

Institut für **technische Logistik**




an der



Knowledge Foundation
@Reutlingen University



INFORMATIONEN PROJEKT

Projektname	Untersuchung des volkswirtschaftlichen Schadens bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels in Tübingen		
Projektkronym	IHK_01		
Projektstart	08.03.2014		
Projektende	27.05.2014		
Hauptkunde	Industrie- und Handelskammer Reutlingen Hindenburgstr. 54 72762 Reutlingen	Regionalverband Neckar-Alb Löwensteinplatz 1 72116 Mössingen	Aktion Pro Mobil Gerhard-Koch-Str. 2-4 73760 Ostfildern
Logo des Kunden			
Ansprechpartner	Thorsten Schwäger - Leiter Medien und Verkehr		
Interner Koordinator	Sophie Schröter - Institute für technische Logistik		
Projektleiter	Wolfgang Echelmeyer – Institute für technische Logistik		

INFORMATIONEN DOKUMENT

Titel des Berichtes	Abschlussbericht
Version	V4
Entwurf/Endfassung	Endfassung
Arbeitspaket	AP 1 + AP 2 + AP3
Abgabedatum	26.05.2014
Verfasser	Sophie Schröter
Reviewer	Wolfgang Echelmeyer
Schlagwörter	Mit-Fall, Ohne-Fall, Verkehrswirkungen, Schindhaubasistunnel, Infrastruktur, Verkehrsablauf, Verkehrssicherheit, Standortqualität, Ökologie

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Problemstellung und Zielsetzung	1
2 Untersuchungsmethodik.....	2
3 Beschreibung Bauvorhaben Schindhaubasistunnel	4
3.1 Mit- und Ohne-Fall Prinzip.....	4
3.2 Skizzierung des Ohne-Falls.....	4
3.3 Skizzierung des Mit-Falls.....	7
4 Identifikation der Verkehrswirkungen	7
4.1 Erfassung der Verkehrswirkungen auf die Infrastruktur	8
4.2 Aufnahme der Wirkungen auf Verkehrsablauf und -sicherheit	9
4.3 Identifikation der Verkehrswirkungen auf die Standortqualität	10
4.4 Auswahl der relevanten Verkehrswirkungen auf die Ökologie	11
5 Analyse ausgewählter Verkehrswirkungen	13
5.1 Verkehrswirkungen auf die Infrastruktur	13
5.2 Verkehrswirkungen auf den Verkehrsablauf und –sicherheit	14
5.3 Verkehrswirkungen auf die Standortqualität.....	17
5.4 Verkehrswirkungen auf die Ökologie	18
6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen.....	21
Quellenverzeichnis	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterteilung der externen Effekte.....	3
Abbildung 2: Streckenabschnitt des Ohne-Falls.....	5
Abbildung 3: Entwicklung des Verkehrsaufkommens inkl. Schwerlastverkehr 2001-2012.....	5
Abbildung 4: Verkehrsbelastung 2013.....	6
Abbildung 5: Verkehrsbelastung 2025 im Ohne-Fall.....	6
Abbildung 6: Geplanter Verlauf des Schindhaubasistunnels.....	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Verkehrsstärke im Jahr 2025 im Ohne-Fall und Mit-Fall.....	7
Tabelle 2: Anzahl der jährlichen Unfälle des betreffenden Streckenabschnittes der B 27.....	15
Tabelle 3: Unfallraten ausgewählter Straßentunnel.....	16
Tabelle 4: Vergleich der Unfallrelativzahlen zw. Tunneln und anderen Straßenarten in Österreich.....	16

Abkürzungsverzeichnis

B	Bundesstraße
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
dB(A)	Schalldruckpegel in der A-Bewertung
DTV	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke
IHK	Industrie- und Handelskammer
KFZ	Kraftfahrzeug
SV	Schwerlastverkehr

1 Problemstellung und Zielsetzung

Eine der größten Belastungen der Verkehrsinfrastruktur in der Region Neckar Alb muss der Streckenabschnitt der B 27 zwischen der Stuttgarter Straße in Tübingen und Bläsibad im Stadtteil Tübingen-Derendingen bewältigen. Die B 27 nimmt darüber hinaus auch den Verkehr anderer enorm ausgelasteter Strecken auf, so z.B. die B 32 von Burladingen und der B 463 von Albstadt über Balingen. Durch ein hohes Pendleraufkommen und den Warenverkehr der produzierenden Unternehmen ist die Durchfahrt der Tübinger Südstadt regelmäßig überlastet. Dabei verzeichnet die Region eine ähnlich hohe Pendlerdichte, wie die Ballungsräume Mannheim oder Stuttgart. Darüber hinaus benutzen knapp 30.000 ansässige Unternehmen und Handwerker die Straße für ihre wertschöpfende Tätigkeit (vgl. [IHK2008]).

Die Entlastung der Region und im Besonderen der Tübinger Südstadt soll durch den Schindhaubasistunnel erfolgen. Dieser ist als vordringliche Maßnahme im Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP) verzeichnet. Der BVWP bildet die Grundlage für die Erhaltung, Entwicklung und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aufgestellt. Der Bau des Schindhaubasistunnels ist mit einem Investitionsaufwand von 153 Mio. € aufgeführt (vgl. Präsentation des Regierungspräsidiums Tübingen vom 27.06.2012), die Kosten der Gesamtmaßnahme werden mit ca. 200 Mio. € veranschlagt. Vom Bund werden jedoch nicht genügend Mittel für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zur Verfügung gestellt. Dies hat bundesweit Verzögerungen in der Umsetzung von geplanten Maßnahmen zur Folge. Auch im vorliegenden Projekt wird diese finanzielle Situation spürbar (vgl. [BMVI2014]).

Die Industrie- und Handelskammer (IHK) Reutlingen, der Regionalverband Neckar-Alb (RVNA) und die Aktion Pro Mobil unterstützen den geplanten vierspurigen Ausbau der Bundesstraße 27 sowie den damit verbundene Tunnelbau unter dem Schindhau in Tübingen. Sie setzen sich aktiv für die Realisierung des Vorhabens ein und sind Auftraggeber der vorliegenden Studie. Als eines der größten verkehrspolitischen Probleme der Region soll der volkswirtschaftliche Schaden bei Nichtrealisierung bzw. andauernden Verzögerung des Baubeginns thematisiert werden.

Bisherige Untersuchungen können die Wirtschaftlichkeit des Bauvorhabens einschätzen, die erhofften Netzwirkungen beleuchtet oder allgemein gültige Aussagen zu externen Kosten des Verkehrs beschreiben. Um jedoch eine aussagekräftige Bewertung des volkswirtschaftlichen Schadens vornehmen zu können, fehlt es an einer anwendbaren Methodik, welche die einzelnen Effekte ermittelt, beschreibt und analysiert. Diese soll mit der vorliegenden Arbeit entwickelt und auf den Fall der B27 angewendet werden.

Der Entwicklung einer Methodik soll sich durch umfangreiche Recherche und die Auswertung wissenschaftlicher Publikationen genähert werden. Die Problematik soll durch die Beschreibung der aktuellen und zukünftigen Situation des betreffenden Teilabschnitts der B27 vertieft

werden und ein Überblick der auftretenden Herausforderungen gegeben werden. Die Kernpunkte der Studie werden die Identifikation der relevanten Verkehrswirkungen, die Beschreibung deren Auswirkungen und die Einschätzung deren Bedeutung in qualitativer oder quantitativer Weise sein. Die entwickelte Methode wird anschließend direkt unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, logistischer und umweltrelevanter Faktoren eingesetzt.

Dabei sollen nicht nur die externen Kosten, sondern auch der Verlust bzw. die Verzögerung des volkswirtschaftlichen Nutzens Beachtung finden. Bei dem Vorhaben handelt es sich um ein Projekt zum Ausbau von Straßeninfrastruktur, welche weitestgehend vom Individualverkehr genutzt wird. Aus diesen Rahmenbedingungen ergibt sich ein Fokus der Aufgabenstellung auf diese Bereiche. D.h. Aspekte des öffentlichen Personennahverkehrs oder anderer Verkehrsträger werden nicht berücksichtigt.

Mit der zusammenfassenden Darstellung der gewonnenen Erkenntnisse sollen den verantwortlichen Personen Argumente für Beschleunigung der Umsetzung des Bauvorhabens geliefert werden.

2 Untersuchungsmethodik

In der Literatur wird von externen Effekten im Zusammenhang mit Drittwirkungen wirtschaftlich ausgerichteter Aktivitäten gesprochen. Dabei können positive und negative externe Effekte unterschieden werden. Neben den externen Kosten können dem Verkehr auch Produktivitäts- und Wachstumswirkungen zugeschrieben werden (vgl. [EIS2004], S. D4-11). Folgerichtig muss auch der durch den Verkehr gestiftete Nutzen in die Betrachtung mit einbezogen werden (siehe Abbildung 1).

