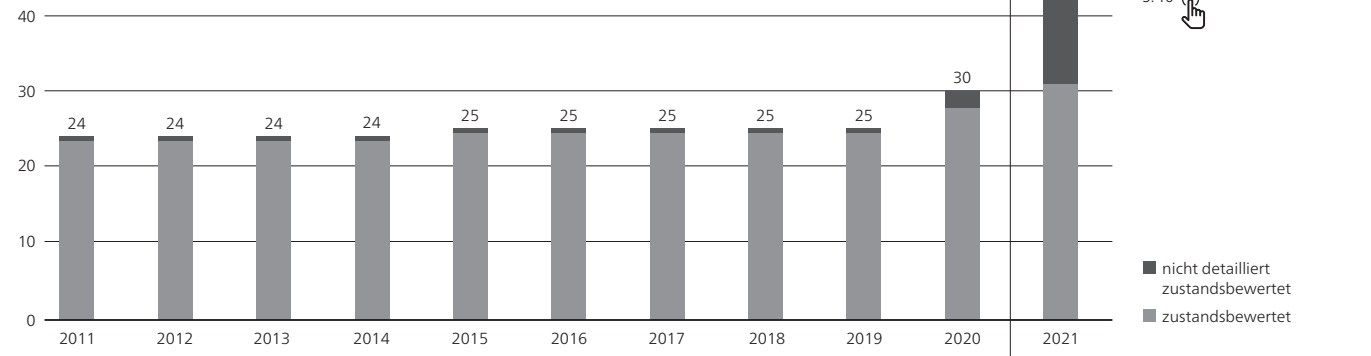
591 Mio. Franken investierte das ASTRA im Jahr 2021 in den Unterhalt der Fahrbahnen.

¹⁰ In den Netzzustandsberichten 2016–2018 [5] entspricht die mittlere Zustandsnote bei den Fahrbahnen dem mittleren sogenannten Zustandsindex auf einer Skala von 0,0–5,0. Die hier wie in den Netzzustandsberichten 2019 und 2020 [6, 7] beschriebene mittlere Zustandsnote entspricht der mittleren Zustandsklasse auf einer Skala von 1–5. Dies entspricht der Benotung der anderen Teilinventare (→ siehe dazu Anhang A.3. «Zustandsbewertung»). Damit ist eine bessere Vergleichbarkeit der Gesamtzustände unter den vier Fachbereichen möglich.

Fahrbahnen

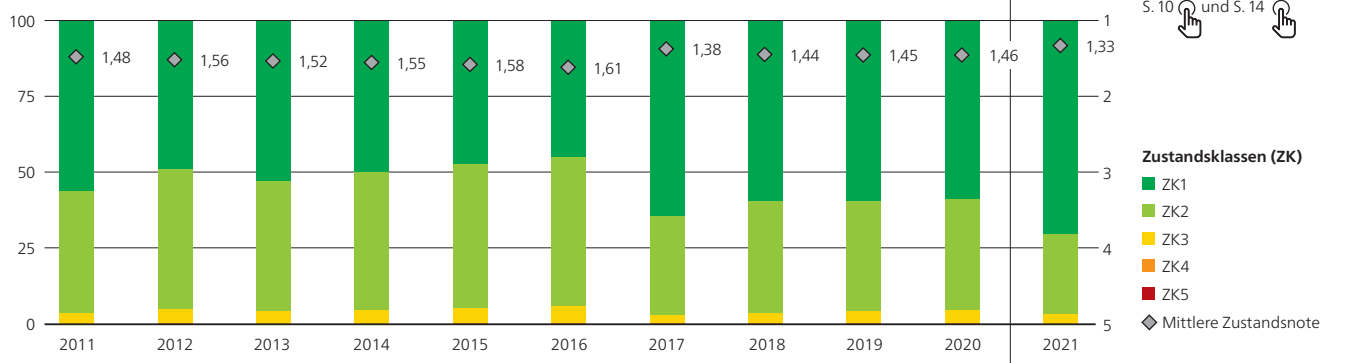
2011–2021

Wiederbeschaffungswert (Mrd. CHF)



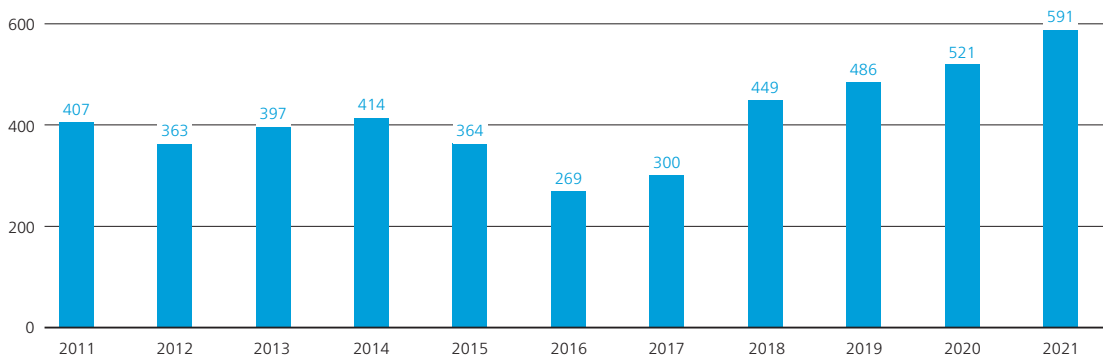
Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



2.3. Kunstbauten

Der WBW der Kunstbauten stieg von 2011 bis 2020 um 16 Prozent: von 23 Mrd. Franken auf 26 Mrd. Franken. Der auf neuer Grundlage berechnete WBW liegt bedeutend höher und beträgt für das Berichtsjahr 2021 43 Mrd. Franken.

Heute liegt bei 94 Prozent der Kunstbauten eine detaillierte Zustandsbeurteilung vor, die im Rahmen regelmässig stattfindender Inspektionen erhoben wurde. Diese Zahlen belegen die Bemühungen des ASTRA, das Wissen über den Zustand der Kunstbauten zu verbessern.

In den vergangenen zehn Jahren hatte sich der Zustand der Kunstbauten erst verschlechtert, anschliessend wieder verbessert. 2020 verschlechterte sich die Gesamtnote erneut, der Grund dafür war die Übernahme der NEB-Strecken. 2021 ist die mittlere Zustandsnote im Vergleich zum Vorjahr wieder etwas besser, was auf die Neuerungen bei der Datenauswertung zurückzuführen ist (→ siehe Erläuterung auf S. 10), nicht auf eine tatsächliche gesamthafte Zustandsverbesserung. Die (stets relativ kleine) Anzahl von Bauwerken in schlechtem und alarmierendem Zustand ist in den

Jahren 2020 und 2021 wieder angestiegen, dies nachdem seit 2016 ein deutlicher Rückgang verzeichnet wurde. Dies ist zum Teil auf Kunstbauten, die zusammen mit den NEB-Strecken übernommen wurden, zurückzuführen. Diese Kunstbauten befinden sich im Durchschnitt in einem schlechteren Zustand als jene des vor 2020 bestehenden Netzes [7]. Weitere Schwankungen bei der Bewertung des Zustands entstehen aufgrund der Tatsache, dass die Bauwerke nur etwa alle fünf Jahre bewertet werden. Ebenfalls tragen die von Jahr zu Jahr schwankenden Investitionen in den Unterhalt zu diesem Effekt bei. Aus planerischen Gründen lassen sich diese nicht vermeiden. Dennoch gilt es, die Entwicklung des Zustands der Kunstbauten kritisch zu beobachten und falls notwendig den Unterhalt zu intensivieren.

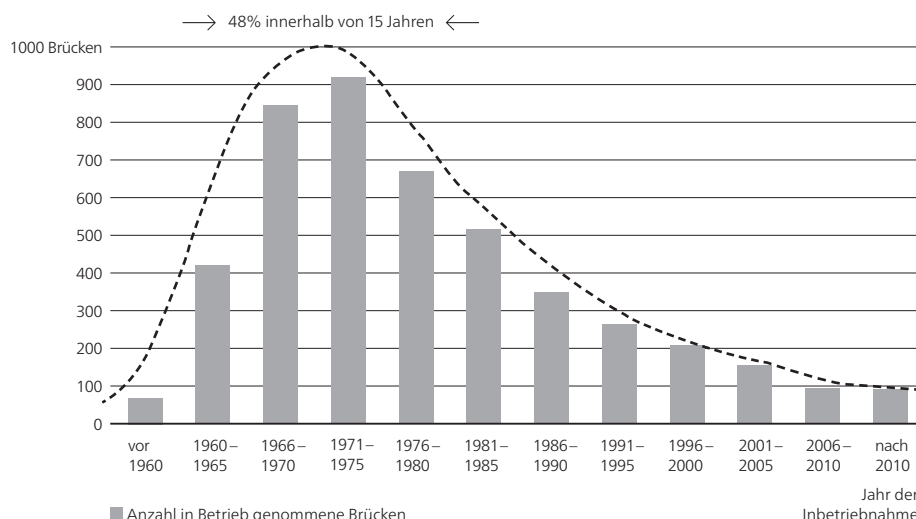
Die Ausgaben für den Unterhalt der Kunstbauten waren in den vergangenen Jahren relativ konstant. Die jährlichen Investitionen betrugen in den letzten zehn Jahren zwischen 175 und 261 Mio. Franken. Im Mittel lagen sie bei 217 Mio. Franken pro Jahr. Im Berichtsjahr lagen die Investitionen mit 200 Mio. Franken tiefer als im zehnjährigen Durchschnitt.



Der **Zustand** der **Kunstbauten** hat sich gegenüber den Vorjahren etwas verschlechtert.

Baujahr der Kunstbauten

Anzahl Brücken, Jahr der Inbetriebnahme



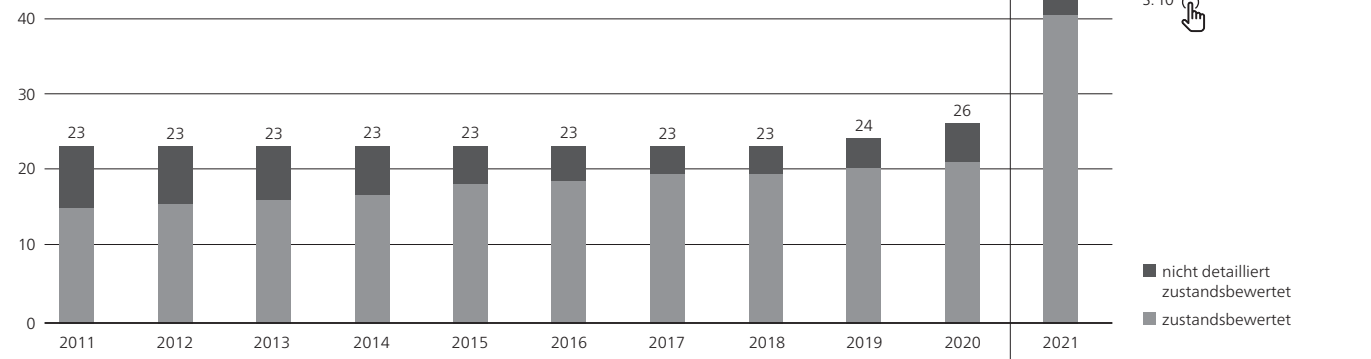
Fast die Hälfte der Kunstbauten der Nationalstrassen wurde zwischen 1960 und 1975 erstellt. Inzwischen haben sie ein Alter von rund 50 Jahren erreicht und benötigen grössere Massnahmen, um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Es gilt dabei, zwischen umfangreichen Erhaltungsmassnahmen und einem Ersatz zu wählen. Ist für die betreffenden Nationalstrassenabschnitte in den nächsten 30 Jahren eine Kapazitätserweiterung vorgesehen, werden die betroffenen Kunstbauten in der Regel ersetzt [5].

