

Einheitliche Bewertungskriterien für Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur im Hinblick auf Nachhaltigkeit – Straße und Tunnel

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Straßenbau Heft S 97

bast

Einheitliche Bewertungskriterien für Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur im Hinblick auf Nachhaltigkeit – Straße und Tunnel

von

Oliver Fischer
Julia Sauer
Technische Universität München
Lehrstuhl für Massivbau

Jörg Jungwirth
SSF Ingenieure, München

Ulrich Baumgärtner
Dr. Baumgärtner GmbH
Wörthsee

Rainer Hess
Michael Ditter
Durth Roos Consulting GmbH, Darmstadt

Carolin Roth
Hock Beratende Ingenieure GmbH
Haibach

Sonja Xalter
Technische Universität München
Lehrstuhl für Verkehrswegebau

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Straßenbau Heft S 97

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)** zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BAST-Archiv ELBA zur Verfügung.
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 09.0164/2011/LRB:
Einheitliche Bewertungskriterien für Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur im Hinblick auf Nachhaltigkeit – Straßen und Tunnel

Fachbetreuung:
Oliver Ripke

Herausgeber
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag
Fachverlag NW in der
Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9323
ISBN 978-3-95606-252-0

Bergisch Gladbach, Mai 2016

Kurzfassung – Abstract

Einheitliche Bewertungskriterien für Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur im Hinblick auf Nachhaltigkeit – Straße und Tunnel

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wird eine Systematik erarbeitet, mit der in den Phasen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung eine Nachhaltigkeitsbewertung für Bauwerke der Straßeninfrastrukturplanung durchgeführt werden kann. Grundlage für die Erarbeitung dieser Systematik stellen die bereits abgeschlossenen Forschungsvorhaben FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) und FE 09.0162 „Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur“ (GRAUBNER, 2012) dar. Im erstgenannten Vorhaben wurde bereits die Nachhaltigkeitsbewertung von Brückenbauwerken vorgenommen. Ziel dieses Vorhabens ist es nun, das bereits vorhandene System auf die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel auszuweiten. Die für eine Nachhaltigkeitsbewertung relevanten Kriterien, gliedern sich in die vier Hauptkriteriengruppen ökologische Qualität, ökonomische Qualität, soziokulturelle und funktionale Qualität sowie die technische Qualität. Durch die Fokussierung auf die frühen Projektphasen entfällt, im Gegensatz zur Bewertung der Brückenbauwerke, der Bereich Prozessqualität, bei dem die Nachhaltigkeit des späteren Bauprozesses betrachtet wird. Um das Vorhaben umsetzen zu können, wurde zuerst der für den Teilbereich Brücke bereits vorhandene Kriterienkatalog überarbeitet und ergänzt. Für jedes Kriterium wurde die Relevanz für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel überprüft. Dabei wurden Kriterien zum Teil weiter ausgearbeitet und neue relevante Kriterien ergänzt. Für die Bewertung der Kriterien wird in messbare und nicht messbare Kriterien unterschieden. Für messbare Kriterien lassen sich absolute Werte mittels einer Bewertungsmethode berechnen und bewerten, während nicht messbare Kriterien anhand einer Checkliste oder eines stichpunktartigen Erläuterungsberichts bewertet werden. Weiterführende Bewertungsaspekte werden diskutiert und Ansätze zur Weiterentwicklung der Systematik aufgezeigt. Neben der Zuordnung einzelner Kriterien zu Stakeholdern (Betroffene) werden eine zeitliche Differenzierung (z. B. Zeitpunkt der Entstehung von Kosten, Emissionen

etc.) und die Gegenüberstellung einer monetären Bewertung zur Punktebewertung konzeptionell vorgeschlagen. Das System zielt dabei auf eine relative Bewertung von Bauwerksvarianten (freie Strecke, Brücke, Tunnel) ab.

Uniform assessment criteria for elements of road infrastructure with regard to sustainability – road and tunnel

In this research project an assessment system for sustainable buildings of infrastructure planning for the project phases draft and permit planning was developed. This assessment system is based on two accomplished research projects FE 15.0494 “Development of consistent assessment criteria for infrastructure projects with regard to sustainability” (GRAUBNER, 2010) and FE 09.0162 „Conceptual approaches for sustainability assessment in the life-cycle of elements of road infrastructure“ (GRAUBNER, 2012). The project FE 15.0494 contains a sustainability assessment for bridges. The objective of our project is to extend the scope of the assessment system to free road and tunnel sections. The four main aspects of sustainability assessment are ecological quality, economical quality, social and functional quality and technical quality. Focusing on the assessment of early project phases the process quality was excluded in contrast to the assessment of bridges, where the sustainability of construction process has to be assessed. At first the criteria catalogue of the bridge section was revised and amended. For each criterion the relevance for the sections free road and tunnel was analyzed and updated. New criteria were included. All criteria were analyzed by classifying them in measurable and non-measurable criteria. For measurable criteria absolute values can be calculated and evaluated according to a given assessment method. Whereas non-measurable criteria are assessed with the help of a checklist or an explanatory report. Further aspects of assessment were discussed as well as approaches for further development for the assessment system were shown. Besides of a classification into stakeholders (person concerned) for each criteria a time depending differentiation

(e.g. moment of appearing costs, emissions) as well as a comparison of a monetary assessment with point assessment are conceptually suggested. The concept of the developed sustainability assessment system is based on a relative assessment of various construction solutions (free road, bridge and tunnel sections).

Inhalt

Vorwort	7	7 Literatur	138
1 Einleitung: Aufgabenstellung, Annahmen und Abgrenzung	7	7.1 ... zum Bericht	138
2 Vorgehen/Methodik	9	7.2 ... zu den Steckbriefen	139
2.1 Übertragbarkeit der Nachhaltigkeitsbewertung aus dem Hochbau	9	Anlagen	141
2.2 Konzept für eine Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur ...	9	Anlage 1 Steckbriefe für Modul 2 (freie Strecke)	141
2.3 Einordnung des Vorhabens in das Gesamtkonzept.	10	Anlage 2 Steckbriefe für Modul 3 (Tunnel)	272
2.4 Abgrenzung Tunnel und Straße	10		
3 Bewertungssystematik	11		
3.1 Bewertungsaspekte	11		
3.2 Aufbau der Steckbriefe	12		
3.3 Bewertungsmaßstab	14		
3.4 Bewertungsmatrix	15		
4 Kriterienkatalog	18		
4.1 Überblick	18		
4.2 Neue Aspekte/Kriterien	18		
4.2.1 Umweltverträglichkeit	18		
4.2.2 Sicherheit	18		
4.2.3 Förderziele	18		
4.3 Anpassungen von Kriterien	19		
4.4 Empfehlungen für Modul 1 „Linienbestimmung“	20		
5 Zusammenfassung/Ausblick	20		
6 Steckbriefe	23		
6.1 Ebene 1: Steckbriefdeckblätter und Literatur zu den Steckbriefen	24		
6.2 Ebene 2: Berechnungsmethoden und Bewertungsmethoden	53		
6.3 Ebene 3: Systemspezifische Anlagen: freie Strecke	90		
6.4 Ebene 3: Systemspezifische Anlagen: Tunnel	118		

Vorwort

Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind wesentliche gesellschaftliche Herausforderungen unserer Gesellschaft, denen sich die Bundesregierung in nationalen und internationalen Verträgen und Programmen verpflichtet hat.

Für den Neubau von Bundesbauten ist seit der Einführung des überarbeiteten Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ im Jahr 2011 die Anwendung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) verbindlich. Im Rahmen einer Forschungskonzeption hat das BMVI den Übertragungs- und Anpassungsbedarf des Hochbau-Bewertungsverfahrens auf Straßeninfrastrukturen ermitteln lassen. Hiermit wurde die Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastrukturen“ unter dem Dach des BMVI und unter Leitung der BAST beauftragt.

Ziel war die Entwicklung eines ganzheitlichen Bewertungsansatzes zur integrierten Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur. Hierzu wurden mehrere Forschungsprojekte für die verschiedenen Elemente der Straßeninfrastruktur (Straße, Brücke, Tunnel) umgesetzt.

Dieses Bewertungsverfahren berücksichtigt gleichwertig ökologische, ökonomische sowie soziale und technisch-funktionale Aspekte über den gesamten Lebenszyklus der Infrastrukturobjekte und ermöglicht den Variantenvergleich auf Objektebene. Das modular aufgebaute Bewertungsverfahren umfasst verschiedene Module für die Phasen Planung, Ausschreibung und Bau sowie Abnahme von Bauleistungen für die verschiedenen Elemente der Straßeninfrastrukturen. Die Verifizierung des Bewertungsverfahrens einschließlich seiner aufgezeigten Module in Pilotprojekten steht noch aus.

Ein Überblick über das Gesamtkonzept und die Zusammenfassung bereits abgeschlossener Projekte der Forschungskonzeption wird im Schlussbericht der BAST F 1100.2111000 „Weiterentwicklung von Verfahren zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Verkehrsinfrastrukturen“ gegeben.

Das Ergebnis der Arbeitsgruppe zeigt, basierend auf den Schlussberichten der Forschungsprojekte, dass die Entwicklung eines Systems zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten für Straßeninfrastrukturen nach dem Vorbild des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen grundsätzlich möglich und zielführend ist. Mit dem entwickelten Bewertungssystem kann den gestiegenen Anforderungen aus gesellschaftlichen Wünschen und internationalen Abkommen hinsichtlich einer deutlicher Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit sowie zu Klimaschutzzielen für den Bereich der Straßeninfrastrukturen, Rechnung getragen werden.

1 Einleitung: Aufgabenstellung, Annahmen und Abgrenzung

Eine nachhaltige Bewertung von Ingenieurbauwerken gewinnt in der heutigen Zeit zunehmend an Bedeutung. Im Hochbau wurde dieses Thema bereits vor Jahren aufgegriffen und es existiert eine Vielzahl von nationalen und internationalen Bewertungs- und Zertifizierungssystemen, z. B. das Gütesiegel der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) bzw. das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des BMVBS. Mit diesen Systemen werden einzelne Hochbauten bewertet, wobei mittels Steckbriefen die einzelnen Qualitäten der Nachhaltigkeit – die ökologische Qualität, die ökonomische, die soziokulturelle und funktionale Qualität sowie die technische Qualität – mit gleicher Gewichtung berücksichtigt werden (Bild 1). International haben sich vor allem das bereits 1990 eingeführte System BREEAM (BRE Environmental Assessment Method; Großbritannien) und das amerikanische LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) durchgesetzt, deren wesentlicher Bewertungsschwerpunkt auf ökologischen Kriterien liegt, die bei vollständiger Erfüllung rund 60 % ausmachen, während die Lebenszykluskosten nicht in die Betrachtung eingehen. Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur existiert bisher kein handhabbares Bewertungssystem zur Beurteilung der Nachhaltigkeit für Strecken und die zugehörigen Ingenieurbauwerke. In einem ersten Forschungsprojekt FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte

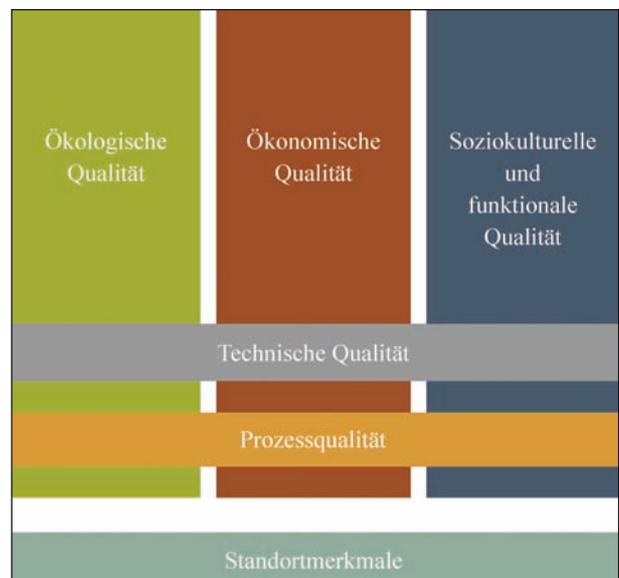


Bild 1: Qualitäten des nachhaltigen Bauens (BMVBS, 2011)

im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) wurde ein erstes System zur Bewertung von Brücken entwickelt. Die Bewertung erfolgt dabei – in Anlehnung an die primäre Anwendung im Hochbau – für das fertiggestellte Bauwerk“ anhand von Steckbriefen, mit denen die Kriterien mittels einer Punktebewertung unter Vorgabe von Referenz-, Grenz- und Zielwerten beurteilt werden.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, für die Projektphasen Entwurfs- und Genehmigungsplanung das o. g. Bewertungssystem im Hinblick auf die Anwendung für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel zu überprüfen, ggf. abzuändern und anzupassen. Dabei wird für die beiden Elemente freie Strecke und Tunnel zunächst analysiert, welche Kriterien im Vergleich zu den bisher untersuchten Brückenbauwerken entfallen, welche sich ändern oder vollständig neu erarbeitet werden müssen. Beispielprojekte werden hinsichtlich dieser Kriterien geprüft, welche Gesichtspunkte für eine ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung bei freien Strecken und Tunnelbauwerken relevant sind und welche Bewertungsmethoden infrage kommen.

Durch die Fokussierung auf die frühen Projektphasen entfällt der Bereich Prozessqualität, bei dem die Nachhaltigkeit des späteren Bauprozesses betrachtet wird. Somit verbleiben für die Nachhaltigkeitsbewertung vier Säulen; die ökologische Qualität, die ökonomische Qualität, die soziokulturelle und funktionale Qualität und die technische Qualität. Alle vier Bereiche werden in Orientierung an die Brückenbewertung (ohne Prozessqualität) zu gleichen Teilen mit jeweils 25 % gewichtet.

Um eine Anwendbarkeit für verschiedene Aufgabenstellungen und Projektphasen sicherzustellen, werden die Kriterien und Verfahren in modularer Form konzipiert. Dabei werden auch erste Überlegungen angestellt, wie sich die Handhabung der Bewertungskriterien für einen Variantenvergleich von ganzen Streckenzügen (einschließlich freier Strecke, Tunnel und Ingenieurbauwerke) vereinfachen lässt. Eine Ausarbeitung entsprechender Kriterien ist jedoch nicht innerhalb des vorliegenden Projektes vorgesehen; hierzu wird auf ein durch die BAST geplantes Folgeprojekt „Streckenzüge“ verwiesen.

Für die Bewertung eines Bauwerks/einer Infrastrukturmaßnahme wird für die verschiedenen Projektphasen (Vorplanung, Entwurfs- und Genehmigungsplanung) nur jeweils ein Steckbriefsatz er-

stellt, da die Bewertung eines Verkehrsinfrastrukturbauwerks nur einmal durchgeführt und diese Bewertung dann über die Projektphasen fortgeschrieben bzw. wenn nötig angepasst wird. Kriterien, die in frühen Phasen aus Mangel an Daten und Informationen noch nicht bewertet werden können, können zunächst zurückgestellt und in späteren Phasen bei erweitertem Kenntnisstand bewertet werden. Welche Kriterien hier betroffen sind, ist projektspezifisch stark unterschiedlich und muss im Einzelfall vom Bewertenden festgelegt und dokumentiert werden.

Um ein weitgehend einheitliches Bewertungssystem für alle Elemente der Verkehrsinfrastruktur zu erhalten, werden die Erkenntnisse aus den parallel verlaufenden Forschungsvorhaben FE 09.0162 „Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur“, FE 09.0163 „Verfahren zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien bei der Ausschreibung von Elementen der Straßeninfrastruktur“ und dem Projekt FE 15.0522 „Pilotstudie zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Straßenrücken im Lebenszyklus“ berücksichtigt.

Bei der Entwicklung des Systems wird davon ausgegangen, dass es durch fachkundige Externe bzw. die planende Fachbehörde selbst angewendet wird. Diesen wird aufgrund ihrer Fachkompetenz eine gewisse Gestaltungsfreiheit bei der Beurteilung eingeräumt. Nur so kann man der Komplexität und Vielseitigkeit der Verkehrsinfrastrukturplanung gerecht werden und auch ein Querdenken ermöglichen, um Innovationen nicht bereits im Ansatz durch ein streng vorgegebenes Bewertungsschema zu behindern. Das Hauptaugenmerk des Bewertungssystems soll auch nicht darin liegen eine fixe Benotung respektive eine Zertifizierung durchzuführen (vgl. Hochbau), vielmehr hat das entwickelte System die Aufgabe eines Hilfsmittels zur Entscheidungsfindung für die Nachhaltigkeitsoptimierung im Verlauf der gesamten Lebensdauer des Verkehrsinfrastrukturprojektes. Hierbei ist es wichtig, dass alle relevanten Aspekte der Nachhaltigkeit in den Teilbereichen Ökonomie, Ökologie und sozio-/kulturelle Aspekte in das System aufgenommen werden. Welche der Aspekte bzw. Kriterien für ein konkretes Infrastrukturprojekt zu berücksichtigen sind und in welcher Gewichtung, ist von den Randbedingungen des Projektes abhängig und somit vom Bewertenden individuell und mit Fachkompetenz festzulegen.

Für die Planung und Entwurf von Verkehrsinfrastruktur existiert eine Vielzahl von Regelwerken und Vorschriften, die, unabhängig von einer Nachhaltigkeitsbewertung, berücksichtigt und eingehalten werden müssen. Es sollte nicht Ziel sein, die bestehenden Verfahren zu ersetzen. Eine Abfrage der Einhaltung der Vorschriften (Ja/Nein) ist ebenso nicht zielführend. Das System soll vielmehr zum „über die Vorschriften hinausdenken anregen“. Mit einem reinem Erfüllen oder auch Übererfüllen von Vorschriften und somit einem Verharren auf dem bekannten Stand der Technik, wird die für nachhaltigere Verkehrsinfrastrukturprojekte nötige Innovation nicht gefördert.

Für die Nachhaltigkeitsbewertung wird auch wie bei der Brückenbewertung ein Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zugrunde gelegt. Dies betrifft in erster Linie alle Betrachtungen zum Lebenszyklus und den nötigen Betriebs- und Erhaltungsmaßnahmen in diesem Zeitraum. Für Verkehrsprognosen kann ein derart langer Zeitraum nicht angesetzt werden, da Prognosen über eine Dauer von mehr als 25 bis 30 Jahre als methodisch problematisch eingeschätzt werden.

2 Vorgehen/Methodik

2.1 Übertragbarkeit der Nachhaltigkeitsbewertung aus dem Hochbau

Im Hochbau erfolgt die Nachhaltigkeitsbewertung im Regelfall mit Blick auf die Vergabe eines Gütesiegels für das fertiggestellte Objekt (BMVBS, 2011). Die Betrachtung zielt dabei auf einen absoluten Vergleich verschiedener Gebäude ab. Eine besonders gute Bewertung eines Gebäudes wird etwa durch ökologische Vorteile, geringere Lebenszykluskosten oder gute Nutzungsqualität erreicht. Daraus folgt ein für z. B. den Investor der Immobilie sehr interessanter höherer Immobilienwert im Vergleich zu Gebäuden, die schlechter bewertet wurden.

Bei einer Übertragung der Nachhaltigkeitsbewertung auf die Verkehrsinfrastruktur ist dieses Einsatzziel zu hinterfragen. Ein Verkauf oder eine Vermarktung der Straßeninfrastruktur analog der wirtschaftlichen Prozesse bei Immobilien erfolgt nicht.

Wesentliche Festlegungen werden bereits in den frühen Phasen der Planung getroffen. Dabei gilt es, aus mehreren Varianten in einem relativen Ver-

gleich die beste Lösung für die benötigte Straßenverbindung herauszufiltern. Eine Anpassung der verschiedenen Elemente sowie der verwendeten Systematik der Nachhaltigkeitsbewertung erscheint daher bei der Übertragung aus dem Hochbau auf die Straßeninfrastruktur geboten.

2.2 Konzept für eine Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur

Ausgehend von den Ergebnissen der Expertengruppe Strecke (ROOS, 2011) wurde daher in Abstimmung mit dem Forschungsvorhaben FE 09.0162 „Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur“ (GRAUBNER, 2012) zunächst ein Gesamtkonzept für den Einsatz der Nachhaltigkeitsbewertung für Straßeninfrastrukturen entwickelt (Bild 2).

Darin werden die möglichen Bewertungszeitpunkte in den Lebenszyklus einer Straße eingeordnet und in Abhängigkeit von den betrachteten Teilobjekten

Bewertungsmodule definiert. Jedes Modul bildet eine abgeschlossene Bewertungseinheit, die – soweit sinnvoll – sowohl auf einen eigenen Satz von Kriterien als auch innerhalb der verwendeten Kriterien auf eigene Bewertungsmethoden zurückgreift. Modul 1 dient vor der Linienbestimmung zur Suche nach der besten Verbindung zwischen zwei Punkten im vorhandenen Straßennetz, d. h. zur Optimierung des Streckenzugs, welcher sich aus Streckenelementen und Ingenieurbauwerken zusammensetzt. Modul 2 dient zur Entwicklung und Optimierung von Streckenelementen (Straßeninfrastruktur) zur Erlangung des Baurechts, z. B. auf dem Wege der Planfeststellung (Planfeststellungsverfahren). Modul 3 begleitet – nach der Erlangung des Baurechts – die Optimierung der Ingenieurbauwerke im Zuge der Aufstellung des Bauwerksentwurfs. Modul 4 unterstützt den Prozess von der Aufstellung der Vergabeunterlagen bis zur Entscheidungsfindung über die Vergabe der Leistungen zur Bauausführung.

Das Kontrollmodul K und das Monitoringmodul M nehmen in dem Gesamtkonzept eine Sonderrolle ein, da sie nicht entscheidungsrelevant sind, sondern der Überprüfung der in den anderen Modulen verwendeten Plandaten anhand von Messdaten dienen.

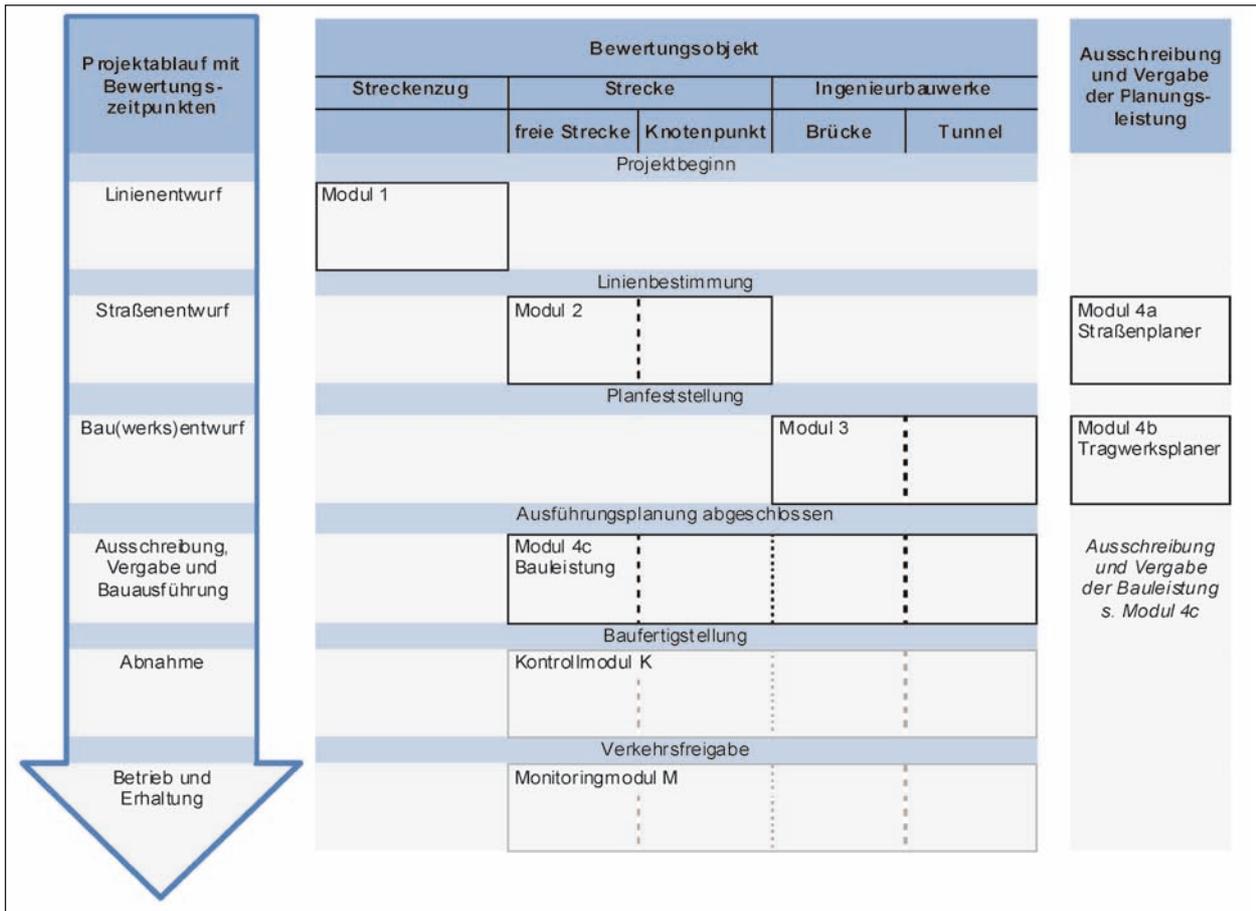


Bild 2: Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur aus GRAUBNER (2012)

2.3 Einordnung des Vorhabens in das Gesamtkonzept

Ziel dieses Vorhabens ist die Erarbeitung von Kriterien für die Bewertung von Straßeninfrastrukturelementen – Straßen und Tunneln – nach der Linienbestimmung (Modul 2 und Modul 3). Dabei soll auch auf Möglichkeiten der Vereinfachung von Kriteriensteckbriefen im Hinblick auf eine spätere Verwendung im Modul 1 eingegangen werden.

Es erscheint denkbar, künftig die Bewertung einzelner Straßeninfrastrukturelemente zu einer – wie auch immer zu aggregierenden – Summenbewertung des Streckenzugs zusammenzufassen. Eine Erarbeitung der zusätzlich für Modul 1 benötigten übergreifenden Bewertungsmethoden und Kriterien ist im Folgeprojekt „Streckenzüge“ geplant.

Bezüglich der Bewertung von Brücken als Straßeninfrastrukturelement wird auf das abgeschlossene FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) sowie auf das

laufende FE 15.0522 „Pilotstudie zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Straßenbrücken im Lebenszyklus“ verwiesen. Das Modul 4 wird parallel in dem FE 09.0163 „Verfahren zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien bei der Ausschreibung von Elementen der Straßeninfrastruktur“ erarbeitet.

2.4 Abgrenzung Tunnel und Straße

Da die Bereiche Tunnel und Straße weitgehend unabhängig voneinander bearbeitet werden, ist eine klare Trennung dieser beiden Bereiche notwendig. Ein Tunnelabschnitt auf einer Gesamtstrecke wird durch seine beiden Portale am Anfang und am Ende begrenzt. Bei der Betrachtung im Modul 1 – Linienbestimmung, kann die Lage der Portale noch offen sein. In diesem Stadium werden Trassenvarianten oder unterschiedliche Tunnellängen diskutiert und die Notwendigkeit von Einschnitten oder z. B. Galeriebauwerken betrachtet. Nach der Linienbestimmung (Modul 3) steht die Lage der Portale hingegen fest, es werden unterschiedliche Tunnelvarianten in Abhängigkeit von der Bauweise disku-

tiert. Für den Teilbereich Straße wird der Regelquerschnitt der Straße betrachtet. Übergangsbereiche zwischen Tunnel und Straße (z. B. Stützwände) und zwischen Brücke und Straße werden nicht behandelt.

Die Ergebnisse für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel liefern somit auch grundlegende Erkenntnisse für eine spätere Betrachtung von Streckenzügen.

3 Bewertungssystematik

3.1 Bewertungsaspekte

Die grundsätzliche Vorgehensweise sollte an die des Hochbaus und entsprechend auch an die im Forschungsvorhaben FE 15.0494 (GRAUBNER, 2010) verfolgte Bewertung angelehnt werden.

Im Unterschied zum Hochbau, in dem sich ein Gütesiegel vor allem als Marketinginstrument durchgesetzt hat (u. a. Steigerung des Immobilienwerts, höhere Mieteinnahmen), die Bewertung (Zertifizierung) im Regelfall am fertiggestellten Objekt erfolgt und auf einen absoluten Vergleich von Gebäuden an unterschiedlichen Standorten abzielt, ergeben sich bei der Verkehrsinfrastruktur andere Randbedingungen sowie eine Reihe zusätzlicher Gesichtspunkte, die bei der Konzeption eines möglichst wirksamen Bewertungssystems zu beachten sind.

Stakeholder/Betroffene

Zur Bewertung der Auswirkungen von Infrastrukturbauwerken sind Überlegungen anzustellen, welche Interessenskonflikte beim Bau von Verkehrswegen auftreten können. Es besteht hier eine „Kostenteilung“ zwischen Bauherrn auf der einen Seite (direkte Kosten), die die Dauerhaftigkeit und die Robustheit der unmittelbar den äußeren Einwirkungen ausgesetzten Tragstruktur und ihrer Ausrüstungskomponenten bezahlen, und Nutzern/Umwelt auf der anderen Seite (indirekte Kosten), die für indirekte „externe“ Effekte (volkswirtschaftliche Kosten und Emissionen durch Staubildung oder weiträumige Umfahrungen etc.), aufkommen müssen (s. auch ZINKE, 2012). Daher ist es sinnvoll die Bewertungsaspekte verschiedenen „Stakeholdern“ zuzuordnen, d. h. dem Staat bzw. dem Eigentümer der Infrastruktur (national oder regional), global Betroffenen (Bevölkerung allgemein bzw. globale Umwelt) und lokal Betroffenen (lokale Umwelt, darin inbegriffen konkrete Bürger) sowie dem Nutzer (Bild 3).

		Ökologische Qualität	weitere Qualitäten
Stakeholder / Betroffene	Staat/ Eigentümer		
	Global Betroffene		
	Lokal Betroffene		
	Nutzer		

Bild 3: Stakeholder/Betroffene des nachhaltigen Bauens

Ökologische Qualität			weitere Qualitäten		
Zeitpunkt / Zeitraum der Wirkung			Zeitpunkt / Zeitraum der Wirkung		
t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂
Herstellung	Betrieb/ Unterhalt	Abbruch/ Umnutzung	Herstellung	Betrieb/ Unterhalt	Abbruch/ Umnutzung

Bild 4: Zeitpunkt/Zeitraum des nachhaltigen Bauens

Zeitpunkte/Zeiträume

Neben der Zuordnung der Einflüsse auf verschiedene Stakeholder ist bei den für sehr lange Zeiträume auszulegenden Verkehrsbauwerken auch der Zeitpunkt der entstehenden Kosten/Wirkungen wesentlich; sowohl für die (politische) Entscheidungsfindung als auch vor dem Hintergrund der allgemeinen Prognoseunsicherheit (u. a. in Bezug auf das Verkehrsaufkommen, die Verkehrslasten oder sogar das Verkehrsmittel) (Bild 4).

Auf diese Weise könnte in einer erweiterten Betrachtung für prognostizierte Werte eine niedrigere Gewichtung vergeben werden oder der Aufwand zu unterschiedlichen Zeitpunkten betrachtet und verglichen wird.

Monetäre Bewertung

Darüber hinaus wurde bei der Bearbeitung des Forschungsprojekts über eine neue Bewertungsebene nachgedacht. Da bei Planungsverfahren bislang die Finanzierung ein entscheidendes Kriterium ist, das in der bisherigen Bewertung aber nur eine Säule der Nachhaltigkeit angeht, sollten die Bewertungskriterien, die innerhalb der anderen Säulen bewertet werden, in einer parallelen Betrachtung, soweit es möglich ist, auch in Geldwerten angegeben werden, um Kostentransparenz zu schaffen, die über die Finanzierung hinaus geht. So wird für die weitere Überarbeitung des Bewertungsverfahrens eine monetarisierte Betrachtung („€“) ange-regt, die allerdings nicht Gegenstand dieses Forschungsprojekts ist.

Relative Bewertung

Da die ganzheitliche Beurteilung der Verkehrsinfrastruktur keine in einem absoluten Rahmen verankerte „Note“ benötigt, sondern vor allem auf den relativen Vergleich (hier: von Bauwerksvarianten, d. h. Straßenquerschnitt und -aufbau, Tunnelvarianten, z. B. konventioneller oder maschineller Vortrieb, mit entsprechend unterschiedlicher Querschnittsgestaltung) abzielt, wird im Rahmen des Forschungsprojekts angestrebt, die Auswertung in Form eines „Bewertungsprofils“ aufzubereiten, das in zukünftigen Forschungsvorhaben und in Abstimmung mit der Arbeitsgruppe Infrastrukturbauwerke ergänzt wird.

3.2 Aufbau der Steckbriefe

Im Forschungsvorhaben FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) wurden für den Teilbereich Brücke bereits Steckbriefe anhand der für diesen Bereich relevanten Kriterien erarbeitet. Im Zuge einer einheitlichen Darstellung für alle Teilbereiche freie Strecke, Brücke und Tunnel sowie einer möglichen Zusammenführung in ein verwendbares Gesamtpaket, wurde die Darstellung der Steckbriefe für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel, in Anlehnung an den Teilbereich Brücke vorgenommen.

Nach Überprüfung, der für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel relevanten Kriterien, wurde festgestellt, dass sich die Kriterien, bis auf einige wenige, untereinander und mit denen der Brücke überschneiden (siehe auch Kapitel 4). Um immer wiederkehrende allgemeine Beschreibungen der Kriterien für die einzelnen Teilbereiche zu vermeiden, wurden diese in übergreifenden Steckbriefdeckblättern (Bild 5, Ebene 1) zusammengefasst.

In den Steckbriefdeckblättern werden die Kriterien, in jeweils einem eigenen Steckbrief, allgemein beschrieben und eine kurze Darstellung der Bewertungsmethode gegeben. Dies ist beispielhaft in Bild 6 für das Kriterium 1.8a dargestellt. Unter allgemeine Informationen (grau hinterlegter Bereich) fallen die Punkte

- Zielsetzung & Relevanz und
- Beschreibung & Kommentar.

Im Abschnitt Bewertung (grün hinterlegter Bereich), findet sich eine kurze Beschreibung der Bewertung untergliedert in folgende Abschnitte:

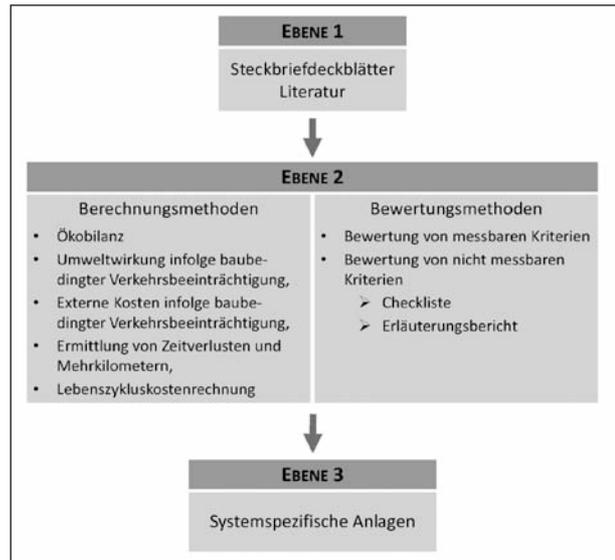


Bild 5: Aufbau der Steckbriefe

- Methode,
- Beschreibung der Methode,
- Bewertungsmaßstab,
- Interpretationshinweise.

Der rot hinterlegte Bereich gibt Hinweise zu Dokumenten, Rechenhilfen und Anmerkungen für das Kriterium.

Für die Erfassung der verwendeten Literatur wurde, im Gegensatz zu den Brückensteckbriefen, ein übergreifendes Literaturdatenblatt erstellt, das sich am Ende der Steckbriefdeckblätter auf der Ebene 1 befindet. Die Literaturangaben für alle Ebenen sind darin enthalten.