Für die Untersuchung des volkswirtschaftlichen Schadens bei der Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels (=Ohne-Fall) sind die Steigerung der externen Kosten und der Verlust von externem Nutzen relevant. Professor Herbert Baum des Verkehrswissenschaftlichen Institutes der Universität Köln hat es einmal wie folgt formuliert:

„Der gesamtwirtschaftliche Wachstumsbeitrag des Verkehrssektors wird an dem Beitrag gemessen, um den die Wirtschaft tatsächlich stärker gewachsen ist als im Vergleich zu einer Situation ohne Steigerung der Verkehrsleistungen. Dieser wirtschaftstheoretische Ansatz [...] wurde damit [...] nicht nur auf die primären Quellen des Wirtschaftswachstums, sondern auf die Wirkungen einer vorgelagerten Größe, der Verkehrsentwicklung, angewandt.“

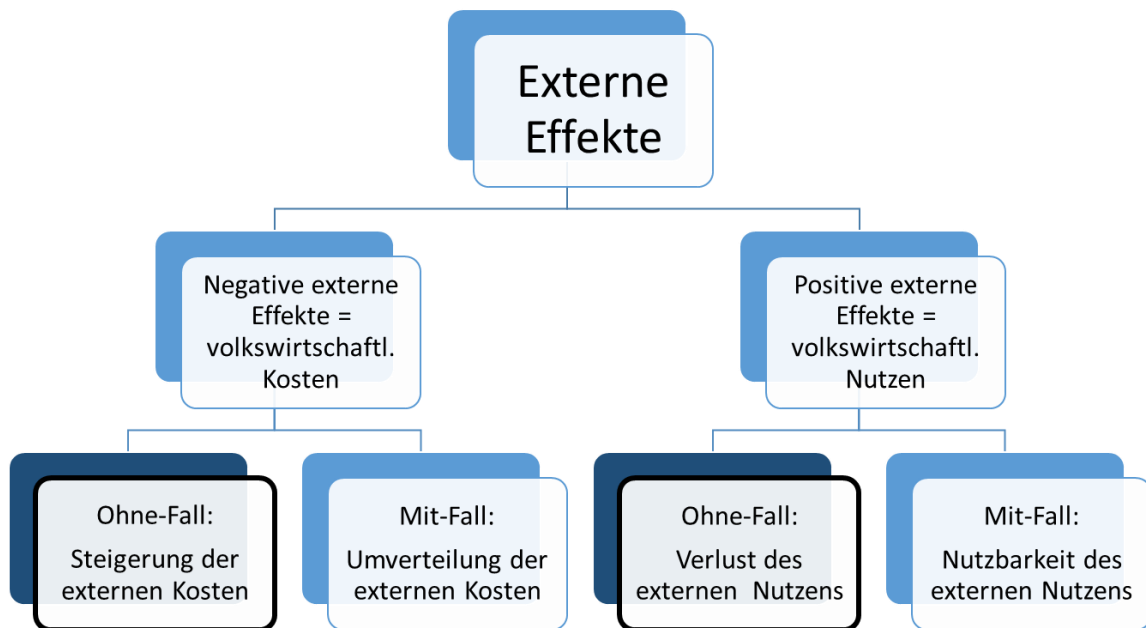


Abbildung 1: Unterteilung der externen Effekte

In dieser Studie zunächst die einzelnen Verkehrswirkungen identifiziert werden. Dies erfolgt vorrangig durch die Auswertung wissenschaftlicher Publikationen. Es werden die externen Effekte des Straßenverkehrs ermittelt, unterschiedlichen Kategorien zugeordnet, eine kurz Beschreibung vorgenommen und eine erste Einschätzung der Relevanz für die vorliegende Studie abgegeben. Im Wesentlichen lassen sich hierfür vier grundlegende Wirkungskategorien im Verkehr ausmachen: Infrastruktur, Verkehrsablauf und –sicherheit, Standortqualität und Ökologie. Die Analyse der relevanten Verkehrswirkungen soll einen tieferen Einblick in die Zusammenhänge und Wirkmechanismen geben. Dazu werden ausschlaggebende Faktoren aufgeführt. Jedoch der Versuch einer allgemein gültigen Quantifizierung führte in bisherigen Studien zu Ergebnissen, welche erheblich voneinander abweichen (vgl. [EIS2004], S. D4-11). Daher wird im Zweifelsfall eine qualitative Aufbereitung der Thematik ausreichen müssen.

3 Beschreibung Bauvorhaben Schindhaubasistunnel

3.1 Mit- und Ohne-Fall Prinzip

Zur grundlegenden Betrachtung des Bauvorhabens Schindhaubasistunnel gehören die Skizzierung des aktuellen Streckenverlaufes der B27 zwischen Tübinger Kreuz und Bläsibad, die Darstellung des Streckenverlaufes des Tunnels unter dem Schindhau sowie das aktuelle und zukünftige Verkehrsaufkommen für beide Fälle.

Bereits bei der Nutzen-Kosten-Analyse zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit im Straßenbau wird zwischen Effekten für den Fall ohne Realisierung des Vorhabens (=Ohne-Fall) und den Fall mit Realisierung des Vorhabens (=Mit-Fall) unterschieden. Diese Differenzierung wird als Mit- und Ohne-Fall Prinzip bezeichnet (vgl. [WES2009], S.30).

Beide Fälle beziehen sich auf einen genau zu definierenden Raum und einen gewissen zeitlichen Rahmen. Der Ohne-Fall bezieht sich somit auf den aktuellen Zustand der B27 unter Berücksichtigung der vorhersehbaren jährlichen Änderungen. In der Untersuchung des Ohne-Falls spielen die Investitionskosten des Bauvorhabens keine Rolle. Der Mit-Fall beinhaltet zum einen die Betrachtung der Entwicklung des aktuellen Streckenverlaufs nach der Realisierung des Tunnels und zum anderen den Schindhaubasistunnel mit dem ihn folgenden Veränderungen im Verkehr auf der neuen Strecke. Die Unterschiede der zwei Alternativen müssen klar beschreibbar sein. Dabei ist nicht die absolute Höhe des Effektes maßgeblich, sondern nur die Richtung der Änderung (vgl. [WES2009], S. 31).

3.2 Skizzierung des Ohne-Falls

Die B 27 als deutsche Bundesstraße verläuft zwischen Blankenburg im Harz und Lottstetten an der schweizerischen Grenze auf einer Gesamtlänge von über 670 km. In Baden-Württemberg wird der ca. 5 km lange Teilabschnitt zwischen dem Tübinger Kreuz und Bläsibad betrachtet. Dieser Streckenabschnitt liegt zwischen den Zählstellen 7420062 und 7520060 (siehe Abbildung 2).

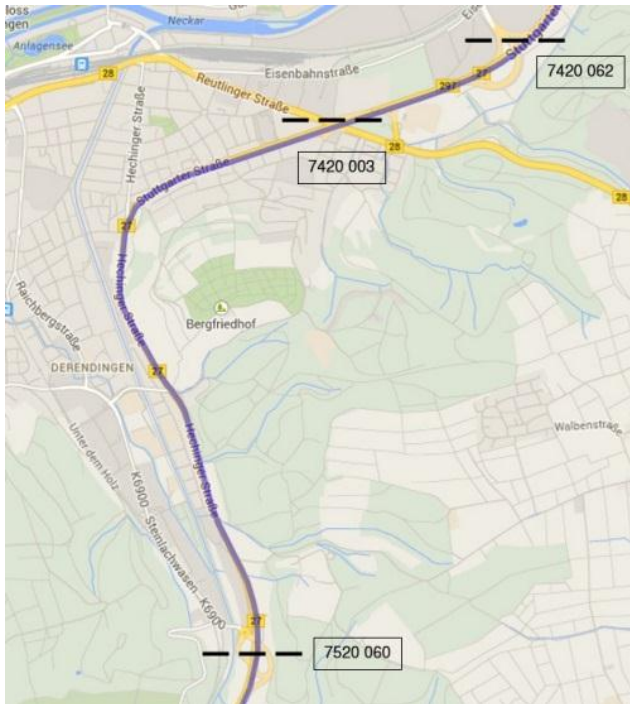


Abbildung 2: Streckenabschnitt des Ohne-Falls

Für die weiteren Untersuchungen soll als Grundlage die Entwicklung des Verkehrsaufkommens betrachtet werden. Dieser setzt sich auf der B 27 aus Individualverkehr und Straßengüterverkehr zusammen. Die Hauptfaktoren für die Beurteilung der Verkehrsbelastung sind Stärke und Zusammensetzung des Verkehrs. An der Dauerzählstelle Tübingen Süd wurde für die letzten Jahre insgesamt eine leichte Zunahme der Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke (DTV) ermittelt, nachdem es zwischen 2003 und 2006 einen kurzfristigen Rückgang gab. Der Anteil des Schwerlastverkehrs (SV) am Gesamtverkehr schwankt nur leicht zwischen 5% und 7%. In absoluten Zahlen ist der SV gleichbleibend bis leicht rückläufig (vgl. Abbildung 3).

