

# **110-kV-Hochspannungsleitungen der Netze BW im Stadtgebiet „Auf der Haid“**

Trassenverlegung  
„Auf der Haid“

***Machbarkeitsstudie***

Diese Machbarkeitsstudie wurde von der SPIE SAG GmbH, Bereich CeGIT mit der gebotenen Sorgfalt und Gründlichkeit im Rahmen der Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Kunden und für seine Zwecke erstellt.

Die SPIE SAG GmbH, CeGIT gewährleistet die vertrauliche Behandlung der Daten. Die SPIE SAG GmbH, CeGIT übernimmt keine Haftung für die Anwendungen, die über die im Auftrag beschriebene Aufgabenstellung hinausgehen. Die SPIE SAG, CeGIT übernimmt ferner gegenüber Dritten, die über diesen Bericht oder Teile davon Kenntnis erhalten, keine Haftung. Es können insbesondere von dritten Parteien gegenüber der SPIE SAG GmbH, CeGIT keine Verpflichtungen abgeleitet werden.

Die SPIE SAG GmbH, CeGIT kann und darf keine Rechtsberatung durchführen, daher sind eventuell gemachte Angaben zur Gesetzeslage nur als Hinweise zu verstehen. Sie stellen keinen Ersatz für eine Rechtsberatung durch eine qualifizierte Fachperson dar.

Auftragnehmer:

**SPIE SAG GmbH**

**CN&G | Bereich CeGIT**

Talhausstraße 4

68766 Hockenheim

Aufgestellt durch:

Jörg Brand

E-Mail: joerg.brand@spie.com

T.: 06631 – 794 70

M.: 0174 3041560

Dezember 2019

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Projektgrundlagen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Untersuchungsanlass .....	5
2.2	Aufgabenstellung und Vorgaben .....	5
2.3	Bestehende Situation .....	6
2.4	Grundlagen .....	7
<b>3</b>	<b>Hochspannungskabel .....</b>	<b>8</b>
3.1	Technische Angaben .....	8
3.2	Angaben zum Bau und Betrieb der Leitungen .....	8
3.2.1	Kabel .....	8
3.2.2	Muffen .....	9
3.3	Bauzeiten .....	9
3.4	Leitungsschutzstreifen .....	10
<b>4</b>	<b>Beschreibung der Trassenvarianten im Detail.....</b>	<b>10</b>
4.1	Beschreibung der Trassenvarianten zur Umverlegung der 110-kV-Freileitung Anschluß Freiburg Rankackerweg (Anlage 3630) .....	13
4.1.1	Technische Angaben.....	14
4.1.2	Unterkreuzung der Stadtstraßenbahn.....	14
4.1.3	Trassenvariante 1 .....	15
4.1.4	Trassenvariante 1.1 .....	16
4.1.5	Trassenvariante 1.2.....	17
4.2	Beschreibung der Trassenvarianten zur Umverlegung der 110-kV-Freileitung Freiburg Rankackerweg – Tunsel (Anlage 1640).....	18
4.2.1	Technische Angaben.....	18
4.2.2	Trassenvariante 2.....	18
4.2.3	Trassenvariante 2.2.....	19
4.3	Bauphase.....	20
4.4	Technische Machbarkeit .....	20
4.5	Wirtschaftliche Machbarkeit .....	21
4.6	Finanzielle Machbarkeit .....	21
4.7	Rechtliche Machbarkeit.....	22
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>24</b>

## 1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit Leitungsverlauf der bestehenden 110-kV Hochspannungsfreileitungen .....	7
Abbildung 2: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den ausgearbeiteten Trassenvarianten einer Erdverkabelung der Freileitungen von Netze BW .....	12
Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Kabelaufführungsmasten .....	13
Abbildung 4: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den Trassenvarianten 1, 1.1 und 1.2 .....	13
Abbildung 5: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvarianten 1 .....	15
Abbildung 6: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvarianten 1.1 .....	16
Abbildung 7: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvarianten 1.2 .....	17
Abbildung 8: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den Trassenvarianten 2 und 2.2 .....	18
Abbildung 9: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvariante 2 .....	19
Abbildung 10: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvariante 2.2 .....	19

## 2 Projektgrundlagen

### 2.1 Untersuchungsanlass

Um den Wunsch der Bürgerschaft zu entsprechen, hat die Stadt Freiburg i. Br. die technische und finanzielle Machbarkeit einer Verlegung der Freileitungen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben.

Von der Bürgerschaft wird angeregt die Freileitung der DB Energie GmbH in eine Trasse entlang der Besançonallee zu verlegen und die Freileitungen der Netze BW GmbH in eine Erdverkabelung entlang der Opfinger Straße und dem Rankackerweg bzw. dem Christaweg umzuwandeln.

In diesem Teil der Studie wird nur die Machbarkeit der Erdverkabelung der beiden Freileitungen der Netze BW GmbH, die 110-kV-Fltg. Anschluß Freiburg Rankackerweg (Anlage 3630) und die 110-kV-Fltg. Freiburg Rankackerweg-Tunsel (Anlage 1640) untersucht. Vor der Bauausführung ist eine Genehmigungs- und Ausführungsplanung durchzuführen, was aber nicht Bestandteil dieser Studie ist. Alle Varianten sind vor der Ausführung in einer Detailplanung zu Prüfen und zu bewerten.

Die Untersuchung der Machbarkeit zur Verlegung der 110-kV-Bahnstromleitung BL 437 von Freiburg nach Appenweier ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung, sondern wird in einer weiteren Ausarbeitung.

### 2.2 Aufgabenstellung und Vorgaben

Die Aufgabe beinhaltet die Untersuchung einer technischen, betrieblichen, öffentlich-rechtlichen, privat-rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit zur Verlegung von Teilen der 110-kV-Hochspannungsfreileitungen, die derzeit das Gebiet „Auf der Haid“ im Stadtteil Haslach-Haid queren. Es handelt sich zum einen um die Anlagen 3630 sowie 1640 (Richtung Umspannwerk Freiburg Rankackerweg) der Netze BW GmbH, zum anderen um die Bahnstromleitung BL 437 (Freiburg – Abzweig Appenweier) der DB Energie GmbH.

Auf die Bestrebungen seitens der Eigentümer Bezug nehmend, hat die Stadt Freiburg eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben.

Die erarbeitete Studie soll einen Überblick über die Nutzungs- und Schutzsituation im Trassenbereich geben, um eventuelle Konfliktpunkte frühzeitig erkennen zu können und damit beizutragen, möglichst konfliktarme Trassenvarianten festzulegen.

Im Rahmen dieser Studie werden mögliche Kabelvarianten geprüft, bewertet und miteinander verglichen. Ziel der Studie ist es, die Vor- und Nachteile der beiden Leitungsverlegungen darzulegen und die Investitionskosten für den Bau einer Kabelleitung mit zwei 110-kV-Stromkreisen der Anlage 3630 und mit einem 110-kV-Stromkreis der Anlage 1640 bzw. die Kosten für die Verlegung der 110-kV-Kabelverbindungen zu ermitteln und deren Wirtschaftlichkeit zu vergleichen.

Weiteres primäres Ziel der Machbarkeitsstudie ist die möglichst umfassende und vollständige Ermittlung der Kosten für die Verlegung der Hochspannungsleitungen als Grundlage für alle weiteren Entscheidungen und Planungsschritte sowie für die Finanzierungsplanung.

Die zu ermittelnden Kosten sollen alle Planungs- und Baukosten sowie die Nebenkosten (wie Abbau der Trassen, Sicherung der Straßen während des Umbaus, etc.) umfassen.

Ebenso sind die Anbindungen der Erdkabelsysteme an die bestehenden Freileitungen mit Kabelauführungsmasten und Ableiterendverschlußgerüsten zu berücksichtigen.