Bei der näheren Betrachtung der Berechnungsmethoden der einzelnen Kriterien konnte festgestellt werden, dass auch hier immer wiederkehrende Berechnungsmethoden, wie z. B. die Erstellung einer Ökobilanz, in den Kriterien vorkommen. Um Wiederholungen in den Steckbriefen zu vermeiden, wurden übergreifende Berechnungsmethoden, die für mehrere Kriterien anwendbar oder für alle Teilbereiche freie Strecke, Brücke und Tunnel in einem Kriterium gleich sind, in Methodensteckbriefen erfasst (Bild 5, Ebene 2, linke Seite). Folgende Berechnungsmethoden konnten übergreifend identifiziert werden:

- Ökobilanz,
- Umweltwirkung infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung,

1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	
Bewertungssystem Straßeninfrastruktur	
Hauptkriterien-Gruppe:	Ökologische Qualität
Kriterium:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung Kriterien-Nr.: 1.8a
Bewertungsobjekt:	
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2 / Modul 3)
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke / Brücke / Tunnel
Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, Baumaßnahmen bei Neubau, Unterhalt und Erhaltung derart zu gestalten, dass Verkehrsbeeinträchtigungen, die zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch und infolgedessen zu Mehremissionen führen, reduziert werden. Wird das Bauwerk bereits in der Planung optimiert, so können die Verkehrsbeeinträchtigungen über den Lebenszyklus erheblich reduziert werden.
Beschreibung & Kommentar:	Die Häufigkeit und Dauer von Verkehrsbeeinträchtigungen wird beeinflusst durch die Lebensdauer der verwendeten Baustoffe und Konstruktionen, die erforderliche Verkehrsleistung je nach Baumaßnahme sowie die vorhandene Verkehrsbelastung und die Verkehrsprognose. Die Emissionen des nutzenden Verkehrs im „Normalzustand“ können nicht durch das Bauwerk beeinflusst werden und werden daher nicht bewertet. Ungünstige Verkehrszustände infolge Baumaßnahmen sind jedoch zu vermeiden.
Bewertung:	
Methode:	Bilanzierung der treibhausrelevanten Mehremissionen anhand von Zeitverlusten und Mehrkilometern.
Beschreibung der Methode:	Bewertet wird die Mehrbelastung der Umwelt anhand der Treibhausgasemissionen infolge Kraftstoffmehrerverbrauch. Berücksichtigt werden sowohl Zeitverzögerungen infolge Stau als auch Verlängerungen des Fahrtweges infolge Umfahrung, die durch die Baumaßnahmen, auch auf kreuzenden Strecken, entstehen. Es sind alle Baumaßnahmen im Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu berücksichtigen (Neubau, Erhaltung, Unterhaltung, Instandsetzung, ggf. zu Maßnahmenpaketen gebündelt).
Bewertungsmaßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt, bezogen auf die Verkehrsdichte, über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.
Interpretationshinweise:	Je geringer die Verkehrsbeeinträchtigung infolge von Bau- und Erhaltungsmaßnahmen ist, desto geringer ist die zusätzliche Umweltbelastung und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu beurteilen.
Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“ Anlage „Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“
Anmerkungen	

Bild 6: Steckbriefdeckblatt für Kriterium 1.8a

- Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung,
- Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern,
- Lebenszykluskostenrechnung.

Die Berechnungsmethoden werden ausführlich erläutert und Tabellen und Hinweise, wie z. B. die Nutzungsdauer von Bauteilen, deren Verwendung bei mehreren Kriterien nötig ist, für die einzelnen Teilbereiche freie Strecke und Tunnel gegeben. Soweit möglich, wurden bereits die Angaben für den Teilbereich Brücke aus dem Forschungsvorhaben FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) entnommen und eingefügt.

Des Weiteren wurde bei der Diskussion der Bewertungsmethoden festgestellt, dass die Bewertung der Kriterien in „Bewertung von messbaren Kriterien“ und „Bewertung von nicht messbaren Kriterien“ zu unterscheiden ist (Bild 5, Ebene 2, rechte Seite). Für die messbaren Kriterien lassen sich

1.1 Treibhauspotenzial	
Bewertungssystem Straßeninfrastruktur	
Hauptkriterien-Gruppe:	Ökologische Qualität
Kriterium:	Treibhauspotenzial (GWP) Kriterien-Nr.: 1.1
Bewertungsobjekt:	
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2 / Modul 3)
Bewertungsgegenstand:	Strecke / Brücke / Tunnel
Anlage:	T1 (Tunnel)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

Bild 7: Systemspezifischer Anlagensteckbrief für Tunnel

mittels einer klar definierten Berechnungsmethode, die in der Regel im Methodensteckbrief beschrieben ist, direkte Werte errechnen, z. B. im Kriterium 1.1 Treibhauspotenzial ein Wert für den CO₂-Ausstoß. Dieser Wert kann direkt mit einem Referenzwert verglichen und der berechnete Wert bewertet werden. Unter nicht messbaren Kriterien versteht man hingegen Kriterien, für die es keine anerkannte oder festgeschriebene Berechnungsmethode gibt. Die Bewertung erfolgt in der Regel über das Ausfüllen einer Checkliste oder das Erstellen eines stichpunktartigen Erläuterungsberichts. Weitere Erläuterungen folgen im Kapitel 3.3 „Bewertungsmaßstab“.

In Ebene 3 (Bild 5) befinden sich letztendlich die systemspezifischen Steckbriefe, die jeweils für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel erstellt wurden. Hier werden Angaben dazu gemacht, welcher Methodensteckbrief verwendet werden soll, ob es weitere Anmerkungen und Angaben dazu gibt und welcher Bewertungsmaßstab verwendet werden soll. Dies ist beispielhaft in Bild 7 für das Kriterium Treibhauspotenzial aus der systemspezifischen Anlage für den Tunnel T1 dargestellt.

Als Bewertungsmethode ist der Methodensteckbrief „Ökobilanz“ zu verwenden. Es gibt keine Unterkriterien oder Anmerkungen. Als Bewertungsmaßstab ist die Bewertung von messbaren Kriterien anzuwenden (siehe auch Kapitel 3.3).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Aufteilung in 3 Ebenen den Umfang der Steckbriefe stark reduziert. Doppelungen von Beschreibungen werden themenübergreifend (Straße, Brücke und Tunnel) umgangen und es besteht damit für den Nutzer eine übersichtlichere Handhabbarkeit. Außerdem erleichtert diese Aufteilung der Steckbriefinhalte auf mehrere Ebenen die Fortführung und Pflege des Bewertungssystems, da Informationen nur an einer Stelle aktualisiert werden müssen. Zur

Vereinheitlichung des Systems müssen die system-spezifischen Steckbriefe für den Teilbereich Brücke in der weiteren Bearbeitung des Bewertungsverfahrens noch angepasst werden. Allerdings müssen die Steckbriefdeckblätter und die Methodensteckbriefe nicht geändert werden.

Um der Systematik des Forschungsvorhabens FE 09.0162 „Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur“ (GRAUBNER, 2012) gerecht zu werden, in dem eine Trennung in das System freie Strecke (Modul 2) und Tunnel (Modul 3) angestrebt wird, wurde jeweils ein Steckbriefsatz für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel zusätzlich erarbeitet. Diese finden sich in den Anlagen 1 und 2.

3.3 Bewertungsmaßstab

Der Bewertungsmaßstab der messbaren Kriterien wird – der grundsätzlichen Vorgehensweise des Hochbaus folgend – mittels Grenz-, Referenz- und Zielwerten festgelegt. Aus den bisherigen Beispielen konnten für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel keine scharfen Referenzwerte vorgegeben werden, da die einzelnen Teilbereiche in ihren Randbedingungen und Eigenschaften zu vielfältig sind und das Datenmaterial nicht ausreichend stichhaltig ist. Um dieser Problematik der statistischen Signifikanz zu begegnen, soll das Bewertungsverfahren mit einem Datenpool kombiniert werden, der nach und nach aufzubauen und zu erweitern ist wodurch die Datenlage verbessert werden soll.

Vor diesem Hintergrund ist der Bewertungsmaßstab und die sich daraus ergebende Bepunktung für die messbaren Kriterien je nach Datenlage unterschiedlich handzuhaben (siehe Methodensteckbrief „Bewertung bei messbaren Kriterien“):

Level 1: Vorgegebener („absoluter“) Bewertungsmaßstab

Aus ersten Pilotprojekten werden Referenzwerte gebildet, die in das Bewertungsverfahren fest eingebunden werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich die projektspezifischen Randbedingungen gegenüber den Pilotprojekten, mit Hilfe derer der betrachtete Referenzwert ermittelt wurde, ähneln. Randbedingungen, die keinen oder nur geringe Auswirkung auf das betrachtete Kriterium haben, dürfen sich unterscheiden.

Level 2: Relativer Bewertungsmaßstab aus Datenpool von Vergleichsprojekten

Aufgrund mangelnder Datenlage oder der Unterschiedlichkeit der Randbedingungen muss der Bewertungsmaßstab aus einem zur Verfügung zu stellenden Datenpool von einem Fachexperten der Verkehrsinfrastrukturplanung ermittelt werden. Die Werte, die die Referenzprojekte sowie das betrachtete Bauwerk im betrachteten Kriterium erzielen, werden statistisch ausgewertet. Über Fraktilwerte werden die Bewertungspunkte zugeordnet.

Level 3: Relativer Bewertungsmaßstab aus Variantenstudien

Sollten keine oder zu wenige Vergleichsdaten vorhanden sein, besteht die Möglichkeit, den Bewertungsmaßstab durch einen relativen Vergleich der verschiedenen Planungsvarianten zu bestimmen. Das heißt, Grenzwert und Zielwert werden projektspezifisch festgelegt. Bei der Festlegung des Maßstabs ist folgendes zu beachten: Es genügt in der Regel nicht, die beste Projektvariante mit dem Zielwert (10 Bewertungspunkte) und die schlechteste Projektvariante mit dem Grenzwert (0 Bewertungspunkte) gleichzusetzen. Bei kleiner Streuung der Varianten kommt es hierdurch zu einer relativen Überbewertung. Auch kann der Effekt entstehen, die beste Variante überzubewerten, wenn alle Varianten absolut betrachtet schwach abschneiden, bzw. die schlechteste Variante unterzubewerten, wenn alle Varianten absolut betrachtet sehr stark sind. Die Hintergründe der Bepunktung sind deshalb nachvollziehbar zu begründen.

Die Bewertung nicht messbarer Kriterien erfolgt in zwei Kategorien – Checkliste und Erläuterungsbericht.

Bei der Bepunktung einer „Checkliste“ ist folgendes zu beachten:

- Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien. Kann ein Teilkriterium nicht auf das Bauwerk angewendet werden, ist es aus der Bewertung auszuschließen. Die erreichbaren Punkte des Teilkriteriums betragen in diesem Fall 0 CP.
- Nicht in der Checkliste vorgesehene, alternative Lösungen können bei nachvollziehbarer und belegbarer Begründung anerkannt werden.
- Bei der Erstellung eines Erläuterungsberichts werden die in den systemspezifischen Anlagen

angegebenen Teilkriterien stichpunktartig erörtert und beurteilt. In den systemspezifischen Anlagen zum Steckbrief wird angegeben, ob der Bewertungsmaßstab fest vorgegeben oder projektabhängig zu ermitteln ist. Dies kann je nach Bewertungsobjekt (freie Strecke, Tunnel, Brücke) unterschiedlich sein.

jekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) eine Bewertungsmatrix (Gewichtungstabelle) erstellt. Da die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens die Grundlage für die Erarbeitung der Steckbriefe im Bereich freie Strecke und Tunnel bilden, wurden nicht alle Bewertungsaspekte, wie in Kapitel 3.1 aufgeführt, in die Bewertungsmatrix aufgenommen (Bild 8).

3.4 Bewertungsmatrix

Zur übersichtlichen Beurteilung der Kriterien im Verhältnis zueinander, wurde bereits im Forschungsvorhaben FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturpro-

Die Stakeholder (G = Global Betroffene, L = Lokal Betroffene, S = Staat/Eigentümer, N = Nutzer) wurden bereits in die Matrix integriert und den einzelnen Kriterien zugewiesen. Im Zuge der Beurteilung eines Projektes kann es notwendig sein, die Zuweisung der Stakeholder zu den Kriterien, entspre-

Gewichtungstabelle Infrastrukturbauwerke										Stand: 31.01.2013	
Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Stakeholder G = Global Betroffene L = Lokal Betroffene S = Staat / Eigentümer N = Nutzer	Gewichtung Einzelkriterium Gesamt- bewertung	Punkte Kriterium			Erfüllungs- grad	Gewichtungs- Gruppe	Gesamt- erfüllungs- grad	
					IST	SOLL	Fakt.				
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	G	xy %	10	x	yz %	25,0%	0,0%	
		1.2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	G	xy %	10	x				
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	G	xy %	10	x				
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	G; L	xy %	10	x				
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	G; L	xy %	10	x				
		1.6a	Risiken für die lokale Umwelt / lokale Umweltverträglichkeit (Teil A - Flora und Fauna)	L	xy %	10	x				
		1.6b	Risiken für die lokale Umwelt / lokale Umweltverträglichkeit (Teil B - Natur)	L	xy %	10	x				
	1.7	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt									
	1.8a	Umweltwirkungen / Mehrmissionen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	G	xy %	10	x					
	1.8b	Umweltwirkungen / Mehrmissionen infolge Linienführung									
	Ressourcenanspru- che und Abfall/Kosten	1.9	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	G	xy %	10	x				
		1.10	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	G	xy %	10	x				
		1.11	Wasserbedarf								
		1.12	Flächeninanspruchnahme	L	xy %	10	x				
1.13		Abfall und Kreislaufwirtschaft	L	xy %	10	x					
1.14		Ressourcenschonung	G; L	xy %	10	x					
Ökonomische Qualität		Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	S	xy %	10	x			
Widerentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	N	xy %	10	x					
	2.3	Externe Kosten infolge von streckenbedingter Verkehrsbeeinträchtigung									
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Befähigkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1a	Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	L	xy %	10	x				
		3.1b	Landschaft	L	xy %	10	x				
		3.1c	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	L	xy %	10	x				
	3.2	Komfort	N	xy %	10	x					
	Funktionalität	3.3	Umnutzungsfähigkeit								
		3.4	Betriebsoptimierung	S; N	xy %	10	x				
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)	S; N	xy %	10	x				
3.6		Verkehrssicherheit (Safety)	N	xy %	10	x					
3.7	Förderziele	G; L	xy %	10	x						
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	Elektrische und mechanische Einrichtungen	G; S; N	xy %	10	x				
		4.2	Konstruktive Qualität	G; S; N	xy %	10	x				
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	G; S; N	xy %	10	x				
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	S; N	xy %	10	x				
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	G; L; S	xy %	10	x				
		4.6	Herstellbarkeit	S	xy %	10	x				

= ist einzutragen
 = relevant für Modul 1 "Linienbestimmung"
 = Kriterium gestrichen

Bild 8: Bewertungsmatrix

chend den Randbedingungen des zu bewertenden Projekts, anzupassen.

Das nachfolgend als Bewertungsmatrix dargestellte Bewertungsprofil gibt eine Übersicht der Kriterien für die Hauptkriteriengruppen ökologische Qualität, ökonomische Qualität, soziokulturelle und funktionale Qualität und technische Qualität. Aufgrund der Betrachtung von frühen Projektphasen, entfällt die Prozessqualität im Gegensatz zur Bewertung von Brückenbauwerken. Jede Hauptkriteriengruppe geht dementsprechend mit jeweils 25 % in die Gesamtbewertung mit ein. Nähere Beschreibungen über neue und gestrichene Kriterien gegenüber den Brückensteckbriefen finden sich in Kapitel 4. Die Bedeutungsfaktoren für die Kriterien in den Hauptkriteriengruppen konnten aus dem Forschungsvorhaben FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010) nicht übernommen werden, da sich der Kriterienumfang vergrößert hat und diese neu festgelegt werden müssen. An dieser Stelle sind bisher Platzhalter vorgesehen. Die Gewichtung der Einzelkriterien ergibt sich dann wie bisher aus den 10 erreichbaren Punkten multipliziert mit dem jeweiligen Bedeutungsfaktor, bezogen auf die gesamt erreichbaren Bewertungspunkte und die Gewichtung der jeweiligen Hauptkriteriengruppe.

Um die in Kapitel 3.1 beschriebenen Bewertungsaspekte gesamtheitlich erfassen zu können, muss die Bewertungsmatrix modifiziert und Anpassungen in den Steckbriefen vorgenommen werden. Um einen Ausblick zu geben, wie dies aussehen könnte, wurde ein Vorschlag für eine erweiterte Bewertungsmatrix (Bild 9) erarbeitet.

Die Matrix wurde um die Monetarisierung einzelner Kriterien erweitert. Eine monetarisierte Bewertung ist für messbare Kriterien möglich, da hier ein greifbarer Wert bestimmt und dieser monetär bewertet werden kann. Nicht messbare Kriterien werden, wie in Kapitel 3.3 erläutert, mit einer Checkliste oder einem stichpunktartigen Erläuterungsbericht relativ bewertet. Hier ist eine monetäre Bewertung nicht möglich.

Mit der zusätzlichen Bewertung durch eine Monetarisierung lassen sich Effekte aufzeigen, die durch eine reine Punktebewertung, bei der alle Kriterien gleich oder ähnlich gewichtet sind, nicht sichtbar werden. In einem durch das Bayerische Umweltministerium geförderten Forschungsvorhaben an der

Technischen Universität München (FISCHER, 2012) wurden im Bereich der Kriterien 1.1 Treibhauspotenzial und 2.1 direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus für Tunnelbauwerke bereits erste Berechnungen vorgenommen. Dabei wurde allerdings nur der Herstellungsprozess betrachtet. Es zeigte sich, dass bei einer Monetarisierung von Treibhausgasen, die bei der Herstellung des Bauwerks entstehen, die Kosten (1.1 Treibhauspotenzial => CO₂E-Kosten) nur ca. 5-8 % der Herstellungskosten (abhängig von der Bauwerksvariante) betragen. Die direkten Kosten (Kriterium 2.1) sind um ein vielfaches größer als die CO₂E-Kosten. Bewertet man diese beiden Kriterien hingegen nur mit Punkten, dann können beide höchstens 10 Punkte, durch einen niedrigen CO₂-Wert und niedrige direkte Kosten, erreichen. Beide Kriterien erhalten in diesem Fall die Höchstpunktzahl, wobei der Einfluss der CO₂-Kosten im Gegensatz zum Herstellungsprozess eigentlich verschwindend gering ist. Mit der Monetarisierung wird es möglich nicht nur Bewertungspunkte, die in einer gleichen Größenordnung liegen, miteinander zu vergleichen, sondern Absolutwerte zu ermitteln, die das Verhältnis von unterschiedlichen Kriterien zueinander aufzeigen können. Mit diesen Erkenntnissen gewinnt man weitere Diskussionsansätze, um Projekte auch auf einer weiteren Ebene, z. B. im Rahmen einer Bürgerbeteiligung bzw. der allgemeinen politischen Diskussion, besser vertreten zu können.

Zusätzlich werden die verschiedenen Bewertungszeitpunkte für die Monetarisierung und die Punktebewertung entsprechend Bild 4 in die erweiterte Bewertungsmatrix aufgenommen.

Gewichtungstabelle Infrastrukturbauwerke

Stand : 31.01.2013

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr. / Titel	Stakeholder G = Global Betroffene L = Lokal Betroffene S = Staat / Eigentümer N = Nutzer	Gewichtung Einzelkriteri- um Gesamt- bewertung	Monetarisierung [€]				Punktekriterium						Erfüllun- gsgrad	Ge- wichtung Gruppe	Gesamt- erfüllun- gsgrad				
					t ₀	t ₁	t ₂	Σ t ₀ bis t ₂	t ₀			t ₁						t ₂			
									IST	SOLL	Fakt.	IST	SOLL	Fakt.				IST	SOLL	Fakt.	
Ökologische Qualität	Wirkung auf die globale Umwelt	1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z	yz %	25,0%	0,0%
		1.2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.4	Versauerungspotenzial (AP)	G; L	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	G; L	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.6a	Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
		1.6b	Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Natur	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
	1.7	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt																			
	1.8a	Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z				
	1.8b	Umweltwirkungen infolge Linienführung																			
	Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	1.9	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.10	Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)	G	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		1.11	Wasserbedarf																		
		1.12	Flächeninanspruchnahme	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
1.13		Abfall und Kreislaufwirtschaft	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z				
1.14		Ressourcenschonung	G; L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z				
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	2.1	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	S	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
	Weiterentwicklung	2.2	Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	N	xy %				0,00 €		10	x		10	y		10	z			
		2.3	Externe Kosten infolge von streckenbedingter Verkehrsbeeinträchtigung																		
Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1a	Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
		3.1b	Landschaft	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
		3.1c	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y		10	z			
	Funktionalität	3.2	Komfort	N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		3.3	Umnutzungsfähigkeit																		
		3.4	Betriebsoptimierung	S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		3.5	Sicherheit gegenüber Störfällenrisiken (Security)	S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
3.6	Verkehrssicherheit (Safety)	N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z					
3.7	Förderziele	G; L	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z					
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	4.1	Elektrische und mechanische Einrichtungen	G; S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		4.2	Konstruktive Qualität	G; S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		4.3	Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	G; S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		4.4	Verstärkung und Erweiterbarkeit	S; N	xy %	-	-	-	-		10	x		10	y	-	10	z			
		4.5	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	G; L; S	xy %	-	-	-	-		10	x	-	10	y		10	z			
		4.6	Bauverfahren, Herstellbarkeit	S	xy %	-	-	-	-		10	x	-	10	y	-	10	z			

- = ist einzutragen
- = relevant für Modul 1 "Linienbestimmung"
- = Kriterium gestrichen

Bild 9: Erweiterte Bewertungsmatrix

4 Kriterienkatalog

4.1 Überblick

Die Kriterien der Brückenbauwerke wurden auf die Anwendbarkeit und Relevanz für die Teilbereiche freie Strecke und Tunnel hin überprüft. Der Kriterienkatalog wurde um neue Aspekte/Kriterien erweitert, Kriterien teilweise zusammengefasst und Kriterien, die in allen Teilbereiche nicht relevant sind, wurden gestrichen (siehe auch Kapitel 4.3).

Eine Betrachtung der Prozessqualität wird nicht vorgenommen. Für die hier behandelten Module 1, 2 und 3 ist nur das Kriterium 5.1 Qualität des Planungsteams von Bedeutung. Vor dem Hintergrund, dass Planung und Entwurf von Verkehrsanlagen häufig ausgeschrieben und vergeben werden, ist die Beurteilung des Planungsteams auch, wie die anderen Kriterien 5.2 bis 5.5, eine Fragestellung der Wertung von Angeboten. Damit gehört sie zu Modul 4, das im FE 09.0163 „Verfahren zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien bei der Ausschreibung von Elementen der Straßeninfrastruktur“ bearbeitet wird.

4.2 Neue Aspekte/Kriterien

4.2.1 Umweltverträglichkeit

Wesentliche Aspekte der Umweltverträglichkeit werden im Straßenwesen in einer begleitenden Studie behandelt, die im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) geregelt ist. Für die Bedarfsplanung und der Linienbestimmung (Modul 1) wird diese Betrachtung als strategische Umweltprüfung (SUP) bezeichnet. Bei der Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Modul 2) ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen. Die Auswirkungen einer Verkehrsanlage auf die im Gesetz genannten Schutzgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Schutzgütern sind jeweils zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung kennt drei Gruppen von Schutzgütern:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter.

Entsprechend der Säulenstruktur der Nachhaltigkeitsbewertung wird die Betrachtung aufgeteilt und die Schutzgüter den einzelnen Qualitäten sinnvoll zugeordnet. Als Teil der ökologischen Qualität werden unter dem Kriterium 1.6a) Risiken für die lokale Umwelt im Hinblick auf Flora und Fauna die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt behandelt und unter dem Kriterium 1.6b) die Risiken für die lokale Umwelt im Hinblick auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Luft und Kleinklima. Die Thematik Klima (global) wird in Kriterium 1.1 bereits behandelt.

Alle anderen Schutzgüter sind als Teil der soziokulturellen und funktionalen Qualität zu betrachten. Hierfür wird das sehr eng angelegte Kriterium 3.1 Lärmschutz zu einer Betrachtung des Schutzgutes Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, zu der auch der Lärmschutz gehört, erweitert – und dann als Kriterium 3.1a) geführt. Als neue Kriterien werden 3.1b) für das Schutzgut Landschaft und 3.1c) für die Schutzgüter Kulturgüter und sonstige Sachgüter eingeführt.

4.2.2 Sicherheit

Sicherheit beinhaltet sowohl den Aspekt der Sicherheit gegenüber Störfallrisiken bzw. gegenüber der Schädigung von Anliegern durch das Bauwerk als auch die Sicherheit der Nutzer einer Verkehrsanlage. Letztere Verkehrssicherheit hat in der Wahrnehmung einer Verkehrsanlage eine herausragende Bedeutung.

Die Überprüfung einer Verkehrsanlage hinsichtlich der Verkehrssicherheit kann in den verschiedenen Realisierungsstufen entsprechend den Empfehlungen für das Sicherheitsaudit an Straßen (ESAS) (FGSV, 2002) und der Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (FGSV, 2006) erfolgen. Ausgehend von dieser vorliegenden Systematik werden die Kriterien 3.5 Sicherheit gegenüber Störfallrisiken und 3.6 Verkehrssicherheit ausgestaltet und konkretisiert.

4.2.3 Förderziele

In den Entscheidungsverfahren über Infrastrukturprojekte und ganz besonders bei Projekten der Straßeninfrastruktur spielen in der Regel auch politische Absichten in Bezug auf die Raumentwicklung eine Rolle. Um solche Einflüsse einerseits abbilden zu können und andererseits trotzdem eine gewisse Objektivität zu wahren bzw. eine Ver-

gleichbarkeit herzustellen, sind die Ziele zu strukturieren und die geplante Verkehrsanlage im Hinblick auf ihren Beitrag zur Erreichung dieser Ziele zu beurteilen.

Hierfür wird ein eigenes Kriterium 3.7 mit der Überschrift Förderziele eingeführt. Das Kriterium wird der Säule soziokulturelle und funktionale Qualität zugeordnet. Im Einzelfall können Entscheidungen in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Modul 2) bzw. Ausführungsplanung für die Ingenieurbauwerke Brücken und Tunnel (Modul 3) durch Förderziele beeinflusst werden, z. B. genaue Lage und Ausgestaltung eines Knotenpunktes oder Verkehrsführung im Tunnel. Der Schwerpunkt der Anwendung dieses Kriteriums wird jedoch im Linienbestimmung (Modul 1) liegen.

4.3 Anpassungen von Kriterien

Verkehrsanlagen werden vor dem Hintergrund eines prognostizierten Bedarfs geplant. Es ist leicht ersichtlich, dass bei einer Lebensdauerbetrachtung von 100 Jahren diese Prognose des Verkehrsaufkommens mit erheblichen Unsicherheiten verbunden ist.

Die Aspekte der Erweiterbarkeit der Verkehrsanlage für einen gestiegenen Bedarf oder die Umnutzungsfähigkeit der Verkehrsanlagen für einen reduzierten oder gar infolge von alternativen Verkehrswegen entfallenen Bedarf wird im vorliegenden Kriterienkatalog (siehe Tabelle 1) für Brückenbauwerke sowohl durch das Kriterium 3.3 Umnutzungsfähigkeit als auch durch das Kriterium 4.4 Verstärkung und Er-

Kriterium	freie Strecke	Brücke	Tunnel
Ökologische Qualität			
1.1 Treibhauspotenzial	✓	✓	✓
1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	✓	✓	✓
1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	✓	✓	✓
1.4 Versauerungspotenzial (AP)	✓	✓	✓
1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	✓	✓	✓
1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	✓		✓
1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	✓	✓	✓
1.7 Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt	zurückgestellt ⇒ Kriterium wird gestrichen		
1.8a Umweltwirkungen/Mehremissionen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (MBV)	✓	✓	✓
1.8b Umweltwirkungen/Mehremissionen infolge Linienführung	relevant in Modul 1 "Linienbestimmung"		
1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	✓	✓	✓
1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	✓	✓	✓
1.11 Wasserbedarf	⇒ siehe Kriterium 1.6b		
1.12 Flächeninanspruchnahme	✓	zurückgestellt	✓
1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft	✓	zurückgestellt	✓
1.14 Ressourcenschonung (neu)	✓	x	entfällt
Ökonomische Qualität			
2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	✓	✓	✓
2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	✓	✓	✓
2.3 Externe Kosten infolge streckenbedingter Verkehrsbeeinträchtigung (neu)	relevant in Modul 1 "Linienbestimmung"		
Soziokulturelle und funktionale Qualität			
3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	✓	✓	✓
3.1b Landschaft	✓	x	✓
3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter	✓	x	✓
3.2 Komfort	✓	✓	✓
3.3 Umnutzungsfähigkeit des Bauwerks	⇒ Kriterium 4.4	✓	⇒ Kriterium 4.4
3.4 Betriebsoptimierung	✓	✓	✓
3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	✓	zurückgestellt	✓
3.6 Verkehrssicherheit (Safety)	✓	zurückgestellt	✓
3.7 Förderziele (neu)	✓	x	✓
Technische Qualität			
4.1 elektrische und mechanische Einrichtungen	✓	✓	✓
4.2 Konstruktive Qualität	✓	✓	✓
4.3 Wartungs- und Instandsetzungsfreundlichkeit	⇒ Kriterium 3.4	✓	⇒ Kriterium 3.4
4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit	✓	✓	✓
4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	✓	✓	entfällt
4.6 Herstellbarkeit (neu)	entfällt	x	✓

Tab. 1: Kriterienkatalog

weiterbarkeit erfasst. Für die weitere Betrachtung werden diese beiden Aspekte zusammen im Kriterium 4.4 als Teil der technischen Qualität geführt. Das Kriterium 3.3 entfällt, da die Inhalte im Kriterium 4.4 enthalten sind. Aspekte der Erleichterung und Optimierung von Betrieb, Wartung und Instandsetzung werden im vorliegenden Kriterienkatalog für Brückenbauwerke in den Kriterien 3.4 Betriebsoptimierung, 4.1 elektrische und mechanische Einrichtungen und 4.3 Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit behandelt. Bei der Entwicklung der Kriterien für Straßen und Tunnel stellte sich heraus, dass eine Aufteilung des Themenkomplexes auf drei Kriterien nicht sinnvoll ist und daher ein Kriterium gestrichen werden kann. Für Straßen kann das Kriterium 4.3 entfallen, da Instandsetzungs- und Wartungsaspekte im Straßenbau dem Betrieb zugeordnet werden können und im Kriterium 3.4 komplett behandelt werden. Für Tunnel kann das Kriterium 4.3 ebenfalls durch die Kriterien 3.4 und insbesondere 4.1 abgedeckt werden und entfällt daher.

Mit den beschriebenen Kriterien erfolgt eine Ergänzung des Kriterienkataloges (Tabelle 1). Vor dem Hintergrund, dass im vorliegenden Projekt die aus einer Betrachtung von freier Strecke und Tunnel folgenden zusätzlichen Aspekte in die Nachhaltigkeitsbewertung aufgenommen werden ohne eine Anpassung des Kriterienkataloges für Brückenbauwerke vornehmen zu können, erfordert rein formal eine Entscheidung zur Nummerierung der Kriterien.

Vorläufig werden neue Kriterien entweder mit a), b) und ggf. c) geführt oder als zusätzliche Kriterien am Ende der Liste einer Säule angehängt. Zurückgestellte oder entfallene Kriterien bleiben in der Nummerierung erhalten. Das gewählte Vorgehen hat den Vorteil, dass ein direkter Bezug zwischen den einzelnen Bauwerken einer Verkehrsanlage möglich bleibt. Mittelfristig sollte eine Anpassung der Nummerierung im Kriterienkatalog in Betracht gezogen werden.

4.4 Empfehlungen für Modul 1 „Linienbestimmung“

Die Erarbeitung einer Bewertungssystematik für den Linienentwurf (Modul 1) ist nicht Inhalt des vorliegenden Projektes. Trotzdem wurden Vollständigkeit und Anwendbarkeit der Kriterien in dieser ersten Lebensphase einer Verkehrsanlage untersucht. Eigene Steckbriefsätze für diese frühe Projektphase wurden nicht erarbeitet.

Bereits bei der Festlegung der Bezugsgröße stellt sich die Schwierigkeit dar, die Systeme zu vereinen. Da für jedes System (freie Strecke, Brücke, Tunnel) die typische Bezugsgröße verwendet wird, werden bei der Bewertung des Streckenzuges die Kriterien auf den jeweiligen Systemabschnitt hochgerechnet werden müssen. Für die Beurteilung unterschiedlicher Linienführungen mit unterschiedlichen Bauwerksvarianten kann dann als Bezugsgröße m^2 Verkehrsfläche zielführend sein oder im Variantenvergleich sogar eine Bewertung anhand der Absolutwerte aus der Summe der Abschnittswerte erfolgen.

Der Kriterienkatalog wurde bereits für die Phase der Vorplanung konzipiert. Für die meisten Kriterien bedarf es deutlicher Vereinfachungen und einer Verringerung der Detaillierung des Verfahrens. Bei den Kriterien zu den Risiken für die lokale Umwelt (1.6a und 1.6b) ist die Vorgehensweise bereits in Kapitel 4.1 erläutert. Hier ist die Detaillierung im Verfahren der Strategischen Umweltprüfung (SUP) für die unterschiedlichen Planungsphasen vorgegeben. Für die meisten der messbaren Kriterien müssen vereinfachte Parameter generiert werden, für die im Augenblick noch keine ausreichende Grundgesamtheit an Daten besteht.

Darüber hinaus wurden Kriterien geschaffen, die im Linienentwurf entscheidend sein könnten. Erste Berechnungen an Beispielprojekten zeigen, dass durch die Wahl der Linienführung unter bestimmten Randbedingungen Änderungen der Treibhausgasemissionen, nur resultierend aus fließendem Verkehr (kein Stau), in einer Größenordnung von ca. 15 % möglich sind (FISCHER, 2012). Daher werden für die Systematik zur Beurteilung der Linienführung mit dem Kriterium „1.8b) Umweltwirkungen infolge Linienführung“ und dem Kriterium „2.3 Externe Kosten infolge streckenbedingter Verkehrsbeeinträchtigung“ zwei Platzhalter für diesen Aspekt in den Kriterienkatalog aufgenommen. Als Eingangsparameter für die Kriterien werden die Längsneigung und die Streckenlänge dienen, die anhand der Verkehrsstärke und dem Schwerverkehrsanteil zu beurteilen sein werden.

5 Zusammenfassung/Ausblick

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurde ein System erarbeitet, mit dem in den Phasen Entwurfs- und Genehmigungsplanung eine Nachhaltig-

keitsbewertung für einzelne Bauwerke (hier: Tunnel und freie Strecke) durchgeführt werden kann. Aufgrund der vor allem bei Tunnelbauwerken starken Abhängigkeit von den speziellen örtlichen Randbedingungen (u. a. Baugrund) ist ein „benchmarking“ (mit vorgegebenen Ziel-, Grenz- und Referenzwerten) – auch bei messbaren „harten“ Kriterien – kaum sinnvoll möglich. Zudem existiert eine ganze Reihe nicht messbarer sogenannter „weicher“ Kriterien, die einer vordefinierten allgemeinen Bewertungsstruktur bei vertretbarem Komplexitätsgrad nicht zugänglich sind. Die absolute Bewertung des Nachhaltigkeitsniveaus (z. B. durch eine „Note“ im Sinne der im Hochbau eingeführten Zertifizierungssystematik) und damit auch der Vergleich unterschiedlicher Bauwerke an ganz unterschiedlichen Standorten ist daher für Ingenieurbauwerke kaum leistbar – aus Sicht des Bearbeitungsteams aber auch nicht erforderlich. Die wesentliche Fragestellung wird im Einzelfall jeweils darin bestehen, für einen ganz konkreten Standort aus verschiedenen Varianten im Sinne der Nachhaltigkeit die optimale Lösung zu finden. Für solche Fragestellungen (Vergleich von Bauwerksvarianten) wurde eine Möglichkeit aufgezeigt, die bei einer unterschiedlichen Anzahl von Varianten für harte und weiche Kriterien eine vergleichende Bewertung ermöglicht, indem der Maßstab für jedes Kriterium einzeln festgelegt werden kann.

Zudem hat die Bearbeitung gezeigt, dass im Zuge einer Variantendiskussion neben der Zuordnung einzelner Kriterien zu Stakeholdern (Betroffene) sowohl eine zeitliche Differenzierung (z. B. Zeitpunkt der Entstehung von Kosten, Emissionen, etc.) als auch die Gegenüberstellung von einer Punktebewertung und einer monetarisierten Betrachtung in Form eines „Bewertungsprofils“ sinnvoll sein kann. Dieser Aspekt ist nicht zuletzt deshalb von Bedeutung, da die einzelnen Kriterien aufgrund der fehlenden Skalierung bei der monetarisierten Betrachtung mit einer anderen Gewichtung in das Gesamtergebnis eingehen, als bei der Punktebewertung. In der vorliegenden Ausarbeitung wurde diese Möglichkeit grundsätzlich aufgezeigt und eine Darstellung vorgeschlagen. Die Erarbeitung der einzelnen Kriteriensteckbriefe erfolgte entsprechend der bisherigen Vorgehensweise im vorhergehenden Projekt FE 15.0494 „Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit“ (GRAUBNER, 2010).

Die Steckbriefe wurden für alle Kriterien in den vier Säulen ökologische Qualität, ökonomische Quali-

tät, soziokulturelle und funktionale Qualität sowie technische Qualität erarbeitet. In frühen Planungsphasen, bei dem Vergleich von Bauwerksvarianten, können allerdings große Teile der Säulen soziokulturelle und funktionale Qualität sowie der technischen Qualität nicht bewertet werden, da hier die Datengrundlage noch nicht ausreichend ist. Ersichtlich wird dies, wenn man eine Aufteilung der Bewertung nach Zeitpunkten wie in Bild 9 dargestellt vornimmt.

Technische Qualität bedeutet bessere Dauerhaftigkeit des Bauwerks, Reduzierung von Wartungsintervallen und damit verbunden auch Reduzierung der indirekten Effekte bedingt durch Stausituationen (Emissionen und Kosten). Die Auswirkungen spiegeln sich aber auch in den Hauptkriteriengruppen ökologische und ökonomische Qualität wider und werden auch dort z. B. durch Lebenszykluskosten erfasst und bewertet. Diesem Aspekt folgend, stellt sich die Frage, ob für frühe Planungsphasen nicht eine weitere Reduzierung der Säulen um die Gruppe der technischen Qualität sinnvoll wäre. Dies würde den Gesamtumfang der Nachhaltigkeitsbewertung reduzieren, dem Anwender die Handhabung der Systematik erleichtern, und das Bewertungssystem würde dadurch auch wieder exakt dem allgemeinen politisch übergreifenden Verständnis von Nachhaltigkeit (Drei-Säulen-Modell der Bundtland-Kommission) entsprechen (BAUMGÄRTNER, 2012).