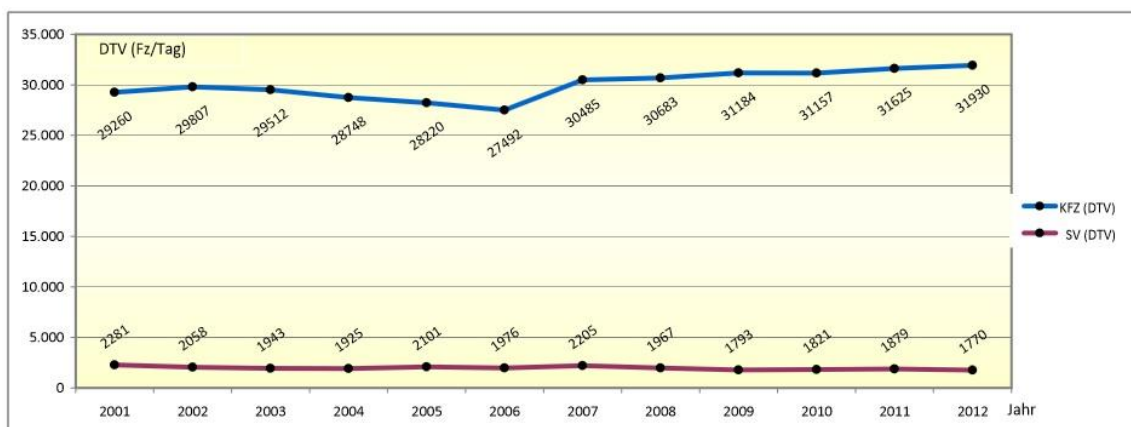


Abbildung 3: Entwicklung des Verkehrsaufkommens inkl. Schwerlastverkehr 2001-2012 ([SVZ2014])

Die vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragte Verkehrsuntersuchung der B 27 zwischen Tübinger Kreuz und Bläsibad aus dem Jahr 2006 mit einer Aktualisierung in 2012 gibt eine Analyse der Verkehrsbelastung in und um Tübingen im Jahr 2013 wieder (vgl. Abbildung 4).

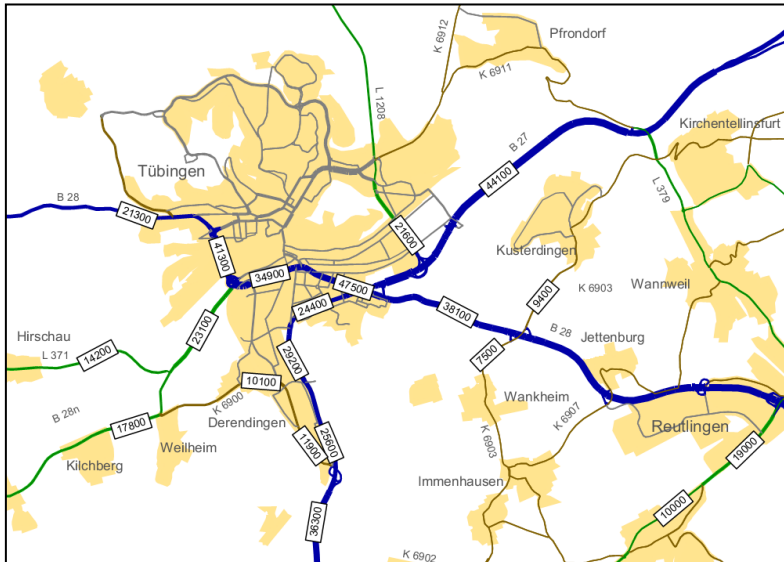


Abbildung 4: Verkehrsbelastung 2013 ([PTV2012])

Außerdem wurde eine Prognose für das Jahr 2025 erstellt unter der Annahme einer demographischen Entwicklung der Stadt Tübingen von 3% aus der Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg. Des Weiteren fand die allgemeine Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistung und Motorisierung in Anlehnung an die Shellprognose sowie geplante Siedlungsentwicklungen Berücksichtigung (vgl. [PTV2006], S. 14).

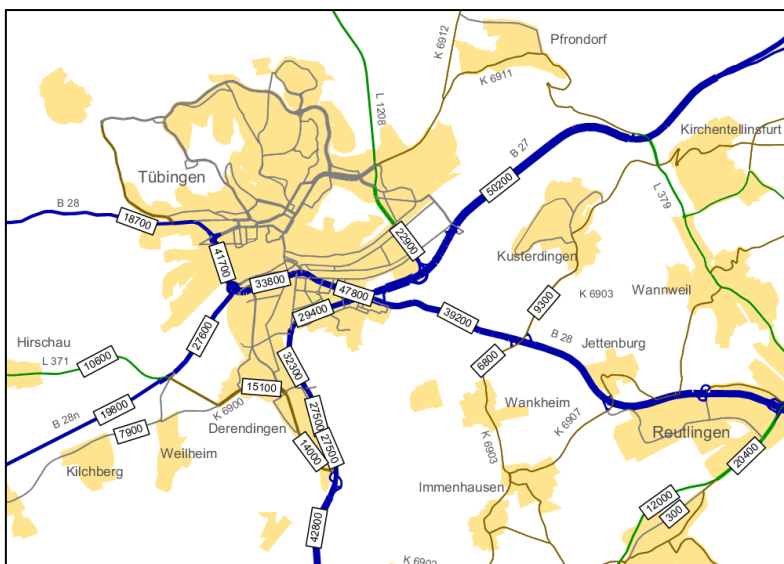


Abbildung 5: Verkehrsbelastung 2025 im Ohne-Fall (vgl. [PTV2012])

3.3 Skizzierung des Mit-Falls

Im Mit-Fall wird die B 27 zwischen Tübinger Kreuz und Bläsibad durch einen Tunnel unter dem Schindhau entlastet. Einen Übersicht über den voraussichtlichen Verlauf des Schindhaubasistunnels gibt die Abbildung 6.

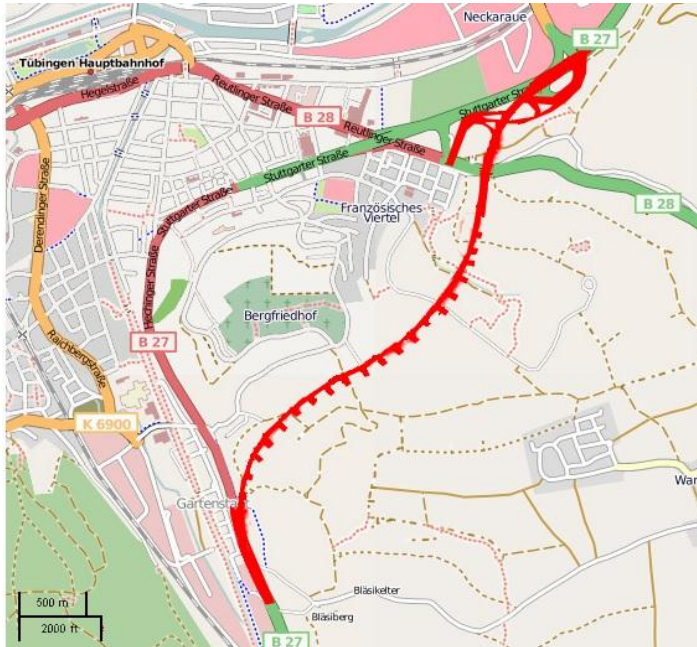


Abbildung 6: Geplanter Verlauf des Schindhaubasistunnels

Der Tunnel wurde als zweiröhriigen Tunnels geplant, bei welchem der Verkehr nach Fahrtrichtung getrennt in zwei separaten Röhren (pro Röhre zwei Fahrstreifen mit Haltebuchten) geführt wird.

In der Prognose für das Jahr 2025 ermittelte die PTV Group eine durchschnittliche Verkehrsstärke von ca. 35.000 KFZ, welche voraussichtlich den Tunnel täglich nutzen werden. Daraus resultiert eine deutliche Entlastung der aktuellen Streckenführung (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Vergleich der Verkehrsstärke im Jahr 2025 im Ohne-Fall und Mit-Fall (vgl. [PTV2012])

Lage	Ohne-Fall	Mit-Fall
B 27 zw. Bläsibad und Waldhörlestraße	27.500	11.600
B 27 zw. Waldhörlestraße und Stuttgarter Straße	32.300	16.000
B 27 zw. Hechinger Straße und Galgenbergstraße	29.400	10.300
Schindhaubasistunnel		34.700

4 Identifikation der Verkehrswirkungen

4.1 Erfassung der Verkehrswirkungen auf die Infrastruktur

Durch die Verkehrsmittelnutzung auf den Verkehrswegen und in den Verkehrsanlagen entstehen Wirkungen auf die Infrastruktur, welche vor allem eine negative Ausprägung haben und externe Kosten verursachen (vgl. [STE2005], S. 140).