Eine Verlegung oder Kompaktierung des UW Freiburg-Rankackerweg ist gemäß den nachfolgenden Aussagen des Betreibers, der bnNetze GmbH, aus technischen Gründen nicht möglich und dementsprechend kein Bestandteil der Machbarkeitsstudie:

- Das UW Rankackerweg bildet aus versorgungstechnischer Sicht ein Verbund mit dem UW Ferd-Weiß-Str. und dem UW Brunnenmatte. Dabei wurde bei der Errichtung auf die Lastentwicklung im jeweiligen Versorgungsgebiet Wert gelegt. Die Umspannwerke haben zusätzlich die Aufgabe bei Störungen sich gegenseitig gegen Ausfälle zu besichern und somit Lasten aus den benachbarten Umspannwerken zu übernehmen. Dies gewährleisten die Umspannwerke in dem sie mit ihrer Gesamtanzahl an Transformatoren in den drei bestehenden Standorten dies übernehmen. Auch entsprechend der Bebauungspläne z.B. im Gewerbegebiet Haid wäre eine Verlegung Richtung Brunnenmatte entgegen dem Lastschwerpunkt. Zusätzlich würde ein Entfall des Umspannwerks Rankackerweg die gesamte Versorgungsstruktur bis in die Gemeinden Waltershofen, Tiengen, Munzingen und Opfingen schwächen. Dies betrifft dann ebenso das Wasserwerk Hausen das große Teile der Stadt Freiburg mit Wasser versorgt wie z.B. das Wohngebiet in der Haid. Ebenfalls würde ein Rückbau der Einspeisung zu Lasten der Bürger gehen, die dann mit erheblichen Spannungsverletzungen im Bereich der bestehenden EEG-Einspeisungen zu rechnen haben.

Die Stadt Freiburg im Breisgau beauftragte die SPIE SAG GmbH zur Durchführung dieser Untersuchung. Die erarbeitete Studie soll einen Überblick über die Nutzungs- und Schutzsituation im Trassenbereich geben, um eventuelle Konfliktpunkte frühzeitig erkennen zu können und damit dazu beitragen, eine möglichst konfliktarme Trassenvariante festzulegen.

### **2.3 Bestehende Situation**

Das Viertel „Auf der Haid“ befindet sich westlich der Freiburger Innenstadt. Es wird durch die Opfinger Straße im Norden, Besanconallee im Westen, Guildfordallee im Süden sowie die Güterumgehungsbahn im Osten eingegrenzt. Das Viertel besteht sowohl aus Gewerbeunternehmen als auch Wohngebäuden, welche sich aus Ein- und Mehrfamilienhäusern zusammensetzen. Die Gewerbeimmobilien (Verkaufsflächen, produzierendes Gewerbe) befinden sich im südlichen Teil des Viertels, im nördlichen Teil dominiert die Wohnbebauung. Das Gelände ist überwiegend eben. Innerhalb des Viertels befinden sich ausschließlich Anliegerstraßen. Im Quartier „Auf der Haid“ leben ca. 4.000 Einwohner in ca. 1.700 Wohnungen.

Der Mast 5 der 110-kV-Fltg. Anschluß Freiburg Rankackerweg (Anlage 3630) der Netze BW (NBW) befindet sich unmittelbar an der Kreuzung der Besanconallee und der Opfinger Straße. Von dort aus verläuft die Freileitung in Süd/Ost-Richtung über das Viertel „Auf der Haid“ bis zum UW Rankacker. Die Maststandorte der Maste 6, 7 und 1008 befinden sich dicht an Wohnhäusern, in Einfahrten oder unmittelbar am Straßenrand. Wohngebäude werden nur mit wenigen Metern Abstand von der Leitung überspannt. Der Mast 1008 ist der letzte Mast der Anlage 3630 und steht auf dem Gelände des UW Rankacker.

kürzeste

Vom UW Rankacker verläuft eine zweite Freileitung der Netze BW die 110-kV-Fltg. Freiburg Rankackerweg-Tunsel (Anlage 1640) in West/Nord- Richtung zum Mast 7, von dort aus in Süd/West-Richtung durch das Wohngebiet „Auf der Haid“ und überkreuzt ihrerseits nochmals einige Wohn- und Gewerbegebäude des Gebietes, bevor sie nach einer Überkreuzung der Besanconallee das Stadtgebiet Freiburgs verlässt.

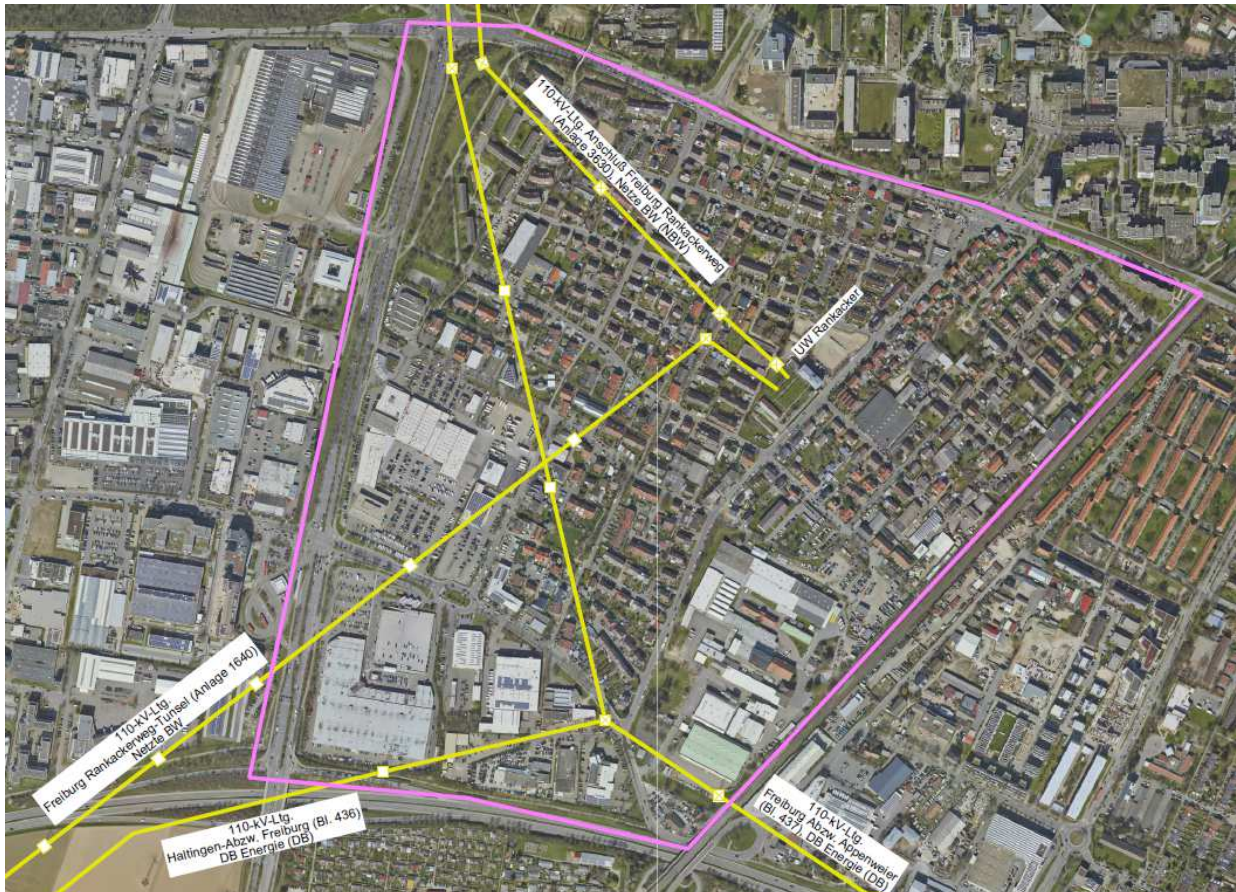


Abbildung 1: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit Leitungsverlauf der bestehenden 110-kV Hochspannungsfreileitungen

## 2.4 Grundlagen

Grundlage für die Durchführung der Machbarkeitsstudie sind folgende Informationen:

- Trassenbegehung
- Katasterpläne
- Eingeholte Unterlagen mit Ver- und Entsorgungsleitungen betroffener TöBs
- Stellungnahmen betroffener TöBs
- Die Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung wurde angefragt, steht aber noch aus
- Geplanter Stadtumbau im nordwestlichen Teil des Plangebietes

## 3 Hochspannungskabel

### 3.1 Technische Angaben

Vor Ausführung der Leitung als Kabelanlage sind eine Genehmigungsplanung und eine Ausführungsplanung zwingend notwendig. Während der Ausführung fallen folgende Arbeiten an:

- Feintrassierungs- und Tiefbauarbeiten
- Kabelanlieferungs- und Kabelverlegungsarbeiten
- Kabelmontagearbeiten (Muffen, Erdung, Endverschlüsse) und
- Inbetriebnahme Prüfungen
- Freileitungsarbeiten (Neubau und Rückbau)

Im Erdreich verlegte Kabel müssen gegen äußere Einwirkungen wie z.B. Schachtarbeiten gesichert werden, da ein Großteil der Kabelfehler durch mechanische Beschädigungen bei Tiefbauarbeiten herrührt. Daher sind nachstehende Schutzeinrichtungen einzubauen:

- Einbringung von Schutzvorrichtungen (Platten- und Drahtschutz) zur Abdeckung der Hochspannungskabel
- Verlegung eines Trassenwarnbandes aus PVC, das mittels Aufdruck auf die verlegten Hochspannungskabel hinweist.

