

November

2018

Strukturplanung

zum NGA-Breitbandausbau
in der Stadt Braunschweig

LAN Consult Hamburg
Ingenieurbüro für Datenkommunikation



Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	6
1	Bedarfsanalyse	7
1.1	Bebauungsgebiete in der Stadt Braunschweig	7
1.2	Einwohnerentwicklung	9
1.3	Stadtentwicklung und Konzepte	11
1.4	Bestandsanalyse und Erhebung des Ist-Zustands	15
1.5	Ermittlung der vorhandenen Infrastruktur	15
1.6	Auffinden zentraler Übergabepunkte für Backhaul-Anbindungen	16
2	Markterkundungsverfahren	18
2.1	Direkte Befragung der lokal agierenden Unternehmen	18
2.2	Veröffentlichung des Markterkundungsverfahrens	20
2.3	Antworten auf das Markterkundungsverfahren	20
2.4	Fördergebiet mit den „weißen NGA-Flecken“ in Braunschweig	21
3	Mobilfunkversorgung in der Stadt Braunschweig	22
3.1	Öffentliche GSM-Versorgung in der Stadt Braunschweig	22
3.2	WiFi-Versorgung in der Stadt Braunschweig	23
4	Strukturplanung zum Anschluss der „weißen NGA-Flecken“	26
5	Strukturplanung für das gesamte Stadtgebiet Braunschweigs	30
6	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	34
6.1	Vergleich Betreiberkonzept vs. Wirtschaftlichkeitslückenförderung	36
6.2	Business Case zum flächendeckenden Glasfaserausbau	38
7	Fazit	39
8	Weiteres Vorgehen	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bebauungsgebiete Quelle: Geoportal der Stadt Braunschweig.....	8
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl Quelle: Melderegister	9
Abbildung 3: Bevölkerungsverschiebungen Quelle: Jahresbilanz 2017	10
Abbildung 4: Stadtentwicklungskonzept Quelle: ISEK der Stadt Braunschweig.....	11
Abbildung 5: Baulandkataster Quelle: Stadt Braunschweig	12
Abbildung 6: Flächennutzungsplan Quelle: Stadt Braunschweig	13
Abbildung 7: Entwicklungskonzept Gewerbeflächen Quelle: Stadt Braunschweig.....	14
Abbildung 8: BSA-Information Quelle: Deutsche Telekom	16
Abbildung 9: Vermittlungsstellen in Braunschweig Quelle: LAN Consult.....	17
Abbildung 10: „weiße“ NGA-Flecken in Braunschweig Quelle: LAN Consult	21
Abbildung 11: GSM mit 6 Mbit/s in Braunschweig Quelle: Breitbandatlas 01.11.2018.....	22
Abbildung 12: Leistungsvermögen von WiFi Quelle: Wikipedia 01.11.2018.....	24
Abbildung 13: WiFi in der Innenstadt Quelle: BS-Netz 01.11.2018	24
Abbildung 14: Öffentliche Hotspots Quelle: LAN Consult	26
Abbildung 15: Netzstrukturkonzept FTTB Quelle: LAN Consult.....	27
Abbildung 16: Netzplan nördliches Stadtgebiet FTTB Quelle: LAN Consult.....	28
Abbildung 17: Netzplan südliches Stadtgebiet FTTB Quelle: LAN Consult	28
Tabelle 18: Kosten zur Versorgung der „weißen Flecken“ Quelle: LAN Consult	29
Tabelle 19: Materialliste mit Herstellerangabe und Einheitspreis Quelle: LAN Consult.....	29
Abbildung 20: Strukturplan flächendeckender Ausbau im Stadtgebiet Quelle: LAN Consult	30
Abbildung 21: Anbindung der Gebäude Quelle: LAN Consult	31
Tabelle 22: Kosten der Versorgung gemäß Materialkonzept Quelle: LAN Consult	32
Tabelle 23: Kosten der Versorgung gemäß Telekom-Standard Quelle: LAN Consult.....	33

Glossar

2G; 3G; 4G; 5G	öffentliche Mobilfunkstandards
Access-Point	Funkantenne für WLAN
APL	Abschlusspunkt des Liniennetzes Hausanschluss
Backhaul	Anschluss zur Netzkopplung
BE	Beschaltungseinheit
BNetzA	Bundesnetzagentur
Coaxkabel	Kabel zur Versorgung mit Fernseh- und Datensignalen
Cu	Kupfer
DA	Außendurchmesser
FTTB	Fiber-to-the-Building Glasfaserhausanschluss
FTTH	Fiber-to-the-Home Glasfaserwohnungsanschluss
Gbit/s	Datenrate: Gigabit pro Sekunde
GHz	Gigahertz (Frequenz)
GIS	Geo-Informationen-System
GPON	Gigabit-passiv-optical-Network
GSM	öffentlicher Mobilfunkstandard
hepta	griechisch für Sieben
homes-connected	Hausanschluss hergestellt
homes-passed	Trasse vor dem Gebäude
hotspot	Funkstandort
HVT	Hauptverteiler der Deutschen Telekom
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
LTE	Funkstandard 4G
LWL	Lichtwellenleiter Glasfaserkabel
Mbit/s	Datenrate: Megabit pro Sekunde
MFG	Multifunktionsgehäuse örtliche Verteileinrichtung
MiMo	Multiple-in und Multiple-out Funkstandard
NGA	Breitband der nächsten Generation
PoP	Technikgebäude (Point-of-Presence)
SRV	Speedpipe-Rohrverband
TV	Television Fernsehen
WiFi	WLAN in genormter Ausprägung
WLAN	Wireless-Lokal-Area-Network

0 Einleitung

Zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt hat die Stadt Braunschweig erkannt, dass der Internet-Breitbandanbindung für Bürger und Gewerbetreibende eine entscheidende Bedeutung zukommt. Heutzutage ist jeder Betrieb in fast jeder Branche von schnellen Internetanbindungen abhängig. Dabei wird im Wege der Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 stark steigend eine Nachfrage nach Heimarbeitsplätzen in den ländlichen Regionen aber auch zunehmend in städtischen Gebieten festgestellt. Beispiele aus dem europäischen Umland zeigen die Trends deutlich auf, so hat sich bereits in den skandinavischen Ländern und den baltischen Staaten eine flächendeckende Glasfaserversorgung mit Bandbreiten jenseits der 100 Mbit/s etabliert. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, hat der Rat der Stadt Braunschweig am 26.09.2017 mit Drs.-Nr. 17-05258 „schnelles Internet für alle in Braunschweig“ die Verwaltung beauftragt, eine Planung für den flächendeckenden Ausbau mit gigabit-fähigen Breitbandanschlüssen im Stadtgebiet zu erstellen und im Mobilfunkbereich die so genannten „Funklöcher“ aufzuzeigen. Dafür war vordringlich die heutige Versorgungslage in allen Gebieten der Stadt zu prüfen und in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Untersuchung eine Strukturplanung zu entwickeln. Da nach dem Ratsauftrag auch die Möglichkeit einer Förderung geprüft werden sollte, liegt ein Fokus auf der Prüfung der Voraussetzungen der wesentlichen Quelle bei der Förderung des Breitbandausbaus, der „Richtlinie des Bundes für den Breitbandausbau in der Bundesrepublik Deutschland“. Das Konzept muss ihren Anforderungen genügen, um eine Förderfähigkeit zu ermöglichen. Dafür waren die möglicherweise vorhandenen Engpässe in den unterversorgten Gebieten zu identifizieren. Diese sogenannten „weißen Flecken“ mit unzureichender Breitbandversorgung werden an Hand der Bezugsgröße 30 Mbit/s im Download definiert. Wenn diese Mindestversorgung nicht vorliegt und innerhalb der nächsten drei Jahre nicht eigenwirtschaftlich durch den Markt erbracht wird, ist die Stadt in der Lage zu handeln und ggf. unter Inanspruchnahme von Fördermitteln des Bundes und ergänzend des Landes Niedersachsen die Verbesserung der Versorgung in diesen Gebieten voranzutreiben. Dabei stehen als Förderalternativen die beiden strategischen Modelle zur Förderung einer Wirtschaftlichkeitslücke mit Herausgabe von verlorenen Zuschüssen an einen etablierten Internet-Provider oder alternativ das Betreibermodell mit der Eigenausbau eines passiven Glasfasernetzes, welches wiederum an ein Internetunternehmen verpachtet wird, zur Disposition. Beide Förderwege sind genormt und werden von der EU sowie vom Bund vorangetrieben. Die wesentliche Aufgabe dieser Strukturplanung ist die Bereitstellung und Schaffung der notwendigen Grunddaten, um einen Entscheidungsweg diskutieren zu können. Dabei ist das Vorgehen insoweit genormt, als das die aktuelle Versorgungssituation und die absehbaren Ausbaupläne der etablierten Anbieter in einem festgelegten Prozedere befragt und um Hereingabe der geplanten Versorgungsdaten gebeten werden. Diese Datenbasis wird im Rahmen der Strukturplanung in enger Zusammenarbeit gemeinsam mit dem Breitbandkompetenzzentrum Niedersachsen geprüft, auf Sinnhaftigkeit untersucht und in Form einer kartografischen Darstellung aufbereitet. Sodann können die unterversorgten „weißen Flecken“ sichtbar gemacht werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen einer Markterkundung und den hierzu parallel geführten Gesprächen mit lokal tätigen Anbietern wird untersucht, wie eine Versorgung erfolgen kann und mit welchen Kosten zu rechnen ist. Dann prüft man eine vollflächige Versorgung der gesamten Stadt Braunschweig mit Bau eines Glasfasernetzes bis in jedes Haus hinein. Im Anschluss an den Planungsprozess werden die wirtschaftlichen Kenndaten ermittelt und hieraus errechnet. Weitere zu berücksichtigende Regelwerke sind die

Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Next Generation Access (NGA) Breitbandversorgung vom 15. Juni 2015 und der darauf aufbauenden Novelle vom 03. Juli 2018. Hierzu sind die GIS-Nebenbestimmungen in der aktuellen Version 4.0 sowie das einheitliche Materialkonzept des Bundes in der Version 4.0 und ergänzend die Dimensionierungsvorgaben zu beachten.

1 Bedarfsanalyse

Die Bedarfsanalyse basiert auf den strategischen Vorgaben des Fördermittelgebers für die Bundesförderung, der atene KOM GmbH, und wird in standardisierter Form durchgeführt.

1.1 *Bebauungsgebiete in der Stadt Braunschweig*

Für die geografische Analyse zukünftiger Bedarfe sind die Bebauungspläne der Stadt Braunschweig zu ermitteln und darzustellen. Deshalb betrachtete man auf der Homepage der Stadt Braunschweig in dem Geoportal der Stadtverwaltung die aktuellen Bebauungspläne und stellt sie wie folgt dar.

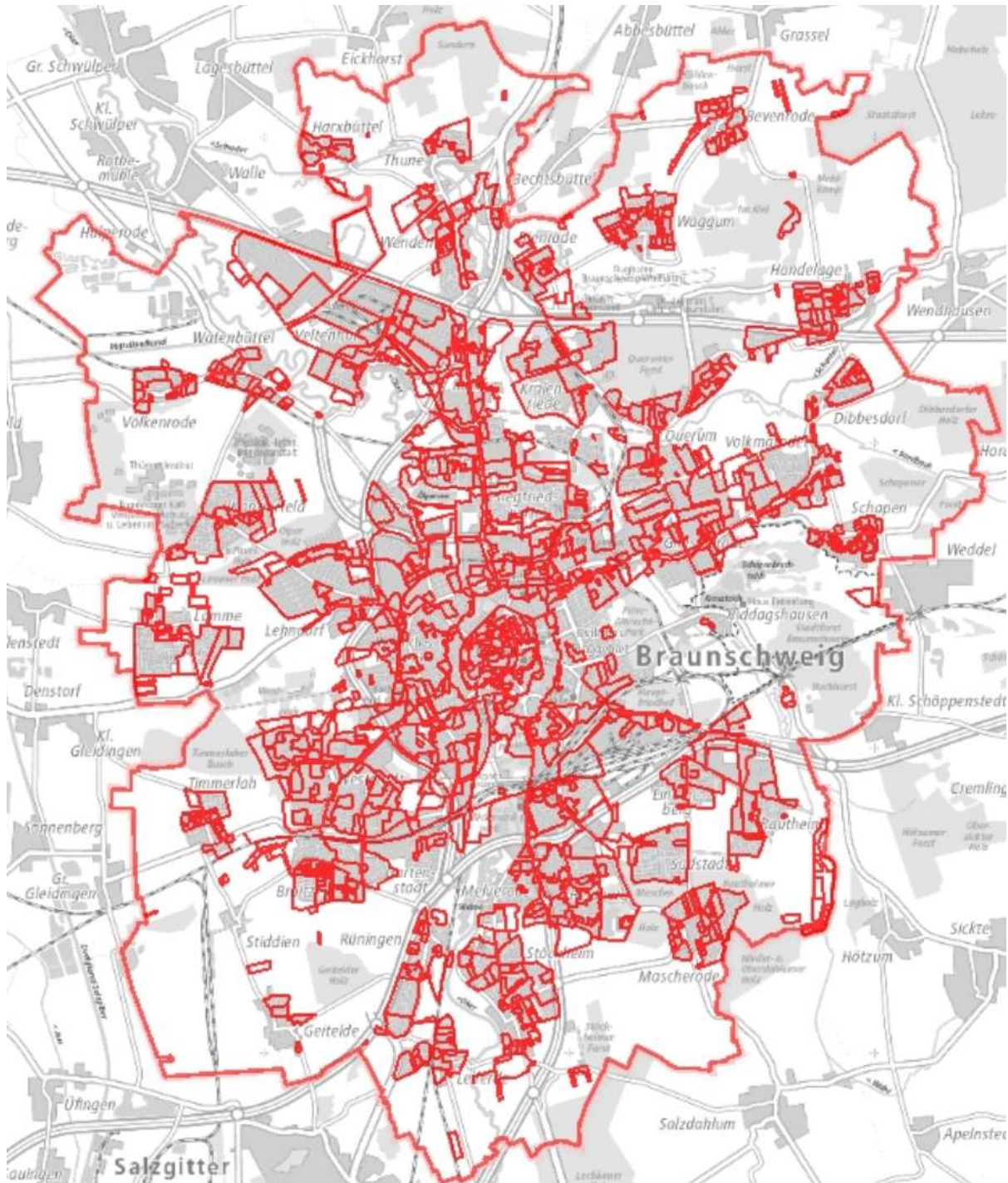


Abbildung 1: Bebauungsgebiete Quelle: Geoportal der Stadt Braunschweig

Aus Gründen der besseren Übersicht dieser Strukturanalyse wird auf die Darstellung aller einzelnen Baugebiete der Stadtteile verzichtet und stattdessen auf die vorhandenen Möglichkeiten zur Einsicht einzelner Pläne verwiesen.

1.2 Einwohnerentwicklung

Die quantitative Bedarfsentwicklung der Breitbandversorgung korreliert zwangsläufig mit dem Bevölkerungswachstum und bildet somit eine weitere Grundlage für die Planung der „Gigabitgesellschaft“. Für die Einschätzung der Bedarfe bediente man sich der Daten aus dem offiziellen Melderegister der Stadt Braunschweig, die in den folgenden Abbildungen dargestellt werden.