Kunstbauten

2011–2021

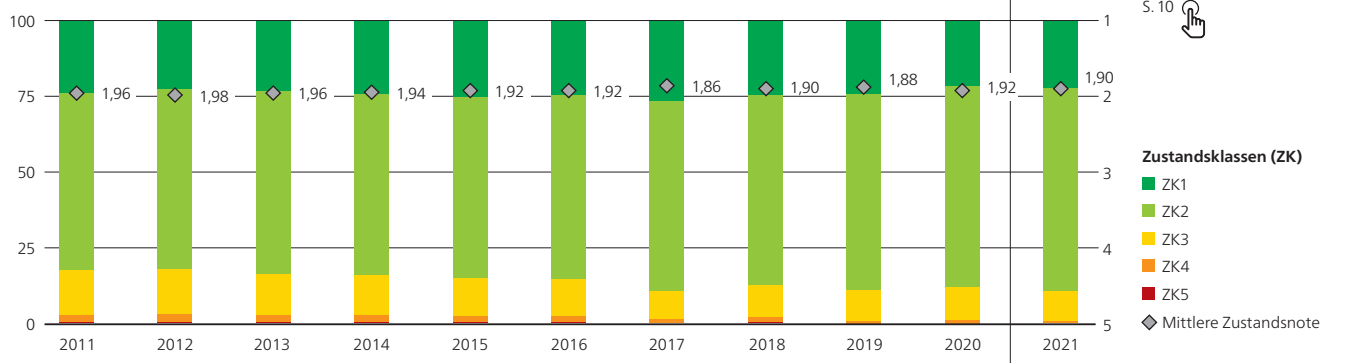
Wiederbeschaffungswert

(Mrd. CHF)



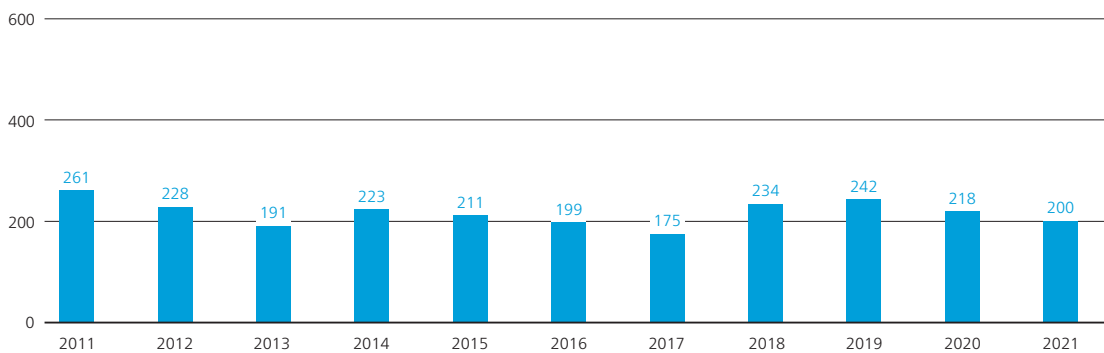
Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)





Mineure und der Sprengmeister bereiten in Göschenen die Sprengladungen vor, um den Zugangsstollen für die zweite Röhre des Gotthard-Strassentunnels zu bauen.

2.4. Tunnel

Der WBW der Tunnelanlagen stieg in den letzten zehn Jahren parallel zum Wachstum des WBW des Gesamtnetzes an. Der WBW dieser Infrastrukturen stieg von 2011 bis 2020 um 24 Prozent: von 25 Mrd. Franken auf 31 Mrd. Franken. Der für das Berichtsjahr Neuberechnete Wert beträgt mit 14 Mrd. Franken weniger als die Hälfte des auf der alten Grundlage berechneten Vorjahreswerts.

In den vergangenen zehn Jahren stieg der Anteil der Tunnel, von denen eine im Rahmen turnusmässiger Inspektionen erhobene detaillierte Zustandsbewertung vorliegt. Heute besteht – gemessen am WBW – bei gut 93 Prozent der Tunnel eine solche Zustandsbeurteilung. 2011 war dies erst bei 41 Prozent der Fall.

Aufgrund von Neuerungen bei der Datenauswertung im Jahr 2017 lassen sich die Zustandsspiegel der Jahre 2017 bis 2021 nicht mit jenen der Jahre zuvor vergleichen. Tendenziell lässt sich ein mehr oder weniger stagnierender Zustand in diesem Zeitraum erkennen. Die angestrebte mittlere Zustandsnote von 1,90 wird trotz der kontinuierlich gestiegenen Ausgaben für den Unterhalt der Tunnel nicht erreicht. Diese Tendenz ist zum Teil den 2020 neu übernommenen NEB-Strecken geschuldet. Diese sind im Durchschnitt in einem bedeutend schlechteren Zustand als die Tunnel des

bisherigen Netzes [7]. Zum anderen weist der stagnierende Zustand darauf hin, dass die verstärkten Anstrengungen der letzten Jahre noch nicht genügten, um den Nachholbedarf beim Unterhalt der Tunnel aufzuholen. Positiv hervorzuheben ist, dass über den gesamten Zeitraum 2011 bis 2021 kein Bauwerk in alarmierendem Zustand festgestellt wurde. Die vom ASTRA festgelegten Grenzwerte (gemessen am WBW dürfen sich maximal 5 Prozent in schlechtem und 0 Prozent in alarmierendem Zustand befinden) wurden jederzeit eingehalten.

Das ASTRA gab in den vergangenen zehn Jahren für den Unterhalt der Tunnel fast kontinuierlich mehr Geld aus. Lagen die Ausgaben im Jahr 2011 noch bei 20 Mio. Franken, betrugen sie im Berichtsjahr 2021 150 Mio. Franken. Dies ist mehr als das Siebenfache. Die Ausgaben 2021 waren jedoch etwas tiefer als in den Jahren 2018–2020. Die Mehrausgaben der letzten Jahre flossen in die Erhaltung und Verbesserung des baulichen Zustands der Tunnel. Sie sind jedoch auch durch die gestiegenen Anforderungen an die Bauwerke, etwa im Hinblick auf die Sicherheit, bedingt (vgl. Ausbauprogramm «Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung» (TUSI) [8]). Die vermehrten Anstrengungen sind weiterhin nötig, um das gewünschte Zustandsniveau zu erreichen.

Der **Zustand** der Tunnel entspricht noch nicht dem angestrebten Standard.

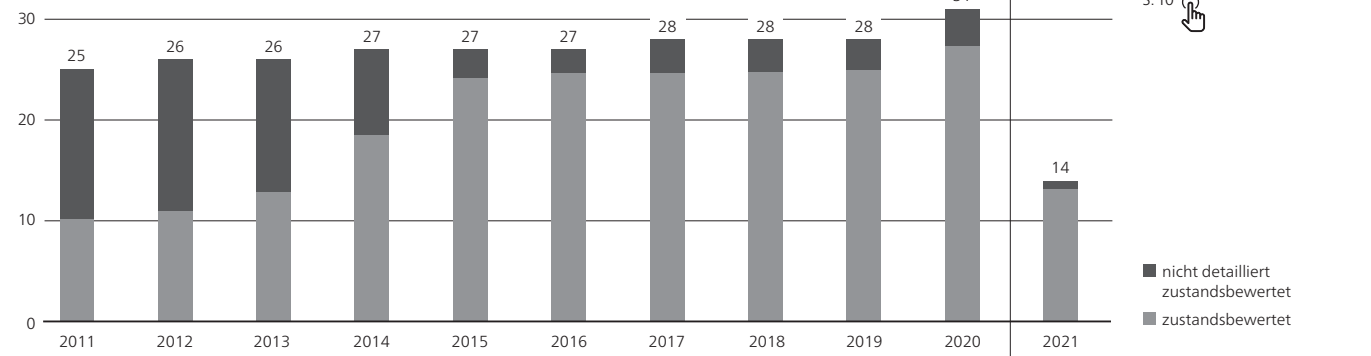
- 04 Zusammenfassung
- 08 Einleitung
- 11 Aktueller Stand
- 19 Rückblick**
- 31 Risiken, Chancen und Massnahmen
- 39 Zukünftiger Finanzbedarf
- 43 Referenzen und Literaturverzeichnis
- 44 Anhang

Tunnel

2011–2021

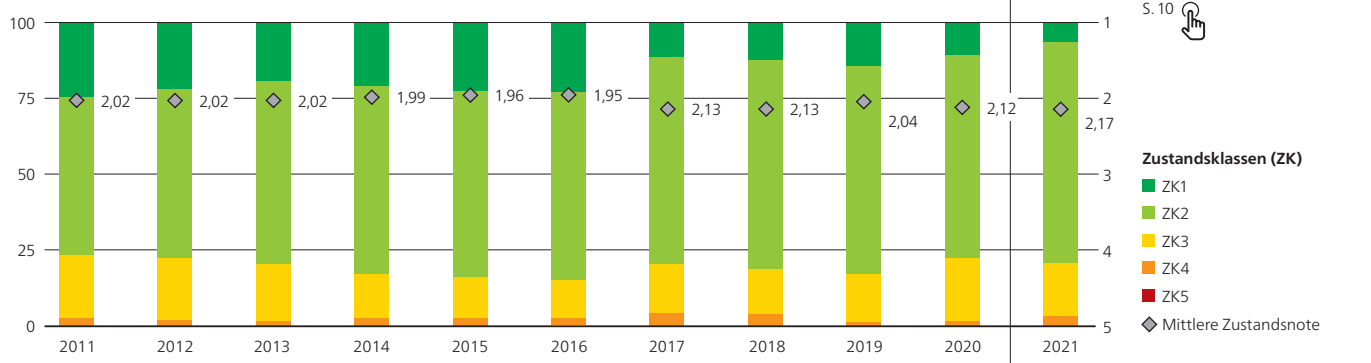
Wiederbeschaffungswert

(Mrd. CHF)



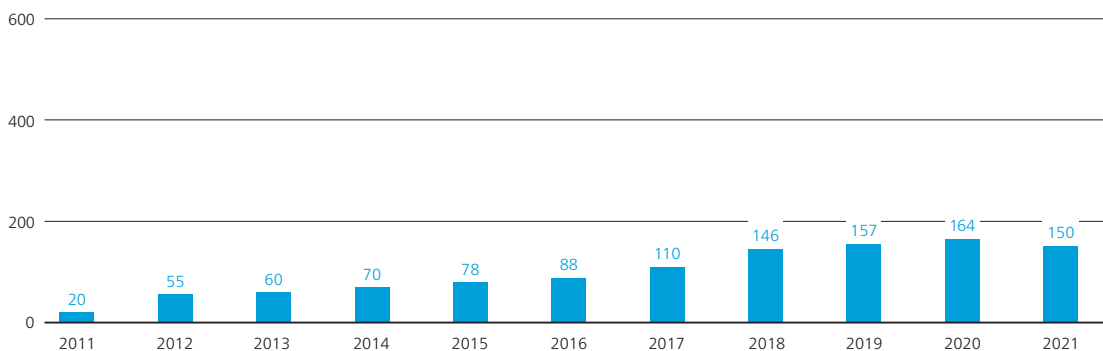
Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



2.5. Betriebs- und Sicherheits- ausrüstungen

Die Investitionen zur **Verbesserung der Tunnelsicherheit** ziehen **erhöhte Unterhaltskosten** bei den BSA nach sich.

