

BERICHT



Analyse der Auswirkung von Brückensperrungen im deutschen Fernstraßennetz

Auftraggeber/-in:

ADAC e.V.
Verkehrspolitik
Hansastraße 19
80686 München

Auftragnehmer/-in:

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe

Karlsruhe, 20. Oktober 2025

Dokumentinformationen

Kurztitel	Auswirkungen Brückensperrungen Fernstraßennetz
Auftraggeber/-in	ADAC e.V.
Auftrags-Nr.	
Auftragnehmer/-in	PTV Transport Consult GmbH
PTV-Projekt-Nr.	TC2200401
Autor/-in	Nadine Köllermeier, Volker Waßmuth, Karla Wunder
Erstellungsdatum	31.10.2025
zuletzt gespeichert	03.11.2025

Inhalt

1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung.....	6
2	Modellgrundlage.....	7
2.1	Ableitung von Tag- und Nachtmodell	7
2.2	Nachweis der Modellqualität.....	8
3	Szenarienbetrachtung	9
3.1	Vorgehensweise zur Indikatorenableitung und Bewertung	9
3.1.1	Auswirkungen auf Ortsdurchfahrten	9
3.1.2	Volkswirtschaftliche Bewertung	10
4	Untersuchungsergebnisse.....	12
4.1	A 1 Hamburg - Norderelbbrücke.....	12
4.2	A 3 Regensburg – Donaubrücke Sinzing	16
4.3	A 6 Heilbronn – Brücke über das Böllinger Tal	20
4.4	A 565 Bonn –Friedrich-Ebert-Brücke.....	25
4.5	B 2 Leipzig – Agra-Brücke	29
5	Fazit	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Norderelbbrücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO2-Emissionen (24 Stunden)	13
Tabelle 2:	Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)	13
Tabelle 3	Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)	14
Tabelle 4:	Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)	14
Tabelle 5:	Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)	15
Tabelle 6:	Norderelbbrücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Lauenburg/Elbe	15

Tabelle 7:	Donaubücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO2-Emissionen (24 Stunden)	17
Tabelle 8:	Donaubücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)	17
Tabelle 9:	Donaubücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)	18
Tabelle 10:	Donaubücke: Reisezeitverluste Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)	18
Tabelle 11:	Donaubücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)	19
Tabelle 12:	Donaubücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Etterzhausen	20
Tabelle 13:	Brücke über das Böllinger Tal: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO2-Emissionen (24 Stunden)	22
Tabelle 14:	Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)	23
Tabelle 15:	Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)	23
Tabelle 16:	Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)	24
Tabelle 17:	Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)	24
Tabelle 18:	Brücke über das Böllinger Tal: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Biberach (Heilbronn)	25
Tabelle 19:	Friedrich-Ebert-Brücke Bonn: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO2-Emissionen (24 Stunden)	26
Tabelle 20:	Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weit-räumige Relationen (Tag)	27
Tabelle 21:	Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weit-räumige Relationen (Nacht)	27
Tabelle 22:	Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)	28
Tabelle 23:	Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Re-lationen (Nacht)	28
Tabelle 24:	Friedrich-Ebert-Brücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Bonn (Helmut-Kohl-Allee)	29

Tabelle 25:	Agra-Brücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO2-Emissionen (24 Stunden) _____	30
Tabelle 26:	Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag) _____	31
Tabelle 27:	Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht) _____	31
Tabelle 28:	Agra-Brücke: Reisezeitverluste für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag) _____	31
Tabelle 29:	Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht) _____	32
Tabelle 30:	Agra-Brücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch OD Koburger Straße _____	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Streckennetz PTV Validate _____	7
Abbildung 2:	Norderelbbrücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall _____	12
Abbildung 3:	Donaubrücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall _____	16
Abbildung 4:	Brücke über das Böllinger Tal: Differenzdarstellung zum Bezugsfall _____	21
Abbildung 5:	Brücke über das Böllinger Tal: Großräumige Wirkung _____	21
Abbildung 6:	Friedrich-Ebert-Brücke Bonn: Differenzdarstellung zum Bezugsfall _____	26
Abbildung 7:	Agra-Brücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall _____	30

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Das deutsche Fernstraßennetz, insbesondere das Autobahnnetz, bildet die zentrale Lebensader des nationalen und internationalen Kfz-Verkehrs. Brückenbauwerke spielen dabei eine Schlüsselrolle: Sie überwinden topografische, hydrologische und bauliche Barrieren und sichern die Verbindung wichtiger Verkehrsachsen.

Der bauliche Zustand vieler Brücken ist jedoch besorgniserregend. Laut der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) befanden sich im Jahr 2023 rund 13 % der etwa 40.000 Brücken in einem „nicht ausreichenden“ bis „ungenügenden“ Zustand. Nur etwa die Hälfte wurde als „gut“ oder „sehr gut“ eingestuft. Da zahlreiche Bauwerke aus den 1960er und 1970er Jahren stammen, stoßen sie angesichts der gestiegenen Verkehrsbelastung zunehmend an ihre Leistungsgrenzen. Der Bundesrechnungshof warnte bereits 2020 vor erheblichen volkswirtschaftlichen Risiken, falls Brücken ungeplant außer Betrieb genommen werden müssten.

Brückensperrungen führen nicht nur lokal zu Staus und Umleitungen, sondern erhöhen auch überregional Reisezeiten, Kraftstoffverbrauch und Emissionen. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine modellgestützte Analyse, um die verkehrlichen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Brückensperrungen im Fernstraßennetz exemplarisch an fünf Brücken zu untersuchen. Die Untersuchungen führten die Verkehrsexperten der PTV Transport Consult GmbH im Auftrag des ADAC e.V. durch.

Die PTV Transport Consult GmbH mit Sitz in Karlsruhe ist ein Unternehmen, das sich auf die Planung und Analyse von Verkehr und Mobilität spezialisiert hat. Ziel ist es, Straßen, Wege und Verkehrsnetze so zu gestalten, dass Menschen und Güter sicher, effizient und umweltfreundlich ans Ziel kommen. Dafür arbeitet ein interdisziplinäres Team aus Fachleuten zusammen, um den Verkehr von heute und morgen besser zu verstehen. Mit diesen Modellen können zum Beispiel neue Straßen, Brücken oder Buslinien virtuell getestet werden, bevor sie in der Realität gebaut werden. So hilft PTV Transport Consult Städten, Gemeinden und Behörden, fundierte Entscheidungen zu treffen und Mobilität nachhaltiger zu gestalten.

2 Modellgrundlage

Für die Untersuchung kam das deutschlandweite Verkehrsmodell PTV Validate zum Einsatz. Dieses Modell wird seit über 20 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt und zählt heute zu den größten zusammenhängenden Verkehrsmodellen weltweit. Es dient der Simulation von Personen- und Güterverkehr und bildet das gesamte deutsche Hauptstraßennetz einschließlich des europäischen Umfelds ab. Auf dieser Grundlage lassen sich Verkehrsströme, Reisezeiten und Emissionen für typische Werktage realitätsnah berechnen. Die Datengrundlage bilden jährlich aktualisierte Navigationsdaten, Verkehrsverhaltensstudien, Zensusdaten und amtliche Verkehrszählungen.

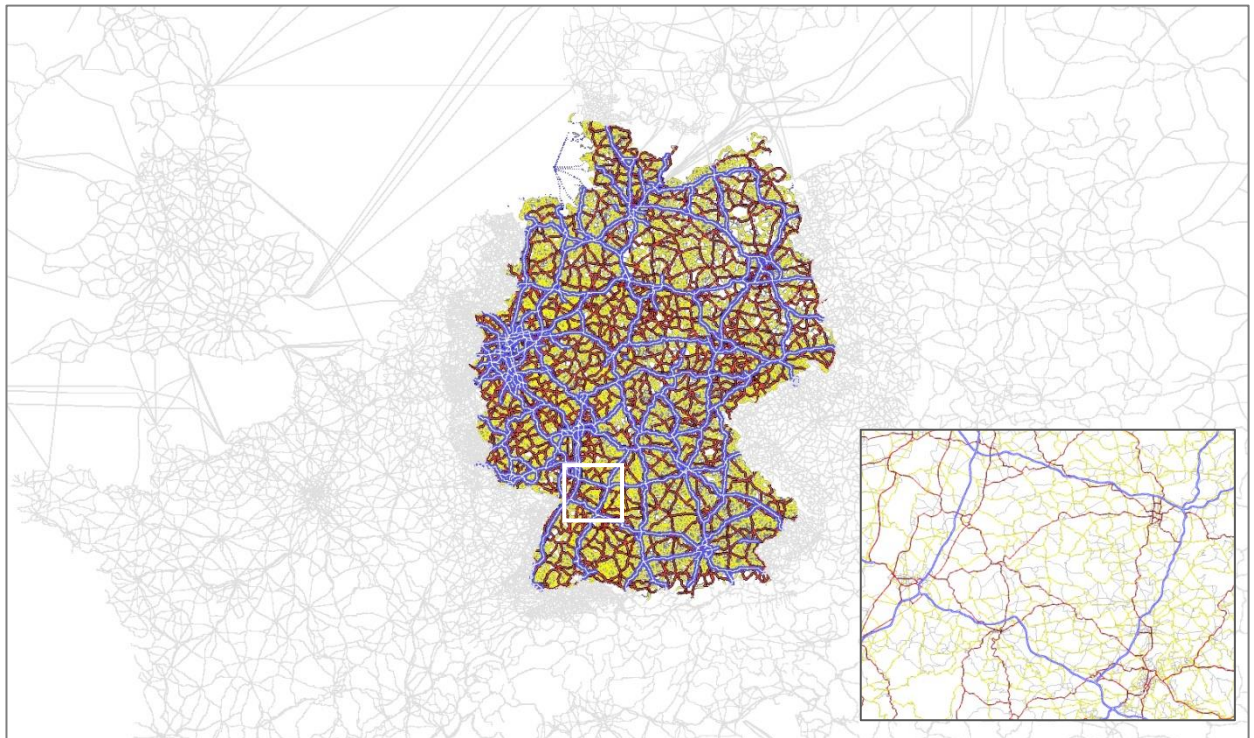


Abbildung 1: Streckennetz PTV Validate

Das Modell zeigt nicht nur, wo Verkehr entsteht, sondern auch, warum. Es kann vorhersagen, wie sich Störungen, neue Straßen oder Baustellen auf das gesamte Netz auswirken. Auf dieser Basis werden Kennzahlen zur Bemessung von Straßenquerschnitten, zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten und zur Abschätzung von Reisezeiten abgeleitet. Neben quantitativen Auswertungen erlaubt das Modell auch eine kartografische Darstellung der Ergebnisse, sodass betroffene Streckenabschnitte, Ausweichrouten und überlastete Korridore visuell nachvollziehbar werden.

