

Anwendung der RIN im städtischen Kontext

Timotheus Klein und Lasse Petersen

Im Rahmen der als „Sprung über die Elbe“ bezeichneten Nachverdichtung und Erweiterung des Siedlungsraums im Bereich der Hamburger Elbinseln wurde eine flächendeckende Bestimmung der Funktionsstufen im öffentlichen Wegenetz nach RIN erforderlich. Auf Basis der in der RIN beschriebenen Algorithmen wurde unter Nutzung von Open-Data-Datenquellen und einer PostGIS-Datenbank ein automatisiertes Berechnungsverfahren entwickelt. Ortstypen im System zentraler Orte wurden mittels räumlich-statistischer Kenngrößen identifiziert und die zu berücksichtigenden, funktionsstufenabhängigen Relationen zwischen den Orten im Netz umgelegt. Schließlich wurden die Funktionsstufen der Netzelemente ermittelt und das automatisiert berechnete Ergebnis mit einer aus der Abstimmung mit den Hamburger Behörden hervorgegangenen Funktionsstufenzuweisung verglichen.

The urban redevelopment and expansion project "Sprung über die Elbe" in Hamburg, Germany necessitated a comprehensive assignment of connectivity levels defined by the Guidelines for Integrated Network Design (RIN). Following the algorithms outlined in RIN, automated calculation procedures were developed using PostGIS geoprocessing functionality and open data sources. Locations of different centrality levels, as defined by the central place theory, were identified using various geospatial statistics, and all connections between relevant locations, as specified by RIN, were routed through the network. Finally, the resulting connectivity levels of all network elements were compared to predetermined levels which were assigned manually in consensus with the municipal planning authority. Shortcomings of the RIN algorithm affecting local and residential streets were mitigated by adjustments to the calculation process. Due to its transparency and traceability, the automated approach to connectivity level assignment lends itself specifically to adoption in areas where manual assignment would be infeasible due to the size or density of the road network. Additional potential is found in the use for pedestrian and bike network analysis.

Verfasseranschriften:
Dipl.-Ing. T. Klein,
t.klein@argus-hh.de,
Fachbereichsleiter
Verkehrsmodelle und GIS;
Dipl.-Ing. L. Petersen,
l.petersen@argus-hh.de,
Argus Stadt- und
Verkehrsplanung,
Admiralitätstraße 59,
20459 Hamburg

1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Hamburger Elbinseln im geografischen Zentrum der Stadt stehen zu Beginn des 21. Jahrhunderts im Fokus der Stadtentwicklung. Insbesondere durch die im Jahr 2013 in Hamburg stattfindende Internationale Bauausstellung ist die Entwicklung der Elbinseln verstärkt in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Im Rahmen des als „Sprung über die Elbe“ bezeichneten Programms werden Areale in Rothenburgsort, Veddel, Wilhelmsburg und dem Harburger Binnenhafen unter Berücksichtigung der vorhandenen Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur aufgewertet und neuen Nutzungen zugeführt. Begleitend zu den städtebaulichen Maßnahmen sind zahlreiche Maßnahmen im Straßennetz geplant, um eine leistungsfähige und verträgliche Erschließung der zukünftigen Siedlungsstruktur zu gewährleisten.

Neben den dafür mit einem Visum-Modell erstellten Verkehrsprognosen (ARGUS, 2011) wurde Anfang 2014 auch eine flächendeckende funktionale Untersuchung des Verkehrsnetzes auf der Elbinsel durchgeführt. Dabei erfolgte unter Berücksichtigung der in der Richtlinie für Integrierte Netzgestal-

tung RIN (FGSV, 2009) beschriebenen Methodik eine flächendeckende Bestimmung der Funktionsstufen im öffentlichen Wegenetz der Elbinsel. Gleichzeitig wurden die Funktionsstufen intensiv mit den örtlichen Fachbehörden diskutiert. Den Schwerpunkt der nachfolgenden Ausführungen stellen die Methodik und Erkenntnisse aus der automatisierten Funktionsstufenbestimmung mithilfe frei verfügbarer Daten und Software im urbanen Kontext dar, sowie die Gegenüberstellung dieser automatisierten Funktionsstufenbestimmung mit den Ergebnissen der in Abstimmung mit den örtlichen Fachbehörden festgelegten Funktionsstufen.

2 Datengrundlagen und Methoden

2.1 Untersuchungsgegenstand und -umfang

Die folgenden Erläuterungen betrachten die Untersuchungen zum motorisierten Individualverkehr im bestehenden Wegenetz. Diese wurden im Untersuchungsgebiet Elbinsel durchgeführt, das in etwa den Hamburger Ortsteil Wilhelmsburg umfasst. Im automatisierten Verfahren wurden die Erschließungs- und Verbindungsfunktionsstufen berechnet, es erfolgte keine automati-

sierte Betrachtung der Angebotsqualität. Als Datengrundlage für das Netz wurde das Wegenetz der OpenStreetMap verwendet. Als Datengrundlage für die Flächennutzung, die zur Bestimmung der Bezugsorte bei der Funktionsstufenberechnung benötigt wurde, wurden „Points of Interest“ von der OpenStreetMap, die Flurstück-, Stadtteil- und Gebäudedatenbank der Freien und Hansestadt Hamburg sowie die Verkehrszellen des Visum-Verkehrsmodells herangezogen. Sämtliche Daten können mittlerweile relativ unkompliziert über das Transparenzportal der FHH bezogen werden. Zur Beurteilung der Berechnungsergebnisse wurde das endgültige Abstimmungsergebnis zum Funktionsstufenplan für die Elbinsel verwendet.