Der Fachbereich BSA wuchs gemessen an der Anzahl Anlagen am stärksten. Ihr WBW stieg in den Jahren 2011 bis 2020 um gut 29 Prozent: von 5,6 Mrd. auf 7,2 Mrd. Franken. Diese Steigerung hängt v.a. mit einem Ausbauprogramm des ASTRA zur Erhöhung der Tunnelsicherheit [8] und der damit verbundenen Modernisierung der BSA in den Tunneln zusammen. Durch die Übernahme der NEB-Strecken im Jahr 2020 stieg der WBW der BSA zusätzlich an.

Die systematische Zustandsbewertung der BSA befindet sich zurzeit noch in der Entwicklung. Die Aufgabe ist anspruchsvoll, da es sich um viele und in ihrer Art sehr unterschiedliche Anlagen handelt. Die Entwicklung des Zustands kann daher nur für den Zeitraum von 2016 bis 2021 aufgezeigt werden. Zu Beginn der Auswertungen wurden nur die BSA von 20 ausgewählten Tunneln inspiziert, später jedoch deutlich mehr (mittlerweile beträgt der Anteil der zustandsbewerten BSA 85 Prozent.). Daher können die Zustandsspiegel nur bedingt miteinander verglichen werden und es sind aktu-

ell noch keine Aussagen über die längerfristige Zustandsentwicklung der BSA möglich. Zumindest liegen aus den Jahren 2019 bis 2021 vergleichbare Datengrundlagen vor. Auf dieser Basis kann im Berichtsjahr 2021 eine mittlere Zustandsnote von 1,83 verzeichnet werden. Diese liegt zwischen den Ergebnissen der beiden Vorjahre. Der Zustand der BSA bewegt sich somit insgesamt auf einem konstant guten Niveau.

Parallel zum Wachstum des Portfolios an BSA investierte das ASTRA im Zeitraum von 2011 bis 2021 kontinuierlich mehr Geld in deren Unterhalt. Die Ausgaben stiegen deutlich von 92 Mio. auf 237 Mio. Franken im Berichtsjahr 2021. Wegen ihrer relativ kurzen Lebensdauer sowie des geplanten Ausbaus ist beim Unterhalt der BSA weiterhin mit steigenden Ausgaben zu rechnen.



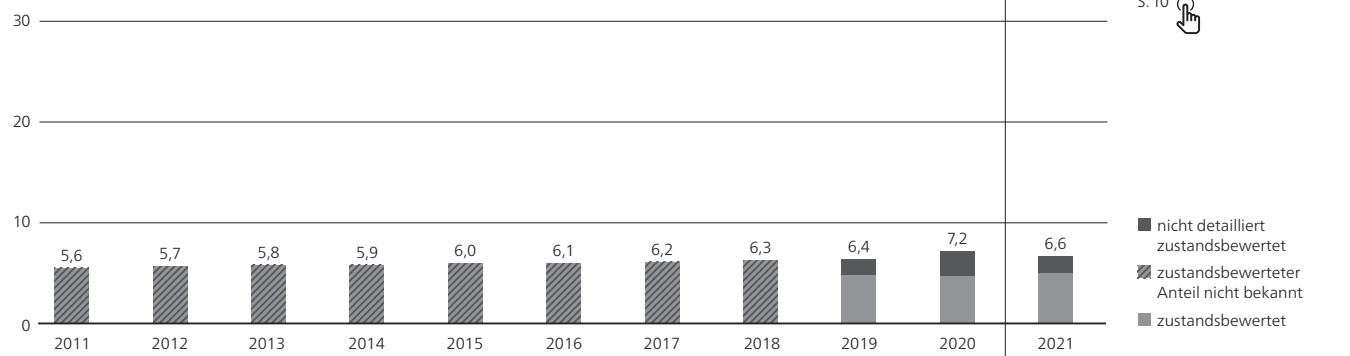
Strahlventilatoren in der Einhausung Schwamendingen.

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen¹¹

2011–2021

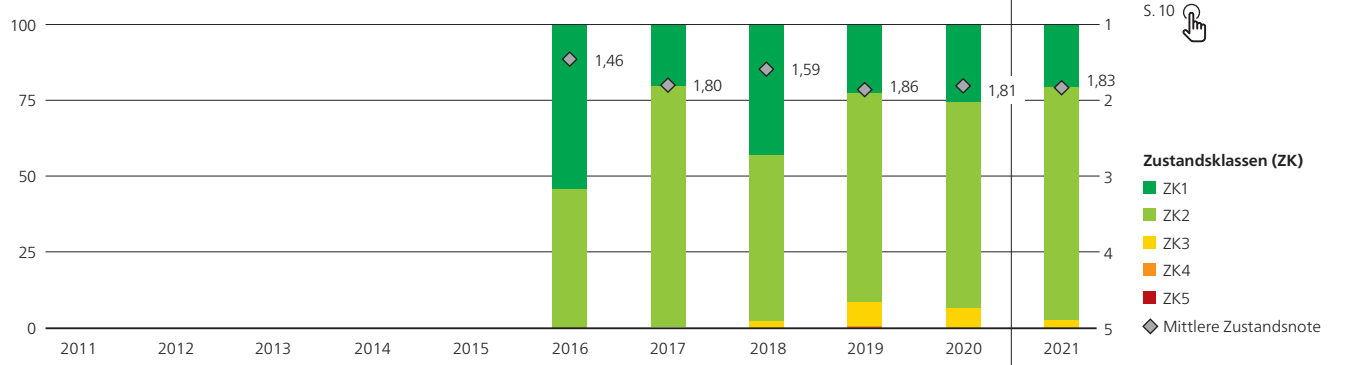
Wiederbeschaffungswert

(Mrd. CHF)



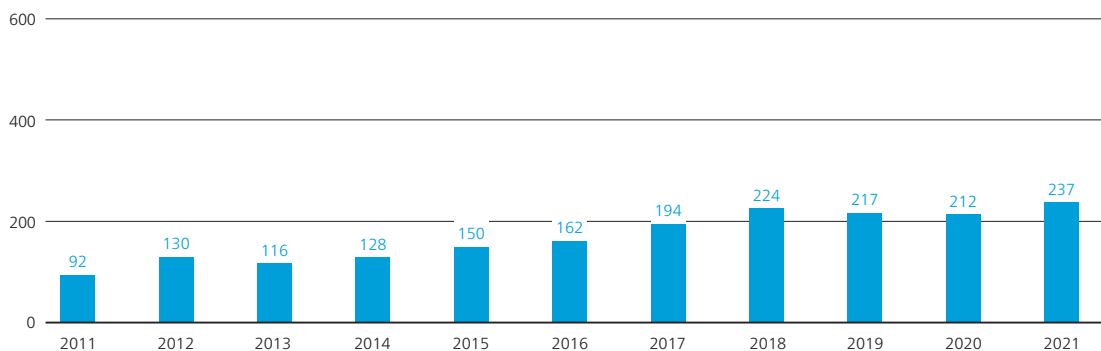
Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt

(Mio. CHF)



¹¹ Die Zustandserfassung der BSA befindet sich derzeit noch im Aufbau. So werden von Jahr zu Jahr immer mehr Anlagen auf immer detailliertere Weise erfasst. Die Zustandsspiegel über die vergangenen Jahre sind daher nicht vergleichbar.

3.

3. Risiken, Chancen und Massnahmen

Der aktuell gute Zustand der Nationalstrassen ist das Ergebnis der in der Vergangenheit realisierten Unterhaltsarbeiten. Das ASTRA erkennt, dank grossem Know-how in der Zustandsbewertung der Infrastrukturen, Risiken rechtzeitig und setzt die erforderlichen Massnahmen konsequent um. Mit der «Unterhaltsplanung der Nationalstrassen» (UPlaNS) verfolgt das ASTRA eine Unterhaltsstrategie, die unter optimalem Einsatz der zur Verfügung stehenden Finanzmittel die Kapazität, Funktionsfähigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit der Nationalstrassen jederzeit gewährleistet.

- 3.1. Beurteilung des Netzzustands**
- 3.2. Chancen und Risiken**
- 3.3. Strategien und Massnahmen**



Bauarbeiten an der Einhausung Schwamendingen auf der A1 zwischen Aubrugg und dem Schöneichtunnel.

3.1. Beurteilung des Netzzustands

Insgesamt ist der Gesamtzustand über alle vier Fachbereiche betrachtet stabil, bis zum Jahr 2019 hatte er sich leicht verbessert. Die Anlagen der per 1.1.2020 übernommenen NEB-Strecken befinden sich jedoch im Durchschnitt in einem schlechteren Zustand als das bis zu diesem Zeitpunkt bestehende Nationalstrassennetz. Einige NEB-Strecken weisen Sicherheitsdefizite auf. Daher hat sich der Gesamtzustand 2020 erstmals wieder verschlechtert und der vorgegebene Zielwert wurde nicht erreicht. Im Berichtsjahr 2021 ist der Gesamtzustand des Netzes wesentlich besser, der Zielwert für den Gesamtzustand wird erreicht. Diese deutliche Verbesserung ist zumindest teilweise den neuen Auswertungsmethoden zuzuschreiben. Die weitere Entwicklung des Netzzustands auf Basis einer sich stets verbessernden Datengrundlage muss daher besonders kritisch beobachtet werden. Ein Nachholbedarf beim Unterhalt besteht weiterhin bei einem Teil der NEB-Strecken und erfordert ebenfalls besondere Aufmerksamkeit.

Betrachtet man die Gesamtzustände der einzelnen Fachbereiche, muss das Augenmerk insbesondere auf den Zustand der Anlagen des Fachbereichs der Tunnel gelegt werden. Hier sind diverse Verbesserungen nötig, um den Zielwert zu erreichen. Der Zustand der Fahrbahnen, der Kunstbauten und der BSA liegt in allen drei Fachbereichen im Soll, zum Teil werden die Zielwerte sogar übertroffen. Insgesamt müssen die Entwicklungen der Gesamtzustände in allen vier Fachbereichen künftig angesichts einer kon-

tinuierlich verbesserten Datengrundlage kritisch betrachtet werden.

Neben der Beurteilung des Gesamtzustands bzw. des mittleren Zustands des Netzes und der einzelnen Fachbereiche gilt den Anlagen in schlechtem oder gar alarmierendem Zustand ein besonderes Augenmerk. Die Anzahl Bauwerke in schlechtem und alarmierendem Zustand (Zustandsklassen 4 und 5) wurde seit der Übernahme der NEB-Strecken grösser. Im Jahr 2019 wurden lediglich 97 Kunstbauten und Tunnel in schlechtem oder alarmierendem Zustand verzeichnet. Nach Inspektion der Bauwerke der NEB-Strecken wuchs die Zahl im Jahr 2020 auf 156, im Jahr 2021 sogar auf 204 Anlagen in schlechtem oder alarmierendem Zustand. Angesichts von ca. 17 000 Kunstbauten und Tunnel insgesamt konnte die Anzahl der Anlagen in Zustandsklasse 4 und 5 dank gezielten Unterhaltsmassnahmen dennoch auf einem tiefen Niveau gehalten werden. Die Verkehrssicherheit war jederzeit sichergestellt.

Es ist nötig, den Gesamtzustand der Tunnel in Richtung Zielwert zu entwickeln. Dies benötigt jedoch Zeit, da in der Regel nur einige wenige Unterhaltsmassnahmen gleichzeitig umgesetzt werden können, ohne den Verkehrsfluss einschränkend einzuschränken. Es ist daher notwendig, sämtliche Unterhaltsmassnahmen rechtzeitig zu planen und umzusetzen. Jede Verzögerung führt zu einer Verschlechterung, die tiefgreifende Schäden nach sich ziehen kann. Diese müssen später mit umfassenden und kostenintensiven Massnahmen behoben werden.

Um den **guten Zustand** weiter zu verbessern, müssen **Unterhaltsmassnahmen** rechtzeitig stattfinden.

