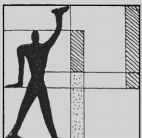
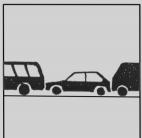
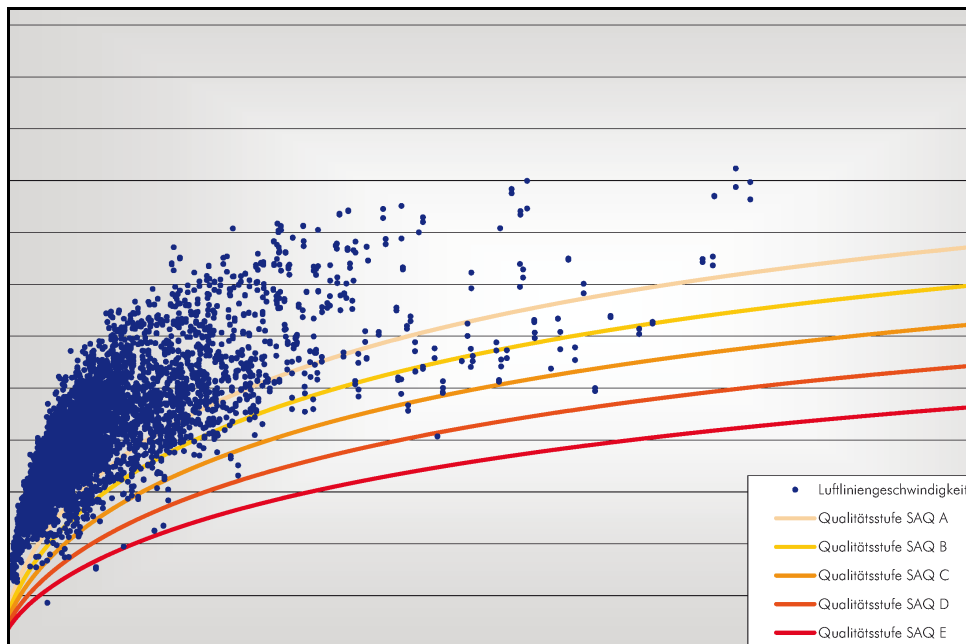


Baden-Württemberg

Funktionale Gliederung des Straßennetzes nach RIN

Modellaufbau / Verbindungsfunktionsstufen

Schlussbericht zur Kategorisierung



Karlsruhe
Februar 2012

MODUS CONSULT 
Dr.-Ing. Frank Gericke - Karlsruhe

Baden-Württemberg

Funktionale Gliederung des Straßennetzes nach RIN

Modellaufbau / Verbindungsfunktionsstufen

Schlussbericht zur Kategorisierung

Bearbeiter

Dr. Frank Gericke
Wolfgang Bitzer
Sven Anker

MODUS CONSULT Karlsruhe

Dr.-Ing. Frank Gericke
Freier Architekt und Stadtplaner

Pforzheimer Straße 15b
76227 Karlsruhe
0721 / 94006-0

Erstellt im Auftrag des Innenministeriums Baden-Württemberg
im Februar 2012

Inhalt

1. Aufgabenstellung	5
2. Untersuchungsmethodik	6
2.1 Schritt 1: Funktionale Gliederung	6
2.2 Schritt 2: Qualitätsbewertung	9
3. Modellaufbau	9
4. Zentrale Orte und Verbindungsfunktionsstufen	10
5. Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen	14
5.1 Vergleichsfall	16
5.2 Berechnungsvariante 1	21
5.3 Berechnungsvariante 2	22
5.4 Berechnungsvariante 3 und 4	25
5.5 Berechnungsvariante 5 - Vorschlagsvariante	25
6. Qualitätsbewertung	30
7. Zusammenfassung	34

Tabellen

Tab. 1: Verbindungsfunktionsstufen zwischenörtlicher Verbindungen	8
Tab. 2: Übersicht über die betrachteten Verbindungen bezogen auf die Verbindungsfunktionsstufen	14
Tab. 3: Annahmen zur Geschwindigkeitsbeeinflussung (Widerstände) im Umlegungsverfahren	15
Tab. 4: Längenstatistik Vergleichsfall	20
Tab. 5: Längenstatistik Variante 1	22
Tab. 6: Längenstatistik Variante 2	24
Tab. 7: Längenstatistik Variante 3	25
Tab. 8: Längenstatistik Variante 4	25
Tab. 9: Längenstatistik Variante 5	28
Tab. 10: Stufen der Angebotsqualität Luftliniengeschwindigkeit im belasteten und unbelastete Netz	31
Tab. 11: Stufen der Angebotsqualität Umwegigkeitsfaktor - Teil 1	32
Tab. 12: Stufen der Angebotsqualität Umwegigkeitsfaktor - Teil 2	33

Abbildungen

Abb. 1:	Abgrenzung der typischen Routenwahl zwischen einer fiktiven 'kurzen' und einer 'langen' Fahrt	13
Abb. 2:	Vergleichsfall - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'	18
Abb. 3:	Vergleichsfall - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'	19
Abb. 4:	Variante 1 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'	21
Abb. 5:	Variante 2 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'	23
Abb. 6:	Variante 5 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'	26
Abb. 7:	Variante 5 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'	27

Pläne

Plan 1	Matrix der Verbindungsfunktionsstufe 0
Plan 2	Matrix der Verbindungsfunktionsstufe I
Plan 3	Matrix der Verbindungsfunktionsstufe II
Plan 4	Matrix der Verbindungsfunktionsstufe III
Plan 5	Straßenkategorisierung Vergleichsfall ohne Bestandsklassifizierung
Plan 6	Straßenkategorisierung Vergleichsfall mit Bestandsklassifizierung
Plan 7	Straßenkategorisierung Variante 1 mit Bestandsklassifizierung
Plan 8	Straßenkategorisierung Variante 2 mit Bestandsklassifizierung
Plan 9	Straßenkategorisierung Variante 3 mit Bestandsklassifizierung
Plan 10	Straßenkategorisierung Variante 4 mit Bestandsklassifizierung
Plan 11	Straßenkategorisierung Variante 5 mit Bestandsklassifizierung
Plan 12	Straßenkategorisierung Variante 5 ohne Bestandsklassifizierung
Plan 13	Auswertung Variante 5: Anzahl der Verbindungsfunktionsstufe 0
Plan 14	Auswertung Variante 5: Anzahl der Verbindungsfunktionsstufe I
Plan 15	Auswertung Variante 5: Anzahl der Verbindungsfunktionsstufe II a
Plan 16	Auswertung Variante 5: Anzahl der Verbindungsfunktionsstufe II b
Plan 17	Auswertung Variante 5: Anzahl der Verbindungsfunktionsstufe III
Plan 18	Umwegigkeit relevanter Verkehrsrelationen
Plan 19	Luftliniengeschwindigkeit im unbelasteten Netz
Plan 20	Luftliniengeschwindigkeit im belasteten Netz

1. Aufgabenstellung

Die Aufgabe besteht darin, eine funktionale Gliederung des überörtlich bedeutsamen Straßennetzes in Baden-Württemberg gemäß den Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN 2008) durchzuführen.

Die strategische Entwicklung der Verkehrsnetze ist Bestandteil der Raumordnung und Landesplanung und steht in direktem Zusammenhang zu der für das Land vorgelegten Straßenverkehrsprognose 2025 und dem dafür erstellten Straßenverkehrsmodell. Die fachplanerischen Ziele werden durch die RIN mit den Zielen der Raumordnung verknüpft, in dem jedem Straßenelement eine gewisse Funktion zugewiesen wird. Die Erreichbarkeit der zentralen Orte steht dabei im Mittelpunkt. Aus den Qualitätsansprüchen an die Erreichbarkeit leiten sich die Anforderungen an das Straßenverkehrsnetz ab, die durch die funktionale Gliederung festgehalten werden. Dadurch werden auf der Ebene der konzeptionellen Verkehrsnetzgestaltung die Zielvorgaben für die Entwicklung der Verkehrssysteme auf einem einheitlichen raumordnerischen Ansatz aufgebaut.

Hierzu sind zwei Schritte vorgesehen:

Schritt 1: Funktionale Gliederung der Verkehrsnetze

Schritt 2: Bewertung der verbindungsbezogenen Angebotsqualitäten.

Für verschiedene Fragestellungen, insbesondere die Bewertung von Projekten im Zusammenhang mit der Aufstellung des Ausbauplans für die Landesstraßen, die Umstufung von Bundes-, Staats- und Kreisstraßen sowie die Festlegung von Entwurfsparametern ist der Schritt zur funktionalen Gliederung des Verkehrsnetzes von herausragender Bedeutung. Hier wird jedem Netzelement eines Verkehrsweges eine Kategorie zugewiesen. Diese ergibt sich aus der Bedeutung der Verbindungen, die über dieses Netzelement verlaufen. Ziel ist es, die Netzelemente eines Verkehrsweges anhand der Kategorisierung funktionsgerecht zu gestalten.

Die Bewertung der Angebotsqualität liefert erste Erkenntnisse in Bezug auf Verbindungen, deren Angebot verbessert werden muss. Mit den Hinweisen zu Qualitätsvorgaben werden die Verbesserungsnotwendigkeiten konkretisiert und zur Grundlage für die weitere Planung aufgezeigt.

Die Aufgabe zur funktionalen Gliederung des Straßennetzes ist gemäß RIN auf Grundlage einer softwareorientierten Lösung zu bewältigen, die allein das Straßenangebot berücksichtigt. Nachdem vom Land aktuell das Analysestraßennetz 2005 zusammen mit der Verkehrsnachfrage zur Verfügung steht, wird auf

dieser Arbeitsgrundlage die funktionale Gliederung des Straßennetzes erarbeitet.

In diesem Schlussbericht werden die genutzten Daten, die Vorgehensweise bei der Datenaufbereitung bzw. Modellierung und die Ergebnisse der Modellberechnungen dokumentiert.

2. Untersuchungsmethodik

Das Verkehrsnetzmodell der Straßenverkehrsprognose von Baden-Württemberg, das als Grundlage für die Bearbeitung der Straßenkategorisierung als Grundverkehrsmodell gewählt ist, enthält innerhalb der Landesgrenzen das klassifizierte Straßennetz (Bundesfern-, Landes-, Kreisstraßen) sowie weitere Streckenabschnitte, die zur Abbildung des Verkehrsgeschehens auf Gemeindeebene erforderlich sind. Insofern wird die Kategorisierung modelltechnisch erarbeitet und basiert auf einem standardisierten und reproduzierbaren Vorgehen. Basis für die Bearbeitung sind die 'Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung – RIN', Ausgabe 2008.

2.1 Schritt 1: Funktionale Gliederung

Die Kategorisierung der Straßen des überörtlichen Netzes dient der funktionalen Gliederung des Straßennetzes. Diese Straßenkategorisierung resultiert gemäß dem Verfahren der RIN aus der Verbindungsbedeutung des betrachteten Streckenabschnittes, die sich aus der Verbindung zwischen den zentralen Orten ergibt, die im Landesentwicklungsplan für Oberzentren und Mittelzentren sowie in den Regionalplänen für Unterzentren und Grundzentren festgelegt sind. Aus den erarbeiteten Straßenkategorien können die Ausbaustandards und Hinweise zur Straßenklassifizierung abgeleitet werden.

Als Zwischenschritt werden die Verbindungen zwischen zentralen Orten gebildet und hinsichtlich der Verbindungsfunktion hierarchisiert. Die Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen auf das Straßennetz bildet danach das zentrale Element der Bearbeitung, da das Umlegungsverfahren iterativ im Wechselspiel von Parameteränderungen geeicht werden muss.

Für die Ermittlung der Verbindungsbedeutung werden die Verkehrszellen des Straßennetzmodell durch eine an die RIN angepasste raumordnerische Gliederung auf Grundlage des Zentrale-Orte-Systems ersetzt. Um auch Straßen kategorisieren zu können, die entweder am Rande der Landesgrenze verlaufen

oder dessen Grenzen überschreiten, ist für das umgebende Gebiet die zentralörtliche Gliederung mit verkehrlichem Einfluss auf den Planungsraum ergänzt.