Zu den 110-kV-Kabeln werden ein- bzw. zwei Rohre für die Mitführung von Lichtwellenleitern mit verlegt, diese Verlegung erfolgt außerhalb der Schutzabdeckung.

Die Erdüberdeckung über dem Hinterfüllungsmaterial muss mindestens 1,20 m betragen.

### 3.2 Angaben zum Bau und Betrieb der Leitungen

#### 3.2.1 Kabel

Die Verbindung zwischen dem Umspannwerk Rankackerweg und dem geplanten Aufführungsmasten (gleichzeitig dann Endpunkte der bestehenden Freileitungen) ist mit einem 110-kV-VPE-Kabelsystem vom Typ N2XS(FL)2Y 1x1000 mm<sup>2</sup> (längs- und querwasserdicht) vorgesehen. Für Steuerkabel sind in jeder Variante 2 HDPE Rohre DN 50 vorgesehen.

Das 110-kV-VPE-Kabel besteht im Wesentlichen aus einem Cu- Leiter mit einer VPE-Isolierung. Die Einleiterkabel werden in HDPE-Rohre eingezogen. Das Kabelsystem wird aus Symmetriegründen im Dreieck verlegt. Bei HDPE-Rohren 160 mm x 5 mm ergibt sich dann ein Leiterabstand von 160 mm. Die Legetiefe bis zur Systemmitte beträgt ca. 1,30 m unter EOK. Die geplante Kabelanlage ist durchgehend mit einem 5 m breiten Schutzstreifen zu sichern. Ein Querschnitt durch einen Kabelgraben mit einem Einleiter-Kabelsystem und einem Zweileiter Kabelsystem (Maße in mm) zeigen die beigefügten Anlagen 13 und 14.

Kabeltrassen dürfen nicht mit tief wurzelnden Sträuchern oder Bäumen bepflanzt werden. Aus Gründen der Störfallbeseitigung dürfen Kabeltrassen auch nicht bebaut werden und müssen für schwere Baufahrzeuge (Bagger) zugänglich sein. Mit der teilweisen Bodenaustrocknung ist eine Störung des ökologischen Bodengleichgewichts verbunden. In Gebieten mit hohem Wasserstand kommt es durch den Graben zu einer Dränagewirkung, so dass während der Bauzeit Wasserhaltung erforderlich sein kann.



Die Kabelschirme werden einseitig geerdet. Zur Vermeidung zu hoher Schirmverluste wird Cross-Bonding vorgesehen. An den Cross-Bonding-Stellen werden die Kabel durch spezielle Muffen (Cross-Bonding-Muffen) miteinander verbunden. Die Kabelschirme bleiben in den Cross-Bonding-Muffen aufgetrennt und werden mittels Koaxialkabel in einem neben dem Kabelsystem untergebrachten Cross-Bonding-Kasten weitergeführt, wo sie dann zyklisch vertauscht werden, so dass sich die Schirmspannungen über die gesamte Kabellänge nahezu kompensieren. Der Übergang vom Kabel in die Umspannanlagen erfolgt durch Endverschlüsse. Zum Schutz gegen Überspannungen werden an beiden Kabelenden Überspannungsableiter und an den Kreuzungsstellen im Cross-Bonding-Kasten Überspannungsschutzeinrichtungen angebracht. Die maximalen Kabellteillängen betragen ca. 700m, so dass bei sämtlichen Varianten eine Muffenverbindung erforderlich wird.

### **3.2.2 Muffen**

Die möglichen Lieferlängen je Kabeltrommel werden unter Berücksichtigung der Transportverhältnisse mit ca. 700 m angenommen. Das ergibt Trommeln mit rd. 3,2 m Durchmesser und Einzelgewichten von rd. 10 Tonnen.

Die Lage der Muffen bzw. Muffenbauwerke wird überwiegend durch den dafür benötigten Platz bestimmt. Die genauen Muffenstandorte, sowie die daraus resultierenden Passlängen müssen vor der Realisierung während der Ausführungsplanung festgelegt werden. Aus diesem Grund kann nicht in allen Fällen von den größtmöglichen Fertigungs- und Transportlängen der Kabel Gebrauch gemacht werden, sodass sich die gesamte Trasse aus unterschiedlichen Kabellängen, so genannten Passlängen, zusammensetzt.

Das Gelände im Untersuchungsgebiet gestattet nicht immer die Positionierung dieser Muffen an den für die Kabellegung günstigsten Stellen, sondern wird von den Zufahrtsmöglichkeiten für die Kabeltrommeln, sowie der Platzverhältnisse abhängen.

Im Umspannwerk werden die Kabel direkt über Ableiterendverschlußgerüste an die bestehenden Anlagen im UW Rankackerweg angeschlossen.

### **3.3 Bauzeiten**

Es ist davon auszugehen, dass bauzeitliche Beeinträchtigungen beziehungsweise Störungen bei der Kabelverlegung auftreten können, z. B. durch die notwendige Umverlegung von vorhandenen Leitungen.

Die Naherholungs- und Freizeitnutzung würde bei einer Erdverlegung während der Bauphase wegen der intensiven Tiefbaumaßnahmen stärker als bei der Realisierung einer Freileitung beeinträchtigt.

Schließlich sind Umweltbelastungen während der Bauphase durch Erdarbeiten, Zu- und Abfahrten sowie großflächige Eingriffe in die Bodenstruktur zu erwarten; diese sind bei einer Kabelverlegung deutlich höher als bei der Errichtung einer Freileitung.

Es ist mit einer Gesamtbauzeit von mindestens 6 Monaten pro Variante zu rechnen.

### **3.4 Leitungsschutzstreifen**

Hochspannungskabel mit einer Nennspannung größer 1 kV erfordern einen Schutzstreifen. Dieser Schutzstreifen ist in Regel durch eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit gesichert. Die förmliche Ausweisung eines Schutzstreifens kann bei öffentlichen Verkehrsflächen (Straßen und Gehwegen) durch die behördliche Genehmigung zum Verlegen der Leitung ersetzt werden.

Die Ver- und Entsorgungsunternehmen sowie die Grünflächenämter befassen sich zunehmend mit der gegenseitigen Beeinflussung von unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen und Bäumen im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen. Vielerorts liegen bereits Vereinbarungen oder behördliche Anordnungen vor, außerdem sind geltende Baumschutzsatzungen zu berücksichtigen.

Die Verpflichtung zur Pflanzung und Erhaltung der Bäume führt in vielen Fällen zu Interessenkonflikten zwischen den Aufgaben der Ver- und Entsorgungsunternehmen und der Aufgabe der Grünflächenämter.

Die Trassenbreite hängt von der Art der Verlegung ab (Dreiecks- oder Einebenenverlegung). Soweit es die thermischen Verhältnisse zulassen, wird man die Kabel im Dreieck verlegen, weil man damit einerseits elektrische Symmetrie erzielt und andererseits nur geringe äußere Magnetfelder entstehen. Außerdem werden die Breite des Kabelgrabens und damit der Erdaushub klein gehalten.