3.2. Chancen und Risiken

Aus dem Gesamtzustand und dem Zustand einzelner Bauwerke resultierende Risiken

Der Gesamtzustand der Tunnel erfüllt die Zielvorgabe aktuell nicht ganz. Dies ist weder kurz- noch langfristig ein Risiko. Das ASTRA berücksichtigt in seiner Erhaltungsplanung die laufende Weiterentwicklung des Gesamtnetzes und den dadurch vorhersehbaren wachsenden Unterhaltsbedarf.

Risiken, die einzelne Bauwerke betreffen, werden in der Regel sofort festgestellt und Massnahmen zur Behebung umgehend eingeleitet.

Mit den Anlagen der NEB-Strecken verbundene Risiken

Die folgenden spezifischen in [7] detailliert beschriebenen Risiken im Zusammenhang mit den neu übernommenen NEB-Strecken bestehen weiterhin:

- Einige Tunnel entsprechen noch nicht den für Nationalstrassen geltenden Sicherheitsstandards.
- Detaillierte Kenntnisse des Zustands der mit den NEB-Strecken verbundenen Anlagen sind heute noch nicht flächendeckend und im nötigen Detaillierungsgrad vorhanden.
- Folglich können die Unterhaltskosten dieser Anlagen höher sein als heute erwartet.

Die dazu ergriffenen in [7] näher beschriebenen Massnahmen sind mittlerweile fortgeschritten, so dass diese Risiken teilweise mittlerweile reduziert sind.

Mit der intensiveren Nutzung der Strassen verknüpfte Risiken

Schnelleres Altern durch intensivere Nutzung: Die Nutzung der Nationalstrassen durch den Personen- und insbesondere den Schwerverkehr ist in den letzten 30 Jahren stetig gestiegen. Zusätzlich zeigt sich im Schwerverkehr ein Trend zu grösseren und schwereren Fahrzeugen. Die Infrastrukturen werden dadurch immer stärker belastet, was zu einer frühzeitigen Alterung führt. Da sich der Zustand schneller verschlechtert, sind Unterhaltsmassnahmen früher notwendig. Damit besteht das Risiko, dass in Zukunft noch mehr finanzielle und personelle Ressourcen benötigt werden, um den Zustand und damit die Verfügbarkeit und Sicherheit der Infrastrukturen zu gewährleisten.

Mit der Klimaerwärmung verknüpfte Risiken

Witterungsbedingte Schäden durch Klimaerwärmung: Extremereignisse wie Starkregen, lange Hitze- oder Dürreperioden im Zuge der Klimaerwärmung führen vermehrt zu witterungsbedingten Schäden an den Infrastrukturen der Nationalstrassen [9]. Die Infrastrukturen altern dadurch schneller, ihre Lebensdauer ist somit entsprechend kürzer und der Unterhaltsbedarf steigt.

Steinschlag und Felsstürze nehmen als Folge der Klimaerwärmung ebenfalls zu. Diese Naturgefahren sind in erster Linie ein Risiko für die Verkehrssicherheit. Sie spielen jedoch auch eine Rolle in der Unterhaltsplanung, da sie zusätzliche Schäden an den Infrastrukturen verursachen können.

Das ASTRA ist gut aufgestellt, um **künftige Herausforderungen** im Unterhalt der Nationalstrassen zu meistern.

Noch sind die genauen Folgen dieser Entwicklung nicht absehbar. Generell entsteht durch die Klimaerwärmung jedoch das Risiko höherer Kosten. Falls der steigende Unterhaltsbedarf nicht rechtzeitig gedeckt werden kann, nehmen auch die Risiken in den Bereichen Verkehrssicherheit und Verfügbarkeit der Nationalstrassen zu.

Mit der Altersstruktur der Brücken verknüpfte Risiken

Die Brücken sind heute in einem guten Zustand. Fast die Hälfte der Kunstbauten ist jedoch bereits 45–50 Jahre alt (→ siehe Grafik auf S. 24 unten zu den Baujahren der Kunstbauten). Daher ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren vermehrt Brücken saniert oder ersetzt werden müssen. Falls der Unterhalt nicht rechtzeitig erfolgt, besteht das Risiko, dass Brücken ganz oder teilweise gesperrt werden müssen.

Chancen

Organisation und Struktur

- Das ASTRA baut seit dem Jahr 2008 grosses Know-how im Bereich der Zustandsbewertung der Infrastrukturen auf. Dadurch kann es Risiken rechtzeitig erkennen und gezielte Massnahmen über die Kantons-grenzen hinweg realisieren.
- Die dezentrale Struktur des ASTRA mit seinen fünf Filialen und 11 Gebiets-einheiten hat gleichzeitig den Vorteil, dass die Infrastrukturen durch den täglichen Betrieb und den betrieb-lichen Unterhalt vor Ort quasi laufend überwacht werden. Die periodischen Zustandsbewertungen werden so mit den lokalen Kenntnissen zum Zustand und zur Sicherheit der einzelnen Bauwerke ergänzt. Dank diesem gesammelten Wissen werden nötige Massnahmen rechtzeitig erkannt und umgesetzt, sowie Risiken für die Verkehrssicherheit und die Verfüg-barkeit minimiert.
- Der Zustand der Bauwerke wird dank flächendeckenden und detaillierten Zustandsbewertungen immer besser überwacht. Damit sinkt das Risiko, dass Schäden nicht rechtzeitig erkannt und teure Sofortmassnahmen nötig werden.

Technische Neuerungen und Innovationskraft

- Technische Neuerungen wie z. B. rollende Brücken und Strassen («ASTRA Bridge») reduzieren Verkehrsbehinderungen bei Unter-haltsarbeiten und verbessern die Sicherheit für die Arbeiterinnen und Arbeiter [10]. (→ siehe Kasten auf der nächsten Seite für weitere Informationen)
- Die wachsenden Möglichkeiten digitaler Technologien erlauben es, genauere Daten zum Zustand der Bauwerke zu erheben. Zudem können dank ihnen sämtliche Stellen der Organisation stets aktuell auf alle relevanten Infrastrukturdaten zugreifen. Dank der neuen Möglich-keiten in der Datenerhebung und -verwaltung stehen bessere Grund-lageninformationen für die Erhal-tungsplanung und das Umsetzen entsprechender Massnahmen zur Verfügung.

ASTRA Bridge: Oben fahren, unten bauen

Dank der ASTRA Bridge rollt der Verkehr während Sanierungsarbeiten ohne Spurabbau und -verschwenkung.

Das Verkehrsaufkommen auf den Schweizer Autobahnen steigt stetig, und dies rund um die Uhr. Auch in der Nacht bestehen für Arbeiten mit Spurabbau nur noch kleine Zeitfenster. Nachtarbeit bedeutet zudem höhere Kosten und verursacht unerwünschten Lärm.

Weniger Stau, mehr Sicherheit

Um diese Herausforderungen innovativ anzugehen, hat das ASTRA die ASTRA Bridge entwickelt. Die mobile Baustellenbrücke ist knapp 240 Meter lang und kann mit bis zu 60 km/h befahren werden. Sie wird über der zu sanierenden Fahrbahn aufgebaut, der Verkehr wird zweispurig darüber geführt. Unter der Brücke stehen rund 100 Meter für die eigentlichen Bauarbeiten zur Verfügung. Sind die Arbeiten unter der Brücke abgeschlossen, fährt sie GPS-gesteuert 100 Meter weiter für den nächsten Bauabschnitt.

Die ASTRA Bridge ermöglicht so Unterhaltsarbeiten an der Fahrbahn fast ohne Spurabbau und -verschwenken und damit verbundene lange Baustellenbereiche

mit engen Platzverhältnissen. Gleichzeitig macht sie die Arbeit auf der Baustelle sicherer und trägt dazu bei, nächtliche Lärmemissionen zu reduzieren.

Pilotprojekt auf der A1

Zwischen Mitte April und Ende Juni 2022 hat das ASTRA die ASTRA Bridge im Kanton Solothurn erstmals eingesetzt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Brücke als Konzept und Maschine funktioniert und die Bauarbeiten unter der Brücke wie geplant ausgeführt werden können. Verbesserungsbedarf besteht jedoch beim Verkehrsfluss. Insbesondere für den Lastwagenverkehr ist die Neigung der Auf- und Abfahrtsrampen noch nicht befriedigend. Zurzeit nimmt das ASTRA entsprechende Verbesserungen an den Rampen vor. Vorausgesetzt, dass vertiefte Fahrtests positiv ausfallen, soll die modifizierte ASTRA Bridge ab Frühjahr 2023 erneut eingesetzt werden.



Innovativer Ansatz in der Unterhaltstechnik: die ASTRA Bridge im Piloteinsatz bei Belagsersatzarbeiten auf dem A1-Abschnitt Rechterswil–Luterbach.

3.3. Strategien und Massnahmen

Regelmässige Überprüfung der Bauwerke

Eine regelmässige, systematische und einheitliche Zustandserfassung ist die Grundlage für die Unterhaltsplanung und für das Nachvollziehen der Zustandsentwicklung. Insbesondere Änderungen im Alterungsverhalten, z. B. aufgrund stärkerer Belastung (Anstieg des Schwerverkehrs) oder veränderter klimatischer Bedingungen, werden so rechtzeitig erkannt und fliessen in die Erhaltungsplanung ein.

Unterhaltskonzept der Nationalstrassen (UPLaNS)

Seit dem Jahr 2000 verfolgt das ASTRA unter der Bezeichnung «Unterhaltsplanung der Nationalstrassen» (UPLaNS) eine Unterhaltsstrategie. Deren Ziel ist es, die Kapazität, Funktionsfähigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit der Nationalstrassen jederzeit zu gewährleisten und die zur Verfügung stehenden Finanzmittel optimal einzusetzen.

Als Basis für die Umsetzung der Strategie definiert das ASTRA Unterhaltsabschnitte. Für diese koordiniert und plant es global alle verkehrsbehindernden Arbeiten, die für die Sanierung, den Ausbau oder die Anpassung an aktuelle Normen nötig sind. Damit wird die Zahl der Verkehrsbehinderungen aufgrund von Baustellen minimiert, gleichzeitig bleibt die Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden und des Baustellenpersonals jederzeit gewährleistet.

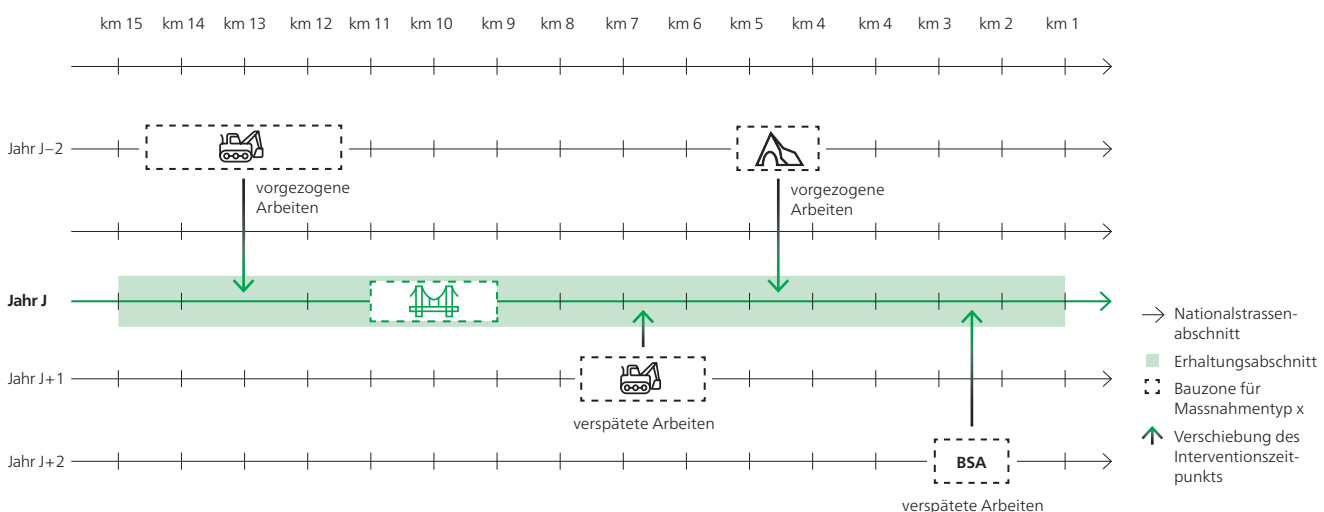
Bei der Definition der Unterhaltsabschnitte berücksichtigt das ASTRA folgende Aspekte:

- Die Unterhaltsabschnitte sind eher gross, ihre maximale Länge beträgt 15 Kilometer bzw. eine Fahrzeit von 11 Minuten bei 80 km/h.
- Alle notwendigen Erhaltungsmassnahmen werden auf diesem Abschnitt gleichzeitig umgesetzt, so dass während den nächsten 15 Jahre in diesem Bereich keine verkehrsbehindernden Bauarbeiten mehr nötig sind.