Gemäß RIN sind folgende, nach zentraler Versorgungsfunktion und der Größe des Versorgungsbereiches / Ausstrahlungsbereiches gegliederte Stufen im Analysenet und Prognosenetz zu unterscheiden:

- ▶ Agglomerationsräume ("A") mit internationaler bzw. großräumiger Ausstrahlung (entspricht den Metropolregionen der EU);
- ▶ Oberzentren ("OZ"), als Verwaltungs-, Versorgungs-, Kultur- und Wirtschaftszentren für die höhere spezialisierte Versorgung;
- ▶ Mittelzentren ("MZ"), als Zentren zur Deckung des gehobenen Bedarfs, bzw. des selteneren spezialisierten Bedarfs und als Schwerpunkte für Gewerbe, Industrie und Dienstleistungen;
- ▶ Grundzentren ("GZ"), Unter- und Kleinzentren dienen als Zentren der Grundversorgung der Deckung des täglichen Bedarfs für den jeweiligen Nahbereich;
- ▶ Gemeinden ("G") ohne zentralörtliche Funktionen übernehmen in der Regel keine überörtlichen Versorgungsfunktionen.

Die zentralen Orte in Baden-Württemberg sind bis zum Grundzentrum in das Grundverkehrsmodell eingearbeitet, in den benachbarten Bundesländern und Elsaß bis zum Mittelzentrum und in der Schweiz und Österreich ist die Einstufung anhand der Einwohnerzahl mit über 100.000 Einwohnern für Oberzentren erfolgt. Die Metropolregionen basieren auf einer Veröffentlichung der EU.

Als weiteres Kriterium wird hier ein entfernungsabhängiger Schlüssel eingeführt, der die Matrizen der Verbindungsfunktionsstufen in einen Entfernungsbereich mit kurzen Fahrten und einen Entfernungsbereich mit langen Fahrten trennt. Die Schlüsselgröße für die Trennung von kurzen und langen Verbindungen ist frei definierbar und wird nach mehreren Testläufen auf 30 km mit der Begründung gewählt, dass Fahrten unterhalb von 30 km den direkten Weg wählen und eher umwegempfindlich sind und Autobahnen meiden, während längere Fahrten eher das Kriterium der schnellen und ungestörten Fahrt haben und somit Umwege in Kauf nehmen. Die Trennung der zwei Bereiche hat nichts mit der Definition von Fernverkehrsfahrten zu tun, die in der Regel ab 50 km Fahrtstrecke definiert sind.

Ziel dieser Vorgehensweise ist die unterschiedliche Definition der Umlegungsparameter, damit es z.B. gelingt, die langen Fahrten gut auf die höher klassifizierten Straßen zu bündeln bzw. die Nutzung von untergeordneten Straßen zu meiden.

Die Verbindungsbedeutung wird gemäß RIN über die der nachfolgenden Tabelle zu entnehmenden sechs Verbindungsfunktionsstufen beschrieben. Als maßgebend sind hierbei Verbindungen der nächsten und übernächsten Orte zu

betrachten. Als konkreteres Kriterium zur Bestimmung der Verbindungen wird hier aufgrund der Verfügbarkeit eines Straßennetzmodells die angestrebte Reisezeit zwischen den zentralen Orten gemäß Tabelle 1 und Tabelle 2 der RIN herangezogen. Die Reisezeit wird im unbelasteten Netz ermittelt. Auf diesem Weg werden die im Netz vorhandenen und innerhalb der definierten Zeitgrenzen liegenden Verbindungen ermittelt und um solche Verbindungen zu den nächsten Orten ergänzt, die zusätzlich im System der zentralen Orte erkennbar sind.

Die Verbindungen werden in Form von Matrizen je Verbindungsfunktionsstufe (VFS) dokumentiert und so in dem Verkehrsmodell umlegungsfähig abbildbar. Anhand einer belastungsunabhängigen Umlegung (Bestweg-Verfahren) dieser Luftlinienmatrizen auf das Straßennetzmodell im unbelasteten Zustand lassen sich für jeden Streckenabschnitt die maßgebenden Verbindungsfunktionsstufen ermitteln. Um zu plausiblen Einstufungen zu kommen, kann dieser Ansatz durch eine zusätzliche Berücksichtigung von Bündelungseffekten durch Eichung des Umlegungsverfahrens ergänzt werden.

Folgende Verbindungsfunktionsstufen sieht die RIN grundsätzlich vor, wobei für die hier vorliegende Aufgabenstellung nur die Verbindungsfunktionsstufen 0 bis III betrachtet werden. Damit eine differenzierte Betrachtung und Bewertung vorgenommen werden kann, wird die Stufe II getrennt nach der Verbindung MZ-OZ (IIa) sowie MZ-MZ (IIb) in die Berechnung eingestellt.

Verbindungsfunktionsstufe		Einstufungskriterien		Beschreibung
Stufe	Bezeichnung	Versorgungsfunktion	Austauschfunktion	
0	kontinental	-----	A - A	kontinentale Verbindung zwischen Agglomerationsräumen
I	großräumig	OZ - A	OZ - OZ	Verbindung von Oberzentren zu Agglomerationsräumen und zwischen Oberzentren und Anbindung von Oberzentren an Verkehrswege der Verbindungsfunktionsstufe 0
II	(über) regional	MZ - OZ	MZ - MZ	Verbindung von Mittelzentren zu Oberzentren und zwischen Mittelzentren und Anbindung von Mittelzentren an Verkehrswege der Verbindungsfunktionsstufe I oder höher
III	zwischen-gemeindlich	GZ - MZ	GZ - GZ	Verbindung von Grundzentren zu Mittelzentren und zwischen Grundzentren und Anbindung von Mittelzentren an Verkehrswege der Verbindungsfunktionsstufe II oder höher
IV	nahräumig	G - GZ	G - G	Verbindung von Gemeinden ohne Zentrenfunktion zu Grundzentren und Verbindung zwischen Gemeinden ohne Zentrenfunktion und Anbindung von Gemeinden an Verkehrswege der Verbindungsfunktionsstufe III oder höher
V	kleinräumig	Ortst - G	Ortst - Ortst	Verbindung von Ortsteilen zu Gemeinden und Verbindung zwischen Ortsteilen und Anbindung von Ortsteilen an Verkehrswege der Verbindungsfunktionsstufe IV oder höher

G= Gemeinden ohne Zentrenfunktion; Ortst = Ortsteile

Tab. 1: Verbindungsfunktionsstufen zwischenörtlicher Verbindungen

2.2 Schritt 2: Qualitätsbewertung

Das daraus resultierende Netz an Verbindungen wird gemäß RIN nach den Kriterien Zeitaufwand und Direktheit bewerten. Die Bewertung der Qualität wird dabei maßgeblich anhand der Stufen der Angebotsqualität (SAQ) für die Luftliniengeschwindigkeit und die Direktheit gemäß Tabelle 12 der RIN vorgenommen.

Es werden dabei Schwachstellen im Straßennetz mit Handlungsbedarf herausgearbeitet.

3. Modellaufbau

Das Verkehrsnetzmodell der Straßenverkehrsprognose von Baden-Württemberg, das als Grundlage für die Bearbeitung der Straßenkategorisierung als Grundverkehrsmodell gewählt ist, enthält innerhalb der Landesgrenzen das klassifizierte Straßennetz (Bundesfern-, Landes-, Kreisstraßen) sowie weitere Streckenabschnitte, die zur Abbildung des Verkehrsgeschehens auf Gemeindeebene erforderlich sind. Die Datengrundlage weist eine Verkehrsnachfrage gegliedert in alle Gemeinden des Landes auf; große Städte sind zusätzlich verfeinert enthalten. Durch die Umlegung der Verkehrsnachfrage auf das Straßennetzangebot können im Rahmen der Straßennetzkategorisierung auch Informationen bezüglich der Verkehrsmengen und des Fernverkehrs berücksichtigt werden sowie die Geschwindigkeiten im Straßennetz, die als Grundgeschwindigkeit einer Strecke für die Umlegung angewendet werden.

Als Datengrundlagen des Grundverkehrsmodells ist das zusammenhängende und umlegungsfähige europaweite Straßennetz aus der Verflechtungsprognose des Bundes für die Analyse 2004 übernommen und hinsichtlich der Netzänderungen im Zeitraum zwischen 2004 und 2009 fortgeschrieben worden. Die zentralörtliche Gliederung wird auf Basis der Angaben des statistischen Landesamtes in das Netzmodell aufgenommen. Auf Grundlage dieser Angaben kann die Bewertung nach der RIN vorgenommen werden.

Für die Verkehrsmodellierung wird das Modellrechenpaket CUBE der Firma Citilabs eingesetzt. Darin ist ein einzigartiger Szenarienmanager enthalten, der einen transparenten Aufbau des Gesamtprojekts inklusive sämtlicher Teilschritte ermöglicht. Dadurch können alle Arbeitsschritte detailliert nachvollzogen werden und weitere Bewertungsszenarien können einfach umgesetzt und ergänzt werden. Ein szenarienspezifischer Durchlauf der kompletten Modellierung von der Ermittlung der Verbindungsfunktionsstufen, deren Umlegung im Straßen-

netz entsprechend vordefinierter Parameter und Ermittlung der Kategorisierung bzw. Zuordnung der Straßenklassen anhand vordefinierter Auswahlkriterien ist hier auf Knopfdruck möglich.

4. Zentrale Orte und Verbindungsfunktionsstufen

Die zentralen Orte in Baden-Württemberg sind bis zum Grundzentrum eingearbeitet, in den benachbarten Bundesländern und Elsaß bis zum Mittelzentrum und in der Schweiz und Österreich ist die Einstufung anhand der Einwohnerzahl mit über 100.000 Einwohnern für ein Oberzentrum vorgenommen worden, da von dort keine entsprechende Gliederung nach dem Zentrale-Orte-System vorliegt. Die Metropolregionen basieren auf Angaben aus einer Veröffentlichung der EU. In die Bewertung fließen insgesamt 550 zentrale Orte ein, davon 449 in Baden-Württemberg (diese Werte werden im Folgenden in Klammern gesetzt). Es sind insgesamt 7 (2) Metropolregionen, 48 (18) Oberzentren, 160 (95) Mittelzentren, 128 (128) Unterzentren und 208 (208) Kleinzentren, die zusammen als Grundzentrum eingestuft sind.

Die Verbindungsfunktionsstufen sind gemäß RIN nach der Hierarchiestufe der zentralen Orte festgelegt. Die folgenden Verbindungen in den Verbindungsfunktionsstufen (VFS) sind für Baden-Württemberg relevant:

- Plan 1 VFS 0: 2 Metropolregionen (Stuttgart, Mannheim) in Baden-Württemberg und 5 Metropolregionen außerhalb von Baden-Württemberg innerhalb von 180 min erreichbar (Köln, Frankfurt/Main, Nürnberg, München, Zürich). 22 Hin- und Rückverbindungen werden so ermittelt, die der VFS 0 zugeordnet werden.
- Plan 2 VFS I: 18 Oberzentren liegen in Baden-Württemberg, davon sind 2 Oberzentren Teil einer Metropolregion; Lörrach und Weil am Rhein sowie Ravensburg und Weingarten werden aufgrund der räumlichen Nähe als ein Zentrum dargestellt. 48 Oberzentren und 4 Metropolregionen liegen außerhalb von Baden-Württemberg und sind innerhalb von 120 min von einem Oberzentrum in Baden-Württemberg erreichbar bzw. deren Verbindung könnte über das Straßennetz von Baden-Württemberg führen. Somit lassen sich 817 Hin- und Rückverbindungen der VFS I ermitteln, die für die Kategorisierung in Baden-Württemberg relevant sind.

Die Verteilung der Oberzentren in Baden-Württemberg führt dazu, dass es im nordöstlichen Bereich (Hohenlohe / Ostalb) sowie im Bereich der

Alb und dem Schwarzwald ein dünneres Netz an Verbindungen der Funktionsstufe I gibt.