Die Kabeltrasse darf aus Gründen der Störfallbeseitigung nicht bebaut werden und muss für Baufahrzeuge zugänglich sein. Sie kann nicht mit tief wurzelnden Sträuchern oder Bäumen bepflanzt werden. Die sich mit dem Bau und Betrieb der Kabelanlage ergebenden Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie und Bodenstruktur sind dabei gegenüber einer Freileitung in der Regel gravierender. Geringfügige Beeinträchtigungen durch die Erwärmung der Leitung sind dauerhaft zu erwarten. Weiterhin dürfen keinerlei Einwirkungen vorgenommen werden, die den Bestand, Betrieb oder auch die Erweiterung der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können.

Ein Regelwerk der ATV in Zusammenarbeit mit dem DVGW und der FGSV regelt im Hinweis H 162 „Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen“ das schadlohe Nebeneinander von unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen und Anpflanzungen.

Entsprechend dem vorgenannten Regelwerk sind bei Baumpflanzungen ohne Schutzmaßnahmen Horizontalabstände von > 2,50 m zur Außenkante der unterirdischen Versorgungsleitung einzuhalten. Die genaue Trassierung und die einzuhaltenden Abstände zu bestehenden Bepflanzungen muss während der Ausführungsplanung festgelegt werden.

## **4 Beschreibung der Trassenvarianten im Detail**

Auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen bzw. eingeholten Informationen wurden fünf Trassenvarianten zur Verlegung der beiden 110-kV-Freileitungen erarbeitet. Im Übersichtsplan im Maßstab 1:5.000 (Anlage 1+2) sind die einzelnen Varianten kartographisch dargestellt.

Anfragen zur frühzeitigen Beteiligung der Träger öffentlicher Belange (TöB) wurden durchgeführt. Aufgrund der Kürze der Ausführungszeit der Studie wurden die Stellungnahmen folgender Beteiligter angefragt, liegen aber noch nicht vor:

- Stellungnahme zur Beurteilung, ob im Untersuchungsbereich eine Kampfmittelbelastung besteht

#### Naturschutz:

In dem Gebiet befindet sich kein naturschutzrechtliches Schutzgebiet. Bei den Arbeiten/Umsetzung ist aber der Artenschutz immer zu beachten.

#### Wasserrecht:

Das gesamte angefragte Gebiet liegt in der Schutzzone IIIB des zukünftigen neuen Wasserschutzgebiets Umkirch (TB Schorren), welches bereits fachtechnisch abgegrenzt ist (Anlage 22). Eine Schutzgebietsverordnung liegt derzeit noch nicht vor.

Für das Verlegen von Hochspannungskabeln im WSG sind die Anforderungen des Baden Württembergischen Wassergesetzes und der Wasserschutzverordnung zu beachten.

#### Bodenschutz-/Altlasten:

Einige Flächen befinden sich aufgrund ihrer früheren Nutzung, zumeist als Kiesgruben mit späterer Auffüllung in "B" mit Entsorgungsrelevanz bewertet sind (keine Altlast). Die Flächen sind soweit als möglich genau abgegrenzt, jedoch können sich auch einige Ungenauigkeiten in der Abgrenzung ergeben (siehe gelbe Flächen).

Bei neuen Erkenntnissen, vor einer Nutzungsänderung oder bei baulichen Veränderungen ist eine Neubeurteilung erforderlich und es sind weitergehende Maßnahmen zu prüfen. Eventuell ist bei Arbeiten im Untergrund mit abfallrechtlich relevantem Erdaushub zu rechnen. Vorhandene Auffüllungen sind außerdem im Rahmen von Baumaßnahmen bei der Prüfung des Standorts als Baugrund zu berücksichtigen.

Eine Übersichtskarte von belasteten Flächen des Viertels "Auf der Haid" befindet sich in der Anlage 23.

#### Altlastenstandort:

Bei der rot eingezeichneten Fläche handelt es sich um einen **Altlastenstandort (Objekt-Nr. 7291)**, der im Bodenschutz- und Altlastenkataster mit der Bewertung "Überwachung des hinzunehmenden Schadens" geführt wird. Im Zuge von Maßnahmen in diesem Gebiet sind Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen durchzuführen. Bei anfallendem Erdaushub ist mit einem erhöhten finanziellen und technischem Aufwand zu rechnen. Flächenentsiegelungen und Erdarbeiten sind unter fachgutachterlicher Begleitung durchzuführen. Der erforderliche Arbeitsschutz und die zu erwartenden Entsorgungskosten sind mit einer Vorerkundung zu konzeptionieren und zu benennen. Bodenentsiegelungen sind aus Altlastenrecht zu vermeiden, um vorhandene Schäden nicht zusätzlich zu mobilisieren.

#### Geologische und hydrogeologische Gegebenheiten:

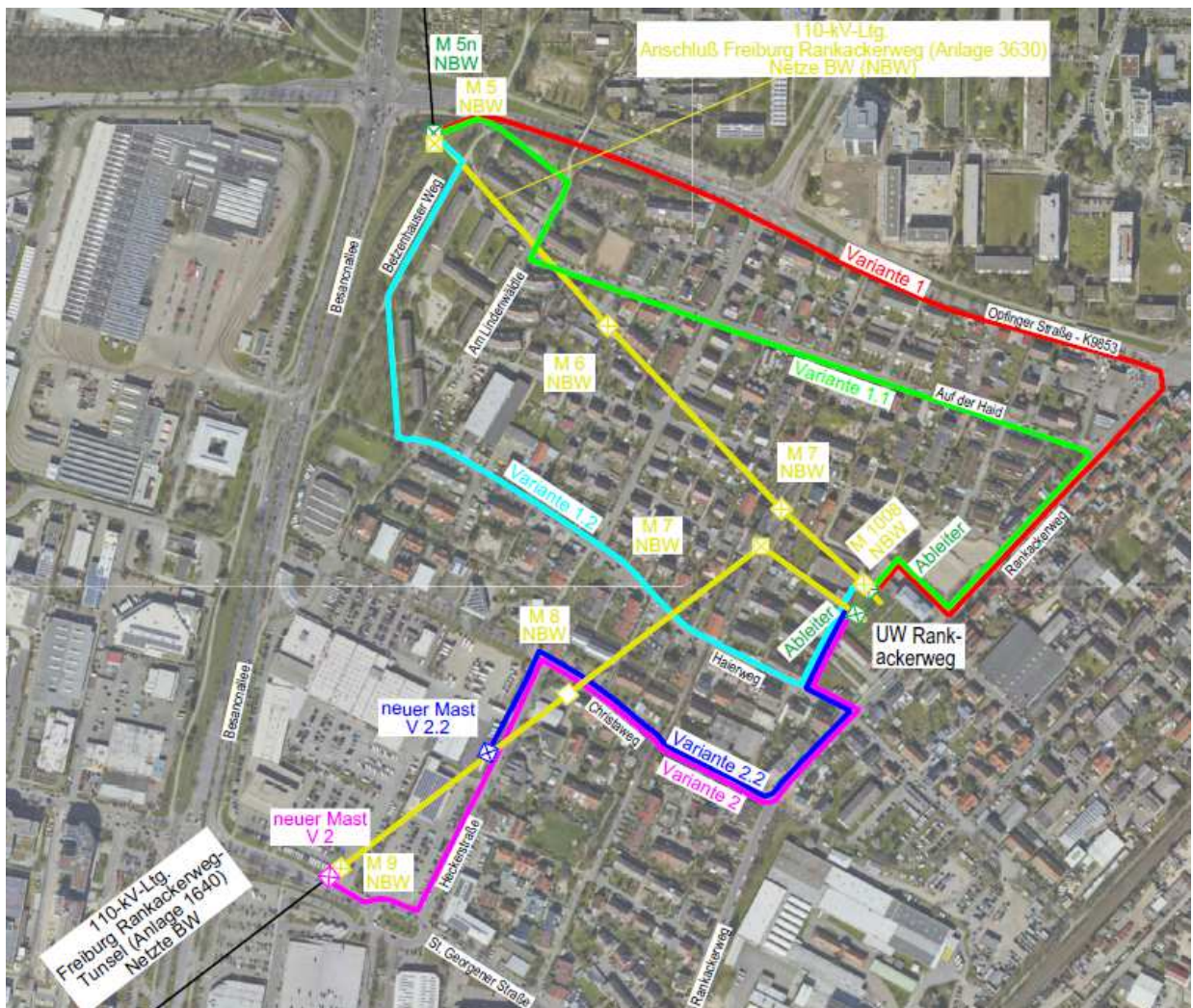
In Rahmen dieser Studie wurde eine Beurteilung der geologischen Karte erstellt (Anhang 24). Durch die Stadtlage und starker Bebauung ist das gesamte Gebiet von anthropogenen Aufschüttungen geprägt.