Bei der Erarbeitung der Kriteriensteckbriefe ist weiterhin aufgefallen, dass die vorhandenen Datensätze aus der Ökobau.dat für den Hochbau ausgelegt sind und für den Bereich Infrastruktur nicht alle erforderlichen Kennwerte liefern. Hier ist eine Erweiterung der Datenbasis notwendig. Zum einen müssen einzelne Baustoffe ergänzt werden, die im Straßen- und Tunnelbau verwendet werden, und zum anderen müssen für einige vorhandene Baustoffe weitere Untergruppen gebildet werden, wie z. B. die Erweiterung der Baustoffgruppe Beton um die fehlenden Festigkeitsklassen. Die Erweiterung der Daten in der Ökobau.dat ist nicht Ziel dieses Forschungsvorhabens und sollte gesondert z. B. in Form einer Parameterstudie erarbeitet werden.

Die Bearbeitung, die intensiven Diskussionen innerhalb des interdisziplinären Projektteams sowie die zur Verfügung stehenden vergleichenden Analysen von Referenzobjekten zeigen ganz allgemein, dass bei Tunneln und Straßenquerschnitten (ganz analog wie auch bei anderen Ingenieurbauwerken,

z. B. bei Brücken) die wesentlichen Punkte in einer Optimierung des Lebenszyklus liegen, der insbesondere und abhängig von der Verkehrsbelastung die Minimierung von Verkehrsstörungen (Reduktion externer ökologischer und ökonomischer Effekte) einschließt. Die Optimierung des Lebenszyklus wird über Lebenszykluskosten und die Minimierung von Verkehrsstörungen über externe Kosten monetär bewertet und vergleichbar gemacht. Auf Ebene der Bauwerke gewinnt so die „Technische Qualität“ automatisch erheblich an Bedeutung. Das heißt, wir müssen vor allem robuste, wartungsarme und dauerhafte Bauwerke planen und bauen, da sich auf diese Weise sowohl die (direkten) Lebenszykluskosten als auch die durch Unterhalt und Sanierung entstehenden indirekten Effekte minimieren lassen. Diese Aussage zeigt, dass sich ein deutlicher Schritt hin zu einer systematischen ganzheitlichen Optimierung auf Bauwerksebene bereits mit der Fokussierung auf einige wenige relevante Gesichtspunkte erzielen lässt: man muss zunächst in der Planung großen Wert auf dauerhafte robuste Konstruktionen (Tragsysteme, Detailpunkte, Komponenten) legen. Um diesen Aspekt vor allem auch in der Ausführungsplanung zu betonen, könnte überlegt werden, dass der eingebundene Prüffingenieur in den Prüfberichten auch das Thema „Robustheit und Dauerhaftigkeit“ der technischen Lösung adressiert. Dann braucht man vor allem rechtlich abgesicherte Werkzeuge, die in der Ausschreibung und Vergabe (von Planungs- und Bauleistungen) eine Bewertung der Qualität ermöglichen. Zudem sind bei der Auswahl der besten Lösung nicht nur die Herstellungskosten, sondern die direkten und indirekten Kosten durch z. B. Stau wären der Bauphase und im Lebenszyklus einzubeziehen. Ein schnelles Bauverfahren zur Herstellung oder effiziente Verkehrsführungen bei Sanierungsmaßnahmen stellen mitunter eine größere Optimierung dar, als die Auswahl eines besonders ‚nachhaltigen‘ Baustoffs. Darüber hinaus können einige grundsätzliche Aspekte im Sinne dauerhafter Komponenten und Detaillösungen über eine Fortschreibung der ZTV-ING oder der Richtzeichnungen erreicht werden (hierzu läuft derzeit ein paralleles BAST-Forschungsprojekt FE 09.0179/2011/MRB „Anforderungen an Baustoffe, Bauwerke und Realisierungsprozesse der Straßeninfrastrukturen im Hinblick auf Nachhaltigkeit“).

Ein noch deutlich ‚größerer Hebel‘ auf dem Weg zu einer ganzheitlichen Optimierung der Verkehrsinfrastruktur – im Sinne des optimierten Ein-

satzes des begrenzten Volksvermögens (Kosten, Ressourcen etc.) – ist zeitlich noch viel früher angesiedelt. Beim Vergleich von Trassenvarianten (Streckenverlauf zwischen Punkt A und B einschließlich der zugehörigen Bauwerke) bzw. noch weitergehender bei netzbezogenen Fragestellungen bis hin zur systematischen Einbeziehung nicht nur der Straßeninfrastruktur sondern auch anderer Verkehrssysteme werden die maßgebenden Entscheidungen für die Nachhaltigkeit von Infrastrukturprojekten getroffen. Um hierfür die Grundlagen zu schaffen, wäre zunächst erforderlich, durch entsprechende Parameterstudien charakteristische Kennzahlen für Bauwerke (freie Strecke, Brücke, Tunnel) abzuleiten, die in sehr frühen konzeptionellen Planungsphasen mit ausreichender Genauigkeit in die streckenbezogene Variantenanalyse einbezogen werden können. Um dies realisieren zu können ist es erforderlich, jeweils einen Datenpool für die Teilbereiche freie Strecke, Brücke und Tunnel anzulegen. Damit würden die unterschiedlichsten Randbedingungen erfasst und ausgewertet werden können.

6 Steckbriefe

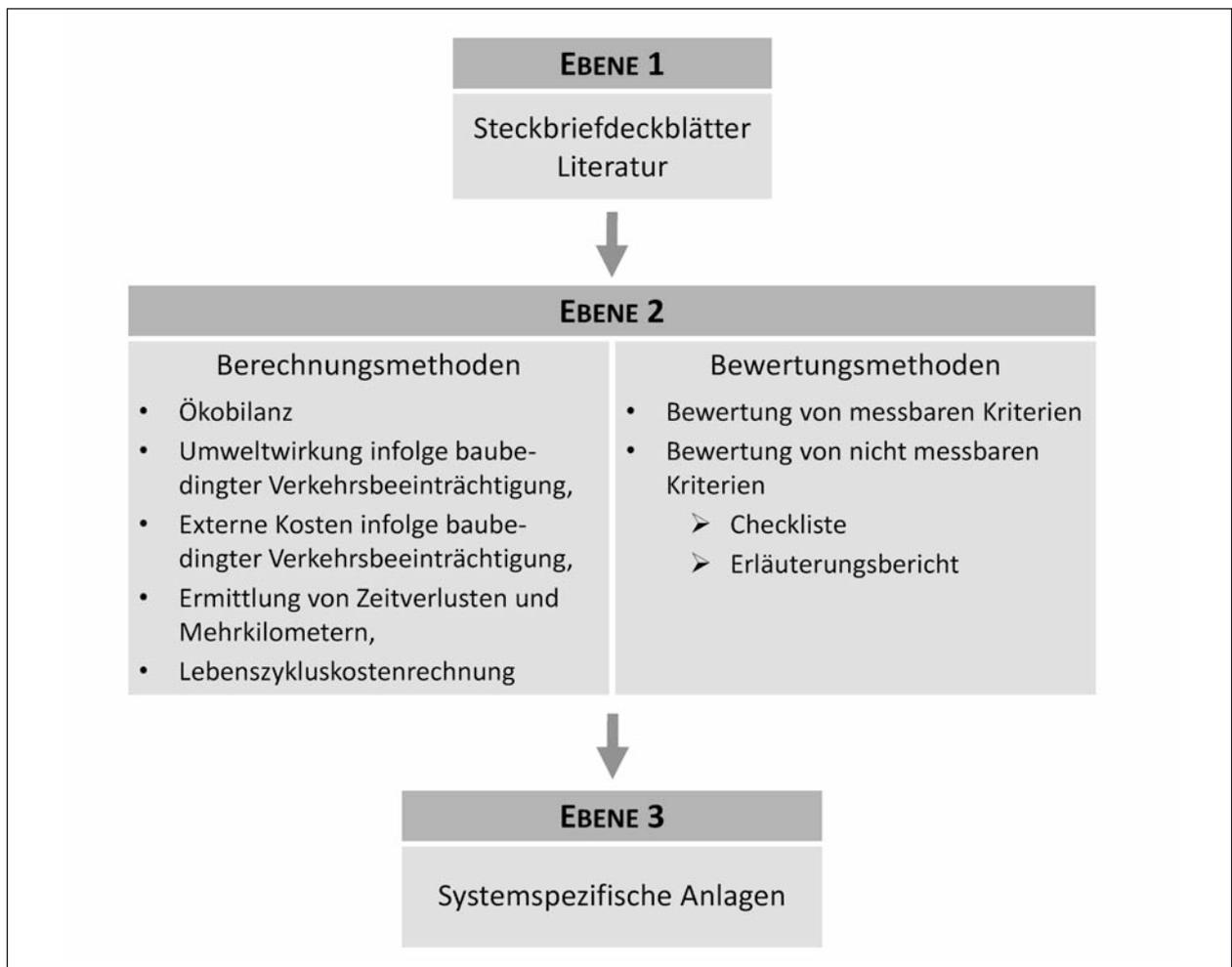


Bild 10: Aufbau der Steckbriefe

6.1 Ebene 1: Steckbriefdeckblätter

Ökologische Qualität	25
1.1 Treibhauspotenzial	25
1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	26
1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	27
1.4 Versauerungspotenzial (AP)	28
1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	29
1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	30
1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	31
1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	32
1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	33
1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	34
1.12 Flächeninanspruchnahme	35
1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft	36
1.14 Ressourcenschonung	37
Ökonomische Qualität	38
2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	38
2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	39
Soziokulturelle und funktionale Qualität	40
3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	40
3.1b Landschaft	41
3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter	42
3.2 Komfort	43
3.4 Betriebsoptimierung	44
3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	45
3.6 Verkehrssicherheit (Safety)	46
3.7 Förderziele	47
Technische Qualität	48
4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen	48
4.2 Konstruktive Qualität	49
4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit	50
4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	51
4.6 Bauverfahren, Herstellbarkeit	52

Ökologische Qualität

1.1 Treibhauspotenzial

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Treibhauspotenzial (GWP)	Kriterien-Nr.: 1.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Die drohende Klimaänderung stellt eine enorme Herausforderung für die Menschheit dar. Deutschland hat sich aus diesem Grunde mit dem Kyoto Protokoll (Ver-einte Nationen, 1997) verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Im Jahr 2006 erklärte die Bundesregierung, bis zum Jahr 2020 eine Reduktion um 40% (gegenüber 1990) anzustreben (BMU, 2007). Baumaßnahmen im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur bieten ein großes Einspar- und Lenkungspotenzial. Darüber hinaus kann die öffentliche Hand im Rahmen der Finanzierungs- und Vergabepraxis eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung konkreter Zielvorgaben einnehmen.
Beschreibung & Kommentar:	Das Treibhauspotenzial (Global Warming Potenzial, GWP) ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten, d.h. zum so genannten Treibhauseffekt. Der Beitrag eines Stoffes wird als GWP ₁₀₀ -Wert relativ zum Treibhauspotenzial des Stoffes Kohlendioxid (CO ₂), gemittelt über einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren, angegeben.

Bewertung:	
Methode:	Ökobilanz
Beschreibung der Methode:	Es wird das Treibhauspotenzial (kg CO ₂ -Äquivalent) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.
Bewertungsmaßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.
Interpretations-hinweise:	Je niedriger der Wert des CO ₂ -Äquivalents ist, desto geringer ist die potenzielle Wirkung auf die globale Erwärmung und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Ökobilanz“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“
Anmerkungen	

1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	Kriterien-Nr.: 1.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Um einer weiteren Zerstörung der Ozonschicht entgegenzuwirken, wurde in Folge des Montreal-Protokolls (Vereinte Nationen; 2000) in Deutschland der Einsatz bestimmter Stoffe beschränkt und Regelungen zur Rückgewinnung und Rücknahme dieser Stoffe sowie zur Emissionsvermeidung bei Betrieb, Wartung, Außerbetriebnahme und Entsorgung erlassen. Ziel ist es, die Einträge ozonschichtschädigender Stoffe in die Erdatmosphäre zu mindern.</p> <p>Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastrukturen werden in der Regel keine derartigen Stoffe eingesetzt und es entstehen planmäßig keine direkten Emissionen. Jedoch können in den Vorketten zur Herstellung von Baustoffen und Energieträgern Emissionen entstehen.</p>
	<p>Das Ozonschichtabbaupotenzial (Ozone Depletion Potential, ODP) ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zum Abbau der Ozonschicht. Es wird in kg R11-Äquivalent angegeben.</p> <p>Die Ozonschicht nimmt durch Absorption von UV-Strahlung in der Atmosphäre eine wichtige Schutzfunktion für Menschen, Tiere und Pflanzen ein.</p>

Bewertung:	
Methode:	Ökobilanz
Beschreibung der Methode:	<p>Es wird das Ozonschichtabbaupotenzial (kg R11-Äquivalent) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen.</p> <p>Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.</p>
Bewertungsmaßstab:	<p>Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.</p>
Interpretationshinweise:	Je niedriger der Wert des R11-Äquivalents ist, desto geringer ist die potenzielle Zerstörung der Ozonschicht und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Ökobilanz“</p> <p>Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“</p>
Anmerkungen	

1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonbildungspotenzial (POCP)	Kriterien-Nr.: 1.3
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Um der Emission von Luftschadstoffen entgegenzuwirken und Menschen und Umwelt vor den Wirkungen der jeweiligen Verursacherquellen zu schützen, wurde das Multikomponentenprotokoll (Vereinte Nationen, 1999) verabschiedet. Inhalt sind u. a. Festlegungen zur Reduzierung von Versauerung, Überdüngung und bodennahem Ozon.</p> <p>Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur entsteht ein Großteil der direkten Emissionen durch den Straßenverkehr. Aber auch bei der Verwendung der Baustoffe für die Bauwerke und Auswahl der Bauprozesse besteht ein Reduktionspotenzial.</p>
Beschreibung & Kommentar:	<p>Das Ozonbildungspotenzial (Photochemical Ozone Creation Potential, POCP) ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Bildung von bodennahem Ozon. Es wird in kg C₂H₄-Äquivalent angegeben.</p> <p>Ozon, das in der Stratosphäre eine wichtige Schutzfunktion einnimmt, wirkt in bodennahen Luftschichten human- und ökotoxisch. Als „Sommersmog“ bezeichnet, greift es Atmungsorgane an und schädigt Pflanzen und Tiere.</p>

Bewertung:	
Methode:	Ökobilanz
Beschreibung der Methode:	<p>Es wird das Ozonbildungspotenzial (kg C₂H₄-Äquivalent) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen.</p> <p>Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.</p>
Bewertungsmaßstab:	<p>Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.</p>
Interpretationshinweise:	Je niedriger der Wert des C ₂ H ₄ -Äquivalents ist, desto geringer ist der potenzielle Beitrag zu Sommersmog und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Ökobilanz“</p> <p>Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“</p>
Anmerkungen	

1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Versauerungspotenzial (AP)	Kriterien-Nr.: 1.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Um der Emission von Luftschadstoffen entgegenzuwirken und Menschen und Umwelt vor den Wirkungen der jeweiligen Verursacherquellen zu schützen, wurde das Multikomponentenprotokoll (Vereinte Nationen, 1999) verabschiedet. Inhalt sind u. a. Festlegungen zur Reduzierung von Versauerung, Überdüngung und bodennahem Ozon. Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur entsteht ein Großteil der direkten Emissionen durch den Straßenverkehr. Aber auch bei der Verwendung der Baustoffe für die Bauwerke und Auswahl der Bauprozesse besteht ein Reduktionspotenzial.
Beschreibung & Kommentar:	Das Versauerungspotenzial (Acidification Potential, AP) ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Versauerung von Luft, Wasser und Boden. Es wird in kg SO ₂ -Äquivalent angegeben. Schwefel- und stickstoffhaltige Emissionen reagieren in der Luft zu „Sauerm Regen“, der Böden, Gewässer, Lebewesen und Bauwerke schädigt.

Bewertung:	
Methode:	Ökobilanz
Beschreibung der Methode:	Es wird das Versauerungspotenzial (kg SO ₂ -Äquivalent) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.
Bewertungsmaßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.
Interpretationshinweise:	Je niedriger der Wert des SO ₂ -Äquivalents ist, desto geringer ist der potenzielle Beitrag zu saurem Regen und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Ökobilanz“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“
Anmerkungen	

1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Überdüngungspotenzial (EP)	Kriterien-Nr.: 1.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	
Allgemeine Informationen:		
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Um der Emission von Luftschadstoffen entgegenzuwirken und Menschen und Umwelt vor den Wirkungen der jeweiligen Verursacherquellen zu schützen, wurde das Multikomponentenprotokoll (Vereinte Nationen, 1999) verabschiedet. Inhalt sind u. a. Festlegungen zur Reduzierung von Versauerung, Überdüngung und bodennahem Ozon.</p> <p>Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur entsteht ein Großteil der direkten Emissionen durch den Straßenverkehr. Aber auch bei der Verwendung der Baustoffe für die Bauwerke und Auswahl der Bauprozesse besteht ein Reduktionspotenzial.</p>	
Beschreibung & Kommentar:	<p>Das Überdüngungspotenzial (Eutrophication Potential, EP) ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Überdüngung von Böden und Gewässern. Es wird in kg PO₄-Äquivalent angegeben.</p> <p>Die Zufuhr von Nährstoffen, insbesondere Phosphor- und Stickstoffverbindungen wirkt sich z. B. in Gewässern nachteilig durch eine vermehrte Algenbildung aus, die u. a. Fischsterben zur Folge haben kann.</p>	
Bewertung:		
Methode:	Ökobilanz	
Beschreibung der Methode:	<p>Es wird das Überdüngungspotenzial (kg PO₄-Äquivalent) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen.</p> <p>Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.</p>	
Bewertungsmaßstab:	<p>Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.</p>	
Interpretationshinweise:	<p>Je niedriger der Wert des PO₄-Äquivalents ist, desto geringer ist der potenzielle Beitrag zur Überdüngung und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.</p>	
Hinweise:		
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Ökobilanz“</p> <p>Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“</p>	
Anmerkungen		

1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	Kriterien-Nr.: 1.6a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, Risiken und schädigende Einflüsse durch Eingriffe und Veränderungen auf die lokale Umwelt zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Die Relevanz der Straßeninfrastruktur für dieses Thema liegt in der Umwelterheblichkeit größerer Bauvorhaben begründet.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Betrachtet werden hier Schutzgüter der Umweltverträglichkeitsprüfung, nämlich Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt. Weitere Schutzgüter werden in den Steckbriefen Nr. 1.6b, 3.1a, 3.1b und 3.1c behandelt.

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer die Beeinträchtigung von Tieren, Pflanzen und biologischer Vielfalt, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
<i>Anmerkungen</i>	Für Brücken hat eine Aufteilung des Kriteriums 1.6 noch zu erfolgen.

1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	Kriterien-Nr.: 1.6b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, Risiken und schädigende Einflüsse durch Eingriffe und Veränderungen auf die lokale Umwelt zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Die Relevanz der Straßeninfrastruktur für dieses Thema liegt in der Umwelterheblichkeit größerer Bauvorhaben begründet.
Beschreibung & Kommentar:	Betrachtet werden hier Schutzgüter der Umweltverträglichkeitsprüfung, nämlich Boden, Wasser, Luft und Kleinklima. Weitere Schutzgüter werden in den Steckbriefen Nr. 1.6a, 3.1a, 3.1b und 3.1c behandelt.

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer die Beeinträchtigung von Boden, Wasser, Luft und Kleinklima, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
Anmerkungen	Für Brücken hat eine Aufteilung des Kriteriums 1.6 noch zu erfolgen.

1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 1.8a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, Baumaßnahmen bei Neubau, Unterhalt und Erhaltung derart zu gestalten, dass Verkehrsbeeinträchtigungen, die zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch und infolgedessen zu Mehrmissionen führen, reduziert werden. Wird das Bauwerk bereits in der Planung optimiert, so können die Verkehrsbeeinträchtigungen über den Lebenszyklus erheblich reduziert werden.
Beschreibung & Kommentar:	Die Häufigkeit und Dauer von Verkehrsbeeinträchtigungen wird beeinflusst durch die Lebensdauern der verwendeten Baustoffe und Konstruktionen, die erforderliche Verkehrsführung je nach Baumaßnahme sowie die vorhandene Verkehrsbelastung und die Verkehrsprognose. Die Emissionen des nutzenden Verkehrs im „Normalzustand“ können nicht durch das Bauwerk beeinflusst werden und werden daher nicht bewertet. Ungünstige Verkehrszustände infolge Baumaßnahmen sind jedoch zu vermeiden.

Bewertung:	
Methode:	Bilanzierung der treibhausrelevanten Mehrmissionen anhand von Zeitverlusten und Mehrkilometern.
Beschreibung der Methode:	Bewertet wird die Mehrbelastung der Umwelt anhand der Treibhausgasemissionen infolge Kraftstoffmehrverbrauch. Berücksichtigt werden sowohl Zeitverzögerungen infolge Stau als auch Verlängerungen des Fahrtweges infolge Umfahrung, die durch die Baumaßnahmen, auch auf kreuzenden Stecken, entstehen. Es sind alle Baumaßnahmen im Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu berücksichtigen (Neubau, Erhaltung, Unterhaltung, Instandsetzung, ggf. zu Maßnahmenpaketen gebündelt).
Bewertungsmaßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt, bezogen auf die Verkehrsdichte, über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.
Interpretationshinweise:	Je geringer die Verkehrsbeeinträchtigung infolge von Bau- und Erhaltungsmaßnahmen ist, desto geringer ist die zusätzliche Umweltbelastung und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu beurteilen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“ Anlage „Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“
Anmerkungen	

1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	Kriterien-Nr.: 1.9
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	
Allgemeine Informationen:		
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Die Senkung des Energiebedarfs zählt zu den Nachhaltigkeitszielen der Bundesregierung. Der Gesamtprimärenergiebedarf in Deutschland ist leicht rückläufig. So sank der Verbrauchswert über alle Wirtschaftsbereiche im Jahre 2006 gegenüber dem Jahr 1990 um 7,5 %. Da große Mengen an Energie für die Baustoffherstellung und Verarbeitung benötigt werden, ist hier ein großes Einsparpotenzial vorhanden.	
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Mit dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf wird der Ressourcenverbrauch an Energieträgern bewertet, die sich im menschlichen Zeithorizont nicht regenerieren, wie Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Uran. Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf berücksichtigt dabei auch Verluste bei der Gewinnung, Verteilung und Nutzung der Energieträger. Er wird in MJ angegeben.	
Bewertung:		
<i>Methode:</i>	Ökobilanz	
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Es wird der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf (MJ) über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.	
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.	
<i>Interpretationshinweise:</i>	Je niedriger Wert des Primärenergiebedarfs ist, desto geringer ist die Inanspruchnahme von nicht erneuerbaren Ressourcen und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.	
Hinweise:		
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Ökobilanz“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“	
<i>Anmerkungen</i>		

1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	Kriterien-Nr.: 1.10
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Neben der Senkung des Gesamtprimärenergiebedarfs ist es im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung Ziel der Bundesregierung, den Anteil der erneuerbaren Energien zu erhöhen und damit gleichzeitig den Bedarf an nicht erneuerbaren Energieträgern zu senken. Da große Mengen an Energie für die Baustoffherstellung und Verarbeitung benötigt werden, ist hier ein großes Einsparpotenzial vorhanden.
Beschreibung & Kommentar:	Mit dem Gesamtprimärenergiebedarf wird der Ressourcenverbrauch an erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieträgern bewertet. Zu den erneuerbaren zählen u. a. Biomasse, Sonnenstrahlung, Erdwärme, Wasser- und Windkraft. Zu den nicht erneuerbaren zählen z. B. Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Uran. Der Gesamtprimärenergiebedarf berücksichtigt dabei auch Verluste bei der Gewinnung, Verteilung und Nutzung der Energieträger. Er wird in MJ angegeben.

Bewertung:	
Methode:	Ökobilanz
Beschreibung der Methode:	Es wird der Gesamtprimärenergiebedarf (MJ) sowie der erneuerbare Primärenergiebedarf über den Lebenszyklus der Baumaßnahme ermittelt, der die Prozesse Herstellung, Erhaltung/Unterhaltung/Instandsetzung und Abbruch und Entsorgung umfasst. Dabei sind insbesondere die Bereitstellung der Baustoffe und Bauprodukte, Transportprozesse für die Erdmassen und Entsorgungsprozesse zu berücksichtigen. Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz, indem die Baustoffmengen der Massenermittlung mit Datensätzen der Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verknüpft werden.
Bewertungsmaßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Gesamtprimärenergiebedarfs zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert. Zusätzlich wird der prozentuale Anteil der erneuerbaren Primärenergie am Gesamtprimärenergiebedarf mit einer Zielvorgabe verglichen.
Interpretationshinweise:	Je niedriger Wert des Gesamtprimärenergiebedarfs bei gleichzeitig hohem Anteil erneuerbarer Energien ist, desto geringer ist die Inanspruchnahme von nicht erneuerbaren Ressourcen und dementsprechend besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Ökobilanz“ Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“
Anmerkungen	

1.12 Flächeninanspruchnahme

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Flächeninanspruchnahme	Kriterien-Nr.: 1.12
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Die anhaltend hohe Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke (ca. 120 ha pro Tag im Jahr 2005) stellt ein großes Defizit für eine nachhaltige Entwicklung dar. Ziel der Bundesregierung ist es deshalb, die Inanspruchnahme neuer Flächen bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu begrenzen. Die Straßenverkehrsfläche hat hieran einen bedeutenden Anteil (Statistisches Bundesamt, 2006).</p> <p>Die größte Lenkungsmöglichkeit besteht zwar vor der Linienbestimmung, das Kriterium ist aber auch für spätere Planungsphasen (z. B. Baustelleneinrichtung) noch relevant.</p>
Beschreibung & Kommentar:	<p>Die Umwandlung von naturnahen Flächen beeinträchtigt zum einen die ökologischen Funktionen des Bodens und geht zum anderen mit Zersiedelung und Landschaftszerschneidung einher. Dies wird auch in der Umweltverträglichkeitsprüfung mit dem Schutzgut „Landschaft“ angesprochen.</p> <p>Fläche wird zum einen dauerhaft durch das Bauwerk und zum anderen vorübergehend während der Baumaßnahmen beansprucht. Die dauerhafte Flächeninanspruchnahme ist vor allem vor der Linienbestimmung relevant. Hier wird nur die vorübergehende Flächeninanspruchnahme betrachtet. Darüber hinaus beansprucht auch die Mineralstoffgewinnung der Baustoffe Flächen. Diese wird nicht berücksichtigt.</p>

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden.</p> <p>Je niedriger die Flächeninanspruchnahme ist, umso besser ist das Bauwerk zu bewerten.</p>

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
Anmerkungen	Dieses Kriterium ist für Brücken zurückgestellt.

1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Abfall und Kreislaufwirtschaft	Kriterien-Nr.: 1.13
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Die Zielsetzung des Kriteriums ist die Vermeidung von Abfall und die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Die Verwertung von Abfällen (Kreislaufwirtschaft) ist anzustreben, da ein Recycling gleichzeitig zur Ressourcenschonung beiträgt.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	<p>Abfall fällt während des gesamten Lebenszyklus in unterschiedlicher Art und Menge an:</p> <p>Bei Bauarbeiten sind Baustellenabfall und Restmaterial zu entsorgen. Beim Straßenbetrieb fallen Grünschnitt und Kehrgut an. Beim Rückbau von Bauteilen oder Bauwerken entstehen große Mengen an Bauschutt.</p> <p>Abfallvermeidung und ein hochwertiges Recycling können durch gezieltes Management, sortenreine Trennbarkeit von Konstruktionen, etc. gefördert werden. Notwendige Beseitigung von Abfall muss umweltverträglich sein.</p>

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden.</p> <p>Je mehr Abfälle vermieden oder recycelt werden, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.</p>

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
<i>Anmerkungen</i>	Dieses Kriterium ist für Brücken zurückgestellt.

1.14 Ressourcenschonung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ressourcenschonung	Kriterien-Nr.: 1.14
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ist der Ressourcenbedarf insgesamt zu minimieren. Im Infrastrukturbereich werden große Mengen Gesteinskörnungen (Splitt, Schotter, Sand, Kies etc.) eingesetzt, unter den nichtmineralischen Ressourcen ist insbesondere Bitumen für die Fahrbahndecke relevant. Erneuerbare Ressourcen spielen im Straßeninfrastrukturbereich derzeit kaum eine Rolle.
Beschreibung & Kommentar:	Eine Verringerung des Bedarfs kann durch „sparsame“ Konstruktionen, den Einsatz von Recyclingbaustoffen, sowie in begrenztem Maße durch Substitution mit nachwachsenden Rohstoffen erreicht werden. Der Bedarf stofflicher Ressourcen zur Energiegewinnung wird in den Steckbriefen 1.9 und 1.10 behandelt.

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer der Ressourcenbedarf, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
Anmerkungen	Dieses Kriterium wurde für Brücken noch nicht betrachtet. Dieses Kriterium entfällt für Tunnel.

Ökonomische Qualität

2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	Kriterien-Nr.: 2.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:

Zielsetzung & Relevanz:	<p>Verkehrsinfrastrukturen verursachen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg hohe Kosten. Dies bezieht sich sowohl auf die Herstellung von Bauwerken als auch auf deren Nutzung bzw. Erhaltung.</p> <p>Im Sinne eines wirtschaftlichen Umgangs mit finanziellen Ressourcen ist es Ziel, die Lebenszykluskosten zu minimieren und Entscheidungen, nicht wie bisher üblich, vorrangig an den einmaligen Investitionskosten auszurichten, sondern die Erhaltungskosten mit einzubeziehen.</p>
Beschreibung & Kommentar:	<p>Es besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Planung und Qualität des Bauwerks und den späteren Kosten in der Nutzungsphase.</p> <p>Insbesondere die zyklisch auftretenden Erhaltungsmaßnahmen können durch gezielte Berücksichtigung der Dauerhaftigkeit einzelner Bauteile und Konstruktionen bereits in der Planungsphase optimiert werden.</p>

Bewertung:

Methode:	Ermittlung von Lebenszykluskosten (Kapitalwert)
Beschreibung der Methode:	<p>Es werden die Lebenszykluskosten der Baumaßnahme über den vorgegebenen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren ermittelt.</p> <p>Berücksichtigt werden die Herstellungs- sowie die Erhaltungs- bzw. Instandhaltungskosten einschließlich der planmäßigen Inspektionen, Wartung, Erhaltung und unregelmäßigen Reparaturen.</p> <p>Die Kosten werden dabei auf einen einheitlichen Zeitpunkt diskontiert und zum sogenannten Kapitalwert aufsummiert.</p>
Bewertungsmaßstab:	<p>Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.</p>
Interpretationshinweise:	Je niedriger die ermittelten Kosten sind, desto besser ist das Bauwerk zu bewerten.

Hinweise:

Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Lebenszykluskostenrechnung“</p> <p>Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“</p>
Anmerkungen	

2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 2.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	
Allgemeine Informationen:		
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Staus und Zeitverzögerungen im Straßenverkehr sind nicht nur ärgerlich für die Nutzer, sie verursachen auch große volkswirtschaftliche Kosten.</p> <p>Relevant für die Bewertung von Infrastrukturbauwerken sind hier vor allem Verkehrsbeeinträchtigungen an Baustellen, da diese bereits in der Planungsphase minimiert werden können.</p>	
Beschreibung & Kommentar:	<p>Die Zeitkosten, die durch Verkehrsbeeinträchtigungen entstehen, sind sogenannte externe Kosten, da sie nicht beim Bauherren oder Betreiber des Infrastrukturbauwerks, sondern bei den Nutzern anfallen.</p> <p>Bisher werden diese externen Kosten nur indirekt berücksichtigt. Bei der Abwicklung von Erhaltungsmaßnahmen wird z. B. versucht, Staus durch die Wahl einer günstigen Verkehrsführung oder einen beschleunigten Bauablauf zu minimieren.</p> <p>Bereits in der Planung eines Bauwerks können die notwendigen Erhaltungsmaßnahmen und damit die externen Kosten maßgeblich beeinflusst werden.</p>	
Bewertung:		
Methode:	Ermittlung externer Kosten anhand von Zeitverlusten und Mehrkilometern.	
Beschreibung der Methode:	<p>Die zu erwartenden externen Kosten werden anhand der Zeitverzögerungen und Mehrkilometer sowie spezifischen Zeitkostenfaktoren und Kilometerfaktoren bezogen auf die „Verkehrsdichte“ der untersuchten Strecke berechnet. Berücksichtigt werden sowohl Zeitverzögerungen infolge Stau als auch Verlängerungen des Fahrtweges infolge Umfahrung, die durch die Baumaßnahmen, auch auf kreuzenden Stecken, entstehen.</p> <p>Es sind alle Baumaßnahmen im Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu berücksichtigen (Neubau, Erhaltung, Unterhaltung, Instandsetzung, ggf. zu Maßnahmenpaketen gebündelt).</p> <p>Die Kosten werden dabei auf einen einheitlichen Zeitpunkt diskontiert und zum sogenannten Kapitalwert aufsummiert.</p>	
Bewertungsmaßstab:	<p>Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über die Relation des am Bauwerk erzielten Werts zu einem systemspezifischen und ggf. projektspezifischen Referenzwert.</p>	
Interpretationshinweise:	Je niedriger die externen Kosten sind, desto besser ist das Bauwerk zu bewerten.	
Hinweise:		
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“</p> <p>Anlage „Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung“</p> <p>Anlage „Bewertung bei messbaren Kriterien“</p>	
Anmerkungen		

Soziokulturelle und funktionale Qualität

3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	Kriterien-Nr.: 3.1a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, schädigende Einflüsse und Risiken für den Menschen zu vermeiden bzw. zu minimieren und eine hohe Lebensqualität für die Bevölkerung zu erreichen. Vor allem der Verkehrslärm wird von den anliegenden Bewohnern als besonders störend empfunden und kann in vielfältiger Weise deren Lebensbedingungen beeinträchtigen.
Beschreibung & Kommentar:	Lärmbelastungen werden vor allem durch die Störung der Kommunikation, der Erholung und Entspannung, einschließlich des Nachtschlafes, hervorgerufen. Lärm beeinträchtigt das Wohlbefinden und kann darüber hinaus bei dauerhaft hoher Belastung zu einem Stressfaktor und Risiko für die Gesundheit werden. Bei der Bauwerksplanung kann den Geräuschemissionen des Verkehrs durch Schallschutzmaßnahmen entgegengewirkt werden. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens werden zwar die zu erfüllenden Lärmschutzmaßnahmen vorgeschrieben, im Sinne des nachhaltigen Bauens soll jedoch ein Anreiz geschaffen werden, diesen Mindeststandard zu übertreffen. Betrachtet werden auch weitere Aspekte zum Schutzgut „Mensch“ aus der Umweltverträglichkeitsprüfung. Andere Schutzgüter werden in den Steckbriefen Nr. 1.6a, 1.6b, 3.1b und 3.1c behandelt.

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer die Beeinträchtigung des Menschen, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
Anmerkungen	

3.1b Landschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Landschaft	Kriterien-Nr.: 3.1b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Bauwerke der Straßeninfrastruktur haben allein aufgrund ihrer Größe eine Auswirkung auf die Landschaft, in der sie sich befinden. Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, negative Auswirkungen auf die Landschaft zu vermeiden bzw. zu minimieren.
Beschreibung & Kommentar:	Betrachtet wird hier das Schutzgut „Landschaft“ aus der Umweltverträglichkeitsprüfung. Weitere Schutzgüter werden in den Steckbriefen Nr. 1.6a, 1.6b, 3.1a und 3.1c behandelt. Die Straßeninfrastruktur kann mit prägnanten Einzelbauwerken eine Landschaft gestalten oder sich unauffällig in die Umgebung einfügen. Wesentliche Entscheidungen werden vor der Linienbestimmung getroffen, doch auch im Rahmen der Planung der Einzelbauwerke bestehen noch Einflussmöglichkeiten.

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer die Beeinträchtigung der Landschaft, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
Anmerkungen	Dieses Kriterium wurde für Brücken noch nicht betrachtet.

3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	Kriterien-Nr.: 3.1c
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Die Zielsetzung des Kriteriums besteht darin, negative Auswirkungen auf Kulturgüter und sonstige Sachgüter zu vermeiden bzw. zu minimieren.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Betrachtet werden hier Kulturgüter und sonstige Sachgüter aus der Umweltverträglichkeitsprüfung. Weitere Schutzgüter werden in den Steckbriefen Nr. 1.6a, 1.6b, 3.1a und 3.1b behandelt. Wesentliche Entscheidungen werden vor der Linienbestimmung getroffen, doch auch im Rahmen der Planung der Einzelbauwerke bestehen noch Einflussmöglichkeiten.

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je geringer die Beeinträchtigung der Schutzgüter, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
<i>Anmerkungen</i>	Dieses Kriterium wurde für Brücken noch nicht betrachtet.

3.2 Komfort

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Komfort	Kriterien-Nr.: 3.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Ziel ist es, Bauwerke so zu planen, dass sie den Anforderungen an den Komfort bestmöglich genügen. Der Komfort stellt eine Anforderung an die Funktionalität der Straßeninfrastruktur dar, der aus Sicht der Nutzer sehr bedeutend ist, da er direkt wahrgenommen wird.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Der Komfort beschreibt die Funktionserfüllung des Infrastrukturbauwerks aus Sicht des individuellen Nutzers. Diese stellen bewusst und unbewusst Anforderungen an das Bauwerk, die sich je nach Nutzer und Bauwerksart unterscheiden. Ein gut geplantes Bauwerk trägt zum Wohlbefinden der Nutzer bei. Häufig wirken sich Aspekte des Kriteriums Komfort, wie z. B. Übersichtlichkeit, auch positiv auf die Sicherheit (Kriterium Nr. 3.6) aus. Die Trassenführung liegt dabei außerhalb der Bewertung.

