



BMVI-Online-Publikation, Nr. 05/2015

Raumwirksamkeitsanalyse – Anwendung der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN) im Schienenverkehr

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin
Referat G 31

Auftragnehmer

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH
Stefanos Kotzagiorgis, Markus Leible, Detlef Plotzky

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Bernd Buthe

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVI (Hrsg.): Anwendung der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN)
im Schienenverkehrs. BMVI-Online-Publikation 05/2015.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der
des Herausgebers oder der wissenschaftlichen Begleitung identisch.

ISSN 2364-6020

© BBSR Mai 2015

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	I
1 Aufgabenstellung	1
2 Ermittlung der Schienenerreichbarkeiten nach der RIN	2
2.1 Aufgabe	2
2.2 Zentrale Orte mit Schienenanbindung	2
2.3 Fahrplanauswertung und Bestimmung der Fahrzeiten im Personenverkehr	6
2.4 Bestimmung der Schienenerreichbarkeit im Personenverkehr nach dem Verfahren der RIN	7
2.4.1 Zu bestimmende Werte	7
2.4.2 Auf den Fahrplanzeiten aufbauende Erreichbarkeitsergebnisse – Ergebnisse im unbelasteten Netz	8
2.4.2.1 Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen	11
2.4.2.2 Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren	15
2.4.3 Ergebnisse im belasteten Netz	19
3 Vorschlag für die Anwendung der RIN auf den Güterverkehr	23
3.1 Aufgabe	23
3.2 Literaturrecherche	23
3.3 Erarbeitung eines Vorschlags für eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte	24
3.3.1 Allgemeines	24
3.3.2 Gesamtverkehrsaufkommen	29
3.3.3 Wertigkeit der Güter	32
3.3.4 Höhe des Container- und KV-Aufkommens	37
3.3.5 Intermodalität - Hubfunktionen im intermodalen Verkehr	40
3.3.6 Multimodalität	45
3.3.7 Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre	47
3.3.8 Höhe der Fernverkehre	50
3.3.9 Höhe der Beschäftigung im Verkehrssektor	51
3.3.10 Gesamtübersicht	55
3.3.10.1 Bildung eines Gesamtindex	55
3.3.10.2 Einführung von Punkteklassen	64
3.3.11 Schlussfolgerungen	69

3.3.12	Prüfung der Validität der Ergebnisse des Index-Verfahrens	70
3.3.12.1	Variante 1	70
3.3.12.2	Variante 2	73
4	Verbindungsqualitäten	75
4.1	Einleitung	75
4.2	Verbindungsqualität im Straßenverkehr	77
4.3	Verbindungsqualität im Schienenverkehr	82
4.4	Verbindungsqualität im Binnenschiffsverkehr	86
5	Handlungsempfehlungen	91
	Literaturverzeichnis	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zentrale Orte mit Schienenanbindung	3
Tabelle 2:	Metropolräume und dazugehörige Metropolkerne	4
Tabelle 3:	Güterverkehrsaufkommen in Deutschland in 2010	28
Tabelle 4:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Gesamtverkehrsaufkommen“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)	31
Tabelle 5:	Güterwerte 2010 in €t nach NST 2007 Gütergruppen	34
Tabelle 6:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Wertigkeit der Güter“ (Jahr 2010)	35
Tabelle 7:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte hinsichtlich des Güterwertes pro Tonne (Jahr 2010)	36
Tabelle 8:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Container- und KV-Aufkommen“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)	40
Tabelle 9:	Verteilung des Güterverkehrs in Deutschland auf die drei Verkehrsträger Bahn/Binnenschiff und Straße zwischen 1994 und 2011 (Anteile in %)	41
Tabelle 10:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Intermodalität“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)	44
Tabelle 11:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Multimodalität“	47
Tabelle 12:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Grenzüberschreitender Verkehr“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)	49
Tabelle 13:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Fernverkehr“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)	51
Tabelle 14:	Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Beschäftigung im Verkehrssektor“ (Jahr 2010)	53

Tabelle 15:	Verfahren Gesamtindex - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte (Jahr 2010)	56
Tabelle 16:	Verfahren Gesamtindex - Häufigkeitsverteilung des Gesamtindex	57
Tabelle 17:	Verfahren Gesamtindex - Standorteinteilung	60
Tabelle 18:	Mögliche Bündelung von Standorten zu Standorträumen	61
Tabelle 19:	GV-Standorte der Kategorie B	62
Tabelle 20:	Mögliche Bündelungen zwischen A und B GV-Standorten	64
Tabelle 21:	Klassenunterteilung und Punktebewertung im Verfahren Punkteklassen	65
Tabelle 22:	Verfahren Punkteklassen – Kriterienabhängige Grenzwerte für die Klasseneinteilung	65
Tabelle 23:	Verfahren Punkteklassen - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte (Jahr 2010)	66
Tabelle 24:	Verfahren Punkteklassen - Standorteinteilung	69
Tabelle 25:	Index-Verfahren - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte in der Variante 1 (Jahr 2010)	71
Tabelle 26:	Index-Verfahren - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte in der Variante 2 (Jahr 2010)	74

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	A und B Standorte in Deutschland	II
Abbildung 2:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Straße	IV
Abbildung 3:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Schiene	V
Abbildung 4:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Binnenschiff	VII
Abbildung 5:	Gemeinden mit Schienenanbindung in Deutschland	5
Abbildung 6:	Luftliniennetz mit allen zentralen Orten	9
Abbildung 7:	Reisezeiten zwischen Flensburg und allen anderen zentralen Orten mit Schienenanschluss	10
Abbildung 8:	Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit	12
Abbildung 9:	Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Umwegfaktor	13
Abbildung 10:	Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Umsteigehäufigkeit	14
Abbildung 11:	Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit	16
Abbildung 12:	Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Umwegfaktor	17
Abbildung 13:	Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Umsteigehäufigkeit	18
Abbildung 14:	Prinzipieller Verlauf der Wartezeitfunktionen	20
Abbildung 15:	Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit im belasteten Netz	21
Abbildung 16:	Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit im belasteten Netz	22
Abbildung 17:	KV-Standorte in Deutschland	42

Abbildung 18:	Verfahren Gesamtindex - A und B Standorte in Deutschland	63
Abbildung 19:	SAQ-Kurven für den Lkw-Verkehr	78
Abbildung 20:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Straße (Verfahren Index-Bildung)	80
Abbildung 21:	Verbindungsqualität der A+ B-Standorte beim Verkehrsträger Straße (Verfahren Index-Bildung)	81
Abbildung 22:	SAQ-Kurven für den Schienen-Verkehr	83
Abbildung 23:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Schiene (Verfahren Index-Bildung)	84
Abbildung 24:	Verbindungsqualität der A+ B-Standorte beim Verkehrsträger Schiene (Verfahren Index-Bildung)	85
Abbildung 25:	Maximale Verbandslängen im deutschen Binnenschiffahrtsnetz 2010	87
Abbildung 26:	SAQ Kurven für die Binnenschiffahrt aufbauend auf Transportkosten in €/t	89
Abbildung 27:	Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Binnenschiff (Verfahren Index-Bildung)	90

Abkürzungsverzeichnis

BAfA	Bundesagentur für Arbeit
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DB	Deutsche Bahn
DEK	Dortmund-Ems-Kanal
ELK	Elbe-Lübeck-Kanal
FCL	Full Container Load
FSGV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GFD	Gemeinsame-Fahrplandatenbank
GV	Güterverkehr
GVZ	Güterverkehrszentrum
GZ	Grundzentren
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KV	Kombinierter Verkehr
LCL	Less Container Load
MR	Metropolregion
MZ	Mittelzentrum
NUTS	Nomenclature des units territoriales statistiques
ÖV	Öffentlicher Verkehr
OR	Oberzentrum
RHK	Rhein-Herne-Kanal
RIN	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
RWA	Raumwirksamkeitsanalyse
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
SAQ	Stufen der Angebotsqualität
STREDA.X	Streckendatenbank online
STRELE	Streckenleistung
WIZUG	Wirtschaftliche Zugführung

Kurzfassung

Der vorliegende Forschungsbericht fasst die Ergebnisse des Projekts „Raumwirksamkeitsanalyse - Anwendung der Richtlinie für die Integrierte Netzgestaltung (RIN) im Schienennetzverkehr“ (Projekt Nr. SWD - 10.06.03-12.102) für den Berichtszeitraum von November 2012 bis August 2014 zusammen.

Die RIN bildet eine methodische Planungshilfe für die integrierte Verkehrsnetzplanung, in der die relevanten Aspekte der Raum- und Umweltplanung einbezogen sind. Die nach dem Verfahren der RIN abgeleiteten Verbindungsqualitäten sind Basis für die Ermittlung von Erreichbarkeitsdefiziten, die im Rahmen der BVWP berücksichtigt werden sollen. Für die Straße liegen Erreichbarkeitsanalysen bereits vor. Solch eine vergleichbare Analyse fehlte jedoch bisher für den Bereich der Schiene. Diese Lücke ist im Rahmen dieses Forschungsprojektes geschlossen worden, indem hierfür eine bundesweite Erreichbarkeitsanalyse für alle deutschen Zentren gemäß den Vorgaben der RIN erstellt wurde.

Dieses von der Raumordnung im Rahmen der RIN verfolgte Vorgehen zur Identifizierung von Erreichbarkeitsdefiziten im Personenverkehr hat sich in der Praxis als ein Kriterium für die Bestimmung von Defiziten und die Ableitung von Ausbauprojekten für die Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) durchgesetzt. Trotz zahlreicher Versuche ist es in der Vergangenheit jedoch nicht gelungen, den Güterverkehr in die RIN zu integrieren. Dies ist bisher daran gescheitert, dass für den Güterverkehr sowohl eine allgemein anerkannte funktionale Gliederung der Verkehrsstandorte als auch eine Definition der verbindungsbezogenen Anbindungsqualität fehlen.

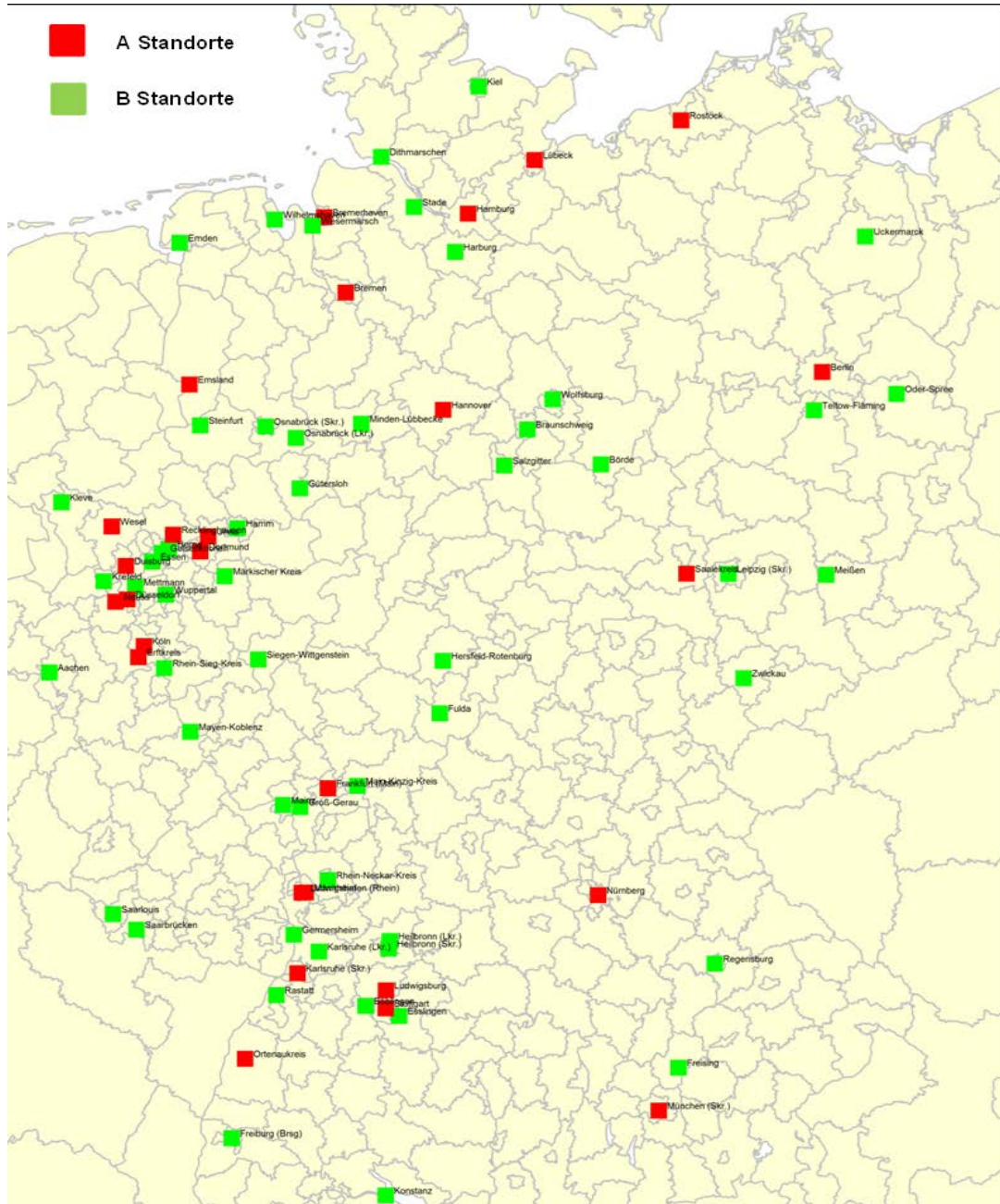
Im Rahmen dieses Forschungsprojektes hat die BVU einen Vorschlag für eine systematische Ableitung einer funktionalen Gliederung der Güterverkehrsstandorte, sowie einen Ansatz für die Bestimmung der Verbindungsqualitäten zwischen den Standorten erarbeitet.

Der Vorschlag zur funktionalen Gliederung orientiert sich an der Bedeutung der Verkehrsstandorte im Güterverkehr, die wiederum in einem engen Zusammenhang mit der Verkehrsleistung und den logistischen Funktionen steht, die an den einzelnen Standorten ausgeübt werden. Hierzu werden acht Kriterien definiert, die quantitative Einschätzungen über die verkehrliche und funktionale Bedeutung der einzelnen Standorte ermöglichen. Diese acht Kriterien sind:

- die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens
- die Wertigkeit der Güter
- die Höhe des Container- und KV-Aufkommens
- die Erfüllung von Hubfunktionen im intermodalen verkehr
- die Multimodalität
- die Höhe des grenzüberschreitenden Verkehrs
- die Höhe des Fernverkehrs
- die Höhe der Beschäftigung im Verkehrssektor.

Die Aussagen aus allen acht Kriterien werden zu einem einheitlichen Gesamtindex zusammengefasst, der Basis für die funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte ist.

Abbildung 1: A und B Standorte in Deutschland



Quelle. Eigene Darstellung

Im Ergebnis können durch diesen Vorschlag 27 übergeordnete Güterverkehrsstandorte mit großräumiger Bedeutung (sog. A-Standorte) und 54 Standorte mit überregionalem Bezug und hoher logistischer Bedeutung (sog. B-Standorte) identifiziert werden. Vergleicht man diese Standorte mit dem zentralörtlichen Ansatz aus dem Personenverkehr, dann können die A-Standorte mit den Metropolstandorten und die B-Standorte mit den restlichen Oberzentren verglichen werden. Der

Abbildung 1 kann eine Übersicht dieser 81 bedeutenden Güterverkehrs-Standorte entnommen werden.

Die funktionale Unterteilung der GV-Standorte gemäß ihrer Bedeutung ermöglicht jedoch noch keine Aussagen zur verbindungsbezogenen Angebotsqualität. Mit der Beschreibung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität verfolgt die RIN das Ziel, Erreichbarkeitsdefizite im Infrastrukturnetz, im Wesentlichen zwischen bedeutenden Standorten, aufzuzeigen, also insbesondere Zustände in der Infrastruktur, die von optimalen Situationen abweichen. Solche Erreichbarkeitsdefizite können durch die Definition von optimalen Qualitätszuständen auf Basis der vorhandenen Netzinfrastruktur aufgezeigt werden. Optimal ist es immer dann, wenn Verkehrsteilnehmer ihre gewünschten Routen mit ihrer gewünschten Geschwindigkeit ohne größere Widerstände erreichen können. Eine Infrastruktur bietet eine verbesserungswürdige Angebotsqualität an, wenn die Abweichung zwischen dem Wunschzustand und dem Istzustand sehr groß ist. Die Abweichung entsteht im Wesentlichen dadurch, dass aufgrund unterschiedlicher Belastungssituationen der Wunschzustand, der durch eine Wunschgeschwindigkeit auf einer Relation abgebildet wird, in der Realität nicht gegeben ist.

Deswegen wird für den Güterverkehr die Angebotsqualität der relationspezifischen Verbindungen durch den Vergleich zwischen einem definierten Wunschzustand und der Ist-Situation unter Belastungsgesichtspunkten dargestellt. Dabei wird, um die Vergleichbarkeit zum Personenverkehr zu gewährleisten, auf das Kriterium der Transportgeschwindigkeit zurückgegriffen. Auch werden die von der RIN im Personenverkehr definierten sechs SAQ-Stufen als Qualitätsmaße beibehalten.

Die Angebotsqualitäten werden für jeden der drei Verkehrsträger separat betrachtet, da sich auch die infrastrukturellen Verhältnisse anders darstellen. Bei Bahn und Straße ist das Kriterium der Transportgeschwindigkeit ein sinnvolles und auch ein in der Realität relevantes Kriterium. Für die Binnenschifffahrt macht es jedoch wenig Sinn, da hier der Zeitaspekt eine untergeordnete Rolle spielt. Entscheidend sind daher maximal mögliche Schiffsabmessungen und die hiermit verbundenen Transportkosten.

Ausgehend von den definierten Angebotsqualitäten (die sich verkehrsträgerspezifisch über die Differenz zwischen dem gewünschten Optimal-Zustand und der belastungsabhängigen Verkehrssituation ergeben) ergeben sich folgende verkehrsträgerspezifische Verbindungsqualitäten zwischen den A-Standorten (siehe Abbildung 2 bis Abbildung 4).

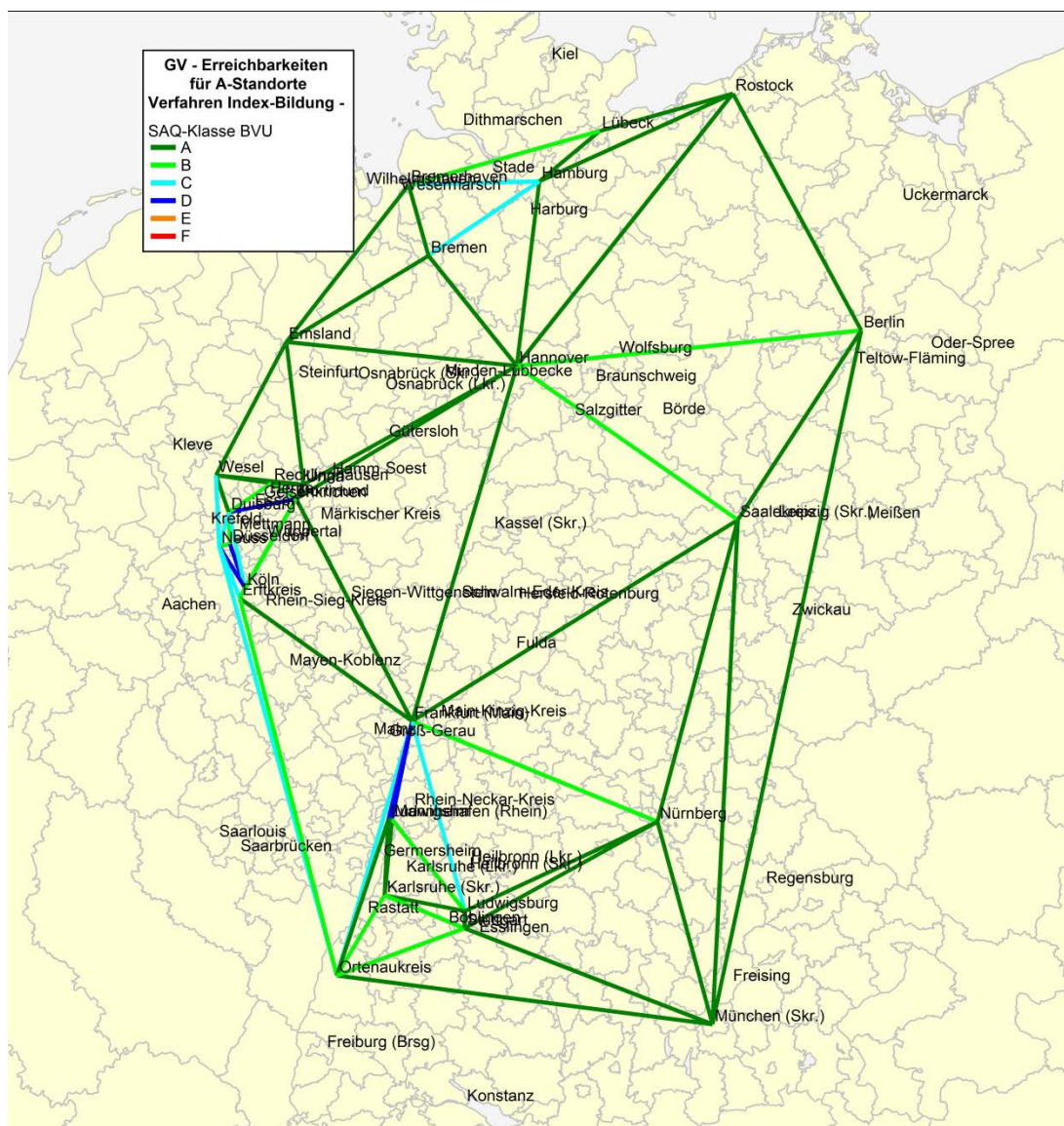
Beim Verkehrsträger Straße kann für den Güterverkehr der Ausbauzustand zwischen den A-Standorten überwiegend gut bezeichnet werden. Zumindest werden die von den Spediteuren gewünschten Fahrzeiten und Geschwindigkeiten auf den meisten Relationen erreicht. Engpässe in denen keine guten Fahrzustände mehr erreicht werden sind auf folgenden Relationen gegeben:

- Hamburg – Bremen
- Berlin Richtung Nordosten
- Hannover – Wolfsburg/Braunschweig

- Osnabrück – Richtung Ruhrgebiet (Dortmund/Unna)
- innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund – Duisburg)
- Raum Düsseldorf/Wuppertal – Köln
- zwischen dem Märkischen Kreis und Siegen
- zwischen dem Rhein/Main und dem Rhein-Neckar-Raum
- zwischen Karlsruhe und dem Ortenaukreis.

Hier sind die Zustände hinsichtlich der realisierten Fahrzeiten lediglich befriedigend, teilweise sogar nur ausreichend.

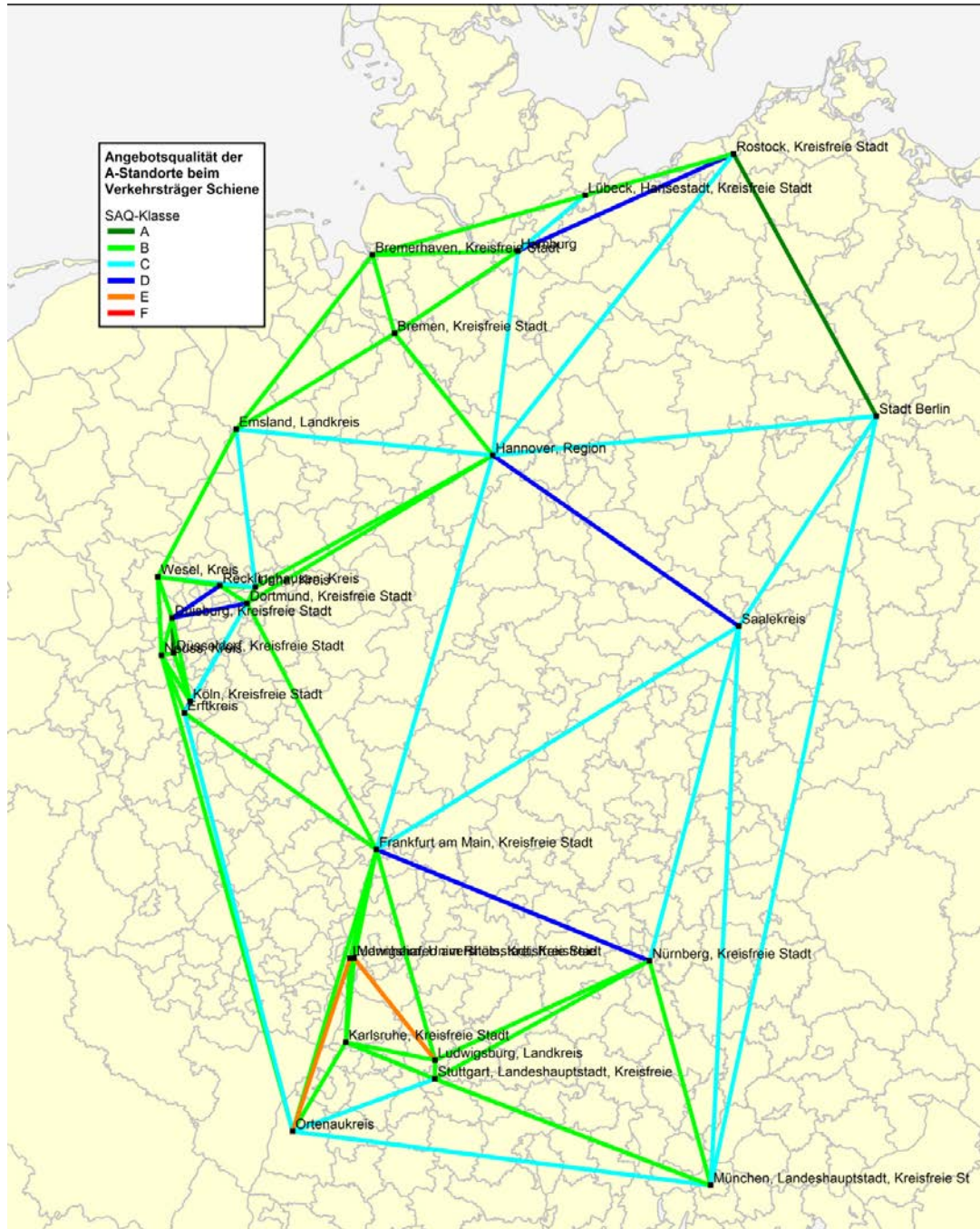
Abbildung 2: Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Straße



Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der starken Einschränkungen (z.B. Vorfahrt des Personenverkehrs) und der kapazitiven Situation auf der Schiene ist die Situation im Schienennetz für den Güterverkehr nicht so gut zu beurteilen, wie im Straßennetz.

Abbildung 3: Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Schiene



Quelle: Eigene Darstellung

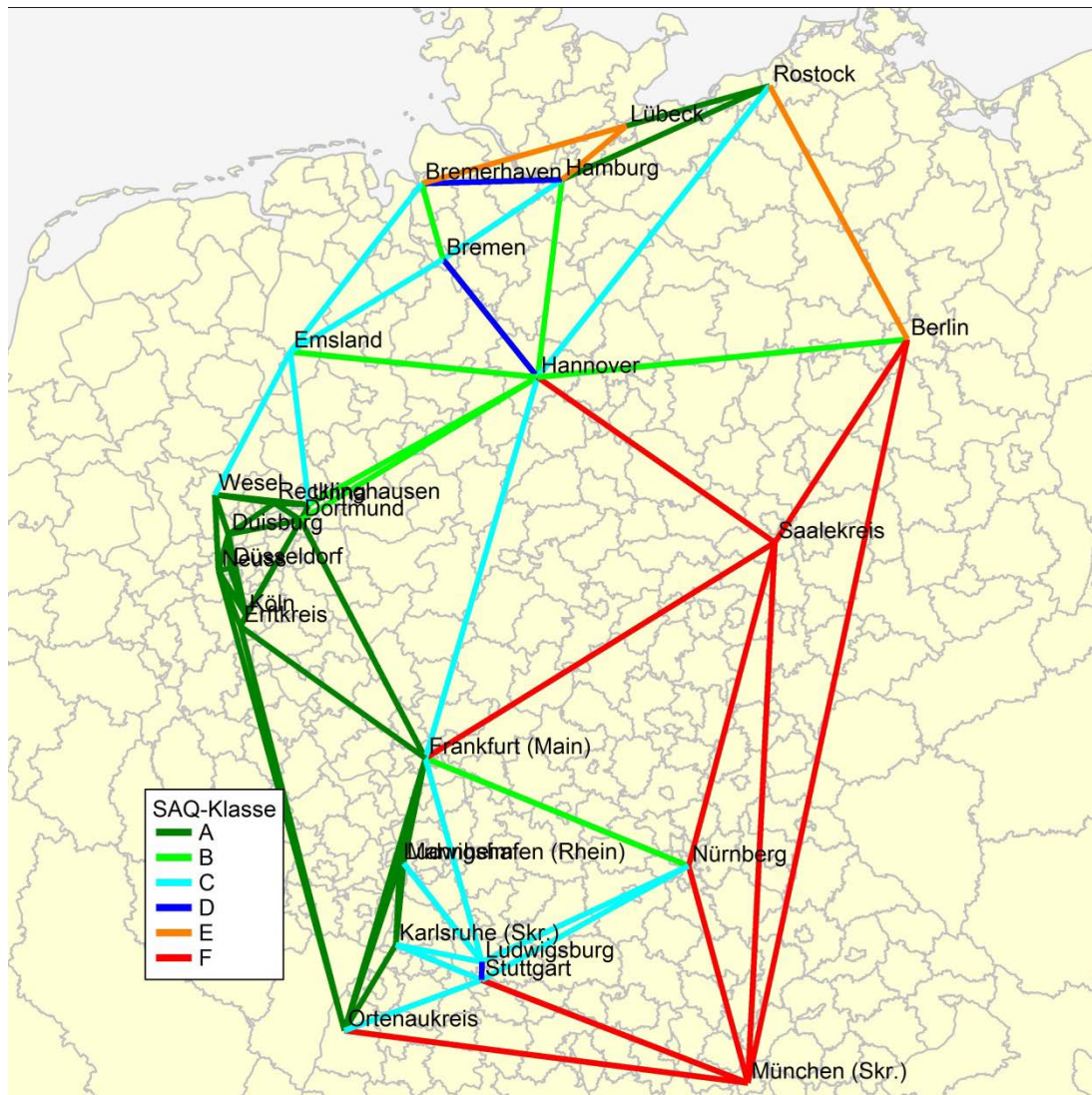
Engpässe, in denen keine guten Fahrzustände mehr im Güterverkehr der Schiene erreicht werden, sind insbesondere auf folgenden Relationen gegeben (siehe Abbildung 3):

- Hamburg – Richtung Hannover/Braunschweig
- Raum Hannover-Braunschweig – Richtung Frankfurt
- innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund – Duisburg)
- Frankfurt Richtung Nürnberg und dann weiter bis Regensburg
- zwischen dem Ortenaukreis und Freiburg, sowie zwischen
- Stuttgart und dem Bodensee.

Um die Verbindungsqualität zwischen der einzelnen Verkehrsrelationen bei der Binnenschifffahrt zu bestimmen, wurde für jede einzelne Verkehrsrelation die maximal mögliche Schiffsklasse ermittelt, mit der der Verkehr umsetzbar ist. Hierbei wurde der kürzeste Weg unterstellt. Zusätzlich wurde auf jeder Relation eine durchschnittliche Transportgeschwindigkeit sowie die maximal mögliche Abladetiefe ermittelt. Für jede Verbindung zwischen den A-Standorten wurden die Transportkosten unter Berücksichtigung der oben ermittelten Streckenrahmendaten ermittelt und mit den definierten SAQ Grenzwerten verglichen. Im Bereich der Binnenschifffahrt ist zu berücksichtigen, dass viele der definierten Standorte nicht über einen Binnenschifffahrtsanschluss verfügen. Hier ist die Verbindungsqualität auf F gesetzt worden.

In der Abbildung 4 ist für die A-Standorte erkennbar, dass nur auf dem Rhein optimale Zustände vorliegen. Auch die Verbindung zwischen dem Rhein- und dem Maingebiet oder auf dem RHK und dem Mittellandkanal sind noch als gut zu beurteilen, genauso wie Verkehre auf dem Main oder auf dem Elbe-Seiten-Kanal. Verkehre auf dem DEK Nord oder auf dem Neckar sind als befriedigend zu bezeichnen, Verkehre auf der Mittelweser oder auf dem ELK oder auf der Elbe deutlich schlechter.

Abbildung 4: Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Binnenschiff



Quelle: Eigene Darstellung

1 Aufgabenstellung

In den "Richtlinien für integrierte Netzgestaltung" (RIN) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen finden sich Planungshilfen für die integrierte Verkehrsnetzplanung. Die RIN greifen die Ziele der Raumordnung und Landesplanung für die Erreichbarkeit der zentralen Orte auf und leiten die funktionale Gliederung der Verkehrsnetze aus einer zentralörtlichen Gliederung ab. Darüber hinaus werden Kenngrößen für die Angebotsqualität der Verkehrsnetze ermittelt sowie Qualitätsvorgaben zur Gestaltung der Verkehrsnetze gestellt. Die RIN bildet eine methodische Planungshilfe für die integrierte Verkehrsnetzplanung, in der die relevanten Aspekte der Raum- und Umweltplanung einbezogen sind.

Die nach dem Verfahren der RIN abgeleiteten Verbindungsqualitäten sind Basis für die Ermittlung von Erreichbarkeitsdefiziten, die im Rahmen der BVWP berücksichtigt werden sollen. Für die Straße liegen Erreichbarkeitsanalysen bereits vor. Solch eine vergleichbare Analyse fehlt jedoch für den Bereich der Schiene. Im Rahmen dieses Projektes gilt es diese Lücke zu schließen und für den Bereich der Schiene eine bundesweite Erreichbarkeitsanalyse gemäß den Vorgaben der RIN zu erstellen.

Darüber hinaus muss festgestellt werden, dass die RIN sich z.Z. schwerpunktmäßig auf den Personenverkehr konzentriert und der Güterverkehr für die integrierte Verkehrsnetzplanung nicht berücksichtigt wird. Die vorhandenen Kategorisierungstypen aus dem Schienen- und Straßenpersonenverkehr sind für den Güterverkehr jedoch nicht nutzbar, für die Wasserstraße fehlt eine entsprechende Kategorisierung gänzlich.

Deswegen verfolgt dieses Forschungsprojekt folgende Ziele, die inhaltlich voneinander getrennt werden können:

1. Feststellung der Erreichbarkeitsdefizite im Schienenpersonenverkehr bzw. Berechnung von Erreichbarkeiten nach dem Verfahren der RIN 2008 für alle deutschen Zentren im Schienenpersonenverkehr für Metropolregionen (MR), Oberzentren (OR), Mittelzentren (MZ) und Grundzentren (GZ).
2. Ergänzung des Zentrale-Orte-Modells für den Personenverkehr um die Aspekte des Güterverkehrs bzw. um logistische Funktionen und
3. hiermit eng verbunden einen Vorschlag zur Ermittlung der Verbindungsqualitäten im Güterverkehr.

Die einzelnen Arbeitspunkte werden nacheinander abgearbeitet.

2 Ermittlung der Schienenerreichbarkeiten nach der RIN

2.1 Aufgabe

Auftragsgemäß wurden die schienenseitigen Erreichbarkeiten für alle zentralen Orte mit Schienenanbindung und insbesondere für die Metropolregionen (MR) und Oberzentren (OZ) sowohl aus dem Fahrplan als auch in einem belasteten Netz ermittelt. Um eine höchst mögliche Kompatibilität mit den Ergebnissen zur BVWP zu erhalten wurde die Netzumlegung auf das zurzeit für den BVWP 2015 erarbeitete Schienennetz STREDA.X umgesetzt.

Um die Aufgabe durchzuführen erfolgte vom BMVBS sowie von der DB Netz AG die Freigabe folgender Daten sowie Netzinformationen.

- GFD-Fahrplandaten für 2010 der DB Netz AG
- STREDA.X-Netz aus der BVWP-Prognose 2015¹.

2.2 Zentrale Orte mit Schienenanbindung

Deutschland verfügt über 11.500 selbständige Gemeinden, die der Abbildung 5 entnommen werden können. Um den Arbeitsaufwand zu begrenzen war vereinbart worden, die Untersuchung auf Orte bis auf die Ebene der Kleinzentren zu begrenzen. Das BBSR stellte eine Liste mit 3.665 zentralen Orten (bis auf Ebene der Kleinzentren) in Deutschland nach ihrer Klassifikation zur Verfügung. Diese wurden mit allen im STREDA.X Netz verfügbaren Eisenbahnknoten, wo Personenbahnhöhe bzw. Haltepunkte verfügbar sind, abgeglichen. In die Erreichbarkeitsanalyse wurden absprachegemäß nur Orte einbezogen, die direkt über eine Schienenanbindung (georeferenzierter Haltepunkt liegt innerhalb der Gemeindegrenzen) verfügen². Insgesamt wurden von den 3.665 Orten 2.277 (62%) mit einer Schienenanbindung identifiziert. Weiter unterhalb der Ebene der Kleinzentren wurde nicht mehr geprüft, inwiefern diese Orte per Schiene angebunden sind. Bei genauerer Betrachtung der Abbildung 5 stellt man fest, dass hier noch eine Reihe von Orten vorhanden ist, die per Schiene angeschlossen ist.