Nach DIN 18196 liegen die Bodengruppen OH und GW vor. Die Bodenklasse nach DIN 18300 VOB 2012 liegt zwischen 1 (Bodengruppe OH) und 3-5 (Bodengruppe GW).

In Teilbereichen kann sich flächennahes Schichtenwasser in Abhängigkeit mit der Witterung bilden und aus diesem Grund könnte im Zuge der Baumaßnahmen eine Wasserabsenkung von Nöten sein. Grundwasser wird voraussichtlich nicht erwartet, jedoch ist eine Grundwassererhaltung nicht auszuschließen.

#### Trassenverlauf:

Die einzelnen Trassen verlaufen nach Möglichkeit in öffentlichen Raum entlang der bestehenden Verkehrswege. Entlang der Straßen und Gehwege sind Bäume, die bei der Bauausführung geschützt werden müssen. Falls dies nicht machbar ist, müssen Ausgleichsmaßnahmen getroffen werden.



**Abbildung 2: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den ausgearbeiteten Trassenvarianten einer Erdverkabelung der Freileitungen von Netze BW**

Im UW Rankacker müssen für beide Freileitungen je ein Ableiterendverschlußgerüst errichtet werden. Diese Gerüste sollen die neuen VPE-Kabel aufnehmen und mit den bestehenden Anlagen zum UW verbunden werden.

Die zwei neuen Kabelaufführungsmaste sind in der Detailplanung zu dimensionieren. Es wird vorgeschlagen ein Gestänge mit schmalen Mastaustrittsbreiten zu wählen, um so wenig wie möglich Flächen zu beanspruchen.

Es müssen evtl. bestehen Bebauungshöhenbeschränkungen berücksichtigt werden. Unterhalb der Leitung muss ausreichend Platz für eine mögliche Aufstockung oder Erweiterung der betroffenen Gebäude vorhanden sein.

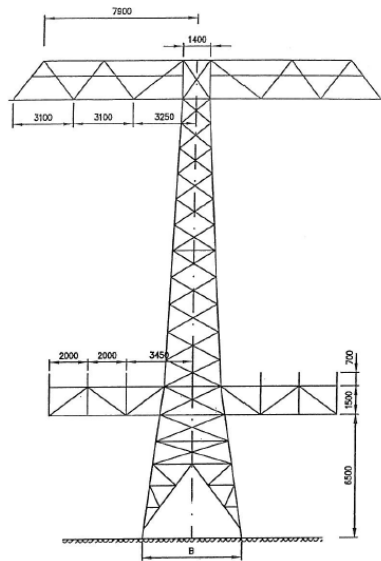


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Kabelaufführungsmastes (2-systemig)

#### 4.1 Beschreibung der Trassenvarianten zur Umverlegung der 110-kV-Freileitung Anschluß Freiburg Rankackerweg (Anlage 3630)

Für diese Umverlegung wurden drei mögliche Trassenvarianten erarbeitet, deren Verlauf in der folgenden Abbildung ersichtlich ist.



Abbildung 4: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den Trassenvarianten 1, 1.1 und 1.2

Ausgangspunkt aller drei Varianten ist im Norden der Mast 5. Dieser Mast soll gegen einen neuen Kabelaufführungsmast ersetzt werden. Der neue Maststandort ist in Richtung Mast 4 (Kreuzung der Besanconallee und der Opfinger Straße) vorgesehen. Hier ist zu beachten, dass sich in Richtung der Kreuzung beider Straßen ein Lärmschutzwall befindet, der dann von der neuen Leitungsverbindung in Richtung Mast 4 überspannt werden muss. Wegen des Hangs ist zu prüfen, ob der neue Kabelaufführungsmast leicht versetzt zum alten Mast errichtet werden kann oder ob der neue Mast standortgleich errichtet werden muss.

#### **4.1.1 Technische Angaben**

Um die geforderte Übertragungsleistung zu erreichen, müssen für 2x3 Leiterseile vom Typ AL/ST 185/32 (Zweierbündel) der Anlage 3630 zwei Systeme VPE-Kabel im Schutzrohr des Kabeltyps N2XS(FL)2Y 1x1000 RM (pro System 567A Strombelastbarkeit - insges. 1134A) verlegt werden. Für das LWL liegen noch keine genauen Daten vor. Bei der Planung ist für jedes System 1 Leerrohr für LWL-Kabel mit eingeplant.

#### **4.1.2 Unterkreuzung der Stadtstraßenbahn**

Bei den Trassenvarianten 1, 1.1 und 1.2 muss die Stadtstraßenbahn unterkreuzt werden. Diese Unterkreuzungen sollen durch das Spülbohrverfahren hergestellt werden. Die Start- und Zielgruben sind so zu wählen, dass die Behinderungen gering gehalten werden.

Spülbohren ist ein modernes Verfahren zur grabenlosen, unterirdischen Verlegung von Versorgungsleitungen aller Art. Es ist umweltschonend, kostengünstig und effizient. Der geplante Leitungsverlauf wird, mittels einer gesteuerten „Pilotbohrung“, vom Startpunkt bis ins Ziel, gebohrt. Das anfallende Bohrklein wird dabei verflüssigt und durch die Bohrung zu Tage gespült. Anschließend wird das nun bestehende Bohrloch auf den, für die geplante Leitung, entsprechenden Durchmesser vergrößert und das gewünschte Rohr, schonend in die Bohrung eingezogen.

Es sind hier zwei Bohrungen DN400 notwendig, damit in jeder Bohrung ein Kabelsystem untergebracht werden kann.

### 4.1.3 Trassenvariante 1

Die zu untersuchende Trasse hat eine Länge von ca. 1,2 km. Die Kabelverlegung erfolgt im Fahrbahnbereich.



Abbildung 5: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvariante 1

Ausgehend vom neuen Mast 5 (Kreuzung der Besanconallee und der Opfinger Straße) verläuft die Variante 1 in Nord/Östlicher Richtung rechtsseitig am Rand des Lindenwäldchens und linksseitig neben der Stadtbahn der VAG bis zum Gehweg an der Opfinger Straße. Parallel zu der Straßenbahn liegen Kabel der VAG auf einer Trassenbreite von 6m, ebenso auf den Bahnsteigen in kompletter Länge und Breite. In diesen Leitungsabschnitt werden mehrere Kabelleitungen und eine Wasserleitungen anderer Versorger gekreuzt. Unmittelbar nach dem Gehweg wird die Trasse die Stadtbahnlinie der VAG mittels Spülbohrverfahren unterkreuzen. Weiter geht es auf der rechten Straßenseite entlang der Opfinger Straße bis zur Einmündung in den Rankackerweg. In diesem Leitungsabschnitt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Ab dem Rankackerweg geht es auf der rechten Seite weiter bis zur Einfahrt des UW Rankackerweg. Auch in diesem Leitungsabschnitt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Von der Einfahrt am UW Rankacker verläuft die Trasse auf der rechten Seite über den Parkplatz, biegt dann links ab zum neuen Ableiterendverschlussgerüst (bei Mast 1008) im UW Rankacker. In der Einfahrt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Das neue Gerüst soll hinter den vorhandenen Mast 1008 in Richtung Portal errichtet und mit der bestehenden Anlage verbunden werden.

#### 4.1.4 Trassenvariante 1.1

Die zu untersuchende Trasse hat eine Länge von ca. 1,1 km. Die Kabelverlegung erfolgt im Fahrbahnbereich.