Wesentliche Aspekte der Bearbeitung, die für zukünftige Anwendungen zu beachten sind, werden im Folgenden vertieft: Die Bestimmung der relevanten Orte als Grundlage der Funktionsstufenbestimmung, die lokale (Hamburger) Interpretation der Funktionsstufen; Werkzeuge und Methoden zur automatisierten Bestimmung der Funktionsstufen sowie Varianten der eingesetzten Algorithmen und die Gegenüberstellung der berechneten Funktionsstufen mit den abgestimmten Funktionsstufen.

Bild 1: Untersuchungsraum und Orte unterschiedlicher Zentralität (FHH, 2014), (OpenStreetMap-Mitwirkende, 2014)

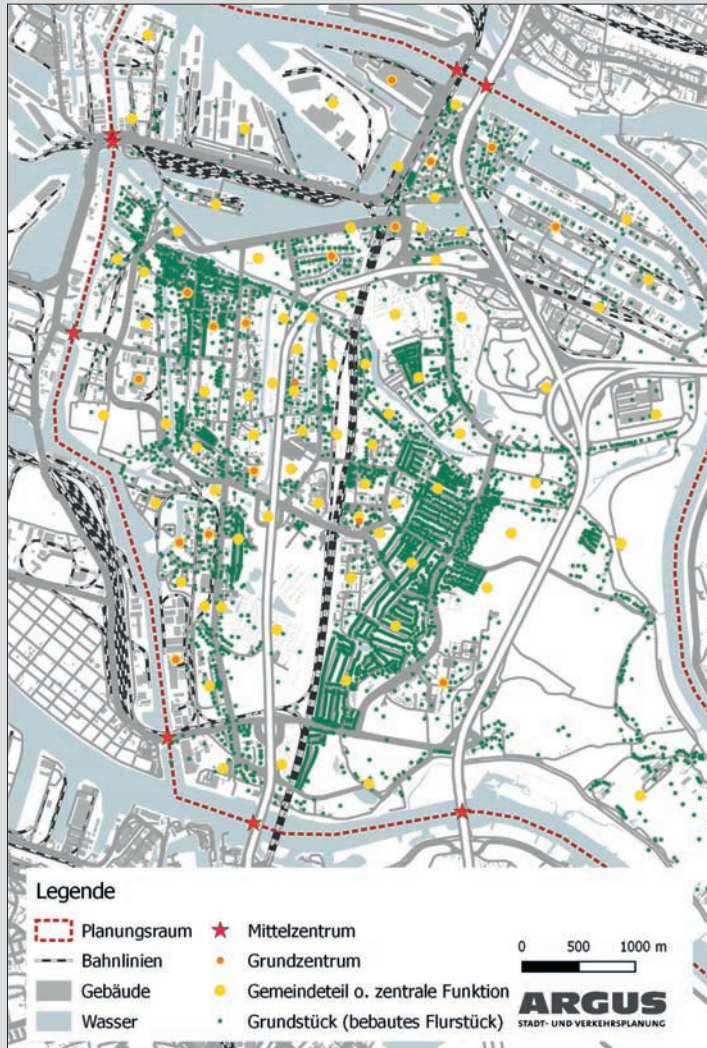


Tabelle 1: Gegenüberstellung Funktionsstufen der RIN und im lokalen Kontext

RIN		FHH/Elbinsel	
Stufe	Bezeichnung	Stufe	Bezeichnung
0	kontinental		
I	großräumig	1	BAB/überregional
II	überregional	2	Äußere Hapterschließung/Gewerbeverkehr
III	regional	3	Innere Hapterschließung
IV	nahräumig	4	Wichtige Stadtteilstraße/Busverkehr
V	kleinräumig	5	Stadtteilstraße
		6	Gewerberschließung
			Ohne Funktionsstufe

2.2 Bestimmung relevanter Orte

Die Funktionsstufenbestimmung gemäß RIN fußt grundsätzlich auf der Analyse von Verbindungen im zu analysierenden Netz. Dabei beruht jede analysierte Verbindung auf zwei Orten, die miteinander zu verbinden sind. Eine entsprechende grundlegende

Bedeutung kommt daher der Lokalisierung entsprechender Orte zu.

Die RIN orientiert sich am System zentraler Orte, im urbanen Kontext und für die Bestimmung von Verbindungsfunktionsstufen sind dabei vor allem folgende Ortstypen von Interesse (in Klammern das entsprechende Kürzel der RIN):

- Grundstück (Grst)
- Gemeindefunktion ohne zentralörtliche Funktion (G)
- Grundzentrum (GZ)
- Mittelzentrum (MZ).

