**Anlage 1 zur GRDrs**

**Ergebnisse der Grobplanung für die Landeshauptstadt**

Die Planungsgemeinschaft bestehend aus der RBS wave GmbH, TKI Tele-Kabel-Ingenieurgesellschaft mbH und Voss Telecom Services GmbH wurde im September 2016 mit der vertiefenden Grobplanung eines glasfaserbasierenden NGA Backbone-Netzes der im Verband Region Stuttgart organisierten Landkreise Böblingen, Esslingen, Göppingen, Ludwigsburg sowie der Landeshauptstadt Stuttgart beauftragt.

Im Zuge der Grobplanung wurden daher der gesamte Stadtkreis und die bestehende und für das Vorhaben nutzbare Infrastruktur betrachtet. Dabei wurden die örtlichen und individuellen Gegebenheiten berücksichtigt. Siedlungsart und Siedlungsdichte sowie die bereits vorhandene Infrastruktur fanden bei der Planung ebenso Einfluss wie auch die geographischen und geologischen Besonderheiten der jeweiligen Regionen. Die gewählte Trassenführung sowie die **Festlegung von** sogenannten **POP-Standorten** erfolgte in verwaltungsinterner wie auch regionaler Abstimmung. (Im POP wird das Signal des WAN/Backbone umgesetzt in das Signal an die Einzelanschlüsse. Vom POP führen die Fasern direkt zum Endverbraucher.)

Dabei wurde die Lage von öffentlichen Gebäuden, Krankenhäusern und Gewerbegebieten ebenso berücksichtigt wie vorhandene Hauptverkehrstrassen. Insbesondere fand die 5G-Thematik Einfluss in die Planung, indem an strategisch sinnvollen Punkten entlang der Hauptverkehrsachsen mögliche Ausstiegspunkte vorgesehen wurden. Ebenfalls wurde im Zuge der Planung untersucht, ob Infrastruktur Dritter genutzt und gepachtet werden kann. In einer Detailbetrachtung wurde die Nutzung solcher Trassen unter wirtschaftlichen sowie technischen Gesichtspunkten geprüft und bei Eignung in die Planung integriert.

Die für die Stadt Stuttgart beauftragte vertiefte Grobplanung eines glasfaserbasieren-den NGA-Backbone-Netzes **gewählte Netzstruktur ist in einer Stern-, Ring- und Maschenstruktur umgesetzt worden**. Diese Art der Netzstruktur ist auf die topologische Lage der Bezirke des Stadtkreises im Punkto Wirtschaftlichkeit, Redundanz und Vernetzung gewählt worden.

Die in der Planung berücksichtigten nutzbaren Trassen der SSB führen zu der optimierten Struktur, bei der große Teile des Stadtgebietes unter Nutzung der SSB-Trassen erschlossen werden.

Vom Stadtmessungsamt bzw. Statistischen Amt der Landeshauptstadt Stuttgart wurden RBS Wave GmbH Wohnungs- und Gebäudezahlen (Wohnungen, Wohngebäude, Gewerbegebäude) bezogen auf die Stadtviertel zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Daten wurden die erforderlichen LWL-Fasermengen (Lichtwellenleiter) ermittelt. Dabei wurde von den jeweils höheren Anforderungen der Förderrichtlinien des Bundes und des Landes ausgegangen:

Da in reinen Wohngebieten ohne Gewerbegebäude ebenfalls das typische wohnbegleitende Gewerbe (Friseur, Arzt, Gaststätte, Einkaufsmöglichkeiten, …)

zu berücksichtigen ist, wurden zwei parallele Ansätze für den Gewerbebedarf berechnet, von denen der jeweils höhere in Ansatz gebracht wurde:

Ansatz 1: pauschal 10% bzw. 20% des Wohnbedarfs für begleitendes Gewerbe

Ansatz 2: aus der Anzahl der gewerblich genutzten Gebäude wurde unter Berücksichtigung der mittleren Bauhöhe und Baustruktur im Stadtviertel die GE abgeschätzt und daraus die erforderlichen Fasern/Stadtviertel berechnet.

Die hieraus resultierende anzuschließende Faserzahl/Stadtviertel wurde als Grundlage der Clusterbildung verwendet. Dabei wurde berücksichtigt, dass maximal 20.000 Fasern an einem POP-Standort gebündelt werden sollten, da es sonst zu erheblichen bautechnischen Problemen bei der Umsetzung kommt.

Jedem Cluster ist ein POP zugeordnet. Dieser POP soll alle Gebäude des Clusters mit dem schnellen Internet versorgen. Für die POP wurden drei unterschiedlich große Fertigteilgebäude vorgesehen, die je nach Faserbedarf der Stadtviertel zum Einsatz kommen.