Abbildung 6: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvarianten 1.1

Ausgehend vom neuen Mast 5 (Kreuzung der Besanconallee und der Opfinger Straße) verläuft die Variante 1.1 in Nord/Östlicher Richtung rechtsseitig am Rand des Lindenwäldchens und linksseitig neben der Stadtbahn der VAG bis zum Gehweg an der Opfinger Straße. Parallel zur Straßenbahn liegen Kabel der VAG auf einer Trassenbreite von 6m, ebenso auf den Bahnsteigen in kompletter Länge und Breite. In diesen Leitungsabschnitt werden mehrere Kabelleitungen und eine Wasserleitungen anderer Versorger gekreuzt. Weiter geht es bis zum Fußgängerüberweg, dort wird die Stadtbahn der VAG mittels Spülbohrverfahren unterkreuzt. Nach der Unterkreuzung geht es in Süd/Östlicher Richtung weiter entlang eines Kanals bis zur Einmündung in die Straße „Am Lindenwäldchen“. In diesem Leitungsabschnitt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Die Trasse biegt rechts ab in die Straße „Am Lindenwäldchen“ in südlicher Richtung und verläuft weiter bis zur Einmündung in die Straße „Auf der Haid“. Auch in diesem Leitungsabschnitt werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Weiter geht es Richtung Osten rechtsseitig entlang der Straße „auf der Haid“ bis zur Einmündung in den Rankackerweg. In der Straße „Auf der Haid“ werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Ab den Rankackerweg geht es auf der rechten Seite weiter in Richtung Süd/West bis zur Einfahrt des UW Rankacker.



Auch in diesem Leitungsabschnitt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Von der Einfahrt am UW Rankacker verläuft die Trasse auf der rechten Seite über den Parkplatz zum neuen Ableiterendverschlussgerüst (bei Mast 1008) im UW Rankacker. In der Einfahrt werden mehrere Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Das neue Ableiterendverschlussgerüst soll hinter den vorhandenen Mast 1008 in Richtung Portal errichtet werden.

#### 4.1.5 Trassenvariante 1.2

Die zu untersuchende Trasse hat eine Länge von ca. 1,0 km. Die Kabelverlegung erfolgt im Fahrbahnbereich.

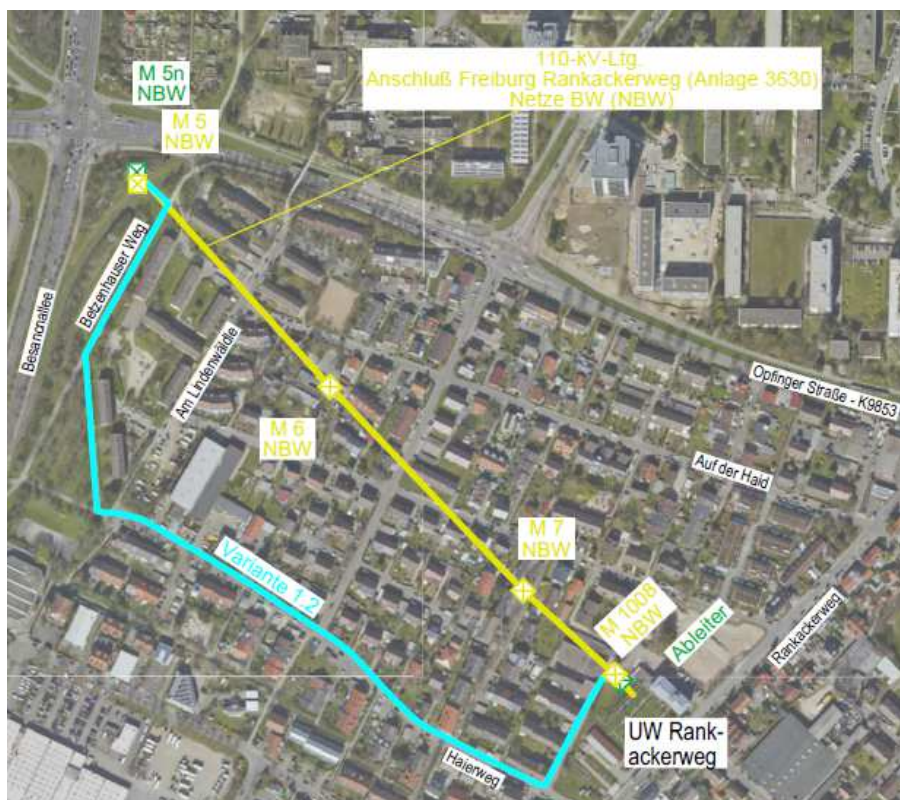


Abbildung 7: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvarianten 1.2

Ausgehend vom neuen Mast 5 (Kreuzung der Besanconallee und der Opfinger Straße) verläuft die Variante 1.2 in Süd/Ost Richtung in den „Betzenhauser Weg“ und unterkreuzt die Stadtbahn der VAG. Die Unterkreuzung soll durch Spülbohrverfahren hergestellt werden. Parallel zu der Straßenbahn liegen Kabel auf einer Trassenbreite von 6m, ebenso auf den Bahnsteigen in kompletter Länge und Breite. Am „Betzenhauser Weg“ biegt die Trasse rechts ab in Richtung Süd/West. Weiter geht es auf der rechten Straßenseite ca. 160m bis zur nächsten Einmündung Richtung Süd/Osten. Es werden mehrere Kabel gekreuzt. Von hier aus geht es ca. 140m auf der rechten Wegseite des Flurstückes 28409 weiter bis zur Kreuzung mit den Straßen „Am Lindewälde“, „Haierweg“ und „Betzenhauser Weg“. Kurz vor der Kreuzung werden mehrere Kabelleitungen und ein Kanal gekreuzt. Im Kreuzungsbereich verläuft die Trasse weiter in Richtung Süd/Ost, mündet in den Haierweg und verläuft auf der rechten Seite bis zum Haus mit der Hausnummer 21. Es werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt. Vom Haus mit der Hausnummer 21 aus biegt die Trasse links in den Haierweg Richtung Osten ab, verläuft bis zum UW Rankacker auf das neue Ableiterendverschlussgerüst nahe dem alten Mast 1008 im UW. Es werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und

Kanäle gekreuzt. Das neue Ableiterendverschlussgerüst soll hinter dem vorhandenen Mast in Richtung Portal errichtet werden.

## 4.2 Beschreibung der Trassenvarianten zur Umverlegung der 110-kV-Freileitung Freiburg Rankackerweg – Tunsel (Anlage 1640)

Für diese Umverlegung wurden zwei mögliche Trassenvarianten erarbeitet, deren Verlauf in der folgenden Abbildung ersichtlich ist.

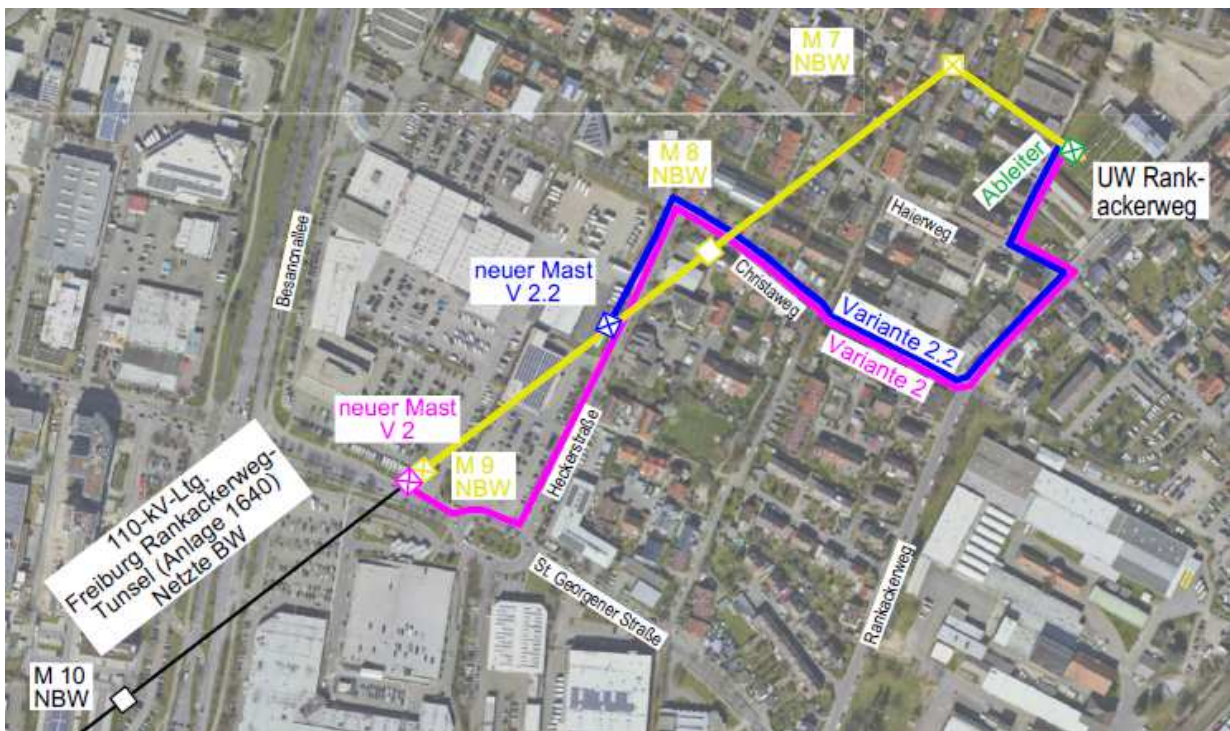


Abbildung 8: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit den Trassenvarianten 2 und 2.2