Plan 3 VFS II: 95 Mittelzentren liegen in Baden-Württemberg. Zur Ermittlung der relevanten Verbindungen wird festgestellt, dass 24 Oberzentren außerhalb von Baden-Württemberg innerhalb von 60 min und 160 Mittelzentren innerhalb von 45 min erreicht werden. So lassen sich 3.406 relevante Hin- und Rückverbindungen der Funktionsstufe II ermitteln.

Zusätzlich werden noch folgende 12 Hin- und Rückverbindungen aufgenommen, die im Bestandsnetz eine längere Reisezeit als 45 min aufweisen aber Verbindungen zu dem nächsten Nachbarn darstellen, die in der Bewertung zu berücksichtigen sind, somit werden 3.418 relevante Hin- und Rückverbindungen der Funktionsstufe II der Bewertung zugrunde gelegt:

Buchen (Odenwald)	Künzelsau
Bad Mergentheim	Crailsheim
Muensingen	Albstadt
Albstadt	Tuttlingen
Hausach	Titisee - Neustadt
Titisee - Neustadt	Schopfheim

Die Verteilung der Oberzentren und Mittelzentren in Baden-Württemberg führt dazu, dass es im nordöstlichen Bereich (Hohenlohe / Ostalb) sowie im Bereich der Alb und des Schwarzwaldes ein dünneres Netz an Verbindungen der Funktionsstufe II gibt, wogegen im Rheintal und der Achse Karlsruhe-Stuttgart-Ulm eine Vielzahl an Verbindungen der VFS II liegen. Zusätzlich zeigt sich, dass eine Vielzahl an Verbindungen auf Heilbronn orientiert sind und die Achse zwischen Ulm und Friedrichshafen bzw. die Achse zwischen Friedrichshafen und Offenburg bilden.

Plan 4 VFS III: 336 Grundzentren (128 Unterzentren und 208 Kleinzentren) liegen in Baden-Württemberg. Zur Ermittlung der relevanten Verbindungen wird festgestellt, dass 43 Mittelzentren außerhalb von Baden-Württemberg innerhalb von 30 min und 335 Grundzentren innerhalb von 25 min erreicht werden. So lassen sich 5.926 relevante Verbindungen der Funktionsstufe III ermitteln.

Zusätzlich werden noch folgende 52 Hin- und Rückverbindungen aufgenommen, die im Bestandsnetz eine längere Reisezeit als 25 min aufweisen aber Verbindungen zu dem nächsten Nachbarn darstellen, die in der Bewertung zu berücksichtigen sind, somit werden 5.978 relevante

Hin- und Rückverbindungen der Funktionsstufe III der Bewertung zugrunde gelegt:

Buehlertann	Abtsgmuend
Oberkochen	Boehmenkirch
Roemerstein	Schelklingen
Muensingen	Munderkingen
Winterlingen	Langenenslingen
Messstetten	Fridingen an der Donau
Fridingen an der Donau	Stetten am kalten Markt
Wilhelmsdorf	Salem
Herrischried	Zell im Wiesental
Zell im Wiesental	St. Blasien
St. Blasien	Uehlingen_Birkendorf
St. Blasien	Todtnau
Todtnau	Staufen im Breisgau
Kirchzarten	Furtwangen im Schwarzwald
Furtwangen im Schwarzwald	Elzach
Elzach	Ettenheim
Ettenheim	Haslach im Kinzigtal
Oppenau	Gengenbach
Oppenau	Wolfach
Oppenau	Alpirsbach
Baiersbronn	Buehl
Baiersbronn	Oppenau
Baiersbronn	Pfalzgrafeweiler
Forbach	Bad Wildbad
Forbach	Altensteig
Forbach	Baiersbronn

Aufgrund der besonderen topografischen Lage in Baden-Württemberg und der dünneren Besiedelung wird im nordöstlichen Bereich (Hohenlohe / Ostalb) sowie im Bereich der Alb und des Schwarzwaldes ein dünneres Netz an Verbindungen der Funktionsstufe III festgestellt, wogegen im Rheintal und der Achse Karlsruhe-Stuttgart sowie Heilbronn-Stuttgart-Tübingen/Reutlingen-Konstanz eine Vielzahl an Verbindungen der VFS III liegen. Zusätzlich zeigt sich, dass eine Vielzahl an Verbindungen auf Heilbronn entlang der BAB A 6 orientiert sind und der Bereich zwischen Ulm und Friedrichshafen sowie der Bereich Ostalb/Hohenlohe viele Verbindungen der Funktionsstufe III aufweisen.

Gemäß den Vorgaben der RIN sind die Verbindungsfunktionsstufen 0 bis III bei der Aufgabenstellung für Baden-Württemberg zu betrachten. Als Kriterium für die Auswahl der relevanten Verbindungen wird die Zielgröße der Erreichbarkeit gemäß Tabelle 1 und 2 der RIN verwendet. Als Reisezeit wird die Zeit aus dem leeren Netz der Straßenverkehrsprognose verwendet. Im Ergebnis wird hier eine Matrix für jede Verbindungsfunktionsstufe erzeugt und in den Plänen 1 bis 4 dokumentiert. Für die Verbindungsfunktionsstufe II wird zusätzlich eine Trennung vorgenommen, indem II a die Verbindung von einem Mittelzentrum zu einem Oberzentrum beschreibt und II b die Verbindungen zwischen den Mittelzentren.

Als weiteres Kriterium wird ein entfernungsabhängiger Schlüssel eingeführt, der die Matrizen der Verbindungsfunktionsstufen in einen Entfernungsbereich mit kurzen Fahrten und einen Entfernungsbereich mit langen Fahrten trennt. Die Schlüsselgröße ist frei definierbar und wird nach mehrerer Testläufen auf 30 km gewählt, da sich bei dieser Entfernung von zwei Zentren das Routenwahlverhalten dahingehend verändert, dass bei langen Fahrten eher ein Umweg über z.B. die schnellere und konfliktfreieren Autobahn gewählt wird, während bei kürzeren Fahrten vor allem der direktere Weg zählt und die Autobahn somit gemieden wird. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, unterschiedliche Definition der Umlegungsparameter im nächsten Arbeitsschritt der Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen auf das Straßennetz zu bestimmen, damit es z.B. gelingt, die langen Fahrten gut auf die höher klassifizierten Straßen zu bündeln bzw. die Nutzung von untergeordneten Straßen zu steuern.

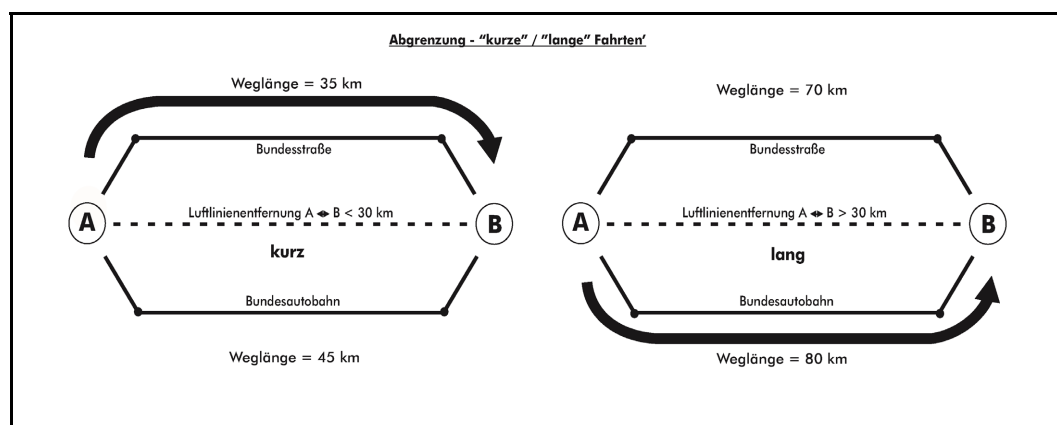


Abb. 1: Abgrenzung der typischen Routenwahl zwischen einer fiktiven 'kurzen' und einer 'langen' Fahrt

Folgende Tabelle zeigt die Übersicht über alle in Betracht gezogenen Verbindungen entsprechend ihrer Verbindungsfunktionsstufe.

Verbindung		Distanz kurz	Distanz lang	Summe der Verbindungen
MR - MR	O	0	22	22
MR - OZ	I	2	167	169
OZ - OZ	I	12	636	648
OZ - MZ	II a	198	1.361	1.559
MZ - MZ	II b	411	1.448	1.859
MZ - GZ	III	2.653	653	3.306
GZ - GZ	III	2.613	59	2.672
Summe der VFS		5.889	4.346	10.235

Tab. 2: Übersicht über die betrachteten Verbindungen bezogen auf die Verbindungsfunktionsstufen

5. Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen

Die Umlegung der Verbindungsfunktionsstufenmatrix wird im unbelasteten Analysenet der Straßenverkehrsprognose vorgenommen. Insofern werden die Streckengeschwindigkeiten verwendet, die nicht nur der zugelassenen Geschwindigkeit entsprechen, sondern auch die Attraktivität der Strecke berücksichtigen, die je nach Netzeichnung in einer geringeren Geschwindigkeit ausgedrückt ist. Als Umlegungskriterium wird nach mehreren Testläufen allein die Zeit (schnellster Weg) verwendet, da die Direktheit (kürzester Weg) in diesem speziellen Umlegungsfall nicht als Vorteil anzusehen ist und bei der grundsätzlich erforderlichen Bündelung von VFS-Wegen sogar in gewissem Umfang und im Rahmen der Qualitätsgrenzen der RIN nicht angestrebt wird.

Das Umlegungsverfahren ist so konfiguriert, dass es neben der voreingestellten Grundgeschwindigkeit aus dem geeichten Straßennetzmodell auch die Varianz der Streckengeschwindigkeit (Widerstand) prozentual im Verhältnis zur Grundgeschwindigkeit verändern kann. Mit diesem Hilfsmittel soll die gemäß RIN vorgesehene Bündelung der VFS-Wege bereits im Umlegungsmodell gesteuert werden, so dass eine weitgehende Reproduzierbarkeit möglich wird, die auch bei Planfallnetzbewertungen zu vergleichbaren Ergebnissen führen wird.

Dabei hat sich gezeigt, dass die Trennung der kurzen und der langen 'Fahrten' vorteilhaft ist. So kann z.B. die Autobahn mit hohen Grundgeschwindigkeiten die Bündelungsfunktion für 'lange Fahrten' gut übernehmen während sie bei 'kurzen Fahrten' mit einer rechnerischen Minderung der Geschwindigkeit eine geringere Attraktivität aufweist. Durch Veränderung der Grundgeschwindigkeiten kann die

Umwegempfindlichkeit des 'normalen' Umlegungsverfahrens bei Planfallberechnungen reduziert werden. Grundsätzlich wird mit diesem Umlegungsverfahren eine weitestgehende Bündelung auf bereits heute klassifizierten Straßen erreicht und die Belastung von nicht klassifizierten Straßen im Netz minimiert. Die Annahmen der verschiedenen Testläufe sind in Tabelle 3 dokumentiert und zeigen bei teilweise extrem gewählten Parametern im Ergebnis gut die jeweilige Wirkung des Parameters.

