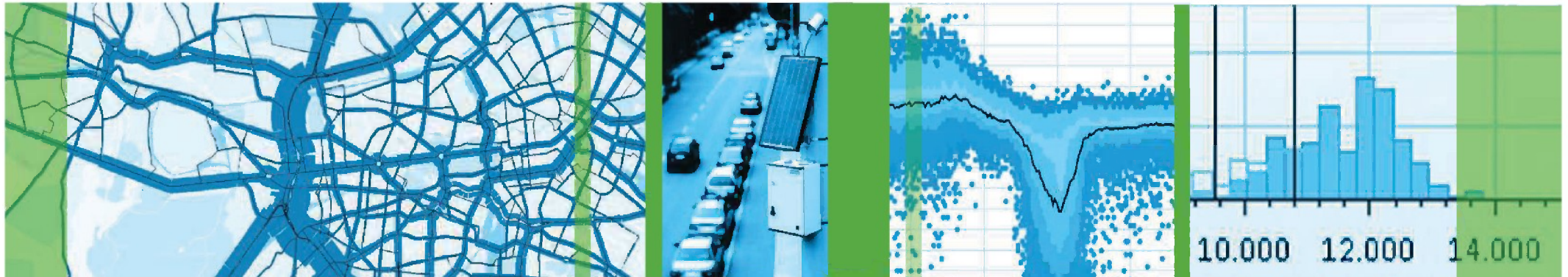




Freie und Hansestadt Hamburg



**Berechnung von Netzkapazitäten
für die Ableitung von Verkehrszuständen
nach HBEFA 3.2
für die Freie und Hansestadt Hamburg
– Vorgehensweise und Ergebnisse –**

Berlin 18.07.2016



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Aufgabenstellung

- IVU berechnet Verkehrszustände nach HBEFA 3.2 im Rahmen der Luftreinhalteplanung für einen ausgewählten Teil des Hamburger Hauptverkehrsstraßennetzes für den IST-Zustand wie auch für Prognosefälle.
- Grundlage bildet das Kapazitätsmodell, für das geeignete Netzkapazitäten erforderlich sind.
- Gegenstand dieses Teilprojekts: Ableitung geeigneter Netzkapazitäten,
 - die den IST-Zustand möglichst gut widerspiegeln und
 - für Prognosen gleichermaßen genutzt werden können.



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Vorgehensweise

- Übernahme und Prüfung des digitalen Netzmodells
- Übernahme der statischen Parameter des Verkehrssituationsschemas (Gebietstyp, Straßentyp, Tempolimit)
- Übernahme und Prüfung der FCD und der stationären Verkehrsdaten
- Typisierung und Ganglinienzuordnung
- Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus den FCD
- Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Fall



Aufgabenstellung

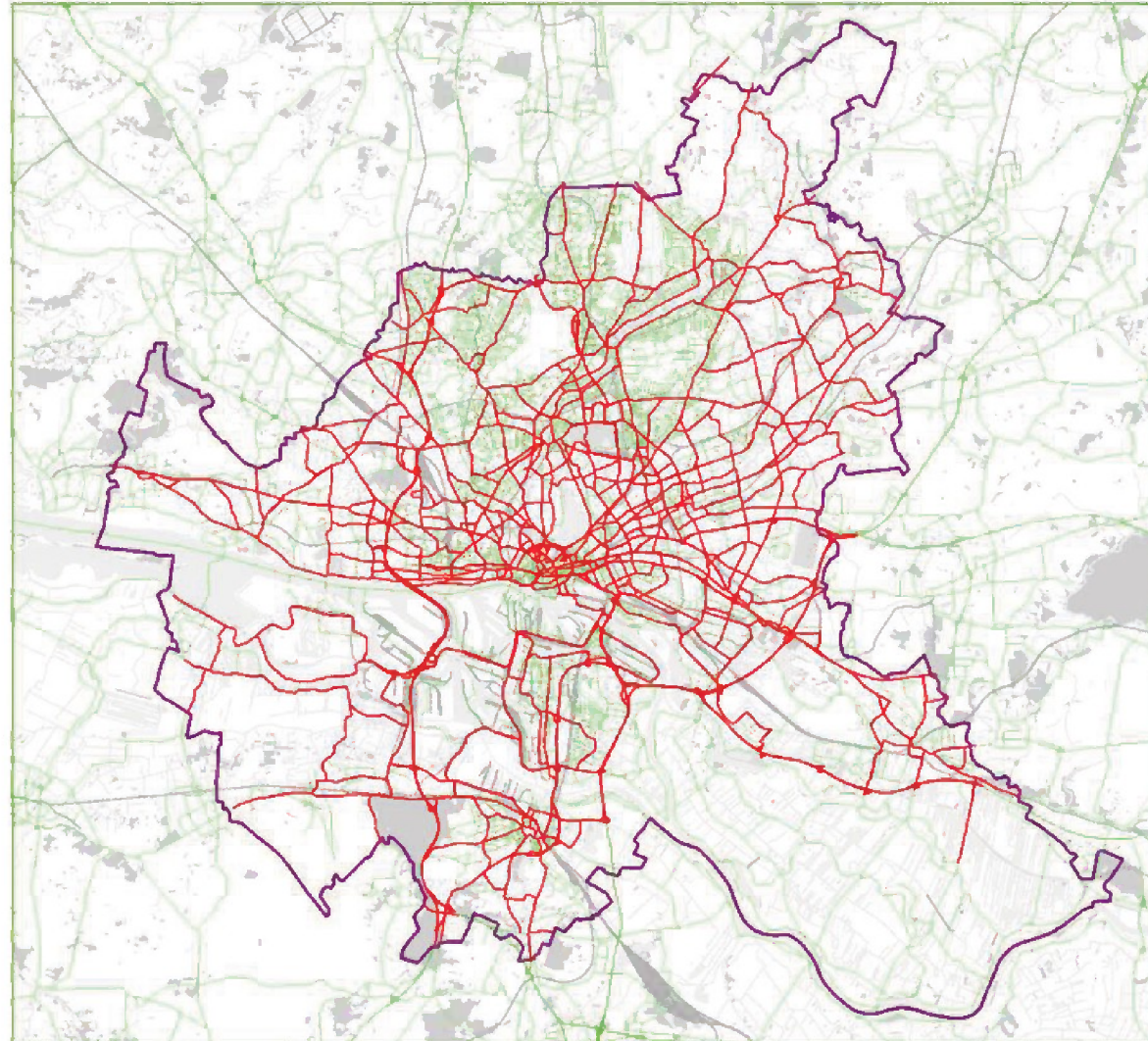
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Betroffenes Straßennetz



Freie und Hansestadt Hamburg
 Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Untersuchungsnetz

— Untersuchungsnetz
 — übriges Netz

Grundlagen:
 Netzmodell BWVI Hamburg

Bearbeitungsstand: 22.06.2016

erarbeitet für:

IVU Umwelt GmbH
 Erbing-Kloster 101-1
 D-10119 Hamburg
 Tel.: +49-7531-988012-0
 Fax: +49-7531-988012-12
 www.ivu-umwelt.com

erarbeitet durch:

VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
 Unter den Eichen 134
 Raum 1
 10117 Berlin
 Tel.: +49-30-814710-0
 Fax: +49-30-814710-100
 www.vorzug.com

Seite 1



Aufgabenstellung

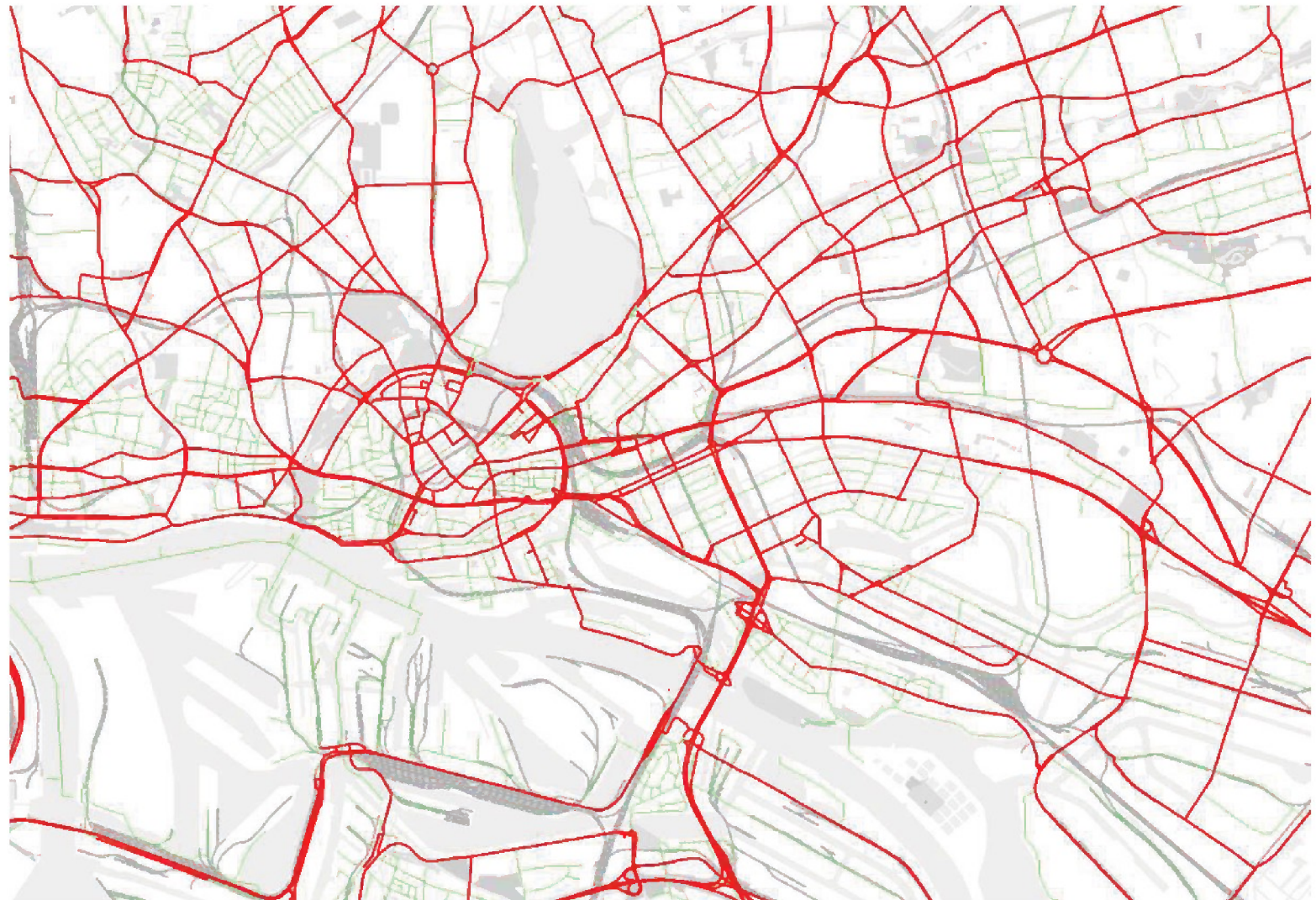
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Betroffenes Straßennetz (Ausschnitt Innenstadt)





Aufgabenstellung

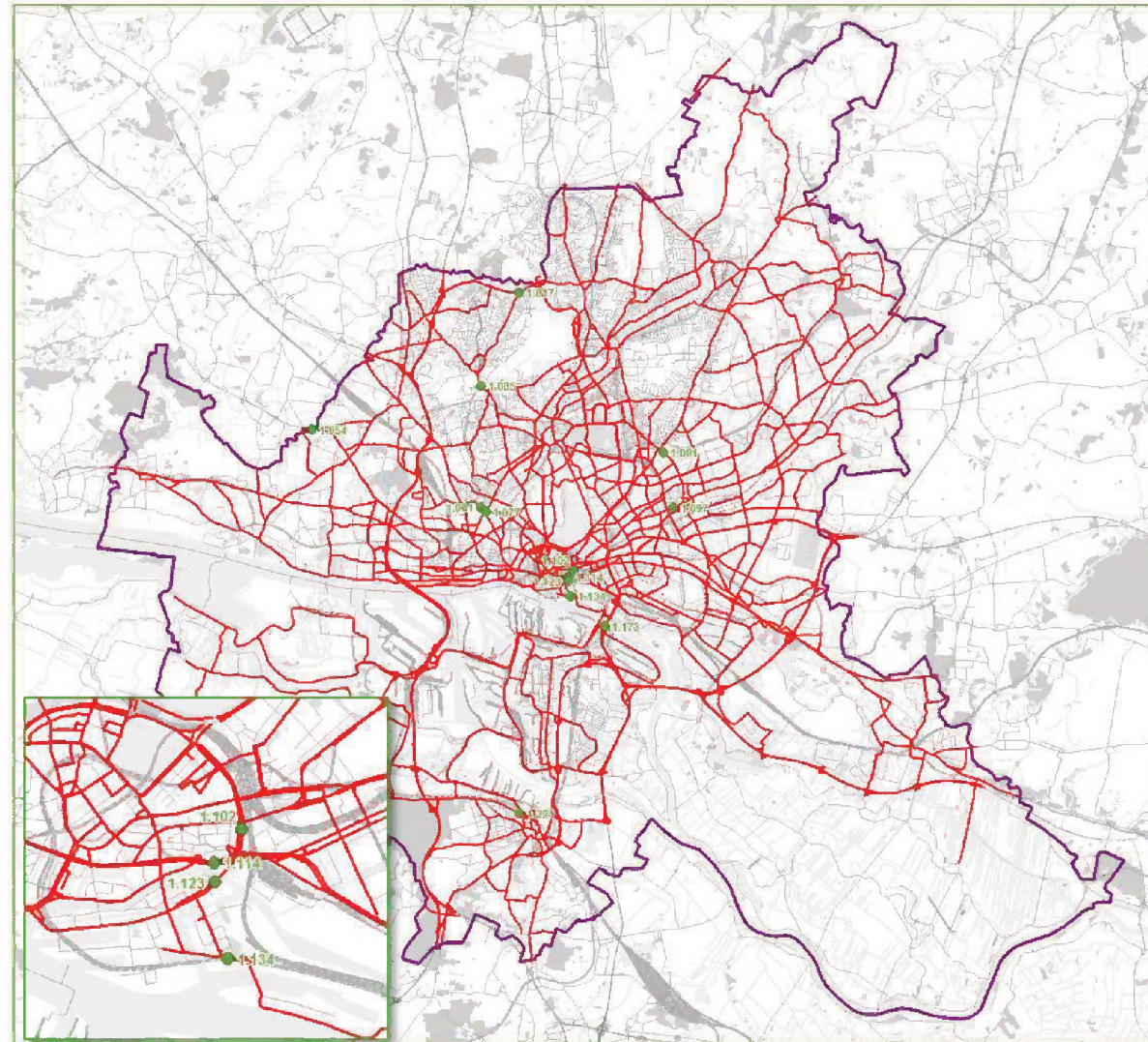
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Verfügbare Dauerzählstellen



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Übersichtskarte

- Dauerzählstellen
- Untersuchungsnetz

Grundlagen:
 Netzmodell BMWI Hamburg

Bearbeitungsstand: 22.06.2016

erarbeitet für:

IVU Umwelt GmbH
 Erwin-Archtor-Str. 1
 D-20087 Hamburg
 Tel.: +49 40 76348510-0
 Fax: +49 40 76348510-1
 www.ivu-transport.de

erarbeitet durch:

VMZ Verkehrsmobilität Zukunft
 Völk-Berlin-Betreiber-Gesellschaft mbH
 Völk-Str. 138
 Berlin C
 D-10249 Berlin
 Tel.: +49 30 333071-0
 Fax: +49 30 333071-100
 www.vbz-berlin.com

Karte 2



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100: Datengrundlagen

AP 200: Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300: Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Berechnung der Tagesgruppenfaktoren für q_{Kfz}

- erforderlich für Ermittlung der netzweiten Verkehrsstärken pro Tagestyp
- Datengrundlage: 13 Dauerzählstellen mit je zwei Fahrtrichtungen, Kalenderjahr 2014
- Für die Umrechnung von DTV_W auf die Kfz-Verkehrsstärken der Tagesgruppen ergeben sich:
 - Montag, Dienstag-Donnerstag, Freitag: 1,0
 - Samstag: 0,7
 - Sonn- und Feiertag: 0,6
- Hieraus resultiert ein $DTV-DTV_W$ -Faktor von 0,9 wie bislang von der BWVI für die Hauptverkehrsstraßen (ohne Hafen, ohne BAB) verwendet.



