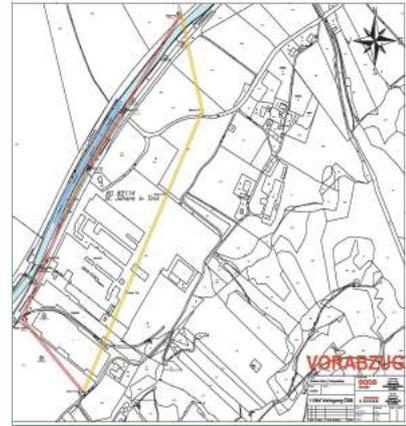
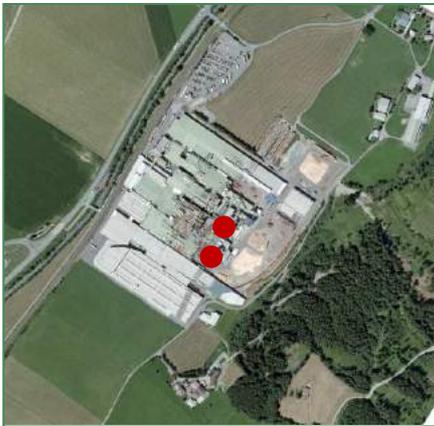


DIPLOMARBEIT



UMLEGUNG EINER 110-KV-BAHNSTROMLEITUNG- PROJEKTIERUNG UND GENEHMIGUNGSVERFAHREN

Dipl.-Ing. Peter Josef Axnix

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer
Vizerektor Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Mitbetreuer
Institut für Elektrische Anlagen
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Lothar Fickert

Graz am 08. April 2016

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtliche und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz am

.....

(Unterschrift)

STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,

(date)

.....

(signature)

Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle zuerst die Geduld von Vizerektor Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck hervorheben und mich dafür besonders bedanken. Er hat viel Umsicht bewiesen und mir den entscheidenden Ratschlag für die Bearbeitung dieses Themas gegeben.

Auch bedanke ich mich für die fachliche Unterstützung durch Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Lothar Fickert. Er hat mir durch seine Kompetenz im Anlagenbau die nötigen theoretischen Hintergründe nähergebracht.

Besonderen Dank gilt auch meiner Frau Sabine, die sich in den vielen Stunden meines Studiums und der Erstellung dieser Arbeit besonders um unsere beiden Kinder gekümmert hat und mir so den erforderlichen Rückhalt gab.

Außerdem möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die direkten Projektbeteiligten, wie Johann Feiersinger von der EGGER GmbH, Lukas Ladner von der ÖBB und auch meine Kollegen der EQOS Energie Ihren fachlichen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

Vielen Dank.

Graz, am

(Peter Axnix)

Kurzfassung

Quer über das Spannplattenwerk der Fa. Egger GmbH in St. Johann in Tirol führt eine 110-kV-Bahnstromleitung der ÖBB.

Die Leitungsteile der 110-kV-Leitung der ÖBB stellen ein Gefahrenpotential hinsichtlich des Betriebs der Niederlassung der Fa. Fritz EGGER GmbH dar. Außerdem werden durch den Bestand dieser 110-kV-Anlage inmitten eines Werksgeländes sowohl der Betrieb als auch die Wartung der Hochspannungsleitung selbst behindert.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit werden technisch und wirtschaftlich mögliche Neutrassen für diese Hochspannungsleitung projektiert, verglichen und damit die Entscheidungsgrundlage für einen neuen Trassenverlauf geschaffen. Nach erfolgter Trassenwahl werden die dafür erforderlichen Genehmigungen beschrieben und somit dem Projekt die Basis für die bauliche Realisierung gegeben.

Nach der Einleitung werden im ersten Teil der Arbeit die projektspezifischen Grundlagen erarbeitet. Im elektrotechnischen Teil wird dabei der Bogen vom überregionalen Stromverbundnetz ausgehend bis hin zu den einzelnen Leitungsteilen einer 110-kV-Hochspannungsleitung gespannt. Additiv dazu werden die technischen Planungsvorgaben der Bahnstromleitung für dieses Projekt vermittelt. Dazu wird ein Überblick über die geopolitischen Umstände im Projektgebiet und über die Projektbeteiligten gegeben.

Im Teil der Projektierung werden insgesamt neun Varianten für die Umlegung dieser 110-kV-Leitung geprüft, wobei nicht nur die vier letztendlich realisierbaren Trassenverläufe veranschaulicht, sondern auch jene fünf Varianten dokumentiert werden, die aus nachgewiesenen Gründen nicht realisiert werden können.

Im dritten Teil werden die möglichen Leitungsverläufe auf deren technisch-wirtschaftliche Eigenschaften verglichen, und auf Basis dessen der maßgebliche Trassenverlauf, der letztendlich auch zur Realisierung kommen soll, definiert.

Im letzten Teil dieser Arbeit wird auf die erforderlichen materienrechtlichen Genehmigungen eingegangen und diese projektbezogen auf Erfordernis geprüft und bei Bewilligungspflicht der Weg bis zur Genehmigung erörtert.

Das Resümee dieser Arbeit bilden eine Zusammenfassung der Arbeitsschritte und ein Ausblick auf den weiteren Projektlauf.

Abstract

The wood processing factory of the EGGER Company in St. Johann in Tirol crosses a 110-kV-overhead line of the ÖBB (Austrian Federal Railways).

This part of the 110-kV-overhead line of the ÖBB provides a potential danger with regard to the service and maintenance of the EGGER Company. In addition, both, the operating and the maintenance of high-voltage line, is hampered by the existence of 110-kV-overhead line in the midst of the factory.

In this thesis, technically and economically possible line routes are configured for this high voltage line and compared, thus creating the basis for deciding on a new power supply line route. After route selection the necessary official approvals are described and thus given the basis for the actual construction of the project.

Following the initiation the project-specific basis is compiled in the first part of the work. In the electrical engineering part the explanation of the electricity network is shown as far as the individual components of a 110-kV-line. Additional to this, the geopolitical characteristics, as well as the project participants are outlined.

In the part of the project planning, are only illustrated four ultimately realizable power supply routes, but also the five variants documented, which cannot be realized on a variety of reasons.

In the third part the possible alternatives are compared concerning their technical and economical properties, and based on this the decision for the new power supply route is made.

To make the developed version feasible, in the fourth part of the work the relevant approval procedures are described. The conclusion of the work constitutes a summary of the steps and a view on the next project steps.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	12
1.1	Anlass der Arbeit	12
1.2	Ziel der Arbeit	15
1.3	Vorgehensweise	15
2	Projektgrundlagen	17
2.1	E-Technik Netztechnische Grundlagen	17
2.1.1	Energieverteilung und Energietransport	20
2.1.2	Übertragungsarten	20
2.1.3	Ebenen der Energieübertragung	23
2.1.4	Netzformen	24
2.2	E-Technik Übertragungsmittel und Netzbestandteile	25
2.2.1	Freileitungen	25
2.2.2	Transformatoren	27
2.2.3	Schaltanlagen	28
2.2.4	Erdungsanlagen	29
2.2.5	Mastgründungen	32
2.2.6	Seile	33
2.2.7	Isolatoren und Armaturen	36
2.3	Projektbeteiligte und Geopolitisches Umfeld	38
2.3.1	Projektbeteiligte	38
2.3.2	Geopolitisches Umfeld und Geologische Randbedingungen	40
2.4	Technische Grundlagen der ÖBB	45
2.4.1	Spannfeldlänge	45
2.4.2	Maste	45
2.4.3	Mastspreizungen	50
2.4.4	Fundamente	51
2.4.5	Seile und Datenleitungen	54
2.5	Zusammenfassung Grundlagen	55
3	Projektierung der Varianten	56
3.1	Projektierungsparameter	56
3.2	Planliche Grundlage	59
3.3	Nicht realisierbare Varianten	61
3.3.1	N1: Verlegung als Erdkabel	61
3.3.2	N2: Positionierung des Masten 129/1 am Holzplatz	62
3.3.3	N3: Neuverlegung nördlich der Kitzbühler Ache	64
3.3.4	N4: Neuverlegung nördlich vom Werksgelände	65
3.3.5	N5: Gemeinsamer Mast der ÖBB und der TIWAG	66
3.4	Realisierbare Varianten V1 – V4	68
3.4.1	V1: Querung der Holzplätze	72
3.4.2	V2: Querung Holzplatz West	77
3.4.3	V3: Überspannung der 110-kV-TIWAG Leitung	81
3.4.4	V4: Nord-West Variante V4	86
3.5	Zusammenfassung Varianten	92
4	Variantenvergleich V1 bis V4	93
4.1	Punktebewertung	93
4.2	Variantenvergleich Zusammenfassung	96
5	Genehmigungsverfahren (Auszug)	97