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je besser der Komfort bewertet ist, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
<i>Anmerkungen</i>	

3.4 Betriebsoptimierung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Betriebsoptimierung	Kriterien-Nr.: 3.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Im Umfeld der Verkehrswege fallen ganzjährig vielfältige Arbeiten an, die für den reibungslosen Betrieb des Verkehrsnetzes Voraussetzung sind.</p> <p>Ziel ist es, Planungslösungen zu bevorzugen, durch die Reinigungs-, Pflege- und andere Arbeiten seltener anfallen oder einfacher durchgeführt werden können. Dies trägt nicht nur zur Sicherheit der Arbeiter bei, sondern stellt auch eine finanzielle Entlastung der Betreiber (z. B. Straßenbauverwaltungen der Länder) dar.</p>
Beschreibung & Kommentar:	<p>Unter „Betrieb“ im Sinne dieses Steckbriefs werden alle regelmäßigen Maßnahmen verstanden, die dazu dienen, die ordnungsgemäße Funktion zu erhalten. Je nach Fachgebiet werden hierfür auch die Begriffe „Wartung“, „Inspektion“, „Instandhaltung“ oder „Pflege“ gebraucht. Hiervon abzugrenzen ist die Instandsetzung der Konstruktion bei Brücken im Sinne von Kriterium 4.3 (GRAUBNER, 2010).</p> <p>Die betrachteten Arbeiten werden von den Meistereien (z. B. Straßen- bzw. Autobahnmeistereien) durchgeführt und beinhalten u. a. den Winterdienst, die Grün- und Gehölzpflege, die Abfallbeseitigung sowie das Reinigen von Fahrbahn, Oberflächen und Entwässerungseinrichtungen. Die Betriebsoptimierung erfolgt durch Planungsdetails.</p>

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden.</p> <p>Je geeigneter der Betrieb bereits in der Planung berücksichtigt wird, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.</p>

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
Anmerkungen	

3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	Kriterien-Nr.: 3.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	
Allgemeine Informationen:		
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Ziel ist es, durch Risikomanagement Gefahren zu vermeiden und mögliche Schäden zu minimieren. Je nach Lage und Exposition des Bauwerks können unterschiedliche Gefahren wie Erdbeben, Überschwemmungen, Starkregen, Havarien, Verkehrsunfälle, etc. relevant sein.	
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Ein gezieltes Risikomanagement kann dazu beitragen, Mensch und Umwelt sowie Sachgüter zu schützen und Ressourcen sinnvoll einzusetzen und ist insofern als Strategie einer Nachhaltigen Entwicklung zu betrachten.	
Bewertung:		
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)	
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.	
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.	
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden. Je sinnvoller das Risikomanagement, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.	
Hinweise:		
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“ Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“	
<i>Anmerkungen</i>	Das Kriterium ist für Brücken zurückgestellt.	

3.6 Verkehrssicherheit (Safety)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Verkehrssicherheit (Safety)	Kriterien-Nr.: 3.6
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	<p>Ziel ist es, durch die Ausgestaltung der Bauwerke eine möglichst hohe Verkehrssicherheit anzustreben und somit Unfälle zu vermeiden.</p> <p>Die Zahl der Unfälle und Verunglückten im Straßenverkehr war jahrelang rückläufig, mit leichtem Anstieg (rund 4.000 Getötete) im Jahr 2011. Der hohe Standard der baulichen Verkehrssicherheit ist auszubauen und zu erhalten.</p>
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	<p>Betrachtet wird in diesem Kriterium nur der Einfluss der Bauwerke auf die Verkehrssicherheit.</p> <p>Eine hohe Verkehrssicherheit kann die Zahl der Getöteten und Verletzten im Straßenverkehr, Sachschäden und Umweltschäden verringern und ist daher als Strategie einer Nachhaltigen Entwicklung anzusehen.</p>

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste bzw. Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe der Checkliste bzw. des Erläuterungsberichts können positive wie negative Aspekte des Bauwerks abgefragt werden.</p> <p>Je besser die Verkehrssicherheit einzuschätzen ist, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.</p>

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)“</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
<i>Anmerkungen</i>	Das Kriterium ist für Brücken zurückgestellt.

3.7 Förderziele

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Förderziele	Kriterien-Nr.: 3.7
Bewertungszeitpunkt:	Linienbestimmung (Modul 1) und Planfeststellung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	
Allgemeine Informationen:		
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Die Herstellung von Verkehrsinfrastrukturen kann lokale, regionale, überregionale, nationale und supranationale Verkehrsstrategien sowie raumordnerische mithin sozial- und wirtschaftspolitische Zielsetzungen verfolgen.	
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Betrachtet wird in diesem Kriterium, inwieweit die gesteckten Förderziele mit der Realisierung der geplanten Verkehrsanlage erreicht werden können.	
Bewertung:		
<i>Methode:</i>	Erläuterungsbericht	
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.	
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.	
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Mithilfe des Erläuterungsberichts können mit der Verkehrsanlage erreichbare und nur teilweise erreichbare Ziele abgefragt werden. Je besser die Verkehrsanlage den vorgegebenen Förderzielen entspricht, umso besser ist sie einzustufen.	
Hinweise:		
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“	
<i>Anmerkungen</i>	Das Kriterium ist für Brücken und Tunnel zurückgestellt.	

Technische Qualität

4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	elektrische und mechanische Einrichtungen	Kriterien-Nr.: 4.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Zielsetzung ist, elektrische und mechanische Einrichtungen sowie die gesamte Ausrüstung so zu planen, dass sie den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit, Wartungsfreundlichkeit, Robustheit etc. bestmöglich genügen. Der Ausrüstung und insbesondere den elektrischen und mechanischen Einrichtungen kommt im Hinblick auf den Betrieb, den Unterhalt und die Instandsetzung eine erhebliche Bedeutung zu. Durch die technische Qualität der Einrichtungen und möglicherweise vorhandene Reserven werden sowohl die direkten und indirekten Kosten als auch ökologische Auswirkungen stark beeinflusst.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Die Anforderungen an die elektrischen und mechanischen Einrichtungen sind vom Bauwerk abhängig. Aufgabe der Planung ist es, die jeweils optimale Lösung für eine konkrete Bauaufgabe zu finden. Nicht alle ökonomischen und ökologischen Effekte können in den entsprechenden Steckbriefen zur ökologischen und zur ökonomischen Qualität im Detail abgebildet werden. Sie sollen in diesem Steckbrief projektbezogen bewertet werden.

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Im Erläuterungsbericht können positive wie negative Aspekte des Bauwerks dargestellt werden. Je besser die Qualität der elektrischen und mechanischen Einrichtungen den Anforderungen entspricht, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
<i>Anmerkungen</i>	

4.2 Konstruktive Qualität

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Konstruktive Qualität	Kriterien-Nr.: 4.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Zielsetzung ist, das Bauwerk so zu planen, dass es den Anforderungen an die technische Qualität, Dauerhaftigkeit, Robustheit etc. bestmöglich genügt. Der Konstruktion, von der grundlegenden Systemwahl bis in die Details, kommt im Hinblick auf den Betrieb, den Unterhalt und die Instandsetzung eine erhebliche Bedeutung zu. Durch die technische Qualität und möglicherweise vorhandene Reserven werden sowohl die direkten und indirekten Kosten als auch ökologische Auswirkungen stark beeinflusst.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	Die Anforderungen an das Gesamtbauwerk und die Einzelteile sind vom jeweiligen Bauwerk abhängig. Aufgabe der Planung ist es, die jeweils optimale Lösung für eine konkrete Bauaufgabe zu finden. Nicht alle ökonomischen und ökologischen Effekte können in den entsprechenden Steckbriefen zur ökologischen und zur ökonomischen Qualität im Detail abgebildet werden. Sie sollen in diesem Steckbrief projektbezogen bewertet werden.

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Im Erläuterungsbericht können positive wie negative Aspekte des Bauwerks dargestellt werden. Je besser die konstruktive Qualität den Anforderungen entspricht, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
<i>Anmerkungen</i>	

4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Verstärkung und Erweiterbarkeit	Kriterien-Nr.: 4.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	Ziel ist es, die Zukunftsfähigkeit des Bauwerks für verschiedene künftige Verkehrsszenarien zu beurteilen. Dabei spielen vor allem mögliche erhöhte Verkehrsaufkommen und erhöhte Lasten eine Rolle.
Beschreibung & Kommentar:	Eine maßgebende Auslegungsgröße für Bauwerke der Straßeninfrastruktur ist das Verkehrsaufkommen. Dieses bestimmt zum einen die aufzunehmenden Lasten und zum anderen die notwendigen Fahrspuren und deren Breite. Neubauten werden bereits auf ein prognostiziertes Verkehrsaufkommen hin ausgelegt. Hier wird nur die grundsätzliche Anpassbarkeit überprüft, da eine Vorhaltung von Reserven über die Prognose hinaus nicht sinnvoll ist. Für Bestandsbauten werden auch die vorhandenen Reserven bewertet.

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind. Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Im Erläuterungsbericht können positive wie negative Aspekte des Bauwerks dargestellt werden. Je adaptiver das Bauwerk ist, umso besser ist es einzustufen.

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	systemspezifische Anlagen Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“
Anmerkungen	

4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	Kriterien-Nr.: 4.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke/Brücke	

Allgemeine Informationen:	
<i>Zielsetzung & Relevanz:</i>	Am Ende der Lebensdauer einer Konstruktion ist ein Rückbau erforderlich. Dieser kann erhebliche Kosten und Umweltwirkungen verursachen. Ziel ist, bereits in der Planung einen ganzheitlich optimierten Rückbau zu ermöglichen.
<i>Beschreibung & Kommentar:</i>	<p>Bereits in der Planung kann durch die Auswahl der Baustoffe und Konstruktionen die spätere Rückbaubarkeit beeinflusst werden. So lassen sich der Aufwand und die Zeitdauer des Rückbaus, eine mögliche Verkehrsnutzung während des Rückbaus sowie die Wiederverwendbarkeit des Materials beeinflussen.</p> <p>Die Kosten für den Rückbau werden im Kriterium „2.1 Lebenszykluskosten“ wegen der Prognoseungenauigkeit nicht berücksichtigt und daher in diesem Steckbrief qualitativ bewertet.</p>

Bewertung:	
<i>Methode:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)
<i>Beschreibung der Methode:</i>	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
<i>Bewertungsmaßstab:</i>	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
<i>Interpretationshinweise:</i>	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Im Erläuterungsbericht können positive wie negative Aspekte des Bauwerks dargestellt werden.</p> <p>Je günstiger der Rückbau erfolgen kann, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.</p>

Hinweise:	
<i>Dokumente, Rechenhilfen, ...</i>	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
<i>Anmerkungen</i>	Dieses Kriterium entfällt für Tunnel, da Tunnel nicht zurückgebaut werden.

4.6 Bauverfahren, Herstellbarkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Bauverfahren, Herstellbarkeit	Kriterien-Nr.: 4.6
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2/Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Brücke/Tunnel	

Allgemeine Informationen:	
Zielsetzung & Relevanz:	<p>Zielsetzung ist, einen Bauwerksentwurf zu wählen, der in Bezug auf die Herstellbarkeit optimale Bedingungen ergibt.</p> <p>Das Kriterium ist nur für Tunnel und Brücken relevant. Dort haben das Herstellverfahren und limitierende Faktoren einen erheblichen Einfluss auf die direkten und indirekten Kosten sowie die ökologischen Auswirkungen.</p>
Beschreibung & Kommentar:	<p>Überlegungen zur Bauzeit, Bauverfahren, Effizienz, Vorfertigung, Bauphasen, Erdbewegung etc. sind wichtige Entscheidungsmerkmale bei der Planung eines Tunnels oder einer Brücke.</p> <p>Nicht alle ökonomischen und ökologischen Effekte können in den entsprechenden Steckbriefen zur ökologischen und zur ökonomischen Qualität im Detail abgebildet werden. Sie sollen in diesem Steckbrief projektbezogen bewertet werden.</p>

Bewertung:	
Methode:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)
Beschreibung der Methode:	<p>Die Bewertung erfolgt anhand von Teilkriterien, die im systemspezifischen Anhang zum Steckbrief vorgegeben sind.</p> <p>Die Qualität des Bauwerks hinsichtlich dieser Teilkriterien ist darzustellen und anschließend der erreichten Punktzahl zuzuordnen.</p>
Bewertungsmaßstab:	Ist der systemspezifischen Anlage zu entnehmen.
Interpretationshinweise:	<p>Es ist keine eingeführte, anerkannte oder genormte Berechnungsmethode vorhanden. Im Erläuterungsbericht können positive wie negative Aspekte des Bauwerks dargestellt werden.</p> <p>Je geeigneter Bauwerksentwurf und Bauverfahren für die Bauaufgabe sind, umso besser ist das Bauwerk einzustufen.</p>

Hinweise:	
Dokumente, Rechenhilfen, ...	<p>systemspezifische Anlagen</p> <p>Anlage „Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)“</p>
Anmerkungen	<p>Dieses Kriterium entfällt für die freie Strecke.</p> <p>Dieses Kriterium ist für Brücken zurückgestellt.</p>

6.2 Ebene 2: Berechnungsmethoden und Bewertungsmethoden

Berechnungsmethoden	54
Ökobilanz.	54
Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern	61
Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	71
Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	74
Lebenszykluskostenrechnung	77
Bewertungsmethoden	84
Bewertung bei messbaren Kriterien	84
Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)	87
Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)	88

Berechnungsmethoden
Ökobilanz

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Ökobilanz	
zugehöriges Kriterium:	diverse Kriterien der ökologischen Qualität	Nr. 1.1-1.5, 1.9, 1.10

Anlage	Ökobilanz																																
<i>Methode:</i>	Ökobilanz																																
<i>Berechnungsvorschrift:</i>	<p>Mithilfe der Ökobilanz werden folgende Kriterien nach einheitlichen Vorgaben und Randbedingungen ermittelt (Angabe des zugehörigen Steckbriefs in Klammern):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Treibhauspotenzial, GWP (Nr. 1.1) - Ozonschichtabbaupotenzial, ODP (Nr. 1.2) - Ozonbildungspotenzial, POCP (Nr. 1.3) - Versauerungspotenzial, AP (Nr. 1.4) - Überdüngungspotenzial, EP (Nr. 1.5) - Nicht erneuerbare Primärenergie, PE_{ne} (Nr. 1.9) - Gesamtprimärenergie, PE_{ges}, erneuerbare Primärenergie, PE_e (Nr. 1.10) <p>Betrachtungsrahmen und funktionelle Einheit</p> <p>Die Ökobilanz für das Bauwerk ist für einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu ermitteln und muss folgende Lebensphasen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung - Erhaltung und Betrieb - Rückbau und Entsorgung <p>Das Ergebnis wird bezogen auf die funktionelle Einheit (Bezugsgröße des Bauwerks) als durchschnittlicher Jahreswert über den Betrachtungszeitraum angegeben. Die Maßeinheiten für die einzelnen Kriterien sind in Tabelle 1 vorgegeben.</p> <p>Tabelle 1: Maßeinheiten</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Einheiten</th> <th style="width: 25%;">Strecke</th> <th style="width: 25%;">Brücke</th> <th style="width: 25%;">Tunnel</th> </tr> <tr> <th>Bezugsgröße</th> <th>Verkehrsfläche und Jahr</th> <th>Brückenfläche und Jahr</th> <th>Tunnellänge und Jahr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Treibhauspotenzial</td> <td>kg CO₂-Äq./m²·a</td> <td>kg CO₂-Äq./m²·a</td> <td>kg CO₂-Äq./m·a</td> </tr> <tr> <td>Ozonschichtabbaupotenzial</td> <td>kg R11-Äq./m²·a</td> <td>kg R11-Äq./m²·a</td> <td>kg R11-Äq./m·a</td> </tr> <tr> <td>Ozonbildungspotenzial</td> <td>kg C₂H₄-Äq./m²·a</td> <td>kg C₂H₄-Äq./m²·a</td> <td>kg C₂H₄-Äq./m·a</td> </tr> <tr> <td>Versauerungspotenzial</td> <td>kg SO₂-Äq./m²·a</td> <td>kg SO₂-Äq./m²·a</td> <td>kg SO₂-Äq./m·a</td> </tr> <tr> <td>Überdüngungspotenzial</td> <td>kg PO₄-Äq./m²·a</td> <td>kg PO₄-Äq./m²·a</td> <td>kg PO₄-Äq./m·a</td> </tr> <tr> <td>Primärenergie</td> <td>MJ/m²·a</td> <td>MJ/m²·a</td> <td>MJ/m·a</td> </tr> </tbody> </table>	Einheiten	Strecke	Brücke	Tunnel	Bezugsgröße	Verkehrsfläche und Jahr	Brückenfläche und Jahr	Tunnellänge und Jahr	Treibhauspotenzial	kg CO ₂ -Äq./m ² ·a	kg CO ₂ -Äq./m ² ·a	kg CO ₂ -Äq./m·a	Ozonschichtabbaupotenzial	kg R11-Äq./m ² ·a	kg R11-Äq./m ² ·a	kg R11-Äq./m·a	Ozonbildungspotenzial	kg C ₂ H ₄ -Äq./m ² ·a	kg C ₂ H ₄ -Äq./m ² ·a	kg C ₂ H ₄ -Äq./m·a	Versauerungspotenzial	kg SO ₂ -Äq./m ² ·a	kg SO ₂ -Äq./m ² ·a	kg SO ₂ -Äq./m·a	Überdüngungspotenzial	kg PO ₄ -Äq./m ² ·a	kg PO ₄ -Äq./m ² ·a	kg PO ₄ -Äq./m·a	Primärenergie	MJ/m ² ·a	MJ/m ² ·a	MJ/m·a
Einheiten	Strecke	Brücke	Tunnel																														
Bezugsgröße	Verkehrsfläche und Jahr	Brückenfläche und Jahr	Tunnellänge und Jahr																														
Treibhauspotenzial	kg CO ₂ -Äq./m ² ·a	kg CO ₂ -Äq./m ² ·a	kg CO ₂ -Äq./m·a																														
Ozonschichtabbaupotenzial	kg R11-Äq./m ² ·a	kg R11-Äq./m ² ·a	kg R11-Äq./m·a																														
Ozonbildungspotenzial	kg C ₂ H ₄ -Äq./m ² ·a	kg C ₂ H ₄ -Äq./m ² ·a	kg C ₂ H ₄ -Äq./m·a																														
Versauerungspotenzial	kg SO ₂ -Äq./m ² ·a	kg SO ₂ -Äq./m ² ·a	kg SO ₂ -Äq./m·a																														
Überdüngungspotenzial	kg PO ₄ -Äq./m ² ·a	kg PO ₄ -Äq./m ² ·a	kg PO ₄ -Äq./m·a																														
Primärenergie	MJ/m ² ·a	MJ/m ² ·a	MJ/m·a																														

Für die freie Strecke gilt:

Bezugsfläche = Verkehrsfläche (Nutzfläche des Infrastrukturbauwerks), d. h. die zur bestimmungsgemäßen Nutzung der Verkehrsanlage hergestellte Fahrbahnfläche zuzüglich Mittel- und Randstreifen und Bankette nach RAA (FGSV, 2008) und RAL (FGSV, 2011)

Für Brücken gilt:

Bezugsfläche = Gesamte Länge zwischen den Flügelenden der Widerlager *
Breite zwischen den Geländern des Bauwerks

Für Tunnel gilt:

Bezugslänge = Gesamte Länge zwischen den Tunnelportalen

Mengenermittlung

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage einer Mengenermittlung aller relevanten Bauteile des Roh- und Ausbaus.

Die Mengenermittlung ist

- gemäß der Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen (AKS, 1985)
- auf der Grundlage von Entwurfsunterlagen nach den Richtlinien für die Gestaltung von einheitlichen Entwurfsunterlagen im Straßenbau – RE (FGSV, 1985)
- gemäß der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (BMVBS, 1995)

darzustellen.

Die Anlagenteile sind über ihre Geometrie zu spezifizieren und die Materialien mit den entsprechenden Datensätzen der Ökobau.dat (BMVBS, 2012) abzugleichen. Dabei ist insbesondere zu überprüfen, ob die Referenzeinheit des Datensatzes mit der Einheit der ermittelten Menge übereinstimmt. Gegebenenfalls ist die Einheit anzupassen.

Zur Vereinfachung ist die Verwendung von Mittelwerten ähnlicher Bauteile/Bauteilaufbauten im Verhältnis ihres tatsächlichen Vorkommens im Infrastrukturbauwerk zugelassen. Das Zusammenfassen von Bauteilen ist zu dokumentieren.

Die jeweiligen Mengenermittlungen sind gemäß nachfolgend aufgeführter Gliederung getrennt nach Herstellung und Erhaltung darzustellen und zu dokumentieren:

Für freie Strecken sind folgende Hauptgruppen der Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen – AKS (AKS, 1985) zu verwenden:

aus Hauptgruppe 2: Untergrund, Unterbau und Entwässerung

aus Hauptgruppe 3: Oberbau

aus Hauptgruppe 8: Ausstattung

Bauteile bzw. Bauteilgruppen wie Dübel und Anker bei Betonfahrbahnen usw. dürfen bei der Mengenermittlung vernachlässigt und über Zuschlagsfaktoren erfasst werden.

Für Brücken sind folgende Untergruppen der RAB-ING (BMVBS, 1995) zu verwenden:

aus Gruppe 43: Gründungen

aus Gruppe 44: Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Mauerwerk, Verblendungen, Sichtflächenbearbeitung, Betonschutzwand

aus Gruppe 46: Stahlbau, Brückenlager, Übergangskonstruktionen, Schutzplan-
ken, Lärmschutzwände

aus Gruppe 47: Oberflächen- und Korrosionsschutz, Abdichtungen, Fugen,
Deckschicht

Bauteile bzw. Bauteilgruppen wie Wasserhaltung, Bauwerkshinterfüllung, nicht
wiederverwendbare Gerüste, Entwässerung, Leitern, Einstiegstüren, Stege,
elektrische Anlagen usw. dürfen bei der Mengenermittlung vernachlässigt und
über Zuschlagsfaktoren erfasst werden.

Für Tunnel in geschlossener Bauweise sind folgende Untergruppen der RAB-ING
(BMVBS, 1995) zu verwenden:

aus Gruppe 63: Gründungen, Baugrubensicherungen, Ausbruchsicherungen,
Tunnelaußenschale

aus Gruppe 64: Tunnelinnenschale, Portale, Betriebsgebäude, Beton, Stahlbeton,
Verblendungen

aus Gruppe 66: Innenausbau, Straßenaufbau

aus Gruppe 67: Abdichtungen, Fugen, Oberflächenschutz

Für Tunnel in offener Bauweise sind folgende Untergruppen der RAB-ING
(BMVBS, 1995) zu verwenden:

aus Gruppe 73: Gründungen, Baugrubensicherungen

aus Gruppe 74: Trog, Tunnel, Portale, Betriebsgebäude, Beton, Stahlbeton,
Spannbeton, Verblendungen, Sichtflächenbearbeitung

aus Gruppe 76: Innenausbau, Straßenaufbau, Stahlbau, Übergangskonstruk-
tionen, Geländer

aus Gruppe 77: Abdichtungen, Fugen, Oberflächenschutz- und Korrosionsschutz

Bauteile bzw. Bauteilgruppen, die in den oben genannten Untergruppen nicht
erfasst sind, dürfen bei der Mengenermittlung vernachlässigt und über Zuschlags-
faktoren erfasst werden.

Vereinfachte Ökobilanz

Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Ökobilanz auf Basis der Men-
genermittlung. Die ermittelten Baustoffmengen werden mit den Datensätzen der
Datenbank Ökobau.dat (BMVBS, 2012) verrechnet. Dies erfolgt für alle eingangs
genannten Kriterien jeweils analog.

Die Ergebnisse für Bauteilaufbauten sind mit den jeweiligen Bauteilflächen im
Gesamtbauwerk zu verrechnen und separat auszuweisen.

Der jährliche Durchschnittswert für ein Kriterium K_i wird aus den Anteilen aus
Herstellung, Erhaltung, Betrieb und Rückbau/Entsorgung berechnet:

$$K_i = (H_i + E_i + B_i + R_i) / t_d \quad (1)$$

mit

K_i = prognostizierter jährlicher Durchschnittswert des jeweiligen Kriteriums i über
den gesamten Lebenszyklus

i = Index für das jeweils betrachtete Kriterium: GWP, ODP, POCP, AP, etc.

H = prognostizierter Ökobilanzwert für die Herstellphase

E = prognostizierter Ökobilanzwert für die Erhaltung in der Nutzungsphase

B = prognostizierter Ökobilanzwert für den Betrieb in der Nutzungsphase
 R = prognostizierter Ökobilanzwert für Rückbau und Entsorgung am Lebenszyklusende
 t_d = Betrachtungszeitraum von 100 Jahren

A: Rechenverfahren Herstellung

In den Wert für die Herstellphase H_i sind alle Bauteile gemäß Mengenermittlung einzubeziehen.

Da bei der Mengenermittlung eine Vielzahl von Bauteilen und Komponenten (z. B. Anschlüsse) zur Vereinfachung der Berechnung vernachlässigt werden, ist das Ergebnis mit dem Faktor $f_{B,i}$ zu multiplizieren.

Transporte der Baustoffe zur Baustelle sind im Allgemeinen standortabhängig zu berücksichtigen. Soweit die Lage der Mineralstoff- und Mischwerke bekannt ist, sind die tatsächlichen Transportentfernungen anzusetzen. Sofern keine Datengrundlage zu Transportentfernungen und Transportmitteln vorhanden ist, darf alternativ das Ergebnis mit dem Faktor $f_{T,i}$ multipliziert werden. Davon ausgenommen sind große Erdbewegungen im Tunnel- und Straßenbau im Rahmen des Massenausgleichs, die in jedem Fall aus den Randbedingungen des Projektes mit realistischen Entfernungen unter Ansatz der Transportmitteldatensätze der Ökobau.dat zu berechnen sind.

Zur Erfassung von Bauprozessen, die während der Herstellung des Infrastrukturbauewerks entstehen und aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Prozessabläufe und fehlender Datengrundlagen nicht erfasst werden, ist das Ergebnis mit dem Faktor $f_{P,i}$ zu multiplizieren.

Es dürfen folgende Zuschlagsfaktoren (Tabelle 2) verwendet werden, insoweit nicht genauere Berechnungen vorliegen:

Tabelle 2: Zuschlagsfaktoren

Kriterium	freie Strecke	Brücke	Tunnel
Treibhauspotenzial	$f_{B,GWP} = 1,01$	$f_{B,GWP} = 1,05$	$f_{B,GWP} = 1,05$
	$f_{T,GWP} = 1,10$	$f_{T,GWP} = 1,03$	$f_{T,GWP} = 1,05$
	$f_{P,GWP} = 1,01$	$f_{P,GWP} = 1,05$	$f_{P,GWP} = 1,05$
Ozonschichtabbaupotenzial	$f_{B,ODP} = 1,01$	$f_{B,ODP} = 1,05$	$f_{B,ODP} = 1,05$
	$f_{T,ODP} = 1,00$	$f_{T,ODP} = 1,03$	$f_{T,ODP} = 1,05$
	$f_{P,ODP} = 1,01$	$f_{P,ODP} = 1,05$	$f_{P,ODP} = 1,05$
Ozonbildungspotenzial	$f_{B,POCP} = 1,01$	$f_{B,POCP} = 1,05$	$f_{B,POCP} = 1,05$
	$f_{T,POCP} = 1,30$	$f_{T,POCP} = 1,07$	$f_{T,POCP} = 1,05$
	$f_{P,POCP} = 1,01$	$f_{P,POCP} = 1,25$	$f_{P,POCP} = 1,05$
Versauerungspotenzial	$f_{B,AP} = 1,01$	$f_{B,AP} = 1,05$	$f_{B,AP} = 1,05$
	$f_{T,AP} = 1,18$	$f_{T,AP} = 1,07$	$f_{T,AP} = 1,05$
	$f_{P,AP} = 1,01$	$f_{P,AP} = 1,10$	$f_{P,AP} = 1,05$
Überdüngungspotenzial	$f_{B,EP} = 1,01$	$f_{B,EP} = 1,05$	$f_{B,EP} = 1,05$
	$f_{T,EP} = 1,20$	$f_{T,EP} = 1,03$	$f_{T,EP} = 1,05$
	$f_{P,EP} = 1,01$	$f_{P,EP} = 1,03$	$f_{P,EP} = 1,05$
Primärenergie	$f_{B,PE} = 1,01$	$f_{B,PE} = 1,05$	$f_{B,PE} = 1,05$
	$f_{T,PE} = 1,10$	$f_{T,PE} = 1,03$	$f_{T,PE} = 1,05$
	$f_{P,PE} = 1,01$	$f_{P,PE} = 1,13$	$f_{P,PE} = 1,05$

B: Rechenverfahren Erhaltung in der Nutzungsphase

Die Ermittlung des Ökobilanzwertes für die Erhaltung in der Nutzungsphase E_i basiert auf einem Erhaltungsszenario. Zusammen mit dem Betriebsszenario (siehe C: Rechenverfahren Betrieb in der Nutzungsphase) ergibt dies ein Nutzungsszenario für die Verkehrsanlage. Das Nutzungsszenario muss für die Ökobilanz, die Lebenszykluskostenrechnung und die Zeitverluste übereinstimmen.

Als Referenznutzungszeit (t_d) sind 100 Jahre zu veranschlagen.

Das Erhaltungsszenario wird für die Erhaltungsmaßnahmen der Verkehrsanlage (Instandhaltung, Instandsetzung und Erneuerung) gemäß der nachfolgenden Vorgaben ermittelt. Hierbei ist zu beachten, dass die technischen und die organisatorischen Rahmenbedingungen zur Durchführung der Erhaltung so realistisch wie möglich gerechnet werden. Dies gilt vor allem für die Zugänglichkeit von Bauteilen, an denen gegebenenfalls weitere Schichten ausgebaut und erneuert werden müssen.

Es basiert auf einer Erhaltungsplanung, die alle regelmäßigen, meist jährlich anfallenden Maßnahmen (z. B. Straßenreinigung), sowie unregelmäßigen, meist in größeren Intervallen anfallenden Maßnahmen (z. B. Lageraustausch, Fugpflege, Erneuerung der Markierung, griffigkeitsverbessernde Maßnahmen) über den Betrachtungszeitraum von 100 Jahren berücksichtigt. Unvorhersehbare Erhaltungsmaßnahmen, etwa infolge Schäden nach Katastrophenereignissen, werden nicht berücksichtigt.

Für die unregelmäßige Erhaltung sind alle Bauteile aus der Mengenermittlung zu berücksichtigen und danach zu gliedern. Der regelmäßige Unterhalt darf für die Ökobilanz vernachlässigt werden.

Für Materialien und Bauteile bzw. Oberflächen, deren Nutzungsdauer weniger als 100 Jahre beträgt, sind eine bzw. mehrere Austauschmaßnahmen zu berücksichtigen. Der Austausch erfolgt unter der Annahme eines Ersatzes mit dem ursprünglichen Bauteil/Produkt.

Als Nutzungsdauern sind die Angaben aus den Tabellen 3 - 5 und ergänzend aus dem "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" (BMVBS, 2011), der Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Stra) (FGSV, 2001) sowie der „Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung - ABBV“ zu verwenden. Eine längere Nutzungsdauer der Bauteile ist durch Gutachten/Versuche zu bestätigen und eine Anerkennung/Akzeptanz seitens des Baulastträgers zu erbringen.

Die Entsorgung des ausgetauschten Bauteils/Produkts ist gemäß der Vorgaben nach „D: Rechenverfahren Rückbau und Entsorgung am Lebenszyklusende“ zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Nutzungsdauern der Bauteile/Baustoffe für die freie Strecke

Bauteile/Baustoffe	Nutzungsdauer* [Jahre]
Asphaltbeton (Deckschicht)	12
Splittmastixasphalt (Deckschicht)	15
Gussasphalt (Deckschicht)	19
Asphaltbinderschicht	26
Asphalttragschicht	55
Beton (Deckschicht)	26
Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel	60
Tragschicht ohne Bindemittel unter Asphalt	55
Tragschicht ohne Bindemittel unter Beton	45

* (FGSV, 2001) und ABBV

Tabelle 4: Nutzungsdauern der Bauteile für Brücken

Bauteile/Baustoffe	Nutzungsdauer*
	[Jahre]
Beton	100
Bewehrungsstahl	100
Stahl	100
Kappen	25
Beton für Kappen	25
Bewehrungsstahl für Kappen	25
Bewitterter Korrosionsschutz	35
Fahrbahnbeläge	25
Abdichtungen	25
Fahrbahnübergänge	25
Brückenlager (Kalottenlager)	40
Brückenlager (Elastomer)	50
Brückenlager (Gleitlager)	25
Brückenlager (Topflager)	25
Brückenlager (Kipplager)	40
Brückenlager (Sonstige Lager)	40
Betonschutzwände	25
Schutz- und Leiteinrichtungen	25

* (BMVBS, 2011; BASTa)

Tabelle 5: Nutzungsdauern und Erhaltungsintervalle für Tunnel

Bauteile/Baustoffe	Nutzungsdauer	Erhaltungsintervalle
	[Jahre]	[Jahre]
Herstellung in geschlossener Bauweise - mit Entwässerungsanlagen (drainiert) - ohne Entwässerungsanlagen (undrainiert)	100	40, 80*
Herstellung in offener Bauweise	100	40, 80*
Betriebstechnische und verkehrstechnische Ausstattung (Beleuchtung, Lüftung, Sicherheitseinrichtung, zentrale Anlagen)	20	20, 40, 60, 80, 100
Fahrbahn	siehe freie Strecke Tabelle 3	

* abgeleitet aus vorliegenden Projekten der Autobahndirektion Südbayern

C: Rechenverfahren Betrieb in der Nutzungsphase

Die Ermittlung des Ökobilanzwertes für den Betrieb in der Nutzungsphase **B_i** basiert auf einem Betriebsszenario. Das Betriebsszenario wird für den Straßenbetriebsdienst gemäß der nachfolgenden Vorgaben ermittelt. Hierbei ist zu beachten, dass die technischen und die organisatorischen Rahmenbedingungen zur Durchführung des Betriebsdienstes so realistisch wie möglich gerechnet werden.

Es basiert auf einer Betriebsplanung, die alle relevanten Prozesse (z. B. Grünpflege, Reinigung, etc.) über den Betrachtungszeitraum von 100 Jahren berücksichtigt. Arbeiten des Winterdienstes dürfen auf der Grundlage eines durchschnittlichen Winters aus einem Betrachtungszeitraum der letzten zehn Winter angesetzt werden.

D: Rechenverfahren Rückbau und Entsorgung am Lebenszykluse

In die Berechnung der Ökobilanzwerte **R**_i des End of Life-Szenarios des Bauwerks sind Verwertungs- und Entsorgungswege für alle Materialien/Baustoffe einzubeziehen, die sich nach Ende des Betrachtungszeitraums noch im Bauwerk befinden. Ausbauprozesse bei Demontage bzw. Rückbau dürfen vernachlässigt werden. Es sind die Datensätze der Ökobau.dat für die Berechnung zu nutzen.

Für Tunnelbauwerke sind Rückbau und Entsorgung nicht realisierbar. Entsprechend wird eine Bewertung in der Ökobilanz nicht durchgeführt.

Da die Entsorgungsdatensätze in der Datenbank Ökobau.dat derzeit nicht in so großer Detaillierung vorliegen wie die Datensätze für die Herstellung, darf die Berechnung für Materialgruppen durchgeführt werden. Es gilt:

- (1) Mineralische Baustoffe:
Es ist der Entsorgungs-/Verwertungsweg „Recycling/Verwertung“ zu wählen. Hierzu ist vereinfachend für alle mineralischen Baustoffe der Datensatz der Ökobau.dat „Bauschutttaufbereitung“ zu wählen.
- (2) Materialien mit einem Heizwert (Holz, Kunststoffe, etc.):
Es ist der Entsorgungsweg „Thermische Verwertung“ zu wählen. Die Datensätze sind nach Stoffgruppen (Holz, Holzwerkstoffe, Kunststoffe, etc.) zusammenzufassen. Es sind die jeweils entsprechenden Datensätze der Ökobau.dat zu verwenden.
- (3) Alle sonstigen Materialien, die auf Bauschutt- oder Hausmülldeponien abgelagert werden dürfen:
Es ist der Entsorgungsweg „Entsorgung auf Deponie“ zu wählen. Hierzu sind die jeweils am besten geeigneten Datensätze der Ökobau.dat zu wählen.
- (4) Metalle:
Das Recycling von Metallen ist mit einer Umweltwirkung von Null zu bewerten. Recyclingpotenziale dürfen nicht aktiviert werden, da mit der Anrechnung des Recyclingpotenzials die heute entstehenden Umweltwirkungen der Erstherstellung nicht abgebildet werden.

Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Methodensteckbrief:	Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern	
zugehöriges Kriterium:	Mehremission bzw. externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Nr.: 1.8a, 2.2
Anlage	Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern	
Methode:	Bestimmung der Zeitverluste und Mehrkilometer anhand von Tagesganglinien und Leistungsfähigkeit der Querschnitte	
Berechnungsvorschrift:	<p>Zeitverluste und Mehrkilometer infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung dürfen nach dem folgenden vereinfachten Verfahren ermittelt werden. Das Verfahren ist für die Bewertung der Kriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltwirkungen/Mehremissionen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 1.8a) - externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 2.2) <p>in gleicher Weise anzuwenden.</p> <p>Es sind alle relevanten Baumaßnahmen (Neubau, Unterhaltung, Instandsetzung und Erhaltung) im vorgegebenen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu berücksichtigen. Übersteigt der prognostizierte durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) 50 % der Tageskapazität der geplanten Verkehrsanlage ist ab diesem Zeitpunkt diese maximale Belastung als konstanter Wert bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes zu verwenden. Um Häufigkeit und Dauer der Verkehrsbeeinträchtigungen möglichst gering zu halten, werden die Erhaltungsmaßnahmen entsprechend den vorgegebenen Zyklen in Maßnahmenpakete zusammengefasst.</p> <p>Die Bewertung ist abhängig von der Verkehrsdichte der untersuchten Strecke und erfolgt nur für Strecken mit einem durchschnittlichen täglichen Gesamtverkehr (DTV_{Ges}) von min. 5.000 Kfz/d. Bei Verkehrsstrecken mit einem DTV_{Ges} unterhalb von 5.000 Kfz/d kann die Verkehrsbeeinträchtigung vernachlässigt werden. Die Kriterien 1.8a und 2.2 werden in diesem Fall mit 10 Punkten bewertet.</p> <p>Es sind Auswirkungen der Baumaßnahmen auf primäre Fahrstrecken (durch das Bauwerk gebildet) und sekundäre Fahrstrecken (das Bauwerk kreuzend) einzubeziehen.</p> <p>Es werden folgende vereinfachte Annahmen zugrunde gelegt:</p> <p>Die Auswirkungen auf eine primäre oder sekundäre Fahrstrecke sind entweder</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine Änderung der Verkehrsführung (Baustellenverkehrsführung) oder - eine Vollsperrung mit Umleitung. <p>Falls eine Baumaßnahme auf eine bestimmte Fahrstrecke keine Auswirkungen hat, so ist dies darzulegen.</p> <p>Im Falle einer Baustellenverkehrsführung werden die Zeitverluste infolge von Stau ermittelt. Im Falle einer Vollsperrung wird die Verlängerung des Fahrtweges durch die Umleitung ermittelt.</p> <p>Stau auf Umleitungsstrecken wird ebenso vernachlässigt, wie Mehrkilometer infolge Staumfahrung.</p>	

Zusammenstellung aller Baumaßnahmen mit Verkehrsbeeinträchtigung

Die Verkehrsbeeinträchtigungen im Lebenszyklus des Bauwerks sind aus dem Erhaltungsszenario zu ermitteln. Für die Ökobilanz, die Lebenszykluskostenrechnung und die Zeitverluste muss ein einheitliches Erhaltungsszenario zugrunde gelegt werden.

Für die Ermittlung der Verkehrsbeeinträchtigung sind nur Maßnahmen mit Arbeitsstellen längerer Dauer (AID) relevant. Maßnahmen an Arbeitsstellen kürzerer Dauer (AkD) dürfen vernachlässigt werden. Unvorhersehbare Erhaltungsmaßnahmen, etwa infolge Schäden nach Katastrophenereignissen, werden ebenfalls vernachlässigt.

Für Materialien und Bauteile bzw. Oberflächen mit einer Nutzungsdauer von weniger als 100 Jahren sind die Erhaltungsmaßnahmen im vorgegebenen Intervall zu berücksichtigen.

Im vereinfachten Verfahren für Brücken und Tunnel sind

- die Nutzungsdauern der Bauteile,
- die Zeitdauern der unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen,
- die zugehörigen Verkehrsführungen sowie
- die Grenzleistungsfähigkeit einer Strecke bei gegebener Verkehrsführung

aus den Tabellen 7 und 8 zu verwenden.

Für freie Strecken sind die Nutzungsdauern aus Tabelle 9 und ergänzend aus dem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ (BMVBS, 2011), der Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Stra) (FGSV, 2001) sowie der „Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung – ABBV“ zu verwenden. Die Zeitdauern der unregelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen und die zugehörigen Verkehrsführungen sind individuell zu ermitteln.

Bei der Erhaltungsplanung ist zu beachten, dass die technischen und die organisatorischen Rahmenbedingungen zur Durchführung der Erhaltung so realistisch wie möglich gerechnet werden. Dies gilt vor allem für die Zugänglichkeit von Bauteilen/Schichten, an denen gegebenenfalls weitere Schichten ausgebaut und erneuert werden müssen.

Eine längere Nutzungsdauer der Bauteile ist durch Gutachten/Versuche zu bestätigen und eine Anerkennung/Akzeptanz seitens des Baulastträgers zu erbringen.

Die anfallenden Erhaltungsmaßnahmen sind zeitlich in Maßnahmenpakete zusammenzufassen und die Dauer der Erhaltungsarbeiten in den entsprechenden Intervallen zu berechnen. Dabei ist auf volle Tage aufzurunden. Bei einer Überschreitung von 52 Bauwochen im betrachteten Jahr sind die übrigen Bauwochen auf das darauffolgende Jahr zu übertragen. Eine genauere Ermittlung der Zeitdauern für die Erhaltungsmaßnahmen ist zulässig, wenn sie ausreichend und nachvollziehbar dokumentiert wird.

Erhaltungsmaßnahmen sind gegebenenfalls in den Maßnahmenpaketen parallel auszuführen, um die Dauer der Verkehrsbeeinträchtigung zu reduzieren. Dies ist ausreichend und nachvollziehbar zu dokumentieren.

Nicht in den Tabellen angegebene Maßnahmen (Bauteile) und deren Verkehrsbeeinträchtigungsszenarien sind separat zu ermitteln und nachvollziehbar zu dokumentieren. Abweichende Verkehrsführungen sind nur zulässig, wenn sie ausreichend und nachvollziehbar dokumentiert sind.

Die Grenzleistungsfähigkeit für ausgewählte Streckengrößen ist in den Tabellen 2-6 angegeben. Für nicht aufgeführte Streckengrößen sind die Kapazitäten nach (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008) gesondert zu ermitteln und zu dokumentieren. Dabei ist von einer Grundkapazität von 1.830 Kfz pro Fahrstreifen (bei einstreifigen Verkehrsstrecken von 1.570 Kfz) auszugehen und diese mit den in der Legende hinterlegten Faktoren an die Fahrstrecke anzupassen.

A: Ermittlung der Zeitverluste

Die Staudauer im gesamten Lebenszyklus des Bauwerks darf unter folgenden vereinfachten Annahmen ermittelt werden:

Stau entsteht, wenn die Verkehrsbelastung innerhalb einer betrachteten Stunde die Kapazität der Fahrstrecke übersteigt. In diesem Fall wird die gesamte Zeitverzögerung in der betrachteten Stunde aus der zugehörigen Gesamtverkehrsüberlastung und einer anzusetzenden Verzögerung je Fahrzeug ermittelt. Die Anzahl der Fahrzeuge, deren Nachfrage in der betrachteten Stunde nicht bedient werden konnte, wird zur Verkehrsnachfrage der Folgestunde hinzuaddiert.

Im vereinfachten Verfahren wird die stündliche Verkehrsbelastung, d. h. die Anzahl der Fahrzeuge, die in der betrachteten Stunde die Fahrstrecke passieren, anhand des prognostizierten DTV über typisierte Tagesganglinien für die repräsentative Bauwoche ermittelt. Ein genaueres Verfahren ist zulässig, z. B. die Verwendung streckenspezifischer oder seasonspezifischer Tagesganglinien, oder die Verwendung von Tagesganglinien aus Verkehrsmessungen bei Bestandsbauwerken.

Die Stautunden $h_{Stau,j,t}$ [h*Kfz] sind für jedes betrachtete Jahr t und jede Fahrstrecke j wie folgt zu ermitteln:

$$h_{Stau,j,t} = \sum_{m=1}^l T_{j,t,m} \cdot \sum_{q=1}^7 \sum_{i=1}^{24} h_{i,q,j,m} \quad (1)$$

mit

$T_{j,t,m}$ Dauer T [Wo] der jeweiligen Erhaltungsmaßnahme m für die betrachtete Fahrstrecke j in dem betrachteten Jahr t

t betrachtetes Jahr (von 1 bis 100)

j betrachtete Fahrstrecke (primäre Fahrstrecke und alle betroffenen sekundären Fahrstrecken)

m betrachtete Erhaltungsmaßnahme

l Gesamtzahl der durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen im betrachteten Jahr

q betrachteter Tag Wochentag (1-7, Mo. bis So.)

i betrachtete Stunde (1-24)

$h_{i,q,j,m}$ Stautunden aller Kfz [h * Kfz] in der betrachteten Stunde i am betrachteten Wochentag q auf der betrachteten Fahrstrecke j infolge der betrachteten Erhaltungsmaßnahme m , zu ermitteln nach Gleichung (2)

Die Stautunden $h_{i,q,j,m}$ aller Kfz in der betrachteten Stunde i auf der betrachteten Fahrstrecke j infolge der betrachteten Erhaltungsmaßnahme m werden wie folgt ermittelt:

$$h_{i,q,j,m} = n \cdot \left(Kfz_{j,q,R1,i-1} + Kfz_{j,q,R1,i} - 2GrL_{j,R1} + Kfz_{j,q,R2,i-1} + Kfz_{j,q,R2,i} - 2GrL_{j,R2} \right) + h_{i-1,q,j,m} \quad (2)$$

mit

$Kfz_{j,q,R1,i}$ Prognostizierte Anzahl der Fahrzeuge [Kfz] während der betrachteten Stunde i auf der betrachteten Fahrstrecke j in Richtung $R1$ nach Gl. (3)

$GrL_{j,R1}$ Grenzleistungsfähigkeit [Kfz] der Fahrstrecke j in Fahrtrichtung $R1$, je nach Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch die jeweilige Maßnahme nach Tabelle 2-6

Kfz_{j,q,R2,i}	Prognostizierte Anzahl der Fahrzeuge [Kfz] während der betrachteten Stunde i auf der betrachteten Fahrstrecke j in Richtung R2 nach Gl. (3)
GrL_{j,R2}	Grenzleistungsfähigkeit [Kfz] der Fahrstrecke j in Fahrtrichtung R2, je nach Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch die jeweilige Maßnahme nach Tabelle 2-6
n	Stauaufenthaltsdauer der Fahrzeuge [h] Im vereinfachten Verfahren ist mit einer Stauaufenthaltsdauer der Fahrzeuge von 0,5 h zu rechnen.
h_{i-1,q,j,m}	Staustunden der Vorstunde zu der betrachteten Stunde i auf der betrachteten Fahrstrecke j [h * Kfz]
i	betrachtete Stunde
j	betrachtete Fahrstrecke (primäre Fahrstrecke und alle betroffenen sekundären Fahrstrecken)
m	betrachtete Erhaltungsmaßnahme

Die prognostizierte Anzahl der Fahrzeuge während der betrachteten Stunde i auf der betrachteten Fahrstrecke j für die Richtungen 1 und 2 ergeben sich wie folgt:

$$\mathbf{Kfz}_{j,q,R1/2,i} = \mathbf{Anteil\ DTV} \cdot \mathbf{DTV}_j/2 \quad (3)$$

mit

DTV_j durchschnittlicher täglicher Verkehr [Kfz/d] auf der Fahrstrecke j
Anteil DTV nach Tabelle 1

Anmerkung:

Die betrachtete Stunde i muss eine Überschreitung der Grenzleistungsfähigkeit (GrL) der Fahrstrecke vorweisen, um eine Stausituation entstehen zu lassen und in der Berechnung berücksichtigt zu werden. D. h.: **Kfz_{R,i} - GrL_R muss > 0** sein, ansonsten entsteht keine Stausituation und die aktuell betrachtete Stunde wird **nicht** berücksichtigt.

Hat sich in der untersuchten Vorstunde i-1 bereits eine Überschreitung der Grenzleistungsfähigkeit (GrL) ergeben, so kann die aktuell betrachtete Stunde i auch eine Unterschreitung der Grenzleistungsfähigkeit vorweisen, um in der Berechnung berücksichtigt zu werden. D. h.: Wenn **h_{i-1} > 0** darf **h_i < 0** sein, da sich die Stausituation wieder auflöst.

B: Ermittlung der Mehrkilometer

Beim vereinfachten Verfahren dürfen die Mehrkilometer im gesamten Lebenszyklus des Bauwerks anhand des durchschnittlichen täglichen Verkehrs DTV unter folgenden vereinfachten Annahmen ermittelt werden:

Bei einer Vollsperrung einer Fahrstrecke mit Einrichtung einer Umleitungsstrecke werden die Mehrkilometer auf der Umleitungsstrecke ersatzweise mit dem Verkehrsaufkommen der gesperrten Strecke berücksichtigt.

Werden mehrere Umleitungen eingerichtet, auf die sich der Verkehr verteilt, so sind die Mehrkilometer anteilig zu wichten.

Die gesamten Mehrkilometer aller Kfz **L_{Uml,j,t}** sind für jedes betrachtete Jahr t und jede Fahrstrecke j nach Gl. (4) zu ermitteln.

$$\mathbf{L}_{Uml,j,t} = \sum_{m=1}^I \mathbf{d}_{m,j,t} \cdot \mathbf{UML}_{m,j,t} \cdot \mathbf{DTV}_j \quad (4)$$

	<p>mit</p> <p>L_{Uml,j,t} Mehrkilometer aller Kfz [km * Kfz] der betrachteten Fahrstrecke j im betrachteten Jahr t</p> <p>d_{m,j,t} Dauer der Sperrung [d] infolge der Maßnahme m der betrachteten Fahrstrecke j im betrachteten Jahr t</p> <p>UML_{m,j,t} Länge [km] der Umleitungsstrecke unter der Erhaltungsmaßnahme m für die betrachtete Fahrstrecke j im betrachteten Jahr t</p> <p>DTV_j durchschnittlicher täglicher Verkehr [Kfz/d] für die betrachtete Fahrstrecke j</p> <p>t betrachtetes Jahr (von 1 bis 100)</p> <p>j betrachtete Fahrstrecke (primäre Fahrstrecke und alle betroffenen sekundären Fahrstrecken)</p> <p>m betrachtete Erhaltungsmaßnahme</p> <p>l Gesamtzahl der durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen im betrachteten Jahr</p>																																																																																																																																																																	
allgemeine Tabellen:	<p>Tabelle 1: Tagesganglinien (repräsentative Bauwoche, vereinfachtes Verfahren) (HELLMANN, 2008)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Std.</th> <th colspan="5">Anteil DTV (%) (Tagesganglinie für repräsentative Bauwoche*)</th> </tr> <tr> <th>Mo</th> <th>Di, Mi, Do</th> <th>Fr</th> <th>Sa</th> <th>So</th> </tr> <tr> <th>Vorgeschlagener Tagesganglinientyp</th> <th>Typ C</th> <th>Typ C</th> <th>Typ C</th> <th>Typ A</th> <th>Typ A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0-1</td><td>1,683</td><td>1,183</td><td>0,983</td><td>1,844</td><td>2,283</td></tr> <tr><td>1-2</td><td>1,253</td><td>0,944</td><td>0,724</td><td>1,339</td><td>1,718</td></tr> <tr><td>2-3</td><td>1,070</td><td>0,875</td><td>0,643</td><td>1,028</td><td>1,207</td></tr> <tr><td>3-4</td><td>1,238</td><td>0,973</td><td>0,723</td><td>0,914</td><td>0,951</td></tr> <tr><td>4-5</td><td>1,948</td><td>1,445</td><td>1,163</td><td>1,083</td><td>0,850</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>3,645</td><td>2,939</td><td>2,743</td><td>1,810</td><td>0,999</td></tr> <tr><td>6-7</td><td>5,669</td><td>5,025</td><td>5,019</td><td>2,532</td><td>1,232</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>6,477</td><td>6,181</td><td>6,070</td><td>3,635</td><td>1,805</td></tr> <tr><td>8-9</td><td>6,420</td><td>6,282</td><td>5,623</td><td>5,197</td><td>3,029</td></tr> <tr><td>9-10</td><td>6,191</td><td>6,059</td><td>5,359</td><td>6,429</td><td>4,582</td></tr> <tr><td>10-11</td><td>6,031</td><td>5,784</td><td>5,459</td><td>6,976</td><td>5,913</td></tr> <tr><td>11-12</td><td>5,922</td><td>5,661</td><td>5,734</td><td>6,973</td><td>6,517</td></tr> <tr><td>12-13</td><td>5,779</td><td>5,707</td><td>6,406</td><td>6,874</td><td>6,511</td></tr> <tr><td>13-14</td><td>5,818</td><td>5,982</td><td>6,896</td><td>7,102</td><td>6,854</td></tr> <tr><td>14-15</td><td>5,969</td><td>6,259</td><td>7,008</td><td>7,121</td><td>7,263</td></tr> <tr><td>15-16</td><td>6,268</td><td>6,646</td><td>7,028</td><td>6,534</td><td>7,056</td></tr> <tr><td>16-17</td><td>6,644</td><td>7,031</td><td>6,952</td><td>6,374</td><td>7,211</td></tr> <tr><td>17-18</td><td>6,355</td><td>6,861</td><td>6,671</td><td>6,358</td><td>7,662</td></tr> <tr><td>18-19</td><td>5,576</td><td>6,211</td><td>6,213</td><td>6,144</td><td>7,507</td></tr> <tr><td>19-20</td><td>4,457</td><td>5,061</td><td>5,259</td><td>5,273</td><td>6,704</td></tr> <tr><td>20-21</td><td>3,461</td><td>3,927</td><td>4,093</td><td>4,121</td><td>5,619</td></tr> <tr><td>21-22</td><td>2,725</td><td>3,073</td><td>3,116</td><td>3,277</td><td>4,506</td></tr> <tr><td>22-23</td><td>2,176</td><td>2,449</td><td>2,535</td><td>2,924</td><td>3,697</td></tr> <tr><td>23-24</td><td>1,552</td><td>1,773</td><td>1,908</td><td>2,469</td><td>2,650</td></tr> </tbody> </table> <p>Nach Empfehlung werden die Tagesganglinientypen mit relativ ausgeglichenem Verkehr (Typ C und Typ A) vorgegeben. Diese sind mit dem Umrechnungsfaktor zur Ermittlung der repräsentativen Bauwoche multipliziert worden – unter Verwendung der empfohlenen Jahresganglinie Typ B, die eine weitgehend ausgeglichenen Verlauf mit leichten Rückgängen für Ferien- und Feiertagswochen aufweist. (HELLMANN, 2008)</p>	Std.	Anteil DTV (%) (Tagesganglinie für repräsentative Bauwoche*)					Mo	Di, Mi, Do	Fr	Sa	So	Vorgeschlagener Tagesganglinientyp	Typ C	Typ C	Typ C	Typ A	Typ A	0-1	1,683	1,183	0,983	1,844	2,283	1-2	1,253	0,944	0,724	1,339	1,718	2-3	1,070	0,875	0,643	1,028	1,207	3-4	1,238	0,973	0,723	0,914	0,951	4-5	1,948	1,445	1,163	1,083	0,850	5-6	3,645	2,939	2,743	1,810	0,999	6-7	5,669	5,025	5,019	2,532	1,232	7-8	6,477	6,181	6,070	3,635	1,805	8-9	6,420	6,282	5,623	5,197	3,029	9-10	6,191	6,059	5,359	6,429	4,582	10-11	6,031	5,784	5,459	6,976	5,913	11-12	5,922	5,661	5,734	6,973	6,517	12-13	5,779	5,707	6,406	6,874	6,511	13-14	5,818	5,982	6,896	7,102	6,854	14-15	5,969	6,259	7,008	7,121	7,263	15-16	6,268	6,646	7,028	6,534	7,056	16-17	6,644	7,031	6,952	6,374	7,211	17-18	6,355	6,861	6,671	6,358	7,662	18-19	5,576	6,211	6,213	6,144	7,507	19-20	4,457	5,061	5,259	5,273	6,704	20-21	3,461	3,927	4,093	4,121	5,619	21-22	2,725	3,073	3,116	3,277	4,506	22-23	2,176	2,449	2,535	2,924	3,697	23-24	1,552	1,773	1,908	2,469	2,650
Std.	Anteil DTV (%) (Tagesganglinie für repräsentative Bauwoche*)																																																																																																																																																																	
	Mo	Di, Mi, Do	Fr	Sa	So																																																																																																																																																													
Vorgeschlagener Tagesganglinientyp	Typ C	Typ C	Typ C	Typ A	Typ A																																																																																																																																																													
0-1	1,683	1,183	0,983	1,844	2,283																																																																																																																																																													
1-2	1,253	0,944	0,724	1,339	1,718																																																																																																																																																													
2-3	1,070	0,875	0,643	1,028	1,207																																																																																																																																																													
3-4	1,238	0,973	0,723	0,914	0,951																																																																																																																																																													
4-5	1,948	1,445	1,163	1,083	0,850																																																																																																																																																													
5-6	3,645	2,939	2,743	1,810	0,999																																																																																																																																																													
6-7	5,669	5,025	5,019	2,532	1,232																																																																																																																																																													
7-8	6,477	6,181	6,070	3,635	1,805																																																																																																																																																													
8-9	6,420	6,282	5,623	5,197	3,029																																																																																																																																																													
9-10	6,191	6,059	5,359	6,429	4,582																																																																																																																																																													
10-11	6,031	5,784	5,459	6,976	5,913																																																																																																																																																													
11-12	5,922	5,661	5,734	6,973	6,517																																																																																																																																																													
12-13	5,779	5,707	6,406	6,874	6,511																																																																																																																																																													
13-14	5,818	5,982	6,896	7,102	6,854																																																																																																																																																													
14-15	5,969	6,259	7,008	7,121	7,263																																																																																																																																																													
15-16	6,268	6,646	7,028	6,534	7,056																																																																																																																																																													
16-17	6,644	7,031	6,952	6,374	7,211																																																																																																																																																													
17-18	6,355	6,861	6,671	6,358	7,662																																																																																																																																																													
18-19	5,576	6,211	6,213	6,144	7,507																																																																																																																																																													
19-20	4,457	5,061	5,259	5,273	6,704																																																																																																																																																													
20-21	3,461	3,927	4,093	4,121	5,619																																																																																																																																																													
21-22	2,725	3,073	3,116	3,277	4,506																																																																																																																																																													
22-23	2,176	2,449	2,535	2,924	3,697																																																																																																																																																													
23-24	1,552	1,773	1,908	2,469	2,650																																																																																																																																																													

Tabelle 2: Fahrtrichtungsbezogene Kapazitäten (Grenzleistungsfähigkeit) für Landstraßen

Regelplan ¹⁾	Verkehrsführung ¹⁾	Baustellenabgewandte Fahrtrichtung	Baustellenzugewandte Fahrtrichtung
C I/1 2	Ohne und mit geringer Einengung der FB	1.400 ²⁾	1.400 ²⁾
C I/3	Verkehrsführung über Behelfsfahrstreifen	1.400 ²⁾	1.330 (Ü) ²⁾³⁾
C I/4 u.6	FB halbseitig gesperrt; Verkehrsregelung d. VZ	500 ²⁾	
C I/5	FB halbseitig gesperrt; Verkehrsregelung d. LSA	1.450 Pkw-E/h Grünzeit ⁴⁾	
C I/7	3-streifige FB; Sperrung re. FS der 2-streifigen Ri	1.400 ²⁾	1.400 ²⁾
C I/8	3-streifige FB; Sperrung der 1-streifigen Ri	1.330 (Ü) ²⁾³⁾	1.400 ²⁾

¹⁾ nach RSA 85 (FGSV, 1995)

²⁾ (SCHMUCK, 1984)

³⁾ (BECKMANN, 2001), (HELLMANN, 2008)

⁴⁾ (STAADT, 1979)

Tabelle 3: Fahrtrichtungsbezogene Kapazitäten (Grenzleistungsfähigkeit) für 2-streifige BAB (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008)

Regelplan	Verkehrsführung	Anteil [%]	baustellenabgewandte Fahrtrichtung		baustellenzugewandte Fahrtrichtung	
D I/1	2n+2	40,5	1.830	1.830	1.830	1.830
			3.660		3.600	
	2n+2 Arbeiten am MS		1.830	1.830	1.739	1.830
			3.660		3569	
D I/2	2n+2	29,4	1.830	1.830	1.739 (B)	1.830
			3.360		3.569	
D II/2	4s+0		1.830	1.739 (B)	1.652 (B,Ü)	1.739 (Ü)
			3.569		3.391	
D II/3	2+0	11,0	1.739 (W)			1.652 (Ü,W)
			1.739		1.652	
D I/3	2n+1		1.830	1.830		1.739 (Ü)
			3.660		1.739	
D II/1	3s+1	7,6	1.830	1.739 (B)	1.739 (Ü)	1.830
			3.569		3.569	
-	1+1		1.739 (W)			1.739 (W)
			1.739		1.739	
D II/4	3s+0	1,1	1.830	1.739 (B)		1.652 (Ü,W)
			3.569		1.652	

Tabelle 4: Fahrtrichtungsbezogene Kapazitäten (Grenzleistungsfähigkeit) für 3-streifige BAB (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008)

Regelplan	Verkehrsführung	Anteil [%]	baustellenabgewandte Fahrtrichtung			baustellenzugewandte Fahrtrichtung		
D I/5	3n+3	27,5	1.830	1.830	1.830	1.739 (B)	1.739 (B)	1.830
			5.490			5.308		
D I/6	3n+2	25,8	1.830	1.830	1.830		1.652 (B,W)	1.830
			5.308			3.482		
D II/5	4s+2	11,7	1.830	1.739 (B)	1.739 (B)	1.739 (Ü)	1.739 (B)	1.830
			5.308			5.308		
D II/7	4+0	11,7	1.830	1.652 (B,W)			1.569 (B,Ü,W)	1.739 (Ü)
			3.482			3.308		
-	2+2	9,2	1.830	1.652 (B,W)			1.652 (B,W)	1.830
			3.482			3.482		
D II/6	5s+1	5,8	1.830	1.739 (B)	1.739 (B)	1.652 (B,Ü)	1.652 (B,Ü)	1.830
			5.308			5.134		
-	6s+0	3,3	1.830	1.739 (B)	1.739 (B)	1.652 (B,Ü)	1.652 (B,Ü)	1.830
			5.308			5.043		
D II/8	5s+0	3,3	1.830	1.739 (B)	1.739 (B)		1.569 (B,Ü,W)	1.739 (Ü)
			5.308			3.308		
-	3+1	1,7	1.830	1.739 (W)			1.652 (Ü,W)	1.830
			3.569			3.482		

Tabelle 5: Fahrtrichtungsbezogene Kapazitäten (Grenzleistungsfähigkeit) von 2-streifige BAB, für Baustellen kurzer Dauer (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008)

Regelplan	Verkehrsführung	Anteil [%]	baustellenzugewandte Fahrtrichtung	
D II/2b	2n+1, Wegfall LFS	25	1.652 (TB,W)	
			1.652	
D III/2b, D III/3a, D III/3b	2n+1, Wegfall ÜFS	8		1.652 (TB,W)
			1.652	
D III/4	2n+s	29	1.565 (TB,V)	1.565 (TB,V)
			3.130	
D III/7	2n+2 Arbeiten auf Seitenstreifen	38	1.739 (TB)	1.739 (TB)
			3.478	

Tabelle 6: Fahrtrichtungsbezogene Kapazitäten (Grenzleistungsfähigkeit) von 3-streifige BAB, für Baustellen kurzer Dauer (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008)

Regelplan	Verkehrsführung	Anteil [%]	baustellenzugewandte Fahrtrichtung		
analog D III/1, D III/2a und 2b	3n+2, Wegfall LFS	26	1.739 (TB)	1.652 (TB,W)	
			3.391		
analog D III/1, DIII/3a und 3b	3n+2, Wegfall 2. ÜFS	33		1.652 (TB,W)	1.739 (TB)
			3.391		
analog D III/4	3n+3s	0	1.565 (TB,V)	1.565 (TB,V)	1.565 (TB,V)
			4.695		
DIII/5	3n+1	1	1.652 (TB,W)		
			1.652		
D III/6	3n+3, Arbeiten auf Seitenstreifen	2		1.565 (TB,V)	1.565 (TB,V)
			3.130		
analog D III/7	3n+3 Arbeiten auf Seitenstreifen	38	1.830	1.830	.1830
			5.490		

Legende (BECKMANN, 2001; HELLMANN, 2008):

	Faktoren	
B	Unterschreiten der kritischen Fahrstreifenbreite	0,95
Ü	Überleitung auf die Gegenfahrbahn	0,95
W	Wegfall eines benachbarten Fahrstreifens	0,95
TB	einfachere Ausstattung von Tagesbaustellen	0,95
V	Verschwenkung	0,90
ÜV	vorwiegender Urlaubsverkehr	0,90
AB	bei Lage des Streckenabschnitts außerhalb von Ballungsräumen	0,95
n	die Fahrstreifen einer Richtungsfahrbahn werden nicht durch die Baustellenverkehrsführung in Anspruch genommen	
s	der Verkehr wird unter Mitbenutzung des Standstreifens geführt	

Tabellen für
Brücken:

Tabelle 7: Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Brücken

Bauteile/ Baustoffe	N Nutzungs- dauer	t _u (Erhal- tungs- intervalle)	T (Zeitdauer der Erhaltungs- maßnahmen) [d/m ² Bezugsfläche]	Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch die Maßnahme			Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch die Maßnahme		
				oben			unten		
	Jahre	Jahre		Verkehrsführung			Verkehrsführung		
Überbau				1/1	2/2	3/3	1/1	2/2	3/3
Beton Erhaltung (Bestandsbauwerke)	25	25, 50, 75	0,25 + (15 Tage Grundzeit)	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Beton Erhaltung (Bauwerke bemessen nach DINFB)	50	50	0,25 + (15 Grundzeit)	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Beton (Bauwerkserstellung/ Erhaltung/Rückbau)	100	0	0,5 + (30 Tage Grundzeit)	Voll- sperrung	D II/3 ab	D II/7 ab	Voll- sperrung	Voll- sperrung	Voll- sperrung
Stahl (Bauwerkserstellung/ Erhaltung/Rückbau)	100	0	0,5 + (30 Tage Grundzeit)	Voll- sperrung	D II/3 ab	D II/7 ab	Voll- sperrung	Voll- sperrung	Voll- sperrung
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	0,5 + (15 Tage Grundzeit)	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Unterbau									
Beton Erhaltung (Bestandsbauwerke)	25	25, 50, 75	0,15	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Beton Erhaltung (Bauwerke bemessen nach DIN FB)	50	50	0,15	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Beton (Bauwerkserstellung/ Erhaltung/Rückbau)	100	0	0,15 + (15 Tage Grundzeit)	Voll- sperrung	Voll- sperrung	Voll- sperrung	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Stahl (Bauwerkserstellung/ Erhaltung/Rückbau)	100	0	0,15 + (15 Tage Grundzeit)	Voll- sperrung	Voll- sperrung	Voll- sperrung	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	0,15	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Kappen	25	25, 50, 75	0,05	C I/3	D II/3 ab	D II/5 ab	keine VL	keine VL	keine VL
Brückenlager (Kalottenlager)	40	40, 80	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Brückenlager (Elastomer)	50	50	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Brückenlager (Gleitlager)	25	25, 50, 75	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Brückenlager (Topflager)	25	25, 50, 75	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Brückenlager (Kipplager)	40	40, 80	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Brückenlager (sonstige Lager)	40	40, 80	0,02	keine VL	keine VL	keine VL	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Abdichtungen (inkl. Beläge und Markierungen)	25	25, 50, 75	0,05	C I/5	D II/3 ab	D II/7 ab	keine VL	keine VL	keine VL
Fahrbahnbeläge (inkl. Markierungen)	25	25, 50, 75	0,03	C I/5	D II/3 ab	D II/7 ab	keine VL	keine VL	keine VL
Fahrbahnübergänge	25	25, 50, 75	0,05	C I/5	D II/3 ab	D II/7 ab	keine VL	keine VL	keine VL
Betonschutzwände	25	25, 50, 75	0,15	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	keine VL	keine VL	keine VL
Entwässerungen	25	25, 50, 75	0,01	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5
Schutz- und Leiteinrich- tungen, feuerverzinkt	50	50	0,04	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	keine VL	keine VL	keine VL
Schutz- und Leiteinrich- tungen, unverzinkt	25	25, 50, 75	0,04	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	keine VL	keine VL	keine VL
Sonstiges (Leitern, Einstiegstüren, Stege, elektrische Anlagen etc.)	25	25, 50, 75	0,01	C I/3	D I/1, D I/2	D I/5	keine VL	keine VL	keine VL

Zur Ermittlung der Dauer der Verkehrsbeeinträchtigung sind die in Tabelle 7 vorgegebenen Faktoren mit der Bezugsfläche (Gesamte Länge zwischen den Flügelenden der Widerlager * Breite des Bauwerks [m²]) zu verrechnen.