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100: Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Typisierung der Tagesganglinien

- Ziel: richtungsbezogene Zuordnung von Ganglinientypen zu den Netzabschnitten
- vorliegende Messdaten aus Dauerzählstellen:
 - Kfz- und Lkw-Verkehrsstärken
 - auf 15-Minuten-Basis
 - für die Tagestypen Montag, Dienstag-Donnerstag, Freitag, Samstag und Sonn-/Feiertag
 - für 13 Messstellen jeweils in beiden Fahrtrichtungen
 - Kalenderjahr 2014
- Berechnung der Ganglinien auf Stundenbasis für den Tagestyp Dienstag-Donnerstag als Indikator

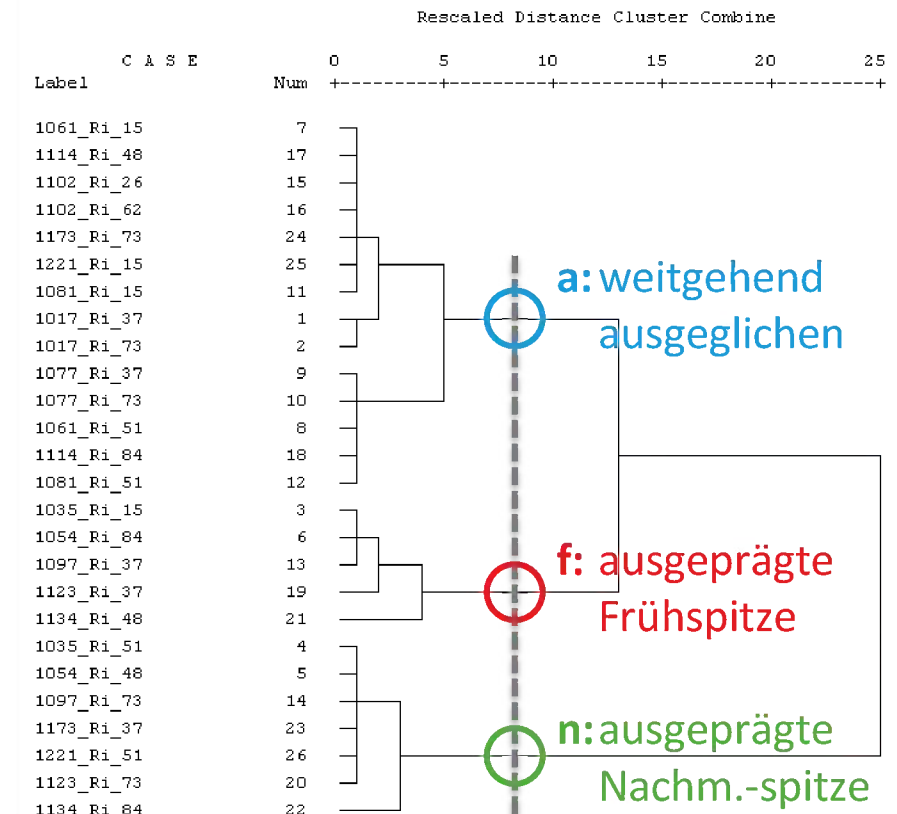
Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
DatengrundlagenAP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCDAP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-ZustandErgebnis der Clusteranalyse für die
Hauptverkehrsstraßen (ohne BAB, ohne Hafen)

- Clusteranalyse über die 26 Einzelganglinien mit je 24 Stundenwerten (Anteil am Tagesverkehr)
- Ergebnis:
Unterscheidung
zwischen 3 Gang-
linientypen
besonders wichtig
- Zuordnung zu den
Messstellen siehe
nebenstehendes
Dendrogramm
- Sonderfall 1134?

Dendrogram using Ward Method





Aufgabenstellung

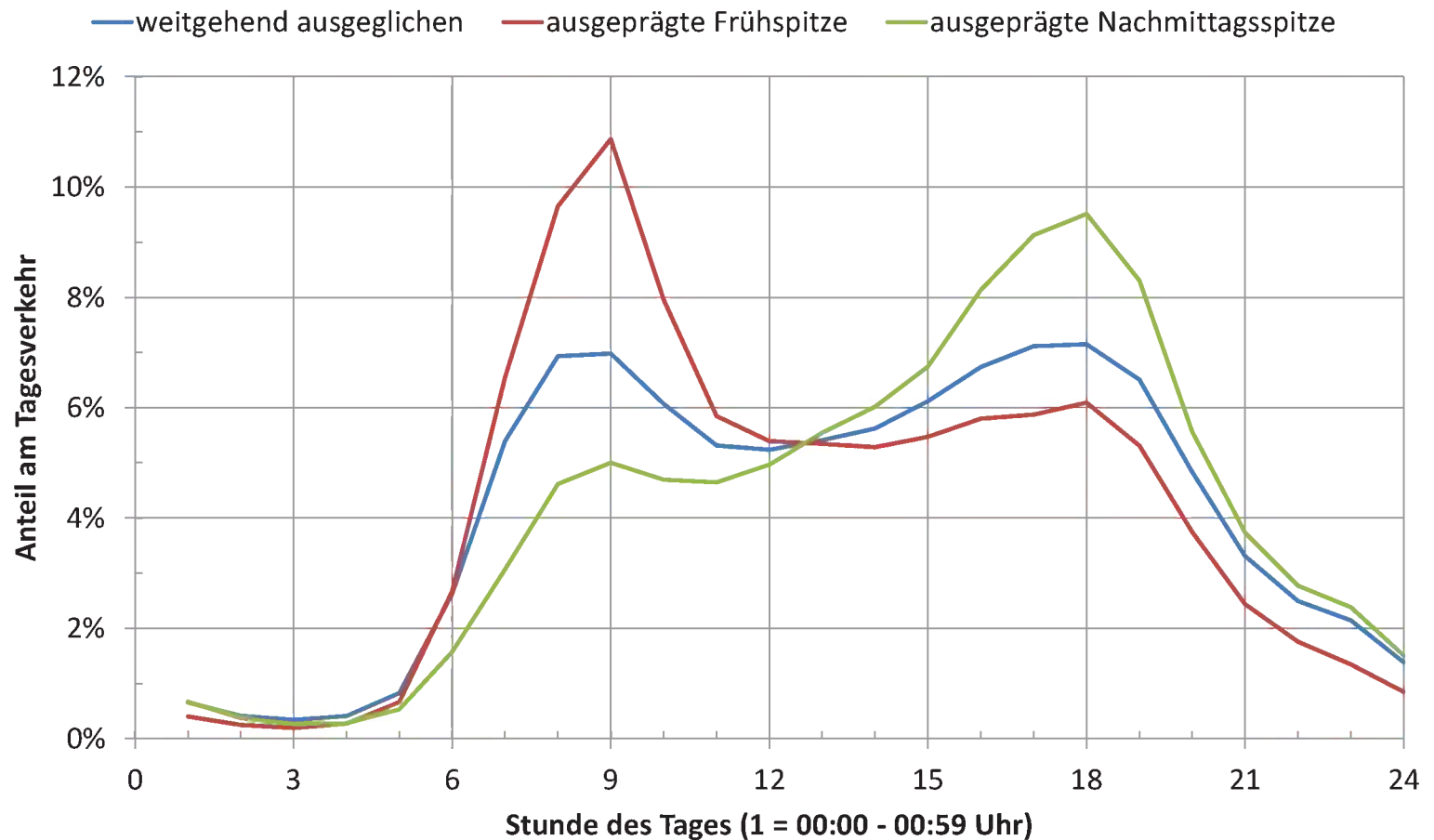
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Typisierte Tagesganglinien Di-Do (Kfz) für die Hauptverkehrsstraßen (ohne BAB, ohne Hafen)





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

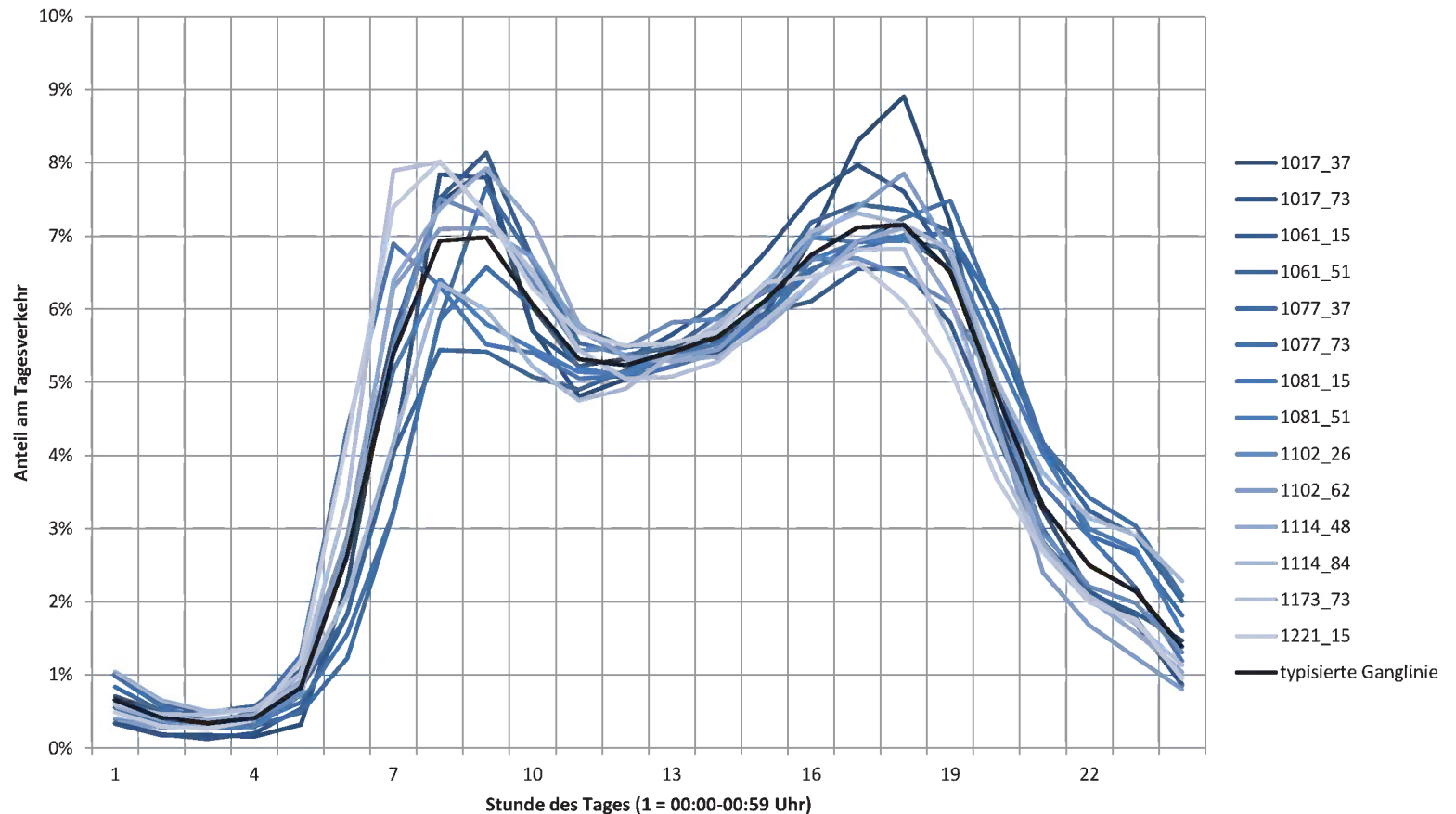
AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Bandbreite der Typisierte Tagesganglinien Di-Do (Kfz) Hauptverkehrsstraßen (ohne BAB, ohne Hafen)

Bandbreite der Tagesganglinien der Kfz-Verkehrsstärke Typ "weitgehend ausgeglichen"





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

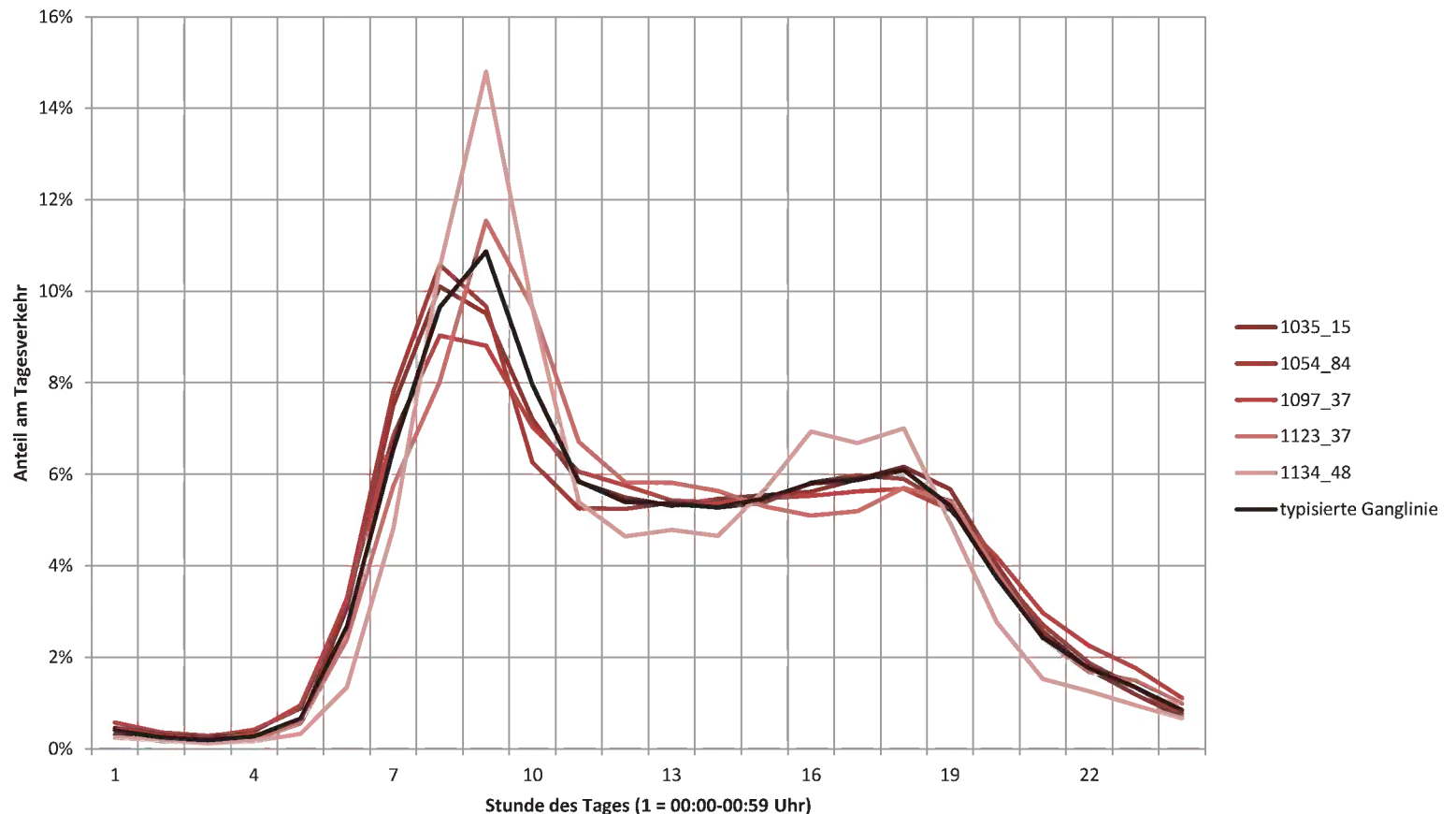
AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Bandbreite der Typisierte Tagesganglinien Di-Do (Kfz) Hauptverkehrsstraßen (ohne BAB, ohne Hafen)