Hierbei fallen besonders die Kosten für den Erhalt und den Betrieb der vorhandenen Infrastruktur ins Gewicht. Dazu zählt die **Wartung und Instandhaltung der Verkehrswege**. Zur Aufrechterhaltung des volkswirtschaftlichen Wertes der Verkehrsinfrastruktur ist ein kontinuierlicher Aufwand zur Wartung und Instandhaltung erforderlich. Insbesondere der Substanzerhalt der Verkehrswege ist von hoher Bedeutung um weitere negative Folgeschäden zu verringern oder zu vermeiden. Jedoch ist vom verkehrstechnischen Standpunkt mit einer sehr hohen und steigenden Belastung des betrachteten Streckenabschnitts der B 27 bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels zu rechnen. Die unmittelbare Auswirkung wird eine Zunahme der Straßenerhaltungsmaßnahmen sein. Jedoch dürfen die erheblichen Unterhaltskosten eines Tunnels in der Betrachtung nicht vernachlässigt werden.

Neben den eigentlichen Verkehrswegen ist auch die **Wartung und Instandhaltung der Verkehrsanlagen** erforderlich. Dazu zählen Grünanlagen an der Fahrstecke ebenso wie Anlagen zur Verkehrssteuerung. Letztere können Lichtsignalanlagen, Verkehrsschilder und Querungsanlagen sein. Diese Verkehrswirkung verändert sich jedoch durch die Nichtrealisierung des Tunnelprojektes nicht in negativer Weise und findet daher keine weitere Betrachtung in der Analyse.

Durch den Verkehr und die Verkehrsanlagen wird ein **Flächenverbrauch** und damit die Nutzung der Ressource Bodenfläche verursacht. Bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels wird dieser Flächenverbrauch nicht erhöht. Es entsteht in diesem Fall kein volkswirtschaftlicher Schaden.

Ein Verkehrsweg hat immer auch eine **Trennwirkung** innerhalb des Stadtbildes. Zusätzlich zu der direkten linearen Trennwirkung entlang des Streckenverlaufs entsteht auch eine räumliche Trennwirkung und der damit verbundenen Beeinträchtigung räumlicher Verflechtungsansprüche. Bei der Realisierung des Schindhaubasistunnels ist mit einer erheblichen Abnahme der Trennwirkung entlang des gegenwärtigen Streckenverlaufes der B 27 zu rechnen und der Tunnel selber verursacht keine weitere räumliche Trennung. Dieser positive Nutzen ginge bei Nichtrealisierung des Bauvorhabens verloren.

Eine hochbelastete Strecke ist erheblichen **Erschütterungen** ausgesetzt, welche weitere Schäden an der Infrastruktur der Straße verursachen, aber auch negative Auswirkungen auf Gebäude der näheren Umgebung haben kann. Mit der Zunahme des Verkehrsaufkommens nehmen auch die Erschütterungen zu. Da die Auswirkungen nur schwer erfassbar sind bzw. eine Rückführung von Einzelschäden auf alleinig durch den Verkehr verursachte Erschütterungen nicht möglich ist, soll dieser Aspekt der Verkehrswirkungen zwar genannt, aber in der Analyse nicht weiter vertieft werden.

4.2 Aufnahme der Wirkungen auf Verkehrsablauf und -sicherheit

Die Höhe des Verkehrsaufkommens gekoppelt mit der Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur ergibt eine bestimmte Kapazität der Streckenabschnitte einer Straße. Bei hoher Belastung, Überlastung bzw. dem Erreichen der Kapazitätsgrenze sind unmittelbare Wirkungen auf den Verkehrsablauf und die Sicherheit im Verkehr erkennbar.

Der **Wegeaufwand** für eine Strecke macht sich in der Umweltbelastungen, den Energiekosten, den allgemeinen Betriebskosten und unter zeitlichen Gesichtspunkten bemerkbar. Bei einer Reduzierung der Wegstrecke können die durch diese Faktoren verursachten Kosten reduziert werden. Der aktuelle Streckenverlauf mit einer Länge von etwa 5 km ist deutlich länger als die Wegführung durch einen Tunnel mit einer Länge von 3,5 km. Die Verringerung des Wegeaufwandes ist somit gegeben.

Für die Strecke durch einen Tunnel werden wesentlich weniger Regelungsanlagen benötigt und der Verkehrsstrom kann ungehinderter fließen. Außerdem wird der Schindhaubasistunnel eine Verlagerung des Hauptverkehrsaufkommens auf die neue Streckenführung verursachen und die B 27 auf ihrem bisherigen Verlauf entlasten. Daher kann es auf beiden Streckenverläufen zu einer **Erhöhung der Reisegeschwindigkeit** kommen. Eine Steigerung der Reisegeschwindigkeit trägt zum Komfort und Wohlbefinden von Pendlern und Berufskraftfahrern bei. Dieser positive Nutzen ginge bei Nichtrealisierung des Projektes verloren. Es wäre sogar mit einer weiteren Reduzierung der gegenwärtigen durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit durch die Zunahme des Verkehrsaufkommens zu rechnen.

Durch ein steigendes Verkehrsaufkommen und die aktuelle Situation der Verkehrsinfrastruktur wird der Verkehrsfluss gestört und es kommt auf der B 27 regelmäßig zu Staus. Die dadurch verursachten **Staukosten** bestehen hauptsächlich aus Zeitverlusten der Verkehrsteilnehmer und erhöhten Betriebskosten für das Verkehrsmittel. Außerdem spielen auch umweltrelevante Effekte in das Wirkgefüge verursacht durch Staus eine wesentliche Rolle. Dazu gehören Lärmimmission, Luftverunreinigung und eine Steigerung der Energiekosten (vgl. [EIS2004], S. D4-14). Bezogen auf den Sicherheitsaspekt bedingen Staus längere Anfahrtszeiten für Rettungskräfte.

Die Höhe von **Unfallkosten** wird maßgeblich durch die **Unfallhäufigkeit** und die Schwere der Unfälle bestimmt. Unfälle verursachen körperliche Schäden, den Verlust von Menschenleben, Kosten der medizinischen Versorgung, Sachschäden und einen Verlust von Produktivkraft. Unfallkosten bilden den größten Kostenfaktor der externen Kosten des Straßenverkehrs in Deutschland. Es wird ein Zusammenhang zwischen der Unfallhäufigkeit und dem Verkehrsaufkommen vermutet. Deshalb ist im Falle der Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels und der einhergehenden zunehmenden Belastung des aktuellen Streckenverlaufes mit einer Steigerung der jährlichen Unfälle zu rechnen. Auch der Nutzen unterschiedlicher Sicherheitsaspekte eines Tunnels, welche eine Reduzierung der Unfallhäufigkeit zur Folge haben, ginge verloren. In diesem Zusammenhang zu nennen sei vor allem die Reduzierung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h. Eine Validierung der getroffenen Annahmen soll mit einer tiefergehenden Analyse in Abschnitt 5.2 erfolgen.

4.3 Identifikation der Verkehrswirkungen auf die Standortqualität

Auch privatwirtschaftliche Aspekte erlangen in Hinblick auf die Effekte von Maßnahmen zur Verbesserung der regionalen Infrastruktur Bedeutung durch ihre direkten und indirekten Auswirkungen auf den Standort und dessen wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Die Qualität und Quantität der Verkehrsinfrastruktur spielen für den Wirtschafts- und Güterverkehr und die Erreichbarkeit des Standortes eine entscheidende Rolle (vgl. [STE2005], S. 145).

Ein Ausbau der bestehenden Verkehrsinfrastruktur führt zu einer Erhöhung der Erreichbarkeit. Damit einhergehend steigt die **Attraktivität des Standortes** bzw. nimmt ab bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels. Für Privatpersonen äußert sich dies vor allem in einer emotionalen Betrachtung. Die allgemeine Unzufriedenheit mit der Verkehrssituation steigt und auch die soziale Entwicklung des Standortes bleibt hinter ihren Möglichkeiten. Aufgrund langer Anfahrtswege über die B 27 können der Region keine notwendigen Fachkräfte zugeführt werden und Unternehmen sind auf den lokalen Arbeitsmarkt beschränkt. Dies führt in ausgewählten Bereichen zu einem Fachkräftemangel.

Sind die aktuellen Verkehrswege überlastet, die Industriegebiete schlecht an die Verkehrsinfrastruktur der Region angeschlossen und keine ausreichenden Fachkräfte vor Ort kann dies zu **Abwanderung** oder der **Verhinderung von Neuansiedlungen** führen. Auf jeden Fall wird es zu einer Verringerung von Investitionen zur Standorterhaltung bzw. Modernisierung von Unternehmen mit mehreren Standorten führen.