Ausgangspunkt aller zwei Varianten ist im UW Rankacker ein neues Ableiterendverschlußgerüst. Dieses neue Gerüst soll die neuen VPE-Kabel aufnehmen und mit den bestehenden Anlagen zum UW verbunden werden.

### 4.2.1 Technische Angaben

Um die geforderte Übertragungsleistung zu erreichen, müssen für 1x3 Leiterseile vom Typ AL/ST 240/40 (Einerbündel) der Anlage 1640 ein Kabelsystem VPE-Kabel im Schutzrohr des Kabeltyps N2XS(FL)2Y 1x1000 RM (675A Strombelastbarkeit) verlegt werden.

Für das LWL liegen noch keine genauen Daten vor. Bei der Planung ist 1 Leerrohr für LWL-Kabel mit eingeplant.

### 4.2.2 Trassenvariante 2

Die zu untersuchende Trasse hat eine Länge von ca. 0,9 km. Die Kabelverlegung erfolgt im Fahrbahnbereich.

Ausgehend vom neuen Ableiterendverschlußgerüst im UW Rankackerweg (2. Gerüst neben den vorhandenen Mast 1008) biegt die Trasse der Variante 2 links ab in den „Haierweg“, führt linksseitig in Süd/West Richtung weiter entlang des Weges und biegt dann links ab in süd-/östlicher Richtung. Entlang der rechten Straßenseite des Haierweges geht es bis zur Kreuzung mit den Rankackerweg weiter, wird unterkreuzt und biegt dann auf der gegenüberliegenden Seite rechts ab in Süd/West Richtung. Weiter geht es linksseitig bis zur Unterkreuzung mit dem „Christaweg“.

Nach der Kreuzung mit dem Weg biegt die Trasse rechts ein in den Christaweg und führt weiter auf der linken Seite bis zur Unterkreuzung der „Heckerstraße“. Auf der rechten Seite der „Heckerstraße“ verläuft die Trasse bis zur Einmündung in die St. Georgener Straße, biegt dort rechts ab in Süd/West Richtung und verläuft rechtsseitig bis zum neuen Kabelaufführungsmast der 110-kV-Freileitung Freiburg Rankackerweg-Tunsel Anlage 1640 neben dem vorhandenen Mast 9. Auf der gesamten Trassenstrecke der Variante 2 werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt.



Abbildung 9: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvariante 2

#### 4.2.3 Trassenvariante 2.2

Die zu untersuchende Trasse hat eine Länge von ca. 0,75 km. Die Kabelverlegung erfolgt im Fahrbahnbereich.



Abbildung 10: Luftbildaufnahme des Viertels "Auf der Haid" mit der Trassenvariante 2.2

Ausgehend vom neuen Ableiterendverschlußgerüst im UW Rankackerweg (2. Gerüst neben dem vorhandenen Mast 1008) biegt die Trasse der Variante 2 links ab in den „Haierweg“, führt linksseitig in Süd/West Richtung weiter entlang des Weges und biegt dann links ab in süd-/östlicher Richtung. Entlang der rechten Straßenseite des Haierweges geht es bis zur Kreuzung mit dem Rankackerweg weiter, wird unterkreuzt und biegt dann auf der gegenüberliegenden Seite rechts ab in Süd/West Richtung. Weiter geht es linksseitig bis zur Unterkreuzung mit dem „Christaweg“. Nach der Kreuzung mit dem Weg biegt die Trasse rechts ein in den Christaweg und führt weiter auf der linken Seite bis zur Unterkreuzung der „Heckerstraße“. Auf der rechten Seite der „Heckerstraße“ verläuft die Trasse ca. 92m in Süd/West Richtung. Gegenüber vom Haus mit der Hausnummer 25 soll ein neuer Kabelaufführungsmast errichtet werden, in der Trassenachse der überkreuzenden Freitleitung.

Auf der gesamten Trassenstrecke der Variante 2.2 werden zahlreiche Kabel-, Telekom-, Gas-, Wasserleitungen und Kanäle gekreuzt.

### **4.3 Bauphase**

Die einzelnen Trassen können im Großen und Ganzen unabhängig von den bestehenden Freileitungen errichtet werden, da eine Neutrassierung erfolgt und die bestehende Leitung die Arbeiten nicht behindert. Lediglich an den Anschlüssen zu den bestehenden Leitungen der Anlagen 3630 und 1640 und bei der Errichtung der Ableiterendverschlußgerüsten werden Provisorien Anwendung finden, da diese nicht oder nur bedingt abgeschaltet werden können.

Ein durchgehender Arbeitsstreifen ist für den Kabelzug nicht notwendig. Das Kabel wird in 6m bis 12m lange Rohre eingezogen, so dass die Straßen, Rad- und Gehwege immer nur stückweise geöffnet werden müssen. Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse ist der Arbeitsbereich so gering wie möglich zu halten. Während der Bauphase sind insbesondere Sperrungen der Straßen, Rad- und Gehwege unausweichlich, da diese die Kabeltrassen kreuzen. Temporäre Straßensperrungen sind während der Bauphase ebenfalls nicht ausgeschlossen. Dies ist insbesondere bei der Montage der Maste der Fall, wenn in der Regel ein Autokran zum Einsatz kommt, der im Straßenbereich platziert wird. Der Arbeitsbereich um die einzelnen Maststandorte ist sehr begrenzt und es können nur wenige Arbeitsmaterialien um die Maste gelagert werden.

Die Kabelverlegung erfolgt am geeignetsten nach dem Just-in-time-Verfahren. Es werden nur die Materialien an die einzelnen Standorte geliefert, die gerade benötigt werden bzw. welche gerade abtransportiert werden müssen. Ein Zwischenlager für die benötigten Materialien muss an entfernter Stelle an einem geeigneten Platz eingerichtet werden.

Die Bauzeit der einzelnen Kabelstrecken richtet sich nach der Verlegungsart, die Verlegungstiefe, der Anzahl der zu kreuzenden Ver- und Entsorgungsleitungen und sonstigen noch nicht abzuschätzenden Auflagen bzw. Einflüssen.

### **4.4 Technische Machbarkeit**

Die geplanten Kabeltrassen sollen im künftigen Leitungsverlauf in den bestehenden Verkehrswegen (Fahrbahn, Straßenbahntrasse, Radwege) im Straßenbereich nach Möglichkeit auf öffentlichen Grundstücken verlaufen. Eine Einschränkung des Verkehrs ist dabei notwendig.

Hier ist anzumerken, dass sich auch Bäume entlang der Verkehrswege befinden. Diese sind beim Bau zu schützen oder müssen in Ausweichflächen neu angepflanzt werden. Eine Abstimmung mit dem Umweltschutzamt ist erforderlich.

In den Straßen befinden sich zahlreiche unterirdische Ver- und Entsorgungsleitungen. Diese sind bei der Bausausführung zu berücksichtigen, da diese auch die Verlegetiefen der Kabel bzw. auch die Fundamentdimensionierung der neuen Maste beeinflussen. Für die neuen Kabelaufführungsmasten ist ein schmales Gestänge zu wählen, wegen den beengten Platzverhältnissen an den Straßen.

Die technische Realisierbarkeit der Kabelvarianten wird als gegeben eingeschätzt.