Bandbreite der Tagesganglinien der Kfz-Verkehrsstärke
Typ "ausgeprägte Frühspitze"





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

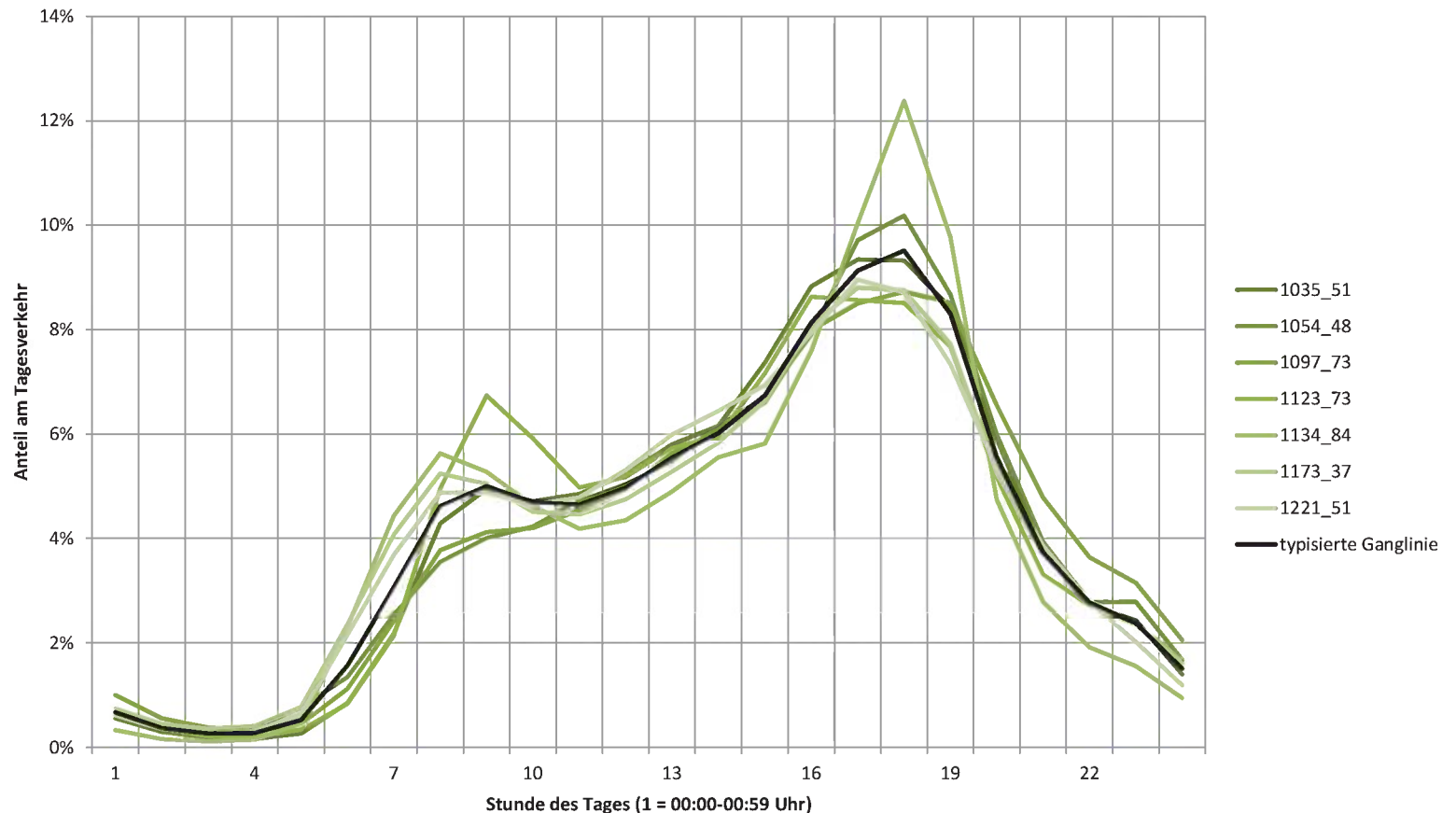
AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Bandbreite der Typisierte Tagesganglinien Di-Do (Kfz) Hauptverkehrsstraßen (ohne BAB, ohne Hafen)

Bandbreite der Tagesganglinien der Kfz-Verkehrsstärke Typ "ausgeprägte Nachmittagsspitze"



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

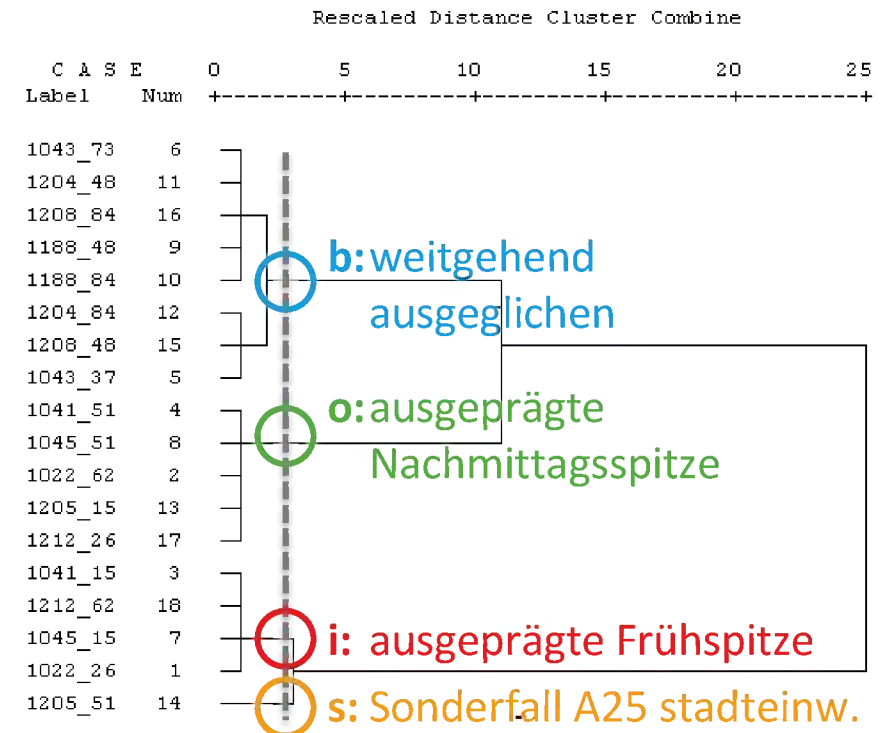
AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Ergebnis der Clusteranalyse für die BAB

- identische Clusteranalyse wie für die HVS
- Ergebnis:
wiederum 3 Ganglinientypen
besonders wichtig
- Sonderfall 1205, Richtung 51 (A25 stadteinwärts)

Dendrogram using Ward Method





Aufgabenstellung

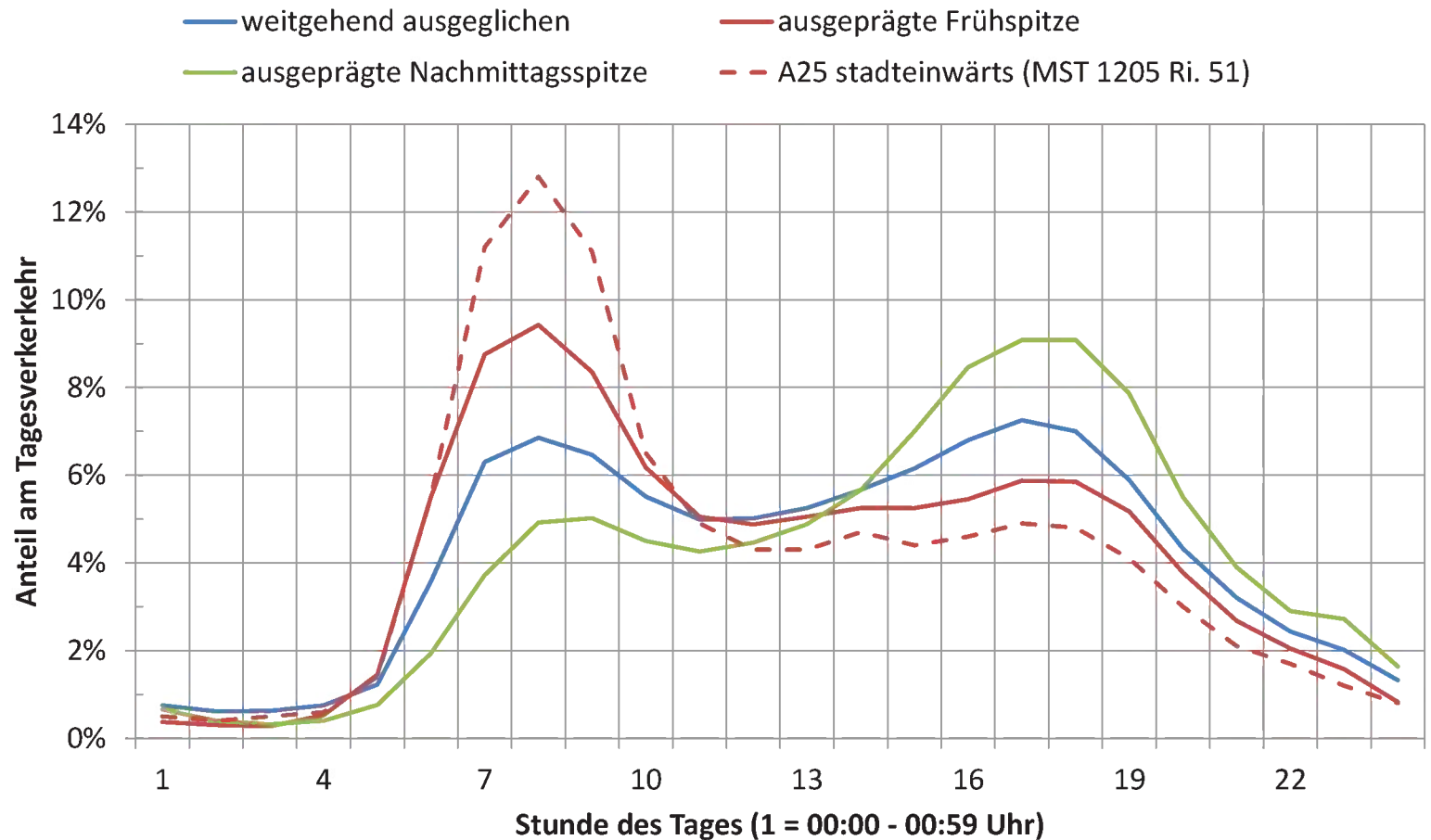
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Typisierte Tagesganglinien Di-Do (Kfz) für die Bundesautobahnen





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100: Datengrundlagen

AP 200: Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300: Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Tagesganglinien für den Bereich des Hafens

- zwei Messstellen verfügbar: Köhlbrandbrücke (1154) und Veddeler Damm (1164)
- Ganglinientyp auf der Köhlbrandbrücke: in beiden Richtungen eher ausgeglichen, analog zu den übrigen Hauptverkehrsstraßen
- Ganglinientyp auf dem Veddeler Damm: ausgeprägte Lastrichtungen, in Richtung West mit Frühspitze analog zu den übrigen Hauptverkehrsstraßen, in Richtung Ost mit einer spezifischen Nachmittagsspitze



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

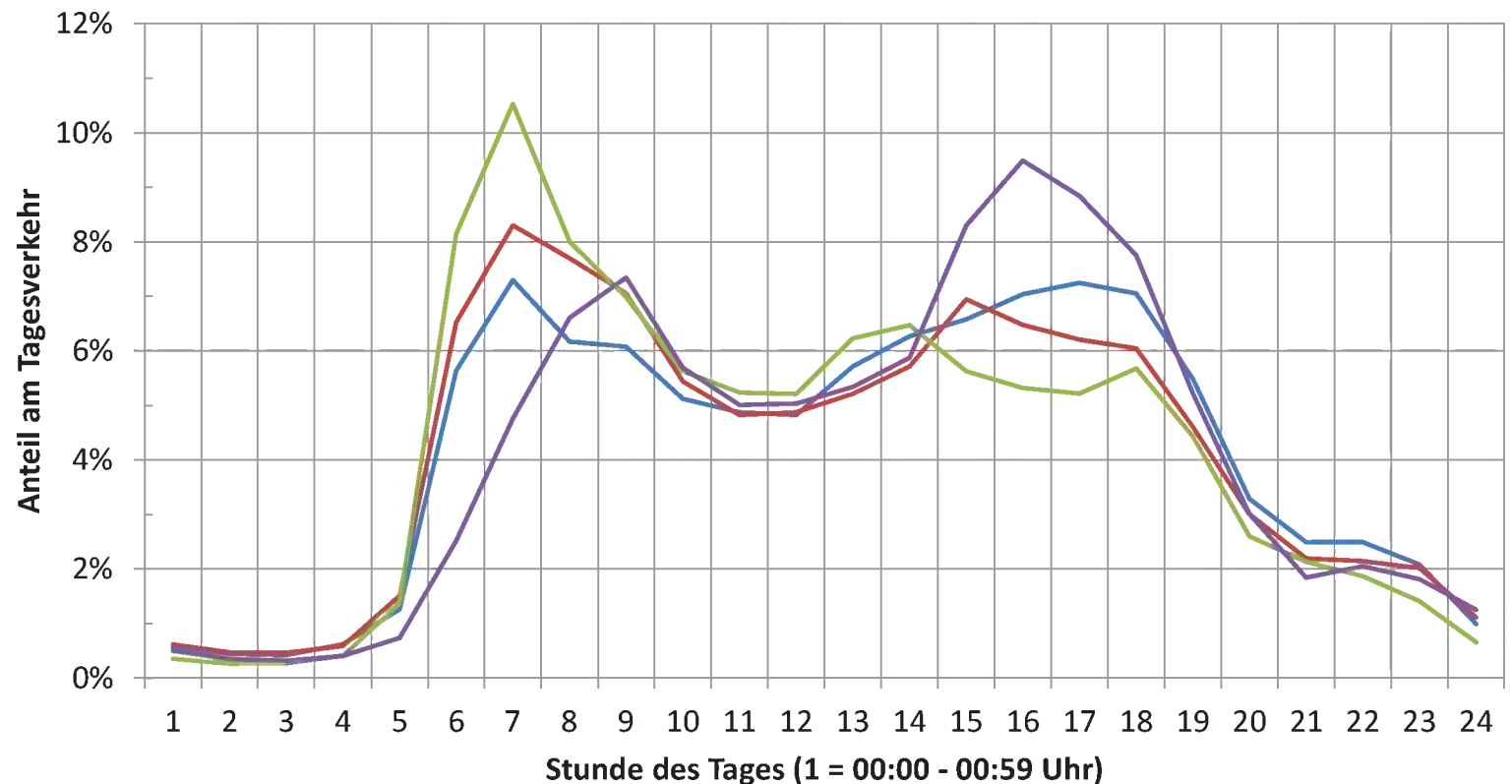
AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Tagesganglinien (Di-Do, Kfz) für den Bereich des Hafens