Die damit verbundenen **Beschäftigungseffekte** sind eine direkte Auswirkung der Standortqualität. Ein Bauvorhaben wie der Schindhaubasistunnel schafft auch über die eigentliche Bauphase hinaus neue Beschäftigungsverhältnisse und verhindert die Abwanderung bestehender Arbeitsplätze.

Auch **vor- und nachgelagerte Prozesse** sind durch diese Wirkungen des Verkehrs betroffen. Fachkräfte müssen beispielsweise durch finanzielle Anreize zu einem Umzug bewegt werden und es kommt zu teilweise erheblichen staubbedingten Wertschöpfungsverlusten. Dies führt bei der Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels zu steigenden Produktionskosten, welche die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes verringern.

4.4 Auswahl der relevanten Verkehrswirkungen auf die Ökologie

Die verkehrsbedingten Auswirkungen auf die Ökologie nehmen nach verschiedenen Studien einen großen Anteil an der Gesamtheit der Verkehrswirkungen ein. Besonders hervorgehoben werden dabei die Faktoren Luftverunreinigung, Lärmimmission und Klimafolgeschäden.

Die Problematik der **verkehrsbedingten Luftverunreinigung** ist ein globales Thema und von enormer Wichtigkeit in Ballungsgebieten. Die Auswirkungen sind negativer Natur und steigen mit erhöhtem Verkehrsaufkommen (vgl. [STE2005], S. 143). Die Entwicklung der Werte für Kohlendioxid (CO₂), Feinstaub (PM₁₀) und der Stickoxide (NO_x) als verkehrsbedingte Schadstoffe sind im Vergleich des Ohne-Falls zum Mit-Fall zu betrachten. Bestimmende Faktoren für die Luftverunreinigung sind die genutzte Fahrzeugtechnologie und das Verkehrsaufkommen. Im Bereich der technischen Entwicklung im Automobilbereich werden immer umweltschonendere Fahrzeuge hergestellt. Jedoch kann dies gegenwärtig noch nicht die zunehmende Luftverunreinigung durch ein hohes Verkehrsaufkommen stoppen.

Die Thematik der **verkehrsbedingten Lärmimmissionen** weist bei Umfragen einen hohen Betroffenenheitsgrad in der Bevölkerung auf (vgl. STE2005, S. 143). „Straßenverkehrslärm wird sich auf absehbare Zukunft hin nur begrenzt durch fahrzeugseitige Maßnahmen reduzieren lassen. Insofern kommt der Infrastrukturplanung bei der Lärmvermeidung oder –reduzierung eine hervorgehobene Bedeutung zu. Planungsparameter sind zum Beispiel die Wahl der Trasse, die Verlegung in Tunnel [...]“ ([SCH2006], S. 5). Der Schindhaubasistunnel kann demnach maßgeblich zur Reduzierung von Lärmimmissionen beitragen.

Der volkswirtschaftliche Schaden durch verkehrsbedingte Luftverunreinigung und Lärmbelastung soll in der tiefergehenden Betrachtung in 5.4 aufgrund der hohen Relevanz als Verkehrswirkung näher betrachtet werden.

Eine weitere Wirkung des Verkehrs stellen die **Grundwasser- und Bodenbeeinträchtigungen** dar. Durch Streusalz, Reifenabrieb und Ölverluste wird der Boden genauso wie das Grund- und Oberflächenwasser belastet. Inwieweit eine Veränderung durch ein steigendes Verkehrsaufkommen auf dem aktuellen Streckenverlauf bedingt wird, kann jedoch nur durch vergleichende Bodenproben näher beleuchtet werden und soll daher in der nachfolgenden Analyse keine weitere Betrachtung finden.

Der Verkehr hat **Auswirkungen auf Natur und Landschaft** bzw. verursacht **Klimafolgeschäden**. Straßenbaumaßnahmen stellen immer einen Eingriff in die Natur dar und sind vor diesem Hintergrund kritisch zu betrachten. Durch die Emission von Treibhausgasen wird die Atmosphäre geschädigt und durch die damit verbundene erhöhte Ozonkonzentration steigen die Kosten für Klimafolgeschäden.

Energieverbrauch im Verkehrsbereich besteht gegenwärtig noch hauptsächlich auf der Nutzung von nicht erneuerbaren Energieträgern auf Erdölbasis. Der größte Energieträger ist dabei Mineralöl (vgl. [STE2005], S. 142). Durch Stau bedingten Stillstands Zeiten der Kraftfahrzeuge führen zu einem erheblichen Anstieg des Energieverbrauches.

Die Nutzung von fossilen Energieträgern ist die Hauptursache für weitere ökologische Auswirkungen des Verkehrs, welche als Emissionen oder Immissionen die Qualität der Umwelt maßgeblich beeinflussen und dem Klima schaden (vgl. [STE2005], S. 142). Bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels kommt es aufgrund des größeren Wegeaufwands und der höheren Staubildung zu einer Steigerung des Energieverbrauches.

5 Analyse ausgewählter Verkehrswirkungen

5.1 Verkehrswirkungen auf die Infrastruktur

Wartung und Instandhaltung der Verkehrswege

Tübingen und die umliegenden Regionen sind ein wichtiger Wirtschaftsstandort in Baden-Württemberg und daher auf gut ausgebaute und intakte Verkehrsinfrastruktur angewiesen. Nach dem Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg hat sich der Gesamtzustand der Bundesstraßen mit einem Wert von 2,5 (2007) auf 2,7 (2011) verschlechtert (bei einer Notenskala Fahrbahn: 1,0 bis 5,0); begründet durch das steigenden Durchschnittsalter der Straßeninfrastrukturanlagen und durch bautechnologische Aspekte, wie der Qualität der eingesetzten Baustoffe. Dabei wurden der Gebrauchswert (allgemeine Unebenheit, fiktive Wassertiefe, Griffigkeit) und der Substanzwert (Spurrinntiefe, Risse, Flickstellen) untersucht. Mit der Abnahme der Straßenqualität verstärkt sich der Lärmpegel, die Fahrqualität leidet und das Unfallrisiko erhöht sich.

Bei Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels und der damit einhergehenden weiteren Überlastung des aktuellen Streckenverlaufes ist mit einer weiteren Verschlechterung der Qualität der Straße zu rechnen. Maßnahmen zur Straßenerhaltung werden voraussichtlich öfter benötigt als im Falle der Realisierung des Tunnels. Dem gegenüber stehen jedoch die hohen Unterhaltskosten eines Tunnelprojektes, welche die gewonnen Einsparung an der bisherigen Strecke übersteigen dürften.

Aus Sicht des volkswirtschaftlichen Schadens sei daher vor allem die inflationsbedingte Zunahme der Kosten für den Tunnelbau im Kontext der Verringerung der Kaufkraft des verfügbaren Budgets für Baumaßnahmen im Straßenverkehr als Argument einer zügigen Realisierung des Vorhabens genannt.

Trennwirkung

Die B 27 hat gegenwärtig einen hohen trennenden Effekt innerhalb des Stadtbildes. Fußgänger müssen erhebliche Zeitverluste beim Überqueren der Fahrbahnen hinnehmen. Diese entstehen durch Wartezeiten und Zeiten für Umwege zur nächstgelegenen Fußgängerampel. Die Überwindung von Straßen im städtischen Raum wird maßgeblich durch das Verkehrsaufkommen bestimmt. Die B 27 als äußerst überlastete Bundesstraße kann durch den Schindhaubasistunnel enorm entlastet werden. Die durchschnittliche Verkehrsstärke würde sich mehr als halbieren. Die damit einhergehenden positiven verkehrlichen und städtebaulichen Verbesserungen machen eine Veränderung des Modal Splits zu Gunsten des Fußgänger- und Radverkehrs möglich.

5.2 Verkehrswirkungen auf den Verkehrsablauf und –sicherheit

Staukosten

Neben den Zeitkosten verursachen Staus Mehrkosten durch Unfälle, Kraftstoffverbrauch, Emissionen, Lärm und steigende Betriebskosten. Generell kann Staukosten eine erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung zugemessen werden. Im EU-Projekt UNITE wurden die wirtschaftlichen Folgen für die Staaten der EU-15 auf insgesamt 69,5 Mrd. EUR im Jahr 1998 geschätzt, in Deutschland betragen sie 17,4 Mrd. EUR, was etwa 0,9-1,1 % des jeweiligen BIP entspricht (vgl. [NAS2003], S. 34). Dabei wird die Bedeutung von Staukosten zukünftig weiter zunehmen. Gerade die Zeitkosten werden zukünftig zunehmen, weil bei wachsenden Einkommen auch der Wert der Reise- bzw. Transportzeit ansteigt. Außerdem zeigen die Verkehrsprognosen für die B 27 eine weitere Zunahme der durchschnittlichen Verkehrsstärke und damit eine Verschärfung der Auslastungssituation der Straßennetze. Die Realisierung des vierspurigen Ausbaus über den Schindhaubasistunnel würde für eine sofortige Entspannung der gegenwärtigen überlasteten Strecke führen.