Geschwindigkeiten in Netz für lange Fahrten	Vergleichsfall	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5
Neue Geschwindigkeit Autobahn in % zur alten Geschwindigkeit	100	100	130	110	150	110
Neue Geschwindigkeit Bundesstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	100	110	100	100	100
Neue Geschwindigkeit Landesstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	80	90	70	100	70
Neue Geschwindigkeit Kreisstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	70	40	50	60	60
Neue Geschwindigkeit restliche Straßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	50	20	30	30	30

Geschwindigkeiten in Netz für kurze Fahrten	Vergleichsfall	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5
Neue Geschwindigkeit Autobahn in % zur alten Geschwindigkeit	100	80	60	60	40	60
Neue Geschwindigkeit Bundesstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	100	100	90	80	100
Neue Geschwindigkeit Landesstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	90	60	100	100	100
Neue Geschwindigkeit Kreisstraßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	80	40	100	80	80
Neue Geschwindigkeit restliche Straßen in % zur alten Geschwindigkeit	100	50	20	60	60	60

Tab. 3: Annahmen zur Geschwindigkeitsbeeinflussung (Widerstände) im Umlegungsverfahren

Zur Erläuterung der gewählten Parameter werden zu den untersuchten Varianten die jeweils maßgeblichen Entscheidungsgrößen anhand von grafischen Darstellungen erläutert. Es geht in den gewählten fiktiven Beispielen stets um die Wahlmöglichkeit zwischen zwei alternativen Strecken. Dabei wird einerseits eine Bundesautobahn mit den jeweiligen Zu- und Abfahrtsstrecken zum gewählten Ort einer Bundesstraße gegenüber gestellt, die eine geringere Grundgeschwindigkeit hat. Je nach Längenunterschied der gewählten Strecken und je nach Geschwindigkeit auf den Streckenabschnitten wird der schnellere Weg (Reisezeitkriterium der RIN) mal die Bundesstraße und mal die Bundesautobahn sein. Um die Routenwahl so realitätsnah wie möglich zu beeinflussen, die bei 'kurzen' Fahrten eher den direkten Weg über die Bundesstraße und bei 'langen' Fahrten eher den umwegigen Weg über die Autobahn ausweisen soll, werden die Parameter zum Widerstand im Netz differenziert gesetzt.

Am Beispiel der Verbindung vom Mittelzentrum Bruchsal zum Oberzentrum Karlsruhe wird das unterschiedliche Routenwahlverhalten deutlich. Die Zentren liegen etwa 21 km Luftlinie voneinander entfernt. Die Verbindung kann über die A 5 oder die parallele B 3 bzw. die parallel L 560 geführt werden. Der Weg über die Autobahn ist rund 4 km länger als über die Bundesstraße und rund 5 km länger als über die Landesstraße. Gemessen an der Fahrzeit ist der Weg über die Autobahn jedoch rund 4 Minuten kürzer. In diesem Fall wird das Umlegungsmodell also den schnelleren Weg über die Autobahn wählen, obwohl er rund

20% länger ist als über die Bundesstraße. Für 'kurze' Fahrtstrecken, wie hier zwischen Bruchsal und Karlsruhe, ist die Autobahn jedoch nicht die erste Wahl, da die Direktheit bei der Routenwahl im Vordergrund steht. Um also das realistische Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer abbilden zu können, müssen die Widerstandsparameter für die Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen entsprechend variiert werden.

In den Plänen 5 und 6 (VFS-Referenzfall) sowie 7 bis 12 (VFS-Umlegung der Var.1-5) sind Varianten der Umlegung dargestellt. Im Ergebnis zeigt sich, dass mit den in Variante 5 getroffenen Annahmen das beste Ergebnis erzielt wird. Als Maßstab für die Bewertung des Umlegungsergebnisses werden zwei Kriterien angewendet:

- Längenstatistik im Verhältnis zum Referenzfall und zur bestehenden Straßenklassifizierung.
- optische Sinnfälligkeit der belegten Streckenabschnitte sowie der Abgleich mit der bestehenden Straßenklassifizierung.

Das Ziel besteht darin, ein Straßennetz zu definieren, welches ungefähr die gleiche Länge an klassifizierten Straßen in den Klassen Bundesfernstraße und Landesstraße aufweist. Es wird für den Vergleich von der Annahme ausgegangen, dass die Streckenabschnitte mit den Verbindungsfunktionsstufen 0 bis II als Bundesfernstraße und die Streckenabschnitte mit der Verbindungsfunktionsstufe III als Landesstraße eingestuft werden. Da dies nur eine erste Annahme ist und in weiteren Bewertungen noch verifiziert werden kann, soll hier auch nicht auf die tatsächliche Klassifizierung eines Streckenabschnittes eingegangen werden; es sollen nur die statistischen Eckwerte aus der Summe aller Streckenlängen für den relativen Vergleich untereinander herangezogen werden.

5.1 Vergleichsfall

Zur Bewertung der verschiedenen Untersuchungsvarianten ist ein Vergleichsfall als Referenz erforderlich. Nachdem im vorliegenden Fall lediglich Verbindungsfunktionsstufen umgelegt werden, die nicht über z.B. Zählungen wie bei Querschnittsbelastungen, ermittelt werden können, muss der Vergleichsfall fiktiv ermittelt und vorangestellt werden. Es wird hier ohne weitere Veränderung der Umlegungsparameter berechnet, so dass er als Referenzfall zur Bewertung der Parameterveränderungen im relativen Vergleich untereinander gut verwendet werden kann. Eine eindeutige Ausgangsbasis für die Bewertung stellt er nicht dar, so dass die im weiteren aufgezeigten Veränderungen zum Vergleichsfall auch nicht direkt als große oder kleine Abweichung von einem Idealzustand

betrachtet werden darf. Die Differenzen werden vielmehr zur Dokumentation der Wirkungen der Parameterveränderungen herangezogen. Die Qualität der Ergebnisse wird vielmehr am Vergleich mit der aktuellen Straßenklassifizierung optisch geprüft und festgestellt.

Plan 5,6 Als so genannter Vergleichsfall wird die Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen im bestehenden Straßennetz ohne weitere Anpassungen an den Geschwindigkeiten herangezogen. Plan 5 zeigt dabei das Ergebnis im Straßennetz und Plan 6 das gleiche Ergebnis, allerdings mit der heutigen Straßenklassifizierung unterlegt, damit ein schnellerer Abgleich zum Bestand erfolgen kann. Es zeigt sich, dass in bestimmten Bereichen (z.B. Bretten) die Übereinstimmung mit dem Bestand sehr groß ist, da die VFS II a exakt auf den heutigen Bundesstraßen (B35, B293, B294) liegen. Bei Eppingen fällt dagegen auf, dass eine VFS II a Verbindung nach Sinsheim und eine VFS II b Verbindung nach Bad Rappenau - Fürfeld über eine heutige Landesstraße (L550 bzw. L1110) verläuft. Ebenso gute Übereinstimmungen können in diesem Bereich (z.B. Kraichtal) zwischen der Lage der VFS III und den heutigen Landesstraßen festgestellt werden. Die Landesstraßen im Bereich von Odenheim weisen jedoch keine VFS III auf, so dass dort in weiteren Verfahrensschritten die Straßenklassifizierung zu prüfen ist. Ebenso ist dies im Bereich südlich von Bretten zu prüfen, denn dort verläuft eine VFS III über die heutige Kreisstraße (K3568, K3567, K4532, K4533) von Bretten nach Stein.

Besonders auffällig werden die folgenden Umlegungsergebnisse als kritisch zu hinterfragen sein, denn sie zeigen auf, dass die Direktheit in Bezug auf die zeitschnellste Verbindung im unbelasteten Straßennetz im Vergleichsfall eine hohe Bedeutung hat und nicht zu plausiblen Ergebnissen führt:

- a) Die Verbindung der VFS I von Heilbronn nach Aschaffenburg verläuft nördlich der A 6 auf der B 27 bis Bad Friedrichshall und zweigt dann ab, um durch Kochendorf hindurch im Zuge der L 1096, L 526 und L 587 über Sulzbach östlich an Mosbach vorbei bei Dallau wieder auf die B 27 zu stoßen. Bei Einbach verlässt sie die B 27 wieder und führt über Mudau nach Amorbach.
- b) Die Verbindung der VFS I zwischen Heilbronn und Pforzheim verläuft bis Lauffen auf der B 27 und zweigt dann auf die L 2254 in Richtung Bönningheim ab, um danach über die L 1106 nach Freudental, Hohenhaslach, Ensingen und die K 4574 bei Illingen wieder auf die B 10 Richtung Pforzheim zu stoßen.

- c) Die Verbindung der VFS II a zwischen Memmingen und Laupheim verläuft nicht über die B 312 und B 30 sondern nimmt den direkteren Weg über die L 260 nach Erolzheim, um dann über die nachgeordneten Straßen in Richtung Edelbeuren, Gutenzell und Hürbel um bei Hegebach auf die L 266 und bei Äpfingen auf die B 30 zu stoßen.
- d) Die VFS II b - Verbindung zwischen Waldshut-Tiengen und Titisee-Neustadt verläuft nicht über die B 500 sondern den vermeintlich direkteren Weg über die L 161 bis Gurtweil, die L 157 bis Witznau und dann die K 6594 an Berau vorbei bis Staufen und von dort über die K 4989 bis Schluchsee.

Alle beschriebenen Beispiele zeigen auf, dass die untergeordneten Straßen im Umlegungsverfahren dahingehend modifiziert werden müssen, dass sie für Strecken mit höheren Verbindungsfunktionen eine geringere Attraktivität aufweisen; in diesem Sinne also im Verhältnis langsamer werden müssen. Es zeigt sich auch, dass die Autobahn für kürzere Fahrten eine zu hohe Attraktivität aufweist und demnach für kürzere Fahrten in ihrer Attraktivität (Geschwindigkeit) eingeschränkt werden muss.

Folgende Überlegungen sollen aufzeigen, dass eine geringfügige Modifikation der Umlegungsparameter notwendig ist, um das Umlegungsergebnis plausibler im Hinblick auf die tatsächliche Nutzung der vorhandenen Straßen zu erreichen. Es wird dabei an einem fiktiven Beispiel aufgezeigt, wie der Fahrzeitunterschied zwischen einer typischen Autobahn und einer typischen Bundesstraße auf das Umlegungsergebnis wirkt. Im Beispiel für eine 'lange Fahrt', d.h. die Luftlinienentfernung zwischen zwei zentralen Orten beträgt über 30 km, werden zwei Netzverbindungen dargestellt, die eine über eine Autobahn mit durchschnittlich

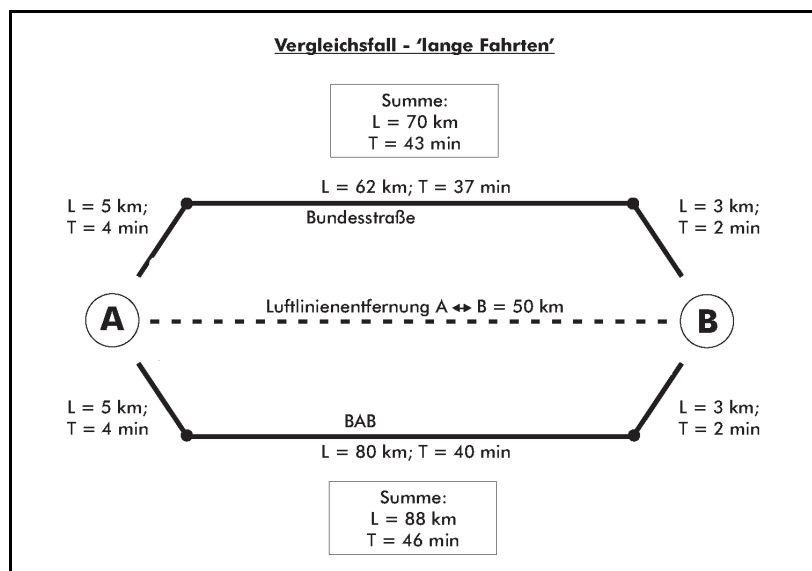


Abb. 2: Vergleichsfall - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'

120 km/h und die andere über eine Bundesstraße mit durchschnittlich 100 km/h. Zwischen Ort A und den Bundesfernstraßen wird eine kurze Strecke von 5 km Länge mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h angenommen und zwischen Ort B eine kurze Strecke von 3 km mit 80 km/h.

Über die Autobahn benötigt die Fahrt in Summe 46 min für die Gesamtstrecke von 88 km. Wäre die Strecke über die Bundesstraße 75 km lang, dann würde sie in dem gewählten Beispiel auch 46 min benötigen. Tatsächlich ist sie nur 70 km lang und die Fahrt über die Bundesstraße ist rund 3 min kürzer und wird somit im Umlegungsverfahren gewählt. Zweifel bestehen allerdings, ob bei dieser langen Fahrt die Attraktivität der Autobahn (keine Ortsdurchfahrten, keine Störungen durch Kreuzungen etc.) plausibel eingestuft ist. Wird die Modellgeschwindigkeit der Autobahn rechnerisch nur um 10% beschleunigt angenommen, wird die Fahrt über die Autobahn um rund 4 Minuten kürzer und ist mit 42 min dann schneller als über die Bundesstraße.