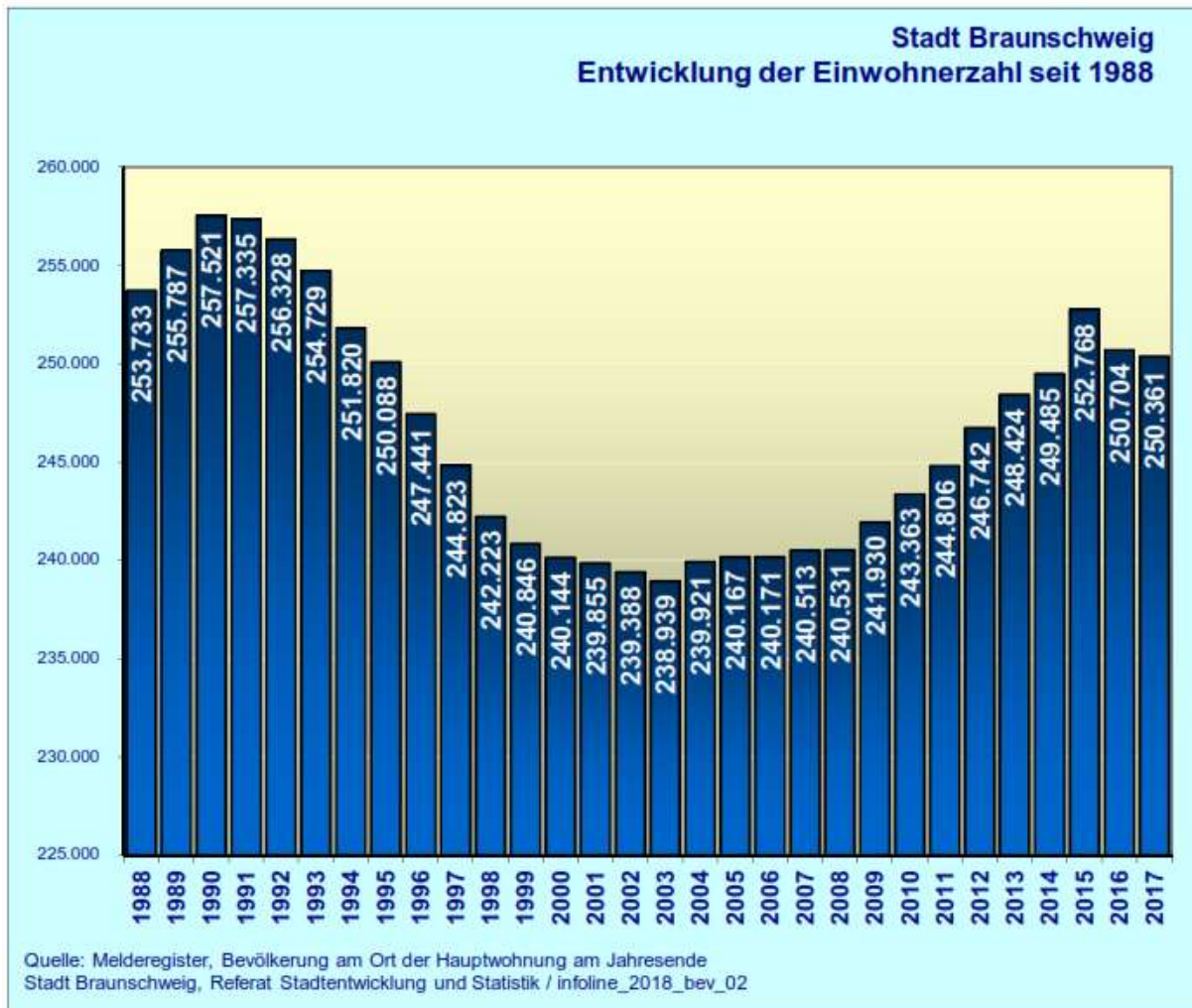


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl Quelle: Melderegister

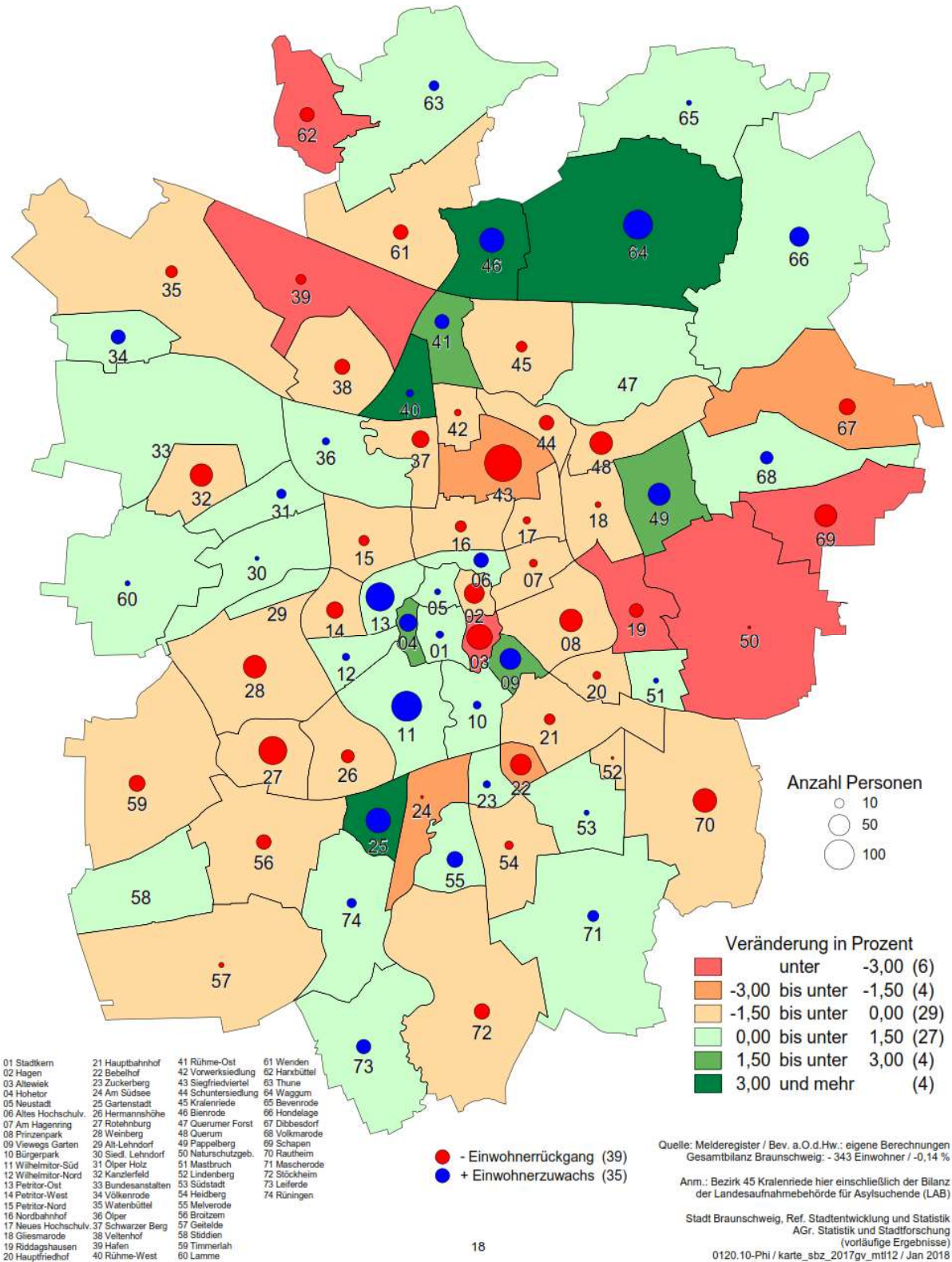


Abbildung 3: Bevölkerungsverschiebungen Quelle: Jahresbilanz 2017

Aufschlussreich ist die Darstellung der Bevölkerungsverschiebung innerhalb eines Jahres von bis zu 3 % Zuwachs bzw. Abgang in 10 Stadtteilen der Stadt Braunschweig. Diesen Trend will die Stadtverwaltung mit der Schaffung von Anreizen und der Ausweisung von Entwicklungsgebieten aufnehmen.

1.3 Stadtentwicklung und Konzepte

Zur Stärkung und Steuerung der Bevölkerungsentwicklung im Stadtgebiet wurden Ansiedlungsprogramme in einem räumlichen Leitbild innerhalb eines integrierten Stadtentwicklungskonzeptes verfasst. Hierin lassen sich die Ansiedlungsflächen in den Entwicklungsgebieten erkennen.

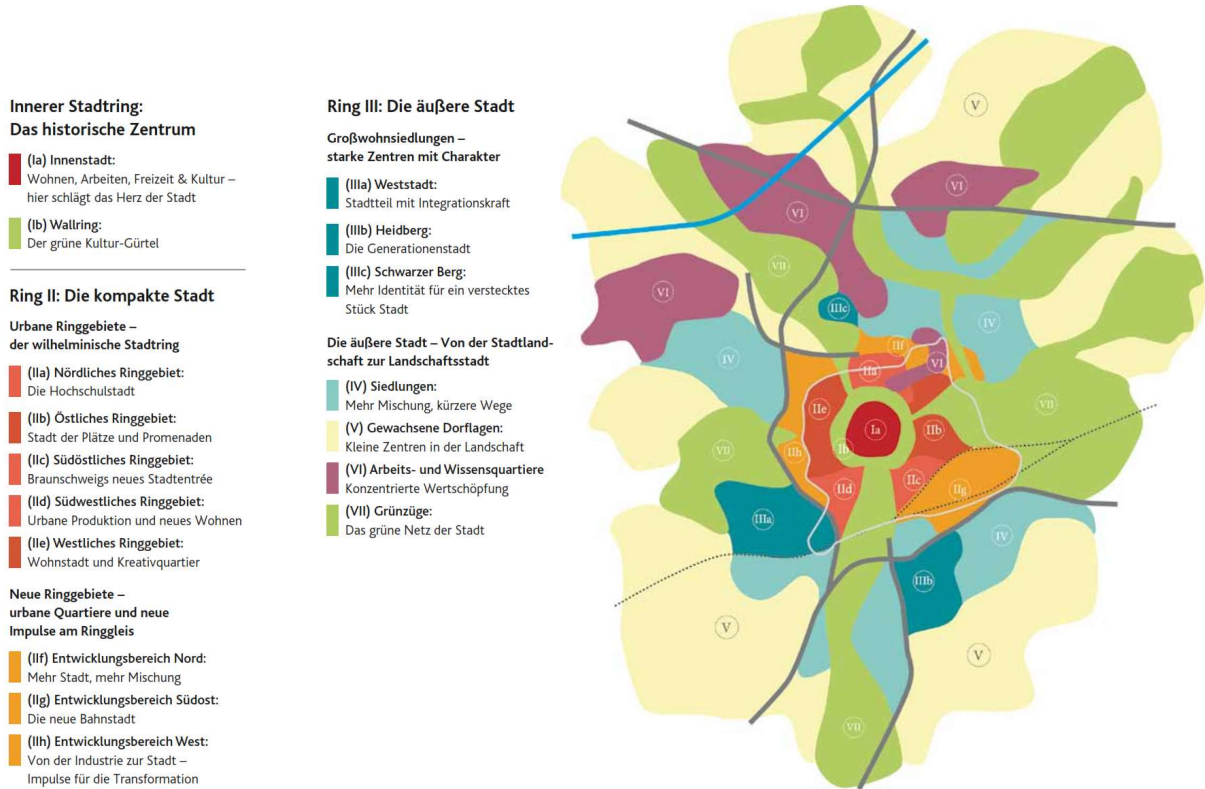


Abbildung 4: Stadtentwicklungskonzept Quelle: ISEK der Stadt Braunschweig

Zur weiteren Förderung der Stadtentwicklung gibt es für das gesamte Gebiet der Stadt Braunschweig ein Baulandkataster zur Einsicht für Bauwillige, aus dem insbesondere auch die Baulücken im Stadtgebiet hervorgehen.

Baulandkataster Braunschweig



Abbildung 5: Baulandkataster Quelle: Stadt Braunschweig

Das vorstehende Baulandkataster weist insbesondere auf Bebauungslücken hin und kann öffentlich eingesehen werden, wodurch ansiedlungswillige Bürger unkompliziert informiert werden und somit Anreize zur Stärkung der Besiedlung geschaffen sind.

Darüber hinaus gibt es zur Förderung der regionalen gewerblichen Entwicklung und somit zur weiteren Erschließung von Gewerbeansiedlungsflächen ein umfangreiches Gewerbekonzept, welches aktuell im Jahr 2016 bereitgestellt wurde. Als eine der Kernaufgaben wird die Flächenversorgung zur Ansiedlung von Betrieben gesehen. Die wachsende Stadt Braunschweig rechnet mit einem Bevölkerungszuwachs mit mindestens 5.000 neuen Wohnungen bis zum Jahr 2020, wodurch die Bedarfe an qualifizierten Arbeitsplätzen in gleichem Maße ansteigt und befriedigt werden muss.

Braunschweig ist attraktiv und nun auf dem Weg, die hohen Einwohnerzahlen aus den Jahren nach der Wende wieder zu erreichen. Dieser Weg soll durch das Integrierte Stadtentwicklungskonzept ISEK begleitet und gestärkt werden. Hierin gilt ein nicht unerheblicher Anteil der Entwicklung von Gewerbeflächen im gesamten Stadtgebiet. Ein weiterer Anlass für die Neuorientierung ist geboten, da die Rahmenbedingungen zur Ansiedlung derzeit optimal sind und durch niedrige Zinsen mit regen Aktivitäten im Bau und der Schaffung von Wohnungen und Gewerbeobjekten zu verzeichnen ist. Aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Braunschweig gehen die Hinweise auf die Gewerbegebiete in der Stadt hervor.

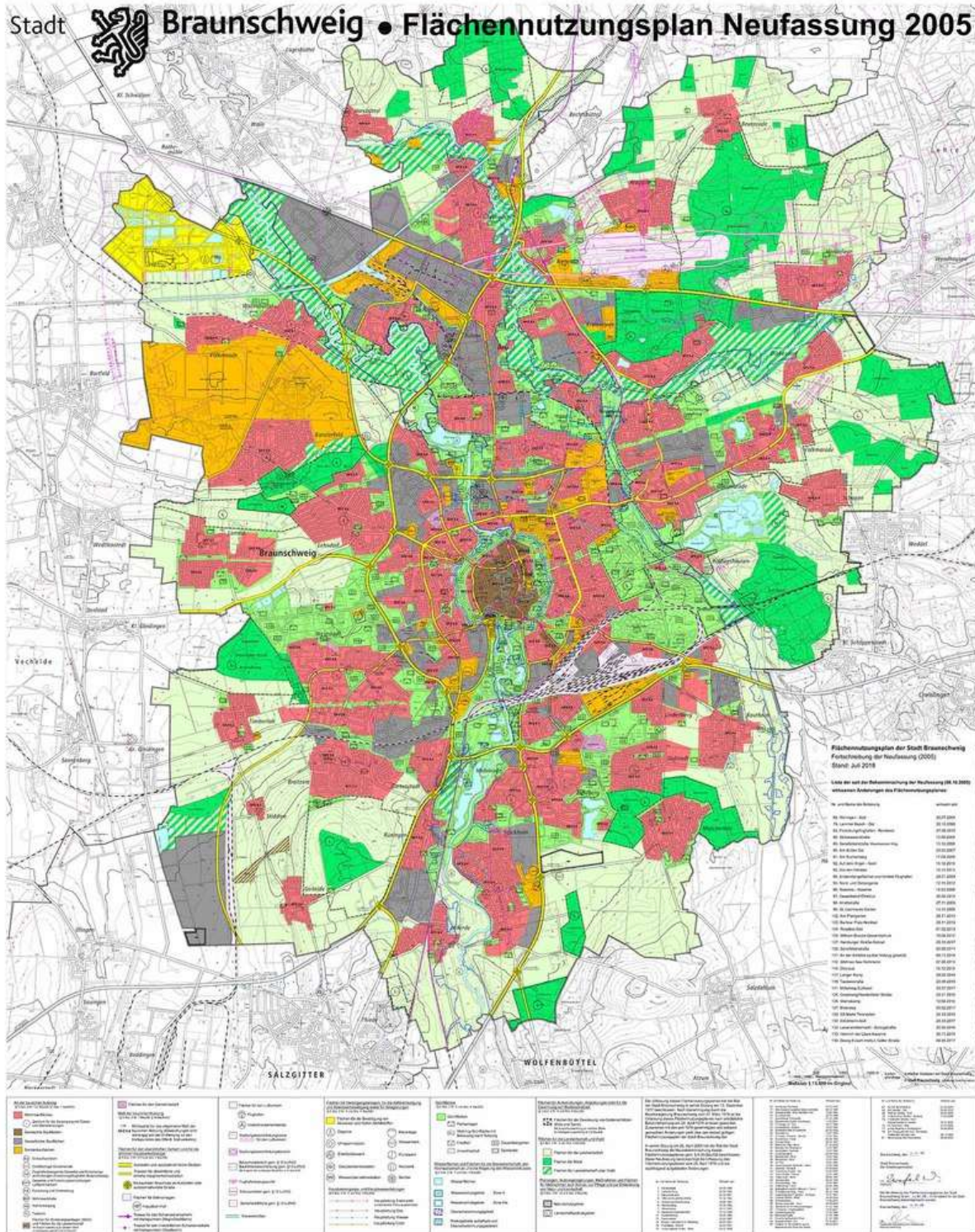


Abbildung 6: Flächennutzungsplan Quelle: Stadt Braunschweig

Die vorstehende Darstellung weist die Gebiete mit den unterschiedlichen Nutzungen mit Planstand 2005 – aktuelle Übersicht aus dem Juli 2018 – aus. Dargestellt wird dabei der Staus Quo des Flächennutzungsplanes. Tatsächlich veränderte Ausgangslagen wie z. B. betreffend des interkommunalen Gewerbegebietes der Städte Braunschweig und Salzgitter werden damit nicht in Frage gestellt.

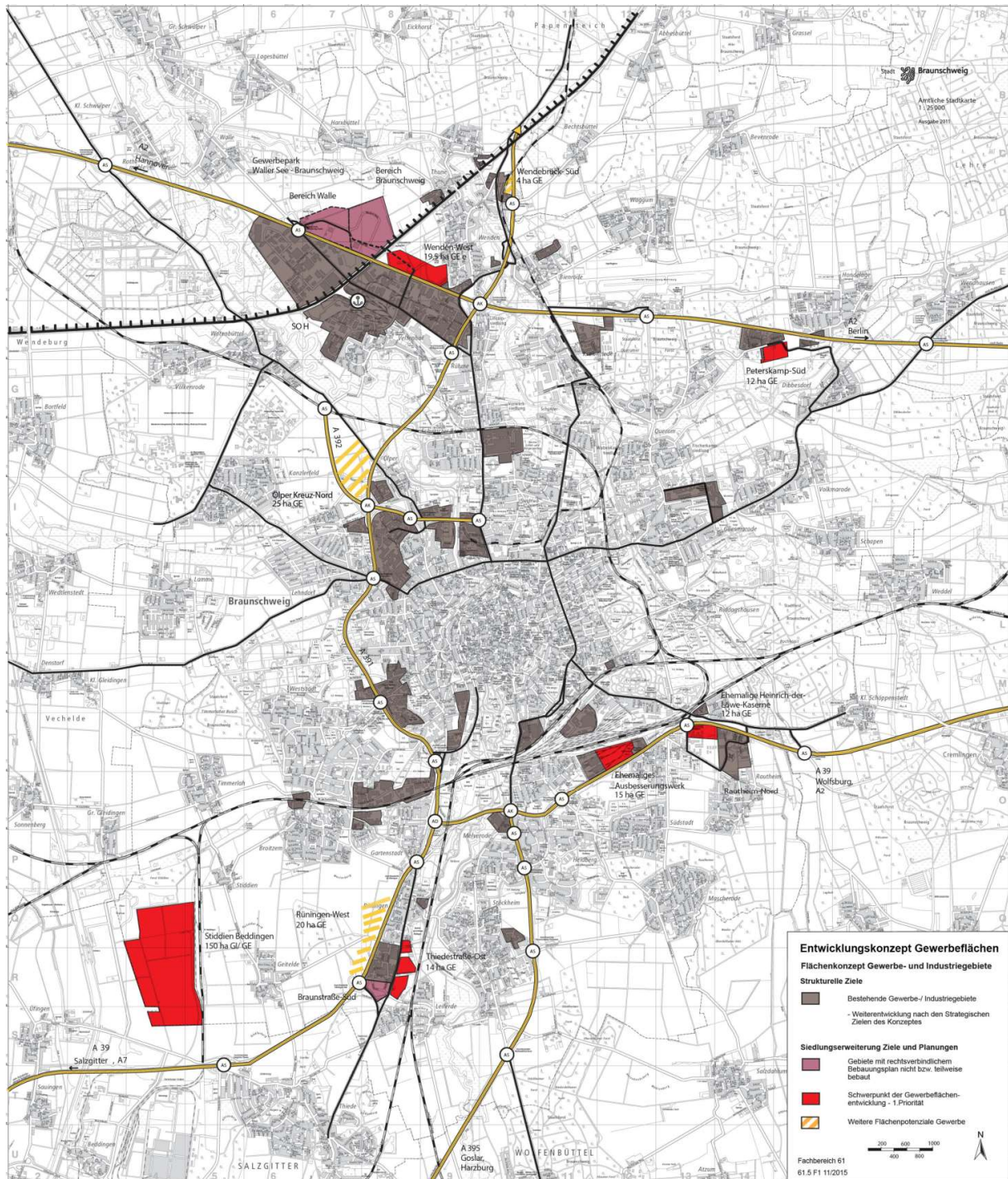


Abbildung 7: Entwicklungskonzept Gewerbeflächen Quelle: Stadt Braunschweig

Die Industrie und das Gewerbe in der Stadt Braunschweig zeichnet sich historisch als Kompetenzzentrum im Bereich der Mobilität und Forschung aus. Mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt ist eines der führenden Forschungszentren Deutschlands ansässig und nicht zuletzt die Technische-Hochschule Braunschweig steht für high-tech und dynamischer Entwicklung an interdisziplinären Themen. Weitere wichtige Schwerpunkte der Lehre und Forschung finden sich auf den Gebieten Gesundheit, Kultur und Kreativwissenschaft. All dies zeigt die Innovationskraft der Stadt und macht deutlich, dass die Entwicklung der begleitenden Gewerbebetriebe von hohem Stellenwert ist.