Von den 3.655 übermittelten Orten üben rd. 1.000 Orte eine Funktion als Ober- und Mittelzentrum aus. Von diesen genau 1.011 Orten haben 933 bzw. 92% eine

¹ BVU/ITP, Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger - LOS 5: Netzumlegung Schiene, Freiburg-München, 2014 (Projekt ist noch nicht fertiggestellt)

² Der Abgleich erfolgte über die Namensliste und über die Lagekoordinaten der übermittelten zentralen Orte. Durch Ungenauigkeiten in der Darstellung und Kodierung sowohl bei den übermittelten Orten (hier war das Zentrum der Lagepunkt) als auch bei den STREDA.X-Knoten kann es vorkommen, dass vereinzelt Gemeinden mit einer Schienenanbindung nicht identifiziert werden.

direkte Schienenanbindung (siehe Tabelle 1). Alle Oberzentren und Mittelzentren mit Teilfunktionen eines Oberzentrums verfügen in Deutschland über einen Schienenanschluss. Bei den restlichen Mittelzentren sind es zwischen 82% und 94%. Bei Unterzentren und Kleinzentren verfügt immerhin mehr als jeder zweite Ort über eine Schienenanbindung.

Von diesen 2.277 identifizierten Orten mit einer Schienenanbindung konnten für 335 Orte (Gemeinden) keine Fahrplaninformationen identifiziert werden, obwohl sie über einen Bahnhof oder einen sonstigen Haltepunkt verfügen. Diese Orte sind ausschließlich über Linien angebunden, die auf Strecken verkehren, die nicht im Eigentum der DB Netz AG stehen.

Tabelle 1: Zentrale Orte mit Schienenanbindung

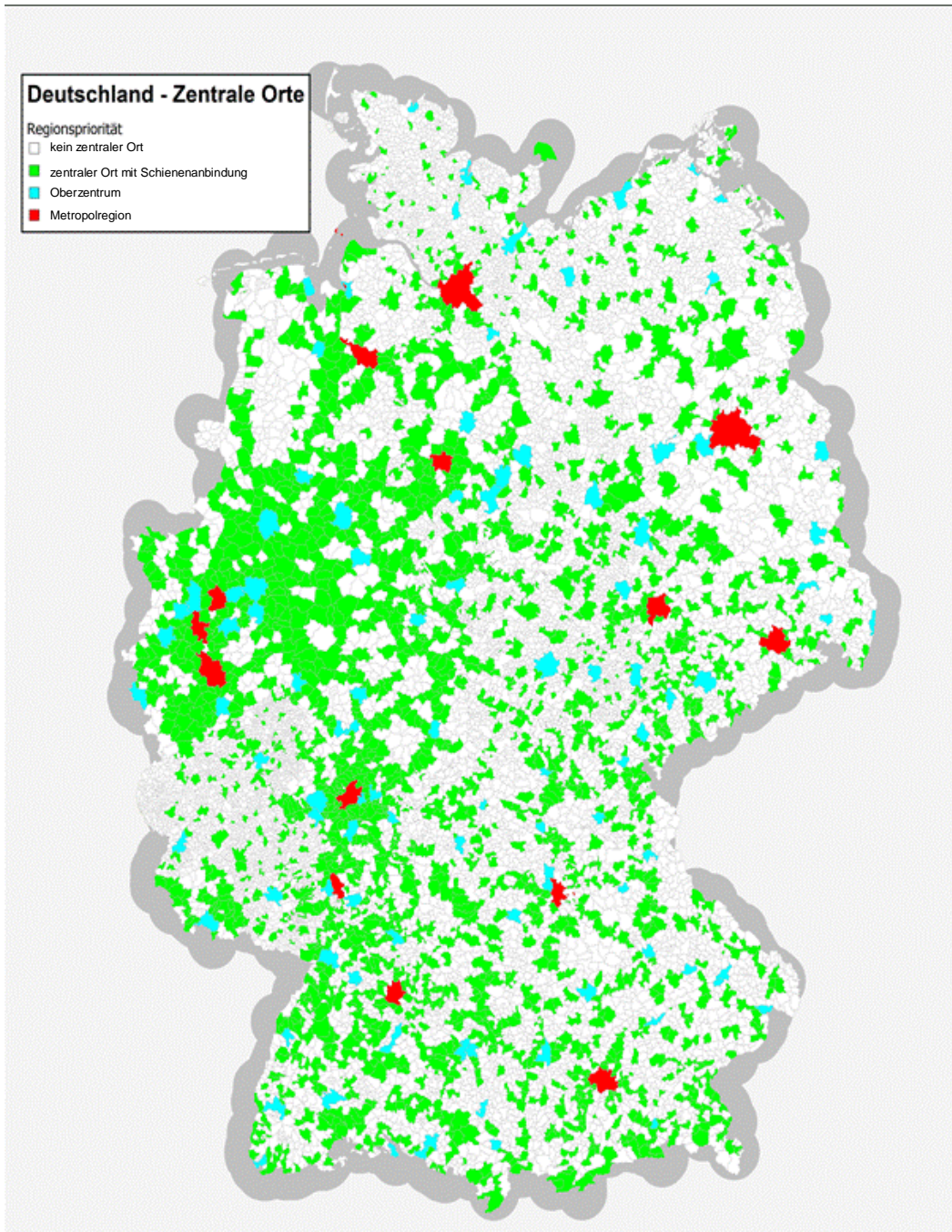
Zentralitätsfunktion	Orte gesamt	ohne Schienen- anbindung	mit Schienen- anbindung	Anteil mit Schie- nenanbindung in %
Oberzentrum	93	0	93	100,0%
Teil eines Oberzentrums	25	0	25	100,0%
Mittelzentrum mit Teilfunktionen eines Oberzentrums	27	0	27	100,0%
Teil eines Mittelzentrums mit Teil- funktionen eines Oberzentrums	16	1	15	93,8%
Mittelzentrum	695	49	646	92,9%
Teil eines Mittelzentrums	155	28	127	81,9%
Unterzentrum mit Teilfunktionen eines Mittelzentrums	63	15	48	76,2%
Teil eines Unterzentrums mit Teil- funktionen eines Mittelzentrums	10	4	6	60,0%
Unterzentrum	1.542	677	865	56,1%
Teil eines Unterzentrums	182	91	91	50,0%
Kleinzentrum mit Teilfunktionen eines Unterzentrums	21	12	9	42,9%
Teil eines Kleinzentrums mit Teil- funktionen eines Unterzentrums	735	454	281	38,2%
Kleinzentrum	101	57	44	43,6%
Insgesamt	3.665	1.388	2.277	62,1%

Metropolregionen sind in stark verdichtete Ballungsräume mit einer Vorreiterrolle hinsichtlich der sozialen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung. Diese verdichteten Räume bestehen zumeist aus mehreren Zentren. In Deutschland werden 11 Regionen als Metropolregionen betrachtet, die durch 19 Metropolkerne abgebildet werden können. Um die Erreichbarkeit zwischen diesen Metropolregionen darstellen zu können, wurden zusammen mit dem Auftraggeber 14 Stellvertreterstädte festgelegt. Für den Metropolraum Sachsen wurden sowohl Dresden als auch Leipzig als Stellvertreterstädte definiert, im Metropolraum Rhein-Ruhr sind es mit Düsseldorf, Essen und Köln drei.

Tabelle 2: Metropolräume und dazugehörige Metropolkerne

Metropolraum	Metropolkern
Berlin	Berlin
Bremen	Bremen
Hamburg	Hamburg
Hannover	Hannover
München	München
Nürnberg	Nürnberg
Rhein-Main	Wiesbaden
Rhein-Main	Mainz
Rhein-Main	Frankfurt am Main
Rhein-Neckar	Mannheim
Rhein-Ruhr	Dortmund
Rhein-Ruhr	Bonn
Rhein-Ruhr	Duisburg
Rhein-Ruhr	Köln
Rhein-Ruhr	Essen
Rhein-Ruhr	Düsseldorf
Sachsendreieck	Dresden
Sachsendreieck	Leipzig
Stuttgart	Stuttgart

Hinweis: In rot sind die Stellvertreterstädte für die Erreichbarkeitsbetrachtung dargestellt

Abbildung 5: Gemeinden mit Schienenanbindung in Deutschland

2.3 Fahrplanauswertung und Bestimmung der Fahrzeiten im Personenverkehr

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden die Fahrplandaten des Jahres 2010 aus der Gemeinsamen Fahrplandatenbank (GFD) für den Personenverkehr ausgewertet. Diese hat gegenüber HAFAS den Vorteil, dass auch die von den Zügen benutzten Streckeninformationen enthalten sind, so dass bei der Fahrzeitermittlung in einem belasteten Netz die Streckeninformation bereits enthalten und eine „freie“ Umliegung der Personenverkehrszüge im STREDA.X-Netz nicht erforderlich ist. In der Fahrplandatenbank sind neben dem Streckenverlauf auch die Angaben der dazugehörenden geplanten An- und Abfahrtszeiten enthalten.

Um die realisierten Reisezeiten im Personenverkehr zu erhalten ist es nicht erforderlich alle Verbindungen über das Jahr 2010 auszuwerten. Da der Fahrplan zweimal im Jahr aktualisiert wird, und selbst zwischen den Halbjahren i.d.R. bezüglich der Reisezeit keine größeren Veränderungen auftreten, ist es ausreichend auch nur einen Tag auszuwerten. Der Fahrplan ist prinzipiell an allen Tagen gültig. Allerdings gibt es Montag und Freitag eine Reihe von Sonderzügen, die es an anderen Tagen nicht gibt. An Feiertagen sowie an Samstagen und Sonntagen ist der Fahrplan ausgedünnt. Aufgrund der Unregelmäßigkeiten kommen diese Tage nicht als Auswahltag in Frage.

In der Regel fahren die Züge immer die gleiche Strecke die durch den Fahrplan abgesichert und soweit es sich um keine NE-Strecke handelt, bei der DB Netz AG reserviert ist. Sondereffekte wie Sperrungen des Netzes, Baustellen, Umfahrungen oder sonstige Gründe sorgen in der Regel dafür, dass in Ausnahmefällen auch andere Strecken benutzt werden. In Absprache mit der DB Netz AG wurde der 13.04.2010 als der typische Tag für die Auswertung ausgewählt, an dem im Netz eine geringe Baubelastung herrschte.

Für die rd. 2.000 Orte, für die eine Fahrplaninformation aus der GFD-Fahrplandatenbank gezogen werden konnte, wurden alle Verbindungen gesucht, die zwischen Ort x und Ort y möglich sind. In erster Linie wurden die direkten Verbindungen zwischen den Orten ausgegeben. Diese direkten Verbindungen sind jedoch nicht auf allen Relationen zwischen Ort x und Ort y möglich.

Die Mehrzahl der Verbindungen findet in indirekter Form über Hubs statt, in denen auf andere Züge gewechselt werden kann. Prinzipiell gibt es für eine beliebige Relation vielfache Möglichkeiten von einem Ort zum anderen durch Nutzung von Umsteigeverbindungen zu gelangen. Die Vielzahl dieser Verbindungen, die insbesondere durch eine hohe Anzahl von Umsteigevorgängen gekennzeichnet sind, wird weder wirtschaftlich noch zeitlich effizient sein. Um aus den zahlreich vorhandenen indirekten Verbindungen die auszuwählen, die nach gewissen Kriterien am sinnvollsten erscheinen, wurde in Abstimmung mit der DB AG ein Routensucher entwickelt, der hier für die Zwecke des Gutachtens eingesetzt worden ist.

In der Routensuche wird für jede Relation zwischen Ort x und Ort y und jede mögliche Abfahrtszeit eine Auswahl von Alternativrouten zwischen den Verkehrszonen ermittelt, wobei als Suchkriterium für die Routensuche Linearkombinationen aus

- der Entfernung,
- der Reisezeit,
- der Wartezeit durch Umsteigevorgänge sowie
- der Zahl der Umsteigevorgänge

zugrunde gelegt werden können und je Suchkriterium genau eine (Bestweg)Route ermittelt werden kann³. Die Anzahl der Suchkriterien ist dabei in Grenzen variabel einstellbar. Um Doppelzählungen zu vermeiden sind identische Routen zu unterschiedlichen Suchkriterien zu eliminieren. Die Anzahl der Alternativrouten ist damit stets kleiner oder gleich der Anzahl der Suchkriterien. Verbindungen von den Zonenschwerpunkten zu den Einspeisepunkten werden in der Routensuche mit berücksichtigt. Grundsätzlich sind Umsteigevorgänge zwischen Nahverkehrszügen nur an Fernverkehrsbahnhöfen erlaubt, in Einzelfällen ist dies jedoch auch an Nahverkehrsbahnhöfen möglich.

Mit Hilfe des Routensuchers wurden für alle rd. 4,0 Mio. Ort-zu-Ort Kombinationen neben den direkten Verbindungen auch die optimalsten indirekten (nämlich die mit der geringsten Reisezeit, Reisedistanzen und den geringsten Umsteigevorgängen) Verbindungen aus dem GFD Fahrplan ausgewählt. Insgesamt standen für die Auswertung rd. 74 Mio. Verbindungen zur Verfügung.

2.4 Bestimmung der Schienenerreichbarkeit im Personenverkehr nach dem Verfahren der RIN

2.4.1 Zu bestimmende Werte

Ausgehend von diesen Verbindungen, werden zwischen allen zentralen Orten mit Schienenanbindung folgende Werte zu den sonstigen schienengebundenen Gemeinden bestimmt.

- Luftlinienentfernungen
- Luftliniengeschwindigkeiten
- realisierte Reisedistanzen auf der Schiene (gemäß STREDA.X-Netz)
- Reisezeiten (in belasteten und unbelastetem Netz)
- reale Reisegeschwindigkeiten
- Umsteigehäufigkeiten
- Angebotsqualität (beschrieben durch die SAQ-Stufen)

³ Auf diese Weise kann also insbesondere die zeitgünstigste Route, die kostengünstigste Route und die Route mit minimaler Anzahl an Umsteigevorgängen ermittelt werden.

2.4.2 Auf den Fahrplanzeiten aufbauende Erreichbarkeitsergebnisse – Ergebnisse im unbelasteten Netz

Für jede einzelne ausgesuchte Verbindung ist aus der in Kapitel 2.3 dargestellten Auswertung der Streckenverlauf bekannt. Dieser wird auf dem STREDA.X Netz projiziert, wodurch die **tatsächlichen realisierten Entfernungen** zwischen den Schienenbahnhöfen ermittelt werden. Die **Gesamtreisezeiten** sind bereits für alle ausgesuchten Verbindungen bekannt, genauso wie die Anzahl der Umsteigevorgänge je Verbindung.

Darüber hinaus wurden zusätzlich entsprechend den RIN-Vorschriften und in Abstimmung mit dem Auftraggeber Zu- und Abgangszeiten vom Ziel- und Quellbahnhof von 15 Minuten berücksichtigt.

Aus dem Quotienten zwischen tatsächlicher Reiseentfernung und Reisezeit (dividiert durch 60) lässt sich die tatsächliche Reisegeschwindigkeit in km/h berechnen.

Ein zentraler Punkt in der RIN ist die Berechnung der Verbindungsqualität zwischen den zentralen Orten. Hierbei ist die Ermittlung von Luftlinienentfernungen ein ganz zentrales Element.

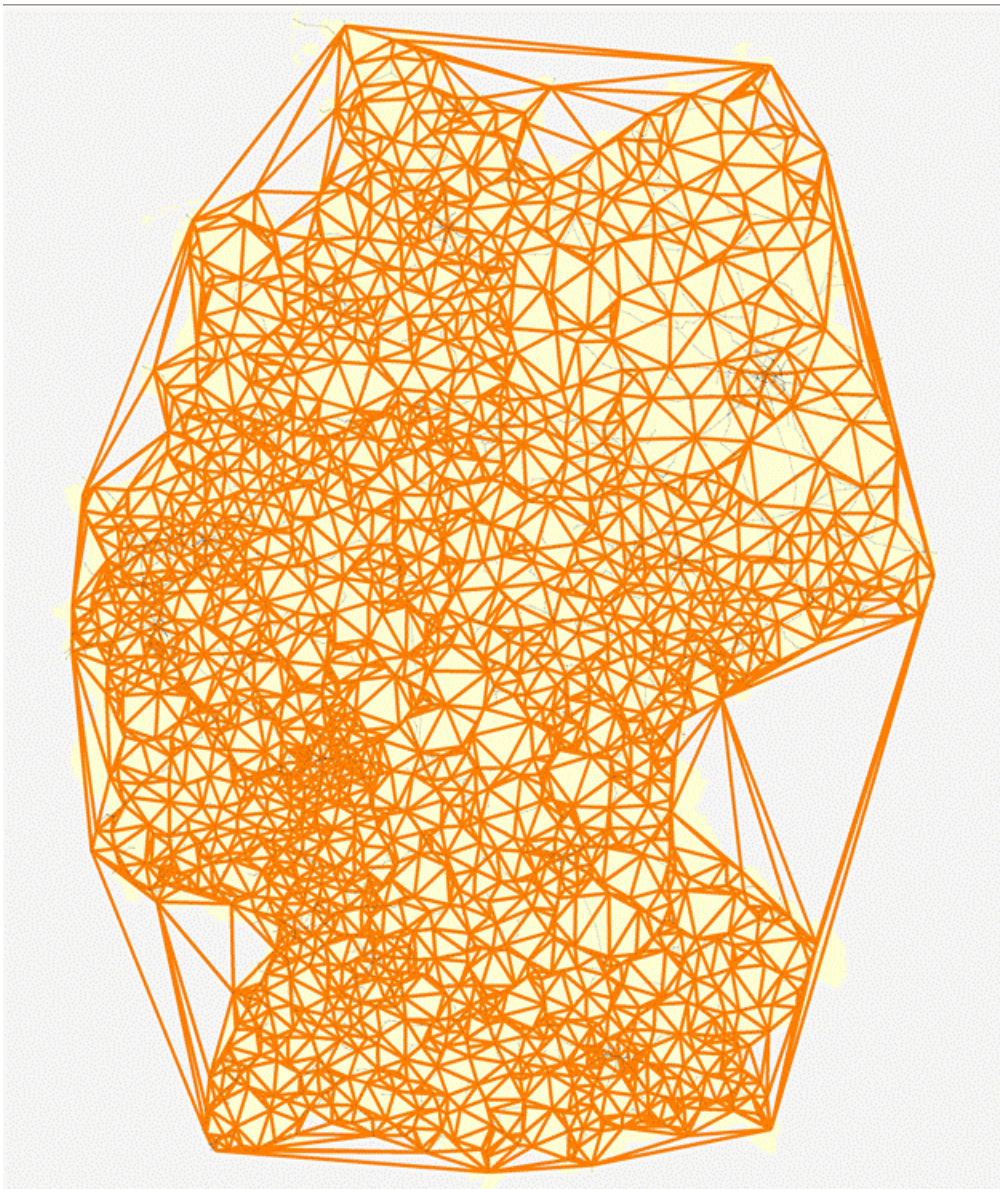
Für die Ermittlung der Luftlinienentfernungen gilt es zuerst, gemäß den Vorschriften der RIN, aus den betrachteten zentralen Orten mit Schienenanbindung ein trigonales Luftliniennetz zu erstellen. Das trigonale Luftliniennetz wird gebildet, indem alle betrachteten zentralen Orte mit den nächsten Nachbarorten verbunden werden. Hierbei wird jedoch darauf geachtet, dass die hieraus sich ergebenden Luftlinienverbindungen nicht überschneiden. Das so entstandene Luftliniennetz für alle Auswahlorde kann der Abbildung 6 entnommen werden. Aus den Luftliniennetzen können die Luftlinienentfernungen und hierüber dann die Luftliniengeschwindigkeiten berechnet werden.

Das so aufgebaute Luftliniennetz mit allen zentralen Orten bietet i.d.R. keine direkten Verbindungen zwischen Orten gleicher Zentralitätsebene an. Orte gleicher Zentralitätsstufe sind i.d.R. nur über Umwegverbindungen zu erreichen, sodass die Wege im Vergleich zu Netzen mit Orten gleicher Zentralitätsstufen länger sind. Deswegen wurden für die Metropolregionen und die Oberzentren eigene Luftliniennetze und Luftlinienentfernungen entwickelt, die den späteren Darstellungen entnommen werden können.

Für die Ermittlung der Luftliniengeschwindigkeiten werden jedoch nach dem gängigen Verfahren der RIN nicht alle Verbindungen berücksichtigt, sondern nur die qualitativ besten Verbindungen.⁴

Für alle Verbindungen zwischen Ort x und y wird eine gewichtete Beförderungszeit ermittelt. Dies ist die Summe aus der Beförderungszeit und den gewichteten Umsteigezeiten; für die letzteren wird im Regional- und Fernverkehr die Anzahl der Umsteigevorgänge mit einer angenommenen Umsteigezeit von 10 Minuten multipliziert und zu der gesamten Reisezeit addiert.

⁴ Das Verfahren ist in FGSV, Richtlinien für integrierte Netzplanung – RIN, Köln 2008, S 46 ff. dargestellt.

Abbildung 6: Luftliniennetz mit allen zentralen Orten

Die sich hieraus aus allen Verbindungen ergebende niedrigste Beförderungszeit in Minuten wird um 10% und darüber hinaus um 10 Minuten erhöht. So erhält man eine sog. maximale gewichtete Beförderungszeit. Für die RIN Betrachtung werden nur die Verbindungen ausgewählt, deren gewichtete Beförderungszeit niedriger ist als die maximale gewichtete Beförderungszeit.

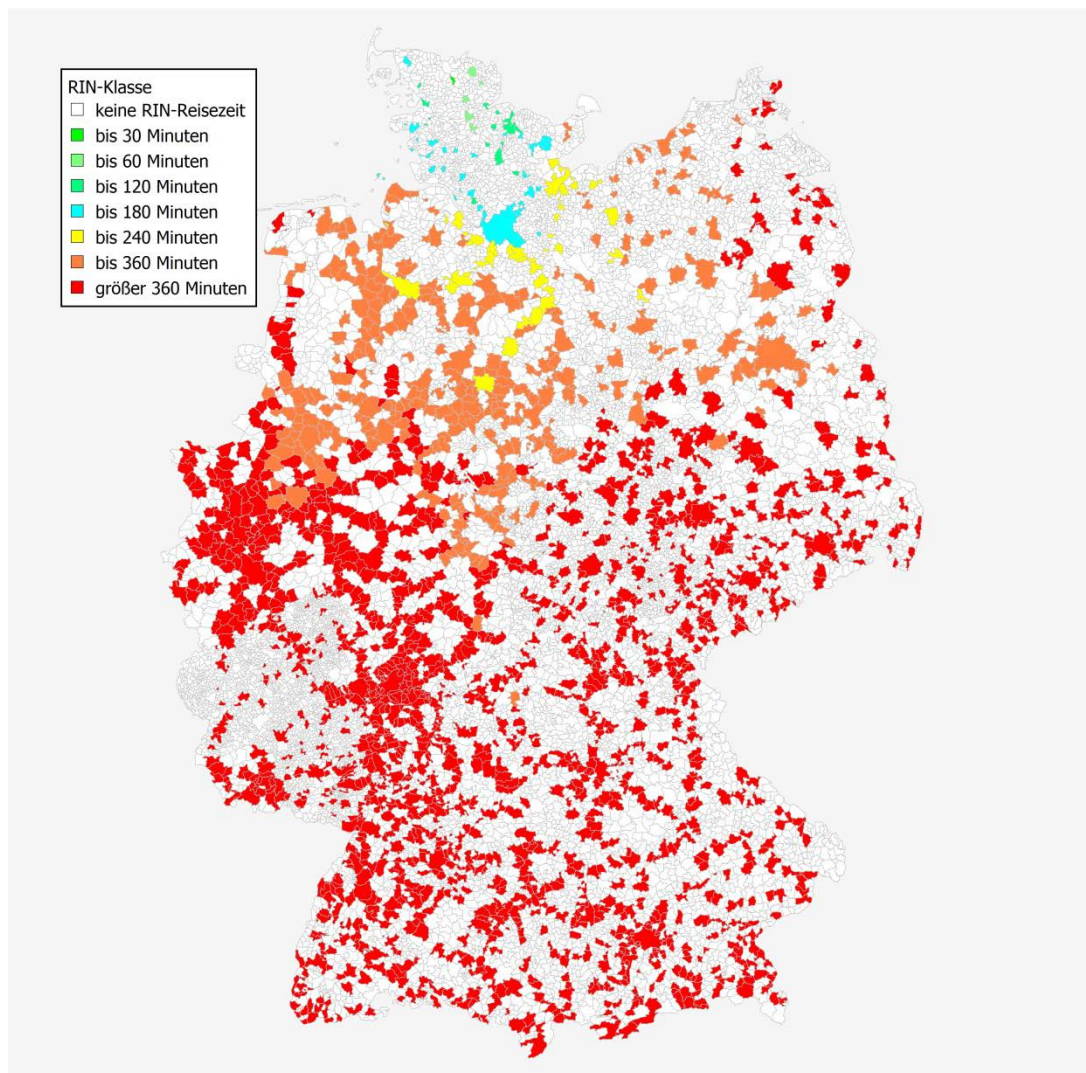
Für die weiteren Berechnungen, wie z.B. für die Ermittlung der Luftliniengeschwindigkeiten wird nur die Reisezeit (sowie Umsteigehäufigkeiten) dieser ausgewählten Verbindungen berücksichtigt.

Aus dem Verhältnis der tatsächlichen Schienendistanz zur Luftlinienentfernung kann für alle Ortsrelationen der Umwegfaktor bestimmt werden. Die Berechnung

der SAQ-Werte für die Luftliniengeschwindigkeit, des Umwegfaktors und der Umsteigehäufigkeit folgt dem Verfahren der RIN⁵, bzw. dem in der RIN festgelegten SAQ-Grenzwertfunktionen.

Die relationsbezogenen Ergebnisse der Berechnungen werden dem Auftraggeber, wie vereinbart in Form von csv-Dateien zur Verfügung gestellt. Aus ihnen kann die durchschnittliche Reisezeit zwischen allen Orten entnommen werden, wie am Beispiel Flensburgs in Abbildung 7 zu erkennen ist.

Abbildung 7: Reisezeiten zwischen Flensburg und allen anderen zentralen Orten mit Schienenanschluss



⁵ Das Verfahren ist in FGSV, Richtlinien für integrierte Netzplanung – RIN, Köln 2008, S 50 ff. dargestellt.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse für die Metropolregionen und die Oberzentren dargestellt werden.

2.4.2.1 Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen

Wie den folgenden Abbildungen entnommen werden kann, ist die Verbindungsqualität der Metropolregionen untereinander aufgrund der hohen Luftliniengeschwindigkeiten überwiegend positiv zu beurteilen. Lediglich in Grenzlagen wie z.B. zwischen dem Sachsendreieck (Dresden) und den Regionen Nürnberg und München ist die Verbindung als befriedigend zu beurteilen. Auf diesen Verbindungen wird auch ein sehr hoher (unbefriedigender) Umwegfaktor ausgewiesen. Auch die Schienenverbindungen von der Rhein-Ruhr-Region nach Frankfurt oder die Verbindungen von Frankfurt nach Hannover oder Leipzig bzw. von Stuttgart nach Bayern weisen aufgrund der geologischen Bedingungen (Strecken führen durch die Mittelgebirge) hohe Umwegfaktoren aus.

Die Verbindungen zwischen den Metropolregionen weisen nur geringe oder gar keine Umsteigevorgänge aus. Auf vielen Verbindungen ist kein Umstieg erforderlich.

Insgesamt kann die Verbindungsqualität als sehr gut bezeichnet werden.

Abbildung 8: Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit

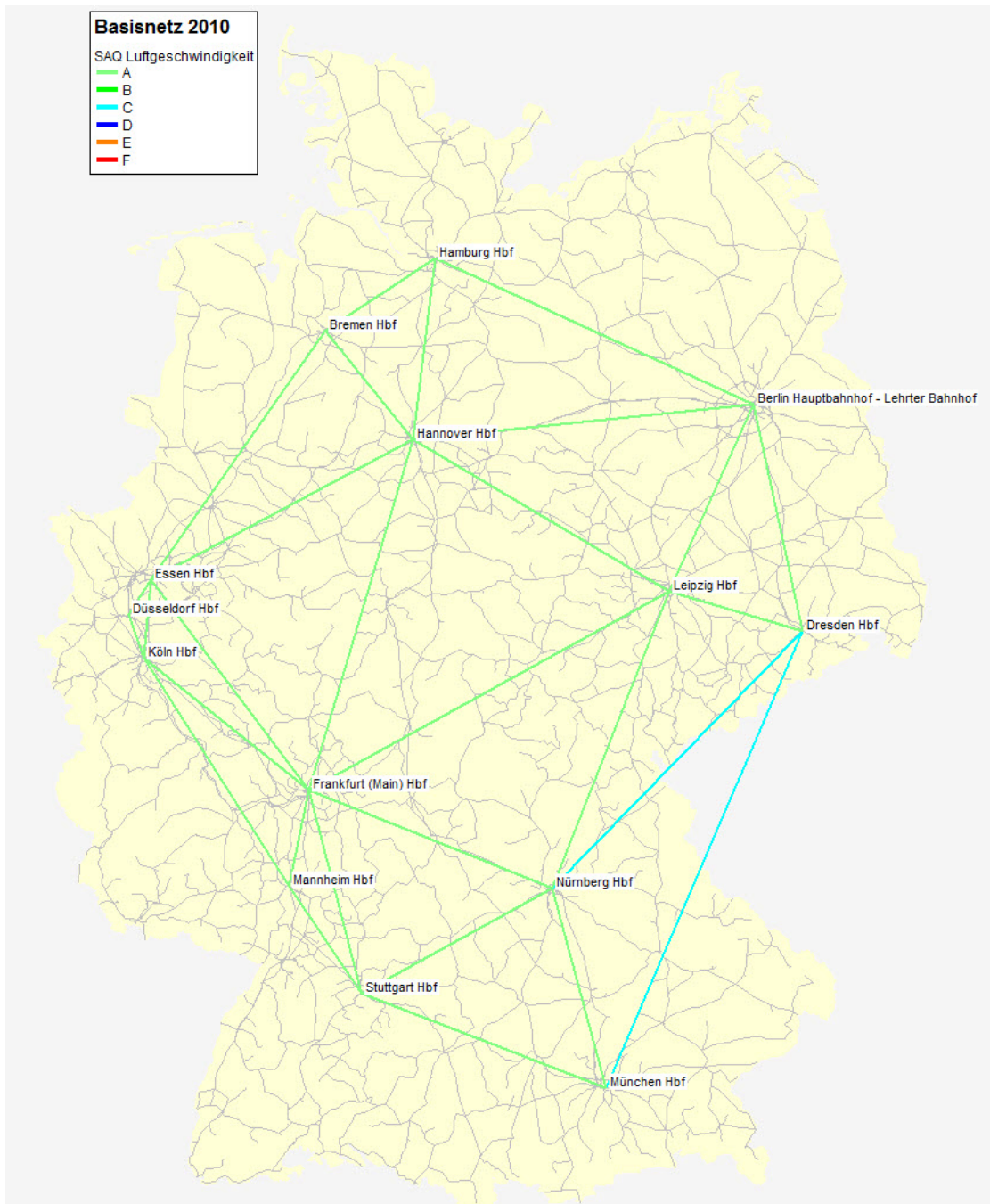


Abbildung 9: Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Umwegfaktor

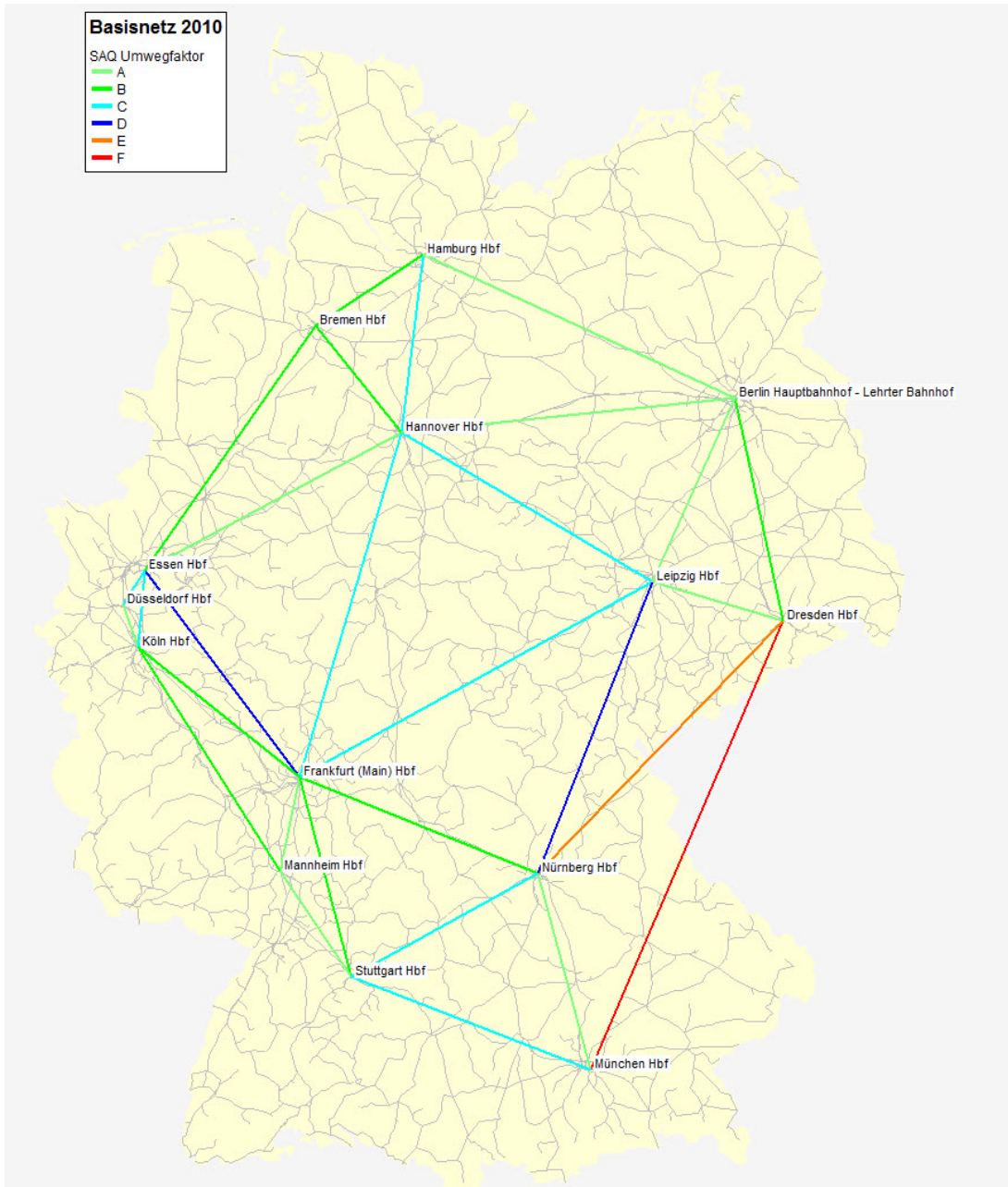
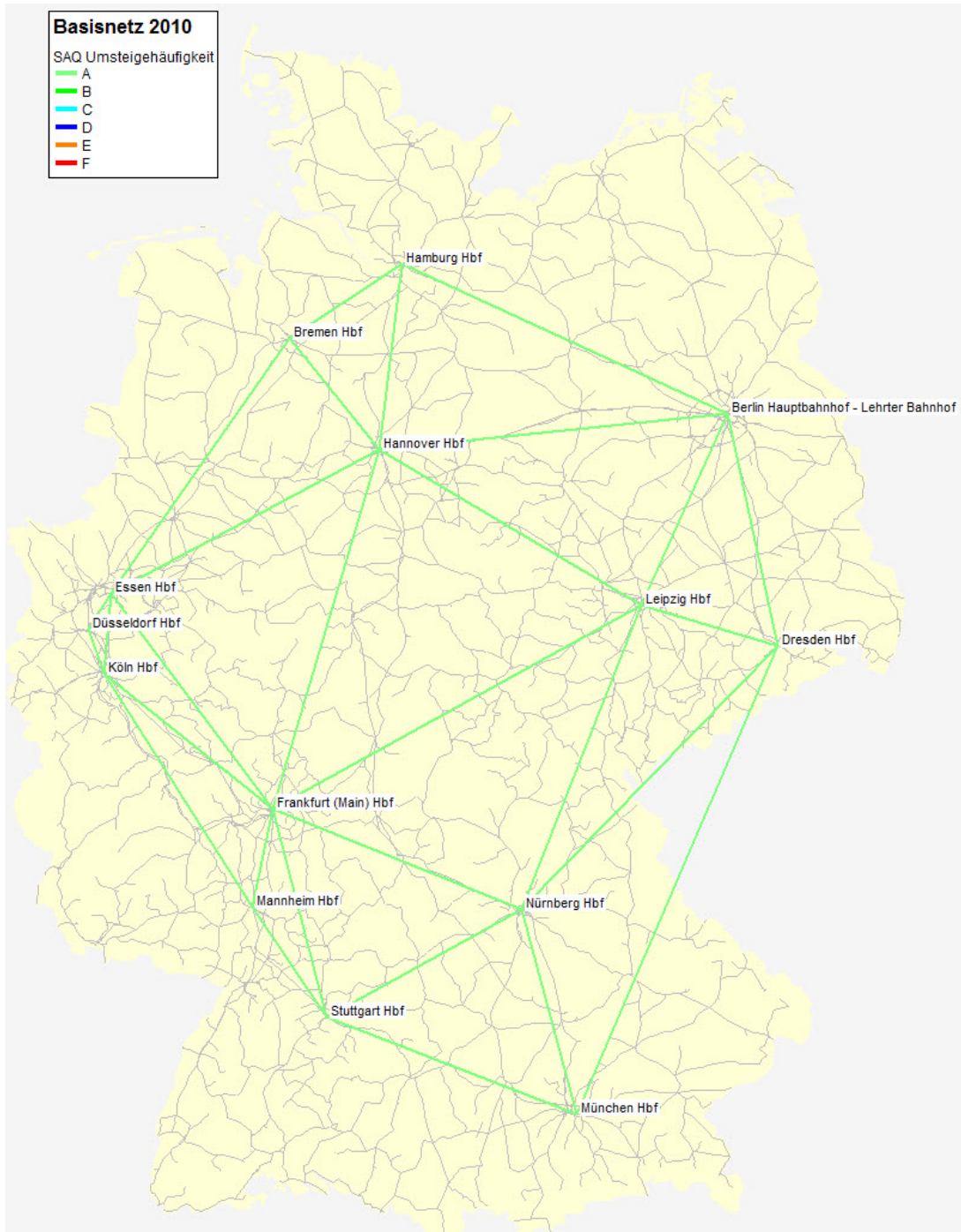


Abbildung 10: Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Umsteigehäufigkeit



2.4.2.2 Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren

Auch zwischen den meisten Oberzentren ist die Verbindungsqualität sehr gut. Es gibt nur wenige Oberzentren, zwischen denen die Verbindung nicht sehr gut ist. Hierfür sind i.d.R. geologische Hindernisse, wie z.B. Strecken durch die Mittelgebirge, Umwege durch Seen bzw. das Meer oder auch Grenzlagen die Ursache. I.d.R. stehen die Verbindungen mit einer schlechteren Erreichbarkeit auch mit hohen und unbefriedigenden Umwegfaktoren in Verbindung.

Auch hier ist bei fast allen Verbindungen eine sehr gute bis gute Umsteigequalität gegeben.

Abbildung 11: Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit

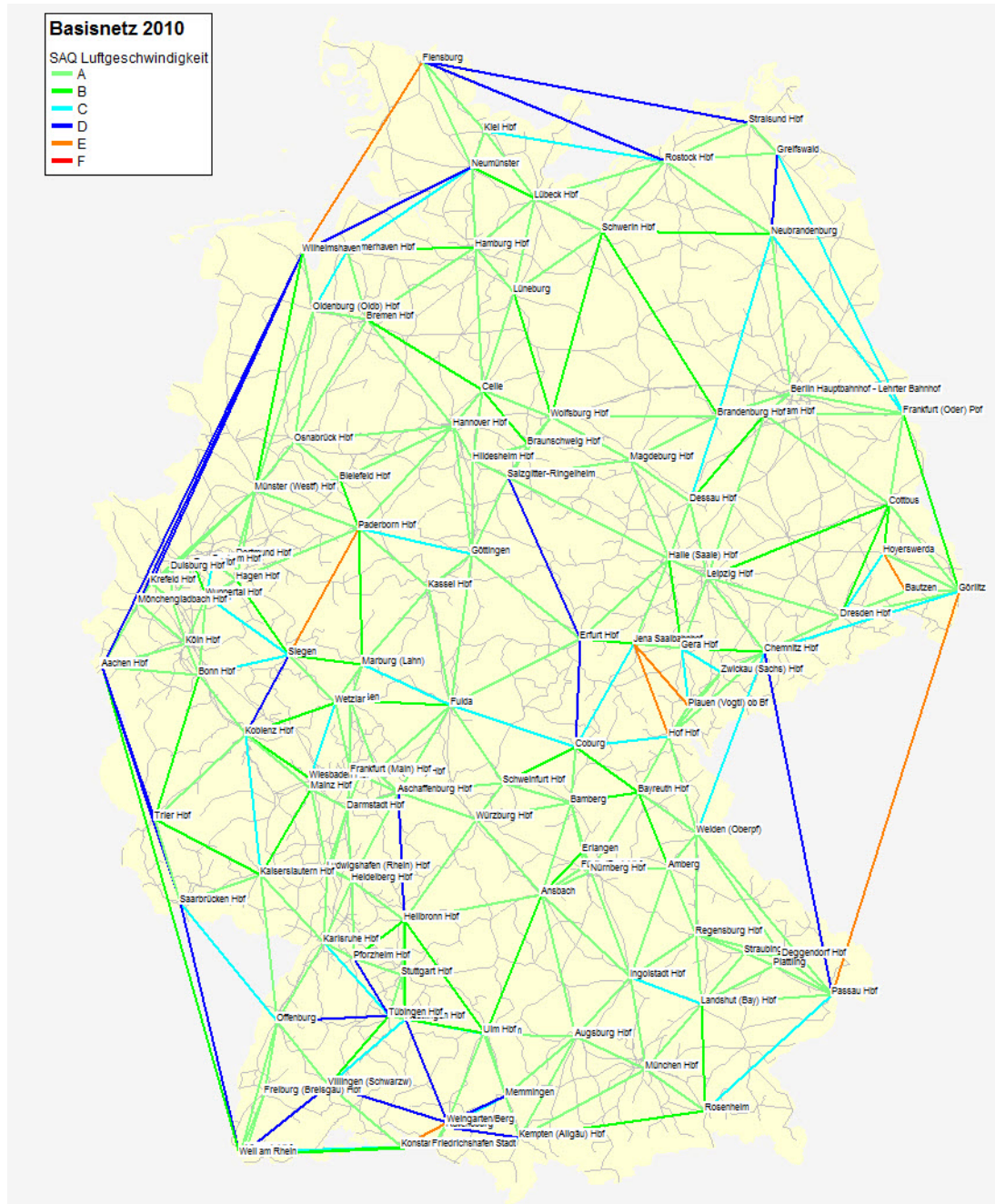


Abbildung 12: Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Umwegfaktor

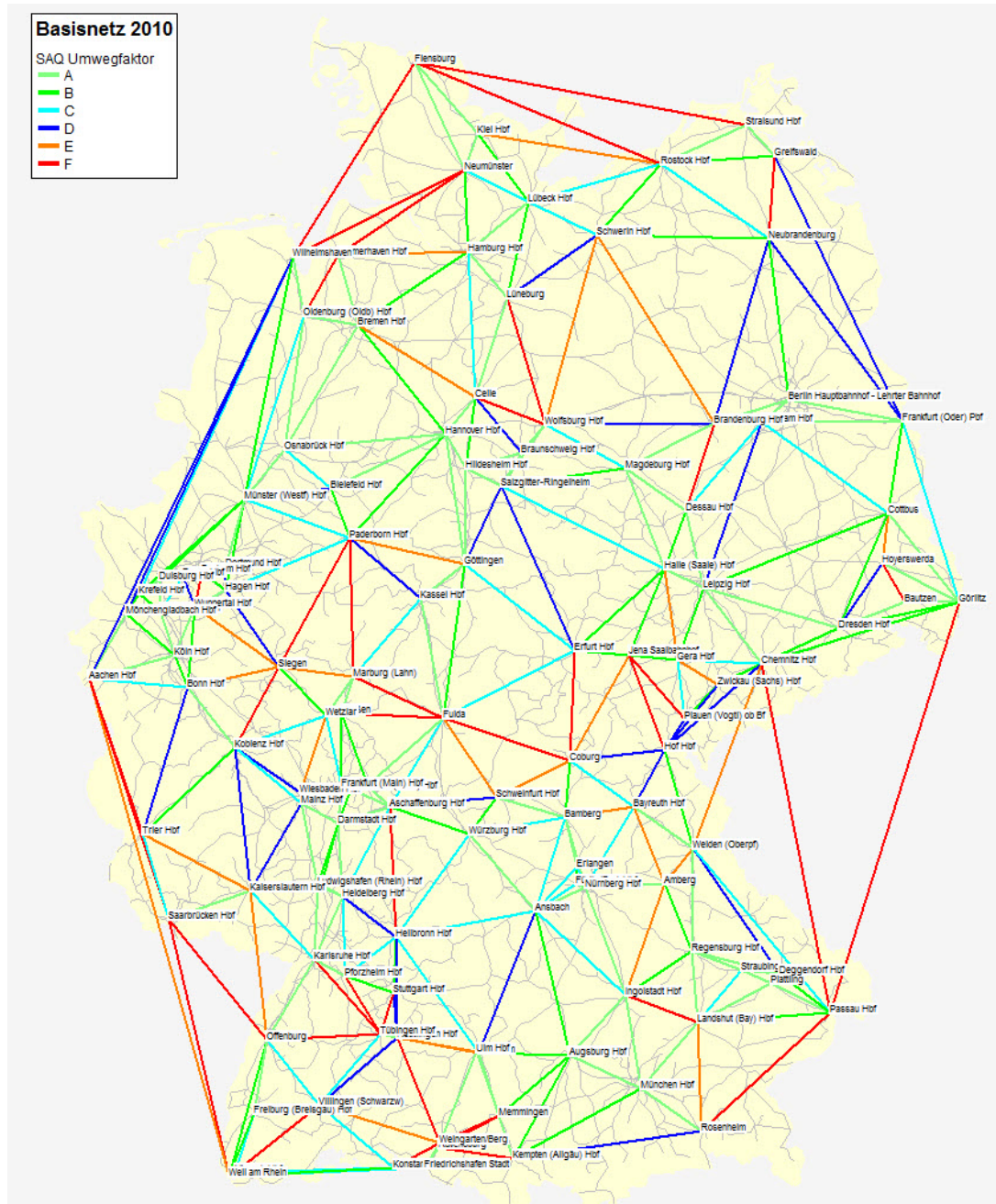
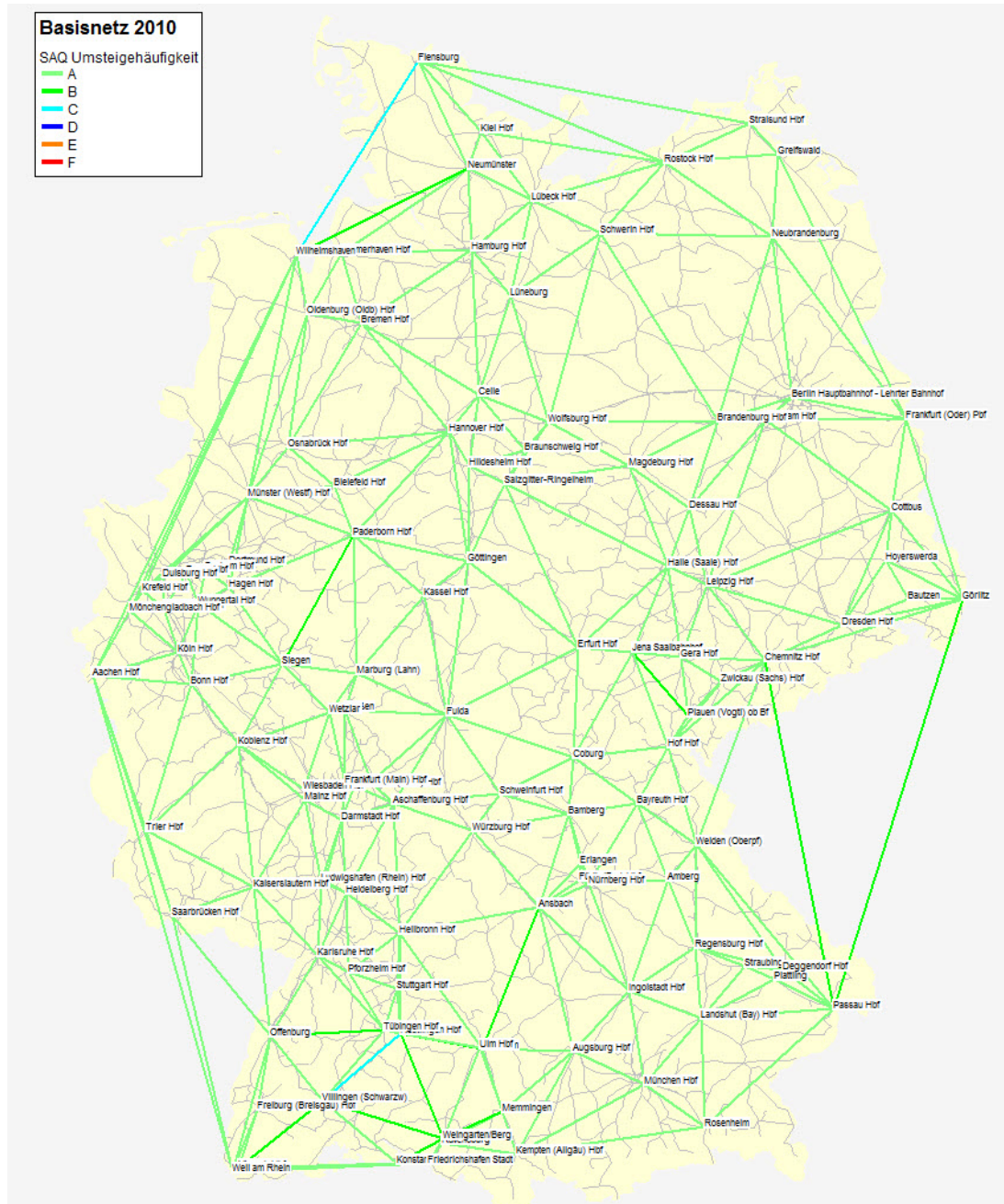


Abbildung 13: Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Umsteigehäufigkeit



2.4.3 Ergebnisse im belasteten Netz

Die bisher dargestellten Ergebnisse basieren auf ausgewerteten Fahrplandaten, woraus nach dem Auswahlverfahren der RIN mittlere Fahrplanzeiten je Relation berechnet wurden. Diese abgeleiteten Fahrzeiten entsprechen denen in einem **unbelasteten Netz**.

Verspätungen sind aus den originären Fahrplandaten nicht bestimmbar. Statistische Informationen über Verspätungen auf der Schiene sind nur bei der DB Netz AG verfügbar, aber auch nicht relationsbezogen. Relationspezifische Verspätungen können somit nur modellmäßig berechnet und simuliert werden. In einem unbelasteten Netz können diese jedoch nur schwer ermittelt und modelliert werden. Für die Abschätzung von Verspätungen ist eine Umlegung in einem belasteten Netz erforderlich.

Für die Reisezeit- und Fahrzeitberechnung in einem **belasteten Netz** ist jedoch auch der Güterverkehr zu berücksichtigen, der neben dem Personenverkehr ebenfalls über das Netz umgelegt wird. Hierbei werden die im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose in LOS 5 genutzten Ansätze benutzt, wodurch ein maximales Maß an Kompatibilität mit den sonstigen Arbeiten in der BVWP gewährleistet wird.

Die Umlegung in einem belasteten Netz hat den Zweck, in Abhängigkeit der Streckenleistungsfähigkeit der vom Personenverkehr genutzten Strecken, Wartezeiten für den Schienenpersonen- und -güterverkehr zu berechnen. Dieses erfolgt modellmäßig nach dem im Methodenbuch der RWTH Aachen „Weiterentwicklung der belastungsabhängigen Wartezeitfunktionen der Strecken in WIZUG“ dargestellten Verfahren.

Die Berechnung der Wartezeiten erfolgt differenziert nach planmäßigen Wartezeiten (Einfädeln und Überholung) und außerplanmäßigen Wartezeiten (Verspätungen). Anwendung finden dabei folgende Algorithmen:

- für die planmäßigen Wartezeiten: Rechenalgorithmus nach Wakob
- für die außerplanmäßigen Wartezeiten: STRELE-Formel nach Schwanhäußer

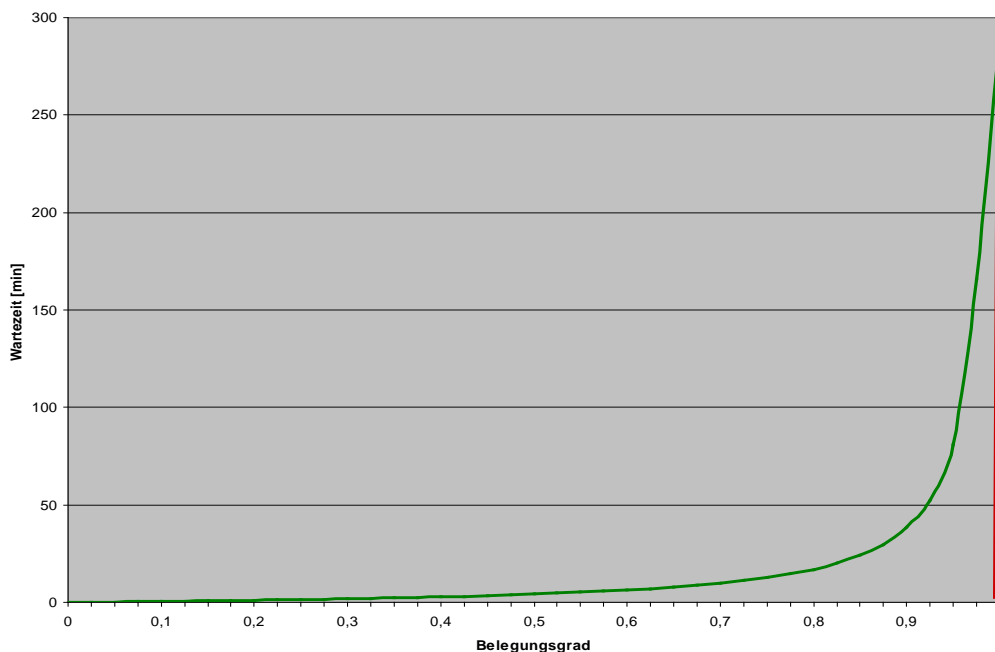
Für Details verweisen wir aufgrund der Komplexität auf die entsprechenden Methodenbücher.

Der prinzipielle Verlauf der resultierenden Wartezeitfunktionen ist in Abbildung 14 dargestellt. Hierbei wird deutlich, dass die Wartezeiten pro Zug mit zunehmender Zugzahl auf einem Streckenabschnitt bis zum Erreichen einer Polstelle ansteigen. Die Polstelle entspricht dabei dem Belegungsgrad Eins.

Ausgehend von den Umlegungsergebnissen wird eine streckenspezifische Streckenbelastung ermittelt, wodurch dann anschließend durch Anwendung der oben genannten Rechenalgorithmen die Berechnung der Wartezeiten erfolgen kann. Planmäßige Wartezeiten sind in den Fahrplänen der Personenzüge bereits enthalten und müssen nicht mehr berücksichtigt werden. Die **außerplanmäßigen Wartezeiten** stellen jedoch nicht im Fahrplan berücksichtigte Verspätungen dar, die durch die Überlastung einer Strecke resultieren – ähnlich einer Staufunktion auf der Straße. Je höher die außerplanmäßigen Zeiten sind, umso niedriger ist die Zuverlässigkeit einer Verbindung und umgekehrt. Deswegen wird die Höhe der

außerplanmäßigen Wartezeiten in Bahnfachkreisen als ein Maß für die **Zuverlässigkeit** angesehen. Die Höhe der außerplanmäßigen Wartezeiten ist von der Streckenbelastung und der Leistungsfähigkeit einer Strecke abhängig. In den Hauptberufszeiten ist die Streckenbelastung höher als in den Nachtstunden, in denen der Personenverkehr kaum noch verkehrt. Deswegen spielt bei der Berechnung dieser Wartezeiten die zeitliche Verteilung der Zugabfahrten und deren Entwicklung im Rahmen einer Fahrt zwischen Quelle und Ziel eine große Rolle. Um die zeitliche Entwicklungskomponente zu berücksichtigen, ist es erforderlich, dass auch für die Güterzüge entsprechende Abfahrtszeiten vorhanden sind. Solche sind im WIZUG-Umlegungsmodell der BVU hinterlegt und mit der DB Netz AG abgestimmt.

Abbildung 14: Prinzipieller Verlauf der Wartezeitfunktionen



Durch die WIZUG-Modellrechnungen können die relationsspezifischen außerplanmäßigen Wartezeiten und deren Auswirkung auf die Erreichbarkeit bestimmt werden. Hierzu werden die außerplanmäßigen Wartezeiten zu den Reisezeiten aufgeschlagen. Die sich hieraus ergebenden Veränderungen der Verbindungsqualitäten für die Metropolregionen und die Oberzentren werden im Folgenden dargestellt. Die Umlegung im belasteten Netz hat nur Auswirkungen auf die Luftliniengeschwindigkeit, Umsteigehäufigkeiten und Umwegfaktoren bleiben gleich und werden deswegen nicht dargestellt.

Die Ergebnisse in Abbildung 15 und Abbildung 16 zeigen, dass es zum unbelasteten Netz keine wesentlichen Veränderungen der Verbindungsqualität für den Personenverkehr gibt, da die durchschnittliche Reisezeit sich sowohl zwischen den Metropolregionen als auch zwischen den Oberzentren nur um rd. 1 Minute verschlechtert. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Priorisierung des Personenver-

kehrs gegenüber dem Güterverkehr bei Konfliktsituationen, sowie der Umstand, dass Folgeverspätungen durch das Verpassen von Anschlüssen nicht berücksichtigt werden. Bei der Höhe der Wartezeit ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass es sich um eine durchschnittliche Wartezeit pro Zugfahrt handelt. Die Erfassung dieser Folgeverspätungen ist Teil eines noch laufenden BMVI Projektes, welches noch nicht abgeschlossen ist.

Abbildung 15: Verbindungsqualität zwischen den Metropolregionen nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit im belasteten Netz

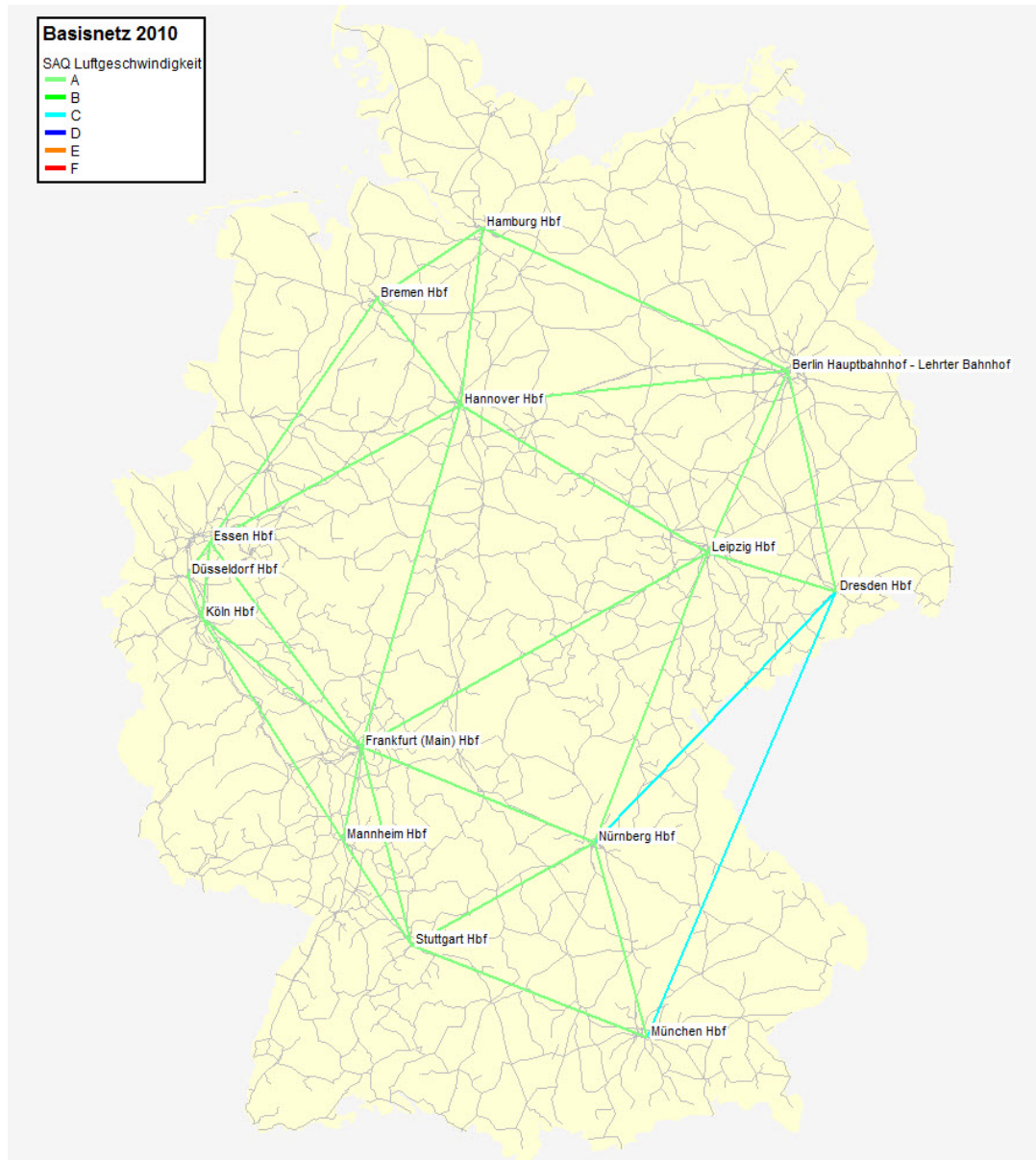
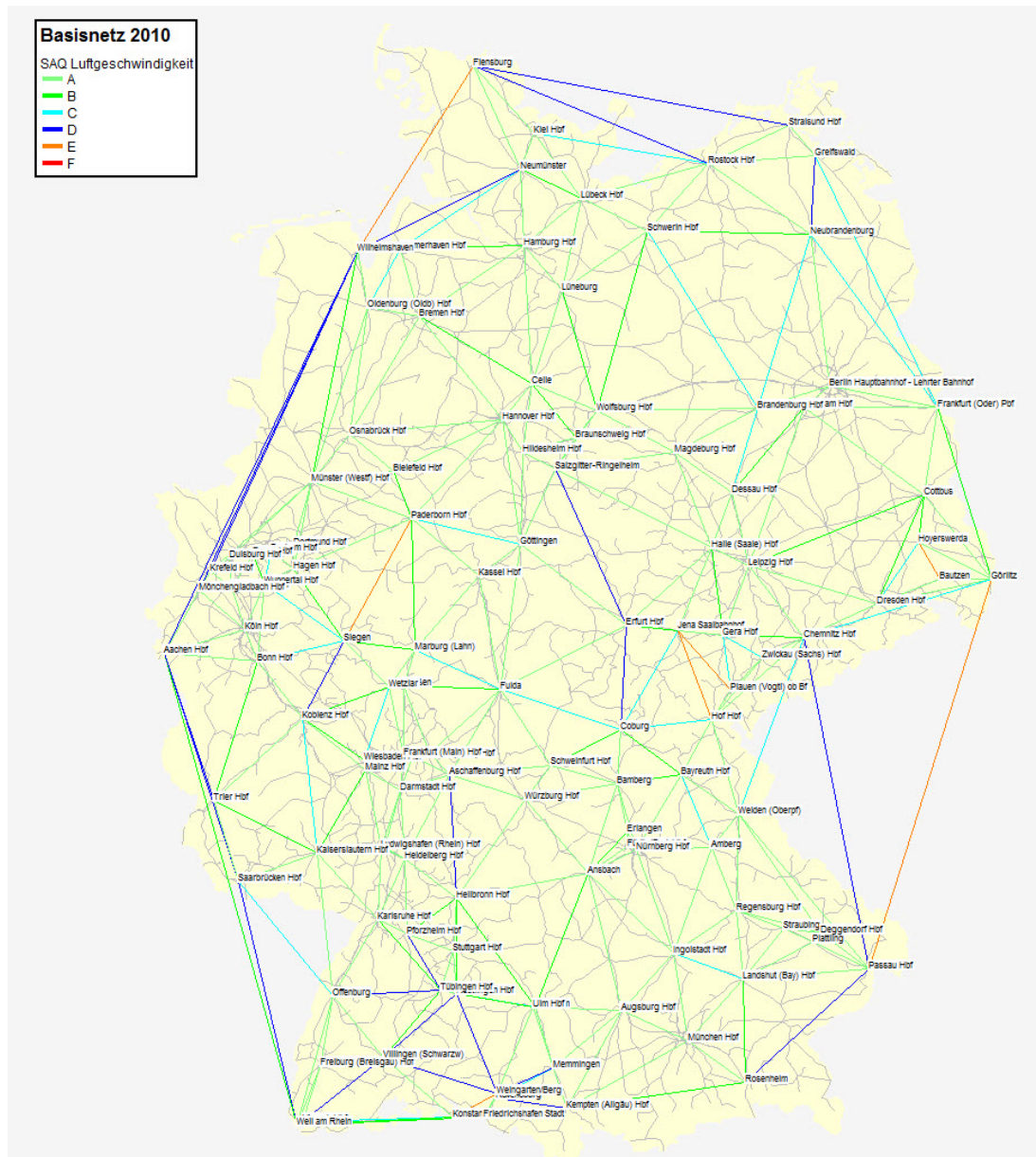


Abbildung 16: Verbindungsqualität zwischen den Oberzentren nach dem Kriterium Luftliniengeschwindigkeit im belasteten Netz



3 Vorschlag für die Anwendung der RIN auf den Güterverkehr

3.1 Aufgabe

Die Vorgaben der RIN im Personenverkehr werden seit mehreren Jahren erfolgreich umgesetzt. Dieses von der Raumordnung verfolgte Vorgehen zur Identifizierung von Erreichbarkeitsdefiziten hat sich in der Praxis als ein Kriterium zur Bestimmung von Defiziten und der Ableitung von Ausbauprojekten für die BVWP durchgesetzt.

Trotz zahlreicher Versuche ist es in der Vergangenheit jedoch nicht gelungen, den Güterverkehr in die RIN zu integrieren. Dies ist bisher daran gescheitert, dass im Güterverkehr sowohl eine allgemein anerkannte funktionale Gliederung der Verkehrsstandorte, als auch eine Definition der An- und Verbindungsqualität fehlt. Damit eine Berücksichtigung des Güterverkehrs in der RIN erfolgen kann, ist somit zuerst folgendes festzulegen:

- Definition einer funktionalen Gliederung der Standorte aus der Sicht des Güterverkehrs sowie
- Kriterien zur Bewertung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität (betrachtet werden im Rahmen dieser Studie nur die Verkehrsträger Schiene, Binnenschiff und Lkw(Strasse))

Aufgabe dieser Studie ist es, zu den o.g. Punkten einen Vorschlag zu erstellen, damit hierauf aufbauend die Integration des Güterverkehrs in die RIN erfolgen kann. Auftragsgemäß soll sich das hier vorgeschlagene Verfahren an den Zielen und an der Grundstruktur des bestehenden Verfahrens der RIN 2008 für den Personenverkehr orientieren und sich in diese Struktur einpflegen lassen.

3.2 Literaturrecherche

Aus der Literaturrecherche konnten keine wesentlichen Erkenntnisse über eine funktionale Gliederung im Güterverkehr oder zur Angebotsqualität von Verkehrsstandorten gewonnen werden. Nicht nur dass es an ausreichender Literatur zum Thema mangelt; in der Vergangenheit hat es darüber hinaus wenige Versuche gegeben, eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte für Gesamtdeutschland zu erstellen. Wenn Differenzierungen zwischen den Standorten vorliegen, dann nur nach sichtbaren funktionalen Aspekten, wie z.B. KV-Standorte, Binnenhafenstandorte, GVZ-Standorte, Seehafenstandorte. Darüber hinausgehende Differenzierungen werden nicht getroffen.

Eine Unterscheidung der einzelnen Verkehrsstandorte nach Logistikstandorten und Verkehrserzeugenden Standorten konnte auch in der Vergangenheit nicht

erstellt werden, da keine vollständigen Informationen über die Logistikverteilzentren des Handels vorliegen.

Der am weitest gehende Vorschlag zur Erarbeitung einer Netzplanungsmethodik für den Güterverkehr stammt von einer Arbeitsgruppe bestehend aus der Bergischen Universität Wuppertal, TU Berlin, WVI, IVV und DHBW. Im Rahmen einer nicht veröffentlichten Präsentation wurden Grundgedanken für eine Methodik konzipiert, die sich an der RIN orientiert.

Für die zentralörtlichen Gliederung von GV-Standorten werden in der Präsentation mögliche Vorschläge unterbreitet, nämlich eine Unterscheidung der Standorte nach

- logistischen Funktionen: mit möglichen Parametern, wie z.B. die Logistikbeschäftigung, die Zahl der Logistikdienstleister und die Zahl an Logistikimmobilien
- geographischen Kriterien, wie z.B. Unterscheidung nach grenznahen Orten, Standorten mit Seehafenfunktionen bzw. geographischer Zentralität
- oder nach infrastrukturellen Standards (Wasserstraßenklassen in der Binnenschifffahrt, Streckenklassen bei der Bahn etc.).

Als mögliche Kriterien für die Bewertung der Angebotsqualität der Güterverkehrswege werden die Geschwindigkeit, die Befahrbarkeit mit einer Sollgeschwindigkeit, die Zuverlässigkeit und die Reisezeiten zwischen definierten Zentren genannt und im Folgenden diskutiert.

3.3 Erarbeitung eines Vorschlags für eine funktionale Gliederung der Güterverkehrsstandorte

3.3.1 Allgemeines

Aus der Literaturanalyse konnte kein fertiges Konzept für die Kategorisierung von zentralen Güterverkehrsstandorten übernommen werden. Der einzige identifizierte Vorschlag der o.g. Arbeitsgruppe ist nach unserem Kenntnisstand nie umgesetzt und weiterentwickelt worden.

Geht man von der RIN 08 für den Personenverkehr aus, dann orientiert sich eine funktionale Gliederung der Standorte nach ihrer Bedeutung, die sich aus Funktionen (z.B. dem Vorhandensein von öffentlichen Ämtern) oder Angeboten (bspw. in den Bereich Bildung, Kunst, Kultur) der Standorte orientiert.

Hierauf basierend ist eine Standortkategorisierung nach infrastrukturellen Standards, wie sie in dem unveröffentlichten Papier vorgeschlagen wurde, nicht zielführend, weil sie die Situation auf den ab- und zuführenden Strecken beschreibt, jedoch nicht die Situation in dem Knoten selbst, der im Zentrum dieser Beschreibung stehen sollte. So kann es sein, dass gewisse Standorte über eine sehr ungünstige infrastrukturelle Erreichbarkeit verfügen, aber trotzdem wichtige Funktionen im Güterverkehrsbereich erfüllen. München und Leipzig verfügen z.B. über keinen direkten Wasserstraßenanschluss, der Wasserstraßenanschluss von Berlin, Hamburg, Nürnberg und Dresden ist auf einigen Relationen nicht sehr gut.

Auch im Bahnbereich sind einige bedeutende Standorte durch nicht elektrifizierte Strecken oder durch Einschränkungen bei den Zuglängen oder im schlimmsten Fall durch hohen Personenverkehr gehandicapt.

Eine Trennung nach geographischen Kriterien kann auch nicht befriedigen, da z.B. eine Differenzierung nach dem o.g. Kriterium Seehafenstandorte eine überproportionale Bedeutung vor den Binnenhäfen erhalten würden. Keiner wird jedoch behaupten wollen, dass Brake oder Pappenburg bedeutender als Duisburg oder Mannheim sind. Auch eine Trennung nach grenznahen Standorten ist nicht zielführend und mit Abgrenzungsproblemen verbunden. Es stellt sich nämlich die Frage, ob Duisburg oder München bereits grenznahe Orte sind oder sind dies eher Emmerich oder Rosenheim? Ebenso fragwürdig ist, ob Orte wie Horka, Frankfurt/Oder oder Görlitz eine höhere Bedeutung im Hinterland haben als Dresden, Leipzig, Magdeburg oder Berlin.

Auch eine Unterscheidung nach der geographischen Zentralität scheitert daran, dass sie sich zu stark am Personenverkehr bzw. an Einwohnerzahlen orientiert. Demnach müsste man sich die Frage stellen, ob z.B. Minden unbedeutender als Göttingen, Osnabrück oder Bielefeld ist. Oder ist Recklinghausen unbedeutender als Essen oder Bochum? Geht man nach zentralörtlichen Kriterien vor, dann wäre dies der Fall.

Wesentlich zielführender ist die Berücksichtigung von Logistik-Funktionen, wie sie oben gefordert werden, denn diese stehen in einem engen Zusammenhang mit der Verkehrsleistung.

Unter dem Begriff der Logistik versteckt sich nichts anderes, als der Transport, die Lagerung und die Distribution von Gütern, schlicht alle Aufgaben, die mit der Umsetzung von Transporten zwischen einem Ort A und einem Ort B verbunden sind. Basis all dieser Tätigkeiten ist menschliches Handeln. Denn Güterverkehr ist bekanntlich eine abgeleitete Nachfrage, die ihren Ursprung in der Arbeitsteilung zwischen Betrieben, Regionen und Nationen hat, um unterschiedliche Konsumentennachfragen nach Konsum-, Produktions- oder Investitionsgütern zu befriedigen.

Bedeutend sind Güterverkehrsstandorte immer dann, wenn sie einen überproportionalen Beitrag bei der Befriedigung dieser Konsumentennachfrage leisten können. Wenn viele Konsumenten und/oder bedeutende Produktionsleistungen an einem Standort zusammenfallen, trägt ein Standort überproportional zur Befriedigung dieser Konsumwünsche bei.

Da nicht alles an einem einzigen Ort produziert und konsumiert wird, weisen alle bedeutenden Standorte ein überproportional hohes Transportaufkommen aus, da die o.g. Wünsche anders nicht befriedigt werden können. In der Regel sind auch die Logistikfunktionen an diesem Standort sehr hoch, da zwischen dem Verkehrsaufkommen und den Logistikfunktionen eine direkte Beziehung besteht. Hohes Verkehrsaufkommen ist somit immer ein Indiz für die Bedeutung eines Güterverkehrsstandortes. Dieses wird in Deutschland durch die Güterverkehrsstatistik erfasst und ist die wesentliche, aber auch abgesicherte Basis für die Identifizierung bedeutender Güterverkehrsstandorte.

Wenn man die Bedeutung von Güterverkehrsstandorten näher als durch die Höhe des Güterverkehrsaufkommens zu beschreiben versucht, dann werden darüber hinaus funktionale und Beschäftigungsaspekte herangezogen.

Bedeutend sind Güter-Standorte in der Regel dann, wenn sie eine Reihe von Funktionen übernehmen: man spricht dann von KV-Zentren, GVZ-Zentren, Güter-Hubs und ähnlichem. Gleichzeitig muss die Bedeutung immer über hohe Ladungsvolumina in den entsprechenden Bereichen nachgewiesen werden; oder ist das GVZ-Verhalten allgemein in der Öffentlichkeit bekannt? Gleichzeitig stellt sich hierbei wiederum die Frage, ob das GVZ-Verhalten bedeutender ist als das GVZ-Wustermark?

Insbesondere grenznahe Standorte mit Bündelungsfunktionen, wie z.B. Seehäfen nehmen im Güterverkehr eine bedeutende Stellung ein. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind Standorte mit großen grenzüberschreitenden Verkehren deswegen bedeutend, da sie erst den internationalen Warenfluss ermöglichen und somit zur Realisierung der Globalisierungsvorteile beitragen. Auch Standorte mit besonders hohem Fernverkehrsaufkommen sind bedeutender einzuschätzen, als Standorte mit eher lokalem Aufkommen. Sie leisten einen überproportionalen Beitrag zur in- und ausländischen Arbeitsteilung, zur Wettbewerbserhöhung und zur Arbeitsplatzsicherung bei. Darüber hinaus sind sie für die Realisierung der Verlagerungsziele der Bundesverkehrswegeplanung von wesentlicher Bedeutung.

In der Zeit nach der Wiedervereinigung hat darüber hinaus auch der Beschäftigungsaspekt von Güterverkehrsstandorten sehr stark an Bedeutung zugenommen, da der Verkehrssektor in der Lage ist, die durch den Strukturprozess freiwerdende geringqualifizierte Beschäftigten aufzunehmen. Dies ist einer der Aspekte, der auch in der Präsentation der Arbeitsgruppe erwähnt ist.

Denkt man an bedeutende Verkehrsstandorte in Deutschland, dann sind dies insbesondere Standorte mit einem hohen Verkehrsaufkommen und einer hohen Funktionsdichte, wie z.B. Hamburg, Duisburg, Bremerhaven, aber auch andere Standorte die hier nicht alle aufgezählt werden können. Häufig gehen in diesen Standorten hohe Verkehrsaufkommen mit der Existenz von Logistikzentren (z.B. Häfen, Binnenhäfen, Güterverkehrszentren etc.) oder mit bedeutenden Verkehrserzeugern einher. Die oben genannten Ausführungen können somit nicht falsch sein.

In den obigen Ausführungen wurden bereits einige Kriterien genannt, die man für die Darstellung der Bedeutung der Güterverkehrsstandorte heranziehen kann. Jedes einzelne Kriterium kann die Bedeutung von Güterverkehrsstandorten aufzeigen und hat sicherlich seine eigene Bedeutung. Allerdings weist jedes Einzelkriterium auch Vor- und Nachteile auf und kann somit alleine nicht befriedigen, zumal die damit verbundenen Ergebnisse stark unterschiedlich ausfallen können. Deswegen wurden in der vorliegenden Arbeit versucht alle bekannten Kriterien, die wir für eine funktionale Untergliederung der Güterverkehrs-Standorte für geeignet halten, zu einem gemeinsamen Ansatz zusammen zu fassen. Hierbei handelt es sich um folgende Kriterien:

- Höhe des Gesamtverkehrsaufkommen in Tonnen

- die Höhe des KV- und Containeraufkommen in den jeweiligen Kreisen in Tonnen
- die intermodale Funktionalität (Höhe des kombinierten Verkehrsaufkommens in Tonnen)
- die Modalität (Anzahl der möglichen Verkehrsträger, die genutzt werden können)
- die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre in Tonnen
- die Höhe des Fernverkehrsaufkommens (Entfernung über 150 km nach KBA) in Tonnen
- die Beschäftigungshöhe im Verkehrssektor (Anzahl sozialversicherungspflichtiger Beschäftigte) und
- die Wertigkeit des Gesamtverkehrsaufkommens in €

Alle Kriterien setzen auf unterschiedliche Aspekte der in der Region ablaufenden Transportprozesse auf und unterscheiden sich im Ergebnis - trotz einer inhaltlichen Nähe - deutlich. Wesentliche Ausprägung für die Differenzierung ist die Höhe des Ladungsaufkommens in Tonnen. Im Rahmen der Untersuchung wurden auch relative Ausprägungen, wie die prozentuale Höhe des grenzüberschreitenden Verkehrs am Gesamtaufkommen, der Anteil des Fernverkehrs- oder des KV-Aufkommens am Gesamtverkehr der Region auf ihre Nutzbarkeit für das Verfahren untersucht. Die Ergebnisse führten jedoch häufig ohne eine weitere Gewichtung, die in der Regel aus der Höhe des damit verbundenen Ladungsaufkommens besteht, zu unbefriedigenden und erläuterungsbedürftigen Ergebnissen. Nach erfolgter aufkommensabhängiger Gewichtung führte dies zu ähnlichen Ergebnissen, wie eine reine Aufkommensbetrachtung, sodass wir uns am Ende auch unter Berücksichtigung der Komplexität entschlossen haben, auf selbsterklärende Ausprägungen zurückzugreifen.

Grundlage für die Auswahl der Kriterien ist im Wesentlichen auch die Eigenschaft, dass alle Kriterien durch öffentlich zugängliche bzw. durch die im Rahmen der Arbeiten zur BVWP aufbereitete Materialien oder Informationen beschrieben werden können. So ist z.B. die Anzahl der vorhandenen Logistikimmobilien sicherlich eine bedeutende Variable. Sie lässt sich jedoch ohne größere und kostspielige Erhebungen nicht feststellen. Vorhandene Datenbanken erweisen sich bei genauem Hinsehen lückenhaft und für großflächige Betrachtungen wenig aussagefähig. Weitere Einschränkungen gibt es auch durch die Detailliertheit der Datenlage, so sind z.B. Schwerlastverkehre oder Biomasseverkehre aus dem öffentlichen Datenbestand nicht bestimmbar und werden somit ebenfalls nicht berücksichtigt.

In der RIN wird im Personenverkehr die Verbindungsqualität auf die Gemeindeebene bezogen. Da Informationen zum Güterverkehr jedoch nicht auf Gemeindeebene vorliegen, erfolgt eine, wie auch vom Auftraggeber gefordert, Konzentration auf die darüber liegende Kreisebene.

Im Rahmen dieser Studie wurden somit alle 412 Kreis-Standorte in Deutschland hinsichtlich ihrer Bedeutung nach den o.g. Kriterien untersucht. Am Ende werden die Teil-Ergebnisse zu einem Gesamtergebnis zusammengezogen und ein einheitlicher und anwendbarer Vorschlag für eine funktionale Gliederung erstellt.

Um den Bezug zur aktuellen BVWP herzustellen, wird bei der Beschreibung der einzelnen Kriterien nicht auf die zahlreichen Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen, sondern auf die Synthese-Daten des Basisjahres 2010 aus der aktuellen Verkehrsverflechtungsprognose 2030. In diesen sind nicht nur alle wesentlichen öffentlichen Daten des Statistischen Bundesamtes integriert und in eine einheitliche Datenbank verarbeitet, sondern durch die inhaltliche Verknüpfung des Datenmaterials liegen darüber hinausgehende Informationen vor.

Über die vorhandene Datenbasis steht das Güterverkehrsaufkommen für das Berichtsjahr 2010

- modal nach den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße
- relationsspezifisch auf Kreisbasis im Inland sowie nach NUTS-Zonen im Ausland und
- gütergruppenspezifisch nach 25 detaillierten NST 2007 Gütergruppen

zur Verfügung. Seehäfen sind dabei als eigene Verkehrszellen abgespalten um den Seehafenhinterlandverkehr separat ausweisen zu können.

Tabelle 3: Güterverkehrsaufkommen in Deutschland in 2010

Verkehrsmittel	in Mio. t	Anteil in %
Schiene	355,7	8,7
Binnenschiff	229,6	5,6
Straße	3.120,3	76,6
Rohrleitungen	88,8	2,2
Luftverkehr	4,2	0,1
Seeschifffahrt	272,9	6,7
Summe	4.071,5	100,0

Quelle: Verkehr in Zahlen 2011/2012

Darüber hinaus stehen relationsspezifische Informationen über den kombinierten Verkehr (KV) in der Differenzierung Ladung im Seehafenhinterlandcontainerverkehr (häufig auch als maritimer KV bezeichnet) oder im sonstigen kontinentalen KV zur Verfügung. Hierfür liegen sogar intermodale Transportketteninformationen zwischen den tatsächlichen Quell- und Zielregionen vor.

Nach den vorliegenden Datenquellen (siehe Tabelle 3) wurden im Jahr 2010 4,1 Mrd. t an Gütern in Deutschland, drei Viertel davon auf der Straße, bewegt. Es folgen die Schiene mit einem Anteil von rd. 9%, die Seeschifffahrt mit rd. 7% und die Binnenschifffahrt mit rd. 6%.

Des Weiteren werden rd. 2% des Güterverkehrs mit Rohrleitungen (Pipelines) durchgeführt. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um Rohöltransporte, welche direkt in die Rohöl-Raffinerien gepumpt werden. Alle Raffineriestandorte im Hinterland verfügen über einen Pipelineanschluss und werden über diese aus den Häfen (Rotterdam, Triest, Wilhelmshaven) oder Quellorten (z.B. Schwedt und

Leuna über die Drushba-Pipeline) versorgt. Die Versorgung der Standorte an der Küste erfolgt direkt per Seeschiff. Rohöl-Transporte mit einem anderen Verkehrsträger finden i.d.R. aus Kostengründen nicht statt. Diese Verkehre belasten somit nicht das deutsche Verkehrsnetz an Straßen, Schienenanlagen und Binnenwasserstraßen und werden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

Darüber hinaus werden rd. 4 Mio. t per Luftfracht in Deutschland bewegt, was einen Anteil von 0,1% am Verkehrsaufkommen ausmacht. Aufgrund der (mengenmäßig) geringen Bedeutung des Verkehrsaufkommens per Luft werden lediglich die Verkehre per Eisenbahn, See- und Binnenschiff sowie Lkw in diese Untersuchung betrachtet und ausgewertet.

Die Standorte wurden entsprechend dem festgestellten Wert für das jeweilige Kriterium in eine Rangfolge gebracht, wobei der Standort mit dem höchsten Wert den Rang 1 erhielt. Die sich anschließenden Standorte wurden vom Rang 1 ausgehend absteigend durchnummeriert. Da ein Rang eine Ordinalzahl ist und nicht die Angabe von Relationen und Abständen erlaubt, erfolgte darüber hinaus auch eine Indexierung zwischen 100 und 1. Hierbei werden Relationen (Verhältnisse) zwischen dem jeweiligen Standortwert und dem festgestellten Maximalwert des Kriteriums gebildet, wobei eine Mindestgrenze von 1 (entspricht 1%) beachtet wurde. Die Ergebnisse je Kriterium werden im Folgenden für die jeweils 20 bedeutendsten Standorte dargestellt.

Ziel ist es, nach Berücksichtigung aller Kriterien ein Entscheidungskriterium zu liefern, welches halbwegs objektiv und nachvollziehbar eine Rangreihung der Standorte nach ihrer Bedeutung erlaubt.

3.3.2 Gesamtverkehrsaufkommen

Es ist unstrittig, dass die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens für die Bedeutung eines Verkehrsstandortes eine bedeutende Größe ist. Umso höher das Verkehrsaufkommen ist, umso mehr Verkehrsinfrastruktur muss zu dessen Bewältigung bereitgestellt werden. Häufig gehen große Verkehrsaufkommen mit der Existenz bedeutender Verkehrserzeuger einher. Hierbei kann es sich um einzelne oder verbundene Unternehmensstandorte wie z.B. Automobilstandorte, Raffinerien, Mineralöl- und Chemiestandorte, Steinbrüche, Zementwerke, Kohlekraftwerke oder um Standorte mit bedeutenden Logistikfunktionen wie Häfen (unabhängig ob See- oder Binnenhäfen), Güterverkehrszentren, KV-Terminals oder Tanklager, handeln.

Umso mehr Funktionen an einem Standort vereinigt sind bzw. umso bedeutendere Unternehmen sich hier angesiedelt haben, umso mehr Verkehr wird auch erzeugt. Dies wurde oben bereits erläutert. Für den Verkehr bedeutende Unternehmen zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass aus ihnen Synergiewirkungen ausgehen, die zur Ansiedlung weiterer Unternehmen aus vor- und nachbearbeitenden Produktionsprozessen führen. Besonders gut ist diese Konzentration an Chemiestandorten (z.B. Wesseling-Hürth-Knappsack, Hamburg, Marl, Krefeld, Leverkusen, Dormagen, Ludwigshafen, Ingolstadt, Maxau) sowie an Stahl- und Automobilstandorten zu sehen.

Die Höhe des Verkehrsaufkommens der einzelnen Kreise wurde auf Basis des

- Verkehrsaufkommens der modalen Gesamtverkehrsmatrix (Straße, Bahn und Binnenschiff) und der
- Seehafenstatistik des Statistischen Bundesamtes (inkl. der Küstenschiff-fahrtsverkehre per Seeschiff einiger Binnenzonen)

bestimmt.

Das Gesamtverkehrsaufkommen ergibt sich somit aus der Summe der Seehafenumschläge in einem Kreis und der Transportvolumina, die auf der Straße, der Bahn und in der Binnenschiffahrt realisiert werden. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden interne Verkehre einer Verkehrszelle (z.B. vom Landkreis Ludwigshafen zum Landkreis Ludwigshafen) nur einmal gezählt. Aus dem gleichen Grund wurde auch die Höhe des Seehafenumschlags um die Höhe des Seehafenhinterlandverkehrs gemindert. Auch wurden im Seeverkehr die Eigengewichte der Leercontainer bzw. der Fahrzeuge im Fährverkehr nicht berücksichtigt, da sie keine originäre Warenladung darstellen.

Die Standorte wurden anschließend gemäß ihrer Aufkommenshöhe in eine Rangfolge gebracht und eine Indexierung zwischen 100 und 1 vorgenommen. Der Standort mit dem höchsten Aufkommen erhielt 100 Punkte; die Indexwerte für die anderen Standorte ergaben sich durch die Bildung des Verhältnisses zwischen dem Gesamtaufkommen des Standortes zum Maximalwert.

Die folgende Tabelle 4 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Gesamtverkehrsaufkommen“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Der Standort mit dem größten Verkehrsaufkommen in Deutschland ist Hamburg mit einem Gesamtverkehrsaufkommen von rd. 202 Mio. t, gefolgt von Duisburg (124 Mio. t), Berlin (78 Mio. t), Köln (74 Mio. t) und dem Saalekreis (67 Mio. t). Das geringste Verkehrsaufkommen wird mit unter 1,4 Mio. t in Kaufbeuren, Suhl, Frankenthal, in Neustadt an der Weinstraße und Zweibrücken gemessen.

Das Verkehrsaufkommen in Hamburg ist gegenüber dem zweit rangierenden Duisburg um fast 80 Mio. t bzw. um 60% höher. Gegenüber Berlin sind es sogar 130 Mio. t bzw. 160% höher. Diese überragende Bedeutung Hamburgs entsteht nicht nur durch den großen Industriebesatz Hamburgs (Raffinerien, Energieerzeuger, Stahlunternehmen, Chemieunternehmen, Nahrungsmittelunternehmen, etc.), sondern insbesondere durch die Position des Hafens im europäischen Kontext.

Tabelle 4: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Gesamtverkehrsaufkommen“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Gesamtverkehrsmen-ge (Bahn/Bischi/Straße)	Seever-kehrsumschlag*	Summe	Rang	Index
2000	Hamburg	160.420	41.571	201.991	1	100
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	122.392	1.414	123.806	2	61
11000	Stadt Berlin	78.411	0	78.411	3	39
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	73.799	37	73.836	4	37
15088	Saalekreis	66.695	0	66.695	5	33
3241	Hannover, Region	63.686	1	63.687	6	32
5162	Neuss, Kreis	60.619	105	60.724	7	30
5362	Erftkreis	58.084	2	58.086	8	29
3102	Salzgitter, Kreisfreie Stadt	57.776	2	57.778	9	29
5562	Recklinghausen, Kreis	57.411	10	57.421	10	28
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	57.070	181	57.251	11	28
5170	Wesel, Kreis	57.083	46	57.129	12	28
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	23.731	29.725	53.456	13	26
3454	Emsland, Landkreis	50.999	146	51.145	14	25
8317	Ortenaukreis	49.108	18	49.126	15	24
9162	München, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	48.398	0	48.398	16	24
6412	Frankfurt am Main, Kreisfreie Stadt	46.632	5	46.637	17	23
5913	Dortmund, Kreisfreie Stadt	46.430	0	46.430	18	23
15083	Börde	42.711	27	42.738	19	21
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	42.385	0	42.385	20	21

Quelle. Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

*) ohne Seehafenhinterlandverkehr

Dass das Hafenmerkmal allein nicht ausreicht um in die vorderen Plätze zu kommen, zeigen andere Beispiele, wie Wilhelmshaven, Lübeck, Rostock. Dem Hamburger Hafen ist es im Vergleich zu den anderen Häfen gelungen eine überragende Bedeutung im gesamteuropäischen Raum zu erringen. Hamburg ist für die gesamte baltische Region der bedeutendste Transshipment-Hub (weit über 50% der mit der Ostsee in Verbindung stehenden Containerverkehre der Nordseerange werden über Hamburg abgewickelt) mit einer Gateway-Funktion für Verkehre nach Fernost (China). Insbesondere chinesische und asiatische Unternehmen haben hier ihre Europazentralen aufgebaut und nutzen den Hafen als zentralen Verladehafen für ihre gesamteuropäischen Ex- und Importe. Diese besondere Schnittstellenfunktion hat den Hamburger Hafen zum zweitgrößten Containerhafen in der Nordseerange und mit einem Gesamtumschlagsaufkommen von 105 Mio. t (2010;

ohne Eigengewichte), mit weitem Abstand, zum größten deutschen Hafen gemacht. Das von den 105 Mio. nur 42 Mio. t in der obigen Tabelle als Seehafenumschlag ausgewiesen werden, hat damit zu tun, dass der überwiegende Teil, nämlich rd. 63 Mio. t als Seehafenhinterlandverkehr in den Verkehrsstatistiken der kontinentalen Verkehrsträger wieder auftreten.

Auch der zweitbedeutendste Standort Duisburg nimmt eine besondere Funktion ein. Zwar ist Duisburg kein Seehafen, verfügt allerdings über den größten Binnenhafen der Welt, über den die Transportnachfrage des größten Teils der deutschen Stahlindustrie bedient wird. In Duisburg sind 75% der deutschen Roheisenproduktionskapazitäten angesiedelt, die dem Standort ein hohes Aufkommen an eingesetzten Rohstoffen aber auch an fertiggestellten Stahlendprodukten sichern. Aufgrund dieser bedeutenden Funktion Duisburgs war der Duisburger Binnenhafen bis Anfang der 90er Jahre Deutschlands größter Hafenstandort. Darüber hinaus ist es dem Duisburger Hafen seit Mitte der 90er Jahre gelungen, der bedeutendste Umschlagplatz im kombinierten Ladungsverkehr, außerhalb der Seehafenstandorte Hamburg und Bremerhaven, zu werden. Hierbei erfüllt er bedeutende Hub- und Drehscheibenfunktionen, mit Ausstrahlung bis nach Skandinavien und in dem Balkanraum. Die besonders gute geographische Lage im Herzen Europas, der Nähe zu den niederländischen und belgischen Häfen einerseits und zu den Industriestandorten im Ruhrgebiet andererseits sowie die optimale Wasserstraßenanbindung haben dazu geführt, dass neben der Stahlindustrie sich auch andere verkehrsintensive Industrie- und Logistikunternehmen hier angesiedelt haben.

Mit deutlichem Abstand folgen die anderen Standorte, die allesamt bedeutende Industriestandorte mit vielen Großverbrauchern sind. So ist z.B. Berlin immer noch der größte Industriestandort Deutschlands mit bedeutenden Unternehmen in allen Wirtschaftsbereichen. In Köln befindet sich ein bedeutender Teil der deutschen Chemie- und Mineralölindustrie; das Ganze wird durch bedeutende Unternehmensansiedlungen aus dem Automobil- und Stahlbereich, sowie im Papier- und Nahrungsmittelbereich ergänzt. Auch in der Saaleregion dominiert die Chemie- und Mineralölindustrie (Standort Leuna), die durch bedeutende Braunkohleabbaustätten ergänzt wird. Es ist leider unmöglich, an dieser Stelle auf die Besonderheiten jedes Standortes einzugehen.

Was allerdings in Tabelle 4 auffällt, ist der bereits sehr hohe Abstand zwischen dem größten und dem 20sten Standort; hier liegen bereits 160 Mio. t bzw. 380% dazwischen.

3.3.3 Wertigkeit der Güter

Die Höhe des Ladungsaufkommens ist sicherlich eine wesentliche Größe für die Bedeutung eines Verkehrsstandortes. Ebenso wichtig ist jedoch die Wertigkeit des transportierten Ladungsaufkommens, da diese sehr eng mit der Logistikintensität und somit auch mit der durch den Verkehrsbereich gebundenen Wertschöpfung einhergeht.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass für die Herstellung höherwertiger Güter mehr minderwertige Güter eingesetzt werden müssen. So sind z.B. für ein MW an

Strom über 2 t an Steinkohle erforderlich, für 1 t Roheisen müssen 1,5 t Eisenerz eingesetzt werden, zusätzlich müssen Koks und Schrott verarbeitet werden, für 1 kg Käse sind 7 l Milch erforderlich usw. Diese Beispiele sollen den Aspekt, dass Massengüter i.d.R. zur Weiterverarbeitung eingesetzt werden und nicht in der gleichen Höhe wieder aus dem Produktionsbereich herauskommen, veranschaulichen. Eine Tonne Kohle ist somit nicht das gleiche wert wie 1 t an Fahrzeugteilen.

In einigen unserer bedeutenden Kreisstandorte, wie z.B. in den Kreisen Wesel, Recklinghausen, aber auch im Erftkreis, resultieren die hohen Aufkommen daraus, dass hier deutschlandweit mit die bedeutenden Abbaugelände im Baustoffbereich vorhanden sind; hierbei handelt es sich um das Sand- und Kiesfördergebiet im Rhein (Wesel) sowie um die Quarzabbaugelände in Haltern am See und Frechen. Durch den Abbau der Vorkommen entsteht ein sehr hohes Verkehrsaufkommen. Wenn man aber von der Bedeutung dieser Standorte im Verkehrsbereich spricht und sich daran macht nach den bedeutendsten Unternehmen am Standort zu suchen, dann denkt man eher an die Chemiestandorte in Marl-Hüls, Hürth-Knapsack sowie an die BYK-Chemie und K+S in Wesel, die in der Regel nicht volumenmäßig, aber umso mehr logistikintensiv sind. Erst diese logistikintensiven Produktionsbereiche machen verbunden mit all den anderen Aktivitäten die Bedeutung des Einzelstandortes aus. Besonders auffällig ist es an Standorten, in denen mit der Automobilindustrie verbundene Tätigkeiten ausgeführt werden, unabhängig davon, ob es sich um Produktions- oder reine Logistikaktivitäten handelt.

Die Wertigkeit der produzierten und transportierten Güter kann sowohl mit Hilfe der Produktionsstatistik als auch der Außenhandelsstatistik erfasst werden. Durch Kombination der hieraus auswertbaren Güterwerte mit den Gütermengen kann die Höhe der Wertigkeit der Güter bestimmt werden.

Auswertungen der Produktionsstatistik sind sehr arbeitsintensiv, da die dort enthaltenen Werte nicht in €/t angegeben werden, sondern auch in anderen Einheiten wie z.B. m³, kWh etc. Da der hiermit verbundene Arbeitsaufwand den hier eingeplanten überschreitet, wurde auf die einfach zu handelnde und auch verfügbare Datenbasis der Außenhandelsstatistik zurückgegriffen.

Auswertungen der deutschen Außenhandelsstatistik des Jahres 2010 nach den 25 NST2007 Gütergruppen der Verkehrsverflechtungsprognose zeigen, dass Massengüter mit 477 €/t bzw. 836 €/t deutlich niedrigere Werte ausweisen, als Stückgüter mit 2.408 €/t (siehe Tabelle 5). Hierbei schwanken die Werte je Gut sehr stark. Braunkohle hat mit rd. 80 €/t den niedrigsten Wert aller Güter, Steinkohle und Steine, Erden sowie Sand haben auch einen Güterwert von unter 100 €/t. Während Stückgüter Werte zwischen 1.200 €/t und 12.400 €/t aufweisen, ist der höchste Wert im Massengutbereich bei den Chemischen Erzeugnissen mit rd. 2.800 €/t festzustellen.

Tabelle 5: Güterwerte 2010 in €/t nach NST 2007 Gütergruppen

GG-Nr	NST 2007 Gütergruppe	Ladungskategorie	Euro / Tonne
10	Landwirtschaftliche Erzeugnisse, Forstpr.	Trockenes Massengut	518
21	Steinkohle	Trockenes Massengut	93
22	Braunkohle	Trockenes Massengut	78
23	Rohöl	Flüssiges Massengut	100
31	Erze	Trockenes Massengut	183
32	Düngemittel	Trockenes Massengut	230
33	Steine, Erden	Trockenes Massengut	96
40	Nahrungs- und Genussmittel, Getränke	Stückgut	1.181
50	Textilien	Stückgut	6.025
60	Holz, Forstprodukte, Papier	Stückgut	1.488
71	Koks	Trockenes Massengut	258
72	Mineralölprodukte	Flüssiges Massengut	534
80	Chemische Produkte	Trockenes Massengut	2.782
90	sonstige Mineralprodukte	Trockenes Massengut	206
100	Stahl, Eisen	Stückgut	1.435
110	Maschinen, Ausrüstungen	Stückgut	12.442
120	Fahrzeuge und Fahrzeugteile	Stückgut	9.914
130	Möbel, sonst. Halb- und Fertigwaren	Stückgut	4.981
140	Recyclingprodukte, Abfälle	Trockenes Massengut	761
150-200	sonst. Produkte (in der Außenhandelsstatistik ist keine weitere Unterscheidung möglich)	Stückgut	5.026
	Durchschnitt aller flüssigen Massengüter		477
	Durchschnitt aller trockenen Massengüter		836
	Stückgüter		2.408

Quelle: Statistisches Bundesamt, Deutscher Außenhandel 2010

Güter mit niedrigen Produktionswerten können hohe Transport- und Logistikkosten nachfrageseitig nicht verkraften. Somit ist man darauf bedacht, dass die Transport- und Logistikketten dieser Güter einen geringen Kostenaufwand aufweisen und in der Regel ohne viel Distributions- und Kommissionsaufwand auskommen. Anders sieht es bei höherwertigen Gütern aus, die aufgrund ihrer Ladungseigenschaften, aber auch ihres Preises i.d.R. in Einzel- oder Kleinpartien befördert werden. Hiermit ist eine höhere Logistikintensität sowie Wertschöpfung verbunden.

Tabelle 6: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Wertigkeit der Güter“ (Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Gesamtgüterwert in Mrd. €	Rang	Index
2000	Hamburg	554,9	1	100
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	215,5	2	39
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	136,0	3	25
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	123,8	4	22
3241	Hannover, Region	119,4	5	22
11000	Stadt Berlin	113,1	6	20
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	108,0	7	19
14524	Zwickau	92,1	8	17
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	90,0	9	16
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	81,9	10	15
5362	Erftkreis	81,6	11	15
8115	Böblingen, Landkreis	81,4	12	15
8111	Stuttgart, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	81,3	13	15
5162	Neuss, Kreis	80,5	14	15
9162	München, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	78,0	15	14
6412	Frankfurt am Main, Kreisfreie Stadt	74,5	16	13
5562	Recklinghausen, Kreis	69,9	17	13
3102	Salzgitter, Kreisfreie Stadt	69,0	18	13
8118	Ludwigsburg, Landkreis	66,3	19	12
5913	Dortmund, Kreisfreie Stadt	64,9	20	12

Quelle. Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

Durch die Verknüpfung des Aufkommens aus der Verkehrsverflechtungsprognose mit den o.g. Werten konnten für jeden Standort die Güterwerte des Transportaufkommens bestimmt werden. Der bedeutendste Standort ist derjenige, der insgesamt den höchsten Verkehrswert hat. Um die Bedeutung der Standorte vergleichen zu können, erfolgt auch hier eine Indexierung zum Verkehrswert des bedeutendsten Standortes. Die 20 bedeutendsten Standorte können Tabelle 6 entnommen werden.

Auch hier ist Hamburg der Standort mit dem höchsten Verkehrswert der Güter. Es folgen Bremerhaven, Köln, Bremen, Hannover und Berlin. Hamburgs Gesamtgüterwert gegenüber dem zweiten Bremerhaven ist um rd. 160% höher, aber auch

der von Bremerhaven ist um 60% höher als der von Köln. Danach liegen die Güterwerte der folgenden Standorte wesentlich näher beieinander.

Tabelle 7: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte hinsichtlich des Güterwertes pro Tonne (Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Güterwert in €/Tonne	Rang	Index
3103	Wolfsburg, Kreisfreie Stadt	5.115	1	100
16056	Eisenach, Stadtkreis	4.557	2	89
3402	Emden, Kreisfreie Stadt	4.035	3	79
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	3.918	4	77
9279	Dingolfing-Landau, Landkreis	3.660	5	72
8115	Böblingen, Landkreis	3.619	6	71
14524	Zwickau	3.421	7	67
9662	Schweinfurt, Kreisfreie Stadt	3.160	8	62
6633	Kassel, Landkreis	3.062	9	60
7334	Germersheim, Landkreis	3.061	10	60
9161	Ingolstadt, Kreisfreie Stadt	2.911	11	57
6611	Kassel, Kreisfreie Stadt	2.712	12	53
8111	Stuttgart, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	2.676	13	52
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	2.623	14	51
7312	Kaiserslautern, Kreisfreie Stadt	2.601	15	51
5758	Herford, Kreis	2.580	16	50
9464	Hof, Kreisfreie Stadt	2.548	17	50
9262	Passau, Kreisfreie Stadt	2.542	18	50
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	2.527	19	49
6632	Hersfeld-Rotenburg, Landkreis	2.457	20	48

Quelle: Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

Unter den zwanzig bedeutendsten Standorten finden sich vier Seehäfen mit einem sehr hohen Aufkommen im Stückgut(container)bereich, zwölf Standorte der Automobilindustrie (inkl. Automobillogistik) sowie sechs Chemie- und vier Stahl- und

Maschinenbaustandorte⁶. Auffällig ist, dass viele Automobilstandorte unter den ersten 20 Standorten auftreten, obwohl sie teilweise vom Gesamtverkehrsaufkommen her eher in den hinteren Rängen zu finden sind, z.B. Stuttgart (Rang 34), Ludwigsburg (36), Zwickau (52) und Böblingen (72).

Dies liegt in der überdurchschnittlichen Wertdichte pro Tonne der einzelnen Standorte, wie der Tabelle 7 für die 20 Standorte mit den höchsten Wertdichten entnommen werden kann. Betrachtet man ausschließlich die Wertdichte der Ladung in €/t dann stellt man fest, dass es sich bei allen Standorten schwerpunktmäßig um Produktionsstandorte von Fahrzeugen handelt oder um größere Fahrzeuglogistikzentren, wie z.B. Bremerhaven, Lübeck (hat diese Position in 2011 an Cuxhaven verloren), Herford (Pole Position Logistic) und Hof (Porsche Logistik).

Hamburg landet nach der Wertdichte auf Rang 21, Köln auf 27, Hannover auf 39 und Bremen auf 48. Auch an diesen Standorten werden allerdings Automobile produziert oder umgeschlagen; ihr Anteil ist jedoch nicht so überproportional vertreten, wie in den anderen Standorten.

3.3.4 Höhe des Container- und KV-Aufkommens

In den letzten zwei Jahrzehnten kann deutlich beobachtet werden, dass der Transport von Massengütern eher zurückgeht und der Transport von Stückgütern ansteigt. Diese im Verkehrsbereich beobachtete Entwicklung wird als Güterstruktureffekt bezeichnet. Innerhalb der Stückgüter, wobei es sich hier um Fahrzeuge, Maschinen, Ladung auf Paletten, Fässern, Stückeinheiten, Container, Wechselbehälter etc. handelt, kann festgestellt werden, dass hierbei insbesondere der Transport von Gütern die in Container und Wechselbehälter verladen sind, überdurchschnittlich ansteigt.

Durch das Packen der Güter in diese genormten Ladeeinheiten konnte der Transport der Stückgüter standardisiert und somit massenleistungsfähig und billig gemacht werden. Dies wird nicht nur in den sinkenden Transportkosten deutlich, sondern insbesondere auch in den Umschlagskosten. Kostet der Umschlag von Paletten und Stückgütern zwischen 7,5 €/t und 14,0 €/t, kostet der Umschlag eines Behälters (Container oder Wechselbehälter) 20 €/Stück. Berücksichtigt man, dass in diesem Wechselbehälter durchschnittlich bis zu 16 t Ladung enthalten sind, dann sind die Umschlagskosten eines Behälters um bis zu 90% günstiger als die einer konventionell umschlagenen Stückgutladung.

Container und Wechselbehälter werden in der Regel im intermodalen Verkehr eingesetzt, was bedeutet, dass für den Transport zwischen Quell- und Zielort mehrere Verkehrsmittel genutzt werden. Hierbei wird in der Regel der Vor- und Nachlauf per Lkw abgewickelt und der Hauptlauf per Bahn bzw. See- oder Binnenschiff. Deswegen spricht man auch vom kombinierten Verkehr. Nur durch diese intermodale Verknüpfung mehrerer Verkehrsmittel ist es möglich die Massenleistungsfähigkeit auszunutzen und Transportkosten einzusparen. Container werden fast

⁶ Hier sind Standorte mehrfach gezählt worden.

ausschließlich im Seehafenhinterlandverkehr transportiert, während Wechselbehälter im intermodalen Verkehr zwischen Standorten im europäischen Landverkehr (z.B. zwischen Ludwigshafen und Turin, etc.) eingesetzt werden.

Container und Wechselbehälter sind besonders wertschöpfungsintensiv, da sie gefüllt und entleert werden müssen. Da nicht immer ein Behälter durch einen Kunden allein gefüllt werden kann (FCL-Ladung), kommt es häufig vor, dass Ladung mehrerer Kunden gesammelt und in einem Behälter gepackt wird (LCL-Ladung). Am Zielort muss die Ladung wieder auseinandergenommen, kommissioniert und distribuiert werden. Das Packen von Waren in Behältern hat somit zu einer Ausweitung der Dienstleistungstiefe und der Wertschöpfungsintensität im Logistikbereich beigetragen. Dazu gehören auch neue Dienstleistungen wie z.B. das Behälterleasing, die Behälterreparatur, die Behälterlagerung, das Behälterstauen und die Behältersicherung. Insbesondere an den KV-Standorten, wo die Be- und Entladung der Behälter von/auf Bahn- und Schiff erfolgt, haben sich Logistikunternehmen auf diese Aufgaben spezialisiert.

Standorte die über ein besonders hohes KV-Aufkommen verfügen, profitieren somit deutlich stärker von den Wertschöpfungseffekten der Behälter als andere Standorte, insbesondere seitdem durch die Flächenengpässe an den KV-Standorten diese Tätigkeiten sich zunehmend ins Hinterland bzw. in die Quell- und Zielgebiete der Ladung verlagern.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass das Ladungsaufkommen im KV-Verkehr, in den letzten zwanzig Jahren das einzige mit positiven Wachstumswentwicklungen im Verkehrsbereich war und auch zukünftig sein wird. Dies hängt damit zusammen, dass aufgrund der erzielten Transportkosteneinsparungen auch die Nachfrage stark angestiegen ist. Regionen mit einem überproportional hohen KV-Aufkommen können an diesen Einsparungseffekten deutlich stärker profitieren als andere Regionen und können dem wachsenden Kostendruck durch die Globalisierung besser begegnen.

Standorte die über ein hohes KV-Ladungsaufkommen verfügen, können somit in zweifacher Hinsicht von dieser Entwicklung profitieren und verfügen über ein Herausstellungsmerkmal, welches ihnen im Standortwettbewerb einen wesentlichen Entwicklungsvorteil verschafft, zumal mit diesem Wachstum auch Verkehrsrückgänge im Massengutbereich kompensiert werden können.

Leider weist die öffentliche Statistik jedoch die Quell- und Zielgebiete des KV-Aufkommens nicht aus, sondern ausschließlich nur den KV-Standort für den Umschlag auf die Bahn oder das Schiff. Allerdings erfolgte im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose für Verkehre zwischen den KV-Terminals die Abbildung der gesamten intermodalen Transportkette zwischen dem originären Quell- und Zielgebiet, sodass wir auf diese Datenbasis aufbauen, um die Höhe des KV-Aufkommens für jeden Standort abbilden zu können.

Durch die Auswertung aller bei der BVU verfügbaren Zahlen wurden

- alle Verkehre im kombinierten Verkehr per Bahn und Binnenschiff⁷, an jedem Punkt ihres Transportweges
- die per Lkw beförderten Container im Seehafenhinterlandverkehr sowie die
- Loco-Mengen der Seehafenstandorte im Containerverkehr (gemäß LOS 2) erfasst.

Nicht berücksichtigt wurden die Transshipmentmengen im Containerverkehr der Seehäfen Hamburg und Bremerhaven, da diese Mengen ausschließlich mit dem Ausland in Verbindung stehen. Das Transshipmentaufkommen wurde ausgehend von den von LOS 2 bereitgestellten Unterlagen mit rd. 41 Mio. t für beide Häfen geschätzt.

Auch hier wurden die Standorte entsprechend ihrem Aufkommen in eine Rangfolge gebracht und die Aufkommenshöhe des KV-Verkehrs indexiert.

Die folgende Tabelle 8 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Container- und KV-Aufkommen“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Hamburg ist mit 20 Mio. t der Standort mit dem größten KV-Aufkommen in Deutschland, gefolgt von Bremerhaven, Duisburg, Köln, Neuss und München. Bei allen 20 Standorten handelt es sich um bedeutende Industriestandorte bzw. um Seehäfen (Hamburg und Bremerhaven) oder um bedeutende intermodale Logistikpunkte (Erftkreis, Germersheim, Kleve, Passau). Auch in diesem Index wird die Dominanz Hamburgs gegenüber allen anderen Standorten deutlich, und dies sogar ohne den direkt bei den Terminalstandorten umgeschlagenem KV-Aufkommen.

⁷ Es wurden hierbei auch die RoLa-Verkehre mitberücksichtigt.

Tabelle 8: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Container- und KV-Aufkommen“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	KV-Aufkommen im Landverkehr	KV-Loco-Mengen der Seehäfen	Summe KV-Verkehr	Rang	Index
2000	Hamburg	7.194	13.180	20.374	1	100
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	809	8.374	9.183	2	45
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	5.560	-	5.560	3	27
7314	Ludwigshafen am Rhein	4.212	-	4.212	4	21
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	4.154	-	4.154	5	20
5162	Neuss, Kreis	2.959	-	2.959	6	15
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	2.891	-	2.891	7	14
9162	München	2.419	-	2.419	8	12
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	2.207	-	2.207	9	11
9262	Passau, Kreisfreie Stadt	1.856	-	1.856	10	9
8222	Mannheim	1.791	-	1.791	11	9
13003	Rostock, Kreisfreie Stadt	1.621	-	1.621	12	8
7334	Germersheim, Landkreis	1.549	-	1.549	13	8
5170	Wesel, Kreis	1.469	-	1.469	14	7
3241	Hannover, Region	1.378	-	1.378	15	7
7338	Ludwigshafen, Landkreis	1.359	-	1.359	16	7
5154	Kleve, Kreis	1.306	-	1.306	17	6
5562	Recklinghausen, Kreis	1.252	-	1.252	18	6
5362	Erftkreis	1.249	-	1.249	19	6
6412	Frankfurt am Main	1.076	-	1.076	20	5

Quelle. Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

3.3.5 Intermodalität - Hubfunktionen im intermodalen Verkehr

Güterverkehr in Deutschland läuft zu 85% Verkehr per Straße. Bahn und Binnenschiff haben einen Anteil von rd. 15% am Verkehrsaufkommen, wobei die Anteile zwischen dem Lkw und den beiden anderen Verkehrsträgern seit 1994 relativ stabil verblieben sind (siehe Tabelle 9). Das Gesamtaufkommen aller drei Verkehrsträger hat einen Umfang von rd. 4 Mrd. t, wovon 3,4 Mrd. auf der Straße transportiert werden.

Aufgrund der hohen externen Kosten der Straße ist es nicht nur deutscher sondern gesamteuropäischer politischer Wille, diesen hohen Anteil des Straßenverkehrs einzudämmen und ihn auf andere ökologisch effizientere Verkehrsträger wie die Bahn oder das Binnenschiff zu verlagern.

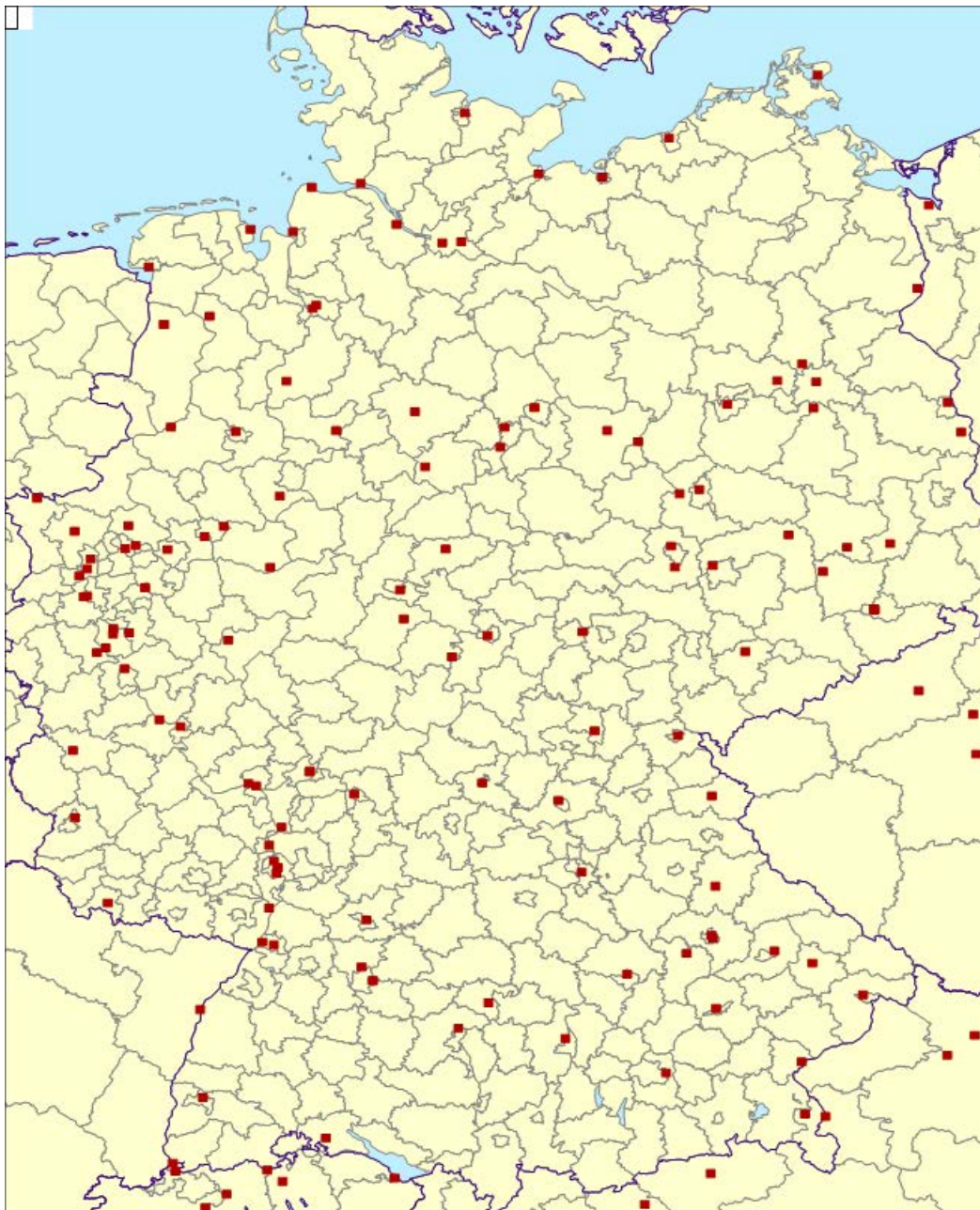
Tabelle 9: Verteilung des Güterverkehrs in Deutschland auf die drei Verkehrsträger Bahn/Binnenschiff und Straße zwischen 1994 und 2011 (Anteile in %)

Jahr	Bahn	Binnenschiff	Straße
1994	8,6	6,0	85,5
1995	8,5	6,1	85,5
1996	8,6	6,1	85,4
1997	8,6	6,2	85,2
1998	8,2	6,3	85,4
1999	7,6	5,8	86,6
2000	8,2	6,4	85,5
2001	8,2	6,5	85,3
2002	8,6	6,6	84,8
2003	8,8	6,2	85,0
2004	8,9	6,5	84,6
2005	8,8	6,5	84,7
2006	9,0	6,3	84,7
2007	9,0	6,2	84,7
2008	9,2	6,1	84,8
2009	8,6	5,6	85,8
2010	9,6	6,2	84,2
2011	9,4	5,6	85,1

Quelle: Verkehr in Zahlen 2012/2013

Da allerdings nicht an jedem Standort ein Wasser- und Gleisanschluss vorliegen kann, ist eine Verlagerung oft nicht möglich. Damit es überhaupt dazu kommen kann, sind einerseits intermodale Verknüpfungspunkte erforderlich, wo eine Ware einen anderen Verkehrsträger als die Straße annehmen kann, andererseits aber auch kostengünstige Umschlagssysteme für den Verkehrsträgerwechsel. Durch den Container und den kranbaren Wechselbehälter sind günstige Voraussetzungen für den letzten Punkt geschaffen worden.

Darüber hinaus sind jedoch auch intermodale Verknüpfungspunkte erforderlich, in denen ein Wechsel zwischen den Verkehrsträgern möglich ist. Dies geschieht in den sog. KV- oder Container-Terminals, in denen der Wechsel von der Straße auf Bahn und/oder Binnen(See)schiff möglich ist.

Abbildung 17: KV-Standorte in Deutschland

Quelle: BVU/ITP, Verkehrsverflechtungsprognose 2030

Mit Stand 2010 waren in Deutschland rd. 160 KV-Terminals vorhanden, die auf 102 Kreisstandorte verteilt sind (siehe Abbildung 17); 74 davon realisieren Umschlagsleistungen über 100 kt und können als besonders bedeutend angesehen werden.

Nur an diesen 102 Standorten ist der Umschlag von Wechselbehältern und Containern möglich. Die meisten dieser Terminals, die anfangs nur für den Umschlag zwischen (mindestens) zwei Verkehrsträgern entstanden sind, übernehmen zwischenzeitlich umfangreiche Logistikaufgaben, wie. z.B. Lagerung, Kommissionie-

rung etc., wodurch sie sich zu Standorten mit überregionalen Versorgungsfunktionen entwickelt haben.

Bedeutend sind diese intermodalen Verknüpfungspunkte daher, da ab diesen Standorten feste Linienverbindungen zu anderen KV-Terminals mit einem festen Fahrplan existieren. Mit einem Fahrplan werden auch Güterverkehre planbar, genau wie eine Bus- oder Bahnfahrt im Personenverkehr, wodurch gleichzeitig höhere Ansprüche an die Zuverlässigkeit gesetzt werden. Diese Zuverlässigkeit, dass ein Transport zu einem festgelegten Zeitpunkt ankommt und von da an gegebenenfalls mit dem gleichen oder einem anderen Verkehrsträger weiterbefördert werden kann, hat dazu geführt, dass zwischen den einzelnen KV-Terminals sehr schnell ganze Verbindungsnetzwerke entstanden sind, die den Einzugsbereich der Standorte über das Maß anderer Binnenschiffs- und Bahnumschlagspunkte erweitert haben. Normale Eisenbahn- und Binnenschiffsumschlagsstandorte haben i.d.R. Werkscharakter, weil sie für ein bestimmtes Unternehmen umschlagen. Wenn Umschlagsfunktionen für Dritte übernommen werden, dann liegt der Einzugsbereich in einem Radius von maximal 30 km. Eine Befragung der BVU aller KV-Terminals im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 zeigte auf, dass rd. 80% - 85% des kombinierten Verkehrsaufkommens aus einem Einzugsbereich in einem Radius von rd. 50 km stammen und sogar 15% - 20% des Verkehrsaufkommens aus weiter entfernt liegenden Regionen kommt.

Das sichere Einplanen fester Linienverbindungen hat dazu geführt, dass länderübergreifende - teilweise weltweite - Logistiknetzwerke entstanden sind, in deren Zentrum die KV-Terminals stehen. Die Bedeutung der Standorte hängt von der Höhe der Bedienungsfrequenzen ab und spiegelt sich in den umgeschlagenen Mengen an KV-Ladung wieder.

Die Seehafen-Terminals im Hamburger Hafen und Bremerhaven übernehmen beispielweise eine GATEWAY-Funktion für Verkehre zwischen Fernost bzw. Nordamerika auf der einen Seite und West- und Nordosteuropa auf der anderen Seite. Von ganz Europa werden durch ein dichtes Liniennetz an Feeder- und Binnenschiffen, Güterzügen aber auch auf der Straße Waren von ganz Europa gesammelt und von hieraus nach Übersee oder auch an andere europäische Standorte transportiert. Umgekehrt werden aus Übersee eingeführte Waren von hier über das gleiche Netz europaweit verteilt. Rd. 30% des Hamburger Containeraufkommens wird an andere europäische Standorte per See- und Binnenschiff, Bahn und Lkw weiterverteilt. Hamburg-Billwerder ist das KV-Hub für alle mit Nord- und Ost- und Westeuropa verbundenen Verkehre. Die Fährhafenstandorte Lübeck, Rostock und Kiel übernehmen eine Hub-Funktion für schwedische und finnische Ladung – Lübeck ist darüber hinaus das europäische Papierlogistikzentrum der finnischen Industrie. Ähnliche Hub- und Schnittstellenfunktionen übernehmen, jedoch lediglich mit Schwerpunkt auf das europäische Festland, die KV-Terminals im Binnenland wie z.B. Duisburg/Neuss (Hubfunktion zwischen den Westhäfen und dem Rest Europas), Köln-Eifeltor (zwischen West- und Nordeuropa sowie Süd-Osteuropa), Nürnberg (insbesondere zwischen Westeuropa und den deutschen Häfen sowie dem südosteuropäischen Raum). Die Nürnberger Funktion übernimmt München für das

italienische Hinterland. Hannover macht sich Hoffnungen, sich zu einem großen Hub für den norddeutschen Raum zu entwickeln.

Auch die meisten anderen KV- und Container-Terminals führen ähnliche Aufgaben im kleineren Maße aus. Nur wenige konzentrieren ihre Funktion auf die Belange eines Unternehmens und sind nicht öffentlich, wie z.B. der BAYER-Terminal in Leverkusen.

Tabelle 10: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Intermodalität“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	KV-Aufkommen im Landverkehr	Rang	Index
2000	Hamburg	69.679,9	1	100
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	40.904,6	2	59
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	11.422,0	3	16
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	6.404,0	4	9
7314	Ludwigshafen am Rhein, Kreisfreie Stadt	6.239,0	5	9
9162	München, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	4.180,0	6	6
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	3.983,0	7	6
5162	Neuss, Kreis	3.348,0	8	5
8311	Freiburg im Breisgau, Kreisfreie Stadt	3.157,0	9	5
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	2.922,0	10	4
8222	Mannheim, Universitätsstadt, Kreisfreie Stadt	2.739,0	11	4
7334	Germersheim, Landkreis	2.364,0	12	3
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	2.361,5	13	3
9262	Passau, Kreisfreie Stadt	2.183,0	14	3
9362	Regensburg, Kreisfreie Stadt	2.084,0	15	3
13003	Rostock, Kreisfreie Stadt	1.522,0	16	2
8335	Konstanz, Landkreis	1.344,0	17	2
5916	Herne, Kreisfreie Stadt	1.306,0	18	2
14713	Leipzig, Stadt	1.277,0	19	2
6412	Frankfurt am Main, Kreisfreie Stadt	1.267,0	20	2

Quelle: Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

Politische Relevanz erhalten diese Standorte dadurch, da die Umsetzung der Ziele der Verkehrsverlagerung vom Lkw auf Bahn und Binnenschiff, sowie der Reduzierung von Abgasemissionen und das Erreichen von Klimazielen insbesondere durch diese Standorte möglich wird.

Die Bedeutung der KV-Standorte spiegelt sich durch die Bedienfrequenz der Standorte, die sich jedoch zumindest –mittelfristig- in dem erzielten KV-Aufkommen widerspiegelt. Dieses zeigt dann auch die Bedeutung des Standortes hinsichtlich seiner Hubfunktion auf⁸; umso kleiner das Aufkommen ist, desto regional eingegrenzter ist der Einfluss.

Um dieses zu erfassen wurden alle KV-Umschläge per See-, Binnenschiff und Bahn ausgewertet. Die Tabelle 10 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Intermodalität“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Hamburg ist mit 70 Mio. t der Standort mit dem größten KV-Umschlag in Deutschland, wobei ein großer Teil davon als Transitverkehr in die Ostsee-Nachbarstaaten weitergeht. Natürlich ist der zweitbedeutendste Standort Bremerhaven, der eine ähnliche Funktion wie Hamburg, nur für die Nordamerika-Fahrt, ausübt. Weiter bedeutende KV-Standorte sind Duisburg, Köln, Ludwigshafen und München. Bei allen 20 Standorten handelt es sich um bedeutende Industriestandorte bzw. um Seehäfen (Hamburg und Bremerhaven) oder um bedeutende intermodale Logistikpunkte (z.B. Freiburg, Regensburg, Passau). In dem Index wird die Dominanz und Bedeutung Hamburgs gegenüber allen anderen Standorten deutlich.

Standorte mit sehr hohem KV- und Containeraufkommen wie Kleve, Frankfurt, Dortmund, Düsseldorf und Wuppertal zählen nicht zu den zwanzig bedeutendsten KV-Standorten, obwohl sie selbst über KV-Terminals verfügen.

3.3.6 Multimodalität

Unter Multimodalität wird die prinzipielle Möglichkeit verstanden, Verkehre mit so vielen Verkehrsträgern wie möglich abzuwickeln. Die hierbei betrachteten Verkehrsträger sind die Seeschifffahrt, die Binnenschifffahrt, die Straße und die Eisenbahn.

Die Möglichkeit viele Verkehrsträger an einem Standort zu nutzen, ist ein wesentlicher Standortvorteil, der bei der Ansiedlung von Unternehmen sehr bedeutend sein kann. Das ist darin begründet, da ein Transport oftmals nicht im Direktverkehr ohne Wechsel des Transportmittels bzw. aus Kostengründen nur mit einem bestimmten Transportmittel abgewickelt werden kann. Auch sind viele Verkehre aufgrund von naturräumlichen Gegebenheiten, wie z.B. Überseeverkehre nach Amerika, nicht an allen Kreisstandorten in Deutschland möglich.

⁸ Die Konzentration auf öffentliche KV-Standorte würde dazu führen, dass die meisten Standorte einen Indexwert von Null hätten, obwohl teilweise KV-Verkehre im Einzelwagenverkehr etc. durchgeführt werden. Deswegen wurde eine Untergrenze von 50.000 t eingeführt.

Standorte in denen alle Verkehrsträger genutzt werden können, verfügen über einen natürlichen Standortvorteil, der andere Standortnachteile durchaus ausgleichen und sie innerhalb ihres Einzugsbereiches besser stellen kann (wie z.B. die Standorte Brake und Nordenham im Kreis Wesermarsch). Dies bedeutet nicht, dass Standorte in denen alle vier Verkehrsträger möglich sind, auch generell erfolgreicher arbeiten müssen als Standorte in denen nur drei oder gar zwei Verkehrsträger vorhanden sind. Aber es ist eindeutig, dass sie ohne diesen Standortvorteil in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung schlechter aufgestellt wären.

Für die Bewertung wurde die Anzahl der verfügbaren Verkehrsträger (Multimodalität) an einem Standort anhand des tatsächlichen Vorhandenseins von Umschlägen oder Verkehrsbewegungen mit einem Verkehrsträger gemessen. So kommt es z.B. häufig vor, dass in einem Kreis (z.B. Mainz-Bingen) Schieneninfrastruktur zwar vorhanden ist, allerdings keine Umschlagsstellen vorliegen, sodass Schienentransporte nicht vorkommen. Um dies zu unterstreichen wurde bei der See- und Binnenschifffahrt, sowie bei der Bahn eine Mindestumschlags- oder -transportgrenze von 50.000 t eingeführt. Erst wenn diese Zahl überschritten ist, wurde der Verkehrsträger an dem Kreisstandort für realisierbar erachtet.

Standorte in denen Transporte mit allen vier Verkehrsträgern machbar sind, werden hier besser benotet als Standorte mit drei (i.d.R. Binnenschiff/Bahn/Straße), zwei (i.d.R. Bahn/Straße) oder einen Verkehrsträger (Straße). Da allerdings zwischen den einzelnen Standorten mit gleicher Zahl der nutzbaren Verkehrsträger keine weitere Unterscheidung möglich ist, wurde der gleiche Rang und die gleiche Indexzahl vergeben, auch wenn aus reinen Übersichtsgründen eine Reihung nach der Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens erfolgte. Standorte in denen alle Verkehrsträger machbar sind haben die Indexzahl 100 erhalten, Standorte mit drei Verkehrsträgern die Indexzahl 75 usw.

Die Tabelle 11 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Multimodalität“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Insgesamt gibt es 16 Standorte in Deutschland in denen die Nutzung aller Verkehrsträger möglich ist (siehe Tabelle 11). An 113 Standorten können drei Verkehrsträger genutzt werden, an 199 zwei und an 84 Standorten steht nur der Lkw als einziger Verkehrsträger zur Verfügung.

Einige dieser letzteren Standorte, wie z.B. die Landkreise Borken und Vechta, weisen mit über 20 Mio. t über größere Verkehrsaufkommen auf, als eine Vielzahl von Standorten, an denen alle Verkehrsträger möglich sind (z.B. Leer, Emden, Kiel, Brake, Nordenham etc.). Auch - aufgrund des Gesamtverkehrsaufkommens - bedeutende Standorte wie München oder der Saalekreis verfügen nur über zwei Verkehrsträger.

Bei den Standorten an denen alle Verkehrsträger nutzbar sind, werden auch Binnenhafenstandorte wie Duisburg, Kleve und Neuss aufgeführt. Auch wenn diese Standorte weiter im Hinterland liegen als traditionelle Seehafenstandorte im Hinterland wie Hamburg, Bremen oder Brake, werden auch hier Küstenschiffsverkehre mit seegängigen Schiffen durchgeführt und in der Statistik erfasst.

Tabelle 11: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Multimodalität“

Kreis-Nr	Kreisname	Gesamtverkehrsmenge (Bahn/Bischi/Straße)	Anzahl Verkehrsträger	Rang	Index
2000	Hamburg	201.991	4	1	100
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	123.806	4	1	100
5162	Neuss, Kreis	60.724	4	1	100
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	57.251	4	1	100
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	53.456	4	1	100
3454	Emsland, Landkreis	51.145	4	1	100
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	31.272	4	1	100
5154	Kleve, Kreis	28.560	4	1	100
1051	Dithmarschen, Landkreis	21.860	4	1	100
3461	Wesermarsch, Landkreis	19.635	4	1	100
3359	Stade, Landkreis	18.534	4	1	100
3458	Oldenburg, Landkreis	14.917	4	1	100
3352	Cuxhaven, Landkreis	12.601	4	1	100
1002	Kiel, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	12.192	4	1	100
3402	Emden, Kreisfreie Stadt	10.484	4	1	100
3457	Leer, Landkreis	9.445	4	1	100
11000	Stadt Berlin	78.411	3	17	75
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	73.836	3	17	75
3241	Hannover, Region	63.687	3	17	75
5362	Erfthreis	58.086	3	17	75

Quelle. Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

3.3.7 Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre

Das deutsche Stabilitätsgesetz schreibt in seinem berühmten Magischen Viereck einen ausgeglichen Außenhandel vor. Dieses Postulat hat Deutschland als Exportland mit kontinuierlichen Außenhandelsüberschüssen dauerhaft gebrochen und ist in 2012 wieder Exportweltmeister geworden. Jedoch exportiert Deutschland nicht nur fleißig; auch bei den Importen gehört das Land zu den drei größten Importeuren auf der Welt, wobei die USA Importweltmeister sind.

Diese intensive Teilnahme am grenzüberschreitenden Handel ist darauf zurückzuführen, dass das Land aufgrund seiner Rohstoffknappheit auf Importe angewiesen ist, um Waren zu produzieren. Die Qualität der hier hergestellten Waren ruft solch eine starke Nachfrage in der restlichen Welt hervor, dass es sogar möglich wurde,

auf traditionelle Industriebereiche ohne negativen Einfluss auf die heimische Wirtschaft zu verzichten. So ist die Herstellung von Textilien, Bestecken, Haushaltswaren und Uhren, welche die ersten Industriezweige auf deutschem Gebiet waren, kaum noch vertreten.

Der Außenhandel mit anderen Regionen ist für die daran beteiligten Unternehmen mit einer Fülle von Vorteilen verbunden:

- es bringt Wohlfahrt durch das Ausnutzen von komparativen Kostenvorteilen
- es sichert Beschäftigung oder schafft neue Beschäftigung
- stärkt die Unternehmen durch die Verschärfung des Wettbewerbs
- sichert eine größere Teilhabe an Neuentwicklungen (Know-How) und setzt selbst Neuentwicklungen frei.

Unternehmen die sich an dem internationalen Austausch intensiv beteiligen und ihn suchen, sind aus Wettbewerbsgründen innovativer, erfolgreicher und wertschöpfungsintensiver als Unternehmen mit Binnenmarktkonzentration. Dies hat nicht nur Vorteile für das Unternehmen selbst, sondern auch für die gesamte Volkswirtschaft. Deswegen wurden Regionen, die überproportional am grenzüberschreitenden Verkehr teilnehmen, im BVWP seit Anbeginn mit einem Bonus von 10% in Abhängigkeit von der Höhe der sonstigen Verkehrsnutzen belohnt.

Die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre an einem Standort sind ein Zeichen dafür, dass die Region an dieser internationalen Wertschöpfung intensiv teilnimmt und sich an den Erfordernissen des internationalen Wettbewerbs orientiert. Da diese nicht nur für den Standort, sondern auch für das Land Vorteile erbringen, ist dieser Aspekt hier zu berücksichtigen.

Die Höhe der grenzüberschreitenden Verkehre kann aus der Verkehrsverflechtungsmatrix sowie darüber hinausgehenden Informationen, die der BVU zur Verfügung stehen, entnommen werden. Sie ergibt sich aus der Summe der grenzüberschreitenden Verkehre (ohne Transit), der Verkehre, die im Seehafenhinterlandverkehr realisiert werden (da es sich hier zu einem Anteil von über 95% um grenzüberschreitende Verkehre handelt) und um die Loco-Quoten der Seehäfen.

Die Tabelle 12 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Grenzüberschreitender Verkehr“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Duisburg ist mit 51 Mio. t der Standort mit dem größten grenzüberschreitenden Verkehr in Deutschland, dicht gefolgt von Hamburg mit rd. 50 Mio. t. Es ist das erste Kriterium, bei dem Hamburg nicht an erster Stelle steht. Mit weiterem Abstand folgen Seehafenstandorte wie Bremerhaven, Wilhelmshaven, Rostock und Lübeck.

Danach kommen bedeutende Produktionsstandorte wie Köln, Saarlouis, Neuss, Mannheim, Ludwigshafen, Braunschweig, die Wesermarschhäfen, Dithmarschen, Wesel, Berlin, Stade, Bremen, München und das Emsland. Hierbei darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch die Seehafenstandorte Duisburg (Energie-, Stahl- und Chemieindustrie), Hamburg (alle Wirtschaftsbereiche) und Wilhelmshaven (Mineralölindustrie) bedeutende Produktionsstandorte sind.

Tabelle 12: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Grenzüberschreitender Verkehr“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	grenzüber. Verkehr im Hinterland	Seehafenhinterlandverkehr	Loco-Mengen der Seehäfen	Summe	Rang	Index
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	8.657	40.621	1.402	50.680	1	100
2000	Hamburg	5.513	4.535	40.030	50.078	2	99
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	132	1.584	28.831	30.547	3	60
3405	Wilhelmshaven, Kreisfreie Stadt	402	143	23.602	24.147	4	48
13003	Rostock, Kreisfreie Stadt	990	551	17.349	18.890	5	37
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	1.642	619	12.638	14.899	6	29
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	6.644	4.548	37	11.229	7	22
10044	Saarlouis, Landkreis	2.432	7.678	0	10.110	8	20
5162	Neuss, Kreis	4.199	4.700	105	9.004	9	18
8222	Mannheim, Universitätsstadt, Kreisfreie Stadt	2.976	5.044	6	8.026	10	16
7314	Ludwigshafen am Rhein, Kreisfreie Stadt	3.764	4.209	3	7.976	11	16
3101	Braunschweig, Kreisfreie Stadt	752	6.933	0	7.685	12	15
3461	Wesermarsch, Landkreis	1.063	144	5.967	7.174	13	14
1051	Dithmarschen, Landkreis	888	871	5.278	7.037	14	14
5170	Wesel, Kreis	2.534	4.344	42	6.920	15	14
5562	Recklinghausen, Kreis	2.841	3.553	8	6.402	16	13
11000	Stadt Berlin	4.068	2.199	0	6.267	17	12
3359	Stade, Landkreis	632	975	4.591	6.198	18	12
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	1.217	4.787	181	6.185	19	12
9162	München, Landeshauptstadt, Kreisfreie Stadt	2.928	3.135	0	6.063	20	12

Quelle: Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

In Rostock und Lübeck treten Abgrenzungsprobleme auf, da es für LOS 2 nicht möglich war, die Höhe der begleiteten Fährverkehre mit Quell- und Zielgebiet zu identifizieren. Dies ist in der Interpretation zu berücksichtigen.

3.3.8 Höhe der Fernverkehre

Relevant für die BVWP sind im besonderen Maße Standorte in denen hohe Fernverkehre ihre Quelle bzw. Ziel haben, da die vom Bund prioritär zu realisierenden Maßnahmen einen überregionalen Bezug haben müssen.

Ab welcher Entfernung ein Verkehr als Fernverkehr eingestuft werden kann, ist nicht eindeutig festgelegt. Daher orientieren wir uns an der amtlichen Definition des KBA die Verkehre ab 150 km als Fernverkehr definiert, Verkehre zwischen 50 und 100 km als Verkehr mit regionalen Bezug und Verkehr bis 50 km als Nahverkehr definiert. Neben den Mengen per Bahn, Binnenschiff und Straße sind auch die Loco-Mengen aus dem Seeverkehr zu berücksichtigen, die ausschließlich dem Fernverkehr zugeordnet wurden.

Die Tabelle 13 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Fernverkehr“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Hamburg ist mit 130 Mio. t der Standort mit dem größten Fernverkehrsaufkommen in Deutschland, gefolgt von Bremerhaven, Bremen, Lübeck und Rostock. Unter den bedeutendsten zwanzig Standorten sind sieben Seehafenstandorte. Bei den anderen Standorten handelt es sich um bedeutende Produktionsstandorte.

Tabelle 13: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Fernverkehr“ (Angaben in 1.000 t; Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Fernverkehr (>150 km)	Rang	Index
2000	Hamburg	131.028	1	100
4012	Bremerhaven, Kreisfreie Stadt	39.672	2	30
4011	Bremen, Kreisfreie Stadt	36.209	3	28
1003	Lübeck, Hansestadt, Kreisfreie Stadt	28.689	4	22
13003	Rostock, Kreisfreie Stadt	28.054	5	21
3405	Wilhelmshaven, Kreisfreie Stadt	27.248	6	21
5315	Köln, Kreisfreie Stadt	26.223	7	20
5112	Duisburg, Kreisfreie Stadt	21.310	8	16
11000	Stadt Berlin	20.393	9	16
9564	Nürnberg, Kreisfreie Stadt	20.119	10	15
15088	Saalekreis	18.302	11	14
8222	Mannheim, Universitätsstadt, Kreisfreie Stadt	18.145	12	14
7314	Ludwigshafen am Rhein, Kreisfreie Stadt	17.571	13	13
15083	Börde	16.546	14	13
8317	Ortenaukreis	16.385	15	13
6412	Frankfurt am Main, Kreisfreie Stadt	15.098	16	12
5162	Neuss, Kreis	14.250	17	11
3454	Emsland, Landkreis	14.112	18	11
3461	Wesermarsch, Landkreis	13.992	19	11
10044	Saarlouis, Landkreis	13.800	20	11

Quelle. Eigene Auswertungen von Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

3.3.9 Höhe der Beschäftigung im Verkehrssektor

Bedeutende Verkehrsstandorte zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur über ein hohes Verkehrsvolumen verfügen, sondern auch dadurch, dass dieses Verkehrsaufkommen auch zu einer hohen Beschäftigung führt.

Die Höhe der mit dem Verkehrsaufkommen gebundenen Beschäftigung hängt in der Regel stark von der Art des standortspezifischen Ladungsaufkommens ab. Aus empirischen Erhebungen an den Hafenstandorten Hamburg und den Bremischen Häfen kann abgeleitet werden, dass durch Stückgutladung mit 1.700 Be-

schäftigten je 1.000 Tonnen mehr Beschäftigung entsteht, als bei flüssigen (140 Beschäftigte/1.000 t) und trockenen (120 Beschäftigte/1.000 t) Massengütern bzw. Containerladung (300 Beschäftigte/1.000 t). Auch wenn diese in den Häfen realisierten Erfahrungswerte nicht vollständig auf die anderen Standorte übertragen werden können, so hat die sich aus den Ergebnissen ableitende Aussage, dass Stückgüter beschäftigungsintensiver sind als Massengüter durchaus ihre Gültigkeit.

Die Höhe der im Verkehrsbereich erfassten Erwerbstätigen wird statistisch nur unzureichend durch die Statistiken der BAfA⁹ ausgewiesen. Diese weisen die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftsbereichen der WZ 2008 aus. Für den Verkehrsbereich relevant sind die Wirtschaftsbereiche 49 (Landverkehr und Transporte in Rohrleitungen), 50 (Schifffahrt), 51 (Luftfahrt) sowie 52 (Lagerei, Erbringung von sonstigen Leistungen für den Verkehr). In den von der BAfA ausgewiesenen Zahlen fehlen jedoch Selbständige (und wenn auch im niedrigen Maß Beamte) sowie die mit Logistik- und Verkehrsaufgaben gebundenen Beschäftigten, die in Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Großhandels (WZ 46) angestellt sind. Eine Konzentration auf die vier o.g. Bereiche unterschätzt somit die mit dem Güterverkehr verbundene Beschäftigung, auch wenn in den o.g. Wirtschaftsabteilungen auch Beschäftigte mit Aufgaben zur Personenbeförderungen enthalten sind.

Auch wenn die Zahlen der BAfA keinen vollständigen Überblick über die Höhe der vom Güterverkehr abhängig Beschäftigung geben können, so sind sie die einzige öffentliche Quelle die einen Überblick hierüber ermöglicht, zumal für eine empirische Erhebung die finanziellen Mittel fehlen. Für die Zwecke dieser Studie wurden die Beschäftigten der Luftfahrt ausgeklammert, da es sich hierbei im Wesentlichen um Beschäftigte in der Personenbeförderung handelt und die Luftfahrt in dieser Studie unberücksichtigt blieb.

Die Standorte wurden gemäß ihrer Beschäftigungshöhe in den Wirtschaftsabteilungen 49, 51 und 52 in eine Rangfolge gebracht. Wie auch bei den anderen Kriterien erfolgte auch hier die Indexierung derart, dass der Standort mit der höchsten Beschäftigtenzahl 100 Punkte erhielt und die Indexwerte der anderen Standorte durch das Verhältnis zwischen der Zahl der Beschäftigten des einzelnen Standortes zum Maximalwert gebildet wurden.

Die folgende Tabelle 14 zeigt die zwanzig bedeutendsten Standorte hinsichtlich des Kriteriums „Beschäftigung im Verkehrssektor“. Eine vollständige Übersicht aller Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Auch hinsichtlich des Beschäftigungsmerkmals ist Hamburg der bedeutendste Standort, gefolgt von Berlin (immer noch der größten Industriestadt Deutschlands), Frankfurt am Main, Bremen, Hannover sowie den Rheinstädten Köln und Düsseldorf. Duisburg landet nach der Beschäftigungshöhe erst an Position 11, Bremerhaven an Position 26 und der Saalekreis an Position 34. Alle 20 bedeutenden Be-

⁹ Bundesagentur für Arbeit

schäftigungsstandorte sind entweder bedeutende Logistikstandorte oder bedeutende Produktionsstandorte aus dem Automobil-, Chemie- sowie Stahl- und Maschinenbausektor.

Tabelle 14: Die 20 bedeutendsten deutschen Standorte nach dem Kriterium „Beschäftigung im Verkehrssektor“ (Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Beschäftigte im Verkehrssektor	Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe*	Verkehrsbeschäftigte pro 1.000 t	Rang	Index
2000	Hamburg, Freie und Hansestadt	66.033	109.316	327	1	100
11000	Berlin, Stadt	44.420	127.641	567	2	67
6412	Frankfurt am Main, Stadt	37.154	37.787	797	3	56
4011	Bremen, Stadt	23.028	52.432	402	4	35
3241	Region Hannover	21.699	74.082	341	5	33
5315	Köln, Stadt	19.047	65.945	258	6	29
5111	Düsseldorf, Stadt	17.031	44.674	469	7	26
9564	Nürnberg, Stadt	16.749	52.222	395	8	25
9162	München, Landeshauptstadt	14.163	106.168	293	9	21
5913	Dortmund, Stadt	12.210	28.213	263	10	18
5112	Duisburg, Stadt	12.199	39.716	99	11	18
9178	Freising	11.482	13.666	620	12	17
6433	Groß-Gerau	10.429	26.516	382	13	16
5978	Unna	9.033	26.337	261	14	14
8118	Ludwigsburg	9.033	55.830	274	15	14
14713	Leipzig, Stadt	8.949	24.036	442	16	14
8116	Esslingen	8.747	68.700	314	17	13
8111	Stuttgart, Landeshauptstadt	8.347	57.018	251	18	13
5113	Essen, Stadt	8.178	29.037	389	19	12
5566	Steinfurt	8.132	36.404	206	20	12

*) Bundesagentur für Arbeit, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftsteilungen der WZ 2008, Stand 31.12.2010

Etwas aus dem Rahmen fällt der Landkreis Steinfurt, der ein bedeutender Bergbaustandort mit mittelständisch orientierter Wirtschaftsstruktur und dem Schwerpunkt aus Papier-, Textil- und Nahrungsmittel- und Maschinenbausektor ist. Außerdem profitiert Steinfurt als Logistikstandort für die Nahrungsmittel- und Textilindustrie.

Deutschlandweit sind 176 Beschäftigte pro 1.000 t im Verkehrsbereich beschäftigt. Mit Ausnahme von Duisburg weisen alle in Tabelle 14 aufgeführten Standorte einen höheren Wert aus. Am höchsten ist er mit 797 in Frankfurt am Main, aber auch in Freising, Berlin und Düsseldorf werden sehr hohe Werte erzielt. Alle vier Standorte sind bedeutende Logistikknoten. So gibt es in Freising eine der größten Briefniederlassungen der Deutsche Post AG, sowie Ansiedlungen von bedeutenden Unternehmen aus dem Maschinenbau – und Nahrungsmittelbereich. Außerdem profitiert Freising auch von den Flächenrestriktionen in München, die zu einer Konzentration des Verkehrsgewerbes im nördlichen Umland geführt haben. In Frankfurt ist der Industriepark Höchst einer der drei größten Industrieparks der Chemischen Industrie in Europa. Zahlreiche Unternehmen aus der Nahrungsmittelindustrie haben hier ihre Europazentralen und bündeln ihre Logistiktätigkeiten, genauso wie die Automobilindustrie, die die zentrale Lage und die gute Verkehrsanbindung (inkl. der sich durch den Flughafen ergebenden weltweiten Verbindungen) für die Distribution von Maschinenteilen nutzt. Auch Düsseldorf und Berlin sind bedeutende Standorte der Chemie-, Automobil-, Nahrungsmittelindustrie sowie des Maschinenbaus. Hierbei handelt es sich insbesondere um Wirtschaftsbereiche mit einer hohen Logistikintensität.

Besonders auffällig ist die niedrigere Beschäftigungsintensität mit 99 Beschäftigten/1.000 t in Duisburg. Dies ist mit Sicherheit zum einen ein Ausdruck der starken Massengutkonzentration des Aufkommens (Eisenerz und Kohle) die mit niedrigeren Beschäftigtenzahlen verbunden ist. Allerdings ist hier auch zu vermuten, dass die mit Verkehrsaufgaben gebundene Beschäftigung höher ist, allerdings Teil der Beschäftigtenzahlen in den großen Unternehmen Thyssen Krupp bzw. Arcelor Mittal ist, die Logistik- und Transportaktivitäten mit unternehmenseigenen Unternehmen durchführen und in anderen Wirtschaftsbereichen erfasst werden. Überwiegend hierdurch sind auch die hinteren Rangpositionen von aufkommensbedeutenden Logistik- und Produktionsstandorten der Automobil- und Chemieindustrie zu erklären, wie z.B. Ludwigshafen (Rang 126), Leverkusen (136), Krefeld (122), Gelsenkirchen (100), Wolfsburg (124) bzw. Ingolstadt (196).

In den vorhergehenden Kriterien gehörten immer sehr viele Seehafenstandorte zu den bedeutendsten Standorten, weil sie aufgrund ihrer häufigen Hubfunktion und der damit verbundenen Mengenkonzentration auch einen Vorteil gegenüber den Ballungszentren haben. Allerdings wird deutlich, dass die Verkehre nicht immer mit der gleichen Beschäftigungsintensität verbunden sind. Die hohen Verkehrsvolumina in den Massengut- und Fährhäfen sind mit einer geringeren Beschäftigungsintensität verbunden als die Containerhäfen. Deswegen sind mit Hamburg und Bremen hier auch nur zwei Hafenstandorte unter den ersten zwanzig Standorten vertreten. Der Tatbestand, dass Bremen statt Bremerhaven hier vorkommt, liegt daran, dass beide Standorte als ein gesamter Standortraum zu betrachten sind. Während in Bremerhaven der Containerumschlag stattfindet, sind alle anderen mit dem Verkehr verbundenen Aufgaben auf Bremen konzentriert.

3.3.10 Gesamtübersicht

Die Bedeutung der Standorte nach den definierten Kriterien ist in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben worden.

Es wird deutlich, dass die Rangfolge der Standorte je nach Kriterium stark differieren kann und dass nicht immer die gleichen Standorte unter den ersten zwanzig bedeutendsten Standorten vorkommen. Hamburg ist von allen Standorten der bedeutendste Standort in Deutschland; allerdings auch nicht in allen Kriterien.

Somit wechselt je nach unterstelltem Kriterium die Standortbedeutung. Um eine einheitliche Bedeutung über alle Kriterien zu definieren, ist die Berücksichtigung aller Kriterien erforderlich. Natürlich könnte man hier über die Ränge gehen, allerdings erweist sich dieses Rangmass aufgrund seines ordinalen Charakters als nicht flexibel genug, da es Relationen nicht aufzuweisen vermag.

Um die Ränge in einen relativen Zusammenhang zu bringen und um zu einem Gesamtindex zu kommen wurden zwei Vorschläge erstellt, mit dem Auftraggeber diskutiert. Am Ende des Prozesses fiel eine gemeinsame Entscheidung für eines der Verfahren.

3.3.10.1 Bildung eines Gesamtindex

Eine Möglichkeit die Ordinalität zu umgehen, ist die Orientierung bei der gemeinsamen Rangbildung auf die gebildeten Indexzahlen, da hier auch die einzelnen Abweichungen innerhalb des Kriteriums deutlich werden.

Durch diese Eigenschaft, dass die einzelnen Kriterienindizes vergleichbar sind, besteht die Möglichkeit sie zu einem Gesamtindex zu verknüpfen, wobei auch die relativen Abstände zwischen den bzw. innerhalb der Indizes deutlich werden. Die Verknüpfung aller Indizes zu einem gemeinsamen Gesamtindex erfolgt durch die Bildung eines geometrischen Mittels, nach der folgenden Formel, wobei alle Einzelkriterien gleichgewichtet eingehen:

$$\text{Gesamtindex} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \text{Index}_i}$$

i= Kriterium 1,..n

Alle Einzelindizes werden miteinander multipliziert. Anschließend wird die achte Wurzel des Produkts ($n = \text{Anzahl der Kriterien}$) gezogen, der zu einem gemeinsamen Index führt. Um zu verhindern, dass das Produkt in der Wurzel nicht Null wird, sind bereits bei der Indexierung der Einzelkriterien Mindestgrenzen gesetzt worden. Hierauf aufbauend werden die Standorte nach der Höhe des Gesamtindex in eine Rangfolge gebracht.

Tabelle 15: Verfahren Gesamtindex - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte (Jahr 2010)

Kreis-Nr	Kreisname	Gesamtindex	Gesamtaufkommen	Wertigkeit	KV-Mengen	Intermodalität	Modalität	GrenzVerkehre	Fernverkehre	Beschäftigung
2000	Hamburg	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	100,0	100,0
4012	Bremerhaven	37,5	26,5	38,8	32,7	58,7	100,0	60,3	30,3	11,0
5112	Duisburg	33,0	61,3	19,5	23,9	16,4	100,0	100,0	16,3	18,5
5315	Köln	24,5	36,6	24,5	16,6	9,2	75,0	22,2	20,0	28,8
4011	Bremen	20,2	28,3	22,3	6,5	5,7	100,0	12,2	27,6	34,9
5162	Neuss	16,1	30,1	14,5	9,9	4,8	100,0	17,8	10,9	11,2
9564	Nürnberg	14,9	21,0	16,2	7,1	4,2	75,0	8,3	15,4	25,4
9162	München	14,9	24,0	14,1	9,3	6,0	50,0	12,0	10,0	21,4
11000	Stadt Berlin	14,6	38,8	20,4	2,8	1,0	75,0	12,4	15,6	67,3
1003	Lübeck	14,0	15,5	14,8	3,5	3,4	100,0	29,4	21,9	8,6
8222	Mannheim	13,4	19,4	10,7	6,8	3,9	75,0	15,8	13,8	11,4
6412	Frankfurt am Main	13,2	23,1	13,4	4,3	1,8	75,0	7,7	11,5	56,3
7314	Ludwigshafen am Rhein	12,8	16,5	10,2	7,4	9,0	75,0	15,7	13,4	4,0
3241	Hannover, Region	11,8	31,5	21,5	1,6	1,7	75,0	9,1	9,5	32,9
13003	Rostock	11,1	19,3	11,2	1,0	2,2	75,0	37,3	21,4	8,4
5913	Dortmund	9,7	23,0	11,7	3,6	1,1	75,0	6,9	7,8	18,5
3454	Emsland	9,5	25,3	10,8	2,5	1,1	100,0	11,7	10,8	7,1
5562	Recklinghausen	9,2	28,4	12,6	2,4	1,0	75,0	12,6	6,9	9,4
5111	Düsseldorf	9,2	18,0	10,7	3,6	1,0	75,0	7,3	5,2	25,8
5362	Erfkreis	8,9	28,8	14,7	2,6	1,0	75,0	5,2	8,1	11,4
8317	Ortenaukreis	8,8	24,3	11,3	1,7	1,0	75,0	9,4	12,5	8,6
8118	Ludwigsburg	8,6	16,3	11,9	3,4	1,5	75,0	4,3	7,0	13,7
5170	Wesel	8,5	28,3	8,6	3,2	1,0	75,0	13,7	5,7	6,2
8111	Stuttgart	8,4	16,5	14,6	3,0	1,3	75,0	4,3	6,6	12,6
15088	Saalekreis	8,4	33,0	11,3	3,0	1,0	50,0	3,5	14,0	8,7
5978	Unna	8,3	17,1	9,5	2,5	1,0	75,0	8,2	6,4	13,7

Quelle. Eigene Auswertungen

Das hier gewählte Verfahren stellt sicher, dass eine proportionale Verbesserung oder Verschlechterung unabhängig vom Kriterium gleich wirkt. Eine gleichhohe

Verbesserung in einem niedrigeren Rang wird durch eine gleichhohe Verschlechterung eines hohen Ranges überkompensiert. Ein schlechtes Ranking allein in einem Kriterium nimmt nicht ein so hohes Gewicht ein, wie in einem arithmetischen Verfahren.

Die Tabelle 15 zeigt das Ergebnis für die 27 bedeutendsten Standorte. Das Ergebnis für alle Standorte liegt dem Auftraggeber vor.

Kein Standort konnte den Indexwert von 100 voll erreichen. Den höchsten Indexwert erreicht Hamburg mit 99,9; den niedrigsten Wert erreichen mit 1 die Standorte Suhl, Kaufbeuren, Neustadt a.d. Weinstraße, Schwabach, Frankenthal und Zweibrücken. Tabelle 16 zeigt, dass nur 28 Standorte (rd. 7%) einen Gesamtindexwert von über 7,5 aufweisen. Rd. 30% der Standorte weisen einen Indexwert zwischen 3,0 und 5,0 auf; fast 35% einen zwischen 2,0 und 3,0. Damit haben 80% der Standorte einen Indexwert unter 5,0. Damit wird der große Abstand zwischen dem jeweils bedeutendsten und dem kleinsten Standort deutlich. Allein zwischen dem zweitbedeutendsten und dem erstplatzierten Standort sind es 62 Indexpunkte.

Tabelle 16: Verfahren Gesamtindex - Häufigkeitsverteilung des Gesamtindex

Gesamtindexpunkte	Anzahl	Anzahl kumuliert	kum. Häufigkeit in %
100,00 - 40,00	1	1	0,2
39,99 - 30,00	2	3	0,7
29,99 - 20,00	2	5	1,2
19,99 - 15,00	1	6	1,5
14,99 - 10,00	9	15	3,6
9,99 - 7,50	13	28	6,8
7,49 - 6,00	20	48	11,7
5,99 - 5,00	29	77	18,7
4,99 - 4,00	44	121	29,4
3,99 - 3,00	83	204	49,5
2,99 - 2,00	140	344	83,5
1,99 - 1,00	68	412	100,0
0,99 - 0,00	1	1	0,2

Quelle: Eigene Auswertungen

Hamburg ist mit weitem Abstand der bedeutendste Standort in Deutschland. Es folgen Bremerhaven, Duisburg, Köln, Bremen, Neuss, Nürnberg, Berlin, Lübeck, Mannheim, Frankfurt (Main), Ludwigshafen, Hannover und Rostock. Sie alle weisen Indexwerte über 10 auf.

Unter den 27 bedeutendsten Standorten sind sechs Seehafenstandorte und neun der 32 GVZ-Standorte (Hamburg, Köln, Bremen, Nürnberg, Lübeck (virtuelles GVZ), Hannover, Rostock, Emsland (Dörpen) und Ludwigsburg. Fast alle Standorte sind große Produktionsstandorte. Nur sechs davon finden sich nach der Beschäftigungshöhe im Verarbeitenden Gewerbe nicht unter den Top 50 Standorten wieder (Bremerhaven, Lübeck, Rostock, Wesel, Saalekreis und Unna). Alle Standorte verfügen über einen KV-Terminal. Fünfzehn der 27 Standorte üben bedeutende logistische Hubfunktionen aus.

Aber auch in den anderen Standorten finden entsprechende Aktivitäten statt, die im Endbericht in den Standort-Steckbriefen entnommen werden können.

Nicht jeder KV- oder GVZ-Standort schafft es unter die ersten 100 Ränge. Von den 32 GVZ-Standorten liegen Dresden (Rang 100), Ingolstadt (105), Erfurt (111), Kassel (115), Augsburg (122), Ulm (130), Lörrach (140), Göttingen (143), Koblenz (143), Oberhavel (160) Trier (213) und Frankfurt/Oder (289) darüber. Neben geringen Gesamtverkehrsaufkommen weisen diese Standorte über geringe KV-, Fernverkehrs- bzw. grenzüberschreitende Aufkommen aus.

Aber auch nicht jeder der 27 bedeutendsten Standorte verfügt über ein GVZ. So gibt es kein direktes GVZ in Berlin; dies liegt daran, dass drei GVZ(en) an den Berliner Landgrenzen vorhanden sind. Gleiches trifft auf Bremerhaven zu, da im nahe gelegenen Bremen ein GVZ vorhanden ist.

Duisburg, Neuss, Frankfurt/Main, Ludwigshafen, Dortmund, Recklinghausen, Düsseldorf, der Erft – und Ortenaukreis, Wesel, Stuttgart, Unna und Karlsruhe sind auch kein GVZ-Standorte. Hier handelt es sich um bedeutende Standorte von Binnenhäfen, die bekanntlich ebenfalls die Funktionen der GVZ erfüllen, sodass man hier nicht von einem Mangel sprechen kann. Lediglich München verfügt selbst im direkten Umland über kein GVZ; die nächsten sind in Augsburg und Ingolstadt.

Auch bei den 74 KV-Standorten mit über 100 kt Umschlagsaufkommen weisen 23 bzw. 1/3 davon, Ränge von über 100 auf. Bonn mit einem der größten Binnenschiffs-Terminals am Rhein liegt auf Rang 240, noch hinter Coesfeld auf Rang 239. Landshut liegt sogar auf Rang 336. Das Kriterium Intermodalität allein sichert keinen Platz unter den ersten 100 Standorten.

Um eine Trennung der Standorte in Form des Zentralitätsansatzes aus dem Personenverkehr zu erreichen, wurden die Standorte für jedes Einzelkriterium in einem zweiten Schritt in fünf Klassen/Rangklassen unterschieden. Standorte, die unter den ersten 50 Rängen fielen, wurden in die Klasse A eingruppiert. Wiesen sie Ränge zwischen 51 und 100 auf, kamen sie in Klasse B, zwischen 101 und 150 in C, 151 und 200 in D und wenn sie drüber lagen in Klasse E.

Eine eindeutige Kategorisierung in der Art, dass z.B. die ersten und bedeutendsten Standorte in allen Kriterien in A (also unter den ersten 50 Standorten) lagen,

konnte nicht erreicht werden. Dafür ist die Streuung innerhalb der einzelnen Kriterien viel zu stark; teilweise liegt dies auch in Schwächen der Statistik.¹⁰

Um eine plausible Kategorisierung der Standorte zu erreichen, wurden plausible und grobe Richtwerte unter Berücksichtigung der obigen Einteilung entwickelt, wobei die Festlegung der Grenzen zwischen den einzelnen Kategorien von der Wiederholungsrate abhängig gemacht wurde. Für diese Unterteilung wurde, mit Ausnahme des Einzelkriteriums „Multimodalität“¹¹, die Rangeinteilung aller anderen Einzelkriterien herangezogen.

Es wurden fünf GV-Standort-Typen unterschieden, die wir ebenfalls A-E genannt haben (siehe Tabelle 17):

Nicht in allen Einzelfällen konnte diese Typisierung durchgeführt werden. Die ersten 27 bedeutendsten Standorte können Tabelle 15 entnommen werden. Sie alle liegen in der Typ-Kategorie A. Das obige Kriterium trifft allerdings nur für 24 Standorte zu. Die Standorte Recklinghausen (Rang 18), Erftkreis (20) und Wesel (23) können nur fünf Kriterien unter den ersten 50 Rängen und zwei unter den ersten 100 Rängen aufweisen. Jedoch haben sie einen höheren Gesamtindexwert als die nachfolgenden Standorte Ortenau, Ludwigsburg, Stuttgart, Saalekreis, Unna und Karlsruhe.

¹⁰ Darauf wird im Rahmen der Schlussfolgerungen eingegangen.

¹¹ Dies erfolgte deswegen, da dieses Kriterium nur fünf Merkmalsausprägungen aufwies und somit eher ein Ordinal- als ein Verhältnismaß ist. Eine Kategorisierung nach dem obigen Kriterium konnte somit nicht erfolgen.

Tabelle 17: Verfahren Gesamtindex - Standorteinteilung

Typ	Beschreibung	Regel	Anzahl
A	GV-Standorte mit großräumiger Bedeutung; Standorte mit überdurchschnittlichen Werten in fast allen Kriterien	In der Regel erreichen diese Standorte mindestens sechs der sieben Kriterien unter den ersten 50 und eines unter den ersten 100 Rängen.	27
B	GV-Standorte mit überregionalen Bezug und hoher logistischer Bedeutung	In der Regel liegen bei diesen Standorten fünf der sieben Kriterien unter den ersten 100 Rängen. Besonderer Augenmerk liegt auf den bedeutenden KV-Standorten mit Umschlagszahlen über 100 kt und Standorten mit hohem Verkehrsaufkommen oder nennenswerter Wertschöpfung	54
C	Regional bedeutende GV-Standorte	Standorte die i.d.R. ein Kriterium unter den ersten 100 Rängen realisieren und drei bis vier Kriterien zwischen den Rängen 100 und 200.	128
D	Lokale GV-Standorte mit nennenswerten Verkehrsaufkommen	Standorte die mindestens ein Kriterium zwischen 1 und 200 gebracht haben und bei denen die restlichen fast immer über Rang 200 lagen. Die Verkehrsaufkommen dieser Standorte liegen i.d.R. bei über 6 Mio. t.	154
E	Lokale GV-Standorte mit geringer Bedeutung für den Güterverkehr	Standorte die in fast allen Kriterien immer über Rang 200 lagen. Die Verkehrsaufkommen dieser Standorte liegen bei unter 6 Mio. t	49

Insgesamt konnten somit 27 Standorte mit Spitzenwerten, sei es vom Gesamtverkehrsaufkommen, von den logistischen Funktionen oder von der Wertschöpfungsseite identifiziert werden. Diese Standorte entsprechen von ihrer Bedeutung her in etwa den Metropolregionen im Personenverkehr und können zu 20 Standorträumen zusammengefasst werden, da einige der Standorte in enger Beziehung zueinander stehen (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Mögliche Bündelung von Standorten zu Standorträumen

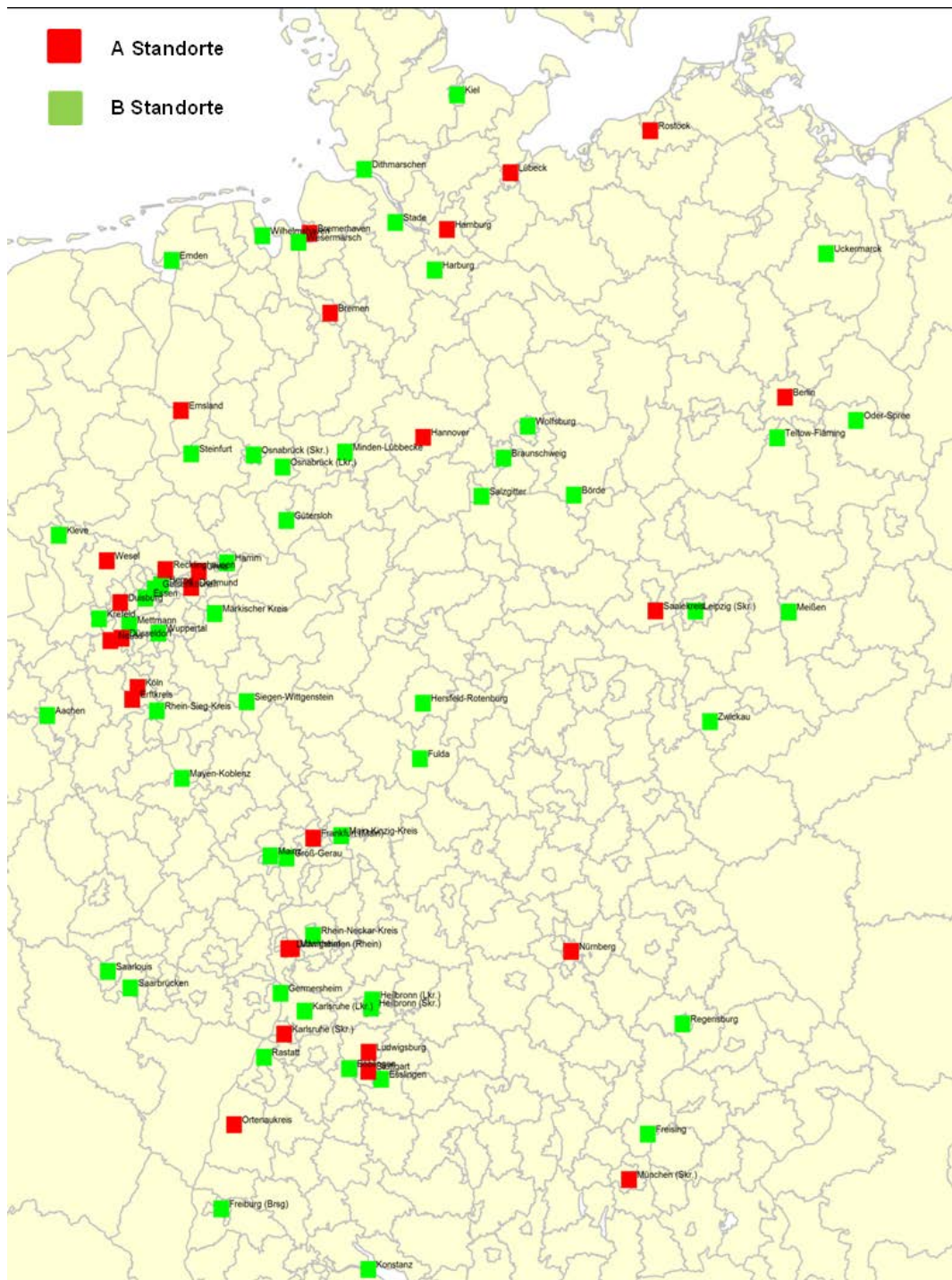
1	Hamburg	11	Mannheim/Ludwigshafen: bedeutende Produktions- und Logistikstandorte im Oberrheinbereich mit Hubfunktionen für den Neckar oder südwesteuropäischen Raum.
2	Bremen und Bremerhaven teilen sich die Dienstleistungsfunktionen im Containerverkehr auf; Bremen ist darüber hinaus Produktionsstandort	12	Hannover
3	Duisburg	13	Rostock
4	Köln/Erftkreis; beides sind bedeutende Produktionsstandorte, wobei der Schwerpunkt im Erftkreis in der Chemieindustrie liegt. Mit den Kölner Binnenhäfen sowie den KV-Anlagen in Köln-Eifeltor, Köln-Niehl, Köln-Nord und Köln-Godorf als Ausbaufäche werden bedeutende Logistikfunktionen ausgeführt	14	Dortmund/Unna/Recklinghausen: bedeutende Produktionsstandorte mit zunehmender Logistikorientierung seit der Schließung der Bergbaustandorte. Erfüllen Binnenhafenfunktionen für das Sauerland und Südwestfalen. Bedeutende Chemie- und Rohstoffstandorte.
5	Neuss/Düsseldorf; bedeutende Produktions- und Logistikstandorte. Neuss ist u.a. sogar für VOEST Alpine in Linz ein Eisenerz-Hub-Standort.	15	Emsland (bedeutendster Produktionsstandort in Nordwestdeutschland)
6	München	16	Wesel
7	Nürnberg	17	Stuttgart/Ludwigsburg; sind mit Bremen/Bremerhaven zu vergleichen. Bedeutende Standorte der Automobilindustrie, wobei Ludwigsburg auch die flächenintensiven Logistikaufgaben im Stuttgarter Randbereich übernimmt.
8	Berlin	18	Saalekreis; bedeutendster Industriestandort in den fünf neuen Ländern
9	Lübeck	19	Ortenau
10	Frankfurt/Main	20	Karlsruhe

Zusätzlich zu den 27 Spitzenstandorten wurden weitere 54 Standorte mit überregionaler und hoher Logistik-Bedeutung identifiziert. Die Hälfte davon sind bedeutende KV-Standorte bzw. Logistikstandorte mit einer hohen Logistikbeschäftigung. Der Restlichen sind bedeutende Produktionsstandorte, häufig im weiteren Einzugsbereich, der oben definierten 27 Spitzenstandorte (siehe Tabelle 19 sowie Abbildung 18).

Tabelle 19: GV-Standorte der Kategorie B

Regensburg, Krsfr.Stadt	Osnabrück, Landkreis	Harburg, Landkreis
Saarlouis, Landkreis	Wesermarsch, Landkreis	Hamm, Kreisfreie Stadt
Germersheim, Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis	Konstanz, Landkreis
Kleve, Kreis	Mettmann, Kreis	Freising, Landkreis
Salzgitter, Kreisfreie Stadt	Uckermark, Landkreis	Herne, Kreisfreie Stadt
Wilhelmshaven, Kreisfreie Stadt	Rhein-Sieg-Kreis	Siegen-Wittgenstein, Kreis
Meißen	Märkischer Kreis	Rastatt, Landkreis
Krefeld, Kreisfreie Stadt	Essen, Kreisfreie Stadt	Emden, Kreisfreie Stadt
Aachen, Städteregion	Oder-Spree, Landkreis	Teltow-Fläming, Landkreis

Abbildung 18: Verfahren Gesamtindex - A und B Standorte in Deutschland



Quelle. Eigene Darstellung

Auch ein großer Teil der B-Standorte lässt sich insbesondere in Verbindung mit den Spitzenstandorten zu 14 gemeinsamen zentralen Räumen zusammenfassen (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Mögliche Bündelungen zwischen A und B GV-Standorten

Raum Stuttgart	Stuttgart, Ludwigsburg, Esslingen und Böblingen
Raum München	München, Freising
Raum Mannheim/Ludwigshafen	Ludwigshafen, Mannheim Rhein-Neckar-Kreis
Raum Köln	Köln, Erftkreis und Rhein-Sieg-Kreis
Ruhrgebiet	Essen, Gelsenkirchen, Herne Recklinghausen
Raum Osnabrück	Osnabrück Stadt und Land
Raum Hamburger Speckgürtel	Stade und Harburg
Raum Heilbronn	Heilbronn Stadt und Land

Auf eine Darstellung der restlichen über 330 Standorte wird hier verzichtet. Eine detaillierte Darstellung liegt dem Auftraggeber vor.

3.3.10.2 Einführung von Punkteklassen

Eine weitere Möglichkeit eine bessere Vergleichbarkeit und Zählbarkeit in die Rangbildung einzubringen, besteht in der Möglichkeit diese gemäß ihren Rängen in grobe Skalen bzw. Klassen einzugruppieren und die Standorte in jeder Klasse mit einer unterschiedlich hohen aber für alle gleichen Punktezahl zu bewerten.

Vorstellbar ist folgende Klassen- und Punktebewertung (siehe Tabelle 21):

Tabelle 21: Klassenunterteilung und Punktebewertung im Verfahren Punkteklassen

Klasse	Rangbereich	Bewertungspunkte für jeden Standorte
1	Rang 1 bis ungefähr 30	4
2	Rang 30 bis ungefähr 100	3
3	Rang 100 bis ungefähr 200	2
4	Rang 200 bis ungefähr 350	1
5	Rang > 350	0

Die Klassenteilung orientierte sich an den Rängen, wurde allerdings nicht fix (z.B. immer bis Rang 30), sondern wurde in Abhängigkeit von der Höhe der Einzelkriterien aus Plausibilitätsgründen variabel gestaltet. Dies bedeutet, dass aus Plausibilitätsgründen bei dem einen Kriterium die Grenze bei Rang 35 liegen kann und bei dem anderen bei 28. Je Kriterium wurden folgende Grenzwerte festgelegt (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Verfahren Punkteklassen – Kriterienabhängige Grenzwerte für die Klasseneinteilung

Kriterium\Klasse					
Wertigkeit in Mrd. €	>=55,0	>=27,0	>=15,0	>=6,0	<6,0
Intermodalität in 1.000 t	>=730	>=350	>=150	<150	kein öffentl. KV-Terminal
Grenzüberschreitende Verkehre in 1.000 t	>=4.000	>=1.300	>=600	>=350	<350
Beschäftigung	>=6.000	>=3.000	>=1.500	>=500	<500

Beruhend auf dieser Einteilung wurde jedem Standort ein Punktwert vergeben. Diese Punktwerte wurden aufsummiert und in eine Rangreihung gebracht, wobei der Standort mit den meisten Punkten Rang 1 erhält usw.

Die Tabelle 23 zeigt auch hier das Ergebnis für die 27 bedeutendsten Standorte. Das Ergebnis für alle Standorte liegt ebenfalls, wie alle anderen Ergebnisse, dem Auftraggeber vor.

Tabelle 23: Verfahren Punkteklassen - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte (Jahr 2010)

Kreis-Nr										
4012	Bremerhaven	32	4	4	4	4	4	4	4	4
4011	Bremen	32	4	4	4	4	4	4	4	4
5315	Köln	31	4	4	4	4	3	4	4	4
1003	Lübeck	31	4	4	4	4	4	4	4	3
9162	München	30	4	4	4	4	2	4	4	4
3241	Hannover	30	4	4	3	4	3	4	4	4
11000	Stadt Berlin	29	4	4	3	3	3	4	4	4
5913	Dortmund	29	4	4	4	4	3	3	3	4
8111	Stuttgart	29	4	4	4	4	3	3	3	4
5111	Düsseldorf	28	4	4	4	3	3	3	3	4
15088	Saalekreis	28	4	4	4	4	2	3	4	3
5978	Unna	27	4	3	3	3	3	4	3	4
5562	Recklinghausen	26	4	4	3	1	3	4	3	4

Quelle. Eigene Auswertungen

Anders als bei dem Index-Verfahren erhalten fünf Standorte (Hamburg, Bremerhaven, Duisburg, Bremen und Neuss) den maximal zu erreichenden Punktwert von 32. Da - anders als bei der Indexierung - innerhalb der gleichen Klasse der gleiche Punktwert vergeben wird, liegen die Standorte von der erreichten Punktzahl natürlich näher beieinander. Abstände gibt es nur zwischen und nicht innerhalb der Klassen. Die wenigsten Punkte haben die Standorte Regen, Amberg, Kaufbeuren und Suhl erhalten. Suhl und Kaufbeuren waren auch nach dem Verfahren der Index-Bildung mit die schlechtesten Standorte; die anderen Standorte mit geringer Bedeutung stehen nach dieser Vorgehensweise ein bisschen besser da, liegen jedoch nicht weit von diesen Standorten weg, sodass die generelle Aussage einer geringen Bedeutung unverändert bleibt.

Auch bei den 27 bedeutendsten Standorten hat es wenig Bewegung gegeben. Der Erftkreis gehört nicht mehr dazu. Dessen Position ist in der Tabelle von Braunschweig eingenommen worden. Und hier stellt sich ein Problem dieser Klasseneinteilung da: Braunschweig erreicht zusammen mit Leipzig, Meißen und Recklinghausen die gleiche Punktzahl und daher auch den gleichen Rang 26. Da die Standorte innerhalb einer Klasse gleichhoch bewertet werden, tritt der Nachteil auf, dass im Detail Differenzen zwischen den Standorten nur bei einer großen Anzahl von Kriterien deutlich werden können¹². Das in der Tabelle 23 Braunschweig und Recklinghausen statt Leipzig und Meißen auftreten ist reiner Zufall.

Fast alle Werte dieser 27 bedeutendsten Standorte liegen zwischen 4 und 3 – die Standorte gehören in allen Kriterien zu den 100 Top-Standorten. Ausnahmen hiervon sind sehr selten. So erreicht Recklinghausen im Bereich Intermodalität nur einen Punkt. Im Kriterium Multimodalität erreichen der Saalekreis und der Stadtkreis München nur zwei Punkte, da nicht nur der See-, sondern auch der Binnenschifffahrtsanschluss fehlt.

Um eine Klassentrennung zu erreichen, mussten auch hier Grenzen gezogen werden. Ausgehend von den sieben relevanten Kriterien (ohne Multimodalität) wurden die Grenzen zwischen den Klassen so bestimmt, dass 4 Kriterien mit der hohen Punktzahl und drei mit der niedrigen Punktzahl bewertet werden müssen. Für das Kriterium „Multimodalität“ wurde eine Mindestzahl von zwei Punkten vergeben.

Die Punktegrenze zwischen der Klasse A und B liegt somit bei 27 Punkten (4 Kriterien * 4 Punkte + 3 Kriterien * 3 Punkte + 2 Punkte). Alle Standorte mit größer, gleich 27 Punkten wurden als A Standorte definiert. Für den Übergang zwischen B und C werden 20 Punkte benötigt (4 Kriterien * 3 Punkte + 3 Kriterien * 2 Punkte + 2 Punkte), für den Übergang zwischen C und D 13 Punkte und zwischen D und E 6 Punkte.

Geht man von diesen definierten Klassengrenzen aus, dann erhält man 25 A Standorte und 47 B-Standorte (siehe Tabelle 24). Im Vergleich zu dem Verfahren

¹² Im Fußball braucht man in Deutschland (1. und 2. Liga) 34 Merkmale (Spiektage) um eine ausreichende Spreizung zu erreichen, und sehr häufig stellt man fest, dass es unzureichend ist. Deswegen gibt es weitere Zusatzkriterien was bei Gleichheit passiert.

der Indexbildung ergeben sich nur geringe Änderungen. So haben wir zwei A- und sieben B-Standorte weniger.

Im Bereich der A-Standorte scheiden der Kreis Recklinghausen und der Erftkreis aus und werden als B-Standorte ausgewiesen. Wir erinnern uns, auch nach den definierten Regeln des Indexverfahrens hatten diese beiden Standorte¹³ nur fünf Kriterien unter den besten 50 Standorten statt der verlangten sechs erreicht. Nur aufgrund überdurchschnittlicher Ergebnisse in den anderen Kriterien und des damit möglichen höheren Gesamtindexwertes wurden sie zum A-Standort.

Zwölf Kreise die in dem vorhergehenden Verfahren zu einem B-Standort definiert wurden, werden nach dem Punkteklassen-Verfahren zu einem C-Standort:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| ■ Wilhelmshaven | ■ Main-Kinzig-Kreis |
| ■ Hersfeld-Rotenburg | ■ Oder-Spree |
| ■ Heilbronn; Landkreis | ■ Freising |
| ■ Harburg | ■ Fulda |
| ■ Rastatt | ■ Freiburg |
| ■ Wesermarsch | ■ Emden |

Hierbei handelt es bei fast allen Standorten (mit Ausnahme von Freiburg) um Standorte mit relativ bedeutenden Gesamtgüterverkehrsaufkommen und teilweise auch bedeutender logistischer Funktionen, allerdings mit geringer Intermodalität (in Freiburg ist es anders). Auch diese Standorte sind im Index-Verfahren aus dem gleichen Grund, wie Recklinghausen und der Erftkreis in die A-Klasse, in die höhere Klasse eingestuft worden, obwohl sie eine der wesentlichen Regeln der B-Klasse nicht erfüllen.

Umgekehrt werden die Kreise Soest, Kassel und der Schwalm-Eder Kreis in die Klasse B eingestuft (bei dem Index-Verfahren sind sie als C-Standorte eingestuft worden).

Insgesamt werden 74 Standorte anders einsortiert als beim Index-Verfahren, wobei Standorte mit einem stärkeren Bezug zum KV-Segment bzw. mit einer höheren Wertschöpfung im Punkte-Verfahren tendenziell in eine höhere Klasse einsortiert werden, als beim Index-Verfahren.

¹³ Allerdings gilt dies auch für Wesel.

Tabelle 24: Verfahren Punkteklassen - Standorteinteilung

Typ	Beschreibung	Mindestpunktzahl	Anzahl nach Verfahren Punkteklassen	Anzahl nach Verfahren Index
A	GV-Standorte mit großräumiger Bedeutung; Standorte mit überdurchschnittlichen Werten in fast allen Kriterien	27	25	27
B	GV-Standorte mit überregionalen Bezug und hoher logistischer Bedeutung	20	47	54
C	Regional bedeutende GV-Standorte	13	113	128
D	Lokale GV-Standorte mit nennenswerten Verkehrsaufkommen	6	165	154
E	Lokale GV-Standorte mit geringer Bedeutung für den Güterverkehr	< 6	62	49

Da bei der Klassifizierung der GV-Standorte in den Klassen A und B nur geringe Unterschiede auftreten, erübrigt sich eine weitere Darstellung. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse für alle Orte liegt dem Auftraggeber vor.

3.3.11 Schlussfolgerungen

Beide Verfahren, sowohl das Index- als auch das Punkteklassen-Verfahren ermöglichen eine funktionale Unterteilung der GV-Standorte, wobei die Ergebnislage sich mit zunehmender Zahl von anzuwendenden Kriterien verbessert. Das Gesamtindexverfahren erlaubt jedoch generell eine bessere Abstandsmessung zwischen den Standorten.

Die funktionale Unterteilung der einzelnen GV-Standorte ist im Index-Verfahren aufgrund der stark unterschiedlichen Bedeutung in den jeweiligen Kriterien erst über eine Klassen- oder vordefinierte Regelbildung möglich, wobei die Festlegung eines festen Index-Wertes zwar umsetzbar ist, jedoch inhaltlich sehr schwer begründet werden kann.

Das Punkteklasse-Verfahren sorgt aufgrund der vorgegebenen Regel bei der Grenzziehung bei der Klassifizierung für eindeutige Ergebnisse, braucht jedoch ebenfalls eine definierte oder vorgegebene Klassierungsregel. Innerhalb einer Klasse ist der Abstand zwischen den Standorten gleich und somit sehr problematisch, wenn viele Orte in einer Klasse mit gleichen Werten vorkommen. Eine weitgehende Differenzierung zwischen den Einzelstandorten ist nur bei einer großen

Anzahl von Kriterien möglich. Allerdings kann die Grenzziehung aus subjektiven Gründen anders gestaltet werden und ist schwer zu begründen, wieso die im Verfahren gewählte Methode angewendet wurde und nicht eine andere.

Beide Verfahren liefern jedoch hinsichtlich der relevanten A + B Standorte zufriedenstellende und überzeugende Ergebnisse, wobei das Index-Verfahren aufgrund des Vorhandenseins eines quantitativ messbaren Ergebnisses belastbare Argumente gegenüber Standorte liefert, die ihre Position als GV-Standort besser einschätzen als sie vom Ergebnis dargestellt wird.

Da auch die Grenzziehung bei der Klassenbildung im Punkteklassenverfahren nur schwer objektiv zu begründen ist, empfehlen wir die Nutzung des Index-Verfahrens für die weitere Verwendung in der RIN.

3.3.12 Prüfung der Validität der Ergebnisse des Index-Verfahrens

Seitens des Auftraggebers wurde gebeten die Validität der Ergebnisse, insbesondere hinsichtlich der Auswahl der A + B - Standorte, des Index-Verfahrens durch eine Variation der einbezogenen Auswahlkriterien zu überprüfen. Die erste Variante sollte nur die Kriterien Wertigkeit der Güter, Multimodalität und Beschäftigung enthalten. Die zweite sollte neben den drei in Variante 1 enthaltenen Kriterien auch die Höhe des KV-Aufkommens und des Fernverkehrs enthalten.

3.3.12.1 Variante 1

Das Ergebnis der Variante 1 ist in Tabelle 25 dargestellt. Alleine an den Werten erkennt man die Dominanz der Modalität; dieses Merkmals weist nur vier Ausprägungen aus (100%, 75%, 50%, 25%), weil hier besonders und in hoher Häufigkeit hohe Werte vorliegen.

Tabelle 25: Index-Verfahren - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte in der Variante 1 (Jahr 2010)

Kreis-Nr					
11000	Stadt Berlin	46,9	20,4	75,0	67,3
6412	Frankfurt am Main	38,4	13,4	75,0	56,3
5315	Köln	37,6	24,5	75,0	28,8
5112	Duisburg	33,0	19,5	100,0	18,5
5111	Düsseldorf	27,5	10,7	75,0	25,8
5913	Dortmund	25,3	11,7	75,0	18,5
8111	Stuttgart	24,0	14,6	75,0	12,6
5362	Erfkreis	23,2	14,7	75,0	11,4
6433	Groß-Gerau	22,7	9,9	75,0	15,8
5978	Unna, Kreis	21,4	9,5	75,0	13,7
8222	Mannheim	20,9	10,7	75,0	11,4
3454	Emsland	19,7	10,8	100,0	7,1
8317	Ortenaukreis	19,4	11,3	75,0	8,6

Quelle: Eigene Auswertungen

Im Ergebnis sind 23 der 27 bedeutendsten Standorte, wenn auch in einer anderen Rangordnung, gegenüber der Ausgangsrechnung gleich geblieben. Der Saalekreis (32), Karlsruhe (33), Wesel (36) und Ludwigshafen (51) sind nicht mehr unter den 27 bedeutendsten Standorten, weil die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens und die des kombinierten Verkehrsaufkommens nicht berücksichtigt wird.

Auch ist in Kapitel 3.3.9 darauf hingewiesen worden, dass das Kriterium „Beschäftigung im Verkehrssektor“ mit einigen statistischen Erfassungsmängeln verbunden ist, die sich insbesondere im Saalekreis und in Ludwigshafen nachteilig niederschlagen können.

Die Ersatzstandorte sind Groß-Gerau, Esslingen, Steinfurt und Zwickau die entweder große Logistikstandorte oder Standorte der Automobilindustrie sind und somit eine hohe Güterwertdichte haben.

Die obigen 27 Standorte wären in dieser Variation auch alle A-Standorte. Sie würden bei allen 3 Kriterien (mit Ausnahme Zwickau) unter den ersten 50 GV-Standorten landen. Als B-Standorte wären weitere 68 Standorte zu definieren. Dies wären GV-Standorte die mindestens bei einem Kriterium unter den ersten 50 Top Standorten landen würden. Hierzu würden neben den vier oben genannten Standorten die vorher A-Standorte waren, unter anderem auch 23 GV-Standorte sein, die vorher C-Standorte waren. Hierbei handelt es sich um:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ■ Dahme-Spree | ■ Dresden |
| ■ Bochum | ■ Bielefeld |
| ■ München, Landkreis | ■ Kassel (Stadt und Land) |
| ■ Mittelsachsen | ■ Paderborn |
| ■ Aschaffenburg | ■ Magdeburg |
| ■ Augsburg (Land) | ■ Nordsachsen |
| ■ Leipzig | ■ Hagen |
| ■ Diepholz | ■ Soest |
| ■ Herford | ■ Offenbach |
| ■ Borken | ■ Oberhausen |
| ■ Bautzen | ■ Potsdam-Mittelmark |

Folgende B Standorte würden nicht mehr dazu gehören und wären C-Standorte.

- | | |
|---------------|-----------------|
| ■ Wesermarsch | ■ Dithmarschen |
| ■ Uckermark | ■ Herne |
| ■ Freiburg | ■ Wilhelmshaven |
| ■ Harburg | |

Anhand der Umsetzung der Variante soll geprüft werden, inwiefern die Auswahl-Ergebnisse des Index-Verfahrens hinsichtlich der Standorte valide sind. Rd. 85% der definierten A-Standorte können auch hier als solche definiert werden. Dies ist angesichts der niedrigen Kriterienzahl und der großen Varianz in den Einzelwerten ein sehr hoher Wert.

Auch bei den B-Standorten sind 43 von 54 bzw. 80% als B-Standort wiederzufinden. Von den 81 in Kapitel 3.3.10.1 definierten A und B Standorten sind nur sieben (9%) hiernach nicht als solche identifiziert worden. Von den 95 in der Variante 1 definierten A und B-Standorten sind 72 (76%) auch in Kapitel 3.3.10.1 als solche definiert worden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die funktionale Untergliederung auf nur drei der acht definierten Kriterien basiert, und dass im Kapitel 3.3.10.1 das Kriterium Mul-

timodalität aufgrund seiner geringen Ausprägungstiefe und qualitativen Schwäche für die funktionale Unterteilung nicht genutzt wurde. Diese geringe Anzahl von Differenzierungskriterien erlaubt keine tiefere Differenzierung der GV-Standorte, sodass im Ergebnis auch 14 Standorte mehr als vorher zu A und B-Standorten definiert wurden.

Insgesamt zeigt sich jedoch eine hohe Validität der funktionalen Untergliederung.

3.3.12.2 Variante 2

Erhöht man die Anzahl der Kriterien, durch die Einbeziehung des Fernverkehrs und des KV-Aufkommens, dann verbessert sich das Validierungsergebnis. Das Ergebnis der Berechnung in Variante 2 ist in Tabelle 26 dargestellt.

Im Ergebnis sind 26 der 27 bedeutendsten Standorte, wenn auch in einer leicht anderen Rangordnung, gegenüber der Ausgangsrechnung gleich. Wesel (30) ist nicht mehr unter den 27 bedeutendsten Standorten, weil die Höhe des Gesamtverkehrsaufkommens nicht berücksichtigt wird und wird in Variante 2 durch den Standort Groß-Gerau ersetzt.

Die obigen 27 Standorte können ebenfalls alle als A Standorte definiert werden. Von den vier relevanten Kriterien (ohne Intermodalität) würden sie mindestens bei 3 Kriterien von vier unter den ersten 50 GV-Standorten landen. Als B Standorte würden weitere 57 Standorte kommen. Dies wären GV-Standorte die in der Regel bei einem bis zwei Kriterien unter den ersten 50 Top Standorten landen würden.

Bei diesen 57 Standorten sind neben Wesel auch acht Standorte bei, die vorher C-Standorte waren: Bielefeld, Bochum, Dahme-Spree, Kassel (Stadt und Land), Magdeburg, Dresden und Mittelsachsen.

Folgende fünf B Standorte würden nicht mehr dazu gehören und wären C-Standorte.

- Harburg
- Uckermark
- Oder-Spree
- Gelsenkirchen
- Herne

Das sind alle Standorte mit sehr hohem Gesamtverkehrsaufkommen.

Rd. 96% (26 von 27) der definierten A-Standorte können auch hier bei fünf von acht Kriterien als solche definiert werden. Auch bei den B-Standorten sind 48 von 54 bzw. 89% weiterhin B-Standorte. 93% der A und B-Standorte können auch in dieser Variation als solche dargestellt werden.

Durch diese hohen Werte kann die Validität der Standorte in ihrer funktionalen Einteilung ebenfalls eindeutig belegt werden.

Tabelle 26: Index-Verfahren - Die 27 bedeutendsten deutschen Standorte in der Variante 2 (Jahr 2010)

Kreis-Nr							
4012	Bremerhaven	33,5	38,8	32,7	100,0	30,3	11,0
5112	Duisburg	26,9	19,5	23,9	100,0	16,3	18,5
11000	Stadt Berlin	21,3	20,4	2,8	75,0	15,6	67,3
6412	Frankfurt am Main	19,5	13,4	4,3	75,0	11,5	56,3
9162	München	17,0	14,1	9,3	50,0	10,0	21,4
8222	Mannheim	15,4	10,7	6,8	75,0	13,8	11,4
5913	Dortmund	13,5	11,7	3,6	75,0	7,8	18,5
7314	Ludwigshafen am Rhein	12,5	10,2	7,4	75,0	13,4	4,0
8111	Stuttgart	12,3	14,6	3,0	75,0	6,6	12,6
3454	Emsland	11,5	10,8	2,5	100,0	10,8	7,1
5978	Unna, Kreis	10,9	9,5	2,5	75,0	6,4	13,7
13003	Rostock	10,9	11,2	1,0	75,0	21,4	8,4
8212	Karlsruhe	10,5	5,6	2,8	75,0	9,6	11,5

Quelle: Eigene Auswertungen

4 Verbindungsqualitäten

4.1 Einleitung

Relevante Kriterien für die Beschreibung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität sind der Zeitaufwand, die realisierte Geschwindigkeit bzw. der Wunsch nach einer Wunschgeschwindigkeit, die Zuverlässigkeit und die Transportkosten die sich indirekt in den Transportpreisen widerspiegeln.

Das aus Nutzersicht im Güterverkehr entscheidende Kriterium zur Beschreibung der verbindungsbezogenen Qualität wäre der Transportpreis. Aus Befragungen zur Verkehrsmittelwahl geht eindeutig hervor, dass der Transportpreis und die sichergestellte Pünktlichkeit einer Verbindung die zentralen Größen bei der Transportwahl sind. Der Transportpreis lässt sich jedoch sehr schlecht mit infrastrukturellen Qualitätsmaßen in Verbindung setzen, da andere Einflussfaktoren wie Wettbewerb, Nachfrage, Umfang von Serviceleistungen etc. eine größere Rolle spielen und ein direkter Zusammenhang nicht unbedingt nachweisbar sein muss.

Die anderen Kriterien wie z.B. Transportkosten, Transportzeit oder Geschwindigkeit sind schon enger mit dem Infrastrukturzustand in Verbindung zu bringen. Transportzeit und Geschwindigkeit sind soweit es um die reine Reisezeit geht das gleiche Kriterium. Analysen der BVU¹⁴ belegen, dass zeitabhängige Kostenfaktoren im Lkw-Verkehr einen Anteil von über 50% der Transportkosten ausmachen. Eine Veränderung der Transportzeit bzw. der realisierten Transportgeschwindigkeit wirkt sich hier direkt auf die Transportkosten aus. Darüber hinaus wirkt sich eine Reduzierung der Transportzeit bzw. eine Annäherung an die „Wunsch“transportzeiten oder –geschwindigkeiten der Verlagerer auf die Pünktlichkeit und somit auch auf die Zuverlässigkeit von Transporten aus.

Im Rahmen der RIN wird auf die Luftliniengeschwindigkeit als ein bedeutendes Kriterium für die Verbindungsqualität zurückgegriffen. Die Luftliniengeschwindigkeit ergibt sich hierbei aus dem Quotienten zwischen der Luftlinienentfernung und der angenommenen Reisegeschwindigkeit, wobei hier sowohl Geschwindigkeiten in Neben- sowie in Hauptverkehrszeiten als zulässig erachtet werden. Bei der Reisezeit und Geschwindigkeitsermittlung gehen neben der Beförderungszeit, auch Zugangs- und Abgangszeiten sowie etwaige Wartezeiten (wie z.B. Umsteigezeiten) im ÖV ein.

Die Ermittlung einer Luftlinienentfernung hat das Ziel, der vorbelasteten Istsituation einen optimalen oder günstigen Zustand als Vergleichsmaß gegenüberzustellen. Dies ist jedoch mittels einer Luftlinie nicht unproblematisch, da topographische Gegebenheiten bei der Reisebestimmung maßgeblichen Einfluss nehmen können.

¹⁴ BVU, TNS Infratest und IWW, Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die BVWP, i.A. des BMVBS, Freiburg, München 2013

Eine massive Abweichung zwischen der tatsächlichen Reisedistanz und der Luftlinie kann die Luftliniengeschwindigkeit erheblich nach unten verringern, ohne dass dies der Realität entspricht. Diese dann nach unten verzerrte Geschwindigkeit wird mit „optimierten“ Grenzwerten verglichen, die dann nicht mehr realisierbar sind. Aussagen zur Infrastrukturzustand werden somit extrem verzerrt und verlieren ihre Aussagefähigkeit, da Rückschlüsse auf Mängel im Infrastrukturzustand nicht erfolgen können. Solche Ausreißer-Situationen liegen dann vor, wenn direkte Verbindungen durch natürliche Hindernisse wie z.B. Seen oder Gebirgsketten, oder durch administrative Hemmnisse, wie z.B. Ländergrenzen nicht direkt möglich sind.

Alternativ wäre immer der Bezug auf die tatsächliche Streckenlänge möglich; Kritiker verweisen darauf, dass sie den Nachteil aufweist, dass sie bereits Teil der tatsächlichen Reisegeschwindigkeit ist.

Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass die Infrastruktur i.d.R. nicht widerstandsfrei zur Verfügung steht. Dies bedeutet, dass es i.d.R. eine Distanz gibt, die von den Verkehrsteilnehmern bevorzugt wird, allerdings aus diversen Gründen (Belastung, Durchfahrtsrestriktionen etc.) nicht immer zur Verfügung steht. Deswegen weichen Verkehrsteilnehmer in der Regel auf ungünstigere Alternativstrecken aus.

Die RIN hat das Ziel Erreichbarkeitsdefizite im Infrastrukturnetz aufzuzeigen, also insbesondere Zustände in der Infrastruktur, die von optimalen Situationen abweichen. Der Rückgriff auf eine fiktive Luftliniengeschwindigkeit zur Beschreibung von optimalen Situationen ist dabei weder zielführend noch unproblematisch. Er unterstellt, dass die infrastrukturelle Situation sich nur durch eine Angleichung an die Luftlinie verbessern kann. Aufgezeigte Engpässe könnten im Rahmen lediglich durch den Bau direkter Verbindungen beseitigt werden. Tatsächlich wird dies - auch ohne geographische Hindernisse- aufgrund von Siedlungsgrenzen und schutzwürdigen Räumen nie erreichbar sein. Realitätsnäher, aber auch aus raumordnerischen Gesichtspunkten wünschenswerter, wäre eine Orientierung an dem bestehenden Netzzustand, soweit es sich nicht um Lückenschlüsse handelt, wie z.B. die A 14 zwischen Magdeburg und Schwerin.

Erreichbarkeitsdefizite können auch ohne Luftlinienentfernungen, durch Definition von optimalen Qualitätszuständen auf Basis der vorhandenen Netzinfrastruktur aufgezeigt werden. Optimal ist es wenn Verkehrsteilnehmer ihre gewünschten Routen mit ihrer gewünschten Geschwindigkeit ohne größere Widerstände erreichen können. Eine Infrastruktur bietet eine verbesserungswürdige Verbindungsqualität an, wenn die Abweichung zwischen dem „Wunsch“zustand und dem Istzustand sehr groß ist. Die Abweichung entsteht im Wesentlichen dadurch, dass aufgrund unterschiedlicher Belastungssituationen der Wunschzustand, der durch eine „Wunsch“geschwindigkeit auf einer Relation abgebildet wird, in der Realität nicht gegeben ist.

In dieser Studie wird der Versuch verfolgt, die Verbindungsqualität nicht in Abhängigkeit der Luftlinienentfernung, sondern durch den Vergleich zwischen einem definierten „Wunsch“zustand und der Istsituation unter Belastungsgesichtspunkten darzustellen. Dabei wird um die Vergleichbarkeit zum Personenverkehr zu ge-

währleisten, auf das Kriterium der Transportgeschwindigkeit zurückgegriffen. Solch eine Vorgehensweise erscheint auch aufgrund der bestehenden Dichte des Verkehrsnetzes, wo Lückenschlüsse nicht im Vordergrund stehen, auch zweckmäßiger.

Auch werden die von der RIN definierten sechs SAQ-Stufen beibehalten.

Die Verbindungsqualitäten werden für jeden der drei Verkehrsträger separat betrachtet. Bei Bahn und Straße ist das Kriterium der Transportgeschwindigkeit ein sinnvolles und auch in der Realität relevantes Kriterium. Für die Binnenschifffahrt macht es jedoch wenig Sinn, da hier der Zeitaspekt eine untergeordnete Rolle spielt. Entscheidender sind hier maximal mögliche Schiffsabmessungen und die hiermit verbundenen Transportkosten.

4.2 Verbindungsqualität im Straßenverkehr

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Lkw-Verkehr über 7,5 t auf Autobahnen liegt bei 80 km/h und auf allen anderen Außerorts-Straßen bei 60 km/h. Durch den Einbau von elektronischen Geschwindigkeitsbegrenzern kann diese Geschwindigkeit reguliert werden. Diese elektronischen Regulierer sind zumeist bei max. 85 km/h eingestellt um mögliche Bußgelder bei Geschwindigkeitskontrollen zu vermeiden. Dadurch ist es möglich, dass die tatsächlich realisierte Höchstgeschwindigkeit leicht höher ausfällt als die maximal erlaubte.

Umso schneller ein Lkw unterwegs ist, umso günstiger ist dies für den Spediteur, da er Transporte zu günstigeren Frachtraten anbieten kann. Spediteure kalkulieren die Zeitplanung ihrer Transporte im Fernverkehr (> 200 km) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 65 und 70 km/h, die dann aus Pünktlichkeits- und Zuverlässigkeitsgründen auch eingehalten werden muss.

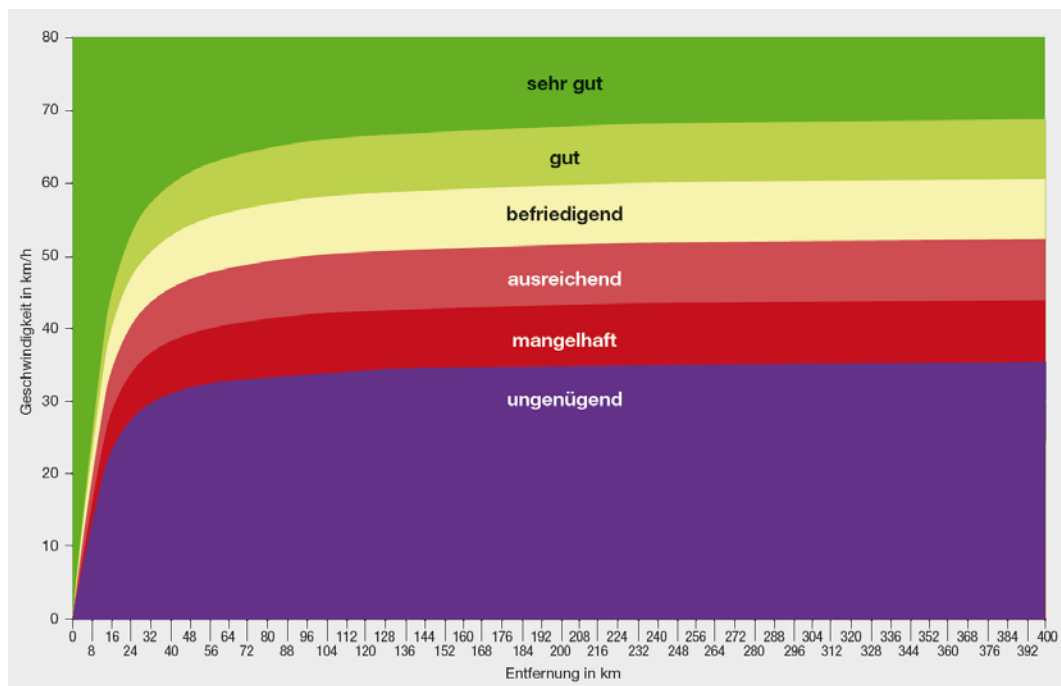
Im Fernverkehr suchen die Lkw sehr schnell den Weg zur Autobahn, da nur diese i.d.R. eine relativ stabile Geschwindigkeit garantiert. Viele der Speditionsunternehmen sind in der Nähe von Autobahnen angesiedelt um einen schnellst möglichen Zugang zur Autobahn zu haben. Wenn man unterstellt, dass auf der Autobahn die gewünschte Geschwindigkeit sehr schnell erreicht und auch gehalten werden kann, dann hängt die durchschnittliche Transportgeschwindigkeit auf einer Relation je nach Distanz von der Länge der Zu- und Abfahrtsstrecken zur Autobahn ab, da hier i.d.R. je nach Standort eine niedrigere Grundgeschwindigkeit zwischen 25 und 35 km/h erreicht wird.

Betrachtet man diese Geschwindigkeiten als „Wunsch“geschwindigkeiten der Ver-lader und geht von einer Distanz von 10 km (bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 km/h) für den Weg von/zur Autobahn aus, dann können entfernungs-abhängig folgende Wunschgeschwindigkeiten berechnet werden, die in der Abbildung 19 abgebildet sind. Diese „Wunsch“geschwindigkeitskurve entspricht der optimalen Verbindung, die durch die SAQ-Kurve der Stufe A repräsentiert wird und in der Abbildung mit Dunkelgrün dargestellt ist. Sie erfüllt alle nutzerbezogenen Ansprüche an die diversen Verbindungen.

Die Abbildung der Geschwindigkeitsverläufe der restlichen Qualitätsstufen erfolgt unter Berücksichtigung des Verlaufs der SAQ-Kurven für die Luftliniengeschwindigkeit im Pkw-Verkehr. Die Änderung ergibt sich aus der Relation zwischen den Werten der Verbindungsqualitäten bei gleicher Entfernung.

Diese Optimal-Situation gilt es mit dem Istzustand zu vergleichen. Der Istzustand ergibt sich als modellmäßiges Ergebnis aus den Belastungsrechnungen für die Straße. Um den Zusammenhang zu den laufenden Arbeiten zur BVWP herzustellen, wurde auf Ergebnisse zurückgegriffen, die von IVV im Rahmen der Arbeiten zur Verkehrsverflechtungsprognose 2030 bereitgestellt wurden. Hierbei handelt es sich um Transportzeiten im Lkw-Verkehr zwischen den Verkehrszellen. Diese wurden mit einer stündlichen Belastung von 1/14 des Tagesdurchschnitts ermittelt und stellt nach Ansicht von Verkehrsexperten eine durchschnittliche Verkehrsbelastung dar, die zwischen 7:00 und 19:00 Uhr vorliegt.

Abbildung 19: SAQ-Kurven für den Lkw-Verkehr



Für die in Kapitel 3.3.10 definierten Standorte der Kategorien A sowie A+B nach dem Index-Verfahren wurden die im belasteten Netz erzielten Transportgeschwindigkeiten zwischen den Standorträumen berechnet und mit den in der Abbildung 19 definierten SAQ-Kurven verglichen. Die Ergebnisse werden in der aus der RIN gewohnten Darstellung in Form trigonaler Netzverbindungen zu den Nachbarzentren bereitgestellt.

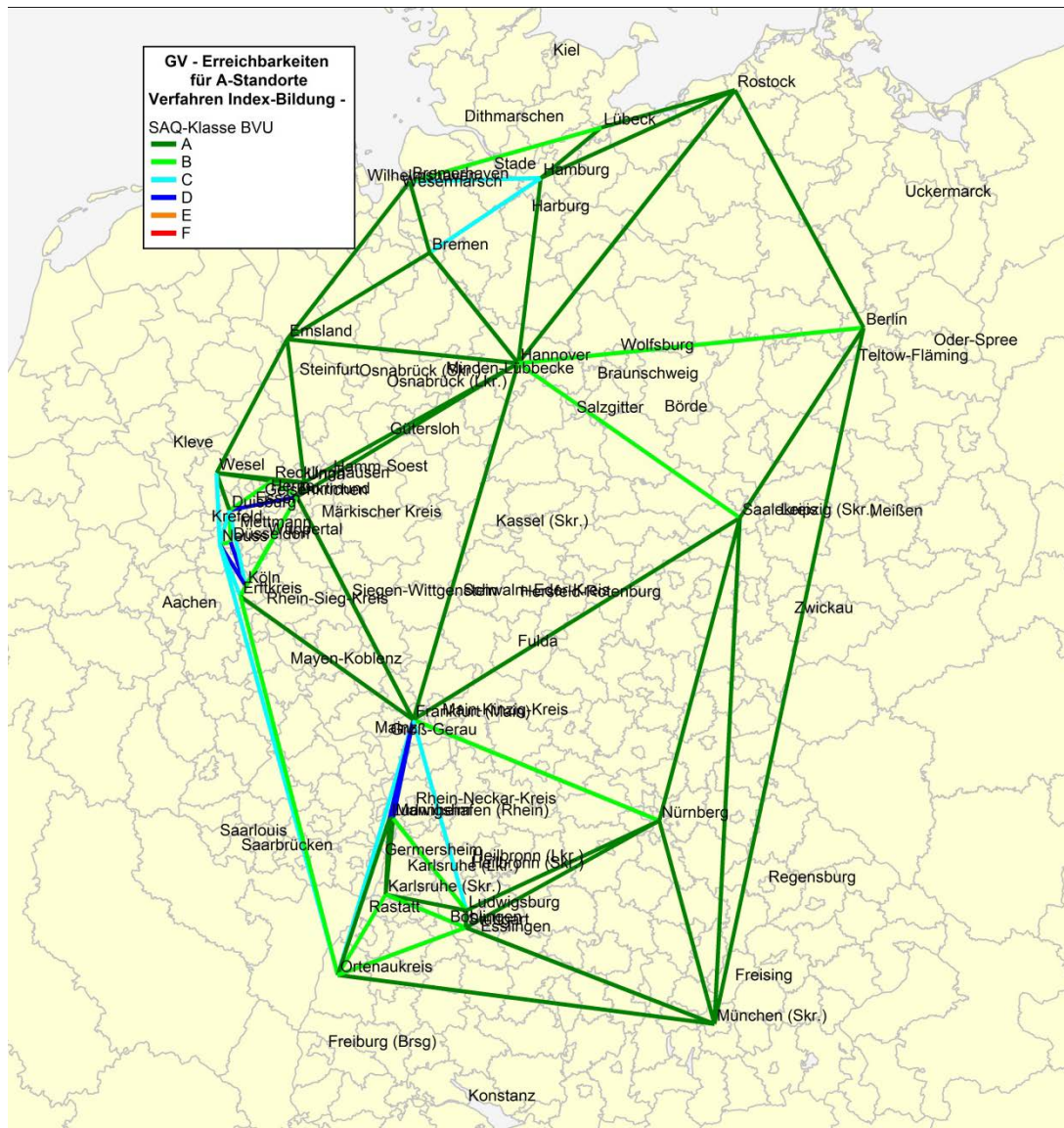
Wie der Abbildung 20 und Abbildung 21 zu entnehmen ist, ist der Ausbauzustand der Straßen sowohl zwischen den Standorten A als auch A + B für den GV überwiegend als gut zu bezeichnen. Zumindest werden die von den Spediteuren gewünschten Fahrzeiten und Geschwindigkeiten auf den meisten Relationen er-

reicht. Engpässe in denen keine guten Fahrzustände mehr erreicht werden sind auf folgenden Relationen gegeben:

- Hamburg – Bremen
- Berlin Richtung Nordosten
- Hannover – Wolfsburg/Braunschweig
- Osnabrück – Richtung Ruhrgebiet (Dortmund/Unna)
- Innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund – Duisburg)
- Raum Düsseldorf/Wuppertal – Köln
- zwischen dem Märkischen Kreis und Siegen
- zwischen dem Rhein/Main und dem Rhein-Neckar-Raum
- zwischen Karlsruhe und dem Ortenaukreis.

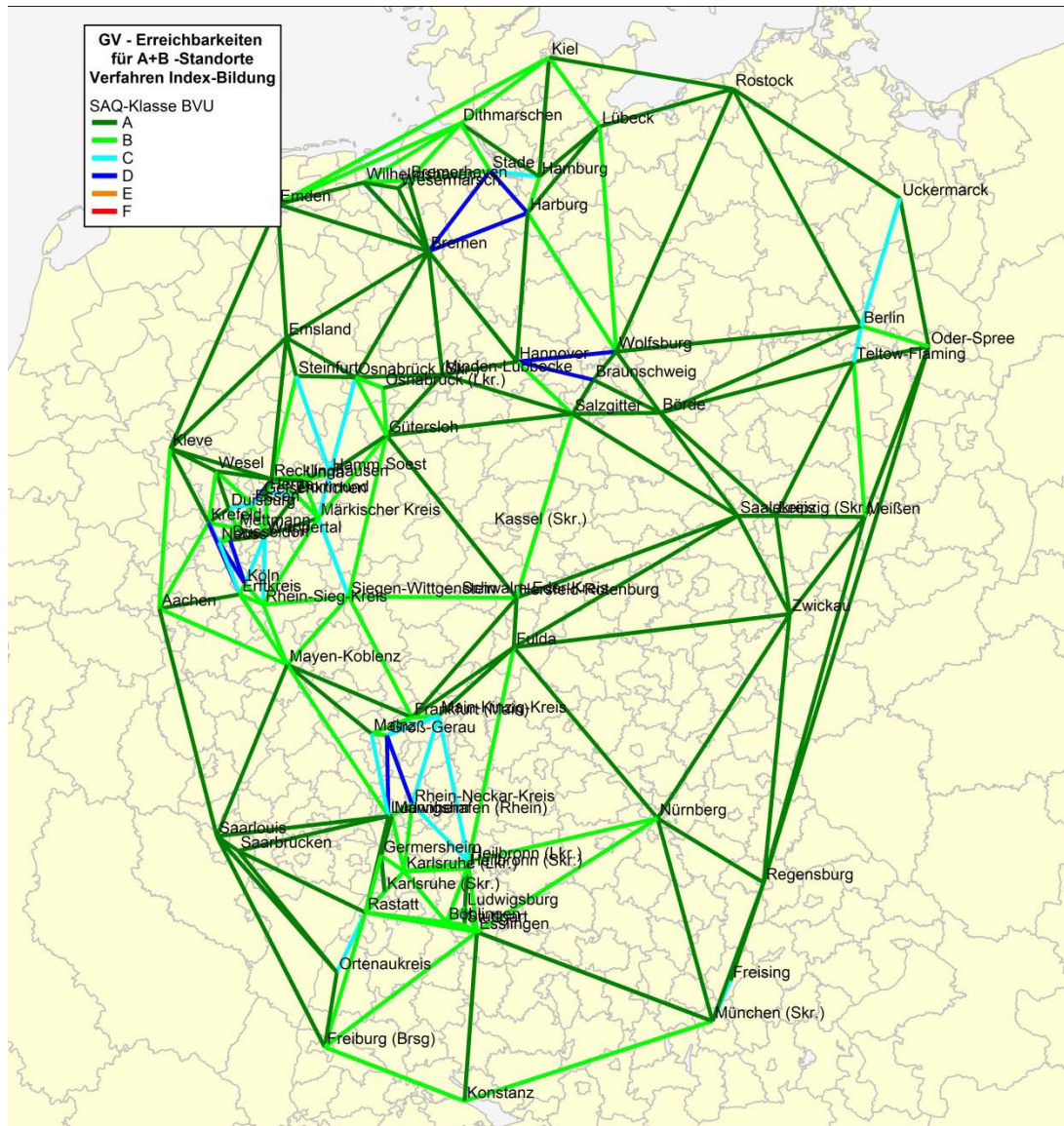
Hier sind die Zustände hinsichtlich der realisierten Fahrzeiten lediglich befriedigend, teilweise sogar nur ausreichend.

Abbildung 20: Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Straße (Verfahren Index-Bildung)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 21: Verbindungsqualität der A+ B-Standorte beim Verkehrsträger Straße (Verfahren Index-Bildung)



Quelle: Eigene Darstellung

4.3 Verbindungsqualität im Schienenverkehr

Bei der Schiene ist ähnlich wie bei der Straße vorgegangen worden, in dem die Wunschgeschwindigkeit der Verlager mit einer modelmäßigen Umlegungssituation in einem belasteten Netz verglichen wurde.

Bei der Schiene finden die Verlager zwar einen spurgebundenen Verkehrsträger vor, der eigentlich für einen reibungslosen Verkehrsablauf garantieren sollte, und bei dem die maximal mögliche Geschwindigkeit von 120 km/h im Schienengüterverkehr ausgereizt werden kann. Tatsächlich kann diese Geschwindigkeit im Güterverkehr auf einer Relation nicht realisiert werden, da die Schiene über eine Reihe von Abbiegewiderständen wie z.B. Wechseln auf andere Strecken, „Kopfmachen“ etc. verfügt.

Im STREDA.X-Netz sind an die 50.000 Widerstände festgehalten, in denen je Knoten Fahrtwiderstände zwischen 15 Minuten und 3 h berücksichtigt sind bzw. Streckenwiderstände aufgeführt sind, die gewisse Vorgänge auf der Strecke verbieten. Solche Widerstände verzögern die Transportgeschwindigkeit und schränken die Erreichbarkeit der maximal möglichen Geschwindigkeit von 120 km/h deutlich ein.

Auch ist es nicht erlaubt jede Strecke für Güterverkehre zu nutzen (z.B. Hochgeschwindigkeits- und S-Bahn-Strecken). Diese Einschränkungen können jedoch auch zeitlich bestehen, wie z.B. zwischen 6:00 und 22:00 Uhr.

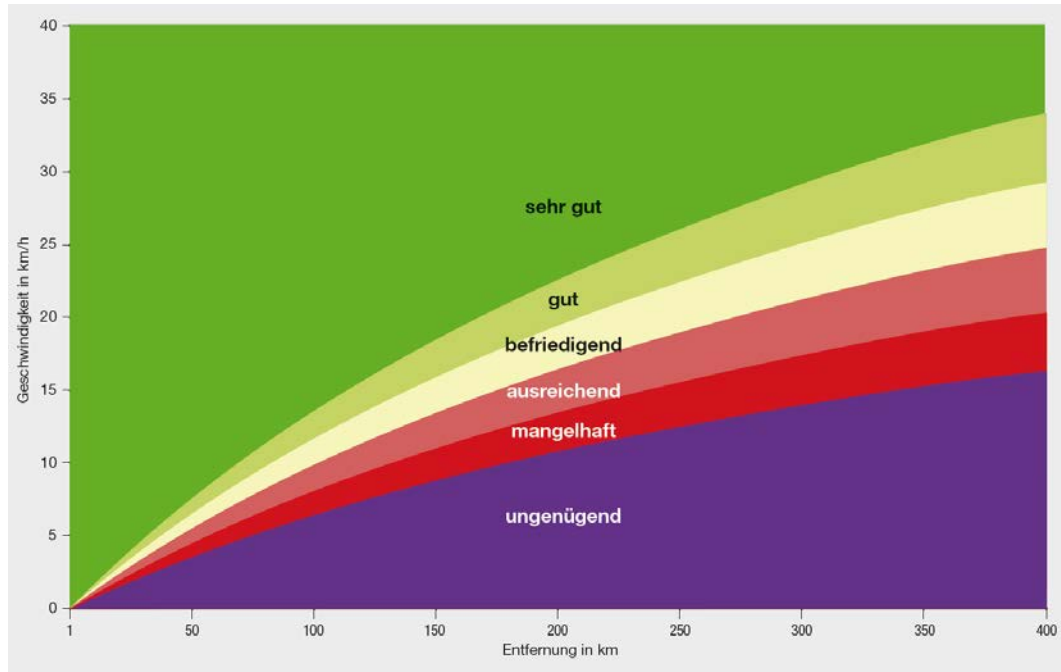
Die jedoch gravierendste Einschränkung für den Güterverkehr sind jedoch die Personenverkehrszüge, die immer Vorfahrt haben und bei aufgetretenen Verzögerungen die Weiterfahrt von Güterverkehrszügen beeinträchtigen können. Auswertungen von Streckenbelastungen zeigen deutlich, dass die Zahl der Güterverkehrszüge auf einer Strecke mit zunehmender Zahl der PV-Züge abnimmt.

Auswertungen der BVU von Fahrplandaten des Jahres 2010 im Rahmen der Verkehrsverflechtungsprognose zeigen, dass die im Tagesbereich zwischen 6:00 und 22:00 Uhr die Güterverkehrszüge maximal eine Fahrgeschwindigkeit von 70 km/h realisieren können; im Nachtverkehr sind auch höhere Geschwindigkeiten möglich. Diese Geschwindigkeit würde auch die Konkurrenzfähigkeit zur Straße sicherstellen. Dies ist somit eine Maximalgeschwindigkeit mit der Verlager eine Zugfahrt kalkulieren können. Zusätzlich müssen Verlager allerdings auch berücksichtigen, dass ihr Zug nicht sofort auf das Netz kommt, wenn er beladen wurde. Aus Dispositionsgründen sind sowohl bei der Be- als auch Entladung zusätzliche Wartezeiten einzurechnen, die wir hier mit sechs Stunden je Fahrt angesetzt haben. Um die Vergleichbarkeit mit dem Lkw herzustellen, sind Umschlagszeiten hierin nicht enthalten.

Gehen wir von diesen Werten aus, dann lassen sich folgende Wunschtransportzeiten für bestimmte Distanzen ableiten, die wir als eine Wunschverbindung ansehen (SAQ-A). Hier sind die Zustände hinsichtlich der realisierten Fahrzeiten lediglich befriedigend, teilweise sogar nur ausreichend. Die Abbildung der Geschwindigkeitsverläufe der restlichen Qualitätsstufen erfolgt unter Berücksichtigung des Verlaufs der RIN SAQ-Kurven für die Luftliniengeschwindigkeit im ÖV-Verkehr.

Die Änderung ergibt sich aus der Relation zwischen den Werten der Verbindungsqualitäten bei gleicher Entfernung. Es wird deutlich, dass im Optimalfall aufgrund der Dispositionszeiten mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 35 km/h kalkuliert werden kann.

Abbildung 22: SAQ-Kurven für den Schienen-Verkehr

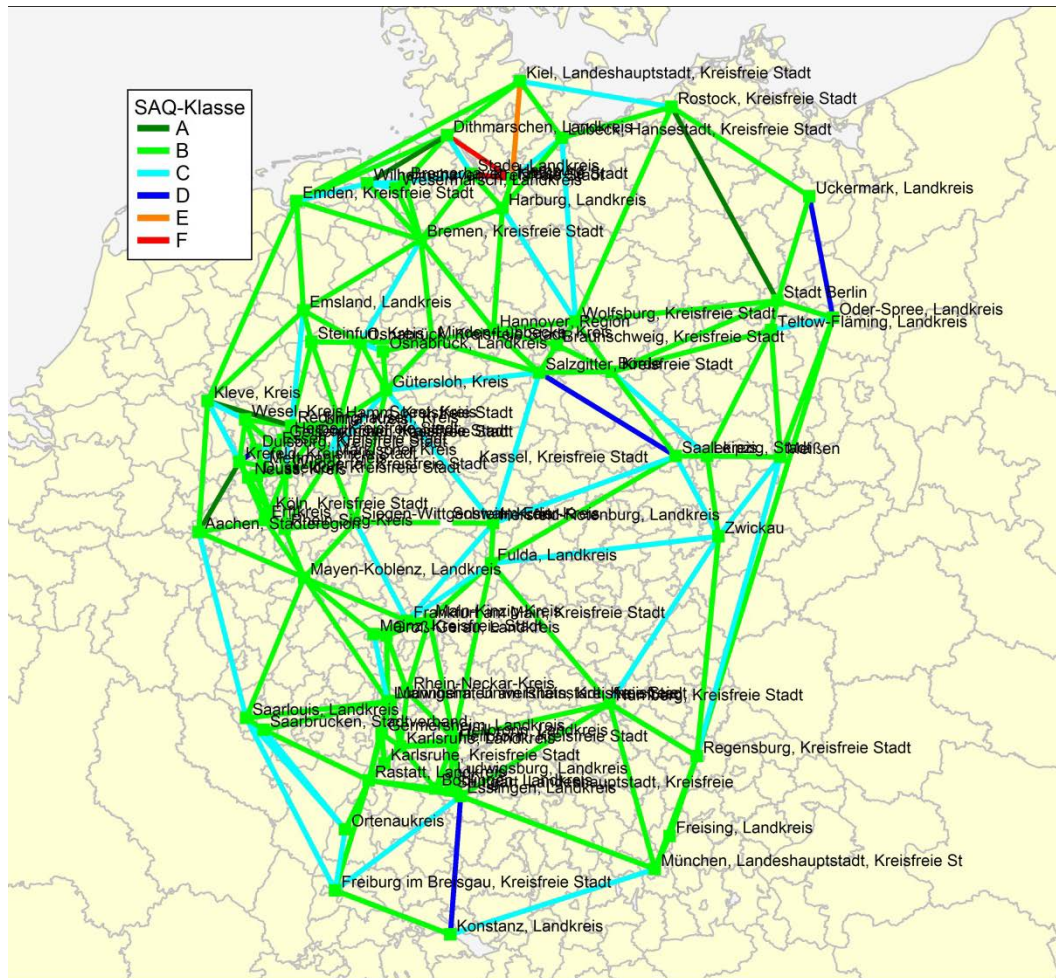


Auch hier wurden für die definierten Standorte der Kategorien A sowie A+B die im belasteten Netz erzielten Transportgeschwindigkeiten zwischen den Standorträumen aus LOS 5 entnommen und mit den in der Abbildung 22 definierten SAQ-Kurven verglichen. Die Ergebnisse können der Abbildung 23 und Abbildung 24 entnommen werden.

Aufgrund der starken Einschränkungen und der kapazitiven Situation auf der Schiene ist die Situation im Schienennetz nicht so gut zu beurteilen, wie im Straßennetz. Engpässe, in denen keine guten Fahrzustände mehr erreicht werden, sind insbesondere auf folgenden Relationen gegeben:

- Hamburg – Richtung Hannover/Braunschweig
- Raum Hannover-Braunschweig – Richtung Frankfurt
- innerhalb des Ruhrgebiets (Dortmund – Duisburg)
- Frankfurt Richtung Nürnberg und dann weiter bis Regensburg
- zwischen dem Ortenaukreis und Freiburg, sowie zwischen
- Stuttgart und dem Bodensee.

Abbildung 24: Verbindungsqualität der A+ B-Standorte beim Verkehrsträger Schiene (Verfahren Index-Bildung)



Quelle: Eigene Darstellung

4.4 Verbindungsqualität im Binnenschiffsverkehr

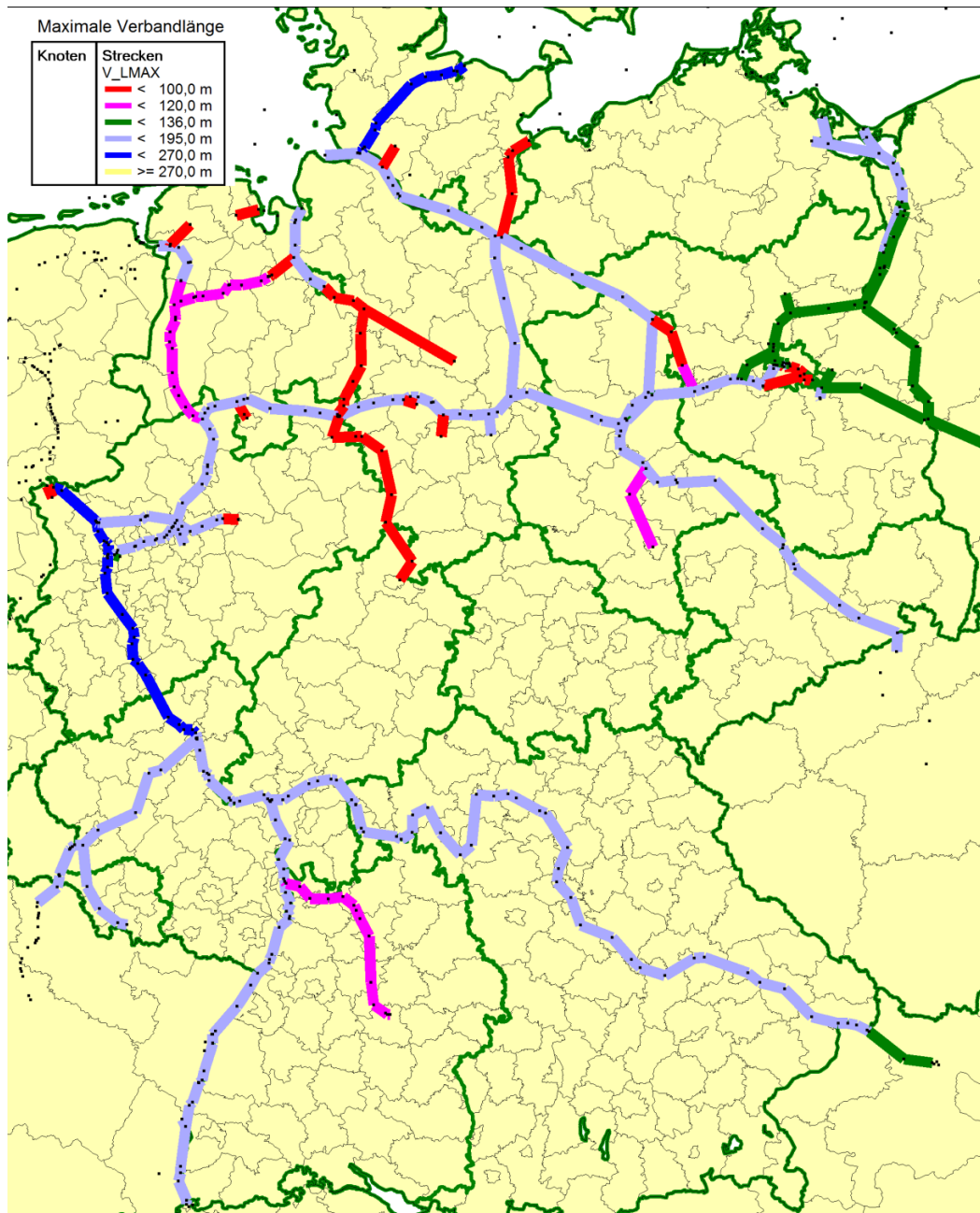
Die Verbindungsqualität in der Binnenschifffahrt ist nicht in dem Maße wie bei der Straße oder Schiene von der Transportzeit abhängig. Können auf der Straße Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h und im Schienenverkehr (widerstandsfrei) bis zu 120 km/h realisiert werden, sind es bei der Binnenschifffahrt maximal bis zu rd. 17 km/h, und dies unter Berücksichtigung der Strömungsgeschwindigkeiten auf dem Rhein. Auf dem Kanalnetz bzw. auf den stauregulierten Flüssen sind lediglich Geschwindigkeiten bis zu 10 km/h möglich.

Binnenschifffahrt ist ein Massentransportträger. Bei den überwiegenden per Binnenschiff transportierten Gütern kommt es nicht auf die Transportzeit an, sondern das entscheidende Transportkriterium ist der Transportpreis bzw. die Transportkosten. Da alle Binnenschiffe die o.g. Geschwindigkeiten realisieren können, hängt die Höhe der Transportkosten im Wesentlichen davon ab, welche Schiffsgröße, mit ihrem spezifischen Ladungsvolumen und ihren Transportkosten auf einer Wasserstraße einsetzbar ist. Die Bedeutung der einsetzbaren Schiffsgrößen lässt sich an der Wasserstraßenklassifizierung ersehen, die auf die Schiffsgrößen aufbaut.

Die Abbildung 25 zeigt die maximal möglichen Schiffs- bzw. Schiffsverbandslängen im deutschen Wasserstraßennetz. Es wird deutlich, dass auch auf der Mosel, dem Main, dem MDK und auf dem Mittellandkanal Schiffe bis 195 m wie auf dem Rhein eingesetzt werden können. Im Unterschied zum Rhein ist die Schiffs- oder Verbandsbreite auf maximal 12 m eingeschränkt, sodass maximal nur 2-er Schubverbände oder Koppelverbände eingesetzt werden. Einige Abschnitte, wie der Neckar, der nördliche DEK-Abschnitt ab Bergeshövede sowie die Weser weisen Maximallängen zwischen 100 bzw. 110 m auf.

Die größten im Wasserstraßennetz eingesetzten Schiffseinheiten sind 4-er Schubverbände mit einer Breite von bis zu 23 m auf dem gesamten Rhein sowie auf der Donau ab Vilshofen einsetzbar (Quelle: BMVBS). Hierbei handelt es sich um den Ausbauzustand im Wasserstraßennetz, der zwar die besten Transportvoraussetzungen bietet, aber als positive Ausnahme im Wasserstraßennetz zu betrachten ist. Auf allen anderen Wasserstraßengebieten sind eingeschränktere Fahrverhältnisse vorhanden.

Abbildung 25: Maximale Verbandslängen im deutschen Binnenschifffahrtsnetz 2010



Quelle: eigene Darstellung

Optimale Verhältnisse für die Durchführung von Binnenschiffstransporten liegen aus Erfahrungswerten dann vor, wenn Binnenschiffstransporte mit Koppelverbänden oder 2-er Schubverbänden durchgeführt werden können. Ausgehend hiervon und unter Berücksichtigung der Ausbauverhältnisse im Wasserstraßennetz werden für diese Untersuchung folgende Schiffstypen oder Schiffskombinationen unterschieden, die die Qualität des Wasserstraßennetzes bestimmen sollen:

- A. Schubverbände, bestehend aus zwei Schubleichtern und einem Schubboot (alternativ einem Koppelverband = 1 Motoschiff und 1 Schubleichter) mit

- den ungefähren Maßen 190 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 3.700 t
- B. Übergroße - Motorschiffe (ÜGMS) mit den ungefähren Maßen 137 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 2.600 t
 - C. Großmotorgüterschiffe¹⁵ (GMS) mit den ungefähren Maßen 110 m Länge, 11,5 m Breite, 2,8 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 2.100 t
 - D. Johann-Welker mit den ungefähren Maßen 86 m Länge, 11,5 m Breite, 2,5 m Abladetiefgang und einer möglichen Ladungstonnage von ca. 1.350 t¹⁶ sowie einer
 - E. Peniche mit einer möglichen Ladungstonnage von 500 t bei 2,0 m Abladentiefe.

Ausgehend von den oben definierten fünf Schiffsgößen werden die fünf SAQ-Klassen A bis E definiert, wobei jeder Schiffstyp für eine Verbindungsklasse steht. Die Verbindungsqualitäten je SAQ-Klasse ergeben sich aus den optimierten Transportkosten je Schiffstyp und Schiffsentfernung. Bei der Berechnung der Schiffskosten sind optimierte Verhältnisse unterstellt worden. Hierbei ist ein Weg ohne Widerstände (Schleusen) bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 8 km/h¹⁷ und von 2,80 m Abladetiefgang unterstellt worden. Zusätzlich sind Ab- und Anlegezeiten von jeweils einer ½ Stunde berücksichtigt worden. Die Schiffskosten sind dem Güterverkehrsmodell der BVWP (FE 5) auf Preisbasis 2010 entnommen worden. Bei der Berechnung des €/t Wertes ist von der oben dargestellten Ladungstonnage multipliziert mit einem reedereibedingten Auslastungsfaktor von 95% ausgegangen worden.

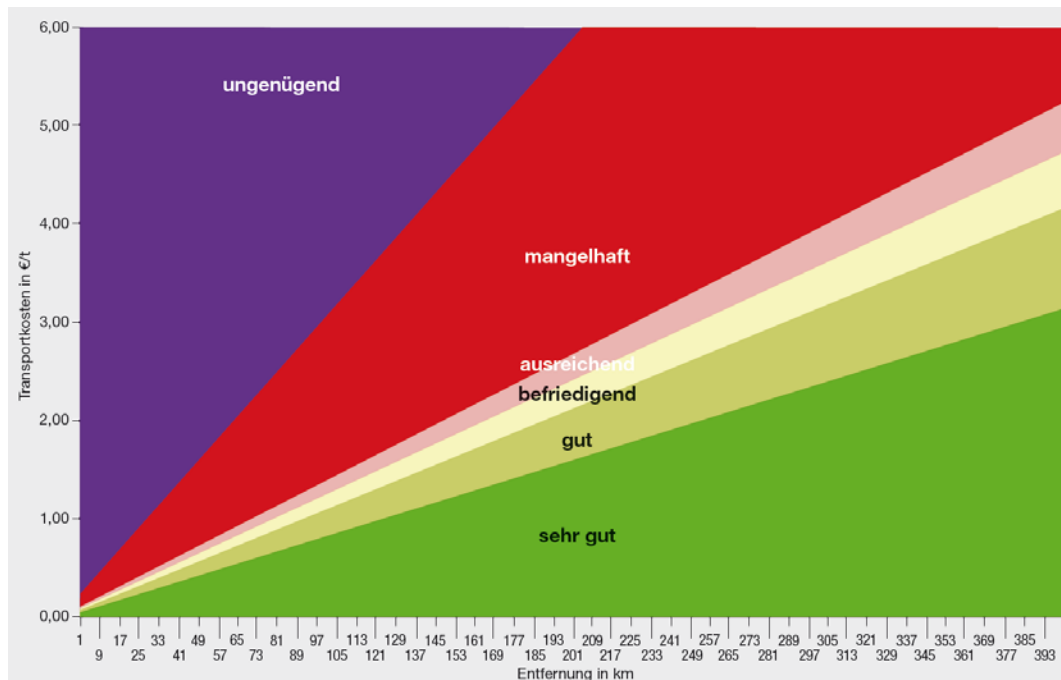
Im Ergebnis wurden folgende SAQ-Kurven in Abbildung 26 dargestellt. Sie geben in Abhängigkeit der Transportentfernung die Qualitätsgrenzwerte in €/t für die unterschiedlichen Verbindungsqualitäten an. Da hier die höchste Verbindungsqualität beim niedrigsten Kostenwert erreicht wird, liegt die SAQ-Kurve A nicht ganz oben im Diagramm, sondern unten.

¹⁵ Insbesondere bei den Motorschiffen sind alle Schiffsgößenkombinationen, wie z.B. 120 m Länge und 9,6 m Breite etc. denkbar und auch vorhanden. Die hier definierten Schiffstypen stehen hier als Typschiffe repräsentativ für die anderen.

¹⁶ Es gibt mit der Klasse des Gustav-König-Schiffes (67 m Länge und 8,25 m Breite) oder Theodor Bayer auch kleinere Schiffsgößen, deren Bedeutung auf dem deutschen Wasserstraßennetz jedoch nur noch marginal ist.

¹⁷ Die Geschwindigkeit ist neben der Anzahl der Schleusen eine Variable, die im Rahmen von Infrastrukturmaßnahmen unverändert bleibt. Um größere Verzerrungen in der Verbindungsqualität durch unterschiedliche Geschwindigkeiten zu vermeiden, sind wir von der zweitniedrigsten Geschwindigkeit im Netz ausgegangen, die im Binnenschiffahrtsnetz von LOS 6 auf einigen stauregulierten Flussabschnitten gefahren wird.

Abbildung 26: SAQ Kurven für die Binnenschifffahrt aufbauend auf Transportkosten in €/t



Um die Verbindungsqualität der einzelnen Verkehrsrelationen zu bestimmen, wurde für jede einzelne Verkehrsrelation die maximal mögliche Schiffsklasse ermittelt, mit der der Verkehr umsetzbar ist. Hierbei wurde der kürzeste Weg unterstellt. Zusätzlich wurde auf jeder Relation die Transportgeschwindigkeit (gebildet aus dem Durchschnitt über beide Richtungen) für die Hin- und Rückrichtung sowie die maximal mögliche Abladetiefe ermittelt, sodass die entsprechende Transportdauer berechnet werden konnte. Hierbei wurden Schleusenzeiten nicht in die Transportzeit einbezogen um die Berechnung auf schleusenreichen Strecken nicht zu verzerren. Die für die Berechnung erforderlichen Angaben wurden dem Binnenschifffahrtsnetz der BVU entnommen. So ist z.B. ein Verkehr zwischen Hannover und Steinfurt mit einem 2-er Schubverband und einer Abladetiefe von 2,8 m durchführbar. Auch auf der Relation Hannover – Köln sind maximal 2-er Schubverbände einsetzbar. Allerdings ist hier aufgrund der Tiefenrestriktion von 2,5 m zwischen Gelsenkirchen und DEK die Abladetiefe von 2,8 m nicht erreichbar.

Für jede dieser Relation wurden die Transportkosten unter Berücksichtigung der oben ermittelten Streckenrahmendaten ermittelt und mit dem oben ermittelten SAQ Grenzwerten ermittelt. Im Bereich der Binnenschifffahrt ist zu berücksichtigen, dass viele der definierten Standorte nicht über einen Binnenschifffahrtsanschluss verfügen. Hier ist die Verbindungsqualität auf F gesetzt worden.

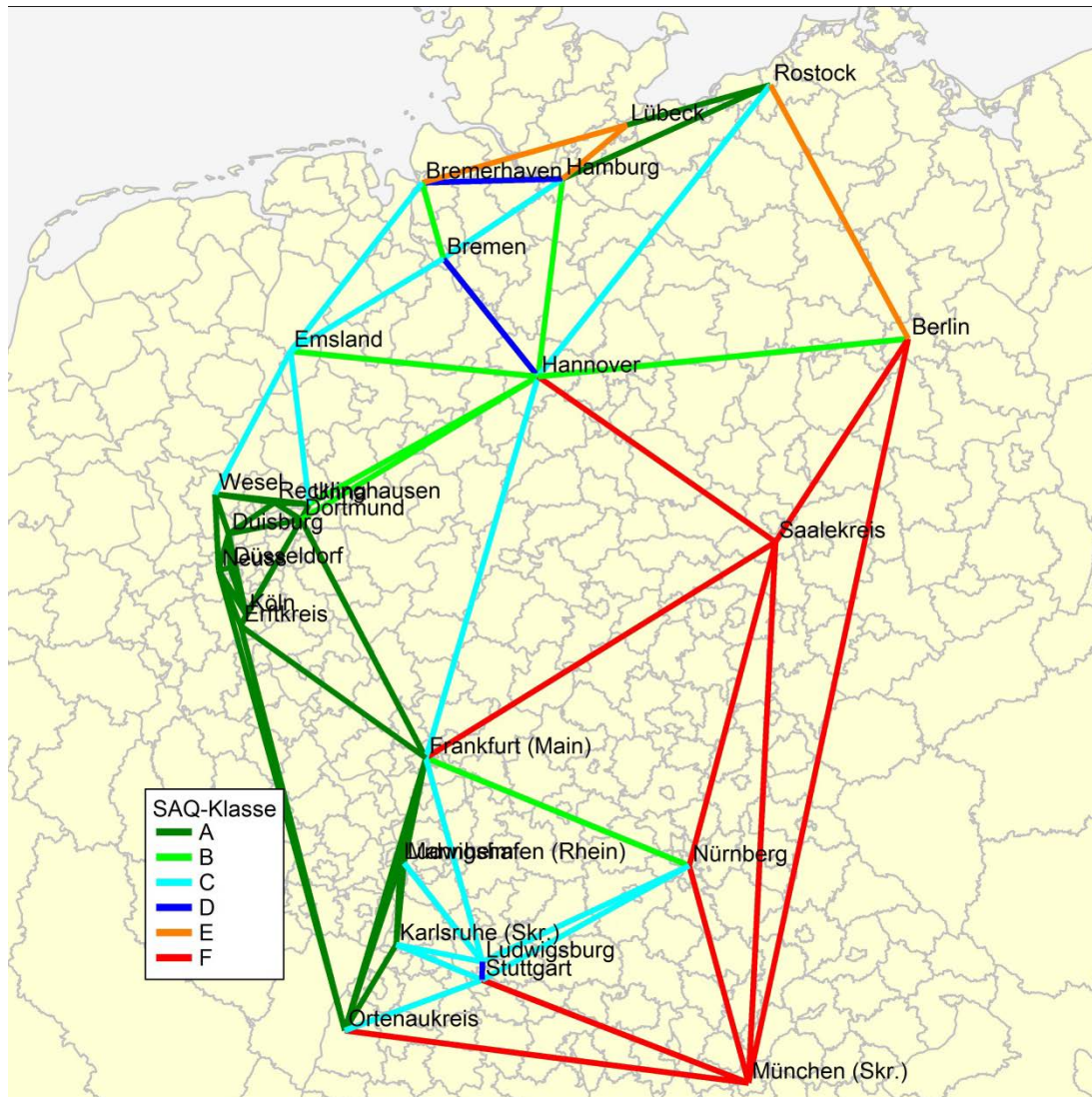
In der Abbildung 27 sind die Verbindungsqualitäten für die A Standorte dargestellt worden.

Es ist erkennbar, dass nur auf dem Rhein optimale Zustände vorliegen. Auch die Verbindung zwischen dem Rhein- und dem Maingebiet oder auf dem RHK und dem Mittellandkanal sind noch als gut zu beurteilen, genauso wie Verkehre auf

dem Main oder auf dem Elbe-Seiten-Kanal. Verkehre auf dem DEK Nord oder auf dem Neckar sind als befriedigend zu bezeichnen. Verkehre auf der Mittelweser oder auf dem ELK oder auf der Elbe deutlich schlechter.

Auf die Darstellung für die A+B Standorte wurde aufgrund der vielen fehlenden Verbindungen verzichtet.

Abbildung 27: Verbindungsqualität der A-Standorte beim Verkehrsträger Binnenschiff (Verfahren Index-Bildung)



Quelle: Eigene Darstellung

5 Handlungsempfehlungen

- A. In Kapitel 3 wurde mit dem Index-Verfahren ein Vorschlag für eine funktionale Differenzierung von Güterverkehrsstandorten entwickelt. In Kapitel 4 wurde für diese GV-Standorte auch ein Verfahren für die Abschätzung ihrer Verbindungsqualität vorgeschlagen. Beides ist in das bisherige Verfahren der RIN und der Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) zu übertragen.
- B. Die funktional differenzierten Standorte sind häufig nah gelegen. In diesen Fällen sollten sie zu Ballungsräumen zusammengefasst werden. Darüber hinaus ist in den letzten Jahren - und hierbei insbesondere in den fünf neuen Bundesländern - der Trend zu beobachten, dass Landkreise räumlich zu größeren Einheiten zusammengefasst werden. Dies kann in Einzelfällen dazu führen, dass Landkreise im Verfahren stärker gewichtet werden als die entsprechenden benachbarten Landkreise. Deswegen sollte geprüft werden, inwiefern bei ausgewählten Stadtkreisen die Untersuchung inklusive dem(n) Nachbarkreis(en) erfolgen kann. Alternativ wäre langfristig auch zu überlegen, mit welchen Informationen und Datengrundlagen eine Feinverteilung der Verkehrsmengen bis zur Gemeindeebene möglich ist.
- C. Auch bezieht sich das gegenwärtige Verfahren nur auf deutsche Standorte, für welche die dargestellten Daten zur Verfügung stehen. Eine Berücksichtigung benachbarter Auslandsstandorte wäre wünschenswert. Hierzu müsste jedoch vorerst auch geprüft werden, inwiefern Auslandsstandorte aufgrund der Datenverfügbarkeit in das Verfahren einbezogen werden können.
- D. Auch wenn das vorgestellte Verfahren zur funktionalen Gliederung der GV-Standorte plausible Ergebnisse erbringt, sind die Ergebnisse, da sie auf eine öffentliche und kontinuierlich wechselnde Datenbasis beruhen, einer ständigen Veränderung unterworfen. Bei jährlichen Datenänderungen sind kontinuierlich andere Ergebnisse zu erwarten. Für die Zwecke der RWA und der RIN im Rahmen der BVWP erweist es sich darüber hinaus als Nachteil, dass das Verfahren auf Basis der 2010er Daten aus der BVWP Prognose 2015 entwickelt wurde.

Da die BVWP zukunfts- und nicht bestandsorientiert ist, ist hier insbesondere die Betrachtung des Planungsjahres 2030 von Bedeutung, da alle Planungen hierauf aufbauen. Deswegen ist die funktionale Differenzierung der GV-Standorte insbesondere für dieses Jahr zu bilden, da in diesem auch die für die BVWP bedeutenden zukünftigen Prozesse berücksichtigt werden. Hierzu müsste das Verfahren mit den Prognosemengen 2030 umgesetzt werden. Hierdurch würden auch die Zukunftsaussichten der Standorte miteinbezogen werden. In diesem Fall, müsste jedoch für einige Kriterien, wie z.B. die Beschäftigungshöhe, eine Prognoselösung geschaffen werden, da hierfür keine Prognosedaten vorhanden sind.

- E. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die genutzte detaillierte Datenbasis aus der BVWP nur unregelmäßig alle, i.d.R., fünf Jahre zur Verfügung

steht. Das Verfahren kann natürlich auch auf öffentliche Daten umgestellt werden, verliert allerdings an Aussagefähigkeit, da einige Daten nur im Rahmen der BVWP gewonnen werden. Zwischenaussagen über Aussagen zur Entwicklung einzelner Standorte und Überprüfung der oben empfohlenen Prognoseaussagen, sind somit schwer möglich, können allerdings teilweise bei gravierenden Veränderungen nützlich sein. Deswegen sollte die hier genutzte Mengengrundbasis des Jahres 2010 regelmäßig aktualisiert werden. Diese Mengengrundbasis kann anschließend auch für viele weitergehende Nutzungen verwendet werden.

- F. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Berechnungsbasis einiger Kriterien nicht verbessert werden kann. So sind z.B. die Außenhandelswerte nur ein Ersatz für die wesentlich umfangreicheren und schwieriger zu bearbeitenden Produktionswerte zu verstehen. Auch sind die Beschäftigtenzahlen für die Industriestandorte zu überprüfen.

So ist der Ansatz mit Produktionswerten durchzurechnen und Abweichungen festzuhalten. Bei den Verkehrsbeschäftigten sind auch andere Ansätze zu prüfen bzw. Überlegungen anzustellen, wie man auch Primärdaten gewinnen kann.

- G. Ein wichtiges Kriterium welches in das Verfahren nicht berücksichtigt wurde, ist die Höhe der Logistikimmobilien. Eine qualitativ hochwertige Quelle ist hier aktuell nicht vorhanden. Hier ist weiterer Forschungsbedarf gegeben. Es ist zu prüfen, wie man kostengünstig den Aufbau einer eigenen Datenbank für Logistikimmobilien umsetzen kann.
- H. Auch für die Abschätzung der Verbindungsqualität sind Vorschläge entwickelt worden. Allerdings wurde die Erreichbarkeitsqualität lediglich durch die Geschwindigkeit bzw. durch die Transportkostenqualität erklärt. Dieses Maß kann Erreichbarkeitsverbesserungen auf bestehenden Verbindungen erfassen. Lückenschlüsse können hierdurch nicht bewertet werden; deswegen sollte auch der Umwegfaktor in einer späteren Umsetzung im Rahmen der RWA mitberücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL, DHBW. IVV, WVI, TU Berlin, Erarbeitung einer Grundstruktur für eine Netzplanungsmethodik des Güterverkehrs, Arbeitspapier

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR BAU UND STADTENTWICKLUNG, Verkehr in Zahlen (mehrere Ausgaben, Hamburg)

BUNGE Stephan, Analyse und Bewertung der regionalen Erschließungsqualität im Schienenpersonenfernverkehr, Berlin 2011

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, ITP Intraplan Consult GmbH, Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 3: Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs, Freiburg, München 2013 (unveröffentlichter Zwischenbericht)

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, ITP Intraplan Consult GmbH, Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 5: Netzumlegungen Schiene, Freiburg, München 2013 (unveröffentlichter Zwischenbericht)

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, TNS Infratest, KIT, Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung, Freiburg, München, Karlsruhe 2014 (unveröffentlichter Vorläufiger Schlußbericht, FE-Nr: 96.1002-2012)

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN, 2009: Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Ausgabe 2008

IVV Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG, Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegungen auf die Verkehrsträger, LOS 4: Netzumlegungen Straßenverkehr, Aachen 2013 (unveröffentlichter Zwischenbericht)