Nach einer Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertages aus dem Jahr 2008 entstanden 1.073 befragten Unternehmen aus dem Verkehrs-, Logistikbereich und dem produzierenden Gewerbe Staukosten in Höhe von 96,3 Millionen Euro. Daraus resultieren durchschnittlich Staukosten von circa 90.000 Euro pro Unternehmen im Jahr (vgl. [DIHK2008]). In der Region Tübingen sind 30.000 Unternehmen auf die Nutzung der B 27 angewiesen. Darauf bezogen entstehen den regional ansässigen Unternehmen jährliche Staukosten von bis zu 2,7 Mrd. Euro. Dies führt zwangsläufig zu einer Erhöhung von Preisen für Güter und Dienstleistungen. Staus verursachen daher einen erheblichen Schaden für die Unternehmen im internationalen Wettbewerb und belasten die Kunden mit zusätzlichen Kosten (vgl. [DIHK2008]).

Eine Bewertung der Staukosten der aktuellen Streckenführung kann unter Bezugnahme auf den Mobilitätsrechner von Dr. Karlheinz Zeiner geführt werden. Unter Berücksichtigung aktueller Studien von VCÖ (einer österreichischen Organisation für ökologisch verträgliche, sozial gerechte und ökonomisch effiziente Mobilität) und der INFRAS-Studie mit vergleichbaren Ergebnissen setzt er die Staukosten mit 7,7 Cent je Personen-Kilometer an. Alleine bei der Betrachtung des Pendlerverkehrs (30.000 Personen an 200 Tagen im Jahr) - basierend auf IHK eigenen Statistiken und der Auswertung der amtlichen Pendlerstatistik - sowie einer Strecke von 5 Kilometern ergeben sich jährliche Staukosten in Höhe von 2,31 Mio. Euro. Dieser Schätzwert rückwirkend auf die vergangenen 35 Jahre - seit den ersten Überlegungen eines vierspurigen Ausbaues der B 27 - inflationsbereinigt berechnet und aufsummiert, ergeben bisherige Staukosten in Höhe von 60,7 Mio. Euro.

Unfallrate und Unfallkosten

Die anfängliche Vermutung über einen direkten Zusammenhang zwischen der Unfallhäufigkeit und dem Verkehrsaufkommen findet für den Streckenabschnitt der B 27 zwischen Tübinger Kreuz und Bläsibad keine Bestätigung. Die Zahlen des Regierungspräsidiums in Tübingen lassen keinerlei tendenzielle Entwicklung erkennen. Die Unfallhäufigkeit liegt in absoluten Werten bei maximal 30 und durchschnittlich 19 Unfällen im Jahr (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Anzahl der jährlichen Unfälle des betreffenden Streckenabschnittes der B 27

Jahr	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Anzahl Unfälle	20	18	19	19	-	30	19	25	23	22	17	30	10	21	16	13	23

In der Unfallforschung beschreibt die Unfallrate die Anzahl aller Unfälle eines definierten Systems mit räumlicher und zeitlicher Abgrenzung des Untersuchungsraumes in Relation zur Benutzungshäufigkeit und Größe des Systems.

$$Unfallrate = \frac{Unfallzahl}{Verkehrsstärke * Abschnittslänge}$$

Nach der angegebenen Formel lässt sich die Unfallrate des relevanten, 5 km langen Streckenabschnittes der B 27 bezogen auf beispielsweise das Jahr 2012 und einer Verkehrsstärke von 29200 KFZ/Tag mit einem Wert von 1,58 Unfällen pro 10.000 KFZ und Kilometer berechnen.

Vergleichende Untersuchungen über die Verkehrssicherheit von Tunneln und freier Strecke ergeben jedoch ein deutliches Bild. Demnach liegt die Unfallrate in Tunneln erheblich unter der auf freier Strecke. Auch zwischen den einzelnen Tunneln gibt es klare Unterschiede. Einröhrige Tunnel mit Gegenverkehr weisen eine doppelt so hohe Unfallrate als Zweiröhrige mit Richtungsverkehr. Bei längeren Tunneln sinkt die Unfallrate bedingt durch die erhöhte Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmer bei langen Tunnelanlagen. Auch der Anteil des Schwerlastverkehrs bedingt die Unfallrate (vgl. [BRI2000]). Die Vielzahl an Faktoren erschwert einen direkten Vergleich zwischen mehreren Tunnelprojekten. In Tabelle 3 werden dennoch die Unfallraten einiger ausgewählter Tunnel wiedergeben. Dabei wurden nur zweiröhrige Tunnel mit Richtungsverkehr und zweispurigen Fahrbahnen herangezogen.

Tabelle 3: Unfallraten ausgewählter Straßentunnel (vgl. [FIS2014])

Tunnel	Länge [km]	Jahr	DTV [KFZ/d]	Unfallrate [U/10 ⁴ KFZ*km]
Agnesburg	0,7	1994	33.950	0,11
Billwerder-M.	0,7	1994	78.000	0,48
Oberkassel	0,5	1994	44.750	0,45
Pfaffenstein	0,9	1994	52.000	0,30
Emstunnel	5,9	1990-96	11.601	0,79
Rendsburg	1,2	1996	33.600	1,14

Die Unfallstatistik des baulich vergleichbaren Lehrer-Tal-Tunnels auf der B 10 bei Ulm gibt, nach der Polizeidirektion Ulm, für die Jahre 2009 bis 2012 fünf Unfälle (ohne Kleinstunfälle) mit einem Gesamtschaden in Höhe von 42.100 Euro wieder. Lediglich einer der Unfälle hatte 2 Schwerverletzte und mehrere Leichtverletzte zur Folge. Unfallkosten entstehen durch solche Personen- und Sachschäden bei Verkehrsunfällen und stellen einen volkswirtschaftlichen Schaden in Form von externen Kosten dar. Jedoch weisen Tunnel deutlich niedrigere Unfallkostenrate auf (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Vergleich der Unfallrelativzahlen zw. Tunneln und anderen Straßenarten in Österreich ([FIS2014])

Querschnitt Unfallkenngrößen für Unfälle mit	durchschnittliche Unfallraten UR		durchschnittliche Unfallkostensätze VWU		durchschnittliche Unfallkostenrate UKR Personen- und Sachschaden [Euro/1000 Kfz*km]
	Personen- schaden [U/10 ³ Kfz*km]	Sach- schaden [U/10 ³ Kfz*km]	Personen- schaden [Euro/U]	Sach- schaden [Euro/U]	
26 T und 33 T (BAB mit Standstreifen)	0,074 (0,147)	0,326 (0,619)	53.840 (86.823)	7.876 (8.274)	6,53 (17,88)
26 t und 33t (BAB ohne Standstreifen)	0,130 (0,202)	0,354 (0,923)	57.830 (86.823)	9.227 (6.333)	10,81 (23,39)
10,5 T (2-streifige Landstraßen)	0,141 (0,315)	0,249 (0,983)	63.841 (127.681)	4.568 (5516)	10,15 (45,66)

Anmerkung: Unfallrate und Unfallkostenrate von Tunnelquerschnitten im Vergleich zur freien Strecke, in Klammern stehen die Werte für die freie Strecke nach EWS'97; der Tunnelquerschnitt 33 T entspricht dem Regelquerschnitt RQ 35,5 bzw. RQ 33, der Tunnelquerschnitt 26 T entspricht dem Regelquerschnitt RQ 29,5 bzw. RQ 26, der Zusatz t bezeichnet die abgeminderte Regellösung ohne Standstreifen

Die niedrigeren Unfallraten in Tunneln lassen sich durch die Geschwindigkeitsbeschränkungen in Straßentunneln sowie dem Entfallen von gefährdenden Witterungseinflüssen (wie Schneeglätte oder Glatteis, Starkregen, Nebel, seitliche Windböen oder blendendes Sonnenlicht) innerhalb des Tunnels erklären. Zudem weisen Tunnel in der Regel keine (unfallträchtigen) Verzweigungen auf.

In dem Mobilitätsrechner von Dr. Zeiner werden die Kosten eines Unfalles mit 3,1 Cent je Personen-Kilometer veranschlagt. Bezogen auf den jährlichen Pendlerverkehr betragen die Unfallkosten einen Wert von 0,93 Mio. Euro pro Jahr. Rückblickend auf die letzten 35 Jahre ergeben sich Gesamtkosten für Unfälle in Höhe von 24,4 Mio. Euro.