Für eine typische 'kurze Fahrt' mit weniger als 30 km Luftlinienentfernung wird folgendes Beispiel gewählt. Die Verbindungsstrecken zwischen den Orten A und B zu der Bundesstraße oder Autobahn sind gleich wie für die 'langen Fahrten' gewählt. Die Strecke über die Autobahn ist mit insgesamt 28 km gleich lang wie über die Bundesstraße, benötigt aber rund 2 min weniger Zeit – die Autobahn wird in diesem Beispiel für die Verbindung gewählt. Der geringe Zeitunterschied von nur rund 2 min bei dieser Strecke von 28 km ist bei kurzen Fahrten allerdings nicht so maßgeblich, da bei Tempo 120 dies nur 4 Kilometer Längenunterschied ausmacht.

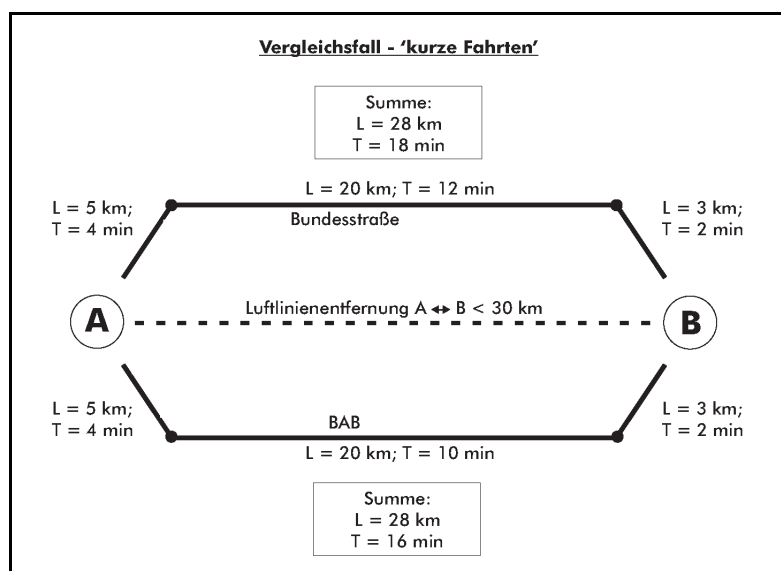


Abb. 3: Vergleichsfall - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'

Es wird bei der Routenwahl viel mehr beobachtet, dass die Bundesstraßen auch dann noch gewählt werden, selbst wenn sie geringfügig mehr Zeit benötigen. Insofern ist die Verbindung von zwei nah bei einander liegenden Zentren nur dann auf die Autobahn zu legen, wenn sie einen deutlichen Zeitunterschied aufweist. Im Folgenden soll aufgezeigt werden, mit welchen unterschiedlichen Umlegungsparametern getestet wurde, um auf das als plausibel zu empfehlende Ergebnis zu kommen.

Im Gesamtabgleich fällt bei dem Vergleichsfall auf, dass im Nahbereich von Stuttgart sowie im Bereich Bodensee / Ravensburg eine Vielzahl paralleler VFS II Verbindungen liegen, die dort zu einem feinen Geflecht führen, das eine Bündelung dieser Verbindungen erforderlich macht. Ebenso auffällig ist, dass im Nahbereich der Autobahnen, insbesondere im Rheintal, die parallelen Straßen keine oder nur untergeordnete Verbindungsfunktionen aufnehmen, da dort die Autobahn alle höheren Verbindungsstufen aufnehmen. Vor dem Hintergrund der hohen Auslastung der Autobahn A 5 und der Bedeutung der A 5 als Fernverkehrsautobahn wird zu überprüfen sein, unter welchen Annahmen auch die parallelen Strecken zumindest die kurzen Verbindungen der Funktionsstufe II mit Entfernungen unter 30 km aufnehmen können.

Die Längenstatistik zeigt die Summe aller Streckenabschnitte nach Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen. Es wird dabei jeweils die höchste Hierarchiestufe von 0 abwärts bis III als Kriterium gewählt; mit VFS IV werden in dieser Bewertung alle Straßen unterhalb der VFS III ausgewiesen, also auch Straßen, die keine Verbindungsfunktion aufnehmen. Bei der Bewertung wird außer Acht gelassen, wie viele Funktionsstufen insgesamt bzw. niedrigerer Hierarchiestufe ebenfalls über den Streckenabschnitt führen.

Vergleichsfall		
VFS		Länge in km
0	A-A	806
I	OZ-A / OZ-OZ	1.732
II a	MZ-OZ	3.276
II b	MZ-MZ	2.611
III	GZ-MZ / GZ-GZ	7.269
IV	Rest	14.025
Summe 0 - II b		8.425
GESAMT		29.720

Tab. 4: Längenstatistik Vergleichsfall

Zur Bewertung dieses Ergebnisses wird die Längenstatistik der klassifizierten Straßen im Bestand herangezogen, die für Autobahnen und Bundesstraßen 5.448 km ausweist, für Landesstraßen 9.940 km und für die restlichen Straßen 14.331 km. Nimmt man an, dass die Straßen mit den Funktionsstufen 0 bis II b

den Bundesstraßen zu zu ordnen sind bzw. die Landesstraßen der Funktionsstufe III, dann wird der Bundesstraßenwert bei dieser Vergleichsfallumlegung um 2.977 km überschritten und der Landesstraßenwert um 2.671 km unterschritten. Da für die Zuordnung der Straßenklasse zu Funktionsstufen keine klare Festlegung besteht und ggf. Funktionsstufen der VFS II b (MZ-MZ) auch den Landesstraßen zugeordnet werden könnten, zeigt sich, dass der Summenwert aus Bundes- und Landesstraßen zwischen Vergleichsfall und Bestand gut harmonisiert und eine Abweichung von nur rund 300 km Streckenlänge vorliegt.

5.2 Berechnungsvariante 1

Plan 7 Die erste Variante zur Überprüfung der Umlegungsparameter verfolgt das Ziel, die 'langen Fahrten' von den nicht klassifizierten Straßen, den Kreisstraßen und Landesstraßen fern zu halten, indem die Geschwindigkeiten dort gedrosselt werden. Somit wird ein Umweg für diese Relationen interessant, wenn er gegenüber sonstigen Straßen 50% der Zeit ausmacht, gegenüber Kreisstraßen 30% und gegenüber Landesstraßen 20%. Eine Bündelung der 'langen Fahrten' auf die Autobahn durch Veränderung der Autobahnparameter wird noch nicht vorgenommen.

Für die 'kurzen Fahrten' wird die Wirkung getestet, wenn der Umweg auf Autobahnen 20% der Zeit gegenüber der Bundesstraße ausmacht. Dies wird in der Abbildung 4 am gewählten fiktiven Beispiel erläutert. In diesem Fall wird die Strecke über die Autobahn ca. 3 min länger und der Weg über die Bundesstraße wird im Umlegungsverfahren gewählt.

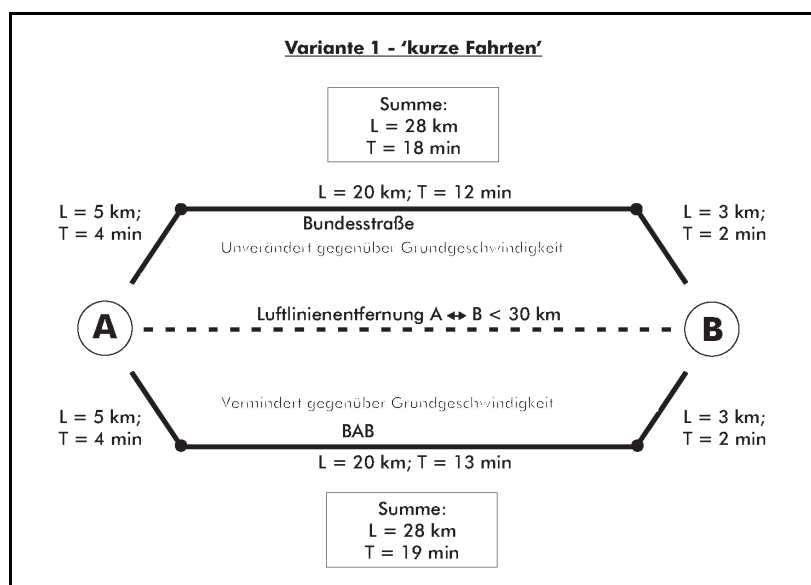


Abb. 4: Variante 1 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'

Die geringere Attraktivität auf untergeordneten Straßen gegenüber der Bundesstraße wird auch bei kurzen Relationen bewertet, um auch für kurze Relationen die Bündelung auf Bundesstraßen zu erreichen, wenn der Weg über die Bundesstraße gegenüber der Landesstraße nicht um 10% der Zeit länger ist, gegenüber der Kreisstraße um 20% und gegenüber der sonstigen Straße um 50%.

Im direkten Vergleich zum Vergleichsfall kann festgestellt werden, dass es im Bereich Bretten keine Änderungen ergeben hat. Allerdings wird zwischen Eppingen und Sinsheim in Variante 1 nur noch eine VFS II b ausgewiesen und zwischen Menzingen, Odenheim und Eichelberg wird nun eine VFS III erreicht, die im Vergleichsfall auf der parallelen unklassifizierten Straße zwischen Landshausen und Elsenz umgelegt wurde. Verbindungsfunktionen der Stufe III auf bisher nicht als Landesstraße klassifizierten Straßen verlaufen weiterhin wie im Vergleichsfall beispielsweise zwischen Östringen und Rauenberg über Rettigheim und zwischen Bruchsal und Kronau über die zur B 3 parallele Kreisstraße K 3575, so dass auch hier weiterhin zu prüfen ist, ob eine Bündelung noch erreicht werden kann.

Streckenlängen in Variante 1				
VFS		Vergleichsfall	Var. 1	Unterschied
0	A-A	806	802	0%
I	OZ-A/OZ-OZ	1.732	1.438	-17%
II a	MZ-OZ	3.276	2.668	-19%
II b	MZ-MZ	2.611	2.002	-23%
III	GZ-MZ/GZ-GZ	7.269	7.198	-1%
IV	Rest	14.025	15.611	11%
Summe 0 - II b		8.425	6.911	-18%

Tab. 5: Längenstatistik Variante 1

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die angestrebten Effekte der Bündelung von Verbindungsfunktionen auf klassifizierten Straßen schon erreicht werden können, wie dies im Bereich um Stuttgart in Plan 7 oder im Bereich um Ravensburg/Sigmaringen sehr gut grafisch erkennbar ist. Dieser Effekt kommt auch in der Längenstatistik gut heraus, denn die Streckenlängen mit Funktionsstufen I und II nehmen ab, die Streckenlängen der Funktionsstufe III bleiben ungefähr gleich und die Strecken ohne Funktion (IV) nehmen zu.

5.3 Berechnungsvariante 2

Plan 8 Die zweite Variante zur Überprüfung der Umlegungsparameter verfolgt das Ziel, die 'langen Fahrten' von den nicht klassifizierten Straßen und den Kreisstraßen fern zu halten, indem die Geschwindigkeiten dort gedrosselt werden und gleich-

zeitig die Bündelungswirkung der Bundesstraßen für die 'langen Fahrten' noch stärker betont werden; in diesem Fall zeigt die Variante 2 die extremsten Parameterannahmen. Somit wird ein Umweg für diese Relationen interessant, auch wenn er gegenüber sonstigen Straßen 80% mehr Zeit ausmacht und gegenüber Kreisstraßen bis zu 60%. Bei Landesstraßen wird der Effekt gegenüber der Variante 1 auf 10% reduziert. Die Autobahnen werden bei dieser Variante stark bevorzugt, da sie um 30% beschleunigt werden und Bundesstraßen um 10%. Es ist also zu erwarten, dass die 'langen Fahrten' bei diesen Annahmen sehr stark auf die Bundesstraßen und Autobahnen gelegt und dort gebündelt werden.