Auf einem **sanieren Strassenabschnitt** sind in den nächsten **15 Jahren keine Bauarbeiten mit Verkehrsbehinderungen** mehr zu erwarten.

Beispiel zeitlicher und geographischer Optimierung von Arbeiten gemäss Unterhaltskonzept UPLaNS



- Die Distanz zwischen zwei Grossbaustellen beträgt mindestens 30 Kilometer.
- Die Arbeiten werden so geplant und ausgeführt, dass die Baustelle von möglichst kurzer Dauer ist und Verkehrsbehinderungen auf ein Minimum beschränkt bleiben.
- Fahrstreifen werden nur während Randzeiten gesperrt.
- Das ASTRA schafft Anreize für die beauftragten Unternehmen, die den Fortgang der Arbeiten beschleunigen (z. B. Bonus-Malus-Systeme auf Grundlage der vereinbarten Arbeitsdauer).

Dieses Vorgehen erlaubt es, sowohl die Ressourcen als auch die durch die Unterhaltsarbeiten verursachten Verkehrsbehinderungen räumlich und zeitlich zu konzentrieren und zu minimieren. In jedem definierten Abschnitt werden die notwendigen Sanierungen aller Bestandteile (Fahrstreifen, Kunstbauten, Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen etc.) gleichzeitig geplant und ausgeführt. [11].

Als verantwortliche Stelle für die gesamte Planung und Durchführung der Bauarbeiten hat das ASTRA jederzeit einen guten Überblick über den Zustand des Nationalstrassennetzes und erkennt den Unterhaltsbedarf frühzeitig. Damit ist sichergestellt, dass die finanziellen und planerischen Ressourcen zielgerichtet eingesetzt werden sowie die Planung der Unterhaltsabschnitte und der Finanzmittel langfristig ausgelegt ist.

Weiterentwicklung der Erhaltungsplanung

Um den stets steigenden politischen Anforderungen und dem wachsenden Unterhaltsbedarf künftig noch besser Rechnung zu tragen, konsolidiert und optimiert das ASTRA laufend Grundlagen, Prozesse und Instrumente für die Erhaltungsplanung. Im Jahr 2018 wurde in der Zentrale in Ittigen der Bereich «Erhaltungsplanung Zentrale» geschaffen. Dieser bildet die organisatorische Drehscheibe der schweizweiten Erhaltungsplanung im ASTRA. Übergeordnete operative Aufgaben sind die schweizweite Koordination und Unterstützung der Filialen sowie die Vereinheitlichung bzw. Konsolidierung der Aufgaben und Prozesse. Weiter ist der Bereich verantwortlich für die Datenqualität bzw. die übergeordnete Datenbewirtschaftung der Infrastruktur- und Zustandsdaten im Kontext der Erhaltungsplanung.

Weitere Massnahmen

- Innovationsförderung
 - Durch personelle Unterstützung und das Finanzieren von Forschungsarbeiten fördert das ASTRA die Entwicklung und Erweiterung des anwendungsorientierten Fachwissens im Strassen und Verkehrswesen. Dieses fliesst wiederum optimierend in die Planung und Umsetzung der Unterhaltsarbeiten ein. Wichtig ist in

diesem Zusammenhang insbesondere auch die enge Zusammenarbeit mit den Fachverbänden Schweizerischer Verband der Strassen und Verkehrsfachleute (VSS), Schweizerische Vereinigung der Verkehrstechniker und Verkehrsexperten (SVI) und Schweizerische Ingenieur und Architektenverein (sia), die sich als Plattform für ein nachhaltiges Verkehrswesen und zukunftsgerichtete Infrastrukturanlagen verstehen.

- In Pilotprojekten erprobt das ASTRA zusammen mit Partnern Optimierungsmöglichkeiten im Unterhalt. Als Beispiel hat das ASTRA zusammen mit Partnern den Prototyp der ASTRA Bridge entwickelt und getestet [10], siehe S. 35.
- Gezielter Ausbau und Engpassbeseitigung: Im Rahmen des Strategischen Entwicklungsprogramms (STEP Nationalstrassen) arbeitet das ASTRA an Projekten zur Engpassbeseitigung und Kapazitätserweiterung. Denn ein hoher Verkehrsfluss auf den Nationalstrassen kann nicht allein durch Unterhaltsmassnahmen erreicht werden. Kapazitätserweiterungen vermindern Staus an neuralgischen Stellen; gleichzeitig erleichtern sie die Durchführung von Unterhaltsarbeiten. Alle vier Jahre unterbreitet der Bundesrat dem Parlament einen auf der Basis von STEP Nationalstrassen erarbeiteten Ausbauschnitt zur Beratung [12].



→ siehe www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/nationalstrassen/weiterentwicklung.html

4.

4. Zukünftiger Finanzbedarf

Die Ausgaben für den Unterhalt der Nationalstrassen werden zwischen 2022 und 2027 von 1,06 auf 1,14 Mrd. Franken steigen. Grund dafür ist der weiterhin bestehende Nachholbedarf beim Unterhalt bei einem Teil der Infrastrukturen sowie die grösser werdende Menge und Komplexität der Infrastrukturen insgesamt, die es zukünftig zu erhalten gilt. Der Unterhalt der Nationalstrassen wird über den Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrsfonds (NAF) finanziert.

4.1. Geplante Ausgaben für den Unterhalt

4.2. Finanzierung der Nationalstrassen

4.1. Geplante Ausgaben für den Unterhalt

Der aktuell gute Zustand der Infrastrukturen des Nationalstrassennetzes ist das Ergebnis der umfangreichen Unterhaltsarbeiten, die das ASTRA in der Vergangenheit umgesetzt hat. Das gewünschte Zustandsniveau ist jedoch noch nicht in allen Fachbereichen erreicht. Die Investitionen in den Unterhalt müssen daher in einzelnen Fachbereichen verstärkt werden. Aufgrund des wachsenden Ausbaustandards und der steigenden Belastung des Netzes durch Umwelt und Verkehr ist auch insgesamt mit zunehmendem Unterhaltsbedarf zu rechnen. Schliesslich wird der Finanzbedarf zusätzlich steigen, weil ein gewisser Nachholbedarf beim Unterhalt der NEB-Strecken besteht. Für

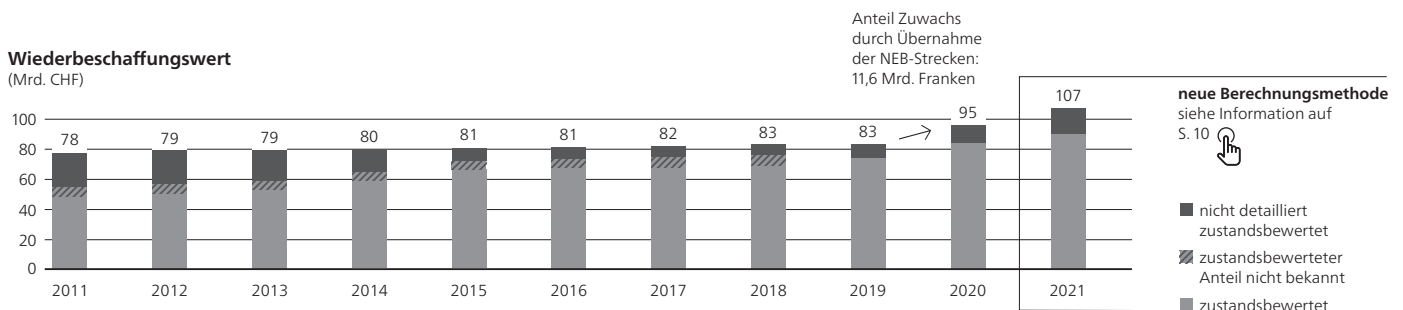
den Zeitraum 2022–2027 sieht das ASTRA daher für den Unterhalt des gesamten Nationalstrassennetzes Ausgaben von jährlich 1,06 bis 1,14 Mrd. Franken vor.

Das ASTRA schätzt den langfristigen Erhaltungsbedarf auf einen Betrag, der ca. 1,2 Prozent des jeweils aktuellen WBW entspricht (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»). Der in diesem Jahr auf neuer Grundlage berechnete WBW des Netzes (107 Mrd. Franken) ist mehr als 12 Prozent höher als im Vorjahr (95 Mrd. Franken). Dadurch würde – auf Basis der oben dargestellten Schätzung von 1,2 Prozent des WBW – auch der anzu-

nehmende Erhaltungsbedarf um 12 Prozent steigen: von gut 1,14 Mrd. Franken (2020) auf 1,28 Mrd. Franken (2021). Dieser Wert liegt deutlich über den veranschlagten Ausgaben der Jahre 2022–2027 von durchschnittlich 1,11 Mrd. Franken. Im Rahmen seiner Berichterstattung evaluiert das ASTRA auf Basis des jeweils aktuellen Netzzustands jährlich den zukünftigen Finanzbedarf und passt diesen gemäss dem aktuellen Kenntnisstand an. Es wird sich in den kommenden Jahren zeigen, ob der bewährte Faktor von 1,2 Prozent des WBW für die Schätzung des jährlichen Erhaltungsbedarfs weiterhin geeignet ist, oder ob er angepasst werden muss.