Die für die Verbindungssuche in einer Geodatenbank erforderliche Punktrepräsentation solcher Orte zieht spezielle Probleme nach sich, die schon in der RIN thematisiert werden und bei der Diskussion der Werkzeuge und Methoden aufgegriffen werden sollen. Hier sei zunächst erörtert, wie eine stichhaltige und praktikable Lokalisierung der genannten Orte im urbanen Kontext aussehen kann. Das Ergebnis der Zuordnung ist in Bild 1 wiedergegeben.

2.2.1 Grundstück (Grst)

„Grundstücke“ kommen in den einschlägigen Datenbanken wie z. B. der ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) nicht vor. Als sinngemäße Näherung wurde auf Flurstücke zurückgegriffen. Aus der großen Zahl Flurstücke wurden nur die bebauten berücksichtigt. Damit fallen nicht nur Brachflächen, sondern auch Flächen mit z. B. Straßen- und Brückenbauwerken weg. Insgesamt verbleiben damit im Untersuchungsraum ca. 5.000 Flurstücke, die mit ihrem geometrischen Schwerpunkt in der Funktionsstufenbestimmung berücksichtigt wurden.

2.2.2 Gemeindefunktion ohne zentralörtliche Funktion (G)

Die Zusammenfassung mehrerer Grund- bzw. Flurstücke oder Straßenzüge zu einem Gemeindefunktion ohne zentralörtliche Funktion ist nicht ohne Weiteres möglich. Statistische Gebiete, Postleitzahlengrenzen oder kleinräumige Verwaltungsgliederungen legten allzu häufig unsinnige Grenzverläufe nahe. Eine zweckmäßige und plausible Einteilung kann eine gewissenhaft entwickelte Verkehrszelleneinteilung aus einem entsprechenden Modell liefern, die homogene Nutzungsstrukturen, geografische Barrieren, verkehrliche Einzugsgebiete usw. berücksichtigt. Für solche Verkehrszellen liegen unter Umständen auch aufwendig berechnete Siedlungs- bzw. Nutzungsschwerpunkte vor, die zur Punktrepräsentation eines Gemeindefunktion verwendet werden können. Im Fall der Elbinsel wurden unter Berücksichtigung von Verkehrszellen des örtlichen Modells, statistischen Gebieten und Gebäudenutzungsdaten knapp 100 Gemeindefunktion ohne zentralörtliche Funktion bestimmt.

2.2.3 Grundzentrum (GZ)

Als Grundzentren wurden Gemeindeteile mit zentralörtlicher Funktion identifiziert. Dabei wurde versucht, die zentralörtliche Funktion eines Gemeindeteils zumindest ansatzweise mit einschlägigen Daten zu belegen, wie z. B.

- der Wohnflächendichte
- der Gewerbe- und Industrieflächendichte
- der Anzahl von „Points of Interest“ im OpenStreetMap-Datenbestand, d. h. Geschäfte, Automaten, Spielplätze, öffentliche Einrichtungen usw.

Liegen abgegrenzte Gemeindeteile vor, so kann deren Einstufung als Gemeindeteil mit oder ohne zentralörtliche Funktion unter Berücksichtigung verschiedener, den o. g. Daten entsprechenden Filter vorgenommen werden, indem z. B. die 10 % der Gemeindeteile mit der größten Wohnflächendichte, der größten Anzahl Einzelhändler usw. ausgewertet werden. Allerdings führt die systematische räumliche Analyse derartiger Flächennutzungen ohne kritische Prüfung der Ergebnisse noch nicht zu einem stichhaltigen Bild der innergemeindlichen Grundzentren, insbesondere Gewerbeflächen bedürften einer individuellen Beurteilung unter Berücksichtigung der Beschäftigtenzahlen und Verkehrsintensitäten. Eine rein intuitive, durch keine Daten belegte Bestimmung von Grundzentren ist hingegen abzulehnen.

2.2.4 Mittelzentrum und höhere Zentralitätsstufen

Ein Mittelzentrum oder noch höhere Zentrumsfunktionen sind im Untersuchungsraum nicht identifizierbar. Für diese wie auch die übrigen Zentralitätsstufen wurden abschließende Punkte an den Grenzen des Untersuchungsraums platziert, die für entsprechende Orte jenseits der Grenzen stehen. Im Fall der hier betrachteten Elbinsel liegen diese Punkte überwiegend auf Brückenübergängen zur übrigen Stadt bzw. in den Häfen.

2.3 Lokale Interpretation der Funktionsstufen

Die RIN nennt insgesamt 6 Verbindungsfunktionsstufen, die von Stufe 0 (kontinental) über I (großräumig) bis V (kleinräumig) reichen. Für die Anwendung im Hamburger Straßennetz mussten diese Funktionsstufen mit einer Klassifizierung in Bezug gesetzt werden, die örtliche Regularien wie die „Planungshinweise für Stadtstraßen in Ham-

burg, Teil 3 Querschnitt“ (FHH, 1988) berücksichtigt. Die örtliche, für den Funktionsplan Elbinsel verwendete Klassifizierung umfasst insgesamt 7 Klassen, die in Tabelle 1 mit den Funktionsstufen der RIN in Bezug gesetzt sind.