Im fiktiven Beispiel in Abbildung 5 wird aufgezeigt, dass die Geschwindigkeit auf Autobahnen in Variante 2 rechnerisch auf 156 km/h und auf Bundesstraßen auf 110 km/h erhöht wird. Insofern verkürzt sich die Fahrzeit über die Autobahn gegenüber dem Vergleichsfall um 9 Minuten auf 37 Minuten und über die Bundesstraße um 3 Minuten auf 40 Minuten. Die Autobahn wird die gewählte Fahrtroute und gewinnt gegenüber allen Strecken deutlich an Attraktivität, so dass Umwege zur Nutzung der Autobahn eher in Kauf genommen werden und die Bündelung von Verbindungsfunktionsstufen gelingen kann. Im gewählten Beispiel könnte die Strecke über die Bundesstraße nun noch einmal rund 5 km kürzer sein (insgesamt 23 km kürzer als die Autobahn) und es würde dennoch die Autobahn gewählt werden.

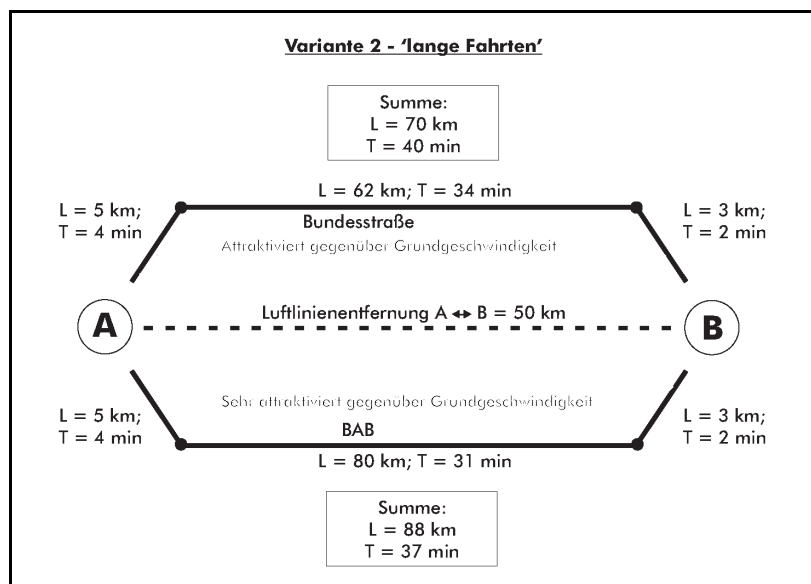


Abb. 5: Variante 2 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'

Für die 'kurzen Fahrten' wird wie bei den 'langen Fahrten' in Bezug auf die restlichen Straßen und die Kreisstraßen angenommen, dass diese Straßen sehr unattraktiv parametrisiert werden. Somit wird ein Umweg für diese Relationen interessant, auch wenn er gegenüber sonstigen Straßen 80% mehr Zeit aus-

macht und gegenüber Kreisstraßen bis zu 60%. Bei Landesstraßen wird der Effekt auf 40% gesetzt. Die Autobahnen werden bei dieser Variante anders als für 'lange Fahrten' deutlich reduziert, denn die Hemmschwelle bei kurzen Fahrten die Autobahn zu nutzen, wird hier höher gesetzt; es wird angenommen, dass die Autobahn erst dann attraktiv wird, wenn der Weg dadurch 40% schneller ist. Es ist also zu erwarten, dass die 'kurzen Fahrten' bei diesen Annahmen auf die Bundes- und Landesstraßen gelegt und dort gebündelt werden.

Streckenlängen in Variante 2				
VFS		Vergleichsfall	Var. 2	Unterschied
0	A-A	806	770	-5%
I	OZ-A/OZ-OZ	1.732	1.251	-28%
II a	MZ-OZ	3.276	2.605	-20%
II b	MZ-MZ	2.611	1.989	-24%
III	GZ-MZ/GZ-GZ	7.269	5.261	-28%
IV	Rest	14.025	17.844	27%
Summe 0 - II b		8.425	6.615	-21%

Tab. 6: Längenstatistik Variante 2

Im direkten Vergleich zum Vergleichsfall kann festgestellt werden, dass im Bereich Bretten bereits Änderungen durch die erwarteten Bündelungen eingetreten sind. So wird nun zwischen Bretten und Kraichtal keine VFS III mehr ausgewiesen und ebenso zwischen Flehingen und Heidelberg. Für den Bereich um Odenheim werden ebenfalls keine Verbindungsfunktionen der Stufe III festgestellt. Ebenso wird im Bereich Mühlacker und Sulzfeld (Eppingen) in dieser Variante keine Funktionsstufe II b ausgewiesen und im Abschnitt bei Lienzingen sogar keine Verbindungsfunktion, obwohl dort heute eine Landesstraße ist. Bei den autobahnparallelen Strecken hat sich allerdings auch die erwartete Wirkung eingestellt, in dem beispielsweise entlang der A 5 zwischen Bruchsal und Karlsruhe nun auch die parallele B 3 mit einer Funktionsstufe II a belegt ist.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die angestrebten Effekte der Bündelung von Verbindungsfunktionen auf klassifizierten Straßen sehr gut erreicht werden können, wie dies insbesondere im Bereich um Stuttgart in Plan 8 oder im Bereich um Ravensburg/Sigmaringen sehr gut grafisch erkennbar ist. Durch die starken Bündelungseffekte der 'langen Fahrten' und die starken Reduzierungen der untergeordneten Straßen für 'kurze Fahrten' ist der Effekt der Bündelung aber zu stark angesetzt. Dieser Effekt kommt auch in der Längenstatistik heraus, denn die Streckenlängen mit Funktionsstufen 0 bis III nehmen deutlich ab und die Strecken ohne Funktion (IV) nehmen deutlich zu.

5.4 Berechnungsvariante 3 und 4

Plan 9,10 Die dritte und vierte Variante zur Überprüfung der Umlegungsparameter verfolgen das Ziel, die bereits erkannten Effekte der Steuerung zu modifizieren und Feinjustierungen vorzunehmen. Es bestätigt sich dabei erneut, dass die Umlegungsparameter für die 'langen Fahrten' anders zu behandeln sind als die für die 'kurzen Fahrten'.

Streckenlängen in Variante 3				
VFS		Vergleichsfall	Var. 3	Unterschied
0	A-A	806	770	-5%
I	OZ-A/OZ-OZ	1.732	1.438	-17%
II a	MZ-OZ	3.276	2.699	-18%
II b	MZ-MZ	2.611	2.265	-13%
III	GZ-MZ/GZ-GZ	7.269	8.976	23%
IV	Rest	14.025	13.572	-3%
Summe 0 - II b		8.425	7.172	-15%

Tab. 7: Längenstatistik Variante 3

Betrachtet man die Umlegungseffekte in dem gewählten Vergleichsraum um Bretten, so fallen die Effekte deutlich auf, die zu einer Bündelung führen. Insgesamt wird in Variante 3 die VFS III und in Variante 4 die VFS II betont.

Streckenlängen in Variante 4				
VFS		Vergleichsfall	Var. 4	Unterschied
0	A-A	806	775	-4%
I	OZ-A/OZ-OZ	1.732	1.184	-32%
II a	MZ-OZ	3.276	3.289	0%
II b	MZ-MZ	2.611	2.743	5%
III	GZ-MZ/GZ-GZ	7.269	7.741	6%
IV	Rest	14.025	13.989	0%
Summe 0 - II b		8.425	7.990	-5%

Tab. 8: Längenstatistik Variante 4

5.5 Berechnungsvariante 5 - Vorschlagsvariante

Plan 11,12 Die fünfte Variante zur Überprüfung der Umlegungsparameter wird als Grundlage für die weitere Detailprüfung empfohlen, da sie eine gute Kompromisslösung zwischen den beobachteten Effekten darstellt und im Ergebnis bei der Prüfung in Anlehnung an die bestehenden Klassifizierungen ein hohes Maß an Übereinstimmung erreicht.

Somit wird in Variante 5 die Bündelung der 'langen Fahrten' auf die Autobahnen und die Bundesstraßen moderat erreicht, indem die anderen Straßenklassen umwegempfindlicher eingestellt werden, d.h. die Umwegigkeit über Bündelungstrassen wie die Autobahn wird in Kauf genommen.

Für 'kurze Fahrten' wird die Bedeutung der Autobahnen reduziert und die der Bundes- und Landesstraßen gleich behandelt, nur die Kreisstraßen und sonstigen Straßen werden mit einer Umwegempfindlichkeit parametrisiert, so dass die Direktheit bei den 'kurzen Fahrten' ein hohes Gewicht erhält.

Am gewählten fiktiven Beispiel in Abbildung 6 wird aufgezeigt, dass bei 'langen Fahrten' die Autobahn gewählt wird, auch wenn die Gesamtstrecke 18 km länger ist. Es wird also die Umwegigkeit in Kauf genommen, weil der Weg über die Autobahn einerseits schneller geht und andererseits als weniger störungsanfällig gilt, da keine Kreuzungen oder Vorfahrtsregeln zu beachten sind und keine Querungsverkehre oder Grundstückszufahrten den Verkehrsfluss stören.

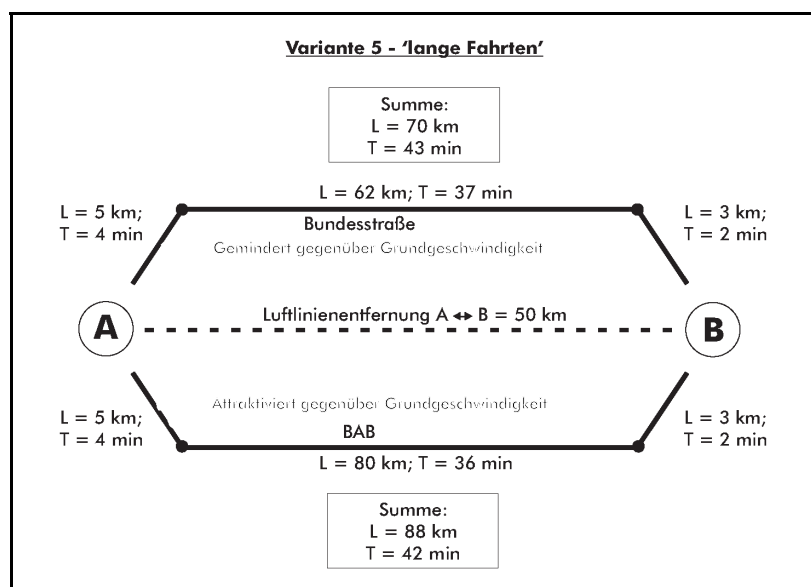


Abb. 6: Variante 5 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'langen Fahrt'

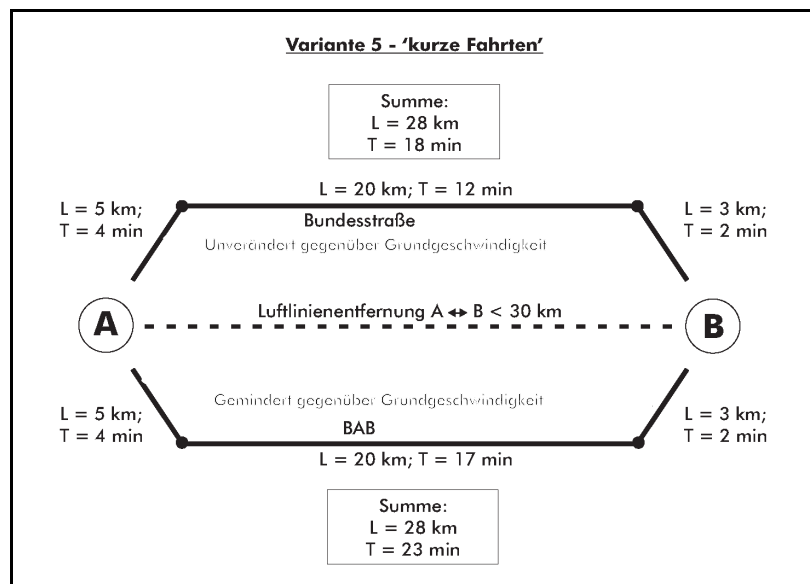


Abb. 7: Variante 5 - typische Routenwahl bei einer fiktiven 'kurzen Fahrt'

Für die 'kurzen Fahrten' wird im Beispiel in Abbildung 7 aufgezeigt, dass bei gleicher Streckenlänge die Bundesstraße eher genutzt wird. Aufgrund des rechnerisch angesetzten Zeitunterschiedes könnte die Bundesstraße sogar um bis zu 8 km länger sein und würde dennoch gewählt. Diese Differenz wird als plausibel angesehen, um den 'Autobahneffekt' bei 'kurzen Fahrten' plausibel abbilden zu können. Es wird also die Direktheit höher bewertet als die Fahrzeit. Insofern wird berücksichtigt, dass die autobahnparallele Fahrstrecke in der Praxis vorrangig gewählt wird. Dabei wird oftmals auch beobachtet, dass der Verkehrsteilnehmer die Auffahrt auf eine Autobahn für nur einen Streckenabschnitt zwischen zwei Anschlussstellen vermeidet.