5.1	Prüfung nach dem UVP Gesetz (UVPG).....	98
5.2	Genehmigung nach dem Eisenbahngesetz (EisbG).....	101
5.3	Genehmigung nach dem Luftfahrtgesetz (LFG)	103
5.4	Tiroler Naturschutzgesetz (TSchNG)	106
5.5	Genehmigung nach dem Wasserrechtsgesetz (WRG)	108
5.6	Tiroler Straßengesetz	110
6	Resümee und Ausblick	113
7	Literaturverzeichnis	115
7.1	Gesetze und Verordnungen.....	116
7.2	Normen.....	118
8	Abkürzungsverzeichnis	119
9	Anhang	120
9.1	Anhang 1 Kettenlinie Variante 1 Teil 1 von 2.....	120
9.2	Anhang 2 Kettenlinie Variante 1 Teil 2 von 2.....	121
9.3	Anhang 3 Kettenlinie Variante 2 Teil 1 von 2.....	122
9.4	Anhang 4 Kettenlinie Variante 2 Teil 2 von 2.....	123
9.5	Anhang 5 Kettenlinie Variante 3 Teil 1 von 3.....	124
9.6	Anhang 6 Kettenlinie Variante 3 Teil 2 von 3.....	125
9.7	Anhang 7 Kettenlinie Variante 3 Teil 3 von 3.....	126
9.8	Anhang 8 Auszug Gasleitung Variante V4	127
9.9	Anhang 9 Antrag um Abstandsnachsicht	128
9.10	Anhang 10 Antrag um Abstandsnachsicht - Unterlagen	129

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Werksgelände mit 110-kV-Bahnstromleitung	12
Abb. 1.2	Brand in unmittelbarer Nähe einer Hochspannungsleitung	13
Abb. 1.3	ÖBB Mast 128a	14
Abb. 1.4	ÖBB Mast 129	14
Abb. 2.1	Bahnstromsysteme in Europa – Übersicht	17
Abb. 2.2	Verbundnetz Europa – Übersicht	19
Abb. 2.3	Bahnstromversorgung (schematisch)	21
Abb. 2.4	Hochspannungsgleichstromübertragung schematisch	22
Abb. 2.5	Spannungsebenen der Energieverteilung schematisch	23
Abb. 2.6	Netzformen.....	25
Abb. 2.7	Freileitung.....	26
Abb. 2.8	Freileitungsmaste	27
Abb. 2.9	Prinzip einer Hochspannungs – Freiluftschaltanlage.....	28
Abb. 2.10	Oberflächenerder	31
Abb. 2.11	Fundamentarten	33
Abb. 2.12	Bündelleiter	34
Abb. 2.13	Leitenseile	34
Abb. 2.14	110-kV-Isolator Doppeltragkette	36
Abb. 2.15	Projektgebiet im Lageplan ÖK50.....	40
Abb. 2.16	Luftbild Projektgebiet und Gemeinden.....	41
Abb. 2.17	Katasterdarstellung Projektgebiet.....	42
Abb. 2.18	Flächenwidmungsplan Bereich St. Johann.....	43
Abb. 2.19	Flächenwidmungsplan Bereich Oberndorf.....	44
Abb. 2.20	ÖBB Regelmast T +/- 0,00	46
Abb. 2.21	ÖBB Regelmast WA 150/170 +/- 0,00.....	47
Abb. 2.22	ÖBB Regelmast WA 130 +/- 0,00.....	48
Abb. 2.23	ÖBB Regelmast WA 110 +/- 0,00.....	49
Abb. 2.24	Blockfundament im ebenen Gelände.....	51
Abb. 2.25	Blockfundament im schrägen Gelände.....	52
Abb. 2.26	Regelfundament Type I	53
Abb. 2.27	Leitenseildaten	54
Abb. 2.28	Seildaten LWL	54
Abb. 3.1	Konzeptplan mit Orthofoto.....	59
Abb. 3.2	Höhenschichtplan.....	60
Abb. 3.3	Bereich Holzplatz vom Werkskamin aus gesehen.....	62
Abb. 3.4	Bestand TIWAG Mast 190 Bereich Holzplatz	62
Abb. 3.5	Lageplan Mast 129/1 im Bereich Holzplatz	63
Abb. 3.6	Lageplan Verlauf entlang Kitzbühler Ache (AMAP ÖK50)	64

Abb. 3.7	Lageplan Verlauf entlang Eisenbahnstrecke (AMAP ÖK50).....	65
Abb. 3.8	TIWAG Mast Nr. 190	66
Abb. 3.9	TIWAG Mast Nr. 190 vom Werkskamin aus gesehen	66
Abb. 3.10	Freileitungskreuzung 110 kV -110 kV	67
Abb. 3.11	Realisierbare Variantendarstellung im Luftbild	68
Abb. 3.12	Module Programm FM Profil.....	69
Abb. 3.13	Interpolation ÖK50 Variante V1	70
Abb. 3.14	Ausgangspunkt Mast 128 Variante V1	72
Abb. 3.15	Trassenverlauf Variante V1	73
Abb. 3.16	Prinzipskizze Mast 128/V1 und 129.1/V1	74
Abb. 3.17	Prinzipskizze Mast 130.1/V1 und 130.2/V1	75
Abb. 3.18	Mast 131 Prinzipskizze und Bestand.....	75
Abb. 3.19	Position Mast 130.2 im Bereich außerhalb Holzplatz 2	77
Abb. 3.20	Trassenverlauf Variante V2	78
Abb. 3.21	Prinzipskizze Mast 130.2.....	79
Abb. 3.22	Variante V3 Trassenverlauf im Waldbereich	81
Abb. 3.23	Prinzipskizze Mast 128/V3	82
Abb. 3.24	Prinzipskizze Mast 128/V3	82
Abb. 3.25	Prinzipskizze Mast 130/1 und 130/2 V3.....	83
Abb. 3.26	Variante V3 Trasse quert 30kV Leitung im Waldbereich	83
Abb. 3.27	Trassenverlauf Variante V3	84
Abb. 3.28	Variante V4 Trasse Nord	87
Abb. 3.29	Variante V4 Trassenverlauf Zufahrt.....	88
Abb. 3.30	Variante V4 Trassenverlauf Nordwest	88
Abb. 3.31	Variante V4 Trassenverlauf entlang Gasleitung	89
Abb. 3.32	Variante V4 Anbindung Mast 132	89
Abb. 5.1	EGGER Werk – Flugfeld St. Johann (AMAP ÖK 50).....	104
Abb. 5.2	Gefahrenzonenplan Hochwasser HQ30 - HQ100 – HQ300	109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1	Spezifische elektrische Widerstände von Böden.....	30
Tabelle 2.2	Übliche Leiterabstände.....	35
Tabelle 2.3	Umsatz EGGER GmbH.....	38
Tabelle 2.4	Tabelle Spreizungen.....	50
Tabelle 3.1	Eingangsdaten für Programm FM Profil Variante V1.....	71
Tabelle 3.2	Eckparameter Variante V1.....	76
Tabelle 3.3	Eckparameter Variante V2.....	80
Tabelle 3.4	Eckparameter Variante V3.....	85
Tabelle 3.5	Eckparameter Variante V4.....	91
Tabelle 4.1	Variantenvergleich.....	93
Tabelle 5.1	UVPG, Anhang 1, Z 16.....	100

1 Einleitung

1.1 Anlass der Arbeit

Die Fa. Fritz EGGER GmbH, Holzwerkstoffe, betreibt seit 1961 in St. Johann in Tirol einen Standort zur Herstellung und Veredelung von Rohspanplatten. Quer durch das Werksgelände führt schon von Anbeginn an eine 110-kV-Leitung der ÖBB, die Bahnstromleitung Nr. 127/128 vom UW¹ Kitzbühel zum UW Wörgl bzw. vom UW Uttendorf bis zum UW Wörgl. Im Nahbereich des Spanplattenwerkes sind aus technischen Gründen drei 110-kV-Maste positioniert. Die Maste sind mit den Nummer 128A und 129 direkt im Zentrum und 130 knapp außerhalb des Werksgeländes bezeichnet. Die Anordnung ist in der Luftbildaufnahme im Abb. 1.1 dargestellt.

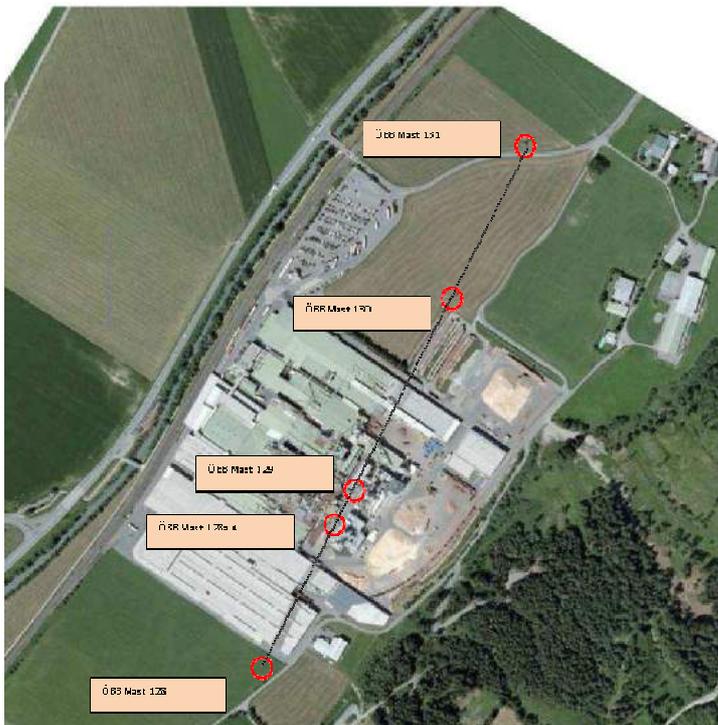


Abb. 1.1 Werksgelände mit 110-kV-Bahnstromleitung

Diese bestehenden Leitungsteile der ÖBB 110-kV-Leitung stellen ein Gefahrenpotential hinsichtlich des Betriebs der Niederlassung der Fa. Fritz EGGER GmbH dar.