5.3 Verkehrswirkungen auf die Standortqualität

Attraktivität des Standortes

Eine Nichtrealisierung des Tunnels wird deutliche Auswirkungen auf die Attraktivität und Erreichbarkeit des Standortes haben. Für Privatpersonen ergeben sich mehrere negative Faktoren, welche den Ort Tübingen unattraktiver machen und die im schlimmsten Fall zu einem Umzug führen. Zu diesen Faktoren gehören sinkende Grundstückspreise entlang der bisherigen Strecke der B 27 durch eine Zunahme des Verkehrsaufkommens und –lärms. Damit verknüpft ist das Absinken der Lebensqualität der Anwohner, welches außerdem einer positiven sozialen Entwicklung des Standortes im Wege steht. In einer 2012 von der IHK Reutlingen durchgeführten Umfrage wurde die B 27 mit 30 Prozent aller Nennungen bei den Bundesstraßen als eines der Hauptproblemfelder im Straßenverkehr der Region identifiziert (vgl. [IHK2012]).

Auch für die ansässigen Unternehmen spielt die Erreichbarkeit des Standortes eine entscheidende Rolle. Eine mögliche Folge wäre die Verhinderung von Neuansiedlungen und gegebenenfalls sogar die Abwanderung in Gebiete mit einer besseren Infrastruktur. Gerade die Nähe zu Stuttgart ist nur nutzbar bei einer adäquaten Anbindung. Ein weiterer erschwerender Faktor für die regionalen Unternehmen ist die Verringerung der Möglichkeit Fachkräfte aus benachbarten Regionen zu nutzen. Ohne einen Tunnel sind diesen die Anfahrtswege oft zu weit und sollte ein Umzug nicht in Frage kommen, besteht kein Zugriff auf eine ausreichende Anzahl qualifizierter Fachkräfte.

Beschäftigungseffekte

Beschäftigungseffekte können in drei unterschiedlichen Bereichen auftreten. Sie entstehen während der Bauphase direkt durch die Realisierung des Tunnelprojektes bei der Bauindustrie, den Handwerksbetrieben und Zulieferern. Dieser Effekt ist jedoch nur von vorübergehender Dauer und endet mit der Fertigstellung des Projektes. Beschäftigungseffekte während der Betriebsphase des Tunnels können in direkte und indirekte Effekte unterteilt werden. Zu den direkten Effekten zählen z. B. zusätzliche Beschäftigte zur Unterhaltung und Überwachung der Tunnelanlage. Hinzu kommen indirekte Effekte im Konsumgüterbereich, durch den Anteil der zusätzlichen Einkommen der direkten Beschäftigten, welche diese für den Erwerb von Konsumgütern ausgeben. Die Beschäftigungseffekte der Betriebsphase sind dauerhaft und erstrecken sich auf die Lebensdauer des Projektes. Ein weiterer Aspekt sind die Beschäftigungseffekte durch die Steigerung der Erreichbarkeit. Es ergeben sich zusätzliche regionale Beschäftigungen aufgrund der höheren regionalen Wirtschaftsaktivität. Im Falle der Nichtrealisierung des

Schindhaubasistunnels ginge der Effekt der zusätzlichen Beschäftigungsverhältnisse inklusive deren Kaufkraft und Steuerzahlungen verloren.

5.4 Verkehrswirkungen auf die Ökologie

Verkehrsbedingte Lärmimmission

Lärm wird als unerwünschter Schall, der den Menschen stört, belastet oder gesundheitlich schädigt, definiert (vgl. [SCH2006], S. 30). Umfragen zum Umweltbewusstsein in Deutschland zeigen, dass etwa 60% der Bevölkerung sich von ihm gestört fühlen, 12% sogar stark oder äußerst stark gestört (vgl. [UBA2013], S. 52-53). Lärm als negatives Geräusch hat dabei direkte Auswirkungen auf das körperliche, soziale und psychische Wohlbefinden:

- Erkrankungen (z.B. Bluthochdruck oder Beeinträchtigung des Hörvermögens)
- Störungen von Schlaf und Erholung
- Erhöhter Medikamentenkonsum
- Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit
- Störung der Konzentrationsfähigkeit
- Beanspruchung als negativer Stress
- Produktivitätsverlust durch Verkehrslärm am Arbeitsplatz
- Beeinträchtigung der Arbeitssicherheit
- Belästigungsempfinden
- Beeinträchtigung der Kommunikation
- Immobilien- und Wohnwertminderung

Beispielsweise können 3% bis 12% aller Bluthochdruckerkrankungen in Deutschland auf den Straßenverkehrslärm zurückgeführt werden und bei Werten über 65 dB(A) wurde eine Zunahme des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen um 20% nachgewiesen (vgl. [SCH2006], S. 26). Eine gravierende Auswirkung ist auch die Beeinträchtigung und Störung des Schlafes. Von der Schlafgüte hängen Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit entscheidend ab. Bereits Werte von 30 dB(A) führen zu Schlafstörungen. Lärm ist außerdem einer der wichtigsten Gründe für einen Umzug und schlägt sich in einer Wertminderung von Gebäuden und Grundstücken nieder.

„Die volkswirtschaftlichen Kosten des Straßenverkehrslärms [in Deutschland] werden auf etwa 9 Milliarden Euro pro Jahr geschätzt“ ([DEGA2010], S. 6). Jedoch ist eine monetäre Bewertung lärmbedingter Schäden mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet. Jeder Mensch verfügt über ein unterschiedliches Lautstärkeempfinden bzw. trifft eine subjektive Beurteilung von Geräuschen. Die Probleme in der Quantifizierung von Lärmbelastung ergeben sich durch die mangelnde Vergleichbarkeit von Lärmquellen mit unterschiedlichen Pegeln, Einwirkungsdauer und -richtung. Lärm als subjektives Gefühl der Belästigung lässt sich durch Umfragen erfassbar ma-

chen, weil ein individuelles Empfinden sich objektiven Messverfahren entzieht. Demgegenüber stehen die physikalischen Bestandteile des Schalls, welche sich definieren und in ihrer Wirkungen beschreiben lassen (vgl. [SCH2006, S. 30-31]). In der Nutzen-Kosten-Analyse von Infrastrukturprojekten im Straßenbau wird sich den Lärmkosten über den Schallpegel am Ort des Empfängers (Immissionspegel), der Überschreitung eines Zielpegels des Verkehrslärms mittels eines Lautheitsgewichtes und der Verknüpfung mit der Anzahl der betroffenen Einwohner an dem entsprechenden Straßenabschnitt zu Lärm-Einwohner-Gleichwerten (LEG) genähert. Die LEGs sollen die Lärmbetroffenheit der Einwohner ausdrücken. Die Lärmkosten errechnen sich als Produkt der LEG und des Lärmkostensatzes. Geißler gibt diesen Lärmkostensatz mit 54,70 €/ (LEG*a) an (vgl. [GEI2012], S. 9).

Die Kosten des Lärms bestehen vor allem aus Kosten durch gesundheitliche Schäden und Mietzinsausfall. In den Kosten für Herz-Kreislauf-Erkrankungen ist ein fester Anteil lärmbedingter Behandlungskosten integriert (vgl. [PUL2009], S. 75). Bei einer Zunahme des Lärms um 1 Dezibel wird mit einem Rückgang des Mietzinses um 0,8% gerechnet (vgl. [SCH2006], S. 62).

In der Betrachtung des Ohne-Falls und Mit-Falls des Schindhaubasistunnels sind zunächst die Ursachen unterschiedlicher Lärmimmissionen zu erfassen. Diese treten in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke, dem Anteil von Schwerlastverkehr, der Verkehrsgeschwindigkeit, dem Betriebszustand der Fahrzeuge, der Fahrweise, der Straßensteigung und der Beschaffenheit der Straßenoberfläche auf (vgl. SCH2006, S. 50). Auf der aktuellen Strecke ist mit einer weiteren Zunahme des Verkehrs und damit einer Steigerung der Lärmimmissionen bei Nichtrealisierung des Tunnels zu rechnen. Verstärkt wird der Effekt durch die höhere Beanspruchung der Straßenoberfläche und dem schnelleren Minderung der schalltechnischen Eigenschaften. Dies führt zu einer weiteren Zunahme des Lärmpegels. Durch den Schindhaubasistunnel erfolgt eine Umverteilung des Verkehrs und besonders auf dem bisherigen Streckenabschnitt der B 27 wird der Lärmpegel durch die mehr als halbierte Verkehrsstärke spürbar sinken. Der Tunnel selber stellt ein festes Hindernis dar und hemmt dadurch die Ausbreitung von Schall. Durch die Reduzierung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit in einem Tunnel wird der Lärmpegel weiter verringert. Die Vorteile des Schindhaubasistunnels liegen somit klar auf der Hand.