2.1 Ableitung von Tag- und Nachtmodell

Die Verkehrsnachfrage in PTV Validate liegt standardmäßig in einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge vor. Für eine Differenzierung der Wirkungen wurde die 24-Stunden-Verkehrsnachfrage in zwei Zeitscheiben unterteilt: Tag (6 Uhr bis 22Uhr) und Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr).

Hierfür wurde im Modell ein ganglinienbasiertes Verfahren implementiert und angewendet, das es ermöglicht, alle Berechnungen und Auswertungen getrennt für die mittlere Situation am Tag und die mittlere Situation in der Nacht differenziert auszuwerten. So können die unterschiedlichen Auswirkungen (höhere Verkehrsstärke am Tag auch auf Alternativrouten, höhere Sensitivitäten in der Nacht) integriert werden. Grundlage des Verfahrens waren zeitliche Verteilungen der Verkehrsnachfrage in den oben differenzierten Zeitscheiben.

2.2 Nachweis der Modellqualität

Damit das Modell die Realität möglichst genau widerspiegelt, erfolgt im Rahmen der jährlichen Aktualisierung eine regelmäßige Kalibrierung anhand aktueller Verkehrsdaten. Um die verkehrliche Situation in den weiträumig gefassten Untersuchungsgebieten um die fünf Brücken herum analysieren und bewerten zu können, wurde das Verkehrsmodell zunächst mit aktuellen Zählwerten der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) aus dem Jahr 2024 abgeglichen. Für die Modellkalibrierung der Analyse lagen insgesamt ca. 700 richtungsgetrennte Strecken mit Zählinformationen vor. In einem ersten Schritt wurde anhand dieser Zählwerte das Verkehrsmodell kalibriert. Hierfür wurden die 24-Stunden Werte verwendet. Es wurden Streckentypen bzw. -attributierungen und Bezirksanbindungen überarbeitet, sowie mittels Verkehrsverfolgungsanalysen (sogenannte Spinnenauswertungen) die Nachfragematrix angepasst. Anschließend erfolgte eine Nachfragematrix-Anpassung im gesamten Modell. Die Kalibrierung erfolgte auf den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DTV_w), getrennt nach den Verkehrssystemen Pkw und Lkw. In einem darauf aufbauenden Schritt wurden die beiden oben beschriebenen Tag- und Nachtmodelle nach demselben Schema kalibriert. Hierfür wurden die stundenfeinen BASt-Zählstellendaten entsprechend auf die Zeitbereiche Tag (6 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) aufgeteilt.

Das Ergebnis der Kalibrierung wird generell über die Modellgüte definiert. Als Validierungsgröße wird gemäß den Vorgaben des aktuell gültigen Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015, S. S2-11) der GEH-Wert angesetzt:

$$GEH = \sqrt{\frac{2x(M - C)^2}{M + C}}$$

M: modellierte Verkehrsstärke / h
C: gezählte Verkehrsstärke / h

Da empirisch nachgewiesen ist, dass an hochbelasteten Straßen das Verkehrsaufkommen über einen längeren Zeitraum hinweg relativ konstant ist, auf schwach belasteten Straßen hingegen größere Abweichungen auftreten können, berücksichtigt der GEH-Wert diesen Sachverhalt, indem bei geringen Verkehrsbelastungen höhere Abweichungen zwischen Modell- und Zählwerten toleriert werden als bei hohen Verkehrsbelastungen.

Als Zielgröße soll im Tagesmodell an 85% der Strecken mit Zählinformationen ein GEH-Wert von unter 15 erreicht werden. Dies wird für alle drei Teilmodelle erreicht:

- 24 Stundenmodell: GEH <15: 88%
- Tagesmodell: GEH <15: 97%
- Nachtmodell: GEH <15: 99%

3 Szenarienbetrachtung

Im Rahmen der Studie wurden fünf exemplarische Brückenbauwerke untersucht, deren Sperrung jeweils separat betrachtet wird. Das hat den Vorteil, dass Wechselwirkungen zwischen den Ausweichverkehren der Brückenbauwerke ausgeschlossen werden. Für jede Brücke werden die Effekte einer Vollsperrung in den Zeiträumen 24 Stunden, Tag (6–22 Uhr) und Nacht (22–6 Uhr) analysiert. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Brücken:

- A 1 Norderelbbrücke (Hamburg)
- A 3 Donaubrücke Sinzing (westlich Regensburg)
- A 6 Brücke über das Böllinger Tal (bei Heilbronn-Biberach)
- A 565 Rheinbrücke Bonn-Nord (Friedrich-Ebert-Brücke)
- B 2 Agra-Brücke (Markkleeberg, südlich von Leipzig)

3.1 Vorgehensweise zur Indikatorenableitung und Bewertung

Brückensperrungen verursachen Ausweichverkehre, die nicht nur unmittelbar Betroffene, sondern auch Verkehrsteilnehmende im angrenzenden Streckennetz und benachbarten Regionen beeinträchtigen.

Zur Bewertung der Auswirkungen der Brückensperrungen werden folgende Indikatoren herangezogen:

- Reisezeitverluste
- Änderungen der Fahrleistung
- Veränderungen des CO₂-Ausstoßes
- Veränderungen des Kraftstoffverbrauchs
- Entwicklungen des Verkehrs in Ortsdurchfahrten

Reisezeitverluste und Fahrleistungsänderungen können im direkten Vergleich der Modelle mit und ohne Brückensperrung ermittelt werden. Die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen sowie von Luftschadstoffen erfolgt auf Grundlage von makroskopischen Verkehrsmodellrechnungen mit den Emissionsfaktoren des Handbuchs Emissionsfaktoren (HBEFA) des Umweltbundesamts (UBA).

3.1.1 Auswirkungen auf Ortsdurchfahrten

Da die untersuchten Brücken zum Fernstraßennetz gehören, führen Sperrungen zu Verlagerungen im Fernstraßennetz aber auch in das untergeordnete Netz. Hierdurch können unter anderem Ortsdurchfahrten stärker belastet werden und Anwohner von erhöhten Lärm- und Abgasbelastungen betroffen sein. Notwendige Umleitungskonzepte wurden in der Untersuchung nicht berücksichtigt. Bei der Ausweisung einer Umleitungsstrecke werden verschiedene verkehrstechnische,

sicherheitsrelevante und organisatorische Kriterien berücksichtigt, um einen sicheren und flüssigen Verkehrsablauf zu gewährleisten. Neben der verkehrlichen Leistungsfähigkeit der ausgewählten Strecke ist eine klare und durchgängige Wegführung mit eindeutiger Beschilderung wichtig, damit Verkehrsteilnehmer der Umleitung problemlos folgen können. Darüber hinaus werden Umwelt- und Anwohnerbelange berücksichtigt, indem Umleitungen möglichst nicht durch sensible Bereiche geführt werden. Hieraus ergibt sich, dass bei Bedarf ausgewiesene Umleitungsstrecken einen größeren Umweg bedeuten als die in der Untersuchung ermittelten Zunahmen.

Um die Betroffenheiten innerhalb von Ortslagen systematisch zu erfassen, wurden die Verkehrszunahmen innerhalb bebauter Gebiete ausgewertet. Hierbei wurden nur Streckenabschnitte mit deutlichen Zunahmen in der Bewertung berücksichtigt. Konkret waren dies Streckenabschnitte, die mindestens eine Mehrbelastung von +500 Fahrzeugen tagsüber oder nachts aufweisen und gleichzeitig die relative Zunahme größer 10% ist.

3.1.2 Volkswirtschaftliche Bewertung

Nach der Berechnung der verkehrlichen Wirkung wurden die Indikatoren monetarisiert, um die Auswirkungen in volkswirtschaftliche Kosten zu überführen. Die wirtschaftliche Bewertung der verkehrlichen Auswirkungen wurde an den Vorgaben des Methodenhandbuchs der Bundesverkehrswegeplans (BVWP) 2030 angelehnt. Das Methodenhandbuch des BVWP 2030 legt fest, mit welchen Methoden die Wirtschaftlichkeit und Dringlichkeit von Verkehrsprojekten in Deutschland berechnet und bewertet werden. Es dient als einheitliche Grundlage für die Bewertung von Straßen-, Schienen- und Wasserstraßenprojekten des Bundes. Das Methodenhandbuch beschreibt die einheitliche Vorgehensweise bei der Nutzen-Kosten-Analyse (NKA), der Bewertung von Umweltwirkungen, der Raumordnungs- und Verkehrswirkungsanalyse sowie weiteren Prüfungen. Es wurde vom Bundesministerium für Verkehr (BMV) herausgegeben.