Tagesganglinien der Kfz-Verkehrsstärke im Bereich des Hafens

1154: Köhlbrandbrücke, 1164: Veddeler Damm

— 1154_48 — 1154_84 — 1164_48 — 1164_84





Aufgabenstellung

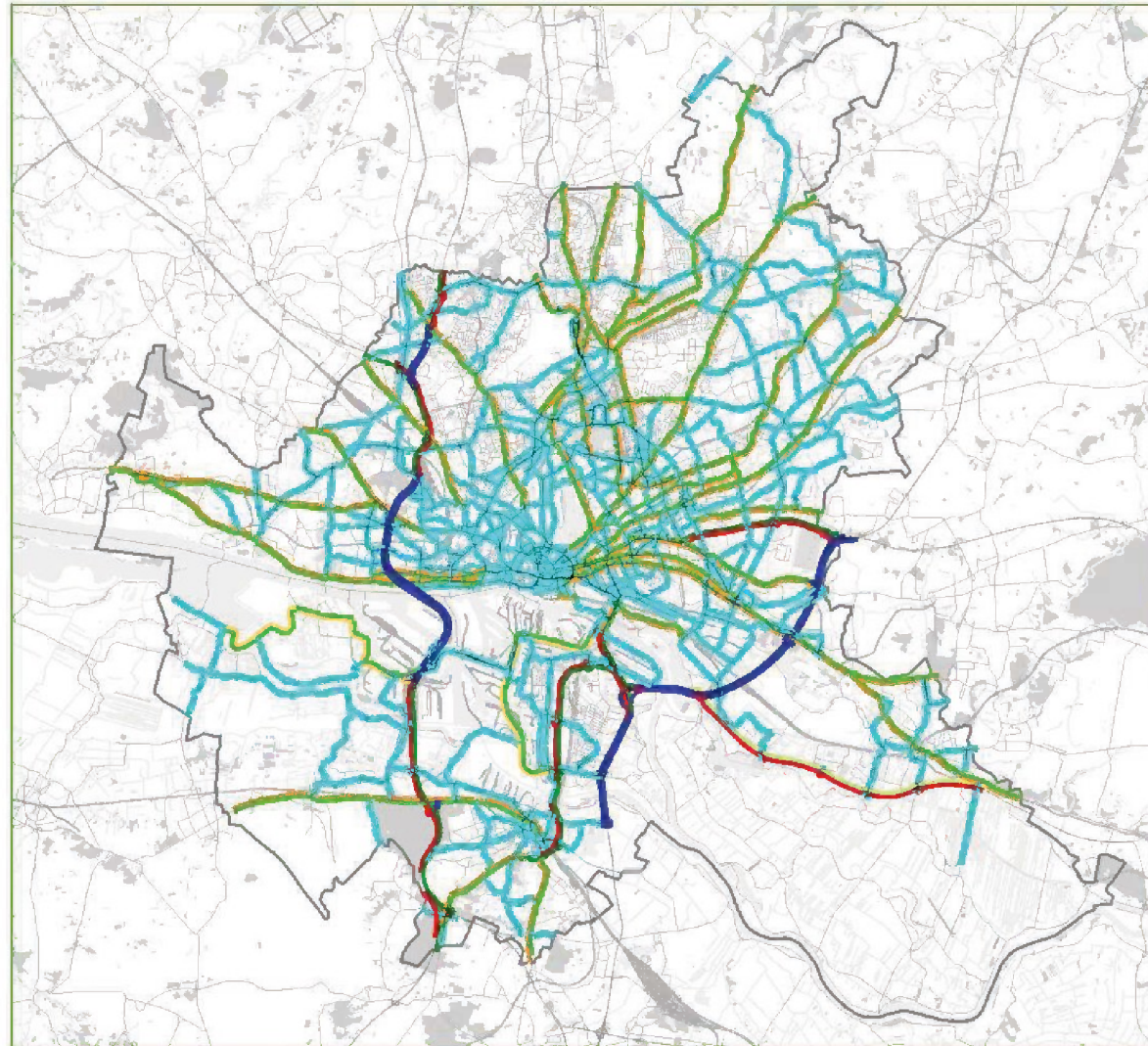
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzzuordnung der Ganglinientypen



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Ganglinientypen

Lastrichtung

- früh (BAB)
- früh (HVS)
- früh (A25)
- nachmittags (BAB)
- nachmittags (HVS)
- nachmittags (Hafen)
- ausgeglichen (BAB)
- ausgeglichen (HVS)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- Zuordnung Ganglinientyp VMZ

Bearbeitungsstand: 03.07.2016

erarbeitet für:



Viel Spaß bei der
Ermittlung der Kapazitäten
für den IST-Fall
Tel.: +49 30 2546111
Fax: +49 30 2546112
www.ivu.de

erarbeitet durch:



VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Unter den Eichen
10117 Berlin
Tel.: +49 30 8303 1
Fax: +49 30 8303 239
www.vorz.com

Seite 5



Aufgabenstellung

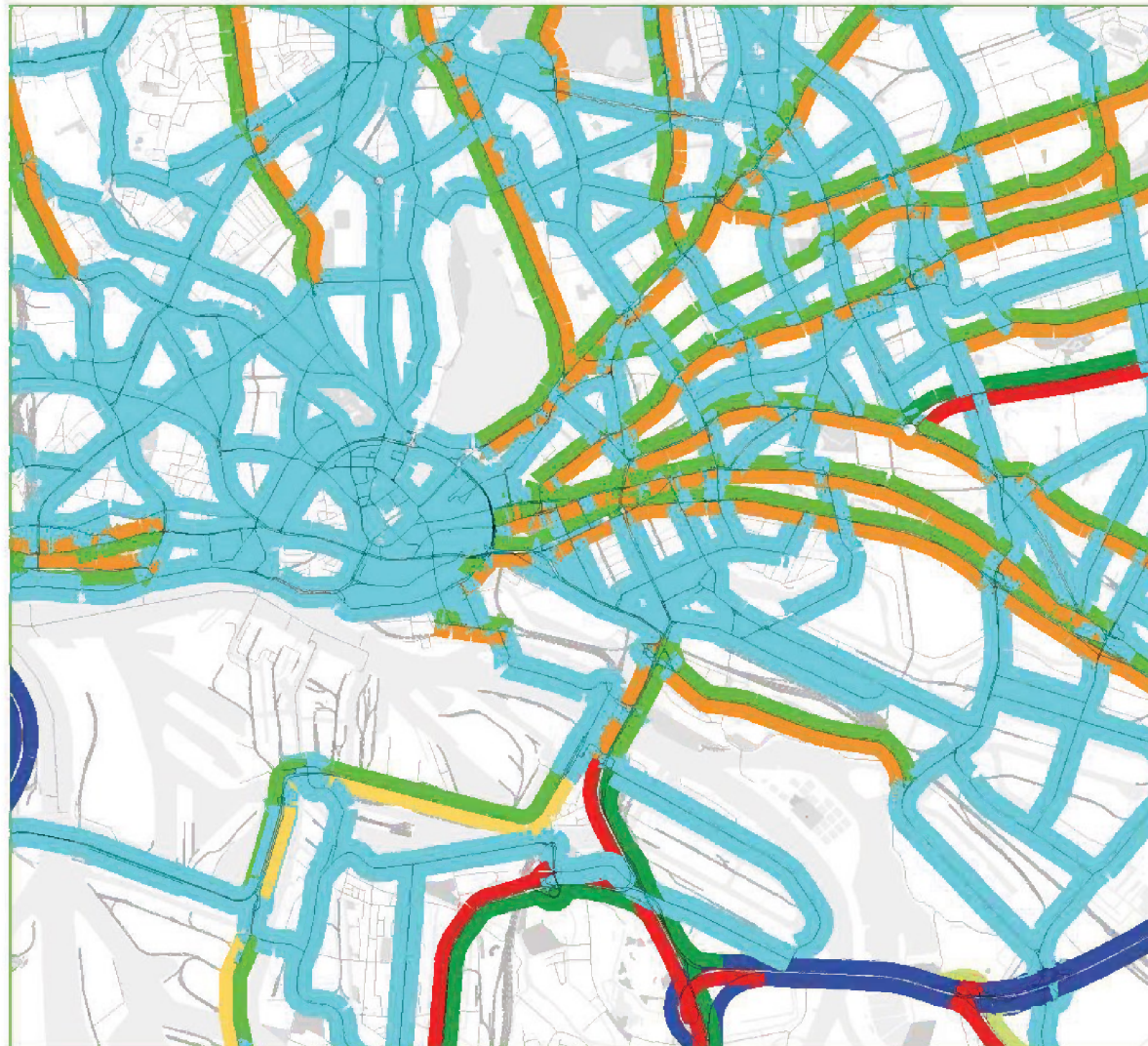
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzzuordnung der Ganglinientypen (Ausschnitt Innenstadt)



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Ganglinientypen

Lastrichtung

- früh (BAB)
- früh (HVS)
- früh (A25)
- nachmittags (BAB)
- nachmittags (HVS)
- nachmittags (Hafen)
- ausgeglichen (BAB)
- ausgeglichen (HVS)

— Untersuchungsnetz


Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- Zuordnung Ganglinientyp VMZ

Bearbeitungsstand: 03.07.2016

erarbeitet für:


IVU Umwelt GmbH
Energy Services | 1. St. 2
D-10249 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 899 124-0
Fax: +49 (0) 30 899 124-22
www.ivu-transport.de

erarbeitet durch:


VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Unternehmensstr. 148
10249 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 474 91 0
Fax: +49 (0) 30 474 91 200
www.vorzberlin.com

Karte 3



Aufgabenstellung

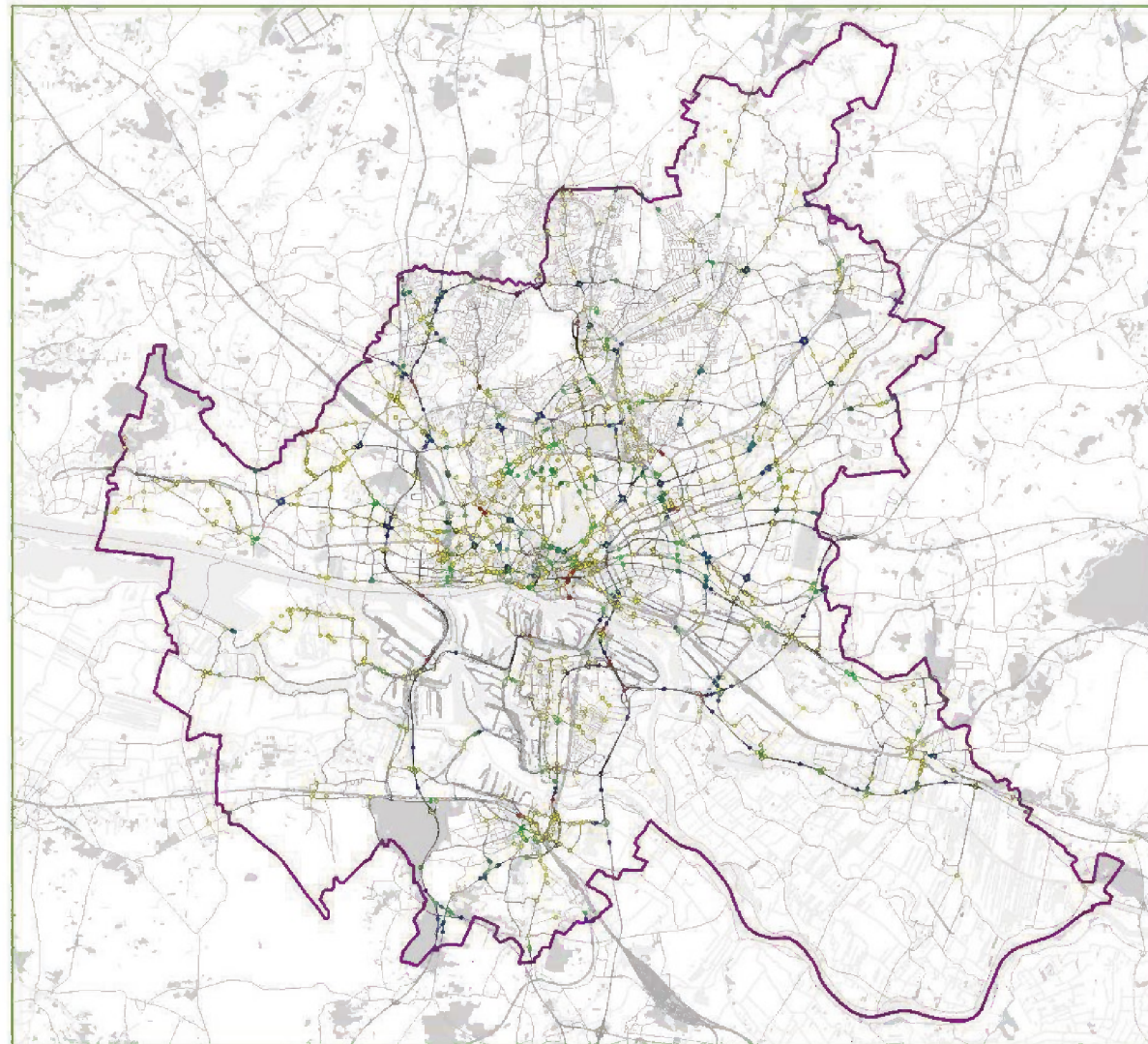
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Weitere Zählstellen



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Zählstellen

- Dauerzählstellen
- Jährliche Zählstellen
- Pegel
- Bedarfszählstellen

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- Zählstellen: Geoportal Hamburg

Bearbeitungsstand: 22.06.2016

erarbeitet für:

IVU
IVU Umwelt Control
Amney-Hofmeisterstr. 2
D-19130 Eutin
Tel.: +49 727 88933 0
Fax: +49 727 88933 10
www.ivu-mobil.de

erarbeitet durch:

VMZ
Verkehr Mobilität Zukunft
IVU & IVU für Verkehrsgeplante mbH
Lichtenstraße 22
Taten C
10119 Berlin
Tel.: +49 30 83979 0
Fax: +49 30 83979 10
www.vmtz.de

Karte 4



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100: Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Floating Car Data

- Lieferung durch VIOM GmbH an BWVI
- Datenquelle: verschiedene Telematik-Provider, die ihre Daten online an VIOM übertragen und dort für den ADAC aufbereitet werden (Kalenderjahr 2014)
- statistische Aufbereitung und Netzzuordnung mit folgenden Attributen durch VIOM:
 - Netzzuordnung (Link-ID, Richtung)
 - Zeitbezug (Tagestyp, Stunde)
 - deskriptive Kennwerte: Stichprobenumfang, Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Minimum, Maximum der Geschwindigkeiten
 - Verteilung als Perzentile 5%-95% in 5%-Schritten



Aufgabenstellung

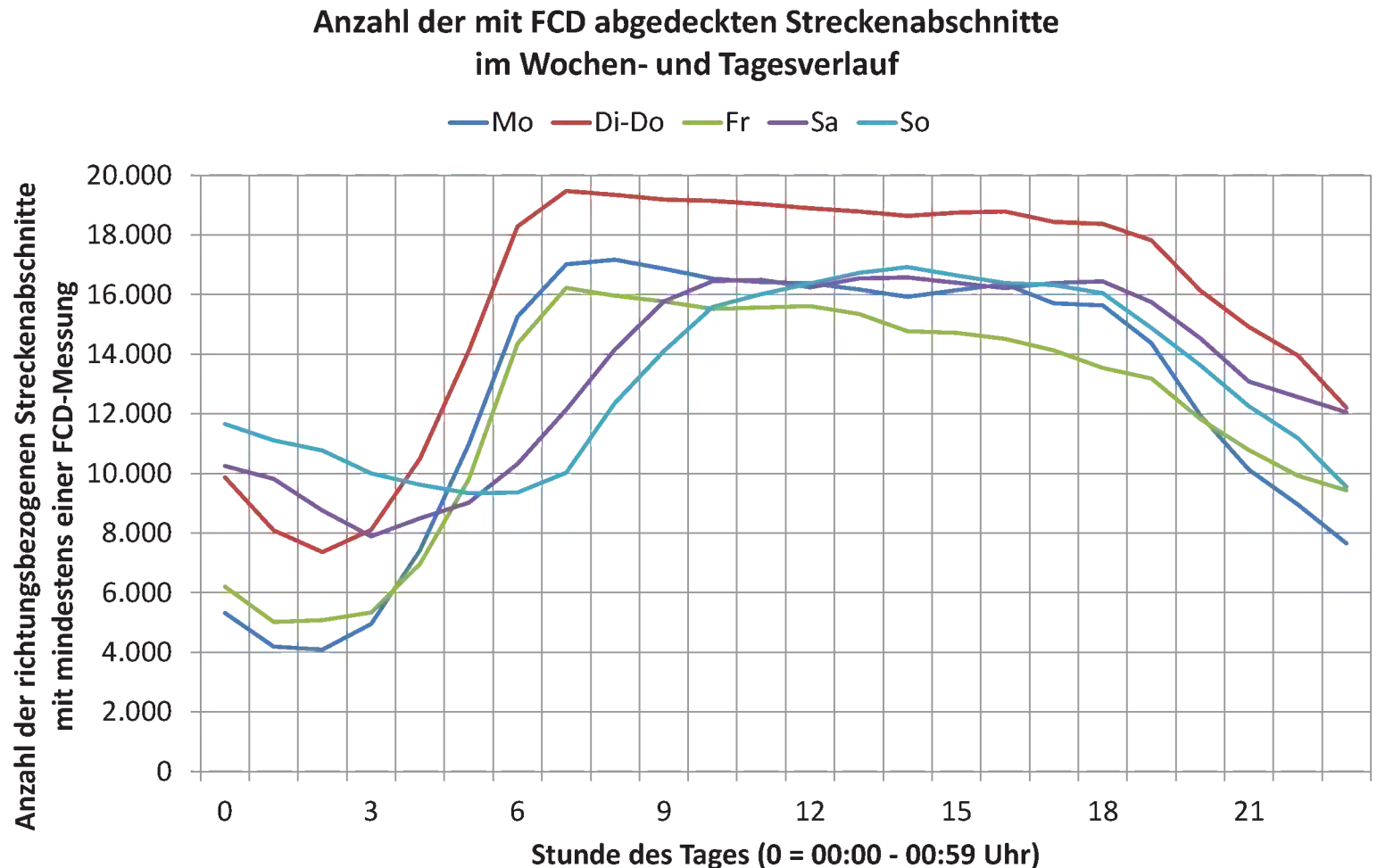
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Netzverfügbarkeit der FCD im Wochen- und Tagesverlauf