Verkehrsbedingte Luftverunreinigung

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist Luftverunreinigung eine Veränderung der natürlichen Zusammensetzung der Luft insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe. Dabei sind die wesentlichen Luftschadstoffe Kohlendioxid (CO₂), Feinstaub (PM₁₀) und der Stickoxide (NO_x), welche vor allem in Ballungsräumen den Verkehr als Hauptverursacher haben. Umweltbelastungen durch Schadstoffe wirken auf Menschen, Gebäude und die Natur (vgl. [SCH2006], S. 26):

- Auswirkungen auf den menschlichen Organismus
- Dieselrußemissionen mit krebserzeugendem Potenzial
- Schäden an Gebäudefassaden

- Versauerung der Böden
- Förderung der Bildung von bodennahem Ozon
- Schädigung der Vegetation

Die Abgase der Kraftfahrzeuge belasten die Umwelt primär mit Stickoxiden. Mit zunehmendem Verkehr und der Stauhäufigkeit auf der B 27 steigen die Werte für Luftschadstoffe an. In der Realisierung des Schindhaubasistunnels liegt das Potenzial der Reduzierung der Schadstoffbelastung durch die Integration entsprechender Absaug- und Filtereinrichtungen.

Dr. Zeiner setzt die Kosten für Luftverunreinigungen und Lärmbelastung mit einem Betrag von 1,8 Cent je Personen-Kilometer an. Denselben Wert veranschlagt er für Kosten von Klimaschäden. Unter Bezug auf dieselben Eckdaten zum Pendlerverkehr, wie in der bisherigen Betrachtung (30.000 Pendler an 200 Tagen im Jahr), ergibt sich ein volkswirtschaftlicher Schaden in Höhe von 1,08 Mio. Euro pro Jahr. In der Aufrechnung der letzten 35 Jahren resultiert ein inflationsbereinigter Gesamtbetrag von 28,4 Mio. Euro.

6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Der Verbrauch oder die Inanspruchnahme von Ressourcen ist die vordergründige Form der Verkehrswirkungen, wie sie von der Allgemeinheit wahrgenommen werden. Dazu gehören besonders Unfälle, Luftverunreinigung und der Verkehrslärm. Es gibt jedoch auch positive Effekte, die einen volkswirtschaftlichen Nutzen erzeugen. Verkehr ermöglicht Mobilität: Er verbindet Menschen und Regionen, realisiert den Austausch von Gütern und schafft damit eine wichtige Voraussetzung für die Lebensqualität.

In bisherigen Analysen durch Dr. Geißler wurde der Schindhaubasistunnel bereits als eines von zwei Schlüsselprojekten der Region Neckar-Alb identifiziert. Die B 27 bildet demnach die am stärksten belastete Transportachse der Region Neckar-Alb, deren durchgängig vierspuriger Ausbau die Anbindung an die Region Stuttgart deutlich stärken würde.

Der Ausbau der Strecke birgt dabei weiteren Nutzen durch die Verringerung von Lärm, Luftverunreinigung sowie Klimaschäden mittels der einer Tunnelanlage eigenen Gegebenheiten und der Reduzierung der Verkehrsstärke auf dem bisherigen Verlauf um mehr als die Hälfte. Die Pendler- und Güterverkehrsströme könnten ohne Stau an Tübingen vorbei fließen. Die gesamte Region würde eine Entlastung spüren. In der Realisierung des zweiröhrigen Schindhaubasistunnels mit Richtungsverkehr liegt außerdem eine Möglichkeit der Reduzierung der jährlichen Unfälle. Dies bedingt eine Vielzahl von Kostenreduzierungen und stellt im Falle der Nichtrealisierung des Schindhaubasistunnels einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden dar. Zusätzliche Potenziale, welche nicht ausgenutzt werden, sind in den Beschäftigungseffekten und der Zunahme der Lebensqualität der Anwohner zu sehen.

Alleine die Faktoren der Lärm-, Klima- und Luftverunreinigungskosten sowie der Stau- und Unfallkosten beliefen sich in 2013 auf einen Betrag von 4,32 Millionen Euro. Eine Betrachtung der Werte für die vergangenen 35 Jahre zeigt in diesem Zeitraum bereits einen volkswirtschaftlichen Schaden in Höhe von 113 Millionen Euro. Ein Blick in eine Zukunft ohne Schindhaubasistunnel birgt bereits für die Zeitspanne bis zum Jahr 2033 einen weiteren Schaden von 110 Millionen Euro. Bereits diese beiden Beträge wären ausreichend die Investitionskosten des Schindhaubasistunnels zu decken.

Der Schindhaubasistunnel ist somit aus verkehrstechnischer und finanzieller Perspektive absolut notwendig für die Region und sollte zügig realisiert werden.

Quellenverzeichnis

- [BMVI2014] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.): Bundesverkehrswegeplan; URL: http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrspolitik/Verkehrsinfrastruktur/Bundesverkehrswegeplan/bundesverkehrswegeplan_node.html; Stand 02.04.2014
- [BPB2009] Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland nach Kostenkategorien – Anteile in Prozent 2005; 2009
- [BRI2000] Brilon, W. / Lemke, K.: Straßenquerschnitte in Tunneln; In: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik; Heft 785; Bonn; 2000
- [DEGA2010] Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) (Hrsg.): Fürst, Peter / Kühne, Rainer: Straßenverkehrslärm – Eine Hilfestellung für Betroffene; ALD-Schriftenreihe, Band 1; Berlin; 2010
- [DIHK2008] Deutscher Industrie- und Handelskammertag (Hrsg.): Staukosten belasten Wirtschaft und Verbraucher; URL: <http://www.dihk.de/presse/meldungen/meldung011480>; Stand 14.05.2014
- [EIS2004] Eisenkopf, Alexander: Externe Kosten des Verkehrs, In: Arnold, Dieter / Isermann, Heinz / Kuhn, Axel / Tempelmeier, Horst (Hrsg.): Handbuch Logistik, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2004
- [FIS2014] Forschungs-Informationen-System: Mobilität und Verkehr; 2014
- [GEI2012] Geißler, Torsten: Kurzanalyse kritischer Straßenausbaumaßnahmen in der Region Neckar-Alb - Verkehrswissenschaftliche Untersuchung im Auftrag der Industrie- und Handelskammer Reutlingen und des Regionalverbandes Neckar-Alb; Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln; Köln; 2012
- [IHK2012] Industrie- und Handelskammer Reutlingen: Vorstellung Ergebnisse „Aufschreiben was stresst“; Präsentation zur Sitzung des Regionalforums Neckar-Alb; Reutlingen; 19.11.2012
- [IHK2008] Industrie- und Handelskammer Reutlingen: Größtes Verkehrspolitisches Problem der Region; URL: <http://www.unsereb27.de/start.oscms/0/4058/60154/Problemfall.html>; Stand 18.03.2014
- [MVI2014] Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.): Erhaltung von Bundes- und Landesstraßen; URL: <http://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/strasse/erhaltung/>; Stand 21.04.2014

- [NAS2003] Nash, Chris: UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency); Projektbericht; 2003
- [PTV2012] PTV Group: Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung B 27 zwischen Bläsibad und Tübinger Kreuz; PowerPoint Präsentation; Karlsruhe; 2012
- [PTV2006] PTV Group: Stadt Tübingen - Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung B 27 zwischen Bläsibad und Tübinger Kreuz; Bericht; Karlsruhe; 2006
- [PUL2009] Puls, Thomas: Externe Kosten am Beispiel des deutschen Straßenverkehrs / Ökonomisches Konzept, politische Relevanz, praktische Möglichkeiten und Grenzen; IW-Analysen Nr. 53; Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, Köln, 2009
- [SCH2006] Schmedding, David: Erfassung und Bewertung von Straßenverkehrslärm auf der Basis von geographischen Informationssystemen, Karlsruher Beiträge zur wirtschaftspolitischen Forschung, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 2006
- [STE2005] Steierwald, Gerd / Künne, Dieter / Vogt, Walter (Hrsg.): Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele; Springer Verlag; Berlin / Heidelberg; 2005
- [SVZ2014] Straßenverkehrszentrale Baden-Württemberg: Ganglinien der Dauerzählstellen an Bundesstraßen von 2000 bis 2011; URL: http://www.svz-bw.de/fileadmin/verkehrszaehlung/dz/ganglinien_b/B27_Tuebingen_Sued.pdf ; Stand 20.03.2014
- [UBA2013] Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltbewusstsein in Deutschland 2012 - Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage; Dessau-Roßlau; 2013
- [WES2009] Westerkamp, Ulrich: Ökonomische Bewertung von Systembündeln in der Fahrzeugsicherheit - Methodik und Bewertung am Beispiel ausgewählter Systeme; Dissertation Universität Köln; Norderstedt; 2009
- [ZEI2014] Zeiner, Karlheinz: Mobilitätsrechner; URL: <http://www.zeiner.at/mobility/>; Stand 24.05.2014