1.4 **Bestandsanalyse und Erhebung des Ist-Zustands**

Im Rahmen dieser Strukturplanung sollen Basisdaten erhoben werden, die als einheitliche Datengrundlage dienen. Ferner muss die Versorgungslage im Stadtgebiet geprüft und die vorhandene Breitband-Infrastruktur analysiert werden, wobei ein Markterkundungsverfahren mit gezielter Befragung der etablierten Netzbetreiber in der Stadt Braunschweig sowie in einem zusätzlichen ausgeschriebenen und auf der Homepage www.breitbandausschreibungen.de veröffentlichten Verfahren durchgeführt wird. Im ersten Teil der darauf aufbauenden NGA-Strukturplanung erfolgt die flächendeckende Netzplanung für Gebiete in denen bisher keine Versorgung mit ausreichender Datenrate (von mindestens 30 MBit/s, sog. „weiße NGA-Flecken“) vorhanden ist. Die Ergebnisse dieses ersten Ausbauszenarios können für die Konzepterstellung „Gigabitgesellschaft“ verwendet werden, damit es keine Widersprüche gibt, soweit dies technisch und rechtlich möglich und sinnvoll ist.

1.5 **Ermittlung der vorhandenen Infrastruktur**

Als Grundlage für die Einplanung der vorhandenen leitungsgebundenen Infrastrukturen wurde die Einsichtnahme in den Infrastrukturatlas durch LAN Consult Hamburg beantragt und von der Bundesnetzagentur genehmigt. Sodann wurden zur Erstellung dieser Studie die benötigten Daten eingesehen. Eine Darstellung der Daten und Trassenverläufe ist nicht gestattet. Auch die Speicherung dieser Informationen ist untersagt und gewonnene Informationen dürfen weder aufgezeichnet noch weitergegeben werden.

Zur Erfassung der vorhandenen Netzstrukturen anderer Infrastrukturinhaber, die im Infrastrukturatlas nicht verzeichnet sind, gilt es, diese im Ausbaubereich zu erfassen und darzustellen, wenn dies gestattet wird. Auch die zuständigen Stellen der Stadt Braunschweig haben aus eigenen Bemühungen um die Verbesserung der Breitbandversorgung ihre Kenntnisse über vorhandene Infrastrukturen ergänzend zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um Leerrohr geringer Menge in den Bereichen der Brücken, Straßenquerungen und teilweise im Längsverlauf der Straßen. Für die Nutzung im Rahmen des geplanten NGA-Gigabitnetzes spielen diese vorhandenen Leerrohre eine nachrangige Rolle, da ein Einziehen von weiteren Multipipe-Verbänden technisch nicht möglich ist. Gründe hierfür sind die unterschiedlichen Rohrdurchmesser und die kleinteilige Verfügbarkeit von oftmals nur wenigen 100 Metern. Der wohlmöglich erkennbare Vorteil einer Mitnutzung hat sich in der praktischen Überlegung eher als Nachteil dargestellt, weil Umwege notwendig werden und hierdurch eher Kostenerhöhungen statt Einsparungen zu verzeichnen wären. Auch eine Reduzierung der Störungen im Stadtbild und somit eventuelle weiche Faktoren zum Vorteil des Breitbandausbaues waren nicht zu erkennen.

Im Rahmen der Markterkundung wurden Trassendaten von den etablierten Carriern angefragt und teilweise auch bekannt gemacht, für deren Erhalt eine Vertraulichkeit erklärt werden musste. Daher ist eine visuelle Verwendung in dieser Studie untersagt. Bei der Trassenplanung wurden diese gleichwohl bedacht, aber im Wesentlichen als nicht nutzbar für einen flächendeckenden Glasfaserausbau angesehen. Gründe hierfür sind die nicht ausreichende Dimensionierung der Leerrohre, die nicht passende Lage zur Integration in einen flächendeckenden Ausbau und die unklare Belegung der Rohre mit eigenen Leitungen der Eigentümer. Auch konnten von den nicht regulierten Anbietern keine eindeutigen Aussagen zu technischen Bedingungen und Kosten der Mitnutzung gemacht werden.

1.6 Auffinden zentraler Übergabepunkte für Backhaul-Anbindungen

Bei der Planung der Anbindungen des neu zu schaffenden NGA-Netzes soll aufgezeigt werden, wie die geplante Infrastruktur an die Netzkopplungspunkte angebunden werden kann. Dabei ist zu prüfen, ob Leitungswege für Netzkopplungen als Leerrohre oder dark-fiber-Ressourcen verfügbar sind und zu welchen Konditionen diese benutzt werden können. Vordringlich bieten sich zur Kopplung an bestehende Netze die Kollokationsflächen der Firma Deutsche Telekom an, da in den 18 bestehenden Orts- bzw. Endvermittlungsstellen im Gebiet der Stadt Braunschweig ausreichend Flächen frei sind und deren Nutzungen von der BNetzA geregelt sind. In diesen 18 Vermittlungsstellen stehen an den Hauptverteilern (HVT) ausreichend Schaltstellen und Einbaumöglichkeiten zur Netzkopplung bereit. Neben dem Netzeigentümer Deutsche Telekom und somit Betreiber der Vermittlungsstellen sind an den dort vorhandenen Koppelstellen auch weitere Carrier präsent, deren Netzkoppelstellen ebenfalls genutzt werden können, wobei die Bedingungen nicht reguliert sind und somit individuell verhandelt werden müssen.

Zur Ankopplung der unterschiedlichen Ausführungsarten stehen somit alle denkbaren Versionen und Ressourcen bereit. Dabei stehen in den 18 Vermittlungsstellen neben den Kollokationsflächen auch noch Zugriffsmöglichkeiten auf freie und verfügbare Leerrohrkapazitäten von der Vermittlungsstelle bis hin zu den Kabelverzweigern zur Verfügung und wenn diese nicht gegeben sein sollten, ist die Firma Deutsche Telekom verpflichtet, zu festgelegten Einheitspreisen freie Kapazitäten in den Glasfaserkabeln zwischen den Hauptverteilern und Kabelverzweigern zu vermieten. Dafür sind alle Leistungsschritte im Detail organisatorisch und technisch festgeschrieben und mit Einheitspreisen bepreist. Zur Einsicht dieser regulierten Leistungen und Preise empfiehlt es sich, die Homepage (www.bundesnetzagentur.de) der BNetzA zu kontaktieren und die benötigten Informationen abzurufen.

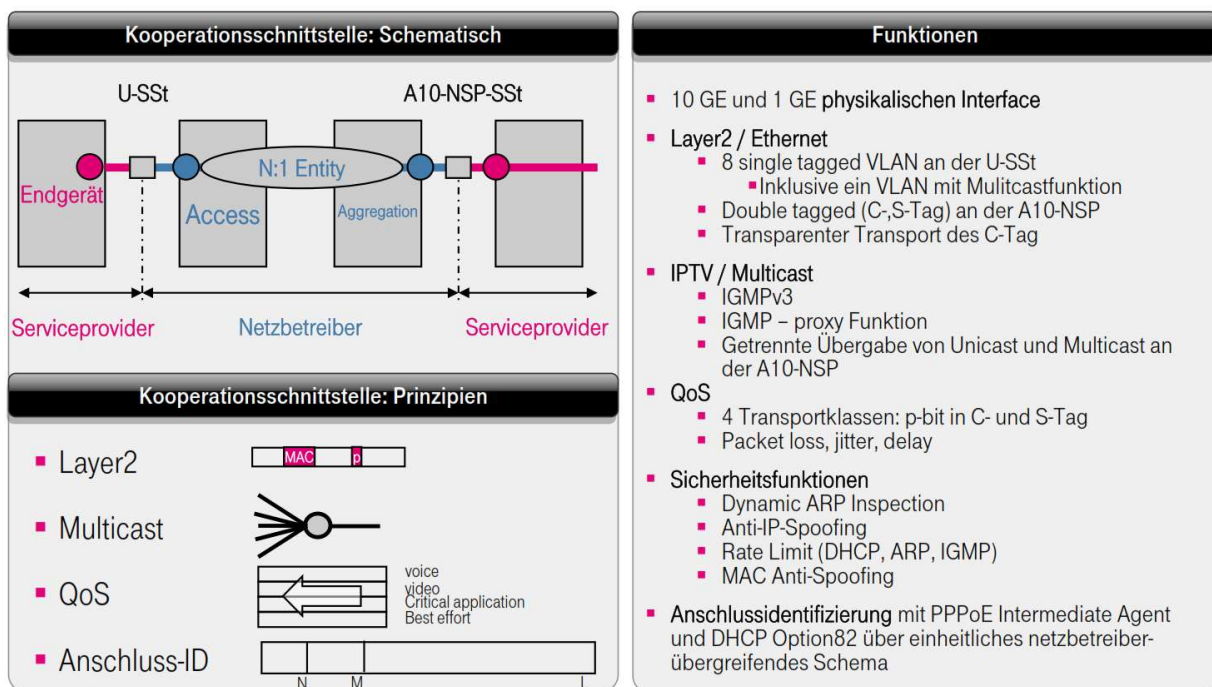


Abbildung 8: BSA-Information Quelle: Deutsche Telekom

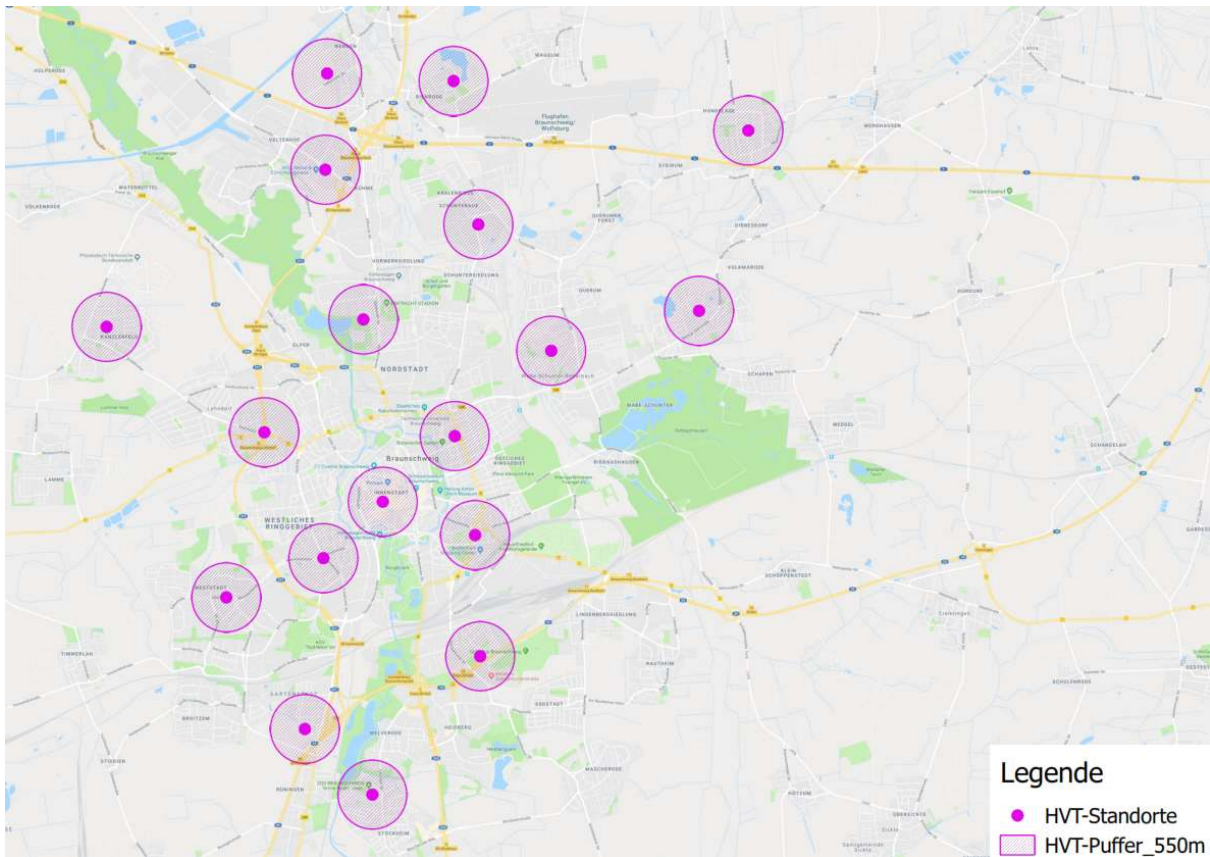


Abbildung 9: Vermittlungsstellen in Braunschweig Quelle: LAN Consult

Die räumliche Lage der 18 Vermittlungsstellen mit den 18 Hauptverteilern (HVT-Standorte) des Carriers Deutsche Telekom im Gebiet der Stadt Braunschweig lässt auf annähernd flächendeckende Anbindungsoptionen mit vielfältigen und beliebig nutzbaren Kopplungsmöglichkeiten auf physikalischer und / oder logischer Ebene schließen. Somit können Anbindungen an eine neu zu schaffende Infrastruktur beliebig erfolgen, ohne nennenswerte Aufwände zu produzieren.

Vergleichbar mit der Anbindung eines beliebigen Hausanschlusses können Kopplungen realisiert werden, da es faktisch keinen Unterschied macht, ob über einen Hausanschluss ein einzelner Endkunde angebinden oder eine Netzkopplung mit einem Backhaul-Anbieter hergestellt wird. Im Gegensatz zu ländlichen Regionen kann man in Braunschweig auf die Herstellung langer und teurer Trassen zu weit entlegenen Übergabepunkten verzichten. Diese sind stets in der Nähe – mindestens an 18, bedingt durch den KVZ-Ausbau der Deutschen Telekom wohlmöglich an weit mehr als 500 Stellen im Stadtgebiet – vorhanden und zur Fremdnutzung bundesweit reguliert.

Weitere Backhaul-Ankoppelstellen finden sich auf den klassischen Kabelstrecken der Energieversorger, die technikbedingt ihre eigenen Umspannwerke bereits in den letzten Jahrzehnten mit Glasfaserkabeln angebinden haben und entlang der Trassen großer Infrastrukturunternehmen, wie zum Beispiel der Bundesbahn, der Autobahn und der Gashochdrucktrasse. In diesen Trassen sind im Regelfall Glasfaserkabel verlegt, die über den Eigenbedarf der Versorger hinausgehende Reserven bieten, um Ankopplungen vornehmen zu können. Eine vorsichtige Schätzung kann dabei von insgesamt mehr als 1.000 potentiellen Koppelstellen zur Schaffung von Backhaul-Anbindungen ausgehen.

2 Markterkundungsverfahren

Zur Ermittlung der Ist-Versorgung in der Stadt Braunschweig bezüglich der Art des Mediums (Kupfer-Doppelader, Coaxkabel, Glasfaserkabel oder Funk) und der Qualität der Internetverbindungen sowie deren kartografische Aufnahme wurde eine Markterkundung durchgeführt. Die Auswertung des Markterkundungsverfahrens erfolgt im Hinblick auf die Identifikation der sogenannten „weißen NGA-Flecken“ und im Hinblick auf die „Gigabitgesellschaft“. Dabei gilt es anzumerken, dass die Aufgreifschwelle zur Definition der Unterversorgung mit derzeit 30 Mbit/s im Download sowohl für die „weißen Flecken“ der Mindestversorgung und auch für die Realisierung der Gigabitversorgung gilt. Ausnahmen hierfür sind beispielsweise zukünftig bei der Bemessung der Gewerbebetriebe geschaffen werden.