Dabei stellt sich in der untersten Funktionsstufe der Bedarf nach einer weitergehenden Differenzierung heraus, dem auch durch die Kategoriengruppen der RIN nicht entsprochen werden kann. Die höheren Funktionsstufen unterscheiden sich vor allem durch ihre Bezeichnung, der zusätzliche Hinweis auf Gewerbe- bzw. Busverkehre ist dabei nicht zuletzt der örtlichen Wahrnehmung entsprechender Straßenräume geschuldet.

2.4 Werkzeuge und Methoden zur automatisierten Bestimmung der Funktionsstufen

2.4.1 Erzeugung eines routingfähigen Wegenetzes

Grundlage der automatisierten Funktionsstufenbestimmung ist ein routingfähiges Wegenetz, über das die Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Orten hergestellt und untersucht werden können. Zunächst wurde mit der osm2po-Freeware¹ aus OpenStreetMap-Netzdaten vom Server der Geofabrik² ein routingfähiges Netz in eine lokal eingerichtete PostGIS-Datenbank³ eingelesen. Bereits in diesem Arbeitsschritt müssen für die OpenStreetMap-Streckentypen zulässige Verkehrsmittel und Höchstgeschwindigkeiten definiert werden. Im so erzeugten Netz wurden zunächst Netzzusammenhang, lokale Durchfahrtsverbote, Privatwege bzw. Betriebsgelände usw. auf ihre realistische Abbildung hin untersucht und ggf. korrigiert. Aus dem so gewonnenen Basisnetz wurden verkehrsmittelspezifische Teilnetze herausgefiltert, um einerseits die Datengrundlage und den Verarbeitungsaufwand zu reduzieren, und andererseits verkehrsmittelspezifische Anbindungen der Orte an das Wegenetz erzeugen zu können.

Um die Anbindungen der Orte an das Wegenetz zu realisieren, wurde die Freeware GRASS GIS (6.4.3) verwendet. Diese üblicherweise gemeinsam mit QGIS installierte Software verfügt über ein beachtliches Repertoire von Funktionen zur Verarbeitung von raster- und vektorbasierten Geodaten. Die Funktion zur Erzeugung von Anbindun-

¹ <http://osm2po.de/>.

² <http://download.geofabrik.de/europe/germany/hamburg.html>.

³ <http://www.postgis.net/>.



Unsere Markierungssysteme sorgen für sichere Orientierung im Straßenverkehr.

Sie härten schnell aus, lassen sich einfach verarbeiten und sind höchst belastbar. Das hohe Qualitätsniveau wird durch BAST-Prüfung und Zertifizierung nach DIN ISO 9001 gewährleistet. Eine Besonderheit: Mit nur einem Kaltplastik-Produkt sind drei verschiedene Applikationsarten möglich. Vor allem aber lösen wir Projekte immer gemeinsam mit unseren qualifizierten Partnern.

gen arbeitet relativ zuverlässig. Ein- und Ausgabeformat von GRASS sind ESRI-Shapefiles. Da bei der Erstellung der Punktanbindungen mit GRASS die Netztopologie

verloren geht, ist diese nach dem Re-Import in die PostGIS-Datenbank erneut zu erzeugen, wofür in PostGIS mit `pgr_CreateTopology()` eine geeignete Funktion der Erweite-

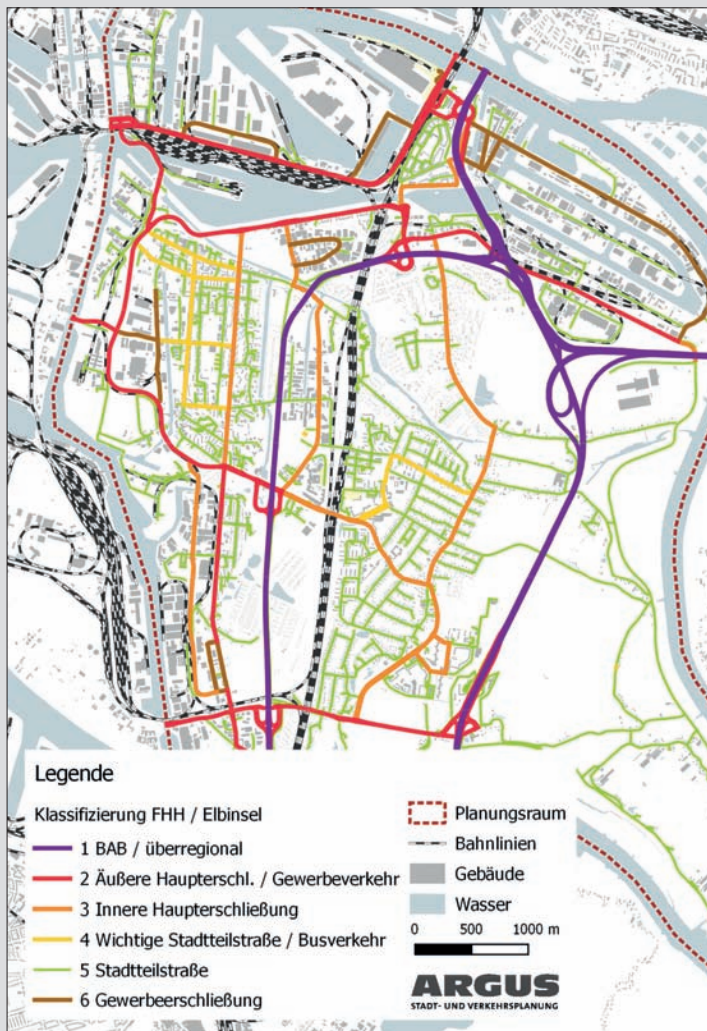
rung `pgrouting` bereit steht. Eine manuelle Korrektur wird allein für die Anbindungen an Einbahnstraßen erforderlich, da die von GRASS erzeugten Anbindungen alle Attribute der angeschlossenen Strecke zugewiesen bekommen. Im Zuge dieses Bearbeitungsschrittes wurde auch die endgültige Zuweisung der richtungsbezogenen Streckenwiderstände (`cost/reverse cost`) vorgenommen.