Die Bewertung der negativen Auswirkungen einer Brückensperrung sind kein vorgesehener Bestandteil des Methodenhandbuchs. Nichtsdestotrotz können die Berechnungsverfahren zu den relevanten Nutzenkomponenten verwendet werden, um die Wirkung der Folgen zu monetarisieren. Bei der Berechnung werden die durch Verkehrsänderungen entstehenden Nutzenkomponenten in Geldwerten ausgedrückt, um eine vergleichbare und nachvollziehbare Bewertung der Maßnahmen zu ermöglichen. Im Fokus steht hierbei der gesamtwirtschaftliche Mehraufwand, der aus Zeitverlusten, Mehrkosten und Umweltbelastungen resultiert – die Baukosten bleiben unberücksichtigt. Grundsätzlich umfassen die Schadenskomponenten im Wesentlichen drei zentrale Wirkungskategorien:

Reisezeitverluste – Durch Umleitungen und längere Fahrtstrecken entstehen zusätzliche Reisezeiten für Personen- und Güterverkehre. Diese Zeitverluste werden nach standardisierten Zeitkostensätzen bewertet, die die volkswirtschaftlichen Einbußen durch verringerte Produktivität, längere Arbeitswege oder verzögerte Lieferketten abbilden.

Erhöhte Betriebskosten – Längere Wege und dichter Verkehr führen zu höheren Fahrzeugbetriebskosten. Dazu zählen insbesondere Mehrverbräuche an Kraftstoff, erhöhter Reifen- und Verschleißaufwand sowie zusätzliche Wartungskosten. Die Bewertung erfolgt auf Basis der im BVWP festgelegten Kostensätze je Fahrzeugkilometer und unterscheidet zwischen Pkw und Lkw.

Zunahme externer Kosten – Durch zusätzliche Fahrleistungen und Verkehrsverlagerungen steigen die Emissionen von Treibhausgasen, Luftschadstoffen und Lärm. Diese negativen Umweltwirkungen werden über die im BVWP definierten Kostensätze für CO₂, NO_x, Feinstaub und Lärm monetarisiert. Dadurch lässt sich der ökologische Schaden, der aus einer geringeren Verkehrseffizienz resultiert, quantitativ erfassen.

Die Summe dieser Komponenten beschreibt den volkswirtschaftlichen Schaden, der durch Brückensperrungen oder Verkehrseinschränkungen entsteht. Auf diese Weise wird deutlich, welche gesamtgesellschaftlichen Verluste eine eingeschränkte Infrastruktur verursachen kann – sowohl in Form von Zeit- und Kosteneinbußen als auch durch zusätzliche Umweltbelastungen.

Aufgrund der überschlägigen Betrachtung, konnten nicht alle Einzelnutzen wie z.B. Verkehrssicherheit, verwendet werden, konkret wurden die folgenden Einzelnutzen in die Bewertung einbezogen:

- NB VH: Fahrzeugvorhaltekosten
- NB PK: Betriebsführungskosten (Personal)
- NB BGK: Betriebsführungskosten (Betrieb)
- NB EK: Betriebsführungskosten (Kraftstoff)
- NB: Betriebskosten
- NRZ: Reisenutzen Personenverkehr
- NTZ: Transportzeiterparnisse Güterverkehr
- NA: Abgase

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 A 1 Hamburg - Norderelbbrücke

Die Norderelbbrücke bildet einen wesentlichen Bestandteil der Autobahn A 1 im Hamburger Süden, einer der bedeutendsten Nord-Süd-Achsen Deutschlands. Sie überquert die Norderelbe zwischen Rothenburgsort und Wilhelmsburg und verknüpft so das östliche und südliche Stadtgebiet mit dem Umland. Täglich passieren rund 125.000 Fahrzeuge die Brücke, darunter 16 % Schwerverkehr, der den Hafen, das Industriegebiet Billbrook und den überregionalen Güterverkehr bedient. Damit zählt sie zu den am stärksten frequentierten Brücken des Landes.

Eine Sperrung dieser Brücke führt zu erheblichen Verkehrsverlagerungen. Die Verkehrsteilnehmer müssen auf alternative Routen ausweichen, was zu signifikanten Umwegen und einer Erhöhung der Fahrzeiten führt.

In Abbildung 2 ist zu sehen, wie sich der Verkehr bei Sperrung der Norderelbbrücke verlagert. Das 24-Stunden-Modell und das Tag-Modell zeigen sehr ähnliche Wirkungen durch die Sperrung. Es finden viele kleinräumige Umfahrungen statt, aber auch großräumige Umfahrungen sind deutlich zu erkennen. Im Nacht-Modell ist die Verlagerung deutlich geringer und es sind hier nur noch kleinräumige Umfahrungen zu erkennen.

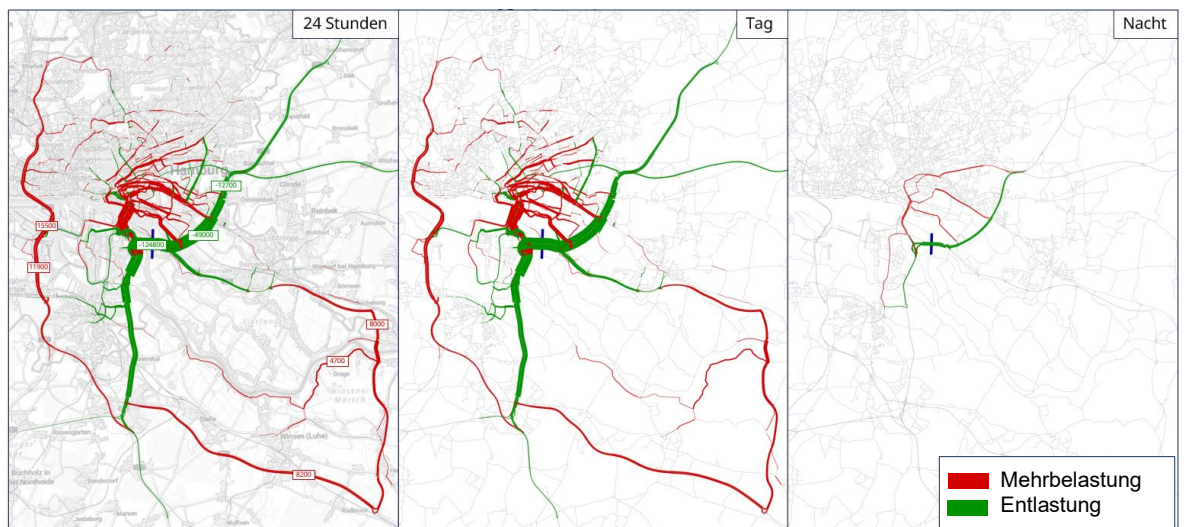


Abbildung 2: Norderelbbrücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall

Während sich die Fahrleistung beim Pkw erhöht, nimmt diese beim Lkw leicht ab. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der Lkw im ungestörten Zustand durch Schwankungen in der Auslastung weniger stark beeinflusst wird, als der Pkw und zum Beispiel konstanter auf dem Fernstraßennetz verbleibt. Da das Fernstraßennetz überregional ist, ergeben sich hieraus bei Verwendung grundsätzlich längere Routen. Im gestörten Netz wählt der Lkw je nach Relation kürzere Routen. Die Veränderung der Fahrzeit zeigt jedoch, dass diese Routen mit einem höheren Zeitaufwand verbunden sind (vgl. Tabelle 1).

Indikator	Einheit	Pkw		Lkw	
Fahrleistung	[Fz-km/a]	+ 151,5 Mio.	+ 1,0%	- 1,4 Mio.	-0,05%
Fahrzeit	[Fz-h/a]	+ 13,7 Mio.	+ 4,3%	+ 3,2 Mio.	+ 5,5%
CO ₂ -Emissionen	[-]	+ 2,1%		- 1,4%	

Tabelle 1: Norderelbbrücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO₂-Emissionen (24 Stunden)

Emissionen und Kraftstoffverbrauch sind unter anderem abhängig von der Fahrtweite. Nimmt diese zu, erhöhen sich Emissionen und Kraftstoffverbrauch. Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch setzt sich aus den Verbräuchen von Benzin (Pkw) und Diesel (Pkw und Lkw) zusammen und erhöht sich im Fall einer Sperrung der Norderelbbrücke um 1%, die Kfz-Emissionen nehmen um 0,8% zu.

Die folgenden Tabellen 2 bis 5 stellen dar, wie sich die Sperrung der Norderelbbrücke auf die Reisezeit ausgewählter Relationen auswirkt. Unterschieden wird dabei, ob die Strecke mit einem Pkw oder einem Lkw zurückgelegt wird und ob die Fahrt am Tag oder in der Nacht stattfindet.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Maschener Kreuz – Kreuz Hamburg Ost	48 min 33 km	+ 21 min + 2 km	53 min 36 km	+ 19 min + 0 km
Bremen – Lübeck	2h 20 min 177 km	+ 26 min + 1 km	2h 28 min 176 km	+ 16 min - 4km
Hannover – Kiel	2h 55 min 224 km	+ 3 min + 0 km	3h 10 min 246 km	+ 3 min + 0 km



Pkw



Lkw

Tabelle 2: Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weit-räumige Relationen (Tag)

Auf der direkt betroffenen Relation Maschener Kreuz – Kreuz Hamburg Ost kommt es sowohl für Pkw als auch Lkw zu einem erheblichen Anstieg der Reisezeit. Die Relation Hannover – Kiel zeigt, dass nicht nur direkt betroffene Fahrbeziehungen einen Reisemehraufwand durch die Sperrung erfahren, sondern dass durch die Verkehrsverlagerungen auch Relationen, die nicht direkt durch die Brückensperrung betroffen sind, verlängerte Fahrzeiten insbesondere tagsüber erhalten.