¹ UW Umspannwerk

Auch wird durch den Bestand dieser 110-kV-Anlage inmitten des Werksgeländes sowohl der Betrieb als auch die Wartung der ÖBB behindert, wie auch weitere Maßnahmen und Bewegungsmöglichkeiten der Fa. Fritz EGGER GmbH hinsichtlich Optimierungen von Anlagen im Werk stark eingeschränkt. Wenn die ÖBB Veränderungen an der Leitung im Werksbereich plant, stellt dies die Betriebsleitung vor große Probleme. Eines dieser Maßnahmen ist ein geplanter Leiterseiltausch in den Jahren 2016/2017.

Dafür sind früh genug Maßnahmen zu treffen, um sich gegenseitig nicht zu behindern und den Werksbetrieb – der von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr läuft – nicht zu beeinträchtigen und vor allem niemanden zu gefährden.

Es wird an dieser Stelle auch darauf hinweisen, daß im Werksgelände aufgrund des holzverarbeitenden Betriebes auch mit schweren Geräten manipuliert wird und, daß es aufgrund der Tatsache des Bestandes von großen Holzmengen, zu erhöhter Brandgefahr kommen kann.

In Abbildung 1.2 ist beispielhaft eine Abbildung aus der Realität dargestellt. Im Vordergrund sieht man die Leiterseile und dahinter die im Einsatz befindliche Feuerwehr am Brandherd.



Abb. 1.2 Brand in unmittelbarer Nähe einer Hochspannungsleitung²

² Quelle bekannt



Abb. 1.3 ÖBB Mast 128a

In den Abbildungen 1.3 und 1.4 sieht man die beiden gegenständlichen 110-kV- Masten der Bahnstromleitung, die mitten im Werksgelände stehen. In Abb. 1.3 sieht man den Werkskamin direkt neben dem Abspannmasten, in Abb. 1.4 wird durch den gerade anwesenden Sattelschlepper die Höhen- und Größendimension der 110-kV-Bahnstromleitung am Tragmasten verbildlicht.



Abb. 1.4 ÖBB Mast 129

1.2 Ziel der Arbeit

Es ist nun die Aufgabe, den technisch wirtschaftlich realisierbaren Trassenverlauf zu finden, um nach Vorgabe der ÖBB und der Fa. Fritz EGGER GmbH diese 110-kV-Bahnstromleitung außerhalb des Werkbereiches neu zu positionieren. Es soll den Verantwortlichen der Fa. Fritz EGGER GmbH durch Erstellung eines Variantenvergleiches möglich gemacht werden, einen dieser Trassenverläufe für den späteren Verlauf dieser 110-kV-Bahnstromleitung zur Realisierung und weiteren Projektierung freizuschalten.

Die gewählte Variante soll dann auf Genehmigungsfähigkeit untersucht und der Weg bis zur positiven behördlichen Bescheiderstellung dargestellt werden.

1.3 Vorgehensweise

Die Herangehensweise an das Thema erfolgt im Wesentlichen in den folgenden vier Schritten.

- Aus- und Erarbeitung der Projektgrundlagen
- Projektierung der möglichen Trassenverläufe
- Qualitative und quantitative Beurteilung der Kernvarianten
- Beschreibung erforderlicher Genehmigungsverfahren (Auszug)

Nach der Einleitung werden im zweiten Teil dieser Arbeit die Projektgrundlagen entwickelt. Zu den Projektgrundlagen gehören sowohl die elektrotechnischen Eigenschaften als auch die regionalen und projekttechnischen Charakteristika.

Dies beginnt bei der elektrotechnischen Beschreibung des 110-kV-Bahnstromnetzes und reicht schließlich bis zur Darstellung und Beschreibung der Leitungsteile eines 110-kV-Hochspannungsfreileitungsnetzes. Des Weiteren werden die Randbedingungen hinsichtlich Politik, Umfeld, Geologie und technische Vorgaben für die Projektierung der möglichen Varianten behandelt.

Auf die eingehende Behandlung des Themas Grundeigentümer und damit verbunden erforderliche privatrechtliche Vereinbarungen wurde im Vorfeld aufgrund des guten Naheverhältnisses des Werksbetreibers zu den Anrainern verzichtet. Nicht jedoch verzichtet wurde auf die quantitativ zahlenmäßige Erfassung der betroffenen Anrainer, da dies auch ein Kriterium für die spätere Trassenwahl darstellt.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die einzelnen Varianten projektiert. Dabei werden auf Basis der Trassierungsgrundsätze bis hin zu den technischen und betrieblichen Vorgaben augenscheinlich mögliche Trassenverläufe konzipiert.

Basierend auf den politischen und topographischen Bedingungen werden dabei unter Einhaltung der Grundregeln der Linientrassierung die für dieses Projekt relevanten Varianten erarbeitet.

Insgesamt werden dabei neun unterschiedliche Trassenverläufe begutachtet und im Vorfeld fünf nicht realisierbare bzw. seitens des Auftraggebers nicht genehmigbare Varianten aus dem weiteren Prozess ausgeschieden.

Mit den Informationen aus der Projektierung werden dann im dritten Teil der Arbeit die qualitativen und quantitativen Vergleiche der vier entscheidenden Varianten durchgeführt und die maßgebliche Variante bestimmt. Dies erfolgt durch die Aufsummierung der Gewichtung der maßgeblichen Trasseneigenschaften.

Bei der nachfolgenden Abhandlung der behördlichen Verfahren werden die maßgeblichen rechtlichen Grundlagen erarbeitet.

Dabei wird im Speziellen auf die Materien Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz UVPG, Eisenbahngesetz EisbG, Luftfahrtgesetz LFG, Wasserrechtsgesetz WRG, Tiroler Naturschutzgesetz TNSchG und Tiroler Straßengesetz besonders eingegangen.

2 Projektgrundlagen

Die Projektgrundlagen für die Umlegung dieser 110-kV-Leitung bilden den Unterbau dieser Arbeit. Sie gliedern sich schwerpunktmäßig in vier Teile:

- E-Technik
- Politisches Umfeld, Projektbeteiligte und zuständige Behörden
- Geologische Randbedingungen und Topographie
- Technischen Randbedingungen der ÖBB

In diesem Abschnitt werden die angeführten Themen als Basis für die weiteren Schritte entsprechend erörtert.

2.1 E-Technik Netztechnische Grundlagen

Die 110-kV-Bahnstromleitung von Kitzbühel nach Wörgl bzw. von Uttendorf nach Wörgl ist Teil des trilateralen Netzverbundes der Eisenbahngesellschaften ÖBB (Österreichische Bundesbahnen), der DB (Deutsche Bahn) und der SBB (Schweizer Bundesbahnen).

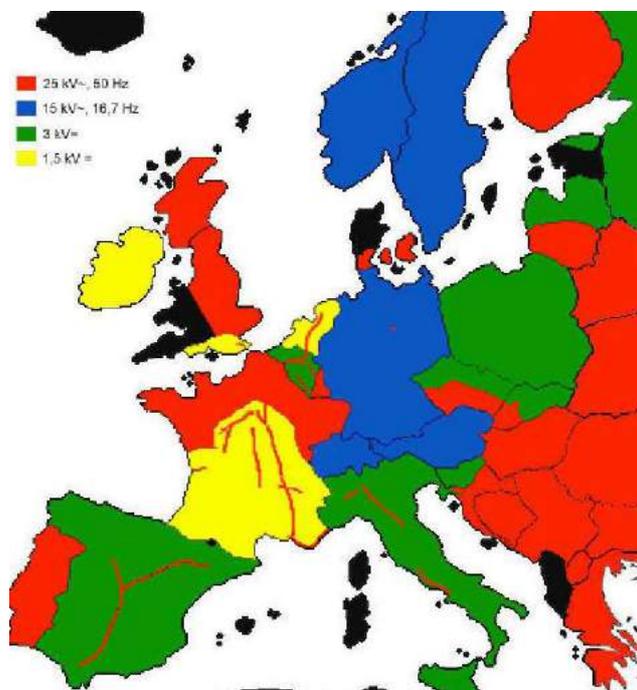


Abb. 2.1 Bahnstromsysteme in Europa – Übersicht³

³ Quelle: <http://www.bahnstatistik.de/Stromsysteme.htm> am 4. April 2016 um 10:30 Uhr

In Abb. 2.1 kann man die unterschiedlichen Bahnsysteme in Europa und den angrenzenden Kontinenten erkennen, die sich zum Teil durch die Spannungsebene, als auch durch verschiedene Frequenzebenen unterscheiden. Aus Themengründen wird hier nur auf die Bahnstromsysteme eingegangen, die mit Österreich direkt verbunden sind. Das sind die Systeme von Deutschland (DB) und der Schweiz (SBB), die in blau dargestellt sind. Auch die Bahnstromnetze von Schweden und Finnland sind auf dieser Skizze in blau dargestellt, da sich diese beiden Länder beim Bahnstrom derselben Frequenz bedienen, wie die Schweiz, Deutschland und Österreich.

Zum Thema Bahnstromleitungsverband kann man der ÖBB Webseiten Folgendes entnehmen⁴:

Das 110 kV Bahnstromleitungsnetz der ÖBB ist mit dem 110 kV 16,7 Hz Bahnstromleitungsnetz der DB AG (Deutsche Bahn AG) über die Leitungen Steindorf - Traunstein und Kochel - Zirl direkt galvanisch verbunden und wird als 110 kV Bahnstromverbundnetz betrieben.

Die Verbindung mit den Schweizer Bundesbahnen (SBB) erfolgt in Feldkirch in Vorarlberg⁵.