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

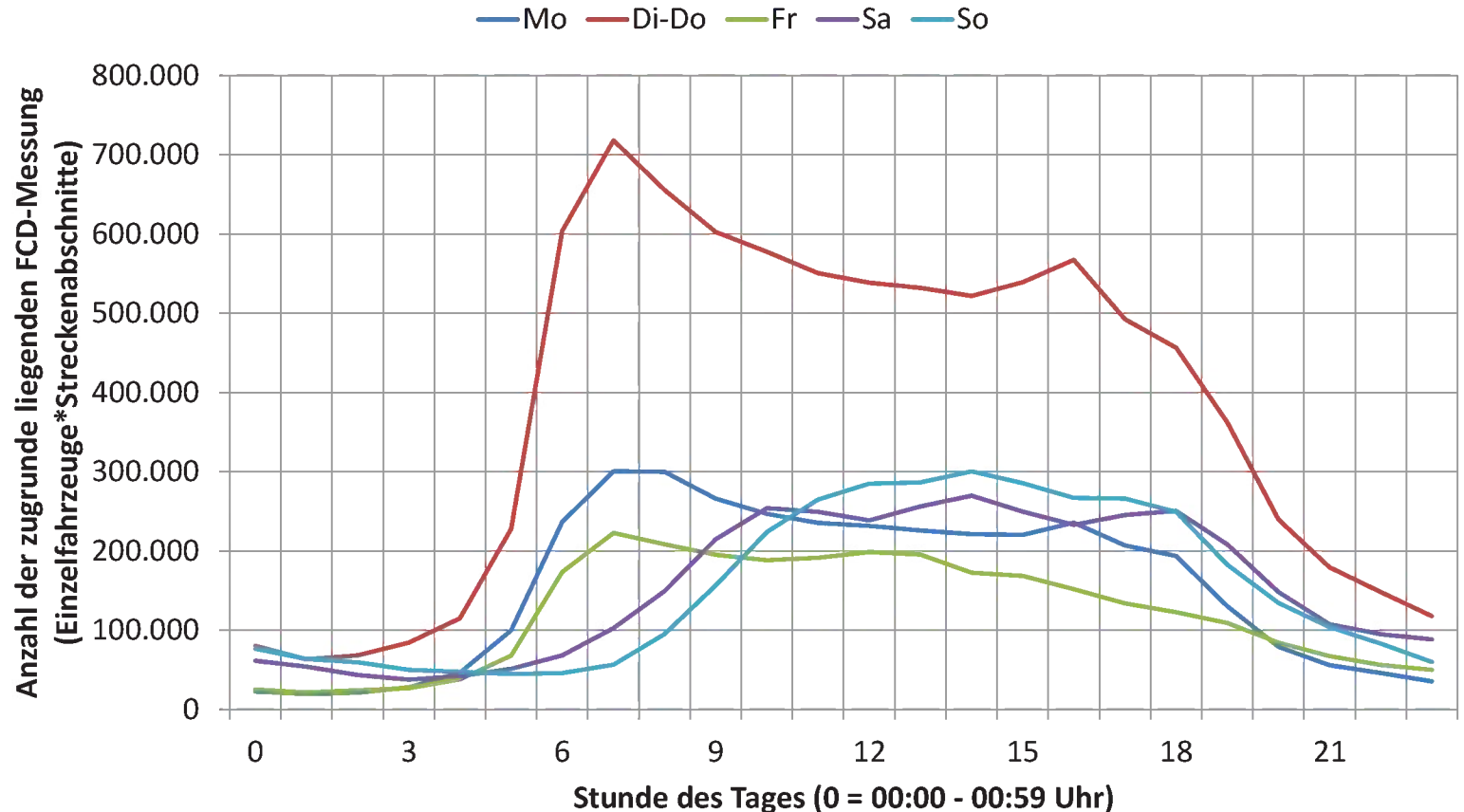
AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Anzahl der FCD-Messungen im Wochen- und Tagesverlauf

Anzahl der FCD-Messungen im Wochen- und Tagesverlauf (Gesamtnetz)
Messung: je Fahrzeug und richtungsbezogenem Streckenabschnitt





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Anzahl der FCD-Messungen im Netz (insgesamt) Stichprobenumfang: 0,15% der Jahresfahrleistung



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

FCD - Stichprobenumfang pro Streckenabschnitt im Kalenderjahr 2014

Anzahl Fahrzeuge	
50.000 bis unter 500.000	500
25.000 bis unter 50.000	1.000
10.000 bis unter 25.000	2.500
5.000 bis unter 10.000	5.000
2.500 bis unter 5.000	10.000
1.000 bis unter 2.500	25.000
500 bis unter 1.000	50.000
1 bis unter 500	100.000

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- FCD: VIOM GmbH für BWVI Hamburg

Bearbeitungsstand: 27.06.2016

erarbeitet für:

 IVU (Hamburg) GmbH
 Bremer Neubaustadt 2
 D-20148 Hamburg
 Tel.: +49 (0) 40 80333-111
 Fax: +49 (0) 40 80333-12
 www.ivu-ctd.net/ivuh

erarbeitet durch:

 VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
 Jägerstraße 319
 Berlin
 10119 Berlin
 Tel.: +49 (0) 30 4515-1
 Fax: +49 (0) 30 4515-120
 www.vbzberlin.com

Seite 8



Aufgabenstellung

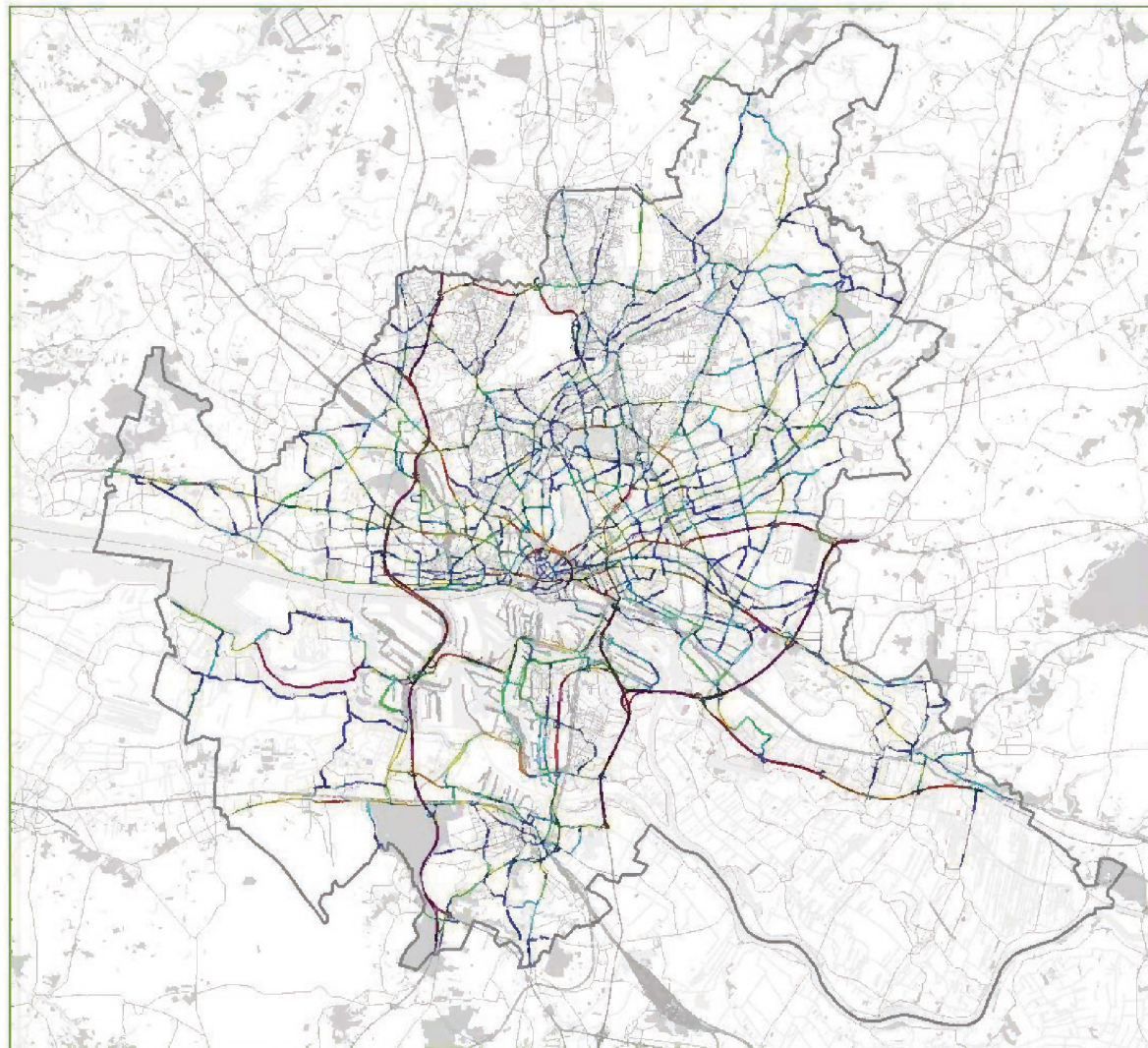
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Anzahl der verfügbaren Stundenwerte mit hinreichend großer Stichprobe (≥ 30 Messungen)



Freie und Hansestadt Hamburg

Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

Anzahl Stundenwerte (Stichprobenumfang ≥ 30)

Anzahl Stundenwerte	
120	120 bis unter 120
108 bis unter 120	96 bis unter 108
84 bis unter 96	72 bis unter 84
60 bis unter 72	48 bis unter 60
36 bis unter 48	24 bis unter 36
12 bis unter 24	1 bis unter 12

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- FCD: VIOM GmbH für BWVI Hamburg

Bearbeitungsstand: 29.06.2016

erarbeitet für:

IVU

erarbeitet durch:

vmz Verkehr Mobilität Zukunft

www.vimz.de



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Ableitung des Verkehrszustands nach HBEFA 3.2

- Verkehrszustand nach HBEFA 3.2 setzt sich aus Gebietstyp (hier: nur Agglomeration), Straßentyp, Tempolimit und Verkehrszustand zusammen
- Netzlängen [km] des vorliegenden Untersuchungsnetzes (gerichtet) mit Unterscheidung nach Straßentyp und Tempolimit [km/h]:

HBEFA-Straßentyp	30	40	50	60	70	80	90	100	120	130	Summe
Erschließungsstraße	28,6	3,6	59,9								92,1
Hauptverkehrsstraße			883,2	76,7	39,1	5,3					1.004,3
Sammelstraße			110,1	7,1							117,2
Stadtautobahn				24,2	0,2	65,3		35,3			125,0
Autobahn									69,7	14,8	84,5
Magistrale/Ringstraße			391,0	62,5	0,6	1,0					455,1
Fern-, Bundesstraße					11,4	15,7	0,4	6,1			33,7
Summe	28,6	3,6	1.444,2	170,5	51,3	1,0	0,4	41,4	69,7	14,8	1.911,8

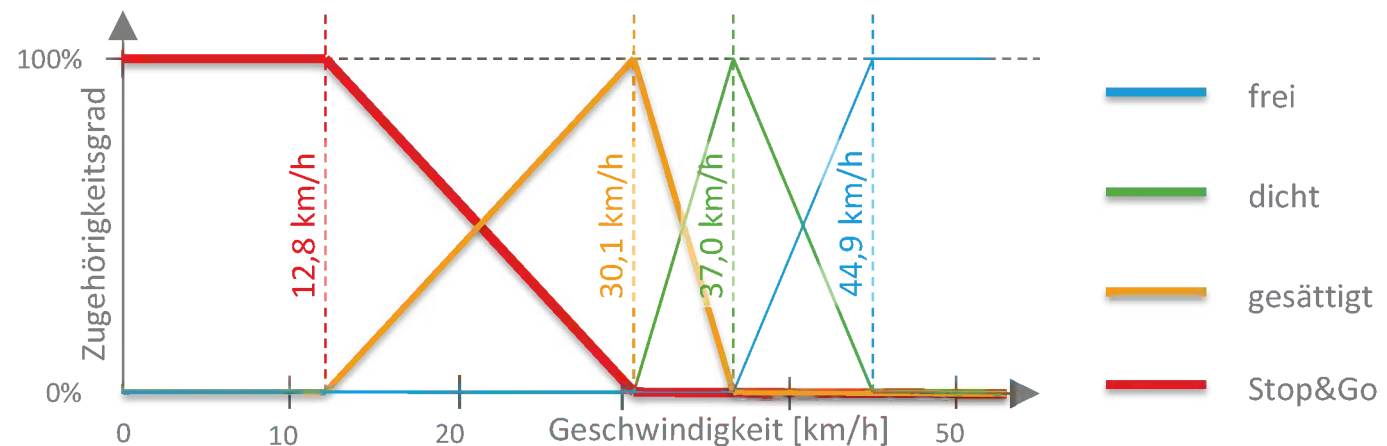
Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
DatengrundlagenAP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCDAP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Zuordnungsvorschrift für den Verkehrszustand

- HBEFA liefert für alle Verkehrssituationen je einen zugrunde liegenden Fahrzyklus mit kinematischen Kennwerten wie z. B. mittlere Geschwindigkeit
- Bildung einer abschnittsweisen linearen Zuordnungsvorschrift zwischen den mittleren Geschwindigkeit im HBEFA-Verkehrssituationsschema und den FCD-Geschwindigkeiten, z. B. HVS-50:





Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Berechnung des Verkehrszustands für den IST-Fall

- Berechnung der Geschwindigkeitsverteilung als Häufigkeitsdichte aus den Perzentilen der FCD je richtungsbezogenem Streckenabschnitt, Tagestyp und Stunde
- Anwendung der Zuordnungsvorschrift zur Berechnung der Verkehrsstärkeaufteilung auf die vier Verkehrszustände
- Nicht: Berechnung der Jahreswerte der Verkehrszustände (Anteile am DTV) durch Gewichtung der Stunden über den Tagesgruppenfaktor, Anzahl der Tage pro Gruppe und typisierte Tagesganglinie (Grund: z. T. geringer Stichprobenumfang der FCD)



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Umgang mit unvollständigen und schwach besetzten FCD-Datensätzen

- Berücksichtigung nur der Stundenwerte, für die im Gesamtjahr 2014 mindestens 30 Werte vorliegen
- Ableitung der HBEFA-Netzkapazitäten aus den vorliegenden Stunden
(in den Stunden mit höheren Verkehrsstärken und demzufolge höheren Stauanteilen liegen zumeist auch mehr FCD vor)
- Netzvervollständigung der HBEFA-Netzkapazitäten durch räumlichen Analogieschluss
- Berechnung der netzweiten IST-Situation aus den HBEFA-Netzkapazitäten (Kapazitätsmodell IVU mit über Tagestypen gemittelten Tagesganglinien)