Im Vergleich zur Tageszeit (Tabelle 2) fallen die Zeitverluste nachts (Tabelle 3) deutlich geringer aus. Nur auf der Strecke Maschener Kreuz – Kreuz Hamburg Ost treten im Verhältnis zur Fahrt-dauer ohne Sperrung merkbare Verzögerungen auf. Auf der tagsüber durch Mehrbelastung indirekt betroffenen Verbindung Hannover – Kiel sind nachts keine Zeitverluste zu vermerken.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Maschener Kreuz – Kreuz Hamburg Ost	22 min 34 km	+ 9 min + 0 km	31 min 36 km	+ 9 min - 1 km
Bremen – Lübeck	1h 26 min 176 km	+ 7 min + 1 km	1h 59 min 176 km	+ 11 min + 5 km
Hannover – Kiel	1h 55 min 244 km	+ 0 min + 0 km	2h 40 min 245 km	+ 0 min + 0 km



Pkw



Lkw

Tabelle 3 Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)

Die Untersuchung weiterer kleinräumiger Relationen (Tabelle 4 und Tabelle 5) zeigt neben den Reisezeitverlusten auch die zusätzliche Fahrstrecke, die durch die Brückensperrung entstehen. Beispielsweise brauchen Pkw, die über die Norderelbbrücke vom Autobahndreieck Norderelbe zum Autobahnkreuz Hamburg Südost fahren, im Falle einer Sperrung tagsüber statt acht Minuten Fahrzeit nun 56 Minuten zusätzlich bei einem Mehrweg von 19,2 km. Hingegen reduziert sich nachts der Reisezeitverlust durch das deutlich geringere Verkehrsaufkommen auf 18 Minuten. Ähnlich verhält es sich bei den Lkw.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
AD Hamburg Norderelbe - AK Hamburg Südost	8 min 5 km	+ 56 min +19,2 km	9 min 5 km	+ 60 min +20,6 km
AK Hamburg Südost - AD Hamburg Norderelbe	5 min 3,7 km	+ 58 min + 22,9 km	6 min 3,7 km	+ 62 min +23,4 km



Pkw



Lkw

Tabelle 4: Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
AD Hamburg Norderelbe - AK Hamburg Südost	4 min 5 km	+ 18 min +20,7 km	5 min 5 km	+ 29 min +20,6 km
AK Hamburg Südost - AD Hamburg Norderelbe	2 min 3,7 km	+ 20 min + 22,9 km	4 min 3,7 km	+ 32 min +28,4 km


Pkw


Lkw

Tabelle 5: Norderelbbrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)

Im Fall einer Sperrung der Norderelbbrücke zeigt die folgende Tabelle 6 außerdem wie sich die Belastung der Bundesstraße B 209 für die Ortsdurchfahrt Lauenburg/Elbe verändert. Beispielsweise erhöht sich die Anzahl der Pkw tagsüber von rund 10.000 Pkw auf 13.000 Pkw, was einer Zunahme von 29% entspricht. Nachts ist hier nur mit einer geringen Mehrbelastung von rund 100 Pkw zu rechnen. Die Ortsdurchfahrt wird außerdem im Fall der Sperrung tagsüber mit 200 zusätzlichen Lkw belastet, also einem Mehraufkommen von 17%.

Indikator	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Ohne Sperrung [Fz]	10.100	500	1.200	100
Mit Sperrung [Fz]	+ 2.900 +29 %	+ 100 + 20 %	+ 200 + 17 %	+0 + 0 %


Pkw


Lkw

Tabelle 6: Norderelbbrücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Lauenburg/Elbe

Eine weitere Auswertung zeigt, dass auf einer Streckenlänge von 292 km am Tag und 61 km in der Nacht in allen Ortsdurchfahrten die Belastungen um mindestens 500 Fahrzeuge und 10% zunehmen.

Die volkswirtschaftliche Bewertung verdeutlicht das Ausmaß: Die jährlichen Mehrkosten werden auf rund 334 Mio. € geschätzt.

4.2 A 3 Regensburg – Donaubrücke Sinzing

Westlich von Regensburg überspannt die Donaubrücke Sinzing die Donau und schließt die Lücke zwischen dem Stadtgebiet und dem westlich gelegenen Umland. Sie ist Teil der Autobahn A 3, einer der wichtigsten Ost-West-Verbindungen Deutschlands, die von der niederbayerischen Grenze bis ins Rheinland führt. Etwa 55.000 Fahrzeuge passieren täglich die Brücke, darunter mit 22,8% ein hoher Anteil an Lkw, die den regionalen und internationalen Warenverkehr abwickeln.

Durch ihre Lage am Schnittpunkt bedeutender Verkehrsachsen spielt die Donaubrücke Sinzing eine Schlüsselrolle für die Erreichbarkeit des Wirtschaftsraums Regensburg. Sie ermöglicht den direkten Anschluss an die überregionalen Relationen zwischen Süddeutschland, Österreich und Tschechien. Ihre Funktionsfähigkeit ist somit von zentraler Bedeutung für den gesamten Ost-West-Verkehr in Süddeutschland.

Wird die Donaubrücke gesperrt, ergeben sich kleinräumige Verlagerungen im Norden, aber auch großräumige Verlagerungen auf das angrenzende Autobahnnetz A 6 und A 93 (Abbildung 3). Das 24-Stunden-Modell und das Tag-Modell zeigen sehr ähnliche Wirkungen durch die Sperrung. Es finden kleinräumige Umfahrungen, aber besonders auch großräumige Umfahrungen statt. Im Nacht-Modell ist die Verlagerung deutlich geringer und es sind hier nur noch kleinräumige Umfahrungen zu erkennen.

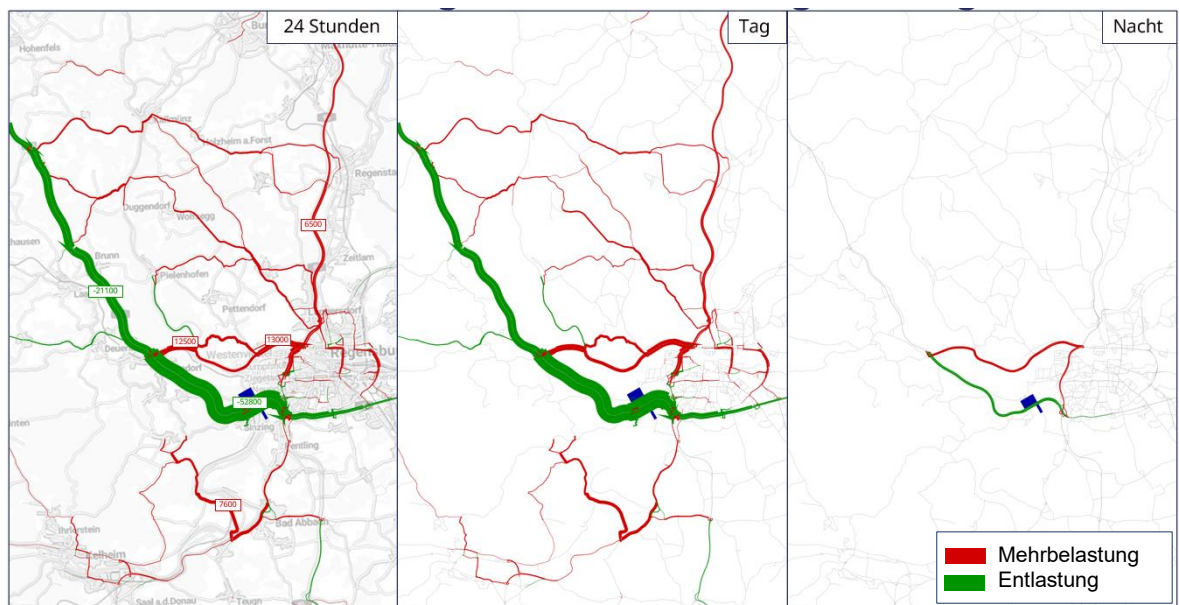


Abbildung 3: Donaubrücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall

Die Verkehrsverlagerungen sind mit Umwegen und höheren Fahrzeiten verbunden. Dies zeigt sich in Vergleichen der Routenführungen mit und ohne Brückensperrung.

Während sich die Fahrleistung beim Pkw erhöht, nimmt diese beim Lkw leicht ab. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der Lkw im ungestörten Zustand durch Schwankungen in der Auslastung weniger stark beeinflusst wird, als der Pkw und zum Beispiel konstanter auf dem Fernstraßennetz verbleibt. Da das Fernstraßennetz überregional ist, ergeben sich hieraus bei Verwendung grundsätzlich längere Routen. Im gestörten Netz wählt der Lkw je nach Relation kürzere Routen.

Die Veränderung der Fahrzeit zeigt jedoch, dass diese Routen mit einem höheren Zeitaufwand verbunden sind (vgl. Tabelle 7).

Indikator	Einheit	Pkw		Lkw	
Fahrleistung	[Fz-km/a]	+ 47,1 Mio.	+ 0,2%	- 22,9 Mio.	-0,5%
Fahrzeit	[Fz-h/a]	+ 3,5 Mio.	+ 1,2%	+ 0,7 Mio.	+ 1,2%
CO ₂ -Emissionen	[-]	- 3,2%		+ 5,5%	

Tabelle 7: Donaubrücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO₂-Emissionen (24 Stunden)

Neben der höheren Fahrtweite führen auch höhere Auslastungen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch setzt sich aus den Verbräuchen von Benzin (Pkw) und Diesel (Pkw und Lkw) zusammen und erhöht sich bei einer Sperrung der Donaubrücke wie auch die Emissionen um 0,5%.

Die Änderungen der Fahrzeit für verschiedene Relationen sind in den folgenden Tabellen (Tabellen 8 bis 11) dargestellt. Unterschieden wird dabei, ob die Strecke mit einem Pkw oder einem Lkw zurückgelegt wird und ob die Fahrt am Tag oder in der Nacht stattfindet.