Im direkten Vergleich zum Vergleichsfall kann festgestellt werden, dass es im Bereich Bretten zu einer besseren Belegung der heutigen Landesstraßen mit der Funktionsstufe III geführt hat. Die Verbindung zwischen Eppingen und Sinsheim ist in Variante 5 nur noch eine VFS III ausgewiesen und zwischen Menzingen, Odenheim und Eichelberg wird nun eine VFS III erreicht, die im Vergleichsfall auf der parallelen unklassifizierten Straße zwischen Landshausen und Elsenz umgelegt wurde. Verbindungsfunktionen der Stufe III auf bisher nicht als Landesstraße klassifizierten Straßen verlaufen weiterhin wie im Vergleichsfall beispielsweise zwischen Östringen und Rauenberg über Rettigheim und zwischen Bruchsal und Kronau über die zur B 3 parallelen Kreisstraße K 3575, so dass hier z.B. nachgewiesen wurde, dass eine weitere Bündelung nicht erreicht werden kann. Ebenso die autobahnparallelen Abschnitte der B 3 entlang der A 5 werden in dieser Variante mit den VFS II a oder II b belegt.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Längenstatistik eine gute Bündelung der höheren Funktionsstufen ausweist, in dem dort die Streckenlängen leicht abnehmen, während sie bei der Funktionsstufe III und den restlichen Straßen leicht zunehmen. Als Basis für die weitere Detailprüfung der Strecken ist dieses modellhaft erzeugte Ergebnis jedenfalls gut geeignet.

Streckenlängen in Variante 5				
VFS		Vergleichsfall	Var. 5	Unterschied
0	A-A	806	770	-5%
I	OZ-A/OZ-OZ	1.732	1.426	-18%
II a	MZ-OZ	3.276	2.622	-20%
II b	MZ-MZ	2.611	2.072	-21%
III	GZ-MZ/GZ-GZ	7.269	7.466	3%
IV	Rest	14.025	15.364	10%
Summe 0 - II b		8.425	6.890	-18%

Tab. 9: Längenstatistik Variante 5

Plan 12 zeigt somit die für Baden-Württemberg ermittelte Kategorisierung der Netzelemente. Nachdem die hier dargestellte Kategorisierung vollständig auf einem modellhaften Ansatz beruht und jederzeit reproduzierbar ist, ist sie in jeglicher Weise fortschreibungsfähig, z.B. wenn neue Netzelemente unter Verkehr gehen. Dass in einem rein modellhaften Vorgehen auch Unschärfen bestehen und spezielle örtliche Besonderheiten zum Teil unberücksichtigt sind, ist dagegen als Einschränkung des Verfahrens zu verstehen. Je nach Bedeutung der einzelnen Situation wird deshalb empfohlen, den modellhaften Ansatz in einem späteren Arbeitsschritt an die noch festzustellenden Besonderheiten anzupassen.

5.5.1 Einzeldarstellung der Verbindungsfunktionsstufen

In Plan 12 werden die jeweils höchsten Verbindungsfunktionsstufen jedes Streckenelementes dargestellt, unabhängig von der Anzahl der vorhandenen Verbindungen, die über das jeweilige Netzelement geführt werden. Dadurch wird nicht erkennbar, wie viele Verbindungen insgesamt und in den verschiedenen Funktionsstufen tatsächlich vorliegen. Da dies für die Bewertung der Bedeutung eines Netzelementes allerdings von besonderem Interesse ist, wird im Folgenden eine Auswertung der einzelnen Verbindungsfunktionsstufen vorgenommen und grafisch so dokumentiert, dass für jedes Netzelement erkennbar wird, wie viele Verbindungen einer Funktionsstufe jeweils vorliegen.

Plan 13 Die Verbindungen der Funktionsstufe 0 werden in der Umlegungsvariante 5 auf den Autobahnen umgelegt. Für die A 7 nördlich Ulm sowie die A 81 nördlich Heilbronn sowie die A 8 zwischen Stuttgart und Karlsruhe kann keine Verbindung von Metropolregionen ermittelt werden. Aufgrund der besonderen und

selten Bedeutung der Verbindungsfunktionsstufe 0 treten auf den einzelnen Netzelementen auch nur wenige Verbindungen auf.

- Plan 14 Die Verbindungen der Funktionsstufe I werden in der Umlegungsvariante 5 im wesentlichen auf den Autobahnen und wenigen Bundesstraßen umgelegt. Insbesondere auf den Autobahnen werden bis über 50 Verbindungen der Funktionsstufe I gebündelt, wodurch die Bedeutung dieser Autobahnabschnitte für die Verbindungen in Baden-Württemberg zwischen den Oberzentren hervorgehoben wird.
- Plan 15 Die Verbindungen der Funktionsstufe II a, also der Verbindungen zwischen Mittelzentrum und Oberzentrum, werden in der Umlegungsvariante 5 stark auf den Autobahnen und Bundesstraßen umgelegt; einzelne Verbindungen werden auch auf weiteren Straßen umgelegt. Insbesondere auf den Autobahnen im Geviert Stuttgart-Heilbronn-Mannheim-Karlsruhe werden bis über 50 Verbindungen der Funktionsstufe II a gebündelt, wodurch die Bedeutung dieser Autobahnabschnitte für die Verbindungen in Baden-Württemberg zwischen den Oberzentren und den Mittelzentren hervorgehoben wird. Weitere Autobahnabschnitte sowie die B 27 zwischen Tübingen/Reutlingen und Stuttgart bündeln zwischen 21 und 50 Verbindungen und zeigen damit eine besondere Bedeutung.
- Plan 16 Die Verbindungen der Funktionsstufe II b werden in der Umlegungsvariante 5 nicht mehr so stark auf den Autobahnen umgelegt; nun zeigt sich im Umlegungsbild schon ein weiter verzweigtes Netz mit vielen Streckenelementen im Großraum Stuttgart. Im Korridor der Rheintalautobahn werden viele Verbindungen auf die Autobahn gebündelt und dennoch zeigen sich einzelne Verbindungen bereits schon neben der Autobahn, die z.B. zwischen Karlsruhe und Bruchsal oder Bruchsal und Heidelberg die B 3 nutzen. Eine sehr hohe Anzahl an Verbindungen der Stufe II b werden im Nahbereich von Stuttgart auf Autobahnen und Bundesstraßen, auf der A 81 zwischen Heilbronn und Horb und auf der A 5 zwischen Offenburg und Heidelberg/Mannheim erreicht sowie auf der A 6 zwischen Heilbronn und Heidelberg/Mannheim.
- Plan 17 Die Verbindungen der Funktionsstufe III werden in der Umlegungsvariante 5 nicht mehr auf den Autobahnen gebündelt; nun zeigt sich im Umlegungsbild ein weit verzweigtes Netz mit vielen Streckenelementen im Verdichtungsbereich zwischen Stuttgart und Mannheim sowie nach Süden bis Villingen-Schwenningen und nach Osten ins Filstal und ins Remstal hinein. Im Korridor der Rheintalautobahn werden nun viele Verbindungen auch auf Strecken neben der Autobahn umgelegt, da die Autobahn für die weitgehend 'kurzen' Verbindungen zwischen den Grundzentren bzw. zwischen den Grundzentren und den Mittelzentren aufgrund der Umwegigkeit nicht als Netzelement attraktiv ist. Aufgrund

der Vielzahl an unterschiedlichen Streckenelementen kann hier nicht auf einzelne besonders bedeutsame Verbindungen hingewiesen werden.

6. Qualitätsbewertung

Die Bewertung der Angebotsqualität ist gemäß Kapitel 4 der RIN für das bestehende Straßennetz im Jahr 2005 durchgeführt worden. Dabei wird der Zeitaufwand anhand der Netzgeschwindigkeit im unbelasteten und belasteten Netz und die Direktheit anhand des Umwegfaktors für jede Verbindung ermittelt und in die Bewertung eingestellt.

Plan 19,20 Für das Kriterium der Luftliniengeschwindigkeit wird ein ähnlich positives Ergebnis erzielt. Wird die Geschwindigkeit im unbelasteten Netz ermittelt, so werden nur 3 Verbindungen mit der Qualitätsstufe C bewertet. Im belasteten Netz reduziert sich die Qualität naturgemäß und drei Verbindungen werden mit einer Qualität schlechter als E bewertet. Dies sind die Verbindungen von Friedrichshafen nach Konstanz und von Überlingen nach Konstanz sowie die Verbindung ins Ausland von Friedrichshafen nach Thurgau. Auch bei diesen Verbindungen werden die längeren Fahrzeiten im Verhältnis zur Luftlinienentfernung mit der Lage am Bodensee erklärbar. Die Verbindungen mit einer Qualitätsstufe D, E und F im belasteten Netz innerhalb von Baden-Württemberg werden in der Tabelle 10 zusammen mit der Bewertung der Verbindung im unbelasteten Netz dokumentiert, wobei jeweils nur eine der beiden möglichen Hin- und Rückrichtungen in der Tabelle genannt ist. Die Verbindungsfunktionsstufe, die mit a und b gekennzeichnet sind, bedeuten dabei folgende Untergliederung der Verbindungsfunktion und weisen auf die Funktion der Verbindung hin:

Ila: Oberzentrum – Mittelzentrum.

IIb: Mittelzentrum – Mittelzentrum.

IIIa: Mittelzentrum – Grundzentrum.

IIIb: Grundzentrum – Grundzentrum.

Im unbelasteten Netz ist das Ergebnis der SAQ-Bewertung nicht maßgeblich, für die Bewertung ist es allerdings von Interesse, wie stark sich die Angebotsqualität durch die Belastung der Straßen verändert, so dass z.B. die Verbindung von Konstanz nach Überlingen oder von Konstanz nach Ravensburg hervortreten.

Es kann festgestellt werden, dass somit die Grundbedingungen in Baden-Württemberg unter der Bewertung der Luftliniengeschwindigkeit im unbelasteten Netz (Netzangebot) als sehr gut zu bezeichnen sind und im belasteten Netz

ebenfalls als gut, denn die Mehrzahl aller Verbindungen weisen eine Qualitätsstufe besser als C auf.