Aufgabenstellung

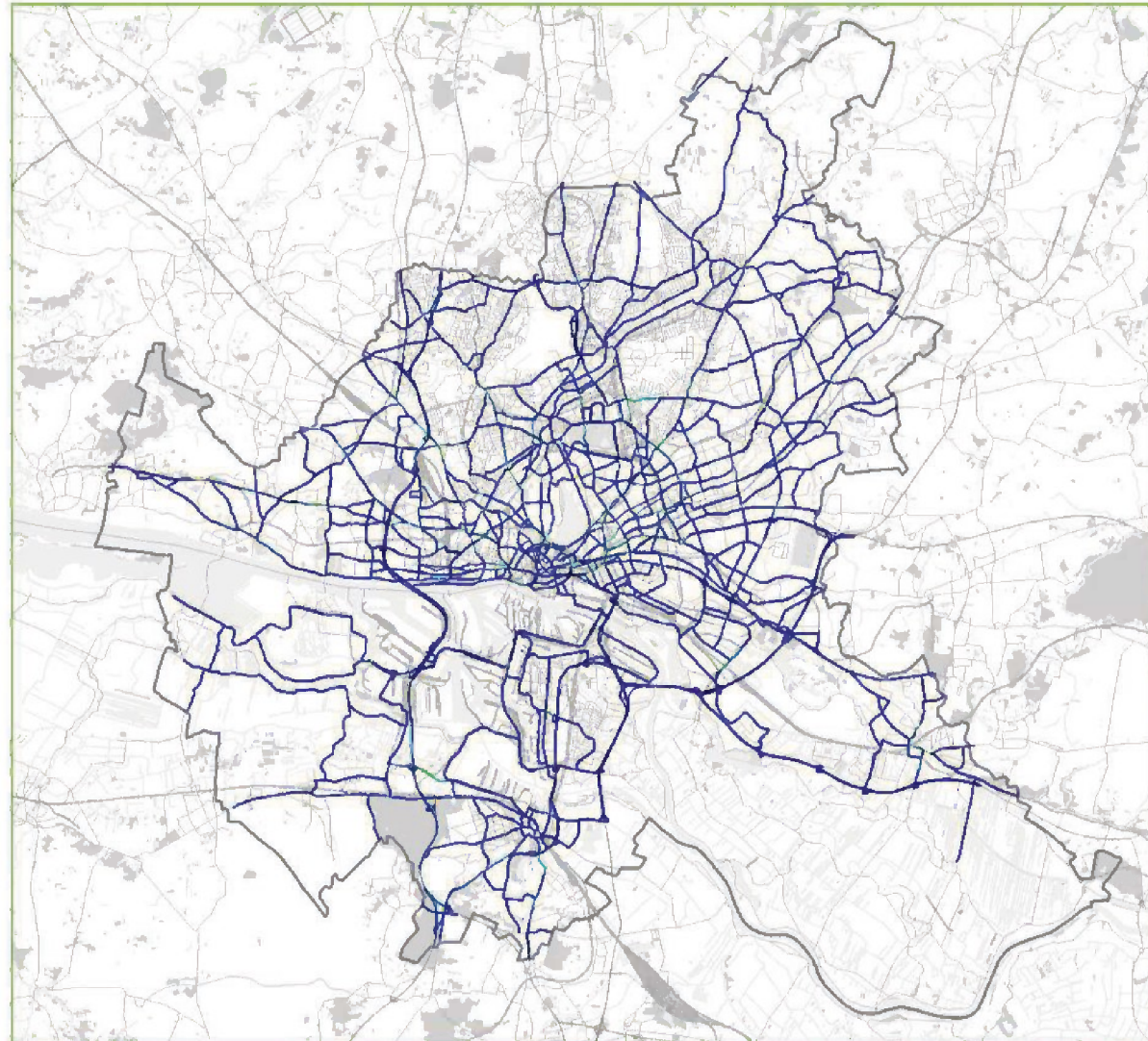
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

IST-Fall: Verkehrsstärke-Anteil des Verkehrszustands „Stop&Go“



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

LOS 4 (stop & go)

Anteil [%]

90 und mehr
80 bis unter 90
70 bis unter 80
60 bis unter 70
50 bis unter 60
40 bis unter 50
30 bis unter 40
20 bis unter 30
10 bis unter 20
unter 10

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- LOS: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 18.07.2016

erarbeitet für:

ivu
IVU Umwelt GmbH
Börse- und Platz 151
D-10117 Berlin
Tel: +49 30 88933-0
Fax: +49 30 88933-10
www.ivu.com

erarbeitet durch:

vmz
VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Lichtenstraße 114
10178 Berlin
Tel: +49 30 88171-0
Fax: +49 30 88171-10
www.vbzberlin.com

Karte



Aufgabenstellung

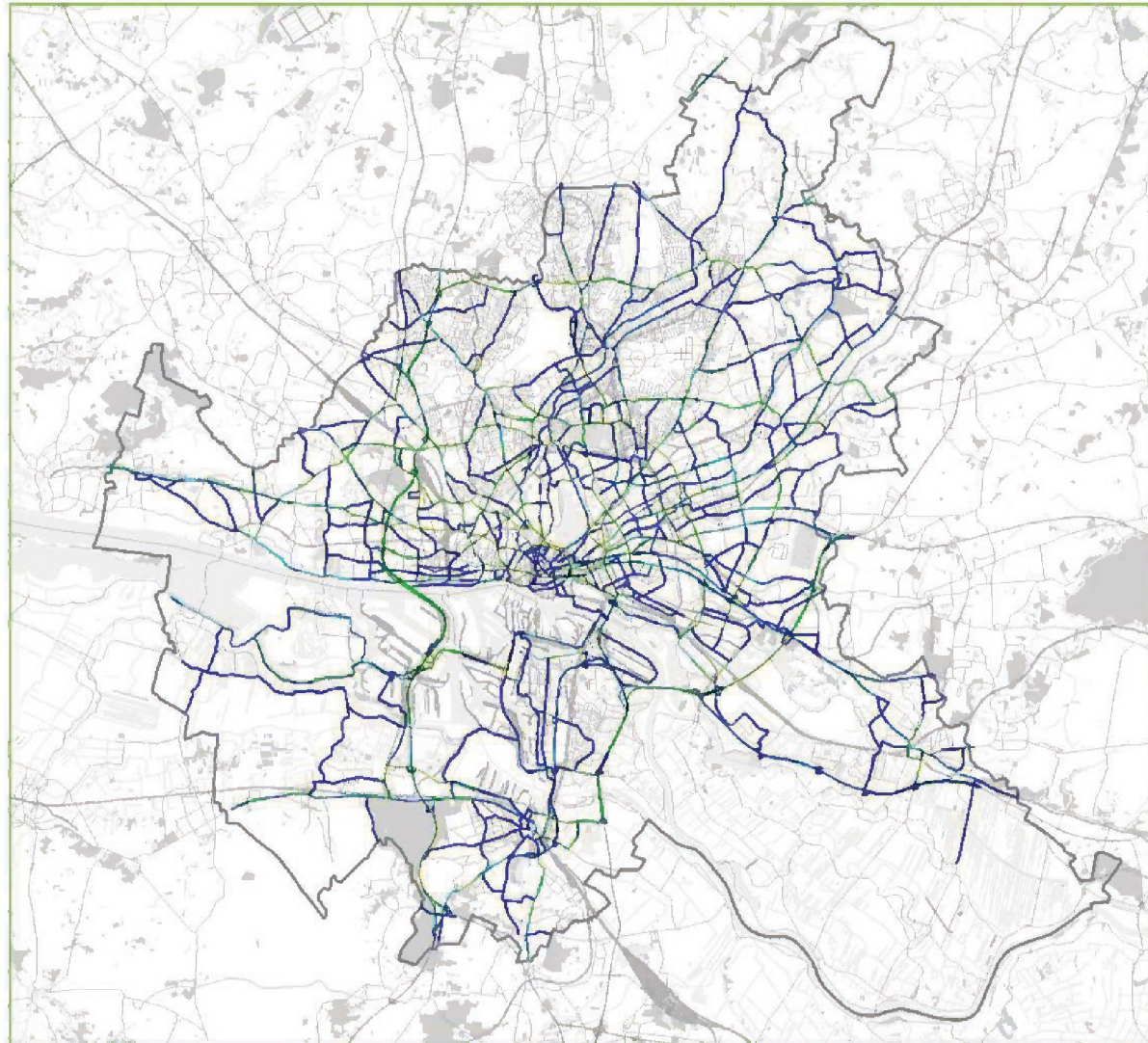
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

IST-Fall: Verkehrsstärke-Anteil des Verkehrszustands „gesättigt“



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

LOS 3 (gesättigt)

Anteil [%]

90 und mehr
80 bis unter 90
70 bis unter 80
60 bis unter 70
50 bis unter 60
40 bis unter 50
30 bis unter 40
20 bis unter 30
10 bis unter 20
unter 10

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- LOS: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 18.07.2016

erarbeitet für:

IVU
IVU Umwelt GmbH
Börney-Neudorf-Str. 2
D-10119 Berlin
Tel: +49 30 88933-0
Fax: +49 30 88933-10
www.ivu.com

erarbeitet durch:

VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Lichtenstraße 114
10179 Berlin
Tel: +49 30 88173-0
Fax: +49 30 88173-10
www.vbzberlin.com

Quelle: IVU



Aufgabenstellung

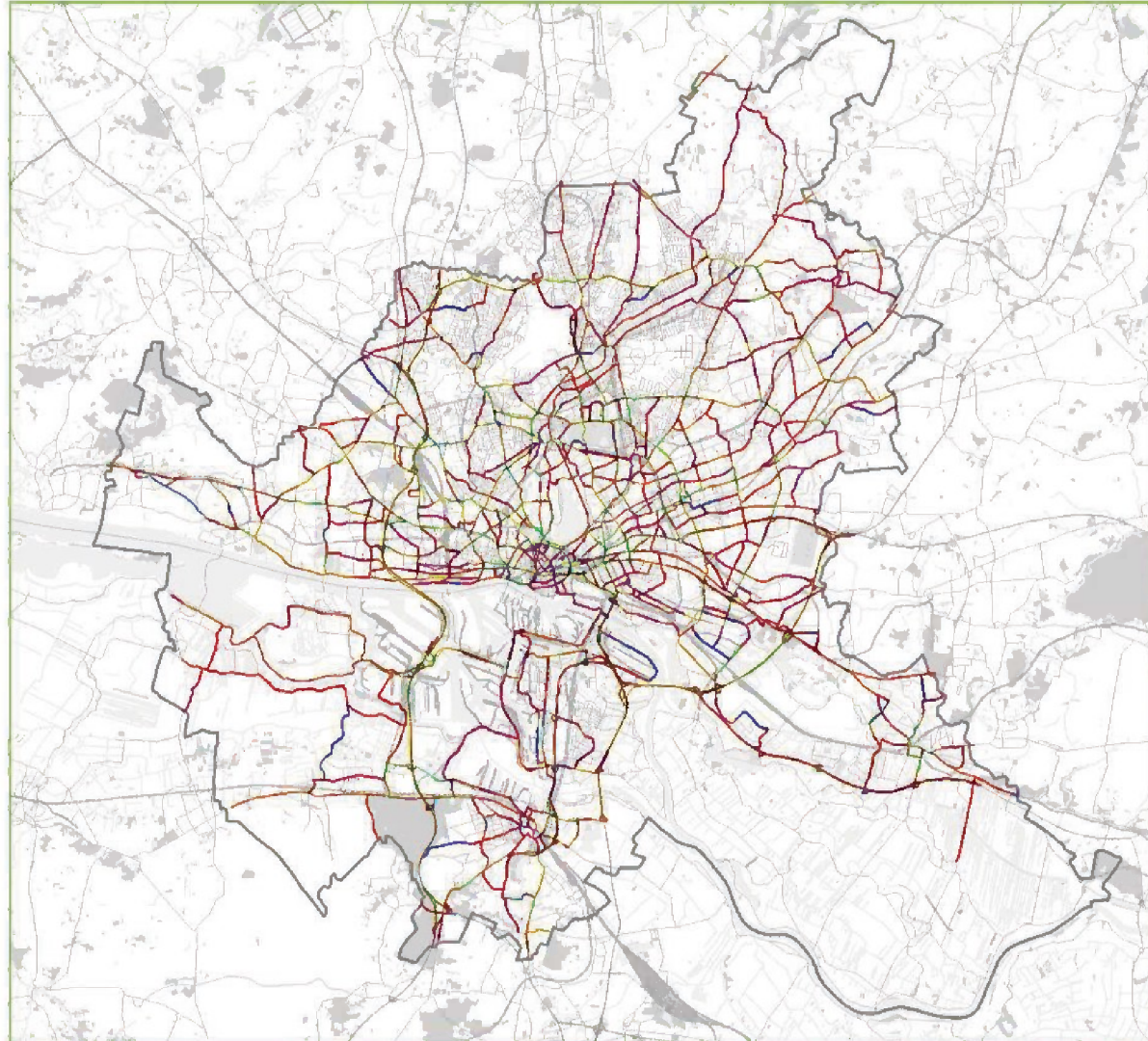
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

IST-Fall: Verkehrsstärke-Anteil des Verkehrszustands „dicht“



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

LOS 2 (dicht)

Anteil [%]

- 90 und mehr
- 80 bis unter 90
- 70 bis unter 80
- 60 bis unter 70
- 50 bis unter 60
- 40 bis unter 50
- 30 bis unter 40
- 20 bis unter 30
- 10 bis unter 20
- unter 10

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- LOS: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 18.07.2016

erarbeitet für:

ivu
IVU Umwelttechnik GmbH
Bismarckstraße 154
D-10247 Berlin
Tel: +49 30 690033-0
Fax: +49 30 690033-10
www.ivu.com

erarbeitet durch:

VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Lichtenstraße 154
10247 Berlin
Tel: +49 30 83473-0
Fax: +49 30 83473-150
www.vbzberlin.com

Karte



Aufgabenstellung

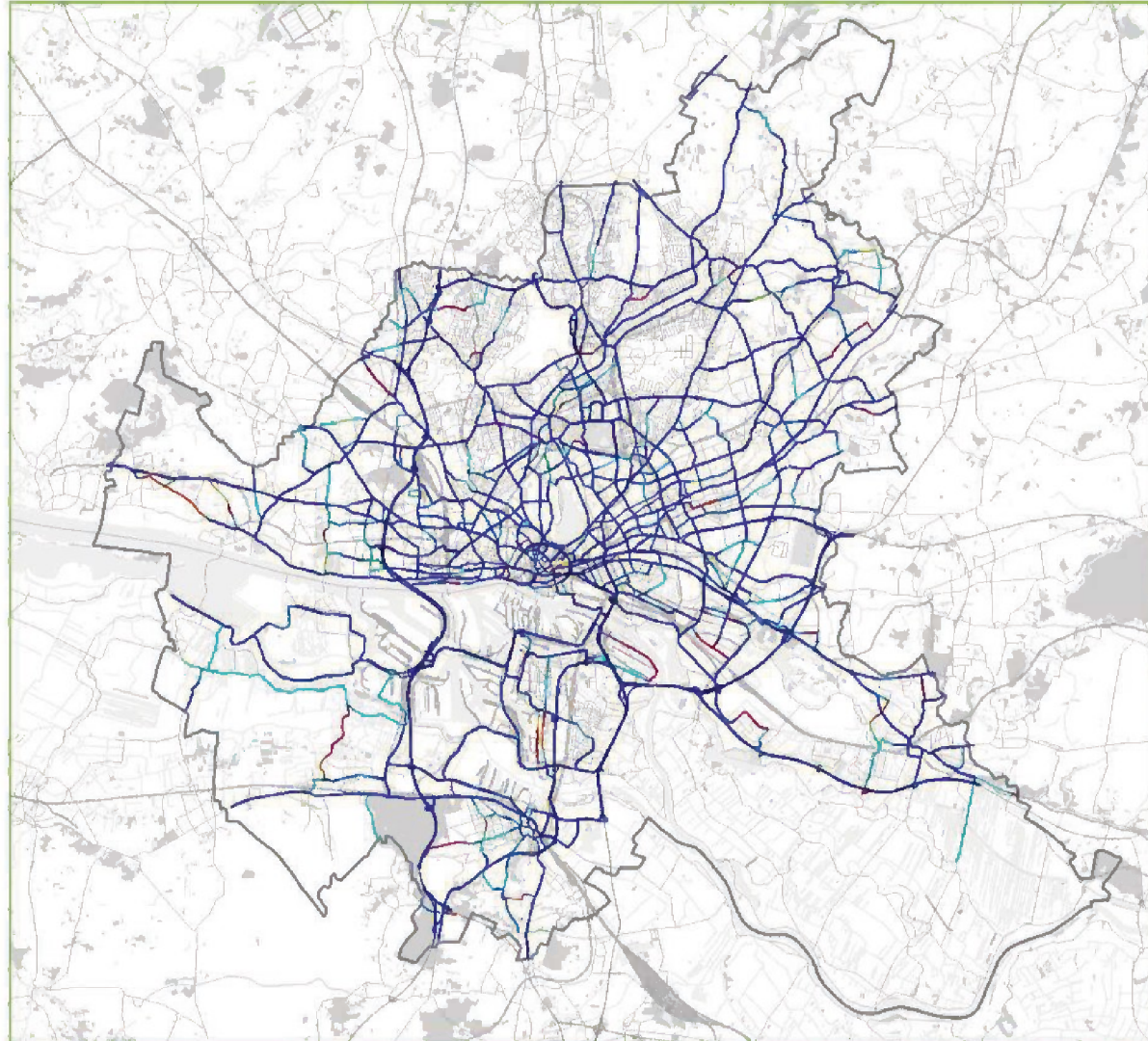
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