Die Deckung des Bahnstrombedarfs in Österreich erfolgt durch Erzeugung von Bahnstrom in den eigenen Wasserkraftwerken (ca. 30 % des Jahresbedarfs aller Bahnstromverbraucher), durch Zukauf von Bahnstrom aus Partnerkraftwerken (ca. 25 % des Jahresbedarfs aller Bahnstromverbraucher) und durch Zukauf von Drehstrom aus dem öffentlichen 50 Hz-Netz, wobei letzterer in den Umformerwerken und dem Umrichterwerk in 16,7 Hz-Bahnstrom umgewandelt werden muss (ca. 45 % des Jahresbedarfs aller Bahnstromverbraucher).

Die Eigenerzeugung von Bahnstrom in Wasserkraftwerken und die hohen ökologischen Anforderungen beim Zukauf ermöglichen eine positive Ökobilanz für die Bahnstromversorgung in Österreich – 92% des Bahnstrombedarfs werden aus erneuerbarer Primärenergie, großteils aus heimischer Wasserkraft gedeckt.

Der Geschäftsbereich Energie ist bestrebt, die Ökobilanz weiter zu verbessern. Neben der effizienteren Nutzung der Energie durch Optimierung der Erzeugung und Verteilung des Bahnstroms setzt er auf die Steigerung der Bahnstromproduktion durch schonenden Ausbau der Wasserkraft.

⁴

http://www.oebb.at/infrastruktur/de/_p_3_0_fuer_Kunden_Partner/3_6_Bahnstromversorgung/3_6_1_Energieversorgungsanlagen/Bahnstromleitungen/index.jsp, vom 5. April 2016

⁵ Gespräch mit Ing. Peter Ullrich, Leitung der Betriebsführung der ÖBB, am 5. April 2014 um 11:00 Uhr zum Thema Bahnstromverbund

In Addition des zu Verfügung stehenden „hauseigenen“ Bahnstromes ergibt sich ein Fremdbedarf von ca. 45% der Gesamtmenge, der dann beim Verbundnetz je nach Marktlage eingekauft und später auf die erforderliche Frequenz umgeformt wird.

Das Verbundnetz selbst ist Teil des gesamteuropäischen Verbundnetzes ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity). Dort kann man regionsbezogen folgende Hauptverbände feststellen, die alle dem ENTSO-E angehören (siehe auch Abb. 2.2):

UCTE	Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity
NORDEL	Drehstromnetz von Dänemark, Finnland, Norwegen Island, und Schweden
UKTSOA	UK Transmission System Operators Association
ATSOI	Verbundnetz in Irland
TESIS	Elektrizitätsversorgung in Europa und Nordafrika (TESIS Trans-European Synchronously Interconnected System)



Abb. 2.2 Verbundnetz Europa – Übersicht⁶

⁶ Quelle: <http://www.amprion.net/ucte-verbund-verbundnetz-regelzonen>, 10. März 2016, 21:26 Uhr

2.1.1 Energieverteilung und Energietransport

Im anschließenden Kapitel wird die Energieverteilung und der Energietransport, Kap. 2.1.1 bis zu Erdungsanlagen, Kap. 2.2.4 exkursartig, in Anlehnung an die Diplomarbeit von Fr. DI Barbara Trenkler aus dem Jahr 2010 beschrieben, da sich das dortige Themengebiet mit dieser Arbeit deckt:

Durch den ständig steigenden Strombedarf hat sich die Stromversorgung im Europäischen Raum von einer rein lokal begrenzten Versorgung zu einem länderübergreifenden Verbundnetz entwickelt. Die Erzeugungsschwerpunkte (z.B. große Wasserkraftwerke) entfernten sich mit der Zeit von den Verbrauchsschwerpunkten (Ballungszentren) und machten ein dementsprechend umfangreiches Versorgungsnetz notwendig. Durch die gesamtwirtschaftlich günstigere Energieerzeugung (bessere Ausnutzung der unterschiedlichen Kraftwerkstypen, Gewährleistung einer konstanten Netzfrequenz, erhöhte Versorgungssicherheit) wurde aber auch eine Anpassung des Netzes an die neuen Gegebenheiten erforderlich. Zur Stromübertragung steht aus der historischen Entwicklung die Gleichstrom- oder die Wechselstromtechnik zur Verfügung. Im Anschluss werden die Übertragungsarten vorgestellt, die in Europa zur Anwendung kommen.

2.1.2 Übertragungsarten

Basierend auf den beiden Stromarten Gleichstrom und Wechselstrom unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Arten der Stromübertragung.

- *Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung (HDÜ)*

Die bedeutendste Übertragungsart im Bereich der Energieverteilung stellt die Übertragung mittels dreiphasigen Wechselstroms, genannt Drehstrom, dar. Das Spannungsniveau beginnt bei 400 V und erreicht im österreichischen Stromnetz derzeit maximal 380 kV. International werden bei Bedarf auch Nennspannungen von über 1000 kV realisiert. In Europa beträgt die Übertragungsfrequenz 50 Hz. Die Anpassung der Energieübertragung an die Erfordernisse der Verbraucher kann durch Spannungsumformung mittels Transformatoren nahezu verlustlos bewerkstelligt werden. Ein Drehstromnetz besteht aus mehreren Teilnetzen mit unterschiedlichen Spannungsebenen.

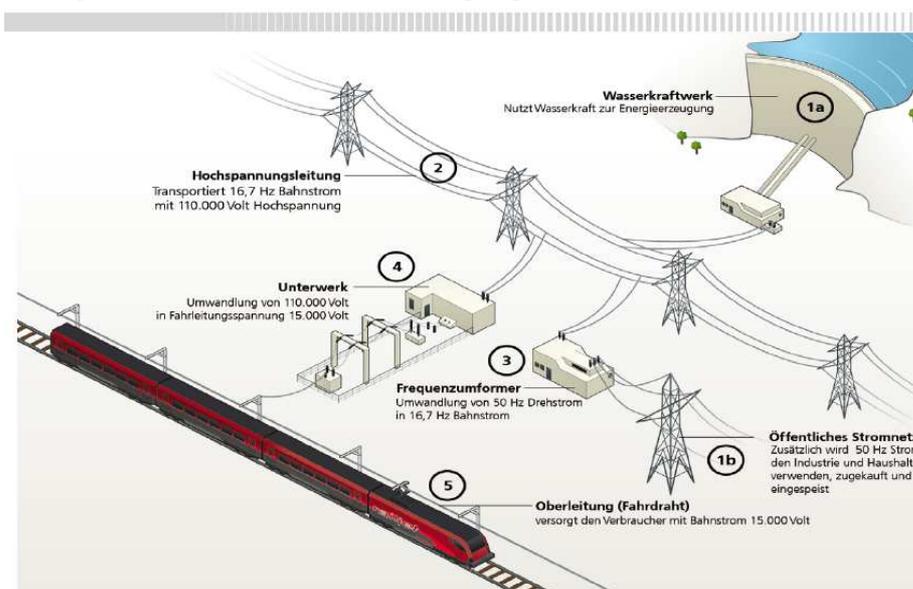
- *Einphasiger Wechselstrom*

Die bekannteste Anwendung des Wechselstroms liegt im Bereich der Verbraucher auf der Niederspannungsebene. Dabei handelt es sich um Abnehmer mit kleinen Leistungen, wie z.B. Haushaltsgeräte, Werkzeuge und Beleuchtung. Die Spannung beträgt in diesen Fällen 230V.

Weiters kommt der einphasige Wechselstrom in Österreich bei der Bahnstromversorgung zum Einsatz⁷. Es handelt sich dabei um eine zentrale Bahnenergieversorgung. In diesem Fall wird die Energie in eigenen Kraftwerken erzeugt und mittels bahneigenen Hochspannungsnetzes (110 kV) verteilt. In den Unterwerken wird die Spannung auf 15 kV reduziert. Dabei beträgt die Nennfrequenz in beiden Fällen 16,7 Hz. Das Triebfahrzeug wird über die Oberleitung mit elektrischer Energie versorgt (siehe Abb. 2.3). Die systembedingte Rückleitung der Energie erfolgt über die Schienen oder ein parallel verlegtes Erdseil⁸.



Prinzip der 16,7 Hz-Bahnstromversorgung



ÖBB-Infrastruktur AG | Bahnsysteme – Energiemanagement (öffentlich)
Bahnstromvertrieb Österreich

Abb. 2.3 Bahnstromversorgung (schematisch)⁹

⁷ Bedingt durch die unterschiedliche historische Entwicklung in den einzelnen Ländern, hat sich eine Reihe von verschiedenen Bahnstromsystemen entwickelt. (Fendrich 2007, S. 395)

⁸ Fendrich 2007, S. 395

⁹ Quelle:
http://www.oebb.at/infrastruktur/de/_p_3_0_fuer_Kunden_Partner/3_6_Bahnstromversorgung/_Dms_Dateien/_Bahnstromversorgung_2010.jsp

- *Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)*

Mit zunehmender Leitungslänge treten bei der Energieübertragung mittels Wechselstrom Schwierigkeiten im Hinblick auf die Stabilität der Energieübertragung auf. Da diese Probleme bei der Übertragung mittels Gleichstrom ausbleiben, geht man bei großen Entfernungen zur Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung über. Ein weiteres Einsatzgebiet stellt die Anbindung von Offshore-Windparks mittels Gleichstrom- Seekabeln dar. Auch in Drehstromnetzen wird die HGÜ zur Kopplung von Netzen unterschiedlicher Frequenz oder Frequenztoleranzen eingesetzt¹⁰.