<i>Tabellen für Tunnel:</i>	Tabelle 8: Unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Tunnel						
	Bauteile/Baustoffe	N Nutzungs- dauer Jahre	t_u (Erhaltungs- intervalle)	T (Zeitdauer der Erhal- tungsmaßnahmen) [mo/km Bezugslänge]	Beeinträchtigung der Verkehrsführung durch die Maßnahme		
					Verkehrsführung:		
					1/1	2/2	3/3
	Herstellung in geschlossener Bauweise - mit Entwässerungsanlagen (drainiert) - ohne Entwässerungsanlagen (undrainiert)	100	40, 80*	4,0*	C I/3, C I/9	D II/2, D II/3, D II/4	D II/7, D II/8
Herstellung in offener Bauweise	100	40, 80*	4,0*	C I/3, C I/9	D II/2, D II/3, D II/4	D II/7, D II/8	
Betriebstechnische und verkehrstechnische Ausstattung (Beleuchtung, Lüftung, Sicherheitseinrichtung, zentrale Anlagen)	20	20, 40, 60, 80, 100	1,0*	C I/3, C I/9	D II/2, D II/3, D II/4	D II/7, D II/8	
Fahrbahn	siehe freie Strecke						
* abgeleitet aus vorliegenden Projekten der Autobahndirektion Südbayern							
Zur Ermittlung der Dauer der Verkehrsbeeinträchtigung sind die in Tabelle 8 vorgegebenen Faktoren mit der Bezugslänge (gesamte Länge zwischen den Tunnelportalen [km]) zu verrechnen.							
<i>Tabellen für freie Strecken:</i>	Tabelle 9: Nutzungsdauern der Bauteile/Baustoffe für die freie Strecke						
	Bauteile/Baustoffe			Nutzungsdauer* [Jahre]			
	Asphaltbeton (Deckschicht)			12			
	Splittmastixasphalt (Deckschicht)			15			
	Gussasphalt (Deckschicht)			19			
	Asphaltbinderschicht			26			
	Asphalttragschicht			55			
	Beton (Deckschicht)			26			
	Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel			60			
	Tragschicht ohne Bindemittel unter Asphalt			55			
Tragschicht ohne Bindemittel unter Beton			45				
* (FGSV, 2001) und ABBV							

Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	
zugehöriges Kriterium:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Nr.: 1.8a

Anlage	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung
Methode:	Bilanzierung der treibhausrelevanten Mehremissionen infolge von Zeitverlusten und Mehrkilometern
Berechnungsvorschrift:	<p>Die Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung dürfen nach dem folgenden vereinfachten Verfahren ermittelt werden. Das Verfahren ist für das Kriterium</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltwirkungen/Mehremissionen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 1.8a) <p>anzuwenden.</p> <p>Die Umweltwirkungen werden anhand der Treibhausgasemissionen bewertet. Sie sind aus den Zeitverlusten und den Mehrkilometern und den Emissionsfaktoren nach Tabelle 1 zu berechnen.</p> <p>Es werden die zu erwartenden Mehremissionen durch die Pkw und SV- als gesamte Mehremissionen K_{MBV_G} [kg CO₂-Äqu./(DTV)] wie folgt berechnet:</p> $K_{MBV_G} = MBV_p + \sum_{a=v}^w MBV_{s,a} \quad (1)$ <p>mit</p> <p>K_{MBV_G} Mehremissionen gesamt [kg CO₂-Äqu./(DTV)]</p> <p>MBV_p Mehremissionen durch die vom Stau betroffenen Kfz auf der primären (durch das Bauwerk gebildete) Fahrstrecke, über den für die Bewertung angesetzten Betrachtungszeitraum von 100 Jahren in Bezug auf den DTV in [kgCO₂-Äqu./(DTV)], zu ermitteln nach Gleichung (2)</p> <p>MBV_s Mehremissionen durch die vom Stau betroffenen Kfz auf der sekundären (z. B. das Bauwerk kreuzende oder unterführende) Fahrstrecke, über den für die Bewertung angesetzten Betrachtungszeitraum von 100 Jahren in Bezug auf den DTV in [kg CO₂-Äqu./(DTV)], zu ermitteln nach Gleichung (2)</p> <p>a die zu betrachtende Verkehrsstrecke</p> <p>v erster durch die Baumaßnahme betroffener sekundärer Verkehrsweg</p> <p>w letzter durch die Baumaßnahme betroffener sekundärer Verkehrsweg</p> <p>Die Mehremissionen auf den einzelnen Fahrstrecken MBV_j [kg CO₂-Äqu./DTV] werden wie folgt ermittelt:</p> $MBV_j = \sum_{t=1}^{td} (MBV_{Stau,j,t} + MBV_{Uml,j,t}) \quad (2)$

mit

MBV_j	Mehremissionen auf der Fahrstrecke j [kg CO ₂ -Äqu./DTV]
$MBV_{Stau,j,t}$	Mehremissionen durch Zeitverlust auf der Fahrstrecke j im Jahr t [kg CO ₂ -Äqu./DTV], zu ermitteln nach Gleichung (3)
$MBV_{Uml,j,t}$	Mehremissionen infolge Umfahrung der Fahrstrecke j im Jahr t [kg CO ₂ -Äqu./DTV], zu ermitteln nach Gleichung (4)
t_d	Betrachtungszeitraum von 100 Jahren
t	das zu betrachtende Jahr

Die Mehremissionen durch Zeitverluste auf der betrachteten Fahrstrecke $MBV_{Stau,j,t}$ [kg CO₂-Äqu./DTV] im betrachteten Jahr wird wie folgt ermittelt:

$$MBV_{Stau,j,t} = \sum_{m=k}^l h_{Stau,j,t,m} * \frac{\left(EM_{PKW,h} * \left(1 - \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) + EM_{SV,h} * \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right)}{DTV_{ges,j}} \quad (3)$$

mit

$h_{Stau,j,t,m}$	prognostizierte gesamte Stautunden [h * Kfz] aller Kfz im betrachteten Jahr infolge der betrachteten Erhaltungsmaßnahme m, zu ermitteln nach dem Methodensteckbrief „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“
$EM_{PKW,h}$	Emissionsfaktor für gewerblich und privat genutzte Pkw bis 2,8 t nach Tabelle 1
$EM_{SV,h}$	Emissionsfaktor für SV-Fahrzeuge ab 2,8 t nach Tabelle 1
$DTV_{Ges,j,t}$	für das betrachtete Jahr t prognostizierte durchschnittliche tägliche Gesamtverkehrsmenge auf der betrachteten Fahrstrecke j [Kfz/d]
$DTV_{SV,j,t}$	für das betrachtete Jahr t prognostizierte durchschnittliche tägliche Schwerverkehrsmenge auf der betrachteten Fahrstrecke j [Kfz/d]
m	die betrachtete Maßnahme
m	erste durchzuführende Erhaltungsmaßnahme in dem betrachtenden Jahr
l	letzte durchzuführende Erhaltungsmaßnahme in dem betrachtenden Jahr

Die Mehremissionen infolge Umfahrung der betrachteten Fahrstrecke $MBV_{Uml,j,t}$ [kg CO₂-Äqu./DTV] werden wie folgt ermittelt:

$$MBV_{Uml,j,t} = L_{Uml,j,t} * \left(EM_{PKW,km} * \left(1 - \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) + EM_{SV,km} * \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) \quad (4)$$

mit

$L_{Uml,j,t}$	Mehrkilometer aller Kfz [km * Kfz] der betrachteten Fahrstrecke j im betrachteten Jahr t, zu ermitteln nach dem Methodensteckbrief „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“
$DTV_{Ges,j}$	prognostizierte durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge auf der gesperrten Fahrstrecke [Kfz/d]
$DTV_{SV,j}$	prognostizierte durchschnittliche tägliche Schwerverkehrsmenge auf der gesperrten Fahrstrecke [Kfz/d]

	<p>$EM_{Pkw,km}$ Emissionsfaktor für gewerblich und privat genutzte Pkw bis 2,8 t nach Tabelle 1</p> <p>$EM_{SV,km}$ Emissionsfaktor für SV-Fahrzeuge ab 2,8 t nach Tabelle 1</p> <p>Werden Pkw- und Schwerverkehr auf verschiedene Umleitungen aufgeteilt, so sind die Mehrkilometer getrennt zu ermitteln und entsprechend zuzuweisen.</p>															
<i>Tabellen:</i>	<p>Tabelle 1: Emissionsfaktoren für Brücken, Tunnel und freie Strecken (GRAUBNER, 2010)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor</th> <th>Wert</th> <th>Einheit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$EM_{Pkw,h}$</td> <td>1,35</td> <td>kg CO₂Äqu./ (h * Pkw)</td> </tr> <tr> <td>$EM_{SV,h}$</td> <td>17,56</td> <td>kg CO₂Äqu./ (h * SV)</td> </tr> <tr> <td>$EM_{Pkw,km}$</td> <td>0,19</td> <td>kg CO₂Äqu./ (km * Pkw)</td> </tr> <tr> <td>$EM_{SV,km}$</td> <td>0,74</td> <td>kg CO₂Äqu./ (km * SV)</td> </tr> </tbody> </table>	Faktor	Wert	Einheit	$EM_{Pkw,h}$	1,35	kg CO ₂ Äqu./ (h * Pkw)	$EM_{SV,h}$	17,56	kg CO ₂ Äqu./ (h * SV)	$EM_{Pkw,km}$	0,19	kg CO ₂ Äqu./ (km * Pkw)	$EM_{SV,km}$	0,74	kg CO ₂ Äqu./ (km * SV)
Faktor	Wert	Einheit														
$EM_{Pkw,h}$	1,35	kg CO ₂ Äqu./ (h * Pkw)														
$EM_{SV,h}$	17,56	kg CO ₂ Äqu./ (h * SV)														
$EM_{Pkw,km}$	0,19	kg CO ₂ Äqu./ (km * Pkw)														
$EM_{SV,km}$	0,74	kg CO ₂ Äqu./ (km * SV)														

Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Methodensteckbrief:	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	
zugehöriges Kriterium:	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 2.2
Anlage	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	
Methode:	Ermittlung externer Kosten (Kapitalwert) infolge von Zeitverlusten und Mehrkilometern	
Berechnungsvorschrift:	<p>Die externen Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung dürfen nach dem folgenden vereinfachten Verfahren ermittelt werden. Das Verfahren ist für das Kriterium</p> <ul style="list-style-type: none"> - Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 2.2) anzuwenden. <p>Die externen Kosten werden anhand des Kapitalwerts der Zeit- und Kilometerkosten bewertet. Sie sind aus den Zeitverlusten bzw. Mehrkilometern und den Kostenfaktoren nach Tabelle 1 mit der Kapitalwertmethode zu berechnen.</p> <p>Es werden die zu erwartenden externen Kosten durch Pkw und SV als gesamte Kosten K_{EK_G} [€/DTV] aller betroffenen Fahrstrecken wie folgt berechnet:</p> $K_{EK_G} = EK_P + \sum_{a=v}^w EK_{s,a} \quad (1)$ <p>mit</p> <p>K_{EK_G} Externe Kosten gesamt [€/DTV]</p> <p>EK_P Externe Kosten der betroffenen Fahrzeuge auf der primären (durch das Bauwerk gebildete) Fahrstrecke in Bezug auf den DTV [€/DTV], zu ermitteln nach Gleichung (2)</p> <p>EK_{Ps} Externe Kosten der betroffenen Fahrzeuge auf einer sekundären (z. B. das Bauwerk kreuzende oder unterführende) Fahrstrecke in Bezug auf den DTV [€/DTV], zu ermitteln nach Gleichung (2)</p> <p>a die zu betrachtende Verkehrsstrecke</p> <p>v erster durch die Baumaßnahme betroffener sekundärer Verkehrsweg</p> <p>w letzter durch die Baumaßnahme betroffener sekundärer Verkehrsweg</p> <p>Die externen Kosten auf den einzelnen Fahrstrecken EK_j [€/DTV] werden wie folgt ermittelt:</p> $EK_j = \sum_{t=1}^{td} \left[(EK_{Stau,j,t} + EK_{Uml,j,t}) * \frac{(1+p)^t}{(1+i)^t} \right] \quad (2)$ <p>mit</p> <p>EK_j Externe Kosten auf der Fahrstrecke j [€/DTV]</p> <p>$EK_{Stau,j,t}$ Externe Kosten durch Zeitverlust auf der Fahrstrecke j im Jahr t [€/DTV], zu ermitteln nach Gleichung (3)</p>	

$EK_{Uml,j,t}$	Externe Kosten infolge Umfahrung der Fahrstrecke j im Jahr t [€/DTV], zu ermitteln nach Gleichung (4)
t_d	Betrachtungszeitraum von 100 Jahren
t	das zu betrachtende Jahr
p	Preissteigerungsrate (2 %)
i	Kalkulationszinssatz (3 %)

Die externen Kosten durch Zeitverluste auf der betrachteten Fahrstrecke $EK_{Stau,j,t}$ [€/DTV] im betrachteten Jahr werden wie folgt ermittelt:

$$EK_{Stau,j,t} = \frac{\sum_{m=k}^l h_{Stau,j,t,m} * \left(WT_{Pkw,h} * \left(1 - \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) + WT_{SV,h} * \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right)}{DTV_{ges,j}} \quad (3)$$

mit

$h_{Stau,j,t,m}$	prognostizierte gesamte Staustunden [h * Kfz] aller Kfz im betrachteten Jahr infolge der betrachteten Erhaltungsmaßnahme m, zu ermitteln nach dem Methodensteckbrief „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“
$WT_{Pkw,h}$	Kostenfaktor für gewerblich und privat genutzte Pkw bis 2,8 t nach Tabelle 1
$WT_{SV,h}$	Kostenfaktor für SV-Fahrzeuge ab 2,8 t nach Tabelle 1
$DTV_{Ges,j}$	für das betrachtete Jahr t prognostizierte durchschnittliche tägliche Gesamtverkehrsmenge auf der betrachteten Fahrstrecke j [Kfz/d]
$DTV_{SV,j}$	für das betrachtete Jahr t prognostizierte durchschnittliche tägliche Schwerverkehrsmenge auf der betrachteten Fahrstrecke j [Kfz/d]
m	die betrachtete Maßnahme
k	erste durchzuführende Erhaltungsmaßnahme in dem betrachtenden Jahr
l	letzte durchzuführende Erhaltungsmaßnahme in dem betrachtenden Jahr

Die externen Kosten infolge Umfahrung der betrachteten Fahrstrecke $EK_{Uml,j,t}$ [€/DTV] werden wie folgt ermittelt:

$$EK_{Uml,j,t} = L_{Uml,j,t} * \left(WT_{Pkw,km} * \left(1 - \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) + WT_{SV,km} * \frac{DTV_{SV,j}}{DTV_{Ges,j}} \right) \quad (4)$$

mit

$L_{Uml,j,t}$	Mehrkilometer aller Kfz [km * Kfz] der betrachteten Fahrstrecke j im betrachteten Jahr t, zu ermitteln nach dem Methodensteckbrief „Ermittlung von Zeitverlusten und Mehrkilometern“
$DTV_{Ges,j}$	prognostizierte durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge auf der gesperrten Fahrstrecke [Kfz/d]
$DTV_{SV,j}$	prognostizierte durchschnittliche tägliche Schwerverkehrsmenge auf der gesperrten Fahrstrecke [Kfz/d]
$WT_{Pkw,km}$	Emissionsfaktor für gewerblich und privat genutzte Pkw bis 2,8 t nach Tabelle 1
$WT_{SV,km}$	Emissionsfaktor für SV-Fahrzeuge ab 2,8 t nach Tabelle 1

	Werden Pkw- und Schwerverkehr auf verschiedene Umleitungen aufgeteilt, so sind die Mehrkilometer getrennt zu ermitteln und entsprechend zuzuweisen.															
<i>Tabellen:</i>	<p>Tabelle 1: Kostenfaktoren für Brücken, Tunnel und freie Strecken (GRAUBNER, 2010)</p> <table border="1"><thead><tr><th>Faktor</th><th>Wert</th><th>Einheit</th></tr></thead><tbody><tr><td>$WT_{Pkw,h}$</td><td>7,40</td><td>€/(h * Pkw)</td></tr><tr><td>$WT_{SV,h}$</td><td>28,26</td><td>€/(h * SV)</td></tr><tr><td>$WT_{Pkw,km}$</td><td>0,12</td><td>€/(km * Pkw)</td></tr><tr><td>$WT_{SV,km}$</td><td>0,47</td><td>€/(km * SV)</td></tr></tbody></table>	Faktor	Wert	Einheit	$WT_{Pkw,h}$	7,40	€/(h * Pkw)	$WT_{SV,h}$	28,26	€/(h * SV)	$WT_{Pkw,km}$	0,12	€/(km * Pkw)	$WT_{SV,km}$	0,47	€/(km * SV)
Faktor	Wert	Einheit														
$WT_{Pkw,h}$	7,40	€/(h * Pkw)														
$WT_{SV,h}$	28,26	€/(h * SV)														
$WT_{Pkw,km}$	0,12	€/(km * Pkw)														
$WT_{SV,km}$	0,47	€/(km * SV)														

Lebenszykluskostenrechnung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Lebenszykluskostenrechnung	
zugehöriges Kriterium:	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	Kriterien-Nr.: 2.1

Anlage	Lebenszykluskostenrechnung												
Methoden-	Ermittlung von Lebenszykluskosten (Kapitalwert)												
Berechnungs- vorschrift:	<p>Nach der folgenden Bewertungsmethode werden die Lebenszykluskosten als</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus (Nr. 2.1) <p>ermittelt. Genauere Verfahren sind zulässig, sofern sie für alle Vergleichsvarianten identisch angewendet werden.</p> <p>Die Bewertung der Lebenszykluskosten erfolgt durch eine Ermittlung der Lebenszykluskosten mit der Kapitalwertmethode [€/Bezugsgröße].</p> <p><u>Betrachtungsrahmen und funktionelle Einheit</u></p> <p>In die Lebenszykluskostenanalyse sind folgende Teile der Herstell- und Erhaltungskosten einzubeziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellungskosten des Infrastrukturbauwerks bis zur Verkehrsübergabe - Kosten für regelmäßige Erhaltung (betriebliche Erhaltung, bauliche Unterhaltung) [RE] - Kosten für unregelmäßige Erhaltung (bauliche Instandsetzung und Erneuerung) [UE] - Kosten für Verkehrssicherung: z. B. bei eingeschränkter/veränderter Nutzung oder bei Vollsperrung <p>Die Planungs- sowie die Rückbaukosten der Verkehrsanlage sind in der Berechnung zu vernachlässigen.</p> <p>Das Ergebnis wird bezogen auf die funktionelle Einheit (Bezugsgröße der Verkehrsanlage) angegeben. Diese und die Maßeinheit sind in Tabelle 1 vorgegeben.</p> <p>Tabelle 1: Maßeinheiten</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Einheiten</th> <th style="width: 25%;">freie Strecke</th> <th style="width: 25%;">Brücke</th> <th style="width: 25%;">Tunnel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bezugsgröße</td> <td>Verkehrsfläche</td> <td>Brückenfläche</td> <td>Tunnellänge</td> </tr> <tr> <td>Lebenszykluskosten</td> <td>€/m²</td> <td>€/m²</td> <td>€/m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Für <u>freie Strecken</u> gilt: Bezugsfläche = Verkehrsfläche (Nutzfläche des Infrastrukturbauwerks), d. h. die zur bestimmungsgemäßen Nutzung der Verkehrsanlage hergestellte Fahrbahnfläche zuzüglich Mittel- und Randstreifen und Bankette nach RAA (FGSV, 2008) und RAL (FGSV, 2011)</p> <p>Für <u>Brücken</u> gilt: Bezugsfläche = Gesamte Länge zwischen den Flügelenden der Widerlager * Breite zwischen den Geländern des Bauwerks</p> <p>Für <u>Tunnel</u> gilt: Bezugslänge = Gesamte Länge zwischen den Tunnelportalen</p>	Einheiten	freie Strecke	Brücke	Tunnel	Bezugsgröße	Verkehrsfläche	Brückenfläche	Tunnellänge	Lebenszykluskosten	€/m ²	€/m ²	€/m
Einheiten	freie Strecke	Brücke	Tunnel										
Bezugsgröße	Verkehrsfläche	Brückenfläche	Tunnellänge										
Lebenszykluskosten	€/m ²	€/m ²	€/m										

Mengenermittlung

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage einer Mengenermittlung aller relevanten Bauteile des Roh- und Ausbaus. Die Anlagenteile sind über ihre Geometrie zu spezifizieren. (Hinweis: Die relevanten Bauteile für Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung sind nicht zwingend deckungsgleich).

Die Mengenermittlung ist

- gemäß der Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen (AKS, 1985)
- auf der Grundlage von Entwurfsunterlagen nach den Richtlinien für die Gestaltung von einheitlichen Entwurfsunterlagen im Straßenbau – RE (FGSV, 1985)
- gemäß der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (BMVBS, 1995)

darzustellen.

Diese ist gemäß nachfolgend aufgeführter Gliederung getrennt nach Herstellung und Erhaltung darzustellen und zu dokumentieren:

Für freie Strecken sind folgende Hauptgruppen der Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen – AKS (AKS, 1985) zu verwenden:

aus Hauptgruppe 2: Untergrund, Unterbau und Entwässerung

aus Hauptgruppe 3: Oberbau

aus Hauptgruppe 8: Ausstattung

Bauteile bzw. Bauteilgruppen wie Dübel und Anker bei Betonfahrbahnen usw. dürfen bei der Mengenermittlung vernachlässigt und über Zuschlagsfaktoren erfasst werden.

Für Brücken sind folgende Untergruppen der RAB-ING (BMVBS,1995) zu verwenden:

aus Gruppe 41: Wasserhaltung, Bauwerkshinterfüllung

aus Gruppe 42: Entwässerung

aus Gruppe 43: Gründungen, Baugrubensicherung

aus Gruppe 44: Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Mauerwerk, Verblendungen, Sichtflächenbearbeitung, Betonschutzwand

aus Gruppe 45: nicht wiederverwendbare Gerüste und Behelfsbrücken

aus Gruppe 46: Stahlbau, Brückenlager, Übergangskonstruktionen, Schutzplanen, Lärmschutzwände

aus Gruppe 47: Oberflächen- und Korrosionsschutz, Abdichtungen, Fugen, Deckschicht

aus Gruppe 49: Baustelleneinrichtung, Verkehrssicherung.

Zusätzliche Ausstattungselemente wie z. B. ein Brückenuntersichtsgerät, Bauwerksbeleuchtung, Glättemeldeanlagen etc. sind bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten sowohl in den Herstellungs- als auch in den Erhaltungskosten zu berücksichtigen.

Für Tunnel in geschlossener Bauweise sind folgende Untergruppen der RAB-ING (BMVBS,1995) zu verwenden:

aus Gruppe 61: Baugruben, Voreinschnitte, Tunnelausbruch, Wasserhaltung, Bauwerkshinterfüllung

aus Gruppe 62: Entwässerung, Rückhaltebecken

aus Gruppe 63: Gründungen, Baugrubensicherungen, Ausbruchsicherungen, Tunnelaußenschale
 aus Gruppe 64: Tunnelinnenschale, Portale, Betriebsgebäude, Beton, Stahlbeton, Verblendungen
 aus Gruppe 65: nicht wiederverwendbare Gerüste und Schalwagen
 aus Gruppe 66: Innenausbau, Straßenaufbau
 aus Gruppe 67: Abdichtungen, Fugen, Oberflächenschutz
 aus Gruppe 69: Baustelleneinrichtung, Technische Bearbeitung, Verkehrssicherung.

Für Tunnel in offener Bauweise sind folgende Untergruppen der RAB-ING (BMVBS, 1995) zu verwenden:

aus Gruppe 71: Baugruben, Wasserhaltung, Bauwerkshinterfüllung
 aus Gruppe 72: Entwässerung, Pumpenschacht, Rückhaltebecken
 aus Gruppe 73: Gründungen, Baugrubensicherungen
 aus Gruppe 74: Trog, Tunnel, Betriebsgebäude, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Verblendungen, Sichtflächenbearbeitung
 aus Gruppe 75: nicht wiederverwendbare Gerüste, Schalwagen und Behelfsbrücken
 aus Gruppe 76: Innenausbau, Straßenaufbau, Stahlbau, Übergangskonstruktionen
 aus Gruppe 77: Abdichtungen, Fugen, Oberflächen- und Korrosionsschutz
 aus Gruppe 79: Baustelleneinrichtung, Technische Bearbeitung, Verkehrssicherung.

Bauteile bzw. Bauteilgruppen, die in den oben genannten Untergruppen nicht erfasst sind, dürfen bei der Mengenermittlung vernachlässigt und über Zuschlagsfaktoren erfasst werden.

Vereinfachte Lebenszykluskostenrechnung

Die Bewertung erfolgt in Form einer vereinfachten Lebenszykluskostenrechnung nach der Kapitalwertmethode.

Die Angabe aller Kosten erfolgt netto und wird auf die Bezugsgröße bezogen.

Die Summe der Herstellungskosten sowie der auf das Erstellungsjahr abgezinsten Folgekosten wird als Kapitalwert der Lebenszykluskosten K_{KW} [€] bezeichnet und wie folgt berechnet:

$$K_{KW} = H + \sum_{t=1}^{td} \frac{H * f_{Re} * (1+p)^t}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^{td} \frac{UE_t * (1+p)^t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

mit

K_{KW} Kapitalwert [€]

H Herstellungskosten [€]

t das zu betrachtende Jahr

t_d Betrachtungszeitraum von 100 Jahren

f_{Re} Erhaltungsfaktor für regelmäßige Erhaltung (Wartung, Inspektion und Ver- bzw. Ausbesserungen) [%]

UE_t Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen im Jahr t

i Kalkulationszins: 3 %

p Preissteigerungsrate: 2 %

A: Herstellungskosten

Für die Herstellungskosten H ist eine Kostenermittlung oder -feststellung für das Jahr der Bauwerksfertigstellung vorzunehmen. Ggf. sind die Kosten auf den entsprechenden Preisstand umzurechnen.

B: Folgekosten in der Nutzungsphase

Die Ermittlung der Folgekosten für die Nutzungsphase basiert auf einem Erhaltungsszenario. Das Erhaltungsszenario wird für die Erhaltung des Infrastrukturbauwerks gemäß den nachfolgenden Vorgaben ermittelt. Hierbei ist zu beachten, dass die technischen und die organisatorischen Rahmenbedingungen zur Durchführung der Erhaltung so realistisch wie möglich gerechnet werden. Dies gilt vor allem für die Zugänglichkeit von Bauteilen/Schichten, an denen gegebenenfalls weitere Schichten ausgebaut und erneuert werden müssen. Das Erhaltungsszenario muss für die Ökobilanz, die Lebenszykluskostenrechnung und die Zeitverluste übereinstimmen.

Die Erhaltung setzt sich grundsätzlich aus regelmäßigen, meist jährlich anfallenden Maßnahmen (z. B. Straßenreinigung, Wartungen und Inspektionen am Bauwerk), und unregelmäßigen, meist in größeren Intervallen anfallenden Maßnahmen (z. B. Lageraustausch, Fugenpflege, Erneuerung der Markierung, griffigkeitsverbessernde Maßnahmen), zusammen.

Für Materialien und Bauteile bzw. Oberflächen, deren Nutzungsdauer weniger als 100 Jahre beträgt, sind eine bzw. mehrere Erhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Diese Maßnahmen bestehen in der Regel aus einem kompletten Austausch des Bauteils oder einer Erneuerung der Oberfläche. Zusätzlich ist für bestimmte Bauteile, deren Nutzungsdauer zwar mit 100 Jahren angesetzt wird, die jedoch (lokale) Instandsetzungsmaßnahmen erfordern, ebenfalls eine Erhaltungsmaßnahme vorzusehen (z. B. Brückenoberbau aus Beton).

Unvorhersehbare Erhaltungsmaßnahmen, etwa infolge Schäden nach Katastrophenereignissen, werden nicht berücksichtigt.

Für freie Strecken gilt:

Die Kosten der Instandhaltung dürfen über einen Faktor f_{RE} als prozentualer Anteil der Herstellungskosten ermittelt werden. Es gilt:

$$f_{RE} = 1 \%$$

Für die Erhaltung sind alle Bauteile aus der Mengenermittlung zu berücksichtigen und danach zu gliedern. Die anfallenden Erhaltungsmaßnahmen sind in Maßnahmenpakete zusammenzufassen.

Die Intervalle für die Erhaltungsmaßnahmen sind aus Tabelle 2 zu entnehmen. Eine längere Nutzungsdauer der Bauteile ist durch Gutachten/Versuche zu bestätigen und eine Anerkennung/Akzeptanz seitens des Baulastträgers zu erbringen. Die Kosten sind nach AKS (AKS, 1985) und RSA (FGSV, 1995) zu kalkulieren.

Tabelle 2: Intervalle für Erhaltungsmaßnahmen für den Straßenoberbau

Bauteile/Baustoffe	Nutzungsdauer* [Jahre]	Instandsetzungs- und Erhaltungsintervalle [Jahre]
Asphaltbeton (Deckschicht)	12	12, 25, 37, 50, 62, 75, 87
Splittmastixasphalt (Deckschicht)	15	15, 30, 45, 60, 75, 90
Gussasphalt (Deckschicht)	19	20, 40, 60, 80
Asphaltbinderschicht	26	25, 50, 75
Asphalttragschicht	55	55
Beton (Deckschicht)	26	25, 50, 75
Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel	60	60
Tragschicht ohne Bindemittel unter Asphalt	55	55
Tragschicht ohne Bindemittel unter Beton	45	40, 80

* (FGSV, 2001) und ABBV

Für Brücken gilt:

Der regelmäßige Unterhalt darf über einen Faktor f_{RE} als prozentualer Anteil der Herstellungskosten ermittelt werden. Es gilt:

$$f_{RE} = 2 \%$$

Für die unregelmäßige Erhaltung sind alle Bauteile aus der Mengenermittlung zu berücksichtigen und danach zu gliedern. Die anfallenden Erhaltungsmaßnahmen sind in Maßnahmenpakete zusammenzufassen. Zur Ermittlung der Nutzungsdauern sind die Angaben aus Tabelle 3 und dem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ (BMVBS, 2011) sowie der ABBV zu verwenden. Eine längere Nutzungsdauer der Bauteile ist durch Gutachten/Versuche zu bestätigen und eine Anerkennung/Akzeptanz seitens des Baulastträgers zu erbringen. Die Kosten **UE** für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen dürfen vereinfacht nach Tabelle 3 veranschlagt werden. Eine genauere Ermittlung ist zulässig, wobei gegenüber den Herstellungskosten die Erschwernis der Arbeiten am bestehenden Bauwerk zu berücksichtigen ist.

Tabelle 3: Intervalle und Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Brücken

Bauteile/Baustoffe	N (Nutzungsdauer)*	t _u (Erhaltungsintervalle)	UE (Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen), Stand 2010 [€/m ² Bezugsfläche]
	Jahre	Jahre	
Überbau			
Beton Erhaltung (Bestandsbauwerke)	25	25, 50, 75	180
Beton Erhaltung (Bauwerke bemessen nach DINFB)	50	50	180
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	402
Unterbau			
Beton Erhaltung (Bestandsbauwerke)	25	25, 50, 75	180
Beton Erhaltung (Bauwerke bemessen nach DIN FB)	50	50	180
Bewitterter Korrosionsschutz	35	35, 70	92
Kappen	25	25, 50, 75	82
Brückenlager (Kalottenlager)	40	40, 80	37
Brückenlager (Elastomer)	50	50	37
Brückenlager (Gleitlager)	25	25, 50, 75	37
Brückenlager (Topflager)	25	25, 50, 75	37
Brückenlager (Kipplager)	40	40, 80	37
Brückenlager (sonstige Lager)	40	40, 80	37
Abdichtungen (inkl. Beläge und Markierungen)	25	25, 50, 75	38
Fahrbahnbeläge (inkl. Markierungen)	25	25, 50, 75	38
Fahrbahnübergänge	25	25, 50, 75	90
Betonschutzwände	25	25, 50, 75	180
Entwässerungen	25	25, 50, 75	27
Schutz- und Leiteinrichtungen	25	25, 50, 75	27
Sonstiges (Leitern, Einstiegs- türen, Stege, elektrische Anlagen etc.)	25	25, 50, 75	Herstellungskosten des Bauteils auf den Zeitpunkt der Instandsetzung mit der oben angegebenen Preis- steigerungsrate anpassen.

* (BMVBS, 2011; BASTa)

Für Tunnel gilt:

Der regelmäßige Unterhalt darf über einen Faktor f_{RE} als prozentualer Anteil der Herstellungskosten ermittelt werden.

Für Tunnel in geschlossener Bauweise gilt:

Undrainiert: $300.000 \text{ €} < f_{RE} = 0,4 \% < 600.000 \text{ €}$

Drainiert: $525.000 \text{ €} < f_{RE} = 0,7 \% < 1.050.000 \text{ €}$

Für Tunnel in offener Bauweise gilt:

$300.000 \text{ €} < f_{RE} = 0,4 \% < 600.000 \text{ €}$

Für die unregelmäßige Erhaltung sind alle Bauteile aus der Mengenermittlung zu berücksichtigen und danach zu gliedern. Die anfallenden Erhaltungsmaßnahmen sind in Maßnahmenpakete zusammenzufassen. Zur Ermittlung der Nutzungsdauern sind die Angaben aus Tabelle 4 und dem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ (BMVBS, 2011) zu verwenden. Eine längere Nutzungsdauer der Bauteile ist durch Gutachten/Versuche zu bestätigen und eine Anerkennung/Akzeptanz seitens des Baulastträgers zu erbringen. Die Kosten **UE** für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen dürfen vereinfacht nach Tabelle 4 veranschlagt werden. Eine genauere Ermittlung ist zulässig, wobei gegenüber den Herstellungskosten die Erschwernis der Arbeiten am bestehenden Bauwerk zu berücksichtigen ist.

Tabelle 4: Intervalle und Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen für Tunnel

Bauteile/Baustoffe	N (Nutzungsdauer)	t_u (Erhaltungsintervalle)	UE (Kosten für unregelmäßige Erhaltungsmaßnahmen)**
	Jahre	Jahre	p [v. H.]
Herstellung in geschlossener Bauweise - mit Entwässerungsanlagen (drainiert) - ohne Entwässerungsanlagen (undrainiert)	100	40, 80*	0,9
	100	40, 80*	0,6
Herstellung in offener Bauweise	100	40, 80*	0,6
Betriebstechnische und verkehrstechnische Ausstattung (Beleuchtung, Lüftung, Sicherheitseinrichtung, zentrale Anlagen)	20	20, 40, 60, 80, 100	0,2
Fahrbahn	siehe freie Strecke Tabelle 2		

* abgeleitet aus vorliegenden Projekten der Autobahndirektion Südbayern

** nach ABBV

Bewertungsmethoden

Bewertung bei messbaren Kriterien

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Bewertung bei messbaren Kriterien	
zugehöriges Kriterium:	diverse Kriterien der ökologischen und ökonomischen Qualität	Nr.: 1.1-1.5, 1.9, 1.10

Anlage	Bewertung bei messbaren Kriterien
Methoden-	Bewertung eines erreichten Ist-Werts anhand eines vorgegebenen oder festzulegenden Bewertungsmaßstabs
Bewertungs- vorschrift:	<p>Die Bewertungsmethode ist für alle Kriterien mit einer messbaren Bewertungsgröße anzuwenden. Dies trifft auf folgende Kriterien zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Treibhauspotenzial, GWP (Nr. 1.1) - Ozonschichtabbaupotenzial, ODP (Nr. 1.2) - Ozonbildungspotenzial, POCP (Nr. 1.3) - Versauerungspotenzial, AP (Nr. 1.4) - Überdüngungspotenzial, EP (Nr. 1.5) - Umweltwirkungen/Mehremissionen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 1.8a) - Nicht erneuerbare Primärenergie, PE_{ne} (Nr. 1.9) - Gesamtprimärenergie, PE_{ges}, erneuerbare Primärenergie, PE_e (Nr. 1.10) - Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus (Nr. 2.1) - externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung (Nr. 2.2) <p>Die Bewertungsgröße wird nach den im Kriteriensteckbrief angegebenen Berechnungsmethoden ermittelt und muss danach mit einem Bewertungsmaßstab verglichen werden.</p> <p>In der systemspezifischen Anlage zum Steckbrief wird angegeben, ob der Bewertungsmaßstab fest vorgegeben oder projektabhängig zu ermitteln ist. Dies kann je nach Bewertungsobjekt (freie Strecke, Tunnel, Brücke) unterschiedlich sein. Es kommen drei Verfahren zur Festlegung des Bewertungsmaßstabs in Betracht:</p> <p>Level 1: vorgegebener („absoluter“) Bewertungsmaßstab</p> <p>Level 2: relativer Bewertungsmaßstab, der aus einem Datenpool ausgewählter Vergleichsprojekte ermittelt wird</p> <p>Level 3: relativer Bewertungsmaßstab, der aus Variantenstudien ermittelt wird</p> <p><u>Anmerkung:</u></p> <p><i>Ziel bei der Entwicklung des Bewertungssystems für Straßenverkehrsinfrastruktur war es, soweit möglich absolute Bewertungsmaßstäbe vorzugeben. Wo jedoch die mangelnde Datenlage oder die Unterschiedlichkeit der Projektandrbedingungen dies nicht zulässt, können/müssen relative Bewertungsmaßstäbe verwendet werden. Ein relativer Bewertungsmaßstab aus Variantenstudien soll nur angewendet werden, wenn kein ausreichender Datenpool von Vergleichsprojekten vorhanden ist.</i></p>

Level 1:

Der Bewertungsmaßstab wird in der systemspezifischen Anlage des Kriteriums i als Zielwert Z_i , Referenzwert R_i und Grenzwert G_i angegeben und mit dem für das Kriterium erzielten Wert K_i verglichen.

Sofern in der systemspezifischen Anlage nichts anderes angegeben ist, ergibt sich die Bewertung nach Tabelle 1.

Tabelle 1: Punktzuordnung von Grenz-, Referenz- und Zielwert

Bewertungspunkte	Beschreibung
10,0	Erreichen des Zielwerts: $K_i = Z_i$
5,0	Erreichen des Referenzwerts: $K_i = R_i$
1,0	Einhaltung des Grenzwerts: $K_i = G_i$
0	Überschreitung des Grenzwerts: $K_i > G_i$
	bzw. Unterschreitung des Grenzwerts: $K_i < G_i$

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.
Extrapolation (mehr als 10 Bewertungspunkte) ist nicht zulässig.

Level 2:

Der relative Bewertungsmaßstab wird projektspezifisch mit statistischen Methoden ermittelt.

Hierzu wird ein Datenpool geeigneter Referenzprojekte gebildet. Bei der Auswahl sind Projekte mit identischen bzw. ähnlichen Randbedingungen heranzuziehen. Der Datenpool wird entweder durch den Auftraggeber vorgegeben oder ist zu Beginn der Untersuchung festzulegen. Die Wahl der Referenzprojekte ist schriftlich darzulegen und zu begründen. Es ist auf eine ausreichende Anzahl an Referenzprojekten zu achten, um die Signifikanz sicherzustellen.

Die Werte, die die Referenzprojekte sowie das betrachtete Bauwerk im betrachteten Kriterium erzielen, werden statistisch ausgewertet. Über Fraktile werden die Bewertungspunkte zugeordnet.

Sofern in der systemspezifischen Anlage nichts anderes angegeben ist, ergibt sich die Bewertung nach Tabelle 2. Begründete projektspezifische Abweichungen bei der Zuordnung der Fraktile sind erlaubt.

Tabelle 2: Punktzuordnung zu Fraktilewerten

Bewertungspunkte	Beschreibung
10,0	10%-Fraktile
5,0	50%-Fraktile (Median)
0	90%-Fraktile

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.
Extrapolation (mehr als 10 Bewertungspunkte bzw. weniger als 0 Bewertungspunkte) ist nicht zulässig.

Anmerkung:

Falls die Werte der Referenzprojekte normalverteilt sind, gilt für die Fraktilewerte p :

$$p = \bar{x} \pm s \cdot k \quad (1)$$

mit

$$\text{Mittelwert} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

$$\text{Standardabweichung} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

x_i Stichprobenwert

n Umfang der Stichproben

k Fraktilefaktor

p %	50	20	10	5	2,5	1,0
k	0	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326

Level 3:

Sofern kein geeigneter Datenpool von Referenzprojekten besteht, darf der relative Bewertungsmaßstab durch Vergleich mit den Variantenstudien zum betrachteten Bauwerk festgelegt werden.

Unter Berücksichtigung der Werte, die von allen betrachteten Bauwerksvarianten erzielt wurden, werden ein Grenzwert und ein Zielwert projektspezifisch festgelegt. Alle Annahmen sind schriftlich darzulegen und zu begründen.

Bei der Festlegung des Maßstabs ist folgendes zu beachten: Es genügt in der Regel nicht, die beste Projektvariante mit dem Zielwert (10 Bewertungspunkte) und die schlechteste Projektvariante mit dem Grenzwert (0 Bewertungspunkte) gleichzusetzen. Bei kleiner Streuung der Varianten kommt es hierdurch dazu, dass die Variantenunterschiede überbewertet werden. Auch kann der Effekt entstehen, die beste Variante überzubewerten, wenn alle Varianten absolut betrachtet schwach abschneiden, bzw. die schlechteste Variante unterzubewerten, wenn alle Varianten absolut betrachtet sehr stark sind. Ein Bauwerk, das dem durchschnittlichen Baustandard entspricht, sollte 5 Bewertungspunkte erzielen.

Hinweis:

Der gewählte Maßstab sollte grafisch dargestellt werden und die Ergebnisse der Varianten sollten darin eingetragen werden, um die oben genannten Effekte erkennen zu können.

Die Bewertung ergibt sich nach Tabelle 3.

Tabelle 3: Punktzuordnung zu Grenz- und Zielwert

Bewertungspunkte	Beschreibung
10,0	Zielwert
0	Grenzwert
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Extrapolation (mehr als 10 Bewertungspunkte bzw. weniger als 0 Bewertungspunkte) ist nicht zulässig.	

Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)	
zugehöriges Kriterium:	diverse Kriterien der ökologischen, soziokulturellen/funktionalen und technischen Qualität	Nr.: 4.1 (S), 4.4 (S), 4.5

Anlage	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Checkliste)								
Methoden-	Nachweis der Erfüllung von Teilkriterien								
Bewertungs- vorschrift:	<p>Die Bewertungsmethode ist für alle Kriterien mit einer nicht messbaren Bewertungsgröße anzuwenden, für die in der systemspezifischen Anlage eine Checkliste vorgegeben ist.</p> <p>Die Bewertung erfolgt anhand eines Fragekatalogs (Checkliste) zu verschiedenen Teilkriterien. Anhand der Checkliste ist die am Bauwerk vorhandene Lösung der Zahl der damit erreichten Checklistenpunkte (CPs) zuzuordnen.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über den Erfüllungsgrad, das heißt das Verhältnis der erreichten CP zu den erreichbaren (möglichen) CP. Z. B. entspricht ein Erfüllungsgrad von 100 % der bestmöglichen Bewertung.</p> <p>Die Erfüllung der einzelnen Anforderungen ist zu dokumentieren und mit entsprechenden Nachweisen, Produktdatenblättern, Messergebnissen, etc. zu belegen. Alternative, nicht in der Checkliste vorgesehene Lösungen können bei nachvollziehbarer und belegbarer Begründung anerkannt werden.</p> <p>Kann ein Teilkriterium nicht auf das Bauwerk angewendet werden, ist es aus der Bewertung auszuschließen. Die erreichbaren Punkte des Teilkriteriums betragen in diesem Fall 0 CP. Der Ausschluss von Teilkriterien ist nachvollziehbar durch geeignete Nachweise zu belegen.</p> <p>Werden zu einem Teilkriterium keine schlüssigen Dokumentationen und plausiblen Nachweise erbracht, führt dies zu einer Bewertung mit 0 CP.</p> <p>Sofern in der systemspezifischen Anlage kein anderer Maßstab vorgegeben ist, ergibt sich die Bewertung nach Tabelle 1.</p> <p>Tabelle 1: Punktzuzuordnung zum Erfüllungsgrad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Bewertungspunkte</th> <th>Erfüllungsgrad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">10,0</td> <td style="text-align: center;">100 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5,0</td> <td style="text-align: center;">50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.</p>	Bewertungspunkte	Erfüllungsgrad	10,0	100 %	5,0	50 %	0	0 %
Bewertungspunkte	Erfüllungsgrad								
10,0	100 %								
5,0	50 %								
0	0 %								

Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Methodensteckbrief:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)	
zugehöriges Kriterium:	diverse Kriterien der ökologischen, soziokulturellen/funktionalen und technischen Qualität	Nr.: 1.6-1.8, 1.12, 1.13, 3.1-3.7, 4.1 (T), 4.2, 4.4 (T), 4.6

Anlage	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien (Erläuterungsbericht)								
Methode:	Argumentative Einordnung in Qualitätsklassen								
Bewertungsvorschrift:	<p>Die Bewertungsmethode ist für alle Kriterien mit einer nicht messbaren Bewertungsgröße anzuwenden, für die laut der systemspezifischen Anlage ein Erläuterungsbericht zu erstellen ist.</p> <p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die in den systemspezifischen Anlagen angegebenen Teilkriterien erörtert und beurteilt werden. Die im Bericht getroffenen Aussagen sind durch entsprechend fundierte Unterlagen/Nachweise zu belegen.</p> <p>In der systemspezifischen Anlage zum Steckbrief wird angegeben, ob der Bewertungsmaßstab fest vorgegeben oder projektabhängig zu ermitteln ist. Dies kann je nach Bewertungsobjekt (freie Strecke, Tunnel, Brücke) unterschiedlich sein.</p> <p><u>Vorgegebener Maßstab:</u></p> <p>Bei fest vorgegebenem Maßstab sind zu jedem Teilkriterium Qualitätsklassen vorgegeben, in die das Bauwerk einzuordnen ist. Über die jeweilige Klasse wird eine erreichte Punktzahl (CP) für das Teilkriterium zugeordnet.</p> <p>Die Bewertung erfolgt über den Erfüllungsgrad, das heißt das Verhältnis der erreichten CPs zu den erreichbaren (möglichen) CPs.</p> <p>Kann ein Teilkriterium nicht auf das Bauwerk angewendet werden, ist es aus der Bewertung auszuschließen. Die erreichbaren Punkte des Teilkriteriums betragen in diesem Fall 0 CP. Der Ausschluss von Teilkriterien ist nachvollziehbar durch geeignete Nachweise zu belegen.</p> <p>Werden zu einem Teilkriterium keine schlüssigen Dokumentationen und plausiblen Nachweise erbracht, führt dies zu einer Bewertung mit 0 CP.</p> <p>Sofern in der systemspezifischen Anlage kein anderer Maßstab vorgegeben ist, ergibt sich die Bewertung nach Tabelle 1.</p> <p>Tabelle 1: Punktzuordnung zum Erfüllungsgrad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Bewertungspunkte</th> <th>Erfüllungsgrad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">10,0</td> <td style="text-align: center;">100 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5,0</td> <td style="text-align: center;">50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.</p>	Bewertungspunkte	Erfüllungsgrad	10,0	100 %	5,0	50 %	0	0 %
Bewertungspunkte	Erfüllungsgrad								
10,0	100 %								
5,0	50 %								
0	0 %								

Projektabhängiger Maßstab:

Ist kein Maßstab vorgegeben, so sind die Qualitätsklassen für jedes Teilkriterium projektabhängig zu definieren. Ebenso ist die mit einer Klasse verknüpfte Punktzahl (CPs) zu definieren. Alle Annahmen sind schriftlich darzulegen und zu begründen.

Die Klassen können aus der Auswertung von Variantenstudien für das betrachtete Projekt abgeleitet werden.

Bei der Festlegung der CPs ist darauf zu achten, dass sich durch die Festlegung der maximal erreichbaren CPs für ein Teilkriterium sofort die Gewichtung der Kriterien untereinander ergibt.

Die Bewertung erfolgt über einen projektspezifischen, relativen Maßstab, in dem die erreichten CPs der damit erreichten Bewertungspunktzahl zugeordnet werden. Bei der Festlegung des Maßstabs sind die Vorgaben der Tabelle 2 zu beachten.

Tabelle 2: Punktzuordnung zur Qualität

Bewertungspunkte	erreichte Qualität
10,0	sehr gut
7,5	gut
5,0	durchschnittlicher Baustandard
2,5	schlecht
0	sehr schlecht
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

6.3 Ebene 3: Systemspezifische Anlagen: freie Strecke

Ökologische Qualität	91
1.1 Treibhauspotenzial	91
1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	91
1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	92
1.4 Versauerungspotenzial (AP)	92
1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	93
1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	94
1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	95
1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	96
1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	96
1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	97
1.12 Flächeninanspruchnahme	98
1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft	100
1.14 Ressourcenschonung	101
Ökonomische Qualität	102
2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	102
2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	102
Soziokulturelle und funktionale Qualität	103
3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	103
3.1b Landschaft	104
3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter	105
3.2 Komfort	106
3.4 Betriebsoptimierung	107
3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	108
3.6 Verkehrssicherheit (Safety)	109
3.7 Förderziele	110
Technische Qualität	111
4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen	111
4.2 Konstruktive Qualität	113
4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit	114
4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	117

Ökologische Qualität

1.1 Treibhauspotenzial

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Treibhauspotenzial (GWP)	Kriterien-Nr.: 1.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	Kriterien-Nr.: 1.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonbildungspotenzial (POCP)	Kriterien-Nr.: 1.3
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
<i>Methode:</i>	Ökobilanz
<i>Kriterien:</i>	-
<i>Maßstab:</i>	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Versauerungspotenzial (AP)	Kriterien-Nr.: 1.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
<i>Methode:</i>	Ökobilanz
<i>Kriterien:</i>	-
<i>Maßstab:</i>	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Überdüngungspotential (EP)	Kriterien-Nr.: 1.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	Kriterien-Nr.: 1.6a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der ökologischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Hierzu sind jeweils die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung heranzuziehen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die in § 2 UVPG genannten Schutzgüter sind in einem Belastungsszenario bzw. Risikoprofil für das Schutzgut darzustellen und zu bewerten.</p> <p><u>1. Sukzessionslenkung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Behinderung von Wildwechsel während Herstellung und Nutzung <p><u>2. Lärmbeeinträchtigung der Fauna während der Herstellung und der Nutzung, z. B.,</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lärmbeeinträchtigung durch baubedingte oder baubezogene Maschinen- und Transporttätigkeit • erhöhte Lärmbelastung durch die Verkehrsteilnehmer <p>Maßgebend sind die zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erlassenen Durchführungsverordnungen (BImSchV). Sofern in den Durchführungsverordnungen keine Grenzwerte für Emissionen bzw. Immissionen festgelegt sind, gelten die Werte aus den bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschriften, wie TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (BMU, 1998)).</p>
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur
--

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	Kriterien-Nr.: 1.6b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 Straße
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der ökologischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Hierzu sind jeweils die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung heranzuziehen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die in § 2 UVPG genannten Schutzgüter sind in einem Belastungsszenario bzw. Risikoprofil für das Schutzgut darzustellen und zu bewerten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Grundwasser</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vermischung von Grundwasserschichten • Veränderungen des Grundwasserstroms 2. <u>Erschütterungen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Folgeschäden durch Herstellung oder Nutzung 3. <u>Bodenaushub, Erdbewegungen</u> <ul style="list-style-type: none"> • größere Mengen an Bodenbewegungen 4. <u>Bauverfahrens- oder nutzungsbedingte Risiken zur Verunreinigungen der lokalen Umwelt</u> <ul style="list-style-type: none"> • z. B, bei Bodenverbesserungsmaßnahmen etc. 5. <u>Naturschutz-/Wasserschutzgebiete</u> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigungen • Ausgleichsmaßnahmen 6. <u>Umwelteinwirkungen durch Staubentwicklung während der Herstellung der Verkehrsanlage</u> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung und Entsorgung von Stäuben während der Baumaßnahme • Verhinderung der Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Flächen <p>Maßgebend sind die zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erlassenen Durchführungsverordnungen (BImSchV). Sofern in den Durchführungsverordnungen keine Grenzwerte für Emissionen bzw. Immissionen festgelegt sind, gelten die Werte aus den bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschriften, wie TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (BMU, 2002)).</p> 7. <u>Kleinklima</u> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinflussung des Kleinklimas im Bereich des Verkehrsweges
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 1.8a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Ökobilanz der treibhausrelevanten Mehrmissionen infolge von Zeitverlusten und Mehrkilometern
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	Kriterien-Nr.: 1.9
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur	
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität
Kriterium:	Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe) Kriterien-Nr.: 1.10
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke
Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	<p>Die Teilkriterien Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges}) $K_{PE_{ges}}$ und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PE_e) $K_{PE_{Anteil}}$ sind zu ermitteln.</p> <p>Der Gesamtprimärenergiebedarf ergibt sich aus dem nicht erneuerbarem Primärenergiebedarf (PE_{ne}) aus Kriterium 1.9 und dem erneuerbarem Primärenergiebedarf (PE_e), der mithilfe der Ökobilanz (Methodensteckbrief „Ökobilanz“) ermittelt wird. Der prozentuale Anteil erneuerbarer Primärenergie am Gesamtprimärenergiebedarf $K_{PE_{Anteil}}$ ergibt sich wie folgt:</p> $K_{PE_eAnteil} = K_{PE_e} / K_{PE_{ges}} \quad (1)$ $K_{PE_{ges}} = K_{PE_{ne}} + K_{PE_e} \quad (2)$
Maßstab:	<p>Die Teilkriterien Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges}) $K_{PE_{ges}}$ und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PE_e) $K_{PE_{Anteil}}$ sind gleich zu gewichten.</p> <p>Für jedes der Teilkriterien ist die Bewertung bei messbaren Kriterien anzuwenden</p> <p>Aus den Teilkriterien wird der Mittelwert berechnet und als Bewertung des Kriteriums 1.10 verwendet.</p> <p>Referenzwert = keine Angabe vorhanden</p>

1.12 Flächeninanspruchnahme

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Flächeninanspruchnahme	Kriterien-Nr.: 1.12
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)																											
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage einer Flächenbilanz																											
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die zur Herstellung der Verkehrsanlage erforderliche</p> <ul style="list-style-type: none"> - vorübergehende und - dauerhafte Flächeninanspruchnahme <p>quantifiziert und bezogen auf die Bezugsgröße bewertet wird.</p> <p>Quantifizierung der Flächeninanspruchnahme</p> <p>Bei der Ermittlung der vorübergehenden bzw. dauerhaften Flächeninanspruchnahme ist eine gewichtete Flächenbilanz zu erstellen. Die zur Herstellung der betrachteten Verkehrsfläche vorübergehend oder dauerhaft benötigten Flächen (Grunderwerbsplan) werden hinsichtlich ihrer Größe [m²] und ihrer Beschaffenheit, d. h., der vor Durchführung der Baumaßnahme bestehenden Nutzungsart, bewertet.</p> <p>Die vor Durchführung der Baumaßnahme bestehende Nutzungsart wird in einem vereinfachten Verfahren mit einem Nutzungsfaktor nach Tabelle 1 belegt:</p> <p>Tabelle 1: Nutzungsarten und Nutzungsfaktoren</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Zeile</th> <th style="width: 60%;">Nutzungsart</th> <th style="width: 30%;">Nutzungsfaktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Gebäude- und Freifläche</td><td>0,9</td></tr> <tr><td>2</td><td>Betriebsfläche</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>3</td><td>Erholungsfläche</td><td>1,3</td></tr> <tr><td>4</td><td>Verkehrsfläche</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>Landwirtschaftsfläche</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>Waldfläche</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>7</td><td>Wasserfläche</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>8</td><td>Flächen anderer Nutzung</td><td>1,0</td></tr> </tbody> </table> <p>Die für die Nutzungsarten ermittelten (Teil-) Flächengrößen [m²] sind mit den jeweils zugeordneten Nutzungsfaktoren [-] zu multiplizieren und vorhabenbedingten, nutzungsartbezogenen Flächeninanspruchnahme A_{nab} [m²] aufzusummieren.</p> <p>Die Werte sind auf die zu schaffenden Verkehrsfläche A_{vf} [m²] als Bezugsgröße zu beziehen, mit:</p>	Zeile	Nutzungsart	Nutzungsfaktor	1	Gebäude- und Freifläche	0,9	2	Betriebsfläche	0,5	3	Erholungsfläche	1,3	4	Verkehrsfläche	0,0	5	Landwirtschaftsfläche	1,5	6	Waldfläche	1,5	7	Wasserfläche	1,5	8	Flächen anderer Nutzung	1,0
Zeile	Nutzungsart	Nutzungsfaktor																										
1	Gebäude- und Freifläche	0,9																										
2	Betriebsfläche	0,5																										
3	Erholungsfläche	1,3																										
4	Verkehrsfläche	0,0																										
5	Landwirtschaftsfläche	1,5																										
6	Waldfläche	1,5																										
7	Wasserfläche	1,5																										
8	Flächen anderer Nutzung	1,0																										

	<p>Verkehrsfläche = Nutzfläche des Infrastrukturbauwerks, d. h. die zur bestimmungsgemäßen Nutzung der Verkehrsanlage hergestellte Fahrbahnfläche zuzüglich Mittel- und Randstreifen und Bankette [m²]</p> <p>Es sind zwei Verhältniszerte (Quotienten) $A_{\text{Nab}}/A_{\text{Vf}}$ für</p> <ul style="list-style-type: none">- vorübergehende Flächeninanspruchnahme und- dauerhafte Flächeninanspruchnahme <p>zu bilden.</p> <p><u>Argumentative Einordnung in Kategorien</u></p> <p>Die Verhältniszerte der vorübergehenden und der dauerhaften Flächeninanspruchnahme sind im Erläuterungsbericht einander gegenüberzustellen und zu werten. Dabei gilt: Je kleiner der Verhältniszert $A_{\text{Nab}}/A_{\text{Vf}}$ ist, desto besser wird die Vorhabensvariante beurteilt.</p>
<i>Maßstab:</i>	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Abfall und Kreislaufwirtschaft	Kriterien-Nr.: 1.13
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage eines Entsorgungskonzepts
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem das Entsorgungskonzept bewertet wird.</p> <p>Entsorgungskonzept</p> <p>Ein Entsorgungskonzept für den Anfall der entsorgungspflichtigen Abfälle über den Lebenszyklus ist vorzulegen.</p> <p>Liegt kein Entsorgungskonzept vor, so ist das Kriterium mit <u>0 Punkten</u> zu bewerten.</p> <p>Das Entsorgungskonzept muss die maßgeblichen zu erwartenden Abfälle [t], differenziert nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, quantifizieren.</p> <p>Es ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten. Dabei sind für die Nutzungsphase das realistische Erhaltungsszenario und das Betriebsszenario aus den Steckbriefen der Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung zugrunde zu legen.</p> <p>Mögliche Problemstoffe und Entsorgungswege sind anzugeben.</p> <p>Die gesetzlichen Mindestvorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (z. B, Trennung der Baustoffe in mineralische Abfälle, Wertstoffe, gemischte Baustellenabfälle, Problemabfälle und asbesthaltige Abfälle) sind einzuhalten.</p> <p>Quantifizierung der Abfallmengen (Abfallbilanz)</p> <p>Die Abfallmengen [t] sind auf die zu schaffenden Verkehrsfläche A_{Vf} als Bezugsgröße zu beziehen, mit:</p> <p style="padding-left: 40px;">Verkehrsfläche = Nutzfläche des Infrastrukturbauwerks, d. h. die zur bestimmungsgemäßen Nutzung der Verkehrsanlage hergestellte Fahrbahnfläche zuzüglich Mittel- und Randstreifen und Bankette [m²]</p> <p>Argumentative Einordnung in Kategorien</p> <p>Die bezogenen Abfallmengen und das Entsorgungskonzept sind im Erläuterungsbericht einander gegenüberzustellen und zu werten. Dabei gilt: Je kleiner die bezogenen Abfallmengen sind, desto besser wird die Vorhabensvariante beurteilt.</p>
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

1.14 Ressourcenschonung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ressourcenschonung	Kriterien-Nr.: 1.14
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage einer Ressourcenbilanz	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem der Ressourcenbedarf in der Herstellungs- und der Nutzungsphase der Verkehrsanlage quantifiziert und bezogen auf die Bezugsgröße bewertet wird.</p> <p>Quantifizierung des Ressourcenbedarfs</p> <p>Bei der Ermittlung des Ressourcenbedarfs sind die Mengen der maßgebenden stofflichen (nicht energetischen) Ressourcen [t] zu ermitteln (z. B. Sand/Kies, Bitumen, Zement, Salz).</p> <p>Es ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten. Dabei sind für die Nutzungsphase das realistische Erhaltungsszenario und das Betriebsszenario aus den Steckbriefen der Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung zugrunde zu legen.</p> <p>Die lokale Verfügbarkeit der Ressourcen ist zu beurteilen.</p> <p>Die Werte sind auf die zu schaffenden Verkehrsfläche A_{vf} als Bezugsgröße zu beziehen, mit:</p> <p style="text-align: center;">Verkehrsfläche = Nutzfläche des Infrastrukturbauwerks, d. h. die zur bestimmungsgemäßen Nutzung der Verkehrsanlage hergestellte Fahrbahnfläche zuzüglich Mittel- und Randstreifen und Bankette [m²]</p> <p>Argumentative Einordnung in Kategorien</p> <p>Der relative Ressourcenbedarf und die lokale Verfügbarkeit der Ressourcen sind im Erläuterungsbericht einander gegenüberzustellen und zu werten. Dabei gilt: Je kleiner Bedarf an knappen Ressourcen, desto besser wird die Vorhabenvariante beurteilt.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

Ökonomische Qualität

2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	Kriterien-Nr.: 2.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Ermittlung von Lebenszykluskosten (Kapitalwert)
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 2.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Ermittlung externer Kosten infolge von Zeitverlusten und Mehrkilometern.
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

Soziokulturelle und funktionale Qualität

3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur
--

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	Kriterien-Nr.: 3.1a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Hierzu sind jeweils die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung heranzuziehen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die in § 2 UVPG genannten Schutzgüter sind in einem Belastungsszenario bzw. Risikoprofil für das Schutzgut darzustellen und zu bewerten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Lärmbeeinträchtigung von Menschen während der Herstellung</u> <ul style="list-style-type: none"> • z. B, Lärmbeeinträchtigung durch baubedingte oder baubezogene Maschinen- und Transporttätigkeit 2. <u>Lärmbeeinträchtigung von Menschen während der Nutzung</u> <ul style="list-style-type: none"> • z. B, erhöhte Lärmbelastung durch die Verkehrsteilnehmer 3. <u>Weitere Beeinträchtigung von Menschen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidenden Einfluss auf die Lebensqualität des Menschen haben die Wohn- und Wohnumfeldfunktionen sowie Erholungs- und Freizeitfunktionen. Das Schutzgut Mensch steht in enger Wechselbeziehung zu den übrigen Schutzgütern, vor allem zu denen des Naturhaushaltes. <p>Maßgebend sind die zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erlassenen Durchführungsverordnungen (BImSchV). Sofern in den Durchführungsverordnungen keine Grenzwerte für Emissionen bzw. Immissionen festgelegt sind, gelten die Werte aus den bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschriften wie TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (BMU, 1998)).</p>
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.1b Landschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Landschaft	Kriterien-Nr.: 3.1b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Hierzu sind jeweils die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung heranzuziehen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die in § 2 UVPG genannten Schutzgüter sind in einem Belastungsszenario bzw. Risikoprofil für das Schutzgut darzustellen und zu bewerten.</p> <p><u>Landschaft</u></p> <p>Der Begriff der Landschaft ist synonym zum Begriff Landschaftsbild zu sehen und beschreibt damit einen sinnlich wahrnehmbaren Landschaftsausschnitt. Beurteilt werden unter anderem Vielfalt, Schönheit, Eigenart und Seltenheit der Landschaft.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	Kriterien-Nr.: 3.1c
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Hierzu sind jeweils die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung heranzuziehen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen auf die in § 2 UVPG genannten Schutzgüter sind in einem Belastungsszenario bzw. Risikoprofil für das Schutzgut darzustellen und zu bewerten.</p> <p><u>Kulturgüter und sonstige Sachgüter</u></p> <p>Die Beeinträchtigung von Baudenkmalen, archäologischen Fundstellen, Bodendenkmalen, Böden mit Funktionen als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte ist zu untersuchen, darzustellen und zu bewerten.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.2 Komfort

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Komfort	Kriterien-Nr.: 3.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage von objektiven Nutzerkriterien
Kriterien:	<p>Die herzustellende Verkehrsanlage soll eine aus Sicht der Straßennutzer sichere und leistungsfähige Verkehrsabwicklung gewährleisten.</p> <p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem folgende Punkte untersucht, dargestellt und bewertet werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Trassierung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvigkeit (gon/km) • Anteil der Steigungsstrecken (> 4 % /km) • Erwartete Qualität des Verkehrsablaufes 2. <u>Fahrbahnbeschaffenheit</u> <ul style="list-style-type: none"> • Griffigkeit/Textur • Helligkeit • (Ebenheit) 3. <u>Optische Führung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Markierungen • Leiteinrichtungen • Nachtsichtbarkeit • Straßenbeleuchtung 4. <u>Straßenausstattung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Blendschutz • Gestaltung der Randbereiche/Lärmschutzwände 5. <u>Sichtweite</u> <ul style="list-style-type: none"> • Überholsichtweite
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.4 Betriebsoptimierung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Betriebsoptimierung	Kriterien-Nr.: 3.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage eines Betriebskonzepts	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem das Betriebskonzept unter folgenden Aspekten der Betriebsoptimierung untersucht, dargestellt und bewertet wird:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bauart- bzw. Bauweisen spezifische Betriebskonzepte für die Nutzungsphase der Verkehrsanlage innerhalb eines Betrachtungszeitraums von 100 Jahren. 2. Optimierungen wie unterhaltungsfreundliches Entwerfen, verfügbarkeitsoptimierte Erhaltungsstrategie u.ä. <p>Ist kein Betriebskonzept vorhanden, so ist das Kriterium <u>mit 0 Punkten</u> zu bewerten.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	Kriterien-Nr.: 3.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage eines Risikoprofils
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem das Risikoprofil der Verkehrsanlage unter folgenden Aspekten untersucht, dargestellt und bewertet wird.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Witterungsbedingte Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Verkehrsanlage (Regen, Eis, Schnee) 2. Anlagebedingte Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Verkehrsanlage (Geomorphologische Lage der Verkehrsanlage in ebenem bis stark bewegten Gelände (z. B, Verwehungen, Steinschläge) 3. Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Verkehrsanlage durch externe Störungen 4. Störfallmanagement (z. B, Aktivierung von Umleitungsstrecken)
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.6 Verkehrssicherheit (Safety)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Verkehrssicherheit (Safety)	Kriterien-Nr.: 3.6
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage des Sicherheitsaudits	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die Ergebnisse des Sicherheitsaudits unter folgenden Aspekten untersucht, dargestellt und bewertet werden. Das Sicherheitsaudit ist auf der Grundlage der Empfehlungen für das Sicherheitsaudit an Straßen (ESAS) durchzuführen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unfallbedingte Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Verkehrsanlage 2. Belastungsbedingte Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Verkehrsanlage (Charakteristik der Verkehrsbelastung, Verteilung Spitzenbelastung (Ganglinien der Verkehrsbelastung)) 3. Sichtfelder <p>Ist kein Sicherheitsaudit vorhanden, so ist das Kriterium <u>mit 0 Punkten</u> zu bewerten.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.7 Förderziele

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Förderziele	Kriterien-Nr.: 3.7
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage von Zielerreichungsgraden
Kriterien:	<p>Die Realisierung von mit Förderzielen verbundenen Vorhaben kann, da sie im Interesse des Gemeinwohls steht, nach dem Subsidiaritätsprinzip gefördert werden.</p> <p>Bedingung einer Förderung ist, dass die der Förderung unterlegten Ziele durch die Planung eines Vorhabens erreicht werden. Somit ist durch eine entsprechende Planung und qualifizierte Kommentierung die Einhaltung der Förderziele nachzuweisen. Konkurrierende Planungen können hinsichtlich der erreichbaren Zielerreichungsgrade vergleichend bewertet werden.</p> <p>Je nach zu Grunde gelegter Zielstellung muss die für eine Verkehrsanlage gefundene technische Lösung dem bis ins Detail (z. B. Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)) bestimmten Zielkriterium (Verbindungsfunktion und -qualität, Erschließungsfunktion und -qualität, Benutzerfreundlichkeit, Barrierefreiheit etc.) genügen.</p> <p>Das Maß der Zielerreichung ist in einem Erläuterungsbericht zu untersuchen, darzustellen und zu bewerten.</p>
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

Technische Qualität

4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur														
Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität													
Kriterium:	Elektrische und mechanische Einrichtungen	Kriterien-Nr.: 4.1												
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)													
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke													
Anlage	S1 (Straße)													
Methode:	Erläuterungsbericht													
Kriterien:	<p>Die Straßenausstattung umfasst alle Einrichtungen und Maßnahmen an Straßen und Wegen, die der Regelung, Lenkung und Sicherung des Straßenverkehrs dienen.</p> <p>Elektrische und mechanische Einrichtungen dienen, als Elemente der Straßenausstattung,</p> <ul style="list-style-type: none"> • der verkehrstechnischen Steuerung und dynamischen Verkehrslenkung (Kriterien: Sicherheit des Verkehrsablaufs, Leistungsfähigkeit der Verkehrsanlage) • der anlageteilbezogenen Funktionssicherung bzw. Sicherung der Benutzbarkeit der Verkehrsanlage bzw. eines Anlageteils derselben (Kriterium: gefahrlose Benutzung) . <p>Für die Bewertung anhand von Funktionsbeschreibungen werden die folgenden drei Kriterien mit den entsprechenden Bewertungsmaßstäben herangezogen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dauerhaftigkeit der Komponenten 2. Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit 3. Anordnung der Komponenten in der Verkehrsanlage <p>1.1 „Dauerhaftigkeit der Komponenten“</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%; text-align: center;">Bewertungspunkte</th> <th style="text-align: center;">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">25</td> <td>Die Straße und insbesondere die elektrischen und mechanischen Einrichtungen haben (aufgrund ihrer Ausbildung oder der Materialeigenschaften) eine höhere Lebensdauer bzw. längere Wartungszyklen. Die erhöhte Dauerhaftigkeit der Einrichtungen erlaubt eine optimierte Unterhaltungsstrategie. Die Gültigkeit der Annahmen wurde durch Gutachten/Versuche bestätigt und der Baulastträger hat der Begründung zugestimmt.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">12</td> <td>Für die Straßenausstattung werden die in Kriterium 2.1 veranschlagten Wartungsintervalle verwendet.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">0</td> <td>Es werden Einrichtungen verwendet, die kein Übereinstimmungszertifikat, Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall haben</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertungspunkte	Beschreibung	25	Die Straße und insbesondere die elektrischen und mechanischen Einrichtungen haben (aufgrund ihrer Ausbildung oder der Materialeigenschaften) eine höhere Lebensdauer bzw. längere Wartungszyklen. Die erhöhte Dauerhaftigkeit der Einrichtungen erlaubt eine optimierte Unterhaltungsstrategie. Die Gültigkeit der Annahmen wurde durch Gutachten/Versuche bestätigt und der Baulastträger hat der Begründung zugestimmt.		Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	12	Für die Straßenausstattung werden die in Kriterium 2.1 veranschlagten Wartungsintervalle verwendet.		Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	0	Es werden Einrichtungen verwendet, die kein Übereinstimmungszertifikat, Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall haben
Bewertungspunkte	Beschreibung													
25	Die Straße und insbesondere die elektrischen und mechanischen Einrichtungen haben (aufgrund ihrer Ausbildung oder der Materialeigenschaften) eine höhere Lebensdauer bzw. längere Wartungszyklen. Die erhöhte Dauerhaftigkeit der Einrichtungen erlaubt eine optimierte Unterhaltungsstrategie. Die Gültigkeit der Annahmen wurde durch Gutachten/Versuche bestätigt und der Baulastträger hat der Begründung zugestimmt.													
	Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden													
12	Für die Straßenausstattung werden die in Kriterium 2.1 veranschlagten Wartungsintervalle verwendet.													
	Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden													
0	Es werden Einrichtungen verwendet, die kein Übereinstimmungszertifikat, Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall haben													

	1.2 „Wartungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit“	
	Bewertungs- punkte	Beschreibung
	20	Die Verkehrsanlage zeichnet sich durch eine sehr geringe Anzahl wartungsanfälliger Ausstattungselemente aus, die sämtlich eine sehr gute Zugänglichkeit und Prüfbarkeit besitzen; zudem ist der regelmäßige Aufwand für die Erhaltung der Komponenten sehr gering und kann mit äußerst geringer Beeinträchtigung der Nutzung durchgeführt werden.
		Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden
	10	Die Anzahl wartungsanfälliger Ausstattungselemente und deren Zugänglichkeit entsprechen dem üblichen Umfang bei vergleichbaren Straßen.
		Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden
	1	Das Bauwerk besitzt eine sehr hohe Anzahl an wartungsanfälligen Ausstattungselementen und /oder deren Zugänglichkeit und Prüfbarkeit ist nur sehr eingeschränkt möglich bzw. erfordert einen unverhältnismäßig hohen Aufwand.
	1.3 „Anordnung der Komponenten in der Verkehrsanlage“	
	Bewertungs- punkte	Beschreibung
	20	Die Ausstattungselemente sind in der Verkehrsanlage so angeordnet, dass die Dauerhaftigkeit der einzelnen Komponenten – zusätzlich zur (material- und produktbedingten) Dauerhaftigkeit der Komponente selbst – auch durch die konstruktive Anordnung und die Integration in die Verkehrsanlage bestmöglich unterstützt wird..
	Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	
10	Die planerische Integration der Ausstattungselemente erfolgt im üblichen Umfang.	
	Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	
1	Die Anordnung und Integration der Ausstattungselemente in die Verkehrsanlage erfolgt ohne planerische Beachtung von Gesichtspunkten der Dauerhaftigkeit und ohne gegenseitige Abstimmung der Komponenten mit anlagebedingten Randbedingungen.	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

4.2 Konstruktive Qualität

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Konstruktive Qualität	Kriterien-Nr.: 4.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	
Anlage	S1 (Straße)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage der RE 85/2012	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem das Gesamtsystem und konstruktive Details untersucht, dargestellt und bewertet werden. Die im Bericht getroffenen qualitativen Aussagen sind durch geeignete Unterlagen/Nachweise zu belegen.</p> <p>Grundlage ist der Erläuterungsbericht nach den Richtlinien für die Gestaltung von einheitlichen Entwurfsunterlagen im Straßenbau, 1985 (RE 85). <i>(In naher Zukunft ist das Erscheinen einer neuen Fassung der RE – RE 2012 – beabsichtigt.)</i> Dort werden Angaben zur vorgesehenen konstruktiven Qualität der Verkehrsanlage zusammengestellt.</p> <p>Ist kein Bericht nach den RE vorhanden, so ist das Kriterium mit 0 Punkten zu bewerten.</p> <p><u>1. Straßenaufbau</u></p> <p>Die Bemessung des Straßenaufbaus ist gemäß den Richtlinien für die des Oberbaus (RDO Asphalt/Beton) (FGSVa und b, 2009) zu bewerten. Bei einer dimensionierungsrelevanten Beanspruchung von B < 100 Mio. darf eine Beurteilung gemäß den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) (FGSV, 2012) erfolgen.</p> <p><u>2. Bauverfahren, Herstelltoleranzen</u></p> <p>Das Bauverfahren wird auf seine Komplexität und Fehleranfälligkeit beurteilt. Im Zusammenhang mit dem Bauverfahren sind die vertretbaren Herstelltoleranzen zu bewerten. Teilkriterien sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1 Komplexität des Bauverfahrens • 2.2 Reserven des Fahrbahnaufbaus im Bauzustand • 2.3 Herstelltoleranzen <p><u>3. Dauerhaftigkeit</u></p> <p>Die verwendeten Baustoffe unterliegen über die Lebensdauer des Straßenaufbaus einer Alterung durch Umwelteinflüsse. Beispiele sind Kornverfeinerung/-umlagerungen, Bindemittelalterung oder Auflockerung des Mineralstoffgerüsts durch Frost-Tau-Wechsel. Die Dauerhaftigkeit des Straßenaufbaus hängt einerseits von der Konstruktion und andererseits vom Widerstand der Baustoffe ab. Die Dauerhaftigkeit kann in zwei Teilkriterien unterteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1 Widerstand der Baustoffe • 3.2 Widerstand der Konstruktion 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Verstärkung und Erweiterbarkeit, Umnutzungsfähigkeit	Kriterien-Nr.: 4.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)																
Methode:	Erläuterungsbericht																
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem folgende Aspekte der Umnutzungsfähigkeit untersucht, dargestellt und bewertet werden. Es wird die nachträgliche Erweiterbarkeit bzw. Verstärkung zur Aufnahme größerer Verkehrslasten und Verkehrsmengen untersucht. Der Bericht für Kriterium 4.4 erläutert in kurzen Absätzen die nötigen Unterkriterien. (Maximal 2 DIN A4 Seiten).</p> <p>Die im Bericht getroffenen Aussagen sind durch entsprechend fundierte Unterlagen/Nachweise zu belegen.</p> <p><u>1. Planung</u></p> <p><u>1.1 Zukunftsplanung</u></p> <p>Existieren für den Infrastrukturabschnitt infrastrukturelle Zukunftsplanungen (z. B. Bedarfspläne des BMVBS) und wurden diese in der Realisierung der Straße berücksichtigt?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Bewertungspunkte</th> <th style="text-align: center;">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Planung existiert und wurde berücksichtigt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Planung existiert und wurde größtenteils berücksichtigt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Planung existiert aber nicht berücksichtigt</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>1.2 Konzept</u></p> <p>Liegen Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Erweiterbarkeit bzw. Verstärkung der Straße vor?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Bewertungspunkte</th> <th style="text-align: center;">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td>ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit geringen Zusatzmaßnahmen (z. B. Fahrbahnbreite ermöglicht zusätzliche Fahrstreifen) wurde erstellt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit mäßigen Zusatzmaßnahmen (z. B. Erweiterung von Bauwerken) wurde erstellt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Erweiterbarkeit liegen nicht vor</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Anmerkung:</u></p> <p>Falls kein Konzept vorliegt, so ist der Steckbrief insgesamt mit 0 Bewertungspunkten zu bewerten.</p>	Bewertungspunkte	Beschreibung	10	Planung existiert und wurde berücksichtigt	5	Planung existiert und wurde größtenteils berücksichtigt	0	Planung existiert aber nicht berücksichtigt	Bewertungspunkte	Beschreibung	20	ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit geringen Zusatzmaßnahmen (z. B. Fahrbahnbreite ermöglicht zusätzliche Fahrstreifen) wurde erstellt	10	ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit mäßigen Zusatzmaßnahmen (z. B. Erweiterung von Bauwerken) wurde erstellt	0	Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Erweiterbarkeit liegen nicht vor
Bewertungspunkte	Beschreibung																
10	Planung existiert und wurde berücksichtigt																
5	Planung existiert und wurde größtenteils berücksichtigt																
0	Planung existiert aber nicht berücksichtigt																
Bewertungspunkte	Beschreibung																
20	ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit geringen Zusatzmaßnahmen (z. B. Fahrbahnbreite ermöglicht zusätzliche Fahrstreifen) wurde erstellt																
10	ja, ein zukunftsfähiges Konzept zur Erweiterungsfähigkeit mit mäßigen Zusatzmaßnahmen (z. B. Erweiterung von Bauwerken) wurde erstellt																
0	Planungsüberlegungen für eine nachträgliche Erweiterbarkeit liegen nicht vor																

1.3 Zeithorizont (Restnutzbarkeit Bestandsbauwerke)

Wie wird der Zeithorizont der Restnutzbarkeit des Bestands beurteilt?