VFS	Von	Nach	unbelastetes Netz	belastetes Netz
I	Friedrichshafen	Konstanz	B	F
Ila	Konstanz	Ueberlingen	C	F
Ila	Konstanz	Pfullendorf	B	E
I	Konstanz	Ravensburg	A	E
I	Konstanz	Ulm	B	E
Ila	Konstanz	Weingarten	A	E
Ila	Backnang	Reutlingen	A	D
Ila	Backnang	Tuebingen	A	D
Ila	Boeblingen	Tuebingen	A	D
Ila	Fellbach	Tuebingen	A	D
IIIa	Filderstadt	Fellbach	A	D
IIIa	Filderstadt	Waiblingen	A	D
I	Friedrichshafen	Loerrach	A	D
IIIa	Kirchzarten	Waldkirch	A	D
IIb	Metzingen	Waiblingen	A	D
I	Offenburg	Reutlingen	B	D
Ila	Tuebingen	Waiblingen	A	D
IIIa	Waiblingen	Gerlingen	A	D
IIIa	Waiblingen	Korntal_Muenchingen	A	D
IIb	Waiblingen	Leonberg	A	D

Tab. 10: Stufen der Angebotsqualität Luftliniengeschwindigkeit im belasteten und unbelastete Netz

Plan 18 Es zeigt sich, dass das Kriterium der Umwegigkeit in der Mehrzahl aller Verbindungen besser als die Qualitätsstufe C ist. Nur 3 aller untersuchten Verbindungen weisen eine Qualität schlechter als E auf. Dies sind die Verbindungen ins Ausland von Friedrichshafen nach St. Gallen und von Überlingen nach Thurgau, die aufgrund des Bodensees erklärbar sind und die Verbindung Rheinfelden nach Basel-Land, die aufgrund der vereinfachten Straßennetzabbildung in der Schweiz und der einmaligen Anbindung von Basel-Land an das Netz in der Umlegung trotz kurzer Luftlinienentfernung einen großen Umweg erreicht. Die Verbindungen innerhalb von Baden-Württemberg mit einer Qualitätsstufe D und E werden in der Tabelle 11 und Tabelle 12 dokumentiert, wobei jeweils nur eine Richtung von den zwei möglichen Richtungen benannt ist. Es kann festgestellt werden, dass somit die Grundbedingungen in Baden-Württemberg unter der Bewertung der Umwegigkeit als gut zu bezeichnen sind.

VFS	Von	Nach	Umwegigkeit
IIIb	Ammerbuch	Holzgerlingen	E
IIa	Bad Saeckingen	Freiburg im Breisgau	E
IIb	Bad Saeckingen	Muellheim	E
IIIa	Bad Wildbad	Forbach	E
IIb	Bad Wildbad	Gaggenau	E
IIa	Freiburg im Breisgau	Schopfheim	E
I	Friedrichshafen	Tuebingen	E
IIIb	Gengenbach	Oppenau	E
IIIa	Gernsbach	Sinzheim	E
I	Konstanz	Reutlingen	E
IIb	Lahr_Schwarzwald	Waldkirch	E
I	Offenburg	Reutlingen	E
IIIb	Pluederhausen	Rechberghausen	E
IIb	Achern	Gernsbach	D
IIIb	Alpirsbach	Oppenau	D
IIIb	Altensteig	Forbach	D
IIIb	Appenweiler	Rheinau	D
IIb	Backnang	Oehringen	D
IIIa	Bad Herrenalb	Bad Wildbad	D
IIIa	Bad Herrenalb	Gaggenau	D
IIa	Bad Krozingen	Loerrach	D
IIb	Bad Krozingen	Rheinfelden (Baden)	D
IIIb	Bad Liebenzell	Tiefenbronn	D
IIIa	Bad Teinach_Zavelstein	Calw	D
IIIb	Bad Teinach_Zavelstein	Neubulach	D
IIb	Bad Wildbad	Gernsbach	D
IIb	Baden_Baden	Bad Wildbad	D
IIIb	Baiersbronn	Oppenau	D
IIa	Bietigheim_Bissingen	Heidelberg	D
IIa	Bietigheim_Bissingen	Pforzheim	D
IIb	Bietigheim_Bissingen	Sinsheim	D
IIIa	Bruchsal	Pfinztal	D
IIIb	Buehlertal	Forbach	D
IIb	Calw	Horb am Neckar	D
IIIa	Donzdorf	Geislingen an der Steige	D
IIIb	Elzach	Furtwangen im	D
IIIa	Emmendingen	Ettenheim	D
IIb	Esslingen am Neckar	Fellbach	D
IIb	Esslingen am Neckar	Schorndorf	D
IIIb	Filderstadt	Holzgerlingen	D
IIIb	Filderstadt	Kornal_Muenchingen	D
IIIa	Filderstadt	Kornwestheim	D
I	Freiburg im Breisgau	Reutlingen	D
IIa	Freiburg im Breisgau	Rheinfelden (Baden)	D
I	Freiburg im Breisgau	Tuebingen	D
IIIa	Friesenheim	Lahr_Schwarzwald	D
IIb	Gaggenau	Buehl	D
IIa	Gaggenau	Pforzheim	D
IIIa	Gaggenau	Sinzheim	D
IIIa	Gaggenau	Waldbronn	D
IIIa	Gernsbach	Waldbronn	D
IIIa	Goeppingen	Pluederhausen	D
IIIb	Hassmersheim	Neudenau	D
IIb	Hechingen	Horb am Neckar	D
I	Heidelberg	Tuebingen	D
IIa	Heilbronn	Kirchheim unter Teck	D
I	Heilbronn	Ulm	D
IIIa	Heimsheim	Sindelfingen	D
IIIa	Herbolzheim	Waldkirch	D
IIa	Herrenberg	Karlsruhe	D
IIa	Herrenberg	Pforzheim	D
IIIa	Herrisried	Schopfheim	D
IIIb	Hinterzarten	Lenzkirch	D
IIIa	Hockenheim	Walldorf	D
IIIb	Holzgerlingen	Leinfelden_Echterdingen	D
IIIa	Holzgerlingen	Rottenburg am Neckar	D

Tab. 11: Stufen der Angebotsqualität Umwegigkeitsfaktor - Teil 1

VFS	Von	Nach	Umwegigkeit
IIa	Horb am Neckar	Pforzheim	D
IIIb	Hornberg	Schiltach	D
IIIb	Ilsfeld	Steinheim an der Murr	D
I	Karlsruhe	Villingen_Schwenningen	D
IIIa	Kenzingen	Waldkirch	D
IIIb	Kirchheim unter Teck	Ludwigsburg	D
IIIa	Kirchzarten	Waldkirch	D
I	Konstanz	Pforzheim	D
I	Konstanz	Tuebingen	D
IIa	Konstanz	Ueberlingen	D
IIIa	Kornwestheim	Leinfelden_Echterdingen	D
IIa	Kornwestheim	Tuebingen	D
IIIa	Lenzkirch	Titisee_Neustadt	D
IIIb	Lichtenstein	Sonnenbuehl	D
IIb	Ludwigsburg	Nuertingen	D
IIa	Muehlacker	Tuebingen	D
IIIb	Muehlheim an der Donau	Spaichingen	D
IIa	Muellheim	Freiburg im Breisgau	D
IIIb	Neckargemuend	Schoenau	D
IIa	Neckarsulm	Pforzheim	D
IIIb	Neuenstadt am Kocher	Obersulm	D
IIb	Nuertingen	Fellbach	D
IIb	Nuertingen	Waiblingen	D
IIa	Offenburg	Waldkirch	D
IIIa	Ostfildern	Fellbach	D
IIIb	Ostfildern	Weinstadt	D
IIa	Pforzheim	Rottenburg am Neckar	D
IIIa	Plochingen	Waiblingen	D
IIIb	Plochingen	Weilheim an der Teck	D
IIIb	Pluederhausen	UHINGEN	D
I	Ravensburg	Stuttgart	D
IIIa	Rheinfelden (Baden)	Rickenbach	D
IIIb	Schiltach	Hornberg	D
IIIa	Schluchsee	Titisee_Neustadt	D
IIIa	Schorndorf	Winnenden	D
IIIb	Steinheim an der Murr	Ilsfeld	D
I	Stuttgart	Freiburg im Breisgau	D
I	Stuttgart	Friedrichshafen	D
I	Stuttgart	Heidelberg	D
IIa	Tuebingen	Vaihingen an der Enz	D
I	Ulm	Villingen_Schwenningen	D
I	Villingen_Schwenningen	Karlsruhe	D
IIIa	Waiblingen	Wendlingen am Neckar	D
IIIa	Waldkirch	Kenzingen	D
IIIa	Waldkirch	Kirchzarten	D
IIIa	Wendlingen am Neckar	Fellbach	D
IIIa	Wolfach	Zell am Harmersbach	D

Tab. 12: Stufen der Angebotsqualität Umwegigkeitsfaktor - Teil 2

7. Zusammenfassung

Die Bewertung des Straßennetzes anhand der methodischen Ansätze der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung führt zu einer neuen Einstufung der vorhandenen Netzelemente. Aufgrund des großen Netzesumfangs und der großen Anzahl an zentralen Orten in Baden-Württemberg und Umgebung, kann diese Bewertung nur mit Hilfe eines Verkehrsmodells vorgenommen werden. Der modelltechnische Ansatz hat dabei den Vorteil, dass die Ergebnisse in jedem Fall nachvollziehbar und ggf. auch reproduzierbar sind. Grundvoraussetzung ist allerdings, dass die Parameter der Modellberechnung für den Berechnungsfall in Baden-Württemberg angepasst werden.

Es hat sich gezeigt, dass zur realitätsnahen Abbildung der Verbindungsfunktionsstufen auf den Straßen eine differenzierte Gliederung der Verbindungen (Verbindungsfunktionsstufen) erforderlich ist. Bei der Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen auf das Verkehrsnetz wird beobachtet, dass dies bei kurzen Fahrten anders erfolgen muss als bei langen Fahrten. Als Trennung zwischen kurz und lang wird die Luftlinienentfernung zwischen den zentralen Orten von 30 km nach mehrfachen Testläufen gewählt. Damit wird nicht die Fernverkehrsgrenze gewählt sondern eine Grenze, die sich bei praxisnahen Auswertungen von Alternativstrecken ergeben hat. Als Beispiel sei hier die Alternativstrecke zwischen Bruchsal und Karlsruhe genannt, die entweder über die A 5, die B 3 oder die L 560 verläuft. Die Städte liegen weniger als 30 Kilometer von einander entfernt und für viele Relationen je nach Start und Ziel der Fahrt, wird bewusst die Autobahn gemieden. Diese Effekte müssen bei Umlegung der Verbindungsfunktionsstufen auf das Straßennetz berücksichtigt werden, so dass für lange Fahrten eine Umwegigkeit über Autobahnen in Kauf genommen wird und für kurze Fahrten vor allem die Direktheit von Bedeutung ist.

Das Umlegungsverfahren verfolgt das Ziel, Verbindungsfunktionsstufen auf Straßennetzelementen zu bündeln, sofern dies im Rahmen von Direktheit und Umwegigkeit noch plausibel darstellbar ist. Bei der Parametrisierung des Verkehrsmodells wird auf die heutige Straßenklassifizierung Bezug genommen, in dem die höherrangigen Straßenelemente eine hohe Attraktivität aufweisen und Bündelungswirkungen aufweisen, während niederrangige Straßenelemente für die Verbindungen zwischen weit entfernten zentralen Orten eher unattraktiv abgebildet sind.

In der empfohlenen Umlegungsvariante 5 wird hier ein optimaler Mittelweg der Bündelungswirkung zwischen dem Ziel der Direktheit und Akzeptanz von Umwe-

gigkeit erzielt. Für 'lange Fahrten' wird die Attraktivität der Autobahn um 10% gesteigert, während die Landesstraßen, Kreisstraßen und sonstigen Straßen in Ihrer Attraktivität gemindert werden. Somit wird für 'lange Fahrten' eine weitgehende Bündelung auf Autobahnen und Bundesstraßen erzielt. Für 'kurze Fahrten' wird die Autobahn allerdings als eher unattraktiv eingestuft und in ihrer Attraktivität gegenüber der Bundesstraße oder Landesstraße gemindert, so dass die Direktheit auf dem Nebennetz eine höhere Bedeutung erlangt.

Die Bewertung der Angebotsqualität ist für den Umlegungsfall der Variante 5 gemäß Kapitel 4 der RIN für das bestehende Straßennetz durchgeführt. Dabei wird der Zeitaufwand jeder Relation anhand der Netzgeschwindigkeit im unbelasteten und belasteten Netz und die Direktheit anhand des Umwegfaktors für jede Verbindung ermittelt und in die Bewertung eingestellt. Es zeigt sich, dass die Grundvoraussetzungen in Baden-Württemberg unter der Bewertung der Umwegigkeit als gut zu bezeichnen sind, da nur wenige Verbindungen eine Qualitätsstufe von schlechter als C aufweisen.

Für das Kriterium der Luftliniengeschwindigkeit wird ein ähnlich positives Ergebnis erzielt, da nur 3 Verbindungen mit der Qualitätsstufe C im unbelasteten Verkehrsnetz bewertet werden.