Bei der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung handelt es sich um eine Zweipunktverbindung (siehe Abb. 2.4). Die im Drehstromnetz 1 vorhandene Spannung wird mittels Transformator hochtransformiert. Anschließend wird die Wechselspannung (AC) im Stromrichter auf Gleichspannung (DC) von bis zu 1000 kV gebracht. Über eine Leitung (Freileitung oder Kabel) wird die Energie zur Gegenstation transportiert. Dort wird die ankommende Gleichspannung wieder in eine Wechselspannung umgeformt und im Transformator auf die Netzspannung und Netzfrequenz des angeschlossenen Drehstromnetzes (Netz 2) gebracht¹¹.

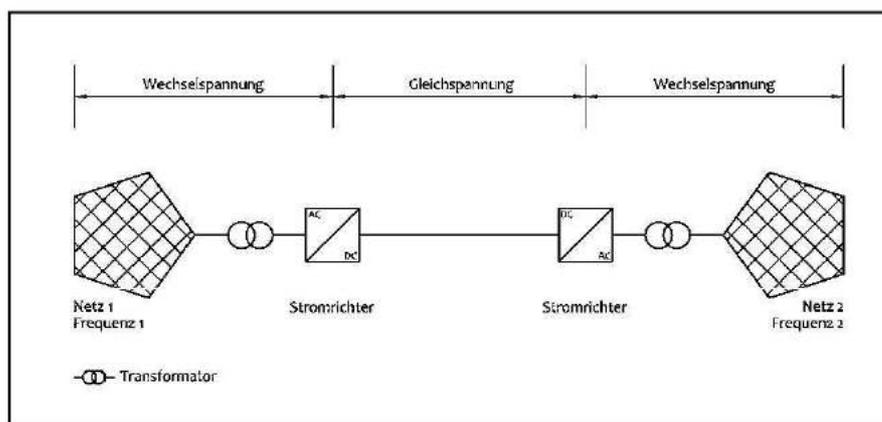


Abb. 2.4 Hochspannungsgleichstromübertragung schematisch¹²

¹⁰ Busch 2008, S.312

¹¹ Heuck et al. 2007, S. 76

¹² Heuck et al. 2007, S.76

2.1.3 Ebenen der Energieübertragung

Bedingt durch die größeren Abstände zwischen Erzeugung und Verbrauch entstand die Notwendigkeit, den Strom über weite Strecken zu transportieren. Um die Wirkleistungsverluste beim Transport niedrig zu halten, wurde die Übertragungsspannung im Laufe der Zeit erhöht.

Die Einteilung in die verschiedenen Spannungsebenen erfolgt über die Nennspannung:

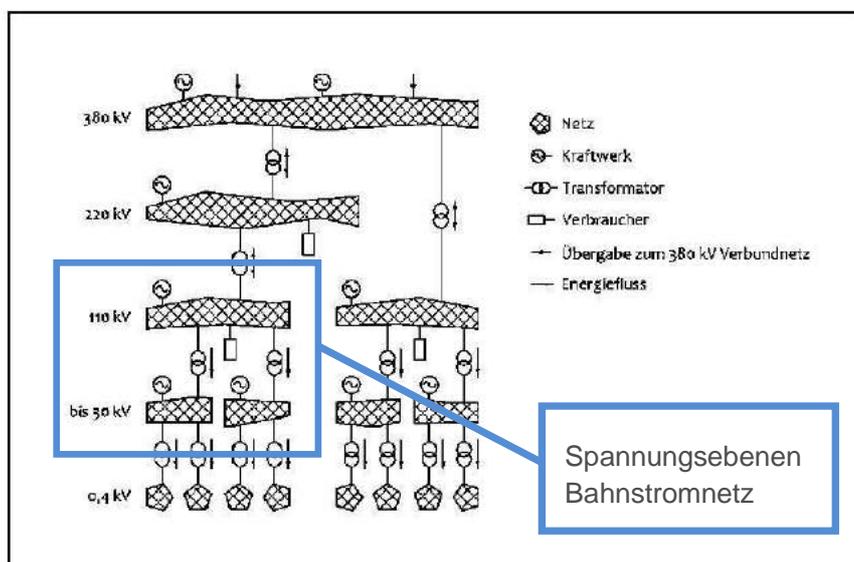


Abb. 2.5 Spannungsebenen der Energieverteilung schematisch¹³

Die einzelnen Netzebenen sind über Transformatoren miteinander gekuppelt. In Europa beträgt dabei die Übertragungsfrequenz 50 Hz.

Diese Frequenz gilt, wie eingangs dieses Kapitels erwähnt, für das Verbundnetz, und muß für die Anwendbarkeit für das Bahnstromnetz in Mitteleuropa, in Österreich, Deutschland und der Schweiz auf eine Frequenz von 16,7 Hz umgeformt werden.

Hinsichtlich der Spannungsebenen ist zu erwähnen, daß sich der Bahnstrom jeweils auf Spannungsebenen von 15 kV bis 110 kV transformiert wird und somit nur den Mittelspannungs- und Hochspannungsbereich der möglichen Spannungsebenen für die Energieverteilung berührt.

¹³ Heuck et al. 2007, S. 83

2.1.3.1 Hochspannungsebene

Die Hochspannungsebene dient der regionalen Verteilung der elektrischen Energie im Stadt und Überlandbereich. Sie stellt die Verbindungsebene zwischen Stromverbund und dem örtlichem Verteilungsnetz dar. Die Übertragungsnennspannung beträgt meist 110 kV. In dieser Spannungsebene kommt es zur Stromabnahme durch die Großindustrie und gegebenenfalls durch den Schienenverkehr.

2.1.3.2 Mittelspannungsebene

Das Mittelspannungsnetz verteilt die Energie innerhalb der zu versorgenden Stadt- bzw. Landbezirke. Abhängig von der Übertragungsentfernung reicht der Bereich der Nennspannung auf der Mittelspannungsebene von 10 kV bis 30 kV. Die Einspeisung dezentraler Energieerzeuger (Windparks, Solarkraftwerke,...) kann auf dieser Spannungsebene erfolgen. Dem gegenüber stehen auf der Verbraucherseite die Großabnehmer der Industrie, Gewerbebetriebe sowie kleinere Gemeinden. In städtischen Gebieten stellt die Verkabelung auf der Mittelspannungsebene die Regel dar, im ländlichen Raum wird sie in großem Ausmaß eingesetzt.¹⁴

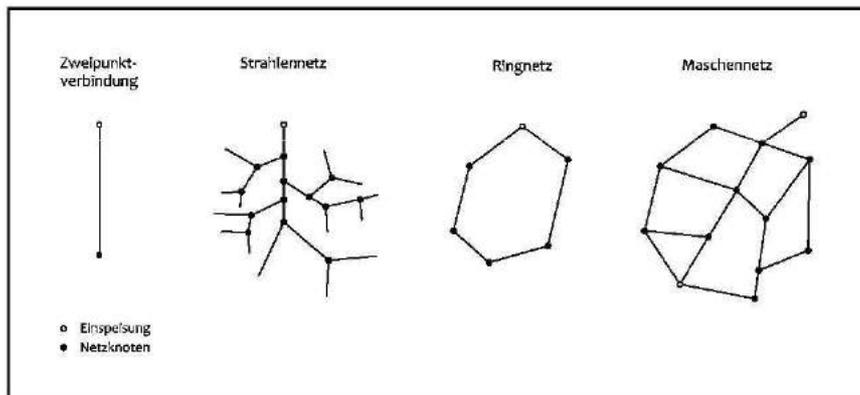
2.1.4 Netzformen

Die einfachste Leitungsform ist die Zweipunktverbindung. Dabei wird der Strom vom Erzeuger, ohne Zwischenabzweiger, direkt zum Verbraucher (meist ein Umspannwerk zur weiteren Verteilung) transportiert. In Strahlennetzen (Abb. 2.6) verlaufen die Versorgungsleitungen als sogenannte Stichleitungen strahlenförmig von der Einspeisung zu den Verbrauchern und verzweigen sich dabei weiter. Die Speisung der Leitung erfolgt nur von einer Seite. Der bekannteste Einsatzbereich befindet sich in der Niederspannungsebene.

Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit werden die einzelnen Leitungen untereinander verbunden. Es entsteht ein Ringnetz.

Wird ein Ringnetz mittels Querverbindungen verknüpft, sodass sich mehrere Maschen bilden, spricht man von einem Maschennetz.

¹⁴ Heuck et al. 2007, S. 80ff

Abb. 2.6 Netzformen¹⁵

Zur Erhaltung der Netzstabilität werden große Netze im ungestörten Betrieb in kleine Netzgruppen aufgeteilt und voneinander getrennt versorgt¹⁶.

2.2 E-Technik Übertragungsmittel und Netzbestandteile

Leitungen dienen dem Transport und der Verteilung elektrischer Energie. Die beiden wichtigsten Leitungsarten stellen Freileitungen und Kabel dar. Im Folgenden wird aufgrund der Thematik auf die Freileitungen und deren Bestandteile eingegangen.