2.1 *Direkte Befragung der lokal agierenden Unternehmen*

Mit Anschreiben vom 29.06.2018 wurden die Unternehmen mit eigener Infrastruktur in Braunschweig direkt befragt:

Qualifizierte Anbieterabfrage gemäß § 4 der Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Next Generation Access (NGA)-Breitbandversorgung in der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen

1. Kommunale Gebietskörperschaft

1.1 Kontaktstelle

Stadt Braunschweig

Baureferat 0600

Platz der Deutschen Einheit 1

38100 Braunschweig

Telefon: 0531 470-3381

Fax: 0531 470-3389

Email: thomas.stiefler@braunschweig.de

1.2 Verfahrensgegenstand

Die Stadt Braunschweig bittet die Breitbandversorger um Darstellung, ob sie in den nächsten drei Jahren den Auf- / Ausbau eines Next Generation Access (NGA)-Netzes im Gebiet der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen planen. Gleichzeitig fordert die die Stadt Braunschweig die Breitbandversorger, die bereits Breitbandanschlüsse von mehr als 30 Mbit/s anbieten, auf, diese Gebiete anzuzeigen. Die Markterkundung erfolgt im Vorfeld der von der Stadt Braunschweig beabsichtigten Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Breitbandinfrastruktur in der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen.

1.3 Vorhandene Breitbandversorgung

Das Zielgebiet umfasst das Gebiet der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen. Laut Breitbandatlas des Bundes (www.zukunft-breitband.de; Stand 22.06.18) werden im Zielgebiet derzeit folgende Techniken vorgehalten: LTE, Cu, Coax, Glasfaser, WLAN).

2. Gegenstand der Markterkundung

2.1 Geplante Maßnahme

Die Stadt Braunschweig plant den flächendeckenden Ausbau eines NGA-Netzes zu unterstützen, um die derzeitige Unterversorgung im Stadtgebiet und den Ortsteilen zu beheben. Die Stadt Braunschweig möchte in einem ersten Schritt die sogenannten „weißen Flecken“ (in denen die Endkunden nicht mind. 30 Mbit/s zur Verfügung haben) der NGA-Versorgung verifizieren, um anschließend in den Gebieten, in denen ein Marktversagen festgestellt wurde, die Versorgung mittels Fördermaßnahmen sicherzustellen. Nach Durchführung der Maßnahme soll in dem zu betrachtenden Gebiet mind. eine Downloadrate von 1 GBit/s symmetrisch für die Endkunden verfügbar sein. Um Lösungen durch den Markt nicht zu behindern, führt die Stadt Braunschweig eine Markterkundung bei den Breitbandversorgern durch, um festzustellen, welche Teilgebiete bereits mit NGA-fähigen Breitbandanschlüssen versorgt sind und welche Gebiete innerhalb der nächsten 3 Jahre verbindlich mit einem NGA-Netz ausgebaut werden sollen.

2.2 Markterkundung

Die Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau sowie die Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden NGA Breitbandversorgung (Stand: Juni 2015) verlangen für die Förderung eines NGA-Ausbaus zunächst die Rückfrage bei bereits vorhandenen Anbietern nach deren Ausbaubehelfen. Die Stadt Braunschweig richtet daher an die Breitbandversorger als tatsächlichen oder potentiellen Anbieter im Gebiet der oben bezeichneten Stadt und ihren Stadtteilen die nachstehend aufgeführten Fragen.

Die Antworten müssen folgende Angaben enthalten

a) Angaben zur Zuverlässigkeit und Hochwertigkeit (bspw. Langlebigkeit, Upgrade-Fähigkeit, Zahl der Anschlüsse, ggf. Möglichkeit zur Entbündelung) und Beschreibung der technischen Lösung. (NGA-Netzfähigkeit)

b) Georeferenzierte kartographische Darstellung bis auf Straßen- und Hausnummerenebene (Adressbereiche) im GIS-Format (shp oder kml Dateiformate) unter Angabe welche Gebäude die abgefragten Bandbreiten im Down- und Upstream beim Endkunden erreichen.

1) Vorhandene NGA-Netze:

a) Welche Up- und Downloadgeschwindigkeiten werden bereits heute von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet erreicht?

b) Werden bereits heute von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet NGA-Netze betrieben, die jedem Teilnehmer eine Übertragungsrate von mindestens 30 Mbit/s Downstream zuverlässig ermöglichen oder haben Sie bereits in solche Netze in der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen investiert?

c) Werden bereits heute von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet NGA-Netze betrieben, die jedem Teilnehmer eine Übertragungsrate von mindestens 1 Gbit/s symmetrisch zuverlässig ermöglichen oder haben Sie bereits in solche Netze in der Stadt Braunschweig und ihren Stadtteilen investiert?

d) Wenn Sie Frage b) und/oder c) mit „Ja“ beantwortet haben:

In welchen Ortsteilen/Bereichen genau ist dies jeweils der Fall? Wir bitten um Darlegung einer adressgenauen Zuordnung und um Abgabe einer rechtsverbindlichen Erklärung, dass die von Ihnen versorgten Adressen mit der jeweiligen Datenrate versorgt werden. Weiterhin bitten wir um die Angabe der eingesetzten Technik (Glasfaser, Coax, Funktechnologie oder Cu).

e) Werden bereits heute von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet WLAN-Hotspots betrieben, welche öffentlich zugänglich sind?

f) Werden bereits heute von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet Mobilfunkmasten betrieben?

g) Wenn Sie Frage e) und/oder f) mit „Ja“ beantwortet haben:

In welchen Ortsteilen/Bereichen genau ist dies jeweils der Fall? Wir bitten um Darlegung der Funkabdeckung mit dem jeweiligen Standard und erreichbare Datenrate im Download, sowie der entsprechenden Zugangspunkte (Funkmasten, WLAN-Accesspoints) und deren Backbone Anbindung.

2) Geplante NGA-Netze

a) Ausbaubehelf

Bestehen bereits heute seitens Ihres Unternehmens konkrete Ausbaupläne, die in den nächsten drei Jahren einen entsprechenden Ausbau des vorbezeichneten Stadtgebietes mit einem NGA-Netz vorsehen, das jedem Teilnehmer eine Übertragungsrate von mindestens 30 Mbit/s Downstream bzw. 1 Gbit/s symmetrisch zuverlässig ermöglicht? Sollte dies der Fall sein, in welchen Ortsteilen/Bereichen genau ist dies jeweils der Fall? Wir bitten um Darlegung einer adressgenauen Zuordnung inklusive der Angabe, der jeweils vorgesehenen Technik (Glasfaser, Coax, Funktechnologie oder Cu). Wird durch Ihr Unternehmen der Aufbau eines NGA-Netzes, das jedem Teilnehmer mindestens 30 Mbit/s Downstream bzw. 1 Gbit/s symmetrisch zuverlässig bietet, durch die Nutzung bestehender alternativer Infrastrukturen oder die Inanspruchnahme vorabregulierter Vorleistungen oder eines bezuschussten Darlehens in den nächsten drei Jahren erfolgen? Sollte dies der Fall sein, in welchen Ortsteilen/Bereichen genau ist dies jeweils der Fall? Wir bitten um Darlegung einer adressgenauen Zuordnung inklusive der Angabe, inklusive der jeweils vorgesehenen Technik (Glasfaser, Coax, Funktechnologie oder Cu). Ist von Ihrem Unternehmen in dem vorbezeichneten Stadtgebiet der Betrieb von weiteren Mobilfunkmasten und/oder öffentlich zugänglichen WLAN-Hotspots geplant? Sollte dies der Fall sein, bitten wir um Darlegung der geplanten Funkabdeckung mit dem jeweiligen Standard und

erreichbaren Datenrate im Download, sowie der entsprechenden Zugangspunkte (Funkmasten, WLANAccesspoints) und deren Backbone-Anbindung.

b) Meilensteinplanung

Um Ihre Ausbaupläne im Rahmen der Breitbandstrategie der Stadt Braunschweig berücksichtigen zu können, benötigen wir weitergehende Informationen bzw. eine rechtsverbindliche Bestätigung des Ausbaustatus bzw. der Projektmeilensteine Ihrer Ausbauplanung. Wir nehmen Bezug auf die Vorgaben der Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Next Generation Access (NGA) Breitbandversorgung (NGA-Rahmenregelung) sowie den Ausführungen in den „Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit schnellem Breitbandausbau“ (Mitteilung der Kommission, 2013/C 25/01). Nach § 4 Abs. 10 der NGA Rahmenregelung kann die Bewilligungsbehörde vom Betreiber verlangen, die mit dem Breitbandausbau verbundenen Verpflichtungen vertraglich niederzulegen. Diese vertragliche Vereinbarung kann verschiedene „Meilensteine“ vorsehen, die innerhalb des Dreijahreszeitraums erreicht werden müssen. Soweit Sie die Ausbauabsicht eines NGA-Netzes in dem Stadtgebiet bekunden möchten, hat die Stadt Braunschweig Sie aufzufordern, rechtverbindlich zu erklären: In welchen der Gemeindeteile (adressgenau) bestehen seitens Ihres Unternehmens konkrete Ausbaupläne, die in den nächsten drei Jahren einen entsprechenden Ausbau mit einem NGA-Netz vorsehen, das eine Übertragungsrate von mindestens 30 Mbit/s Downstream bzw. 1 Gbit/s symmetrisch ermöglicht? Wir bitten um Darlegung einer adressgenauen Zuordnung inklusive der Angabe, der jeweils vorgesehenen Technik (Glasfaser, Coax, Funktechnologie oder Cu). Soweit entsprechende Ausbaupläne bestehen, bitten wir um Übersendung eines rechtsverbindlichen, glaubhaften Geschäftsplans sowie eines ausführlichen Zeitplans für den Netzausbau, der beinhaltet, dass die Investitionen innerhalb von zwölf Monaten anlaufen und die meisten für die Projektumsetzung erforderlichen Wegerechte erteilt worden sind. Weitere Projektmeilensteine sind jeweils für Zeiträume von sechs Monaten darzulegen und würden mit Ihnen entsprechend vereinbart.

2.3 Sonstiges

Die vorstehend genannten Angaben werden bis zur unter Ziff. 3 genannten Frist erwartet. Die Daten werden von der Stadt Braunschweig ausschließlich zum Zweck der Identifikation bereits versorgter Gebiete und zur Abgrenzung, für die unter Ziff. 1.2 genannten Projektgebiete verwendet. Ein Aufwendungsersatz kann nicht gewährt werden.

3. Weiteres Verfahren

Fristende für die Einreichung der Informationen zur Markterkundung: 24.08.2018 spätestens 12 Uhr (Laufzeit: 8 Wochen) Braunschweig, den 29.06.2018

2.2 **Veröffentlichung des Markterkundungsverfahrens**

Der vorstehende Text wurde zudem am 29.06.2018 von der zuständigen Stelle der Stadt Braunschweig auf der Homepage www.breitbandausschreibungen.de veröffentlicht. Dies geschah im Vorgriff auf die am 03.07.2018 erschienene Novelle der Förderrichtlinie des Bundes.

2.3 **Antworten auf das Markterkundungsverfahren**

Die eingegangenen Angaben der Marktteilnehmer über deren Versorgung aus dem Markterkundungsverfahren wurden gesammelt und kartografisch aufbereitet. Die kartografische Darstellung der Versorgung wurde in einer Gemeinschaftsarbeit unter Beteiligung von Vertretern der Stadt Braunschweig, des Breitbandkompetenzzentrums Niedersachsen sowie LAN Consult erarbeitet. Dabei wurden die HVT-Nahbereiche als versorgt berücksichtigt und die versorgten Hausanschlüsse der einzelnen Betreiber vermerkt. Bei der Versorgung durch den lokalen Kabelnetzbetreiber wurden sämtliche Gebäude eines Straßenzuges als versorgt angesehen, sobald hier Coaxleitungen im homes-passed vorlagen. Große Bildungseinrichtungen und Schulen waren als bereits versorgt anzusehen. Hier hat man zum Beispiel die TU und das PTB bereits an das bundesweite Hochschulnetz angebunden und die Schulen der Stadt über das Glasfasernetz der Firma BS-Netz versorgt.

2.4 Fördergebiet mit den „weißen NGA-Flecken“ in Braunschweig

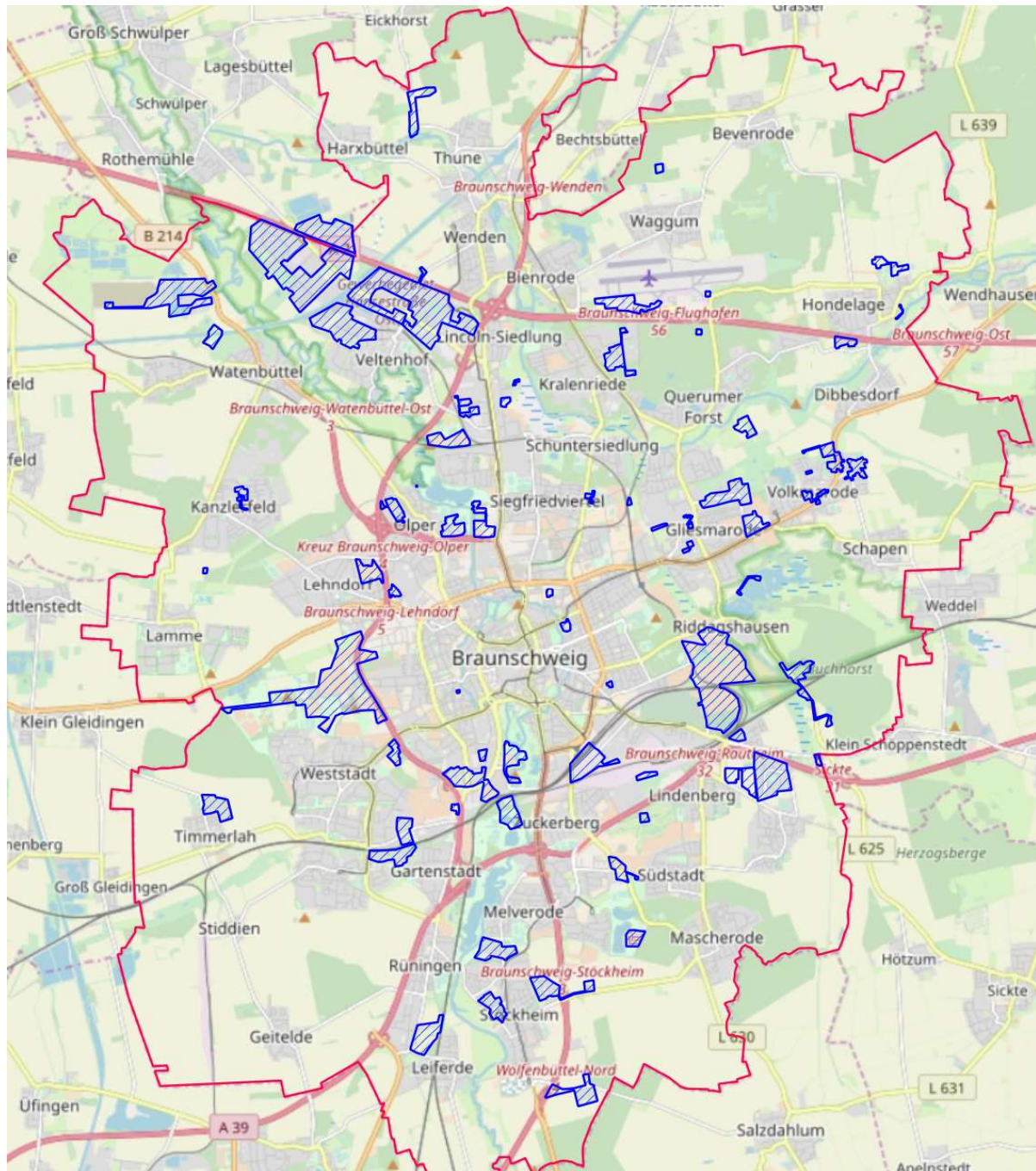


Abbildung 10: „weiße“ NGA-Flecken in Braunschweig Quelle: LAN Consult

In den oben dargestellten „weißen NGA-Flecken“ sind insgesamt 1.547 Häuser als unterversorgt anzusehen. Bei einer durchschnittlichen Haushaltszahl von 3,17 Haushalte bzw. Gewerbeeinheiten je Haus in der Stadt Braunschweig, ergeben sich insgesamt 4.904 unterversorgte Haushalte / Gewerbeeinheiten. Zur Findung der Quote wurde auf Daten des Statistikportals für Niedersachsen „Statista“ zurückgegriffen. Da die „weißen Flecken“ über die gesamte Stadt Braunschweig verteilt sind, ist ein Verbindungsnetz zu schaffen, um diese Inseln sinnvoll und funktionelle miteinander zu verbinden. Wohlmöglich kann ein Anbieter zur Optimierung dieser Netze auf eigene Trassen oder bereits vorhandene Glasfaserkabel zurückgreifen, die im Stadtgebiet bereits vielfältig vorhanden sind.

3 Mobilfunkversorgung in der Stadt Braunschweig

Ein wichtiges Teilziel der Bundesrahmenregelung zum Gigabitausbau ist die flächige Versorgung mit nachhaltiger Mobilfunktechnik, die sich in der Praxis auf zwei Bereiche aufteilt. Erst einmal ist das öffentliche GSM-Netz zu betrachten, da es als quasi Basisnetz zur Grundversorgung mit flächiger Ausstrahlung dient und durch lokale WiFi-Netze unterstützt wird, die von vielfältigen Betreibern bereitgestellt werden.

3.1 Öffentliche GSM-Versorgung in der Stadt Braunschweig

Die derzeitige Mobilfunksituation im Stadtgebiet Braunschweig ist im Hinblick auf „Funklöcher“ zu untersuchen, wobei die Versorgungskarte des Breitbandatlases hinreichend genaue Versorgungsdaten liefert. Dabei stellt sich heraus, dass es keine „Funklöcher“ im Stadtgebiet gibt und im gesamten Stadtgebiet mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit sogar 6 Mbit/s bereitstehen.