Die GRASS-Funktion zur Erzeugung der Anbindung arbeitet sequenziell, was man sich zur Reduktion der Orte niederster Kategorie (Grundstück) zunutze machen kann. Bei zahlreichen Grst-Orten ist aufgrund des häufig mehr oder weniger handtuchförmigen Zuschnitts der Grundstücke der Abstand zum benachbarten Grst-Ort kleiner als der zur nächsten Straße. Verfügt dieser benachbarte Grst-Ort bereits über eine Anbindung, wird die neue Anbindung häufig nicht zur Straße, sondern zur benachbarten Anbindung hergestellt (Bild 2). Für die Funktionsstufenbestimmung reicht es nun völlig aus, diejenigen Anbindungen bzw. Orte zu berücksichtigen, die an einen echten Weg anschließen. Als Grst-Orte wurden deshalb bei der Bestimmung der Funktionsstufen nicht die ca. 5.000 ursprünglichen Grst-Orte verwendet, sondern nur die ca. 2.600 Anbindungen an einen echten Weg (Grst-Orte reduziert in Bild 2). Die Reduktion des Berechnungsaufwands ist erheblich.



Bild 2: Reduktion der „Grundstück“-Orte durch sequenzielle Anbindung (FHH, 2014)

Bild 3: Abgestimmte Funktionsstufen im Wegenetz der Elbinsel (FHH, 2014), (OpenStreetMap-Mitwirkende, 2014)



2.4.2 Berechnung Funktionsstufen

Die Berechnung der Funktionsstufen auf Grundlage der Orte unterschiedlicher Zentralität und des routingfähigen Netzes konnte in einer einzigen SQL-Abfragedatei zusammengefasst werden. Für einen gegebenen Punkt x und eine Punkttabelle der gleichen (Austauschfunktion) oder nächsthöheren (Versorgungsfunktion) Zentralitätsstufe wird dabei zunächst eine kombinierte Tabelle erzeugt, aus der unter Verwendung einer Delaunay-Triangulation die nächsten und übernächsten Nachbarn eines jeden Punktes bestimmt werden können. Damit enthält diese für eine Tabelle die in der Funktionsstufenbestimmung zu berücksichtigenden Relationen zu den nächsten und übernächsten Nachbarn. Die Tabelle und alle darin aufgeführten Relationen sind spezifisch für eine bestimmte Austausch- oder Versorgungsfunktionsstufe.

Für jede Relation einer solchen Tabelle wird anschließend eine Routensuche per Dijkstra-Algorithmus durchgeführt. Die dabei identifizierten Streckenelemente werden mit der

gegebenen Austausch- oder Versorgungsfunktionsstufe gekennzeichnet.

2.4.2.1 Variante a) Klassifizierung nach 1. Markierung

Im oben beschriebenen Verfahren wird eine Strecke als der aktuell untersuchten Funktionsstufe zugehörig markiert, sobald sie zum ersten Mal für eine Route zwischen zwei Orten beansprucht wurde. Das führt im Nahbereich zentraler Orte zu unsinnig hohen Klassifizierungen, da auch zentrale Orte über nachrangige Strecken miteinander verbunden werden. Die RIN empfiehlt für diese Fälle eine manuelle Korrektur.

2.4.2.2 Variante b) Klassifizierung nach 2. (wiederholter) Markierung

Im Vorgriff auf eine manuelle Korrektur der Verbindungsfunktionsstufe im Nahbereich der zentralen Orte wurde der Algorithmus so angepasst, dass eine Funktionsstufe nicht bei der ersten Beanspruchung für eine Route eingetragen wurde, sondern erst dann, wenn die Funktionsstufe durch eine gänzlich andere Relation, d. h. mit anderem Start- und Zielort, bestätigt wurde.

2.4.2.3 Allgemeine Hinweise zur automatisierten Funktionsstufenbestimmung

Die automatisierte Funktionsstufenbestimmung führte in der hier beschriebenen Untersuchung nicht unmittelbar zu plausiblen Ergebnissen. Da ein Berechnungsdurchlauf mehrere Stunden dauert, empfiehlt es sich, die folgenden Aspekte im Vorfeld zu würdigen und entsprechende Berechnungsvarianten ggf. über ein Wochenende zu planen und zu programmieren.