IST-Fall: Verkehrsstärke-Anteil des Verkehrszustands „frei“



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

LOS 1 (frei)

Anteil [%]

- 90 und mehr
- 80 bis unter 90
- 70 bis unter 80
- 60 bis unter 70
- 50 bis unter 60
- 40 bis unter 50
- 30 bis unter 40
- 20 bis unter 30
- 10 bis unter 20
- unter 10

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell BWVI Hamburg
- LOS: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 18.07.2016

erarbeitet für:

IVU
 10115 Schwanthaler Straße
 20099 Hamburg-95
 D-10115 Hamburg
 Tel: +49 40 180 180 10
 Fax: +49 40 180 180 10
 www.ivu.com

erarbeitet durch:

VMZ
 VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
 Hoffmannstraße 114
 10557 Berlin
 Deutschland
 Tel: +49 30 88 31 0
 Fax: +49 30 88 31 100
 www.vbzberlin.com

Quelle: IVU



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Ableitung der HBEFA-Netzkapazitäten (1/2)

- Grundlagen:
 - FCD mit Mindeststichprobengröße 30, mindestens 5 Stunden Mo-Do derartig besetzt
 - Tagesgruppenfaktoren DTV_W
 - typisierte Tagesganglinien
 - DTV_W aus dem Analysenetz (Berechnung BWVI)
 - Anzahl der Fahrstreifen und Streckentyp aus dem Analysenetz (BWVI)
 - berechnete Verkehrszustände aus den FCD
- Berechnung der Jahreswerte der Verkehrsmenge im LOS 4 (Stop&Go) für die je Streckenabschnitt und Richtung vorliegenden Stunden



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Ableitung der HBEFA-Netzkapazitäten (2/2)

- Simulation der Verkehrszustände mit unterschiedlichen Netzkapazitäten je Abschnitt und Richtung
- Iteration von $0,25 \cdot \text{VISUM-Kapazität}$ (Minimum: 400 Kfz/h) bis $1,5 \cdot \text{VISUM-Kapazität}$ (Maximum: 8.000 Kfz/h) in 100er Schritten
- Auswahl derjenigen Netzkapazität, für die die Abweichung zur Verkehrsmenge im LOS 4 aus den FCD am geringsten ist
- bei mehreren gleichen Werten Auswahl der niedrigeren Kapazität



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Beispiel: Hamburger Straße

- Abschnitt 57.503 von Knoten 140.046.956
- Berechnung der Verkehrsmengenanteile für LOS 4 (Stop&Go) für alle verfügbaren Tagestypen/Stunden (max. 120 Werte, hier: 56)
- Berechnung der Jahresverkehrsmenge im LOS 4: 2.038.160 Kfz/a
- Simulation verschiedener Kapazitäten und Berechnung der Abweichung vom o. g. Zielwert:
 - 700 Kfz/h → 5.485.747 Kfz/a im LOS 4 (+3.447.587)
 - ...
 - 1.500 Kfz/h → 2.586.319 Kfz/a im LOS 4 (+548.159)
 - **1.600 Kfz/h** → 1.983.190 Kfz/a im LOS 4 (-54.970) → Optimum
 - 1.700 Kfz/h → 1.738.990 Kfz/a im LOS 4 (-299.170)
 - ...
 - 3.300 Kfz/h → 542.846 Kfz/a im LOS 4 (-428.010)
- resultierende HBEFA-Kapazität: **1.600 Kfz/h**



Aufgabenstellung

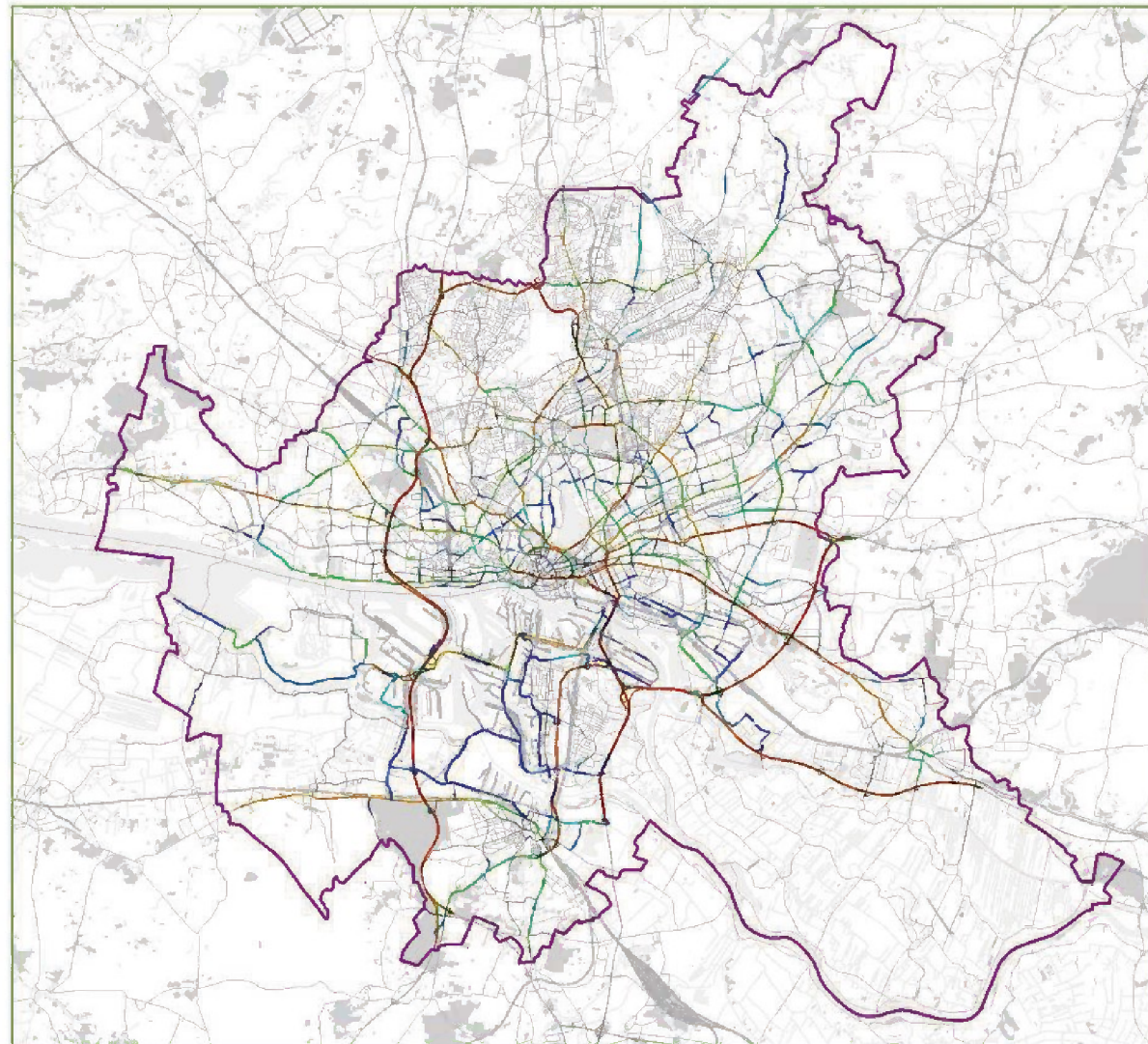
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzkapazitäten vor der Netzvervollständigung



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

Sel_b1_HBEFA_GAP by HBEFA_GAP

5.300 to 6.800	(24)
3.400 to 5.300	(113)
2.400 to 3.400	(180)
1.900 to 2.400	(195)
1.600 to 1.900	(194)
1.400 to 1.600	(187)
1.300 to 1.400	(119)
1.200 to 1.300	(137)
1.100 to 1.200	(151)
1.000 to 1.100	(127)
900 to 1.000	(156)
800 to 900	(138)
700 to 800	(152)
600 to 700	(135)
500 to 600	(172)
0 to 500	(300)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 05.07.2015

erarbeitet für:

IVU Umwelt GmbH
Garten-Neubaustr. 2
10-8122 Hamburg
Tel.: +49 (0) 40 88333 0
Fax: +49 (0) 40 88333 122
www.ivu.de

erarbeitet durch:

VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Wilmannsallee 11A
10587 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 2523 0
Fax: +49 (0) 30 2523 100
www.vbz-berlin.de

Karte: 1



Aufgabenstellung

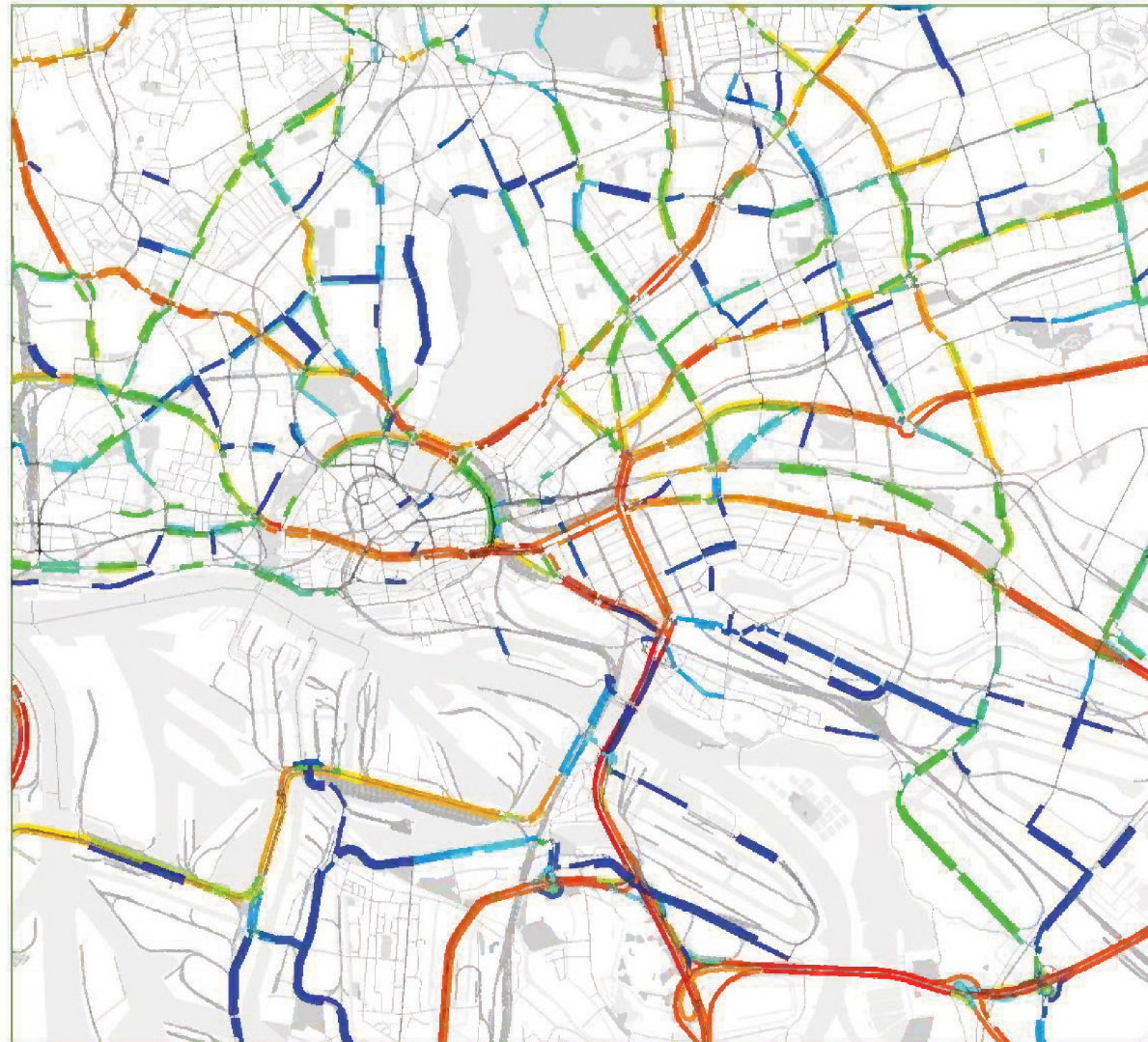
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzkapazitäten vor der Netzvervollständigung (Ausschnitt Innenstadt)



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

Set_HBEFA_CAP by HBEFA_CAP

5.300 to 6.800	(24)
3.400 to 5.300	(113)
2.400 to 3.400	(180)
1.800 to 2.400	(195)
1.800 to 1.800	(194)
1.400 to 1.800	(187)
1.300 to 1.400	(119)
1.200 to 1.300	(117)
1.100 to 1.200	(151)
1.000 to 1.100	(127)
800 to 1.000	(198)
800 to 800	(139)
700 to 800	(152)
800 to 700	(155)
500 to 800	(172)
0 to 800	(300)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA-Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 05.07.2016

erarbeitet für:

IVU
1021 Universität Hamburg
Königsplatz 101-102
D-20146 Hamburg
Tele: +49 (0) 40 30024-0
Fax: +49 (0) 40 30024-102
www.ivu.uni-hamburg.de

erarbeitet durch:

VMZ
VMD Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Hilfenstraße 114
10119 Berlin
www.vmd-berlin.de
Tele: +49 (0) 30 2500 0
Fax: +49 (0) 30 2500 100
www.vmd-berlin.de

Karte 4



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des
Verkehrszustands für
den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der
Netzkapazitäten am
IST-Zustand

Manuelle Netzvervollständigung der Kapazitätswerte

- Notwendigkeit der manuellen Vervollständigung der Kapazitätswerte im Netz aufgrund der räumlich nicht gleichverteilten FCD-Stichprobengröße
- Kriterien:
 - Kapazität vergleichbarer benachbarter Abschnitte
 - Fahrstreifenanzahl, VISUM-Kapazität, DTV_W
 - Position zu Lichtsignalanlagen (z. B. im Abfluss von LSA-geregelten Knoten i. d. R. höhere Kapazität als im Zufluss)
 - Mindestwert: 700 Kfz/h
- bei Abschnitten mit <15 FCD-Stundendatensätzen
Minimum-Kapazität von 700 Kfz/h