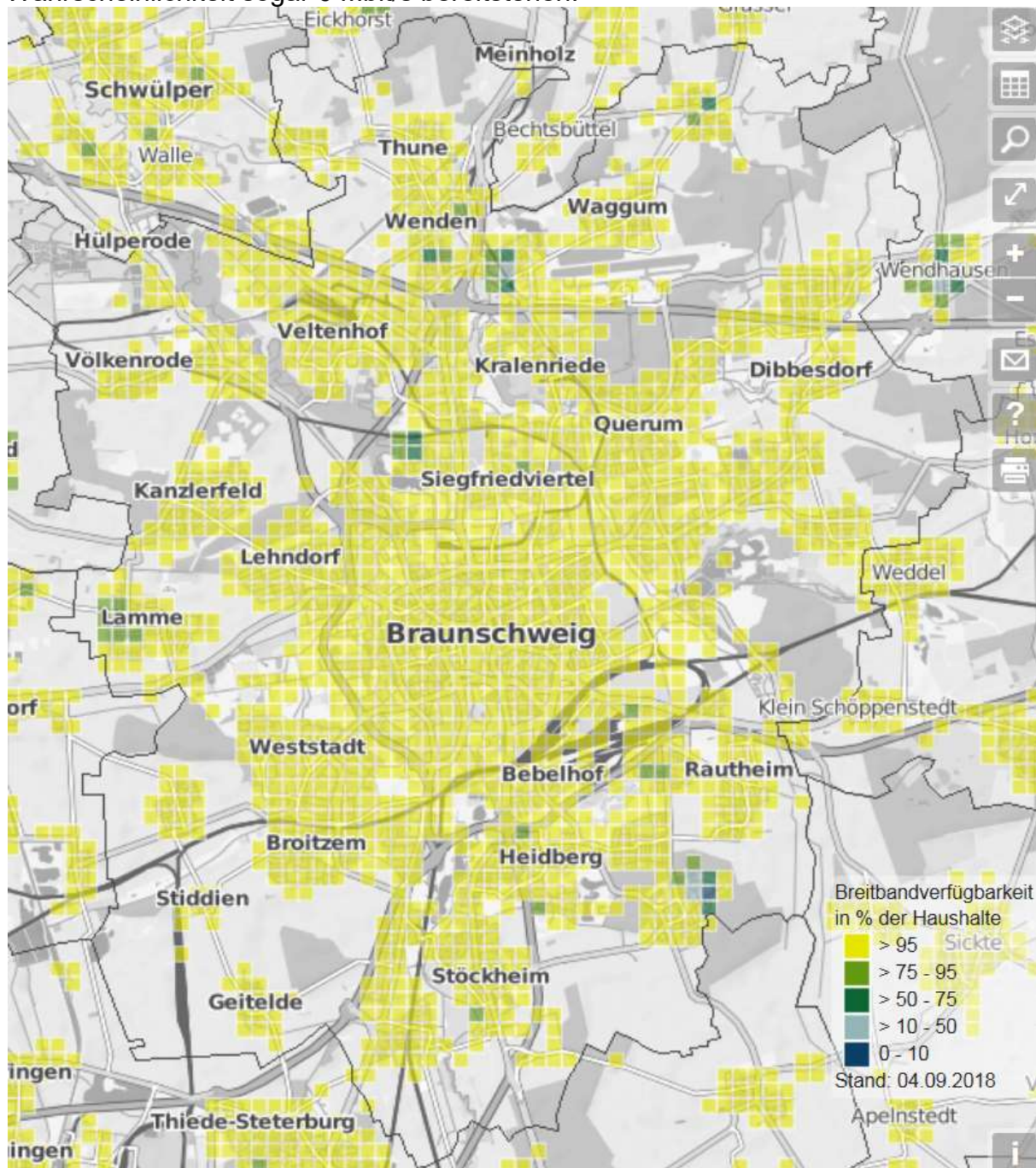


Abbildung 11: GSM mit 6 Mbit/s in Braunschweig Quelle: Breitbandatlas 01.11.2018

Die oben dargestellte Versorgung erfolgt mit den Funkstandards 3G und 4G, die bis zu 300 Mbit/s im Download zulassen, in zeitgemäßer Qualität. Die etablierten Mobilfunk-Anbieter senden noch mit dem Standard 2G, welcher jedoch nicht geeignet ist, in der Praxis 6 Mbit/s zu leisten. Hingegen ist der neue Standard 5G noch nicht verfügbar, da bis heute noch keine Funkfrequenzen für diese Technik bereitstehen. Gleichwohl rüsten die Mobilfunkanbieter bereits heute im Vorgriff auf die Vergabe der Frequenzen Ihre Sendestandorte um. Hierzu werden im Regelfall Antennenträger installiert, die Multifunktionell alle Frequenzen und Funkbänder bedienen können.

Die heutzutage üblicherweise verbaute LTE-Mobilfunkstation des Anbieters Deutsche Telekom wird im Regelfall innerhalb von Städten auf hohen Dächern montiert, da von hieraus optimale Funkbedingungen genutzt werden können. Bereits heute sind diese Standorte im Regelfall mittels Glasfaserkabel an den sogenannten IP-Backbone angebunden und beziehen hierüber die extrem hohen Datenübertragungsbandbreiten, die zur Funkversorgung benötigt werden. Für die Einführung der 5G-Technik werden die Antennenstandorte weiter bedient und lediglich die Sektorantennen sowie die Systemtechnik in den Betriebsräumen ausgetauscht. Ohne Aufrüstung oder Neuverlegung kann dabei die bereits vorhandene Glasfaser-Anbindung weiter genutzt werden. Die Prüfung der Anbindung von vorhandenen Mobilfunkmasten und Prüfung der Notwendigkeit der Ausweitung von Mobilfunk im Stadtgebiet ergab, dass alle Masten des Anbieters Deutsche Telekom bereits breitbandig angebunden sind.

Auch die 25 Funkmasten des Providers Vodafone verfügen ebenfalls über ausreichend hohe Bandbreiten. Darüber hinaus sind nach Angabe der Anbieter derzeit keine zusätzlichen Masten für die Antennen geplant. Falls die Mobilfunkanbieter dennoch zur weiteren Verbesserung der Funkversorgung in der Stadt Braunschweig noch weitere Antennen auf den Gebäuden installieren wollen, stehen hierfür ausreichend Fasern bei einem an der Strukturplanung orientierten Ausbaubei ausreichend Glasfaserreserven bereit, um im Bedarfsfall auf dem betreffenden Dach eines Hauses eine Antenne installieren und versorgen zu können. Diese werden erst nach Vergabe und Zuteilung der Sendefrequenzen geplant. Somit kann die Strukturplanung keine konkreten Ausbauplanungen beinhalten, sondern lediglich ausreichend Reserven vorsehen, um im Bedarfsfall auf Anfragen der Anbieter nach Glasfaseranschlüssen für die neuen Mobilfunkgeneration reagieren zu können.. Dieses Vorgehen empfiehlt sich zudem, da die Planung und Akquise der zusätzlichen Antennenstandorte durch die Anbieter erfolgen muss. Eine Hilfestellung durch die Vertreter der Stadt Braunschweig kann lediglich moderierend, jedoch nicht planerisch vorgehend erfolgen. Die Verantwortung für Planung, Ausleuchtung und Dimensionierung der Funkfelder kann schließlich nur in einer Gesamtbetrachtung erfolgen, wobei alle Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen.

3.2 **WiFi-Versorgung in der Stadt Braunschweig**

Der flächendeckende Ansatz eines stadtweiten WiFi-Netzes mit vordringlicher Versorgung der sogenannten Point-of-Interest ist zu berücksichtigen und dafür sollen ebenfalls die vorgesehenen Ausbaureserven der Strukturplanung herangezogen werden. Auch bei dieser Funktechnik obliegt die Verantwortung für Planung, Ausleuchtung und Qualität der Versorgung bei dem entsprechenden Anbieter.

IEEE	er-schienen	Frequenz	Streams	maximale Bruttoreate
802.11	1997	2,4 GHz	1	2 MBit/s
802.11b	1999	2,4 GHz	1	11 MBit/s
802.11a	1999	5 GHz	1	54 MBit/s
802.11g	2002	2,4 GHz	1	54 MBit/s
802.11n	2006	2,4 oder 5 GHz	1 bis 4	600 MBit/s ¹
802.11ac	2012	5 GHz	1 bis 8	6933 MBit/s ¹
802.11ad	2012	60 GHz	1	4620/ 6757 MBit/s ¹

Abbildung 12: Leistungsvermögen von WiFi Quelle: Wikipedia 01.11.2018

Die vorstehende Tabelle mit den standardisierten WLAN-Verfahren zeigt die maximale Bruttoreate auf. Für eine Versorgung im öffentlichen Raum können die Frequenzen 2,4- und 5 GHz genutzt werden. Dafür sind heutzutage Access-Point verfügbar, die bis zu 1.700 Mbit/s bieten. Diese Datenrate steht techniktypisch jedoch nur halbduplex zur Verfügung und erlaubt maximal eine Downloadrate von ca. 800 Mbit/s, wenn ein einzelner Nutzer aktiv ist. Weitere aktive Nutzer reduzieren die Datenrate drastisch. Derzeit wird im Kerngebiet der Stadt Braunschweig ein freies WLAN-Netz im WiFi-Standard von dem Anbieter BS-Netz betrieben.

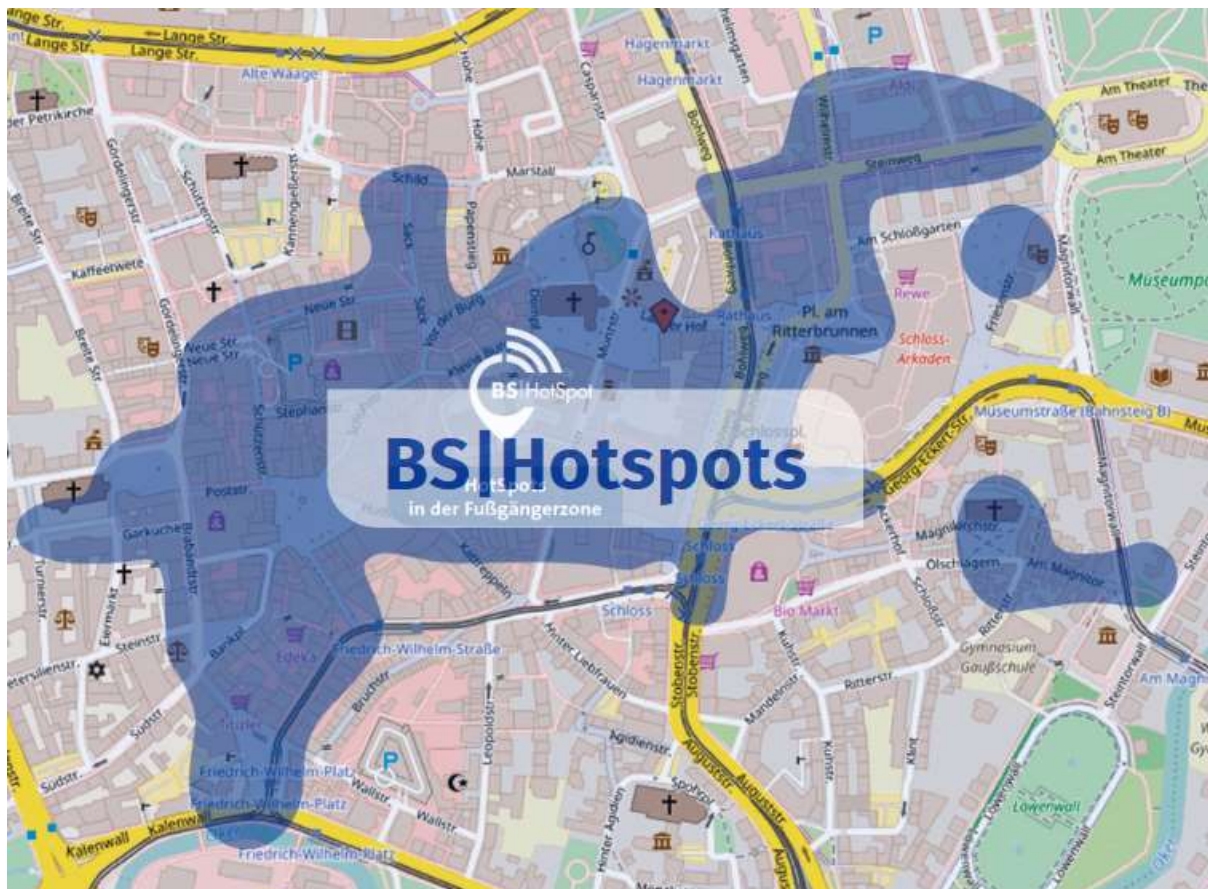


Abbildung 13: WiFi in der Innenstadt Quelle: BS-Netz 01.11.2018

Die vorstehende Darstellung ist technikgebunden als idealisierte Versorgungskarte zu verstehen, da die tatsächliche Bandbreite insbesondere bei der WiFi-Technik sehr stark von vielen Faktoren abhängt. Hierzu gehört die Platzierung des jeweiligen

Access-Point, die Form und Ausstrahlung der Antenne, die Art und Sendestärke von Störquellen (dazu gehören auch andere Access-Point von Geschäftsinhabern im Innenstadtbereich oder von sonstigen Nutzern in der Nähe der BS-Hotspots), die Art des Empfangsgeräts sowie die exakte Position und Ausrichtung des Gerätes im Verhältnis zur Antenne des jeweiligen Access-Point. Dabei spielt zum Beispiel auch schon die Position des Nutzers eine Rolle, denn wenn sich zum Beispiel das mobile Gerät von dem Access-Point aus gesehen hinter dem Nutzer befindet, ist eine erhöhte Dämpfung durch den menschlichen Körper gegeben, der sich zum Großteil aus Wasser bestehend in optimaler Absorption der Sendeenergie im 2,4 GHz-Bereich befindet. So kann es in der Praxis eintreten, dass ein Endgerät mit 5 GHz und bei Nutzung der MiMo-Technik (multiple-in multiple-out) optimal erreicht wird und sehr hohe Datenraten bietet und im nächsten Moment bei geringfügiger Änderung der Umweltbedingungen nur noch minimale Versorgung oder sogar Abbrüche verzeichnet. Daher ist die vorstehende Karte mit der Versorgung durch BS-Hotspots idealisiert zu verstehen. Der möglicherweise vermittelte Eindruck, dass zwischen den Gebäuden auf alle Freiflächen und innerhalb der Häuser des blau hinterlegten Gebietes eine Versorgung gegeben sein soll, wird in der Praxis nicht bestätigt. Typisch ist die Reichweite eines Access-Point innerhalb eines Gebäudes mit 30 m und im Freiland mit 100 m anzunehmen, wenn keine Behinderungen bestehen.

Ergänzend zu den WiFi-Versorgungsgebieten des Anbieters BS-Netz sind in der Stadt Braunschweig vielfältige nicht örtlich bestimmbare WLAN-Router von Endkunden der Anbieter Deutsche Telekom und Vodafone im Einsatz und für Dritte nutzbar, sobald die sogenannte Fremdnutzung freigeschaltet ist.

Die Übersichtskarte der öffentlichen WiFi-Hotspots in der Stadt Braunschweig zeigt die Verteilung und Platzierung der WiFi-Sendestellen auf.

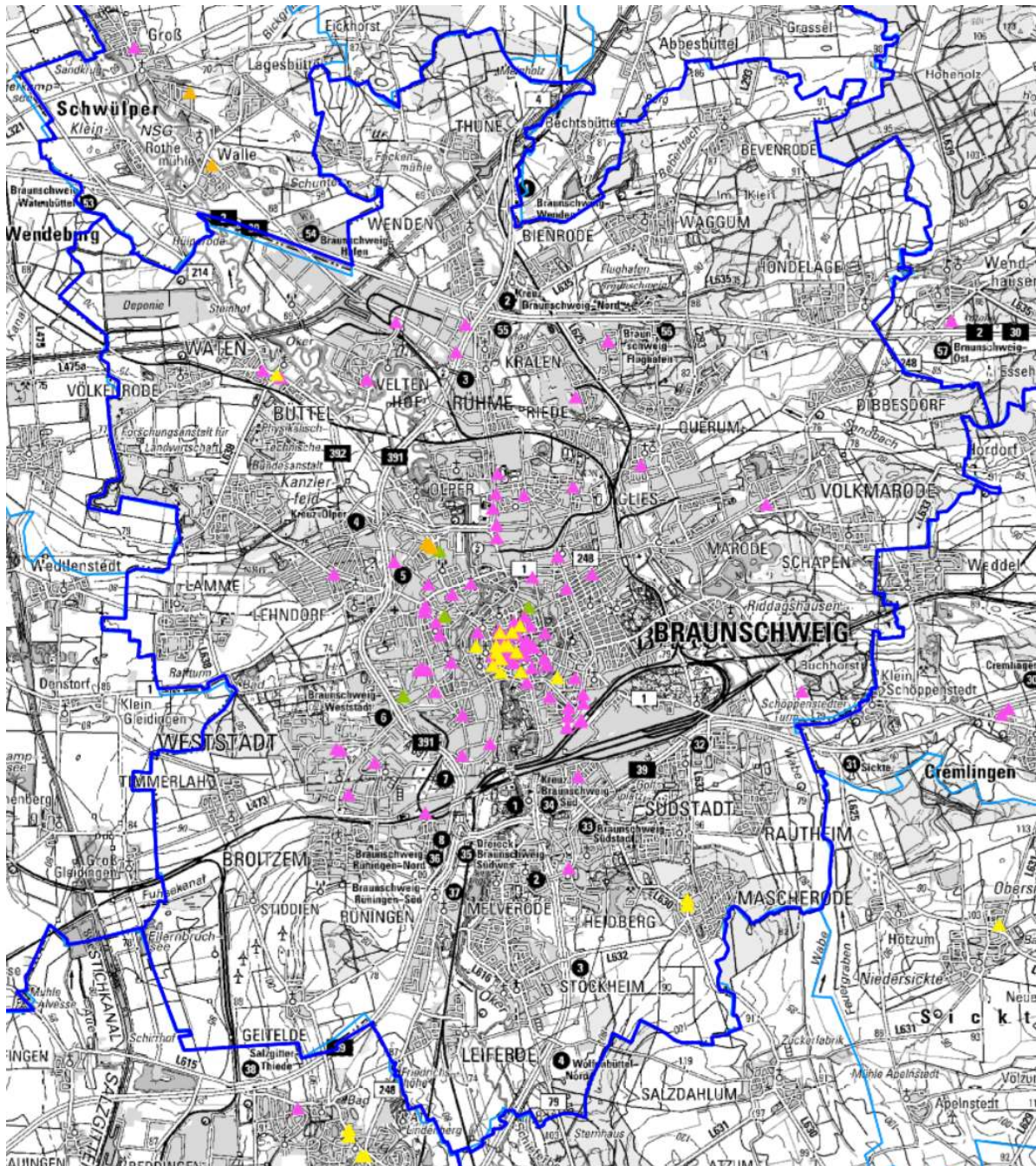


Abbildung 14: Öffentliche Hotspots Quelle: LAN Consult

Auffällig an der kartografischen Darstellung ist, dass besonders im Innenstadtbereich eine größere Konzentration öffentlicher Hotspots zu verzeichnen ist. Hiermit sind theoretisch die relevanten Plätze der Stadt Braunschweig sehr gut mit freiem WLAN versorgt.