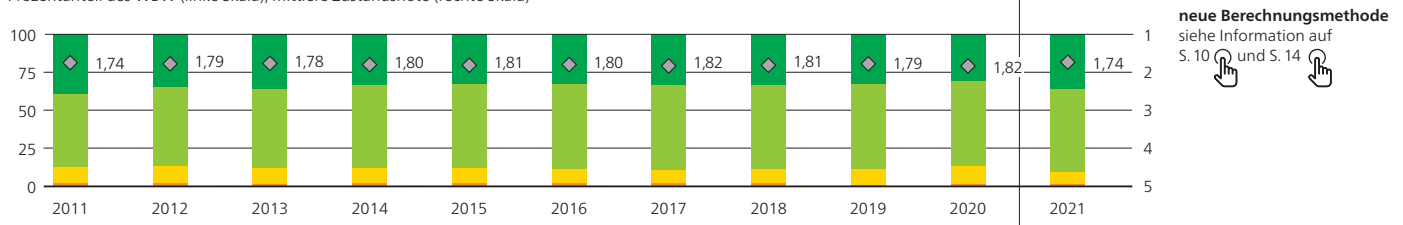
Nationalstrassen 2011–2027

Wiederbeschaffungswert (Mrd. CHF)

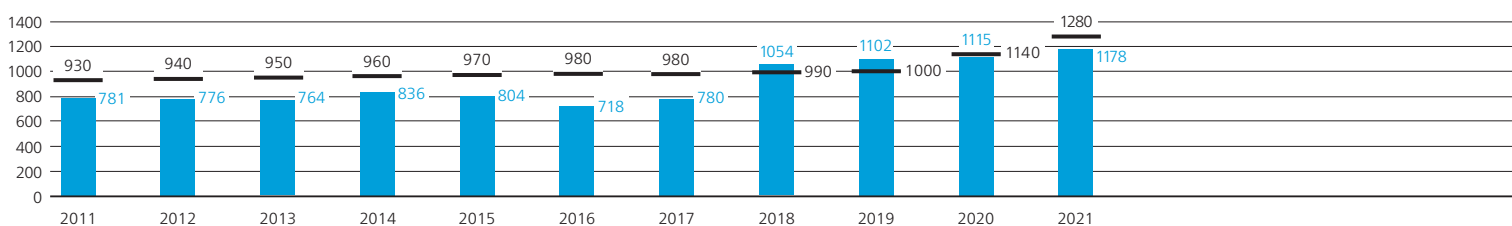


Zustand

Prozentanteil des WBW (linke Skala), mittlere Zustandsnote (rechte Skala)



Ausgaben Unterhalt (Mio. CHF)



04	Zusammenfassung
08	Einleitung
11	Aktueller Stand
19	Rückblick
31	Risiken, Chancen und Massnahmen
39	Zukünftiger Finanzbedarf
43	Referenzen und Literaturverzeichnis
44	Anhang

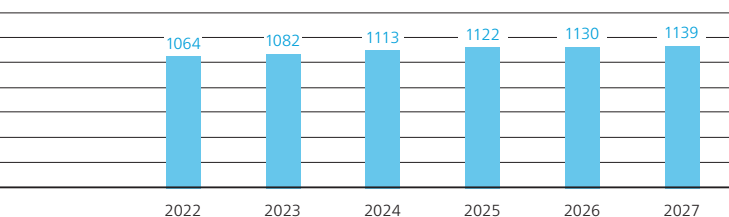
Unabhängig davon macht die Gegenüberstellung der bis zum Jahr 2027 geplanten Ausgaben mit den in den vergangenen zehn Jahren in den Unterhalt investierten Geldmitteln deutlich, dass das ASTRA dem Unterhalt in Zukunft weiterhin eine grosse Bedeutung einräumen wird.

Mit der permanenten Weiterentwicklung der Erhaltungsplanung (→ siehe Abschnitt «3.3. Strategien und Massnahmen») arbeitet das ASTRA kontinuierlich daran, dem steigenden Unterhaltsbedarf bei der Planung von Unterhaltsmassnahmen gerecht zu werden. Mit diesen Optimierungen ist sichergestellt, dass die Finanzmittel weiterhin zielgerichtet eingesetzt werden und damit ihre grösstmögliche Wirkung entfalten.

Zustandsklassen (ZK)

- ZK1
- ZK2
- ZK3
- ZK4
- ZK5

◆ Mittlere Zustandsnote



- Ausgaben für den Unterhalt gesamtes Nationalstrassennetz 2011–2021
- Durch das ASTRA veranschlagter Finanzbedarf
- Jährlicher Erhaltungsbedarf im langfristigen Mittel (entspricht 1,2% des WBW)

4.2. Finanzierung der Nationalstrassen

Der Unterhalt der Nationalstrassen wird wie der Betrieb, Ausbau, die Netzfertigstellung und Kapazitätserweiterungen über den Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs fonds (NAF) finanziert. [4] Dieser seit 2018 bestehende Fonds wurde eingeführt, um die Finanzierung der Nationalstrassen und Agglomerationsprojekte langfristig sicherzustellen. Dabei werden die wachsende Mobilität auf den Nationalstrassen und in den Städten und die damit verbundenen steigenden Kosten berücksichtigt.

Der Fonds wird aus verschiedenen Einnahmequellen – etwa aus den Erträgen des Mineralölsteuerzuschlags und der Autobahnvignette – gespeist. In Zukunft wird zudem eine Abgabe auf Elektroautos und andere Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechniken in den NAF fliessen. Die Grafik illustriert die verschiedenen Einnahmequellen des NAF sowie die Aufgaben und Projekte, die aus dem NAF finanziert werden. Bis 2030 ist ein Volumen von jährlich durchschnittlich rund 3 Mrd. Franken zur Finanzierung dieser Aufgaben und Projekte vorgesehen. Die veranschlagten Unterhaltskosten der Nationalstrassen von zukünftig jährlich 1,06 bis 1,14 Mrd. Franken beanspruchen mehr als ein Drittel und damit einen beträchtlichen Teil dieser Mittel.



¹² Bei Bedarf wird ein Teil des Automobilsteueraufkommens für die Spezialfinanzierung Strassenverkehr (SF5V) verwendet.

Referenzen und Literaturverzeichnis

- 1 Strassen und Verkehr 2022 – Entwicklungen, Zahlen, Fakten, Bundesamt für Strassen ASTRA
- 2 www.bfs.admin.ch, Website des Bundesamts für Statistik (aufgerufen am 09.08.2022)
- 3 Verkehrsentwicklung und Verkehrsfluss 2021, Bundesamt für Strassen ASTRA
- 4 www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/strassenfinanzierung/naf.html, Website des Bundesamts für Strassen ASTRA (aufgerufen am 09.08.2022)
- 5 Netzzustandsbericht der Nationalstrassen 2018, Unterhalt, Ausbau, Betrieb, Bundesamt für Strassen ASTRA
- 6 Netzzustandsbericht der Nationalstrassen, Ausgabe 2019, Bundesamt für Strassen ASTRA
- 7 Netzzustandsbericht der Nationalstrassen, Ausgabe 2020, Bundesamt für Strassen ASTRA
- 8 Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung (TUSI) – Zwischenbilanz 2020, Bundesamt für Strassen ASTRA, 30. Juni 2020
- 9 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Aktionsplan 2020 – 2025, Aktenzeichen: BAFU-230.12-08-18/1/3/12
- 10 <https://www.youtube.com/watch?v=a7nQjHFVK7s> Videoclip ASTRA Bridge Detailstudie, Februar 2019, Bundesamt für Strassen ASTRA (aufgerufen am 13.07.2021)
- 11 Berücksichtigung des Unterhalts bei der Projektierung und beim Bau der Nationalstrassen – Richtlinie, Bundesamt für Strassen ASTRA, Oktober 2002
- 12 <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/verkehr/investitionen/step-nationalstrassen.html>, Website des Eidgenössischen Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (aufgerufen am 09.08.2022)

Anhang A:

Methodik und Grundlagen

A.1. Die Infrastrukturen der vier Fachbereiche

Der Netzzustandsbericht der Nationalstrassen umfasst die vier Fachbereiche «Fahrbahnen», «Kunstabauten», «Tunnel» sowie «Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen».

Der Bereich Fahrbahnen beinhaltet sämtliche Fahrbahnelemente inklusive Leitplanken, Drainage- und Entwässerungssysteme, Signalisationen und Markierungen sowie Lärmschutzwände.

Zum Bestand der Kunstabauten gehören im Wesentlichen folgende Anlagen:

- Brücken und Viadukte
- Galerien und gedeckte Einschnitte
- Wildtierpassagen
- Stützmauern
- Bachdurchlässe
- Schutzbauten gegen Naturgefahren

Der Bereich Tunnel umfasst sämtliche Elemente der bergmännisch erstellten Tunnelstrukturen, das heisst Aussen- und Innengewölbe, Fahrbahn, Entwässerungssysteme, Zwischendecke, Sicherheitsstollen, Energieversorgungsstationen und Lüftungsschächte.

Zu den Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen zählen alle Anlagen der Energieverteilung (Transformatoren, Kabelanlagen, etc.), Beleuchtungen, Lüftungen, Signalisationen, Überwachungsanlagen, Kommunikations- und Managementsysteme und Nebeneinrichtungen.

Weitere Bauwerke und Anlagen wie Werkhöfe oder Salzdepots und -silos zählen ebenfalls zu den Anlagen des Nationalstrassennetzes. Sie gehören jedoch zu keinem der oben beschriebenen vier Fachbereiche und sind nicht Gegenstand des Netzzustandsberichts.

A.2. Einflussfaktoren auf die Alterung der Infrastrukturen

Verschiedene Parameter wirken sich auf die Entwicklung des Zustands des Nationalstrassennetzes und der damit zusammenhängenden Unterhaltskosten aus. Diese Parameter werden nachfolgend – getrennt nach Fachbereichen – aufgeführt.

Fahrbahnen

- Verkehrsbelastung, insbesondere Intensität des Schwerverkehrs
- Frost-/Tauzyklen, vor allem ihre Periodizität
- Hitzeperioden, die künftig aufgrund des Klimawandels häufiger auftreten werden
- punktuelle Ereignisse wie Unfälle, Benutzung von Schneeketten

Kunstbauten

- Verkehrsbelastung, insbesondere Intensität des Schwerverkehrs
- Frost-/Tauzyklen, vor allem ihre Periodizität
- Salzustreuung im Winter
- chemische Prozesse wie die Karbonatisierung des Betons oder die Alkali-Aggregat-Reaktionen

Tunnel

- Fels- und Geländedruck vor Ort
- Wassereintrich
- quellfähiges Gestein
- Salzustreuung im Winter; das Salz auf der Fahrbahn wird durch den Verkehr über die ersten 100 Meter des Tunnels verteilt
- chemische Prozesse wie die Karbonatisierung des Betons oder die Alkali-Aggregat-Reaktionen

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

- Anzahl Betriebsstunden
- immer komplexere Systeme im Zuge der technischen Entwicklung, was die Nutzungsdauer der Systembestandteile verringert
- mangelnde Verfügbarkeit von Ersatzteilen bzw. Support
- Weiterentwicklung der Richtlinien im Sicherheitsbereich

Weitere Einflussfaktoren auf den Unterhalt der Nationalstrassen

Neben der Alterung der Infrastrukturen spielen folgende Faktoren eine wesentliche Rolle in Verbindung mit dem Unterhalt der Nationalstrassen:

- Die Unterhaltsstrategie der Nationalstrassen zielt durch die räumliche und zeitliche Konzentration der Unterhaltsmassnahmen auf eine maximale Verfügbarkeit der Strassen ab. Diese Strategie bringt jedoch eine Verringerung der Nutzungsdauer bestimmter Elemente mit sich.
- Der Verkehr muss mangels Redundanz im Bereich des untergeordneten Strassennetzes auch während der Unterhaltsarbeiten auf der Autobahn bleiben, was die Unterhaltskosten deutlich erhöht.
- Mangelnder Unterhalt führt zu einer Verminderung der Verkehrssicherheit und zu einer Häufung punktueller dringlicher Massnahmen (mit entsprechenden Auswirkungen auf den Verkehrsfluss und die Unterhaltskosten).

A.3. Zustandsbewertung

Beurteilung des aktuellen Netzzustands

Die Zustandsbeurteilung des Nationalstrassennetzes erfolgt im Rahmen von

- regelmässigen Inspektionen innerhalb der einzelnen Fachbereiche,
- Beobachtungen des Betriebspersonals vor Ort,
- spezifischen Inspektionen, die bei der Ausarbeitung von Erhaltungsprojekten durchgeführt werden.

Fahrbahnen

Die Zustandsbeurteilung der Fahrbahnen wird in der Schweizer Norm SN 640 925b definiert. Basis bilden folgende vier Zustandsmerkmale, die für jeden Quadratmeter Fahrbahnfläche unabhängig voneinander bewertet werden:

- Oberflächenschäden
- Ebenheit in Längsrichtung
- Ebenheit in Querrichtung
- Griffigkeit

Die Zustandsmerkmale werden mit einem Wert zwischen 0 und 5 bewertet. Die möglichen Werte des Zustandsindex entsprechen dabei den in der folgenden Tabelle aufgeführten Zustandsklassen.