Bei großräumigen Relationen Nürnberg-Regensburg bzw. Nürnberg-Passau zeichnet sich ein ähnliches Bild durch die Brückensperrung. Während der Reisezeitverlust tagsüber für beide Relationen bei etwa 20 Minuten liegt, ist nachts nur mit einer Verzögerung von fünf (Pkw) bzw. acht (Lkw) Minuten zu rechnen.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Nürnberg – Regensburg	1h 8 min 104 km	+ 18 min + 25 km	1h 21 min 104 km	+ 21 min + 25 km
Nürnberg – Passau	2h 9 min 217 km	+ 20 min + 30 km	2h 37 min 218 km	+ 24 min + 30 km



Pkw



Lkw

Tabelle 8: Donaubrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Nürnberg – Regensburg	54 min 103 km	+ 5 min 2 km	1h 18 min 104 km	+ 8 min + 1 km
Nürnberg – Passau	1h 47 min 218 km	+ 5 min + 5 km	2h 33 min 218 km	+ 8 min + 5 km


Pkw


Lkw

Tabelle 9: Donaubrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)

Bei kleinräumigen Beziehungen fällt der Reisezeitverlust noch stärker ins Gewicht, wobei sich für Pkw und Lkw ein ähnliches Bild abzeichnet. Im Falle einer Sperrung der Donaubrücke brauchen beispielsweise Pkws zwischen dem Autobahnkreuz Regensburg und Sinzing durchschnittlich statt sieben Minuten nun 39 Minuten und müssen eine zusätzliche Strecke von 19,5 km zurücklegen. Ab dem Autobahnkreuz Regensburg nach Nittendorf haben Pkw zwar nur eine Umfahrung von 3,3 km zusätzlich, durch die Mehrbelastung kommt es aber auch hier zu einem erheblichen Anstieg der Reisezeit.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
AK Regensburg - Sinzing	7 min 6,5 km	+ 32 min + 19,5 km	9 min 6,5 km	+ 33 min + 19,5 km
Sinzing – Kreuz Regensburg	6 min 5,4 km	+ 34 min + 21,3 km	7 min 5,4 km	+ 35 min + 21,3 km
Kreuz Regensburg – Nittendorf	11 min 13,4 km	+ 22 min + 3,3 km	12 min 13,4 km	+ 21 min + 2,8 km
Nittendorf – Kreuz Regensburg	10 min 12,3 km	+ 24 min + 4,0 km	11 min 12,3 km	+ 24 min + 3,3 km
Neumarkt i. d. Oberpfalz - Straubing	73 min 111,4 km	+ 26 min + 8,9 km	90 min 111,6 km	+ 28 min + 5,4 km
Straubing – Neumarkt i. d. Oberpfalz	74 min 111,8 km	+ 26 min + 3,6 km	90 min 112,0 km	+ 27 min + 4,9 km


Pkw


Lkw

Tabelle 10: Donaubrücke: Reisezeitverluste Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)

Nachts können Pkw die Brückensperrung durch das geringere Verkehrsaufkommen noch enger umfahren. Auch die Reisezeitverluste gehen für Pkw und Lkw zurück.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
AK Regensburg - Sinzing	5 min 6,5 km	+ 13 min + 19,1 km	7 min 6,5 km	+ 16 min + 19,1 km
Sinzing – Kreuz Regensburg	5 min 5,4 km	+ 14 min + 19,6 km	6 min 5,4 km	+ 18 min + 19,6 km
Kreuz Regensburg – Nittendorf	8 min 13,4 km	+ 4 min + 2,8 km	11 min 13,4 km	+ 5 min + 2,8 km
Nittendorf – Kreuz Regensburg	8 min 12,3 km	+ 5 min + 3,3 km	10 min 12,3 km	+ 7 min + 3,3 km
Neumarkt i. d. Oberpfalz - Straubing	60 min 111,4 km	+ 7 min + 5,4 km	84 min 111,6 km	+ 10 min + 5,4 km
Straubing – Neumarkt i. d. Oberpfalz	61 min 112,0 km	+ 7 min + 4,9 km	85 min 112,0 km	+ 8 min + 4,9 km



Pkw



Lkw

Tabelle 11: Donaubrücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)

Im Fall einer Sperrung der Donaubrücke bei Sinzing zeigt die folgende Tabelle 12 außerdem, wie sich die Belastung der Staatsstraße St 2260 für die Ortsdurchfahrt Etterzhausen verändert. Beispielsweise erhöht sich die Anzahl der Pkw tagsüber von rund 10.400 Pkw um 29% auf auf 13.400 Pkw. Nachts ist hier mit einer deutlichen Mehrbelastung von rund 2.600 zusätzlichen Pkw zu rechnen. Dies entspricht einer Zunahme von 650%.

Die Ortsdurchfahrt erfährt zudem eine erhebliche Mehrbelastung durch Lkw, wie in Tabelle 12 dargestellt.

Indikator	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Ohne Sperrung [Fz]	10.400	400	800	100
Mit Sperrung [Fz]	+ 3.000 +29 %	+ 2.600 + 650 %	+10.400 +1.300 %	+ 2.400 + 2.400 %


Pkw


Lkw

Tabelle 12: Donaubrücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Etterzhausen

Durch die Sperrung der Donaubrücke nehmen die Belastungen in allen Ortsdurchfahrten auf einer Streckenlänge von 98 km am Tag und 11 km in der Nacht um mindestens 500 Fahrzeuge und 10% zu.

Die wirtschaftliche Bewertung zeigt ebenfalls die negativen Wirkungen einer Vollsperrung. Hier ergeben sich überschlägig wirtschaftliche Mehrkosten in Höhe von 75,2 Mio. € pro Jahr.

4.3 A 6 Heilbronn – Brücke über das Böllinger Tal

Zwischen Heilbronn und Biberach überquert die A 6 das tief eingeschnittene Böllinger Tal. Die Brücke gehört zu den markantesten Bauwerken auf dieser Autobahnstrecke und trägt wesentlich zur Verbindung des Rhein-Neckar-Raums mit dem Großraum Nürnberg bei. Über die Brücke rollen täglich rund 75.000 Fahrzeuge, der Lkw-Anteil liegt in diesem Abschnitt bei knapp 10%.

Die Topografie des Tals und die hohe Verkehrsintensität stellen besondere Anforderungen an die Tragfähigkeit und den Erhaltungszustand des Bauwerks. Als Teil einer der bedeutendsten Ost-West-Achsen Süddeutschlands ist die Brücke sowohl für den regionalen Pendelverkehr als auch für den internationalen Gütertransport von großer Relevanz. Eine Einschränkung würde nicht nur das lokale Verkehrsnetz rund um Heilbronn stark belasten, sondern auch weiträumige Störungen im übergeordneten Autobahnnetz verursachen.

Ein Teil des verlagerten Verkehrs wird die Sperrung kleinräumig umfahren. Je nach Quelle und Ziel des Verkehrs kann es auch hier zu großräumigen Verlagerungen auf die A 5 Richtung Karlsruhe bzw. A 81 Richtung Stuttgart kommen, wie in Abbildung 5 zu sehen ist. Das 24-Stunden-Modell und das Tag-Modell zeigen sehr ähnliche Wirkungen durch die Sperrung. Es finden viele kleinräumige Umfahrungen statt, aber auch großräumige Umfahrungen sind deutlich zu erkennen. Im Nacht-Modell ist die Verlagerung deutlich geringer und es sind nur noch kleinräumige Umfahrungen zu erkennen.

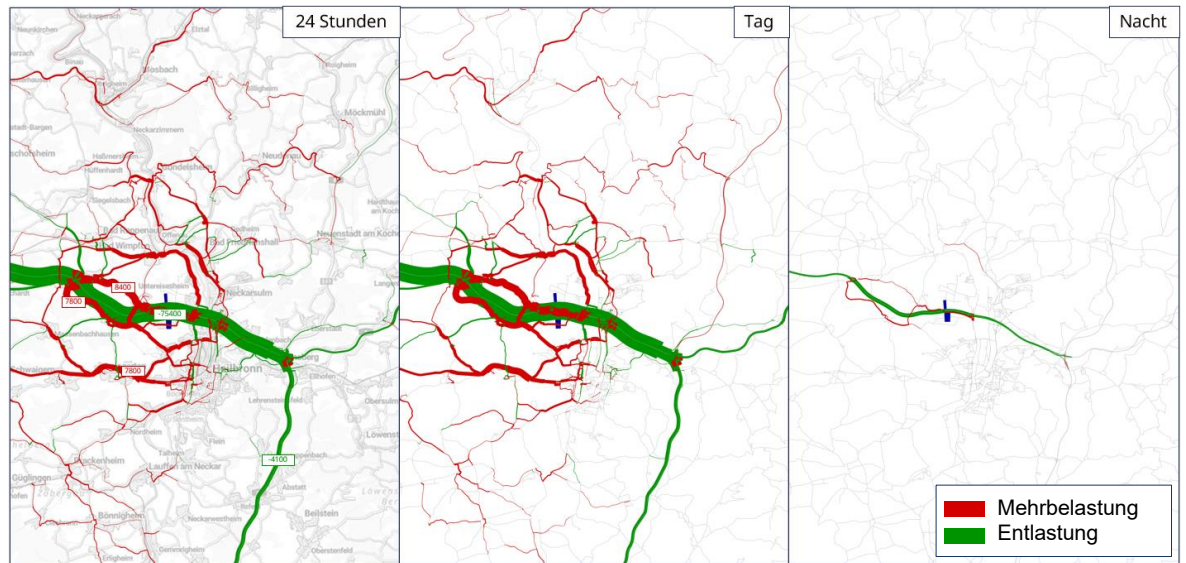


Abbildung 4: Brücke über das Böllinger Tal: Differenzdarstellung zum Bezugsfall

Wird ein weiträumiger Ausschnitt gewählt, werden die großräumigen Verlagerungen, die die Brückensperrung auf der A6 mit sich bringen sichtbar. Ein Teil der Fernverkehre verlagert sich auf die Achse A5 – A6 über Karlsruhe in Richtung Stuttgart bzw. in die Gegenrichtung.