4 Strukturplanung zum Anschluss der „weißen NGA-Flecken“

Die flächendeckende FTTB-Strukturplanung der unterversorgten Gebiete im gesamten Stadtgebiet mit einer symmetrischen Übertragung von mindestens 1.000 Mbit/s, um Braunschweig bis zum Jahr 2025 vollständig mit Gigabit-Anschlüssen und einer lückenlosen Mobilfunkversorgung abzudecken ist zu planen. Dabei geht es im konkreten Schritt darum, die ermittelten „weißen NGA-Flecken“ zu versorgen. Dies erfolgt gemäß dem nachfolgend dargestellten Netzstrukturkonzept als FTTB-Netz und umfasst die Gebäude, die außerhalb der 30 Mbit/s-Versorgung liegen.

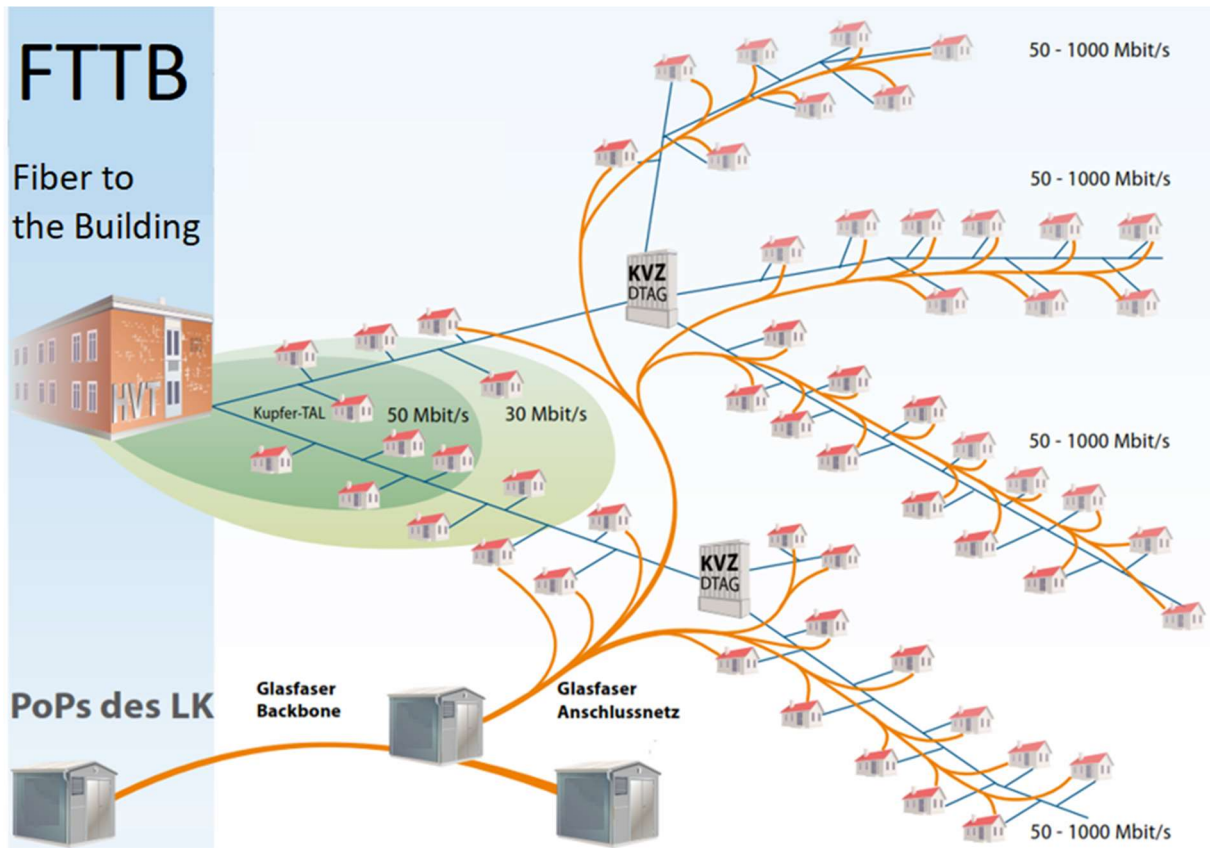


Abbildung 15: Netzstrukturkonzept FTTB Quelle: LAN Consult

Das FTTB-Netz wird parallel zum bestehenden Kupfer-Doppelader-Netz errichtet, ohne die bestehende Infrastruktur zu beeinflussen. Somit entsteht eine völlig neue zusätzliche Infrastruktur bis in jedes unterversorgte Haus hinein. Dabei wird nach dem Materialkonzept und den Dimensionierungsvorgaben des Bundes in jedem sogenannten APL (Abschlusspunkt des Liniennetzes) eine vorgegebene Faseranzahl aufgelegt und zur Aktivierung bereitgestellt. Es handelt sich dabei um drei Fasern je Wohneinheit plus einer vierten Faser, die zur Nutzung vorgehalten wird und um weitere zwei Fasern je Gebäude für die Nutzung der zukünftigen Facility-Anwendungen.

Das Netzkonzept sieht zur Versorgung der „weißen NGA-Flecken“ sogenannte PoP (Point-of-Presence – Technikgebäude) vor, die untereinander ringförmig vernetzt sind. Somit stehen Redundanzen zur Verfügung, die bei Ausfall oder Unterbrechung einer Strecke zum automatischen Weiterbetrieb des Netzes genutzt werden können. In der Stadt Braunschweig besteht auf Grund der vielfältigen vorhandenen Glasfaserkabel die Chance, die Anbindungen an Backhaul-Netze und somit die Unterstützung von Redundanzen elegant und somit wirtschaftlich zu realisieren.

Die Trassen wurden im Detail grafisch dargestellt und sind zur Versorgung der „weißen Flecken“ optimiert.

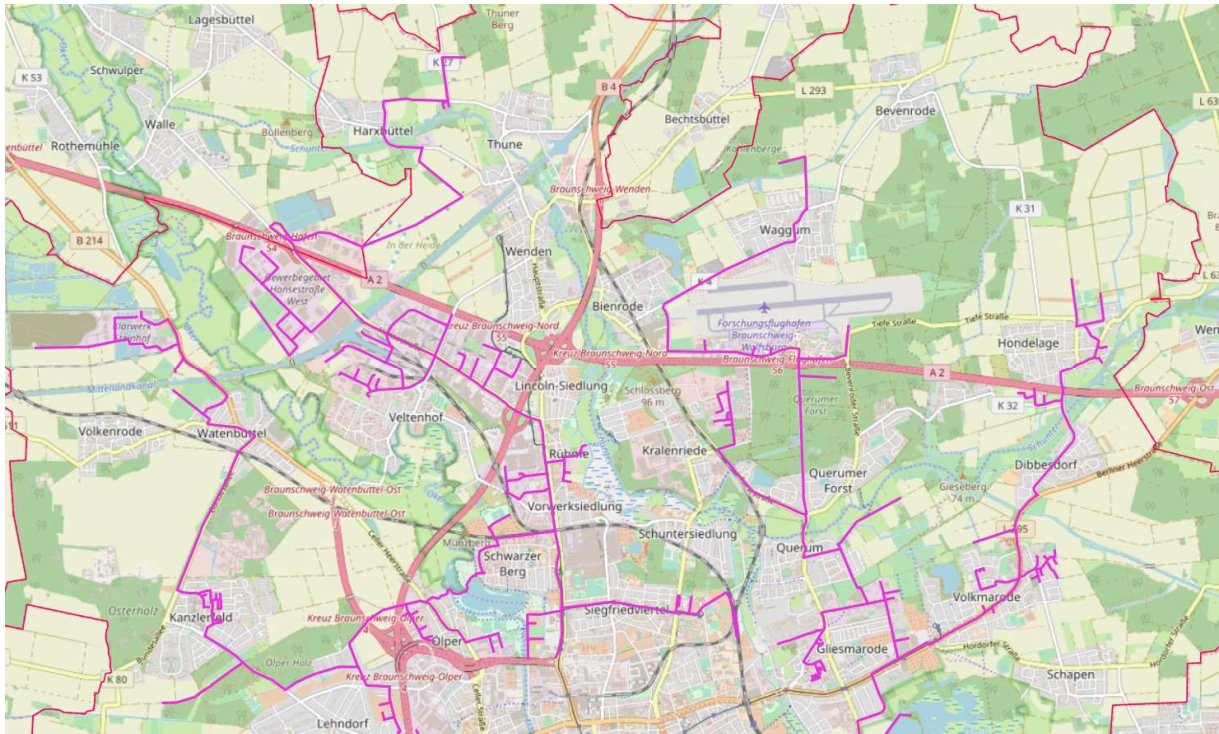


Abbildung 16: Netzplan nördliches Stadtgebiet FTTB Quelle: LAN Consult

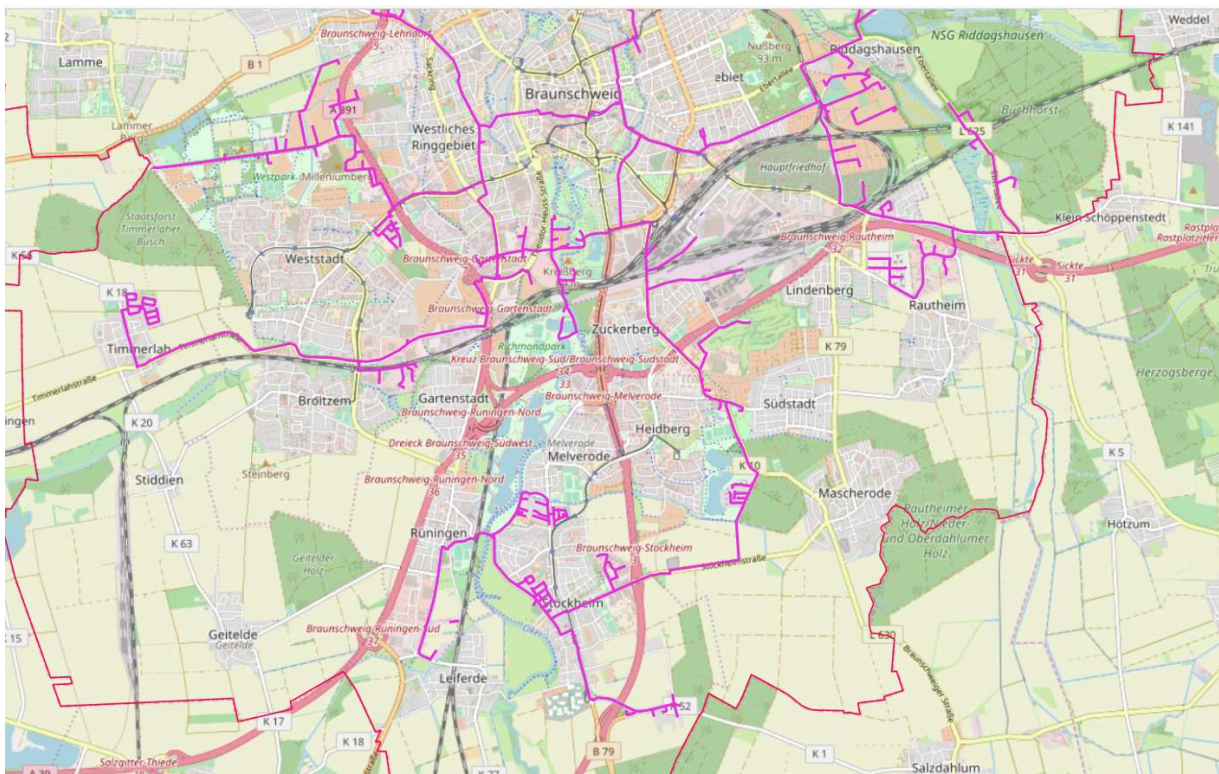


Abbildung 17: Netzplan südliches Stadtgebiet FTTB Quelle: LAN Consult

Als Ergebnis der Strukturplanung für die Versorgung der „weißen“ NGA-Flecken ergab sich nachfolgendes Mengen- und Kostengerüst mit Auflistung der notwendigen Netzkomponenten PoP, MFG, Schächte, Verteiler und Längstrassen. In Summe berechnet sich der Investitionsbedarf auf 31,95 Mio. € netto für das gesamte passive FTTB-Netz.

Tiefbautrasse versiegelt:	88.150	m	7.286.000,00 €
Tiefbautrasse unversiegelt:	71.850	m	6.643.500,00 €
Sonstige Kosten für Tiefbau und andere Verlegung	1	St	3.124.050,00 €
Leerrohre	552.000	m	2.071.860,00 €
Glasfaser	1.400.000	m	5.435.920,00 €
Hausanschlüsse	1.547	St	2.532.010,00 €
Schächte	112	St	257.600,00 €
Verzweiger	116	St	2.156.400,00 €
Sonstige Anschlusseinrichtungen	1	St	1.570.344,00 €
Aktive Infrastruktur	4	St	196.000,00 €
Sender / Empfänger Einheit	1.547	St	417.690,00 €
POP / GPON	4	St	160.000,00 €
Sonstige Kosten für aktive Infrastruktur	1	St	95.000,00 €
Gesamtsumme:			31.946.374,00 €

Tabelle 18: Kosten zur Versorgung der „weißen Flecken“ Quelle: LAN Consult

Alle Berechnungen und die Auswertung der Ergebnisse sowie die Darstellung der vorstehenden Strukturplanung liegen in auf GIS-Basis erstellten Karten vor und werden digital an die Stadt Braunschweig zur weiteren Verwendung übergeben. Das folgend aufgeführte Material wurde kalkuliert:

Material	Einh.	Einheitspreis	Hersteller
Leerrohr DA 110	m	5,00	Ertelle
Microröhrchen 10 mm	m	1,00	Gabocom
Rohrverband 14 x 10	m	4,00	Gabocom
Rohrverband 7 x 10	m	3,00	Gabocom
Rohrverband 4 x 10	m	2,00	Gabocom
Rohrverband 7 x 16	m	4,00	Rehau
Wanddurchführung	St	50,00	Hauff
Wanddurchführung variabel	St	90,00	Hauff
Steigrohr Aluminium	St	80,00	ALUnna
Endstopfen 10 mm	St	3,00	Gabocom
Endstopfen 16 mm	St	4,00	Rehau
Einzelzugabdichtung 10 mm	St	7,00	Gabocom
Einzelzugabdichtung 16 mm	St	9,00	Rehau
Doppelsteckmuffe 10 mm	St	3,00	Gabocom
Doppelsteckmuffe 16 mm	St	4,00	Rehau
Doppelsteckmuffe 110 mm	St	70,00	Ertelle
LWL-Muffen 288 Fasern	St	2.500,00	TE
LWL-Micro-Kabel 6 Fasern	m	0,30	SKM
LWL-Micro-Kabel 12 Fasern	m	0,50	SKM
LWL-Micro-Kabel 24 Fasern	m	0,70	SKM
LWL-APL 6 BE	St	40,00	Reichelt
LWL-APL 12 BE	St	70,00	eku
LWL-APL 24 BE	St	110,00	eku

Tabelle 19: Materialliste mit Herstellerangabe und Einheitspreis Quelle: LAN Consult

5 Strukturplanung für das gesamte Stadtgebiet Braunschweigs

Bei den weiterführenden Planungen wurde berücksichtigt, dass der Anbieter Deutsche Telekom bereits einen Stadtteil der Stadt Braunschweig mit FTTB ausgebaut hatte. Es handelt sich hierbei um die Weststadt mit einer verdichteten Besiedlung, die somit als vollständig versorgt im Hinblick auf die „Gigabitgesellschaft“ gilt.



Abbildung 20: Strukturplan flächendeckender Ausbau im Stadtgebiet Quelle: LAN Consult

In der Strukturplanung für die Versorgung aller bisher nicht mit Glasfaserkabel direkt angebunden Häuser ist die Erweiterung der Netzinfrastruktur inklusive Ermittlung der Verfügbarkeit von Glasfaser im „Homes passed-Konzept“ und „Homes connected-Konzept“ zu prüfen. Dabei stellte sich die Aufgabe, einmal stringent das Materialkonzept des Bundes sowie die hierzu gehörenden Dimensionierungsvorgaben umzusetzen und zum anderen einen Lösungsvorschlag auf Basis eigenwirtschaftlich tragfähiger Materialien und Schaltungen zu untersuchen. Dabei stellte sich heraus, dass die Trassen und Verteilerpunkte in beiden Fällen identisch platziert werden können, sich jedoch signifikante Unterschiede im Platzbedarf im Verlauf der Trassen ergeben und insbesondere die Dimensionierungsvorgaben des Bundes zu deutlich höheren Platzansprüchen in den Technikgebäuden führen. Falls im Wege einer Erschließung der weißen Flecken zufällig ein Rohrverband in dem oben dargestellten Gebiet verlegt worden wäre, käme eine Mitnutzung für die gezeigte flächendeckende Versorgung nicht in Frage. Sie würde die Ausbaumaßnahmen eher behindern, falls die vorhandenen Rohrverbände mindertief verlegt wären. Bis auf wenige Ausnahmen, wenn zum Beispiel zusammenhängende Gebiete in den weißen Flecken ausgebaut wurden, kann die Infrastruktur des geförderten Ausbaus nicht integriert und somit nicht genutzt werden.