* von 15 000 bis 20 000 Fasern POP- Größe: 5,50m x 3,10m
* von 10 000 bis 15 000 Fasern POP- Größe: 4,50m x 3,10m
* von 800 bis 10 000 Fasern POP- Größe: 3,50m x 3,10m
* bis 800 Fasern Multifunktionsgehäuse: 2,00m x 0,60m

Den Stadtvierteln wurden nun Cluster zugeordnet. Dabei zeigte sich, dass die Cluster nicht optimal mit den zum Teil sehr unterschiedlich großen Vierteln zusammenpassen. Häufig reicht ein POP für mehrere Stadtviertel, manchmal sind für ein Viertel mehrere POP notwendig.

Um eine optimale Trassenführung planen zu können, ist es sinnvoll, die POP-Standorte bereits im Rahmen der Grobplanung festzulegen. In der Landeshauptstadt Stuttgart sind 166 Cluster gebildet worden, die entsprechend 166 POP-Standorte benötigen. Hinzu kommen weitere 6 POP-Standorte als Standortvarianten.

Da die Fertigteilgebäude mit ihren Abmessungen (mit einer Garage vergleichbaren) nicht im Straßenraum positioniert werden können, wurden geeignete Flächen im jedem Cluster gesucht.

Innerhalb des Stadtgebietes Stuttgart stehen kaum freie Flächen zur Verfügung, so dass recht häufig auf **Außenanlagen von Schulen** oder **Randbereiche von Parkplätzen** zurückgegriffen werden musste.

Unter Berücksichtigung der vorhandenen nutzbaren Infrastruktur im Stadtgebiet der Landeshauptstadt, wurde ein Backbone-Netz geplant, bei dem die Baukosten minimiert und die Strukturvorgaben – Redundanz in allen Stadtbezirken, Übergabepunkte zu den Nachbarlandkreisen, etc. – eingehalten sind.

Die von der Landeshauptstadt Stuttgart geplanten Baumaßnahmen wurden in das Datenmodell eingespielt und bei der Planung notwendiger Neubautrassen mitberücksichtigt. Dasselbe gilt für ausgewiesene Schutzgebiete (Landschaftsschutz, FFH, Biotope etc.), die jedoch in der Regel außerhalb der in Frage kommenden Bereiche liegen. Lediglich bei der Planung der Redundanztrassen waren Schutzgebiete zu umgehen. Schulen und Krankenhäuser wurden im Modell implementiert. Die Schulen als mögliche POP-Standorte auch oft direkt angefahren.

Durch die Nutzung der Infrastruktur der SSB ergibt sich ein sternförmiges Netz über alle Stadtbezirke. Dieses wird mittels eines äußeren Ringes für die Bildung der Redundanz und einige Maschen vervollständigt.

****

Die Stadt Stuttgart wird hauptsächlich durch die Telekom und Unitymedia versorgt. Weitere wichtige Versorger sind die Colt Technology Services, Vodafone, euNetworks, BT (Britisch Telecom Germany) und Telia Carrier Germany, die in mehr als 10 Stadtbezirken mit Glasfaserkabeln vertreten sind und damit vor allem Gewerbekunden versorgen.

Darüber hinaus liegen in Stuttgart Glasfasern der DB Netz AG, Sparkassen Informati-onstechnologie, NGN Fiber Network KG, Level 3 Communications, GasLINE Tele-kommunikations-Netz Gesellschaft deutscher Gasversorgungsunternehmen, Interoute Germany GmbH, inexio Informationstechnologie und Telekommunikation und terranets bw, die zwar nicht für eine Versorgung des Stadtgebietes genutzt werden können, aber die Möglichkeit zur Anbindung ins übergeordnete WAN-Netz geben.

Neben den im Infrastrukturatlas aufgeführten Versorgern und Netzbetreibern sind noch die Stuttgarter Straßenbahn AG (SSB) sowie die Netze Stuttgart aufzuführen.

Die SSB betreibt ein Glasfasernetz entlang aller SSB-Gleistrassen. Über diese Infrastruktur läuft bereits ein Teil der stadteigenen Kommunikation und hierauf kann auch für die geplanten Backbone-Trassen zurückgegriffen werden.

Die Netze Stuttgart dokumentiert ein stadtüberspannendes Netz an Leerrohrinfrastruktur, durch das eine Vielzahl unterschiedlicher Medien der Stadt, der Stadtwerke und der Netze BW geführt ist. Die Netze Stuttgart haben der Bietergemeinschaft ihre Daten zwar zur Verfügung gestellt, diese waren jedoch für eine Planung nicht hinreichend aussagekräftig, da die Angaben zu Material, Durchgängigkeit und vorhandener Belegung nur punktuell vorhanden sind.