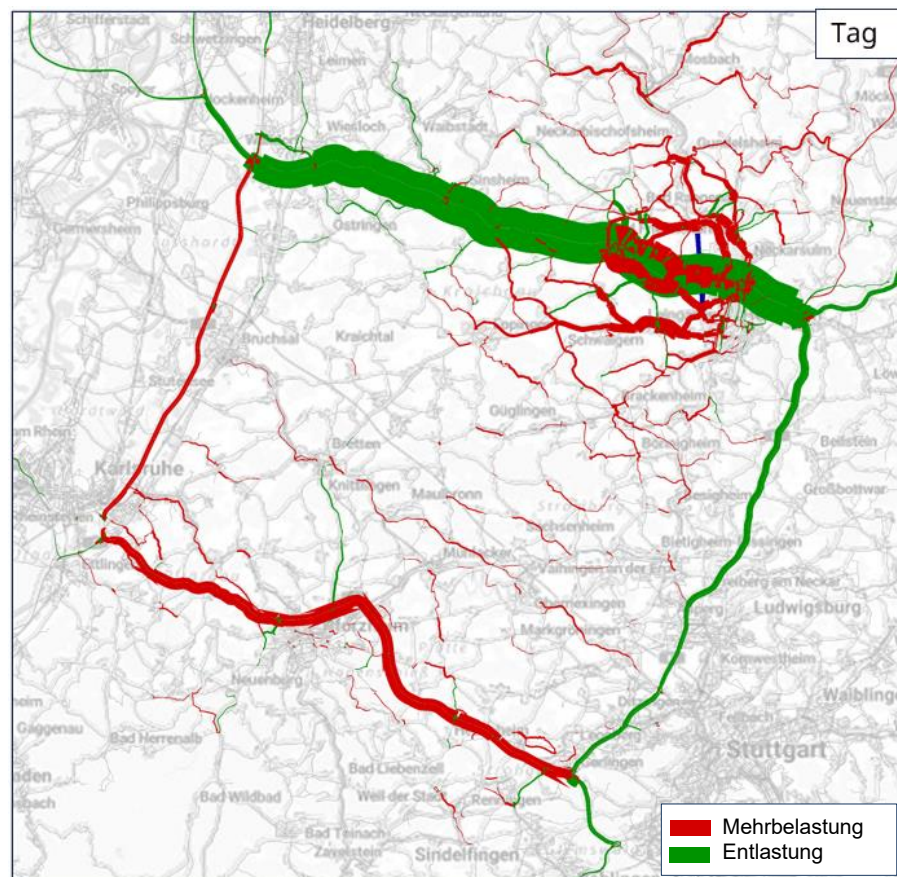


Abbildung 5: Brücke über das Böllinger Tal: Großräumige Wirkung

Die Fahrleistung beim Lkw und Pkw ändert sich nur sehr gering. Die Fahrzeit erhöht sich dafür etwas stärker (vgl. Tabelle 13).

Indikator	Einheit	Pkw		Lkw	
Fahrleistung	[Fz-km/a]	- 140,2 Mio.	- 0,1%	+ 1,9 Mio.	+0,01%
Fahrzeit	[Fz-h/a]	+ 5,2 Mio.	+ 0,3%	+ 2,8 Mio.	+ 0,8%
CO ₂ -Emissionen	[-]	+ 0,4%		+ 0,6%	

Tabelle 13: Brücke über das Böllinger Tal: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO₂-Emissionen (24 Stunden)

Neben der höheren Fahrtweite führen auch höhere Auslastungen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch setzt sich aus den Verbräuchen von Benzin (Pkw) und Diesel (Pkw und Lkw) zusammen und erhöht sich bei einer Sperrung der Brücke wie auch die Emissionen um 0,5%.

Die Verkehrsverlagerungen sind mit Umwegen und höheren Fahrzeiten verbunden. Dies zeigt sich in Vergleichen der Routenführungen mit und ohne Brückensperrung. Die Änderungen der Fahrzeit für verschiedene Relationen sind in den folgenden Tabellen (Tabellen 14 bis 17) aufgeführt. Unterschieden wird dabei, ob die Strecke mit einem Pkw oder einem Lkw zurückgelegt wird und ob die Fahrt am Tag oder in der Nacht stattfindet.

Bei den direkt betroffenen Verbindungen Sinsheim – Heilbronn bzw. Karlsruhe – Nürnberg zeichnet sich ein ähnliches Bild durch die Brückensperrung. Während der Reisezeitverlust tagsüber für beide Relationen bei etwa 20-30 Minuten liegt (je nach Verkehrsmittel), ist nachts nur mit einer Verzögerung von etwa zehn Minuten zu rechnen.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Sinsheim – Heilbronn	31 min 35 km	+ 19 min + 0 km	33 min 35 km	+ 23 min + 0 km
Karlsruhe – Nürnberg	2h 53 min 244 km	+ 19 min + 2 km	3h 02 min 244 km	+ 28 min + 4 km
Karlsruhe – Stuttgart	1h 19 min 73 km	+ 10 min + 0 km	1h 22 min 73 km	+ 10 min + 0 km


Pkw


Lkw

Tabelle 14: Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)

Die Relation Karlsruhe - Stuttgart zeigt, dass nicht nur direkt betroffene Fahrbeziehungen einen Reisemehraufwand durch die Sperrung erfahren, sondern dass durch die Verkehrsverlagerungen auch Relationen, die nicht direkt durch die Brückensperrung betroffen sind, verlängerte Fahrzeiten insbesondere tagsüber erhalten.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Sinsheim – Heilbronn	20 min 35 km	+ 7 min + 0 km	29 min 35 km	+ 11 min + 0 km
Karlsruhe – Nürnberg	1h 55 min 244 km	+ 9 min + 2km	2h 43 min 244 km	+ 11 min + 18 km
Karlsruhe – Stuttgart	40 min 76 km	+ 0 min + 0 km	56 min 77 km	+ 0 min + 0 km


Pkw


Lkw

Tabelle 15: Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)

Die kleinräumige Relation Bad Rappenau – Untereisesheim liegt nördlich der Brückensperrung. Nur nachts ist im ungestörten Netz für den Lkw die kürzeste Route über die Autobahn. Tagsüber wird eine direkte, kürzere Verbindung im untergeordneten Netz als günstiger ausgewiesen. Trotzdem führt auch hier die Brückensperrung zu deutlichen Zeitzunahmen.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Bad Rappenau – HN Untereisesheim	16 min 10,1 km	+ 7 min + 0 km	23 min 10,1 km	+ 5 min + 0 km
HN Untereisesheim – Bad Rappenau	16 min 10,1 km	+ 5 min + 0 km	24 min 10,1 km	+ 4 min + 0 km


Pkw


Lkw

Tabelle 16: Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Bad Rappenau – HN Untereisesheim	13 min 10,1 km	+ 0 min + 0 km	20 min 19,6 km	+ 2 min - 9,6 km
HN Untereisesheim – Bad Rappenau	13 min 10,1 km	+ 0 min + 0 km	19 min 19,0 km	+ 3 min - 8,0 km


Pkw


Lkw

Tabelle 17: Brücke über das Böllinger Tal: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)

Die Ortsdurchfahrt Biberach (Heilbronn) auf der Kreisstraße K9560 erfährt durch die Brückensperrung erhebliche Mehrbelastungen. Die konkreten Zahlen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Indikator	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Ohne Sperrung [Fz]	700	200	600	100
Mit Sperrung [Fz]	+ 8.600 + 1.229 %	+ 900 + 450 %	+2.600 +433 %	+ 1,700 + 1,700 %



Pkw



Lkw

Tabelle 18: Brücke über das Böllinger Tal: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Biberach (Heilbronn)

Außerdem nehmen durch die Brückensperrung die Belastungen in allen Ortsdurchfahrten auf einer Streckenlänge von 118 km am Tag und 24 km in der Nacht um mindestens 500 Fahrzeuge und 10% zu.

Die wirtschaftliche Bewertung zeigt ebenfalls die negativen Wirkungen einer Vollsperrung. Hier ergeben sich überschlägig wirtschaftliche Mehrkosten in Höhe von 171,6 Mio. € pro Jahr.

4.4 A 565 Bonn –Friedrich-Ebert-Brücke

Die Friedrich-Ebert-Brücke, auch Rheinbrücke Bonn-Nord genannt, verbindet im Verlauf der Autobahn A 565 die Bonner Stadtteile Tannenbusch und Beuel. Sie zählt zu den wichtigsten Rheinqueringen der Region und bildet eine zentrale Verbindung zwischen dem linksrheinischen Rheinland und den östlich gelegenen Gebieten bis zur Eifel und zum Siebengebirge. Etwa 120.000 Fahrzeuge überqueren die Brücke täglich – vom Pendelverkehr bis zum Ferntransport.

Neben ihrer Funktion als Teil des innerstädtischen Autobahnringes erfüllt die Brücke eine entlastende Rolle für andere Bonner Rheinübergänge, insbesondere die Kennedybrücke. Sie gewährleistet eine direkte Erreichbarkeit der Bonner Innenstadt und der östlich gelegenen Gewerbegebiete. Aufgrund ihrer verkehrlichen Bedeutung wäre eine Sperrung mit erheblichen Umwegen verbunden, die nicht nur den städtischen, sondern auch den überregionalen Verkehrsfluss beeinträchtigen würden.

Abbildung 6 zeigt, dass sich bei einer Sperrung der Verkehr nördlich und südlich auf die nächsten Rheinbrücken verlagert. Aber auch kleinräumig ergeben sich Mehrbelastungen im untergeordneten Netz bei Bonn. Das 24-Stunden-Modell und das Tag-Modell zeigen sehr ähnliche Wirkungen durch die Sperrung. Es finden viele kleinräumige Umfahrungen statt. Weiterhin sieht man aber auch weiträumigere Verlagerungen südlich von Köln. Im Nacht-Modell ist die Verlagerung deutlich geringer

und es sind nur noch kleinräumige Umfahrungen zu erkennen, die hauptsächlich auf einer Achse stattfinden.