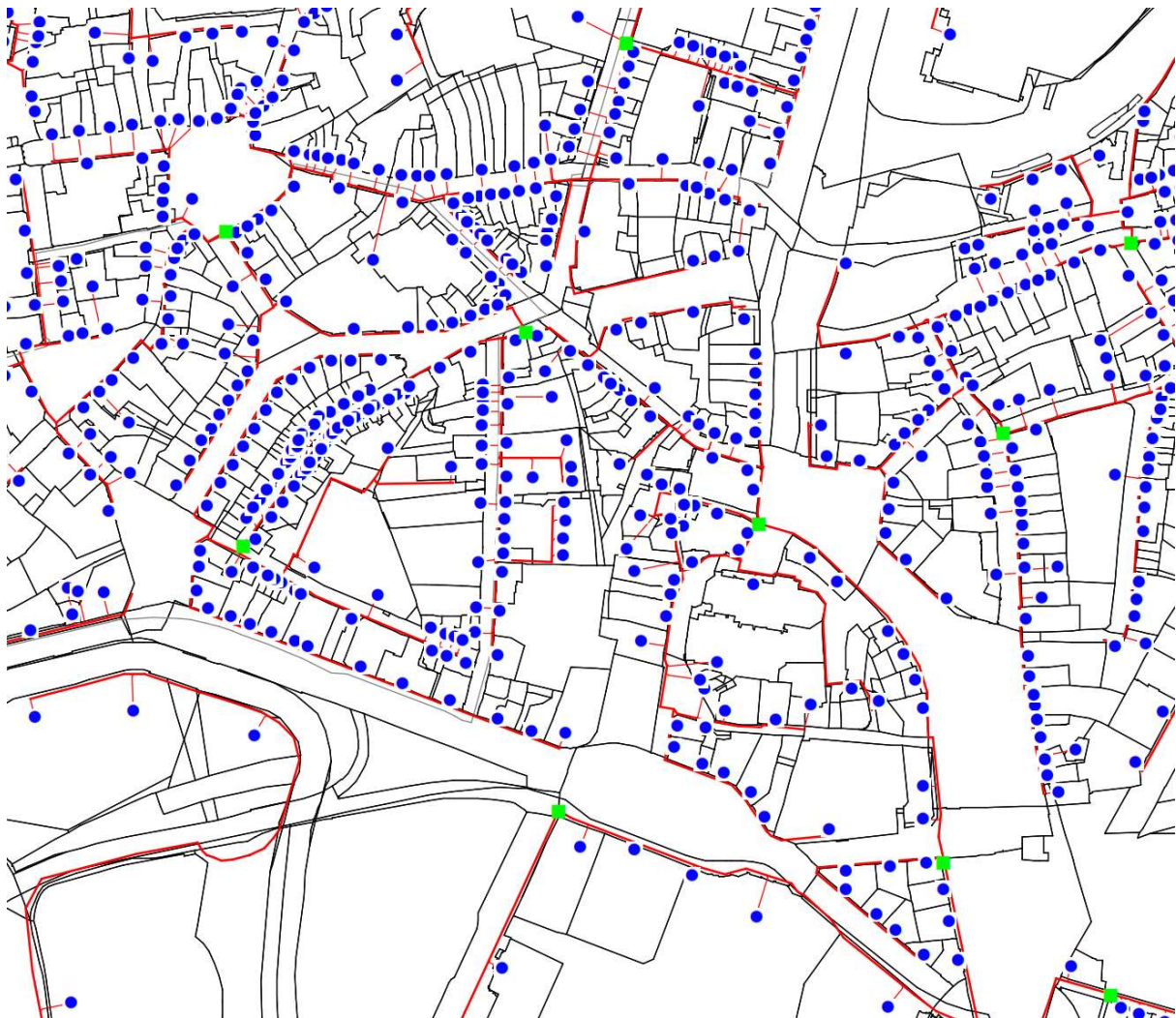


Abbildung 21: Anbindung der Gebäude Quelle: LAN Consult

Die vorstehende Detaildarstellung zeigt die Anbindungen der Gebäude und macht zudem deutlich, dass im Gebiet der Stadt Braunschweig auf Grund der breiten Straßen

die Verlegungen der Trassen auf beiden Seiten in den Geh- bzw. Radwegen vorgesehen ist. Die Querungen der Straßen erfordern häufig aufwändige Maßnahmen, da im Innenstadtbereich Straßenbahnlinien erschwerend zu berücksichtigen sind.

Im Folgenden werden dabei die prognostizierten Kosten für zwei verschiedenen Materialkonzepte beim Ausbau dieser Trassen dargestellt. Es handelt sich einmal um das so genannte Materialkonzept des Bundes. Dieses ist verpflichtend für den Ausbau der „weißen Flecken“, wie er unter 4. dargestellt wurde. Nach derzeitigem Stand kann davon ausgegangen werden, dass es für einen nicht förderfähigen Ausbau im gesamten Stadtgebiet nicht angewendet werden muss. Dennoch wird es hier zum Vergleich in die Betrachtung mit aufgenommen. Sollte in der Zukunft die Förderung des Bundes auch auf weitere Gebiete ausgedehnt werden, ist davon auszugehen, dass auch hierfür diese Vorgaben einzuhalten sind.

Dies würde einen erheblichen Unterschied in der Kostenstruktur bedeuten. Das andere vorgestellte Materialkonzept, welches die derzeitige Praxis im eigenwirtschaftlichen Ausbau der Unternehmen wiedergibt, ist deutlich günstiger und dennoch für ein leistungsfähiges Netz ausreichend. Von ihm wird auch bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Ziffer 6 ausgegangen.

Die nachfolgende Kostentabelle gilt, wenn ein Ausbau entsprechend Materialkonzept des Bundes und den darin enthaltenen Dimensionierungsvorgaben erfolgt:

Tiefbautrasse versiegelt:	513.500	m	52.698.500,00 €
Tiefbautrasse unversiegelt:	358.000	m	30.470.000,00 €
Sonstige Kosten für Tiefbau und andere Verlegung	1	St	22.507.850,00 €
Leerrohre	3.879.000	m	16.288.910,00 €
Glasfaser	16.586.500	m	53.407.980,00 €
Hausanschlüsse	46.099	St	79.655.280,00 €
Schächte	531	St	9.558.000,00 €
Verzweiger	546	St	16.462.260,00 €
Sonstige Anschlusseinrichtungen	1	St	29.975.256,00 €
Aktive Infrastruktur	15	St	735.000,00 €
Sender / Empfänger Einheit	58.400	St	15.768.000,00 €
POP / GPON	90	St	3.600.000,00 €
Sonstige Kosten für aktive Infrastruktur	1	St	900.000,00 €
Gesamtsumme:			332.027.036,00 €

Tabelle 22: Kosten der Versorgung gemäß Materialkonzept Quelle: LAN Consult

Für ein Materialkonzept, das sich am eigenwirtschaftlichen Ausbau orientiert und als ausreichend für die Versorgung anzusehen ist, ergibt sich die nachfolgende Tabelle:

Tiefbautrasse versiegelt:	513.500	m	44.898.500,00 €
Tiefbautrasse unversiegelt:	358.000	m	29.270.000,00 €
Sonstige Kosten für Tiefbau und andere Verlegung	1	St	22.007.850,00 €
Leerrohre	3.189.000	m	10.617.945,00 €
Glasfaser	14.467.000	m	24.438.300,00 €
Hausanschlüsse	46.099	St	60.796.720,00 €
Schächte	531	St	3.186.000,00 €
Verzweiger	546	St	6.699.060,00 €
Sonstige Anschlusseinrichtungen	1	St	12.528.960,00 €
Aktive Infrastruktur	15	St	735.000,00 €
Sender / Empfänger Einheit	58.400	St	15.768.000,00 €
POP / GPON	90	St	3.600.000,00 €
Sonstige Kosten für aktive Infrastruktur	1	St	900.000,00 €
Gesamtsumme:			235.446.335,00 €

Tabelle 23: Kosten der Versorgung gemäß Telekom-Standard Quelle: LAN Consult

Zu den Kostenannahmen wird verwiesen auf die deutlich komplexen Arbeiten in einem städtischen Gebiet. Einheitspreise für Tiefbauarbeiten in ländlichen Gebieten sind nicht repräsentativ, da die Bürgersteige vielfach bereits belegt sind und die Tiefbauarbeiten weitaus teurer sind. Besonders die Oberflächenarbeiten unterscheiden sich stark von ländlichen Regionen, da unter dem Pflaster oftmals Tragschichten eingebaut sind, was es auf dem Land nur selten gibt.

Auch sind in der Stadt Braunschweig Autobahn-, Eisenbahn- und Straßenbahntrassen zu queren, was in ländlichen Gebieten weit seltener vorkommt. Die Einheitspreise der Tiefbauarbeiten entstammen jüngsten Angeboten aus den letzten Monaten dieses Jahres.

Die wesentlichen technischen und somit kostenrelevanten Unterschiede zwischen den vorstehenden Lösungen sind:

15 Mio. € für breitere Gräben und eine wesentlich größere Menge an Leerrohr-Material für die Access-Rohrbündel (2 Rohrbündel mit 14*10 statt ein Rohrbündel mit 24*7). Durch das zusätzlich zu verlegende Material ergeben sich bei ca. 15 % der Trasse breitere Gräben, da die Multi-Rohrverbände nebeneinander mit ausreichendem Abstand zu verlegen sind. Zwischen den Rohrverbänden innerhalb eines Grabens sind zudem Schutzstreifen aus Verlegesand einzubringen, die bei einer fachgerechten Ausführung notwendig sind. Aus der größeren Grabenbreite resultieren zwangsläufig breitere Oberflächen, die geöffnet und wieder verschlossen werden müssen. Ein Teil der höheren Kosten entfällt auf das Material der Access-Rohrverbände. Schließlich wird bei einem Röhren-Durchmesser von 10/6 mm die doppelte Materialmenge im

Vergleich zu einem Röhrchen mit 7/4 mm benötigt. Dies trifft auch auf die vielen Kleinteile zu, die zur Anmuffung oder zum Anschluss der Röhrchen benötigt werden.

19 Mio. € Mehrkosten bei den Hausanschlüssen für die zusätzlichen Glasfaser-Handwerksarbeiten zum Auflegen und Splicen der Fasern. Für diese Arbeiten sind in den letzten Monaten erhebliche Sprünge der Einheitspreis nach oben zu verzeichnen, weil die Firmen auf Grund der hohen Nachfrage überlastet sind. Bei dem Netz gemäß Dimensionierungsvorgaben des Bundes sind 662.384 Fasern mehr zu bearbeiten als bei der eigenwirtschaftlichen Variante und somit ca. 150.000 Mannstunden von kaum verfügbaren Fachkräften in Handwerksarbeit zusätzlich zu erbringen. Da die zusätzlichen Fasern in größeren Spliceboxen untergebracht werden müssen ergibt sich eine Mehrung beim Material und bei den vielen Mehrfamilienhäusern sind oftmals doppelte und dreifache Hauseinführungen zu bauen, um die vorgeschriebene Faser-Anzahl einbringen zu können.

16 Mio. € Mehrkosten für das Auflegen der Mehrfasern in den Muffen, die in den Schächten untergebracht sind. Hierbei sind in der vorgeschriebenen Technik gemäß Materialkonzept 802.572 zusätzliche Fasern zu bearbeiten.

30 Mio. € für das zusätzliche Glasfasermaterial und die Verlegearbeiten, da die Fasermenge erheblich höher ist. Bedingt durch die Faserknappheit haben sich in der letzten Zeit die Einheitspreise deutlich erhöht; mit dem Ergebnis, dass Kabel mit höherer Faseranzahl sehr teuer geworden sind.

17 Mio. € für zusätzliche Planungs-, Mess- und Dokumentationsaufwände in den PoP, die kaum automatisiert werden können, da es sich um Handwerks- bzw. Ingenieur-Arbeit handelt.

Redundante Anbindungen sind bei beiden Lösungsalternativen nicht vorgesehen, da in Braunschweig sehr viele Backhaul-Anbindungsmöglichkeiten bestehen und somit eine redundante Vernetzung bereits gegeben ist und nicht extra gebaut werden muss.

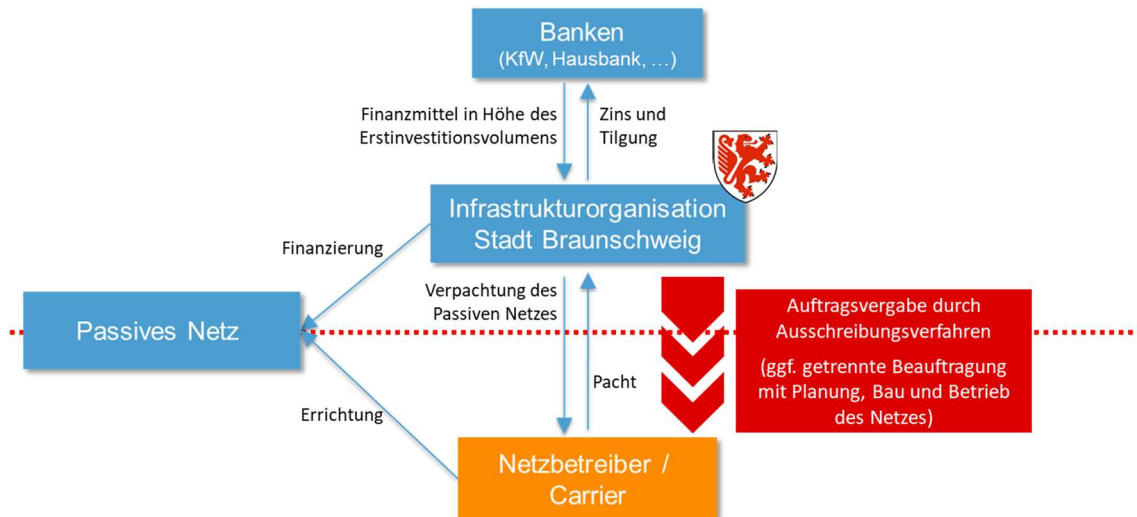
6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Der Zuwendungsempfänger hat die Wirtschaftlichkeit der für den Netzausbau möglichen Fördermodelle nach „Wirtschaftlichkeitslückenmodell“ oder 3.2 „Betreibermodell“ der Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“ zu prüfen. Hierfür sind die beiden Umsetzungsmodelle im Rahmen eines Wirtschaftlichkeitsvergleichs gegenüberzustellen.

Anzumerken ist dabei, dass sich diese Berechnung rein auf den momentan förderfähigen Ausbau der „weißen NGA-Flecken“ bezieht, wie er unter Ziffer 4 dargestellt ist. Für jedes Modell wäre eine Ausschreibung vorzunehmen, um ein Unternehmen zu finden, mit dem ein dem jeweiligen Modell entsprechender Vertrag geschlossen wird. Zudem müssen zusätzlich die strukturellen und personellen Rahmenbedingungen beachtet werden, die mit der Auswahl eines Modells einhergehen. Beim Betreibermodell kann beispielsweise für die Kommune ein erhöhter, nicht förderfähiger Personalaufwand entstehen.

Das Betreibermodell ist gekennzeichnet durch die Schaffung einer stadteigenen passiven Infrastruktur, d.h. ohne schon beschaltete Glasfaser, und die Verpachtung dieses so genannten passiven Netzes an eine Betreibergesellschaft bzw. einen Provider.

Als Ausgangspunkt für die Modellrechnung wird folgende Struktur zu Grunde gelegt.



Hinsichtlich der organisatorischen Ausgestaltung sind noch keine abschließenden Festlegungen getroffen worden. Es wird für den vorliegenden Bericht angenommen, dass durch die Stadt Braunschweig eine kommunale Infrastrukturgesellschaft eingerichtet wird, welche die Errichtung und den Betrieb des passiven Netzes im Wege eines Ausschreibungsverfahrens an einen Auftragnehmer (Netzbetreiber/Carrier) vergibt. Das Eigentum des passiven Netzes verbleibt beim öffentlichen Auftraggeber. Er übernimmt die Finanzierung des passiven Netzes.

Einnahmen erzielt die Stadt Braunschweig bzw. die noch zu gründende stadteigene Infrastrukturgesellschaft aus der Vermietung/Verpachtung des in ihrem Eigentum befindlichen passiven Netzes sowie ggf. in Form von einmaligen Anschlussgebühren, welche durch die Grundstücks- bzw. Hauseigentümer für die Herstellung der Anschlüsse und die infrastrukturelle Anbindung an das Glasfasernetz zu entrichten sind.

Hinsichtlich der erzielbaren Pachteinnahmen sind grundsätzlich verschiedene Verpachtungsmodelle – Refinanzierung über einen festen Pachtzins für das komplette passive Netz, Refinanzierung in Form einer festen Miete/Pacht pro unbeleuchtete Faser (FTTB) oder eine Pacht pro tatsächlich am Netz aktiv angeschlossenen Nutzer – denkbar.