Die erhobenen Zustandsindizes werden für jeden untersuchten Fahrbahnabschnitt zu einem gesamthaften Zustandsindex I zusammengeführt. Dabei werden die vier Zustandsmerkmale wie folgt gewichtet:

- I_0 Oberflächenschäden: 10%
- I_2 Ebenheit in Längsrichtung: 30%
- I_3 Ebenheit in Querrichtung: 30%
- I_4 Griffigkeit: 30%

Zustandsklasse	Kurzbezeichnung	Wertebereich des Zustandsindex
1	gut	0–1
2	mittel	1–2
3	ausreichend	2–3
4	kritisch	3–4
5	schlecht	4–5

Der zusammengeführte Zustandsindex wird anschliessend in eine Zustandsklasse übersetzt. Dies ermöglicht Vergleiche mit dem Zustand der Infrastrukturen anderer Fachbereiche. Die Übersetzung des Zustandsindex in eine Zustandsklasse erfolgt ebenfalls gemäss der Tabelle oben. Mehr Informationen zur Bedeutung der fünf Zustandsklassen finden sich in der Tabelle auf Seite 9 im Bericht.

Pro Flächeneinheit Fahrbahn gehen wir von zwei verschiedenen WBW aus. Grund dafür ist, dass der WBW der Fahrbahnen mit Richtungstrennung (Autobahnen) höher ist als jener der Fahrbahnen ohne Richtungstrennung sowie der Fahrbahnen und Parkplätze der Rastplätze und Raststätten. Die Berechnung der mittleren Zustandsnote und die im Netzzustandsbericht angegebene Verteilung der Fahrbahnen in den Zustandsklassen 1–5 erfolgt gewichtet nach den jeweiligen WBW der sich in den Zustandsklassen 1–5 befindenden Fahrbahnen.

Kunstbauten und Tunnel

Die Kunstbauten und Tunnel werden alle fünf Jahre inspiziert. Die Beurteilung des Zustands der Bauwerke erfolgt global, aber auch auf Ebene der verschiedenen Anlagen und Elemente, aus denen sich die Kunstbauten und Tunnel zusammensetzen.

Die untersuchten Bauwerke werden jeweils mit einer Zustandsklasse von 1 bis 5 bewertet (→ siehe Tabelle auf Seite 9 im Bericht zur näheren Bedeutung der fünf Zustandsklassen).

Der Netzzustandsbericht stellt den Gesamt-WBW der Kunstbauten und Tunnel in den Zustandsklassen 1–5 dar. Bei der Berechnung der mittleren Zustandsnote wird die Zustandsklassifizierung jedes Bauwerks gemäss seinem WBW gewichtet.

04	Zusammenfassung
08	Einleitung
11	Aktueller Stand
19	Rückblick
31	Risiken, Chancen und Massnahmen
39	Zukünftiger Finanzbedarf
43	Referenzen und Literaturverzeichnis
44	Anhang

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage von vier Hauptkriterien, die wiederum mehrere Unterkriterien umfassen (→ siehe Tabelle rechts). Jedes Haupt- und Unterkriterium wird mit einer Zustandsklasse von 1 bis 5 bewertet. Diese werden wiederum zu einer Gesamtzustandsklasse für die betreffende Anlage oder das Anlagenteil zusammengeführt (→ siehe Tabelle auf Seite 9 im Bericht zur näheren Bedeutung der fünf Zustandsklassen).

BSA befinden sich vor allem in Tunneln (bergmännische Tunnel und gedeckte Einschnitte). Es handelt sich dabei um Anlagen für die Energieversorgung, die Beleuchtung, Belüftung etc. Aktuell berücksichtigen wir bei der Beurteilung des Netzzustandes ausschliesslich diese BSA in Tunneln. Pro Tunnelobjekt errechnen wir den Mittelwert aus allen vorhandenen Zustandsbewertungen einzelner BSA-Anlagen und gewichten ihn nach den ungefähren Wiederbeschaffungswerten (WBW) dieser Anlagen. Dieser Mittelwert dient anschliessend als übergreifende Zustandsnote aller in einem Tunnel befindlichen BSA.

Entsprechend berechnen wir die mittlere Zustandsnote über alle bewerteten BSA des Nationalstrassennetzes aus dem Mittelwert der pro Objekt bzw. Tunnel ermittelten Gesamtnote und gewichten diesen nach den WBW der BSA der einzelnen Objekte.

Gesamtübersicht über die Bedeutung der Zustandsklassen

Wie oben erläutert, werden für jeden Fachbereich Zustandsklassen für die jeweiligen Anlagen vergeben. Die Zustandsklassen haben je nach Fachbereich eine unterschiedliche Bedeutung. Die Tabelle auf Seite 9 im Bericht vermittelt einen Gesamtüberblick über diese Definitionen, die verwendeten Farbcodes sowie eine für alle Infrastrukturen einheitliche Beschreibung.

Haupt- und Unterkriterien zur Zustandsbewertung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Physikalischer Zustand



Mechanischer Zustand
Elektrischer Zustand

Funktion



Funktionsfähigkeit der Aggregate

Dokumentation und Sicherheitsnachweis



Dokumentation
Sicherheitsnachweis gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen

Effizienz



Verfügbarkeit der Ersatzteile
Störungskoeffizient
Verfügbarkeit von Support
Restnutzungsdauer

A.4. Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen

Lebensdauer

Die Lebensdauer eines Elements entspricht dem Zeitraum, in dem seine Nutzung und seine normale Funktionsfähigkeit garantiert sind, ohne dass besondere Massnahmen (mit Ausnahme des betrieblichen Unterhalts) durchgeführt werden müssen. Die Lebensdauer entspricht also der Zeitspanne, während der das Element die Mindestanforderungen an verschiedenen Leistungsparametern erfüllt.

Jeder konstituierende Bestandteil eines Objekts¹³ weist eine eigene Lebensdauer auf, die die Lebensdauer des Gesamtobjekts beeinflusst. Die theoretische Lebensdauer sämtlicher Elemente der vier Fachbereiche des Nationalstrassennetzes wird in technischen Normen definiert. Bei der Ausarbeitung des Bauprojekts definiert der Bauherr die Nutzungsdauer des geplanten Objekts.

Der oder die mit der Projektierung betraute Ingenieur oder Ingenieurin dimensioniert jedes Element so, dass seine Lebensdauer in jedem Fall mindestens so lang ist wie seine Nutzungsdauer. Die effektive Lebensdauer wird indes von der Nutzung des jeweiligen Elements sowie von den wiederkehrenden Beanspruchungen beeinflusst, denen es im Zeitverlauf standhalten muss (→ siehe Anhang A.2. «Einflussfaktoren auf die Alterung der Infrastrukturen»).

Die Lebensdauer der Elemente der vier Fachbereiche wird in Form von Zeitspannen angegeben, weil die jeweilige Lebensdauer je nach den Elementen, aus denen sich das Objekt zusammensetzt, variiert. Die Zeitspannen betragen für:

- **Fahrbahnen:**
15 bis 25 Jahre
- **Kunstabauwerke:**
75 bis 90 Jahre
- **Tunnel:**
50 bis 100 Jahre
- **Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen:**
10 bis 30 Jahre

Erhaltungsbedarf

Der Wiederbeschaffungswert (WBW) bezeichnet jenen Betrag in Franken, der aufgewendet werden müsste, um eine bestehende Infrastruktur heute gleichwertig – das heisst entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den aktuellen gesellschaftlichen Anforderungen – neu zu erstellen. Er entspricht also nicht dem damaligen Erstellungswert, sondern repräsentiert den Wert einer gleichwertigen Anlage unter den heutigen Bedingungen (Handbuch Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2014. Kommunale Infrastruktur). Für den langfristigen Erhalt der Nationalstrassen schätzt das ASTRA die notwendigen jährlichen Investitionen in den Unterhalt auf einen Betrag in Franken, der im langjährigen Mittel 1,2 Prozent des WBW entspricht.

Die tatsächlichen Investitionen in den Unterhalt können in einzelnen Jahren je nach aktuellem Handlungsbedarf und der Umsetzbarkeit über oder auch unter diesem Prozentwert liegen. Der Erhaltungsbedarf sollte jedoch im langjährigen Mittel gedeckt werden, um der Alterung der Infrastrukturen entgegenzuwirken und ihren Zustand langfristig zu erhalten.

¹³ Zum Beispiel setzt sich eine Brücke aus Bestandteilen wie Fahrbahnplatte, Widerlager, Pfeiler etc. zusammen.

Anhang B:

Lese- und Interpretationshilfe

Diese Lese- und Interpretationshilfe liefert eine Übersicht über die im Bericht verwendeten Kennzahlen und zeigt auf, wie deren grafische Darstellung in der Zusammenfassung und in den Kapiteln 1, 2 und 4 zu lesen ist.

Anhand der Kennzahlen bewerten wir den Zustand der Nationalstrassen sowie die in den letzten Jahren getätigten Investitionen in den Unterhalt. Ebenfalls präsentieren wir die beabsichtigten Ausgaben des ASTRA in den Unterhalt und bewerten diese vor dem Hintergrund des heutigen Zustands, der Zustandsentwicklung und der bereits erfolgten Investitionen.

Für jeden der vier Fachbereiche (Fahrbahnen, Kunstbauten, Tunnel sowie Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)) und für das Gesamtnetz betrachten wir die folgenden drei Hauptgrössen:

- (1) Wiederbeschaffungswert (WBW)
- (2) Zustand
- (3) Ausgaben oder Kosten für den Unterhalt

Diese drei Grössen bilden wir in unseren Grafiken jeweils in genau dieser Reihenfolge in drei untereinander angeordneten Diagrammen ab.