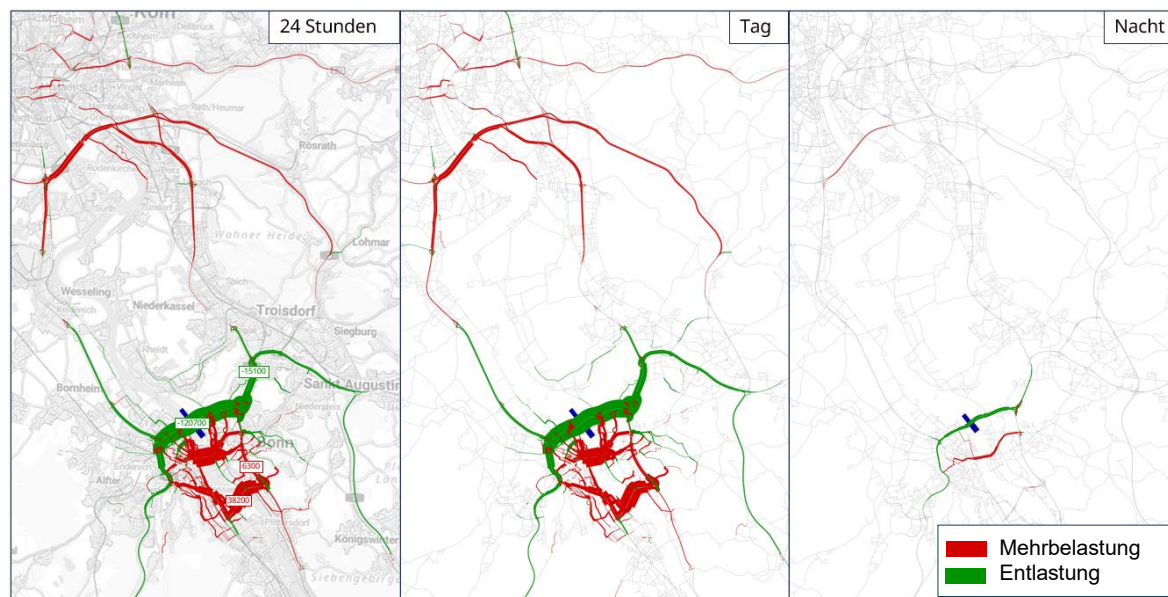


Abbildung 6: Friedrich-Ebert-Brücke Bonn: Differenzdarstellung zum Bezugsfall

Die Fahrleistung nimmt sowohl beim Lkw als auch beim Pkw leicht zu. Die Fahrzeit erhöht sich demgegenüber etwas deutlicher (vgl. Tabelle 19).

Indikator	Einheit	Pkw		Lkw	
Fahrleistung	[Fz-km/a]	+ 50,2 Mio.	+ 0,2%	+ 5,5 Mio.	+ 0,1%
Fahrzeit	[Fz-h/a]	+ 8,1 Mio.	+ 1,6%	+ 1,3 Mio.	+ 1,5%
CO ₂ -Emissionen	[-]	+ 1,2%		+ 0,01%	

Tabelle 19: Friedrich-Ebert-Brücke Bonn: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO₂-Emissionen (24 Stunden)

Neben der höheren Fahrtweite führen auch höhere Auslastungen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch setzt sich aus den Verbräuchen von Benzin (Pkw) und Diesel (Pkw und Lkw) zusammen und erhöht sich um 1,2%. Des Weiteren nehmen die Emissionen um 0,8% zu.

Die Verkehrsverlagerungen sind mit Umwegen und höheren Fahrzeiten verbunden. Dies zeigt sich in Vergleichen der Routenführungen mit und ohne Brückensperrung. Die Änderungen der Fahrzeit für verschiedene Relationen sind in den folgenden Tabellen 20 bis 23 aufgeführt. Unterschieden wird dabei, ob die Strecke mit einem Pkw oder einem Lkw zurückgelegt wird und ob die Fahrt am Tag oder in der Nacht stattfindet.

Auf der mittlräumigen Relation Troisdorf – Köln Rodenkirchen haben Pkw und Lkw nur tagsüber Reisezeitverluste von bis zu 11 Minuten. Nachts hat die Sperrung der Friedrich-Ebert-Brücke keinen Einfluss auf die Reisezeit dieser Relation.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Troisdorf – Köln-Rodenkirchen	30 min 28 km	+ 11 min - 3 km	33 min 28 km	+ 8 min - 3 km


 Pkw


 Lkw

Tabelle 20: Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weit-räumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Troisdorf – Köln-Rodenkirchen	16 min 25 km	+ 0 min + 0 km	20 min 25 km	+ 0 min + 0 km


 Pkw


 Lkw

Tabelle 21: Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weit-räumige Relationen (Nacht)

Betrachtet man kleinräumige Relationen, zeichnet sich ein anderes Bild. Hier kommt es auch nachts zu (geringen) Reisezeitverlusten. Durch die Tabellen wird außerdem deutlich, dass sowohl tagsüber als auch nachts teilweise kürzere Strecken gewählt werden, die aufgrund der Belastung dennoch zu einem Anstieg der Reisezeit führen.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
BN Beuel – BN Auerberg	13 min 6,5 km	+ 11 min - 0,2 km	15 min 6,5 km	+ 11 min - 0,5 km
BN Auerberg – BN Beuel	12 min 6,3 km	+ 11 min - 0,2 km	15 min 6,3 km	+ 11 min - 0,3 km
AD BN-Ost/Nordost – AK BN-Nord	8 min 5,7 km	+ 24 min + 4,1 km	8 min 5,6 km	+ 24 min + 3,7 km
AK BN-Nord – AD BN-Ost/Nordost	8 min 6,4 km	+ 24 min + 3,9 km	8 min 6,4 km	+ 24 min + 4,3 km



Pkw



Lkw

Tabelle 22: Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
BN Beuel – BN Auerberg	7 min 6,5 km	+ 1 min - 0,3 km	11 min 6,5 km	+ 3 min - 0,3 km
BN Auerberg – BN Beuel	6 min 6,3 km	+ 1 min - 0,1 km	11 min 6,3 km	+ 3 min - 0,1 km
AD BN-Ost/Nordost – AK BN-Nord	4 min 5,7 km	+ 6 min + 3,6 km	4 min 5,6 km	+ 11 min + 3,7 km
AK BN-Nord – AD BN-Ost/Nordost	4 min 6,4 km	+ 6 min + 3,9 km	4 min 6,4 km	+ 11 min + 3,9 km



Pkw



Lkw

Tabelle 23: Friedrich-Ebert-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)

Die Ortsdurchfahrt auf der Helmut-Kohl-Allee (B9) erfährt durch die Brückensperrung erhebliche Mehrbelastungen. Die konkreten Zahlen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Indikator	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Ohne Sperrung [Fz]	45.600	3.100	5.200	200
Mit Sperrung [Fz]	+ 16.700 + 37 %	+ 700 + 23 %	+ 1.400 + 27 %	+ 100 + 50 %



Pkw



Lkw

Tabelle 24: Friedrich-Ebert-Brücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch in Bonn (Helmut-Kohl-Allee)

Außerdem nehmen durch die Brückensperrung in allen Ortsfahrten die Belastungen auf einer Streckenlänge von 128 km am Tag und 13 km in der Nacht um mindestens 500 Fahrzeuge und 10% zu.

Die wirtschaftliche Bewertung zeigt ebenfalls die negativen Wirkungen einer Vollsperrung. Hier ergeben sich überschlägig wirtschaftliche Mehrkosten in Höhe von 170,2 Mio. € pro Jahr.

4.5 B 2 Leipzig – Agra-Brücke

Im Süden Leipzigs überspannt die Agra-Brücke in Markkleeberg die Weiße Elster und verbindet die Leipziger Innenstadt mit den angrenzenden Wohn- und Erholungsgebieten. Sie ist Teil der Bundesstraße B 2, einer wichtigen Verkehrsachse zwischen Leipzig, dem Neuseenland und den südlichen Landkreisen. Täglich nutzen etwa 37.000 Fahrzeuge die Brücke – ein Verkehr, der stark vom Berufs- und Freizeitverkehr geprägt ist.

Die Agra-Brücke erfüllt nicht nur eine funktionale, sondern auch eine städtebauliche Rolle: Sie bindet Wohngebiete, Gewerbeflächen und Naherholungsräume an und trägt wesentlich zur Lebensqualität im Leipziger Süden bei. Bei einer Sperrung müssten Pendlerinnen und Pendler großräumige Umwege in Kauf nehmen, wodurch die Belastung auf den innerstädtischen Hauptstraßen deutlich zunähme. Damit hat die Brücke eine zentrale Bedeutung für die alltägliche Mobilität in der Region und das Zusammenspiel zwischen Stadt und Umland.

Die Agra-Brücke gehört als einzige der betrachteten Brücken nicht zum Autobahnnetz. Hierdurch ergeben sich absolut betrachtet geringere Belastungen als auf den anderen Brücken. Die Wirkungen einer Sperrung sind deshalb regional und der Verkehr weicht auf das untergeordnete Netz aus. Abbildung 7 zeigt, dass auch hier das 24-Stunden-Modell und das Tag-Modell ähnliche Wirkungen zeigen. Nachts wird die Brücke nur sehr engmaschig umfahren.