Zu beachten ist zunächst die elementare Bedeutung der Widerstände im Wegenetz für die Ergebnisse des Routings und der damit verbundenen Zuweisung der Funktionsstufen. Bei der Analyse des MIV-Netzes wird in der Regel eine möglichst realistische Abbildung der Fahrzeiten anzustreben sein. Wendet man das automatisierte Verfahren jedoch auf die Wegenetze des nichtmotorisierten Verkehrs an, ergeben sich je nach Abbildung örtlicher Widerstände von z. B. Treppen und Schiebestrecken sehr unterschiedliche Funktionspläne. Wird bei einer automatisierten Analyse auf die Abbildung derartiger lokaler Widerstände verzichtet, liefert die Analyse mitunter erstaunliche Hinweise auf Abkürzungen für einzelne Relationen und entsprechende Defizite im Verkehrsangebot.

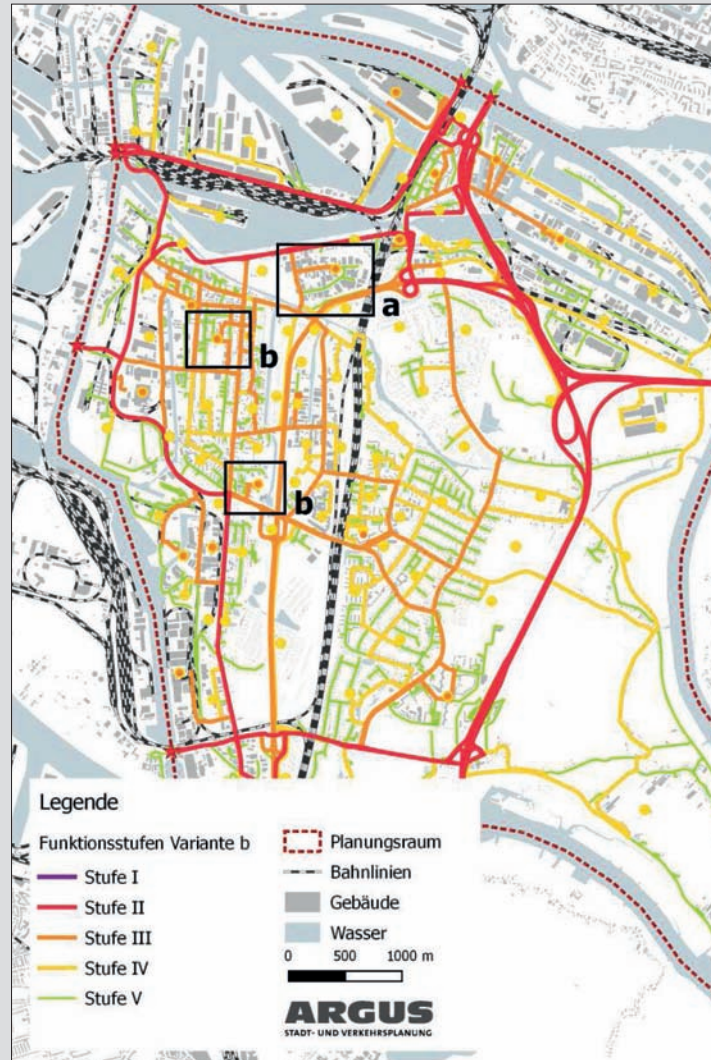


Bild 4: Berechnete Funktionsstufen
Variante a: einfache Kennzeichnung (FHH, 2014), (OpenStreetMap-Mitwirkende, 2014)

Ein weiterer Aspekt, der im Vorfeld eines Berechnungslaufs zu bedenken ist, ist das Routing zwischen zentralen Orten, die am Rand des Untersuchungsgebietes stellvertretend für zentrale Orte in der Umgebung stehen. Das Routing zwischen diesen Orten kann je nach Umfang und Attributierung des zugrunde gelegten Wegenetzes durch das Untersuchungsgebiet hindurch- oder um das Untersuchungsgebiet herumführen. Im untersuchten Beispiel wurde ein Routing um das Untersuchungsgebiet herum unterbunden, damit die entsprechend höheren Austauschfunktionsstufen im Untersuchungsgebiet und nicht im umliegenden Netz ausgewiesen werden.

3 Ergebnisse

Bild 3 zeigt zunächst die Funktionsstufen, die in Abstimmung mit der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der

FHH ausgewiesen wurden. Diese können für die Beurteilung der automatisierten Analyse als Referenz dienen. Diese Klassifizierung berücksichtigt neben berechenbaren Verbindungs- und Erschließungsqualitäten der Teilstrecken auch Aspekte wie die offizielle Klassifizierung bzw. die Bau- last, Studien, Konzepte und Planungen der vergangenen Jahrzehnte sowie die öffentliche und behördeninterne Wahrnehmung der Straßenzüge.