Dabei sollte aus Sicht der Stadt Braunschweig angestrebt werden, dass das Vermarktungs- und Auslastungsrisiko soweit wie möglich vom Netzbetreiber übernommen wird. Das heißt, der Netzbetreiber muss zunächst das Netz betriebsbereit herstellen, indem er die notwendige aktive Technik an den Technikstandorten und Verteilpunkten installiert, um einerseits den Datenverkehr auf dem Netz zu regeln und andererseits den Übergang zum übergeordneten deutschlandweiten Datennetz zu ermöglichen. Der Netzbetreiber schließt die Kunden

an und ermöglicht auch anderen Telekommunikationsunternehmen einen diskriminierungsfreien Netzzugang (sog. Open-Access-Netz).

Im Falle des Wirtschaftlichkeitslückenmodells errichtet ein privater Netzbetreiber in den unterversorgten Bereichen des Stadtgebietes, den sog. „weißen NGA-Flecken“, sein eigenes Breitbandnetz. Das Eigentum des Netzes und damit die alleinige Verfügungsberechtigung liegt damit beim privaten Netzbetreiber, wobei dieser allerdings auch anderen Anbietern einen diskriminierungsfreien Zugang zum Netz zu gewähren hat.

Da sich in der Regel die hohen Anfangsinvestitionen und laufenden Netzbetriebskosten in den unterversorgten Bereichen durch Einnahmen aus der Vermarktung der Dienste (Internet, Telefon, TV etc.) nicht tragen, entsteht beim privaten Netzbetreiber eine entsprechende Wirtschaftlichkeitslücke. Entsprechend dem Bundesförderprogramm erhält der Netzbetreiber in Höhe der förderfähigen und nachgewiesenen Kosten einen verlorenen Zuschuss in Höhe der Wirtschaftlichkeitslücke. Die Wirtschaftlichkeitslücke ist dabei definiert, als Differenz zwischen dem Barwert aller Einnahmen und dem Barwert aller Kosten des Netzaufbaus und -betriebs, für einen Zeitraum von mindestens sieben Jahren (Zweckbindungsfrist). Will der Netzbetreiber nach dem Ablauf der Zweckbindungsfrist das geförderte Netz nicht weiter betreiben, so hat er den Weiterbetrieb auszuschreiben.

Nachfolgend werden nur die wesentlichen Annahmen und Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsvergleiches dargestellt.

6.1 Vergleich Betreiberkonzept vs. Wirtschaftlichkeitslückenförderung

Um die Wirtschaftlichkeit der für den Netzausbau möglichen Fördermodelle nach 3.1 (Wirtschaftlichkeitslückenmodell) oder 3.2 (Betreibermodell) der Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“ zu prüfen, sind die Ergebnisse der beiden Modelle, wie nachfolgend dargestellt, einander gegenüberzustellen.

Ergebnisprognose	Betreibermodell	Wirtschaftlichkeitslückenmodell
Wirtschaftlichkeitslücke bzw. Kumulierter Defizitbetrag (Barwert)	- 10,75 Mio. Euro	- 14,78 Mio. Euro
Bilanzieller Restbuchwert des Netzes (Barwert)	+ 7,25 Mio. Euro	-
Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes des Netzes	- 3,50 Mio. Euro	- 14,78 Mio. Euro

Stellt man die prognostizierten Ergebnisse der beiden zu untersuchenden Modelle nebeneinander, so zeigt sich, dass die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Betreibermodells aus Sicht der Stadt Braunschweig (unter Berücksichtigung der derzeit geltenden Förderquoten) bei 4,03 Mio. Euro liegt.

Bezieht man den ggf. vorhandenen Restwert des Netzes im Betreibermodell in Höhe von 7,25 Mio. Euro in die Betrachtung mit ein, so führt dies im vorliegenden Fall zu einem eindeutigen Ergebnis, da zum einen nach den üblichen Abschreibungsdauern ein bilanzieller Wert vorhanden ist und zum anderen unter Berücksichtigung der operativen Aus- und Einzahlungen das Netz ebenfalls im Sinne eines Ertragswertes über weitere 20 Jahre einen jährlichen durchschnittlichen Überschuss in Höhe von 0,1 Mio. Euro generiert. Unter Einbeziehung des bilanziellen Restwertes stellt sich das Betreibermodell dann mit einem deutlichen Abstand von 11,28 Mio. Euro vorteilhafter dar.

Die vorstehenden Ergebnisse beruhen dabei auf der zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch gültigen Landesförderrichtlinie, die sich jedoch gerade in der Überarbeitung befindet. Es deutet sich an, dass die Überarbeitung der Richtlinie auf eine einheitliche Förderung beider Modelle mit jeweils 75 % (50 % Bund und 25 % Land Niedersachsen) hinauslaufen könnte. In diesem Fall würde der kumulierte Defizitbetrag im Betreibermodell dann bei 8,17 Mio. Euro und der durch die Stadt Braunschweig im Wirtschaftlichkeitslückenmodell zu tragende Eigenanteil der Wirtschaftlichkeitslücke bei 8,39 Mio. Euro liegen. Der „Abstand“ (vor Einbeziehung des bilanziellen Restwertes des Netzes) betrüge demnach nur noch rund 0,22 Mio. Euro.

Bezieht man den ggf. vorhandenen Restwert des Netzes im Betreibermodell in Höhe von 7,25 Mio. Euro in die Betrachtung mit ein, so führt dies im vorliegenden Fall zu einem eindeutigen Ergebnis, da zum einen nach den üblichen Abschreibungsdauern ein bilanzieller Wert vorhanden ist und zum anderen unter Berücksichtigung der operativen Aus- und Einzahlungen das Netz ebenfalls im Sinne eines Ertragswertes über weitere 20 Jahre einen jährlichen durchschnittlichen Überschuss in Höhe von 0,1 Mio. Euro generiert. Unter Einbeziehung des bilanziellen Restwertes stellt sich das Betreibermodell dann mit einem deutlicheren Abstand von 9,31 Mio. Euro vorteilhafter dar.

Ergebnisprognose	Betreibermodell	Wirtschaftlichkeitslückenmodell
Wirtschaftlichkeitslücke bzw. Kumulierter Defizitbetrag (Barwert)	- 8,17 Mio. Euro	- 8,39 Mio. Euro
Bilanzieller Restbuchwert des Netzes (Barwert)	+ 7,25 Mio. Euro	-
Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes des Netzes	- 0,92 Mio. Euro	- 8,39 Mio. Euro

Bei beiden Varianten ist dabei grundsätzlich auch immer das bestehende Risiko zu berücksichtigen, dass man als Eigentümer der Netze bei der Vermarktung bzw. wirtschaftlichen Verwertung, insbesondere nach Auslaufen des Zeitraums der Verpachtung, hat. Es wird zudem noch einmal deutlich gemacht, dass die Berechnungen lediglich die momentan aufgezeigten „weißen Flecken“ zum

Gegenstand haben, deren Erschließung sich wie unter Ziffer 5 dargelegt momentan nicht zielführend in die Strukturplanung für die gesamte Stadt einbinden lassen.

6.2 **Business Case zum flächendeckenden Glasfaserausbau**

Die nachfolgenden Ausführungen behandeln einen flächendeckenden Ausbau im Stadtgebiet Braunschweigs für die Versorgung aller bisher nicht mit Glasfaserkabel direkt angebundenen Häuser.

Es wird davon hierbei davon ausgegangen, dass die Errichtung eines flächendeckenden gesamtstädtischen Netzes innerhalb von siebzehn Jahren erfolgt, sodass die flächendeckende Erschließung des Stadtgebietes in der Stadt Braunschweig mit Glasfaseranschlüssen bis zum Haus (FTTB) bis Ende 2036 im Rahmen der anfänglichen Baumaßnahmen abgeschlossen wäre.

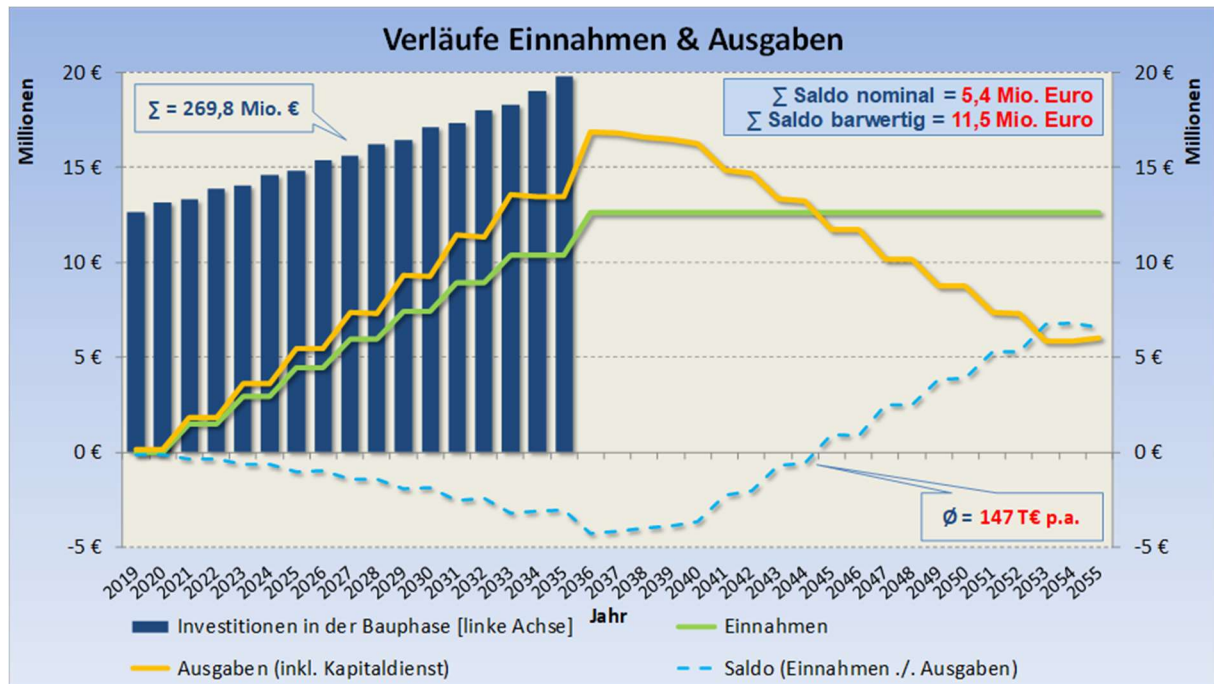
In der betrachteten FTTB-Planungsvariante für den Gesamtausbau werden von den insgesamt im Stadtgebiet Braunschweigs vorhandenen 46.099 Hausanschlüssen 90 % der Adressen (= 41.489) mit Glasfaser erschlossen. Im Ausgangsfall wird von einer Kundenanschlussquote von 40 % der insgesamt 140.000 Haushalte (= 58.403 Haushalte) ausgegangen, die sich entsprechend eines clusterweisen Ausbaus sukzessive aufbaut und dann die über den gesamten verbleibenden Betrachtungszeitraum konstant bleibt.

Die anfänglichen Investitionen für die Errichtung des Netzes belaufen sich bei einer anfänglichen Ausbauquote von 90 % der gesamten Adressen und einer Kundenanschlussquote von 40 % in Summe auf rund 209,05 Mio. Euro netto (Kostenstand 01.10.2018). Die Investitionskosten für einen 100 %-Ausbau, würden sich nach der Kostenschätzung während der Ausbauphase auf 214,44 Mio. Euro netto belaufen.

Infolge der Investitionstätigkeit und über die Laufzeit entstehenden Kostensteigerungen erhöht sich während der Ausbauphase mit dem voranschreitenden Baufortschritt der Gesamtfinanzierungsbedarf sukzessive auf 269,79 Mio. Euro netto, der gemäß den gemeinsam getroffenen Annahmen ohne Fördermittel zu 100 % aus Fremdkapital gedeckt und entsprechend des Baufortschritts und dem Finanzmittelbedarf bei den finanzierenden Banken abgerufen werden.

Unter Zugrundelegung der zuvor getroffenen Annahmen ist grundsätzlich festzustellen, dass sich der angestrebte flächendeckende NGA-Netzausbau in der Stadt Braunschweig mittels Betreibermodell bei der FTTB-Variante nur über einen sehr langfristigen Zeithorizont refinanzieren lassen wird.

Die nachfolgende Grafik zeigt die unter den vorgenannten Annahmen über den Betrachtungszeitraum entstehenden Einnahmen- und Ausgabenverläufe sowie die damit verbundenen jährlichen Überschüsse bzw. Defizite als Saldo der Einnahmen und Ausgaben. Es ist zu erkennen, dass insbesondere während der anfänglichen Ausbauphase erheblich jährliche Defizite entstehen, welche durch die Stadt Braunschweig durch einen entsprechenden Betriebskostenzuschuss auszugleichen wären. Erst nach dem Jahr 2045 dreht sich mit abnehmender Zinsbelastung aus der Finanzierung des Netzes der jährliche Ausgaben- und Einnahmensaldo ins Positive. Bis zu diesem Zeitpunkt hätten sich die jährlichen Unterdeckungen durch die angenommene schnelle Tilgung der Darlehen bis auf einen Betrag von rund 50,6 Mio. Euro aufsummiert, der in den Folgeperioden sukzessive abgetragen werden könnte. In Summe würde sich über den betrachteten Zeitraum ein Defizitbetrag von nominal rund 5,4 Mio. Euro ergeben, der in die jährlichen Haushaltsplanungen einzubeziehen ist.



Am Ende des hier betrachteten Zeitraums sind die Darlehen aus der Finanzierung des Netzes vollständig zurückgeführt. Gleichzeitig ergibt sich aus den angenommenen Abschreibungsdauern ein bilanzieller Restbuchwert des Netzes i. H. v. 26,0 Mio. Euro (barwertig rund 16,6 Mio. Euro), der bei der Betrachtung gewürdigt werden muss. Unter Zugrundelegung von technischen Nutzungsdauern von 30 und mehr Jahren für die geschaffene Infrastruktur, kann prognostiziert werden, dass das Netz auch nach diesem Zeitpunkt weiter genutzt werden kann und entsprechende Einnahmen generiert werden könnten, wohingegen die aus der Finanzierung des Netzes entstehenden Zahlungsverpflichtungen ab diesem Zeitpunkt entfallen. Da die Einnahmen am Ende der Betrachtungsdauer im Jahr 2055 in der Prognose die operativen Betriebskosten (Verwaltungsaufwand und Instandhaltung des passiven Netzes) übersteigen, könnte die Höhe eines ggf. zu realisierenden Veräußerungserlöses mit in die Betrachtung aufgenommen werden.

7 Fazit

Im Rahmen der rechtlichen Bestimmungen wurden die durch Bundes- und Landesmittel förderfähigen „weißen Flecken“ im Stadtgebiet identifiziert. Es handelt sich um 1.547 Adressen. Es wurde eine Strukturplanung zur Erschließung dieser Adressen mit Breitbandanschlüssen erstellt. Der dafür zu erwartende Investitionsbedarf wurde berechnet mit 31,95 Mio. € netto für das gesamte passive FTTB-Netz.

Zusätzlich wurde eine Strukturplanung für eine sinnvolle gesamtstädtische Erschließung mit Glasfaseranschlüssen erstellt. Die Kosten hierfür wurden in Abhängigkeit von dem zu Grund zu legenden Materialkonzept mit mindestens 235.446.335,00 € berechnet. Für den Business Case bedeutet dies, dass für einen Ausbau aus einer Hand Kosten im Umfang von 214.443.335 € für einen Umsetzungszeitraum von ca. 17 Jahren auftreten würden. Dabei ist von einer

dynamischen Marktlage auszugehen, sowohl was die Ausbaurkosten insb. für den Tiefbau angeht, als auch betreffend der Konkurrenz für die Vermarktung der Anschlüsse.

Die Strukturplanungen zeigen auf, dass die Trassenführung und Dimensionierung für einen sinnvollen gesamtstädtischen Ausbau von der für den wirtschaftlichsten Ausbau der förderfähigen „weißen Flecken“ Planungen abweichen. Stand jetzt gibt es keine belastbar zu Grunde zu legende Förderkulisse, nach der die Ausbauaktivitäten zur Versorgung der „weißen Adressen“ in eine langfristige flächendeckende Ausbaustrategie sinnvoll integriert werden können.

8 Weiteres Vorgehen

Die weiteren Schritte zur Verbesserung der Breitbandversorgung sollten sich orientieren an einem den Bedarfen der Bürger und Gewerbetreibenden entsprechendem und gleichzeitig wirtschaftlich tragbarem Ausbau.

Mehrere Gesichtspunkte sprechen dafür, dass zum jetzigen Zeitpunkt noch kein Antrag auf Förderung für die unter Ziffer 4 ermittelten „weißen Flecken“ gestellt werden sollte, sondern auf Basis der Strukturplanung zunächst eine weitere Prüfung erfolgen sollte, um Ausbauvarianten zu finden, die möglichst große Synergien aufzeigen und gesamtstädtisch als zielführend betrachtet werden können.

Vor allem angesichts der heute zu Grunde liegenden Förderkulisse, die eine sinnvolle Integration der förderfähigen Erschließung der „weißen Flecken“ in die gesamtstädtisch sinnvolle Planung erschwert, sollte dabei auf Veränderungen der Förderrichtlinien und -praxis reagiert werden. Eine enge Abstimmung mit den Fördermittelgebern ist sinnvoll. Gleichzeitig wird auch in Zukunft der eigenwirtschaftliche Ausbau der Unternehmen dynamisch voranschreiten und sollte mit berücksichtigt werden.

Die sinnvollen Varianten könnten umfassen die Realisierung eines geförderten Ausbau im Ganzen oder in Teilen, eine Kombination von geförderten und eigenwirtschaftlichen Ausbau. Auch der Verzicht auf einen geförderten Ausbau könnte langfristig und gesamtstädtisch betrachtet eine wirtschaftliche und bedarfsgerechte Option sein, wenn der eigenwirtschaftliche Ausbau ausreichend sein wird oder jenseits der Fördermittel von Bund und Land unterstützt werden kann.

LAN Consult Hamburg

Hamburg, den 23.11.2018

Uwe Krabbe