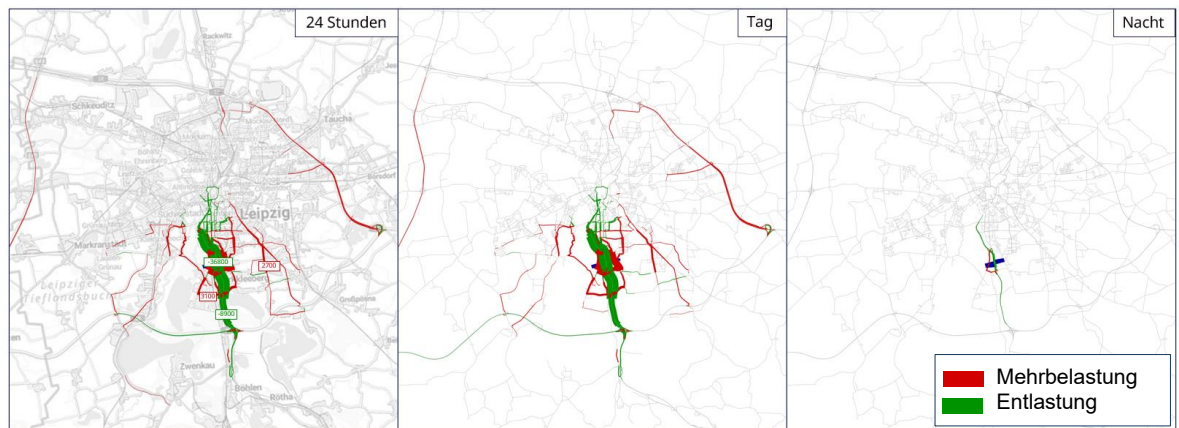


Abbildung 7: Agra-Brücke: Differenzdarstellung zum Bezugsfall

Während sich die Fahrleistung beim Pkw erhöht, nimmt diese beim Lkw leicht ab. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der Lkw im ungestörten Zustand durch Schwankungen in der Auslastung weniger stark beeinflusst wird, als der Pkw und zum Beispiel konstanter auf dem Fernstraßennetz verbleibt. Da das Fernstraßennetz überregional ist, ergeben sich hieraus bei Verwendung grundsätzlich längere Routen. Im gestörten Netz wählt der Lkw je nach Relation kürzere Routen. Die Veränderung der Fahrzeit zeigt jedoch, dass diese Routen mit einem höheren Zeitaufwand verbunden sind (vgl. Tabelle 25).

Indikator	Einheit	Pkw		Lkw	
Fahrleistung	[Fz-km/a]	+ 12,1 Mio.	+ 0,3%	- 0,5 Mio.	-0,05%
Fahrzeit	[Fz-h/a]	+ 0,7 Mio.	+ 0,9%	+ 0,1 Mio.	+ 0,5%
CO ₂ -Emissionen	[-]	+ 1,2%		0,6%	

Tabelle 25: Agra-Brücke: Veränderungen der Fahrleistung, Fahrzeit und CO₂-Emissionen (24 Stunden)

Neben der höheren Fahrtweite führen auch höhere Auslastungen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch setzt sich aus den Verbräuchen von Benzin (Pkw) und Diesel (Pkw und Lkw) zusammen und erhöht sich bei einer Sperrung der Agra-Brücke ebenso wie auch die Emissionen um 1,0%.

Die Verkehrsverlagerungen sind mit Umwegen und höheren Fahrzeiten verbunden. Dies zeigt sich in Vergleichen der Routenführungen mit und ohne Brückensperrung. Die Änderungen der Fahrzeit für verschiedene Relationen sind in den folgenden Tabellen 26 bis 29 aufgeführt. Unterschieden wird dabei, ob die Strecke mit einem Pkw oder einem Lkw zurückgelegt wird und ob die Fahrt am Tag oder in der Nacht stattfindet. Insgesamt werden hier nur geringe Reisezeitverluste verzeichnet. Die konkreten Zahlen können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Chemnitz – Leipzig	55 min 74 km	+ 5 min + 1 km	1h 6 min 74 km	+ 5 min + 1 km



Pkw



Lkw

Tabelle 26: Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
Chemnitz – Leipzig	40 min 74 km	+ 2 min + 0 km	58 min + 74 km	+ 4 min + 0 km



Pkw



Lkw

Tabelle 27: Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte mittel- bis weiträumige Relationen (Nacht)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
B2 Seenallee – B2 Goethesteig	3 min 2,4 km	+ 0 min + 0 km	4 min 2,4 km	+ 0 min + 0 km
B2 Goethesteig – B2 Seenallee	3 min 2,0 km	+ 0 min + 0 km	3 min 2,0 km	+ 0 min + 0 km
B2 Koburger Str. – AK Leipzig	9 min 7,4 km	+ 5 min + 0,2 km	9 min 7,4 km	+ 4 min + 0,3 km
AK Leipzig – B2 Koburger Str.	8 min 7,2 km	+ 4 min + 0,9 km	9 min 7,2 km	+ 5 min + 0,4 km



Pkw



Lkw

Tabelle 28: Agra-Brücke: Reisezeitverluste für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Tag)

Relation	Ohne Sperrung	Mit Sperrung	Ohne Sperrung	Mit Sperrung
B2 Seenallee – B2 Goethesteig	2 min 2,4 km	+ 0 min + 0 km	3 min 2,4 km	+ 0 min + 0 km
B2 Goethesteig – B2 Seenallee	2 min 2,0 km	+ 0 min + 0 km	3 min 2,0 km	+ 0 min + 0 km
B2 Koburger Str. – AK Leipzig	5 min 7,4 km	+ 1 min + 0,2 km	7 min 7,4 km	+ 3 min + 0,2 km
AK Leipzig – B2 Koburger Str.	5 min 7,2 km	+ 2 min + 0,9 km	6 min 7,2 km	+ 4 min + 0,9 km



Pkw



Lkw

Tabelle 29: Agra-Brücke: Reisezeitverluste getrennt nach Pkw und Lkw für ausgesuchte kleinräumige Relationen (Nacht)

Die Ortsdurchfahrt durch Markkleeberg auf der Koburger Straße erfährt durch die Brückensperrung erhebliche Mehrbelastungen (siehe Tabelle 30). Tagsüber kommt es auf der Koburger Straße stellenweise zu einer Zunahme der Pkw um 74% auf rund 16.800 Pkw und eine Zunahme der Lkw um 81% auf 3.800 Lkw. Nachts sind die absoluten Zahlen deutlich geringer, aber auch hier werden prozentuale Zunahmen von 200% (Pkw) bzw. 100% (Lkw) verzeichnet.

Indikator	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Ohne Sperrung [Fz]	9.600	600	2.100	100
Mit Sperrung [Fz]	+ 7.100 + 74 %	+ 1.200 + 200 %	+ 1.700 + 81 %	+ 100 + 100 %



Pkw



Lkw

Tabelle 30: Agra-Brücke: Auswirkungen der Verlagerungswirkungen exemplarisch OD Koburger Straße

Außerdem nehmen durch die Brückensperrung in allen Ortsfahrten die Belastungen auf einer Streckenlänge von 33 km am Tag und 1 km in der Nacht um mindestens 500 Fahrzeuge und 10% zu.

Die wirtschaftliche Bewertung zeigt ebenfalls die negativen Wirkungen einer Vollsperrung. Hier ergeben sich überschlägig wirtschaftliche Mehrkosten in Höhe von 14,4 Mio. € pro Jahr.

5 Fazit

Die durchgeführte Analyse verdeutlicht, dass Brückensperrungen im deutschen Fernstraßennetz erhebliche und weitreichende Auswirkungen auf das gesamte Verkehrssystem und die Volkswirtschaft haben. Schon die temporäre Sperrung einzelner Brücken führt zu deutlichen Umwegen, längeren Fahrzeiten sowie erhöhtem Kraftstoffverbrauch und damit einhergehend zu steigenden Emissionen. Diese Effekte treten nicht nur lokal im unmittelbaren Umfeld der gesperrten Bauwerke auf, sondern wirken sich auch überregional auf Verkehrsströme und Transportketten aus. Durch die notwendige Nutzung alternativer Routen werden insbesondere Ortsdurchfahrten stärker belastet, was zu einer zusätzlichen Beeinträchtigung der Anwohnerinnen und Anwohner durch Lärm und Schadstoffemissionen führt. Je höher hier die Belastungen sind, umso größer ist auch das Sicherheitsrisiko.

Die volkswirtschaftliche Bewertung der modellierten Szenarien zeigt, dass der Ausfall einzelner Brückenbauwerke beträchtliche Kosten verursacht. Diese resultieren vor allem aus den zusätzlichen Reisezeiten im Personen- und Güterverkehr, den höheren Betriebskosten der Fahrzeuge sowie den externen Umweltkosten durch gesteigerte Emissionen. Je nach Lage und Bedeutung der jeweiligen Brücke können die wirtschaftlichen Mehrkosten von einigen Millionen bis zu mehreren hundert Millionen Euro pro Jahr reichen. Besonders stark betroffen sind dabei zentrale Achsen des deutschen und europäischen Fernstraßennetzes, die eine hohe Verkehrsbelastung aufweisen und nur eingeschränkte Umfahrungsmöglichkeiten bieten.

Insgesamt wird deutlich, dass Brückensperrungen weit über ein rein technisches oder bauliches Problem hinausgehen. Sie beeinflussen in erheblichem Maße Wirtschaft, Mobilität der Bevölkerung sowie Lebensqualität in den betroffenen Regionen. Angesichts der absehbar zunehmenden Anzahl alterungsbedingter Instandhaltungsmaßnahmen und Sanierungen ist künftig mit Sperrungen zu rechnen. Um die volkswirtschaftlichen und ökologischen Schäden zu minimieren, sind frühzeitige Planungen, leistungsfähige Umleitungskonzepte und gezielte Investitionen in den Erhalt und Ersatz kritischer Brückenbauwerke unerlässlich. Nur so kann die Funktionsfähigkeit des Fernstraßennetzes langfristig gewährleistet und die Belastung für Verkehr, Umwelt und Gesellschaft reduziert werden.