An den mit entsprechend Variante a berechneten Funktionsstufen (Bild 4) fällt gegenüber den abgestimmten Funktionsstufen zunächst auf, dass wesentlich mehr Teilstrecken höher klassifiziert sind. Diesen Befund stützt auch die Auswertung der nach unterschiedlichen Verfahren zugewiesenen Funktionsstufen in Tabelle 2, in der die Häufigkeiten von Kombinationen berechneter und abgestimmter Funktionsstufen aufgelistet werden. Beispielsweise gibt es 161 Strecken, für die Funktionsstufe III

Tabelle 2: Gegenüberstellung abgestimmter und berechneter Funktionsstufen (Variante a)

Variante a		abgestimmte Funktionsstufen							
		-1	0	1	2	3	4	5	6
berechnete Funktionsstufen	-1	0	38	0	7	7	10	399	24
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	20	0	125	416	34	0	0	7
	III	22	9	57	66	373	161	274	84
	IV	30	9	0	18	5	157	783	81
V	117	26	1	8	10	0	2.184	12	

Tabelle 3: Gegenüberstellung abgestimmter und berechneter Funktionsstufen (Variante b)

Variante b		abgestimmte Funktionsstufen							
		-1	0	1	2	3	4	5	6
berechnete Funktionsstufen	-1	130	67	13	22	34	99	1.612	28
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	39	249	0	0	0	7
	III	0	0	61	140	325	44	40	9
	IV	5	0	11	45	37	86	305	95
V	54	15	59	59	33	99	1.683	69	

Bild 5: Berechnete Funktionsstufen Variante b: doppelte Kennzeichnung (FHH, 2014), (OpenStreetMap-Mitwirkende, 2014)



berechnet wurde, während in der Abstimmung Funktionsstufe 4 zuerkannt wurde. Bei den Funktionsstufen -1 und 0 handelt es sich um nachrangige Strecken, zum Teil auf Privatgelände, für die keine Funktionsstufe zugewiesen wurde.

In Fällen, in denen eine abgestimmte Funktionsstufe zwischen 1 und 6 in Kombination mit einer berechneten Funktionsstufe 0 oder -1 auftritt, handelt es sich um Netzelemente, die durch den Routingalgorithmus nicht beansprucht wurden. Dieser Effekt kann infolge der sequenziellen Erstellung der Grundstücksanbindungen an das Verkehrsnetz auftreten, aber auch durch die Routenwahl in Erschließungsbügeln. In Bild 4 ist dieser Effekt in Bereich „a“ hervorgehoben, hier werden alle Verbindungen mit dem Grundzentrum über den nördlichen Ast des Erschließungsbügels geroutet.

In Fällen, in denen die abgestimmte Funktionsstufe 0 oder -1 in Kombination mit einer berechneten Funktionsstufe zwischen I und V auftritt, wurde eine nachrangige Strecke aufgrund der Punktrepräsentation eines zentralen Ortes höher eingestuft. Ein ähnlicher Effekt ist bei den höheren Funktionsstufen in Bild 4 in den mit „b“ gekennzeichneten Bereichen zu beobachten.

Das Ergebnis der Klassifizierung nach 2. Markierung (Variante b) führt zu einem wesentlich plausibleren Bild. Die unrealistisch hohe Klassifizierung nachrangiger Strecken aufgrund der Punktrepräsentation zentraler Orte tritt fast überhaupt nicht mehr auf, wie sich auch in Tabelle 3 zeigt: Die Anzahl Strecken, deren berechnete Funktionsstufe über der abgestimmten Funktionsstufe liegt, ist wesentlich geringer. In Bild 5 ist beispielhaft hierfür Bereich b hervorgehoben.

Auch die Anzahl Strecken, die überhaupt keine Funktionsstufe (-1) zugewiesen bekommen, ist wesentlich höher als nach Klassifizierung nach 1. Markierung (Variante a). Weiterhin fällt auf, dass durch die erhöhte Anforderung zur Klassifizierung auch die Strecken am Rand des Untersuchungsraums nur sehr niedrig eingestuft werden – die zentralen Orte in Randlage (Bereiche a in Bild 5) werden genauso behandelt wie die im Untersuchungsraum.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die im Rahmen der Entwicklung eines Funktionsstufenplans für die Elbinsel durchge-



SIEMENS

[siemens.de/mobility](https://www.siemens.de/mobility)

Fünf Verkehrsprofis. Fünf Cockpits. Eine Software.

Die neue, nutzerfokussierte Bedienoberfläche für Sitraffic Verkehrszentralen

Bei den Sitraffic® Verkehrszentralen gibt es eine einheitliche Oberfläche für alle verkehrstechnischen Anwendungen. Dies hat sich für Verkehrsprofis als unglaublich praktisch erwiesen. Doch nun sind wir noch einen Schritt weiter gegangen und haben die Bedienoberfläche so optimiert, dass sich jeder Nutzer sein individuelles Cockpit nach eigenen Bedürfnissen also. Und dies ist nur eine von vielen Neuerungen, mit denen wir die Bedienoberfläche

für Sitraffic® Scala, Concert und Guide noch besser gemacht haben. Weitere sind zum Beispiel ...