#### **4.5 Wirtschaftliche Machbarkeit**

Langzeiterfahrungen wie bei Freileitungen liegen für die VPE-Kabel noch nicht vor. Man rechnet bei den 110-kV-VPE-Kabeln mit einer Lebensdauer von 40 bis 50 Jahren.

Die Isolation der Kabel wird thermisch beansprucht und unterliegt somit einem Alterungsprozess. Die Lebensdauer der Kabel wird insbesondere durch die Langzeitfestigkeit der VPE-Isolierung bestimmt. Längere Überlastungen und Kurzschlüsse mit Überschreitungen der Grenztemperatur wirken Lebensdauer verringernd.

Einmal verlegt, sind Erdkabel grundsätzlich wartungsfrei. Nur externe Einflüsse können das Kabel beschädigen. Im Gegensatz zu Freileitungen führt ein Isolationsdurchschlag in Kabeln immer zu einem irreversiblen Schaden an der Durchschlagstelle, der eine Reparatur unumgänglich macht. Die Fehlerstelle muss zunächst geortet werden, was in gelöscht betriebenen Netzen kompliziert ist, da sich der gegenüber dem Betriebsstrom relativ kleine Erdkurzschluss kaum bemerkbar macht. Das Kabel muss frei gelegt, das beschädigte Stück herausgetrennt und ein neues Kabelteilstück mit zwei Muffen eingesetzt werden. Der Zeitaufwand bis zur Wiederinbetriebnahme ist beträchtlich. Im günstigsten Fall, bei dem der Netzbetreiber Ersatzkabel und Muffen vorrätig hat, muss von einer Reparaturzeit von einem Monat ausgegangen werden.

Die Wahl der Kabeltrassen hat einen erheblichen Einfluss auf die wirtschaftliche Machbarkeit der Umsetzung.

#### **4.6 Finanzielle Machbarkeit**

Die Ermittlung von Schätzkosten steht in Abhängigkeit von den geplanten Leitungslängen und von vielen einzelnen Komponenten (Muffen, Endverschlüssen, Kabelgarnituren, Kabelgerüsten), die zur Preisermittlung für die Lieferung und Verlegung der Hochspannungskabel mit berücksichtigt werden müssen.

Für Hochspannungskabel gibt es keine Listenpreise, jedes Hochspannungskabel ist eine individuelle Herstellung für ein bestimmtes Projekt. Insbesondere muss die Übertragungsleistung der 110-kV-Kabel benannt werden. In Abhängigkeit von der Übertragungsfähigkeit steht auch die Wärmeableitung, die beim Betrieb eines Kabels mit hoher Leistung anfällt und damit verbunden die Wahl und Festlegung des geeigneten Füllmaterials in den Kabelschutzleerrohren an.

Aus zahlreichen früheren Leitungsprojekten kann die Prognose erstellt werden, dass die geplante 110-kV-Kabelverbindung bei gleicher Übertragungsleistung mindestens doppelt so teuer werden wird wie eine vergleichbare Hochspannungsfreileitung.

##### Kostenfaktoren

- Weitere Planungsphasen
- Bau
- Umwelt

- Baugrunduntersuchungen
- Entschädigungen

Schätzkosten der untersuchten Varianten:

<b>Schätzkosten der Umverlegung der Anlage 3630</b>			
<b>Leistungsbeschreibung Beschreibung</b>	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 1.1</b>	<b>Variante 1.2</b>
1. Tiefbauarbeiten für 110 kV Kabel	1.100.000,00 €	1.000.000,00 €	950.000,00 €
2. Kabellieferung, Verlegung und Prüfung	1.300.000,00 €	1.250.000,00 €	1.150.000,00 €
3. Freileitungsbau	340.000,00 €	340.000,00 €	340.000,00 €
4. Sonstige Leistungen	380.000,00 €	310.000,00 €	300.000,00 €
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>3.120.000,00 €</b>	<b>2.900.000,00 €</b>	<b>2.740.000,00 €</b>

<b>Schätzkosten der Umverlegung der Anlage 1640</b>		
	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 2.2</b>
1. Tiefbauarbeiten für 110 kV Kabel	580.000,00 €	500.000,00 €
2. Kabellieferung, Verlegung und Prüfung	600.000,00 €	550.000,00 €
3. Freileitungsbau	280.000,00 €	280.000,00 €
4. Sonstige Leistungen	320.000,00 €	310.000,00 €
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>1.780.000,00 €</b>	<b>1.640.000,00 €</b>

Eine detaillierte Kostenaufstellung der einzelnen Varianten ist aus den Anlagen 15 bis 19 zu entnehmen.

#### 4.7 Rechtliche Machbarkeit

Die Kabeltrassen und die Maststandorte sollen auf öffentlichen Grundstücken verlegt werden. Die Sicherung der Trasse muss durch den Veranlasser, in diesem Fall die Stadt Freiburg erfolgen. Welche Flurstücke die einzelnen Trassen in Anspruch nehmen, zeigt die Übersicht in der Anlage 21.

Die rechtliche Realisierbarkeit der Kabelvarianten wird als gegeben eingeschätzt. Ein Genehmigungsverfahren nach §43 EnWG ist dabei zwingend vorgeschrieben.

## 5 Zusammenfassung

Eine Verlegung der 110-kV-Hochspannungsleitungen zur Umgehung des Wohnquartiers „Auf der Haid“ ist grundsätzlich möglich. Die einzelnen Trassen wurden durch den AN ausgewählt und kritische Punkte im Trassenverlauf aufgezeigt. Eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Kabeltrassen ist in der Anlage 20 zusammengestellt.

Im Untersuchungsgebiet konnte kein freier Trassenraum gefunden werden, der die benötigten Trassenbreiten bietet. Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Trassenräume und Trassenabstände näher zu untersuchen.

Die weitere Trassenplanung der beiden Anlagen ist in weiteren Planungsschritten herauszuarbeiten. Aufgrund der hohen Dichte an Verkehrswegen und unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen ist die Verlegung der Kabel eingeschränkt. Einhergehende weitere Baumaßnahmen im

Rahmen der Leitungsverlegung sind nicht ausgeschlossen. Dies umfasst die Verlegung von Radwegen und Grünstreifen.

**Aus technischer und betrieblicher Sicht können die 110-kV-Hochspannungsleitungen im Stadtgebiet „Auf der Haid“ verkabelt werden.**

**Die kostengünstigste Variante ist für die 2-systemige Kabeltrasse die Variante 1.2 und für die 1-systemige Kabeltrasse die Variante 2.2.**

## 6 Abkürzungsverzeichnis

AN	Auftragnehmer
DIN	Deutsches Institut für Normung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
GW	Bodengruppe GW => weitgestufte Kies-Sand-Gemische
KEV	Kabelendverteiler
kV	Kilovolt
LWL	Lichtwellenleiter
OH	Bodengruppe OH => grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
SBV	Spülbohrverfahren
TöBs	Träger öffentlicher Belange
UW	Umspannwerk
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
WSG	Wasserschutzgebiet

## 7 Anlagen

Anlage 1	Übersichtsplan im Maßstab 1:5.000
Anlage 2	Übersichtsplan (Luftbild) im Maßstab 1:5.000
Anlagen 3-8	Lagepläne der Varianten 1, 1.1 und 1.2 im Maßstab 1:500
Anlagen 9-12	Lagepläne der Varianten 2 und 2.2 im Maßstab 1:500
Anlage 13	Grabenprofil von einem Kabelsystem im Maßstab 1:10
Anlage 14	Grabenprofil von zwei Kabelsystemen im Maßstab 1:10
Anlage 15-19	Kostenschätzungen der einzelnen Varianten
Anlage 20	Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Kabeltrassen
Anlage 21	Übersicht der beanspruchten Flächen der Kabeltrassen
Anlage 22	Übersichtskarte des Wasserschutzgebietes Umkirch (Schoren)
Anlage 23	Übersichtskarte von belasteten Flächen des Viertels "Auf der Haid"
Anlage 24	Geologischer Bericht

Erstellt: 18.12.2019

**SPIE SAG GmbH**  
**GN&C | CeGIT**



.....  
i. A. Jörg Brand



.....  
i. A. Kornelia Degner