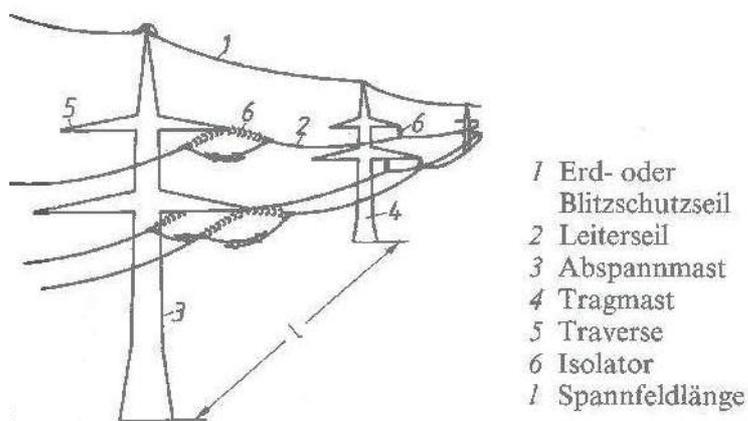
2.2.1 Freileitungen

Freileitungen bestehen im Wesentlichen aus Masten, Armaturen und Leiterseilen. An den Masttraversen werden die Leiterseile, galvanisch vom Mast getrennt durch Isolatoren, befestigt. Als Leitermaterial kommt Aluminium oder Aluminiumlegierungen zum Einsatz¹⁷. Zum Schutz der Leitung vor Blitzschlägen werden die Masten an den Mastspitzen mit einem durchgehenden Erdseil verbunden.

¹⁵ Flosdorff & Hilgarth 2005, S. 3f

¹⁶ Flosdorff & Hilgarth 2005, S. 3f; Fickert 2007, S. 10

¹⁷ Flosdorff & Hilgarth 2005, S. 20f; Crastan 2007, S. 169ff)

Abb. 2.7 Freileitung¹⁸

- Maste

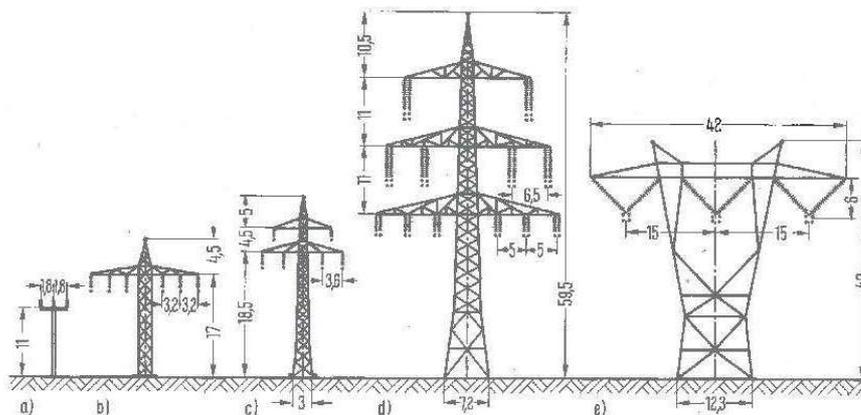
Grundsätzlich kann man von einigen Grundtypen sprechen, die verwendet werden. Dabei können die Masten, abhängig von der Spannungsebene und der sich daraus ergebenden erforderlichen Masthöhe¹⁹, aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Werden in der Nieder- und Mittelspannungsebene Holz- und Betonmasten verwendet, so kommen im Hoch- und Höchstspannungsbereich hauptsächlich Stahlgittermasten zum Einsatz.

Aus statischer Sicht wird zwischen reinen Tragmasten und Abspannmasten unterschieden. Tragmasten dienen lediglich zum Tragen der Leiterseile und werden nur in geraden Streckenabschnitten eingesetzt.

Hinweis: In den angeführten Darstellungen in Abb. 2.8 sind Freileitungsmaste von 50-Hz-Stromnetzen dargestellt. Für Bahnstromanlagen gilt, daß grundsätzlich einphasige Systeme zur Anwendung kommen und dabei 2 Leiterseile pro System in der Praxis ausgeführt werden.

¹⁸ Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 21

¹⁹ Bedingt durch das Isolationsmedium Luft, werden im Hoch- und Höchstspannungsbereich große Abstände zu leitenden Teilen sowie zur Erdoberfläche notwendig.



Freileitungsmaste im Größenvergleich

a) 20-kV-Tragmast mit Stützisolatoren, b) 110-kV-Einebenen-Tragmast, c) 110-kV-Tragmast (Donautyp), d) Tragmast mit 2×220 -kV-Zweierbündelleitung und 2×380 -kV-Viererbündelleitung, e) 735-kV-Tragmast (Kanada) mit V-Ketten, Viererbündelleitung und 2 Erdseilen

Abb. 2.8 Freileitungsmaste²⁰

Zur Aufnahme von horizontalen Lasten, die aus dem Seildurchhang und trassenbedingten Richtungsänderungen resultieren, werden in regelmäßigen Abständen sogenannte Abspannmasten situiert. Der Einsatz von Trag- bzw. Abspannmasten sowie deren Spannweite hängt von der Trassenführung und der Beschaffenheit des Geländes ab.

2.2.2 Transformatoren

Die Transformatoren, auch als Umspanner bezeichnet, stellen strategisch wichtige Komponenten im Drehstromnetz dar. Ihre Aufgabe besteht darin, die für den jeweiligen Verwendungszweck technisch und wirtschaftlich optimale Spannung bereitzustellen. Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten haben sich verschiedene Bauformen entwickelt. In Hoch- und Höchstspannungsnetzen spielen die Transformatoren die Hauptrolle. Diese Netzkuppeltransformatoren stellen die Verbindung zwischen zwei unterschiedlichen Netzebenen her. Um die Versorgungssicherheit ($n-1$ Prinzip)²¹ gewährleisten zu können, werden meist zwei Transformatoren angeordnet. Im Vergleich zur transportierten Leistung sind die Verluste im Transformator sehr gering²²

²⁰ Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 22

²¹ Das $n-1$ Prinzip besagt, dass die elektrische Versorgung auch dann gewährleistet sein muss, wenn eine Anlage bzw. Leitung ausfällt. (Bei extremen Ereignissen wie z.B. Katastrophen findet das $n-1$ Prinzip keine Anwendung.)

²² Tietz 2007, S. 101

2.2.3 Schaltanlagen

Schaltanlagen dienen der Verteilung der elektrischen Energie. Sie repräsentieren Knotenpunkte im Netz, in denen mehrere Betriebsmittel zusammengefasst werden, um den Strom zu schalten, zu messen und zu regeln. Schaltanlagen setzen sich generell aus elektrotechnischen Betriebsmitteln (Schaltgeräte, Wandler,...), maschinenbautechnischen Teilen (Gerüste, Sammelschienen,...) sowie Geräten der Sekundärtechnik (Mess- und Schutzeinrichtungen) zusammen. Nach der Aufstellungsart wird zwischen Freiluft- und Innenraumschaltanlagen unterschieden²³.

Zum Einsatz kommen kompakte Innenraumschaltanlagen. Alle spannungsführenden Teile befinden sich dabei in einer unter Druck stehenden Kapselung aus Metall. Als Isoliermedium kommt im Hoch- und Höchstspannungsbereich SF₆-Gas²⁴ zum Einsatz²⁵.

Zur besseren Veranschaulichung werden die Bauteile einer Schaltanlage am Beispiel einer Freiluftschaltanlage erläutert (Abb. 2.9).

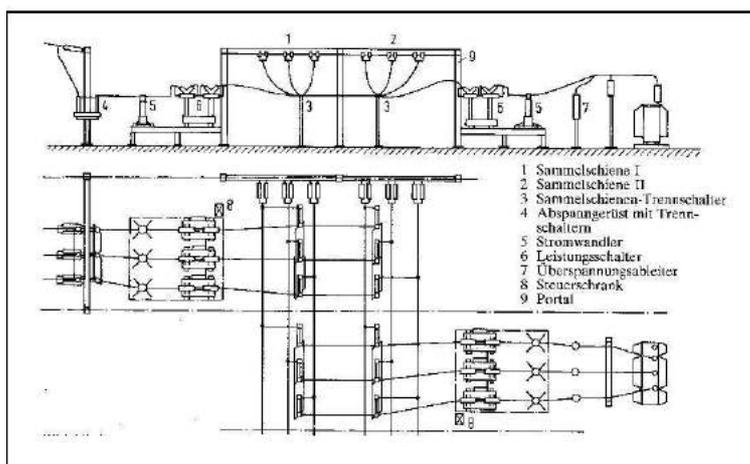


Abb. 2.9 Prinzip einer Hochspannungs – Freiluftschaltanlage²⁶

Sammelschienen stellen die einfachste Möglichkeit dar, mehrere Leitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes über Leistungsschalter miteinander zu verbinden. Sie verteilen die ankommende Leistung auf die abgehenden Leitungen.

²³ Crastan 2007, S.

²⁴ Reaktionsträges SF₆-Gas (Schwefelhexafluorid) wird als Dielektrikum in Transformatoren, Hochspannungsanlagen und elektrischen Apparaten verwendet. Aus Gründen des Umweltschutzes und wirtschaftlichen Überlegungen wird heute vielfach ein Gemisch aus Stickstoff (80%) und SF₆ (20%) eingesetzt. (Heuck et al. 2007, S. 291)

²⁵ Heuck et al. 2007, S. 287ff

²⁶ Knies & Schierack 1998, S. 281

Schaltgeräte sind die wichtigsten Komponenten einer Schaltanlage. Je nach Erfordernis stellen sie Verbindungen zu Betriebsmitteln her oder trennen diese. Die Trennung von Sammelschienen erfolgt über Leistungsschalter. Sie besitzen die Fähigkeit, Schaltmaßnahmen auch im Fehlerfall (Kurzschluss) erfolgreich durchzuführen. Trennschalter stellen nach dem Abschalten eine Trennstelle her und dienen damit der Sicherheit des Personals bei Wartungsarbeiten. Sie dürfen nur im stromlosen Zustand betätigt werden. Erdungstrenner dienen auch dazu, abgeschaltete Betriebsmittel zu erden.