Von der Deutschen Telekom AG wurden auf Nachfragen des Planungsbüros Gebietsinformationen herausgegeben, welche Stadtflächen mit bis zu 50 Mbit/s versorgt werden. Die hieraus hervorgehenden Versorgungslücken (weiße Flecken) decken sich mit den Rückmeldungen Stuttgarter Bürger. Unitymedia hat eine Datei mit angeschlossenen Gebäuden geliefert.

**Ergebnisse:**



Das Stadtgebiet der Landeshauptstadt Stuttgart ist bereits zum jetzigen Zeitpunkt mit 86 % Anschlussgrad ≥50 Mbit/s versorgt. Hinzu kommt, dass die Telekom angekündigt hat, 2057 KVz mit Vektoring zu überbauen und so 253.339 Haushalte und Gewerbeeinheiten mit schnellem Internet zu versorgen.

In Anbetracht einer Verdoppelung des Datenbedarfs innerhalb der letzten drei Jahre muss aber davon ausgegangen werden, dass die momentane Versorgungsinfrastruktur über VDSL in absehbarer Zeit nicht mehr ausreicht.

Das Backbonenetz im Stadtgebiet Stuttgart verbindet alle Stadtbezirke untereinander und mit dem übergeordneten Netz (WAN). Entsprechend einer Priorisierung der Cluster ist auch der Ausbau des Netzes in mehreren Schritten notwendig, so dass die entsprechenden Cluster versorgt werden können.

Es wird ein Ausbau von ca. 25 Clustern in 2 – 10 Jahren, weiteren ca. 60 Clustern in 8 – 18 Jahren sowie den restlichen Clustern der insgesamt 166 Cluster in 12 – 20 Jahren empfohlen.

Ein großer Teil des Backbone-Netzes ist unter Nutzung der Infrastruktur der SSB geplant. Weitere Netzbetreiber wurden für Teilstrecken angefragt und soweit bereits Rückmeldungen vorliegen mitberücksichtigt.

Eine Nutzung der Infrastruktur der Stadt / Netze Stuttgart konnte aus Mangel an verwertbarem Datenmaterial bislang nicht berücksichtigt werden. Da aber Schulen und Krankenhäuser bereits mit LWL versorgt sind, ist von einem Netz auszugehen, das in einem nachfolgenden Schritt auf die Nutzbarkeit zu untersuchen und zu bewerten ist. Voraussichtlich lässt sich hierdurch der neu zu errichtende Anteil der Trassen noch deutlich senken.

**Kosten der Trassen**

Bei einer differenzierten Betrachtung der Baukosten für die Landeshauptstadt Stuttgart ergibt sich bei einer Gesamtlänge des Backbone-Netzes von **150,5 km**

(incl. 28,0 km Redundanztrasse), davon ca. **53,2 km Neubau** und einer Nutzung **vorhandener Infrastruktur von 97,3** km, nachfolgende Kostenschätzung (s. Tabellle: Übersicht Trassenlängen/Baukosten).

Dabei ist von einer Streckenlänge der „**Anbindetrassen POP**“ von ca. **94,9 km**

(4,2 km Nutzung Trasse Netzbetreiber / 90,7 km Neubau) und „Anbindetrassen zu den **Übergabepunkten der benachbarten Landkreise**“ von **ca. 5 km** (1,9 km Nutzung Trasse Netzbetreiber/3,0 km Neubau) auszugehen. Die Streckenlänge der **„Anbindetrassen zu Schulen und kommunalen Gebäuden“** wird mit ca. 24,3 km (Neubau) angegeben (da ein beachtlicher Teil der Schulen bereits mit LWL versorgt ist, ist dies im weiteren Verlauf der Planungen nochmals im Detail zu überprüfen).

Tab.: Übersicht der Trassenlängen

|  |  |
| --- | --- |
| **Backbone incl. Redundanz [km]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **150,5** |
| davon Backbonenetz | 122,5 |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 94,2 |
| davon Neubau | 28,2 |
| davon Redundanz | 28,0 |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 3,1 |
| davon Neubau | 25,0 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen POP [km]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **94,9** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 4,2 |
| davon Neubau | 90,7 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen ÜP Landkreise [km]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **5,0** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 1,9 |
| davon Neubau | 3,0 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen zu Schulen und kommun. Gebäuden [km]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **24,3** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber |  |
| davon Neubau | 24,3 |