Bewertungs- punkte	Beschreibung
6	sehr gut (ähnlich dem eines Neubaus, nahezu 100 Jahre)
3	mittel (20 bis 60 Jahre)
0	schlecht (nur wenige Jahre)

2. Lasterhöhung (z. B. infolge höherer Achs- oder Fahrzeuglasten)

2.1 Unterbau/Untergrund

Inwiefern ist aufgrund des Unterbaus/Untergrunds eine grundsätzliche Erhöhung der Lasten um mehr als 10% möglich?

Bewertungs- punkte	Beschreibung
8	Lasterhöhung ohne Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich
4	Lasterhöhung mit mäßigen Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich
0	Lasterhöhung nur mit unverhältnismäßigen Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich/unmöglich

2.2 Straßenoberbau

Inwiefern ist aufgrund des Straßenoberbaus (z. B. nachträgliche Verstärkung durch stufenweisen Ausbau etc.) eine grundsätzliche Erhöhung der Lasten um mehr als 10% möglich?

Bewertungs- punkte	Beschreibung
8	Lasterhöhung ohne Zusatzmaßnahmen am Straßenaufbau möglich
4	Lasterhöhung mit mäßigen Zusatzmaßnahmen am Straßenaufbau möglich
0	Lasterhöhung nur mit unverhältnismäßigen Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich/unmöglich

3. Erweiterung (z. B. infolge Erhöhung der Verkehrsstärke)

3.1 Unterbau/Untergrund

Inwiefern ist aufgrund der Bodenverhältnisse und der Gründungsart eine Erweiterung um zusätzliche Fahrstreifen möglich?

Bewertungs- punkte	Beschreibung
8	Erweiterung ohne Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich
4	Erweiterung mit mäßigen Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich
0	Erweiterung nur mit unverhältnismäßigen Zusatzmaßnahmen und Verkehrseinschränkungen möglich/unmöglich

	3.2 Straßenoberbau	
	Inwiefern ist aufgrund des Straßenaufbaus (z. B, lichter Raum, vorhandene Breite, getrennte Richtungsfahrbahnen, Entwässerung etc.) eine Erweiterung um zusätzliche Fahrstreifen möglich?	
	Bewertungs- punkte	Beschreibung
	8	Erweiterung ohne Zusatzmaßnahmen an der Konstruktion des Überbaus und Verkehrseinschränkungen möglich
4	Erweiterung mit mäßigen Zusatzmaßnahmen an der Konstruktion des Überbaus und Verkehrseinschränkungen möglich	
0	Erweiterung nur mit unverhältnismäßigen Zusatzmaßnahmen an der Konstruktion des Überbaus und Verkehrseinschränkungen möglich/unmöglich	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

4.5 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	Kriterien-Nr.: 4.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 2)	
Bewertungsgegenstand:	freie Strecke	

Anlage	S1 (Straße)																	
Methode:	Erläuterungsbericht																	
Kriterien:	<p>Es ist ein Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem folgende Aspekte der Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit untersucht, dargestellt und bewertet werden. Der Bericht für Kriterium 4.5 erläutert in kurzen Absätzen die nötigen Unterkriterien. (Maximal 2 DIN A4 Seiten).</p> <p>Die im Bericht getroffenen Aussagen sind durch entsprechend fundierte Unterlagen/Nachweise zu belegen.</p> <p><u>1. Rückbaukonzept der Straße:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kurze Beschreibung möglicher Rückbauvarianten (maximal 3) bei unterschiedlichem Schadensbild Bauphasenplan zu möglichen Rückbauvarianten (je 1 DIN A4 Blatt) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Bewertungspunkte</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td>Die Rückbauvarianten sind plausibel und moderat kostenintensiv. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Die Rückbauvarianten sind in ihrer Ausführung aufwendig und teuer. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Ein kontrollierter Rückbau ist nicht möglich</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>2. Konzept zur sortenreinen Trennung des Straßenaufbaus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Erklärung der nötigen Arbeitsschritte und prinzipielle Darstellung des Ablaufs der Arbeitsschritte zur sortenreinen Trennung; Angabe der nötigen Maschinen zur Trennung der Baustoffe <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Bewertungspunkte</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td>Das Konzept zur sortenreinen Trennung ist einfach und der maschinelle Aufwand ist verhältnismäßig gering. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Eine sortenreine Trennung ist aufwendig und nur durch einen maschinell hohen Aufwand mit vielen Teilarbeitsschritten möglich. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Eine sortenreine Trennung ist auch durch einen hohen maschinellen Aufwand nicht sicher zu stellen.</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertungspunkte	Beschreibung	20	Die Rückbauvarianten sind plausibel und moderat kostenintensiv. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	10	Die Rückbauvarianten sind in ihrer Ausführung aufwendig und teuer. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	1	Ein kontrollierter Rückbau ist nicht möglich	Bewertungspunkte	Beschreibung	20	Das Konzept zur sortenreinen Trennung ist einfach und der maschinelle Aufwand ist verhältnismäßig gering. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	10	Eine sortenreine Trennung ist aufwendig und nur durch einen maschinell hohen Aufwand mit vielen Teilarbeitsschritten möglich. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden	1	Eine sortenreine Trennung ist auch durch einen hohen maschinellen Aufwand nicht sicher zu stellen.
Bewertungspunkte	Beschreibung																	
20	Die Rückbauvarianten sind plausibel und moderat kostenintensiv. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden																	
10	Die Rückbauvarianten sind in ihrer Ausführung aufwendig und teuer. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden																	
1	Ein kontrollierter Rückbau ist nicht möglich																	
Bewertungspunkte	Beschreibung																	
20	Das Konzept zur sortenreinen Trennung ist einfach und der maschinelle Aufwand ist verhältnismäßig gering. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden																	
10	Eine sortenreine Trennung ist aufwendig und nur durch einen maschinell hohen Aufwand mit vielen Teilarbeitsschritten möglich. Zwischenwerte dürfen ganzzahlig linear interpoliert werden																	
1	Eine sortenreine Trennung ist auch durch einen hohen maschinellen Aufwand nicht sicher zu stellen.																	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.																	

6.4 Ebene 3: Systemspezifische Anlagen: Tunnel

Ökologische Qualität	119
1.1 Treibhauspotenzial	119
1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	119
1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	120
1.4 Versauerungspotenzial (AP)	120
1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	121
1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	121
1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	122
1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	123
1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	123
1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	124
1.12 Flächeninanspruchnahme	125
1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft	125
Ökonomische Qualität	126
2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	126
2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	126
Soziokulturelle und funktionale Qualität	127
3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm	127
3.1b Landschaft	128
3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter	129
3.2 Komfort	130
3.4 Betriebsoptimierung	131
3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	132
3.6 Verkehrssicherheit (Safety)	132
3.7 Förderziele	137
Technische Qualität	138
4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen	138
4.2 Konstruktive Qualität	139
4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit	140
4.6 Bauverfahren, Herstellbarkeit	141

Ökologische Qualität

1.1 Treibhauspotenzial

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Treibhauspotenzial (GWP)	Kriterien-Nr.: 1.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	Kriterien-Nr.: 1.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Ozonbildungspotenzial (POCP)	Kriterien-Nr.: 1.3
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.4 Versauerungspotenzial (AP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Versauerungspotenzial (AP)	Kriterien-Nr.: 1.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.5 Überdüngungspotenzial (EP)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Überdüngungspotenzial (EP)	Kriterien-Nr.: 1.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

1.6a Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil A: Fauna und Flora	Kriterien-Nr.: 1.6a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der ökologischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>1. Sukzessionslenkung (nur relevant für offene Bauweise)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behinderung von Wildwechsel während Herstellung und Nutzung <p>2. Lärmbeeinträchtigung der Fauna während der Herstellung und der Nutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portalbereich • Lüftungsanlagen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bewetterung während der Bauzeit ➤ Belüftung im Betrieb • Öffnungen • Weitere 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

1.6b Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Risiken für die lokale Umwelt Teil B: Boden, Wasser und Luft	Kriterien-Nr.: 1.6b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Risiken der ökologischen Qualität diskutiert, Maßnahmen zur Vermeidung aufgezeigt, und die Restrisiken erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Grundwasser, Kluftwasser</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bauzeitliche/dauerhafte Einwirkungen auf das Grundwasser • Mögliche Verlagerung von Verunreinigungen durch Bauwasserhaltung • Vermischung von Grundwasserschichten • Veränderungen des Grundwasserstroms • Folgeschäden aus Setzungen durch Entwässerung von Gebirgsklüften 2. <u>Erschütterungen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Folgeschäden durch Herstellung oder Nutzung 3. <u>Bauverfahrensbedingte Risiken zur Verunreinigungen der lokalen Umwelt</u> <u>Tunnelwasser, Tunnelschlamm:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Verunreinigung durch Rückstände aus Sprengstoffe und Sprenggasen (Nitrit und Ammonium) • Belastung durch Zementauswaschungen beim Spritzbetonrückprall (Chromat) • Schmiermittel, Treibstoffe, Hydrauliköl (Kohlenwasserstoffe) • Injektionen zur Gebirgsverfestigung • ph-Wert 4. <u>Naturschutz-/Wasserschutzgebiete</u> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigungen • Ausgleichsmaßnahmen 5. <u>Staub während Bau</u> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung und Entsorgung von Stäuben während der Baumaßnahme • Verhinderung der Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Flächen 6. <u>Lokalisierter Ausstoß von Abgasen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tunnellüftung
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

1.8a Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Umweltwirkungen infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 1.8a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Bilanzierung der treibhausrelevanten Mehremissionen anhand von Zeitverlusten und Mehrkilometern.
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.9 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PEne)	Kriterien-Nr.: 1.9
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Ökobilanz
Kriterien:	-
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden

1.10 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PEe)	Kriterien-Nr.: 1.10
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ökobilanz	
Kriterien:	<p>Die Teilkriterien Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges}) $K_{PE_{ges}}$ und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PE_e) $K_{PE_{Anteil}}$ sind zu ermitteln.</p> <p>Der Gesamtprimärenergiebedarf ergibt sich aus dem nicht erneuerbarem Primärenergiebedarf (PE_{ne}) aus Kriterium 1.9 und dem erneuerbarem Primärenergiebedarf (PE_e), der mithilfe der Ökobilanz (Methodensteckbrief „Ökobilanz“) ermittelt wird. Der prozentuale Anteil erneuerbarer Primärenergie am Gesamtprimärenergiebedarf $K_{PE_{Anteil}}$ ergibt sich wie folgt:</p> $K_{PE_eAnteil} = K_{PE_e} / K_{PE_{ges}} \quad (1)$ $K_{PE_{ges}} = K_{PE_{ne}} + K_{PE_e} \quad (2)$	
Maßstab:	<p>Die Teilkriterien Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges}) $K_{PE_{ges}}$ und Anteil erneuerbarer Primärenergie (PE_e) $K_{PE_{Anteil}}$ sind gleich zu gewichten.</p> <p>Für jedes der Teilkriterien ist die Bewertung bei messbaren Kriterien anzuwenden</p> <p>Aus den Teilkriterien wird der Mittelwert berechnet und als Bewertung des Kriteriums 1.10 verwendet.</p> <p>Referenzwert = keine Angabe vorhanden</p>	

1.12 Flächeninanspruchnahme

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Flächeninanspruchnahme	Kriterien-Nr.: 1.12
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der ökologischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p><u>1. Flächeninanspruchnahme während Bau</u></p> <p><u>2. Aspekte für die Flächeninanspruchnahme für das fertiggestellte Bauwerk</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächenumwandlung z.B. versiegelte Fläche in Grünfläche • Flächengewinn gegenüber der Straße • Fläche bedingt nutzbar (Tragfähigkeit) • Fläche unbeeinträchtigt nutzbar (tiefliegendes Tunnelbauwerk) 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

1.13 Abfall und Kreislaufwirtschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökologische Qualität	
Kriterium:	Abfall und Kreislaufwirtschaft	Kriterien-Nr.: 1.13
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der ökologischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p><u>1. Ausbruchsmaterial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwendung (z.B. Erd- und Dammbau) • Deponierung <p><u>2. Abfall während Bau</u></p> <p>Für die Erneuerung des Fahrbahnbelags und der Streckenausstattung siehe Steckbrief freie Strecke.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

Ökonomische Qualität

2.1 Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus	Kriterien-Nr.: 2.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ermittlung von Lebenszykluskosten (Kapitalwert)	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

2.2 Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Ökonomische Qualität	
Kriterium:	Externe Kosten infolge baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung	Kriterien-Nr.: 2.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Ermittlung externer Kosten anhand von Zeitverlusten und Mehrkilometern.	
Kriterien:	-	
Maßstab:	Bewertung bei messbaren Kriterien ist anzuwenden. Referenzwert = keine Angabe vorhanden	

Soziokulturelle und funktionale Qualität

3.1a Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur	
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität
Kriterium:	Mensch, einschließlich Gesundheit, insbesondere Lärm Kriterien-Nr.: 3.1a
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)
Bewertungsgegenstand:	Tunnel
Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden. Es können die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung herangezogen werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Immissionsgrenzwerte im Bereich des Tunnelportals 2. Einhaltung bzw. Übererfüllung der Orientierungswerte der DIN 18005 bzw. der Grenzwerte der 16.BImSchV bzw. VLärmSchR 97 3. Lärmtechnische Gestaltung der Tunnelportale <p>Hierbei ist auf folgende Elemente einzugehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lärmbeeinträchtigung von Menschen während der Herstellung • Lärmbeeinträchtigung von Menschen während der Nutzung
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.1b Landschaft

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Landschaft	Kriterien-Nr.: 3.1b
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Es können die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung herangezogen werden.</p> <p><u>Landschaft</u></p> <p>Der Begriff der Landschaft ist synonym zum Begriff Landschaftsbild zu sehen und beschreibt damit einen sinnlich wahrnehmbaren Landschaftsausschnitt. Beurteilt werden unter anderem Vielfalt, Schönheit, Eigenart und Seltenheit der Landschaft.</p> <p>Insbesondere sind zu berücksichtigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bauwerk (in Landschaft oder innerstädtisch) 2. Prägnante visuelle/architektonische Gestaltung (Tunnelportale) 3. Eingliederung in die Umgebung (Einschnitt)
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.1c Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	Kriterien-Nr.: 3.1c
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p>Es können die Beurteilungen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung herangezogen werden.</p> <p><u>Kulturgüter und sonstige Sachgüter</u></p> <p>Die Beeinträchtigung von Baudenkmalen, archäologischen Fundstellen, Bodendenkmalen, Böden mit Funktionen als Archiv für Natur- und Kulturgeschichte ist zu untersuchen, darzustellen und zu bewerten.</p> <p>Insbesondere sind zu berücksichtigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Risikopotenziale für Kulturgüter oder sonstige Sachgüter im Einflussbereich von Setzungen oder möglichen Verbrüchen bei bergmännischen Tunneln 2. Maßnahmen zur Vermeidung etwaiger Risiken und Beschreibung des verbleibenden Restrisikos
Maßstab:	<p>Die Bewertung ist nur auf das Restrisiko zu beziehen.</p> <p>Die Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.</p>

3.2 Komfort

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Komfort	Kriterien-Nr.: 3.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Fahrbahn</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (quer) • Ebenheit der primären Verkehrsstrecke (längs) 2. <u>Blendwirkung, Sichtverhältnisse und optische Empfindung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Trennung der Richtungsfahrbahnen • Blendung durch entgegenkommenden Verkehr • Fahrbahn- und Tunnelbeleuchtung • Optische Empfindung des vorhandenen Verkehrsraums • Subjektives Sicherheitsgefühl 3. <u>Tunnellüftung</u> <ul style="list-style-type: none"> • wenig Geruch • klare Sicht
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

3.4 Betriebsoptimierung

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Betriebsoptimierung	Kriterien-Nr.: 3.4
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p><u>1. Optimierung des Betriebs durch die Konstruktion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauart • Umfang der erforderlichen Besichtigungsgeräte für die Bauwerksprüfung • Zugänglichkeit <p><u>2. Optimierung des Betriebs durch Maßnahmen bei der Bauwerksausstattung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzausstattungen am Bauwerk • Unterstützung des Winterdienstes (Portalbereich) • Anti-Graffiti-Prophylaxe (Portalbereich) • Wartungs- und Pflegeaufwand • Dauerhaftigkeit und Abriebsfestigkeit • Bauwerksbeleuchtung • Leuchtmittel für die Fahrbahn • Entwässerungssystem • Bepflanzung im Portalbereich • Videoüberwachung • Lautsprecher • Lichtsignalanlagen • Schranken • Lüfter • Luftqualitätsüberwachung • Sichttrübungsmessung • Vermeidung von Eisbildung 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.5 Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Sicherheit gegen Störfallrisiken (Security)	Kriterien-Nr.: 3.5
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Naturgefahren im Bereich des Tunnelportals (Steinschlag, Muren, Lawinen, Erdbeben) 2. Extrembrände 3. Explosionssicherheit 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.6 Verkehrssicherheit (Safety)

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Verkehrssicherheit (Safety)	Kriterien-Nr.: 3.6
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der soziokulturellen und funktionalen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anprall an Stirnwände von Tunnelnischen 2. Verkehrsleit- und -warnsysteme 3. Trennung der Richtungsfahrbahnen 4. Evakuierung bei Unfällen 5. Entrauchung und Fluchtmöglichkeit im Brandfall 6. Aquaplaning: Entwässerung und Trassierung der Fahrbahn 7. Eisglätte im Bereich des Portals 8. Fluchtmöglichkeit 9. Fluchtwegmarkierung 10. Branddetektionseinrichtungen 11. Löschwasserverfügbarkeit 12. Selbstleuchtende Markierungselemente 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

3.7 Förderziele

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Soziokulturelle und funktionale Qualität	
Kriterium:	Förderziele	Kriterien-Nr.: 3.7
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht auf Grundlage von Zielerreichungsgraden	
Kriterien:	<p>Die Realisierung von mit Förderzielen verbundenen Vorhaben kann, da sie im Interesse des Gemeinwohls steht, nach dem Subsidiaritätsprinzip gefördert werden.</p> <p>Bedingung einer Förderung ist, dass die der Förderung unterlegten Ziele durch die Planung eines Vorhabens erreicht werden. Somit ist durch eine entsprechende Planung und qualifizierte Kommentierung die Einhaltung der Förderziele nachzuweisen. Konkurrierende Planungen können hinsichtlich der erreichbaren Zielerreichungsgrade vergleichend bewertet werden.</p> <p>Das Maß der Zielerreichung ist in einem Erläuterungsbericht zu untersuchen, darzustellen und zu bewerten.</p>	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

Technische Qualität

4.1 Elektrische und mechanische Einrichtungen

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur
--

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	elektrische und mechanische Einrichtungen	Kriterien-Nr.: 4.1
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der technischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dauerhaftigkeit und Wartungsfreundlichkeit (Wartungsintervalle, -intensität, Anordnung und Zugänglichkeit der Komponenten im Bauwerk etc.) 2. Dauerhaftigkeit der Komponenten im Bauwerk 3. Robustheit der Systeme <p>Hierbei ist auf folgende Elemente einzugehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtung • Verkehrsschilder • Entwässerungseinrichtungen • Schutzplanken • Lüftungseinrichtungen • Entrauchungseinrichtungen • Signale der Flucht- und Notfalleinrichtungen • Schutzräume, Notrufeinrichtungen • Verkehrsleitsysteme
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

4.2 Konstruktive Qualität

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Konstruktive Qualität	Kriterien-Nr.: 4.2
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der technischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p><u>1. Tunnelsystem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrie und Ausbildung des Tunnelquerschnitts • Ausnutzung des Querschnittes • Interaktion Boden – Tragwerk • Angepasstes Verformungs- bzw. Setzungsverhalten • Angemessene Setzungserwartungen • Wahl der Querschnittsvarianten für unterschiedliche Bodentypen • Ausbildung und Gestaltung des Tunnelportals • Statisches System (nur für offene Bauweise) • Anpassung an geologische Verhältnisse <p><u>2. Dauerhaftigkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Widerstand der Baustoffe • Widerstand der Konstruktion (Detailausbildung) <p><u>3. Robustheit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Redundanz des statischen Systems • Eigenschaften der Tragwerkselemente 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

4.4 Verstärkung und Erweiterbarkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur

Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Verstärkung und Erweiterbarkeit	Kriterien-Nr.: 4.4
Bewertungsobjekt:		
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	

Anlage	T1 (Tunnel)
Methode:	Erläuterungsbericht
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der technischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <p><u>1. Verstärkungsmöglichkeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Große Verformungen • Hoher Wasserzutritt • Erhöhte Auflast (nur für offene Bauweisen und maschinellen Vortrieb) • Erhöhte Brandschutzanforderung <p><u>2. Erweiterbarkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit einer zusätzlichen Röhre/Tunnel/Querschläge/Pannenbucht • Machbarkeit einer zusätzlichen Röhre/Tunnel/Querschläge/Pannenbucht
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.

4.6 Bauverfahren, Herstellbarkeit

Bewertungssystem Straßeninfrastruktur		
Hauptkriteriengruppe:	Technische Qualität	
Kriterium:	Bauverfahren, Herstellbarkeit	Kriterien-Nr.: 4.6
Bewertungszeitpunkt:	nach Linienbestimmung (Modul 3)	
Bewertungsgegenstand:	Tunnel	
Anlage	T1 (Tunnel)	
Methode:	Erläuterungsbericht	
Kriterien:	<p>Es ist ein stichpunktartiger Erläuterungsbericht zu erstellen, in dem die folgenden Punkte der technischen Qualität erörtert und beurteilt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Komplexität des Bauverfahrens 2. Länge der Abschlüge 3. Segmentierung der Ortsbrust (Teilabschlag in Firste und Strosse) 4. Reserven der Konstruktion im Bauzustand 5. Umgang mit Überprofil 6. Bauverfahren der Tunnel in offener Bauweise (Deckelbauweise, in Baugrube) 7. Verbauten (offene Bauweise) 8. Bewetterung 9. Verwendung und Umgang mit Ausbruch 10. Umgang mit Bergwasser 11. Sicherungsmethoden 12. Wahl des Vortriebverfahrens bei maschineller Bauweise 	
Maßstab:	Bewertung bei nicht messbaren Kriterien ist anzuwenden.	

7 Literatur

7.1 ... zum Bericht

BAUMGÄRTNER, U.; FISCHER, O. et al.: Ganzheitliche Beurteilung von Verkehrsinfrastrukturprojekten. Beton- und Stahlbetonbau 107 (2012), Heft 8, 2012

BMVBS: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. überarbeitete und erweiterte 2. Auflage, Bonn, 2011

FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für das Sicherheitsaudit an Straßen (ESAS 02). FGSV Nr. 298, FGSV-Verlag, Köln, 2002

FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT 06), FGSV Nr. 339, FGSV-Verlag, Köln, 2006

FISCHER, O.; FREUDENSTEIN, S. et al.: Ganzheitliche Beurteilung der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz bei der Planung und dem Bau von Infrastrukturprojekten. Technische Universität München, Lehrstuhl für Massivbau und Lehrstuhl für Verkehrswegebau in Zusammenarbeit mit der Ingenieurekammer-Bau, Schlussbericht – unveröffentlicht, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, München, 2012

GRAUBNER, C.-A. et al.: Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit (FE 15.0494/2010/FRB). Schlussbericht, Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), Bergisch Gladbach, 2010

GRAUBNER, C.-A. et al.: Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur (FE 09.0162/2011/HRB). Entwurf des Schlussberichtes. Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), Darmstadt, 2012

ROOS, R. et al.: Module für das Nachhaltigkeitsbewertungsverfahren Straßeninfrastruktur. Ergebnisprotokoll der Expertengruppe Strecke, BAST-Arbeitsgruppe Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur, Karlsruhe, 2011

ZINKE, T. et al.: Entwicklung und Verwendung von externen Kosten für die Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastruktur. Beton- und Stahlbetonbau 107 (2012), Heft 8, 2012

7.2 ... zu den Steckbriefen

AKS: Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen (AKS 85). BMV-ARS Nr. 24/1984 vom 12.12.1984 – StB 24/38.45.00/24023 Va 84 (VkBI 1985 s. 92) in Verbindung mit dem BMV-ARS Nr. 13/1990 vom 01.08.1990 – StB 24/38.46.00/31 Va 90, Verkehrsblatt (VkBI-) Verlag, 1985

BASTa: Nutzungsdauern der Bauteile nach Angabe der Bundesanstalt für Straßenwesen

BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26.08.1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), Veröffentlicht im WWW. Auf: <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/talaerm.pdf>, Überprüfungsdatum: 29.01.2013

BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.07.2002 (GMBI.2002, Heft 25 – 29, S.511 – 605), Veröffentlicht im WWW. Auf: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ta_luft.pdf, Überprüfungsdatum: 29.01.2013

BMU: Bundesministerium: Klimaagenda 2020: Klimapolitik der Bundesregierung nach den Beschlüssen des Europäischen Rates vom 26.04.2007. Veröffentlicht im WWW. Auf: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_klimaagenda.pdf, Überprüfungsdatum: 29.01.2013

- BECKMANN, A.; ZACKOR, H.: Untersuchung und Eichung von Verfahren zur aktuellen Abschätzung von Staudauer und Staulängen infolge von Tages- und Dauerbaustellen auf Autobahnen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 808, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Bonn, 2001
- BMVBS: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr: Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING). Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund, 1995
- BMVBS: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. überarbeitete und erweiterte 2. Auflage. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bonn, 2011
- BMVBS: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Ökobau.dat 2011. Stand September 2012, Veröffentlicht im WWW. Auf: www.nachhaltigesbauen.de, Überprüfungsdatum: 29.01.2013
- Deutsches Institut für Normung: Schallschutz im Städtebau – DIN 18005. Beuth, Berlin 2002
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA 95). FGSV-Verlag, Köln, 1995
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Gestaltung von einheitlichen Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE 85). FGSV-Verlag, Köln, 1985
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Stra 01). FGSV Nr. 988, FGSV-Verlag, Köln, 2001
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinie für die Ausstattung und der Betrieb von Straßentunneln (RABT 06). FGSV Nr. 339, FGSV-Verlag, Köln, 2006
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinie für die Anlage von Autobahnen (RAA 08). FGSV Nr. 202, FGSV-Verlag, Köln, 2008
- FGSVa: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht (RDO Asphalt 09). FGSV-Verlag, Köln, 2009
- FGSVb: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung von Betondecken im Oberbau von Verkehrsflächen (RDO Beton 09). FGSV-Verlag, Köln, 2009
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL Entwurf). Stand 24.08.2011
- FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12). FGSV-Verlag, Köln, 2012
- GRAUBNER, C.-A. et al.: Entwicklung einheitlicher Bewertungskriterien für Infrastrukturprojekte im Hinblick auf Nachhaltigkeit (FE 15.0494/2010/FRB). Schlussbericht, Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach, 2010
- GRAUBNER, C.-A. et al.: Konzeptionelle Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung im Lebenszyklus von Elementen der Straßeninfrastruktur (FE 09.0162/2011/HRB). Entwurf des Schlussberichtes, Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Darmstadt, 2012
- HELLMANN, L.; RÜBENSAM, J.: Erarbeitung eines Verfahrens zur Minimierung der baustellenbedingten Nutzerkosten für das Erhaltungsmanagement (PMS). Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 988, Wirtschaftsverlag N. W. Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven, 2008
- SCHMUCK, A.; BECKER, H.: Untersuchungen über Einflüsse auf baustellenbedingte geschwindigkeitsabhängige Anteile an den Straßennutzerkosten. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 421, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1984
- STAADT, H.: Untersuchung des Verkehrsablaufs an Engstellen mit Lichtsignalanlage. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 268, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1979

Statistisches Bundesamt: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht, 2006

Vereinte Nationen: Rahmenabkommen der Vereinten Nationen zum Klimaschutz: Protokoll von Kyoto. 1997. Veröffentlicht im WWW. Auf: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>, Überprüfungsdatum: 23.01.2013

Vereinte Nationen: The 1999 Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. 1999. Veröffentlicht im WWW. Auf: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf>, Überprüfungsdatum 27.01.2013

Vereinte Nationen: Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. 2000. Veröffentlicht im WWW. Auf: <http://ozone.unep.org/pdfs/Montreal-Protocol2000.pdf>, Überprüfungsdatum: 23.01.2013

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Straßenbau“

2007

S 45: Stoffmodelle zur Voraussage des Verformungswiderstandes und Ermüdungsverhaltens von Asphaltbefestigungen
Leutner, Lorenzl, Schmoeckel, Donath, Bald, Grätz, Riedl, Möller, Oeser, Wellner, Werkmeister, Leykauf, Simon € 21,00

S 46: Analyse vorliegender messtechnischer Zustandsdaten und Erweiterung der Bewertungsparameter für Innerortsstraßen
Steinauer, Ueckermann, Maerschalk € 21,00

S 47: Rahmenbedingungen für DSR-Messungen an Bitumen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Hase, Oelkers € 24,50

S 48: Verdichtbarkeit von Asphaltmischgut unter Einsatz des Walzsektor-Verdichtungsgerätes
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Wörner, Bönisch, Schmalz, Bösel € 15,50

2008

S 49: Zweischichtiger offenporiger Asphalt in Kompaktbauweise
Ripke € 12,50

S 50: Finanzierung des Fernstraßenbaus – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitsausschusses „Straßenrecht“ der FGSV am 25./26. September 2006 in Tecklenburg-Leeden € 15,50

S 51: Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Bestimmung der Haftfestigkeit von Straßenmarkierungsfolien
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Killing, Hirsch € 14,50

S 52: Statistische Analyse der Bitumenqualität aufgrund von Erhebungen in den Jahren 2000 bis 2005
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Hirsch € 16,00

S 53: Straßenrecht und Föderalismus – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitskreises „Straßenrecht“ am 24./25. September 2007 in Bonn € 15,50

S 54: Entwicklung langlebiger dünner Deckschichten aus Beton
Silwa, Roßbach, Wenzl € 12,50

S 55: Dicke Betondecke auf Schichten ohne Bindemittel (SoB/STSuB)
Leykauf, Birmann, Weller € 13,50

2009

S 56: Vergangenheit und Zukunft der deutschen Straßenverwaltung – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitskreises „Straßenrecht“ am 22./23. September 2008 in Bonn € 14,00

S 57: Vergleichende Untersuchung zweischichtiger offenporiger Asphaltbauweisen
Ripke € 13,50

S 58: Entwicklung und Untersuchung von langlebigen Deckschichten aus Asphalt
Ludwig € 15,50

S 59: Bestimmung des adhäsiven Potentials von Bitumen und Gesteinsoberflächen mit Hilfe der Kontaktwinkelmeßmethode
Hirsch, Friemel-Göttlich € 16,00

2010

S 60: Die Zukunftsfähigkeit der Planfeststellung – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitskreises „Straßenrecht“ am 21./22. September 2009 in Bonn € 15,50

S 61: Modell zur straßenbautechnischen Analyse der durch den Schwerverkehr induzierten Beanspruchung des BAB-Netzes
Wolf, Fielenbach € 16,50

S 62: 41. Erfahrungsaustausch über Erdarbeiten im Straßenbau € 18,50

S 63: Vergleichsuntersuchungen zum Frosthebungsversuch an kalkbehandelten Böden, RC-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten
Blume € 16,00

S 64: Griffigkeitsprognose an offenporigen Asphalten (OPA)
Teil 1: Bestandsaufnahme an vorhandenen Strecken
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Rohleder, Kunz, Wasser, Pullwitt, Müller, Ripke, Zöller, Pöppel-Decker € 23,00

S 65: Untersuchungen von Dübellagen zur Optimierung des Betondeckenbaus
Freudenstein, Birmann € 14,00

2011

S 66: Qualitätssicherung von Waschbetonoberflächen
Breitenbücher, Youn € 14,50

S 67: Weiterentwicklung der automatisierten Merkmalerkennung im Rahmen des TP3
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Canzler, Winkler € 16,50

S 68: Lärmindernder Splittmastixasphalt
Ripke
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 69: Untersuchung der Messunsicherheit und der Klassifizierungsfähigkeit von Straßenbelägen
Müller, Wasser, Germann, Kley € 14,50

S 70: Erprobungsstrecke mit Tragschichten ohne Bindemittel aus ziegelreichen RC-Baustoffen
Dieser Bericht liegt außerdem in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de> heruntergeladen werden.
Jansen, Kurz € 16,00

S 71: Enteignung für den Straßenbau – Verfahrensvereinheitlichung – Privatisierung – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitskreises „Straßenrecht“ im September 2010 in Bonn € 15,00

S 72: Griffigkeitsprognose an offenporigen Asphalten – Teil 2: Neue Baumaßnahmen
Jansen, Pöppel-Decker € 15,00

S 73: Längsebenenheitsauswerteverfahren „Bewertetes Längsprofil“ – Weiterentwicklung der Längsebenenheitsbewertung der Zustandserfassung und -bewertung
Maerschalk, Ueckermann, Heller € 18,50

2012

S 74: Verbundprojekt „Leiser Straßenverkehr 2“ – Reduzierte Reifen-Fahrbahn-Geräusche
Projektgruppe „Leiser Straßenverkehr 2“ € 30,50

S 75: Abschätzung der Risiken von Hang- und Böschungsrutschungen durch die Zunahme von Extremwetterereignissen
Krauter, Kumerics, Feuerbach, Lauterbach € 15,50

S 76: 42. Erfahrungsaustausch über Erdarbeiten im Straßenbau
Maerschalk, Ueckermann, Heller € 18,50

S 77: Netzplanung – Netzbildung – Netzbereinigung
Durner € 16,50

S 78: Untersuchung des Einflusses der Grobtextur auf Messergebnisse mit dem SKM-Verfahren
Bürckert, Gauterin, Unrau € 16,50

2013

S 79: Gussasphalt ohne Abstreuerung
Ripke € 9,00

S 80: Entwicklung einer neuen Versuchstechnik zur Bestimmung der Grenze zwischen halbfestem und festem Boden
Vogt, Birle, Heyer, Etz € 17,50

S 81: Das straßenrechtliche Nutzungsregime im Umbruch – Aktuelle Fragen des Planungsrechts
Durner € 15,00

2014

S 82: Qualitätskontrolle PWS – Wehner/Schulze Quality Control
Teil 1: Auswertung der Kenndaten der PWS Prüfung
Teil 2: Auswertung von Vergleichsuntersuchungen zur Prüfung der Poliereinheit mittels Schleifpapier
Jansen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 83: Die Stellung der Gemeinden im Straßenrecht – aktuelle Probleme des Umweltrechts – Referate eines Forschungsseminars des Arbeitskreises „Straßenrecht“ am 23./24. September 2013 in Bonn
Durner € 17,00

S 84: Anforderungen an die Erhaltung von Radwegen
Maerschalk, Oertelt € 19,00

S 85: Kornformbeurteilung mit dem optischen Partikelmessgerät Camsizer®
Kunz
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2015

S 86: Einfluss des Asphaltgranulates auf die bemessungs- und ermüdungsrelevanten Materialeigenschaften einer zwangsgemischten, kaltgebundenen und bitumendominanten Tragschicht
Radenberg, Miljković, Schäfer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden

S 87: Untersuchungen zur Ermittlung von Präzisionswerten für zwei AKR-Schnelltests Durchführung und Auswertung
Müller, Seidel, Böhm
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 88: Verwendung von AKR-geschädigtem Betonaufbruch für hydraulisch gebundene Tragschichten
Hüniger, Börner
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 89: Ermittlung von repräsentativen Substanzwerten in homogenen Abschnitten
Villaret, Frohböse, Jähmig, Karcher, Niessen, Buch, Zander
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 90: AKR-Untersuchungen für Fahrbahndecken aus Beton mit Waschbetonoberfläche
Müller, Seidel, Böhm, Stark, Ludwig, Seyfarth
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 91: Straßen im Gesamtsystem der Verkehrsträger
Durner
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 92: Längsebenheitsmesssysteme – Überprüfung der Signalverarbeitungsverfahren nach dem Prinzip der Mehrfachabtastung (HRM)
Neubeck, Wiesebrock
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2016

S 93: Bewertung und Optimierung der Hydrophobierung zur Verminderung des AKR-Schädigungsfortschrittes in Fahrbahndeckenbetonen
Weise, Schrang € 19,50

S 94: Beanspruchung und Entfernbarekeit temporärer Fahrbahnmarkierung
Kemper, Schacht, Klaproth, Oeser, Beyer € 16,50

S 95: Bezugsgröße für den Verdichtungsgrad von Schichten ohne Bindemittel
Bialucha, Merkel, Motz, Demond, Schmidt, Ritter, Haas € 14,50

S 96: Bewertungshintergrund für den Widerstand gegen Polieren von Gesteinskörnungen nach dem PWS-Verfahren
Dudenhöfer, Rückert
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

S 97: Einheitliche Bewertungs- kriterien für Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur im Hinblick auf Nachhaltigkeit – Straße und Tunnel
Fischer, Sauer, Jungwirth, Baumgärtner, Hess, Ditter, Roth, Xalter
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Fordern Sie auch unser kostenloses Gesamtverzeichnis aller lieferbaren Titel an! Dieses sowie alle Titel der Schriftenreihe können Sie unter der folgenden Adresse bestellen:

Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-63

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de