In Hochspannungsanlagen ist die Strom- und Spannungsmessung nicht direkt möglich. Daher werden Strom- und Spannungswandler benötigt, um die Messgrößen in eine „bequem“ verarbeitbare Form auf niedrigem Potenzial umzuwandeln. Durch Blitzeinschläge kann es kurzfristig zu hohen Spannungen im System kommen. Diese können die Betriebsmittel einer Schaltanlage gefährden. Zum Schutz der Anlage werden dafür Überspannungsableiter angeordnet²⁷.

Hochspannungsschaltanlagen stellen mittels Netzkupplungstransformatoren die Verbindung zwischen unterschiedlichen Spannungsebenen im Transportnetz her²⁸. Zur reinen Verteil- und Netzkupplungsfunktion kommt hier noch die Durchleitungsfunktion hinzu. Die Gestaltung einer Schaltanlage hängt neben den erforderlichen Betriebsmitteln und deren systematischer Anordnung auch von ihrer geografischen Lage sowie von der Anzahl der an- und abgehenden Leitungen ab²⁹.

2.2.4 Erdungsanlagen

Treten in elektrischen Energieanlagen ungeplante Stromflüsse, sogenannte Fehlerströme auf, so müssen diese gegen Erde abgeleitet werden, ohne dabei Schaden an Personen oder an den Anlagen anzurichten. Bei den Fehlern kann es sich um einfache Erdschlüsse, sogenannte Doppelerdschlüsse mit zwei örtlich getrennten Fußpunkten, Schaltüberspannungen oder Blitzeinschläge handeln. Die technische Einrichtung, die diese Aufgabe übernimmt, wird Erdungsanlage genannt. Um Personen vor zu hohen Berührungsspannungen zu schützen, wird unter anderem das Prinzip der Schutzerdung mit Potentialausgleich angewandt. Dabei werden alle nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden metallischen

²⁷ Crastan 2007, S. 360ff; Heuck et al. 2007, S. 281ff

²⁸ Sind in einer Schaltanlage auch Transformatoren vorhanden, so spricht man im Bereich der Hoch- und Höchstspannung von Umspannwerken.

²⁹ Schwab 2006, S. 543ff

Anlagenteile (z.B. Gehäuse, Gerüste, Leitern,...) an die Erdungsanlage angeschlossen (geerdet) und miteinander verbunden. Dies entspricht dem Prinzip „Vögel auf Leitung“! Parallel dazu werden bei der Betriebserdung jene Betriebsmittel an die Erdungsanlage angeschlossen, die diesen Anschluss für ihren ordnungsgemäßen Betrieb benötigen (wie z.B. Überspannungsableiter). Grundsätzlich werden die Schutzerdung und die Betriebserdung an die gleiche Erdungsanlage angeschlossen. Diese besteht aus Erdern und Erdungsleitungen. Die Erdungsleitungen verbinden die zu erdenden Betriebsmittel mit den Erdern. Erder sind metallische Leiter, die - eingebettet in das Erdreich - für die ordnungsgemäße Übertragung der Fehlerströme sorgen³⁰.

Bei der Planung von Erdungsanlagen steht die Einhaltung der zulässigen Berührungsspannung neben der thermischen Festigkeit im Vordergrund. Ein möglichst geringer Erdungswiderstand wird angestrebt³¹.

- Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand wird von mehreren Faktoren beeinflusst. In erster Linie hängt er von der Art und der Beschaffenheit des Erdreichs ab. Wie in folgender Übersicht (Tab. 2.2) ersichtlich, streut der spezifische elektrische Widerstand³² erheblich.

Material	Wertebereich (Ohmmeter)	
	Minimum	Maximum
Kies, Sand	50 (wassergesättigt)	> 10.000
Lehm	500	5000
Ton (erdfeucht)	3	30
Torf, Humus	15	25
Moorböden	10	150
Sandstein	< 50 (klüftig, feucht)	> 100.000 (kompakt)
Kalkstein	100 (klüftig, feucht)	> 100.000 (kompakt)
natürliche Wässer	10	300

Tabelle 2.1 Spezifische elektrische Widerstände von Böden³³

Kiese und Sande besitzen im trockenen Zustand, bedingt durch das lockere Gefüge, einen sehr hohen elektrischen Widerstand. Die elektrische Leitfähigkeit steigt proportional mit dem Feuchtegehalt an.

³⁰ Flosdorff & Hilgarth 2005, S. 183ff

³¹ Oeding & Oswald 2004, S. 722

³² Der spezifische elektrische Widerstand ist der Widerstand eines Würfels (Erdreich) von 1m Kantenlänge, gemessen zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen

³³ Knödel et al. 2005, S. 98, Auszug

Die höchste Leitfähigkeit besitzen poröse Erdstoffpartikel in stehendem Grundwasser³⁴. Im Gegensatz dazu stellt gefrorenes Erdreich einen sehr schlechten Stromleiter dar³⁵. Unabhängig von der Bodenart und deren Zustand, kann der wirksame Erdwiderstand durch leitende Einbauten wie Schienen und Rohrleitungen im Baugrund kleinere Werte annehmen. Zur Erdungsanlage gehören jedoch nur jene Einbauten, die bewusst und leitend mit den Erden verbunden sind. Der Erdungswiderstand hängt natürlich auch von der Art, den Abmessungen und der Anordnung der Erdungsanlage ab.

- Erderarten und deren Verlegung

Es werden zwei Arten von Erden unterschieden: Oberflächenerden und Tiefenerden. Die Verlegung von Oberflächenerden erfolgt in geringer Tiefe (frostfrei in 0,5 bis 1,0m) parallel zur Erdoberfläche³⁶. Sie werden eingesetzt, wenn die oberen Schichten des Erdbodens eine bessere elektrische Leitfähigkeit aufweisen als der Untergrund. Je nach Anordnung der einzelnen Bänder unterscheidet man Strahlen-, Ring-, und Maschenerden³⁷.

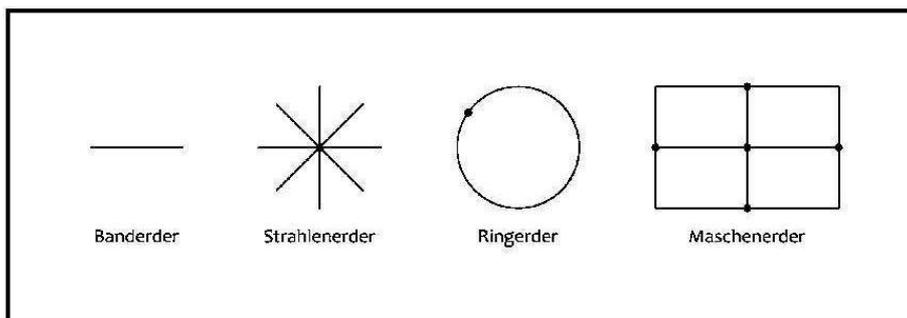


Abb. 2.10 Oberflächenerden

Tiefenerden sind lotrecht in den Boden eingebrachte Stäbe aus Rohren oder Profilstahl. Sie werden eingesetzt, wenn die tieferen Erdschichten deutlich besser leiten als die oberen. Ihre effektive Länge wird erst ab dem frostfreien Bereich gemessen.

In der Praxis kommen meist Kombinationen aus Oberflächen- und Tiefenerden zur Anwendung.

³⁴ Dazu ist anzumerken, dass organische Böden (Humus, Torf, Moorböden) aus bautechnischer Sicht als nicht tragfähig eingestuft werden

³⁵ Herold 2001, S. 84f

³⁶ Zu den Oberflächenerden zählen auch die sogenannten Fundamenterden. Eine Verlegung in Beton wirkt wegen dessen spezifischen Widerstands aus elektrotechnischer Sicht wie eine Verlegung direkt im Erdreich

³⁷ VDEW 1992, S. 41ff

Wie bereits erwähnt, bestehen die Erder aus metallischen Leitern. Für Oberflächenerder kommen verzinkte Stahlbänder, Kupferbänder oder Kupferseile zum Einsatz. Als Tiefenerder kommen hauptsächlich Walzprodukte aus Stahl in Frage. Die Abmessungen sind so zu wählen, dass die Erder gegen korrodierende Einflüsse beständig mechanischen sowie thermischen Ansprüchen gewachsen sind³⁸.

Beim Anschluss an die Betriebsmittel dürfen keine Schalter, Sicherungen oder leicht lösbare Verbindungen in die Erder oder Erdungsleitungen eingebaut werden. Etwaige Schweiß- oder Austrittsstellen müssen gegen Korrosion geschützt werden. Im Bereich der Erder ist ein Auffüllender Baugrube mittels Steinen oder Schotter zu vermeiden, da dadurch der Ausbreitungswiderstand erhöht und somit die Erdung verschlechtert wird³⁹.

2.2.5 Mastgründungen⁴⁰

Die Befestigung des Mastes im Erdreich wird als Gründung bezeichnet. Je nach Bodenbeschaffenheit und Größe des Mastes bieten sich hierfür verschiedenartige Fundamente an:

Mastgründungen

a) Bohrfundament:

Das Bohrfundament (Abb. 2.11 a) ist bei standfesten und bis zur Gründungssohle wasserfreien Böden besonders wirtschaftlich. Mit Hilfe eines Bohrgeräts wird jeweils für einen Eckstiel die dargestellte Höhlung in den Boden geschnitten und nach Einbringen des Eckstielfußes mit Beton ausgegossen.

b) Einblockfundament

Das im Abb. 2.11 b dargestellte Einblockfundament wird bei schaffförmigen Maststielen, dagegen bei Gittermasten selten verwendet. Die große Betonmenge, die Erdbewegung, die Verschalung und die gegebenenfalls erforderliche Wasserhaltung machen es teuer.

c) Vierblock-Stufenfundament

Das Vierblockfundament ist besonders dann wirtschaftlicher, wenn es zur Betonersparnis als Stufenfundament (Abb. 2.11 c) gestaltet ist.