Tab.: Übersicht Kosten

|  |  |
| --- | --- |
| **Backbone incl. Redundanz [Mio €]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **6,095** |
| davon Backbonenetz | 3,528 |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 0,283 |
| davon Neubau | 3,245 |
| davon Redundanz | 2,567 |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 0,009 |
| davon Neubau | 2,558 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen POP [Mio €]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **10,613** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 0,013 |
| davon Neubau | 10,600 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen ÜP Landkreise [Mio €]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **0,284** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber | 0,006 |
| davon Neubau | 0,278 |
|  |  |
|  |  |
| **Anbindetrassen zu Schulen und kommun. Gebäuden [Mio €]** | gesamt |
| **Trassen gesamt** | **2,900** |
| davon Nutzung Trasse Netzbetreiber |  |
| davon Neubau | 2,900 |

Die Kosten für den „**Backbone incl. Redundanz“ beträgt ca. 6,095 Mio. €** (netto).Die der „**Anbindung an die POP-Standorte“ ca. 10,613 Mio. €** (netto).

Die Kosten für die „**Anbindetrassen ÜP Landkreise“** betragen ca. **0,248 Mio. €** (netto).

Die Kosten für die „**Anbindetrassen zu Schulen und kommun. Gebäuden“** betragen ca. **2,9 Mio. €** (netto).

Die oben aufgeführten Kosten beinhalten jeweils Herstellungskosten für den Trassenneubau sowie Pachtkosten für die nutzbare Infrastruktur. Diese Pachtkosten sind jährlich wiederkehrende Kosten und wurden in Kalkulation als Gesamtkosten für die nächsten 15 Jahre angenommen.

**Kosten der POP-Standorte**

Für die Errichtung eines POP-Standortes sind **bis ca. 50.000 €** (netto) zu rechnen. Hierin sind neben den Tiefbaukosten auch das Fertigteilbauwerk sowie die passive Grundausstattung enthalten. Die Aktivtechnik mit z.T. erheblichen zusätzlichen Kosten wird in der Regel vom Betreiber des Netzes gestellt und ist nicht durch die Stadt zu tragen.

Sonderwünsche in der Ausbildung und Gestaltung sowie Grunderwerb bzw. Nutzungsentgelte für die Flächen sind nicht berücksichtigt.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Größe POP** | **Anzahl** | **spez. Kosten** | **Gesamtkosten** |
|  |  | € | € |
| 5,50m x 3,10m | 62 | 50.000 ,- | 3.100.000 ,- |
| 4,50m x 3,10m | 56 | 43.000 ,- | 2.408.000 ,- |
| 3,50m x 3,10m | 46 | 35.000 ,- | 1.610.000 ,- |
| MFG18 2,0m x 0,60m | 2 | 8.500 ,- | 17.000 ,- |
|  |  |  |  |
| **Gesamt** | **166** |  | **7.135.000 ,-** |

**Förderfähigkeit**

Auf Grund des FTTC-Komplettausbaus bis 2018 durch die Telekom im gesamten Gebiet der Landeshauptstadt Stuttgart kann bei der geforderten Eingriffsschwelle von 50 Mbit/s von Förderungen nicht ausgegangen werden. Als „Verdichtungsraum“ ist eine Förderung ohnehin nur sehr begrenzt zu erwarten.

Bei der BMVI gibt es im Moment Bestrebungen, weitere Förderrahmen zu beschließen. Die Randbedingungen dieser Förderungen sind aber noch nicht festgelegt.

Momentan ist davon auszugehen, dass die Stadt Stuttgart höchstens in einem untergeordneten Umfang Förderungen erhalten kann. Diese sind deshalb bei den Kostenberechnungen außer Ansatz geblieben.

**Kosten der Zugangsnetze**

Gemäß den Anforderungen in der Ausschreibung waren die Baukosten der Zugangsnetze in den einzelnen Stadtbezirken grob abzuschätzen. Da diese Netze erst in einer nachfolgenden FttB-Planung definiert werden, war nur eine entsprechend grobe Abschätzung möglich.

Für den Bau dieser Zugangsnetze wurde von einheitlich 120,- €/m ausgegangen. Es ergeben sich in Summe ca. **441 Mio €** (netto)für das gesamte Stadtgebiet Stuttgart.

Backbone incl. Redundanz 6,095 Mio. € (netto)

Anbindetrassen an die POP-Standorte 10,613 Mio. € (netto)

Anbindetrassen Übergabepunkte Landkreise 0,284 Mio. € (netto)

Anbindetrassen öff./kommun. Gebäude 2,9 Mio. € (netto)

Errichtung 166 POP-Standorte 7,135 Mio. € (netto)

Baukosten (innerörtliche) Zugangsnetze 441 Mio. € (netto)

FTTB-Strukturplanung 1 Mio. € (netto)