- Innovatives Fenstermanagement
- Gebündelte Systemfunktionen
- Neue Listendialoge
- Objektbezogenes Tagebuch
- Erweiterte Kartenfunktionen

Lassen Sie sich überraschen!

fürte automatisierte Funktionsstufenbestimmung hat gezeigt, dass eine flächendeckende Analyse gemäß RIN mit vertretbarem Aufwand durchführbar ist. Die Betrachtung unterschiedlicher Algorithmen zur Funktionsstufenbestimmung verweist außerdem auf ein erhebliches methodisches Potenzial, dass in der automatisierten Netzanalyse liegt. Die im Anwendungsbeispiel demonstrierte Anhebung der Kennzeichnungsschwelle ist im Algorithmus leicht umsetzbar, in der manuellen Klassifizierung dürfte der Mehraufwand hingegen beträchtlich sein.

Weiterer Untersuchungsbedarf wird in der zweckmäßigen Attributierung der Streckenelemente im Hinblick auf die Berechnung von Streckenwiderständen gesehen, vor allem aber in der Identifizierung der Orte unterschiedlicher Zentralitätsstufen im urbanen Kontext, die für die Ergebnisse der Netzanalyse von elementarer Bedeutung ist. Bedenkt man die heute verfügbaren georeferenzierten Daten aus Gebäudedatenbanken, öffentlichen Statistiken und nicht zuletzt der OpenStreetMap, wirkt die Identifikation entsprechender Orte in der bisherigen Praxis etwas beliebig und ist häufig weder dokumentiert noch anderweitig nachvollziehbar.

Die Ergebnisse der automatischen Funktionsstufenbestimmung bedürfen der Interpretation, können aber wertvolle Denkanstöße zur Einstufung einzelner Straßenzüge liefern. In Anbetracht des vertretbaren Aufwands ist eine derartige automatisierte Analyse bei der flächendeckenden Betrachtung von Verkehrsnetzen als durchaus sinnvoll anzusehen.

Mehr noch als für die Netze des motorisierten Verkehrs gilt dies für die des nichtmotorisierten Verkehrs, bei denen sich die Planer aufgrund der Netzdichte nicht allein auf ihre gesammelte Ortskenntnis verlassen können, um alle attraktiven Schleichwege und Abkürzungen in ihrem Netzzusammenhang zu erkennen. Die von der OpenStreetMap-Community zusammengetragenen Netzdaten stellen hierfür eine nützliche Datenbasis dar.

Abschließend ist festzuhalten, dass das hier vorgestellte automatisierte Berechnungsverfahren der RIN-Funktionsstufen ein geeignetes Instrument darstellt, um mit transparenten Kriterien und nachvollziehbaren Algorithmen eine systematische und unvoreingenommene Bestimmung der Verbindungsfunktionsstufe von Infrastrukturnetzen für verschiedene Verkehrsegmente

durchzuführen. Sinnvoll ist eine Anwendung in solchen Gebieten und Verkehrsnetzen, in denen die Funktionsstufen grundsätzlich zur Diskussion stehen und in denen sich der Umfang oder die Details des betrachteten Netzes dem individuellen Überblick und Erfahrungshorizont der Beteiligten entziehen.

Literaturverzeichnis

ARGUS, Verkehrsuntersuchung HafenCity – Szenario 2030 [Bericht]: Erläuterungsbericht im Auftrag der HafenCity Hamburg GmbH. Hamburg [s. n.], 2011.

FGSV (2008): Richtlinie für integrierte Netzgestaltung [Buch] = RIN/Hrsg. FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln, FGSV Verlag GmbH, 2009, Ausgabe 2008.

FHH PLAST 3, Querschnitte/Planungshinweise für Stadtstraßen in Hamburg. Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Bau und Verkehr, 1988.

FHH, Transparenzportal Hamburg [Online]. 2014. <http://transparenz.hamburg.de/>.

OpenStreetMap-Mitwirkende OpenStreetMap [Online]. 2014. <http://www.openstreetmap.org/>. – © OpenStreetMap-Mitwirkende.

Der Schulungsfilm zur Sicherheitsbelehrung: **Das kleine 1x1 der Baustellensicherheit**

Auch als DVD-Paket erhältlich!



Disc 1 :
Unterweisung gemäß § 12 Arbeitsschutzgesetz
Schulungsfilm mit praxisnahen Beispielen als „Video-Sicherheitsbelehrung“

Disc 2 :
Arbeitshilfen

Nachweis der Sicherheitsbelehrung als PDF in den Sprachen Deutsch, Türkisch, Russisch und Polnisch zum Ausfüllen und Unterschreiben, Checkliste mit Stichpunkten der Unterweisung für die Mitarbeiter, Gesetzestext ArbSchG § 12 und § 13.

Der Schulungsfilm ersetzt nicht eine Schulung nach den Vorgaben des MVAS 99.



Nutzen Sie unsere **günstigen Staffelpreise:**

1 bis 4 DVD-Paket(e) à 69,- €*

ab 5 DVD-Pakete à 65,50 €*

ab 10 DVD-Pakete à 62,- €*

* Stückpreis inkl. MwSt. und Versand

Weitere Infos unter www.kirschbaum.de

KIRSCHBAUM VERLAG GmbH
Postfach 21 02 09
53157 Bonn