Wiederbeschaffungswert

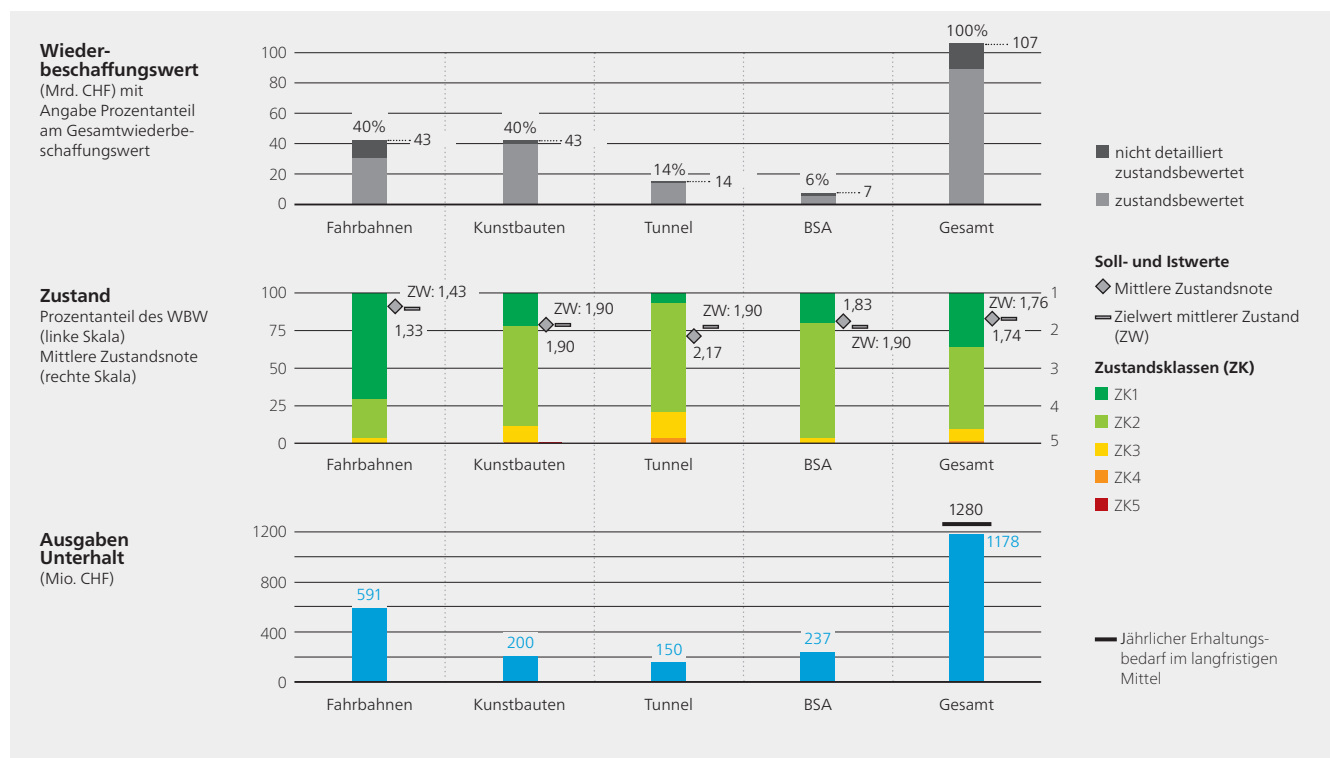
Der Wiederbeschaffungswert (WBW) bezeichnet jenen Betrag in Franken, der aufgewendet werden müsste, um eine bestehende Infrastruktur heute gleichwertig – das heisst entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den aktuellen gesellschaftlichen Anforderungen – neu zu erstellen. Er entspricht also nicht dem damaligen Erstellungswert, sondern repräsentiert den Wert einer gleichwertigen Anlage unter den heutigen Bedingungen¹⁴.

Wir setzen diese Grösse ein, um den Wert und die Menge der Infrastrukturen eines Fachbereichs sowie des gesamten Nationalstrassennetzes darzustellen. Diese Grösse ermöglicht es, die Menge der sehr unterschiedlichen Infrastrukturen (Fahrbahnen, Kunstbauten, etc.) der vier Fachbereiche als Werte direkt miteinander zu vergleichen. Der WBW stellt zudem eine wichtige Bezugsgrösse zu den beiden anderen Hauptgrössen «Zustand» und

«Ausgaben für den Unterhalt» dar. Je nach Höhe des WBW eines Fachbereichs oder des Gesamtnetzes können wir bei gegebenem Zustand so die getätigten Ausgaben für den Unterhalt, den notwendigen Handlungsbedarf und die zukünftigen Kosten für den Unterhalt besser nachvollziehen und in Verhältnis mit dem Wert und der Menge der betrachteten Infrastrukturen setzen.

Der Wiederbeschaffungswert ist in den dreiteiligen Abbildungen jeweils ganz oben angegeben, siehe Beispielgrafik auf der folgenden Seite oben. Dabei wird der Anteil der im Rahmen regelmässiger Inspektionen zustandsbewerteten Anlagen (→ siehe Anhang A.3. «Zustandsbewertung») ausgewiesen, sowie jener der noch nicht zustandsbewerteten Anlagen. In der Spalte ganz rechts ist der WBW aufsummiert über alle vier Fachbereiche dargestellt. Er entspricht somit dem WBW des gesamten Netzes.

¹⁴ Handbuch Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2014. Kommunale Infrastruktur



Zustand

Der Zustand der Infrastrukturen wird je nach Fachbereich auf unterschiedliche Weise erhoben und bewertet (→ siehe Anhang A.3. «Zustandsbewertung»).

Die einzelnen Fahrbahnabschnitte¹⁵ und Anlagen werden dabei mit einer Note bzw. Zustandsklasse von 1–5 bewertet. Die Tabelle rechts schlüsselt die Qualität der fünf Zustandsklassen in Worten auf. Es ist zu beachten, dass die Bezeichnungen der Zustandsklassen noch nicht einheitlich sind und sich je nach Fachbereich und für das Gesamtnetz unterscheiden.

Kurzbezeichnung Zustandsnote

Zustandsklasse	Fahrbahnen	Kunstbauten, sowie Tunnel	BSA	Gesamtnetz	Beschreibung
1	gut	gut	gut	gut	Keine oder geringfügige Schäden
2	mittel	akzeptabel	annehmbar	annehmbar	Unbedeutende Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit; bedingen eine verschärfte Überwachung
3	ausreichend	beschädigt	ungenügend	ungenügend	Mittelschwere Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit; bedingen eine verschärfte Überwachung
4	kritisch	schlecht	schlecht	schlecht	Grosse Schäden ohne Auswirkung auf die Tragsicherheit oder Verkehrssicherheit. Mittelfristig ist eine Massnahme nötig.
5	schlecht	alarmierend	alarmierend	alarmierend	Dringliche Massnahmen sind erforderlich, z. B. Auswechseln eines Fahrbahnübergangs, Ersatz von Einzel-elementen, Montage von provisorischen Abstützungen oder Einführung einer Gewichtsbeschränkung.

¹⁵ Die Fahrbahnen werden pro Abschnitt mit einem Zustandsindex auf einer Skala von 0,0 bis 5,0 bewertet. Der Zusammenhang zwischen Zustandsindex und den hier beschriebenen Zustandsklassen ist in Anhang A.3. dargestellt.

Zustandsspiegel

Der Zustandsspiegel bezieht sich auf einen einzelnen Fachbereich oder das gesamte Netz. Er stellt in Form von übereinandergestapelten farbigen Säulen die Höhe des WBW aller Anlagen pro Zustandsklasse dar. Die Zustandsspiegel sind unter den Wiederbeschaffungswerten in der Mitte der Abbildungen dargestellt, siehe Beispielgrafik auf der vorhergehenden Seite oben.

Mittlere Zustandsnote

Die mittlere Zustandsnote für die vier Fachbereiche und das Gesamtnetz berechnet sich aus den WBW der Anlagen in den unterschiedlichen Zustandsklassen (→ siehe Anhang A.3.). Die Note spiegelt entsprechend den Gesamtzustand der betrachteten Infrastrukturen wider. Je kleiner dieser Wert ist, desto besser ist der Gesamtzustand der betrachteten Infrastrukturen. Das ASTRA hat pro Fachbereich und das Gesamtnetz Zielwerte für die mittlere Zustandsnote festgelegt. Die Beispielgrafik unten zeigt auf, ob der Zielwert aktuell eingehalten, über- oder unterschritten wird.

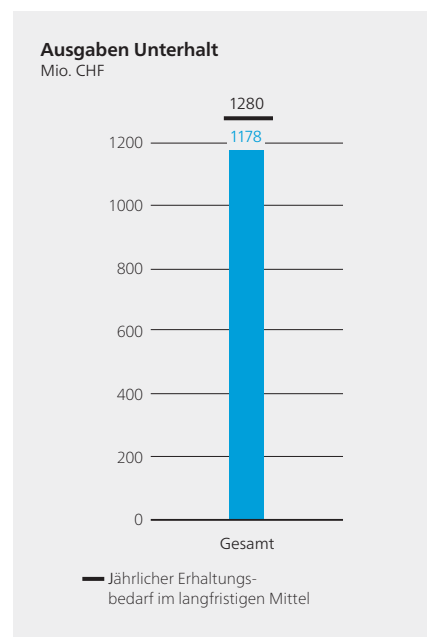
Ausgaben für den Unterhalt

Das Diagramm in der dritten Zeile zeigt die Ausgaben für den Unterhalt. Für das

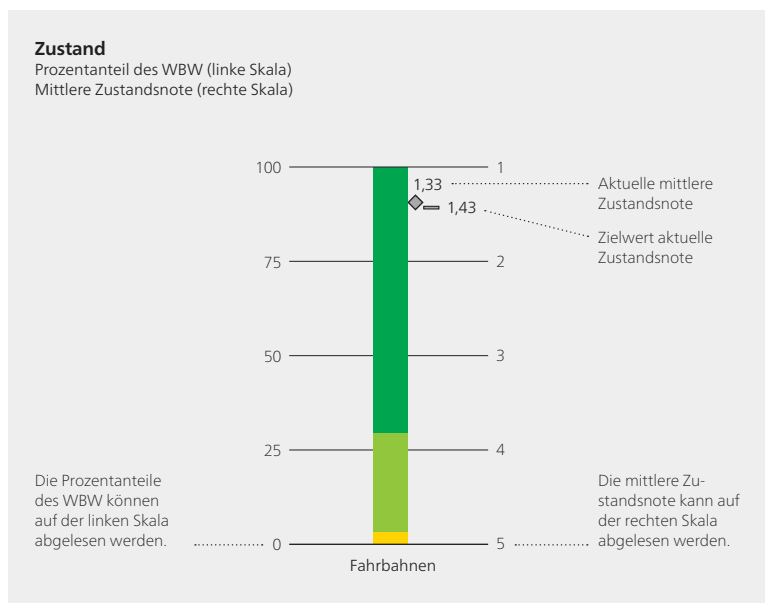
Gesamtnetz wird zudem der jährliche Erhaltungsbedarf ausgewiesen, der nach Schätzungen des ASTRA nötig wäre, um das Nationalstrassennetz langfristig zu erhalten (→ siehe Anhang A.4. «Lebensdauer und Erhaltungsbedarf der Infrastrukturen»). So wird aufgezeigt, ob die aktuell getätigten Ausgaben dem langfristigen Bedarf entsprechen, oder ob sie darunter oder darüber liegen (→ siehe Beispielgrafik rechts).

Gegenüberstellung der Wiederbeschaffungswerte, Zustände und Ausgaben

Durch die vertikale Anordnung der drei Diagramme zum WBW, zum Zustand und zu den Ausgaben für den Unterhalt können diese pro Fachbereich und gesamthaft in ein Verhältnis gesetzt werden. So sind z. B. höhere Ausgaben beim Unterhalt zu erwarten, je grösser der WBW und je schlechter der Zustand der Infrastrukturen eines einzelnen Fachbereichs ist. Andererseits sind auch dann hohe Unterhaltskosten zu erwarten, wenn die Lebensdauer von Anlagen kurz ist, wie z. B. im Falle der BSA. (→ siehe Anhang A.4.). Daher sind dort die Ausgaben im Verhältnis zu ihrem WBW in der Regel relativ gross.



Die aktuellen Ausgaben für Unterhalt werden dem durchschnittlichen jährlichen Erhaltungsbedarf gegenübergestellt. Die Ausgaben lagen 2021 mit 1178 Mio. Franken unter dem durchschnittlichen Erhaltungsbedarf.



Die mittlere Zustandsnote der Fahrbahnen beträgt aktuell 1,33 und übertrifft damit den Zielwert von 1,43. Somit wird der gewünschte Gesamtzustand der Fahrbahnen aktuell erreicht.

Gegenüberstellung der Fachbereiche

Durch die Anordnung der vier Fachbereiche in horizontaler Richtung können diese miteinander verglichen und zudem in ein Verhältnis mit dem Gesamtnetz gebracht werden. Die Zielwerte und die aktuellen Werte können direkt abgelesen und verglichen werden.

Rückblick und Prognose des zukünftigen Finanzbedarfs

Neben dem aktuellen Stand finden sich im Kapitel 2 des Berichts auch ein Rückblick sowie in Kapitel 4 ein Überblick über die Entwicklung der in den kommenden Jahren für den Unterhalt veranschlagten Ausgaben. Detaillierterläuterungen dazu finden sich ebendort.



Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Pulverstrasse 13
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch