

# Methodik zur Optimierung von Angeboten im Schienenpersonenfernverkehr am Beispiel Frankreich

vorgelegt von  
Dipl.-Ing.  
Thomas Bertard  
aus Paris (Frankreich)

von der Fakultät V – Verkehrs- und Maschinensysteme  
der Technischen Universität Berlin  
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften  
– Dr.-Ing. –

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss

Vorsitzender:	Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht (TU Berlin)
Gutachter:	Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Siegmann (TU Berlin)
	Prof. Dr.-Ing. Lothar Fendrich (Colmar, Frankreich)

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 16. Dezember 2013

Berlin 2013  
D 83



## **Danksagung**

Ich möchte allen ganz herzlich danken, die zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen haben.

Besonders bedanke ich mich bei meinem Doktorvater, Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Siegmann für die vielen wertvollen Anregungen während unserer Gespräche und auch für die umfangreichen fachlichen Kenntnisse über den Schienenverkehr die ich in seinen Lehrveranstaltungen erhalten habe. Ohne diese hätte ich diese Arbeit niemals schreiben können.

Herzlichen Dank an Prof. Dr.-Ing. Lothar Fendrich, der meine Promotion als Zweitbetreuer begleitet hat, seine konstruktiven Kritiken haben mir beim Verfassen dieser Arbeit sehr geholfen.

Bei Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht bedanke ich mich für die Übernahme des Vorsitzes im Promotionsverfahren.

Vielen Dank an meine Eltern, die mich stets gefördert und unterstützt haben.

Herzlichen Dank an Margitta Sonnenberg, die sich die Zeit genommen hat, meine Arbeit Korrektur zu lesen.

Ein besonderer Dank geht an Anja. Ihretwegen habe ich mit dieser Arbeit begonnen und dank ihrer Liebe und Unterstützung habe ich diese Arbeit zu Ende gebracht.

Thomas Bertard

Berlin, im Dezember 2013



## **Zusammenfassung**

Der Erfolg des Hochgeschwindigkeitsverkehrs auf der Schiene in Frankreich ist seit über dreißig Jahren unbestritten. Parallel zur Verbreitung des TGV wurden jedoch die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen vernachlässigt, d.h. ausgedünnt bzw. abgeschafft. Der französische Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) steht daher in der Kritik: Für viele mittlere Städte, die nicht an das TGV-Netz angebunden sind, hat sich in den letzten Jahrzehnten die Qualität ihrer Schienenanbindung verschlechtert.

Die Definition eines Attraktivitätsindex und damit auch die Festlegung von Qualitätskriterien im SPFV bietet die Möglichkeit, Angebote im SPFV zu bewerten. Mit dem Attraktivitätsindex kann des Weiteren ein vorhandenes Angebot gezielt verbessert werden: Ein optimales Angebot ist unter allen rentablen Angeboten jenes mit der höchsten Attraktivität. In dieser Studie wird diese Methodik entwickelt und damit für Frankreich ein optimiertes SPFV-Angebot auf Basis eines Stundentakt entworfen, denn der Taktverkehr ist als Nutzungsoptimierung der Infrastruktur eine Lösung für eine finanziell optimierte Weiterentwicklung des Schienenpersonenverkehrs.

Das hier erarbeitete Angebot bietet eine gleichmäßige Anbindung der Städte ans SPFV-Netz und verbessert so die Attraktivität des SPFV in Frankreich um 16,6 %. Dabei entsteht ein Drittel der Zusatznutzen durch die Einführung des Stundentaktes, während sich zwei Drittel der Verbesserung aus dem Aufbau eines besseren Liniennetzes herleiten. Das optimierte Angebot beinhaltet nicht nur das aktuelle TGV-Netz, sondern auch heute vernachlässigte klassische Zuglinien, die wirtschaftliches Potential haben. Das Gewicht von Paris wird zu Gunsten seines Vorortsschiennetzes reduziert, da – wie sich herausstellte – Umstiege zwischen Pariser Bahnhöfen eine erhebliche Erhöhung des Fahrwiderstandes verursachen.

Die hier entwickelte Methodik kann als Entscheidungshilfe dienen, da sie die Auswirkungen politischer bzw. unternehmerischer Entscheidungen darstellen kann. Die bis 2019 in Frankreich geplante Öffnung des nationalen Schienenpersonenverkehrs für die Konkurrenz ist eine Chance, für neue Akteure im SPFV, die die von der SNCF vernachlässigten Marktlücken nutzen können. Dafür ist jedoch die Unterstützung des Staates notwendig, der zumindest die Anpassung des Schienennetzes an das optimierte Angebot und damit eine nachhaltige Netzqualität finanzieren sollte.



## Résumé

Le succès du transport ferroviaire à grande vitesse en France depuis plus de trente ans est indiscutable. Parallèle au développement du TGV, les liaisons par trains grandes lignes classiques ont cependant été délaissées, c'est-à-dire réduites voir supprimées. Le transport de voyageurs grandes lignes français est ainsi critiqué, car la qualité des dessertes ferroviaires de nombreuses villes moyennes s'est dégradées ces dernières décennies.

La définition d'un indice d'attractivité et ainsi la détermination de critères de qualité pour une offre ferroviaire grandes lignes offre la possibilité d'évaluer des offres grandes lignes. A l'aide de l'index d'attractivité, une offre actuelle peut en outre être améliorée de manière ciblée : Une offre optimale est définie comme l'offre ferroviaire rentable ayant la plus grande attractivité. La méthode est développée dans cette étude puis employée pour la construction d'une offre ferroviaire grandes lignes optimisée pour la France sur la base d'un cadencement horaire, puisque le cadencement optimise l'utilisation du réseau ferroviaire et est ainsi une solution pour un développement du transport ferroviaire de voyageurs à coûts optimisés.

L'offre élaborée ici offre une desserte plus homogène des villes et améliore ainsi l'attractivité du transport ferroviaire grandes lignes en France de 16,6 %. Le cadencement est responsable pour un tiers de l'amélioration de l'offre, tandis que les deux tiers restant sont dus à un meilleur réseau de lignes. L'offre optimisée ne couvre pas seulement le réseau TGV actuel, mais également des relations classiques aujourd'hui délaissées, qui ont pourtant un potentiel commercial. Le poids de Paris est réduit au profit de son réseau de banlieue, car – comme cela a été prouvé – les changements entre les gares parisiennes entraînent une hausse importante du coût ressenti du trajet.

Le modèle développé ici peut être utilisé comme outil d'aide à la décision, car il montre les conséquences des décisions politiques ou managériales. L'ouverture du transport national de voyageurs en France jusqu'en 2019 est une chance pour de nouveaux acteurs, de s'emparer des marchés délaissés par la SNCF. Le soutien de L'État est pour cela cependant indispensable, car l'État doit au moins financer l'adaptation du réseau ferroviaire à l'offre optimisée et ainsi une qualité de réseau durable.





## **Abstract**

The success of railroad high-speed traffic in France for over thirty years is undisputed. In parallel to the development of the TGV, connections with classic long-distance trains have been neglected, i.e. reduced or preventively dismantled. Therefore, French long-distance traffic has come under criticism: In the last decades the quality of long-distance connections has been downgraded for a wide range of middle cities not connected to the TGV-network.

The definition of an index of attractiveness and with it the determination of criteria of quality for long-distance traffic enables an evaluation of long-distance offers. By means of this index of attractiveness a current offer can be upgraded purposefully: An optimal offer is amongst all profitable offers the most attractive. This methodology has been developed in this study and used to design an optimized offer for long-distance traffic in France with a one hour interval timetable, since an interval timetable upgrades the usability of a railway network and is also a solution for a financially optimized development of passenger railway traffic.

The optimized offer provides a uniform connection of the cities to the long-distance railway network upgrading the attractiveness of long-distance traffic in France by 16.6 %. One third of the additional benefit is a result of the introduction of the interval timetable, while two thirds of the improvement are a result of a better network. The optimized offer does not only coincide with the TGV-network but also with classic lines that are neglected today in spite of their profitable potential. The weight of Paris has been reduced in favor of the suburbs network because – as it has been proven – transfers between main stations of Paris increase the travel resistance significantly.

This developed methodology can be used as decision-making support as it can show the consequences of political and corporate decisions. The opening of national long-distance traffic in France by 2019 is a chance for new stakeholders to fill the market gaps abandoned by the SNCF. The support of the state by financing at least the adaptation of the railway network to the optimized offer and therefore a sustainable network quality, is however inevitable.



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	X
1    Einleitung.....	1
1.1    Problemstellung .....	1
1.2    Zielsetzung.....	2
1.3    Aufbau der Arbeit .....	3
2    Situation des Schienenpersonenfernverkehrs in Frankreich .....	5
2.1    Definition des Schienenpersonenfernverkehrs .....	5
2.2    Entwicklung des Schienenpersonenfernverkehrs in Frankreich.....	5
2.2.1    Gründung vom Réseau Ferré de France .....	5
2.2.2    Entwicklung der Trains à Grande Vitesse.....	7
2.2.3    Organisation der SNCF im Schienenpersonenverkehr .....	8
2.3    Marktstruktur .....	9
2.4    Einführung des Wettbewerbs .....	15
2.5    Kritik an der Entwicklung des Schienenpersonenfernverkehrs .....	17
2.6    Wirtschaftsanalyse des Schienenpersonenfernverkehrs seit 2002 .....	19
3    Maßzahlen für ein optimiertes Angebot im SPFV.....	21
3.1    Definition eines optimierten Angebots im SPFV .....	21
3.2    Modell für die Prüfung der Rentabilität .....	21
3.2.1    Ansatz zur Ermittlung der Fahrgastprognose .....	23
3.2.2    Auswahl eines Fahrgastprognosemodells .....	24
3.2.3    Zugkosten und Trassengebühren.....	26
3.3    Definition der Attraktivität eines Angebots im SPFV .....	27
3.3.1    Ansatz zur Bewertung von Eisenbahnverkehrsangeboten.....	27
3.3.2    Der Attraktivitätsindex .....	28

3.3.3	Die Netz- und Stadtattraktivitätsindizes .....	29
4	Bevölkerungsverteilung in Frankreich und Städteauswahl .....	33
4.1	Bevölkerungsverteilung in Frankreich.....	33
4.2	Städteauswahl.....	35
4.2.1	Städteauswahl für die Pariser Agglomeration.....	35
4.2.2	Städteauswahl für die anderen Agglomerationen .....	39
4.3	Städte mit mehreren Fernverkehrsbahnhöfen .....	42
5	Ermittlung der Angebotsparameter für Frankreich .....	45
5.1	Fahrkartenpreise bei der SNCF.....	45
5.2	Zeitwert .....	51
5.3	Umsteigewiderstand.....	51
5.4	Ermittlung von K und n .....	52
5.5	Das französische Trassengebührensysteem.....	59
5.6	Zugkosten ohne Trassengebühren.....	62
6	Bewertung des aktuellen französischen Angebots im SPFV .....	65
6.1	Zugverbindungsauswahl .....	65
6.2	Fahrkartenpreis .....	67
6.3	Berechnung der Attraktivitätsindizes .....	67
6.4	Berechnung der Netz- und Stadtattraktivitätsindizes .....	71
6.5	Fazit .....	74
7	Methodik zum Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV .....	77
7.1	Situation der Angebotsplanung im SPFV.....	77
7.2	Voraussetzungen für den Aufbau des Angebots.....	78
7.3	Berechnung der optimalen Wege .....	79
7.4	Berechnung der Rentabilität der Streckenabschnitte .....	81
7.5	Aufbau der Zuglinien .....	84
7.5.1	Verknüpfung der Zugabschnitte in Knotenpunkten mit Haltemöglichkeit .....	88
7.5.2	Verknüpfung der Zugabschnitte in Knotenpunkten ohne Haltemöglichkeit .....	90

7.6	Anpassung des Liniennetzes.....	94
8	Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV am Beispiel Frankreich .....	97
8.1	Voraussetzungen .....	97
8.2	Berechnung der optimalen Wege .....	98
8.2.1	Modellierung des Schienennetzes.....	98
8.2.2	Fahrzeitberechnung .....	102
8.2.3	Berechnung der Attraktivitätsindizes .....	106
8.3	Berechnung der Rentabilität der Streckenabschnitte.....	109
8.4	Aufbau der Zuglinien .....	114
8.5	Anpassung des Liniennetzes.....	118
9	Bewertung des optimierten Angebots .....	121
9.1	Berechnung der Attraktivitätsindizes .....	121
9.2	Berechnung der Netz- und Stadtattraktivitätsindizes .....	123
9.3	Vergleich mit dem aktuellen Angebot .....	125
9.4	Vergleich mit dem aktuellen Angebot im Stundentakt.....	126
10	Fazit .....	131
10.1	Ergebnisse und weitere Anwendungsbereiche der Methodik.....	131
10.2	Haltestrategie im Schienenpersonenverkehr.....	131
10.3	Markttöffnung im SPFV in Frankreich .....	132
	Literaturverzeichnis .....	133
11	Anhänge .....	143
11.1	Anhang 1: Städteauswahl für Frankreich .....	143
11.2	Anhang 2: Stadtattraktivitätsindex in Frankreich für das aktuelle Angebot im SPFV	155
11.3	Anhang 3: Erstes Liniennetz für den SPFV in Frankreich.....	159
11.4	Anhang 4: Anpassung des ersten Liniennetzes für den SPFV in Frankreich.....	177
11.5	Anhang 5: optimiertes Angebot für den SPFV in Frankreich .....	182

11.6	Anhang 6: Stadtattraktivitätsindex in Frankreich für das optimierte Angebot im
SPFV	199

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Entwicklung des TGV-Netz und der TGV-Fahrgäste .....	8
Abbildung 2: Verkehrsleistung im Fernverkehr der SNCF im Zeitraum von 1998 bis 2011 (in Mrd. Personenkilometer) .....	11
Abbildung 3: TGV-Netz mit mindestens einem Zug täglich (Stand: Jahresfahrplan 2012) ....	13
Abbildung 4: <i>Intercités</i> -Netz mit mindestens einem Zug täglich (Stand: Jahresfahrplan 2012) .....	15
Abbildung 5: Umlegung des Umsatzes, des Ergebnisses und der Verkehrsleistung pro Zugkilometer von SNCF Voyages seit 2002 (in Euro bzw. Personenkilometer pro Zugkilometer) .....	20
Abbildung 6: Verfahren für die Ermittlung der Fahrgastprognose .....	26
Abbildung 7: Verfahren für die Berechnung des Attraktivitätsindex.....	29
Abbildung 8: Ermittlung des Netzattraktivitätsindex .....	30
Abbildung 9: Frankreich – Bevölkerung der Agglomerationen .....	34
Abbildung 10: Bevölkerung in den 100 größten Städten Deutschlands und Frankreichs ohne Berlin und Paris (in Millionen Einwohner) .....	35
Abbildung 11: Arbeitszone der Pariser Agglomeration.....	36
Abbildung 12: Ideale Positionierung eines Vorortbahnhofs in der Pariser Agglomeration .....	37
Abbildung 13: Umgruppierung der Pariser Arbeitszone .....	38
Abbildung 14: Frankreich – ausgewählte Agglomerationen für die Studie .....	41
Abbildung 15: Verteilung der Stadtverbindungsgewichte .....	42
Abbildung 16: Summe der Fehlquadrate für verschiedene Werte von X und Y für die Ermittlung des mittleren Kilometerpreises der SNCF .....	49
Abbildung 17: Vergleich zwischen normalen, mittleren und geschätzten Fahrkartenpreisen der SNCF (alle Komfortklassen) .....	50
Abbildung 18: Summe der Fehlquadrate für verschiedene Werte von K und n für die Ermittlung der Fahrgastprognose .....	57
Abbildung 19: Vergleich zwischen den Fahrgastprognosen nach den Statistiken und nach dem Modell.....	58

Abbildung 20: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Geschwindigkeiten für das aktuelle Angebot im SPFV in Frankreich (in km/h) .....	68
Abbildung 21: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Umsteigezahlen für das aktuelle Angebot im SPFV in Frankreich .....	69
Abbildung 22: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Wartezeiten für das aktuelle Angebot im SPFV in Frankreich (in Minuten).....	70
Abbildung 23: Wahrscheinlichkeitsverteilung der AI des aktuellen Angebots im SPFV in Frankreich (in €/km) .....	71
Abbildung 24: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV in Frankreich .....	73
Abbildung 25: Attraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV im Pariser Gebiet .....	74
Abbildung 26: Aktuelles Erstellungsverfahren von Angeboten im SPFV .....	78
Abbildung 27: Zusammenfassung der optimalen Erlöse der Stadtverbindungen .....	83
Abbildung 28: Beispiel für die Ermittlung der Affinität einer Stadtverbindung in einem Knotenpunkt.....	86
Abbildung 29: Entscheidungsschema für den Halt von Zügen in einem Anschlussbahnhof..	90
Abbildung 30: Beispiel der Lage in einem Knotenpunkt ohne Haltemöglichkeit .....	91
Abbildung 31: Übersicht der Methodik zum Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV....	95
Abbildung 32: Karte der Streckenabschnitte des französischen Schienennetzes .....	99
Abbildung 33: Karte der Streckenabschnitte im Pariser Gebiet.....	100
Abbildung 34: Schematische Darstellung der Streckenabschnitte rund um den Knotenpunkt Maisons-Alfort-Alfortville.....	101
Abbildung 35: Beschleunigungskurven des TGV <i>Rhealys</i> .....	103
Abbildung 36: Fahrtzeitberechnung mit Zwischenhalt.....	104
Abbildung 37: Fahrtzeitberechnung bei Durchfahrt.....	105
Abbildung 38: akzeptabler Umweg je nach Fahrzeitgewinn.....	108
Abbildung 39: Karte der rentablen Streckenabschnitte nach den optimalen Fahrgastströmen auf dem französischen Schienennetz .....	111
Abbildung 40: Karte der rentablen Streckenabschnitte nach den optimalen Fahrgastströmen im Pariser Gebiet.....	112



---

Abbildung 41: Karte der Streckenbelastung mit SPFV in Frankreich nach dem optimalen AI .....	113
Abbildung 42: Karte der Streckenbelastung mit SPFV in Frankreich nach dem optimalen AI im Pariser Gebiet.....	114
Abbildung 43: Karte der betrachteten Agglomerationen und der Anschluss-bahnhöfe.....	116
Abbildung 44: Rentable Zuglinien nach dem optimierten Angebot im SPFV für Frankreich	119
Abbildung 45: Rentable Zuglinien nach dem optimierten Angebot im SPFV für Frankreich im Pariser Gebiet .....	120
Abbildung 46: Wahrscheinlichkeitsverteilung der mittleren Geschwindigkeiten für das optimierte Angebot im SPFV in Frankreich (in km/h) .....	121
Abbildung 47: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Umsteigezahlen für das optimierte Angebot im SPFV in Frankreich.....	122
Abbildung 48: Wahrscheinlichkeitsverteilung der AI des optimierten Angebots im SPFV in Frankreich (in €/km) .....	123
Abbildung 49: Stadtattraktivitätsindizes des optimierten Angebots im SPFV in Frankreich .	124
Abbildung 50: Attraktivitätsindizes des optimierten Angebots im SPFV im Pariser Gebiet ..	125
Abbildung 51: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV in Frankreich im Stundentakt .....	128
Abbildung 52: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV im Stundentakt im Pariser Gebiet .....	129

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Entwicklung der Struktur der SNCF im Personenverkehr .....	9
Tabelle 2: Kriterien für die Verkehrsmittelentscheidung für eine Reise kürzer als eine Woche .....	28
Tabelle 3: Arbeitszone der Pariser Agglomeration mit ihren Fernverkehrsbahnhöfen .....	37
Tabelle 4: Liste der Fernverkehrsbahnhöfe der Pariser Agglomeration .....	38
Tabelle 5: Beispiel der Filtrierung der Städte .....	40
Tabelle 6: ÖPNV-Verbindungen zwischen den Pariser Fernverkehrsbahnhöfen .....	43
Tabelle 7: Liste der französischen Agglomerationen mit mehreren Fernverkehrsbahnhöfen .....	44
Tabelle 8: Parameter für die Ermittlung der Fahrkartenpreise bei der SNCF .....	45
Tabelle 9: Index des Fahrkartenpreises bei der SNCF (2005 Index = 100) .....	46
Tabelle 10: Durchschnittliche Fahrkartenpreise der SNCF auf ausgewählten Verbindungen (alle Klassen) .....	47
Tabelle 11: Entwicklung des Zeitwertes seit 2002 .....	51
Tabelle 12: Fahrgastzahlen von TGV-Verbindungen von und nach Lille pro Jahr in Tausend, beide Richtungen .....	52
Tabelle 13: Fahrgastzahlen von Fernverkehrsverbindungen in Frankreich in 1996 in Tausend, beide Richtungen .....	52
Tabelle 14: Entwicklung der Bevölkerung in Paris, Lyon, Lille und Bordeaux zwischen 1996 und 2006 .....	53
Tabelle 15: Bevölkerung in französischen Agglomerationen im Jahr 1996 .....	54
Tabelle 16: Entwicklung des Zeitwerts und des Koeffizient für die Ermittlung der Fahrkartenpreise zwischen 1996 und 2012 .....	54
Tabelle 17: Untersuchungstage .....	55
Tabelle 18: Zusammenfassung der verfügbaren Statistiken für die Ermittlung von K und n .....	56
Tabelle 19: Ermittlung der Umstiegsquote für Frankreich .....	58
Tabelle 20: Reservierungsabgabe (in Euro pro Zugkilometer) .....	60
Tabelle 21: Tageszeiten für die Feststellung der Reservierungsabgaben .....	61
Tabelle 22: Verkehrsabgabe in Euro pro Trassenkilometer .....	61

Tabelle 23: Durchschnittliche Trassengebühren von RFF im Rahmen dieser Studie (in € pro Zugkilometer) .....	62
Tabelle 24: Meistverwendete Zugkomposition der SNCF im SPFV .....	63
Tabelle 25: Preissteigerung in Frankreich zwischen 2006 und 2012 (2005 Base 100) .....	64
Tabelle 26: Beispiel der Filtrierung der Zugverbindungen von Paris – Toulouse am 24.04.2012 .....	66
Tabelle 27: Transitverkehrsströme durch den Knotenpunkt Libourne .....	87
Tabelle 28: Verknüpfungen der Zugabschnitte in dem Knotenpunkt Libourne .....	89
Tabelle 29: Anfangssituation im Knotenpunkt ohne Haltemöglichkeit von Saincaize .....	93
Tabelle 30: Direkte Zugverbindungen zwischen Paris Gare de Lyon und Clermont-Ferrand am 27. September 2011 .....	97
Tabelle 31: Beispiel von Streckenabschnitten des französischen Schienennetzes .....	98
Tabelle 32: Streckenkapazität für den SPFV auf dem französischen Schienennetz (in Züge pro Stunde und Richtung).....	100
Tabelle 33: Modellierung des Knotenpunktes Maisons-Alfort-Alfortville .....	102
Tabelle 34: Zeitverluste durch die Beschleunigung.....	104
Tabelle 35: Fahrzeitberechnung für die Fahrt Paris – Le Mans.....	106
Tabelle 36: Betrachtete ÖPNV-Verbindungen in dieser Studie .....	107
Tabelle 37: Rentabilitätsberechnung für den Streckenabschnitt Le Creusot-Montceau-Monchanin – Mâcon-Lôché .....	110
Tabelle 38: Liste der französischen Anschlussbahnhöfe für den Aufbau des optimierten Angebots im SPFV .....	115
Tabelle 39: Vergleich zwischen den aktuellen und den optimierten Angeboten im SPFV in Frankreich .....	126

**Abkürzungsverzeichnis**

BIP	Bruttoinlandsprodukt
bzw.	beziehungsweise
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie (dt. Industrie- und Handelskammer)
CH	Schweiz
DE	Deutschland
d.h.	das heißt
DB	Deutsche Bahn AG
dt.	deutsch
ca.	circa
CREDOC	Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (dt. Forschungszentrum für Studien und Beobachtung der Lebensbedingungen)
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (dt. öffentliche industrielle und wirtschaftliche Firma)
ERTMS	European Rail Traffic Management System (dt. Europäisches Eisenbahnverkehrsmanagementsystem)
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EU	Europäische Union
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FNAUT	Fédération Nationale des Associations d'Usagers des Transports (dt. Nationalverband der Fahrgästevereine)
ggf.	gegebenenfalls
GIU	Gestionnaire d'Infrastructure Unifié (dt. vereinigter Netzbetreiber)
HKX	Firma Hamburg/Köln/Express
Hrsg.	Herausgeber
inkl.	inklusive
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (dt. französisches Statistisches Amt)

---

km	Kilometer
km/h	Kilometer per Hour (dt. Kilometer pro Stunde)
LGV	Ligne à Grande Vitesse (dt. Hochgeschwindigkeitsstrecke)
LOTI	Loi d'Orientation sur les Transports Intérieur (dt. Binnenverkehrsgesetz)
m	Meter
max	Maximum
min	Minute
Mio.	Million
Mrd	Milliarde
NAI	Netzattraktivitätsindex
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkm	Personenkilometer
PPP	Public Private Partnerships (dt. öffentlich-private Partnerschaften)
RER	Réseau Express Régional (dt. Linien des Schienenpersonennahverkehrs im Pariser Gebiet)
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens (dt. Pariser Nahverkehrsbetrieb)
RFF	Réseau Ferré de France (dt. französischer Schienennetzbetreiber)
SAI	Stadtattraktivitätsindex
SBB	Schweizerische Bundesbahn
SLS	Streckenleistungsfähigkeit und Simulation (Eisenbahnbetriebssimulator der Firma VIA Consulting & Development GmbH)
SNCF	Société nationale des chemins de fer français (französische Staatsbahn)
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TER	Transport Express Regional (dt. französischer Schienenpersonennahverkehr)
TET	Trains d'Équilibre du Territoire (dt. Raumplanungszüge)
TGV	Train à Grande Vitesse (französischer Hochgeschwindigkeitszug)
TSI	Technische Spezifikationen für Interoperabilität

## Abkürzungsverzeichnis

---

TU	Technische Universität
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
V	Geschwindigkeit
VBA	Visual Basic Application
vgl.	vergleiche
v.u.n.	von und nach
z.B.	zum Beispiel
Zugkm	Zugkilometer

## 1 Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Sechzehn Jahre nach der Gründung von Réseau Ferré de France (RFF) in 1997 hat sich die Situation des Schienenverkehrs in Frankreich grundlegend verändert. Aus einer integrierten Staatsbahn ist die SNCF (Société nationale des chemins de fer français) ein Konzern im Transport- und Logistikbereich geworden, der 2007 das erste Mal, seit seiner Gründung im Jahr 1938, Dividende an den Staat bezahlt hat<sup>1</sup>, während RFF den Betrieb des Schienennetzes übernommen hat. Ziel dieser Umstrukturierung war die Umsetzung der Richtlinie 91/440/EWG, die u.a. die Trennung zwischen den Schienennetzbetreibern (EIU) und den Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) forderte. Die heutige Situation der unterschiedlichen Branchen der SNCF ist voller Kontraste. Im Regionalverkehr sind seit 2002 die Regionen für die Planung und die Finanzierung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) verantwortlich. Seitdem hat sich das Angebot um 20% erhöht, während die jährliche Verkehrsleistung um 40% gestiegen ist<sup>2</sup>. Im Schienengüterverkehr, dessen Markt seit 2006 dem Wettbewerb geöffnet ist, schreibt die Güterverkehrsabteilung der SNCF jährlich rote Zahlen, trotz großer interner Umstrukturierungen und einer Reduktion ihrer Verkehrsleistung von ca. 40% in zwölf Jahren<sup>3</sup>.

Während der SPNV hoch subventioniert wird<sup>4</sup>, muss der Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) eigenwirtschaftlich sein. Zweiunddreißig Jahre nach der Inbetriebnahme der ersten Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Paris und Lyon ist das Angebot im SPFV grundlegend umstrukturiert worden. In den siebziger Jahren war das Ende der schweren und langsamen Fernverkehrszüge im Wettbewerb mit Straßen- und Luftverkehr abzusehen. Heutzutage verbinden hunderte TGV-Züge (Trains à Grande Vitesse) täglich<sup>5</sup> – mittlerweile im Halbstundentakt – Bahnhöfe, die intermodale Knotenpunkte geworden sind. Durch die Verbreitung des Hochgeschwindigkeitsstreckennetzes stellt der TGV 2011 58% der Verkehrsleistung im Personenverkehr der SNCF<sup>6</sup>. In der selben Zeit wurden die zu den TGV-Linien parallel verlaufenden Zuglinien wegen fehlender Rentabilität ausgedünnt bzw.

---

<sup>1</sup> Vgl. Steinmann, Lionel (2011).

<sup>2</sup> Vgl. Geveaux, Jean-Marie und Lepaon, Thierry (2012) Seite 8.

<sup>3</sup> Vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013a) und Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013b).

<sup>4</sup> Der Deckungsgrad der Vollkosten durch Fahrgeld vom SPNV liegt bei 28% (Stand 2011). Vgl. Geveaux, Jean-Marie und Lepaon, Thierry (2012).

<sup>5</sup> 800 TGV-Züge fahren jeden Tag in Frankreich. Vgl. SNCF (2009a) Seite 47.

<sup>6</sup> Vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2012).

vorsorglich abgeschafft, um intramodale Konkurrenz zu vermeiden<sup>7</sup>. Auf dem klassischen Schienennetz halten die TGV nicht so häufig wie die ersetzten Fernverkehrszüge, um das Image der Hochgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten.

Der französische SPFV steht daher in der Kritik, denn für viele mittlere Städte hat sich in den letzten Jahrzehnten ihre schienengebundene Anbindungsqualität verschlechtert. Trotz ihrer Pflicht, rentabel zu sein, sollte die SNCF ihre Rolle in der Raumordnung nicht vernachlässigen. Eine Initiative will die Anbindung mittlere Städte ans TGV-Netz sichern, in dem regionale Akteure Zugverbindungen bestellen und ggf. Betriebsverluste der SNCF abdecken. Aber die Finanzkapazität der Regionen ist begrenzt, und diese punktuellen Initiativen ersetzen keine Planungspolitik im SPFV.

### 1.2 Zielsetzung

Die Planung im SPFV in Frankreich ist für viele Politiker und Fahrgastvereine nicht nachvollziehbar. Trotz neuen Studien wird die Qualität der Angebote im SPFV nicht auf einer wissenschaftlichen Basis analysiert, die die Kritik und die Verbesserungsvorschläge beurteilen könnte. Bis heute gibt es keine zuverlässigen Planungsmethoden des SPFV, die ein so großes Gebiet wie Frankreich berücksichtigen kann. Die Planung des Angebots im SPFV erfolgt durch die Analyse der Ergebnisse des vorhandenen Angebots (z.B. Belegungsgrad und Umsätze) und ihre Anpassung an die Netzentwicklung (z.B. Inbetriebnahme neuer Infrastruktur). Das aktuelle Liniennetz ist das Ergebnis einer historischen Entwicklung des SPFV aber keiner wissenschaftlichen Untersuchung des Verkehrspotentials nach der aktuellen Bevölkerungsdichte und nach dem vorhandenen Eisenbahnnetz.

Die Festlegung von Qualitätskriterien für ein Schienenfernverkehrsangebot bietet die Möglichkeit, einen Attraktivitätsindex zu definieren, der eine wissenschaftliche Bewertung des gesamten Angebots im SPFV sowie der Anbindungsqualität der Städte an das Schienennetz erlaubt. Dank diesem Attraktivitätsindex kann nicht nur das aktuelle Angebot im SPFV bewertet werden, sondern auch ein optimiertes Angebot gemäß diesem Attraktivitätsindex aufgebaut werden. Die Wirkungen von Fahrplanänderungen (z.B. Haltestrategien) auf das gesamte Angebot und die Verkehrsnachfrage, sowie die Auswirkungen von neuen Schieneninfrastrukturen können ermittelt werden.

---

<sup>7</sup> Z.B. wurde der Nachtzug Paris – Wien nach der Eröffnung der Hochgeschwindigkeitsstrecke LGV Est-Européenne durch einen Nachtzug Straßburg – Wien ersetzt. Die Reisenden wurden gebeten, zwischen Paris und Straßburg mit dem TGV zu fahren. Vgl. SNCF (2008b).



### **1.3 Aufbau der Arbeit**

Im Abschnitt 0 werden die Situation, die Organisation und die Entwicklung des SPFV in Frankreich beschrieben und die Schwäche in seiner Organisation analysiert. Im Kapitel 3 werden die Begriffe eingeführt, womit der Attraktivitätsindex definiert wird. Im Abschnitt 0 wird die französische Bevölkerungsverteilung analysiert und der Rahmen der Studie definiert. Die Werte der Parameter für Frankreich werden im folgenden Kapitel 0 festgelegt. Mit der Definition des Attraktivitätsindex und den Parametern für Frankreich kann im Abschnitt 6 das aktuelle Tagesangebot im SPFV bewertet werden.

Im Kapitel 0 wird die Methodik für einen optimierten Aufbau des Angebots im SPFV beschrieben. Diese Methodik wird im Abschnitt 0 am Beispiel Frankreich verwendet, um ein optimiertes Angebot für Frankreich mit dem aktuellen Netz zu erstellen. Im Kapitel 9 wird dieses Angebot mit Hilfe des Attraktivitätsindex bewertet und mit dem aktuellen Angebot verglichen.



## **2 Situation des Schienenpersonenfernverkehrs in Frankreich**

### **2.1 Definition des Schienenpersonenfernverkehrs**

Der Schienenpersonenverkehr besteht aus dem Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) und dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV). Die Europäische Kommission definiert den SPNV als die Gesamtheit aller schienengebundenen Verkehrsleistungen, die den Verkehrsbedarf einer Region decken<sup>8</sup>. Der SPFV berücksichtigt alle anderen schienengebundenen Verkehrsleistungen. In Deutschland ist der SPFV gesetzlich definiert und berücksichtigt im Gegensatz zum SPNV alle schienengebundenen Verkehrsleistungen über 50 km oder mehr als eine Stunde Fahrzeit<sup>9</sup>. In Frankreich ist der Staat laut dem "Code des transports" (dt. Verkehrsrichtlinie) für den Schienenpersonenverkehr mit Staatsinteresse und für den internationalen Verkehr verantwortlich<sup>10</sup>. Die Regionen übernehmen ihrerseits alle anderen Personenverkehrsleistungen auf dem nationalen Schienennetz<sup>11</sup>.

Der vom Zentralstaat organisierte Schienenpersonenverkehr wird als SPFV definiert. Obwohl der internationale Verkehr zum SPFV gehören sollte, gibt es Beispiele von internationalen Regionalverbindungen, die von den Regionen organisiert werden<sup>12</sup>. Die Trennung zwischen SPFV und SPNV ist von der Definition des Staatsinteresses abhängig. Wo der Staat sein Interesse im Schienenpersonenverkehr sieht, ist nicht eindeutig und hat sich mit der Geschichte der Eisenbahn entwickelt.

Im Frankreich deckt der SPFV heute die Schnellverbindungen ab, die durch mehr als zwei Regionen verlaufen, und die TGV-Verbindungen, die über eine Region hinaus fahren. Diese Definition stammt aus der Beobachtung des Angebots von der SNCF und erlaubt Ausnahmen.

### **2.2 Entwicklung des Schienenpersonenfernverkehrs in Frankreich**

#### **2.2.1 Gründung vom Réseau Ferré de France**

Die SNCF wurde in 1938 bei der Nationalisierung der großen Eisenbahngesellschaften<sup>13</sup> als Aktiengesellschaft gegründet. Seit 1983 ist die SNCF ein EPIC (Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial), d.h. eine öffentliche Firma mit industriellen und

---

<sup>8</sup> Richtlinie des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft (91/440/EWG) Artikel 3.

<sup>9</sup> Allgemeine Eisenbahngesetz vom 27.12.1993, Artikel 2.

<sup>10</sup> Code des Transports vom 04.12.2011, Artikel L2121-1.

<sup>11</sup> Code des Transports vom 04.12.2011, Artikel L2121-3.

<sup>12</sup> Z.B. Strasbourg – Metz, Mulhouse – Basel.

<sup>13</sup> Compagnie du Paris-Lyon-Méditerranée, Compagnie du Paris-Orléans-Midi, Compagnie du Nord, Compagnie de l'Est, Compagnie de l'Ouest-Etat.

kommerziellen Interessen. Die SNCF hat also einen öffentlichen Dienst unter günstigeren sozialen und wirtschaftlichen Bedingungen für die Gesellschaft zu erfüllen. Der Staat erwartet, dass der SPFV eigenwirtschaftlich ist. Die rentablen Linien decken die Defizite der anderen Linien durch den Lastenausgleich ab. Die SNCF erhält ein Budget vom Staat, um den Regionalverkehr zu leisten.

1997 wurde der EPIC Réseau Ferré de France (RFF) als Besitzer und Betreiber des Eisenbahnnetzes gegründet. RFF hat die Geldschulden des Eisenbahnsystems übernommen, damit die SNCF weiter investieren kann. So wurde die Finanzstruktur der SNCF saniert und der Betrieb der Eisenbahninfrastruktur von der Erbringung von Verkehrsleistungen getrennt<sup>14</sup>. Nach der Reform von 1997 behielt die SNCF jedoch das Monopol für die operative Netzbetreibung und für die Instandhaltung des Netzes, wofür sie von RFF beauftragt und bezahlt wird. RFF erhält dafür von der SNCF Trassengebühren für die Zugfahrten.

RFF und SNCF bemängeln diese Struktur als unzuverlässig. Laut dem Cours des Comptes (dt. Rechnungshof) „[belasten] die Transaktionskosten eines solchen Apparats die Leistungsfähigkeit des [Eisenbahn]systems“<sup>15</sup>. Eine Reform des Eisenbahnsystems ist unvermeidbar. RFF möchte mehr Unabhängigkeit erreichen. Die SNCF würde sich gern dem Modell des Konzerns der Deutschen Bahn (DB) annähern und RFF wieder in die SNCF-Gruppe eingliedern. Im Mai 2013 wurde von der französischen Regierung entschieden, dass die Netzinstandhaltung (*SNCF Infra*) mit dem operativen Netzbetrieb (*Direction des Circulations Ferroviaires*<sup>16</sup>) und RFF in einem GIU (Gestionnaire d'Infrastructure Unifié, dt. vereinigter Netzbetreiber) zu vereinigen ist. Die SNCF behält nur ihre Aufgaben als EVU. Eine neue EPIC wird gegründet, um die strategische Führung von der SNCF und dem GIU zu koordinieren<sup>17</sup>. Das integrierte Modell wird jedoch von der Europäischen Kommission angegriffen: die Integration des Schienennetzes mit dem Verkehrsunternehmen soll die von der Europäischen Kommission gewünschte Konkurrenz behindern. Bis 2019 sollen mit dem vierten Eisenbahnpaket und der Öffnung des Schienenpersonenverkehrs für Wettbewerber die EVU von EIU operativ und rechtlich getrennt werden.

---

<sup>14</sup> Vgl. Richtlinie 91/440/EWG.

<sup>15</sup> Vgl. Cours des comptes (2012).

<sup>16</sup> Die Direction des Circulations Ferroviaires umfasst den Netzbetrieb der SNCF und wurde 2009 gegründet, um die Aufgaben der SNCF als EIU und als EVU voneinander zu trennen, um Diskriminierung gegenüber den privaten EVU zu verhindern.

<sup>17</sup> Vgl. Steinmann (2013b).

### 2.2.2 Entwicklung der Trains à Grande Vitesse

Mit der Eröffnung des südlichen Teils der LGV (Ligne à Grande Vitesse, dt. Hochgeschwindigkeitsstrecke) Sud-Est (279 km<sup>18</sup>) am 22.09.1981 und der Fahrt des ersten kommerziellen TGV zwischen Paris und Lyon hat die Ära der Hochgeschwindigkeit in Frankreich begonnen. Seitdem haben sich das TGV-Angebot sowie das Hochgeschwindigkeitsstreckennetz verbreitert. Im Jahr 2011 fuhren täglich 800 TGV auf ca. 1900 km Hochgeschwindigkeitsstrecke und auf dem klassischen Schienennetz. Im Gegensatz zum japanischen Shinkansen kann der TGV ähnlich wie der deutsche ICE seine Fahrt auf dem klassischen Schienennetz fortsetzen und damit mehr Städte erreichen.

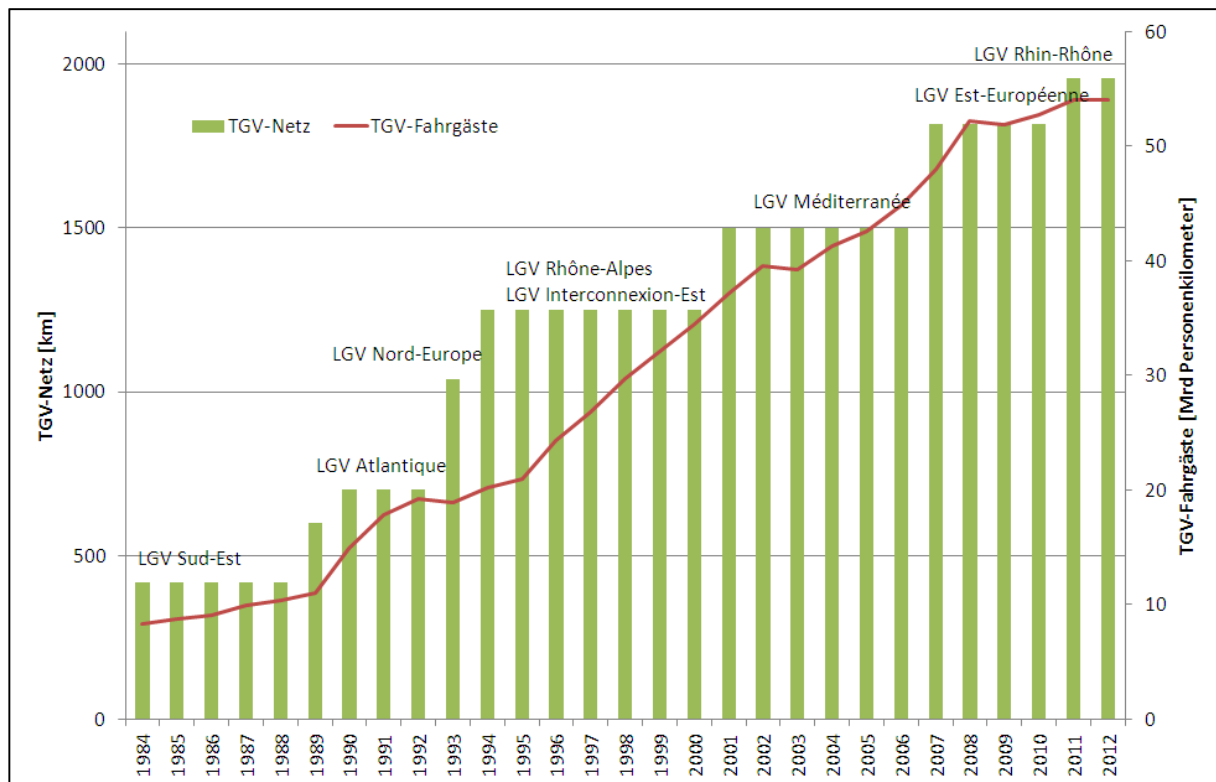
Nach dem Erfolg der LGV Sud-Est wurde die LGV Atlantique von Paris nach Le Mans im Jahr 1989 und nach Tours 1990 eröffnet, um die Städte der Atlantikküste an Paris anzunähern. Drei Jahre später wurde die LGV Nord nach Lille und weiter nach Calais eröffnet, wo seit 1994 die Eurostarzüge in den Ärmelkanaltunnel Richtung London einfahren. 1994 sind ebenso die Umfahrung von Lyon, womit Marseille nur noch viereinhalb Stunden von Paris<sup>19</sup> entfernt ist, und die Umfahrung von Paris, womit Marseille nur noch sechs Stunden von Lille entfernt ist, eingeweiht worden. Seit 2001 und der Fertigstellung der Hochgeschwindigkeitsstrecke Paris – Marseille brauchen der TGV nur noch drei Stunden, um eine Distanz von 740 km zu fahren. 2007 wurde die LGV Est-Européenne eröffnet, die Ostfrankreich und Süddeutschland mit Paris verbindet. 2010 wurde die LGV zwischen Perpignan und der spanischen Grenze (Figueras) eröffnet, die jedoch erst 2011 aufgrund von Bauverzögerung auf der Strecke Figueras – Barcelona in Betrieb genommen wurde. Im Dezember 2011 wurde die LGV Rhin-Rhône zwischen Auxonne bei Dijon und Petit-Croix bei Mulhouse fertig gestellt. Dank dieser Strecke sind nicht nur die Verbindungen zwischen Paris und der Schweiz über Mulhouse beschleunigt worden, sondern auch die Verbindungen von Deutschland über Straßburg zum Mittelmeer. 2013 sind vier weitere LGV im Bau, die zusammen ca. 690 km Neubaustrecke umfassen<sup>20</sup>. Drei dieser Projekte werden durch *Public Private Partnership* (PPP, dt. öffentlich-private Partnerschaften) finanziert und gebaut. Die ersten LGV waren sehr lukrativ, aber die geplanten neuen Infrastrukturen sind mehr politisch gewünscht als wirtschaftlich begründet. Mit der Krise der öffentlichen Finanzen kann der französische Staat nicht mehr alle Infrastrukturprojekte allein übernehmen. Der Erfolg der TGV wird in der Abbildung 1 verdeutlicht.

---

<sup>18</sup> Die LGV Sud-Est wurde am 25.09.1983 vollständig geöffnet (415 km einschließlich Streckenverbindungen).

<sup>19</sup> 1980 waren es noch sechseinhalb Stunden.

<sup>20</sup> LGV Est-Européenne (106 km), LGV BretagnePays-de-la-Loire (182 km), LGV ToursBordeaux (340 km), Umfahrung von Nîmes und Montpellier (60 km).



**Abbildung 1: Entwicklung des TGV-Netz und der TGV-Fahrgäste<sup>21</sup>**

Der TGV wurde von Anfang an als ein Wettbewerber des Flugzeuges konzipiert. Deswegen hat der Vertrieb des TGV immer Ähnlichkeiten mit dem Luftverkehr gehabt. Das Yield Management ersetzt den Kilometerpreis und passt die Preise der Nachfrage an. Die Reservierungspflicht wurde dabei eingeführt, um den Belegungsgrad der TGV zu optimieren: Die TGV sind zu 70% besetzt, hingegen die ICE nur zu 50%<sup>22</sup>. Seit 2002 betreibt die SNCF mit Erfolg *low cost* TGV durch ihre Tochterunternehmen iDTGV mit dem gleichen Konzept wie im Flugverkehr: Buchung über Internet, Fahrkarte namengebunden, Umbuchung und Erstattung ausgeschlossen.

### 2.2.3 Organisation der SNCF im Schienenpersonenverkehr

Die Organisation der SNCF im Schienenpersonenverkehr ist in den letzten zehn Jahren oft geändert worden. 2002 haben die Regionen Frankreichs die Planung und die Finanzierung des SPNV übernommen<sup>23</sup>. Seitdem erstellen die Regionen das Angebot im SPNV und bezahlen die Betriebsverluste der SNCF in diesem Sektor. In diesem Zusammenhang wurde

<sup>21</sup> Eigene Darstellung nach Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2012) und INSEE (2012).

<sup>22</sup> Vgl. SNCF (2012b).

<sup>23</sup> Seit 1997 war die Regionalisierung in Probe in den Regionen Alsace, Centre, Nord-Pas-de-Calais, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur und Rhône-Alpes. Vgl. Association des régions de France (2012).

2002 der Betrieb des Schienenpersonenverkehrs innerhalb der SNCF geteilt: die Branche *Voyageurs France Europe* für den eigenwirtschaftlichen SPFV und die Branche *Transport Public* (dt. öffentlicher Dienst) für den subventionierten SPNV. Der Lastenausgleich war jedoch nur noch innerhalb des SPFV zwischen den verschiedenen Zuglinien möglich. Vier Jahre später wurde die Marke *Teoz* für die Hauptverbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen gegründet. Die *Teoz*-Züge wurden wie die TGV mit dem Yield Management und einer Reservierungspflicht vertrieben. Die übrigen Fernverkehrszüge wurden in die Branche *Transport Public* versetzt. So war der Lastenausgleich zwischen den TGV und den nicht rentablen Fernverkehrszuglinien zu Ende. 2008 wurden die Branche *Voyageurs France Europe* in *SNCF Voyages* und die Branche *Transport Public* in *SNCF Proximités* umbenannt, und 2010 wurden die Marke *Corail Téo* in *Teoz* und die Marke *Corail Intercités* in *Intercités* umbenannt. Nach der Umstrukturierung von 2006 hat die SNCF angedeutet, dass sie allein die Verluste von *Corail Intercités* nicht tragen konnte. 2011 wurde daher eine Konvention für die *Intercités* unter dem Name Trains d'Équilibre du Territoire (TET, dt. Raumplanungszüge) zwischen dem Staat und der SNCF für drei Jahre unterschrieben. Durch diese Konvention bezahlt der Staat einen Teil der Defizite der sogenannten TET<sup>24</sup>. Seit Januar 2012 werden alle Fernverkehrszüge außer die TGV durch *SNCF Proximités* betrieben.

Ab 2002	Branche <i>Voyageurs France Europe</i>			Branche <i>Transport Public</i>	
	iDTGV	TGV	Corail	TER	
Ab 2006	Branche <i>Voyageurs France Europe</i>			Branche <i>Transport Public</i>	
	iDTGV	TGV	<i>Corail Téo</i>	<i>Corail Intercités</i>	TER
Ab 2008	SNCF <i>Voyages</i>			SNCF <i>Proximités</i>	
	iDTGV	TGV	<i>Corail Téo</i>	<i>Corail Intercités</i>	TER
Ab 2010	SNCF <i>Voyages</i>			SNCF <i>Proximités</i>	
	iDTGV	TGV	<i>Teoz</i>	<i>Intercités</i>	TER
Seit 2012	SNCF <i>Voyages</i>			SNCF <i>Proximités</i>	
	iDTGV	TGV	<i>Intercités</i>		TER

**Tabelle 1: Entwicklung der Struktur der SNCF im Personenverkehr<sup>25</sup>**

### 2.3 Marktstruktur

Die Situation des Schienenverkehrs in Frankreich ist voller Kontraste. Trotz der Öffnung des Marktes im Jahr 2006 hat der Schienengüterverkehr 38% seiner Verkehrsleistung zwischen den Jahren 2000 und 2012 verloren<sup>26</sup>. Der Marktanteil des Schienengüterverkehrs ist in der

<sup>24</sup> Vgl. Gradt (2010).

<sup>25</sup> Eigene Darstellung nach Jahresberichte der SNCF.

<sup>26</sup> 55,3 Mrd Tkm in 2000, 34,2 Mrd Tkm in 2011. Vgl. Vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013a) und Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013b).

gleichen Zeit von 19% auf 9% (Stand 2009) aller Landtransporte<sup>27</sup> gesunken (17% in Deutschland im Jahr 2011<sup>28</sup>). Im Gegensatz dazu ist das Angebot (Zugkm) im SPNV seit 2002 um 20% und die Verkehrsleistung (Pkm) um 40% gestiegen. Seit dem, seit 2002, die Regionen für die Organisation und die Finanzierung des SPNV zuständig sind, wurde im SPNV nicht nur das Angebot verstärkt, sondern auch in die Modernisierung und den Einkauf von Fahrzeugen investiert. Obwohl es nicht zu ihren Kompetenzen gehört, haben einige Regionen sogar die Sanierung von Eisenbahnstrecken finanziert<sup>29</sup>. Ein Grund war, dass durch Instandhaltungsmängel die Langsamfahrstellen auf dem nationalen Schienennetz zugenommen hatten (ca. 3.100 km Stand 31.12.2011<sup>30</sup>).

Der SPFV entwickelt sich positiv in Frankreich. Die Verkehrsleistung (in Zugkilometer) der TGV steigt seit seiner Inbetriebnahme ständig. Die Qualität des TGV-Angebots (Fahrzeiten, Komfort) bringt trotz höherer Preise neue Fahrgäste zum Eisenbahnverkehr, während sich das TGV-Netz dank der Eröffnung neuer Hochgeschwindigkeitsstrecken verbreitert. Dahingegen verringert sich die Anzahl der Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen. Die TGV-Zuglinien übernehmen die rentableren Zuglinien und drängen die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen auf Strecken mit geringerem Fahrgastpotential (Abbildung 2). Der gute Ruf der TGV ist an hohe Investitionen (TGV-Duplex, LGV) gebunden. Gleichzeitig verschlechtern sich der Komfort und die Fahrzeiten der Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen. Das klassische Schienennetz wird vernachlässigt und es sind keine Investitionsmaßnahmen für neue Fahrzeuge vorgesehen.

Der Marktanteil der Eisenbahn (SPFV und SPNV) beträgt 9,7% (Stand 2009) der Personenverkehrsleistung in Frankreich<sup>31</sup>.

---

<sup>27</sup> Vgl. INSEE (2012a) Seite 193.

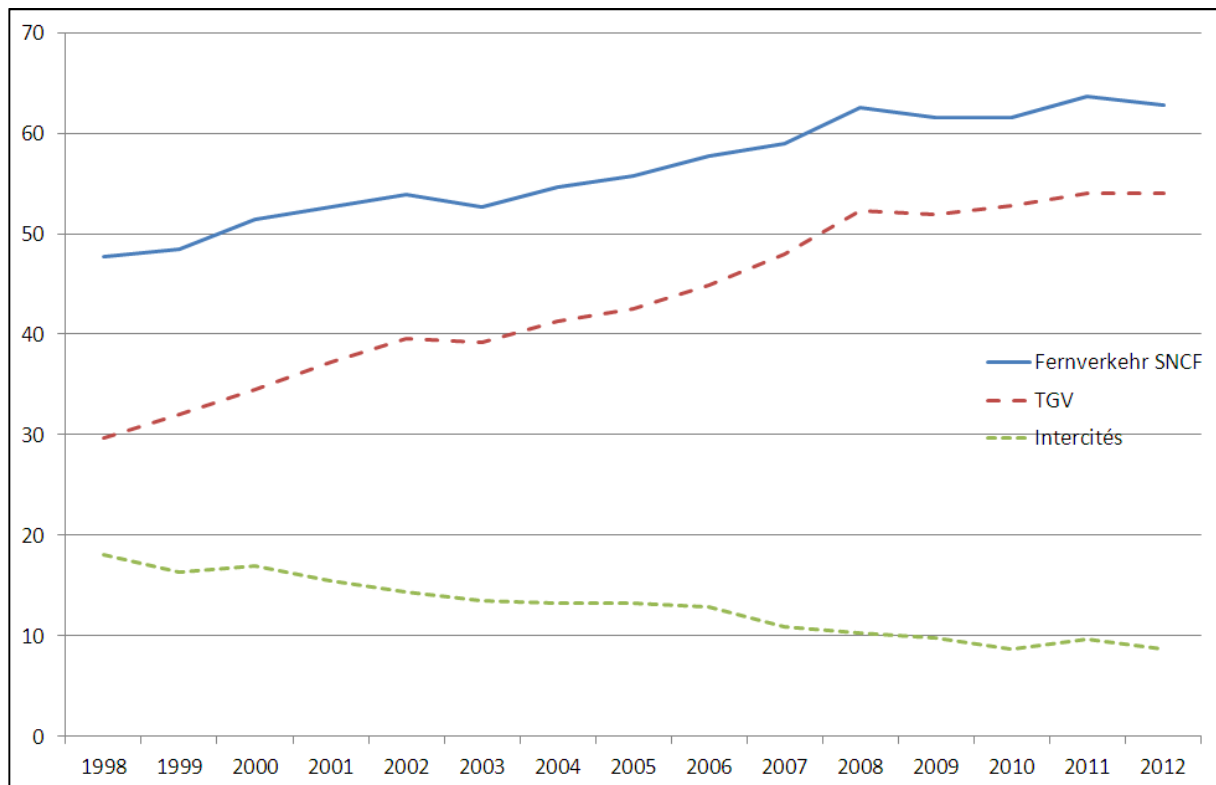
<sup>28</sup> Vgl. Destatis (2012) Seite 14.

<sup>29</sup> z.B. die Regionen Midi-Pyrénées und Auvergne.

<sup>30</sup> Vgl. Cours des comptes (2012) Seite 33.

<sup>31</sup> Vgl. INSEE (2012b) Seite 191.





**Abbildung 2: Verkehrsleistung im Fernverkehr der SNCF im Zeitraum von 1998 bis 2011 (in Mrd. Personenkilometer)<sup>32</sup>**

Das Angebot im SPFV in Frankreich ist überwiegend nachfrageorientiert aufgebaut. Bis auf die stark befahrenen Zuglinien, die im Takt betrieben werden, passen sich die Züge an die Nachfrage mit Änderungen im Verkehrsablauf nach dem Tag und der Uhrzeit an. Diese Angebotsart erzeugt einen höheren Belegungsgrad der Züge, jedoch keine Optimierung der Infrastruktur sowie eine schlechtere Akzeptanz des Angebots für die Reisenden.

Das Angebot im SPFV besteht aus TGV und *Intercités*-Züge. Das TGV-Angebot ist mit Zuglinien strukturiert, die im Taktverkehr die Ballungsräume Frankreichs mit Paris verbinden<sup>33</sup>. Diese Linien sind in Anbindungslinien verlängert, die mittlere Städte mehrmals am Tag mit Paris verbinden<sup>34</sup>. Einige dieser Zuglinien werden durch die Regionen unterstützt, um die Attraktivität ihrer Städte zu verstärken<sup>35</sup>. Der zweite Teil des TGV-Angebots besteht aus TGV *Provinz-Provinz*, die die Regionen miteinander verbinden. Einige dieser Zuglinien umfahren Paris und vermindern so die Anzahl der Umstiege in den Pariser

<sup>32</sup> Vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013a) und Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013b).

<sup>33</sup> Z.B. Paris – Lyon, Paris – Lille, Paris – Strasbourg.

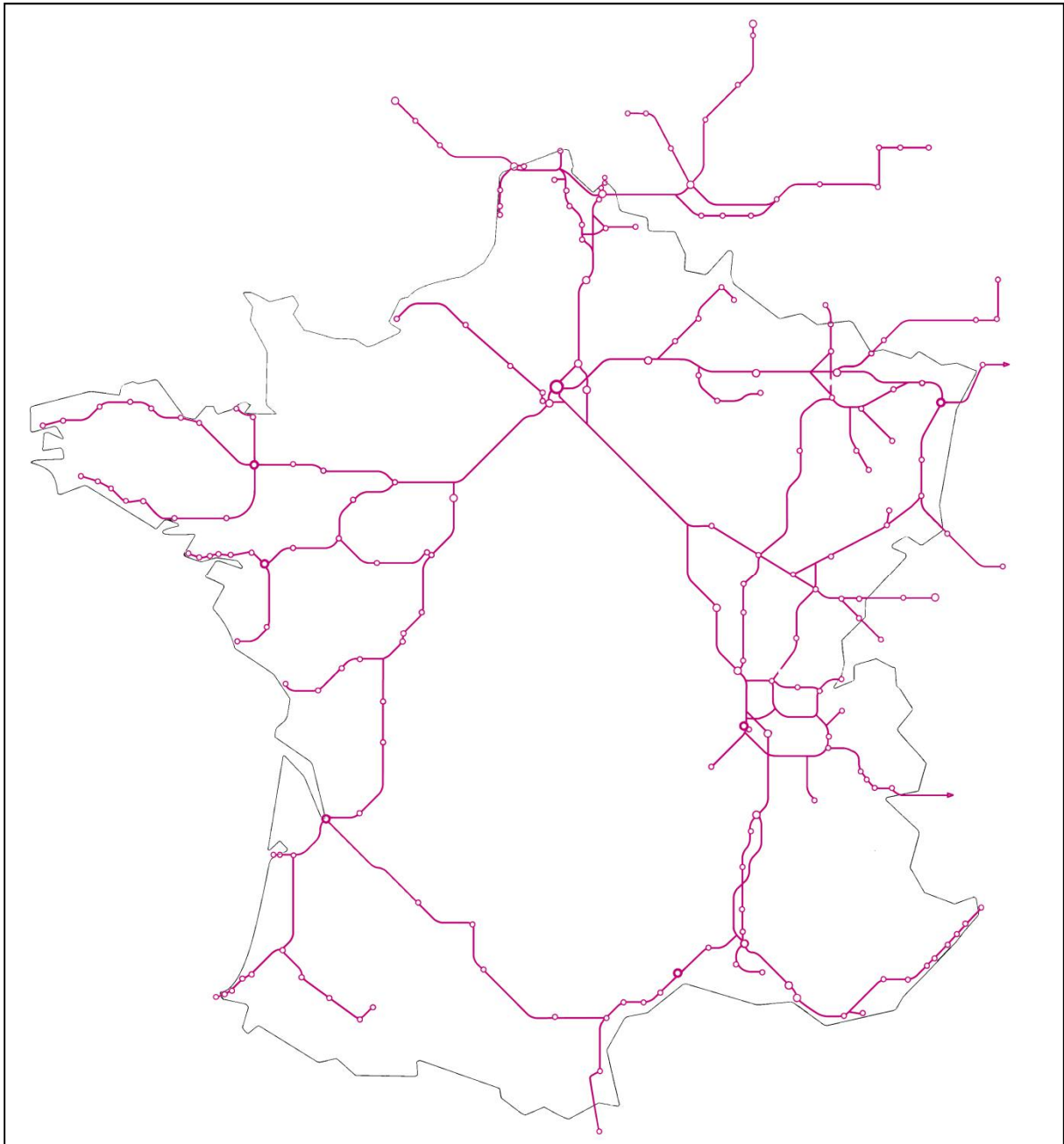
<sup>34</sup> Z.B. Paris – Brest, Paris – Pau, Paris – Chambéry.

<sup>35</sup> Z.B. Paris – Les Sables d'Olonnes, Paris – Sedan.

Bahnhöfen. Einige dieser Zuglinien zeigen dichte Zugfolgen<sup>36</sup>, aber auf den meisten Linien verkehren nur wenige Züge am Tag. Die anderen TGV *Provinz-Provinz* fahren seit der Inbetriebnahme der LGV Méditerranée im Jahr 2001 zwischen Lyon und Mulhouse. Diese Achse wurde seit der Eröffnung der LGV Rhin-Rhône durch den TGV zwischen Südfrankreich und dem Elsass verstärkt (Abbildung 3).

---

<sup>36</sup> Z.B. LyonLille mit 11 Verbindungen täglich (Jahresfahrplan 2012).



**Abbildung 3: TGV-Netz mit mindestens einem Zug täglich (Stand: Jahresfahrplan 2012)<sup>37</sup>**

Die *Intercités*-Züge stellen alle übrigen Fernverkehrszüge. Die früheren *Teoz*-Zuglinien sind die Hauptverbindungen<sup>38</sup>, und werden wie der TGV mit Yield Management und Reservierungspflicht vertrieben. Rund um Paris fahren Mittelstreckenverbindungen mit getakteten Zuglinien in die Normandie, Picardie oder ins Centre<sup>39</sup>. Die weiteren Zuglinien

<sup>37</sup> Eigene Darstellung nach SNCF (2013b).

<sup>38</sup> ParisLimoges – Toulouse, Paris – Clermont-Ferrand, Bordeaux – Nice.

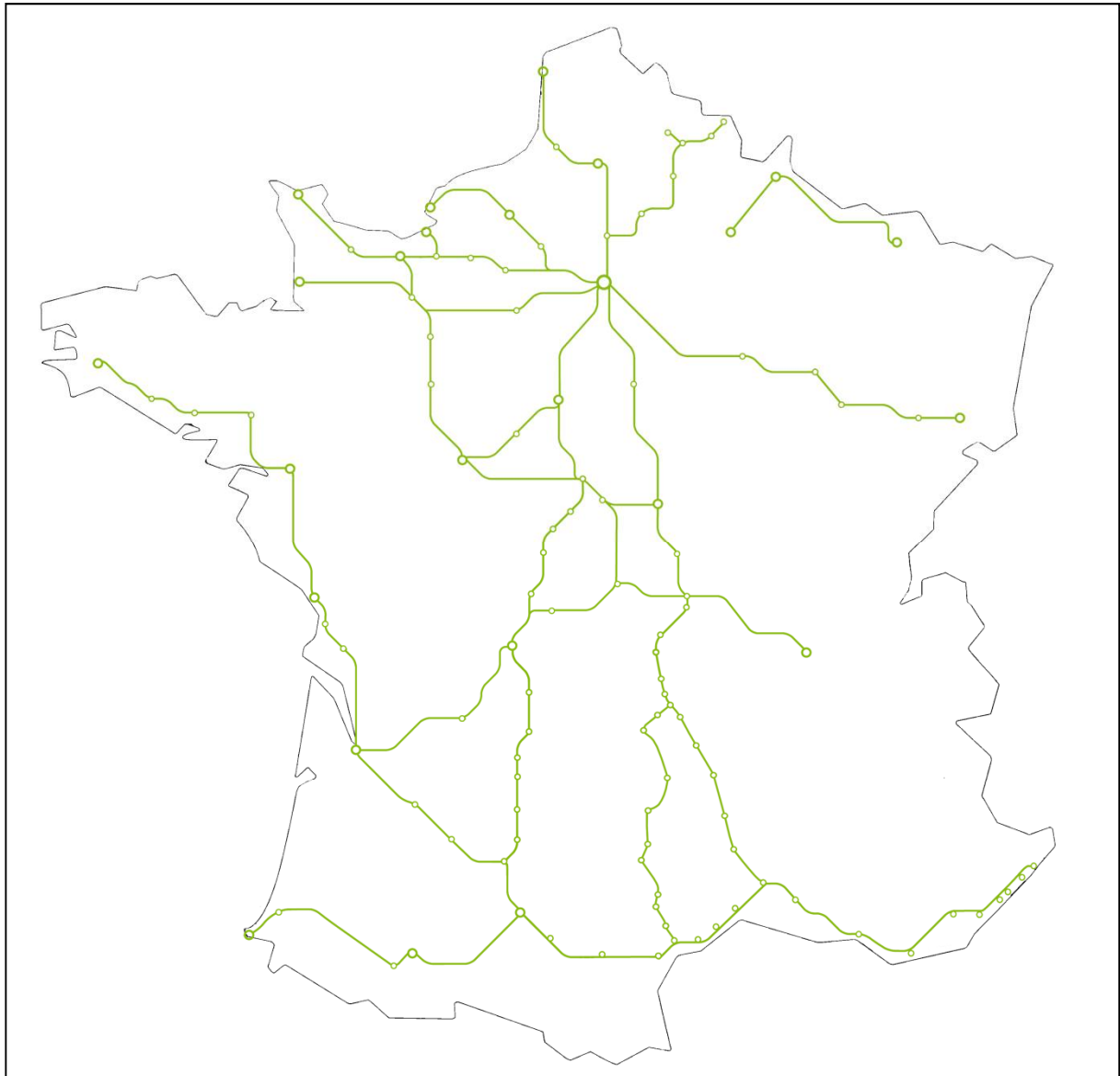
<sup>39</sup> Z.B. Paris – Rouen, Paris – Caen, Paris – Orléans – Tours.

werden sehr ausgedünnt und teilweise mit der Entwicklung der TGV gekürzt<sup>40</sup> (Abbildung 4). Die Nachtzüge befinden sich in einer Rückzugsphase. Verbindungen werden fast jährlich ausgedünnt oder ganz gekappt. Im Jahresfahrplan 2012 fahren Nachtzüge von Paris nach Südost und Südwest Frankreich. Im internationalen Verkehr fahren Nachtzüge zwischen Paris und Deutschland, Russland, Italien und Spanien, während Spanien und Südwestfrankreich mit der Schweiz verbunden ist. In West- und Nordfrankreich fahren keine Nachtzüge mehr, weder von Paris noch zwischen den Regionen. Die Vernachlässigung der Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen zeigt sich auch in dem verwendeten Fahrzeugspool: die Reisewagen sind meist über 40 Jahre alt. Trotz ihrer Sanierung Anfang 2000, sind keine Erneuerungen in Form von Investitionen vorgesehen: die SNCF schlägt vor, die älteren TGV-Fahrzeuge als Ersatz zu benutzen<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> Z.B. Reims – Metz, Paris – Montluçon, Nantes – Bordeaux jeweils mit zwei Zugpaaren täglich (Jahresfahrplan 2012).

<sup>41</sup> Vgl. Steinmann (2012) und Steinmann (2013a).



**Abbildung 4: *Intercités*-Netz mit mindestens einem Zug täglich (Stand: Jahresfahrplan 2012)<sup>42</sup>**

## 2.4 Einführung des Wettbewerbs

Mit der Entwicklung des Straßen- und Flugverkehrs nach dem zweiten Weltkrieg, hat die Eisenbahn ihre dominante Position sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr verloren. Mit der Richtlinie 91/440/EWG gab sich die Europäische Kommission das Ziel „*die Leistungsfähigkeit des Eisenbahnnetzes unter Berücksichtigung seiner Besonderheiten [zu verbessern], damit es sich in einen Wettbewerbsmarkt einfügt*“<sup>43</sup>. Die wichtigsten Maßnahmen dieser Richtlinie sind die finanzielle Sanierung des Eisenbahnsystems und die

<sup>42</sup> Eigene Darstellung nach SNCF (2013b).

<sup>43</sup> Vgl. Richtlinie 91/440/EWG Seite 1.

Trennung zwischen dem Betrieb der Eisenbahninfrastruktur und der Erbringung der Verkehrsleistung durch die EVU. 2001 wurde die Richtlinie 91/440/EWG geändert<sup>44</sup>, um allen zugelassenen EVU einen gerechten und nicht diskriminierenden Zugang zum Schienennetz zu gewährleisten, und um den grenzüberschreitenden Schienengüterverkehr für den Wettbewerb zu öffnen. Der Wettbewerb soll nämlich *„die Effizienz der Eisenbahn im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern verbessern. Dies würde auch einen auf Dauer tragbaren Verkehr zwischen und in den Mitgliedstaaten erleichtern, indem der Wettbewerb gefördert und der Zufluss von neuem Kapital und der Markteintritt neuer Unternehmen ermöglicht werden“*<sup>45</sup>. 2007 wurde die Öffnung des internationalen Schienenpersonenverkehrs für den Wettbewerb zum 1. Januar 2010 festgelegt<sup>46</sup>. 2019 soll dieser Prozess mit der Öffnung des nationalen Schienenpersonenverkehrs (SPNV und SPFV) beendet werden.

Hinter allen diesen Maßnahmen steht die *„Bemühung [der Europäischen Kommission] um die Schaffung eines integrierten europäischen Eisenbahnraums“*<sup>47</sup>. Durch die Globalisierung hat sich der internationale Güterverkehr stark entwickelt, wofür die Eisenbahn wegen den unterschiedlichen nationalen technischen Standards nicht wettbewerbsfähig ist. Der Schienengüterverkehr bleibt jedoch wegen der Beladungs- bzw. Umschlagskosten auf längeren Entfernungen am relevantesten. Die Europäische Kommission will mit der Umsetzung von Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) den internationalen Schienenverkehr fördern. Eine erfolgreiche Realisation der TSI ist das Signalisierungssystem ERTMS (European Rail Traffic Management System, dt. Europäische Eisenbahnverkehrsmanagementsystem), womit ca. 25.000 km Gleis in Europa bis 2020 ausgerüstet werden sollen<sup>48</sup>.

Der diskriminierungsfreie Zugang zu den Schienennetzen wird durch die Trennung zwischen Eisenbahnverkehrsunternehmen und Netzbetreiber gesichert. Diese Trennung ist in den europäischen Ländern unterschiedlich umgesetzt worden. Während in Großbritannien und in Frankreich die Netzbetreiber in eine unabhängige Struktur gesetzt wurden, gehören in Belgien und Deutschland die Netzbetreiber und die EVU zum gleichen Konzern.

---

<sup>44</sup> Mit der Richtlinie 2001/12/EG (mit den Richtlinien 2001/13/EG und 2001/14/EG schafft das erste Eisenbahnpaket).

<sup>45</sup> Vgl. Richtlinie 2004/51/EG Seite 1.

<sup>46</sup> Mit der Richtlinie 2007/58/EG (mit der Richtlinie 2007/59/EG und den Verordnungen EG 1370/2007 und 1371/2007 schafft das dritte Eisenbahnpaket).

<sup>47</sup> Vgl. Richtlinie 2004/51/EG Seite 1-2.

<sup>48</sup> Vgl. Directorate-General for Energy and Transport (2009) Seite 1.

Einige europäische Länder haben jedoch ihren Schienenpersonenverkehrsmarkt den Anforderungen der europäischen Kommission zuvor geöffnet, wie Schweden im Jahr 1988<sup>49</sup>, Großbritannien im Jahr 1993 oder Deutschland 1994. Die Konkurrenz kann unterschiedliche Formen annehmen. In Großbritannien und im SPNV in Deutschland werden Zuglinien ausgeschrieben, wobei das gewinnende EVU vor der Konkurrenz geschützt ist. Im SPFV in Deutschland, und auch eingeschränkt in Großbritannien können EVU in *Open Access* (dt. freiem Zugang) Zuglinien betreiben. Diese Betriebsart hat ein höheres Wirtschaftsrisiko und ist daher bisher nicht sehr verbreitet. In Deutschland verbindet der InterConnex von Veolia seit 2002 Rostock und Leipzig, und seit 2012 betreibt die Firma Hamburg/Köln/Express (HKX) eine Verbindung zwischen Köln und Hamburg. In Italien fahren Italo Hochgeschwindigkeitszüge seit 2012 zwischen Milano/Venedig und Neapel über Rom.

In Frankreich ist der Markt im internationalen Fernverkehr seit 2010 geöffnet, und seit dem 11.12.2011 fahren die ersten Nachtzüge von Thello (eine gemeinsame Gesellschaft von Veolia und Trenitalia) zwischen Paris und Venedig. Thello hat im Dezember 2012 sein Angebot verbreitert und betreibt zusätzlich einen Nachtzug Paris – Rom. Die kurzfristige Einführung des Wettbewerbs im nationalen Schienenpersonenverkehr wurde im Herbst 2012 durch die französische Regierung abgelehnt. Die Konkurrenz im Schienenpersonenverkehrsmarkt wird voraussichtlich erst 2019 mit dem vierten Eisenbahnpaket im nationalen Schienenpersonennah- und -fernverkehr ankommen.

## **2.5 Kritik an der Entwicklung des Schienenpersonenfernverkehrs**

In den SPFV wird in Frankreich viel investiert, jedoch fast ausschließlich zur Verbesserung des TGV-Angebots: Bestellung von neuen Fahrzeugen und Neubau von Hochgeschwindigkeitsstrecken. Das TGV-System kann jedoch nicht den gesamten Fernverkehrsbedarf abdecken. Die hohen Geschwindigkeiten von 300 km/h und mehr benötigen lange Beschleunigungswege<sup>50</sup>, die nicht mit häufigen Halten kompatibel sind. Daher können Gebiete in der Umgebung von TGV-Strecken nicht direkt an das TGV-Netz angebunden werden. Das Angebot im SPFV wird jedoch heutzutage nur noch mit TGV geplant, auch wenn der Fahrzeitgewinn durch die Hochgeschwindigkeit durch lange Umfahrungen sehr begrenzt ist<sup>51</sup>. Durch die Abschaffung von Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen verlieren die Städte auf den klassischen Strecken ihre SPFV-Anbindung.

---

<sup>49</sup> Die Eisenbahnreform in Schweden diente als Modell für die Formulierung der Richtlinie 91/440/EWG. Vgl. Merkert, Rico (2003) Seite 11.

<sup>50</sup> Über 15 km für die Beschleunigung eines TGV von 0 auf 300 km/h. Vgl. VIA Consulting & Development GmbH (2009).

<sup>51</sup> Z.B. Bordeaux – Nantes: 373 km zwischen zwei Millionenstädten. Zwei Zugpaare am Tag in 04:02. Mit dem TGV via Tours (Umstieg in St Pierre des Corps) in 04:32.

Für die übrigen Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen ist keine Erneuerung des Fahrzeugpools vorgesehen, während sich ihre Fahrzeiten wegen Instandhaltungsmängel im Eisenbahnnetz verschlechtern. Die Regionen finanzieren den Ersatz mit Regionalzügen, um die Qualität ihrer Anbindung zu sichern. Die Regionalzüge bieten jedoch aufgrund ihrer längeren Fahrzeiten und ihrer wenig komfortablen Fahrzeuge keine gute Alternative zu einer SPFV-Anbindung. Diese Politik der „Tout TGV“ (dt. Alles für den TGV) wird von Politiker und Fahrgastvereinen kritisiert, denn ein großer Teil des Beförderungsbedarfs der französischen Bevölkerung – besonders zwischen den Regionen – ist so nicht mit dem aktuellen SPFV-Angebot abgedeckt.

Im Gegensatz zu Deutschland sind die Schulden des französischen Eisenbahnsystems nicht vom Staat übernommen worden. Die SNCF und RFF haben zusammen über 40 Milliarden Euro Schulden (Stand 2006)<sup>52</sup>, die über 1,4 Milliarden Euro Zinsen jährlich kosten<sup>53</sup>. Diese Kosten kombinieren sich mit der Schuldenkrise der öffentlichen Finanzen. Der Staat kann nicht alle geplanten Hochgeschwindigkeitsstrecken realisieren, und jedes Projekt wird noch einmal neu bewertet<sup>54</sup>. Die Regionen nehmen an der Finanzierung von Hochgeschwindigkeitsstrecken teil, wenn sie die Realisierung dieser Projekte sichern wollen. Die Finanzkapazität der Regionen ist jedoch begrenzt, und diese Investitionen gefährden die Entwicklung des SPNV. Ihrerseits versucht RFF ihre Finanzlage durch die Erhöhung ihrer Erlöse zu verbessern. Deswegen hat RFF in den letzten Jahren die Trassengebühren für den TGV deutlich erhöht, denn die TGV sind die einzigen Züge mit einer guten Wirtschaftlichkeit. Dadurch ist selbst das Wirtschaftsmodell des TGV in Gefahr gebracht worden<sup>55</sup>.

Frankreich ist ein zentralisiertes Land. Paris ist die Hauptstadt und das Pariser Gebiet ist das Zentrum des wirtschaftlichen und politischen Leben Frankreichs. Das Eisenbahnnetz hat vor 170 Jahren am Anfang der Eisenbahnentwicklung sowie vor 30 Jahren bei der Entwicklung des LGV-Netzes diese Position verstärkt. Heutzutage bleibt das Pariser Gebiet wegen seinem Gewicht in der französischen Bevölkerung ein Knotenpunkt für die SNCF. Jedoch besitzt Paris sechs SPFV-Bahnhöfe, die nur mit der U-Bahn bzw. mit Bussen miteinander verbunden sind. Die Qualität solcher Anschlüsse ist sehr negativ für SPFV-Fahrgäste, die überwiegend mit Gepäck reisen. Durch die Benutzung der TGV *Provinz-Provinz* mit einer Umfahrung von Paris lässt sich teilweise ein Umstieg in Paris verhindern, aber diese Zuglinien fahren nicht so häufig, und lassen keine Anschlussmöglichkeiten zwischen den

---

<sup>52</sup> Vgl. Cours des comptes (2008) Seite 112.

<sup>53</sup> Vgl. Cours des comptes (2008) Seite 116.

<sup>54</sup> Vgl. Labbé (2012).

<sup>55</sup> Vgl. Honore (2010).



klassischen Zügen (SPFV und SPNV) und den TGV zu. Paris bleibt jedoch die Grundlage für die Planung des SPFV-Angebots, bzw. die Planung von LGV<sup>56</sup>.

## 2.6 Wirtschaftsanalyse des Schienenpersonenfernverkehrs seit 2002

2002 wurde der Schienenpersonenverkehr bei der SNCF in zwei wirtschaftlich unabhängige Branchen geteilt. Die Branche *Voyage France Europe* übernahm den SPFV und die Branche *Proximités* den SPNV. Von 2002 bis 2005 ist der jährliche Umsatz im SPFV von der SNCF um 14% auf 5,9 Mrd. € gestiegen, während die Verkehrsleistung um 5,8% und die Betriebsleistung um 3,5% anwuchsen. 2006 wurden die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen – außer den *Teoz*-Züge – zu *SNCF Intercités* versetzt. Die Ergebnisse der *Intercités*-Züge lassen sich seitdem von den Ergebnissen im SPNV nicht mehr trennen. Die Verkehrsleistung pro Betriebsleistung und der Umsatz pro Betriebsleistung von *SNCF Voyages* sind von 2005 auf 2006 stark gestiegen, da die TGV überwiegend auf Langstrecken verkehren. Die Verkehrsleistung pro Betriebsleistung stieg ebenfalls von 301 Pkm/Zugkm im Jahr 2005 auf 382 Pkm/Zugkm im Jahr 2006. Die Krise von 2008 hat das Ergebnis von *SNCF Voyages* begrenzt, aber 2012 war der TGV, wie jedes Jahr seit seiner Gründung, rentabel. Die Verkehrsleistung pro Betriebsleistung und der Umsatz pro Betriebsleistung liegen im Jahr 2012 sehr nah an den Werten von 2006. Das Ergebnis pro Betriebsleistung ist mit 3,95 Mrd. €/Zugkm knapp über den Wert von 2005, vor der Trennung zwischen TGV und *Intercités*, aber weit entfernt vom Ergebnis pro Betriebsleistung im Jahr 2008 (8,44 Mrd. €/Zugkm) (Abbildung 5).

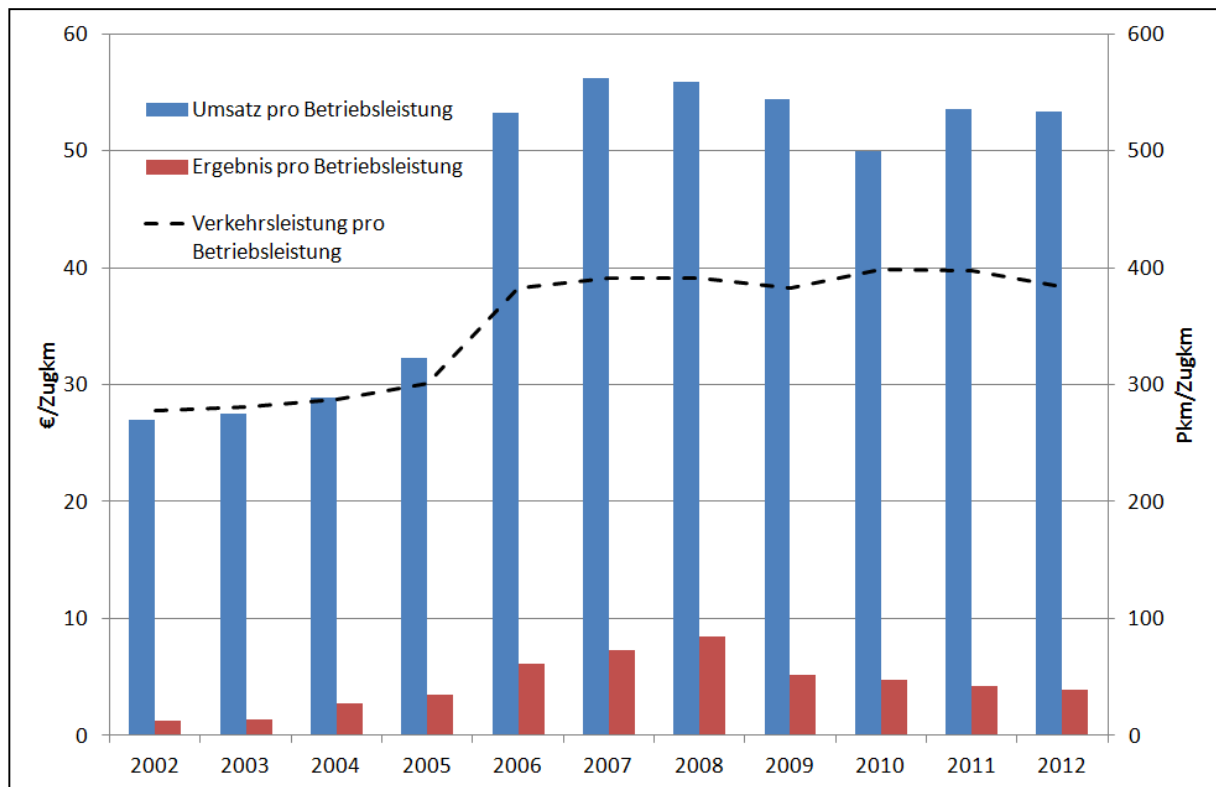
Eine Wirtschaftsanalyse des SPFV in Frankreich pro Sitzplatz ist aufgrund mangelhafter Daten seitens der SNCF nicht möglich.

2012 wurden die *Teoz*-Züge zu *SNCF Proximités* versetzt. So ist die Reform des SPFV bei der SNCF erst einmal abgeschlossen. Die TGV von *SNCF Voyages* zeigen gute Ergebnisse, während die klassischen Züge im Jahr 2010 über 200 Mio. € Verluste verzeichnet haben<sup>57</sup>. Diese Situation war für die SNCF nicht langfristig tragbar. Deswegen wurde 2011 eine Konvention für die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen zwischen dem französischen Staat und der SNCF unterschrieben, wodurch der französische Staat sich bereit erklärt, ein Teil der Betriebsverluste auszugleichen. Diese Konvention sichert die Züge vom Jahresfahrplan 2011, ist jedoch nur bis 2013 gültig. Was dann folgt ist noch nicht sicher, besonders die Finanzierung z.B. der Betriebsverluste, der Erneuerung der Fahrzeuge und der Instandhaltung der Strecken muss neu verhandelt werden.

---

<sup>56</sup> Vgl. RFF (2005a) Seite 7.

<sup>57</sup> Vgl. Gradt (2010).



**Abbildung 5: Umlegung des Umsatzes, des Ergebnisses und der Verkehrsleistung pro Zugkilometer von SNCF Voyages seit 2002 (in Euro bzw. Personenkilometer pro Zugkilometer)<sup>58</sup>**

<sup>58</sup> Eigene Darstellung nach Jahresberichte der SNCF.

### 3 Maßzahlen für ein optimiertes Angebot im SPFV

#### 3.1 Definition eines optimierten Angebots im SPFV

Ein Optimum ist „unter den gegebenen Voraussetzungen, im Hinblick auf ein Ziel [das] höchste erreichbares Maß, [der] höchster erreichbarer Wert“<sup>59</sup>. Die Qualität des Angebots im SPFV wird durch die Definition eines Attraktivitätsindex messbar. Der höchste erreichbare Wert wird der höchste erreichbare Attraktivitätsindex für das zu betrachtende Schienennetz. Der SPFV muss jedoch für die Gesellschaft wirtschaftlich tragbar bleiben. Die Voraussetzung für den Aufbau des Angebots ist die Rentabilität dieses Angebots.

Das optimierte Angebot im SPFV betrachtet unter allen rentablen Angeboten im SPFV das mit der höchsten Attraktivität.

#### 3.2 Modell für die Prüfung der Rentabilität

Die Rentabilität eines Angebots ist der Ertrag zwischen den Erlösen und den Kosten dieses Angebots. Im SPFV werden als Erlöse die Umsätze der Fahrkarten betrachtet. Die Erlöse von Extraservices, wie Bordrestauration oder Internetanschluss werden nicht berücksichtigt. In den Kosten betrachtet man die Betriebskosten der Züge: Material-, Personal-, Energie- und Infrastrukturkosten. Durch die Trennung zwischen dem Netzbetrieb und den Verkehrsunternehmen sind die Infrastrukturkosten für die Strecken und die Bahnhöfe durch die Trassengebühren abgedeckt. Die Material- und Personalkosten beziehen sich auf die Fahrzeuge inkl. Bordpersonal, Instandhaltung, Vertrieb und sämtliche Finanz- und Verwaltungskosten.

Die Rentabilität des Angebots im SPFV wird pro Jahr und pro Zuglinie  $i$  berechnet, damit die finanzielle Situation jeder Zuglinie genau analysiert werden kann. Im Rahmen der Liberalisierung der Eisenbahn soll zusätzlich die Möglichkeit beibehalten werden, dass Zuglinien von unterschiedlichen EVU betrieben werden. Der Lastenausgleich kann nicht nur einzelne Zuglinien betrachten, sondern Pakete von mehreren Zuglinien, damit schwächere Zuglinien von den Gewinnen stark frequentierter Zuglinien profitieren. Im Rahmen dieser Studie werden die Zuglinien jedoch einzeln analysiert.

$$R_i = \frac{E_i}{K_i}$$

mit  $R_i$  Rentabilität der Zuglinie  $i$  (pro Jahr)

$E_i$  Erlöse der Zuglinie  $i$  [in Euro] (pro Jahr)

---

<sup>59</sup> Vgl. Duden (2012).

$K_i$       *Kosten der Zuglinie i [in Euro] (pro Jahr)*

Die jährlichen Erlöse werden pro Stadtverbindung berechnet. Die Erlöse einer Stadtverbindung i umfassen die Anzahl der Fahrgäste auf der Verbindung für ein Jahr multipliziert mit dem mittleren Preis der Fahrkarte für diese Verbindung:

$$E_i = P_i \times F_i$$

mit  $E_i$       *Erlöse der Stadtverbindung i [in Euro] (pro Jahr)*

$P_i$       *Fahrkartenpreis der Stadtverbindung i [in Euro]*

$F_i$       *Fahrgastprognose der Stadtverbindung i (jährlich, beide Richtungen)*

Das Fahrgastaufkommen einer Stadtverbindung bestimmt die Größe ihres Fahrgaststroms. Jeder Fahrgaststrom läuft über bestimmte Bahnhöfe, die den Laufweg der Stadtverbindung definieren. Der Fahrgaststrom benutzt entlang seines Laufwegs eine oder mehrere Zuglinien. Die Zuglinien werden in Streckenabschnitte geteilt. Für jeden Streckenabschnitt j jeder Zuglinie i werden die zugehörigen Fahrgastströme bestimmt. Die Erlöse der Stadtverbindungen werden durch die entsprechenden Streckenabschnitte in Proportion der Länge des Streckenabschnitts im Vergleich zur Gesamtlänge des Laufwegs geteilt:

$$E_{i,j} = \sum_{k=1}^{k=\max} E_k \times \frac{L_j}{L_k}$$

mit  $E_{i,j}$       *Erlöse der Zuglinie i auf dem Streckenabschnitt j [in Euro] (pro Jahr)*

$E_k$       *Erlöse der Stadtverbindung k [in Euro] (pro Jahr)*

$L_j$       *Länge des Streckenabschnittes j [in km]*

$L_k$       *Länge der Stadtverbindung k [in km]*

Die jährlichen Kosten einer Zuglinie i werden ebenfalls pro Streckenabschnitt j berechnet. Die Betriebskosten für einen Zug umfassen die Zugkosten ohne Trassengebühren. Diese Kosten werden mit der jährlichen Zahl von Zügen multipliziert:

$$K_{i,j} = L_j \times (Z + G_j) \times A_j \times T$$

mit  $K_{i,j}$       *Kosten der Zuglinie i auf dem Streckenabschnitt j [in Euro] (pro Jahr)*

$L_j$       *Länge des Streckenabschnittes j [in km]*

$Z$       *Zugkosten ohne Trassengebühren [in Euro]*

$G_j$       *Trassengebühren des Streckenabschnittes j [in Euro]*

$A_j$       *Anzahl der Züge täglich auf dem Streckenabschnittes j (beide Richtungen)*

$T$       *Anzahl der Betriebstage im Jahr*

Mit dem Erlöse und dem Kosten pro Streckenabschnitte werden die Erlöse für die ganze Zuglinie  $i$  berechnet:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=\max} E_{i,j}}{\sum_{j=1}^{j=\max} K_{i,j}}$$

mit     $R_i$       *Rentabilität der Zuglinie  $i$*

$E_{i,j}$       *Erlöse der Zuglinie  $i$  auf dem Streckenabschnitt  $j$  [in Euro] (pro Jahr)*

$K_{i,j}$       *Kosten der Zuglinie  $i$  auf dem Streckenabschnitt  $j$  [in Euro] (pro Jahr)*

### 3.2.1 Ansatz zur Ermittlung der Fahrgastprognose

Die Ermittlung des Fahrgastaufkommens ist die Basis der Verkehrsplanung. Das klassische Gravitationsmodell stellt die Zahl der Reisenden linear abhängig von der Bevölkerung der betroffenen Gebiete und umgekehrt proportional zum Fahrwiderstand zwischen diesen Gebieten dar<sup>60</sup>:

$$F_{i,j} = K \times \frac{B_i \times B_j}{W_i^n}$$

mit     $F_{i,j}$       *Fahrgastprognose zwischen den Gebieten  $i$  und  $j$  (jährlich, beide Richtungen)*

$K$       *Konstante*

$B_i$       *Bevölkerung der Stadt  $i$*

$W_i$       *Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]*

$n$       *Konstante*

Neben der betrachteten Bevölkerung und der Qualität des Verkehrsangebots, spielen auch die kulturellen und wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den Städten eine Rolle. Feinere Modelle betrachten die wirtschaftliche Leistung der Gebiete für die Ermittlung der Fahrgastprognose<sup>61</sup>. Elastizitätsmodelle berücksichtigen die Wirkungen von Änderungen im Angebot (wie Fahrzeit, Fahrpreis, Wartezeit, usw.) auf das bekannte Fahrgastaufkommen<sup>62</sup>.

Die SNCF und RFF benutzen im SPFV verschiedene Gravitationsmodelle, wo der Fahrwiderstand einer Stadtverbindung  $i$  von den tatsächlichen Fahrkosten – den

<sup>60</sup> Vgl. Lill (1891) und Siegmann (2002) Kapitel 3 Seite 7.

<sup>61</sup> Vgl. Breimeier (1999).

<sup>62</sup> Vgl. Vrtic (2001).

Fahrkartenpreis – und den gefühlten Fahrkosten – den Wert der Reisezeit für die Fahrgäste – abhängig ist<sup>63</sup>:

$$W_i = F_i + ZW \times GZ_i$$

mit  $W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$F_i$  Mittlerer Fahrkartenpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

$GZ_i$  Gefühlte Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

Traditionell ist der Fahrkartenpreis im Eisenbahnverkehr von der Reiseentfernung abhängig. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen benutzen jedoch immer mehr das *Yield Management*, und können damit den Belegungsgrad ihrer Züge optimieren und reduzierte Fahrkarten für Frühbucher anbieten. Der Zeitwert in Euro pro Stunde zeigt wie kostbar die Leute ihre Zeit einschätzen. Eine Reise kostet nicht nur Geld, sondern auch Zeit. Jeder Fahrgast schätzt seine Zeit anders und entscheidet sich zwischen mehreren Reiseoptionen nach der Reisezeit, dem Komfort oder dem Preis. Um die unterschiedlichen Reiseoptionen vergleichen zu können, wird die Zeit in Geld umgerechnet. Die gefühlte Fahrzeit wird je nach Verkehrsmodell mit unterschiedlichen Faktoren und Variablen abhängig von den Fahr-, Umsteige-, Zuführungs- und Wartezeiten beschrieben.

### 3.2.2 Auswahl eines Fahrgastprognosemodells

In Rahmen dieser Studie werden tausende Stadtverbindungen analysiert. Die Einzelheiten der Stadtverbindungen können daher nicht berücksichtigt werden. Aus diesem Grund werden die Fahrgastprognosen mit einem klassischen Gravitationsmodell beschrieben. Das Fahrgastpotential einer Stadtverbindung wird mit der Definition des Stadtverbindungsgewichts als Produkt der Bevölkerungen der beiden betrachteten Städte festgelegt:

$$SG_{i,j} = B_i \times B_j$$

mit  $SG_{i,j}$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $(i,j)$

$B_i$  Bevölkerung der Stadt  $i$

$B_j$  Bevölkerung der Stadt  $j$

---

<sup>63</sup> Vgl. SNCF (2008c) Seite 10 und RFF (2005) Seite 14.

Der Fahrwiderstand, wie von RFF als die Summe der gefühlten Fahrzeit und des Fahrkartenpreises definiert, wird in dieser Studie übernommen<sup>64</sup>: Die gefühlte Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  betrachtet die Fahrzeit sowie die Wartezeit, die als die Hälfte des Zugintervalls definiert wird. Die Fahrzeit wird allerdings vom Bahnhof zum Bahnhof genommen, die Betrachtung der Zu- und Abgänge mit ÖPNV bzw. Auto oder zu Fuß zum Bahnhof liegt außerhalb des Rahmens dieser Studie. Der zusätzliche gefühlte Zeitaufwand auf Grund von Komfortmängeln wird ebenfalls berücksichtigt. Es wird vorausgesetzt, dass alle Züge das gleiche Komfortniveau anbieten. Der Komfort einer Eisenbahnreise entscheidet sich dann nach der Zahl der Umstiege, denn viele Fahrgäste haben einen Umsteigewiderstand. Durch den Umsteigewiderstand wird das Verhalten von Fahrgästen zwischen zwei Reisemöglichkeiten mit verschiedenen Fahrzeiten und verschiedenen Umsteigezahlen modelliert:

$$GZ_i = FZ_i + WZ_i + U_i \times UW$$

mit  $GZ_i$  Gefühlte Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$FZ_i$  Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$WZ_i$  Wartezeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$U_i$  Umsteigezahl der Stadtverbindung  $i$

$UW$  Umsteigewiderstand [in Stunde]

Die Wartezeit wird mit der Hälfte des Zugintervalls geschätzt. Es entspricht der mittleren Wartezeit für Fahrgäste. Das Zugintervall ist von der Betriebsdauer und der Fahrzeit zwischen den Bahnhöfen abhängig, und wird nach der Zahl der täglichen Zugverbindungen berechnet:

$$WZ_i = 0,5 \times I_i$$

oder:

$$WZ_i = 0,5 \times \frac{D - FZ_i}{VZ_i - 1}$$

mit  $WZ_i$  Wartezeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$I_i$  Zugintervall der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$D$  Tägliche Betriebsdauer [in Stunde]

$FZ_i$  Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

<sup>64</sup> Vgl. RFF (2005) Seite 14.

$VZ_i$  Anzahl der täglichen Zugverbindungen für die Stadtverbindung  $i$

Die Betriebsdauer ist das Zeitintervall zwischen der Abfahrt des ersten Zuges und der Ankunft des letzten Zuges für einen normalen Werktag. Bei einer Verbindung am Tag wird eine Wartezeit von 12 Stunden angenommen.

Die Zahl der Fahrgäste auf der Stadtverbindung  $i$  ist proportional zum Produkt der Bevölkerung, und gegenproportional zum Fahrwiderstand des Schienenverkehrsangebots. Die Konstante  $K$  und  $n$  werden nach Statistiken abgeschätzt:

$$F_i = K \times \frac{SG_i}{W_i^n}$$

mit  $F_i$  Fahrgastprognose der Stadtverbindung  $i$  (jährlich, beide Richtungen)

$K$  Konstante (Siehe Kapitel 5.4)

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

$W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$n$  Konstante (Siehe Kapitel 5.4)

Das Verfahren für die Ermittlung der Fahrgastprognose zwischen zwei Städten A und B ist in der Abbildung 6 zusammengefasst:

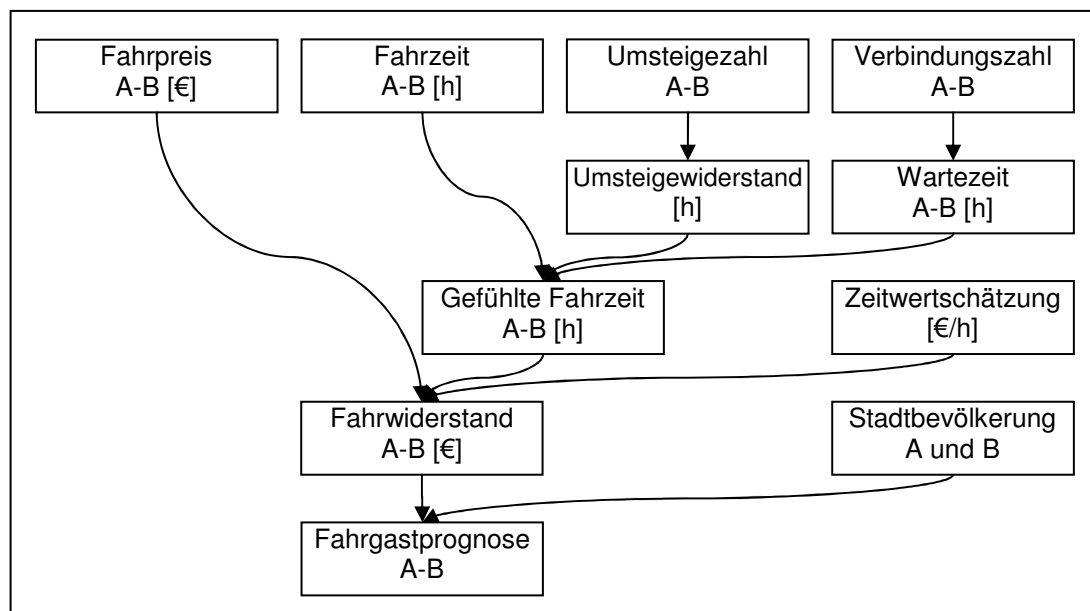


Abbildung 6: Verfahren für die Ermittlung der Fahrgastprognose

### 3.2.3 Zugkosten und Trassengebühren

Im Gegensatz zu den amerikanischen und japanischen Eisenbahnen sind die EIU und die EVU der Europäischen Union finanziell voneinander getrennt, um eine diskriminierungsfreien



Netzzugang zu gewährleisten<sup>65</sup>. Die EVU bezahlen pro fahrenden Zug – pro Trasse – an den Netzbetreiber Deckungsbeiträge. Die Trassengebühren reichen jedoch nicht, um alle Infrastrukturkosten abzudecken. Der Staat entscheidet im Rahmen seiner Verkehrspolitik welcher Anteil vom Netzbutzer bzw. vom Steuerzahler bezahlt wird. Unter Infrastrukturkosten sind die Kosten für den Betrieb und die Instandhaltung der Strecken und der Bahnhöfe zu verstehen.

Die Zugkosten ohne Trassen betrachten die Fahrzeug-, Personal-, Energie- und Verwaltungskosten. Die Fahrzeugkosten teilen sich zwischen den Abschreibungen des Einkaufspreises und den Instandhaltungskosten auf. Die Personalkosten berücksichtigen nur die Kosten für das Bordpersonal: Triebfahrzeugführer, Zugführer und sämtliche Bordmitarbeiter, die im Zug arbeiten. Die Energiekosten umfassen die Diesel bzw. Stromkosten für die Energieversorgung des Zuges. Die Infrastrukturkosten, die Zugkosten und die Trassengebühren werden pro Kilometer berechnet.

### **3.3 Definition der Attraktivität eines Angebots im SPFV**

#### **3.3.1 Ansatz zur Bewertung von Eisenbahnverkehrsangeboten**

Verfahren zur Bewertung der Erreichbarkeit von Städten und Regionen werden seit dem neunzehnten Jahrhundert entwickelt, um die Qualität der Verkehrsnetze zu bewerten und die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit der Städte und Regionen abzuschätzen. Diese Indikatoren werden sowohl für die Entwicklung der Transportinfrastrukturen als auch für die Raumplanung verwendet.

U.a. benutzen die Potentialindikatoren<sup>66</sup> das Gravitationsgesetz von Newton, um die Erreichbarkeit einer Stadt innerhalb eines Gebiets zu bewerten: Als Gewicht wird entweder die Bevölkerung oder das Bruttoinlandsprodukt (BIP) des Gebiets verwendet und als Entfernung die generalisierten Reisekosten bzw. Zeiten der Verbindungen. Kumulationsindikatoren ergeben ihrerseits, welche Bevölkerung bzw. BIP innerhalb einer bestimmten Zeitspanne erreichbar ist<sup>67</sup>.

In dieser Studie soll die Qualität des SPFV-Angebots nach den Parametern ermittelt werden, die die gefühlte Qualität eines schienengebundenen Angebots für die Fahrgäste abbilden<sup>68</sup>. Nach der Untersuchung dieser Parameter für Frankreich wird der Attraktivitätsindex (AI) definiert.

---

<sup>65</sup> Vgl. 91/440/EWG.

<sup>66</sup> Vgl. u.a. Gutierrez (2001) und Evangelinos/Ebert (2011).

<sup>67</sup> Vgl. Evangelinos/Hesse/Püschel (2011).

<sup>68</sup> Vgl. Bunge (2011) Seite 81 und Folgenden.

### 3.3.2 Der Attraktivitätsindex

Das Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (dt. Forschungszentrum für Studien und Beobachtung der Lebensbedingungen) hat dafür die in der Tabelle 2 beschriebenen Parameter aus Befragungen ermittelt:

Reisezeit	41 %	80 %
Fahrpreis	19 %	
Komfort	12 %	
Flexibilität	8 %	
Angst vom Verkehrsmittel	7 %	20 %
Sicherheit	4 %	
Freiheit	3 %	
Freie Plätze Verfügbar	2 %	
Subjektive Präferenz	1 %	
Andere	2 %	
Keine Antwort	1 %	
TOTAL	100 %	100 %

**Tabelle 2: Kriterien für die Verkehrsmittelentscheidung für eine Reise kürzer als eine Woche<sup>69</sup>**

Als Angebot wird das Liniennetz betrachtet, d.h. die Kombination aller Zuglinien, die den SPFV im berücksichtigten Bereich abdecken. Das Liniennetz kann nur die ersten vier Kriterien beeinflussen, die aber zu 80% die Attraktivität des Verkehrsmittels beeinflussen. Diese Kriterien werden für den Attraktivitätsindex herangezogen.

Für die Reisezeit wird die Fahrzeit vom Bahnhof zum Bahnhof genommen. Die Betrachtung der Zu- und Abgänge mit ÖPNV bzw. Auto oder zu Fuß zum Bahnhof liegt außerhalb des Rahmens dieser Studie. Als Fahrpreis wird der Fahrkartenpreis von Bahnhof zum Bahnhof angesehen. Der empfundene Komfort einer Bahnreise ergibt sich aus dem Bahnhofszugang (Barrierefrei, Lauflänge, usw.), dem Sitzkomfort und dem Bordservice im Zug und ggf. den Umstiegen. Die drei ersten Parameter werden nicht vom Liniennetz beeinflusst. Der Unterschied zwischen zwei Fahrmöglichkeiten wird also allein durch die Umsteigeanzahl bemessen. Die Flexibilität einer Stadtverbindung wird durch die mittlere Wartezeit bewertet. Diese vier Parameter sind mit dem Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  berücksichtigt:

$$W_i = F_i + ZW \times (FZ_i + WZ_i + U_i \times UW)$$

mit  $W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$F_i$  Fahrkartenpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

<sup>69</sup> Vgl. Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (2007) Seite 68.

$FZ_i$  Fahrzeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$WZ_i$  Wartezeit der Stadtverbindung  $i$  [in Stunde]

$U_i$  Umsteigezahl der Stadtverbindung  $i$

$UW$  Umsteigewiderstand [in Stunde]

Als Attraktivitätsindex (AI) einer Stadtverbindung  $i$  wird der gefühlte Kilometerpreis definiert, der den Fahrwiderstand durch die Reiseentfernung dividiert. Die Stadtentfernung wird über die Luftlinie berechnet:

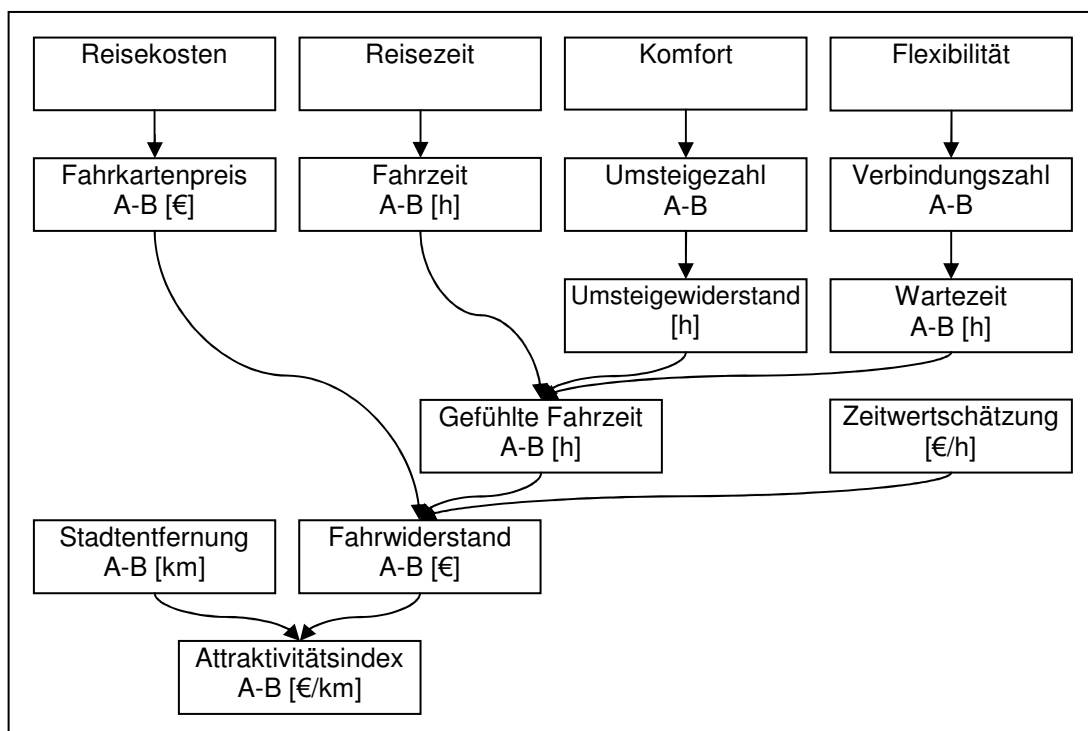
$$AI_i = \frac{W_i}{SE_i}$$

mit  $AI_i$  Attraktivitätsindex der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

Das Verfahren für die Berechnung des AI zwischen zwei Städten A und B ist in der Abbildung 7 zusammengefasst:



**Abbildung 7: Verfahren für die Berechnung des Attraktivitätsindex**

### 3.3.3 Die Netz- und Stadtattraktivitätsindizes

Mit der Berechnung der AI aller Stadtverbindungen wird der Netzattraktivitätsindex (NAI) ermittelt. Die Berücksichtigung des AI jeder Stadtverbindung wird im NAI nach ihrem

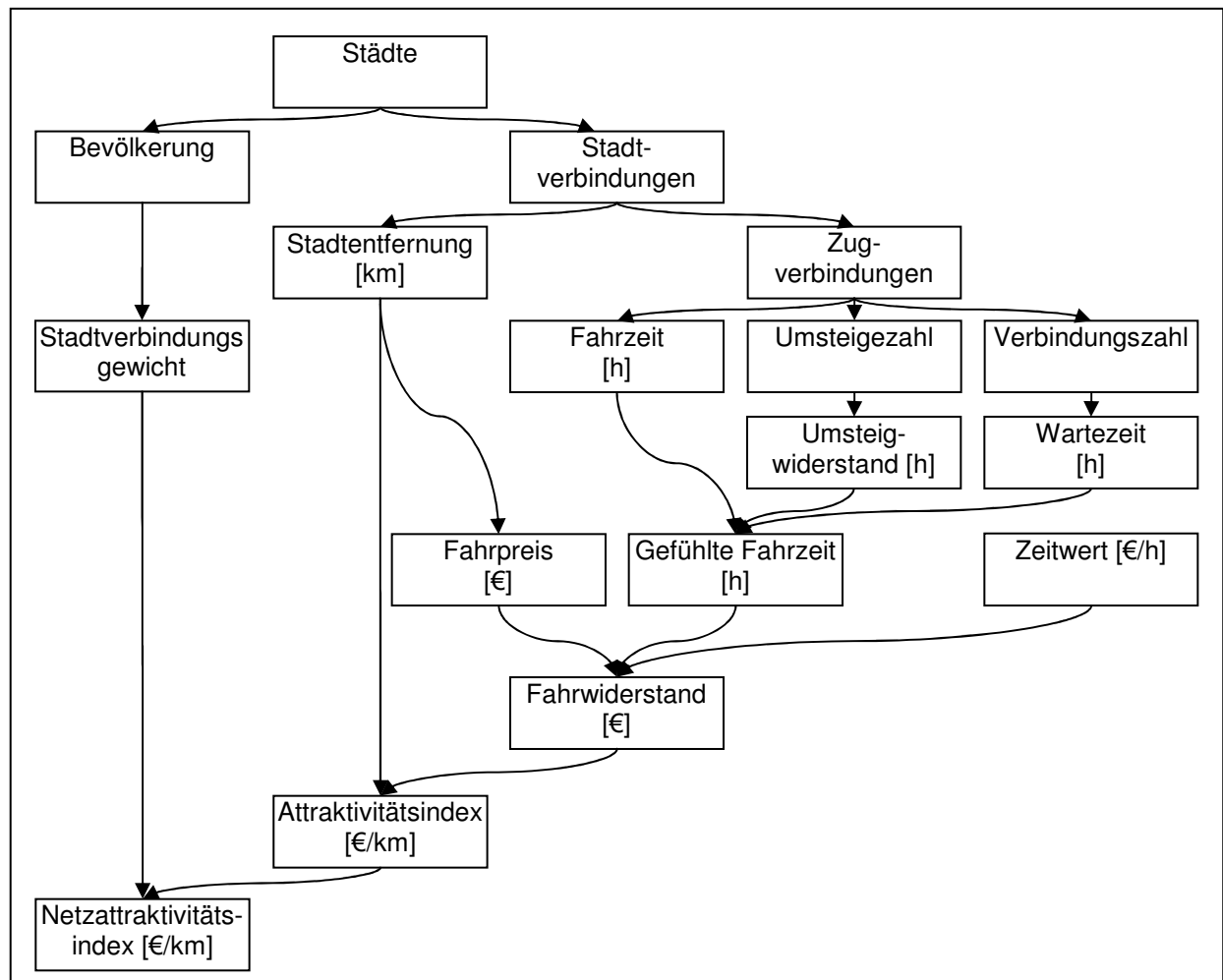
Fahrgastpotentiell gewichtet. Der NAI wird als die gewichtete Summe aller AI des Studiengebiets definiert:

$$NAI = \frac{\sum_{i=1}^{i=\max} AI_i \times SG_i}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

mit  $NAI$  Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]

$AI_i$  Attraktivitätsindex der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$



**Abbildung 8: Ermittlung des Netzattraktivitätsindex**

Die Anbindungsqualität einer Stadt am Netz kann mit der Berechnung eines begrenzten NAI ermittelt werden. Der Stadtattraktivitätsindex (SAI) einer Stadt  $i$  betrachtet alle Stadtverbindungen, die die untersuchte Stadt betreffen:

$$SAI = \frac{\sum_{i=1}^{i=\max} AI_{i,j} \times SG_{i,j}}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_{i,j}}$$

mit  $SAI_i$  Stadtattraktivitätsindex der Stadt  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$AI_{i,j}$     *Attraktivitätsindex der Stadtverbindung  $i,j$  [in Euro pro Kilometer]*

$SG_{i,j}$     *Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i,j$*



## 4 Bevölkerungverteilung in Frankreich und Städteauswahl

### 4.1 Bevölkerungverteilung in Frankreich

Frankreich ist mit 551.500 km<sup>2</sup> das viert-größte Land Europas und das größte Land der Europäischen Union. Zum Vergleich hat Deutschland eine Fläche von 357.021 km<sup>2</sup>. 2007 hatte Frankreich 63.600.690 Einwohner<sup>70</sup> und war nach Deutschland (82.002.356 Einwohner Stand 2008<sup>71</sup>) das bevölkerungsreichste Land der Europäischen Union. Frankreich hat mit einer Bevölkerungsdichte von 115 Einwohnern pro Quadratkilometer, halb so viele Einwohner pro Quadratkilometer wie Deutschland (vgl. 231 Einwohner pro Quadratkilometer). Die Bevölkerungszahlen von Frankreich werden für 2012 mit einer linearen Weiterentwicklung der Bevölkerung seit 1999 auf 65.773.468 Einwohnern geschätzt.

In Frankreich gibt es 36.682 Kommunen, das Dreifache von Deutschland (12.222 Gemeinden, Stand 2009<sup>72</sup>). Die Restrukturierung dieser Kommunen in größere Einheiten, die sich an die Entwicklung der Bevölkerung anpassen, erfolgt freiwillig durch die Gründung von *communautés de communes* (dt. Kommunengemeinschaften) für die landwirtschaftlichen Gebiete und *communautés d'agglomération* (dt. Stadtgemeinschaften) für die Stadtgebiete. Diese Gemeinschaften sind kein Ersatz sondern eine zusätzliche neue Struktur. Das Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) berücksichtigt diese Situation wobei es den Begriff der Agglomeration – oder *aire urbaine* – definiert, um die Ballungsräume in Frankreich unabhängig von den kommunalen Grenzen zu betrachten: *"Eine Agglomeration ist eine Gesamtheit von zusammenhängenden Kommunen ohne Enklave, gebildet mit einem Stadtkern und eine Stadtkrone, wo mindestens 40% der Bevölkerung im Stadtkern arbeitet."*<sup>73</sup> 1999 wurden nach dieser Definition 352 Agglomerationen festgestellt, die 49.927.457 Einwohner und 75,9% der gesamten Bevölkerung (Stand 2012) betrachten. Diese Agglomerationen – außer Korsika – werden als Basis für die Studie genommen (Abbildung 9).

Die Agglomerationen von Annemasse, Saint-Louis, Forbach und Volmerange-les-Mines sind internationale Agglomerationen wovon die Zentren sich in Genf (Schweiz), Basel (Schweiz), Saarbrücken (Deutschland) und Dudelange (Luxemburg) befinden. Die gesamte Bevölkerung dieser Agglomerationen wird in dieser Studie berücksichtigt.

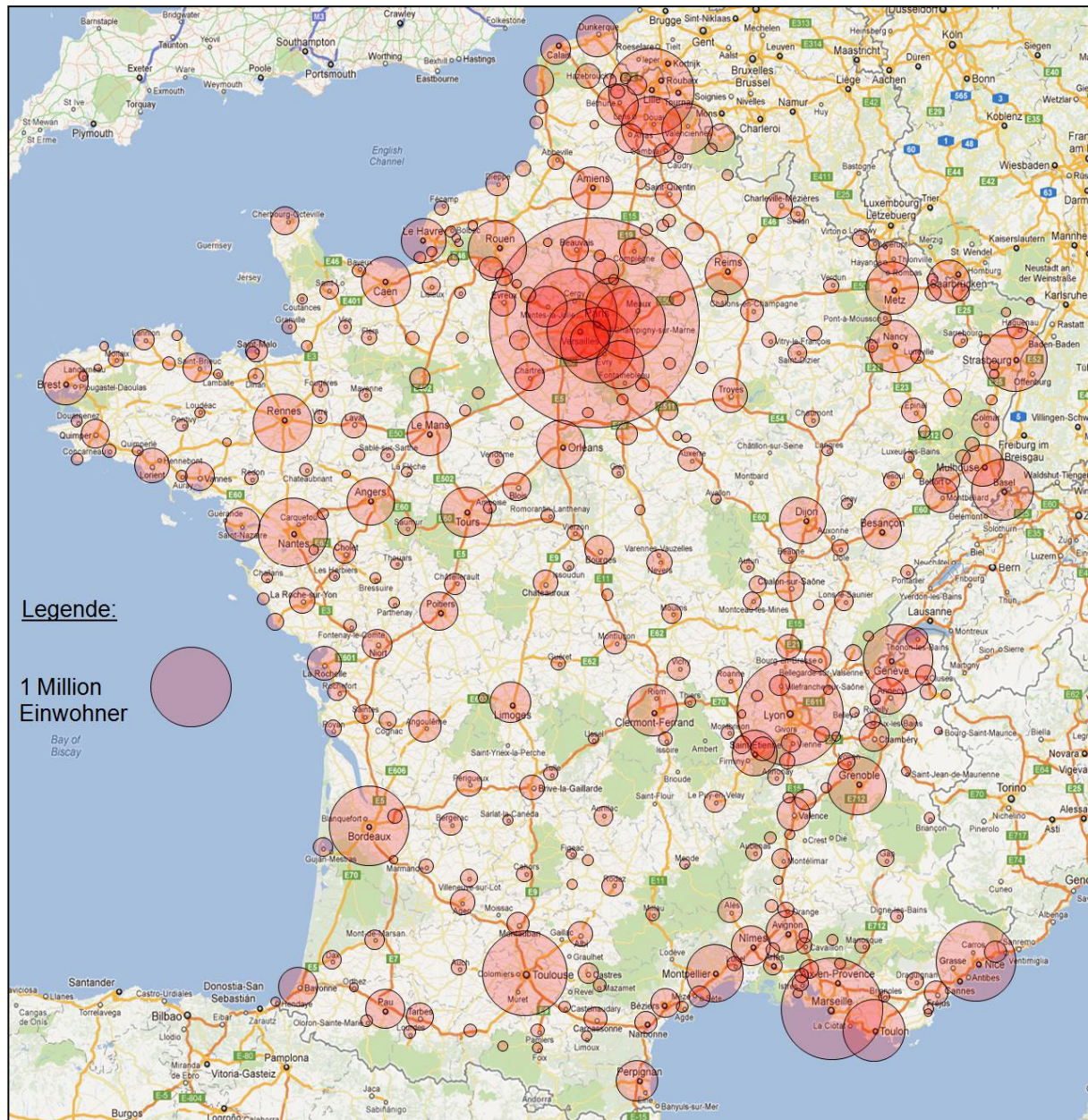
---

<sup>70</sup> Vgl. INSEE (2009).

<sup>71</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2009).

<sup>72</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2009).

<sup>73</sup> Vgl. INSEE (2012f).



**Abbildung 9: Frankreich – Bevölkerung der Agglomerationen<sup>74</sup>**

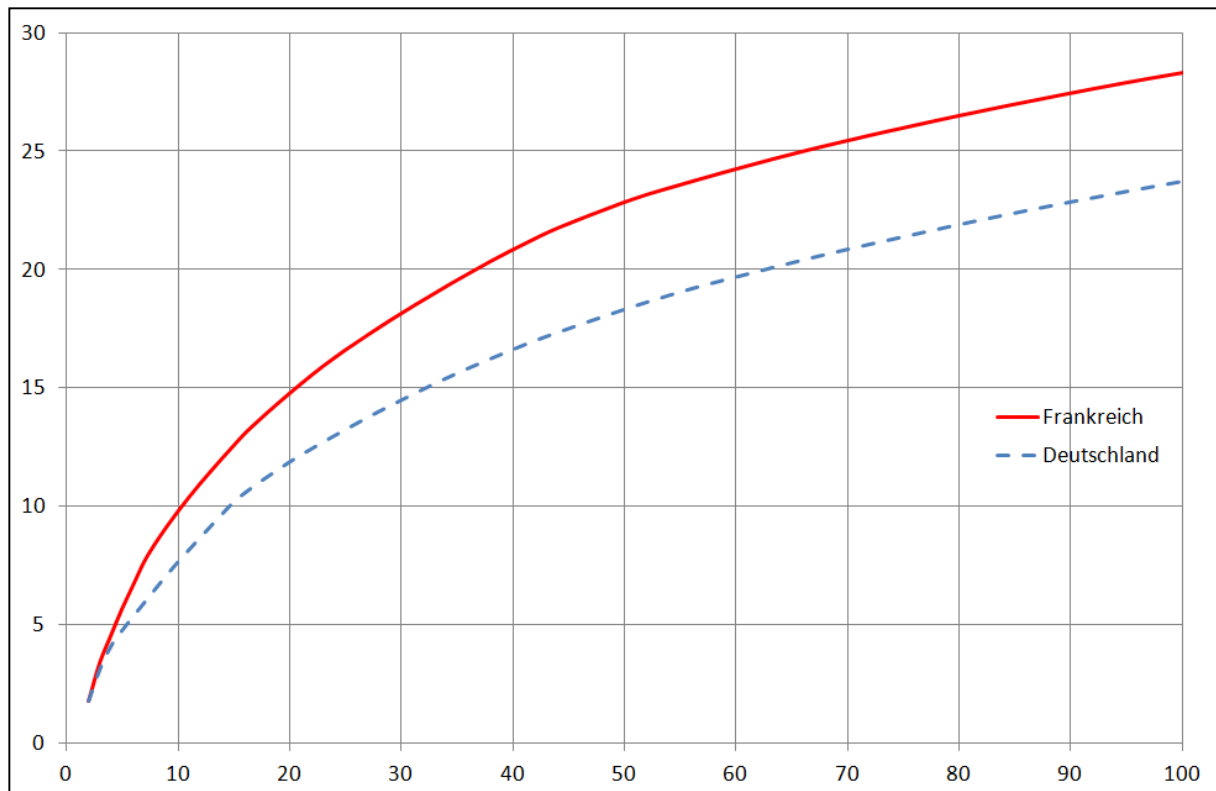
Die Pariser Agglomeration beinhaltet über 18% der französischen Bevölkerung. Das bedeutet, dass fast ein Fünftel der Franzosen von der guten Anbindung der Pariser Fernverkehrsbahnhöfe profitiert. Andererseits wohnen über 80% der Einwohner der Pariser Agglomeration in den Vorstädten, und haben daher längere Zuführungszeiten mit Regionalzügen zu diesen Bahnhöfen. 12% der französischen Bevölkerung wohnt in sechs weiteren Millionenstädten (Lyon, Marseille, Lille, Toulouse, Nizza, Bordeaux). Insgesamt wohnen über 30% der Franzosen in sieben Agglomerationen. Diese sehr konzentrierte

<sup>74</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).



Aufteilung der Bevölkerung ist ein Vorteil für den SPFV, denn die Verkehrsnachfrage von einem großen Anteil der Bevölkerung kann mit wenigen Bahnhöfen abgedeckt werden.

Im Vergleich zu den deutschen Städten beinhalten die französischen Agglomerationen eine höhere Bevölkerungszahl. Dieser Unterschied kommt hauptsächlich von der Größe der Pariser Agglomeration. Aber auch wenn Paris und Berlin nicht berücksichtigt werden, umfassen die hundert größten französischen Agglomerationen 43% der Bevölkerung gegenüber 29% für die hundert größten deutschen Städte (Abbildung 10).



**Abbildung 10: Bevölkerung in den 100 größten Städten Deutschlands und Frankreichs ohne Berlin und Paris (in Millionen Einwohner)<sup>75</sup>**

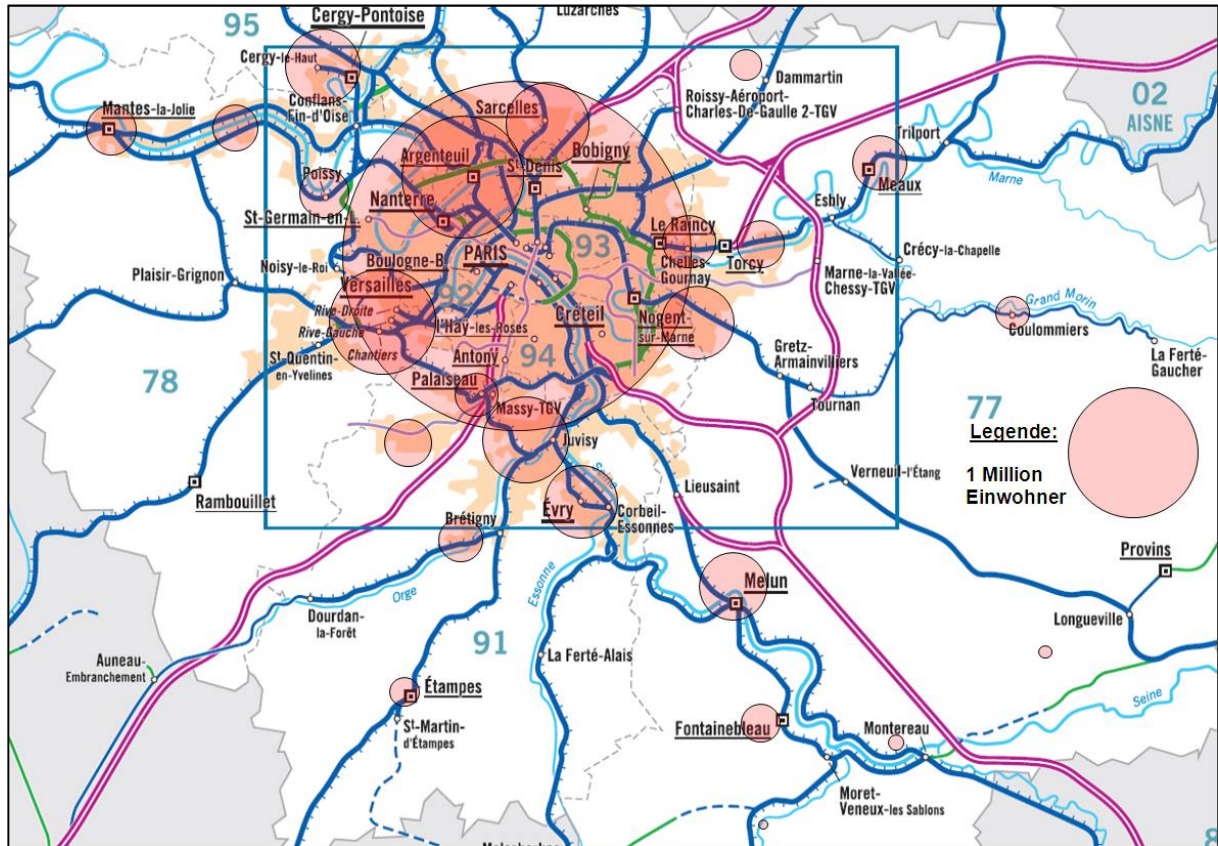
## 4.2 Städteauswahl

### 4.2.1 Städteauswahl für die Pariser Agglomeration

Die Pariser Agglomeration betrachtet über 12,2 Millionen Einwohner, und deckt fast die ganze Region Île-de-France ab. Durch die großen Entfernungen zwischen den verschiedenen Zentren der Agglomeration und der Stadt Paris – bis 50 km – werden die Pariser Fernverkehrsbahnhöfe nicht als SPFV-Anschlussstellen für alle Einwohner der Region berücksichtigt. Die Stadt Paris und die Nachbardepartements (Départements von

<sup>75</sup> Eigene Darstellung nach INSEE (2009) und Statistisches Bundesamt (2009).

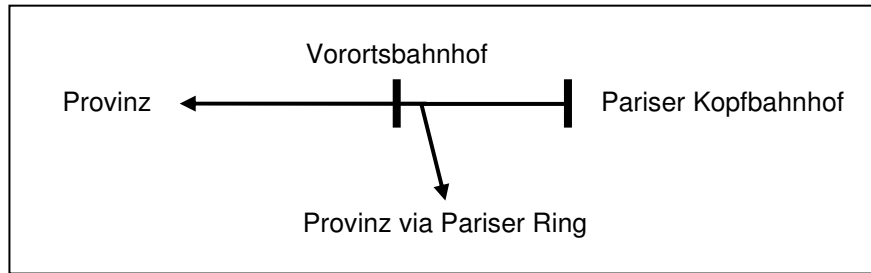
Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis und Val-de-Marne) werden unter dem Aspekt des Eisenbahnnetzes und des U-Bahnnetzes als eine Agglomeration von ca. 7,1 Millionen Einwohnern betrachtet. Der Rest der Pariser Agglomeration wird nach ihren Arbeitszonen gegliedert (Abbildung 11).



**Abbildung 11: Arbeitszone der Pariser Agglomeration<sup>76</sup>**

Die Stadt Paris hat sechs Kopfbahnhöfe für den SPFV. Rund um die Stadt führt ein Ring, teilweise mit LGV ausgebaut, auf dem die Züge *Provinz-Provinz* fahren. Die Fernverkehrsbahnhöfe für die Pariser Arbeitszonen werden unter der Berücksichtigung des Eisenbahnnetzes ausgewählt: Sie sollen günstig auf einer vorhandenen Fernverkehrsstrecke stehen, auf der die Züge nach Paris und *Provinz-Provinz* fahren (Abbildung 12).

<sup>76</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).



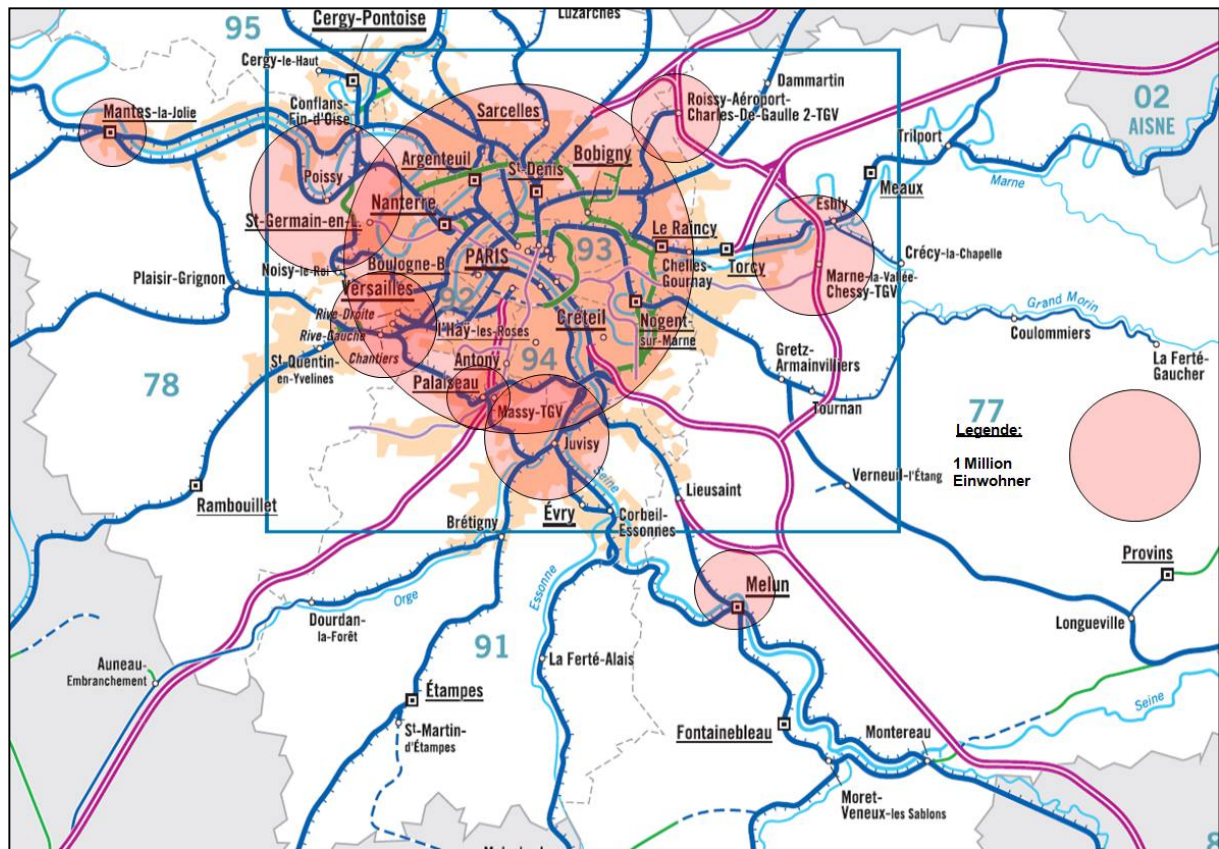
**Abbildung 12: Ideale Positionierung eines Vorortsbahnhofs in der Pariser Agglomeration**

So wird für jede Arbeitszone der Pariser Agglomeration ein Fernverkehrsbahnhof ausgewählt (Tabelle 3).

Arbeitszone	Bevölkerung	Fernverkehrsbahnhof	Entfernung zum Stadtzentrum [km]
Paris	7.141.820	PARIS-AUSTERLITZ PARIS-EST PARIS-GARE-DE-LYON PARIS-MONTPARNASSE PARIS-NORD PARIS-ST-LAZARE	0
Argenteuil	876.813	POISSY	17
Versailles	655.021	VERSAILLES-CHANTIERS	0
Savigny-sur-Orge	440.556	JUVISY	12
Sarcelles	406.992	ROISSY-AÉROPORT-CHARLES-DE-GAULLE	17
Cergy	326.509	POISSY	15
Pontault-Combault	313.798	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	23
Évry	305.134	JUVISY	10
Melun	264.700	MELUN	0
Meaux	173.433	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	20
Chelles	165.838	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	19
Mantes-la-Jolie	144.812	MANTES-LA-JOLIE	0
Poissy	139.947	POISSY	0
Les Ulis	130.274	MASSY-PALAISEAU-GRANDE-CEINTURE	9
Les Mureaux	123.641	MANTES-LA-JOLIE	14
Lagny-sur-Marne	133.698	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	7
Arpajon	113.996	JUVISY	17
Massy	109.382	MASSY-PALAISEAU-GRANDE-CEINTURE	0
Fontainebleau	85.307	MELUN	15
Coulommiers	65.756	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	27
Dammartin-en-Goële	57.165	ROISSY-AÉROPORT-CHARLES-DE-GAU	17
Étampes	48.884	JUVISY	36
La Grande-Paroisse	12.906	MELUN	25
Donnemarie-Dontilly	9.474	MELUN	36
Montcourt-Fromonville	5.117	MELUN	27

**Tabelle 3: Arbeitszone der Pariser Agglomeration mit ihren Fernverkehrsbahnhöfen**

In der Studie werden die ausgewählten Fernverkehrsbahnhöfe mit der zu betrachtenden Bevölkerung der Arbeitszone als Agglomerationen betrachtet (Abbildung 13).



**Abbildung 13: Umgruppierung der Pariser Arbeitszone<sup>77</sup>**

Bahnhof	Betrachtende Bevölkerung
PARIS	7.141.820
POISSY	1.343.269
JUVISY	908.570
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	852.523
VERSAILLES-CHANTIERS	655.021
ROISSY-AÉROPORT-CHARLES-DE-GAU	464.157
MELUN	377.504
MANTES-LA-JOLIE	268.453
MASSY-PALAISEAU-GRANDE-CEINTURE	239.656

**Tabelle 4: Liste der Fernverkehrsbahnhöfe der Pariser Agglomeration**

Die Stadtverbindungen innerhalb der Pariser Agglomeration gehören zum Regionalverkehr und werden in der Studie nicht berücksichtigt.

<sup>77</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

#### 4.2.2 Städteauswahl für die anderen Agglomerationen

Innerhalb der 352 französischen Agglomerationen sind viele so dicht zusammen gewachsen, dass sie durch den ÖPNV miteinander verbunden sind. Um nur die Stadtverbindungen, die zum SPFV gehören, zu berücksichtigen, werden die Agglomerationen nach der Methodik von Bunge gefiltert<sup>78</sup>:

- Die über 70.000 Einwohner-Städte, die weniger als 35 km Luftlinie von der nächst gelegener größeren Stadt entfernt sind.
- Die unter 70.000 Einwohner-Städte, die weniger als 50 km Luftlinie von der nächst gelegener größeren Stadt entfernt sind.

Die Stadtentfernung einer Stadtverbindung  $i,j$  durch die Luftlinie wird mit dem Breiten- und Längengrad der Agglomerationen dank der folgenden Formel ermittelt<sup>79</sup>:

$$SE_{i,j} = 1,852 \times 60 \times \frac{180}{\pi} \times \rho$$

Wo:

$$\rho = \cos^{-1}(\sin B_i \times \sin B_j + \cos B_i \times \cos B_j \times \cos(L_i - L_j))$$

mit	$SE$	Erlöse der Stadtverbindung $i$ [in km]
	$\rho$	Erlöse der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$B_i$	Breitengrad der Stadt $i$
	$B_j$	Breitengrad der Stadt $j$
	$L_i$	Längengrad der Stadt $i$
	$L_j$	Längengrad der Stadt $j$

Die Breiten- und Längengrade der französischen Agglomerationen wurden mit Hilfe der Website [www.toutimages.com](http://www.toutimages.com) gesammelt<sup>80</sup>.

Beispiel: Die Stadt Argentan hat weniger als 70.000 Einwohner. Die nächst größere Agglomeration ist Flers, die über 40 km Luftlinie entfernt ist. Diese Entfernung ist kürzer als die 50 km Grenze. Die Stadt Argentan wird nicht in der Studie betrachtet, und ihre Bevölkerung wird der Agglomeration Flers hinzugefügt.

<sup>78</sup> Vgl. Bunge (2011) Seite 96.

<sup>79</sup> Vgl. Ecole Nationale de la Marine Marchande de Marseille (2006).

<sup>80</sup> Vgl. Toutimages.com (2012).

Nr.	Agglomeration	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomeration [km]	nächste größere Agglomeration	Betrachtete Einwohner
116	Flers	FLERS	35.570	50	Caen	63.918
	Argentan	ARGENTAN	28.348	40	Flers	0

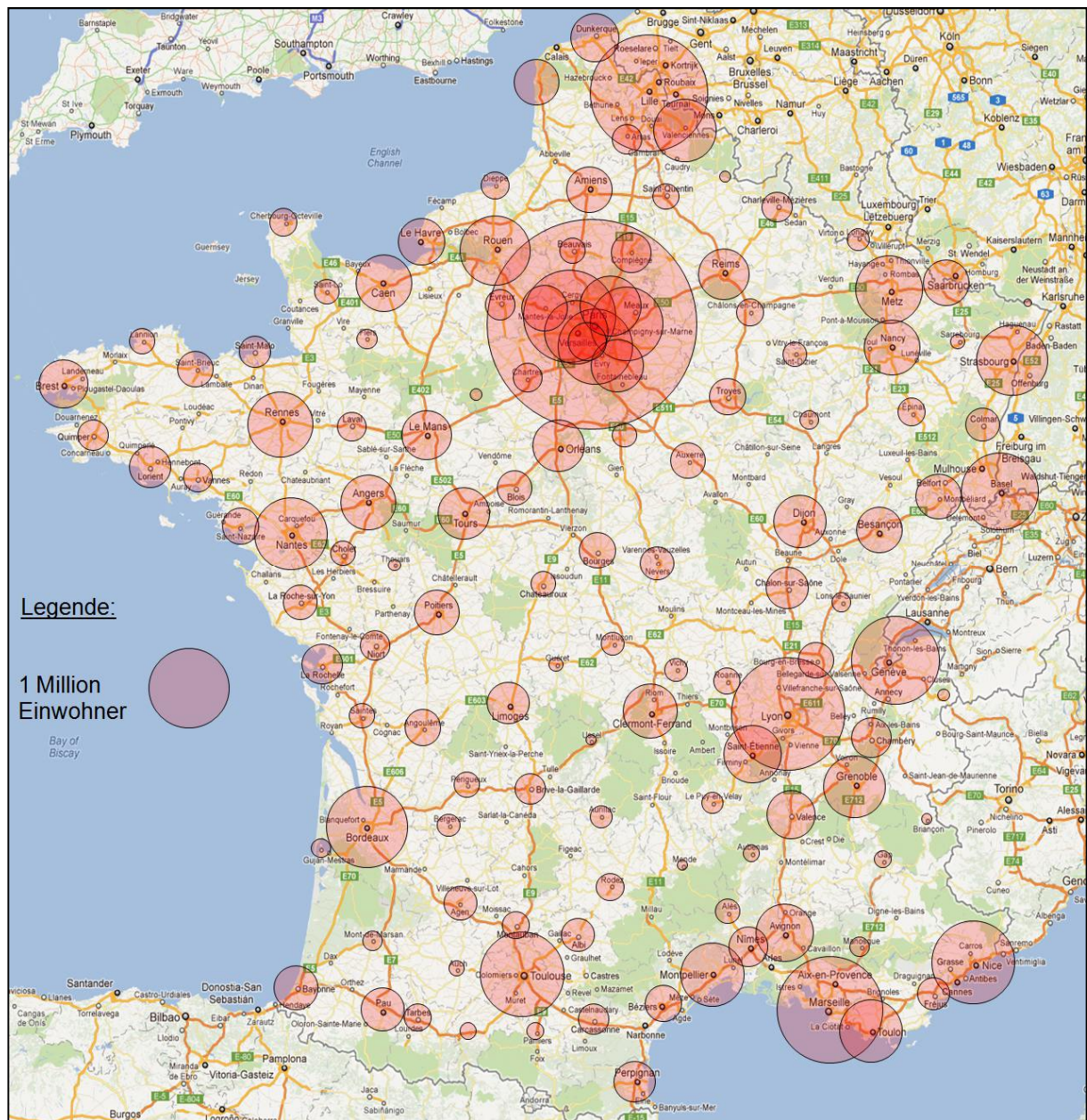
**Tabelle 5: Beispiel der Filtrierung der Städte**

Durch diese Filtrierung erhält man 120 Agglomerationen (außer Paris) und neun Arbeitszonen im Pariser Gebiet. Insgesamt werden  $(\frac{120 \times 119}{2} + 9 \times 120 =)$  8.220 Stadtverbindungen betrachtet.

Die Agglomeration von Chamonix hat einen Bahnhof auf der Schmalspurbahn St-Gervais – Vallorcine. Der Bahnhof von St-Gervais-le-Fayet ist 18 km vom Stadtzentrum entfernt und wird als Fernverkehrsbahnhof der Agglomeration Chamonix genommen. Die Agglomeration Aubenas hat seit den siebziger Jahren keinen Personenbahnhof mehr. Der nächstgelegene Bahnhof zur Agglomeration ist Montélimar (42 km entfernt) und wird als Fernverkehrsbahnhof der Agglomeration betrachtet.

Im **Error! Reference source not found.** ist die Liste der französischen Agglomerationen mit ihrer Filtrierung gelistet. Die Abbildung 14 gibt einen Überblick über alle Agglomerationen mit ihrer zu betrachtenden Bevölkerung.

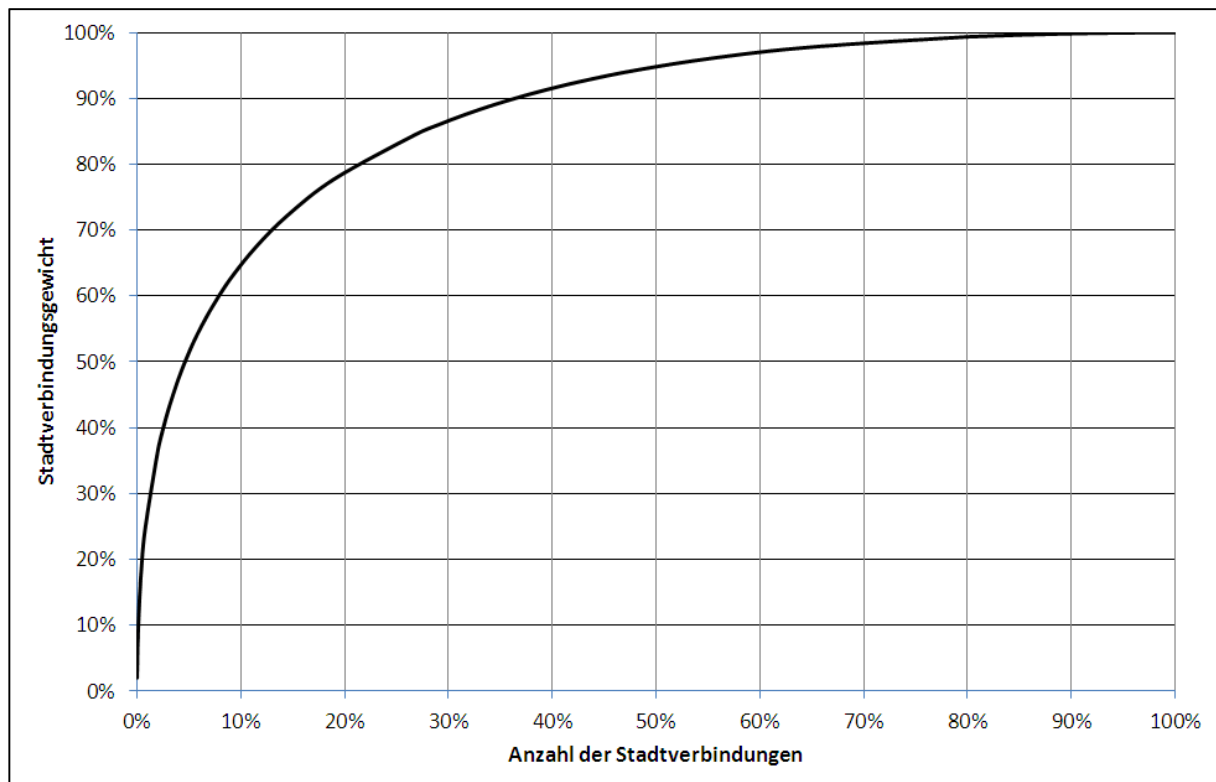




**Abbildung 14: Frankreich – ausgewählte Agglomerationen für die Studie<sup>81</sup>**

Die 8.220 Stadtverbindungen werden nach ihrem Stadtbindungsgewicht in der Studie gewichtet (Abbildung 15).

<sup>81</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).



**Abbildung 15: Verteilung der Stadtverbindungsgewichte**

21% der Stadtverbindungen umfassen 80% der Stadtverbindungsgewichte. Dies weist wieder auf eine hohe Konzentrierung der Stadtverbindungen auf wenige Zugverbindungen hin.

### 4.3 Städte mit mehreren Fernverkehrsbahnhöfen

Einige Städte in Frankreich haben durch ihre Geschichte mehrere Fernverkehrsbahnhöfe. Paris hat sechs Kopfbahnhöfe, die von den großen Eisenbahngesellschaften für den SPNV im 19. Jahrhundert gebaut worden sind. Der Bau einer Stadtbahn – wie in Berlin – wurden zu Gunsten einer U-Bahn verworfen<sup>82</sup>. Die sechs Pariser Kopfbahnhöfe – Paris-Austerlitz, Paris-Est, Paris-Gare de Lyon, Paris-Montparnasse, Paris-Nord und Paris-St Lazare – werden in der Studie berücksichtigt. Die Anschlüsse mit ÖPNV zwischen den Pariser Fernverkehrsbahnhöfen werden mit dem Netz der RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens, dt. Pariser Nahverkehrsbetrieb) durchgeführt (Tabelle 6).

<sup>82</sup> Vgl. Biette (1906) Seite 4-5.



Fahrzeit [min] ÖPNV-Linie	PARIS-AUSTERLITZ	PARIS-EST	PARIS-GARE-DE-LYON	PARIS-MONTPARNASSE	PARIS-NORD	PARIS-ST-LAZARE
PARIS-AUSTERLITZ		11	1	19	13	17
PARIS-EST	Metro 5		16	15	2	16
PARIS-GARE-DE-LYON	Bus 91	Bus 65		20	7	8
PARIS-MONTPARNASSE	Bus 91	Metro 4	Bus 91		16	11
PARIS-NORD	Metro 5	Metro 5	RER D	Metro 4		8
PARIS-ST-LAZARE	Bus 24	Bus 32	Metro 14	Metro 13	Bus 26	

**Tabelle 6: ÖPNV-Verbindungen zwischen den Pariser Fernverkehrsbahnhöfen<sup>83</sup>**

Lyon-Perrache ist der historische Bahnhof der Stadt Lyon, aber die Einführung des TGV in 1981 wurde von der Errichtung eines neuen Bahnhofs begleitet, um eine Überlastung von Lyon-Perrache zu vermeiden. Heute ist Lyon-Part-Dieu der Fernverkehrsbahnhof der Agglomeration. In Tours und Orléans wurden im 19. Jahrhundert Kopfbahnhöfe im Stadtzentrum und Anschlussbahnhöfe am Stadtrand errichtet, die sich heute in den Agglomerationen befinden. Deswegen werden die Bahnhöfe Lyon-Part-Dieu für Lyon, St-Pierre des Corps für Tours und Les Aubrais für Orléans in der Studie für den Aufbau des Angebots betrachtet. Da die Bahnhöfe von Lyon-Perrache, Tours und Orléans jedoch eine gute ÖPNV-Anbindung besitzen, werden diese für die Bewertung des Angebots ebenfalls herangezogen.

In einigen anderen Agglomerationen wurde zusätzlich zu dem Bahnhof im Stadtzentrum ein neuer TGV-Bahnhof am Stadtrand errichtet. Die TGV-Bahnhöfe haben eine gute Anbindung ans SPNV-Netz, aber sind weit vom Stadtzentrum entfernt – über 10 km in Belfort und Besançon – und haben noch eine schlechtere ÖPNV-Anbindung. Die Fernverkehrsbahnhöfe müssen jedoch ein Knotenpunkt für die ÖPNV der Agglomeration sein, damit die Fahrgäste gut zu ihrem Ziel kommen. In der Studie werden in diesen Fällen die Bahnhöfe im Stadtzentrum berücksichtigt. Nur der TGV-Bahnhof von Lille-Europe wird in der Studie ebenfalls betrachtet, denn dieser Bahnhof befindet sich im Stadtzentrum und ist an das U- und Straßenbahnnetz angebunden. Die anderen TGV-Bahnhöfe werden als Anschlussbahnhöfe angesehen (Tabelle 7).

<sup>83</sup> Vgl. RATP (2013).

Nr.	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Bahnhof	Entfernung zum Stadtzentrum [km]	Berücksichtigung in der Studie
1	Paris	7.141.820	PARIS-AUSTERLITZ	3,0	X
			PARIS-EST	2,4	X
			PARIS-GARE-DE-LYON	2,9	X
			PARIS-MONTPARNASSE	4,8	X
			PARIS-NORD	3,2	X
			PARIS-ST-LAZARE	3,0	X
2	Lyon	1.825.288	LYON-PART-DIEU	2,1	X
			LYON-PERRACHE-VOYAGEURS	2,2	
3	Lille	1.176.948	LILLE-FLANDRES	1,2	X
			LILLE-EUROPE	1,4	X
4	Tours	409.908	TOURS	1,1	
			ST-PIERRE-DES-CORPS	3,8	X
5	Orléans	378.085	ORLÉANS	0,6	
			LES AUBRAIS-ORLÉANS	2,8	X
6	Reims	295.507	REIMS	0,7	X
			CHAMPAGNE ARDENNE TGV	6,8	
	Avignon	283.323	AVIGNON	1,0	X
			AVIGNON-TGV	4,1	
8	Besançon	273.266	BESANÇON-VIOTTE	1,3	X
			BESANCON FRANCHE COMTE TGV	12,3	
9	Montbéliard	195.682	MONTBÉLIARD	0,3	X
			BELFORT-MONTBELIARD TGV	14,5	
10	Valence	181.829	VALENCE	0,9	X
			VALENCE-ALIXAN-TGV	9,8	
11	Calais	134.672	CALAIS-VILLE	0,9	
			CALAIS-FRÉTHUN	9,7	
12	Mâcon	96.892	MÂCON-VILLE	0,8	
			MÂCON-LOCHÉ	5,7	

**Tabelle 7: Liste der französischen Agglomerationen mit mehreren Fernverkehrsbahnhöfen**

## 5 Ermittlung der Angebotsparameter für Frankreich

Die Analyse des Angebots im SPFV wird am Beispiel des Tagesverkehrs für Frankreich durchgeführt. Die Werte der Parameter, die für die Ermittlung der Attraktivität und der Rentabilität des Angebots nötig sind, werden für Frankreich ermittelt. Für das Fahrgastprognosemodell und den AI sind als Parameter des Fahrwiderstandes Fahrkartenpreis, Zeitwert und Umsteigewiderstand festgelegt. Die Parameter des Fahrgastprognosemodells werden dann auf Grundlage von Statistiken geschätzt. Für die Prüfung der Rentabilität werden die Zugkosten und die Trassengebühren im SPFV für Frankreich herangezogen.

### 5.1 Fahrkartenpreise bei der SNCF

Die SNCF hat die Ermittlung der Fahrkartenpreise in den *Tarifs voyageurs* (dt. Vertriebsrichtlinie) geregelt. Für eine Fahrt von C Kilometern wird der Fahrkartenpreis für den Normaltarif nach einer affinen Funktion ermittelt:

$$F_i = a + C \times b$$

mit  $F_i$  Fahrkartenpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$a$  Konstante [in Euro]

$C$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

$b$  Konstante [in Euro pro Kilometer]

Die Konstante  $a$  und  $b$  werden nach der Entfernung und der Komfortklasse festgelegt und sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Entfernung [km]		Konstante a [€]		Konstante b [€/km]	
von	bis	1. Klasse	2. Klasse	1. Klasse	2. Klasse
1	16	1,0605	0,707	0,2651	0,1767
17	32	0,3413	0,2275	0,2952	0,1968
33	64	2,8221	1,8814	0,2178	0,1452
65	109	3,9377	2,6251	0,2028	0,1352
110	149	5,5694	3,7129	0,1943	0,1295
150	199	11,0222	7,3481	0,1627	0,1084
200	300	10,5732	7,0488	0,1648	0,1098
301	499	18,6116	12,4077	0,1406	0,0937
500	799	25,1391	16,7594	0,1255	0,0837
800	999	43,8921	29,2614	0,1029	0,0686

**Tabelle 8: Parameter für die Ermittlung der Fahrkartenpreise bei der SNCF<sup>84</sup>**

<sup>84</sup> Vgl. SNCF (2012a) Volume 6, Seite 5.

Diese Preise gelten für die meisten Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen<sup>85</sup> und die Regionalzüge. Die TGV, die mit *Yield Management* vertrieben werden, werden nicht mehr mit festen Preisen nach der Entfernung verkauft, sondern mit Pauschalpreisen. Die SNCF benutzt die Möglichkeiten des *Yield Management*, um den Belegungsgrad der TGV zu optimieren. Die Fahrgastvereine und die Politiker kritisieren jedoch die Unübersichtlichkeit der Tarifpolitik der SNCF: während die Normaltarife stark erhöht werden, zeigen die Statistiken der SNCF eine Absenkung des durchschnittlichen Fahrkartenpreises durch die Verwendung von Ermäßigungen. Um die genaue Entwicklung der Preise der SNCF nachzuvollziehen, wurde ein Bericht für das französische Parlament in 2008 verfasst<sup>86</sup>. Die Ergebnisse dieses Berichts werden für die Ermittlung der Fahrkartenpreise im SPFV in dieser Studie verwendet.

In dem Bericht wurde für zwanzig ausgewählte Stadtverbindungen der mittlere Fahrkartenpreis ermittelt. Der mittlere Fahrkartenpreis berücksichtigt alle Fahrkarten für die beiden Komfortklassen mit und ohne Ermäßigungen. Die Fahrkartenpreise haben sich die letzten Jahre um ca. drei Indexpunkte pro Jahr entwickelt. Die durchschnittlichen Fahrkartenpreise von 2008 werden für 2012 durch die Berücksichtigung der Erhöhung der Preise der SNCF aktualisiert (Tabelle 9).

2012	119,19
2011	115,49
2010	112,84
2009	110,50
2008	107,19

**Tabelle 9: Index des Fahrkartenpreises bei der SNCF (2005 Index = 100)<sup>87</sup>**

$$\frac{F_{2012}}{F_{2008}} = \frac{119,19}{107,19}$$

$$F_{2012} = 111,2\% \times F_{2008}$$

mit  $F_{2012}$  Fahrkartenpreis in 2012 [in Euro]

$F_{2008}$  Fahrkartenpreis in 2008 [in Euro]

Mit dem mittleren Fahrkartenpreis und der Stadtentfernung über das Schienennetz kann für jede ausgewählte Stadtverbindung der mittlere Kilometerpreis berechnet werden (Tabelle 10).

<sup>85</sup> Außer die ehemaligen *Teoz*-Züge. Siehe Abschnitt 2.2.3.

<sup>86</sup> Vgl. Mariton (2008).

<sup>87</sup> Vgl. INSEE (2012e) und Sicard (2011).

Stadtverbindung		Stadtentfernung <sup>88</sup> [km]	Mittlerer Fahrkartenpreis 2008 [€]	Mittlerer Fahrkartenpreis 2012 [€]	Kilometerpreis nach dem mittleren Fahrkartenpreis [€/km]	Kilometerpreis nach dem normalen Fahrkartenpreis [€/km]	Mittlerer Fahrkartenpreis – normaler Fahrkartenpreis [€/km]
Paris Est	Reims	144,4	17,62	19,69	0,136	0,155	0,020
Paris Est	Strasbourg	452,9	47,19	52,73	0,116	0,121	0,005
Nancy Ville	Paris Est	330,1	36,30	40,56	0,123	0,131	0,009
Metz Ville	Paris Est	313,7	34,91	39,01	0,124	0,133	0,010
Lille Flandres	Paris Nord	224,4	29,30	32,74	0,146	0,141	-0,004
Lille Europe	Paris Nord	224,4	28,51	31,86	0,142	0,141	0,000
Paris Montparnasse	Rennes	359,7	38,93	43,50	0,121	0,128	0,008
Le Mans	Paris Montparnasse	201,5	21,55	24,08	0,119	0,145	0,026
Nantes	Paris Montparnasse	384,1	42,72	47,73	0,124	0,126	0,002
Paris Montparnasse	Saint Pierre des Corps	216,5	24,01	26,83	0,124	0,142	0,019
Angers St Laud	Paris Montparnasse	296,7	35,00	39,11	0,132	0,134	0,002
Bordeaux St Jean	Paris Montparnasse	560,0	44,20	49,39	0,088	0,114	0,026
Dijon Ville	Gare de Lyon	286,0	31,33	35,01	0,122	0,134	0,013
Lyon Part Dieu	Paris Gare de Lyon	427,0	50,98	56,96	0,133	0,123	-0,010
Lyon Perrache	Paris Gare de Lyon	438,6	49,16	54,93	0,125	0,122	-0,003
Grenoble	Paris Gare de Lyon	553,6	53,61	59,90	0,108	0,114	0,006
Avignon TGV	Paris Gare de Lyon	650,3	59,04	65,97	0,101	0,109	0,009
Aix en Provence TGV	Paris Gare de Lyon	774,2	61,02	68,18	0,088	0,105	0,018
Marseille St Charles	Paris Gare de Lyon	740,3	55,58	62,10	0,084	0,106	0,023
Montpellier	Paris Gare de Lyon	741,3	54,29	60,66	0,082	0,106	0,025

**Tabelle 10: Durchschnittliche Fahrkartenpreise der SNCF auf ausgewählten Verbindungen (alle Klassen)<sup>89</sup>**

Der Fahrkartenpreis auf diesen TGV-Verbindungen ist durchschnittlich 0,010 € billiger als der Normaltarif. Der angesagte höhere Fahrkartenpreis der TGV-Verbindungen ist durch die Anwendung von Ermäßigungen nicht nachvollziehbar. Der geschätzte Kilometerpreis einer Stadtverbindung  $i$  wird nach der Stadtentfernung durch eine Regression mit einer Potenzfunktion geschätzt:

<sup>88</sup> Entfernung über das Schienennetz.

<sup>89</sup> Vgl. Mariton (2008) Seite 47.

$$KP_i = X \times SE_i^Y$$

mit  $KP_i$  Kilometerpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$X$  Konstante

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

$Y$  Konstante

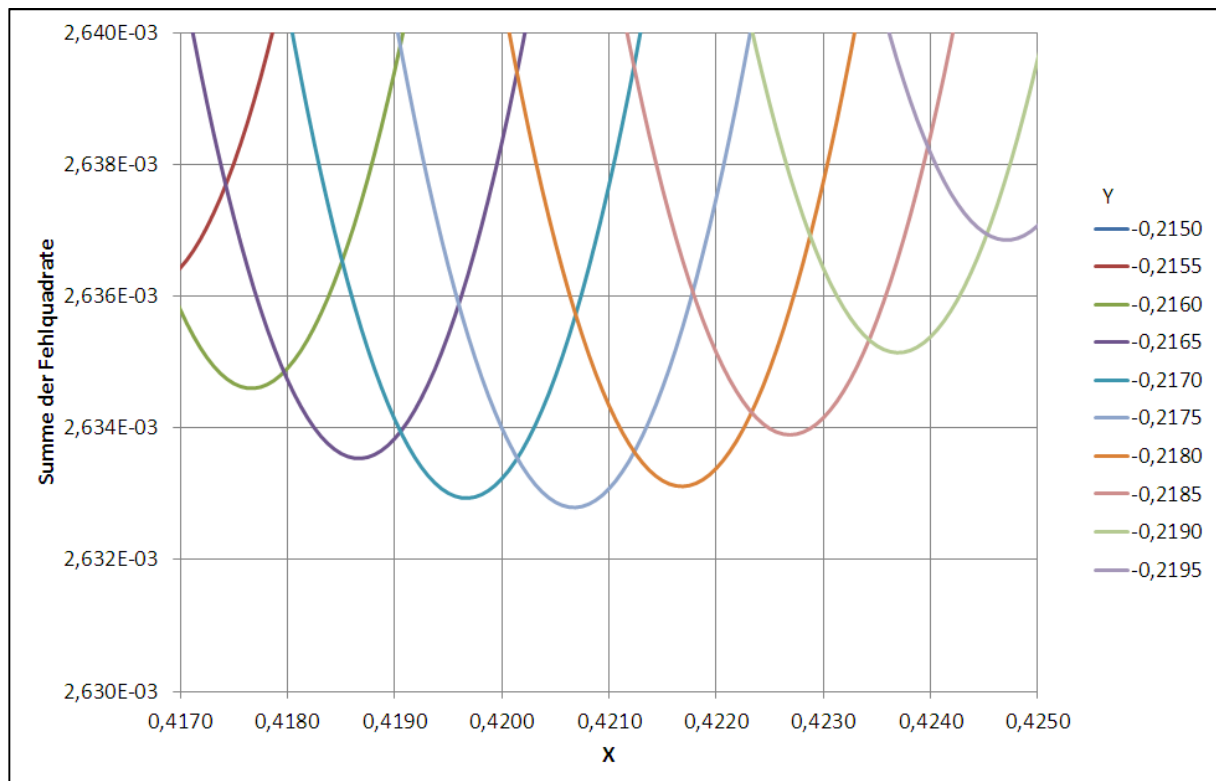
Zusätzlich zu den mittleren Kilometerpreisen werden die Kilometerpreise bis 100 km für den Normaltarif für die Regression mit verwendet, da keine Statistik für diesen Bereich vorhanden ist. Die Werte von  $X$  und  $Y$  werden mit der Methode der Kleinsten Quadrate ermittelt: die Summe der Fehlquadrate zwischen den mittleren Kilometerpreisen und den geschätzten Kilometerpreisen soll minimiert werden:

$$\alpha = \sum_{W_{Statistik}} (W_{Statistik} - W_{Schätzung})^2$$

mit  $W_{Statistik}$  Werte der mittleren Kilometerpreise

$W_{Schätzung}$  Werte der geschätzten Kilometerpreise

Die Berechnung von  $\alpha$  für verschiedene Werte von  $X$  und  $Y$  ist in der Abbildung 16 dargestellt.



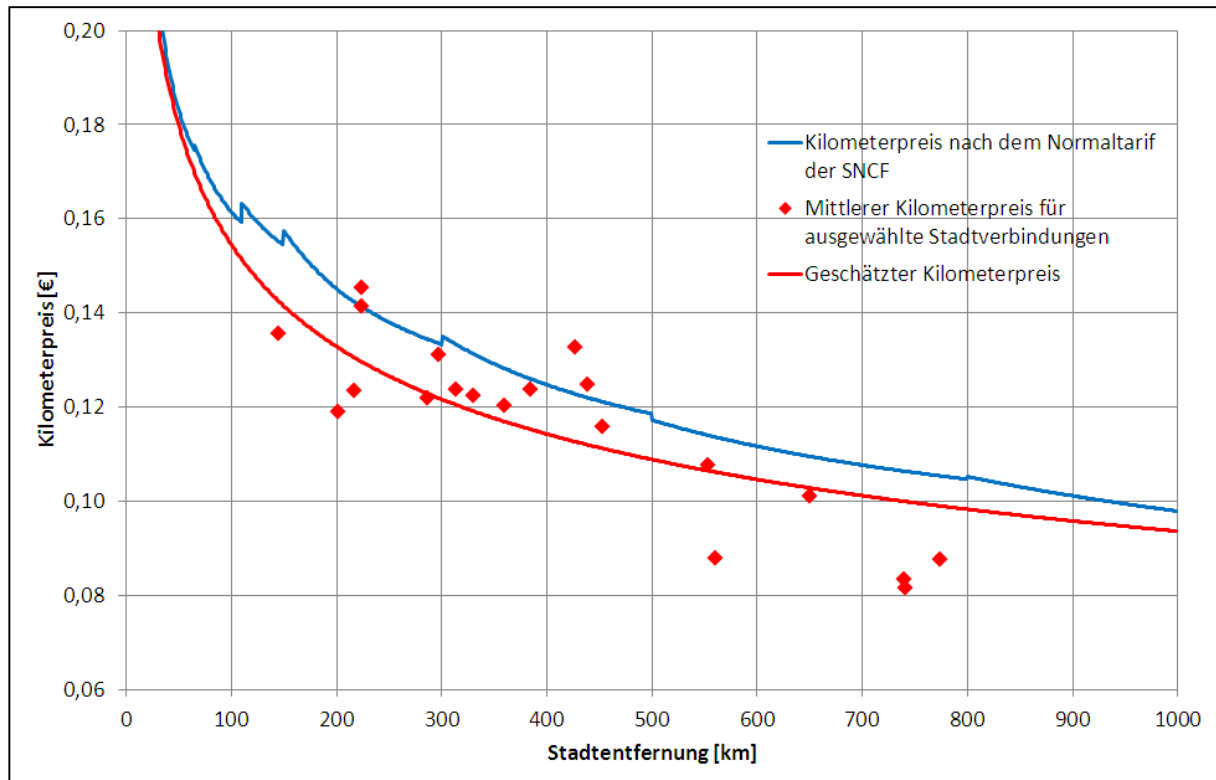
**Abbildung 16: Summe der Fehlquadrate für verschiedene Werte von X und Y für die Ermittlung des mittleren Kilometerpreises der SNCF**

Die Summe der Fehlquadrate ist für die Werte  $X=0,4205$  und  $Y=-0,2175$  minimiert. Der Kilometerpreis kann nach der Stadtentfernung geschätzt werden:

$$KP_i = 0,4205 \times SE_i^{-0,2175}$$

mit  $KP_i$  Kilometerpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]



**Abbildung 17: Vergleich zwischen normalen, mittleren und geschätzten Fahrkartenpreisen der SNCF (alle Komfortklassen)**

Der Korrelationskoeffizient  $R^2$  ergibt die Bestimmtheit der Schätzung mit den mittleren Werten. Für eine Datenserie mit  $x$  Elementen  $y$ , wo  $y_m$  der mittlere Wert und  $Y$  der Wert nach dem Modell ist, ist der Korrelationskoeffizient so definiert:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^x (y_i - Y)^2}{\sum_{i=1}^x (y_i - y_m)^2}$$

$$R^2 = 0,921$$

Der geschätzte Kilometerpreis ist eine gute Annäherung des mittleren Kilometerpreises und wird als Basis für die Ermittlung des Fahrkartenpreises in der Studie genommen. Daher wird die Formel für die Ermittlung des Fahrkartenpreises wie folgt ermittelt:

$$P_i = SE_i \times KP_i$$

$$P_i = SE_i \times 0,4205 \times SE_i^{-0,2175}$$

$$P_i = 0,4205 \times SE_i^{0,7825}$$

mit  $P_i$  Fahrkartenpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

$KP_i$  Kilometerpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]



## 5.2 Zeitwert

Der SPFV wird durch unterschiedliche Kunden mit unterschiedlichen Zwecken benutzt: Dienstreisende, für die die Reisezeit überwiegend wichtig ist, und Freizeitreisende, für die der Fahrpreis sehr wichtig ist<sup>90</sup>. Der Wert der Zeit ist je nach Fernverkehrsreisenden unterschiedlich. Der Wert der Zeit für Fernverkehrsreisen wurde von RFF für die Planung von Hochgeschwindigkeitsstrecken mit 17,60 €/h als Mittelwert für alle Klassen ermittelt<sup>91</sup>. Der Zeitwert soll nach der Inflation mit einer Elastizität von 0,7 aktualisiert werden<sup>92</sup> (Tabelle 11).

Jahr	Inflation <sup>93</sup>	Zeitwert [€/h]
2012	113,51	20,10
2011	111,28	19,83
2010	108,79	19,52
2009	106,93	19,28
2008	106,82	19,27
2007	103,55	18,85
2006	101,91	18,64
2005	100,00	18,40
2004	98,14	18,16
2003	95,89	17,87
2002	93,86	17,60

**Tabelle 11: Entwicklung des Zeitwertes seit 2002**

Der Zeitwert für die Reisende beider Klassen wird dann wie folgt festgestellt:

$$ZW = 20,10$$

mit  $ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

## 5.3 Umsteigewiderstand

Wardman<sup>94</sup> setzt den Fahrwiderstand für einen Umsteigevorgang für die britischen Fahrgäste mit 18 Minuten Fahrzeit gleich. Durch die Ähnlichkeit zwischen den französischen und britischen Gesellschaften wird dieser Wert für Frankreich angenommen:

$$UW = 18$$

mit  $UW$  Umsteigewiderstand [in Minuten]

<sup>90</sup> Vgl. Siegmann (2002) Kapitel 3 Seite 3.

<sup>91</sup> Vgl. RFF (2005a) Seite 26.

<sup>92</sup> Vgl. Boiteux (2001) Seite 44.

<sup>93</sup> Vgl. INSEE (2012c) und INSEE (2012d).

<sup>94</sup> Vgl. Wardman (2001) Seite 107 – 128.

## 5.4 Ermittlung von K und n

Die Konstante K und n des Fahrgastprognosemodells werden für Frankreich nach Statistiken geschätzt. Aus kommerziellen Gründen sind die Fahrgastzahlen pro Stadtverbindung bei der SNCF nicht öffentlich. Die Statistiken wurden jedoch in unterschiedlichen wissenschaftlichen Studien benutzt, und sind in den Tabelle 12 und Tabelle 13 zusammengefasst.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Lille – Paris Nord	3561	3889	4260	4337	4628	4450	4619	4647	4737
Lille – Lyon					554	576,1	576	542	607
Lille – Bordeaux					135	135,8	145,4	143	156

**Tabelle 12: Fahrgastzahlen von TGV-Verbindungen von und nach Lille pro Jahr in Tausend, beide Richtungen<sup>95</sup>**

	Fahrgäste 1. Klasse	Fahrgäste 2.Klasse	Fahrgastzahl
Paris – Bordeaux	413	1592	2005
Paris – Brest	67	404	471
Paris – Clermont-Ferrand	76	353	429
Paris – Limoges	116	359	475
Paris – Lyon	2024	3345	5369
Paris – Marseille	253	1069	1322
Paris – Metz	156	384	540
Paris – Montpellier	144	584	728
Paris – Nancy	252	454	706
Paris – Nantes	583	1712	2295
Paris – Nice	105	354	459
Paris – Strasbourg	99	542	641
Paris – Toulon	139	490	629
Paris – Toulouse	115	634	749

**Tabelle 13: Fahrgastzahlen von Fernverkehrsverbindungen in Frankreich in 1996 in Tausend, beide Richtungen<sup>96</sup>**

Für jede Stadtverbindung i werden das Stadtverbindungsgewicht und der Fahrwiderstand berechnet und damit die Nachfrage geschätzt:

$$F_i = K \times \frac{SG_i}{W_i^n}$$

mit  $F_i$  Fahrgastprognose der Stadtverbindung i (jährlich, beide Richtungen)

$K$  Konstante

<sup>95</sup> Vgl. Observatoire régional des transports du Nord-Pas de Calais (2007).

<sup>96</sup> Vgl. Bonnel (2001) Seite 364.

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

$W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$n$  Konstante

Die Parameter für die Ermittlung des Stadtverbindungsgewichts und des Fahrwiderstandes werden für die entsprechenden Jahre angepasst: Bevölkerungen, Fahrkartenpreise, und Zeitwert. Die französische Bevölkerung wurde von der INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques, dt. französisches Statistisches Amt) in 1990, 1999 und 2008 berechnet. Die Bevölkerung für die Jahre dazwischen wird mit einer geraden Interpolation ermittelt (Tabelle 14 und Tabelle 15).

	Paris – Arbeitszone	Lille	Lyon	Bordeaux
1990	5.477.849	1.099.928	1.829.531	937.935
1996	5.483.448	1.120.772	1.907.924	979.756
1997	5.484.381	1.124.246	1.920.989	986.726
1998	5.485.314	1.127.720	1.934.055	993.696
1999	5.486.247	1.131.194	1.947.120	1.000.666
2000	5.526.830	1.133.342	1.966.121	1.012.287
2001	5.567.413	1.135.491	1.985.123	1.023.908
2002	5.607.996	1.137.639	2.004.124	1.035.530
2003	5.648.579	1.139.788	2.023.125	1.047.151
2004	5.689.161	1.141.936	2.042.127	1.058.772
2005	5.729.744	1.144.085	2.061.128	1.070.393
2006	5.770.327	1.146.233	2.080.129	1.082.015
2008	5.851.493	1.150.530	2.118.132	1.105.257

**Tabelle 14: Entwicklung der Bevölkerung in Paris, Lyon, Lille und Bordeaux zwischen 1996 und 2006<sup>97</sup>**

<sup>97</sup> Vgl. INSEE (2011).

	1990	1996	1999
Paris – Arbeitszone	5.477.849	5.483.448	5.486.247
Bordeaux	937.935	979.756	1.000.666
Brest	293.429	301.035	304.838
Clermont-Ferrand	421.970	430.774	435.176
Limoges	254.520	258.522	260.523
Lyon	1.829.531	1.907.924	1.947.120
Marseille	1.530.281	1.576.572	1.599.717
Metz	365.896	375.192	379.840
Montpellier	402.434	450.811	474.999
Nancy	420.762	424.042	425.682
Nantes	707.153	753.799	777.121
Nice	894.160	922.569	936.774
Strasbourg	662.831	698.090	715.720
Toulon	532.413	555.150	566.519
Toulouse	894.386	979.149	1.021.530
Lille	1.099.928	1.120.772	1.131.194

**Tabelle 15: Bevölkerung in französischen Agglomerationen im Jahr 1996<sup>98</sup>**

Der Zeitwert wird nach der Inflation mit einer Elastizität von 0,7 aktualisiert<sup>99</sup> und die Formel für den Fahrkartenpreis wird an die Entwicklung der SNCF-Preise angepasst (Tabelle 16).

	Inflation <sup>100</sup>	Zeitwert [€/h]	Inflation der SNCF-Preise <sup>101</sup>	Koeffizient für die Ermittlung der Fahrkartenpreise
2012	113,51	20,10	119,19	0,4535
2011	111,28	19,83	115,49	0,4394
2010	108,79	19,52	112,84	0,4294
2009	106,93	19,28	110,50	0,4205
2008	106,82	19,27	107,19	0,4079
2007	103,55	18,85	104,95	0,3993
2006	101,91	18,64	102,48	0,3899
2005	100,00	18,40	100,00	0,3805
2004	98,14	18,16	97,26	0,3701
2003	95,89	17,87	94,77	0,3606
2002	93,86	17,60	91,44	0,3479
2001	92,07	17,36	89,12	0,3391
2000	90,46	17,15	86,96	0,3309
1999	88,84	16,94	85,76	0,3263
1998	88,34	16,87	85,02	0,3235
1997	87,75	16,79	85,10	0,3238
1996	86,64	16,64	84,68	0,3222

**Tabelle 16: Entwicklung des Zeitwerts und des Koeffizient für die Ermittlung der Fahrkartenpreise zwischen 1996 und 2012**

<sup>98</sup> Vgl. INSEE (2011).

<sup>99</sup> Vgl. Boiteux (2001) Seite 44.

<sup>100</sup> Vgl. INSEE (2012c) und INSEE (2012d).

<sup>101</sup> Vgl. INSEE (2012e) und France Info (2011)

Für jede Stadtverbindung werden Statistiken der Zugverbindungen untersucht: mittlere Fahrzeit, mittlere Umsteigezahl, Verbindungszahl. Diese Daten werden mit den elektronischen Versionen des Jahresfahrplans der Deutschen Bahn ermittelt<sup>102</sup>. Das optimierte Angebot im SPFV wird Züge zwischen 06:00 – erste Abfahrt – und 00:00 – letzte Ankunft – betrachten, damit die Fahrgäste eine Stunde vor der Abfahrt und nach der Ankunft mit den ÖPNV – die allgemein in der Woche zwischen 05:00 und 01:00 fahren – zum Bahnhof kommen können. Die aktuellen Zugverbindungen werden jedoch zwischen 05:00 – erste Abfahrt – und 01:00 am nächsten Tag – letzte Ankunft – herausgesucht und gefiltert<sup>103</sup>, damit die frühesten und spätesten Züge berücksichtigt werden. Die Untersuchung wird an einem Wochentag außerhalb der Ferienzeiten ausgeführt. Fahrpläne für 2002 und 2003 wurden nicht gefunden. Das Angebot für die berücksichtigten Stadtverbindungen zwischen 2001 und 2004 lässt die Statistiken der Verbindungen für 2002 und 2003 nach einer geraden Interpolation der Werte von 2001 und 2004 zu (Tabelle 17).

Jahr	Tag der Untersuchung
2006	13.06.2006
2005	14.06.2005
2004	15.06.2004
2003	<i>Schätzung</i>
2002	<i>Schätzung</i>
2001	12.06.2001
2000	07.11.2000
1999	08.06.1999
1998	09.06.1998
1996	04.06.1996

**Tabelle 17: Untersuchungstage**

Mit den Statistiken wird der Fahrwiderstand in der Tabelle 18 berechnet.

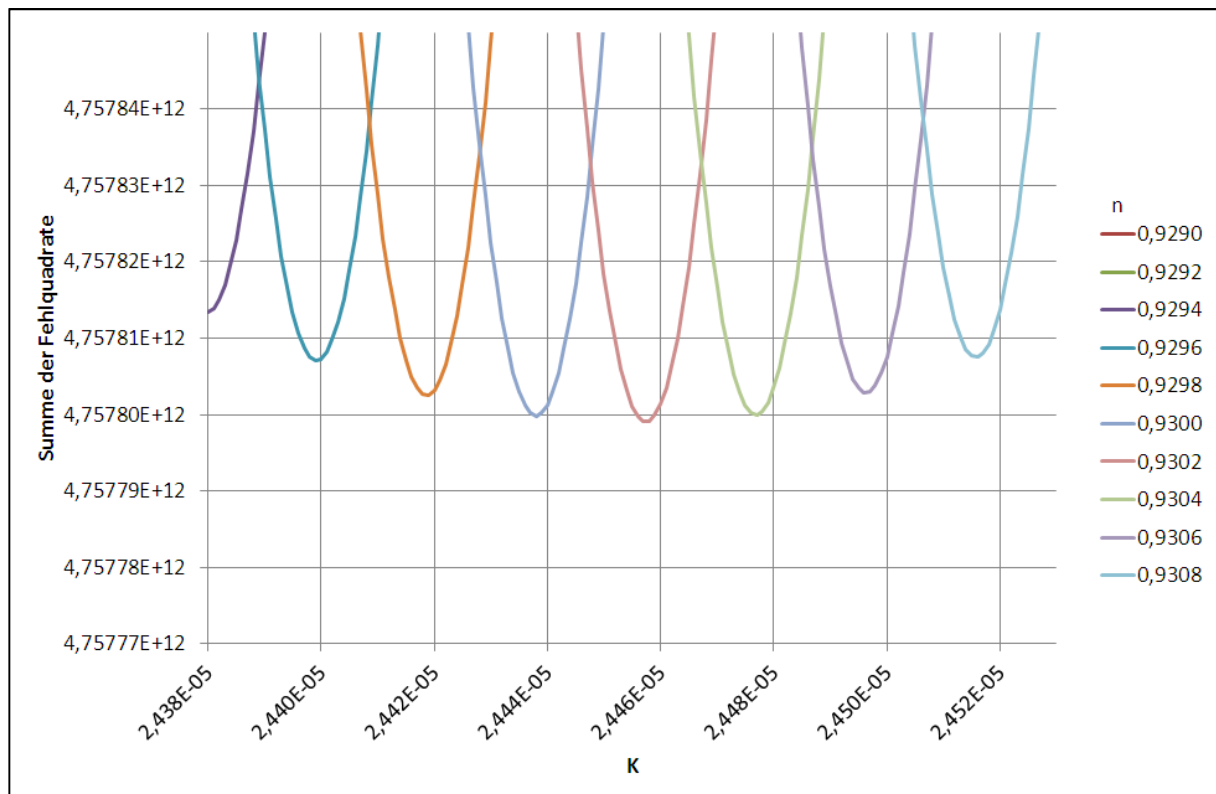
<sup>102</sup> Elektronische Fahrpläne der DB HAFAS von der Firma HaCon Ingenieurgesellschaft mbH editiert.

<sup>103</sup> Siehe Abschnitt 6.1 für das Verfahren der Filtrierung.

Stadtverbindung	Jahr	Stadtverbindungsgewicht	Verbindungszahl	Mittlere Fahrzeit [min]	Fahrwiderstand [€]	Fahrgastaufkommen nach den Statistiken in Tausend
Paris – Bordeaux	1996	5,372E+12	19	189	101	2005
Paris – Brest	1996	1,651E+12	6	275	140	471
Paris – Clermont-Ferrand	1996	2,362E+12	7	215	112	429
Paris – Limoges	1996	1,418E+12	10	189	97	475
Paris – Lyon	1996	1,046E+13	22	126	77	5369
Paris – Marseille	1996	8,645E+12	11	260	134	1322
Paris – Metz	1996	2,057E+12	10	175	90	540
Paris – Montpellier	1996	2,472E+12	8	260	138	728
Paris – Nancy	1996	2,325E+12	13	170	84	706
Paris – Nantes	1996	4,133E+12	16	129	75	2295
Paris – Nice	1996	5,059E+12	3	391	213	459
Paris – Strasbourg	1996	3,828E+12	10	245	117	641
Paris – Toulon	1996	3,044E+12	5	305	164	629
Paris – Toulouse	1996	5,369E+12	4	307	166	749
Lille – Paris Nord	1998	6,186E+12	25	61	44	3561
Lille – Paris Nord	1999	6,206E+12	25	61	44	3889
Lille – Paris Nord	2000	6,264E+12	28	61	44	4260
Lille – Paris Nord	2001	6,322E+12	28	62	45	4337
Lille – Paris Nord	2002	6,380E+12	27	64	47	4628
Lille – Lyon	2002	2,280E+12	10	189	126	554
Lille – Bordeaux	2002	1,178E+12	6	318	165	135
Lille – Paris Nord	2003	6,438E+12	26	63	48	4450
Lille – Lyon	2003	2,306E+12	10	187	128	576,1
Lille – Bordeaux	2003	1,194E+12	6	317	168	135,8
Lille – Paris Nord	2004	6,497E+12	25	64	50	4619
Lille – Lyon	2004	2,332E+12	10	186	130	576
Lille – Bordeaux	2004	1,209E+12	5	316	177	145,4
Lille – Paris Nord	2005	6,555E+12	24	64	51	4647
Lille – Lyon	2005	2,358E+12	10	186	133	542
Lille – Bordeaux	2005	1,225E+12	5	314	180	143
Lille – Paris Nord	2006	6,614E+12	24	64	52	4737
Lille – Lyon	2006	2,384E+12	10	185	135	607
Lille – Bordeaux	2006	1,240E+12	5	317	184	156

**Tabelle 18: Zusammenfassung der verfügbaren Statistiken für die Ermittlung von K und n**

Die Werte von K und n werden mit der Methode der kleinsten Quadrate geschätzt: die Summe der Fehlquadrate  $\alpha$  zwischen der Fahrgastzahl nach der Statistik und der Fahrgastzahl nach dem Modell soll minimiert werden. Die Berechnung von  $\alpha$  für verschiedene Werte von K und n ist in der Abbildung 18 dargestellt.



**Abbildung 18: Summe der Fehlquadrate für verschiedene Werte von K und n für die Ermittlung der Fahrgastprognose**

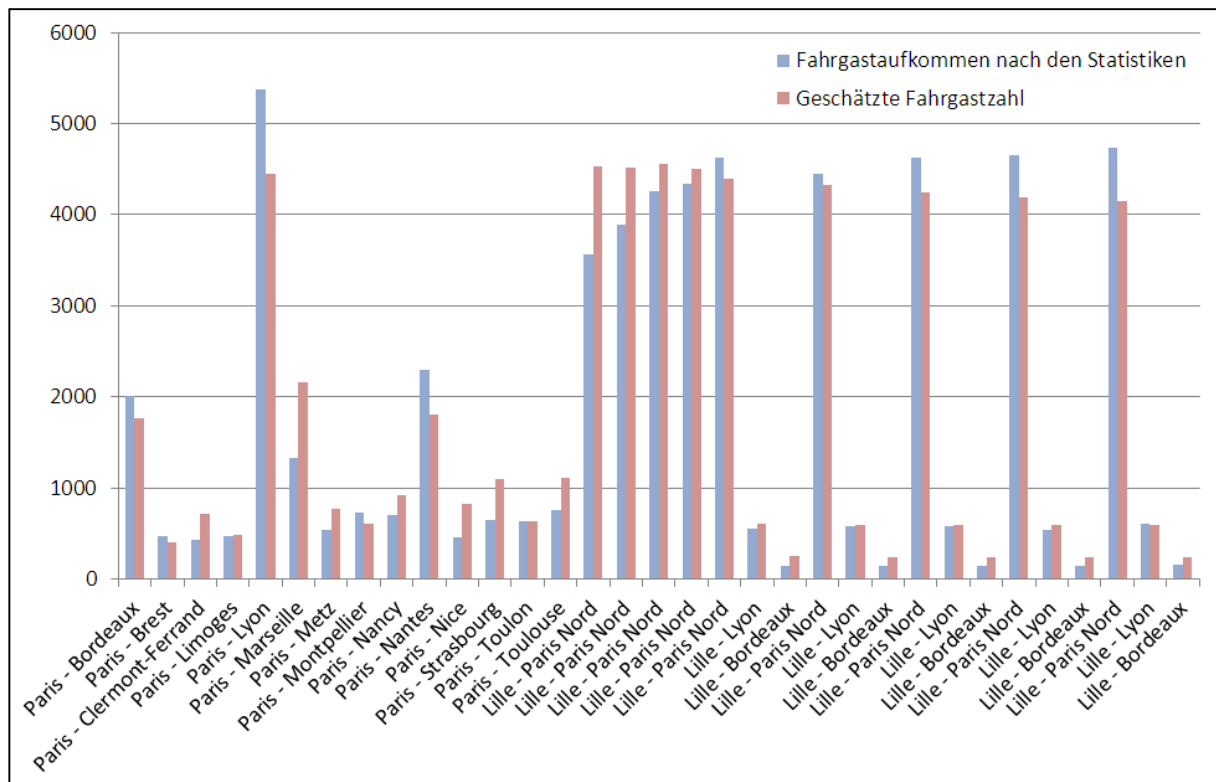
Die Summe der Fehlquadrate ist für die Werte  $K=2,4457E-05$  und  $n=0,9302$  minimiert. Das Fahrgastaufkommen kann somit abgeschätzt werden als:

$$F_i = 2,4457 \cdot 10^{-05} \times \frac{SG_i}{W_i^{0,9302}}$$

mit  $F_i$  Fahrgastprognose der Stadtverbindung  $i$  (jährlich, beide Richtungen)

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

$W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]



**Abbildung 19: Vergleich zwischen den Fahrgastprognosen nach den Statistiken und nach dem Modell**

Der Korrelationskoeffizient  $R^2 = 0,956$  ist sehr hoch. Das entwickelte Fahrgastprognosemodell ist also eine gute Abschätzung der Zahl der Fahrgäste.

In den Statistiken sind die Fahrgäste gezählt worden, die mit der Zugverbindung gefahren sind. Einige Fahrgäste sind jedoch Umsteiger, die ihre Reise mit anderen Zugverbindungen weiterführen. Im Rahmen dieser Studie werden die Fahrgäste pro Stadtverbindung und nicht pro Zugverbindung gezählt. Die Umstiegsquote für Frankreich wird in der Tabelle 19 geschätzt, damit Fahrgäste nicht doppelt gerechnet werden:

Von	Bevölkerung	Nach	Bevölkerung	Verbindungsgewicht	Umsstiegsquote
Strasbourg	660.445	Basel	586.061	3,871E+11	17,50%
Mulhouse	299.338	Colmar	111.555	3,339E+10	16,00%
Mulhouse	299.338	Belfort	116.507	3,487E+10	37,00%
Mulhouse	299.338	Basel	586.061	1,754E+11	25,00%
Durchschnittswert					20,58%

**Tabelle 19: Ermittlung der Umsstiegsquote für Frankreich<sup>104</sup>**

Der Wert von K wird dann um 20% verkleinert:

$$K = 0,80 \times 2,4457 \cdot 10^{-05} = 1,9566 \cdot 10^{-05}$$

<sup>104</sup> Vgl. Wolff (2009) Seiten 20-22.



Damit lautet die Formel für das Fahrgastprognosemodell:

$$F_i = 1,9566 \cdot 10^{-05} \times \frac{SG_i}{W_i^{0,9302}}$$

mit  $F_i$  Fahrgastprognose der Stadtverbindung  $i$  (jährlich, beide Richtungen)

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

$W_i$  Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

## 5.5 Das französische Trassengebührensysteem

Um das Netz instand zu halten und zu entwickeln bekommt der Betreiber des französischen Schienennetzes RFF eine finanzielle Unterstützung des Staates. Diese Förderung deckt jedoch nicht alle Infrastrukturkosten. Die EVU übernehmen auch einen Teil der Kosten, und bezahlen pro gefahrenen Zug auf dem nationalen Schienennetz eine Zugangsabgabe, eine Reservierungsabgabe und eine Verkehrsabgabe, die die Trassengebühren bilden<sup>105</sup>. Der Halt im Bahnhof sowie der Energieverbrauch werden in den anderen Abgaben pauschal berücksichtigt. Die Trassengebühren werden pro Streckenkilometer gezahlt. Die Zugangsabgabe wird nur für Regionalzüge und pro Region pauschal berechnet. Die Zugangsabgaben sind also nicht für den SPFV relevant und werden daher nicht in dieser Studie berücksichtigt.

Das Schienennetz ist in Streckenabschnitte geteilt, die zu unterschiedlichen Streckentypen gehören. Die Streckenklassen werden nach dem Verkehrsaufkommen und der Streckenausrüstung unterschieden. Die Reservierungsabgaben sind pro Streckenklasse in der Tabelle 20 beschrieben.

<sup>105</sup> Vgl. RFF (2011a) Anhang 10.2.

Streckentyp	Strecken- klasse	Ruhe- stunde	Normal- stunde	Zwischen- stunde	Spitzen- stunde
Klassische Strecke	A	2,458	4,915	6,144	7,373
	B	1,156	2,312	2,890	3,468
	C	0,557	1,113	1,391	1,670
	C-GV <sup>106</sup>	0,557	1,113	1,391	1,670
	D	0,222	0,443	0,554	0,665
	D-GV <sup>107</sup>	0,222	0,443	0,554	0,665
	D-pr <sup>108</sup>	0,005	0,010	0,013	0,015
	E	0,033	0,065	0,081	0,098
	E-pr <sup>109</sup>	0,005	0,010	0,013	0,015
Hoch- geschwindigkeits- strecke	SE-1	6,067	12,133	15,166	18,200
	SE-2	2,446	4,891	6,114	7,337
	SE-3	1,562	3,123	3,904	4,685
	ATL-1	7,150	14,299	17,874	21,449
	ATL-2	2,446	4,891	6,114	7,337
	ATL-3	2,446	4,891	6,114	7,337
	ATL-4	1,562	3,123	3,904	4,685
	NOR-1	5,903	11,806	14,758	17,709
	NOR-2	2,728	5,456	6,820	8,184
	NOR-3	1,562	3,123	3,904	4,685
	NOR-4	1,832	3,664	4,580	5,496
	ICO-1	1,562	3,123	3,904	4,685
	EST-1	1,167	2,334	2,918	3,501
	RH-1	2,032	4,064	5,080	6,096

**Tabelle 20: Reservierungsabgabe (in Euro pro Zugkilometer)**

Die Reservierungsabgaben variieren nach der Tageszeit zwischen Ruhe-, Normal-, Zwischen und Spitzenstunden. Zu jedem Streckenabschnitt gehört ein Referenzbahnhof. Die Durchfahrzeit des Zuges in dem Referenzbahnhof ergibt die Tageszeit für die Ermittlung des Trassenpreises. Ein Fahrplan kann also nach unterschiedlichen Tageszeiten abgerechnet werden (Tabelle 21).

<sup>106</sup> Bei der Streckenklasse C-GV bezahlen die Hochgeschwindigkeitszüge (über 220 km/h) den Preis ATL-4.

<sup>107</sup> Bei der Streckenklasse D-GV bezahlen die Hochgeschwindigkeitszüge (über 220 km/h) den Preis ATL-4.

<sup>108</sup> Bei der Streckenklasse D-pr bezahlen alle Züge außer Regionalzüge den Preis D.

<sup>109</sup> Bei der Streckenklasse E-pr bezahlen alle Züge außer Regionalzüge den Preis E.

Tageszeit	Von	Bis
Normalstunde	00:01	00:30
Ruhestunde	00:31	04:30
Normalstunde	04:31	06:00
Zwischenstunde	06:01	07:00
Spitzenstunde	07:01	09:00
Zwischenstunde	09:01	10:00
Normalstunde	10:01	16:00
Zwischenstunde	16:01	17:00
Spitzenstunde	17:01	19:00
Zwischenstunde	19:01	21:00
Normalstunde	21:01	00:00

**Tabelle 21: Tageszeiten für die Feststellung der Reservierungsabgaben**

Die Reservierungsabgaben werden zusätzlich nach drei Parametern gewichtet:

- Für Hochgeschwindigkeitszüge von und nach Paris (x 1,1) oder *Provinz-Provinz* (x 0,68)
- Für Regionalzüge auf Hochgeschwindigkeitsstrecken (x 0,46)
- Für Regionalzüge im Takt auf klassischem Schienennetz (x 0,976)

Die Reservierungsabgaben unterstützen die Entwicklung der TGV *Provinz-Provinz*, die trotz ihrer Rolle in der Raumplanung eine empfindlichere Rentabilität haben. In der Studie werden alle SPFV-Züge als Hochgeschwindigkeitszüge betrachtet. Die Reservierungsabgaben werden dann davon abhängig sein, ob die Zuglinie von bzw. nach Paris fährt.

Die Verkehrsabgaben werden nach der Zuggattung festgelegt (Tabelle 22).

1	Regionalzüge (außer Pariser Gebiet), die nicht 220 km/h oder mehr fahren können	2,209
2	Regionalzüge im Pariser Gebiet	3,235
3	Personenzüge, die 220 km/h oder mehr fahren können und auf einer Hochgeschwindigkeitsstrecke fahren	4,862
4	Personenzüge, die 220 km/h oder mehr fahren können und auf dem klassischen Schienennetz fahren, oder andere Züge, die für die Hochgeschwindigkeit zugelassen sind	3,540
5	Leerfahrt	1,195

**Tabelle 22: Verkehrsabgabe in Euro pro Trassenkilometer**

Die Verkehrsabgaben werden gewichtet, wenn die Züge auf Streckenklasse E bzw. E-pr fahren (x 0,60).

Da die Züge im optimierten Angebot gleichmäßig zwischen 06:00 – erste Abfahrt – und 00:00 – letzte Ankunft – fahren, kann ein durchschnittlicher Wert der Trassengebühren berechnet werden. Die Züge fahren neun Stunden in Normalstunden, fünf Stunden in Zwischenstunden und vier Stunden in Spitzenstunden:

$$G_{\text{Durchschnitt}} = \frac{9 \times G_{\text{Normalstunde}} + 5 \times G_{\text{Zwischenstunde}} + 4 \times G_{\text{Spitzstunde}}}{18}$$

mit  $G_{\text{Durchschnitt}}$  Durchschnittliche Trassengebühren [in Euro pro Kilometer]

$G_{\text{Normalstunde}}$  Trassengebühren bei Normalstunden [in Euro pro Kilometer]

$G_{\text{Zwischenstunde}}$  Trassengebühren bei Zwischenstunden [in Euro pro Kilometer]

$G_{\text{Spitzstunde}}$  Trassengebühren bei Spitzenstunden [in Euro pro Kilometer]

Die durchschnittliche Trassengebühren werden für alle Streckenklassen berechnet (Tabelle 23).

Streckenklasse	Preis von/nach Paris	Preis <i>Provinz-Provinz</i>
A	9,343	9,343
B	6,269	6,269
C	4,854	4,854
C-GV	4,854	4,854
D	4,063	4,063
D-GV	4,063	4,063
D-pr	3,552	3,552
E	2,201	2,201
E-pr	2,136	2,136
SE-1	20,618	14,602
SE-2	11,214	8,789
SE-3	8,918	7,369
ATL-1	23,431	16,341
ATL-2	11,214	8,789
ATL-3	11,214	8,789
ATL-4	8,918	7,369
NOR-1	20,194	14,340
NOR-2	11,947	9,242
NOR-3	8,918	7,369
NOR-4	9,620	7,803
ICO-1	8,918	7,369
EST-1	7,893	6,736
RH-1	10,140	8,124

**Tabelle 23: Durchschnittliche Trassengebühren von RFF im Rahmen dieser Studie (in € pro Zugkilometer)**

## 5.6 Zugkosten ohne Trassengebühren

Die SNCF betreibt im SPFV klassische Züge und TGV. Die klassischen Fernverkehrszüge sind mit einer Lok und Reisewagen in verschiedenen Wagenreihungen zusammengestellt. Die letzten an SNCF gelieferten Reisewagen – *Corail* Reisewagen – stammen aus den Siebziger und Achtziger Jahren. 2003 hat SNCF die *Corail* Reisewagen renoviert und diese in Sieben-Wagen Zügen zusammengestellt, um *Teoz*-Züge zu schaffen. Die *Teoz*-Züge werden wie der TGV mit einer festen Fahrzeugreihe betrieben. Seit der Einführung des TGV

bekommt die SNCF jährlich neue TGV-Züge geliefert: TGV Sud-Est für die LGV Sud-Est, TGV Atlantique für die LGV Atlantique, TGV *Réseau* für die LGV Nord-Europe, Eurostar für den Ärmelkanaltunnel, *Thalys* für die Verbindungen mit Belgien, Niederlande und Deutschland, Duplex für die LGV Méditerranée, TGV POS (Paris Ostfrankreich Süddeutschland) für die LGV Est-Européenne, TGV *Duplex Dasye* für die LGV Rhin-Rhône, usw. Die *Teoz*-Züge sind wie die TGV – bis auf TGV Atlantique und Eurostar – ca. 200 m lang, und erreichen in Doppeleinheit die von der Europäische Kommission vorgegebene maximale Zuglängen im Hochgeschwindigkeitsverkehr von 400 m<sup>110</sup>.

Fahrzeug	Baujahr	Wagenreihe	Länge [m]	Höchste Geschwindigkeit [km/h]	Kapazität 2. Klasse [Fahrgäste]	Kapazität 1. Klasse [Fahrgäste]	Kapazität insgesamt [Fahrgäste]
<i>Intercités</i>	1975 – 1989	7 Corail + 1 BB 26000	202,5	200			401
TGV <i>Sud-Est</i>	1978 – 1988	Triebwagen + 8 Wagen + Triebwagen	200,2	270-300	276	108	384
TGV <i>Atlantique</i>	1988 – 1992	Triebwagen + 10 Wagen + Triebwagen	237,5	300	369	116	485
TGV <i>Réseau</i>	1993 – 1996	Triebwagen + 8 Wagen + Triebwagen	200,2	300-320	257	120	377
<i>Eurostar</i>	1993 – 1994	Triebwagen + 18 Wagen + Triebwagen	393,7	300	584	210	794
TGV <i>Duplex</i>	1996 – 2012	Triebwagen + 8 Wagen + Triebwagen	200,2	300-320	332	184	516

**Tabelle 24: Meistverwendete Zugkomposition der SNCF im SPFV<sup>111</sup>**

Wie ihr Name es sagt, sind die TGV *Réseau* (dt. TGV Netz) für eine Verwendung über das ganze – elektrifizierte – Schienennetz entworfen worden, und sind heute noch Standard für TGV Fahrzeuge. Es gibt aktuell kein Programm für die Erneuerung der Reisewagenflotte. Die SNCF plant für die nächsten Jahre die Ersetzung der *Corail* Reisewagen durch renovierte TGV Sud-Est auf der Zuglinie der *Intercités*<sup>112</sup>. Der TGV *Réseau* wird dann als Standard für den SPFV-Zug genommen.

<sup>110</sup> Vgl. Richtlinie 2008/232/EG Seite 181.

<sup>111</sup> Vgl. Soulié (2002) und Redoutey (2007).

<sup>112</sup> Vgl. Steinmann (2012).

Die Betriebskosten für einen TGV-Reseau wurden 2006 für die Region Nord-Pas-de-Calais mit 20,45€/Zugkm berechnet<sup>113</sup>. Diese Kosten werden für die ganze SNCF angenommen und für 2012 nach der Inflation – die als Preissteigerungsfaktor im Eisenbahnbereich angenommen wird – aktualisiert (Tabelle 25).

2012	113,17
2011	111,28
2010	108,79
2009	106,93
2008	106,82
2007	103,55
2006	101,91

**Tabelle 25: Preissteigerung in Frankreich zwischen 2006 und 2012 (2005 Base 100)<sup>114</sup>**

Die Zugkosten im Hochgeschwindigkeitsverkehr beträgt 2012 22,71 €/Zugkm. Dieser Wert wurde auf Streckenabschnitten der NOR-2-Strecken (Mittlere Trassengebühren von 9,207 €/Zugkm) berechnet. Die Zugkosten ohne Trassengebühren im SPFV betragen dann (22,710 – 9,207 =) 13,503 €/Zugkm. In dieser Studie wird daher ein mittlerer Wert für die Zugkosten ohne Trassengebühren von 13,50 €/Zugkm angenommen.

$Z = 13,50$
-------------

mit  $Z$  Zugkosten ohne Trassengebühren [in Euro pro Kilometer]

Die Betriebskosten für eine Doppeleinheit verdoppeln sich bis auf die Kosten für den Triebfahrzeugführer. Mit einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h kostet ein Triebfahrzeugführer (50 €/h) 0,50 €/Zugkm. Eine Doppelzugeinheit kostet (13,5 × 2 – 0,50 =) 26,50 €/Zugkm ohne Trassengebühren.

Die SPFV-Zugkosten sind für die SNCF geschätzt worden und variieren für andere EVU.

<sup>113</sup> Vgl. Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (2009) Seite 17. Diese Werte sind übrigens sehr ähnlich mit den deutschen Werte: 16,5 € für IC, 21,0 € für ICE. Vgl. Siegmann (2002) Kapitel 3 Seite 22.

<sup>114</sup> Vgl. INSEE (2012c) und INSEE (2012d).

## 6 Bewertung des aktuellen französischen Angebots im SPFV

Bevor das Angebot im SPFV für Frankreich optimiert wird, wird das aktuelle Angebot für die ausgewählten französischen Agglomerationen bewertet. So kann die Verbesserung des im 0. Abschnitt zu erstellenden Angebots bemessen werden.

Für die Auswertung wird ein Arbeitstag vom Jahresfahrplan 2012 innerhalb der Woche – weder Montag noch Freitag – außer Feiertage und Schulferien ausgewählt. An dem Tag sollen auch keine besonderen Baumaßnahmen stattfinden. Mit dem Jahresfahrplan 2012 fangen die Baumaßnahmen für die Aufarbeitung des klassischen Schienennetzes nach Jahren der Unterinvestition an<sup>115</sup>, und es gibt keinen Tag ohne Langsamfahrstellen bzw. Streckensperrungen. Nach dem Vergleich mehrerer Wochen wurde der 24.04.2012 ausgewählt.

### 6.1 Zugverbindungsauswahl

Für jede Stadtverbindung werden die Daten der Zugverbindungen untersucht: mittlere Fahrzeit, mittlere Umsteigezahl, Anzahl der Verbindungen. Die Zugverbindungen werden zwischen 05:00 – erste Abfahrt – und 01:00 am nächsten Tag – letzte Ankunft – herausgesucht. Die Untersuchung wird mit den elektronischen Versionen des Jahresfahrplans der Deutschen Bahn<sup>116</sup> durchgeführt und dank eines Excel Makro automatisiert. Die Regionalverbindungen mit dem Bus werden nicht berücksichtigt. Abweichend vom Programm der Deutschen Bahn wird der Bahnhofswchsel mit zwei Umstiegen belastet: Bahnhof – ÖPNV – Bahnhof. Dieses gilt besonders für die Reise über die Pariser Bahnhöfe.

Das Fahrplanprogramm gibt jedoch auch ähnliche Zugverbindungen zurück, die nicht mehrmals betrachtet werden sollen. Daher werden die Zugverbindungen für jede Stadtverbindung gefiltert: Die Zugverbindungen werden nach ihren Abfahrts- und Ankunftszeiten, Fahrzeiten und Umsteigezahlen charakterisiert. Jede Zugverbindung bekommt daher nach der folgenden Formel bestimmte Punkte:

$$Punkte_i = FZ_i + U_i \times UW$$

mit	$Punkte_i$	<i>Punkte der Zugverbindung i</i>
	$FZ_i$	<i>Fahrzeit der Zugverbindung i [in Minuten]</i>
	$U_i$	<i>Umsteigezahl der Zugverbindung i</i>

<sup>115</sup> Vgl. Steinmann, Lionel (2011b).

<sup>116</sup> Vgl. DB Vertrieb GmbH (2011).

*UW*                      *Umsteigewiderstand [in Minuten]*

Wenn zwei Zugverbindungen ihre Abfahrt bzw. Ankunft innerhalb von 10 Minuten haben, wird die zweite Zugverbindung bei einem Punkteunterschied unter 5 Punkte nicht betrachtet; bei 30 Minuten kommt ein Punkteunterschied von 10 Punkte bzw. 10% ins Spiel<sup>117</sup>.

Beispiel:

			Abfahrt	Ankunft	Fahrzeit [min]	Umstieg	Punkte
1	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	6:07	12:10	363	1	381
2	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	6:26	13:13	407	1	425
3	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	7:15	13:11	356	1	374
4	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	8:07	14:42	395	1	413
5	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	9:21	15:46	385	1	403
6	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	10:07	16:10	363	1	381
7	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	10:25	17:14	409	1	427
8	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	12:25	18:10	345	0	345
9	Paris Austeritz	Toulouse-Matabiau	13:53	20:32	399	0	399
10	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	14:07	20:11	364	1	382
11	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	14:26	20:54	388	1	406
12	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	14:37	20:43	366	1	384
13	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	16:25	21:58	333	0	333
14	Paris Lyon	Toulouse-Matabiau	16:37	22:42	365	1	383
15	Paris Montparnasse	Toulouse-Matabiau	18:25	0:10	345	0	345
		Zugverbindungsanzahl	9	Durchschnitt	359	0,66	371

**Tabelle 26: Beispiel der Filtrierung der Zugverbindungen von Paris – Toulouse am  
24.04.2012**

Die Verbindung 2 fährt unter 30 Minuten (19 Minuten) nach der Verbindung 1 ab. Die Verbindung 2 hat über 10 Punkte mehr (44 Punkte) als die Verbindung 1 und wird daher nicht berücksichtigt.

Die Verbindung 5 kommt unter 30 Minuten (24 Minuten) vor der Verbindung 6 an. Die Verbindung 5 hat über 10 Punkte mehr (22 Punkte) als die Verbindung 6 und wird daher nicht berücksichtigt.

Die Verbindung 7 fährt unter 30 Minuten (18 Minuten) nach der Verbindung 6 ab. Die Verbindung 7 hat über 10 Punkte mehr (46 Punkte) als die Verbindung 6 und wird daher nicht berücksichtigt.

<sup>117</sup> Vgl. Bunge (2011) Seite 61 – 63.



Die Verbindung 9 fährt unter 30 Minuten (14 Minuten) vor der Verbindung 10 ab. Die Verbindung 9 hat über 10 Punkte mehr (17 Punkte) als die Verbindung 10 und wird daher nicht berücksichtigt.

Die Verbindung 11 fährt unter 30 Minuten (19 Minuten) nach der Verbindung 10 ab. Die Verbindung 11 hat über 10 Punkte mehr (24 Punkte) als die Verbindung 10 und wird daher nicht berücksichtigt.

Die Verbindung 14 fährt unter 30 Minuten (12 Minuten) nach der Verbindung 13 ab. Die Verbindung 14 hat über 10 Punkte mehr (50 Punkte) als die Verbindung 13 und wird daher nicht berücksichtigt.

## 6.2 Fahrkartenpreis

Der elektronische Fahrplan der DB beinhaltet nicht die Fahrkartenpreise für Frankreich. Der Fahrkartenpreis wird deshalb mit der Formel vom Abschnitt 5.1 geschätzt. Die Zugverbindungen fahren allerdings nicht immer über den gleichen Weg, wie z.B. Paris – Toulouse über Bordeaux oder über Limoges. Die Stadtentfernung wird also durch die Straßenentfernung angenähert und der Fahrkartenpreis berechnet:

$$P_i = 0,4205 \times SE_i^{0,7825}$$

mit  $P_i$  Fahrkartenpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

$KP_i$  Kilometerpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

Die Straßenentfernungen zwischen den ausgewählten Agglomerationen werden mit Hilfe der Website [maps.google.com](https://maps.google.com) gesammelt<sup>118</sup>.

## 6.3 Berechnung der Attraktivitätsindizes

Für jede Stadtverbindung werden die Zugverbindungen untersucht, und Statistiken berechnet: durchschnittliche Fahrzeit, durchschnittliche Umsteigeanzahl, tägliche Verbindungszahl.

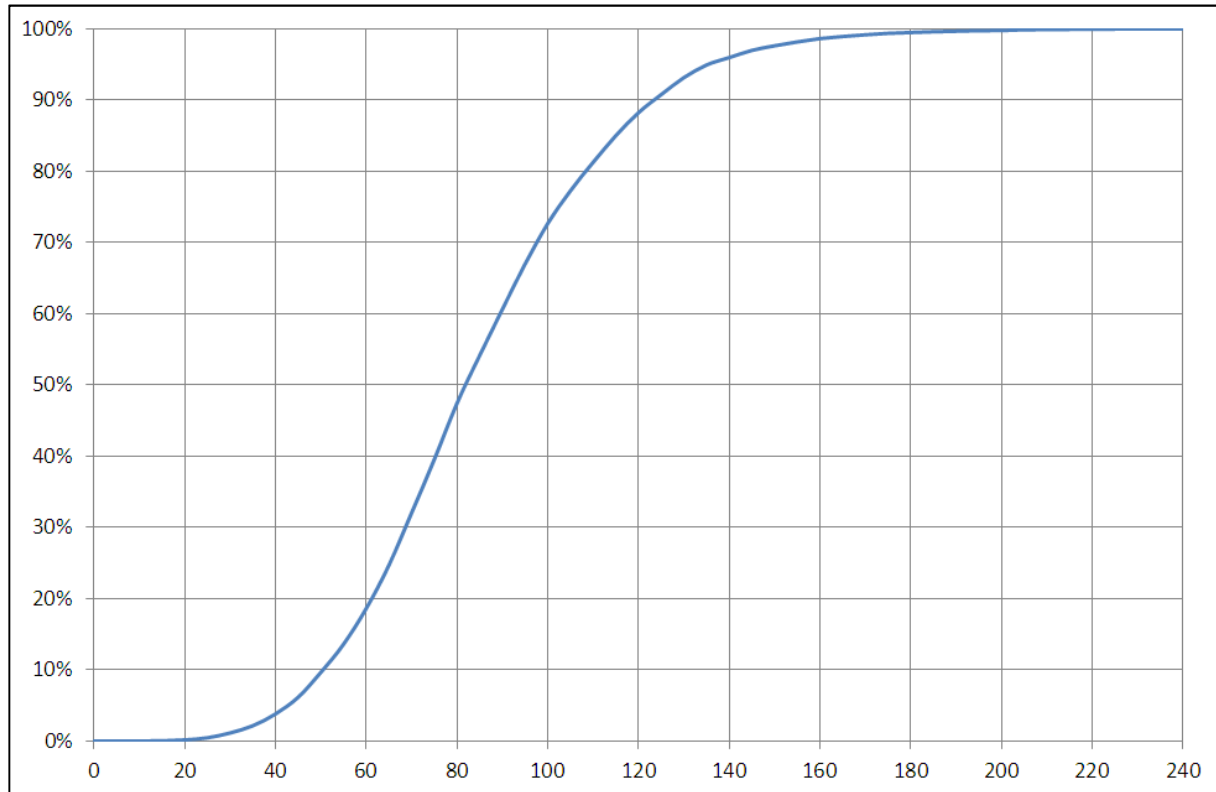
Durch die Fahrzeit und die Straßenentfernung lässt sich für jede Stadtverbindung die Fahrgeschwindigkeit berechnen. Die Fahrgeschwindigkeiten aller Stadtverbindungen befinden sich zwischen 10,0 km/h für die Stadtverbindung Le Puy – Mende<sup>119</sup> und 249,9 km/h für die Stadtverbindung Paris – Nancy mit einem Durchschnittswert von 84,6 km/h.

---

<sup>118</sup> Vgl. Google (2012).

<sup>119</sup> Le Puy und Mende sind Hauptstädte von Departements im Zentralmassiv.

Trotz der Entwicklung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs haben nur 1,4% der Stadtverbindungen eine Fahrgeschwindigkeit höher als 160 km/h, währenddessen 72,6% der Agglomerationen mit einer Fahrgeschwindigkeit kleiner als 100 km/h verbunden sind (Abbildung 20).

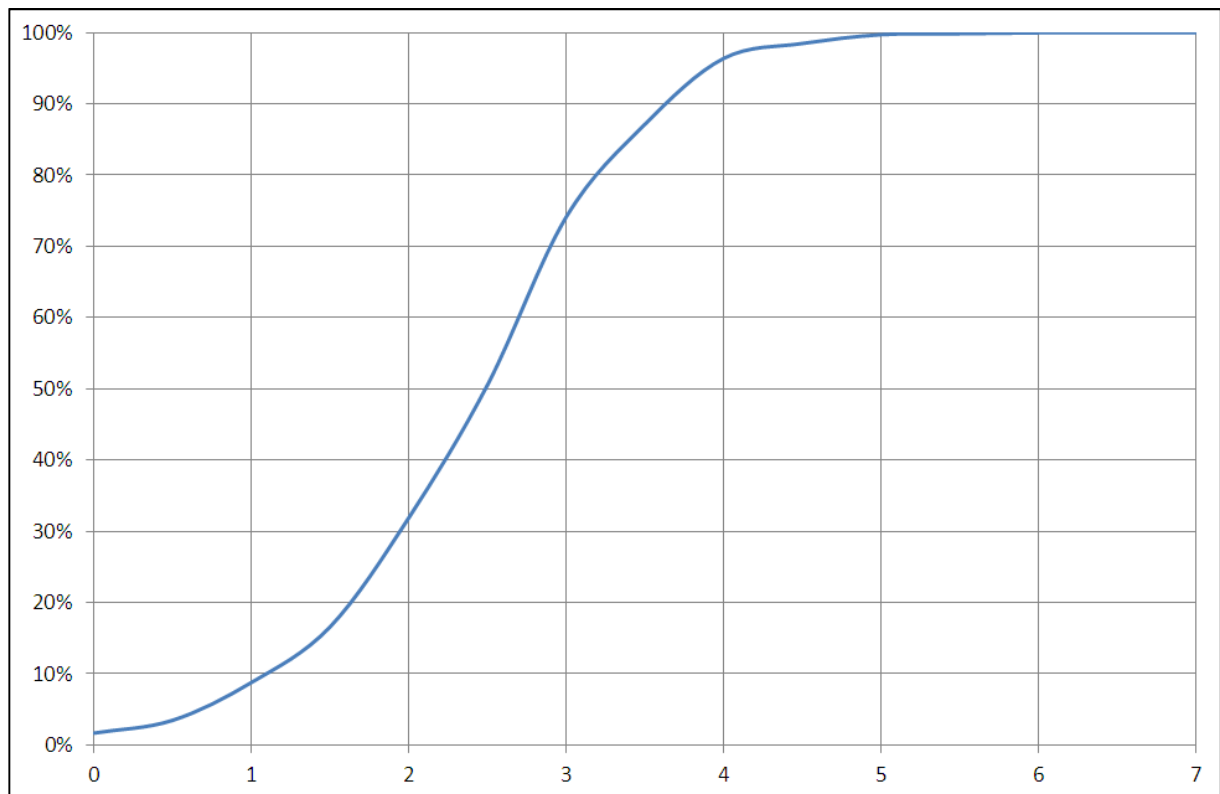


**Abbildung 20: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Geschwindigkeiten für das aktuelle Angebot im SPFV in Frankreich (in km/h)**

1,7% der Stadtverbindungen sind nur mit Direktzügen verbunden. Die durchschnittliche Umsteigezahl aller Stadtverbindungen liegt bei einem Mittelwert von 2,5 Umstiegen mit einem Maximum von 7,0 Umstiegen für die Stadtverbindungen Wissenbourg – Rodez<sup>120</sup> und Saarbrücken – Mende. Nur 3,6% der Stadtverbindungen braucht vier Umstiege oder mehr, währenddessen 31,9% davon mit zwei Umstiegen oder weniger zu schaffen sind (Abbildung 21).

---

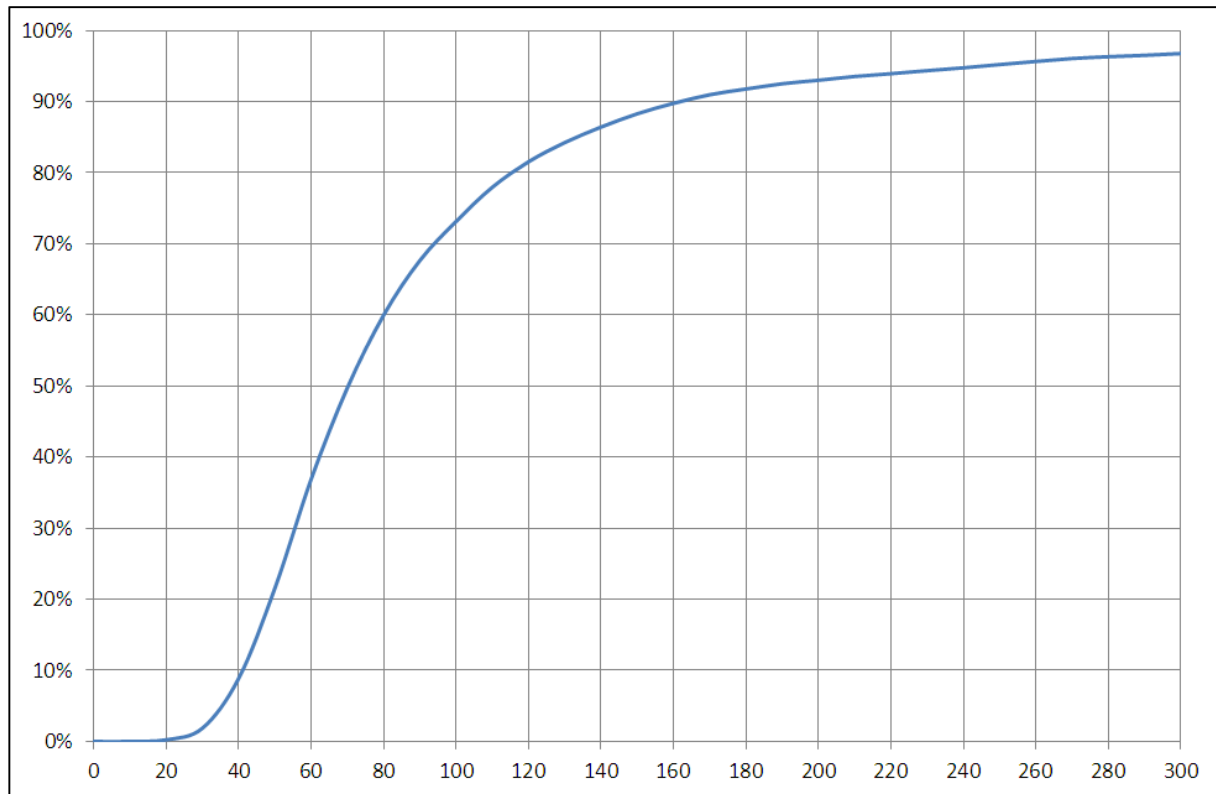
<sup>120</sup> Wissenbourg liegt an der deutschen Grenze im Elsass und Rodez im Zentralmassiv.



**Abbildung 21: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Umsteigezahlen für das aktuelle Angebot im SPfV in Frankreich**

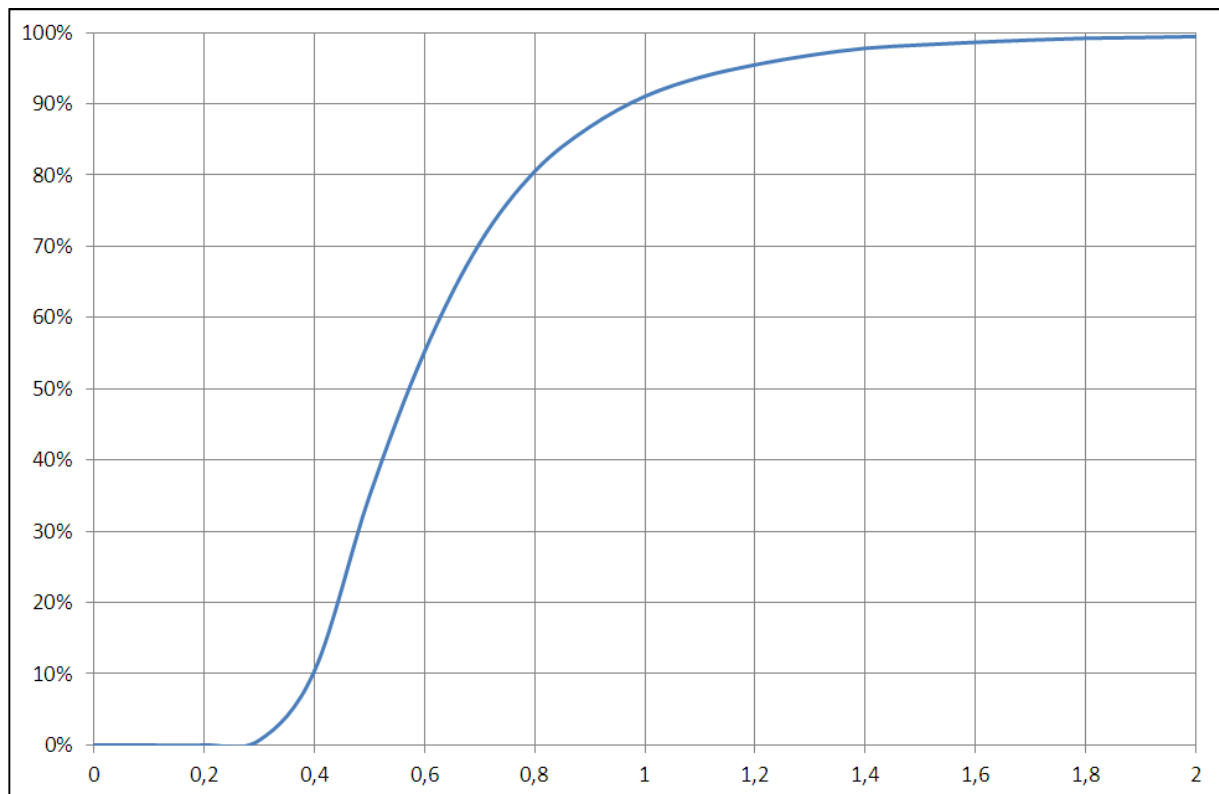
Die tägliche Verbindungszahl aller Stadtverbindungen befindet sich zwischen 1,0 für 142 Stadtverbindungen (1,7%) und 36,0 für Lyon – St Etienne mit einem Durchschnittswert von 6,4. Die Verbindungszahl zwischen zwei Städten kann nur mit der Fahrzeit analysiert werden: Ein Stundentakt zwischen zwei in knapp einer Stunde miteinander verbunden Agglomerationen führt zu 18 Zugverbindungen täglich, obwohl zwischen zwei Agglomerationen, die mit einer Fahrzeit von über fünf Stunden miteinander verbunden sind, nur 12 mal täglich ein Zug verkehrt.

Die durchschnittliche Wartezeit aller Stadtverbindungen liegt zwischen 15 Minuten für die Stadtverbindung Lyon – St Etienne und 720 Minuten (12 Stunden) für die 142 Stadtverbindungen, die nur einmal täglich vorhanden sind, und hat einen Durchschnittswert von 97 Minuten (Abbildung 22).



**Abbildung 22: Wahrscheinlichkeitsverteilung der durchschnittlichen Wartezeiten für das aktuelle Angebot im SPFV in Frankreich (in Minuten)**

Nach der Ermittlung der Statistiken wird für jede Stadtverbindung ihr Attraktivitätsindex (AI), wie in Abschnitt 3.3.2 beschrieben, berechnet. Der AI einer Stadtverbindung befindet sich zwischen 0,231 €/km für die Stadtverbindung Paris – Marseille und 4,677 €/km für die Stadtverbindung Le Puy – Mende mit einem Durchschnittswert von 0,646 €/km. 9,7% der Stadtverbindungen haben ein AI größer als 1,0 €/km, währenddessen 10,4% der Stadtverbindungen ein AI kleiner als 0,4 €/km aufweisen (Abbildung 23).



**Abbildung 23: Wahrscheinlichkeitsverteilung der AI des aktuellen Angebots im SPfV in Frankreich (in €/km)**

#### 6.4 Berechnung der Netz- und Stadtattraktivitätsindizes

Der Netzattraktivitätsindex (NAI) wird als der gewichtete Durchschnittswert der AI, wie im 3.3.3 beschrieben, berechnet:

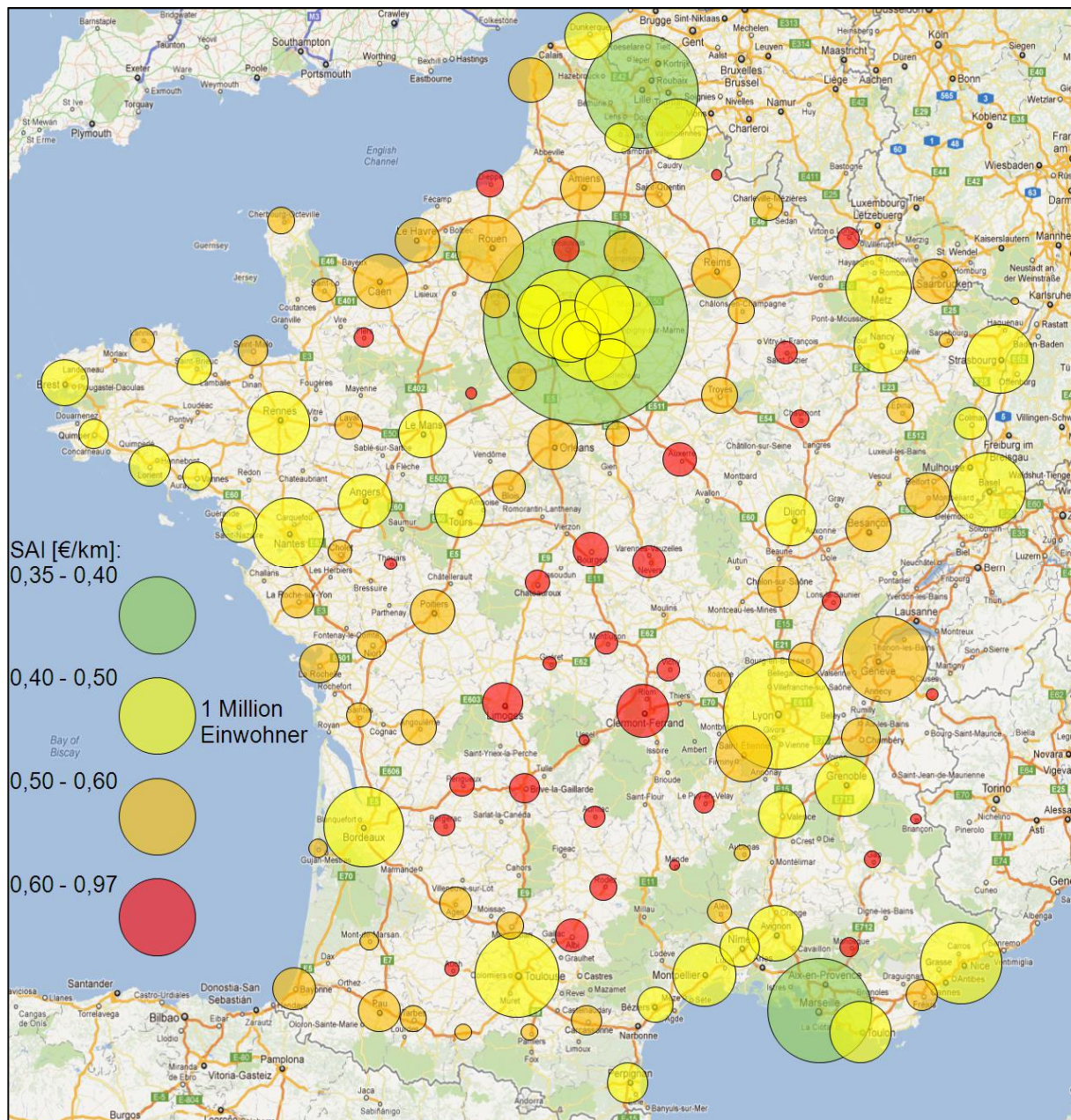
$$NAI_{\text{Aktuell}} = 0,439$$

mit  $NAI_{\text{Aktuell}}$  Netzattraktivitätsindex des aktuellen Angebots [in Euro pro Kilometer]

Wie erwartet, haben die größeren Agglomerationen die besseren Stadtverbindungen: nur 19,2% der Stadtverbindungen haben einen besseren AI als der NAI. Diese 19,2% betrachten 55,8% der Stadtverbindungsgewichte.

Neben der Analyse der Stadtverbindungen wird die Anbindungsqualität der Agglomerationen am Netz dank der Berechnung des Stadtattraktivitätsindex (SAI) bewertet. Im **Error! Reference source not found.** sind die SAI der ausgewählten Agglomerationen dargestellt. Die SAI befinden sich zwischen 0,350 €/km für Paris und 0,969 €/km für Mende mit einem Durchschnittswert von 0,549 €/km, 25% höher als der NAI. Nur zwölf Agglomerationen weisen einen SAI unter dem NAI auf. Davon sind vier Arbeitszonen der Pariser Agglomeration. Diese zwölf Agglomerationen – außer Nîmes – sind über 650.000 Einwohner groß, und umfassen 36% der zu betrachtenden Bevölkerung.

Aus den sieben französischen Millionenstädten (Paris, Lyon, Marseille, Lille, Toulouse, Nizza, Bordeaux) hat Nizza die schlechteste Anbindung mit einem SAI von 0,483 €/km. 70 der zu betrachtenden Agglomerationen sind am TGV-Netz angebunden. Die SAI dieser Agglomerationen befinden sich zwischen 0,350 €/km für Paris und 0,656 €/km für St Dizier mit einem Durchschnittswert von 0,492 €/km, 10,5% unter dem Durchschnittswert aller SAI. Im Gegenzug befinden sich die SAI der nicht am TGV-Netz angebundenen Agglomerationen zwischen 0,435 €/km für die Pariser Arbeitszone von Juvisy und 0,969 €/km für Mende mit einem Durchschnittswert von 0,617 €/km, 12,4% über dem Durchschnittswert aller SAI (Abbildung 24).

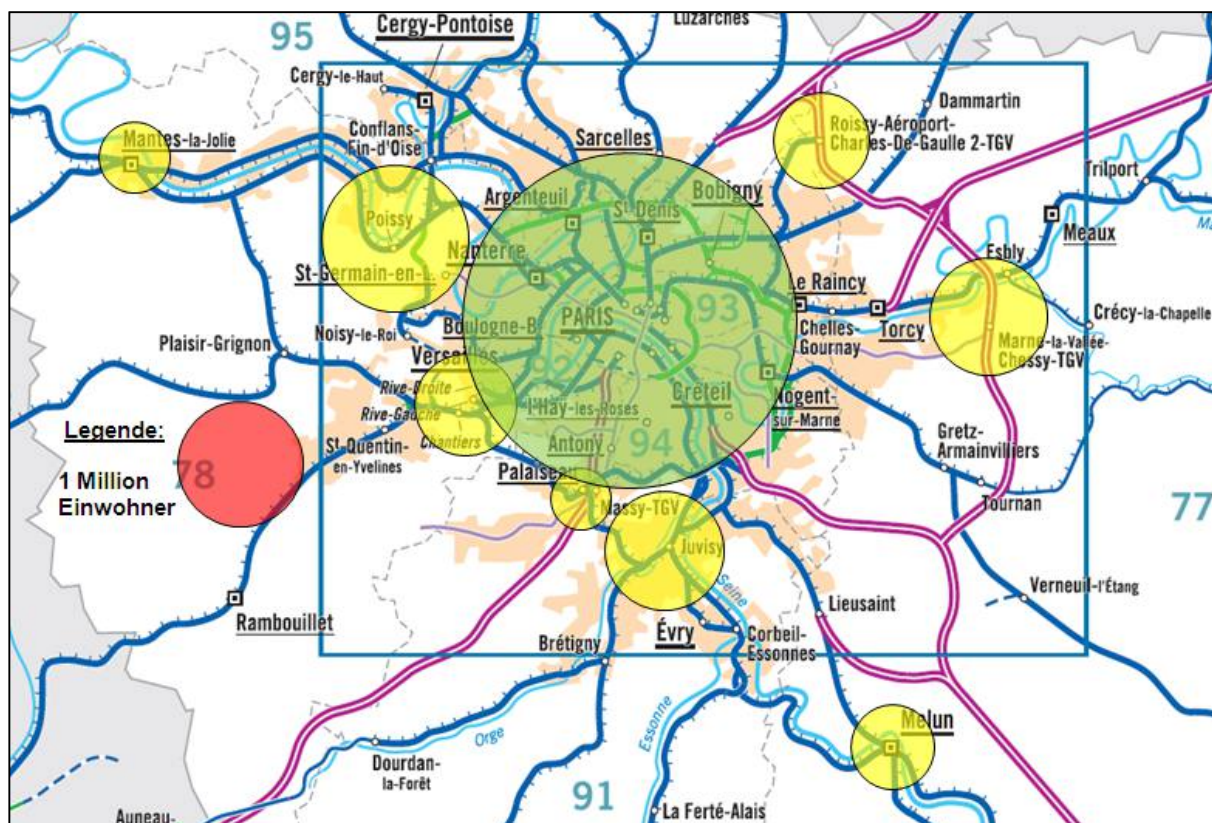


**Abbildung 24: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV in Frankreich<sup>121</sup>**

Die neun Pariser Arbeitszonen haben ein SAI zwischen 0,350 €/km für Paris und 0,477 €/km für Mantes-la-Jolie, mit einem Durchschnittswert von 0,438 €/km (Abbildung 25).

<sup>121</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).





**Abbildung 25: Attraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV im Pariser Gebiet<sup>122</sup>**

## 6.5 Fazit

Die Verkehrsleistung der SNCF wird mit der Formel für die Fahrgastprognose nach den Statistiken der Stadtverbindungen mit 95,14 Mrd. Personenkilometer im Jahr geschätzt. Die SNCF hatte 2012 im Schienenpersonenfern- und -nahverkehr – außer dem *Transilien*<sup>123</sup> – eine Verkehrsleistung von 76,97 Mrd. Personenkilometer<sup>124</sup>, 19,1% weniger die geschätzte Verkehrsleistung. Der Umsatz des aktuellen Angebots wird nach den Fahrgastprognosen und den Fahrkartenpreisen auf 10,344 Mrd. € geschätzt. Der Umsatz der SNCF im Schienenpersonenverkehr betrug 2012 8,340 Mrd. €<sup>125</sup>, 19,4% weniger als der geschätzte Umsatz. Die verfügbaren Statistiken, die für die Ermittlung der Konstante für die Fahrgastprognose benutzt worden sind, betrachten Agglomerationen mit guten ÖPNV-Angeboten. Der Unterschied von ca. 19% zwischen den geschätzten und tatsächlichen

<sup>122</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

<sup>123</sup> *Transilien* ist der SPNV innerhalb der Region Île-de-France (Pariser Gebiet).

<sup>124</sup> Vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013a) und Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2013b).

<sup>125</sup> 7,503 Mrd. € für *SNCF Voyages* + 12,836 Mrd. € für *SNCF Proximités* – 2,751 Mrd. € für *SNCF Transilien* – 4,980 Mrd. € für *Keolis* – 4,268 Mrd. € Unterstützung des Regionalverkehrs durch die Regionen. Vgl. SNCF (2013a) Seite 11 und 20, Keolis (2013) Seite 12, STIF (2012) Seite 5.



Statistiken lässt sich zum Teil auf den Einfluss der Qualität des ÖPNV-Angebots auf die Benutzung des SPFV zurückführen. Die geschätzten und tatsächlichen Verhältnisse zwischen dem Umsatz und der Verkehrsleistung stimmen mit 0,108 € pro Personenkilometer überein. Dies weist nach, dass die Formel für den Fahrkartenpreis eine gute Abschätzung ist. Durch die ständige positive Entwicklung der ÖPNV und der Intermodalität im öffentlichen Personenverkehr sollte die Überschätzung der Verkehrsleistung – und daher des Umsatzes – sich abschöpfen.

Trotz der Entwicklung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs bleibt die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit bei 84,6 km/h. Dieses liegt an den längeren Umsteigezeiten – besonders zwischen den Pariser Fernverkehrsbahnhöfen, denn das französische Netz ist nur teilweise für den Regionalverkehr in Knotenpunkten organisiert. Der Durchschnittswert der Umsteigezahlen von 2,5 zeigt eine Reisekette Regionalzug – Fernverkehrszug – Fernverkehrszug – Regionalzug, die leider nicht sehr oft am Tag angeboten wird, wie die durchschnittliche Wartezeit (nicht gewichtet) von mehr als eineinhalb Stunden (97 Minuten) zeigt. Das französische Angebot im SPFV ist geographisch sehr ungleich, passt sich aber gut an die Bevölkerung an.

Ein optimiertes Angebot im SPFV soll durch eine Organisation in Knotenpunkten häufigere Verbindungen anbieten, um die Wartezeit zu verkleinern. Besonders sollen die Umstiege in den Pariser Bahnhöfen vermindert werden, um die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit und den Komfort für die Reisenden zu verbessern. Die Reisekette soll allerdings unverändert bleiben, um die Umsteigezahl unter drei zu behalten.



## **7 Methodik zum Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV**

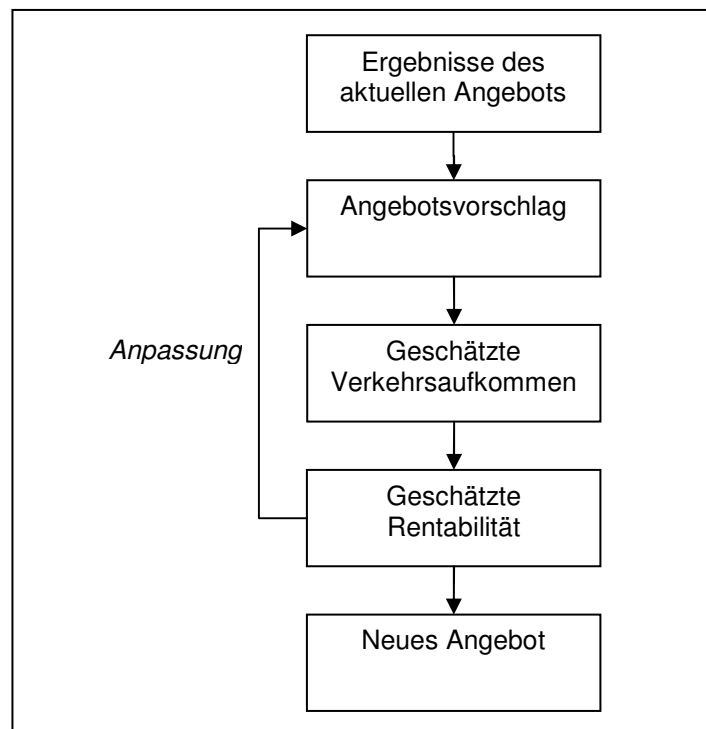
### **7.1 Situation der Angebotsplanung im SPFV**

Die Angebote im Schienenpersonenverkehr werden heutzutage entweder fahrgastorientiert oder angebotsorientiert aufgebaut. Z.B. bietet die SNCF grundsätzlich im SPFV ein fahrgastorientiertes Angebot, indem die Züge sich an die Nachfrage mit Angebotsänderungen im Verkehrsablauf nach dem Tag und der Uhrzeit anpassen. Die DB und die SBB bieten ein angebotsorientiertes Liniennetz, wo alle Fahrten einer Zuglinie mit dem gleichen Fahrplan fahren. Fahrgastorientierte Angebote sind für den Belegungsgrad gut, allerdings wirken sie negativ auf die Belastung der Infrastruktur und des Schienenfahrzeugpools, sowie auf die Merkbarkeit des Angebots für die Fahrgäste. Im Gegenteil dazu optimieren angebotsorientierte Angebote die Ressourcen der EVU und werden durch die Einführung von Taktverkehren bevorzugt.

Angebote im SPNV werden zum großen Teil durch die Regionen finanziert. Für diese Angebote spielen politische und landesspezifische ökonomische Hintergründe die größere Rolle. Angebote im SPFV müssen eigenwirtschaftlich sein und werden beim Fahrplanwechsel – allgemein zwei Mal jährlich – angepasst. Die EVU versuchen dann, den Umsatz pro Zugkilometer zu verbessern. Ein Angebotsvorschlag wird nach der Analyse der Ergebnisse des aktuellen Angebots erstellt. Die erwarteten Ergebnisse dieses Angebots werden nach Analyse der geschätzten Verkehrsaufkommen berechnet. Das Angebot mit der besseren Rentabilität – ggf. unter Berücksichtigung der politischen Befindlichkeiten – wird als neues Angebot festgelegt (Abbildung 26). Für die Erstellung des Angebots werden in der Regel nur einige Stadtverbindungen berücksichtigt<sup>126</sup>.

---

<sup>126</sup> Z.B. 87 Stadtverbindungen in der Verkehrsanalyse der Neubaustrecke Bordeaux – Toulouse (Vgl. RFF (2005) Seite 9), und 36 Stadtverbindungen in der Verkehrsanalyse der Neubaustrecke Marseille – Nizza (Vgl. SNCF (2008c) Seite 8).



**Abbildung 26: Aktuelles Erstellungsverfahren von Angeboten im SPFV**

Das dargestellte Verfahren optimiert die finanzielle Rentabilität des Angebots, bietet jedoch keine Optimierung der Städteanbindung für die Fahrgäste. Mit dem Attraktivitätsindex (AI) kann das Angebot nicht nur nach finanziellen Kriterien, sondern auch nach wissenschaftlichen Kriterien bewertet werden, um dadurch das Angebot zu optimieren. Die Optimierung des Angebots muss unter Berücksichtigung seiner Rentabilität vollzogen werden, um für die Gesellschaft tragbar zu bleiben. Mit dieser Methodik können tausende Verbindungen gleichzeitig betrachtet werden, um eine feinere Planung zu erhalten<sup>127</sup>.

## 7.2 Voraussetzungen für den Aufbau des Angebots

Die Entwicklung der Städte in Ballungsgebieten, die Entwicklung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs und das Wachstum des Güterverkehrs verbunden mit der Globalisierung der Wirtschaft führen zu einer starken Entwicklung des Schienenverkehrs. Um dieses Wachstum zu fördern, wird die Kapazität des Schienennetzes durch immer neue Infrastrukturprojekte – neue Gleise, neue Strecken, neue Leit- und Sicherungstechniken – verbessert. Ein weiterer Punkt, um die Kapazität des Schienennetzes zu erhöhen, ist eine optimierte Nutzung der Infrastruktur, z.B. der Taktverkehr.

Taktverkehr bedeutet regelmäßige gleiche Zugverbindungen – die Vertaktung – (z.B. jede Stunde), aber auch die Vernetzung der Zuglinien durch die Schaffung regelmäßiger

---

<sup>127</sup> Z.B. werden im Rahmen dieser Studie 8.220 Stadtverbindungen betrachtet.

geplanter Anschlüsse zwischen den verschiedenen Zuglinien in Knotenpunkten des Schienennetzes. Je nach Streckenausrüstung können im Allgemeinen stündlich bis zwölf Züge pro Richtung fahren. Dazu muss der Bedarf für die Nah-, Regional oder Güterverkehre berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass nicht alle Städte im Takt mit Direktzügen verbunden werden können. Durch die Vernetzung sind jedoch die Anschlüsse zwischen den Zügen sehr wichtig. Aufgrund der Vertaktung können die Züge nicht auf die Anschlüsse warten, ohne dass die Fahrzeiten für die Fahrgäste, die durch den Knotenpunkt fahren, zu lang werden. Daher ist die Pünktlichkeit im Taktverkehr sehr wichtig. Da alle Züge einer Zuglinie mit den gleichen Fahrzeiten fahren sollen, ist ein möglichst einheitlicher Fahrzeugpool pro Zuglinie notwendig.

Die Vorteile des Taktverkehrs (Merkbarkeit und Flexibilität für die Fahrgäste, Optimierung des Fahrzeugpools der EVU, Optimierung der Investitionen der EIU) und seine steigende Verbreitung in Europa sprechen für einen Ausbau dieses Liniennetzes im SPFV. Die folgende Methodik beschreibt aber nicht den Aufbau eines Fahrplans mit Lösung der Konflikte in den Knotenpunkten. Die Fahr- und Umsteigezeiten werden nur pauschal betrachtet. Das Liniennetz soll den Netzattraktivitätsindex (NAI) mit dem Anspruch optimieren, die Rentabilität der SPFV-Zuglinien zu gewährleisten. Für den Aufbau des Angebots werden die Städte vom betrachtenden Gebiet ausgewählt, die für den SPFV relevant sind. Folgende Voraussetzungen werden für das Angebot festgelegt:

- die Zuglinien können nur in den SPFV-relevanten Städten anfangen bzw. enden. Im Besonderen kann keine Zuglinie in einem Anschlussbahnhof enden, der keine SPFV-relevante Stadt anbindet.
- Minimal wird eine Zuglinie pro Streckenabschnitt aufgebaut. Die ggf. nicht rentablen Zuglinien werden als Regionalzuglinie betrieben.
- Die Züge halten in jeder von ihnen angefahrenen SPFV-relevanten Stadt.

### **7.3 Berechnung der optimalen Wege**

Am Anfang wird festgestellt, wo lang die Fahrgäste fahren würden, wenn das Angebot optimal wäre, d.h. wenn alle Städte mit Direktzügen schnell miteinander verbunden wären. Dafür wird die beste Fahrmöglichkeit – der kürzeste Weg laut dem AI – auf dem Schienennetz für jede Stadtverbindung berechnet. Diese Fahrmöglichkeit wird als der optimale Weg definiert, der den besten Kompromiss zwischen Fahrzeit und Fahrkartenpreis für eine direkte Zugverbindung ergibt. Es wird angenommen, dass der Fahrkartenpreis von der Stadtentfernung abhängig ist. Ob der optimale Weg der kürzeste oder der schnellste ist, ist von dem Zeitwert abhängig. Die Wartezeit wird nach der gewünschten Verbindungszahl festgelegt (z.B. im Stundentakt).

Für jede SPFV-relevante Stadt A werden die kürzesten Wege laut dem AI von ihrem Bahnhof zu allen anderen Bahnhöfen des Schienennetzes mit dem einschlägigen Algorithmus von Dijkstra berechnet<sup>128</sup>. Die Streckenabschnitte werden mit ihrer Fahrzeit und Länge gewichtet und der kürzeste Weg wird nach dem Fahrwiderstand berechnet, da die Stadtentfernung konstant bleibt:

$$W_{optimal\ i} = F_{optimal\ i} + ZW \times (FZ_{optimal\ i} + WZ_i)$$

mit  $W_{optimal\ i}$  Optimaler Fahrwiderstand der Stadtverbindung i [in Euro]

$F_{optimal\ i}$  Optimaler Fahrkartenpreis der Stadtverbindung i [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

$FZ_{optimal\ i}$  Optimale Fahrzeit der Stadtverbindung i [in Stunde]

$WZ_i$  Wartezeit der Stadtverbindung i [in Stunde]

Alle Bahnhöfe außer dem Startbahnhof A bekommen unendliche Fahrzeit, Entfernung und AI:

$$AI_{i \neq A} = \infty$$

$$AI_A = 0$$

$$FZ_{i \neq A} = \infty$$

$$FZ_A = 0$$

$$SE_{i \neq A} = \infty$$

$$SE_A = 0$$

mit  $AI_{i \neq A}$  Attraktivitätsindex der Stadtverbindung zwischen dem Bahnhof i und dem Bahnhof A [in Euro pro Kilometer]

$FZ_{i \neq A}$  Fahrzeit zwischen dem Bahnhof i und dem Bahnhof A [in Minuten]

$SE_{i \neq A}$  Entfernung zwischen dem Bahnhof i und dem Bahnhof A [in km]

Es wird eine Untersuchungsgruppe gebildet, die alle Bahnhöfe beinhaltet, deren kürzester Weg geändert wurde. Bei der Initialisierung ist nur der Startbahnhof A in der Untersuchungsgruppe.

$$\text{Untersuchungsgruppe} = \{A\}$$

---

<sup>128</sup> Vgl Berge (1958).

An jeder Etappe des Algorithmus wird für jeden Bahnhof B der Untersuchungsgruppe der AI der Verbindung von A zu jedem Bahnhof C, der mit dem Bahnhof B durch einen Streckenabschnitt verbunden ist, über B berechnet:

$$AI_{optimal\ i} = \frac{W_{optimal\ i}}{SE_i}$$

mit  $AI_{optimal\ i}$  Optimaler Attraktivitätsindex der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$W_{optimal\ i}$  Optimaler Fahrwiderstand der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in km]

Wenn der AI von A nach B über C kleiner als der aktuelle AI von A nach B ist, werden die Werte der Entfernung, Fahrzeit, AI und Laufweg von dem Bahnhof C aktualisiert, und der Bahnhof C kommt zur Untersuchungsgruppe. Der Algorithmus läuft, solange die Werte eines Bahnhofs geändert werden, d.h. solange die Untersuchungsgruppe nicht leer ist. Jeder untersuchte Bahnhof wird aus der Untersuchungsgruppe entfernt. Die Laufwege der kürzesten Wege werden in einer Liste gespeichert. So werden in der ersten Iteration die kürzesten Wege berechnet, die maximal einen Streckenabschnitt lang sind, in der zweiten Iteration maximal zwei Streckenabschnitte lang sind, usw.

Nach der Berechnung der optimalen AI wird der optimale NAI ermittelt. Der optimale NAI zeigt die maximal erreichbare Attraktivität für ein SPFV-Angebot mit dem aktuellen Schienennetz:

$$NAI_{optimal} = \frac{\sum_{i=1}^{i=\max} AI_{optimal\ i} \times SG_i}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

mit  $NAI_{optimal}$  Optimaler Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]

$AI_{optimal\ i}$  Optimaler Attraktivitätsindex der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

#### 7.4 Berechnung der Rentabilität der Streckenabschnitte

Nach der Ermittlung der optimalen Wege wird die optimale Fahrgastprognose für jede Stadtverbindung nach der im Abschnitt 3.2.2 definierte Formel geschätzt. Darauf aufbauend werden die Rentabilität der Streckenabschnitte und die Zahl der aufzubauenden Zuglinien für jeden Streckenabschnitt angenommen.

$$F_{optimal\ i} = K \times \frac{SG_i}{W_{optimal\ i}^n}$$

mit	$F_i$	Optimale Fahrgastprognose der Stadtverbindung $i$ (jährlich, beide Richtungen)
	$K$	Konstante
	$SG_i$	Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung $i$
	$W_i$	Optimaler Fahrwiderstand der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$n$	Konstante

Damit werden die Gewinne der Stadtverbindungen berechnet:

$$E_{optimal\ i} = P_{optimal\ i} \times F_{optimal\ i}$$

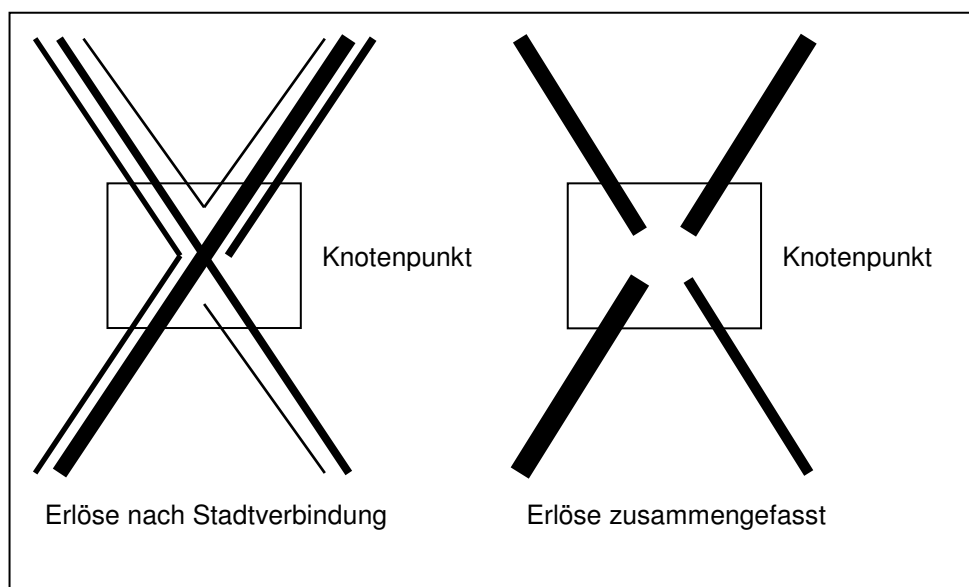
mit	$E_{optimal\ i}$	Optimale Erlöse der Stadtverbindung $i$ [in Euro] (jährlich)
	$P_{optimal\ i}$	Optimaler Fahrkartenpreis der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$F_{optimal\ i}$	Optimale Fahrgastprognose der Stadtverbindung $i$ (jährlich, beide Richtungen)

Die Erlöse der Stadtverbindungen werden auf die Streckenabschnitte in Proportion ihrer Länge aufgeteilt. Für jeden Streckenabschnitt werden die Erlöse aller Stadtverbindungen, die durch den Streckenabschnitt fahren, zusammengefasst:

$$E_{optimal\ i} = \sum_{j=1}^{j=\max} E_{optimal\ j} \times \frac{L_i}{L_j}$$

mit	$E_i$	Optimale Erlöse des Streckenabschnittes $i$ [in Euro] (jährlich)
	$E_j$	Optimale Erlöse der Stadtverbindung $j$ [in Euro] (jährlich)
	$L_i$	Länge des Streckenabschnittes $i$ [in km]
	$L_j$	Länge der Stadtverbindung $j$ [in km]





**Abbildung 27: Zusammenfassung der optimalen Erlöse der Stadtverbindungen**

Die Kosten einer Zuglinie werden pro Streckenabschnitt nach den Trassengebühren und den gewünschten Betriebsbedingungen – Zugverbindungsanzahl, Betriebsdauer, usw. – ermittelt. Die Zahl der täglich fahrenden Züge pro Streckenabschnitt und pro Zuglinie wird abhängig von der Fahrzeit auf dem Streckenabschnitt berechnet:

$$A_i = D - F_i$$

mit  $A_i$  Anzahl der Züge täglich auf dem Streckenabschnitt  $i$  (beide Richtungen)

$D$  Tägliche Betriebsdauer [in Stunde]

$F_i$  Fahrzeit der Züge auf dem Streckenabschnitt  $i$  [in Stunde]

Die Kosten werden für SPFV-Zuglinie pro Streckenabschnitt berechnet:

$$K_i = L_i \times (Z + G_i) \times A_i \times T$$

mit  $K_i$  Kosten einer Zuglinie auf dem Streckenabschnitt  $i$  [in Euro] (jährlich, beide Richtungen)

$L_i$  Länge des Streckenabschnittes  $i$  [in km]

$Z$  Zugkosten ohne Trassengebühren [in Euro]

$G_i$  Trassengebühren des Streckenabschnittes  $i$  [in Euro]

$A_i$  Anzahl der Züge täglich auf dem Streckenabschnitt  $i$  (beide Richtungen)

$T$  Anzahl der Betriebstage im Jahr

Damit wird die Rentabilität der Streckenabschnitte ermittelt:

$$R_i = \frac{E_{optimal\ i}}{K_i}$$

mit	$R_{optimal\ i}$	<i>Optimale Rentabilität des Streckenabschnittes i</i>
	$E_{optimal\ i}$	<i>Optimale Erlöse des Streckenabschnittes i [in Euro]</i>
	$K_i$	<i>Kosten des Streckenabschnittes i [in Euro]</i>

Die optimale Rentabilität eines Streckenabschnittes zeigt, wie viele rentable Zuglinien auf diesen Streckenabschnitt gelegt werden können. Die Rentabilität der Zugabschnitte wird sich durch den Aufbau von Zuglinien verschlechtern. Damit die Zuglinie rentabel bleibt, wird eine Marge von 10% genommen: Die Grenze der optimalen Rentabilität wird also auf 110% pro Zuglinie festgelegt. Für jeden Streckenabschnitt wird die Zahl der möglichen rentablen Zuglinien als ihr Gewicht definiert. Auf einem Streckenabschnitt mit einer Rentabilität von 350% wird ein Zugabschnitt mit einem Gewicht von drei aufgebaut, d.h. dass maximal drei Zuglinien über diesem Zugabschnitt verlaufen sollten. Als Minimum wird pro Streckenabschnitt mit Schienenpersonenfernverkehrsströmen ein Zugabschnitt mit einem Gewicht von eins gelegt.

Parallel zur Rentabilitätsgrenze kann auf jeden Streckenabschnitt maximal nur eine bestimmte Anzahl von SPFV-Zügen pro Stunde fahren. Diese Kapazitätsbegrenzung ist von der Streckenausrüstung (ein- bzw. zweigleisig, Leit- und Sicherungstechnik) und von weiterem Verkehr (Nah-, Regional oder Güterverkehr) abhängig. Wenn die Streckenkapazität geringer ist als die Zahl der rentablen Zuglinien, richtet sich die Zahl der aufzubauenden Zugabschnitte nach der Streckenkapazität.

## 7.5 Aufbau der Zuglinien

Die Zugabschnitte werden in den Knotenpunkten des Schienennetzes miteinander verbunden, um Zuglinien aufzubauen. Durch den Aufbau der Zuglinien werden die AI der Stadtverbindungen ggf. aufgrund von Umstiegen bzw. Umwegen verschlechtert. Die Verknüpfungen sollen diese Verschlechterungen minimieren. Der Fahrwiderstand einer Stadtverbindung ist die Summe vom optimalen Fahrwiderstand und ggf. vom Fahrwiderstandszuschlag:

$$W_i = W_{optimal\ i} + WG_i$$

mit	$W_i$	<i>Fahrwiderstand der Stadtverbindung i [in Euro]</i>
	$W_{optimal\ i}$	<i>Optimaler Fahrwiderstand der Stadtverbindung i [in Euro]</i>
	$WG_i$	<i>Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung i [in Euro]</i>

Daran angelehnt wird der AI der Stadtverbindung wie folgt berechnet:

$$AI_i = \frac{W_{optimal\ i} + WG_i}{SE_i}$$

$$AI_i = AI_{optimal\ i} + \frac{WG_i}{SE_i}$$

mit	$AI_i$	Attraktivitätsindex der Stadtverbindung $i$ [in Euro pro Kilometer]
	$AI_{optimal\ i}$	Optimaler Attraktivitätsindex der Stadtverbindung $i$ [in Euro pro Kilometer]
	$W_{optimal\ i}$	Optimaler Fahrwiderstand der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$WG_i$	Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$SE_i$	Entfernung der Stadtverbindung $i$ [in km]

Der NAI wird wiederum wie folgt berechnet:

$$NAI = \frac{\sum_{i=1}^{i=\max} \left( AI_{optimal\ i} + \frac{WG_i}{SE_i} \right) \times SG_i}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

$$NAI = NAI_{optimal} + \frac{\sum_{i=1}^{i=\max} \frac{WG_i}{SE_i} \times SG_i}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

mit	$NAI$	Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]
	$NAI_{optimal}$	Optimaler Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]
	$AI_i$	Attraktivitätsindex der Stadtverbindung $i$ [in Euro pro Kilometer]
	$AI_{optimal\ i}$	Optimaler Attraktivitätsindex der Stadtverbindung $i$ [in Euro pro Kilometer]
	$WG_i$	Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung $i$ [in Euro]
	$SE_i$	Entfernung der Stadtverbindung $i$ [in km]
	$SG_i$	Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung $i$

Der Fahrwiderstandszuschlag einer Stadtverbindung belastet den NAI mit ihrem Verkehrsstrom (Quotient des Stadtverbindungsgewichtes durch die Stadtentfernung). In einem Knotenpunkt wird der Transitverkehrsstrom zwischen zwei Zugabschnitten als die Summe aller Verkehrsströme, die über diesen Zugabschnitten laufen, definiert:

$$TV_{i,j} = \sum_{k=1}^{k=\max} \frac{SG_k}{SE_k}$$

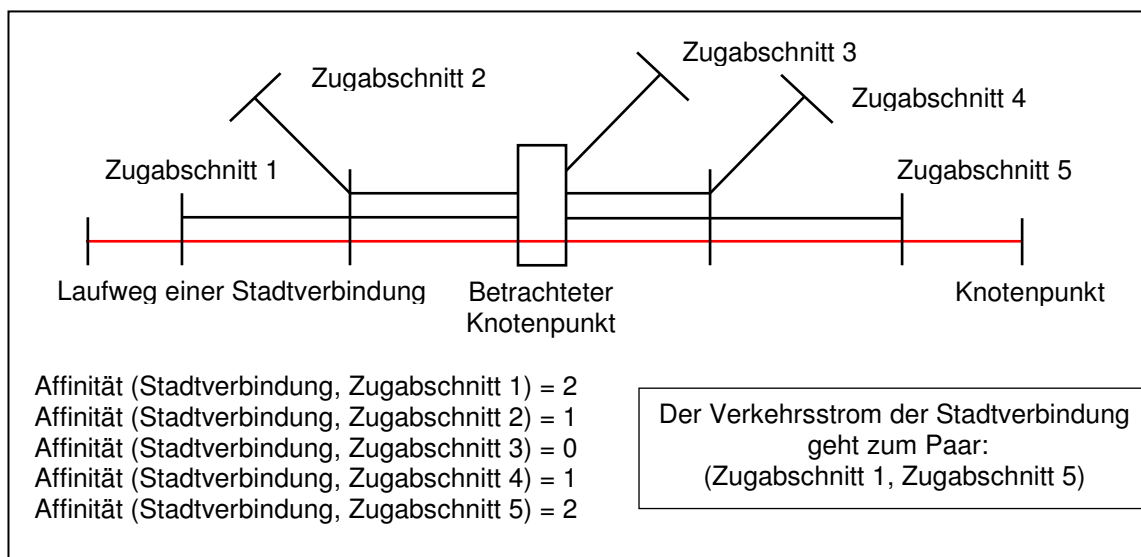
mit  $TV_{i,j}$  Transitverkehrsstrom zwischen den Zugabschnitten  $i$  und  $j$

$SG_k$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $k$

$SE_k$  Entfernung der Stadtverbindung  $k$  [in km]

Die Verkehrsströme belasten den Transitverkehrsstrom, mit dem sie die höchste Affinität haben. Wenn die Affinität zu mehreren Transitverkehrsströmen gleich ist, werden alle belastet.

Die Affinität zwischen einem Zugabschnitt und einem Laufweg wird als die Anzahl der gemeinsamen Knotenpunkte definiert (Abbildung 28).



**Abbildung 28: Beispiel für die Ermittlung der Affinität einer Stadtverbindung in einem Knotenpunkt**

Nach der Berücksichtigung aller Stadtverbindungen wird die Tabelle der Transitverkehrsströme für den Knotenpunkt ermittelt (Beispiel von Libourne<sup>129</sup> in der Tabelle 27).

<sup>129</sup> Libourne befindet sich 27 km östlich von Bordeaux.

LIBOURNE	Gewicht der Zugabschnitten	v.u.n. BERGERAC	v.u.n. BORDEAUX-ST-JEAN	v.u.n. ANGOULÊME	v.u.n. PÉRIGUEUX
<i>Gewicht der Zugabschnitten</i>		1	3	3	1
v.u.n. BERGERAC	1		1,96E+09	5,31E+09	0
v.u.n. BORDEAUX-ST-JEAN	3	1,96E+09		1,74E+11	1,41E+10
v.u.n. ANGOULÊME	3	5,31E+09	1,74E+11		0
v.u.n. PÉRIGUEUX	1	0	1,41E+10	0	

**Tabelle 27: Transitverkehrsströme durch den Knotenpunkt Libourne**

Die Transitverkehrsströme in den Knotenpunkten sollen so mit Direktzügen abgedeckt werden, dass die Summe der mit den Transitverkehrsströmen gewichteten Fahrwiderstandszuschläge minimiert wird.

Jede aufgebaute Verknüpfung berücksichtigt Fahrgäste, die in dem Knotenpunkt nicht umsteigen. Es wird angenommen, dass die Transitverkehrsströme sich gleichmäßig auf die Zuglinien verteilen: wenn zwei Zugabschnitte A und B miteinander verknüpft werden, reduziert sich der Transitverkehrsstrom zwischen A und B auf das Maximum zwischen der Summe der Transitverkehrsströme von A durch das Gewicht von A und der Summe der Transitverkehrsströme von B durch das Gewicht von B:

$$TV_{neu\ i,j} = TV_{alt\ i,j} - \text{Max} \left( \frac{\sum_{k=1}^{k=\max} TV_{Ursprung\ i,k}}{AZ_{Ursprung\ i}}, \frac{\sum_{k=1}^{k=\max} TV_{Ursprung\ j,k}}{AZ_{Ursprung\ j}} \right)$$

$$AZ_{neu\ i} = AZ_{alt\ i} - 1$$

$$AZ_{neu\ j} = AZ_{alt\ j} - 1$$

mit  $TV_{neu\ i,j}$  Neuer Transitverkehrsstrom zwischen den Zugabschnitten  $i$  und  $j$

$TV_{alt\ i,j}$  Alter Transitverkehrsstrom zwischen den Zugabschnitten  $i$  und  $j$

$TV_{Ursprung\ i,j}$  Ursprünglicher Transitverkehrsstrom zwischen den Zugabschnitten  $i$  und  $j$

$AZ_{neu\ i}$  Neues Gewicht des Zugabschnittes  $i$

$AZ_{alt\ i}$  Altes Gewicht des Zugabschnittes  $i$

$AZ_{Ursprung\ i}$  Ursprüngliches Gewicht des Zugabschnittes  $i$

Die zwei Zugabschnitte mit dem höchsten Transitverkehrsstrom werden miteinander verknüpft und der Transitverkehrsstrom sowie die Gewichte angepasst. Wenn die Gewichte der beiden Zugabschnitte nicht positiv sind, werden nur die Transitverkehrsströme angepasst.

In den Knotenpunkten, die keine SPFV-relevante Stadt anbinden, müssen alle Zugabschnitte verlängert werden. Jeder Zugabschnitt wird mit dem Zugabschnitt verknüpft, mit dem er den höchsten Transitverkehrsstrom hat. Dieses Verfahren kann dazu führen, dass ein Zugabschnitt öfter verknüpft wird, als seine Rentabilitätsgrenze ihm erlaubt. In diesem Fall wird der Zugabschnitt nur bis zum nächsten Knotenpunkt verlängert. Da sich die Lage in diesem Knotenpunkt geändert hat, wird er wieder untersucht. Dafür werden alle Zugabschnitte in diesem Knotenpunkt getrennt.

Die übrigen Zugabschnitte haben keinen gemeinsamen Transitverkehrsstrom, oder es ist nur ein Zugabschnitt übrig. Diese enden in den SPFV-relevanten Knotenpunkten bzw. werden in den nicht SPFV-relevanten Knotenpunkten gelöscht.

### 7.5.1 Verknüpfung der Zugabschnitte in Knotenpunkten mit Haltemöglichkeit

In den Knotenpunkten, in denen die Züge halten können, verschlechtern sich die Fahrwiderstände nur durch zusätzliche Umstiege. Der Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung ist damit:

$$WG_i = WG = ZW \times UW$$

mit  $WG_i$  Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$WG$  Fahrwiderstandszuschlag in einem Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

$UW$  Umsteigewiderstand [in Stunde]

Der Fahrwiderstandszuschlag ist eine Konstante unabhängig von der Stadtverbindung. Der NAI wird als Summe des optimalen NAI und der Fahrwiderstandszuschläge der Stadtverbindungen mit Umstiegen berechnet:

$$NAI = NAI_{optimal} + \frac{\sum_{j=1}^{j=\max} \frac{WG_j}{SE_j} \times SG_j}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

$$NAI = NAI_{optimal} + WG \times \frac{\sum_{j=1}^{j=\max} \frac{SG_j}{SE_j}}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

Die Gewichte der Stadtverbindungen mit Umstiegen werden nach den Transitverkehrsströmen zusammengefasst:

$$NAI = NAI_{optimal} + WG \times \frac{\sum_{j=1}^{j=\max} TV_j}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

mit  $NAI$  Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]

$NAI_{optimal}$  Optimaler Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]

$WG$  Fahrwiderstandszuschlag in einem Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit [in Euro]

$SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$

$SE_i$  Entfernung der Stadtverbindung  $i$  [in Kilometer]

$TV_j$  Transitverkehrsstrom  $j$  im Knotenpunkt

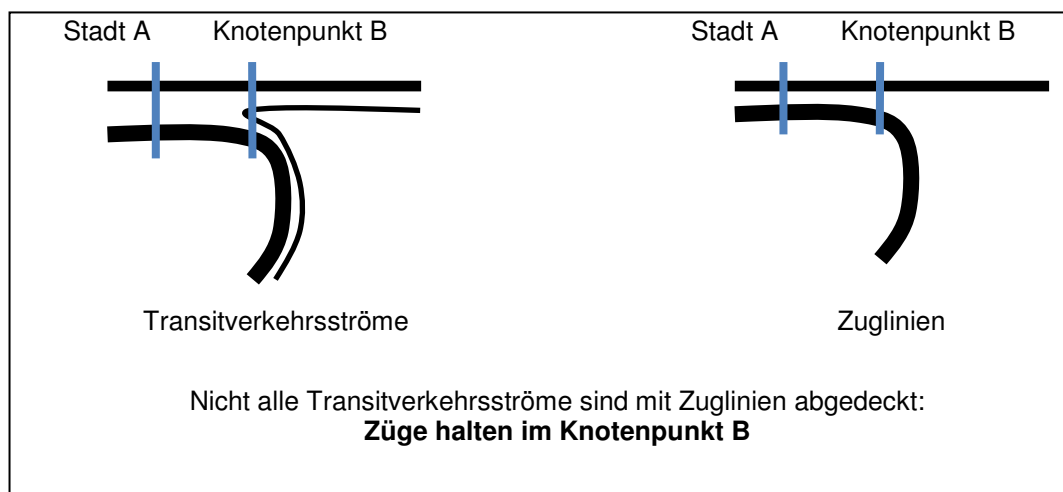
**Beispiel:** Zum Knotenpunkt von Libourne (in Südwestfrankreich) laufen vier Zugabschnitte (Vgl. Tabelle 27). Für jeden Zugabschnitt wird die Summe seiner Transitverkehrsströme durch sein Gewicht dividiert. Damit wird der Transitverkehrsstrom berechnet, der bei der Verknüpfung von Zugabschnitten abgezogen wird. Anschließend werden die Zugabschnitte nach dem oben beschriebenen Verfahren miteinander verknüpft (Tabelle 28).

LIBOURNE		Anfangs-situation	1. Iteration	2. Iteration	3. Iteration	4. Iteration	End-situation
Zugabschnitte	$\frac{\sum_{k=1}^{k=\max} TV_{Ursprung\ i,k}}{AZ_{Ursprung\ i}}$	Gewicht der Zugabschnitten					
v.u.n. BERGERAC	7,27E+09	1	1	1	1	1	0
v.u.n. BORDEAUX-ST-JEAN	6,34E+10	3	2	1	0	-1	-1
v.u.n. ANGOULÊME	5,98E+10	3	2	1	0	0	-1
v.u.n. PÉRIGUEUX	1,41E+10	1	1	1	1	0	0
Mögliche Verknüpfungen	Max( $\Sigma, \bar{\Sigma}$ )	Transitverkehrsströme					
BERGERAC – BORDEAUX-ST-JEAN	6,34E+10	1,96E+09	1,96E+09	1,96E+09	1,96E+09	1,96E+09	1,96E+09
BERGERAC – ANGOULÊME	5,98E+10	5,31E+09	5,31E+09	5,31E+09	5,31E+09	5,31E+09	0
BERGERAC – PÉRIGUEUX	1,41E+10	0	0	0	0	0	0
BORDEAUX-ST-JEAN – ANGOULÊME	6,34E+10	1,74E+11	1,11E+11	4,73E+10	0	0	0
BORDEAUX-ST-JEAN – PÉRIGUEUX	6,34E+10	1,41E+10	1,41E+10	1,41E+10	1,41E+10	0	0
ANGOULÊME – PÉRIGUEUX	5,98E+10	0	0	0	0	0	0

**Tabelle 28: Verknüpfungen der Zugabschnitte in dem Knotenpunkt Libourne**

Die in der Tabelle 28 ermittelten Zugabschnitte sind: ein Zugabschnitt Bordeaux-St-Jean – Angoulême mit einem Gewicht von drei, ein Zugabschnitt Bordeaux-St-Jean – Périgueux mit einem Gewicht von eins und ein Zugabschnitt Bergerac – Angoulême mit einem Gewicht von eins. Bei der vierten und fünften Iteration wurden die Zugabschnitte v.u.n. Bordeaux-St-Jean und v.u.n. Angoulême jeweils einmal mehr, als ihr Gewicht es erlaubt, verknüpft. Daher werden die Knotenpunkte von Bordeaux-St-Jean und Angoulême noch einmal untersucht.

Die Zuglinien halten in jeder angefahrenen SPFV-relevanten Stadt. Die Zuglinien können zusätzlich in gewissen Anschlussbahnhöfen halten, wo die Transitverkehrsströme nicht mit Direktverbindungen abgedeckt sind (Abbildung 29).

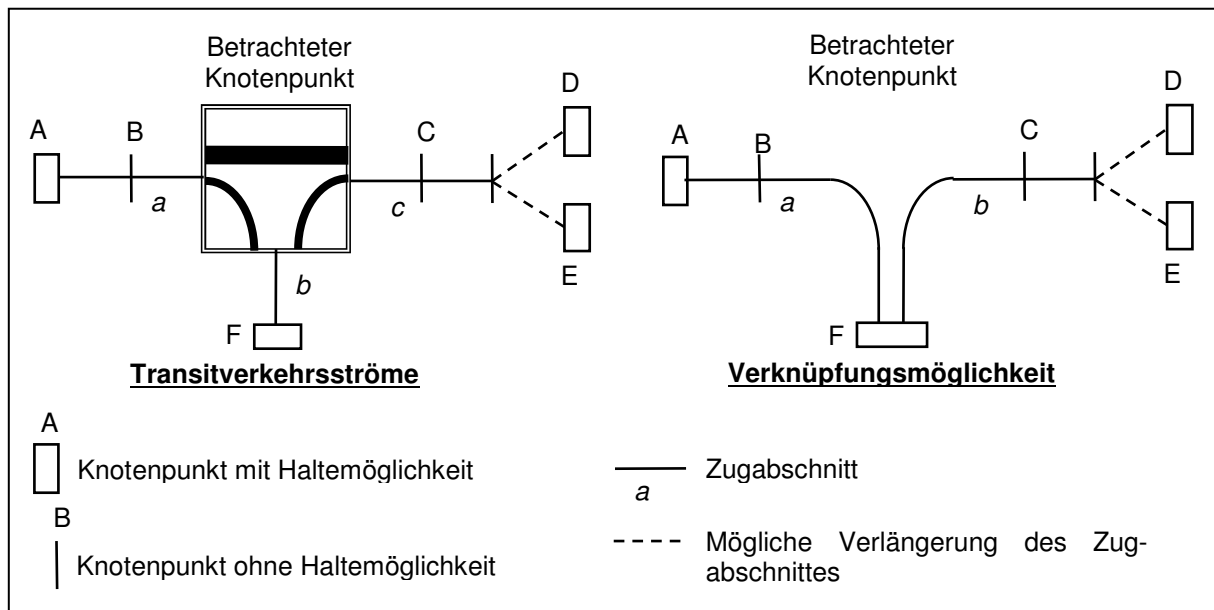


**Abbildung 29: Entscheidungsschema für den Halt von Zügen in einem Anschlussbahnhof**

### 7.5.2 Verknüpfung der Zugabschnitte in Knotenpunkten ohne Haltemöglichkeit

In den Knotenpunkten, in denen die Züge nicht halten können, verschlechtern sich die Fahrwiderstände für die Stadtverbindungen, die nicht mit Direktzügen abgedeckt werden, nicht nur durch zusätzliche Umstiege, sondern auch durch Umwege. Die Minimierung der Transitverkehrsströme mit Umstiegen in Knotenpunkten ist nicht mehr ausreichend, um die Zugabschnitte optimal miteinander zu verknüpfen. Es kann sein, dass sich durch lang umgeleitete kleinere Verkehrsströme der NAI mehr verschlechtert, als durch kurz umgeleitete größere Verkehrsströme. Da die Knotenpunkte ohne Haltemöglichkeit keine SPFV-relevanten Städte sind, werden alle Zugabschnitte in diesen Knotenpunkten verlängert. Für jeden Zugabschnitt wird also erst die bessere Verknüpfungsmöglichkeit gesucht, nachdem alle Transitverkehrsströme des Zugabschnittes einheitlich zum nächsten Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit umgeleitet wurden.





**Abbildung 30: Beispiel der Lage in einem Knotenpunkt ohne Haltemöglichkeit**

Für jeden Zugabschnitt werden die zuerst angefahrenen Knotenpunkte mit Haltemöglichkeit gesucht. Wenn kein solcher Knotenpunkt auf einem Zugabschnitt vorhanden ist, werden die zuerst angefahrenen Knotenpunkte mit Haltemöglichkeit auf den Laufwegen der Stadtverbindungen, die über diesen Zugabschnitt laufen, gesucht. So wird eine Liste von Knotenpunkten mit Haltemöglichkeit erstellt.

Dann wird die beste Verknüpfung für jeden Zugabschnitt gesucht: Für den angesehenen Zugabschnitt wird ein zugehöriger Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit ausgewählt. Anschließend wird für jeden Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit der oben erstellten Liste die Verschlechterung des NAI mit der Hypothese berechnet, dass alle Transitverkehrsströme des untersuchten Zugabschnittes über diesen Knotenpunkt laufen bzw. umgeleitet werden. Dieser Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit wird Umleitungsbahnhof genannt. Wenn ein Transitverkehrsstrom umgeleitet wird, entsteht ein erhöhter Fahrwiderstand, der die Summe vom optimalen Fahrwiderstand und vom Fahrwiderstandszuschlag ist. Der Fahrwiderstandszuschlag ist die Summe der resultierenden Mehrkosten aufgrund von Fahrkartenpreis- und Fahrzeitzuschlägen:

$$WG_i = PG_i + ZW \times (ZG_i + UW)$$

mit  $WG_i$  Fahrwiderstandszuschlag der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$PG_i$  Fahrkartenpreiszuschlag der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

$ZG_i$  Fahrzeitzuschlag der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$UW$  Umsteigewiderstand [in Stunde]

Wenn der Kilometerpreis von der Stadtentfernung abhängig ist, ist auch der Fahrpreiszuschlag pro Stadtverbindung unterschiedlich:

$$PG_i = KP_i \times UG_j$$

mit  $PG_i$  Fahrkartenpreiszuschlag der Stadtverbindung  $i$  [in Euro]

$KP_i$  Kilometerpreis der Stadtverbindung  $i$  [in Euro pro Kilometer]

$UG_j$  Entfernungszuschlag des Transitverkehrsstroms  $j$  [in Kilometer]

Wenn der durchschnittliche Kilometerpreis aller Relationen übernommen wird, kann der Fahrkartenpreiszuschlag unabhängig von der Stadtverbindung geschätzt werden. So kann der Fahrkartenpreiszuschlag für einen Transitverkehrsstroms ermittelt werden:

$$PG_i = KP_{\text{Durchschnitt}} \times UG_i$$

mit  $PG_i$  Fahrkartenpreiszuschlag des Transitverkehrsstroms  $i$  [in Euro]

$KP_{\text{Durchschnitt}}$  Durchschnittlicher Kilometerpreis [in Euro pro Kilometer]

$UG_i$  Entfernungszuschlag des Transitverkehrsstroms  $i$  [in Kilometer]

Der Fahrzeitzuschlag ist für alle Stadtverbindungen eines Transitverkehrsstroms identisch. Der Fahrwiderstandszuschlag ist nur noch von dem Umweg bzw. den zusätzlichen Umstiegen abhängig und ist derselbe pro Transitverkehrsstrom:

$$WG_i = PG_i + ZW \times (ZG_i + UW)$$

mit  $WG_i$  Fahrwiderstandszuschlag des Transitverkehrsstroms  $i$  [in Euro]

$PG_i$  Fahrkartenpreiszuschlag des Transitverkehrsstroms  $i$  [in Euro]

$ZW$  Zeitwert [in Euro pro Stunde]

$ZG_i$  Fahrzeitzuschlag des Transitverkehrsstroms  $i$  [in Euro]

$UW$  Umsteigewiderstand [in Stunde]

Für jeden Transitverkehrsstrom, der von dem untersuchten Zugabschnitt kommt, wird der Fahrwiderstandszuschlag berechnet. Wenn der Transitverkehrsstrom über den Umleitungsbahnhof läuft, ergibt sich kein Fahrwiderstandszuschlag. Damit wird die Verschlechterung des NAI für die Verknüpfungsoption über den Bahnhof berechnet:

$$NAI = NAI_{\text{optimal}} + \frac{\sum_{j=1}^{j=\max} WG_j}{\sum_{i=1}^{i=\max} SG_i}$$

mit	$NAI$	Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]
	$NAI_{optimal}$	Optimaler Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]
	$WG_j$	Fahrwiderstandszuschlag des Transitverkehrsstroms $j$ [in Euro]
	$SG_i$	Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung $i$

Der Knotenpunkt mit Haltemöglichkeit mit der geringsten Verschlechterung des NAI wird ausgewählt. Der untersuchte Zugabschnitt wird mit dem Zugabschnitt verknüpft, der über diesen Knotenpunkt läuft.

**Beispiel:** In Saincaize kann der Zugabschnitt von und nach (v.u.n.) Bourges entweder nach Nevers oder nach St-Germain-des-Fossés verlängert werden. Nach den Transitverkehrsströmen sollte die Verknüpfung Bourges – St-Germain-des-Fossés erstellt werden. Mit der Voraussetzung, dass die Verknüpfung Nevers – St-Germain-des-Fossés erstellt wurde, befindet sich die erste Umsteigemöglichkeit für die Fahrgäste zwischen Bourges und Nevers in Moulins-sur-Allier.

Zugabschnitte	Zuerst angefahrene Knotenpunkte mit Haltemöglichkeit	Entfernung zu Saincaize [km]	Fahrzeit zu Saincaize [min]
v.u.n. NEVERS	NEVERS	10,6	5,2
v.u.n. BOURGES	BOURGES	59,1	29,8
v.u.n. ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	MOULINS-SUR-ALLIER	49,4	19,7
Mögliche Verknüpfungen		Transitverkehrsströme	
NEVERS – BOURGES		2,05E+10	
NEVERS – ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS		3,71E+10	
BOURGES – ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS		3,35E+10	

**Tabelle 29: Anfangssituation im Knotenpunkt ohne Haltemöglichkeit von Saincaize**

Wenn der Zugabschnitt Bourges – Nevers erstellt wird, ergibt sich einen Fahrwiderstandszuschlag für den Transitverkehrsstrom Bourges – St-Germain-des-Fossés von  $(2 \times (10,6 \times 0,107 + \frac{5,2}{60} \times 20,10)) = 5,76$  € und daher eine Verschlechterung des NAI von  $(5,76 \times 3,35 \cdot 10^{10}) = 1,93E+11$  €/km<sup>130</sup>.

Wenn der Zugabschnitt Bourges – St-Germain-des-Fossés erstellt wird, ergibt sich einen Fahrwiderstandszuschlag für den Transitverkehrsstrom Bourges – Nevers von  $(2 \times (49,4 \times 0,107 + \frac{19,7}{60} \times 20,10)) = 23,80$  € und daher eine Verschlechterung des NAI von  $(23,80 \times 2,05 \cdot 10^{10}) = 4,87E+11$  €/km.

<sup>130</sup> In diesem Beispiel werden die im Kapitel 0 für Frankreich ermittelten Werte verwendet.

Obwohl der Verkehrsbedarf zwischen Bourges und St-Germain-des-Fossés größer ist, ist der Mehraufwand einer Umleitung über Moulins-sur-Allier für die Fahrgäste zwischen Bourges und Nevers höher, als der Mehraufwand einer Umleitung über Nevers für die Fahrgäste zwischen Bourges und St-Germain-des-Fossés. Deswegen wird zuerst der Zugabschnitt Bourges – Nevers erstellt.

Wenn alle Zugabschnitte einmal untersucht worden sind, werden die Zugabschnitte, in denen rentable Zuglinien aufgebaut werden können, nach dem Maximum der Transitverkehrsströme – wie im 7.5.1 beschrieben – miteinander verknüpft.

Der Aufbau der Zuglinien ist beendet, wenn alle Knotenpunkte untersucht sind. Die Zugabschnitte sind dann die Zuglinien des ersten Liniennetzes. Die Rentabilität dieses Liniennetzes wird geprüft, und die Zuglinien ggf. angepasst.

## **7.6 Anpassung des Liniennetzes**

Für das erste Liniennetz werden Statistiken für alle Stadtverbindungen erstellt: Fahrzeit, Umsteigezahl, Entfernung. Damit werden die AI und die Fahrgastmenge geschätzt, womit die Rentabilität der Zuglinien, wie im Abschnitt 3.2 beschrieben, berechnet werden kann. Die Zahl der Züge pro Tag wird von Stadt zur Stadt berechnet. Morgens und abends fahren die Züge ggf. nur auf einem Teil der Strecke. Da die Zuglinien in den Städten beginnen bzw. enden, wird die Rentabilität der Zuglinien auch von Stadt zur Stadt berechnet. Nach dem Belegungsgrad wird das Triebfahrzeug bzw. die Häufigkeit der Verbindung angepasst.

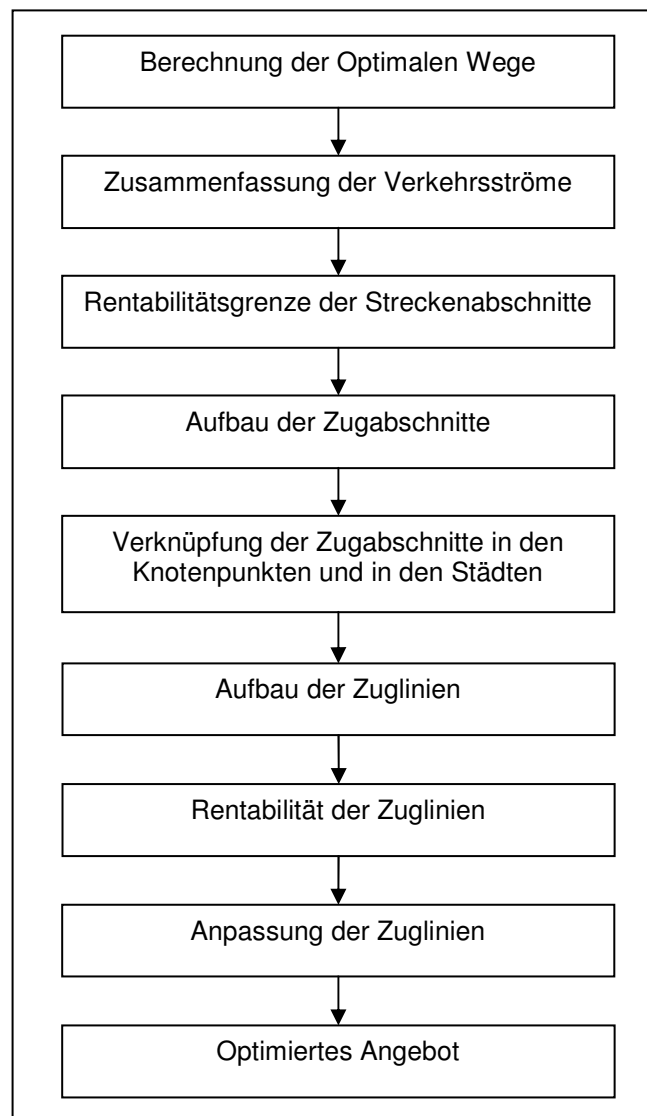
Durch den Aufbau der Zuglinien, verschlechterte sich der AI einiger Stadtverbindungen durch Umstiege bzw. Umwege. Die Fahrgastprognose der betroffenen Stadtverbindungen ist geringer geworden, und dadurch kann die Anzahl der rentablen Züge gesunken sein. Dann wird geprüft, ob die Zuglinien die Bedingungen für die Rentabilität erfüllen. Es wird die Fallunterscheidung getroffen:

- Die Zuglinie ist rentabel.
- Die nicht rentablen Zugabschnitte von Stadt zur Stadt beinhalten Streckenabschnitte, die in keiner anderen Zuglinie vorhanden sind.
- Die nicht rentablen Zuglinien beinhalten keinen rentablen Zugabschnitt und werden als Regionalzuglinie betrieben.

Die Methodik für den Aufbau der Zuglinien ist nur eine Hilfe für die Erstellung des Liniennetzes. Der NAI betrachtet nicht alle betrieblichen Beanspruchungen. Fahrzeugtypen beschränken den Betrieb zwischen elektrifizierten und nicht elektrifizierten Strecken, Zuglinien können nicht ewig lang sein, usw. So lange, wie das Liniennetz diese betrieblichen und finanziellen Bedingungen nicht erfüllt, wird das Angebot angepasst:

- Überlange Zuglinien werden geteilt.
- Teilweise rentable Zuglinien werden geteilt, um SPFV- und Regionallinien voneinander zu trennen.
- Die nicht rentablen Zuglinien, die nur Streckenabschnitte beinhalten, die auch von anderen Zuglinien abgedeckt werden, werden gelöscht.

Die nicht rentablen Zuglinien werden als Regionalzuglinie betrieben und gelten als Zubringer-Zuglinien. Diese Zuglinien können ggf. wegen des Netzeffektes über größere Knotenpunkte umgeleitet werden. Trotz ihrer Verluste sind die Regionalzuglinien sehr wichtig, um die Rentabilität des gesamten Angebots zu verbessern.



**Abbildung 31: Übersicht der Methodik zum Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV**

Sollte das aufgebaute Liniennetz die Rentabilitätsbedingungen erfüllen, bilden alle rentablen Zuglinien das Angebot im SPFV. Durch die Anpassung des Angebots kann es passieren,

dass keine rentablen Zuglinien übrig bleiben. Das Angebot kann dann nur mit finanziellen Unterstützungen betrieben werden.

## 8 Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV am Beispiel Frankreich

### 8.1 Voraussetzungen

Seit seiner Einführung 1982 in der Schweiz verbreitet sich der Taktverkehr in Europa. In Deutschland ist der Taktverkehr im Regionalverkehr bereits weitergehend, aber nicht konsequent eingeführt. Im Gegenteil dazu bietet die SNCF in Frankreich ein fahrgastorientiertes Angebot, mit einer feinen Anpassung an jeden Tag des Jahres. Damit werden viele direkte Stadtverbindungen angeboten, die jedoch eine geringe Frequenz aufweisen.

Z.B. wurden 2008 45,9 Mio. € in die Strecke Paris – Clermont-Ferrand investiert, um auf 50 km die zugelassene Geschwindigkeit von 160 km/h auf 200 km/h anzuheben, und die Fahrzeit der Schnellzüge damit um 8 Minuten zu verkürzen. Ziel der Baumaßnahme war, eine Fahrzeit zwischen den beiden Städten unter drei Stunden zu erreichen<sup>131</sup>. 2011 wurde die beste Fahrzeit von 03:03 einmal am Tag erreicht. Die mittlere Fahrzeit beträgt 03:26 für acht direkte Verbindungen täglich (Tabelle 30).

Ab	An	Dauer
7:01	10:38	3:37
9:01	12:28	3:27
13:01	16:29	3:28
14:01	17:29	3:28
16:01	19:33	3:32
17:01	20:04	3:03
18:01	21:29	3:28
19:01	22:29	3:28

**Tabelle 30: Direkte Zugverbindungen zwischen Paris Gare de Lyon und Clermont-Ferrand am 27. September 2011<sup>132</sup>**

Dieses Beispiel zeigt, wie sich bei einem fahrgastorientierten Angebot eine große Abweichung zwischen der offiziell kürzesten Fahrzeit und der regelmäßigen Fahrzeit für die Fahrgäste ergeben kann. Dies zeigt ebenfalls eine schlechtere Nutzung der Investition auf.

Durch seine Vorteile und seine konstante Verbreitung in Europa wird der Taktverkehr für den Aufbau eines optimierten Angebots im SPFV für Frankreich ausgewählt. Das optimierte Angebot wird im Stundentakt aufgebaut.

<sup>131</sup> Vgl. RFF (2009b) Seite 7.

<sup>132</sup> Vgl. DB Vertrieb GmbH (2010).

## 8.2 Berechnung der optimalen Wege

### 8.2.1 Modellierung des Schienennetzes

Das französische Schienennetz wird jeweils in den Bahnhöfen in Streckenabschnitte geteilt. Jeder Streckenabschnitt wird mit Länge (in Kilometer), Höchstgeschwindigkeit (in Kilometer pro Stunde), maximale Zuganzahl im SPFV pro Stunde und durchschnittliche Trassengebühren (in €) angegeben.

Streckenklasse	Abfahrtsbahnhof	Ankunftsbahnhof	Länge [ km]	Vmax [km/h]	Fahrzeit [min]	Zeitverlust bei der Beschleunigung [min]	Trassenpreis von/nach Paris [€]	Trassenpreis Provinz [€]
B	LUTTERBACH (HAUT-RHIN)	MULHOUSE-VILLE	5,9	80	4,43	0,300	6,247	6,247
B	MULHOUSE-VILLE	ST-LOUIS (HAUT-RHIN)	26,9	140	11,53	0,643	6,247	6,247
SE-1	VAUMORT PRS 14	VERGIGNY PRS 15	28	300	5,60	4,200	20,491	14,524
SE-1	VERGIGNY PRS 15	PASILLY	45,1	300	9,02	4,200	20,491	14,524

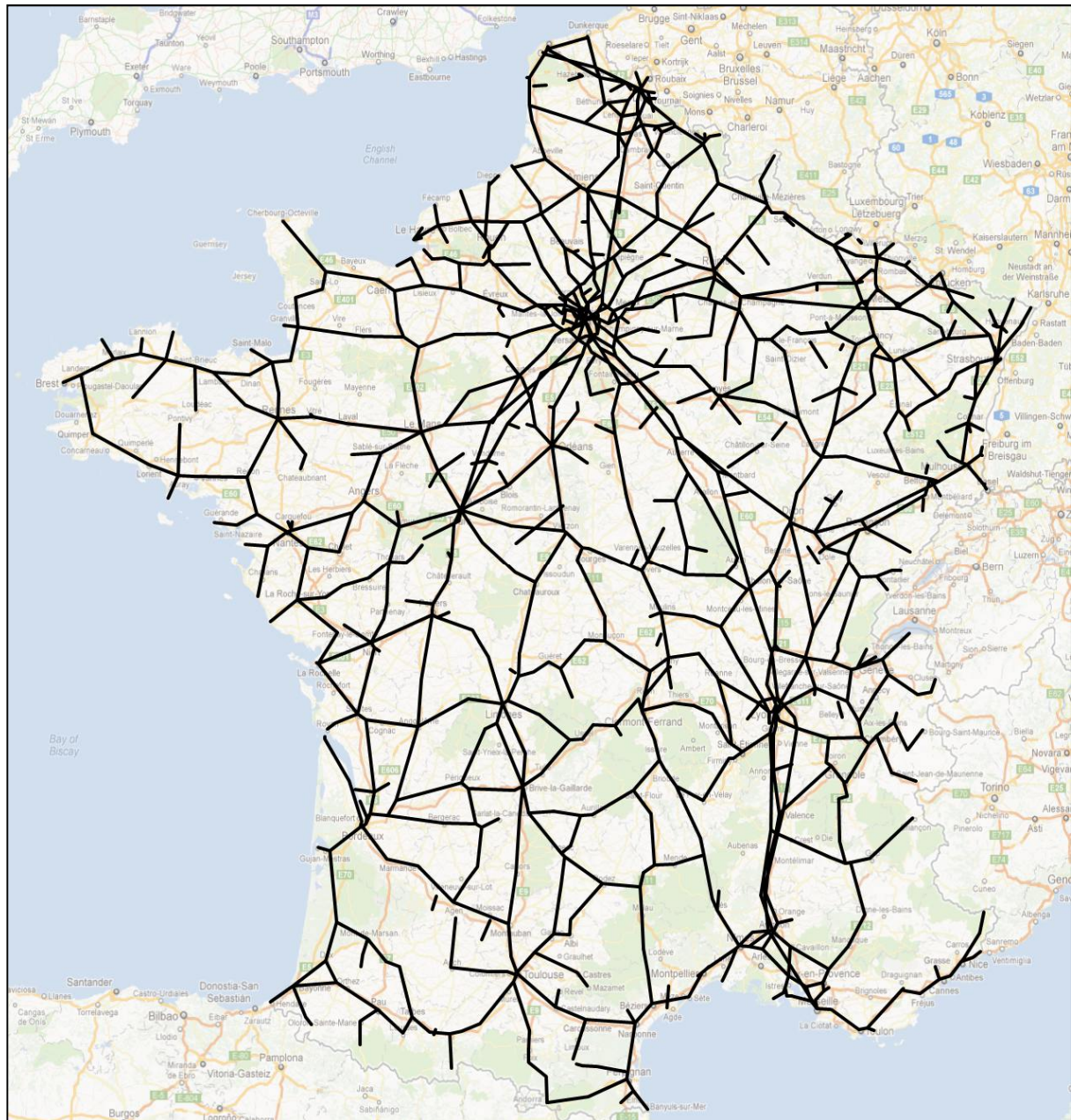
**Tabelle 31: Beispiel von Streckenabschnitten des französischen Schienennetzes**

Die Streckenabschnitte des französischen Schienennetzes im Jahr 2012 werden wie im Referenzdokument der RFF beschrieben als Grundlage verwendet<sup>133</sup>. Die Streckenabschnitte in Deutschland von (Forbach -) Stiring-Wendel und Saargemines nach Saarbrücken und in der Schweiz von St Louis nach Basel und von Pougny-Chancy nach Genf werden hinzugefügt. Die Elektrifizierung der Strecke Valence – Grenoble inkl. Gleisverbindung zwischen der LGV und dem klassischen Schienennetz für die Zugverbindungen Marseille – Grenoble (Fertigstellung 2014) wird mit berücksichtigt. Die jeweils zugelassenen Höchstgeschwindigkeiten werden von RFF übernommen<sup>134</sup>. Für eine angegebene Höchstgeschwindigkeit von unter 100 km/h werden 80 km/h angenommen. Das angepasste Schienennetz beinhaltete im Jahr 2012 1.186 Streckenabschnitte und 994 Knotenpunkte mit einer gesamten Netzlänge von 28.256 km (Abbildung 32).

<sup>133</sup> Vgl. RFF (2011d).

<sup>134</sup> Vgl. RFF (2005c).





**Abbildung 32: Karte der Streckenabschnitte des französischen Schienennetzes<sup>135</sup>**

In Detail für das Pariser Gebiet (Abbildung 33):

<sup>135</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).

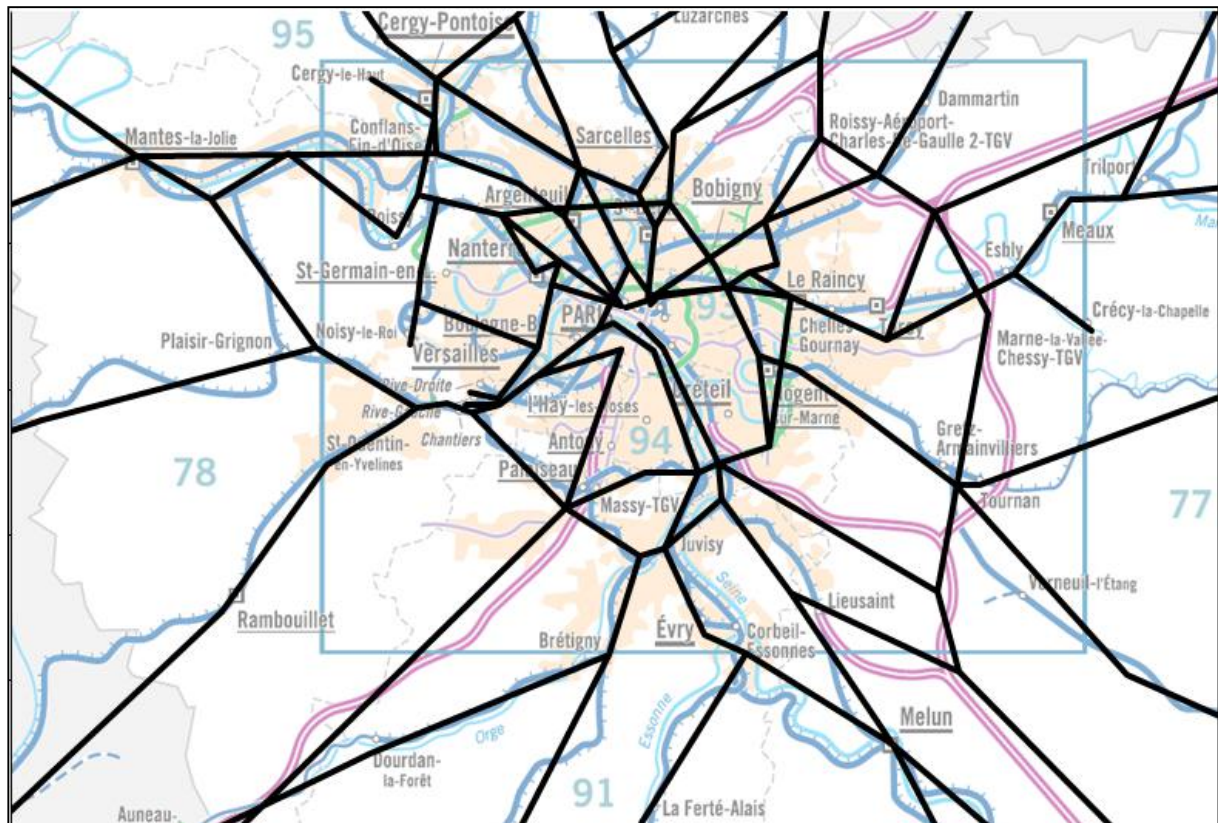


Abbildung 33: Karte der Streckenabschnitte im Pariser Gebiet<sup>136</sup>

Die Kapazität der Streckenabschnitte für den SPFV ist von der Streckenausrüstung und von den anderen Verkehren abhängig. Die Fahrtmöglichkeit muss auch für die Regional- und Güterzüge gewährleistet werden. Besonders im Pariser Gebiet ist die Kapazität des Schienennetzes für den SPFV durch den *Transilien* sehr begrenzt<sup>137</sup>. Die Tabelle 32 zeigt die übrige Kapazität der Streckenabschnitte für den SPFV, je nachdem welche anderen Verkehrsarten die Infrastruktur benutzen:

Verkehrsart Gleisanzahl	Nur SPFV	SPFV zuzüglich Güter- und Regionalverkehr	SPFV zuzüglich Güter- und Regionalverkehr inkl. <i>Transilien</i>
1	4	1	0
2	12	4	0
3	18	6	1
4	24	12	4
6	36	24	16

Tabelle 32: Streckenkapazität für den SPFV auf dem französischen Schienennetz (in Züge pro Stunde und Richtung)

<sup>136</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

<sup>137</sup> *Transilien* ist der SPNV innerhalb der Region Île-de-France (Pariser Gebiet).





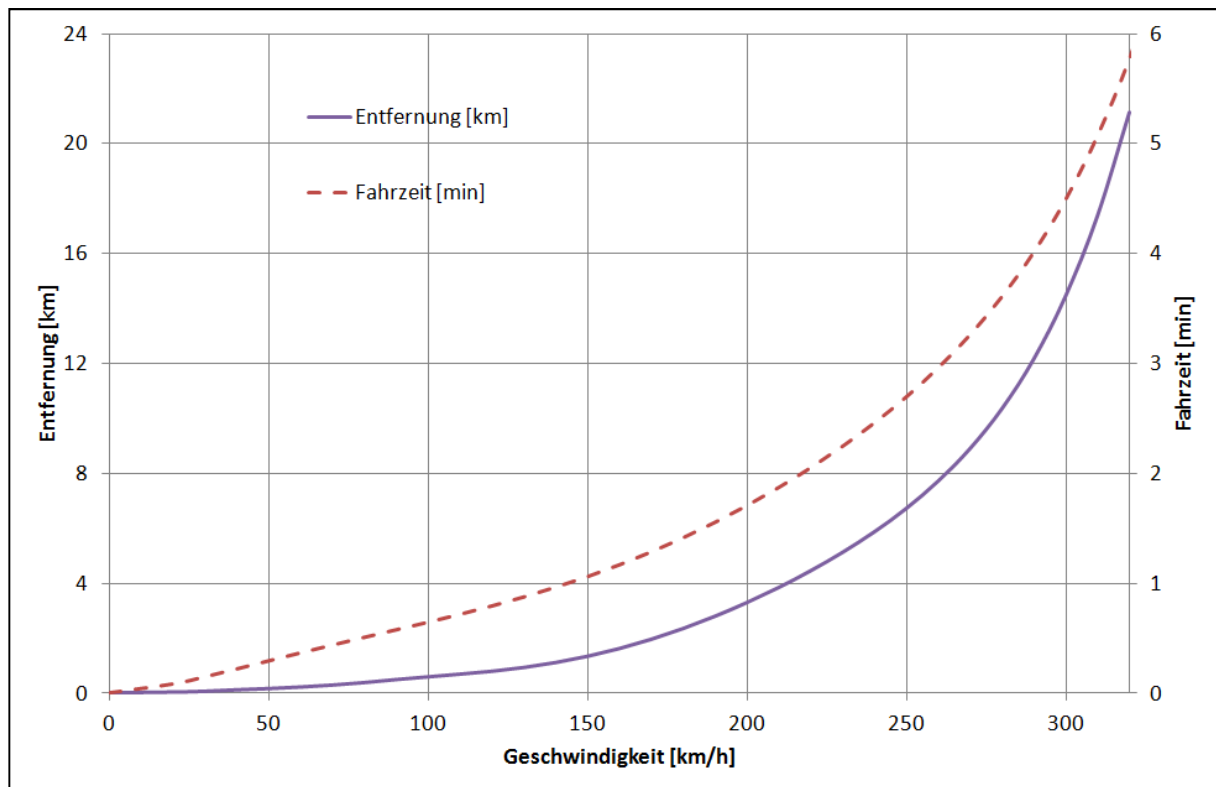
MAISONS-ALFORT-ALFORTVILLE	PARIS-GARE-DE-LYON	VILLENEUVE-ST-GEORGES	CHOISY-LE-ROI	SUCY-BONNEUIL	SOLERS
PARIS-GARE-DE-LYON		0	1	1	0
VILLENEUVE-ST-GEORGES	0		1	0	1
CHOISY-LE-ROI	1	1		0	0
SUCY-BONNEUIL	1	0	0		1
SOLERS	0	1	0	1	

**Tabelle 33: Modellierung des Knotenpunktes Maisons-Alfort-Alfortville**

Die Modellierung des Schienennetzes bewertet nicht die Kapazität der Knotenpunkte.

### 8.2.2 Fahrzeitberechnung

Die Fahrzeit zwischen zwei Knotenpunkten wird als die Fahrzeit mit der Höchstgeschwindigkeit minus ggf. den Zeitverlust durch die Beschleunigung bzw. Bremsung berechnet. Als Grundlage für die Fahrzeitberechnung wird ein TGV *Rhealys* genommen. Der TGV *Rhealys* wurde für den internationalen Fernverkehr zwischen Deutschland und Frankreich über die LGV Est-Européenne nach dem TGV *Réseau* ausgebaut. Die Fahrzeuge sind für das deutsche Schienennetz ausgerüstet, aber ihre dynamischen Charakteristiken sind dem TGV *Réseau* sehr ähnlich. Die Beschleunigungszeiten und –längen werden mit der Simulationssoftware SLS für eine gerade Strecke ohne Neigung berechnet. Damit werden die Beschleunigungskurven ermittelt (Abbildung 35).



**Abbildung 35: Beschleunigungskurven des TGV *Rhealys*<sup>139</sup>**

Ein TGV *Rhealys* erreicht z.B. die Geschwindigkeit von 200 km/h in ca. 3,2 km und 1,7 min (ca. 100 Sekunden).

Für jede Strecken-Höchstgeschwindigkeit wird der Zeitverlust durch die Beschleunigung ermittelt:

$$T_{\text{Verlust}} = T_{\text{Beschleunigung}} - T_{V_{\text{max}}}$$

Wo:

$$T_{V_{\text{max}}} = \frac{L_{\text{Beschleunigung}}}{V_{\text{max}}}$$

mit  $T_{\text{Verlust}}$  Zeitverlust durch die Beschleunigung [in Stunde]

$T_{\text{Beschleunigung}}$  Dauer der Beschleunigung [in Stunde]

$T_{V_{\text{max}}}$  Fahrzeit mit der Höchstgeschwindigkeit [in Stunde]

$L_{\text{Beschleunigung}}$  Beschleunigungslänge [in Kilometer]

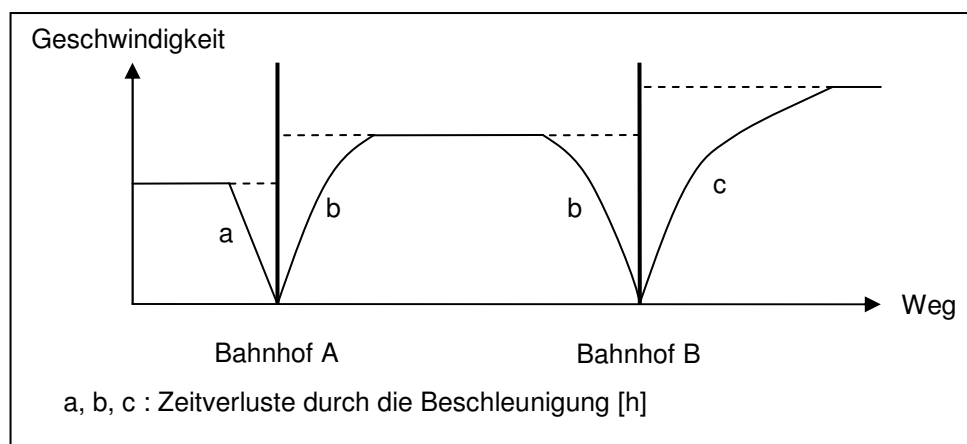
$V_{\text{max}}$  Höchstgeschwindigkeit [in Kilometer pro Stunde]

<sup>139</sup> Eigene Darstellung nach Ergebnissen der Software SLS. Vgl. VIA Consulting & Development GmbH (2009).

$V_{\max}$ [km/h]	$L_{\text{Beschleunigung}}$ [km]	$T_{V_{\max}}$ [min]	$T_{\text{Beschleunigung}}$ [min]	$T_{\text{Verlust}}$ [min]
40	0,11	0,16	0,22	0,05
50	0,15	0,19	0,29	0,11
80	0,37	0,28	0,51	0,23
90	0,48	0,32	0,57	0,25
100	0,58	0,35	0,64	0,30
110	0,68	0,37	0,72	0,34
120	0,78	0,39	0,79	0,40
125	0,85	0,41	0,83	0,43
130	0,92	0,42	0,87	0,45
135	1,01	0,45	0,92	0,47
140	1,10	0,47	0,96	0,49
150	1,33	0,53	1,06	0,53
160	1,61	0,60	1,17	0,56
170	1,95	0,69	1,28	0,60
180	2,34	0,78	1,41	0,63
200	3,29	0,99	1,71	0,72
300	14,44	2,89	4,50	1,61
320	21,12	3,96	5,78	1,82

**Tabelle 34: Zeitverluste durch die Beschleunigung<sup>140</sup>**

Die Berechnung der Fahrzeiten berücksichtigt die unterschiedlichen Strecken-Höchstgeschwindigkeiten. Zwischen zwei Streckenabschnitten mit unterschiedlichen Höchstgeschwindigkeiten werden die Zeitverluste aufgrund von Bremsen bzw. Beschleunigen betrachtet (Abbildung 36).



**Abbildung 36: Fahrzeitberechnung mit Zwischenhalt**

Die Fahrzeit zwischen den Bahnhöfen A und B ist dann:

$$FZ_i = \frac{L_i}{V_{\max}} + 2b$$

mit  $FZ_i$  Fahrzeit auf dem Streckenabschnitt i [in Stunde]

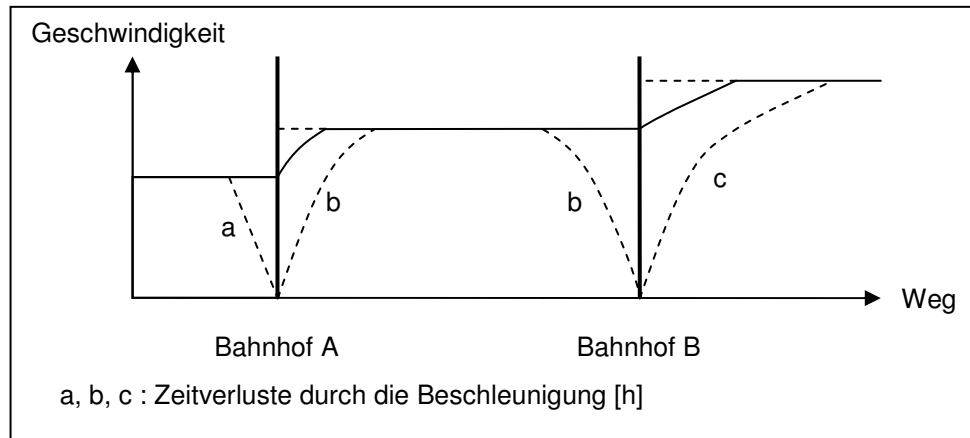
<sup>140</sup> Nach Beschleunigungskurve der TGV *Rhealys*, mit SLS übermittelt.

$L_i$  Länge des Streckenabschnittes  $i$  [in Kilometer]

$V_{max}$  Höchstgeschwindigkeit auf dem Streckenabschnitt  $i$  [in Kilometer pro Stunde]

$b$  Zeitverlust durch die Beschleunigung bis  $V_{max}$  [in Stunde]

Es kann auch passieren, dass die Strecken-Höchstgeschwindigkeit zwischen zwei Streckenabschnitte variiert, ohne dass der Zug hält (Abbildung 37).



**Abbildung 37: Fahrzeitberechnung bei Durchfahrt**

Die Fahrzeit zwischen den Bahnhöfen A und B ist damit:

$$FZ_i = \frac{L_i}{V_{max}} + \max(b - a; 0) + \max(b - c; 0)$$

mit  $FZ_i$  Fahrzeit auf dem Streckenabschnitt  $i$  [in Stunde]

$L_i$  Länge des Streckenabschnittes  $i$  [in Kilometer]

$V_{max}$  Höchstgeschwindigkeit auf dem Streckenabschnitt  $i$  [in Kilometer pro Stunde]

$b$  Zeitverlust durch die Beschleunigung bis  $V_{max}$  [in Stunde]

Als Fahrzeitzuschlag nimmt RFF 4,5 Minuten pro 100 Kilometer auf dem klassischen Schienennetz und 5% auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken<sup>141</sup>. Diese Modellierung des Schienennetzes betrachtet nicht die Langsamfahrstelle, auch nicht in den Bahnhofsbereichen. Als Ausgleich wird ein Fahrzeitzuschlag von 15% angenommen.

Die Haltezeit in einem Bahnhof wird mit zwei Minuten angenommen. Beim Kopfmachen wird eine zusätzliche Haltezeit von fünf Minuten berechnet. Die klassischen Züge sollten mit zwei Führerständen ausgerüstet sein, um einen Lokumlauf zu vermeiden. Bei fünf Minuten

<sup>141</sup> Vgl. RFF (2011e) Seite 6.

Haltezeit hat ein Lokführer für einen Führerstandwechsel kaum Zeit. Beim Kopfmachen im Bahnhof sollte daher ein Personalwechsel durchgeführt werden<sup>142</sup>.

Beispiel: Die Fahrzeitberechnung für die Fahrt Paris – Le Mans ergibt eine Zeit von minimal 47,4 Minuten inkl. Beschleunigungs- und Bremszeiten, jedoch von 54,2 Minuten mit dem Fahrzeitzuschlag von 15%. Die SNCF bietet in der Praxis Paris – Le Mans ebenfalls in 54 Minuten an (Tabelle 35).

Anfangsbahnhof	Endbahnhof	Länge [km]	Vmax [km/h]	Fahrzeit [min]	Fahrzeitverlust bei der Beschleunigung von 0 km/h [min]	Fahrzeitverlust bei der Beschleunigung bzw. Bremsen [min]
PARIS-MONTPARNASSE	MASSY-PALAISEAU-GRANDE-CEINTURE	14,0	180	4,67	0,63	0,63
MASSY-PALAISEAU-GRANDE-CEINTURE	ST-LEGER POSTE 14 PRS	53,1	300	10,62	1,61	0,84
ST-LEGER POSTE 14 PRS	COURTALAIN-TGV-BIFURCATION	62,9	300	12,58	1,61	0,00
COURTALAIN-TGV-BIFURCATION	CONNERRÉ-BEILLÉ	51,5	300	10,30	1,61	0,00
CONNERRÉ-BEILLÉ	LE MANS	20,0	200	6,00	0,72	0,89
						0,72
	Gesamt	201,5		44,17		3,22

**Tabelle 35: Fahrzeitberechnung für die Fahrt Paris – Le Mans**

### 8.2.3 Berechnung der Attraktivitätsindizes

Dank der Fahrzeitberechnung werden für alle Stadtverbindungen die optimalen Wege berechnet. Die Wartezeit ist im Abschnitt 3.2.1 als die Hälfte des Zugintervalls definiert. Durch die Vorgabe, einen Stundentakt für Frankreich zu realisieren, ergibt sich also eine Wartezeit von 30 Minuten.

In den Agglomerationen, wo mehrere Bahnhöfe für den SPFV benutzt werden können, wird für jede Stadtverbindungen der sinnvollste Bahnhof nach dem Attraktivitätsindex (AI) ausgewählt. Die Anschlüsse mit Bahnhofswchsel in einer Stadt sowie die ÖPNV-Verbindungen zwischen den TGV-Bahnhöfen und den SPFV-Bahnhöfen werden mit ÖPNV und dem entsprechenden Fahrwiderstand betrachtet. Der Bahnhofswchsel wird mit zwei Umstiegen belastet. In der Tabelle 36 sind die in dieser Studie betrachtenden ÖPNV-Verbindungen gelistet:

<sup>142</sup> Diese Vorgehensweise wird in Deutschland für den ICE-Verkehr in Bahnhöfen wie u.a. Frankfurt-am-Main, Leipzig oder München häufig verwendet.



Von	Bis	ÖPNV	Fahrzeit [min]
LILLE-FLANDRES	LILLE-EUROPE	Straßenbahn	2
BELFORT-MONTBELIARD TGV	MONTBÉLIARD	Bus	30
AVIGNON	AVIGNON-TGV	Bus	12
PARIS-AUSTERLITZ	PARIS- MONTPARNASSE	Buslinie 91	19
PARIS-AUSTERLITZ	PARIS-ST-LAZARE	Buslinie 24	17
PARIS-AUSTERLITZ	PARIS-EST	U-Bahnlinie 5	11
PARIS-AUSTERLITZ	PARIS-NORD	U-Bahnlinie 5	13
PARIS-AUSTERLITZ	PARIS-GARE-DE-LYON	Buslinie 91	1
PARIS-MONTPARNASSE	PARIS-ST-LAZARE	U-Bahnlinie 13	20
PARIS-MONTPARNASSE	PARIS-EST	U-Bahnlinie 4	15
PARIS-MONTPARNASSE	PARIS-NORD	U-Bahnlinie 4	16
PARIS-MONTPARNASSE	PARIS-GARE-DE-LYON	Buslinie 91	20
PARIS-ST-LAZARE	PARIS-EST	Buslinie 32	16
PARIS-ST-LAZARE	PARIS-NORD	Buslinie 26	8
PARIS-ST-LAZARE	PARIS-GARE-DE-LYON	U-Bahnlinie 14	8
PARIS-EST	PARIS-NORD	U-Bahnlinie 5	2
PARIS-EST	PARIS-GARE-DE-LYON	Buslinie 65	16
PARIS-NORD	PARIS-GARE-DE-LYON	RER D	7

**Tabelle 36: Betrachtete ÖPNV-Verbindungen in dieser Studie<sup>143</sup>**

Mit der Feststellung des Zeitwerts und des Fahrkartenpreises kann der Umwegfaktor berechnet werden: Wie viele Kilometer Umweg sind akzeptabel, um eine bestimmte Fahrzeit einzusparen. Der Eckpunkt zwischen einer kürzeren und langsameren Fahrt A und einer längeren und schnelleren Fahrt B ist erreicht, wenn die Fahrwiderstände dieselben sind:

$$W_A = W_B$$

$$P_A + ZW \times (FZ_A + WZ) = P_B + ZW \times (FZ_B + WZ)$$

Wo:

$$P_i = 0,4205 \times SE_i^{0,7825}$$

$$ZW = 20,10$$

$$WZ = 0,50$$

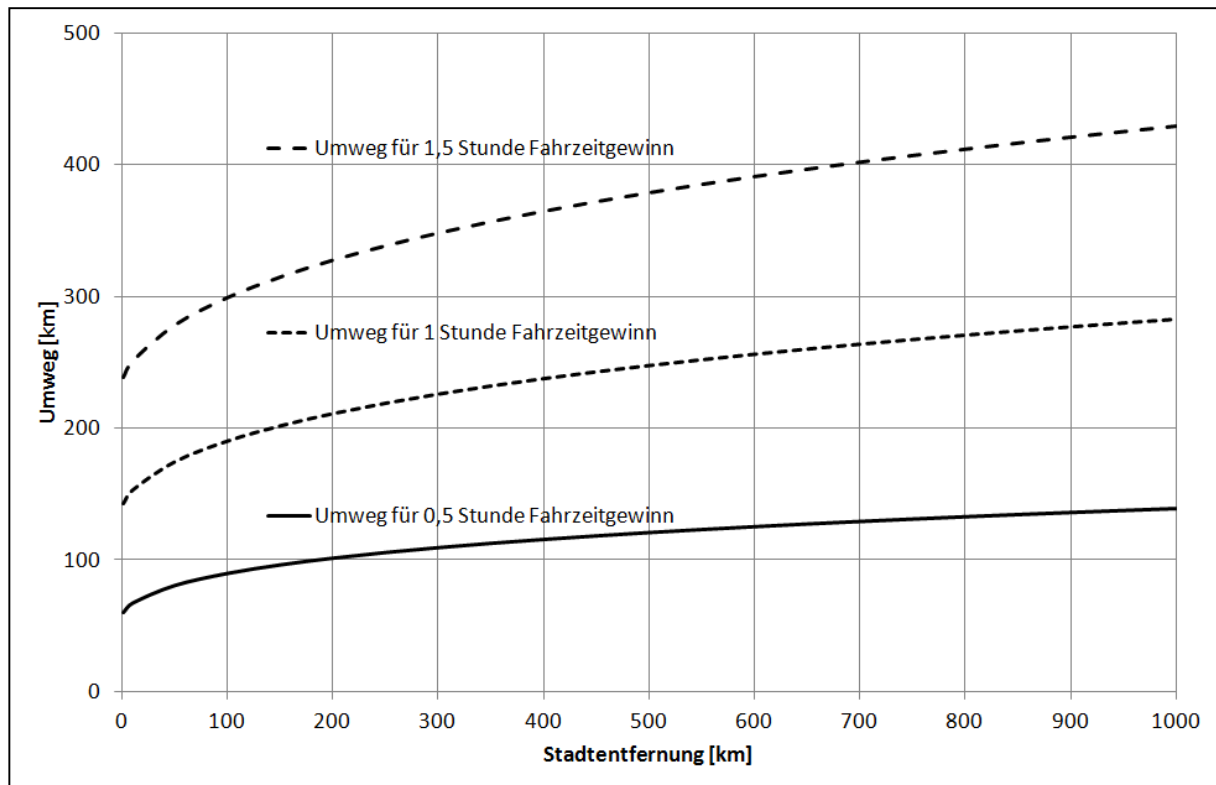
Daraus ergibt sich:

$$SE_A = \left( \frac{20,10}{0,4205} \times (FZ_B - FZ_A) + SE_B^{0,7825} \right)^{\frac{1}{0,7825}}$$

mit  $W_A$  Fahrwiderstand der Fahrt A [in Euro]

<sup>143</sup> Vgl. Pays de Montbéliard Agglomération (2011), SNCF (2011c), DB Vertrieb GmbH (2011) und RATP (2013).

$P_A$	Fahrkartenpreis der Fahrt A [in Euro]
$ZW$	Zeitwertschätzung [in Euro pro Stunde]
$FZ_A$	Fahrzeit der Fahrt A [in Stunde]
$WZ$	Wartezeit [in Stunde]
$SE_A$	Länge der Fahrt A [in Kilometer]



**Abbildung 38: akzeptabler Umweg je nach Fahrzeitgewinn**

Beispiel: Paris – Toulouse via Limoges mit klassischem Zug dauert 6:21 für 714 km. Nach der Formel für die Fahrkartenpreise kostet die Fahrt im Durchschnitt 64,50 €. Paris – Toulouse via Bordeaux im TGV dauert 5:29 für 817 km und kostet 79,90 €. Die Fahrt im TGV bringt einen Umweg von 103 km und Mehrkosten von 15,40 €. Die Fahrt via Limoges dauert 52 Minuten länger, d.h. erbringt einen zeitlichen Mehraufwand von  $(20,10 \times \frac{52}{60} =) 17,40$  €. Der Umweg via Bordeaux wird von den Fahrgästen bevorzugt.

Nach der Berechnung der kürzeren Wege werden die Fahrgastströme zusammengefasst und Statistiken berechnet. Das französische Schienennetz betrachtet 679 Streckenabschnitte mit SPFV-Fahrgastströmen. Die Fahrgeschwindigkeiten aller Stadtverbindungen liegen zwischen 70,3 km/h für die Stadtverbindung Rodez – Mende und 295,0 km/h für die Stadtverbindung Lille – Marseille mit einem Durchschnittswert von 169,8 km/h. Die optimalen Wege sind ohne Umstiege berechnet. Die tägliche Verbindungszahl

aller Stadtverbindungen ist direkt mit der Fahrzeit verbunden. Die Wartezeit liegt bei 30 Minuten.

Der optimale AI einer Stadtverbindung liegt zwischen 0,198 €/km für die Stadtverbindungen Dunkerque – Marseille und Arras – Marseille und 1,529 €/km für die Stadtverbindung Troyes – Auxerre mit einem Durchschnittswert von 0,378 €/km. Der optimale Netzattraktivitätsindex (NAI) ist:

$$NAI_{Optimal} = 0,302$$

mit  $NAI_{Optimal}$  Optimaler Netzattraktivitätsindex [in Euro pro Kilometer]

### 8.3 Berechnung der Rentabilität der Streckenabschnitte

Die optimalen Wege wurden ohne Umstieg berechnet. Für jede Stadtverbindung werden die zu erwartenden Fahrgastmengen nach der im Abschnitt 5.4 definierten Formel berechnet:

$$F_i = 1,9566 \cdot 10^{-05} \times \frac{SG_i}{(P_i + ZW \times (FZ_i + WZ))^{0,9302}}$$

Wo:

$$P_i = 0,4205 \times SE_i^{0,7825}$$

$$ZW = 20,10$$

$$WZ = 0,50$$

mit  $F_i$  Fahrgastprognose der Stadtverbindung  $i$   
 $SG_i$  Stadtverbindungsgewicht der Stadtverbindung  $i$   
 $P_A$  Fahrkartenpreis der Fahrt A [in Euro]  
 $ZW$  Zeitwertschätzung [in Euro pro Stunde]  
 $FZ_A$  Fahrzeit der Fahrt A [in Stunde]  
 $WZ$  Wartezeit [in Stunde]  
 $SE_A$  Entfernung der Fahrt A [in Euro]

Beispiel: Die Stadtverbindung Marne-la-Vallée – Nantes hat eine Stadtentfernung von 440,9 km für eine Fahrzeit von 2:17 (2,28 Stunden). Der optimaler Weg ist:

MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY+SOLERS+MAISONS-ALFORT-ALFORTVILLE+CHOISY-LE-ROI+RUNGIS (MIN)+MASSY-PALaiseAU-GRANDE-CEINTURE+ST-LEGER POSTE 14  
PRS+COURTALAIN-TGV-BIFURCATION+CONNERRÉ-BEILLÉ+LE MANS+SABLÉ+ANGERS-ST-LAUD+LA POSSONNIÈRE+NANTES

$$F_{optimal} = 1,9566 \cdot 10^{-05} \times \frac{886.090 \times 856.310}{(0,4205 \times 440,9^{0,7825} + 20,10 \times (2,28 + 0,50))^{0,9302}}$$

$$F_{optimal} = 195.324$$

mit  $F_{optimal}$  Optimale Fahrgastprognose der Stadtverbindung Marne-la-Vallée – Nantes (jährlich, beide Richtungen)

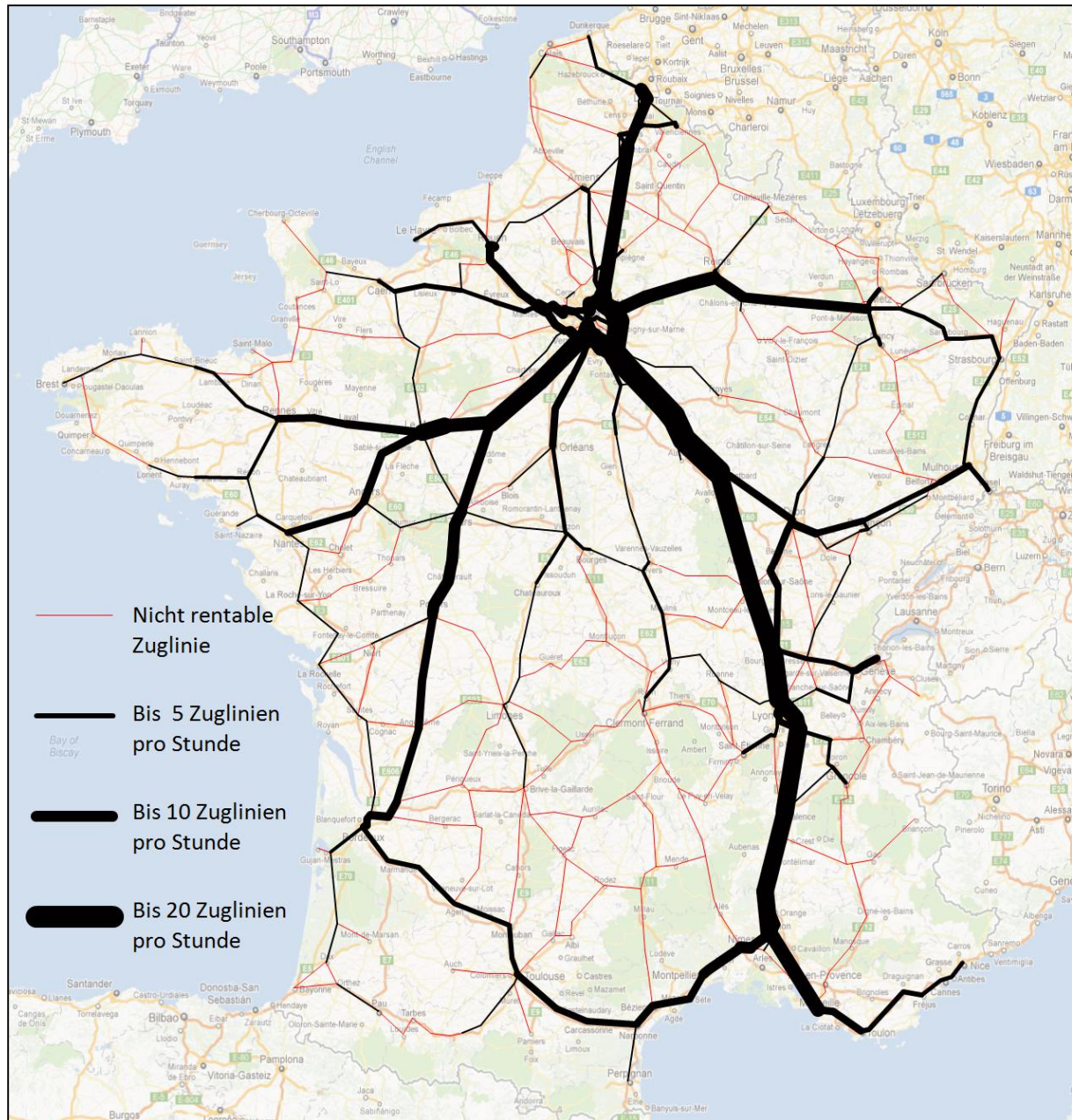
Mit der Fahrgastmenge werden die zu erwartenden Einnahmen für die Stadtverbindungen geschätzt. Die Zugverbindungen werden zwischen 06:00 – erste Abfahrt – und 00:00 – letzte Ankunft – erstellt, damit die Fahrgäste eine Stunde vor der Abfahrt und nach der Ankunft mit den ÖPNV zum Bahnhof kommen können. Die Betriebsdauer liegt also bei 18 Stunden. Der Erlös der Stadtverbindungen wird auf die Streckenabschnitte proportional zu ihrer Länge aufgeteilt. Pro Streckenabschnitt werden dann alle Erlöse zusammengefasst und die Zugkosten pro Streckenabschnitt berechnet. Damit wird die Rentabilität jedes Streckenabschnittes ermittelt. Die Trassengebühren auf Hochgeschwindigkeitsstrecken sind davon abhängig, ob Paris ein Teil der Relation ist. Als Rentabilitätsquote wird zunächst der höhere Wert benutzt, also die Rentabilität *Provinz-Provinz*. Neben der Rentabilität des Streckenabschnittes können nicht mehr Zugabschnitte erstellt werden, als die Kapazität des Streckenabschnitts es erlaubt. Aus der Anzahl der erstellten Zugabschnitte wird das Minimum zwischen der Rentabilität und der Streckenkapazität ausgewählt.

Beispiel: Der Streckenabschnitt Le Creusot-Montceau-Monchanin – Mâcon-Lôché hat eine Rentabilität für die *Provinz-Provinz*-Züge von 1539%, womit 14 Zuglinien pro Stunde erstellt werden könnten. Die Streckenkapazität der LGV Sud-Est liegt jedoch bei zwölf Zügen pro Stunde. Auf diesem Streckenabschnitt wird ein Zugabschnitt mit einem Gewicht von zwölf erstellt:

Streckenklasse	Länge [km]	Trassenpreis Paris [€/km]	Trassenpreis Provinz-Provinz [€/km]	Gesamtfahrgastprognose	Einnahme [€]	Kosten Paris [€]	Kosten Provinz-Provinz [€]	Rentabilität Zuglinie via Paris	Rentabilität Zuglinie Provinz-Provinz
SE-1	64,0	20,618	14,602	56.155.844	363.795.252	28.694.953	23.632.768	1268%	1539%

**Tabelle 37: Rentabilitätsberechnung für den Streckenabschnitt Le Creusot-Montceau-Monchanin – Mâcon-Lôché**

Auf jedem Streckenabschnitt werden Zugabschnitte erstellt. Das französische Netz betrachtet 239 Zugabschnitte mit einem Gewicht größer als zwei für eine Netzlänge von 5.890 km, 121 rentable Zugabschnitte mit einem Gewicht von eins für eine Netzlänge von 3.761 km und 318 nicht rentable Zugabschnitte für eine Netzlänge von 9.443 km. Die rentablen Zugabschnitte für Frankreich sind in Abbildung 39 dargestellt.

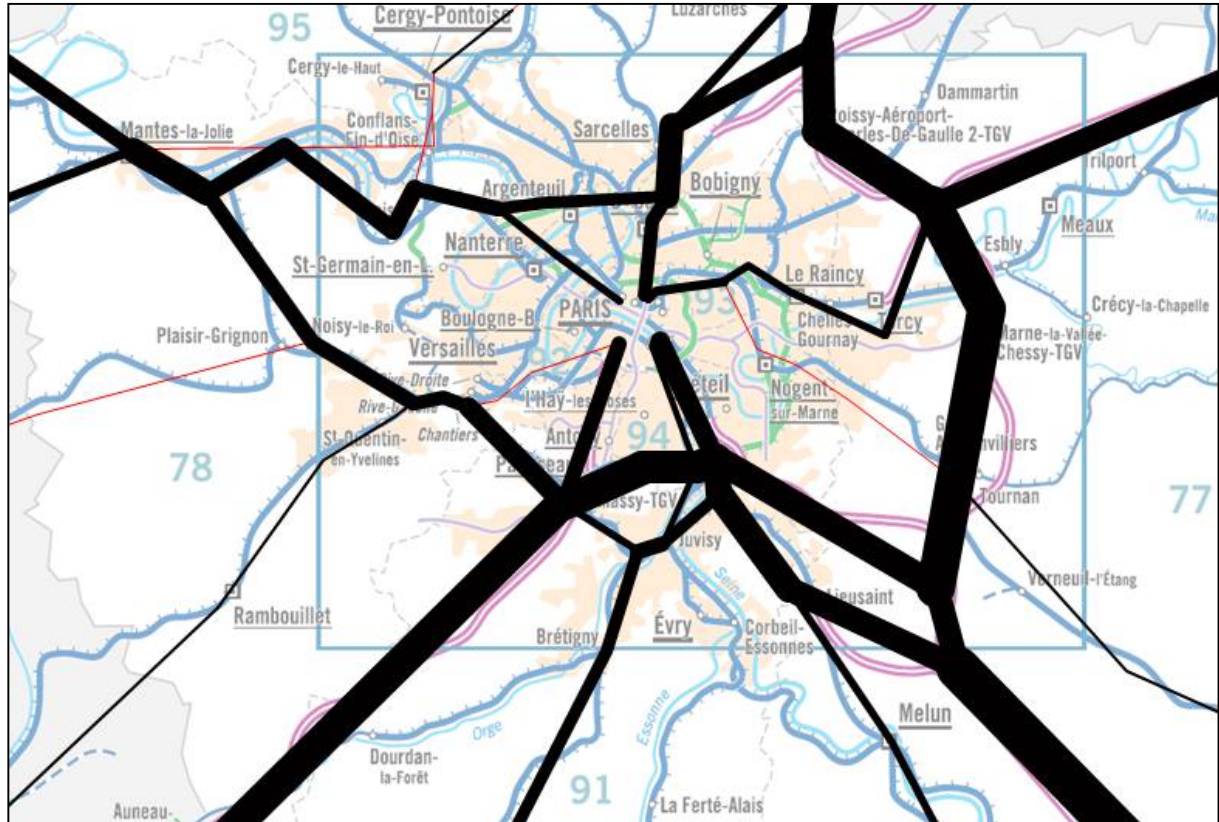


**Abbildung 39: Karte der rentablen Streckenabschnitte nach den optimalen Fahrgastströmen auf dem französischen Schienennetz<sup>144</sup>**

In Detail für das Pariser Gebiet (Abbildung 40).

<sup>144</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).

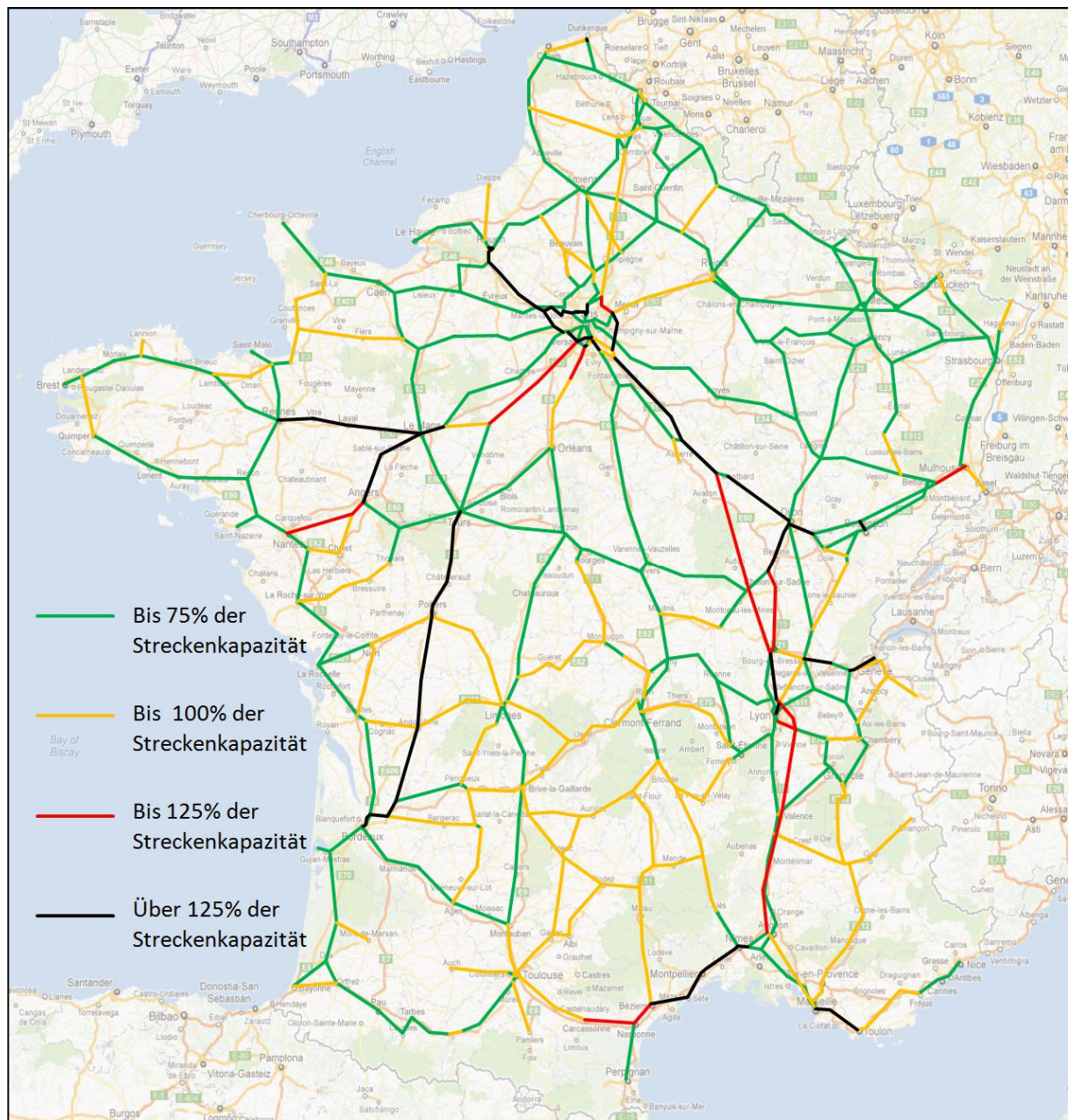




**Abbildung 40: Karte der rentablen Streckenabschnitte nach den optimalen Fahrgastströmen im Pariser Gebiet<sup>145</sup>**

Die Belastung und ggf. Auslastung des französischen Schienennetzes kann mit dem Quotient der Rentabilität eines Streckenabschnittes durch die Kapazität des Streckenabschnittes analysiert werden (Abbildung 41).

<sup>145</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).



**Abbildung 41: Karte der Streckenbelastung mit SPfV in Frankreich nach dem optimalen AI<sup>146</sup>**

Die Abbildung 42 zeigt in Detail das Pariser Gebiet.

<sup>146</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).





**Abbildung 42: Karte der Streckenbelastung mit SPFV in Frankreich nach dem optimalen AI im Pariser Gebiet<sup>147</sup>**

Die eingleisigen Strecken sind schon mit einer Zuglinie im SPFV gut belastet. So zeigt das Schienennetz im Zentralmassiv kaum freie Kapazität auf, obwohl die Nachfrage gering ist. Die meistens Engstellen des französischen Schienennetzes sind heute bereits bekannt und werden durch den Bau von neuen Strecken in den nächsten Jahrzehnten gelöst: Projekt Paris – Normandie, LGV Bretagne-Pays-de-la-Loire, LGV Tours – Bordeaux, Verdopplung der LGV Paris – Lyon, LGV Rhin-Rhône Ouest, Umfahrung Nîmes-Montpellier, LGV Marseille – Nizza. Der Pariser Ring hat nicht die Kapazität, um seine Rolle als Umfahrestrecke für die Zuglinien *Provinz-Provinz* aufzunehmen.

#### 8.4 Aufbau der Zuglinien

Die Zugabschnitte werden in den 994 Knotenpunkten des französischen Schienennetzes dank eines Excel Makro miteinander verknüpft, um die Zuglinien zu erstellen. Die Zuglinien beginnen bzw. enden in den Agglomerationen. Für einen Umstieg werden 15 Minuten angesetzt. Beim Aufbau der Zuglinien halten die Züge in jeder angefahrenen Agglomeration. Weiterhin ist es in manchen Fällen für die Fahrgäste günstiger, in Bahnhöfen umzusteigen,

<sup>147</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

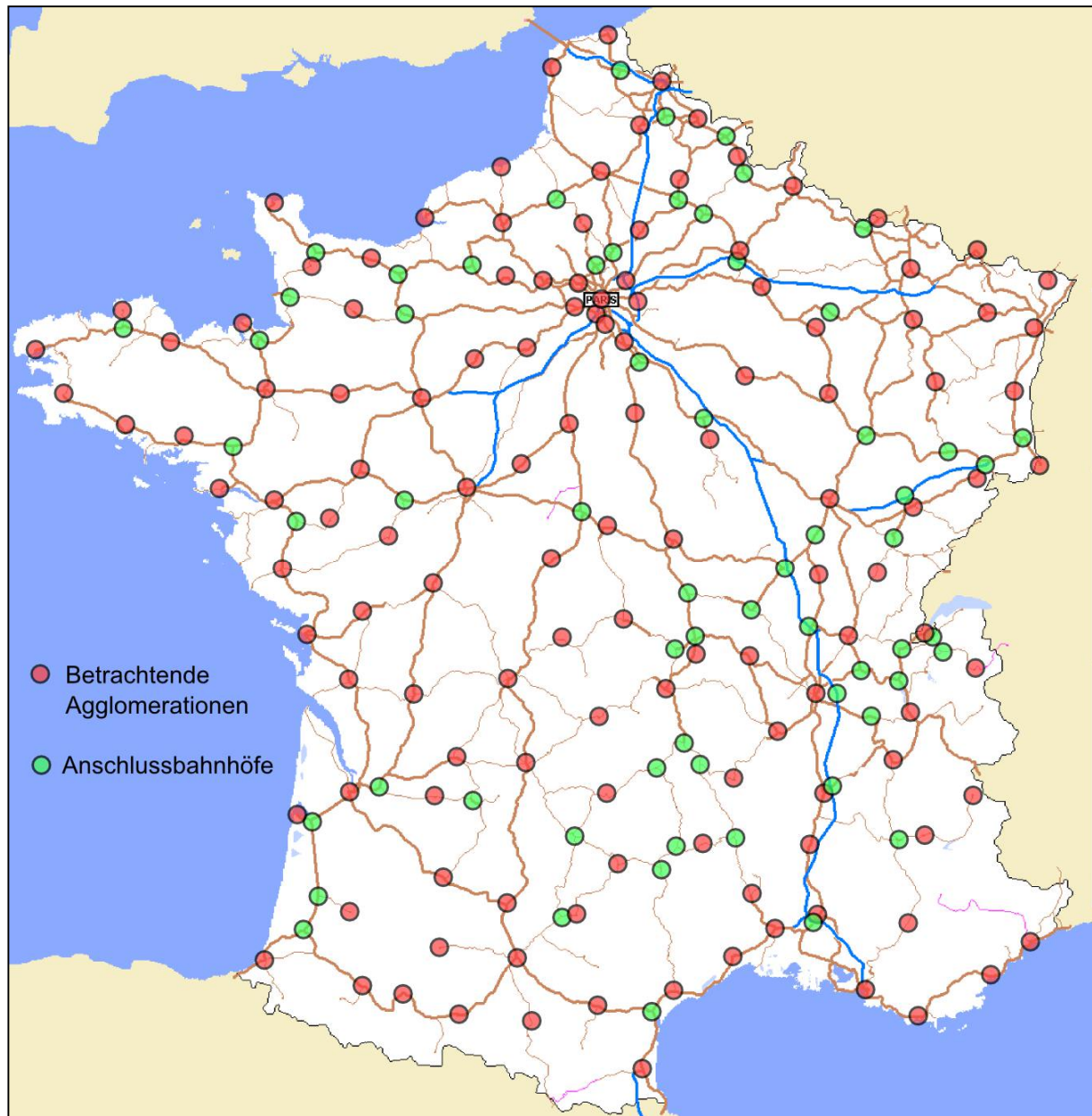


wo sich Zuglinien kreuzen, obwohl diese Bahnhöfe selbst keine Agglomeration bedienen. Diese Bahnhöfe werden als Anschlussbahnhöfe bezeichnet (Tabelle 38). Die Knotenpunkte mit Haltemöglichkeit umfassen die Bahnhöfe der Agglomerationen und die Anschlussbahnhöfe.

ABANCOURT	DOUAI	MORCENX
AMBÉRIEU	FOLLIGNY	MOUCHARD
ANNEMASSE	GANNAT	MOULINS-SUR-ALLIER
ARGENTAN	HAZEBROUCK	MULHOUSE-VILLE
ARVANT	HIRSON	NARBONNE
AULNOYE	LA BASTIDE-ST-LAURENT-LES-BAINS	NEUSSARGUES
AVIGNON-TGV	LA ROCHE-SUR-FORON	PARAY-LE-MONIAL
BAR-LE-DUC	LAMOTHE (BIF)	REDON
BEAUNE	LAON	PERSAN-BEAUMONT
BELFORT-MONTBELIARD TGV	LAROCHE-MIGENNES	PLOUARET
BELLEGARDE (AIN)	LE BUISSON	SAUMUR-RIVE-DROITE
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	LE MONASTIER	SERQUIGNY
CAPDENAC	LIBOURNE	SÉVERAC-LE-CHÂTEAU
CHALON-SUR-SAÔNE	LISON	ST-ANDRÉ-LE-GAZ
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	LONGUYON	ST-GEORGES-D'AURAC
CLISSON	LURE	ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS
CREIL	LYON-ST-EXUPERY	TERGNIER
CULMONT-CHALINDREY	MÂCON-LOCHÉ	TESSONNIÈRES
CULOZ	MÉZIDON	VALENCE-ALIXAN-TGV
DAX	MONTCHANIN	VEYNES-DÉVOLUY
DOL	MONTEREAU	VIERZON-VILLE

**Tabelle 38: Liste der französischen Anschlussbahnhöfe für den Aufbau des optimierten Angebots im SPFV**

Die Abbildung 43 zeigt die ausgewählten Agglomerationen und Anschlussbahnhöfe für den SPFV in Frankreich.



**Abbildung 43: Karte der betrachteten Agglomerationen und der Anschlussbahnhöfe<sup>148</sup>**

Im ersten Schritt werden die 797 Knotenpunkte ohne Haltemöglichkeit und die 63 Anschlussbahnhöfe untersucht. Für die Verknüpfung der Knotenpunkte ohne Haltemöglichkeit wird der mittlere Kilometerpreis für das Gebiet der Studie berechnet. Mit einer durchschnittlichen Stadtentfernung von 533 km liegt der mittlere Kilometerpreis bei

<sup>148</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Büker (2011).

0,107 €/km<sup>149</sup>. Dabei entstehen 251 Zugabschnitte von Agglomeration zu Agglomeration. Bei der Untersuchung der 135 Bahnhöfe der 129 Agglomerationen werden 95 Zuglinien erstellt.

Um das erste Liniennetz zu bewerten, werden die AI für jede Stadtverbindung berechnet. Damit kann der Belegungsgrad der Zuglinien ermittelt werden. Die Rentabilität wird pro Zuglinie und pro Zugabschnitt von Agglomeration zu Agglomeration berechnet. Der Belegungsgrad wird mit dem Standardfahrzeug TGV *Réseau*<sup>150</sup> geschätzt. Ein TGV *Réseau* hat eine Kapazität von 377 Fahrgästen. Die Zuglinien werden 365 Tage im Jahr betrieben. Der Belegungsgrad wird über das Jahr ausgeglichen, ohne den Berufs- oder Urlaubsverkehr zu berücksichtigen. Um die Spitzenverkehrszeiten von Wochenenden und Ferienzeiten zu berücksichtigen, wird die Zuglinie ab einem durchschnittlichen Belegungsgrad von 80% mit Doppeleinheiten betrieben und ihre Rentabilität entsprechend angepasst. Ab einem Belegungsgrad von 160% werden die Zuglinien im Halbstundentakt in Doppeleinheit und Einzeleinheit betrieben. Ab einem Belegungsgrad von 240% werden die Zuglinien im Halbstundentakt mit Doppeleinheiten betrieben.

Dieses erste Liniennetz berücksichtigt 95 Zuglinien mit 40.305 Zuglinien-km und 18 ÖPNV-Relationen. Davon sind 27 Zuglinien mit 17.005 Zuglinien-km rentabel und 68 Zuglinien mit 23.300 Zuglinien-km nicht rentabel. 13 nicht rentable Zuglinien beinhalten rentable Zugabschnitte. Das erste Liniennetz hat ein jährliches Fahrgastaufkommen von 116 Mrd. Personenkilometer mit einer Gesamtrentabilität von 90,0%. Neun der betrachteten ÖPNV-Relationen werden nicht als Anschluss von den SPFV-Fahrgästen benutzt. In 15 der Anschlussbahnhöfe halten die Züge nicht. Das erste Liniennetz ist im **Error! Reference source not found.** beschrieben.

Die Fahrgeschwindigkeiten aller Stadtverbindungen liegen zwischen 56,2 km/h für die Stadtverbindung Le Puy – Rodez und 242,8 km/h für die Stadtverbindung Marne-la-Vallée – Nîmes mit einem Durchschnittswert von 125,6 km/h. Die Wartezeit liegt bei 30 Minuten. 10,6% der Stadtverbindungen sind mit Direktzügen verbunden. Die durchschnittliche Umsteigezahl liegt bei 1,7 mit einem Maximum von 5,0 für 9 Stadtverbindungen. Der AI einer Stadtverbindung befindet sich zwischen 0,224 €/km für die Stadtverbindung Paris – Marseille und 2,098 €/km für die Stadtverbindung Troyes – Auxerre mit einem Durchschnittswert von 0,474 €/km. Der NAI des ersten Liniennetzes ist:

$$NAI_{\text{erstes Liniennetz}} = 0,366$$

<sup>149</sup> Vgl. mit der im Kapitel 5.1 definierten Formel.

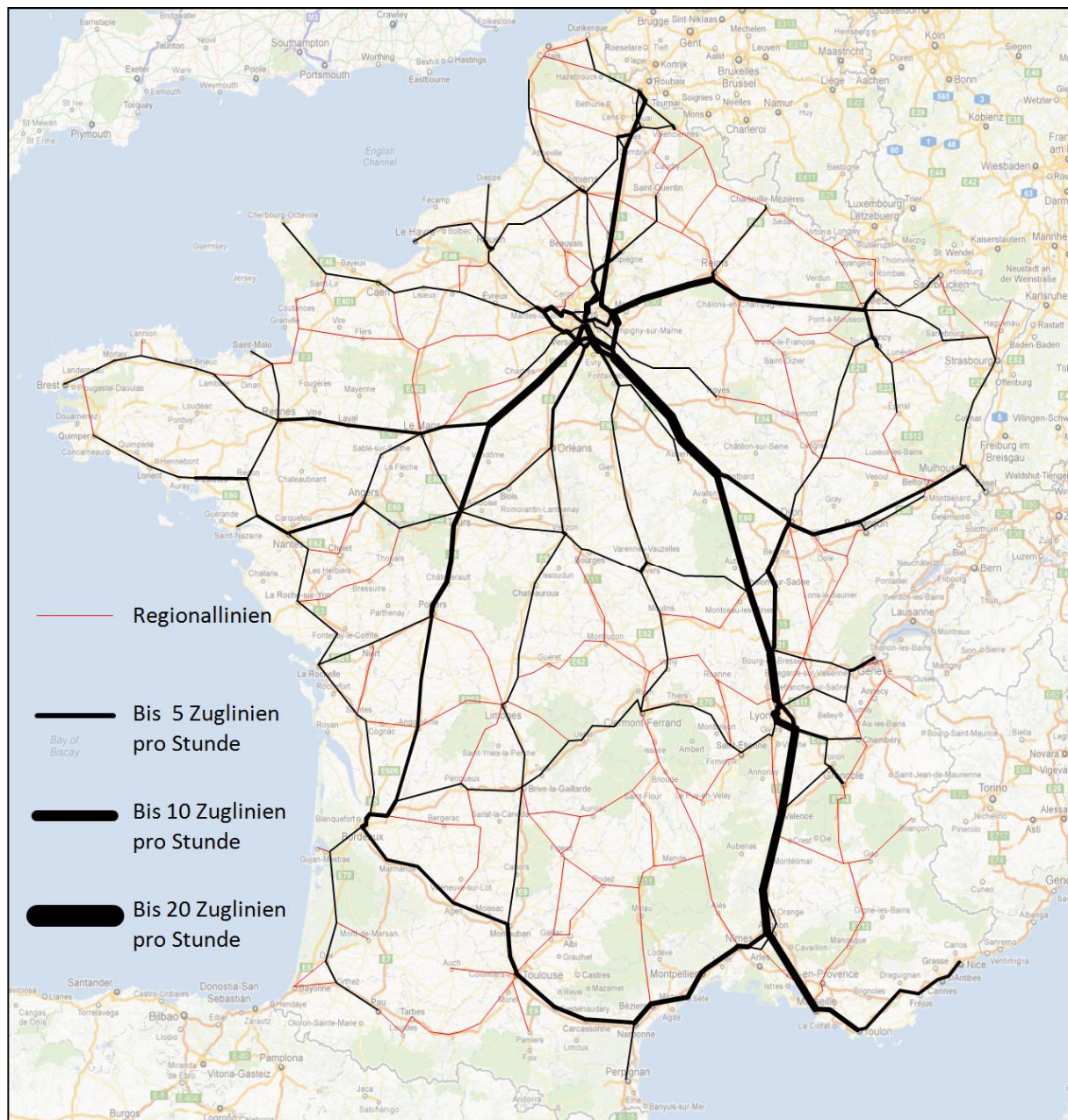
<sup>150</sup> Eine Zuglinie in Einzeleinheiten hat eine jährliche Kapazität von  $(365 \times 2 \times 377 \times 18 =)$  4.953.780 Fahrgästen (beide Richtungen).

mit  $NAI_{\text{erstes Liniennetz}}$  Netzattraktivitätsindex des ersten Liniennetzes [in Euro pro Kilometer]

## 8.5 Anpassung des Liniennetzes

Die Zuglinien werden in Frankreich mit 1.000 km im SPFV (rentable Zuglinien) und 300 km im Regionalverkehr (nicht rentable Zuglinien) begrenzt. Fünf Zuglinien werden aus diesem Grund getrennt. Die TGV können nur auf elektrifizierten Strecken fahren. Zwölf Zuglinien, die auf LGV fahren, werden deswegen auf das elektrifizierte Schienennetz begrenzt. Zwölf teilweise rentable Zuglinien werden geteilt, um die SPFV-Zuglinien von den Regionallinien zu trennen. Dreizehn nicht rentable Zuglinien, die parallel zu anderen Zuglinien verlaufen, werden gekürzt, bzw. gelöscht. Neun Zuglinien werden zu einem größeren Knotenpunkt des Schienennetzes umgeleitet bzw. verlängert. Sieben Zuglinien werden wegen ihrer Überlastung im Halbstundentakt betrieben. Durch die Anpassung des Liniennetzes werden sich voraussichtlich die AI und die Fahrgastprognosen verschlechtern, und dadurch auch die Rentabilität der Zuglinien. Fünf rentable Zuglinien werden von Zugabschnitten getrennt, die die Rentabilität der Zuglinie gefährden bzw. von anderen rentablen Zuglinien abgedeckt sind und einen sehr geringen Belegungsgrad haben. Zehn rentable Zuglinien werden in fünf Zuglinien miteinander verknüpft. Das Detail der Anpassung des ersten Liniennetzes befindet sich im **Error! Reference source not found.**

Das optimierte Liniennetz berücksichtigt 111 Zuglinien mit 34.093 Zuglinien-km (-15,4%) und 18 ÖPNV Verbindungen. Davon sind 45 Zuglinien mit 20.746 (+22,0 %) Zuglinien-km rentabel und 66 Zuglinien mit 13.347 Zuglinien-km (-42,7%) nicht rentabel. Die Zuglinie Dunkerque – Poitiers wird mit einer Rentabilität von 99% als SPFV-Zuglinie beibehalten. Die Kürzung dieser Zuglinie verschlechtert die Rentabilität weiterer Zuglinien. Das optimierte Liniennetz hat einen jährlichen Fahrgastaufkommen von 115 Mrd. Personenkilometern (-0,9%) für eine Gesamtrentabilität von 100,9%. Vier der berücksichtigten ÖPNV-Verbindungen werden nicht als Anschluss von den SPFV-Fahrgästen benutzt. In 15 der Anschlussbahnhöfe halten die Züge nicht. Das optimierte Liniennetz ist in der Abbildung 44 bezeichnet und im **Error! Reference source not found.** beschrieben.

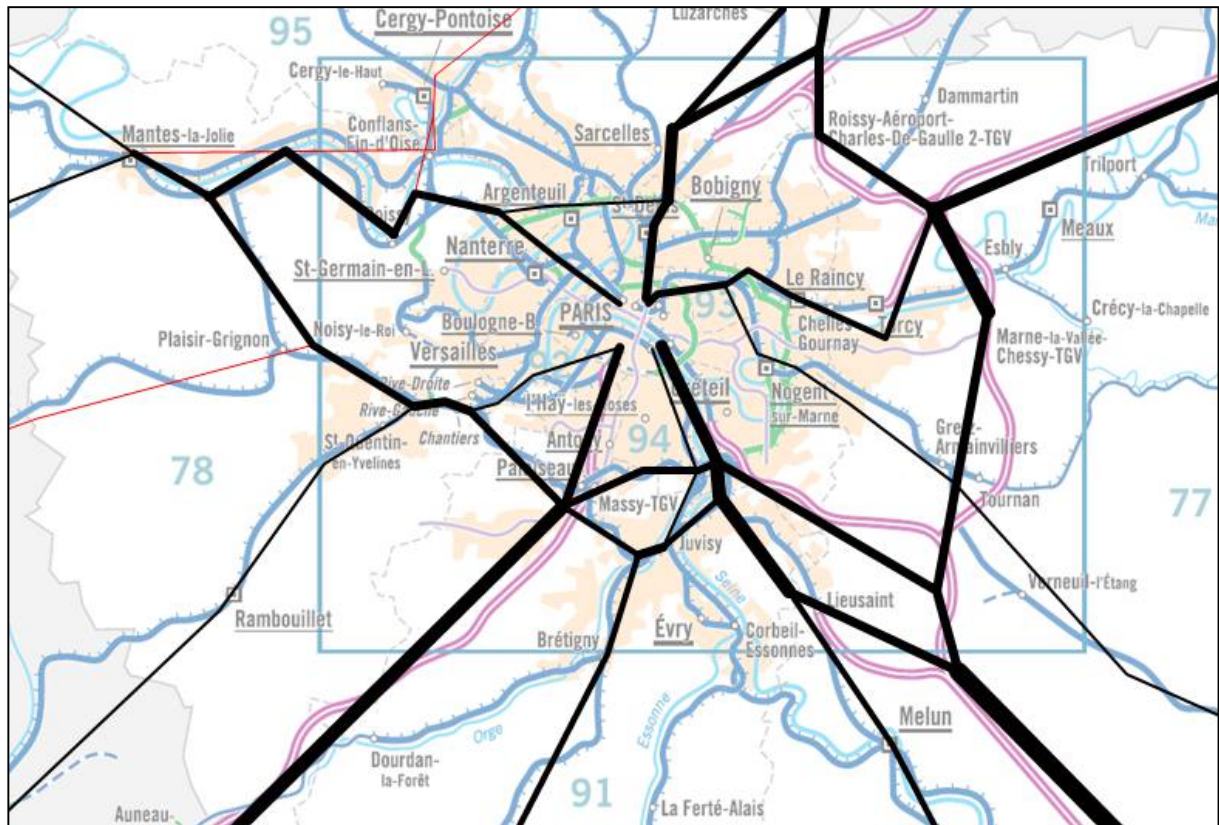


**Abbildung 44: Rentable Zuglinien nach dem optimierten Angebot im SPFV für Frankreich<sup>151</sup>**

Die Abbildung 45 zeigt in Detail das Pariser Gebiet.

<sup>151</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).





**Abbildung 45: Rentable Zuglinien nach dem optimierten Angebot im SPFV für Frankreich im Pariser Gebiet**

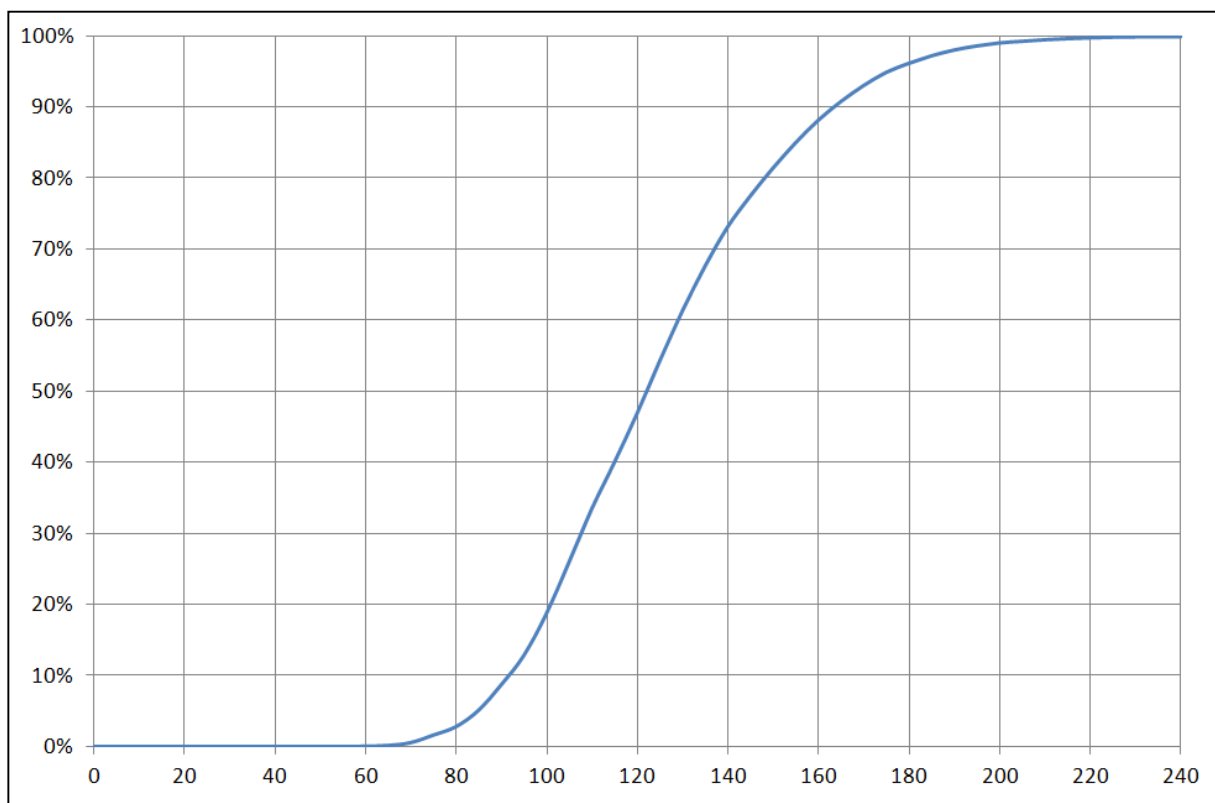
Die rentablen Zuglinien des optimierten Angebots übernehmen das aktuelle TGV-Liniennetz und die drei klassischen Zuglinien, die als *Teoz* bis 2012 betrieben worden sind (Paris – Limoges – Toulouse, Paris – Clermont-Ferrand, Bordeaux – Nice). Die mittleren Agglomeration bei Paris (St Quentin, Troyes, Auxerres, Orléans, Blois, Chartres) befinden sich auf rentablen Zuglinien, die auch als Regionallinien für die Pendler zwischen diesen Städten und dem Pariser Gebiet benutzt werden. Zusätzlich weist das optimierte Angebot nach, dass die Strecken Bordeaux – Nantes, Nantes – Bourges – Châlon-sur-Saône, Bordeaux – Lyon sowie Rouen – Lille ein Potential als SPFV-Zuglinie haben. Die Umstiege in den Pariser Bahnhöfen sind sehr kostenaufwendig und werden in dem optimierten Angebot durch bessere Verbindungen *Provinz-Provinz* ersetzt. Die TGV-Bahnhöfe in Avignon und Besançon werden von den Fahrgästen aufgrund des Anfahrt- und Umsteigeaufwandes im SPFV nur wenig benutzt.

## 9 Bewertung des optimierten Angebots

### 9.1 Berechnung der Attraktivitätsindizes

Für jede Stadtverbindung werden die Zugverbindungen untersucht, und Statistiken berechnet: durchschnittliche Fahrzeit, durchschnittliche Umsteigezahl, und tägliche Verbindungszahl. Die Werte in den Klammern zeigen die Werte für das aktuelle Angebot und ggf. deren Entwicklung.

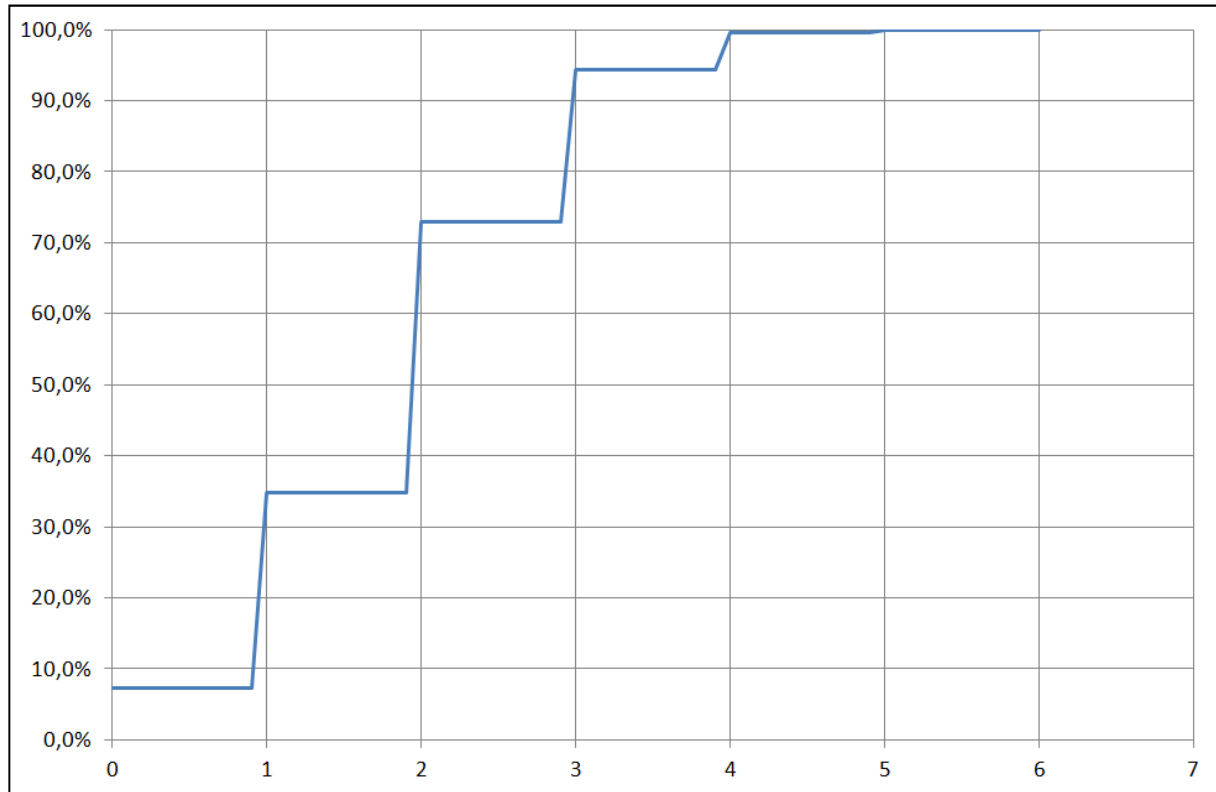
Mit der Fahrzeit und der Stadtentfernung über das Schienennetz wird für jede Stadtverbindung die Fahrgeschwindigkeit berechnet. Die Fahrgeschwindigkeiten aller Stadtverbindungen befinden sich zwischen 56,2 km/h (10,0 km/h) für die Stadtverbindung Le Puy – Rodez und 242,8 km/h (249,9 km/h) für die Stadtverbindung Marne-la-Vallée – Nîmes mit einem Durchschnittswert von 124,0 km/h (84,6 km/h, +46,6%). 11,8% der Stadtverbindungen (1,4%) haben eine Fahrgeschwindigkeit höher als 160 km/h, währenddessen nur noch 18,8% der Stadtverbindungen (72,6%) mit einer Fahrgeschwindigkeit kleiner als 100 km/h verbunden sind (Abbildung 46).



**Abbildung 46: Wahrscheinlichkeitsverteilung der mittleren Geschwindigkeiten für das optimierte Angebot im SPfV in Frankreich (in km/h)**

7,3% der Stadtverbindungen (1,7%) sind nur durch Direktzüge verbunden. Die durchschnittliche Umsteigezahl aller Stadtverbindungen liegt bei einem Mittelwert von 1,9

Umstiegen (2,5, -24,0%) mit einem Maximum von 6,0 Umstiegen (7,0) für die Stadtverbindung Nogent-le-Rotrou – Longwy<sup>152</sup>. Nur noch 0,5% der Stadtverbindungen (3,6%) brauchen vier Umstiege oder mehr, währenddessen 73,0% (31,9%) davon mit zwei Umstiegen oder weniger auskommen (Abbildung 47).



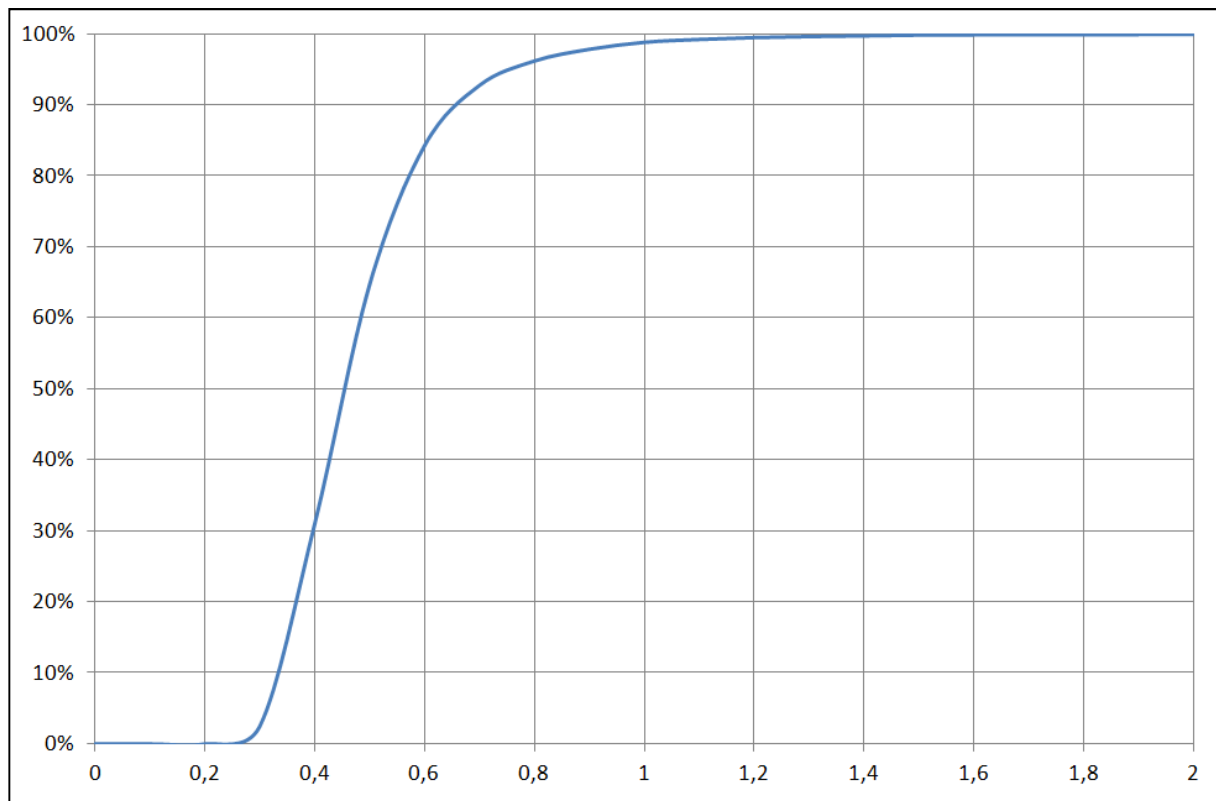
**Abbildung 47: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Umsteigezahlen für das optimierte Angebot im SPFV in Frankreich**

Die tägliche Anzahl der Verbindungen zwischen den Städten liegt zwischen 7,0 für Quimper – Mende und Mont-de-Marsan – St-Gervais-les-Bains (1,0) und 18,0 für 147 Stadtverbindungen (36,0) mit einem Durchschnittswert von 13,5 täglichen Zugverbindungen (6,4, +210,9%). Die Wartezeit ist nach der im Abschnitt 3.2.1 definierten Formel 30 Minuten im Stundentakt (-69,1%).

Für jede Stadtverbindung wird ihr Attraktivitätsindex (AI) wie im Abschnitt 3.3.2 berechnet. Der AI einer Stadtverbindung befindet sich zwischen 0,224 €/km für die Stadtverbindung Paris – Marseille (0,231 €/km) und 2,067 €/km (für die Stadtverbindung Troyes – Auxerres 4,677 €/km) mit einem Durchschnittswert von 0,479 €/km (0,646, -25,8%). Nur noch 1,1% der Stadtverbindungen (9,7%) haben ein AI größer als 1,0 €/km, währenddessen 31,3% der Stadtverbindungen (10,4%) ein AI kleiner als 0,4 €/km aufweisen (Abbildung 48).

<sup>152</sup> Nogent-le-Rotrou liegt ca. 150 km westlich von Paris und Longwy ca. 50 km nordwestlich von Metz.





**Abbildung 48: Wahrscheinlichkeitsverteilung der AI des optimierten Angebots im SPFV in Frankreich (in €/km)**

## 9.2 Berechnung der Netz- und Stadtattraktivitätsindizes

Der Netzattraktivitätsindex (NAI) wird als der gewichtete Durchschnittswert der AI berechnet:

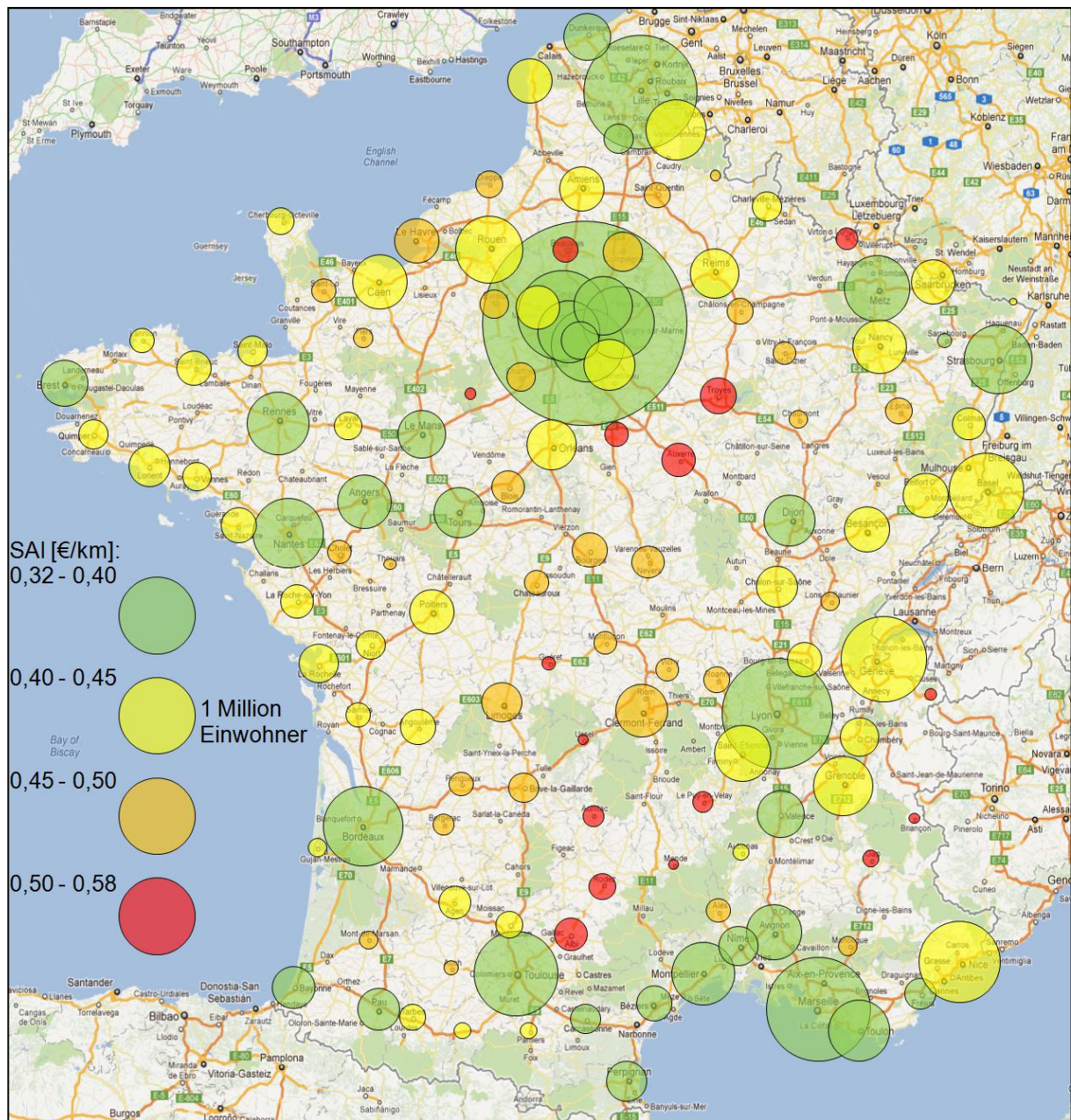
$$NAI_{\text{optimiert}} = 0,366$$

mit  $NAI_{\text{optimiert}}$  Netzattraktivitätsindex des optimierten Angebots [in Euro pro Kilometer]

Im **Error! Reference source not found.** sind die SAI der ausgewählten Agglomerationen zusammengestellt. Wie für das aktuelle Angebot haben 19,2% der Stadtverbindungen (19,2%), die 52,3% der Stadtverbindungsgewichte betrachten (55,8%, -9,4%), ein besseres AI als der NAI. Der NAI des optimierten Angebots ist das gleiche wie der NAI vom ersten Liniennetz: die Anpassung des Angebots hat die Rentabilität des Angebots verbessert, ohne ihre Attraktivität zu verschlechtern.

Die SAI befinden sich zwischen 0,321 €/km für Paris (0,350 €/km) und 0,583 €/km für Briançon (0,969 €/km) mit einem Durchschnittswert von 0,436 €/km (0,549 €/km, -20,6%). Nur neun Agglomerationen haben ein SAI unter dem NAI (zwölf). Davon sind zwei Arbeitszonen der Pariser Agglomeration. In diesen Agglomerationen leben 31,2% der zu betrachtenden Bevölkerung.

Aus den sieben französischen Millionenstädten (Paris, Lyon, Marseille, Lille, Toulouse, Nizza, Bordeaux) hat Nizza die schlechteste Anbindung mit einem SAI von 0,404 €/km (0,483 €/km, -16,4%) (Abbildung 49).



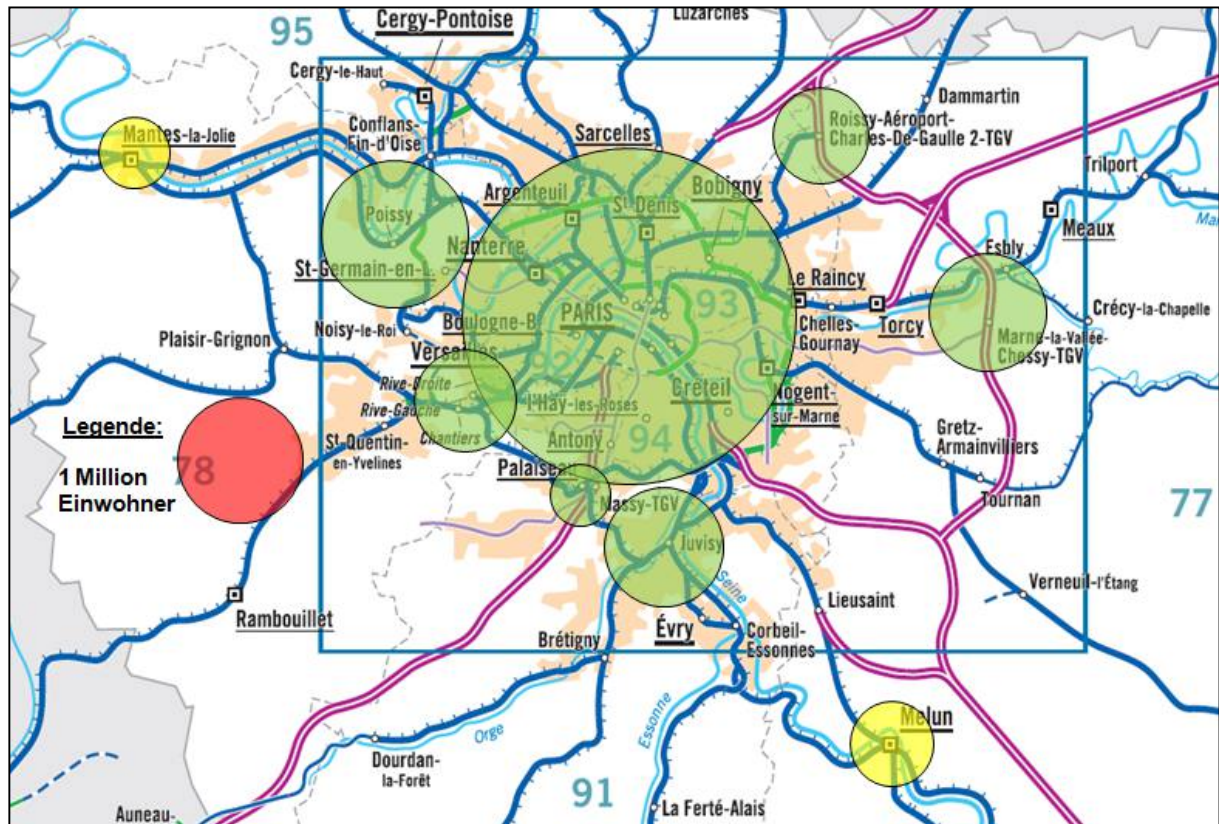
**Abbildung 49: Stadtattraktivitätsindizes des optimierten Angebots im SPV in Frankreich<sup>153</sup>**

Die neun Pariser Arbeitszonen haben ein SAI zwischen 0,320 €/km für Paris (0,350 €/km) und 0,414 €/km für Melun (0,477 €/km), mit einem Durchschnittswert von 0,379 €/km (0,438

<sup>153</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).



€/km, -13,5%). Das Pariser Gebiet wird also immer noch vergleichsweise sehr gut an das Netz angeschlossen (Abbildung 50).



**Abbildung 50: Attraktivitätsindizes des optimierten Angebots im SPFV im Pariser Gebiet<sup>154</sup>**

### 9.3 Vergleich mit dem aktuellen Angebot

Das optimierte Angebot bietet eine um 46,6% höhere durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit als im aktuellen Angebot. Die Umsteigezahlen reduzieren sich durchschnittlich um 24,0%. Die Verbindungszahlen werden mehr als verdoppelt (+210,9%) und die Wartezeit reduziert sich um 69,1%. Die AI verbessern sich um 25,9%, während der NAI sich um 16,6% verbessert. Dabei bietet das optimierte Angebot eine gleichmäßige Anbindung der Städte ans SPFV-Netz. Die größeren Städte haben eine leicht schlechtere Anbindung als im aktuellen Angebot, aber die kleineren Städte haben eine deutlich bessere Anbindung ans Netz.

Der Umsatz des optimierten Angebots wird nach den Fahrgastprognosen und den Fahrkartenpreisen auf 1,231 Mrd. € geschätzt. Der Umsatz ist damit um 19,1% größer als

<sup>154</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

der Umsatz im aktuellen Angebot<sup>155</sup>. Die Verkehrsleistung des optimierten Angebots steigt um 20,4% auf 114,6 Mrd. Personenkilometer. Die Entwicklung des Umsatzes folgt also der Entwicklung der Verkehrsleistung. Das optimierte Angebot erfordert 440,7 Mio. Zugkm jährlich, 3,7% mehr als das aktuelle Angebot. Diese nur leichtere Entwicklung der Betriebsleistung lässt sich durch die Nichtberücksichtigung eines großen Teils des Regionalverkehrs – besonders im Pariser Gebiet – im optimierten Angebot erklären. Durch die Stabilisierung der Betriebsleistung und die Entwicklung der Verkehrsleistung entwickelt sich die Umlegung der Verkehrsleistung auf die Betriebsleistung positiv (+16,2%).

Linienetz Parameter	Aktuelles Angebot	Optimiertes Angebot	Vergleich
Umsatz [Mrd. €]	10,34	12,31	+19,1%
Verkehrsleistung [Mrd. Pkm]	95,14	114,6	+20,4%
Angebot [Mio. Zugkm]	426,9 <sup>156</sup>	440,7	3,2%
Verkehrsleistung / Angebot [Pkm/Zugkm]	223,8	260,0	+16,2%
NAI [€/km]	0,439	0,366	-16,6%

**Tabelle 39: Vergleich zwischen den aktuellen und den optimierten Angeboten im SPFV in Frankreich**

Das optimierte Angebot ändert nicht nur das Liniennetz, das die Fahrzeit, Umsteigezahl und Wartezeit beeinflusst, sondern auch die Häufigkeit der Fahrten durch die Einführung des Stundentaktes. Um die Wirkungen des Liniennetzes von den Wirkungen des Stundentaktes auf die Entwicklung des NAI separat zu analysieren, wird das optimierte Angebot mit dem aktuellen Angebot verglichen, als ob die Züge im Jahr 2012 in Frankreich im Stundentakt gefahren wären.

#### 9.4 Vergleich mit dem aktuellen Angebot im Stundentakt

Das aktuelle Angebot wird also mit der Voraussetzung bewertet, dass die Züge im Stundentakt fahren. Die Werte in den Klammern zeigen die Werte für das aktuelle Angebot und deren Entwicklung.

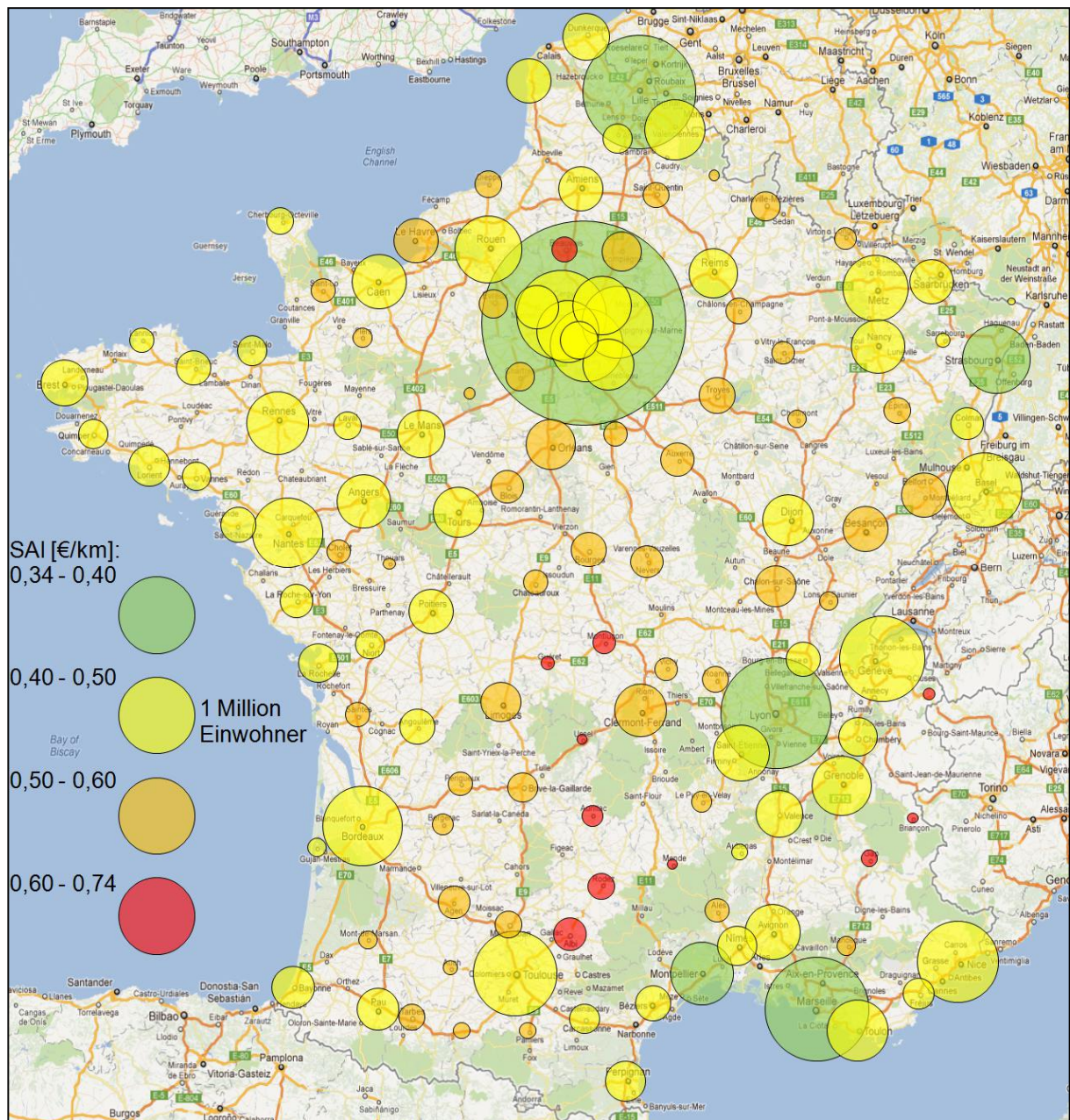
Die mittlere Wartezeit ist nach der im Abschnitt 3.2.1 definierten Formel 30 Minuten im Stundentakt (97,1 min, -69,1%). Die anderen Statistiken der Zugverbindungen bleiben unverändert. Der AI einer Stadtverbindung liegt zwischen 0,231 €/km für die Stadtverbindung

<sup>155</sup> Vgl. Kapitel 6.5.

<sup>156</sup> TGV und klassische Fernverkehrsverbindungen. Vgl. RFF (2013) Seite 54.

Paris – Marseille (0,231 €/km) und 3,375 €/km für die Stadtverbindung Le Puy – Mende (4,677 €/km) mit einem Durchschnittswert von 0,574 €/km (0,646 €/km, -11,1%). 4,5% der Stadtverbindungen haben ein AI größer als 1,0 €/km (9,7%, -53,6%), während 15,3% der Stadtverbindungen ein AI kleiner als 0,4 €/km (10,4%, +47,1%) aufweisen. Die SAI befinden sich zwischen 0,335 €/km für Paris (0,350 €/km) und 0,736 €/km für Ussel (0,969 €/km) mit einem Durchschnittswert von 0,504 €/km (0,549 €/km, -8,5%). Nur acht Agglomerationen (zwölf) weisen ein SAI unter dem NAI auf (Abbildung 51).

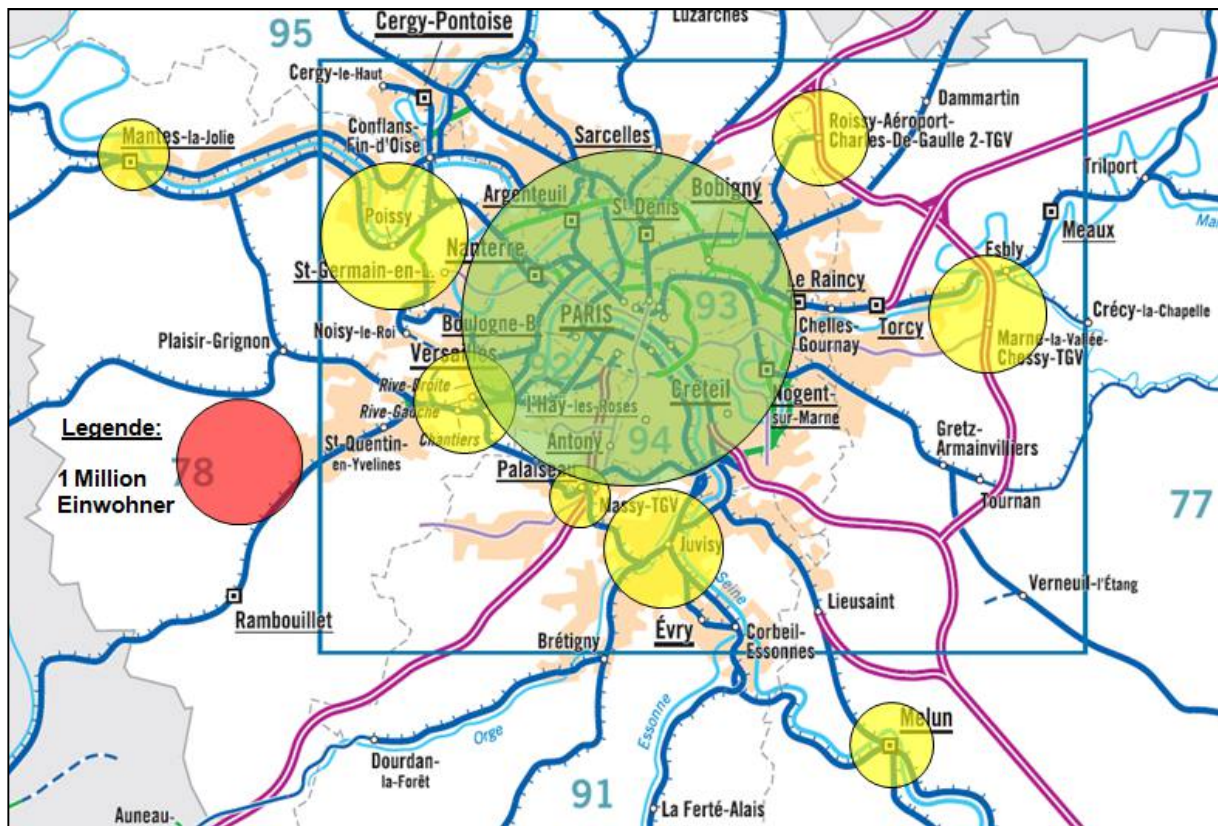




**Abbildung 51: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPFV in Frankreich im Stundentakt<sup>157</sup>**

Die neun Pariser Arbeitszonen haben ein SAI zwischen 0,335 €/km für Paris (0,350 €/km) und 0,464 €/km für Mantes-la-Jolie (0,477 €/km), mit einem Durchschnittswert von 0,426 €/km (0,438 €/km, -2,7%) (Abbildung 52).

<sup>157</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach Google (2012).



**Abbildung 52: Stadtattraktivitätsindizes des aktuellen Angebots im SPV im Stundentakt im Pariser Gebiet<sup>158</sup>**

Der NAI wird als der gewichtete Durchschnittswert der Attraktivitätsindizes berechnet:

$$NAI_{\text{Stundentakt}} = 0,414$$

mit  $NAI_{\text{Stundentakt}}$  Netzattraktivitätsindex des aktuellen Angebots im Stundentakt  
[in Euro pro Kilometer]

Der NAI des aktuellen Angebots im Stundentakt ist 5,7% besser als der NAI des aktuellen Angebots.

Im optimierten Angebot steigen die Verbindungszahlen um 14,1%, obwohl die Wartezeit gleich ist, was an den im optimierten Angebot verbesserten Fahrzeiten liegt. Der NAI des optimierten Angebots ist 11,6% niedriger als der NAI vom aktuellen Angebot im Stundentakt (16,6% niedriger als der NAI vom aktuellen Angebot). Der Takt ist also für ein Drittel der Verbesserung des NAI des optimierten Angebots verantwortlich:

$$\text{Verbesserung}_{NAI \text{ durch Takt}} = \frac{NAI_{\text{Stundentakt}} - NAI_{\text{Aktuell}}}{NAI_{\text{Optimiert}} - NAI_{\text{Aktuell}}}$$

<sup>158</sup> Eigene Darstellung. Hintergrund nach RFF (2008b).

$$Verbesserung_{NAI \text{ durch Takt}} = \frac{0,414 - 0,439}{0,366 - 0,439} = 34,2\%$$

Zwei Drittel der Verbesserung entstehen durch ein besseres Liniennetz. Obwohl das TGV-Angebot die meisten Verkehrsbedürfnisse im SPFV abdeckt, haben die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen auch eine wichtige Rolle und ein wirtschaftliches Potential. Zuglinien wie Bordeaux – Lyon oder Bordeaux – Nantes, die Millionenstädte miteinander verbinden, werden heute vernachlässigt, obwohl es keine TGV-Verbindung als Alternative gibt. Zuglinien wie Lyon – Nantes sind durch die reinen interregionalen Verkehrsströme rentabel, da der Verkehrsstrom der Stadtverbindung Lyon – Nantes über das Pariser Gebiet mit TGV noch attraktiver ist. Im Gegensatz zum Flugverkehr spielen im SPFV die Zwischenhalte eine Rolle sowohl für die Anbindung der mittleren Agglomerationen als auch für die Anschlussmöglichkeiten mit dem Regionalverkehr.

Paris wird für die Planung im SPFV als Knotenpunkt betrachtet, obwohl Umstiege zwischen den Pariser Bahnhöfen eine erhebliche Erhöhung des Fahrwiderstandes verursachen. Die Infrastruktur rund um Paris bietet die Möglichkeit, *Provinz-Provinz* Zuglinien zu erstellen. Im Rahmen der Einführung des Stundentakts sind jedoch Infrastrukturprojekte erforderlich, um die Entwicklung vom SPFV, Regionalverkehr und Güterverkehr zusammen zu fördern.

Der Stundentakt ist eine Verbesserung des aktuellen Angebots im SPFV. Ein optimiertes Liniennetz mit Stundentakt bringt jedoch zusätzlich eine bessere Anbindungsqualität der mittleren Agglomerationen und sichert die Anbindung der großen Agglomerationen an das SPFV-Netz.



---

## 10 Fazit

### 10.1 Ergebnisse und weitere Anwendungsbereiche der Methodik

Infrastrukturprojekte sind immer teuer. Die Finanzlage der öffentlichen Akteure ist fragil. Der Stundentakt ist als Nutzungsoptimierung der Infrastruktur eine Lösung für die weitere Entwicklung des Schienenverkehrs trotz der Reduzierung von Investitionen. Dies gilt sowohl für den Schienenpersonenverkehr durch den Betrieb von Zuglinien in Takt als auch für den Schienengüterverkehr durch die Erstellung von ausreichenden Katalogtrassen. Hochgeschwindigkeitsstrecken sind notwendig, um die Eisenbahn konkurrenzfähig zum Flugverkehr zu machen. Neben den TGV haben jedoch auch die Verbindungen mit klassischen Fernverkehrszügen Potential. Sie bieten auf dem klassischen Schienennetz gute Verbindungen für weniger Investitionen als der Hochgeschwindigkeitsverkehr.

Durch die Benutzung von Statistiken und deren Verfügbarkeit ist die Methodik begrenzt. Die Stadtauswahl ist für einen Anwendungsbereich wie Frankreich notwendig, um die Rechnerzeiten zu begrenzen. Die Stadtauswahl kann jedoch die Ergebnisse der Methodik beeinflussen. Die hier entwickelte Methodik kann als Entscheidungshilfe dienen, da sie die Wirkungen der politischen bzw. unternehmerischen Entscheidungen darstellen kann.

Mit der Methodik können Infrastrukturprojekte in ihrer verkehrlichen Wirkung bewertet werden. Der Einfluss der neuen Infrastruktur auf das Liniennetz kann durch den Aufbau eines neuen Angebots beobachtet werden, während die Bewertung des aktuellen und neuen Angebots die Relevanz des Projekts beurteilen kann. Neben den Infrastrukturprojekten kann die Haltestrategie im SPFV durch die Berechnung der Änderung des Netzattraktivitätsindex (NAI) für verschiedene Szenarien bewertet werden. Eine Variante der Methodik wäre für den ÖPNV nach der Anpassung der Parameter und insbesondere des Fahrgastprognosemodells vorstellbar.

### 10.2 Haltestrategie im Schienenpersonenverkehr

Die in dieser Studie definierten Zuglinien nähern sich durch ihren Einsatz den IC-Zuglinien an, wie sie in Deutschland durch die DB betrieben werden. Das optimierte Angebot wurde mit der Voraussetzung aufgebaut, dass die Fernzüge in jeder SPFV-relevante Stadt und jedem SPFV-relevanten Knotenpunkt halten. Die Haltestrategie kann mit dem Attraktivitätsindex (AI) ebenfalls bewertet werden: Bei dem Vergleich der NAI zwischen den Angeboten, in denen die Fernzüge in einem Bahnhof halten, oder ihren Anschluss dem SPNV überlassen, kann entschieden werden, ob der angesehene Bahnhof zum SPFV-Netz gehört.

Die stark frequentierten Zuglinien könnten mit schnelleren Zuglinien verdoppelt werden, die nur die wichtigeren Städte und Knotenpunkte des Netzes anfahren. Diese zusätzlichen Zuglinien würden sich dem Modell vom ICE Sprinter annähern, der z.B. zwischen Berlin und Frankfurt täglich verkehrt.

### **10.3 Marktöffnung im SPFV in Frankreich**

Die bis 2019 in Frankreich geplante Öffnung des nationalen Schienenpersonenverkehrs für die Konkurrenz ist eine Chance, für neue Akteure im SPFV, die die von der SNCF vernachlässigten Marktlücken nutzen können. Eine freie Konkurrenz ohne Koordinierung im Schienenpersonenverkehr ist jedoch für die Fahrgäste problematisch: Der Schienenpersonenverkehr ist nur ein Teil der Transportkette des öffentlichen Personenverkehrs. Eine Schienenpersonenverkehrslinie muss – um konkurrenzfähig zum Auto oder Flugzeug zu sein – mit den anderen Schienenpersonenverkehrslinien und mit dem ÖPNV koordiniert werden. Statt eine freie und frontale Konkurrenz zu schaffen, sollte die Marktöffnung die Gelegenheit sein, um mehrere Betriebsmodelle zu vergleichen (Reservierungspflicht, Service an Bord, Gepäckservice, Bordrestaurant, usw.). Eine zeitliche Konkurrenz wie im ÖPNV mit Ausschreibungen für Lose von Zuglinien ist eine vernünftige Alternative auch ggf. gegen Zahlung von Konzessionsabgaben. Für Frankreich sollte daher das hier entwickelte Liniennetz in Lose unterteilt werden. Im Vergleich zum ÖPNV sollten diese Lose rentabel sein bzw. durch Produktivitätsverbesserungen rentabel werden. Diese Lose müssen dann mit Anforderungen verbunden (maximale Preise, minimaler Takt, Komfort, minimale Reisegeschwindigkeit) ausgeschrieben werden, und offen für alle europäischen Anbieter sein.

Dafür ist jedoch die Unterstützung des Staates notwendig, denn der Staat finanziert zumindest die Anpassung des Schienennetzes an das optimierte Angebot und damit eine nachhaltige Netzqualität. Ebenfalls sollten die lokalen und regionalen Akteure ein attraktives Angebot im Nah- und Regionalverkehr gestalten, damit die gesamte Kette des öffentlichen Verkehrs die beste Alternative zum Straßen- oder Luftverkehr wird.

---

**Literaturverzeichnis**

Allgemeines Eisenbahngesetz vom 27. Dezember 1993.

Allianz pro Schiene (Hrsg.) (2013): Einfaches Erfolgsrezept: gutes Angebot = mehr Fahrgäste. 15 Regionalbahnen brechen alle Rekorde. Abgerufen am 09.01.2013 unter <http://www.allianz-pro-schiene.de/personenverkehr/erfolgreiche-regionalbahnen/>.

Association des CCI Métropolitaines (Hrsg.) (2010): Les grandes métropoles, les coopérations métropolitaines et le développement économique territorial. April 2010.

Association des régions de France (Hrsg.) (2012): La Régionalisation, une histoire de plus d'un demi-siècle. Abgerufen am 01. Dezember 2012 unter <http://www.arf.asso.fr/histoire-du-fait-regional>.

Berge, Claude (1958): Théorie des graphes et ses applications. Dunod.

Biette, Louis (1906): Le métropolitain de Paris. Extrait de la REVUE DE PARIS des 15 avril, 1er et 15 mai 1906.

Boiteux, Marcel (2001): Transports : choix des investissements et coût des nuisances. Commissariat Général du Plan. Paris, juin 2001.

Bonnel, Patrick (2001): Prévion de la demande de transport. Laboratoire d'Économie des Transports, Université Lumière Lyon 2. Lyon, Dezember 2001.

Breimeier, Rudolf (1985): Der Einfluss des Faktors "Zeit" auf den Personenverkehr der Eisenbahn. In: Eisenbahntechnische Rundschau 34 (1985), H. 10 – Oktober. Seite 747-752.

Breimeier, Rudolf (1999): die Planung von Neubau- und Ausbaustrecken im deutschen Eisenbahnnetz. In: Eisenbahn-Revue 3/1999. Seite 79-87.

Büker, Thorsten (2011): Carte de France vom 11. Dezember 2011. Abgerufen unter [http://www.bueker.net/trainspotting/maps\\_france.php](http://www.bueker.net/trainspotting/maps_france.php).

Bundesamt für Statistik (2012): Städtliche Bevölkerung: Agglomerationen und isolierte Städte. Bern, 2012.

Bunge, Stefan (2011): Analyse und Bewertung der regionalen Erschließungsqualität im Schienenpersonenfernverkehr. Dissertation an der TU Berlin.

Code des Transports vom 04. Dezember 2011.

Cognasse, Olivier (2011): Y a-t'il une ligne après le TGV ? In: L'Usine nouvelle 21. April 2011.

Constant, Olivier (2000): Le TGV. Tome 2 – Tous les TGV – Records – Export – Futur... Le Train Sonderauflage 3/200.

Cours des comptes (Hrsg.) (2008): Le réseau ferroviaire. Une réforme inachevée, une stratégie incertaine. Paris, April 2008.

Cours des comptes (Hrsg.) (2009): Le transfert aux régions du transport express régional (TER) un bilan mitigé et des évolutions à poursuivre. Öffentlicher Themenbericht. Paris, November 2009.

Cours des comptes (Hrsg.) (2012): L'entretien du réseau ferroviaire. Paris, Juli 2012.

Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (Hrsg.) (2007): Le choix du mode de transport pour les départs de moins d'une semaine. Paris, Juni 2007.

Crozet, Yves (2005): Le temps et les transports de voyageurs. Laboratoire d'Économie des Transports, Université Lumière Lyon 2. Lyon, 2005.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (1996): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 02.06.1996 bis 26.09.1996.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (1998): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 24.05.1998 bis 26.09.1998.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (1999): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 30.05.1999 bis 25.09.1999.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2000): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 05.11.2000 bis 11.06.2001.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2001): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 10.06.2001 bis 29.09.2001.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2002): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Deutschland und Europa. Gültig vom 15.12.2002 bis 14.06.2003.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2003): DB ReiseService. Elektronischer Fahrplan. Gültig vom 14.12.2003 bis 12.06.2004.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2004): DB ReiseService. Gültig vom 13.06.2004 bis 11.12.2004.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2005): DB Reise-Service. Gültig vom 12.06.2005 bis 10.12.2005.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2006): DB Reise-Service. Gültig vom 28.05.2006 bis 09.12.2006.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2010): DB Fahrplaninformation. Gültig vom 13.12.2010 bis 10.12.2011.

DB Vertrieb GmbH (Hrsg.) (2011): DB Fahrplaninformation. Gültig vom 11.12.2011 bis 08.12.2012.

Destatis (2013): Verkehr auf einem Blick. 2013.

Directorate-General for Energy and Transport (2009): The newsletter of ERTMS, issue number 13. Brussel, July 2009.

Dudden (2012): Online Edition, abgerufen am 02 Dezember 2012.

Ecole Nationale de la Marine Marchande de Marseille (Hrsg.) (2006): Orthodromie. Vorlesung über die Orthodrome. Abgerufen unter <http://dept.navigation.enmm.free.fr/orthodromie.swf> am 12.03.2013.

Europäische Kommission (Hrsg.) (2001): Weißbuch. Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft. Luxemburg, 2001.

Evangelinos, Christos / Ebert, Sebastian (2011): Zur Erreichbarkeit regional-ökonomischer Zentren: Die Messbarkeit verkehrlicher Anbindungsqualität. In: ifo Dresden berichtet 1/2011.

Evangelinos, Christos / Hesse, Claudia / Püschel, Ronny (2011): Die Erreichbarkeit deutscher Großstädte durch den Schienenpersonenverkehr. In: ifo Dresden berichtet 5/2011.

FNAUT (Hrsg.) (2009): Schéma Directeur Intercités. Oktober 2009.

FNAUT (Hrsg.) (2011): Un florilège des fausses bonnes idées dans le secteur des transports. Protokoll der Pressekonferenz vom 16.09.2011.

France Info (Hrsg.) (2011): SNCF : Augmentation des prix du train le 3 janvier. Paris, 27. Dezember 2011.

Geveaux, Jean-Marie und Lepaon, Thierry (2012): L'ouverture à la concurrence des services ferroviaires régionaux de voyageurs. Bericht vom Conseil économique, social et environnemental, Juli 2012.

Google (Hrsg.) (2012): Google Maps. Abgerufen am 18. Januar 2012 unter <https://maps.google.de/>

Gradt, Jean-Michel (2010): Trains inter-régionaux : Sarkozy annonce une convention Etat-SNCF. In: Les Echos vom 04. November 2010.

Grignon, Francis (2011): Conditions pour une expérimentation portant sur l'ouverture à la concurrence des services de transports ferroviaires régionaux de voyageurs. Parlementarbericht vom 18.05.2011.

Gutierrez, Javier (2001): Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid – Barcelona – French border. In: Journal of Transport Geography 9 (2001) Seite 229-242.

Hebert, Marie (2013): La France, funambule du rail, veut convaincre Bruxelles. In: EurActiv.fr, 14. Januar 2013.

Honore, Renaud (2010): La SNCF songe à supprimer des dessertes pour ses TGV en 2011. In: Les Echos, 18. Januar 2010.

INSEE (Hrsg.) (2009): Appartenance géographique des communes au 01/01/2009.

INSEE (Hrsg.) (2011): Chiffres clés – Évolution et structure de la population. France – Communes.

INSEE (Hrsg.) (2012a): Tableaux de l'économie française Edition 2012.

INSEE (Hrsg.) (2012b): Transport de voyageurs SNCF sur l'ensemble des lignes TGV; abgerufen unter <http://www.bdm.insee.fr/bdm2/affichageSeries.action?idbank=000493433>.

INSEE (Hrsg.) (2012c): Indice des prix à la consommation harmonisé annuel – Ensemble des ménages (Métropole + DOM), référence 100 en 2005 – Nomenclature européenne : Ensemble harmonisé. 19. Januar 2012.

INSEE (Hrsg.) (2012d): Point de conjoncture, Oktober 2012.

INSEE (Hrsg.) (2012e): Indice des prix à la consommation harmonisé annuel – Ensemble des ménages (Métropole + DOM), référence 100 en 2005 – Nomenclature européenne : Transport de voyageurs par chemin de fer. 19. Januar 2012.

INSEE (Hrsg.) (2012f): Définition. Aire Urbaine. Am 23. Dezember 2012 abgerufen.

Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché du Luxembourg (Hrsg.) (2012): Population par canton et commune 1821 – 2012.

Keolis S.A.S (2013): Rapport financier 2012. Neuilly-sur-Seine, März 2013.

Kommission der Europäischen Union (Hrsg.) (2008): Entscheidung der Kommission über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (2008/232/EG). Amtsblatt Nr. L 84 vom 26. März 2008 S. 0132 – 0392.

Labbé, Chine (2012): Le gouvernement pourrait renoncer à des lignes TGV. In: Le nouvel Observateur vom 11. Juli 2012.

Lill, Eduard (1891): Das Reisegesetz und seine Anwendung auf den Eisenbahnverkehr. Wien 1891.

Mariton, Hervé (2008): Politique tarifaire de la SNCF. Parlamentarischer Bericht vom 15. Oktober 2008.

Merkert, Rico (2003): Die Liberalisierung des Schwedischen Eisenbahnwesens – ein Beispiel vertikaler Trennung von Netz und Transportbetrieb. Potsdam, 2003.

Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (Hrsg.) (2011): Dossier de presse, Les assises du ferroviaire : Présentation des recommandations.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (Hrsg.) (2013): Bulletin mensuel statistique des transports, séries mensuelles. Mai 2013; abgerufen unter <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/conjoncture/ar/1463.html> am 05.06.2013.

Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer (Hrsg.) (2005): Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport vom 25. März 2004. Aktualisiert am 27. Mai 2005.

Observatoire régional des transports Champagne-Ardenne (Hrsg.) (2011): La conjoncture régionale des transports au 4ème trimestre 2010. März 2011.

Observatoire régional des transports du Nord-Pas de Calais (Hrsg.) (2007): Fréquentation des lignes TGV (y-compris Thalys et Eurostar, total des 2 sens de circulation). Abgerufen unter <http://www.ort-npdc.fr/spip.php?article661>.

Pays de Montbéliard Agglomération (Hrsg.) (2011): La navette gare TGV, mode d'emploi. Broschüre. Montbéliard, 2011.

Rat der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.) (1991): Richtlinie 91/440/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft. Amtsblatt Nr. L 237 vom 24. August 1991 S. 0025 – 0028.

Rat der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.) (2001): Richtlinie 2001/12/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2001. Änderung der Richtlinie 91/440/EWG des Rates zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft. Amtsblatt Nr. L 75 vom 15. März 2001 S. 0001 – 0025.

Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2004): Richtlinie 2004/51/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 zur Änderung des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft. Amtsblatt Nr. 220 vom 21. Juni 2004 S. 0058 – 0060.

Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2007): Richtlinie 2007/58/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 zur Änderung des Rates vom 29. Juli 1991

zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft sowie der Richtlinie 2001/14/EG über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn und die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur. Amtsblatt Nr. L 315 vom 3. Dezember 2007 S. 0044 – 0050.

RATP (Hrsg.) (2013): Horaires en ligne. Abgerufen unter <http://www.ratp.fr/horaires/fr/ratp/metro> am 05. Januar 2013.

Redoutey, Denis (2007): Le matériel moteur de la SNCF. La Vie du Rail.

Région Rhône-Alpes (Hrsg.) (2005): Le cadencement. Lyon, 06. Dezember 2005.

Rivier, Robert (2005): Audit sur l'état du réseau ferré national français. Bericht vom 07. September 2005.

RFF (Hrsg.) (2005a): Etude technique et analyse socio-économique des scénarios de ligne nouvelle et d'aménagements de la ligne existante. Modèle de trafic ; note méthodologique. Avril 2005.

RFF (Hrsg.) (2005b): Etude technique et analyse socio-économique des scénarios de ligne nouvelle et d'aménagements de la ligne existante. Analyse socioéconomique ; note méthodologique. Avril 2005.

RFF (Hrsg.) (2005c): Strecken- Höchstgeschwindigkeit. Anhang 6-4. Paris, 01. Dezember 2005.

RFF (Hrsg.) (2008a): Rapport d'activité 2007. Paris, 2008.

RFF (Hrsg.) (2008b): Le réseau ferré en Ile-de-France. July 2008.

RFF (Hrsg.) (2009a): Rapport d'activité 2008. Paris, 2009.

RFF (Hrsg.) (2009b): Bilan LOTI de l'électrification de Paris – Clermont-Ferrand. Paris, Dezember 2009.

RFF (Hrsg.) (2010a): Rapport d'activité 2009. Paris, 2010.

RFF (Hrsg.) (2010b): Découvrir le cadencement. Le réseau autrement. Paris, April 2010.

RFF (Hrsg.) (2011a): Document de référence du réseau ferré national. Horaire de service 2012. Paris, 2011.

RFF (Hrsg.) (2011b): Rapport d'activité et de développement durable 2010. Paris, 2011.

RFF (Hrsg.) (2011c): Repères 2011. Chiffres Clés. Paris, September 2011.



- RFF (Hrsg.) (2011d): Liste des sections élémentaires du réseau ferré national au 11 décembre 2011. Anhang 4-1 in Document de référence du réseau ferré national, Horaire de service 2012.
- RFF (Hrsg.) (2011e): Référentiel technique de tracé des sillons. Anhang 8-1 in Document de référence du réseau ferré national, Horaire de service 2012.
- RFF (Hrsg.) (2012): Rapport d'activité et de développement durable 2011. Paris, 2012.
- RFF (Hrsg.) (2013): Rapport financier au 31 décembre 2012. Paris, März 2013.
- Richtlinie 91/440/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft.
- Schweizerische Bundesbahn (Hrsg.) (2011): Einheitlicher Entfernungszeiger für den internationalen Güterverkehr : Verzeichnis der Güterverkehrsstellen – Verzeichnis der Übernahme-/Ablieferungsorte. Bern, 01. Juli 2011.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Hrsg.) (2009): Transport ferroviaire régional à grande vitesse. Paris, Mai 2009.
- Service de l'Observation et des Statistiques (Hrsg.) (2011a): Les comptes des transports en 2010. Premiers résultats. Paris, März 2011.
- Service de l'Observation et des Statistiques (Hrsg.) (2011b): Les transports des transports en 2010 (tome 1). Paris, Juli 2011.
- Sicard, Mathieu (2011): La question du jour. SNCF : tarifs en hausse, prendrez-vous toujours le train ? In: Le Nouvel Observateur vom 28. Dezember 2011.
- Siegmann, Jürgen (2002): Skript Produktionsplanung Schienenpersonenfernverkehr. TU Berlin. Juni 2002.
- Soulié, Claude (2002): Le grand livre du TGV, La Vie du Rail Verlag. Paris.
- SNCF (Hrsg.) (2004): Présentation des comptes de l'exercice 2003. Pressemitteilung vom 24. März 2004.
- SNCF (Hrsg.) (2005): Rapport annuel 2004. Paris, Juli 2005.
- SNCF (Hrsg.) (2006a): Rapport annuel et développement durable 2005. Paris, Juni 2006.
- SNCF (Hrsg.) (2006b): Projet ferroviaire Bordeaux – Espagne. Étude du transporteur Grandes Lignes. Paris, September 2006.
- SNCF (Hrsg.) (2007): Rapport annuel 2006. Paris, Juni 2007.
- SNCF (Hrsg.) (2008a): Rapport d'activité et d'écomobilité 2007. Paris, 2008.

SNCF (Hrsg.) (2008b): Rapport financier 2007. Paris, 2008.

SNCF (Hrsg.) (2008c): Questions & réponses: „Trains de nuit internationaux“. 28. Oktober 2008. Abgerufen unter <http://questions.sncf.com/questions/28357-trains-de-nuits-internationaux>.

SNCF (Hrsg.) (2008d): Prévisions de trafic liées à la mise en service de trains intercités à grande vitesse. Juni 2008.

SNCF (Hrsg.) (2009a): Rapport d'activité et d'éco-mobilité 2008. Paris, Juni 2009.

SNCF (Hrsg.) (2009b): Rapport financier 2008, Juni 2009.

SNCF (Hrsg.) (2010a): Rapport d'activité et d'écomobilité 2009. Paris, Juni 2010.

SNCF (Hrsg.) (2010b): Rapport financier 2009. Paris, Juni 2010.

SNCF (Hrsg.) (2011a): Profil et chiffres clés 2010. Paris, März 2011.

SNCF (Hrsg.) (2011b): Rapport financier 2010. Paris, Februar 2011.

SNCF (Hrsg.) (2011c): Broschüre über die TGV-Anbindung von Besancon ab Dezember 2011. Paris, 06. Januar 2011.

SNCF (Hrsg.) (2012a): Les tarifs voyageurs. Paris, Januar 2012.

SNCF (Hrsg.) (2012b): Questions & réponses: „Quel est le taux de remplissage moyen de la SNCF pour les TGV ?“. 22. März 2012.

SNCF (Hrsg.) (2012c): Rapport financier 2011. Paris, Februar 2012.

SNCF (Hrsg.) (2013a): Rapport financier 2012. Paris, Februar 2013.

SNCF (Hrsg.) (2013b): Information Voyageurs SNCF, Carte des destinations. Paris, März 2013.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): Gemeindeverzeichnis. Gebietsstand: 31.12.2008. Wiesbaden, September 2009.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2011): Verkehr, Eisenbahn, 2010. Wiesbaden, April 2011.

Steinmann, Lionel (2011a): La SNCF devrait verser 230 millions d'euros de dividendes à l'Etat en 2012. In: Les Echos, 21.12.2011.

Steinmann, Lionel (2011b): La SNCF bouleverse ses horaires pour moderniser le réseau. In: Les Echos, 09.12.2011.

Steinmann, Lionel (2012): La SNCF pourrait recycler ses vieux TGV pour remplacer les Co-rail à bout de souffle. In: Les Echos, 11.10.2012.

- Steinmann, Lionel (2013a): Bientôt de vieux TGV pour remplacer les trains Corail. In: Les Echos, 15.01.2013.
- Steinmann, Lionel (2013b): Derniers arbitrages sur la réforme du rail. In: Les Echos, 29.05.2013.
- STIF (Hrsg.) (2012): Rapport d'activité 2011. Paris, 2012.
- Toutimages.com (Hrsg.) (2012): Déterminez sur la carte un point G.P.S. Website abgerufen unter [http://www.toutimages.com/google\\_gps/sis\\_gps.htm](http://www.toutimages.com/google_gps/sis_gps.htm).
- Union Internationale des Chemins de Fer (Hrsg.) (1957): Lexique général des termes ferroviaires. Paris, 1957.
- VIA Consulting & Development GmbH (Hrsg.) (2009): Streckenleistungsfähigkeit und Simulation. Version 5.025f vom 25. März 2009.
- Vrtic, Milenko (2001): Schweiz: Elastizitäten der Personenverkehrsnachfrage. In: Internationales Verkehrswesen, 4/2001.
- Wardman, M. (2001): A review of British evidence on time and service quality valuations. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 37, April-July 2001.
- Wolf, Philippe (2009): TGV Rhin-Rhône et TER Alsace. Une cohabitation complexe dans le cadre du cadencement. Proposition d'une desserte régionale à l'horizon 2012. Abschlussarbeit, September 2009.



## 11 Anhänge

### 11.1 Anhang 1: Städteauswahl für Frankreich

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
1	Paris	PARIS-AUSTERLITZ PARIS-EST PARIS-GARE-DE-LYON PARIS-MONTPARNASSE PARIS-NORD PARIS-ST-LAZARE	7.141.820	0	Paris	7.161.102	100%
2	Lyon	LYON-PART-DIEU	1.825.288	394	Paris	2.073.652	114%
3	Marseille-Aix-en-Provence	MARSEILLE-ST-CHARLES	1.682.136	276	Lyon	1.846.564	110%
4	Paris – Poissy	POISSY	1.343.269	0	Paris	1.379.221	103%
5	Lille	LILLE-EUROPE+LILLE-FLANDRES	1.176.948	203	Paris	2.207.545	188%
6	Toulouse	TOULOUSE-MATABIAU	1.214.531	321	Marseille-Aix-en-Provence	1.214.531	100%
7	Nice	NICE-VILLE	1.061.856	155	Marseille-Aix-en-Provence	1.134.382	107%
8	Bordeaux	BORDEAUX-ST-JEAN	1.041.309	210	Toulouse	1.087.977	104%
9	Paris – Savigny-sur-Orge	JUVISY	908.570	0	Paris	908.570	100%
10	Paris – Meaux	MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	852.523	0	Paris	886.090	104%
11	Nantes	NANTES	804.043	275	Bordeaux	856.310	107%
12	Genève (CH)-Annemasse	GENÈVE-CORNAVIN	764.531 <sup>159</sup>	117	Lyon	1.251.799	164%
13	Strasbourg	STRASBOURG-VILLE	660.445	287	Genève (CH)-Annemasse	802.340	121%
14	Paris – Versailles	VERSAILLES-CHANTIERS	655.021	0	Paris	655.021	100%
15	Toulon	TOULON	623.192	47	Marseille-Aix-en-Provence	643.280	103%
16	Bâle (CH)-Saint-Louis	BÂLE	586.061 <sup>160</sup>	114	Strasbourg	950.656	162%

<sup>159</sup> Inklusiv 521.396 Einwohner der Agglomeration Genf (Stand 2009). Vgl. Bundesamt für Statistik (2012).

<sup>160</sup> Inklusiv 497.973 Einwohner der Agglomeration Basel (Stand 2009). Vgl. Bundesamt für Statistik (2012).

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Douai-Lens		612.981	29	Lille	0	0%
17	Rennes	RENNES	542.304	96	Nantes	669.563	123%
18	Rouen	ROUEN-RIVE-DROITE	544.113	89	Paris – Poissy	783.234	144%
19	Grenoble	GRENOBLE	530.215	93	Lyon	603.198	114%
20	Montpellier	MONTPELLIER	548.570	126	Marseille-Aix-en-Provence	675.283	123%
21	Paris – Roissy	ROISSY-AÉROPORT-CHARLES-DE-GAULLE	464.157	0	Paris	588.946	127%
22	Metz	METZ-VILLE	445.448	130	Strasbourg	742.350	162%
23	Nancy	NANCY-VILLE	441.906	50	Metz	494.241	112%
24	Clermont-Ferrand	CLERMONT-FERRAND	418.666	137	Lyon	469.704	112%
25	Valenciennes	VALENCIENNES	398.811	45	Lille	623.060	156%
26	Tours	ST-PIERRE-DES-CORPS	409.908	169	Nantes	432.951	106%
27	Caen	CAEN	394.637	107	Rouen	511.313	130%
28	Orléans	LES AUBRAIS-ORLÉANS	378.085	92	Paris – Savigny-sur-Orge	420.597	111%
29	Paris – Melun	MELUN	377.504	0	Paris	450.870	119%
30	Angers	ANGERS-ST-LAUD	354.018	80	Nantes	488.121	138%
31	Dijon	DIJON-VILLE	343.176	155	Genève (CH)-Annemasse	442.350	129%
32	Saint-Étienne	ST-ÉTIENNE-CHÂTEAUCREUX	333.815	50	Lyon	540.278	162%
33	Brest	BREST	314.064	210	Rennes	371.552	118%
34	Havre	LE HAVRE	312.973	49	Caen	344.227	110%
35	Le Mans	LE MANS	312.299	77	Tours	399.109	128%
36	Reims	REIMS	295.507	100	Paris – Meaux	409.179	138%
37	Avignon	AVIGNON	283.323	84	Montpellier	530.863	187%
38	Saarbrücken (DE)-Forbach	SAARBRÜCKEN	287.750 <sup>161</sup>	53	Metz	334.779	116%
	Mulhouse		299.338	28	Bâle (CH)-Saint-Louis	0	0%
39	Amiens	AMIENS	285.388	97	Lille	338.196	119%
	Béthune	BÉTHUNE	275.448	32	Lille	0	0%
40	Dunkerque	DUNKERQUE	269.313	67	Lille	369.020	137%
41	Perpignan	PERPIGNAN	273.463	130	Montpellier	273.463	100%

<sup>161</sup> Inklusiv 176.749 Einwohner der Landeshauptstadt Saarbrücken. Vgl. Statistisches Bundesamt (2009).

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
42	Paris – Mantes-la- Jolie	MANTES-LA-JOLIE	268.453	0	Paris	327.038	122%
43	Limoges	LIMOGES- BÉNÉDICTINS	254.861	142	Clermont- Ferrand	269.026	106%
44	Besançon	BESANÇON-VIOTTE	273.266	76	Dijon	351.815	129%
45	Nîmes	NÎMES	259.282	39	Avignon	259.282	100%
46	Pau	PAU	244.603	148	Toulouse	303.464	124%
47	Bayonne	BAYONNE	247.905	92	Pau	310.911	125%
48	Paris – Massy- Palaiseau	MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	239.656	0	Paris	239.656	100%
49	Poitiers	POITIERS	240.930	92	Tours	333.130	138%
	Annecy		219.511	34	Genève (CH)- Annemasse	0	0%
50	Lorient	LORIENT	196.616	109	Brest	287.278	146%
51	Montbéliard	MONTBÉLIARD	195.682	59	Bâle (CH)- Saint-Louis	342.844	175%
52	Troyes	TROYES	194.827	105	Reims	218.165	112%
53	Saint-Nazaire	ST-NAZAIRE	180.016	49	Nantes	208.953	116%
54	La Rochelle	LA ROCHELLE- VILLE	183.305	120	Nantes	262.633	143%
55	Valence	VALENCE	181.829	67	Saint-Étienne	372.790	205%
	Thionville		165.971	25	Metz	0	0%
56	Angoulême	ANGOULÊME	159.206	88	Limoges	203.783	128%
57	Boulogne-sur- Mer	BOULOGNE-VILLE	145.038	64	Dunkerque	331.323	228%
58	Chambéry	CHAMBÉRY- CHALLES-LES-EAUX	145.836	47	Grenoble	256.373	176%
59	Chalon-sur- Saône	CHALON-SUR- SAÔNE	143.978	60	Dijon	286.629	199%
60	Chartres	CHARTRES	137.499	60	Paris – Versailles	137.499	100%
61	Niort	NIORT	145.432	55	La Rochelle	145.432	100%
	Calais		134.672	30	Boulogne- sur-Mer	0	0%
62	Béziers	BÉZIERS	131.421	58	Montpellier	210.101	160%
63	Arras	ARRAS	134.200	43	Lille	145.596	108%
64	Bourges	BOURGES	132.045	99	Orléans	210.004	159%
65	Saint-Brieuc	ST-BRIEUC	129.954	94	Rennes	201.610	155%
66	Quimper	QUIMPER	126.738	52	Brest	150.263	119%
67	Vannes	VANNES	124.958	47	Lorient	136.300	109%
68	Cherbourg- Octeville	CHERBOURG	125.191	107	Caen	125.191	100%
	Maubeuge		122.840	31	Valenciennes	0	0%
69	Blois	BLOIS	115.537	53	Tours	180.329	156%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
70	Colmar	COLMAR	111.555	60	Bâle (CH)- Saint-Louis	176.972	159%
71	Tarbes	TARBES	114.774	37	Pau	114.774	100%
72	Compiègne	COMPIÈGNE	112.251	49	Paris – Roissy	259.424	231%
73	Charleville- Mézières	CHARLEVILLE- MÉZIÈRES	114.194	75	Reims	147.255	129%
	Belfort		116.507	13	Montbéliard	0	0%
74	Roanne	ROANNE	114.135	68	Lyon	114.135	100%
75	Saint-Quentin	ST-QUENTIN	111.113	58	Valenciennes	111.113	100%
76	Laval	LAVAL	102.035	68	Rennes	128.371	126%
77	Bourg-en- Bresse	BOURG-EN-BRESSE	106.037	56	Lyon	202.929	191%
78	Beauvais	BEAUVAIS	103.280	54	Amiens	103.280	100%
79	Nevers	NEVERS	105.772	59	Bourges	182.087	172%
	Creil		103.855	29	Paris – Roissy	0	0%
80	Roche-sur- Yon	LA ROCHE-SUR- YON	99.439	59	La Rochelle	186.793	188%
81	Évreux	ÉVREUX- EMBRANCHEMENT	96.760	41	Paris – Mantes-la- Jolie	137.279	142%
82	Agen	AGEN	96.366	92	Toulouse	174.772	181%
	Saint-Omer		99.707	34	Dunkerque	0	0%
83	Périgueux	PÉRIGUEUX	100.756	68	Angoulême	100.756	100%
84	Châteauroux	CHÂTEAUROUX	98.923	60	Bourges	98.923	100%
85	Épinal	ÉPINAL	94.124	58	Nancy	117.495	125%
86	Alès	ALÈS	100.034	39	Nîmes	100.034	100%
87	Brive-la- Gaillarde	BRIVE-LA- GAILLARDE	98.549	64	Périgueux	148.947	151%
	Mâcon		96.892	31	Bourg-en- Bresse	0	0%
	Elbeuf		91.877	17	Rouen	0	0%
88	Albi	ALBI-VILLE	96.179	68	Toulouse	181.075	188%
89	Auxerre	AUXERRE-ST- GERVAIS	94.648	67	Troyes	195.551	207%
	Saint- Chamond		89.566	8	Saint-Étienne	0	0%
90	Fréjus	FRÉJUS	89.624	51	Nice	162.999	182%
91	Carcassonne	CARCASSONNE	90.450	73	Perpignan	154.802	171%
92	Dieppe	DIEPPE	83.947	55	Rouen	117.504	140%
93	Vichy	VICHY	83.332	45	Clermont- Ferrand	83.332	100%
94	Châlons-en- Champagne	CHÂLONS-EN- CHAMPAGNE	81.858	40	Reims	116.911	143%
95	Montluçon	MONTLUÇON-VILLE	86.188	67	Vichy	86.188	100%
96	Montauban	MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	85.772	46	Toulouse	123.521	144%



Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
97	Cholet	CHOLET	78.245	51	Angers	96.313	123%
98	Bergerac	BERGERAC	77.970	41	Périgueux	77.970	100%
	Narbonne	NARBONNE	78.680	27	Béziers	0	0%
99	Saint-Malo	ST-MALO	75.130	58	Saint-Brieuc	152.476	203%
	Thonon-les-Bains		79.216	25	Genève (CH)-Annemasse	0	0%
	Châtellerault		73.003	28	Poitiers	0	0%
	Menton-Monaco		72.526	22	Nice	0	0%
100	Montargis	MONTARGIS	72.968	60	Paris – Melun	96.045	132%
	Sète		72.960	27	Montpellier	0	0%
101	Puy-en-Velay	LE PUY	73.119	60	Saint-Étienne	73.119	100%
	Romans-sur-Isère		70.515	17	Valence	0	0%
102	Rodez	RODEZ	72.014	55	Albi	122.217	170%
	Alençon		68.845	48	Le Mans	0	0%
	Soissons		70.482	36	Compiègne	0	0%
	Villefranche-sur-Saône		65.927	27	Lyon	0	0%
	Castres		67.691	37	Albi	0	0%
	Cluses		67.862	30	Genève (CH)-Annemasse	0	0%
	Haguenau		67.150	26	Strasbourg	0	0%
103	Lannion	LANNION	63.103	55	Saint-Brieuc	101.770	161%
	Cambrai		63.658	29	Valenciennes	0	0%
	Armentières		63.256	14	Lille	0	0%
	Montélimar		62.605	42	Valence	0	0%
	Moulins		60.407	48	Nevers	0	0%
	Dreux		58.585	38	Paris – Mantes-la-Jolie	0	0%
104	Aurillac	AURILLAC	59.707	65	Rodez	76.515	128%
	Sens		56.870	47	Auxerre	0	0%
105	Saint-Dizier	ST-DIZIER	56.414	55	Châlons-en-Champagne	90.115	160%
106	Mont-de-Marsan	MONT-DE-MARSAN	57.471	65	Pau	57.471	100%
107	Lons-le-Saunier	LONS-LE-SAUNIER	57.904	54	Chalon-sur-Saône	57.904	100%
108	Arcachon	ARCACHON	58.873	50	Bordeaux	58.873	100%
	Vienne		60.222	27	Lyon	0	0%
	Arles		56.495	34	Avignon	0	0%
109	Saintes	SAINTES	58.422	61	La Rochelle	101.580	174%
	Salon-de-Provence		56.340	44	Marseille-Aix-en-Provence	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Laon		56.936	46	Reims	0	0%
	Dax		49.388	43	Bayonne	0	0%
110	Saint-Lô	ST-LÔ	51.964	53	Caen	97.168	187%
	Rochefort		54.276	28	La Rochelle	0	0%
	Saumur		50.375	41	Angers	0	0%
	Montceau-les-Mines		49.797	39	Chalon-sur-Saône	0	0%
	Saint-Dié-des-Vosges		49.817	38	Colmar	0	0%
	Saint-Just-Saint-Rambert		49.984	14	Saint-Étienne	0	0%
	Vesoul		47.678	43	Besançon	0	0%
	Lisieux		48.148	42	Caen	0	0%
	Draguignan		47.677	24	Fréjus	0	0%
	Villeneuve-sur-Lot		45.796	23	Agen	0	0%
111	Gap	GAP	46.918	72	Grenoble	46.918	100%
	Cognac		44.577	37	Angoulême	0	0%
	Sables-d'Olonne		48.304	32	Roche-sur-Yon	0	0%
	Creusot		48.000	31	Chalon-sur-Saône	0	0%
	Louviers		46.298	24	Rouen	0	0%
	Voiron		44.783	24	Grenoble	0	0%
	Sarreguemines		47.029	14	Saarbrücken (DE)-Forbach	0	0%
	Oyonnax		44.862	45	Genève (CH)-Annemasse	0	0%
	Sallanches		45.139	41	Genève (CH)-Annemasse	0	0%
	Royan		43.158	33	Saintes	0	0%
112	Longwy	LONGWY	42.860	51	Metz	80.406	188%
113	Aubenas	MONTÉLIMAR	43.256	53	Valence	43.256	100%
	Aix-les-Bains		43.310	14	Chambéry	0	0%
	Épernay		41.894	23	Reims	0	0%
	Fougères		40.371	46	Rennes	0	0%
	Dole		41.597	43	Dijon	0	0%
	Annonay		41.088	30	Saint-Étienne	0	0%
	Istres		42.274	41	Marseille-Aix-en-Provence	0	0%
	Saint-Avoid		41.517	38	Metz	0	0%
	Roussillon		41.097	43	Lyon	0	0%
	Vierzon		37.546	28	Bourges	0	0%
	Cahors		37.749	46	Montauban	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Cavaillon		40.152	21	Avignon	0	0%
	Abbeville		37.517	40	Amiens	0	0%
	Orange		37.878	20	Avignon	0	0%
114	Chaumont	CHAUMONT	38.420	58	Saint-Dizier	55.117	143%
	Morlaix		38.667	31	Lannion	0	0%
115	Auch	AUCH	36.047	61	Tarbes	36.047	100%
	Beaune		37.816	34	Dijon	0	0%
	Albertville		37.244	37	Chambéry	0	0%
	Bourgoin-Jallieu		38.055	37	Lyon	0	0%
	Verdun		37.546	49	Longwy	0	0%
	Vitry-le-François		35.053	29	Châlons-en-Champagne	0	0%
116	Flers	FLERS	35.878	50	Caen	64.260	179%
	Vernon		35.952	44	Paris – Poissy	0	0%
	Vendôme		35.339	31	Blois	0	0%
	Dinan		36.152	48	Rennes	0	0%
	Bar-le-Duc		33.701	23	Saint-Dizier	0	0%
	Eu		33.557	27	Dieppe	0	0%
	Château-Thierry		33.567	49	Paris – Meaux	0	0%
117	Manosque	MANOSQUE-GRÉOUX-LES-BAINS	33.651	66	Marseille-Aix-en-Provence	59.746	178%
118	Sarrebourg	SARREBOURG	32.720	51	Saarbrücken (DE)-Forbach	32.720	100%
	Sedan		33.061	18	Charleville-Mézières	0	0%
	Libourne		34.780	27	Bordeaux	0	0%
	Merville		32.988	30	Lille	0	0%
	Thann-Cernay		32.848	47	Bâle (CH)-Saint-Louis	0	0%
	Fécamp		31.254	32	Havre	0	0%
	Guebwiller		32.409	49	Bâle (CH)-Saint-Louis	0	0%
	Tulle		32.719	22	Brive-la-Gaillarde	0	0%
	Marmande		32.610	49	Agen	0	0%
	Granville		32.503	36	Saint-Malo	0	0%
	Pontarlier		30.871	46	Besançon	0	0%
	Miramas		32.161	45	Marseille-Aix-en-Provence	0	0%
	Lunel		31.804	22	Montpellier	0	0%
	Romorantin-Lanthenay		29.453	39	Blois	0	0%
	Sablé-sur-Sarthe		31.525	43	Angers	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
119	Guéret	GUÉRET	30.523	59	Limoges	30.523	100%
	Millau		30.181	48	Rodez	0	0%
	Lunéville		29.179	23	Nancy	0	0%
	Issoire		29.723	28	Clermont- Ferrand	0	0%
	Argentan		28.382	40	Flers	0	0%
	Pont-à- Mousson		29.428	26	Metz	0	0%
	Autun		29.286	45	Chalon-sur- Saône	0	0%
	Étaples		28.062	22	Boulogne- sur-Mer	0	0%
	Redon		28.937	41	Saint-Nazaire	0	0%
	Montereau- Fault-Yonne		30.097	27	Paris – Melun	0	0%
	Isle-sur-la- Sorgue		29.141	19	Avignon	0	0%
	Beaucaire		27.796	22	Avignon	0	0%
	Vire		27.053	34	Saint-Lô	0	0%
	Hazebrouck		27.657	38	Lille	0	0%
	Mazamet		27.676	31	Carcassonne	0	0%
120	Saint- Gaudens	ST-GAUDENS	26.373	54	Tarbes	44.546	169%
	Bayeux		29.269	27	Caen	0	0%
	Concarneau		27.118	43	Lorient	0	0%
	Mayenne		26.336	28	Laval	0	0%
	Dinard		26.039	4	Saint-Malo	0	0%
	Guingamp		26.811	27	Saint-Brieuc	0	0%
	Fontenay-le- Comte		25.052	42	La Rochelle	0	0%
	Vitré		27.189	36	Rennes	0	0%
	Tergnier		27.355	42	Compiègne	0	0%
	Montbrison		25.825	32	Saint-Étienne	0	0%
121	Pamiers	PAMIRS	25.642	55	Toulouse	44.153	172%
	Châteaudun		24.481	46	Orléans	0	0%
	Digne-les- Bains		26.095	45	Manosque	0	0%
122	Thouars	THOUARS	24.702	51	Cholet	24.702	100%
	Berck		23.551	35	Boulogne- sur-Mer	0	0%
	Toul		23.156	22	Nancy	0	0%
	Bagnols-sur- Cèze		24.514	28	Avignon	0	0%
	Remiremont		23.371	20	Épinal	0	0%
	Gien		23.077	34	Montargis	0	0%
	Noyon		25.855	22	Compiègne	0	0%
	Châteaubriant		23.547	46	Rennes	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Pontivy		25.967	45	Lorient	0	0%
	Saint-Gilles- Croix-de-Vie		23.511	38	Roche-sur- Yon	0	0%
	Trouville-sur- Mer		23.901	37	Caen	0	0%
	Oloron- Sainte-Marie		23.308	21	Pau	0	0%
	Romilly-sur- Seine		23.338	36	Troyes	0	0%
	Penmarch		23.525	28	Quimper	0	0%
	Chauny		23.481	35	Compiègne	0	0%
	Amboise		23.043	22	Tours	0	0%
	Provins		22.638	47	Paris – Melun	0	0%
	Lourdes		22.742	33	Pau	0	0%
	Château- Gontier		21.771	42	Angers	0	0%
	Privas		22.259	32	Valence	0	0%
123	Nogent-le- Rotrou	NOGENT-LE- ROTROU	21.379	51	Chartres	21.379	100%
	Aulnoye- Aymeries		21.868	27	Valenciennes	0	0%
	Aigle		21.802	47	Évreux	0	0%
	Agde		21.949	46	Montpellier	0	0%
	Saint-Amand- Montrond		21.899	41	Bourges	0	0%
	Clermont		20.934	43	Paris – Roissy	0	0%
	Pont- Audemer		20.901	42	Rouen	0	0%
	Decazeville		20.022	34	Rodez	0	0%
	Thiers		21.315	38	Clermont- Ferrand	0	0%
	Douarnenez		19.731	35	Brest	0	0%
	Auray		19.222	30	Lorient	0	0%
	Castelnaudary		20.174	34	Carcassonne	0	0%
	Nemours		20.631	30	Paris – Melun	0	0%
	Esch-sur- Alzette (L)- Villerupt		19.522	40	Metz	0	0%
	Parthenay		19.197	45	Poitiers	0	0%
	Brignoles		20.088	33	Toulon	0	0%
	Gray		19.761	45	Dijon	0	0%
	Tournon-sur- Rhône		18.648	15	Valence	0	0%
	Issoudun		18.514	33	Bourges	0	0%
	Bernay		18.717	41	Évreux	0	0%
	Creutzwald		19.404	38	Metz	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Pertuis		19.210	43	Marseille-Aix- en-Provence	0	0%
	Bressuire		18.068	38	Cholet	0	0%
	Avranches		18.804	47	Saint-Malo	0	0%
	Tarare		18.835	36	Lyon	0	0%
	Bailleul		18.267	25	Lille	0	0%
	Flèche		19.188	43	Angers	0	0%
	Foix		18.511	16	Pamiers	0	0%
	Apt		18.600	47	Avignon	0	0%
	Ancenis		19.225	33	Nantes	0	0%
	Sarlat-la- Canéda		17.679	38	Brive-la- Gaillarde	0	0%
	Senlis		19.282	41	Paris	0	0%
	Sélestat		18.430	41	Strasbourg	0	0%
124	Fourmies	FOURMIES	18.078	53	Valenciennes	18.078	100%
	Coutances		18.151	26	Saint-Lô	0	0%
125	Briançon	BRIANÇON	19.367	58	Gap	19.367	100%
	Quimperlé		18.355	18	Lorient	0	0%
	Ferté-Bernard		17.965	40	Le Mans	0	0%
	Pithiviers		18.031	38	Orléans	0	0%
	Villefranche- de-Rouergue		17.205	46	Albi	0	0%
	Langres		16.697	31	Chaumont	0	0%
	Bolbec		16.748	45	Rouen	0	0%
126	Mende	MENDE	17.273	62	Alès	17.273	100%
	Saverne		17.743	32	Strasbourg	0	0%
	Challans		18.077	47	Nantes	0	0%
	Luxeuil-les- Bains		17.791	45	Montbéliard	0	0%
	Avallon		16.965	43	Auxerre	0	0%
	Saint-Girons		18.173	36	Saint- Gaudens	0	0%
	Livron-sur- Drôme		16.934	18	Valence	0	0%
	Cosne-Cours- sur-Loire		15.908	49	Nevers	0	0%
	Sainte- Maxime		17.323	16	Fréjus	0	0%
	Paimpol		16.849	33	Saint-Brieuc	0	0%
	Figeac		16.808	48	Aurillac	0	0%
	Belley		17.026	29	Chambéry	0	0%
	Limoux		16.502	19	Carcassonne	0	0%
	Rumilly		15.184	43	Genève (CH)- Annemasse	0	0%
	Yvetot		16.090	30	Rouen	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtete Einwohner	%
	Honfleur		15.358	49	Caen	0	0%
	Louhans		15.568	32	Chalon-sur-Saône	0	0%
	Saint-Marcellin		14.996	31	Grenoble	0	0%
	Clisson		14.965	25	Nantes	0	0%
	Landerneau		15.267	18	Brest	0	0%
127	Ussel	USSEL	16.770	64	Clermont-Ferrand	16.770	100%
	Caudry		15.883	25	Valenciennes	0	0%
	Péronne		15.291	45	Amiens	0	0%
	Saint-Claude		15.494	35	Genève (CH)-Annemasse	0	0%
	Loudéac	LOUDÉAC	15.628	38	Saint-Brieuc	0	0%
	Herbiers		15.539	38	Roche-sur-Yon	0	0%
	Rethel		14.842	38	Reims	0	0%
	Fos-sur-Mer		14.443	39	Marseille-Aix-en-Provence	0	0%
	Saint-Junien		14.165	27	Limoges	0	0%
	Bresse		15.600	37	Colmar	0	0%
	Irun (E)-Hendaye		13.618	27	Bayonne	0	0%
	Ambérieu-en-Bugey		13.407	43	Lyon	0	0%
128	Chamonix-Mont-Blanc	ST-GERVAIS-LES-BAINS-LE FAYET	13.746	57	Genève (CH)-Annemasse	22.590	164%
	Saint-Jean-de-Maurienne		12.957	45	Chambéry	0	0%
	Migennes		13.935	18	Auxerre	0	0%
	Tour-du-Pin		13.204	49	Grenoble	0	0%
	Niederbronn-les-Bains		13.704	41	Strasbourg	0	0%
	Saint-Pol-de-Léon		13.609	48	Brest	0	0%
	Lure		12.864	29	Montbéliard	0	0%
	Joigny		13.133	23	Auxerre	0	0%
	Lamballe		12.368	20	Saint-Brieuc	0	0%
	Gaillon		12.823	34	Rouen	0	0%
	Orthez		12.811	38	Pau	0	0%
	Pierrelatte		12.964	49	Avignon	0	0%
	Obernai		12.093	23	Strasbourg	0	0%
	Molsheim		12.775	20	Strasbourg	0	0%
	Langon		11.888	40	Bordeaux	0	0%
	Lillebonne		12.577	39	Rouen	0	0%

Nr.	Agglomération	Bahnhof	Einwohner	Entfernung der nächsten größeren Agglomération [km]	nächste größere Agglomération	Betrachtene Einwohner	%
	Gournay-en-Bray		11.256	47	Rouen	0	0%
	Saint-Pol-sur-Ternoise		11.396	33	Arras	0	0%
	Segré		11.244	33	Angers	0	0%
	Feurs		10.821	48	Lyon	0	0%
	Ploërmel		11.342	39	Vannes	0	0%
	Notre-Dame-de-Gravenchon		10.551	36	Rouen	0	0%
	Bourg-Saint-Maurice		8.844	34	Chamonix-Mont-Blanc	0	0%
	Landivisiau		8.881	33	Brest	0	0%
129	Wissembourg	WISSEMBOURG	8.780	52	Strasbourg	8.780	100%
	Saint-Tropez		8.375	20	Fréjus	0	0%
	Dudelange (L)-Volmerange-les-Mines		21.060 <sup>162</sup>	35	Metz	0	0%

<sup>162</sup> Inklusiv 18.837 Einwohner der Kommune von Dudelange (Stand 2012). Vgl. Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché du Luxembourg (2012)



## 11.2 Anhang 2: Stadtattraktivitätsindex in Frankreich für das aktuelle Angebot im SPFV

Die Statistiken sind pro Agglomeration in der folgenden Tabelle angezeigt. Grün gekennzeichnet sind die Werte, die über 10% besser sind als der Durchschnittswert für alle Agglomerationen. Orange gekennzeichnet sind die Werte, die zwischen dem Durchschnittswert und den 10% besseren Werten liegen. Gelb gekennzeichnet sind die Werte, die zwischen den Durchschnittswert und den um 10% schlechteren Werten liegen. Rot gekennzeichnet sind die Werte, die mehr als 10% schlechter sind, als der Durchschnittswert.

Nr	Agglomeration	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	Durchschnittliche Wartezeit [min]	SAI [€/km]
1	Paris	7.161.102	164	0,3	45	0,350
2	Paris – Poissy	1.379.221	118	1,9	42	0,455
3	Paris – Juvisy	908.570	121	1,8	42	0,435
4	Paris – Marne la Vallée	886.090	132	1,4	47	0,441
5	Paris – Versailles	655.021	117	2,0	38	0,445
6	Paris – Roissy	588.946	130	1,6	44	0,433
7	Paris – Melun	450.870	110	1,8	42	0,469
8	Paris – Mantes-la-Jolie	327.038	113	2,1	44	0,477
9	Paris – Massy	239.656	118	1,9	40	0,438
10	Lyon	2.073.652	138	0,9	47	0,411
11	Marseille-Aix-en-Provence	1.846.564	146	1,0	46	0,372
12	Lille	2.207.545	138	1,3	40	0,360
13	Toulouse	1.214.531	91	1,6	64	0,484
14	Nice	1.134.382	111	1,3	74	0,485
15	Bordeaux	1.087.977	108	1,3	67	0,447
16	Nantes	856.310	116	1,5	48	0,436
17	Genève (CH)-Annemasse	1.251.799	102	1,5	52	0,510
18	Strasbourg	802.340	131	1,4	51	0,404
19	Toulon	643.280	131	1,5	53	0,423
20	Bâle (CH)-Saint-Louis	950.656	112	1,9	58	0,474
21	Rennes	669.563	113	1,6	50	0,448
22	Rouen	783.234	98	1,8	50	0,516
23	Grenoble	603.198	115	1,5	51	0,485

Nr	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	Durchschnittliche Wartezeit [min]	SAI [€/km]
24	Montpellier	675.283	137	1,1	55	0,423
25	Metz	742.350	126	1,7	63	0,452
26	Nancy	494.241	126	1,7	59	0,480
27	Clermont-Ferrand	469.704	81	1,7	69	0,612
28	Valenciennes	623.060	101	2,2	46	0,477
29	Tours	432.951	115	1,9	56	0,495
30	Caen	511.313	101	1,7	59	0,509
31	Orléans	420.597	100	1,8	46	0,529
32	Angers	488.121	119	1,6	53	0,465
33	Dijon	442.350	115	1,4	58	0,482
34	Saint-Étienne	540.278	109	1,7	51	0,517
35	Brest	371.552	101	2,0	98	0,469
36	Havre	344.227	90	1,9	54	0,553
37	Le Mans	399.109	126	1,5	53	0,461
38	Reims	409.179	109	2,1	61	0,515
39	Avignon	530.863	112	1,8	52	0,476
40	Saarbrücken (DE)-Forbach	334.779	110	2,5	76	0,511
41	Amiens	338.196	101	1,8	53	0,522
42	Dunkerque	369.020	110	2,1	52	0,452
43	Perpignan	273.463	110	1,7	59	0,460
44	Limoges	269.026	82	1,9	82	0,609
45	Besançon	351.815	103	2,0	57	0,530
46	Nîmes	259.282	144	1,2	50	0,430
47	Pau	303.464	94	2,3	105	0,531
48	Bayonne	310.911	95	2,0	134	0,511
49	Poitiers	333.130	116	1,6	79	0,519
50	Lorient	287.278	101	2,0	68	0,473
51	Montbéliard	342.844	88	2,7	74	0,595
52	Troyes	218.165	85	2,0	57	0,599
53	Saint-Nazaire	208.953	107	2,2	58	0,489
54	La Rochelle	262.633	99	1,8	79	0,527
55	Valence	372.790	120	1,8	54	0,492
56	Angoulême	203.783	111	1,5	89	0,530
57	Boulogne-sur-Mer	331.323	100	1,9	68	0,504
58	Chambéry	256.373	113	1,5	55	0,512
59	Chalon-sur-Saône	286.629	93	1,7	54	0,530
60	Chartres	137.499	84	1,7	42	0,593
61	Niort	145.432	106	2,0	107	0,578

Nr	Agglomeration	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	Durchschnittliche Wartezeit [min]	SAI [€/km]
62	Béziers	210.101	116	1,6	59	0,459
63	Arras	145.596	130	1,6	48	0,443
64	Bourges	210.004	81	2,0	87	0,630
65	Saint-Brieuc	201.610	104	2,1	86	0,497
66	Quimper	150.263	101	1,9	72	0,469
67	Vannes	136.300	104	2,0	69	0,484
68	Cherbourg-Octeville	125.191	99	2,0	71	0,516
69	Blois	180.329	93	2,2	54	0,557
70	Colmar	176.972	120	1,9	59	0,480
71	Tarbes	114.774	86	2,4	77	0,553
72	Compiègne	259.424	98	1,8	48	0,553
73	Charleville-Mézières	147.255	98	2,7	63	0,540
74	Roanne	114.135	91	1,7	66	0,571
75	Saint-Quentin	111.113	97	1,8	51	0,537
76	Laval	128.371	113	1,9	72	0,525
77	Bourg-en-Bresse	202.929	108	1,6	61	0,528
78	Beauvais	103.280	85	2,0	46	0,629
79	Nevers	182.087	82	1,7	79	0,601
80	Roche-sur-Yon	186.793	98	2,2	81	0,544
81	Évreux	137.279	98	1,9	63	0,581
82	Agen	174.772	98	1,9	69	0,541
83	Périgueux	100.756	78	2,3	74	0,632
84	Châteauroux	98.923	86	1,9	94	0,616
85	Épinal	117.495	92	2,4	68	0,596
86	Alès	100.034	105	2,2	68	0,565
87	Brive-la-Gaillarde	148.947	79	1,8	94	0,649
88	Albi	181.075	71	2,5	84	0,658
89	Auxerre	195.551	76	2,4	59	0,630
90	Fréjus	162.999	110	2,3	119	0,544
91	Carcassonne	154.802	102	2,1	83	0,506
92	Dieppe	117.504	88	2,8	76	0,614
93	Vichy	83.332	86	1,7	79	0,607
94	Châlons-en-Champagne	116.911	92	2,1	59	0,576
95	Montluçon	86.188	69	2,2	89	0,698
96	Montauban	123.521	84	2,0	59	0,552
97	Cholet	96.313	99	2,5	77	0,586
98	Bergerac	77.970	81	2,3	152	0,693
99	Saint-Malo	152.476	99	2,4	60	0,524

# Anhänge

Nr	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	Durchschnittliche Wartezeit [min]	SAI [€/km]
100	Montargis	96.045	81	1,7	39	0,592
101	Puy-en-Velay	73.119	81	2,1	107	0,688
102	Rodez	122.217	63	2,5	112	0,791
103	Lannion	101.770	95	3,0	128	0,563
104	Aurillac	76.515	64	2,7	91	0,775
105	Saint-Dizier	90.115	78	2,5	79	0,656
106	Mont-de-Marsan	57.471	90	2,4	97	0,570
107	Lons-le-Saunier	57.904	90	2,0	92	0,629
108	Arcachon	58.873	97	2,1	88	0,522
109	Saintes	101.580	90	2,1	80	0,559
110	Saint-Lô	97.168	92	2,7	98	0,599
111	Gap	46.918	80	2,2	84	0,673
112	Longwy	80.406	82	2,9	93	0,629
113	Aubenas	43.256	111	1,9	67	0,539
114	Chaumont	55.117	84	2,0	89	0,628
115	Auch	36.047	72	2,7	98	0,649
116	Flers	64.260	94	1,9	115	0,670
117	Manosque	59.746	102	2,0	188	0,694
118	Sarrebouurg	32.720	113	2,3	73	0,514
119	Guéret	30.523	66	2,3	285	0,948
120	Saint-Gaudens	44.546	83	2,6	79	0,558
121	Pamiers	44.153	79	2,6	72	0,574
122	Thouars	24.702	88	2,6	246	0,806
123	Nogent-le-Rotrou	21.379	84	1,9	61	0,619
124	Fourmies	18.078	82	2,9	58	0,608
125	Briançon	19.367	67	2,6	82	0,759
126	Mende	17.273	60	2,9	304	0,999
127	Ussel	16.770	61	2,6	248	0,983
128	Chamonix-Mont-Blanc	22.590	82	2,8	82	0,655
129	Wissembourg	8.780	97	2,8	85	0,526

## 11.3 Anhang 3: Erstes Liniennetz für den SPFV in Frankreich

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
LYON-PART-DIEU	102,9	36	5.931.893	451	DE	136%	101%
VALENCE-ALIXAN-TGV	217,7	54	3.519.662	268	EE	136%	101%
MARSEILLE-ST-CHARLES	94,3	55	546.779	42	EE	28%	101%
MANOSQUE-GRÉOUX-LES- BAINS	99,9	62	87.427	7	EE	5%	101%
VEYNES-DÉVOLUY	26,3	17	60.900	5	EE	5%	101%
GAP							
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	3.410.252	260	EE	141%	108%
VALENCE-ALIXAN-TGV	78,5	40	3.817.323	291	EE	141%	108%
GRENOBLE	67,4	34	1.222.788	93	EE	65%	108%
CHAMBERY-CHALLES-LES- EAUX	69,2	36	503.506	38	EE	30%	108%
BELLEGARDE (AIN)	35,2	24	513.795	39	EE	30%	108%
GENÈVE-CORNAVIN							
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	114,8	30	3.204.065	244	EE	126%	126%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	176,9	48	4.876.525	371	DE	126%	126%
METZ-VILLE							
GENÈVE-CORNAVIN	35,2	24	6.802.801	518	DE	186%	134%
BELLEGARDE (AIN)	64,5	47	6.802.801	518	DE	186%	134%
BOURG-EN-BRESSE	402,8	110	6.545.281	527	DE	125%	134%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-MONTPARNASSE	14,0	7	5.270.152	401	DE	125%	102%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	187,5	49	8.881.150	676	EE 30	100%	102%
LE MANS	95,2	35	4.356.710	332	DE	122%	102%
ANGERS-ST-LAUD	57,9	29	821.576	63	EE	43%	102%
CHOLET							
BOULOGNE-VILLE	117,8	59	2.264.670	172	EE	115%	131%
AMIENS	80,4	37	5.086.946	387	DE	139%	131%
CREIL	49,2	23	4.403.878	335	DE	139%	131%
PARIS-NORD							
COMPIÈGNE	33,3	16	2.784.914	212	EE	142%	142%
CREIL	49,2	23	2.784.914	212	EE	142%	142%
PARIS-NORD							

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
LILLE-EUROPE	224,4	59	10.850.438	826	EE 30	130%	130%
PARIS-NORD							
CHERBOURG	75,0	30	1.064.953	81	EE	53%	126%
LISON	56,3	26	1.008.349	77	EE	53%	126%
CAEN	23,4	10	4.667.864	355	DE	136%	126%
MÉZIDON	66,6	27	4.742.774	361	DE	136%	126%
SERQUIGNY	41,6	19	4.796.507	365	DE	136%	126%
ÉVREUX-EMBRANCHEMENT	50,1	23	5.582.143	425	DE	167%	126%
MANTES-LA-JOLIE	31,4	15	5.784.047	440	DE	160%	126%
POISSY	23,0	14	5.955.247	453	DE	151%	126%
PARIS-ST-LAZARE							
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES	85,5	44	1.694.862	129	EE	84%	126%
REIMS	7,6	5	3.915.277	298	EE	151%	126%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	114,8	30	3.446.846	262	EE	151%	126%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
PARIS-EST	136,8	40	7.628.617	581	DE	201%	201%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	7,6	5	4.052.180	308	DE	201%	201%
REIMS							
LE HAVRE	82,7	38	3.625.120	276	EE	179%	191%
ROUEN-RIVE-DROITE	82,2	38	11.361.262	865	EE 30	216%	191%
MANTES-LA-JOLIE	31,4	15	8.205.887	624	EE 30	151%	191%
POISSY	23,0	14	5.990.522	456	DE	165%	191%
PARIS-ST-LAZARE							
DIEPPE	60,6	31	1.237.477	94	EE	71%	106%
ROUEN-RIVE-DROITE	67,0	34	2.257.424	172	EE	122%	106%
ABANCOURT	50,5	26	2.339.724	178	EE	122%	106%
AMIENS	68,2	32	2.109.311	161	EE	113%	106%
ARRAS	25,3	12	1.764.623	134	EE	97%	106%
DOUAI	33,4	17	1.764.623	134	EE	97%	106%
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS							
BREST	91,4	44	2.245.149	171	EE	100%	121%
PLOUARET	56,4	26	2.294.633	175	EE	100%	121%
ST-BRIEUC	101,3	45	4.420.088	336	DE	114%	121%
RENNES	73,1	33	8.796.807	669	EE 30	141%	121%
LAVAL	85,1	38	10.554.346	803	EE 30	169%	121%
LE MANS	187,5	49	10.386.900	790	EE 30	108%	121%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	14,0	7	4.387.631	334	DE	96%	121%
PARIS-MONTPARNASSE							
ST-NAZAIRE	63,7	33	1.925.505	147	EE	92%	152%
NANTES	87,4	33	7.510.460	572	DE	194%	152%
ANGERS-ST-LAUD	95,2	35	7.385.312	562	DE	195%	152%
LE MANS	187,5	49	7.348.545	559	DE	133%	152%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	14,0	7	3.282.519	250	EE	111%	152%
PARIS-MONTPARNASSE							
PARIS-MONTPARNASSE	14,0	7	6.524.163	497	DE	146%	129%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	12.300.874	936	DE 30	112%	129%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	12.643.044	962	DE 30	157%	129%
POITIERS	112,8	43	10.836.743	825	EE 30	170%	129%
ANGOULÊME	97,8	35	9.088.444	692	EE 30	140%	129%
LIBOURNE	36,8	16	8.694.902	662	EE 30	140%	129%
BORDEAUX-ST-JEAN	42,0	19	2.327.742	177	EE	84%	129%
LAMOTHE (BIF)	66,5	30	1.870.653	142	EE	84%	129%
MORCENX	123,7	64	1.819.537	147	EE	84%	129%
PAU							
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	138,0	91	779.175	63	EE	44%	103%
POITIERS	106,0	40	1.730.651	132	EE	73%	103%
ST-PIERRE-DES-CORPS	202,5	50	2.636.972	201	EE	79%	103%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	70,8	33	11.843.410	901	EE 30	157%	103%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	26,3	10	6.449.392	491	DE	150%	103%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	200,2	50	5.568.367	424	DE	108%	103%
LILLE-EUROPE	69,1	26	4.051.780	308	DE	108%	103%
DUNKERQUE							
NICE-VILLE	66,1	35	5.597.363	426	DE	141%	106%
FRÉJUS	91,1	41	5.929.366	451	DE	151%	106%
TOULON	66,9	33	8.772.198	668	EE 30	139%	106%
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	9.013.594	686	EE 30	99%	106%
VALENCE-ALIXAN-TGV	522,6	131	8.531.201	730	EE 30	99%	106%
PARIS-GARE-DE-LYON							
GENÈVE-CORNAVIN	35,2	24	4.080.344	311	DE	120%	113%
BELLEGARDE (AIN)	129,2	66	4.108.626	331	DE	120%	113%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
LYON-PART-DIEU	102,9	36	4.794.449	365	DE	120%	113%
VALENCE-ALIXAN-TGV	217,7	54	3.665.643	279	EE	120%	113%
MARSEILLE-ST-CHARLES	66,9	33	3.159.375	240	EE	121%	113%
TOULON	91,1	41	2.029.035	154	EE	84%	113%
FRÉJUS	66,1	35	1.691.569	129	EE	66%	113%
NICE-VILLE							
NICE-VILLE	66,1	35	853.805	65	EE	32%	111%
FRÉJUS	91,1	41	985.834	75	EE	39%	111%
TOULON	66,9	33	1.561.301	119	EE	58%	111%
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	2.983.182	227	EE	109%	111%
VALENCE-ALIXAN-TGV	213,2	65	4.950.122	399	DE	109%	111%
CHALON-SUR-SAÔNE	140,4	54	4.042.385	308	DE	110%	111%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	127,3	40	3.002.806	229	EE	110%	111%
MULHOUSE-VILLE	42,5	19	3.941.209	300	EE	110%	111%
COLMAR	65,8	24	4.298.617	327	DE	111%	111%
STRASBOURG-VILLE	70,2	34	6.042.654	460	DE	158%	111%
SARREBOURG	245,9	73	3.670.456	296	EE	143%	111%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	114,8	30	3.116.183	237	EE	143%	111%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
PARIS-MONTPARNASSE	14,0	7	2.032.159	155	EE	61%	108%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	3.167.375	241	EE	74%	108%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	4.217.287	321	DE	98%	108%
POITIERS	112,8	43	4.456.432	339	DE	106%	108%
ANGOULÊME	97,8	35	4.714.849	359	DE	112%	108%
LIBOURNE	36,8	16	4.714.849	359	DE	112%	108%
BORDEAUX-ST-JEAN	135,6	60	6.197.506	472	DE	153%	108%
AGEN	70,5	32	5.887.947	448	DE	147%	108%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	50,5	23	5.679.879	432	DE	145%	108%
TOULOUSE-MATABIAU	90,8	40	3.992.848	304	DE	104%	108%
CARCASSONNE	58,9	27	4.008.815	305	DE	115%	108%
NARBONNE	25,5	12	3.654.501	278	EE	115%	108%
BÉZIERS	71,9	32	4.259.979	324	DE	112%	108%
MONTPELLIER	49,8	23	5.157.885	393	DE	136%	108%
NÎMES	138,0	38	5.099.049	388	DE	125%	108%
MARSEILLE-ST-CHARLES	66,9	33	1.253.424	95	EE	52%	108%
TOULON	91,1	41	363.840	28	EE	15%	108%
FRÉJUS							



Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CARCASSONNE	90,8	40	107.234	8	EE	5%	114%
TOULOUSE-MATABIAU	50,5	23	1.164.943	89	EE	52%	114%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	163,5	90	1.325.247	107	EE	63%	114%
BRIVE-LA-GAILLARDE	98,8	58	2.176.861	166	EE	95%	114%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	137,1	60	3.173.895	256	EE	149%	114%
CHÂTEAUROUX	62,9	28	3.963.604	302	DE	112%	114%
VIERZON-VILLE	82,2	30	4.328.499	329	DE	112%	114%
LES AUBRAIS-ORLÉANS	99,9	42	7.266.336	553	DE	206%	114%
JUVISY	19,0	10	6.851.817	521	DE	177%	114%
PARIS-AUSTERLITZ							
VALENCIENNES	33,9	18	655.804	50	EE	35%	101%
AULNOYE	62,6	29	686.416	52	EE	35%	101%
ST-QUENTIN	21,9	11	1.981.088	151	EE	97%	101%
TERGNIER	47,6	22	1.840.401	140	EE	97%	101%
COMPIÈGNE	33,3	16	1.203.655	92	EE	66%	101%
CREIL	34,4	16	1.657.448	126	EE	66%	101%
VILLIERS-LE-BEL-GONESSE	19,4	8	1.657.448	126	EE	66%	101%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	1.735.530	132	EE	75%	101%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	52,9	21	5.101.811	388	DE	119%	101%
MAISONS-ALFORT- ALFORTVILLE	9,5	6	5.101.811	388	DE	119%	101%
JUVISY	99,9	42	2.873.422	219	EE	131%	101%
LES AUBRAIS-ORLÉANS	60,9	23	2.788.449	212	EE	142%	101%
BLOIS	49,4	19	1.877.305	143	EE	95%	101%
ST-PIERRE-DES-CORPS	100,2	51	3.634.105	277	EE	172%	101%
LE MANS	85,1	38	2.315.013	176	EE	103%	101%
LAVAL	73,1	33	2.214.894	169	EE	98%	101%
RENNES	59,9	27	1.021.712	78	EE	51%	101%
DOL	23,0	11	1.128.573	86	EE	51%	101%
ST-MALO							
AUXERRE-ST-GERVAIS	19,4	12	2.180.121	166	EE	89%	103%
LAROCHE-MIGENNES	110,8	49	1.664.000	127	EE	89%	103%
MELUN	29,7	15	3.029.803	231	EE	118%	103%
VILLENEUVE-ST-GEORGES	6,7	5	3.029.803	231	EE	118%	103%
JUVISY	12,9	9	5.707.949	434	DE	159%	103%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	15,3	11	6.004.012	457	DE	163%	103%
VERSAILLES-CHANTIERS	58,3	30	3.758.090	286	EE	166%	103%
POISSY	38,9	23	934.176	71	EE	35%	103%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PERSAN-BEAUMONT	41,9	30	369.309	28	EE	35%	103%
BEAUVAIS							
ÉVREUX-EMBRANCHEMENT	50,1	23	692.377	53	EE	34%	116%
MANTES-LA-JOLIE	44,1	24	5.353.026	407	DE	142%	116%
VERSAILLES-CHANTIERS	15,3	11	5.326.833	405	DE	131%	116%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	439,1	122	10.383.220	889	EE 30	130%	116%
LYON-PART-DIEU	64,7	38	6.542.324	498	DE	176%	116%
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	144,8	89	2.181.229	176	EE	123%	116%
CLERMONT-FERRAND	104,2	90	1.437.876	116	EE	78%	116%
USSEL	93,8	79	1.327.619	107	EE	71%	116%
BRIVE-LA-GAILLARDE	72,1	42	1.396.476	106	EE	72%	116%
PÉRIGUEUX	91,4	42	1.628.867	124	EE	73%	116%
LIBOURNE	36,8	16	1.551.445	118	EE	73%	116%
BORDEAUX-ST-JEAN	42,0	19	1.315.427	100	EE	49%	116%
LAMOTHE (BIF)	66,5	30	1.032.075	79	EE	49%	116%
MORCENX	89,0	43	1.083.491	82	EE	49%	116%
BAYONNE							
JUVISY	12,9	9	279.151	21	EE	11%	118%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	15,3	11	1.190.674	91	EE	44%	118%
VERSAILLES-CHANTIERS	58,3	30	1.358.623	103	EE	51%	118%
POISSY	29,0	19	8.285.593	631	EE 30	120%	118%
PIERREFITTE-STAINS	23,5	10	8.285.593	631	EE 30	120%	118%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	7.537.575	574	DE	175%	118%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	514,5	122	10.229.138	876	EE 30	121%	118%
VALENCE-ALIXAN-TGV	168,9	45	4.426.855	337	DE	121%	118%
NÎMES	49,8	23	3.632.136	276	EE	131%	118%
MONTPELLIER	71,9	32	3.555.695	271	EE	146%	118%
BÉZIERS	25,5	12	3.524.194	268	EE	148%	118%
NARBONNE	58,9	27	3.503.911	267	EE	148%	118%
CARCASSONNE	90,8	40	3.339.311	254	EE	142%	118%
TOULOUSE-MATABIAU	50,5	23	1.966.759	150	EE	83%	118%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	70,5	32	1.937.109	147	EE	81%	118%
AGEN	135,6	60	2.007.895	153	EE	85%	118%
BORDEAUX-ST-JEAN	120,8	67	2.815.801	227	EE	135%	118%
SAINTES	73,4	43	2.612.118	199	EE	120%	118%
LA ROCHELLE-VILLE	103,0	60	2.527.486	204	EE	139%	118%
LA ROCHE-SUR-YON	49,7	26	2.800.805	213	EE	128%	118%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CLISSON	26,3	14	2.716.747	207	EE	128%	118%
NANTES	81,0	41	1.909.698	145	EE	80%	118%
REDON	54,4	25	1.227.254	93	EE	80%	118%
VANNES							
BASEL	33,9	18	7.021.526	534	DE	141%	129%
MULHOUSE-VILLE	127,3	40	7.027.549	535	DE	141%	129%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	79,1	27	4.361.931	332	DE	141%	129%
DIJON-VILLE	286,0	92	5.311.091	428	DE	119%	129%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	1	1.761.141	134	EE	101%	101%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	16	2.579.183	196	EE	157%	157%
PARIS-NORD							
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	20	2.258.303	172	EE	123%	123%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-ST-LAZARE	10,0	8	5.030.601	383	DE	151%	151%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-NORD	10,0	7	4.987.406	380	DE	151%	151%
PARIS-GARE-DE-LYON							
BERGERAC	36,8	32	109.462	8	EE	7%	7%
LE BUISSON	105,2	91	129.638	10	EE	7%	7%
AGEN							
BERGERAC	61,5	36	439.804	33	EE	9%	9%
LIBOURNE	97,8	35	32.762	2	EE	9%	9%
ANGOULÊME							
ARCACHON	15,9	14	483.997	37	EE	19%	19%
LAMOTHE (BIF)	42,0	19	384.977	29	EE	19%	19%
BORDEAUX-ST-JEAN							
ARRAS	122,5	77	89.538	7	EE	6%	6%
BOULOGNE-VILLE							
BRIVE-LA-GAILLARDE	103,1	79	160.405	13	EE	9%	9%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
AURILLAC							
ALÈS	67,5	59	143.859	11	EE	8%	8%
LA BASTIDE-ST-LAURENT- LES-BAINS	93,7	81	147.358	12	EE	8%	8%
ST-GEORGES-D'AURAC	34,2	27	142.083	11	EE	8%	8%
ARVANT	59,5	32	142.083	11	EE	8%	8%
CLERMONT-FERRAND							
COMPIÈGNE	75,8	45	109.652	8	EE	8%	8%
AMIENS							
CHAMBERY-CHALLES-LES- EAUX	117,5	59	914.893	70	EE	45%	69%
BOURG-EN-BRESSE	142,0	72	1.780.015	143	EE	89%	69%
DIJON-VILLE							
BOULOGNE-VILLE	85,0	55	112.294	9	EE	8%	8%
DUNKERQUE							
ÉPINAL	75,8	40	167.020	13	EE	9%	9%
LURE	98,9	50	288.161	22	EE	9%	9%
CULMONT-CHALINDREY	137,8	65	158.986	13	EE	9%	9%
CHALON-SUR-SAÔNE							
GRENOBLE	109,6	86	65.714	5	EE	4%	4%
VEYNES-DÉVOLUY	26,3	17	39.186	3	EE	4%	4%
GAP							
LILLE-EUROPE	33,4	18	132.502	10	EE	7%	7%
DOUAI	25,3	12	127.337	10	EE	7%	7%
ARRAS							
LONGWY	15,8	14	469.711	36	EE	19%	19%
LONGUYON	89,4	55	381.553	29	EE	19%	19%
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES							
LONS-LE-SAUNIER	128,4	64	303.707	24	EE	15%	15%
DIJON-VILLE							
COMPIÈGNE	33,3	16	637.400	49	EE	33%	26%
CREIL	21,3	11	994.054	76	EE	33%	26%
PERSAN-BEAUMONT	56,5	31	429.187	33	EE	33%	26%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
MANTES-LA-JOLIE	50,1	23	133.637	10	EE	8%	26%
ÉVREUX-EMBRANCHEMENT							
MARSEILLE-ST-CHARLES	113,4	48	908.583	69	EE	53%	53%
AVIGNON							
BOURG-EN-BRESSE	35,8	17	646.364	49	EE	21%	21%
MÂCON-LOCHÉ	155,6	39	646.364	49	EE	21%	21%
VALENCE-ALIXAN-TGV	217,7	54	490.837	37	EE	21%	21%
MARSEILLE-ST-CHARLES							
MELUN	110,8	49	683.324	52	EE	37%	37%
LAROCHE-MIGENNES	295,6	79	1.199.445	97	EE	37%	37%
LYON-PART-DIEU							
CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE	16,4	9	127.529	10	EE	6%	6%
ST-HILAIRE-AU-TEMPLE	146,7	42	127.529	10	EE	6%	6%
METZ-VILLE							
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	10,2	8	807.178	61	EE	36%	37%
SAVIGNY-SUR-ORGE	97,2	40	807.178	61	EE	36%	37%
LES AUBRAIS-ORLÉANS	82,2	30	806.130	61	EE	38%	37%
VIERZON-VILLE	125,2	69	702.963	57	EE	38%	37%
MONTLUÇON-VILLE							
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	114,8	30	2.472.031	188	EE	102%	90%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	189,3	54	3.994.709	304	DE	102%	90%
NANCY-VILLE	73,9	39	1.526.968	116	EE	73%	90%
ÉPINAL	75,8	40	948.407	72	EE	54%	90%
LURE	49,3	25	1.069.547	81	EE	54%	90%
MONTBÉLIARD	78,2	43	2.729.490	208	EE	126%	90%
BESANÇON-VIOTTE	92,5	41	1.368.343	104	EE	61%	90%
DIJON-VILLE							
LONGWY	15,8	14	218.650	17	EE	14%	14%
LONGUYON	109,1	71	307.996	25	EE	14%	14%
NANCY-VILLE							
CHOLET	38,9	34	183.969	14	EE	10%	10%
CLISSON	26,3	14	99.910	8	EE	10%	10%
NANTES							

# Anhänge

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
NÎMES	49,4	29	1.104.956	84	EE	54%	13%
ALÈS	67,5	59	128.572	10	EE	7%	13%
LA BASTIDE-ST-LAURENT- LES-BAINS	47,8	42	132.071	10	EE	7%	13%
MENDE	122,9	107	91.110	7	EE	4%	13%
NEUSSARGUES	57,1	40	56.841	4	EE	4%	13%
AURILLAC							
CHAMBÉRY-CHALLES-LES- EAUX	529,4	165	1.056.968	90	EE	31%	31%
PARIS-GARE-DE-LYON							
GRENOBLE	553,6	166	2.176.218	186	EE	65%	65%
PARIS-GARE-DE-LYON							
LYON-PART-DIEU	427,0	113	7.819.233	630	EE 30	89%	89%
PARIS-GARE-DE-LYON							
BEAUVAIS	37,2	26	923.663	70	EE	45%	45%
CREIL	49,2	23	726.071	55	EE	45%	45%
PARIS-NORD							
AMIENS	80,2	48	860.888	66	EE	57%	37%
TERGNIER	79,9	43	1.369.357	104	EE	57%	37%
REIMS	7,6	5	1.033.224	79	EE	22%	37%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	176,9	48	456.222	35	EE	22%	37%
METZ-VILLE							
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	216.148	16	EE	17%	22%
VALENCE-ALIXAN-TGV	195,3	90	623.592	50	EE	17%	22%
ROANNE	66,0	35	840.718	64	EE	36%	22%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	41,4	17	665.732	51	EE	36%	22%
MOULINS-SUR-ALLIER	60,0	25	706.469	54	EE	36%	22%
NEVERS							
RODEZ	44,7	39	264.950	20	EE	15%	15%
SÉVERAC-LE-CHÂTEAU	147,9	118	267.270	22	EE	15%	15%
BÉZIERS							
BRIVE-LA-GAILLARDE	162,2	117	476.909	38	EE	25%	25%
RODEZ							
LILLE-EUROPE	200,2	50	8.395.370	639	EE 30	104%	96%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	7.758.580	590	DE	189%	96%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	277,9	83	3.993.291	322	DE	93%	96%
DIJON-VILLE	79,1	27	4.072.629	310	DE	110%	96%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	12,5	11	5.683.259	433	DE	110%	96%
BESANÇON-VIOTTE	90,1	52	3.748.722	285	EE	187%	96%
LONS-LE-SAUNIER	63,8	36	3.925.625	299	EE	193%	96%
BOURG-EN-BRESSE	60,1	36	3.713.374	283	EE	194%	96%
LYON-PART-DIEU	92,4	57	1.499.721	114	EE	74%	96%
ROANNE	66,0	35	960.359	73	EE	43%	96%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	23,9	13	810.293	62	EE	43%	96%
GANNAT	67,2	56	810.293	62	EE	43%	96%
MONTLUÇON-VILLE	78,5	46	767.877	58	EE	41%	96%
GUÉRET	44,3	33	662.891	50	EE	33%	96%
ST-SULPICE-LAURIÈRE	33,0	16	662.891	50	EE	33%	96%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	98,9	53	644.645	49	EE	32%	96%
PÉRIGUEUX	57,3	36	100.606	8	EE	5%	96%
LE BUISSON	36,8	32	80.429	6	EE	5%	96%
BERGERAC							
BEAUVAIS	47,3	37	155.848	12	EE	6%	6%
ABANCOURT	67,0	34	65.461	5	EE	6%	6%
ROUEN-RIVE-DROITE							
ROUEN-RIVE-DROITE	72,4	38	1.671.879	127	EE	78%	78%
SERQUIGNY	66,6	27	1.618.147	123	EE	78%	78%
MÉZIDON	23,4	10	836.636	64	EE	78%	78%
CAEN							
SAARBRÜCKEN	238,6	71	2.237.948	180	EE	83%	83%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	114,8	30	1.426.905	109	EE	83%	83%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
SAARBRÜCKEN	73,8	38	489.321	37	EE	28%	54%
METZ-VILLE	55,2	29	1.844.348	140	EE	86%	54%
NANCY-VILLE							
NIORT	76,1	66	192.798	16	EE	11%	11%
SAINTES							
PARIS-EST	136,8	40	1.693.891	129	EE	71%	71%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	245,9	73	1.706.575	138	EE	71%	71%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
SARREBOURG							
CHAUMONT	72,1	42	503.921	38	EE	24%	34%
ST-DIZIER	63,0	31	827.502	63	EE	41%	34%
CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE	54,4	28	1.720.075	131	EE	89%	34%
REIMS	51,5	27	192.198	15	EE	10%	34%
LAON	69,4	51	192.198	15	EE	10%	34%
FOURMIES							
ST-DIZIER	17,2	11	24.659	2	EE	1%	1%
BLESME-HAUSSIGNEMONT	135,3	63	24.659	2	EE	1%	1%
NANCY-VILLE							
SARREBOURG	87,5	43	542.829	41	EE	29%	15%
METZ-VILLE	136,6	63	127.065	10	EE	7%	15%
BLESME-HAUSSIGNEMONT	17,2	11	127.065	10	EE	7%	15%
ST-DIZIER							
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	81,7	47	256.008	19	EE	14%	14%
ROANNE							
ST-GERVAIS-LES-BAINS-LE FAYET	46,9	26	34.511	3	EE	2%	2%
LA ROCHE-SUR-FORON	91,7	59	34.511	3	EE	2%	2%
CHAMBÉRY-CHALLES-LES- EAUX							
NANTES	87,4	33	1.201.235	91	EE	64%	49%
ANGERS-ST-LAUD	95,2	35	1.317.430	100	EE	68%	49%
LE MANS	95,0	47	2.436.359	185	EE	117%	49%
ARGENTAN	43,5	23	2.520.640	192	EE	117%	49%
MÉZIDON	23,4	10	1.664.218	127	EE	117%	49%
CAEN	56,3	26	1.330.034	101	EE	70%	49%
LISON	18,4	10	1.393.532	106	EE	70%	49%
ST-LÔ	56,9	50	571.023	43	EE	32%	49%
FOLLIGNY	61,9	54	589.189	45	EE	32%	49%
DOL	59,9	27	511.753	39	EE	32%	49%
RENNES	73,1	33	45.497	3	EE	2%	49%
LAVAL	85,1	38		0	EE	0%	49%
LE MANS	95,2	35		0	EE	0%	49%
ANGERS-ST-LAUD							



Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
ST-LÔ	56,9	50	55.022	4	EE	4%	12%
FOLLIGNY	61,9	54	56.461	4	EE	4%	12%
DOL	89,3	70	84.712	7	EE	4%	12%
ST-BRIEUC	56,4	26	633.289	48	EE	31%	12%
PLOUARET	16,2	14	739.104	56	EE	31%	12%
LANNION							
NANTES	87,4	33	1.229.040	94	EE	59%	90%
ANGERS-ST-LAUD	43,8	20	2.276.760	173	EE	111%	90%
SAUMUR-RIVE-DROITE	66,1	30	2.252.998	171	EE	111%	90%
ST-PIERRE-DES-CORPS	109,5	55	2.432.028	185	EE	130%	90%
VIERZON-VILLE	31,6	15	3.873.130	295	EE	130%	90%
BOURGES	69,7	35	2.903.312	221	EE	130%	90%
NEVERS	178,3	93	1.913.622	154	EE	95%	90%
CHALON-SUR-SAÔNE	97,3	44	2.658.069	202	EE	129%	90%
BOURG-EN-BRESSE	64,5	47	109.459	8	EE	7%	90%
BELLEGARDE (AIN)	38,8	27	148.031	11	EE	7%	90%
ANNEMASSE	63,8	37	148.031	11	EE	7%	90%
ST-GERVAIS-LES-BAINS-LE FAYET							
ST-QUENTIN	89,7	53	325.469	25	EE	19%	19%
DOUAI	33,4	17	306.273	23	EE	19%	19%
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS							
THOUARS	116,4	101	4.204	0	EE	0%	0%
LA ROCHE-SUR-YON							
THOUARS	39,4	35	236.572	18	EE	10%	6%
SAUMUR-RIVE-DROITE	66,1	30	194.303	15	EE	10%	6%
ST-PIERRE-DES-CORPS	202,5	50	155.892	12	EE	5%	6%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE							
MONT-DE-MARSAN	38,5	18	422.217	32	EE	18%	86%
MORCENX	66,5	30	389.421	30	EE	18%	86%
LAMOTHE (BIF)	42,0	19	401.577	31	EE	18%	86%
BORDEAUX-ST-JEAN	135,6	60	497.991	38	EE	20%	86%
AGEN	70,5	32	687.924	52	EE	28%	86%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	50,5	23	843.411	64	EE	34%	86%
TOULOUSE-MATABIAU	90,8	40	3.537.728	269	EE	146%	86%

# Anhänge

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CARCASSONNE	58,9	27	3.968.937	302	DE	96%	86%
NARBONNE	25,5	12	4.032.983	307	DE	96%	86%
BÉZIERS	71,9	32	4.783.956	364	DE	116%	86%
MONTPELLIER	49,8	23	7.307.797	556	DE	174%	86%
NÎMES	168,9	45	8.604.083	655	EE 30	95%	86%
VALENCE-ALIXAN-TGV	112,9	30	818.331	62	EE	95%	86%
MONTANAY BIF	8,8	6	818.331	62	EE	95%	86%
SATHONAY-RILLIEUX	51,6	31	818.331	62	EE	95%	86%
BOURG-EN-BRESSE							
MENDE	29,6	26	24.326	2	EE	1%	48%
LE MONASTIER	35,6	31	24.326	2	EE	1%	48%
SÉVERAC-LE-CHÂTEAU	44,7	39	22.006	2	EE	1%	48%
RODEZ	82,1	56	157.890	12	EE	10%	48%
ALBI-VILLE	16,6	9	1.513.676	115	EE	73%	48%
TESSONNIÈRES	53,9	29	1.462.064	111	EE	73%	48%
TOULOUSE-MATABIAU	90,2	42	1.944.620	148	EE	90%	48%
ST-GAUDENS	66,0	36	1.635.494	124	EE	76%	48%
TARBES	59,5	36	1.726.415	131	EE	79%	48%
PAU	105,6	62	602.510	49	EE	32%	48%
BAYONNE							
AUCH	88,4	75	250.732	20	EE	13%	13%
TOULOUSE-MATABIAU							
PARIS-EST	166,1	76	2.059.554	166	EE	112%	53%
TROYES	95,7	43	989.946	75	EE	48%	53%
CHAUMONT	45,8	24	1.206.396	92	EE	48%	53%
CULMONT-CHALINDREY	137,8	65	980.079	79	EE	48%	53%
CHALON-SUR-SAÔNE	108,7	48	170.463	13	EE	8%	53%
ST-GERMAIN-AU-MONT-D'OR	75,7	47	170.463	13	EE	8%	53%
ROANNE							
USSEL	112,0	94	155.309	13	EE	9%	14%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	118,7	95	119.398	10	EE	8%	14%
ANGOULÊME	76,6	53	570.638	43	EE	30%	14%
SAINTES							
PARIS-GARE-DE-LYON	522,6	131	2.912.778	249	EE	83%	89%
VALENCE-ALIXAN-TGV	10,1	6	6.412.282	488	DE	83%	89%
VALENCE	44,4	20	5.033.689	383	DE	132%	89%
MONTÉLIMAR	80,0	31	4.774.403	363	DE	125%	89%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
AVIGNON	48,6	22	2.085.924	159	EE	104%	89%
NÎMES	49,8	23	1.948.556	148	EE	85%	89%
MONTPELLIER	71,9	32	1.035.391	79	EE	46%	89%
BÉZIERS	25,5	12	1.158.806	88	EE	72%	89%
NARBONNE	61,4	28	1.802.165	137	EE	72%	89%
PERPIGNAN							
BRIANÇON	82,5	64	132.326	11	EE	7%	39%
GAP	26,3	17	412.179	31	EE	21%	39%
VEYNES-DÉVOLUY	133,3	100	412.179	33	EE	21%	39%
VALENCE	10,1	6	1.800.548	137	EE	74%	39%
VALENCE-ALIXAN-TGV	102,9	36	1.627.017	124	EE	74%	39%
LYON-PART-DIEU							
SARREBOURG	79,4	36	323.224	25	EE	18%	79%
NANCY-VILLE	147,0	78	2.634.379	212	EE	118%	79%
CULMONT-CHALINDREY	137,8	65	2.537.237	204	EE	118%	79%
CHALON-SUR-SAÔNE	213,2	65	1.503.737	121	EE	55%	79%
VALENCE-ALIXAN-TGV	10,1	6	747.402	57	EE	55%	79%
VALENCE							
VALENCE	125,1	65	983.313	79	EE	51%	22%
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	85,7	70	506.469	41	EE	29%	22%
LE PUY	52,5	46	119.886	9	EE	5%	22%
ST-GEORGES-D'AURAC	34,2	27	114.611	9	EE	5%	22%
ARVANT	59,5	32	77.015	6	EE	5%	22%
CLERMONT-FERRAND	108,1	77	107.220	9	EE	6%	22%
MONTLUÇON-VILLE							
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS	47,3	27	1.637.840	125	EE	107%	35%
VALENCIENNES	33,9	18	742.169	56	EE	39%	35%
AULNOYE	28,5	16	772.781	59	EE	39%	35%
FOURMIES	72,0	42	515.055	39	EE	27%	35%
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES	89,4	55	343.252	26	EE	15%	35%
LONGUYON	78,6	57	238.320	18	EE	15%	35%
METZ-VILLE							
VALENCIENNES	32,6	20	3.826.015	291	EE	190%	98%
DOUAI	25,3	12	3.826.015	291	EE	190%	98%
ARRAS	174,2	47	4.259.474	324	DE	86%	98%
PARIS-NORD							

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
VALENCIENNES	32,6	20	1.987.480	151	EE	90%	83%
DOUAI	25,3	12	1.987.480	151	EE	90%	83%
ARRAS	150,0	38	2.634.480	200	EE	82%	83%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	1.956.532	149	EE	77%	83%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
PARIS-MONTPARNASSE	18,1	10	2.943.625	224	EE	122%	89%
VERSAILLES-CHANTIERS	70,4	33	3.571.938	272	EE	169%	89%
CHARTRES	61,0	29	2.049.412	156	EE	94%	89%
NOGENT-LE-ROTHOU	62,9	27	1.919.427	146	EE	90%	89%
LE MANS	85,1	38	1.449.075	110	EE	63%	89%
LAVAL	73,1	33	1.753.362	133	EE	74%	89%
RENNES	71,3	32	2.634.667	201	EE	113%	89%
REDON	54,4	25	2.150.815	164	EE	113%	89%
VANNES	53,7	24	2.620.465	199	EE	121%	89%
LORIENT	65,3	29	1.137.478	87	EE	53%	89%
QUIMPER	103,2	59	408.227	31	EE	22%	89%
BREST							
BOULOGNE-VILLE	33,4	18	1.113.621	85	EE	47%	35%
CALAIS-FRÉTHUN	100,9	27	1.113.621	85	EE	47%	35%
LILLE-EUROPE	200,2	50	1.184.707	90	EE	36%	35%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	1.160.905	88	EE	46%	35%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	70,8	33	1.779.122	135	EE	67%	35%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	15,3	11	1.780.495	136	EE	78%	35%
VERSAILLES-CHANTIERS	179,8	83	599.329	48	EE	33%	35%
ARGENTAN	47,9	22	659.991	50	EE	33%	35%
FLERS	70,6	32	84.899	6	EE	3%	35%
FOLLIGNY	61,9	54	60.404	5	EE	3%	35%
DOL	89,3	70	36.908	3	EE	3%	35%
ST-BRIEUC							
PARIS-GARE-DE-LYON	44,0	22	5.573.520	424	DE	141%	93%
MELUN	73,6	33	4.553.031	347	DE	129%	93%
MONTARGIS	135,4	60	3.484.183	265	EE	167%	93%
NEVERS	60,0	25	3.161.823	241	EE	152%	93%
MOULINS-SUR-ALLIER	41,4	17	3.481.202	265	EE	152%	93%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	10,5	6	3.765.039	287	EE	152%	93%
VICHY	54,3	27	3.151.411	240	EE	141%	93%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CLERMONT-FERRAND	59,5	32	576.819	44	EE	29%	93%
ARVANT	48,6	42	605.532	46	EE	29%	93%
NEUSSARGUES	57,1	40	571.263	43	EE	29%	93%
AURILLAC	166,3	142	305.601	26	EE	17%	93%
TESSONNIÈRES	53,9	29	243.731	19	EE	17%	93%
TOULOUSE-MATABIAU	64,2	32	342.737	26	EE	17%	93%
PAMIRS							
VICHY	10,5	6	56.655	4	EE	21%	77%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	41,4	17	143.863	11	EE	21%	77%
MOULINS-SUR-ALLIER	202,0	119	503.978	41	EE	21%	77%
DIJON-VILLE	298,1	101	3.089.382	249	EE	103%	77%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	2.086.019	159	EE	63%	77%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	2.491.770	190	EE	107%	77%
POITIERS	77,6	42	2.675.224	204	EE	125%	77%
NIORT	67,3	34	1.640.979	125	EE	77%	77%
LA ROCHELLE-VILLE							
WISSEMBOURG	66,7	44	71.286	5	EE	4%	22%
STRASBOURG-VILLE	115,5	69	575.453	46	EE	32%	22%
SAARBRÜCKEN							
MONTBÉLIARD	65,8	31	582.822	44	EE	45%	45%
MULHOUSE-VILLE	33,9	18	1.288.697	98	EE	45%	45%
BASEL							
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS	10,0	2	124.820	9	EE	10%	10%
LILLE-EUROPE							
BELFORT-MONTBELIARD TGV	10,0	30		0	EE	0%	0%
MONTBÉLIARD							
AVIGNON	10,0	12		0	EE	0%	0%
AVIGNON-TGV							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	19		0	EE	0%	0%
PARIS-MONTPARNASSE							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	17	117.052	9	EE	7%	7%
PARIS-ST-LAZARE							

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PARIS-AUSTERLITZ PARIS-EST	10,0	11	281.674	21	EE	19%	19%
PARIS-AUSTERLITZ PARIS-NORD	10,0	13	712.949	54	EE	46%	46%
PARIS-MONTPARNASSE PARIS-ST-LAZARE	10,0	20		0	EE	0%	0%
PARIS-MONTPARNASSE PARIS-EST	10,0	15	1.134.251	86	EE	68%	68%
PARIS-ST-LAZARE PARIS-EST	10,0	16	447.631	34	EE	30%	30%
PARIS-ST-LAZARE PARIS-NORD	10,0	8	341.503	26	EE	23%	23%
PARIS-EST PARIS-NORD	10,0	2	271.758	21	EE	18%	18%
PARIS-EST PARIS-GARE-DE-LYON	10,0	16	725.479	55	EE	45%	45%

#### 11.4 Anhang 4: Anpassung des ersten Liniennetzes für den SPFV in Frankreich

Zuglinien, die auf LGV und nicht elektrifizierten Strecken laufen:

- Die rentable Zuglinie Lyon – Marseille – Gap fährt bis Marseille auf LGV und ab Marseille auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in Marseille getrennt.
- Die rentable Zuglinie Marne-la-Vallée – Nancy – Epinal – Montbéliard – Dijon fährt bis vor Nancy auf LGV und ab Epinal auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in Epinal getrennt.
- Die rentable Zuglinie Paris – Angers – Cholet fährt bis vor Le Mans auf LGV und nach Angers auf nicht elektrifizierten Strecken. Die Zuglinie ist dann eine Verdoppelung der Zuglinie Paris – Nantes – St Nazaire und wird gelöscht.
- Die rentable Zuglinie Lille – Dijon – Besançon – Lyon – Limoges – Bergerac fährt bis Lyon auf LGV und ab Lyon auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in Lyon getrennt.
- Die rentable Zuglinie Limoges – Poitiers – Marne-la-Vallée – Lille – Dunkerque fährt bis Poitiers auf nicht elektrifizierten Strecken und zwischen St-Pierre-des-Corps und Lille auf LGV und wird in Poitiers getrennt.
- Die rentable Zuglinie Mont-de-Marsan – Bordeaux – Toulouse – Nîmes – Bourg-en-Bresse fährt zwischen Mont-de-Marsan und Bordeaux teilweise auf nicht elektrifizierten Strecken und zwischen Nîmes und Mâcon auf LGV, und wird in Bordeaux getrennt.
- Die rentable Zuglinie Valenciennes – Tours – Le Mans – St Malo fährt zwischen Arras und St-Pierre-des-Corps auf LGV und zwischen Le Mans und Tours auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in St-Pierre-des-Corps getrennt.
- Die rentable Zuglinie Evreux – Versailles – Lyon – Clermont-Ferrand – Brive – Bordeaux – Bayonne fährt zwischen dem Pariser Gebiet und Lyon auf LGV und ab Lyon auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in Lyon getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Amiens – Reims – Metz fährt bis Reims teilweise auf nicht elektrifizierten Strecken und ab Reims auf LGV und wird in Reims getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Briançon – Valence – Lyon fährt bis Valence teilweise auf nicht elektrifizierten Strecken und bis Lyon auf LGV und wird in Valence getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Boulogne – Lille – Marne-la-Vallée – Versailles – Flers – St Briec fährt zwischen Calais und dem Pariser Gebiet auf LGV und zwischen Versailles und St Briec auf nicht elektrifizierten Strecken und wird in Versailles getrennt.

Zuglinien, die wegen ihrer Linienlänge getrennt werden:

- Die rentable Zuglinie Lille – Dijon – Besançon – Lyon wird in Besançon getrennt.
- Die rentable Zuglinie Nice – Strasbourg – Marne-la-Vallée wird in Strasbourg getrennt.
- Die rentable Zuglinie Paris – Bordeaux – Toulouse – Nîmes – Marseille – Fréjus wird in Toulouse getrennt.
- Die rentable Zuglinie Juvisy – Versailles – Poissy – Roissy – Montpellier – Toulouse – Bordeaux – Nantes – Vannes wird in Montpellier getrennt. Der Zugabschnitt Montpellier – Bordeaux verdoppelt die Zuglinie Marseille – Bordeaux und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Mende – Toulouse – Bayonne wird in Toulouse getrennt.

### Teilweise rentable Zuglinien:

- Die nicht rentable Zuglinie Valence – Genève ist bis Grenoble rentabel und wird dort getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Epinal – Besançon – Dijon ist zwischen Montbéliard und Besançon rentabel und wird in Montbéliard und Besançon getrennt. Der Zugabschnitt Besançon – Dijon ist dann verdoppelt und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Nantes – Le Mans – Caen – Rennes – Le Mans – Angers ist zwischen Le Mans und Caen rentabel und wird in Le Mans und Caen getrennt. Der Zugabschnitt Nantes – Le Mans verdoppelt die Zuglinie Paris – St Nazaire und wird gelöscht. Der Zugabschnitt Rennes – Le Mans – Angers verdoppelt die Zuglinien Paris – Brest bzw. Paris – St Nazaire und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Nantes – Bourges – Bourg-en-Bresse – St Gervais ist zwischen Angers und Chalon-sur-Saône rentabel und wird in Chalon-sur-Saône getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Paris – Troyes – Dijon – Roanne ist zwischen Paris und Troyes rentabel und wird in Troyes getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Paris – Montpellier – Perpignan ist zwischen Valence und Nîmes rentabel und könnte als Zuglinie Valence – Perpignan rentabel sein. Der Zugabschnitt Paris – Valence kann mit Umstiegen in Valence-TGV ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Sarrebourg – Nancy – Chalon-sur-Saône – Valence ist zwischen Nancy und Chalon-sur-Saône rentabel und wird in Nancy getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Lille – Valenciennes – Metz ist zwischen Lille und Valenciennes rentabel und wird in Valenciennes getrennt.



- die nicht rentable Zuglinie Lyon – Clermon-Ferrand – Bordeaux – Bayonne ist zwischen Lyon und Clermont-Ferrand rentabel. Die Zuglinie kann zwischen Lyon und Bordeaux rentabel sein und wird in Bordeaux getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Paris – Chartres – Le Mans – Rennes – Quimper – Brest ist zwischen Paris und Chartres sowie zwischen Rennes und Lorient rentabel. Die Zuglinie könnte zwischen Paris und Chartres sowie zwischen Rennes und Quimper rentabel sein, und wird in Chartres, Le Mans, Rennes und Quimper getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Paris – Clermont-Ferrand – Toulouse – Pamiers ist ab Clermont-Ferrand nicht rentabel und wird in Clermont-Ferrand getrennt.
- Die nicht rentable Zuglinie Vichy – Dijon – Massy – La Rochelle ist zwischen Dijon und Massy sowie zwischen St-Pierre-des-Corps und Niort rentabel und könnte zwischen Dijon und La Rochelle rentabel sein und wird in Dijon getrennt.

Nicht rentable Zuglinie, die gekürzt bzw. gelöscht werden:

- Die nicht rentable Zuglinie Lille – Arras verdoppelt die rentable Zuglinie Dieppe – Rouen – Lille und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Longwy – Charleville-Mézières kann mit Umstiegen in Longuyon ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Bourg-en-Bresse – Marseille kann mit Umstiegen in Lyon ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Châlons-en-Champagne – Metz kann mit Umstiegen in St-Dizier ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Massy – Orléans – Montluçon kann mit Umstiegen in Les Aubrais ersetzt werden und wird nur zwischen Les Aubrais und Montluçon betrieben.
- Die nicht rentable Zuglinie Reims – Metz-Ville kann mit Umstiegen in Champagne-Ardennes-TGV ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Marseille – Roanne – Nevers kann mit Umstiegen in Lyon ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Saarbrücken – Marne-la-Vallée kann mit Umstiegen in Metz ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie – St-lô – Lannion kann mit Umstiegen in Dol ersetzt werden und wird zwischen St-Lô und St-Brieuc gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Thouars – St-Pierre-des-Corps – Massy-Palaiseau kann mit Umstiegen in St-Pierre-des-Corps ersetzt werden und wird nur zwischen Thouars und St-Pierre-des-Corps betrieben.
- Die nicht rentable Zuglinie Valence – Lyon kann mit Umstiegen in Valence-TGV ersetzt werden und wird gelöscht.

- Die nicht rentable Zuglinie Valenciennes – Arras – Marne-la-Vallée kann mit Umstiegen in Lille bzw. in Arras ersetzt werden und wird gelöscht.
- Die nicht rentable Zuglinie Boulogne – Versailles wird kann zwischen Lille und Versailles mit Umstiegen in Lille und Marne-la-Vallée ersetzt werden und wird nur zwischen Boulogne und Lille betrieben.

Zuglinien, die umgeleitet bzw. verlängert werden:

- Die rentable Zuglinie Bordeaux – Bourg-en-Bresse wird nach Lyon umgeleitet und bis Dijon verlängert.
- Die nicht rentable Zuglinie Epinal – Chalon-sur-Saône wird nach Dijon umgeleitet.
- Die nicht rentable Zuglinie Melun – Lyon wird nach Dijon umgeleitet.
- Die nicht rentable Zuglinie Chambéry – Paris wird nach Lyon umgeleitet.
- Die nicht rentable Zuglinie Grenoble – Paris wird nach Lyon umgeleitet.
- Die nicht rentable Zuglinie Paris – Sarrebourg wird bis Strasbourg verlängert.
- Die nicht rentable Zuglinie Nancy – Valence wird über Lyon umgeleitet, um die Fahrgäste der gelöschten Zuglinie Valence – Lyon mitzunehmen.
- Die nicht rentable Zuglinie Versailles – Boulogne wird bis Paris verlängert.
- Die nicht rentable Zuglinie Vichy – Dijon wird bis Clermont-Ferrand verlängert.

Zugabschnitte, die wegen ihrer Überlastung in Halbstundentakt betrieben werden:

- Der Zugabschnitt Lille – Paris der Zuglinie Lille – Paris.
- Zugabschnitt Rouen – Mantes-la-Jolie der Zuglinie Le Havre – Paris.
- Zugabschnitt Laval – Massy-Palaiseau der Zuglinie Brest – Paris.
- Zugabschnitt Massy-Palaiseau – Angoulême der Zuglinie Paris – Pau.
- Zugabschnitt Massy-Palaiseau – Marne-la-Vallée der Zuglinie Poitiers – Dunkerque.
- Zugabschnitt Massy-Palaiseau – Lyon der Zuglinie Evreux – Lyon.
- Zugabschnitt Marne-la-Vallée – Valence der Zuglinie Juvisy – Toulouse.

Nicht rentable Zugabschnitte von rentablen Zuglinien, die von anderen rentablen Zuglinien abgedeckt sind und aufgrund ihres zu geringen Belegungsgrades gelöscht werden:

- Die Rentabilität des Zugabschnittes Grenoble – Genf der Zuglinie Marseille – Grenoble – Genf liegt bei 43% und wird von der Zuglinie getrennt.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Bordeaux – Toulouse der rentablen Zuglinie Bordeaux – Lyon – Dijon liegt bei 25% und wird gelöscht.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Evreux – Mantes-la-Jolie der rentablen Zuglinie Evreux – Lyon liegt bei 36% und wird gelöscht.

- Die Rentabilität des Zugabschnittes Carcassonne – Toulouse der rentablen Zuglinie Carcassonne – Paris liegt bei 5% und wird gelöscht.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Nice – Toulon der rentablen Zuglinie Nice – Strasbourg liegt bei 36% und wird gelöscht.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Toulon – Fréjus der rentablen Zuglinie Toulouse – Fréjus liegt bei 15% und wird gelöscht.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Poissy – Beauvais der rentablen Zuglinie Auxerres – Beauvais liegt bei 35% und wird von der Zuglinie getrennt.
- Die Rentabilität des Zugabschnittes Valenciennes – St-Quentin der rentablen Zuglinie Valenciennes – St-Pierre-des-Corps liegt bei 35% und wird von der Zuglinie getrennt.

Zuglinien, die miteinander verknüpft werden:

- Die Zuglinien Paris – Lyon und Lyon – Grenoble.
- Die Zuglinien Mantes-la-Jolie – Lyon und Lyon – Chambéry.
- Die Zuglinien Montbéliard – Besançon und Besançon – Lille.
- Die Zuglinien Paris – Flers – St-Brieuc und St-Brieuc – Lannion.
- Die Zuglinien Nancy – Valence und Valence – Perpignan.

## 11.5 Anhang 5: optimiertes Angebot für den SPfV in Frankreich

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppereinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
TOULOUSE-MATABIAU	50,5	23	4.036.570	307	DE	108%	120%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	70,5	32	3.731.318	284	EE	167%	120%
AGEN	135,6	60	3.263.677	248	EE	146%	120%
BORDEAUX-ST-JEAN	120,8	67	2.394.081	193	EE	117%	120%
SAINTES	73,4	43	2.193.779	167	EE	102%	120%
LA ROCHELLE-VILLE	103,0	60	2.068.918	167	EE	116%	120%
LA ROCHE-SUR-YON	49,7	26	3.081.131	234	EE	140%	120%
CLISSON	26,3	14	2.997.335	228	EE	140%	120%
NANTES	81,0	41	1.859.364	142	EE	79%	120%
REDON	54,4	25	1.244.928	95	EE	79%	120%
VANNES							
DIJON-VILLE	298,1	101	3.282.152	264	EE	109%	114%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	4.011.575	305	EE	123%	114%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	4.324.392	329	DE	114%	114%
POITIERS	77,6	42	2.730.374	208	EE	128%	114%
NIORT	67,3	34	1.671.368	127	EE	79%	114%
LA ROCHELLE-VILLE							
LYON-PART-DIEU	102,9	36	3.365.606	256	EE	127%	127%
VALENCE-ALIXAN-TGV	217,7	54	3.365.606	256	EE	127%	127%
MARSEILLE-ST-CHARLES							
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	2.846.378	217	EE	113%	113%
VALENCE-ALIXAN-TGV	78,5	40	2.758.579	210	EE	113%	113%
GRENOBLE							
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	114,8	30	4.444.847	338	DE	150%	150%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	176,9	48	6.984.976	532	DE	150%	150%
METZ-VILLE							
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	114,8	30	2.210.783	168	EE	131%	117%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	189,3	54	3.681.467	280	EE	131%	117%
NANCY-VILLE	73,9	39	1.138.666	87	EE	56%	117%
ÉPINAL							
MANTES-LA-JOLIE	44,1	24	5.131.476	391	DE	136%	111%
VERSAILLES-CHANTIERS	15,3	11	7.407.008	564	DE	185%	111%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	439,1	122	10.819.698	926	DE 30	112%	111%
LYON-PART-DIEU	109,7	68	989.689	80	EE	51%	111%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CHAMBÉRY-CHALLES-LES- EAUX							
GENÈVE-CORNAVAIN	35,2	24	6.801.548	518	DE	186%	134%
BELLEGARDE (AIN)	64,5	47	6.801.548	518	DE	186%	134%
BOURG-EN-BRESSE	402,8	110	6.538.245	527	DE	125%	134%
PARIS-GARE-DE-LYON							
GRENOBLE	133,9	68	3.400.848	274	EE	165%	117%
LYON-PART-DIEU	427,0	113	10.042.256	809	EE 30	113%	117%
PARIS-GARE-DE-LYON							
BOULOGNE-VILLE	117,8	59	2.555.246	194	EE	128%	141%
AMIENS	80,4	37	5.464.117	416	DE	147%	141%
CREIL	49,2	23	4.692.702	357	DE	147%	141%
PARIS-NORD							
COMPIÈGNE	33,3	16	2.814.447	214	EE	145%	145%
CREIL	49,2	23	2.814.447	214	EE	145%	145%
PARIS-NORD							
LILLE-EUROPE	224,4	59	11.494.275	875	EE 30	137%	137%
PARIS-NORD							
CHERBOURG	75,0	30	1.060.238	81	EE	53%	131%
LISON	56,3	26	1.012.601	77	EE	53%	131%
CAEN	23,4	10	4.791.632	365	DE	140%	131%
MÉZIDON	66,6	27	4.905.755	373	DE	140%	131%
SERQUIGNY	41,6	19	4.959.488	377	DE	140%	131%
ÉVREUX-EMBRANCHEMENT	50,1	23	6.011.121	457	DE	179%	131%
MANTES-LA-JOLIE	31,4	15	5.986.808	456	DE	166%	131%
POISSY	23,0	14	6.273.856	477	DE	160%	131%
PARIS-ST-LAZARE							
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES	85,5	44	1.760.022	134	EE	87%	123%
REIMS	7,6	5	4.445.271	338	DE	143%	123%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	114,8	30	3.381.078	257	EE	143%	123%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
PARIS-EST	136,8	40	7.650.979	582	DE	203%	203%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	7,6	5	4.165.089	317	DE	203%	203%
REIMS							
LILLE-EUROPE	200,2	50	9.270.264	705	EE 30	115%	118%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	8.841.659	673	EE 30	133%	118%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	277,9	83	5.013.544	404	DE	117%	118%
DIJON-VILLE	79,1	27	4.832.630	368	DE	121%	118%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	12,5	11	4.952.777	377	DE	121%	118%
BESANÇON-VIOTTE	78,2	43	2.803.405	213	EE	128%	118%
MONTBÉLIARD							
LE HAVRE	82,7	38	3.618.640	275	EE	179%	194%
ROUEN-RIVE-DROITE	82,2	38	11.588.397	882	EE 30	220%	194%
MANTES-LA-JOLIE	31,4	15	8.484.052	646	EE 30	156%	194%
POISSY	23,0	14	6.096.254	464	DE	168%	194%
PARIS-ST-LAZARE							
DIEPPE	60,6	31	1.232.066	94	EE	71%	106%
ROUEN-RIVE-DROITE	67,0	34	2.107.679	160	EE	115%	106%
ABANCOURT	50,5	26	2.206.565	168	EE	115%	106%
AMIENS	68,2	32	2.220.706	169	EE	119%	106%
ARRAS	25,3	12	1.886.825	144	EE	103%	106%
DOUAI	33,4	17	1.879.809	143	EE	103%	106%
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS							
SAARBRÜCKEN	73,8	38	2.527.060	192	EE	120%	111%
METZ-VILLE	55,2	29	2.166.956	165	EE	100%	111%
NANCY-VILLE							
PARIS-EST	136,8	40	3.205.306	244	EE	141%	135%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	245,9	73	3.694.539	298	EE	141%	135%
SARREBOURG	70,2	34	4.277.124	326	DE	114%	135%
STRASBOURG-VILLE							
BREST	91,4	44	2.272.548	173	EE	100%	144%
PLOUARET	56,4	26	2.316.660	176	EE	100%	144%
ST-BRIEUC	101,3	45	4.439.783	338	DE	114%	144%
RENNES	73,1	33	11.204.140	853	EE 30	178%	144%
LAVAL	85,1	38	12.324.739	938	DE 30	156%	144%
LE MANS	187,5	49	15.738.637	1198	DE 30	144%	144%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	14,0	7	7.658.779	583	DE	176%	144%
PARIS-MONTPARNASSE							
ST-NAZAIRE	63,7	33	1.922.066	146	EE	91%	137%
NANTES	87,4	33	8.436.926	642	EE 30	139%	137%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppelseinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
ANGERS-ST-LAUD	95,2	35	13.000.737	989	DE 30	177%	137%
LE MANS	187,5	49	11.645.799	886	EE 30	125%	137%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	14,0	7	5.120.023	390	DE	117%	137%
PARIS-MONTPARNASSE							
PARIS-MONTPARNASSE	14,0	7	6.905.255	526	DE	154%	134%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	10.904.413	830	EE 30	116%	134%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	11.275.962	858	EE 30	174%	134%
POITIERS	112,8	43	10.891.992	829	EE 30	171%	134%
ANGOULÊME	97,8	35	9.129.474	695	EE 30	140%	134%
LIBOURNE	36,8	16	8.776.155	668	EE 30	140%	134%
BORDEAUX-ST-JEAN	42,0	19	2.307.171	176	EE	83%	134%
LAMOTHE (BIF)	66,5	30	1.859.207	141	EE	83%	134%
MORCENX	123,7	64	1.796.884	145	EE	83%	134%
PAU							
POITIERS	106,0	40	994.115	76	EE	41%	99%
ST-PIERRE-DES-CORPS	202,5	50	2.309.460	176	EE	69%	99%
MASSY-PALAISEAU- GRANDE-CEINTURE	70,8	33	9.371.836	713	EE 30	126%	99%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	26,3	10	5.774.234	439	DE	134%	99%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	200,2	50	5.214.405	397	DE	102%	99%
LILLE-EUROPE	69,1	26	4.041.777	308	EE	174%	99%
DUNKERQUE							
NANTES	87,4	33	1.539.493	117	EE	79%	102%
ANGERS-ST-LAUD	43,8	20	2.261.772	172	EE	111%	102%
SAUMUR-RIVE-DROITE	66,1	30	2.252.004	171	EE	111%	102%
ST-PIERRE-DES-CORPS	109,5	55	2.231.299	170	EE	119%	102%
VIERZON-VILLE	31,6	15	3.493.555	266	EE	119%	102%
BOURGES	69,7	35	2.524.024	192	EE	114%	102%
NEVERS	178,3	93	1.733.058	140	EE	87%	102%
CHALON-SUR-SAÔNE							
NICE-VILLE	66,1	35	6.061.449	461	DE	151%	119%
FRÉJUS	91,1	41	6.801.472	518	DE	171%	119%
TOULON	66,9	33	9.634.623	733	EE 30	151%	119%
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	9.820.356	747	EE 30	113%	119%
VALENCE-ALIXAN-TGV	522,6	131	11.573.273	991	DE 30	113%	119%
PARIS-GARE-DE-LYON							
GENÈVE-CORNAVIN	35,2	24	4.015.184	306	DE	119%	100%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
BELLEGARDE (AIN)	129,2	66	4.068.821	328	DE	119%	100%
LYON-PART-DIEU	102,9	36	4.052.180	308	DE	90%	100%
VALENCE-ALIXAN-TGV	217,7	54	4.044.779	308	DE	90%	100%
MARSEILLE-ST-CHARLES	66,9	33	3.531.111	269	EE	136%	100%
TOULON	91,1	41	2.446.675	186	EE	101%	100%
FRÉJUS	66,1	35	2.039.462	155	EE	79%	100%
NICE-VILLE							
TOULON	66,9	33	642.933	49	EE	25%	104%
MARSEILLE-ST-CHARLES	217,7	54	3.139.127	239	EE	104%	104%
VALENCE-ALIXAN-TGV	213,2	65	4.372.760	352	DE	104%	104%
CHALON-SUR-SAÔNE	140,4	54	4.005.120	305	DE	105%	104%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	127,3	40	3.165.410	241	EE	105%	104%
MULHOUSE-VILLE	42,5	19	4.114.044	313	DE	105%	104%
COLMAR	65,8	24	3.933.552	299	EE	169%	104%
STRASBOURG-VILLE							
PARIS-MONTPARNASSE	14,0	7	2.243.022	171	EE	67%	102%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	202,5	50	3.352.025	255	EE	78%	102%
ST-PIERRE-DES-CORPS	106,0	40	4.352.971	331	DE	101%	102%
POITIERS	112,8	43	4.573.971	348	DE	108%	102%
ANGOULÊME	97,8	35	4.823.586	367	DE	114%	102%
LIBOURNE	36,8	16	4.823.586	367	DE	114%	102%
BORDEAUX-ST-JEAN	135,6	60	4.823.586	367	DE	115%	102%
AGEN	70,5	32	4.124.998	314	DE	98%	102%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	50,5	23	3.725.363	284	EE	151%	102%
TOULOUSE-MATABIAU							
TOULOUSE-MATABIAU	90,8	40	4.017.795	306	DE	104%	117%
CARCASSONNE	58,9	27	3.885.286	296	EE	166%	117%
NARBONNE	25,5	12	3.489.123	266	EE	166%	117%
BÉZIERS	71,9	32	4.124.600	314	DE	109%	117%
MONTPELLIER	49,8	23	5.062.242	385	DE	133%	117%
NÎMES	138,0	38	5.073.617	386	DE	130%	117%
MARSEILLE-ST-CHARLES	66,9	33	869.101	66	EE	37%	117%
TOULON							
TOULOUSE-MATABIAU	90,8	40	3.319.202	253	EE	137%	136%
CARCASSONNE	58,9	27	3.796.767	289	EE	158%	136%
NARBONNE	25,5	12	3.893.519	296	EE	158%	136%
BÉZIERS	71,9	32	4.808.274	366	DE	117%	136%
MONTPELLIER	49,8	23	8.416.249	641	EE 30	124%	136%



Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
NÎMES	168,9	45	10.077.922	767	EE 30	140%	136%
VALENCE-ALIXAN-TGV	102,9	36	6.237.985	475	DE	140%	136%
LYON-PART-DIEU	117,6	47	5.194.675	395	DE	126%	136%
CHALON-SUR-SAÔNE	67,9	31	5.381.468	410	DE	145%	136%
DIJON-VILLE							
TOULOUSE-MATABIAU	50,5	23	1.234.424	94	EE	55%	122%
MONTAUBAN-VILLE- BOURBON	163,5	90	1.361.532	110	EE	64%	122%
BRIVE-LA-GAILLARDE	98,8	58	2.238.695	170	EE	98%	122%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	137,1	60	3.634.472	293	EE	170%	122%
CHÂTEAUROUX	62,9	28	4.423.473	337	DE	121%	122%
VIERZON-VILLE	82,2	30	4.633.662	353	DE	121%	122%
LES AUBRAIS-ORLÉANS	99,9	42	8.107.844	617	EE 30	142%	122%
JUVISY	19,0	10	7.489.249	570	DE	194%	122%
PARIS-AUSTERLITZ							
PARIS-EST	166,1	76	1.979.226	159	EE	108%	108%
TROYES							
NANCY-VILLE	147,0	78	3.114.011	251	EE	154%	114%
CULMONT-CHALINDREY	137,8	65	3.490.894	281	EE	154%	114%
CHALON-SUR-SAÔNE	117,6	47	2.294.668	175	EE	86%	114%
LYON-PART-DIEU	102,9	36	3.407.530	259	EE	142%	114%
VALENCE-ALIXAN-TGV	10,1	6	8.549.425	651	EE 30	142%	114%
VALENCE	44,4	20	4.991.140	380	DE	131%	114%
MONTÉLIMAR	80,0	31	4.726.643	360	DE	124%	114%
AVIGNON	48,6	22	1.979.403	151	EE	98%	114%
NÎMES	49,8	23	1.892.517	144	EE	82%	114%
MONTPELLIER	71,9	32	708.395	54	EE	32%	114%
BÉZIERS	25,5	12	827.338	63	EE	58%	114%
NARBONNE	61,4	28	1.438.729	109	EE	58%	114%
PERPIGNAN							
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS	47,3	27	1.824.539	139	EE	115%	115%
VALENCIENNES							
VALENCIENNES	32,6	20	5.437.039	414	DE	153%	128%
DOUAI	25,3	12	5.437.039	414	DE	153%	128%
ARRAS	174,2	47	6.235.979	475	DE	122%	128%
PARIS-NORD							
ST-QUENTIN	21,9	11	1.400.988	107	EE	71%	102%
TERGNIER	47,6	22	1.345.993	102	EE	71%	102%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
COMPIÈGNE	33,3	16	1.129.047	86	EE	65%	102%
CREIL	34,4	16	1.681.703	128	EE	65%	102%
VILLIERS-LE-BEL-GONESSE	19,4	8	1.681.703	128	EE	65%	102%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	1.700.824	129	EE	73%	102%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	52,9	21	5.129.572	390	DE	120%	102%
MAISONS-ALFORT- ALFORTVILLE	9,5	6	5.129.572	390	DE	120%	102%
JUVISY	99,9	42	2.890.899	220	EE	131%	102%
LES AUBRAIS-ORLÉANS	60,9	23	2.665.935	203	EE	136%	102%
BLOIS	49,4	19	1.647.200	125	EE	85%	102%
ST-PIERRE-DES-CORPS							
ST-PIERRE-DES-CORPS	100,2	51	3.302.927	251	EE	157%	110%
LE MANS	85,1	38	2.391.056	182	EE	108%	110%
LAVAL	73,1	33	2.338.564	178	EE	105%	110%
RENNES	59,9	27	1.183.124	90	EE	58%	110%
DOL	23,0	11	1.286.879	98	EE	58%	110%
ST-MALO							
AUXERRE-ST-GERVAIS	19,4	12	2.144.576	163	EE	86%	114%
LAROCHE-MIGENNES	110,8	49	1.590.213	121	EE	86%	114%
MELUN	29,7	15	2.885.703	220	EE	112%	114%
VILLENEUVE-ST-GEORGES	6,7	5	2.885.703	220	EE	112%	114%
JUVISY	12,9	9	5.885.735	448	DE	164%	114%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	15,3	11	4.715.668	359	DE	129%	114%
VERSAILLES-CHANTIERS	58,3	30	3.361.082	256	EE	148%	114%
POISSY							
LYON-PART-DIEU	64,7	38	6.994.727	532	DE	189%	100%
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	144,8	89	2.067.945	167	EE	119%	100%
CLERMONT-FERRAND	104,2	90	1.217.813	98	EE	67%	100%
USSEL	93,8	79	1.105.566	89	EE	61%	100%
BRIVE-LA-GAILLARDE	72,1	42	1.170.634	89	EE	62%	100%
PÉRIGUEUX	91,4	42	1.436.589	109	EE	65%	100%
LIBOURNE	36,8	16	1.282.832	98	EE	65%	100%
BORDEAUX-ST-JEAN							
JUVISY	12,9	9	386.883	29	EE	15%	117%
MASSY-PALaiseau- GRANDE-CEINTURE	15,3	11	386.883	29	EE	15%	117%
VERSAILLES-CHANTIERS	58,3	30	425.753	32	EE	17%	117%
POISSY	29,0	19	7.485.089	570	DE	179%	117%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PIERREFITTE-STAINS	23,5	10	7.485.089	570	DE	179%	117%
ROISSY-AÉROPORT- CHARLES-DE-GAU	26,3	10	6.863.138	522	DE	161%	117%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY	514,5	122	9.405.167	805	EE 30	117%	117%
VALENCE-ALIXAN-TGV	168,9	45	3.701.448	282	EE	117%	117%
NÎMES	49,8	23	2.921.216	222	EE	105%	117%
MONTPELLIER	71,9	32	2.921.407	222	EE	122%	117%
BÉZIERS	25,5	12	2.961.110	225	EE	124%	117%
NARBONNE	58,9	27	2.839.623	216	EE	124%	117%
CARCASSONNE	90,8	40	2.637.392	201	EE	115%	117%
TOULOUSE-MATABIAU							
PARIS-MONTPARNASSE	18,1	10	2.281.229	174	EE	104%	101%
VERSAILLES-CHANTIERS	70,4	33	1.920.699	146	EE	101%	101%
CHARTRES							
RENNES	71,3	32	3.718.487	283	EE	160%	133%
REDON	54,4	25	3.187.539	243	EE	160%	133%
VANNES	53,7	24	3.391.820	258	EE	155%	133%
LORIENT	65,3	29	1.350.767	103	EE	62%	133%
QUIMPER							
PARIS-GARE-DE-LYON	44,0	22	5.826.774	443	DE	146%	142%
MELUN	73,6	33	4.313.270	328	DE	123%	142%
MONTARGIS	135,4	60	3.328.040	253	EE	161%	142%
NEVERS	60,0	25	3.300.851	251	EE	151%	142%
MOULINS-SUR-ALLIER	41,4	17	3.300.851	251	EE	151%	142%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	10,5	6	3.144.938	239	EE	151%	142%
VICHY	54,3	27	2.557.271	195	EE	115%	142%
CLERMONT-FERRAND							
BASEL	33,9	18	7.183.124	547	DE	157%	142%
MULHOUSE-VILLE	127,3	40	7.245.941	551	DE	157%	142%
BESANCON FRANCHE COMTE TGV	79,1	27	5.930.038	451	DE	157%	142%
DIJON-VILLE	286,0	92	5.837.309	470	DE	131%	142%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	15	2.154.896	164	EE	127%	127%
PARIS-EST							
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	16	3.751.776	286	EE	234%	234%
PARIS-NORD							
PARIS-ST-LAZARE	10,0	8	4.494.888	342	DE	136%	136%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppelseinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-NORD	10,0	7	6.106.443	465	DE	182%	182%
PARIS-GARE-DE-LYON							
BERGERAC	36,8	32	98.859	8	EE	7%	7%
LE BUISSON	105,2	91	121.657	10	EE	7%	7%
AGEN							
BERGERAC	61,5	36	438.966	33	EE	9%	9%
LIBOURNE	97,8	35	32.762	2	EE	9%	9%
ANGOULÊME							
ARCACHON	15,9	14	480.865	37	EE	19%	19%
LAMOTHE (BIF)	42,0	19	383.924	29	EE	19%	19%
BORDEAUX-ST-JEAN							
ARRAS	122,5	77	105.217	8	EE	7%	7%
BOULOGNE-VILLE							
BRIVE-LA-GAILLARDE	103,1	79	191.544	15	EE	10%	10%
AURILLAC							
ALÈS	67,5	59	72.328	6	EE	4%	4%
LA BASTIDE-ST-LAURENT- LES-BAINS	93,7	81	75.827	6	EE	4%	4%
ST-GEORGES-D'AURAC	34,2	27	70.552	5	EE	4%	4%
ARVANT	59,5	32	70.552	5	EE	4%	4%
CLERMONT-FERRAND							
COMPIÈGNE	75,8	45	109.652	8	EE	8%	8%
AMIENS							
CHAMBERY-CHALLES-LES- EAUX	117,5	59	965.145	73	EE	44%	56%
BOURG-EN-BRESSE	142,0	72	1.370.164	110	EE	67%	56%
DIJON-VILLE							
BOULOGNE-VILLE	85,0	55	112.294	9	EE	8%	8%
DUNKERQUE							
ÉPINAL	75,8	40	286.506	22	EE	17%	17%
LURE	98,9	50	324.373	25	EE	17%	17%
CULMONT-CHALINDREY	76,5	39	463.047	35	EE	17%	17%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
DIJON-VILLE							
GRENOBLE	109,6	86	64.297	5	EE	4%	4%
VEYNES-DÉVOLUY	26,3	17	37.770	3	EE	4%	4%
GAP							
LONS-LE-SAUNIER	128,4	64	325.200	26	EE	16%	16%
DIJON-VILLE							
COMPIÈGNE	33,3	16	497.230	38	EE	28%	27%
CREIL	21,3	11	853.884	65	EE	28%	27%
PERSAN-BEAUMONT	56,5	31	375.233	29	EE	28%	27%
MANTES-LA-JOLIE	50,1	23	424.677	32	EE	24%	27%
ÉVREUX-EMBRANCHEMENT							
MARSEILLE-ST-CHARLES	94,3	55	567.980	43	EE	29%	17%
MANOSQUE-GRÉOUX-LES- BAINS	99,9	62	130.011	10	EE	7%	17%
VEYNES-DÉVOLUY	26,3	17	97.086	7	EE	7%	17%
GAP							
MARSEILLE-ST-CHARLES	113,4	48	909.208	69	EE	53%	53%
AVIGNON							
GRENOBLE	67,4	34	960.046	73	EE	52%	39%
CHAMBERY-CHALLES-LES- EAUX	69,2	36	503.506	38	EE	30%	39%
BELLEGARDE (AIN)	35,2	24	551.191	42	EE	30%	39%
GENÈVE-CORNAVIN							
MELUN	110,8	49	290.531	22	EE	30%	30%
LAROCHE-MIGENNES	159,4	70	844.894	68	EE	30%	30%
DIJON-VILLE							
LES AUBRAIS-ORLÉANS	82,2	30	733.738	56	EE	38%	38%
VIERZON-VILLE	125,2	69	758.976	61	EE	38%	38%
MONTLUÇON-VILLE							
ÉPINAL	75,8	40	449.989	34	EE	27%	27%
LURE	49,3	25	487.856	37	EE	27%	27%
MONTBÉLIARD							
LONGWY	15,8	14	668.601	51	EE	18%	18%
LONGUYON	109,1	71	323.569	26	EE	18%	18%
NANCY-VILLE							

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CHOLET	38,9	34	191.858	15	EE	10%	10%
CLISSON	26,3	14	108.062	8	EE	10%	10%
NANTES							
NÎMES	49,4	29	1.056.373	80	EE	51%	13%
ALÈS	67,5	59	148.724	11	EE	8%	13%
LA BASTIDE-ST-LAURENT- LES-BAINS	47,8	42	152.223	12	EE	8%	13%
MENDE	122,9	107	70.475	6	EE	4%	13%
NEUSSARGUES	57,1	40	56.775	4	EE	4%	13%
AURILLAC							
ANGERS-ST-LAUD	57,9	29	762.537	58	EE	40%	40%
CHOLET							
BEAUVAIS	37,2	26	1.120.097	85	EE	54%	54%
CREIL	49,2	23	947.899	72	EE	54%	54%
PARIS-NORD							
AMIENS	80,2	48	671.182	51	EE	39%	39%
TERGNIER	79,9	43	800.758	61	EE	39%	39%
REIMS							
RODEZ	44,7	39	267.224	20	EE	15%	15%
SÉVERAC-LE-CHÂTEAU	147,9	118	269.543	22	EE	15%	15%
BÉZIERS							
BRIVE-LA-GAILLARDE	162,2	117	476.143	38	EE	25%	25%
RODEZ							
BESANÇON-VIOTTE	90,1	52	1.272.561	97	EE	66%	79%
LONS-LE-SAUNIER	63,8	36	1.460.858	111	EE	75%	79%
BOURG-EN-BRESSE	60,1	36	1.936.814	147	EE	105%	79%
LYON-PART-DIEU							
LYON-PART-DIEU	92,4	57	1.868.611	142	EE	92%	46%
ROANNE	66,0	35	1.400.036	107	EE	55%	46%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	23,9	13	844.062	64	EE	55%	46%
GANNAT	67,2	56	844.062	64	EE	55%	46%
MONTLUÇON-VILLE	78,5	46	794.411	60	EE	42%	46%
GUÉRET	44,3	33	620.928	47	EE	31%	46%
ST-SULPICE-LAURIÈRE	33,0	16	620.928	47	EE	31%	46%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	98,9	53	752.791	57	EE	36%	46%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PÉRIGUEUX	57,3	36	110.746	8	EE	6%	46%
LE BUISSON	36,8	32	87.948	7	EE	6%	46%
BERGERAC							
BEAUVAIS	47,3	37	172.433	13	EE	7%	7%
ABANCOURT	67,0	34	65.461	5	EE	7%	7%
ROUEN-RIVE-DROITE							
ROUEN-RIVE-DROITE	72,4	38	1.548.438	118	EE	73%	73%
SERQUIGNY	66,6	27	1.494.706	114	EE	73%	73%
MÉZIDON	23,4	10	825.613	63	EE	73%	73%
CAEN							
NIORT	76,1	66	183.208	15	EE	11%	11%
SAINTES							
CHAUMONT	72,1	42	541.615	41	EE	27%	35%
ST-DIZIER	63,0	31	876.246	67	EE	44%	35%
CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE	54,4	28	1.670.149	127	EE	86%	35%
REIMS	51,5	27	172.363	13	EE	10%	35%
LAON	69,4	51	172.363	13	EE	10%	35%
FOURMIES							
ST-DIZIER	17,2	11	42.464	3	EE	3%	3%
BLESME-HAUSSIGNEMONT	135,3	63	42.464	3	EE	3%	3%
NANCY-VILLE							
SARREBOURG	87,5	43	463.765	35	EE	25%	15%
METZ-VILLE	136,6	63	147.526	12	EE	8%	15%
BLESME-HAUSSIGNEMONT	17,2	11	147.526	11	EE	8%	15%
ST-DIZIER							
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	81,7	47	243.073	18	EE	13%	13%
ROANNE							
ST-GERVAIS-LES-BAINS-LE FAYET	46,9	26	9.992	1	EE	1%	1%
LA ROCHE-SUR-FORON	91,7	59	9.992	1	EE	1%	1%
CHAMBÉRY-CHALLES-LES- EAUX							
LE MANS	95,0	47	2.013.604	153	EE	94%	94%
ARGENTAN	43,5	23	2.008.129	153	EE	94%	94%
MÉZIDON	23,4	10	1.224.914	93	EE	94%	94%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CAEN							
CAEN	56,3	26	1.033.663	79	EE	54%	31%
LISON	18,4	10	1.099.466	84	EE	54%	31%
ST-LÔ	56,9	50	395.156	30	EE	20%	31%
FOLLIGNY	61,9	54	391.200	30	EE	20%	31%
DOL	59,9	27	297.993	23	EE	20%	31%
RENNES							
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	138,0	91	386.968	31	EE	23%	23%
POITIERS							
CHALON-SUR-SAÔNE	97,3	44	975.964	74	EE	48%	23%
BOURG-EN-BRESSE	64,5	47	144.358	11	EE	8%	23%
BELLEGARDE (AIN)	38,8	27	170.888	13	EE	8%	23%
ANNEMASSE	63,8	37	170.888	13	EE	8%	23%
ST-GERVAIS-LES-BAINS-LE FAYET							
ST-QUENTIN	89,7	53	325.223	25	EE	19%	19%
DOUAI	33,4	17	318.207	24	EE	19%	19%
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS							
THOUARS	116,4	101	4.204	0	EE	0%	0%
LA ROCHE-SUR-YON							
THOUARS	39,4	35	232.346	18	EE	10%	10%
SAUMUR-RIVE-DROITE	66,1	30	185.471	14	EE	10%	10%
ST-PIERRE-DES-CORPS							
STRASBOURG-VILLE	70,2	34	1.480.726	113	EE	64%	65%
SARREBOURG	245,9	73	1.554.581	125	EE	65%	65%
CHAMPAGNE ARDENNE TGV	114,8	30	1.554.581	118	EE	65%	65%
MARNE-LA-VALLÉE-CHESSY							
MONT-DE-MARSAN	38,5	18	416.022	32	EE	17%	17%
MORCENX	66,5	30	377.147	29	EE	17%	17%
LAMOTHE (BIF)	42,0	19	375.690	29	EE	17%	17%
BORDEAUX-ST-JEAN							
MENDE	29,6	26	24.211	2	EE	1%	24%
LE MONASTIER	35,6	31	24.211	2	EE	1%	24%
SÉVERAC-LE-CHÂTEAU	44,7	39	21.892	2	EE	1%	24%



Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
RODEZ	82,1	56	155.249	12	EE	9%	24%
ALBI-VILLE	16,6	9	1.509.256	115	EE	73%	24%
TESSONNIÈRES	53,9	29	1.476.086	112	EE	73%	24%
TOULOUSE-MATABIAU							
TOULOUSE-MATABIAU	90,2	42	1.979.206	151	EE	91%	68%
ST-GAUDENS	66,0	36	1.670.122	127	EE	77%	68%
TARBES	59,5	36	1.760.453	134	EE	80%	68%
PAU	105,6	62	613.049	49	EE	32%	68%
BAYONNE							
AUCH	88,4	75	251.145	20	EE	13%	13%
TOULOUSE-MATABIAU							
TROYES	95,7	43	961.989	73	EE	47%	44%
CHAUMONT	45,8	24	1.355.192	103	EE	42%	44%
CULMONT-CHALINDREY	76,5	39	636.154	48	EE	42%	44%
DIJON-VILLE							
USSEL	112,0	94	153.365	12	EE	9%	14%
LIMOGES-BÉNÉDICTINS	118,7	95	120.428	10	EE	8%	14%
ANGOULÊME	76,6	53	585.851	45	EE	31%	14%
SAINTES							
BRIANÇON	82,5	64	127.915	10	EE	7%	15%
GAP	26,3	17	359.869	27	EE	19%	15%
VEYNES-DÉVOLUY	133,3	100	366.266	30	EE	19%	15%
VALENCE							
SARREBOURG	79,4	36	286.228	22	EE	16%	16%
NANCY-VILLE							
VALENCE	125,1	65	457.555	37	EE	25%	15%
ST-ÉTIENNE- CHÂTEAUCREUX	85,7	70	495.655	40	EE	28%	15%
LE PUY	52,5	46	130.674	10	EE	6%	15%
ST-GEORGES-D'AURAC	34,2	27	125.399	10	EE	6%	15%
ARVANT	59,5	32	93.800	7	EE	6%	15%
CLERMONT-FERRAND	108,1	77	108.515	9	EE	7%	15%
MONTLUÇON-VILLE							
VALENCIENNES	33,9	18	842.560	64	EE	44%	32%
AULNOYE	28,5	16	862.139	66	EE	44%	32%
FOURMIES	72,0	42	635.533	48	EE	32%	32%

Agglomération / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
CHARLEVILLE-MÉZIÈRES	89,4	55	759.516	58	EE	27%	32%
LONGUYON	78,6	57	278.252	21	EE	27%	32%
METZ-VILLE							
VALENCIENNES	33,9	18	98.514	7	EE	7%	7%
AULNOYE	62,6	29	118.093	9	EE	7%	7%
ST-QUENTIN							
POISSY	38,9	23	621.689	47	EE	22%	22%
PERSAN-BEAUMONT	41,9	30	143.039	11	EE	22%	22%
BEAUVAIS							
BORDEAUX-ST-JEAN	42,0	19	1.119.118	85	EE	62%	62%
LAMOTHE (BIF)	66,5	30	1.500.063	114	EE	62%	62%
MORCENX	89,0	43	1.556.607	118	EE	62%	62%
BAYONNE							
CHARTRES	61,0	29	388.638	30	EE	20%	18%
NOGENT-LE-ROTRON	62,9	27	295.628	22	EE	16%	18%
LE MANS							
QUIMPER	103,2	59	354.611	27	EE	19%	19%
BREST							
BOULOGNE-VILLE	33,4	18	770.847	59	EE	35%	35%
CALAIS-FRÉTHUN	100,9	27	770.847	59	EE	35%	35%
LILLE-EUROPE							
PARIS-MONTPARNASSE	18,1	10	481.054	37	EE	18%	27%
VERSAILLES-CHANTIERS	179,8	83	696.271	56	EE	40%	27%
ARGENTAN	47,9	22	895.017	68	EE	40%	27%
FLERS	70,6	32	315.133	24	EE	17%	27%
FOLLIGNY	61,9	54	314.200	24	EE	17%	27%
DOL	89,3	70	331.619	27	EE	17%	27%
ST-BRIEUC	56,4	26	478.568	36	EE	23%	27%
PLOUARET	16,2	14	531.857	40	EE	23%	27%
LANNION							
CLERMONT-FERRAND	59,5	32	462.602	35	EE	24%	19%
ARVANT	48,6	42	497.313	38	EE	24%	19%
NEUSSARGUES	57,1	40	483.613	37	EE	24%	19%
AURILLAC	166,3	142	258.943	22	EE	15%	19%
TESSONNIÈRES	53,9	29	225.772	17	EE	15%	19%
TOULOUSE-MATABIAU	64,2	32	345.639	26	EE	17%	19%

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PAMIERIS							
CLERMONT-FERRAND	54,3	27	493.823	38	EE	22%	30%
VICHY	10,5	6	571.852	44	EE	32%	30%
ST-GERMAIN-DES-FOSSÉS	41,4	17	641.819	49	EE	32%	30%
MOULINS-SUR-ALLIER	202,0	119	641.819	52	EE	32%	30%
DIJON-VILLE							
WISSEMBOURG	66,7	44	72.151	5	EE	4%	20%
STRASBOURG-VILLE	115,5	69	548.657	44	EE	30%	20%
SAARBRÜCKEN							
MONTBÉLIARD	65,8	31	515.215	39	EE	40%	40%
MULHOUSE-VILLE	33,9	18	1.127.037	86	EE	40%	40%
BASEL							
LILLE-FLANDRES- VOYAGEURS	10,0	2	561.351	43	EE	39%	39%
LILLE-EUROPE							
BELFORT-MONTBELIARD TGV	10,0	30		0	EE	0%	0%
MONTBÉLIARD							
AVIGNON	10,0	12		0	EE	0%	0%
AVIGNON-TGV							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	19		0	EE	0%	0%
PARIS-MONTPARNASSE							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	17	352.383	27	EE	23%	23%
PARIS-ST-LAZARE							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	11	344.574	26	EE	22%	22%
PARIS-EST							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	13	1.185.360	90	EE	78%	78%
PARIS-NORD							
PARIS-AUSTERLITZ	10,0	1	1.627.931	124	EE	93%	93%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	20		0	EE	0%	0%
PARIS-ST-LAZARE							

Agglomeration / Anschlussbahnhof	km	Fahrzeit [min]	Fahrgäste (jährlich, beide Richtungen)	Fahrgäste pro Zug	Einzeleinheit / Doppeleinheit	Rentabilität des Zugabschnittes	Rentabilität der Zuglinie
PARIS-MONTPARNASSE	10,0	20	1.257.361	96	EE	69%	69%
PARIS-GARE-DE-LYON							
PARIS-ST-LAZARE	10,0	16	807.477	61	EE	51%	51%
PARIS-EST							
PARIS-ST-LAZARE	10,0	8	706.381	54	EE	49%	49%
PARIS-NORD							
PARIS-EST	10,0	2	303.366	23	EE	20%	20%
PARIS-NORD							
PARIS-EST	10,0	16	637.094	48	EE	40%	40%
PARIS-GARE-DE-LYON							

## 11.6 Anhang 6: Stadtattraktivitätsindex in Frankreich für das optimierte Angebot im SPFV

Die Statistiken sind pro Agglomeration in der folgenden Tabelle angezeigt. Grün gekennzeichnet sind die Werte, die mehr als 10% über den Durchschnittswert für alle Agglomerationen liegen. Orange gekennzeichnet sind die Werte, die zwischen dem Durchschnittswert und den um 10% besseren Werten liegen. Gelb gekennzeichnet sind die Werte, die zwischen dem Durchschnittswert und den um 10% schlechteren Werten liegen. Rot gekennzeichnet sind die Werte, die mehr als 10% schlechter sind, als der Durchschnittswert.

Nr	Agglomeration	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	SAI [€/km]
1	Paris	7.161.102	173	0,3	0,320
2	Paris – Poissy	1.379.221	146	1,3	0,393
3	Paris – Juvisy	908.570	148	1,4	0,385
4	Paris – Marne la Vallée	886.090	164	0,9	0,369
5	Paris – Versailles	655.021	145	1,3	0,388
6	Paris – Roissy	588.946	162	1,0	0,378
7	Paris – Melun	450.870	142	1,5	0,414
8	Paris – Mantes-la-Jolie	327.038	142	1,4	0,402
9	Paris – Massy	239.656	159	0,8	0,363
10	Lyon	2.073.652	159	0,7	0,354
11	Marseille-Aix-en-Provence	1.846.564	176	1,0	0,320
12	Lille	2.207.545	170	1,1	0,325
13	Toulouse	1.214.531	137	0,6	0,388
14	Nice	1.134.382	155	1,2	0,403
15	Bordeaux	1.087.977	135	1,0	0,372
16	Nantes	856.310	148	1,1	0,379
17	Genève (CH)-Annemasse	1.251.799	129	1,3	0,441
18	Strasbourg	802.340	149	1,2	0,361
19	Toulon	643.280	169	1,0	0,347
20	Bâle (CH)-Saint-Louis	950.656	145	1,4	0,405
21	Rennes	669.563	143	1,3	0,396
22	Rouen	783.234	125	1,4	0,436
23	Grenoble	603.198	149	1,2	0,410
24	Montpellier	675.283	167	1,0	0,367

Nr	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	SAI [€/km]
25	Metz	742.350	148	1,6	0,389
26	Nancy	494.241	139	1,3	0,403
27	Clermont-Ferrand	469.704	108	1,2	0,476
28	Valenciennes	623.060	139	1,7	0,403
29	Tours	432.951	162	0,8	0,377
30	Caen	511.313	124	1,3	0,426
31	Orléans	420.597	134	1,1	0,443
32	Angers	488.121	154	1,2	0,397
33	Dijon	442.350	152	0,7	0,375
34	Saint-Étienne	540.278	137	1,6	0,445
35	Brest	371.552	135	1,5	0,379
36	Havre	344.227	126	1,5	0,465
37	Le Mans	399.109	158	1,2	0,386
38	Reims	409.179	153	1,4	0,411
39	Avignon	530.863	150	1,3	0,383
40	Saarbrücken (DE)-Forbach	334.779	133	2,1	0,420
41	Amiens	338.196	126	1,6	0,422
42	Dunkerque	369.020	164	1,4	0,360
43	Perpignan	273.463	145	1,8	0,393
44	Limoges	269.026	114	1,2	0,460
45	Besançon	351.815	137	1,2	0,419
46	Nîmes	259.282	176	1,0	0,364
47	Pau	303.464	129	1,2	0,398
48	Bayonne	310.911	128	1,8	0,383
49	Poitiers	333.130	158	1,0	0,407
50	Lorient	287.278	131	2,1	0,412
51	Montbéliard	342.844	129	1,4	0,438
52	Troyes	218.165	121	1,6	0,506
53	Saint-Nazaire	208.953	143	1,4	0,413
54	La Rochelle	262.633	132	1,3	0,417
55	Valence	372.790	161	1,4	0,392
56	Angoulême	203.783	147	1,1	0,414
57	Boulogne-sur-Mer	331.323	130	1,7	0,403
58	Chambéry	256.373	138	1,3	0,431
59	Chalon-sur-Saône	286.629	140	1,1	0,406
60	Chartres	137.499	126	1,5	0,497
61	Niort	145.432	139	1,5	0,442
62	Béziers	210.101	159	0,9	0,378

Nr	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	SAI [€/km]
63	Arras	145.596	153	1,7	0,392
64	Bourges	210.004	117	1,6	0,470
65	Saint-Brieuc	201.610	140	1,5	0,400
66	Quimper	150.263	131	2,1	0,403
67	Vannes	136.300	133	1,9	0,414
68	Cherbourg-Octeville	125.191	126	1,6	0,421
69	Blois	180.329	134	1,4	0,456
70	Colmar	176.972	146	1,7	0,423
71	Tarbes	114.774	125	1,8	0,428
72	Compiègne	259.424	129	1,4	0,462
73	Charleville-Mézières	147.255	134	1,6	0,425
74	Roanne	114.135	128	1,6	0,484
75	Saint-Quentin	111.113	121	1,9	0,464
76	Laval	128.371	150	1,3	0,416
77	Bourg-en-Bresse	202.929	149	1,2	0,406
78	Beauvais	103.280	116	1,6	0,513
79	Nevers	182.087	118	1,2	0,457
80	Roche-sur-Yon	186.793	131	1,8	0,437
81	Évreux	137.279	126	1,5	0,481
82	Agen	174.772	136	1,1	0,424
83	Périgueux	100.756	113	1,7	0,478
84	Châteauroux	98.923	119	1,6	0,475
85	Épinal	117.495	133	1,5	0,460
86	Alès	100.034	153	1,9	0,456
87	Brive-la-Gaillarde	148.947	111	1,1	0,472
88	Albi	181.075	129	1,6	0,508
89	Auxerre	195.551	116	1,7	0,519
90	Fréjus	162.999	163	1,2	0,390
91	Carcassonne	154.802	150	1,0	0,388
92	Dieppe	117.504	118	2,3	0,486
93	Vichy	83.332	110	1,5	0,480
94	Châlons-en-Champagne	116.911	127	2,2	0,497
95	Montluçon	86.188	107	1,5	0,487
96	Montauban	123.521	134	1,1	0,435
97	Cholet	96.313	135	2,1	0,451
98	Bergerac	77.970	121	1,9	0,485
99	Saint-Malo	152.476	133	2,0	0,446
100	Montargis	96.045	126	1,5	0,510

Nr	Agglomération	Betrachtende Einwohner	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Durchschnittliche Umsteigezahl	SAI [€/km]
101	Puy-en-Velay	73.119	110	2,3	0,542
102	Rodez	122.217	102	1,8	0,554
103	Lannion	101.770	129	2,4	0,425
104	Aurillac	76.515	96	1,8	0,556
105	Saint-Dizier	90.115	118	2,1	0,488
106	Mont-de-Marsan	57.471	128	2,0	0,449
107	Lons-le-Saunier	57.904	129	1,5	0,454
108	Arcachon	58.873	125	2,0	0,415
109	Saintes	101.580	127	1,7	0,443
110	Saint-Lô	97.168	116	2,3	0,466
111	Gap	46.918	122	2,1	0,504
112	Longwy	80.406	103	2,8	0,510
113	Aubenas	43.256	155	1,4	0,406
114	Chaumont	55.117	120	1,8	0,477
115	Auch	36.047	120	1,6	0,498
116	Flers	64.260	123	1,8	0,460
117	Manosque	59.746	151	1,9	0,461
118	Sarrebouurg	32.720	153	1,3	0,396
119	Guéret	30.523	102	2,1	0,540
120	Saint-Gaudens	44.546	133	1,6	0,421
121	Pamiers	44.153	131	1,6	0,436
122	Thouars	24.702	127	1,8	0,485
123	Nogent-le-Rotrou	21.379	119	2,3	0,511
124	Fourmies	18.078	124	2,3	0,491
125	Briançon	19.367	113	2,3	0,582
126	Mende	17.273	117	1,9	0,576
127	Ussel	16.770	98	1,7	0,547
128	Chamonix-Mont-Blanc	22.590	117	1,9	0,508
129	Wissembouurg	8.780	133	2,1	0,424