Aufgabenstellung

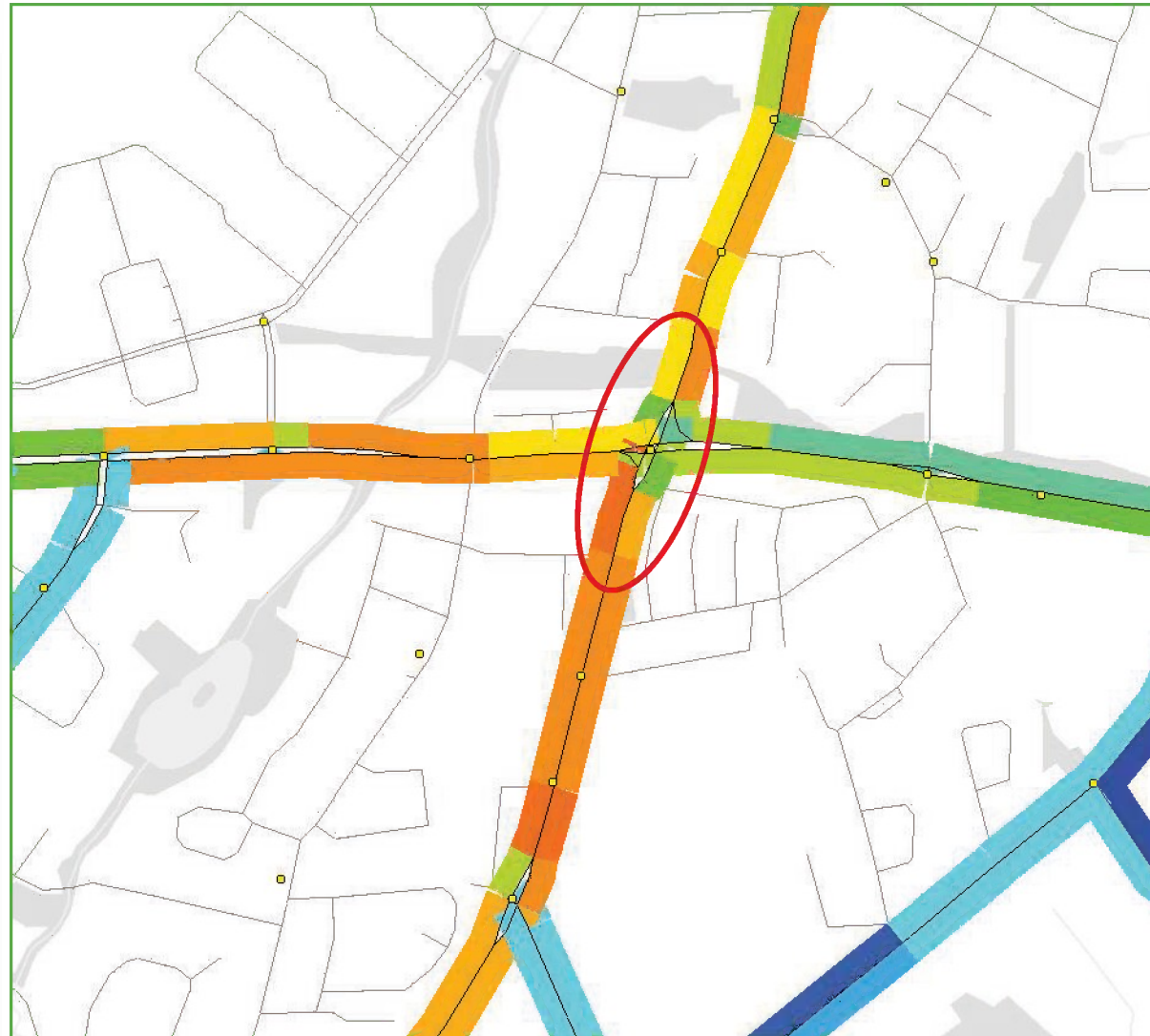
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Beispiel für unterschiedliche HBEFA-Kapazitäten im Zu- und Abfluss LSA-geregelter Knotenpunkte



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

bi_UNetz_S by HBEFA_CAP_sompl

5.300 to 6.000	(31)
3.400 to 5.300	(116)
2.400 to 3.400	(225)
1.900 to 2.400	(378)
1.800 to 1.900	(821)
1.400 to 1.800	(661)
1.300 to 1.400	(401)
1.300 to 1.300	(411)
1.100 to 1.200	(508)
1.000 to 1.100	(538)
900 to 1.000	(826)
900 to 900	(918)
700 to 800	(8450)
600 to 700	(158)
500 to 600	(171)
0 to 500	(294)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA-Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 12.07.2016

erarbeitet für:

IVU Umwelt GmbH
Königsplatz 10a
10119 Berlin
Tel.: +49 30 88552-0
Fax: +49 30 88552-42
www.ivu.de

erarbeitet durch:

VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Königsplatz 10a
10119 Berlin
Tel.: +49 30 88552-0
Fax: +49 30 88552-42
www.vbz.de

Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

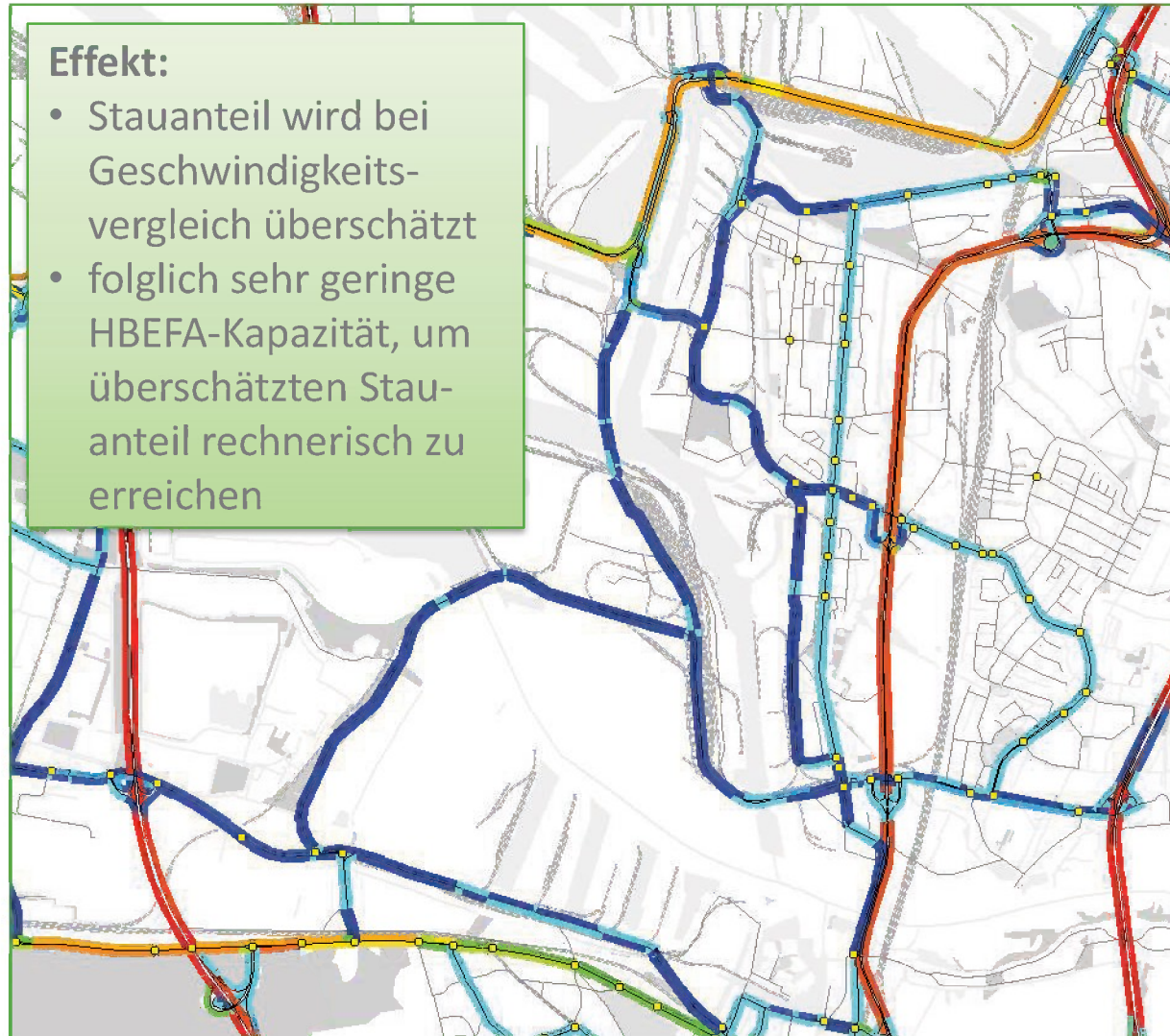
AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Problemfälle: Abschnitte mit stets geringeren FCD-Geschwindigkeiten als HBEFA-Tempolimit

Effekt:

- Stauanteil wird bei Geschwindigkeitsvergleich überschätzt
- folglich sehr geringe HBEFA-Kapazität, um überschätzten Stauanteil rechnerisch zu erreichen



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

bl_LINetz_S by HBEFA_CAP_comp1

5.300 to 6.000	(31)
3.400 to 5.300	(116)
2.400 to 3.400	(225)
1.800 to 2.400	(378)
1.600 to 1.900	(821)
1.400 to 1.600	(581)
1.300 to 1.400	(401)
1.200 to 1.300	(411)
1.100 to 1.200	(529)
1.000 to 1.100	(538)
900 to 1.000	(826)
900 to 900	(816)
700 to 900	(8450)
600 to 700	(1158)
500 to 600	(171)
0 to 500	(294)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:

- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA-Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 12.07.2016

erarbeitet für:



erarbeitet durch:





Aufgabenstellung

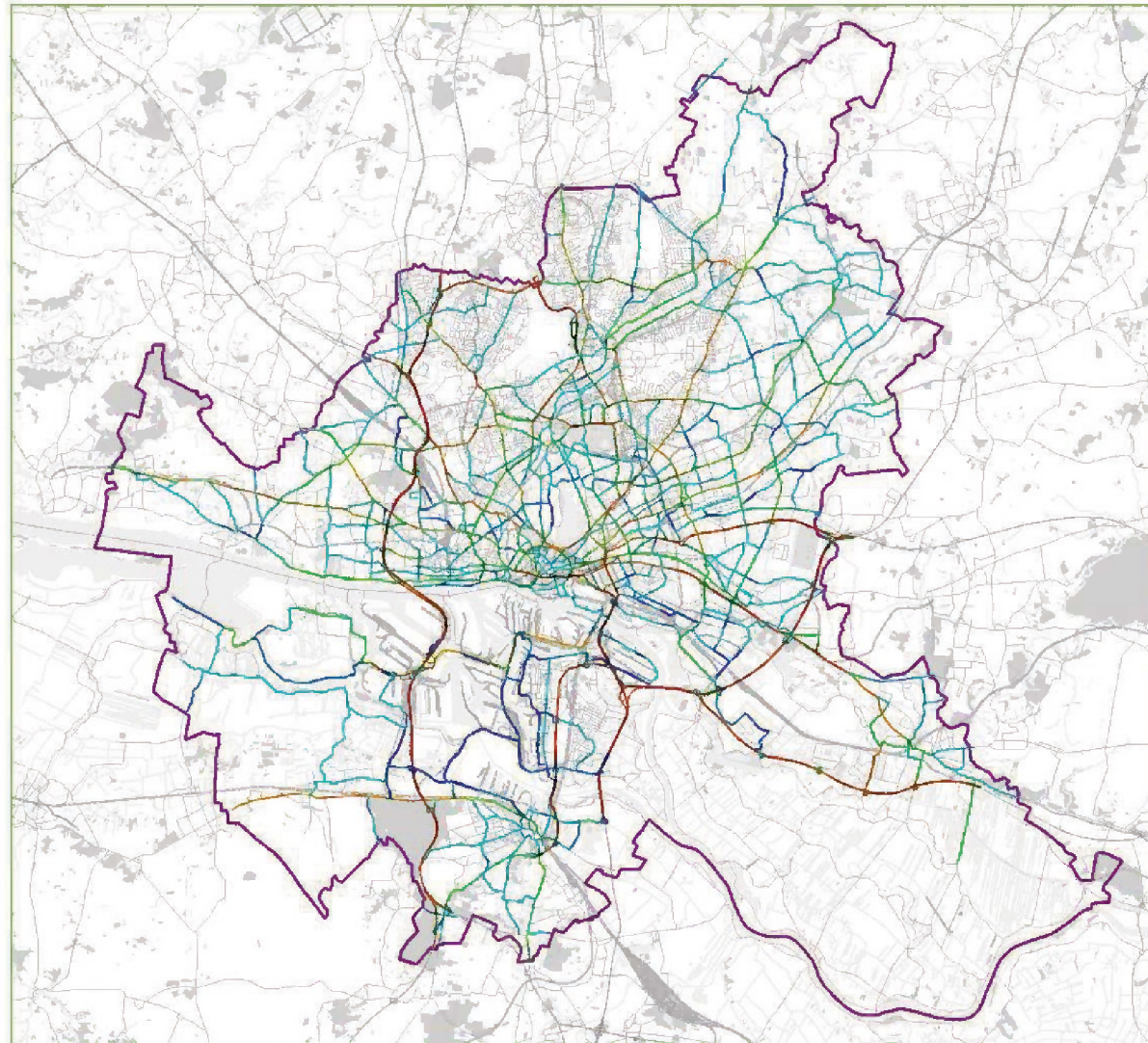
Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzkapazitäten nach der Netzvervollständigung



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

bi_UNetz_S by HBEFA_CAP_compl

5.300 to 6.300	(31)
3.400 to 5.300	(116)
2.400 to 3.400	(225)
1.900 to 2.400	(376)
1.600 to 1.900	(821)
1.400 to 1.600	(681)
1.300 to 1.400	(401)
1.200 to 1.300	(411)
1.100 to 1.200	(508)
1.000 to 1.100	(638)
900 to 1.000	(826)
900 to 900	(816)
700 to 900	(6450)
600 to 700	(158)
500 to 600	(171)
0 to 500	(294)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA-Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 12.07.2016

erarbeitet für:

IVU
Innovationswerk Gerdien
Ernst-Reuter-Str. 3
D-10119 Hamburg
Tel.: +49 755 8886 12 0
Fax: +49 755 8886 12 42
www.innovationswerk.de

erarbeitet durch:

VMZ
Verkehr Mobilität Zukunft
1000 Berlin, Betriebsbereich Verkehr & Umland
Altenhofstraße 154
10557 Berlin
Tel.: +49 30 201453 0
Fax: +49 30 201453 100
www.verkehr-mobilitaet-zukunft.com

Mapa



Aufgabenstellung

Vorgehensweise

AP 100:
Datengrundlagen

AP 200:
Ableitung des Verkehrszustands für den IST-Fall aus FCD

AP 300:
Kalibrierung der Netzkapazitäten am IST-Zustand

Netzkapazitäten nach der Netzvervollständigung (Ausschnitt Innenstadt)



Freie und Hansestadt Hamburg
Berechnung von HBEFA-Netzkapazitäten

HBEFA-Kapazitäten

hl_UNetz_S_by_HBEFA_CAP_compl

5.300 to 6.000	(31)
3.400 to 5.300	(116)
2.400 to 3.400	(270)
1.900 to 2.400	(376)
1.800 to 1.900	(621)
1.400 to 1.800	(661)
1.300 to 1.400	(401)
1.200 to 1.300	(411)
1.100 to 1.200	(526)
1.000 to 1.100	(838)
900 to 1.000	(626)
900 to 900	(616)
700 to 900	(8450)
600 to 700	(1168)
500 to 600	(171)
0 to 500	(294)

— Untersuchungsnetz

Grundlagen:
- Netzmodell: BWVI Hamburg
- HBEFA-Kapazitäten: VMZ Berlin

Bearbeitungsstand: 12.07.2016

erarbeitet für:

IVU
Johannstraße 10
20095 Hamburg-Altstadt
D-20107 Hamburg
Tel: +49 40 180 10 10
Fax: +49 40 180 10 10
www.ivu.de

erarbeitet durch:

VMZ
VMZ Berlin Betriebsgesellschaft mbH
Lichtenstraße 14
10178 Berlin
Tel: +49 30 84 12 10
Fax: +49 30 84 12 10
www.vznet.com

Quelle: IVU