³⁸ Knies & Schierack 1998, S. 379; Flosdorff & Hilgarth 2005, S. 185

³⁹ Oeding & Oswald 2004, S. 722f; VDEW 1992, S. 262f

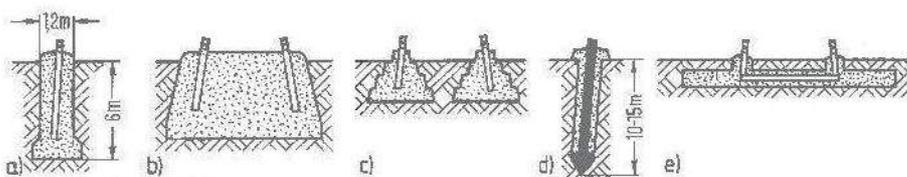
⁴⁰ Flosdorff/Hilgarth, S 21f

d) *Rammpfahlgründung*

Bei *Rammpfahlgründung* (Abb. 2.11 d) wird der aus Stahl bestehende *Rammpfahl* durch eine fahrbare *Ramme* in den Boden getrieben. Dabei verdrängt und verdichtet die im Durchmesser vergrößerte *Pfahlspitze* das Erdreich. Der hierbei um den Pfahl herum entstehende *Hohlraum* wird teilweise während des Eintreibens mit flüssigem Beton ausgefüllt. Bei großen Masten werden für einen *Eckstiel* mehrere nebeneinander eingetriebene *Rammpfähle* erforderlich. Diese Gründungsart ist besonders dann wirtschaftlich, wenn *tragfähiger Boden* erst in größerer Tiefe vorliegt, oder bei *starkem Wasserandrang*. Sie zeichnet sich weiter durch *kurze Bauzeit* und *geringere Flurschäden* aus.

e) *Plattenfundament*

Das *Plattenfundament* nach Abb. 2.11 e bleibt auf *Sonderfälle* beschränkt, z. B. in *Bergsenkungsbieten* sowie in *aufgeschütteten* und *rutschgefährdeten Böden*.

Abb. 2.11 Fundamentarten⁴¹2.2.6 *Seile*⁴²

Die Auswahl der *Leiterseile* richtet sich in erster Linie nach den zu erwartenden *Leiterströmen*. Für jedes Seil ist in den Normen eine für eine *Seiltemperatur* von 70°C bzw. 80°C gültige *Strombelastbarkeit* festgelegt, die nicht überschritten werden darf. Bei auf Zug belasteten *Freileitungsseilen* darf die *Höchsttemperatur* im *Kurzschlußfall* 170°C für Cu, 130°C für Al und 160°C für Al/St. nicht übersteigen, um eine *Materialentfestigung* auszuschließen.

Es werden je nach *Spannungsniveau* verschiedene *Bündelsysteme* verwendet werden. *Zweibündel* bei 220kV, *Dreibündel* und *Viererbündel* ab 380 kV.

⁴¹ Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 22

⁴² Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 23f

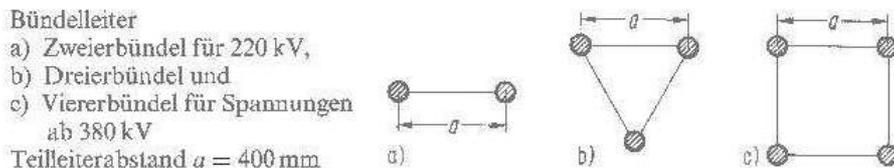


Abb. 2.12 Bündelleiter

• **Werkstoffe**

Als Leiterwerkstoffe kommen Aluminium, die Aluminium-Legierung Aldrey (AlMgSi) und Kupfer in Betracht. Für Hoch- und Höchstspannungsleitungen werden in Deutschland fast ausschließlich Verbundseile verwendet, die nach Abb. 2.13 aus einem Stahlseil bestehen, das mit Aluminiumadern umseilt ist (Aluminium-Stahl-Seil). Ein Verbundseil mit dem Al-Querschnitt 240 mm^2 und dem St-Querschnitt 40 mm^2 trägt die Kurzbezeichnung Al/St 240/40. Seit einiger Zeit werden auch Stahlseile eingesetzt, deren Drähte mit Aluminium ummantelt sind. Solche Verbundseile werden Al/Stalum bzw. AlMgSi/Stalum bezeichnet.



Abb. 2.13 Leiterseile⁴³

Die Erdseile werden nach den zu erwartenden Kurzschlussströmen ausgewählt. Da hier Randfeldstärken und wirtschaftliche Stromdichte ohne Bedeutung sind, können ihre Seildurchmesser kleiner als jene der Leiterseile sein. So werden beispielsweise in 110-kV-Leitungen als Leiterseile Al/St 182/32 oder 240/40 und als Erdseile Al/St 50/30, 44/32 und 95/55 verwendet.

Erdseile, deren herkömmliche Aufgaben der Blitzschutz und die Erdung sind, haben in den letzten Jahren zunehmend auch die Aufgabe der Nachrichtenübermittlung übernommen. Zunächst innerbetrieblich zur Fernüberwachung und –steuerung und neuerdings auch zur Schaffung privat genutzter Telefonnetze. Zu diesem Zweck werden Erdseile nach Abb. 2.13 mit Lichtwellenleitern

⁴³ Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 24

(LWL) ausgerüstet. Hierzu werden ein oder mehrere Drähte des Seilkerns mit Edelstahlröhrchen gleicher äußerer Abmessung ersetzt, in denen die Lichtwellenleiter geführt werden. Ein Röhrchen schließt eine Vielzahl, z. B. 36, Glasfasern ein, die durch ein besonderes Gel längswasserdicht geschützt sind. Solche Lichtwellenleiter-Erdseile (LES) tragen z. B. die Bezeichnung Al/Stalum 95/55 mit 1 R. bzw. AlMgSi/Stalum. Aber nicht nur Erdseile sondern auch Leiterseile (LPS) werden mit Lichtwellenleitern ausgerüstet.

- Anordnung der Leiterseile

Die Abstände der Leiter gegeneinander und gegenüber geerdeten Teilen, wie Mast und Traverse, müssen so gewählt werden, dass ein Zusammenschlagen oder eine Annäherung bis zum Überschlag auch beim Ausschwingen durch Windanblasung nicht zu befürchten ist. In VDE 0210 sind unter Berücksichtigung bestimmter Ausschwingwinkel Mindestabstände festgelegt. Die in Tabelle 2.2 für verschiedene Betriebsspannungen angegebenen Mittelwerte bzw. Bereiche der üblichen Leiterabstände sind allgemein etwas größer als die geforderten Mindestabstände.

Nennspannung U_N in kV	3	6	10	20	30	60	110	220	380
Leiterabstand d in m	0,9	1,0	1,1	1,4	1,5 bis 2,0	2,0 bis 2,8	3,4 bis 4,1	5,0 bis 6,5	6,0 bis 9,0

Tabelle 2.2 Übliche Leiterabstände⁴⁴

Infolge plötzlich abfallender Eislast oder durch Wind verursachtes Seiltanzen können die Leiterseile unter Umständen weit nach oben schnellen und sich senkrecht darüber angeordneten Seilen anderer Phasen unzulässig nähern oder diese berühren. Um dies auszuschließen, werden die Aufhängepunkte an den Traversen seitlich gegeneinander versetzt. Hiermit wird gleichzeitig vermieden, dass abfallendes Eis auf tiefer hängende Seile fällt und diese beschädigt.

Zum Schutz gegen zufällige Berührung muss der kleinste Abstand der Leiter zum Erdboden für Spannung bis 110-kV-mindestens 6 m betragen. Für höhere Spannungen sind nach VDE 0210 die Abstände bei $U_N=220$ kV um 0,75 m und bei $U_N=380$ kV um 1,8 m zu vergrößern. Führt die Leitung über Wohngebäude, Straßen, Sportplätze und dgl., so gelten hinsichtlich der Bodenfreiheit besondere Bestimmungen für eine erhöhte Sicherheit.

⁴⁴ Flosdorff & Hilgarth 2000, S. 30

2.2.7 Isolatoren und Armaturen⁴⁵

Die Seile werden am Mast durch Isolatoren und Armaturen gehalten. An die vorwiegend aus Porzellan gefertigten Isolatoren werden dabei große elektrische und mechanische Anforderungen gestellt.

Neben Porzellan wird hauptsächlich im Ausland (z. B. Frankreich, Schweden) auch vergütetes Glas als Isoliermittel verwendet. Der im Ausland verbreitete Glaskappenisolator nach DIN 48013 wird stellenweise auch in Deutschland eingebaut. Je nach der vorliegenden Betriebsspannung werden mehrere Kappenisolatoren zu einer Kette zusammengefügt. Kunststoffe wurden bisher vorwiegend für Innenraumisolatoren eingesetzt. In Freileitungen werden auch Kunststoffisolatoren aus Gießharz oder Silikonkautschuk mit Glasfaserverstärkung mit bisher gutem Erfolg eingesetzt.

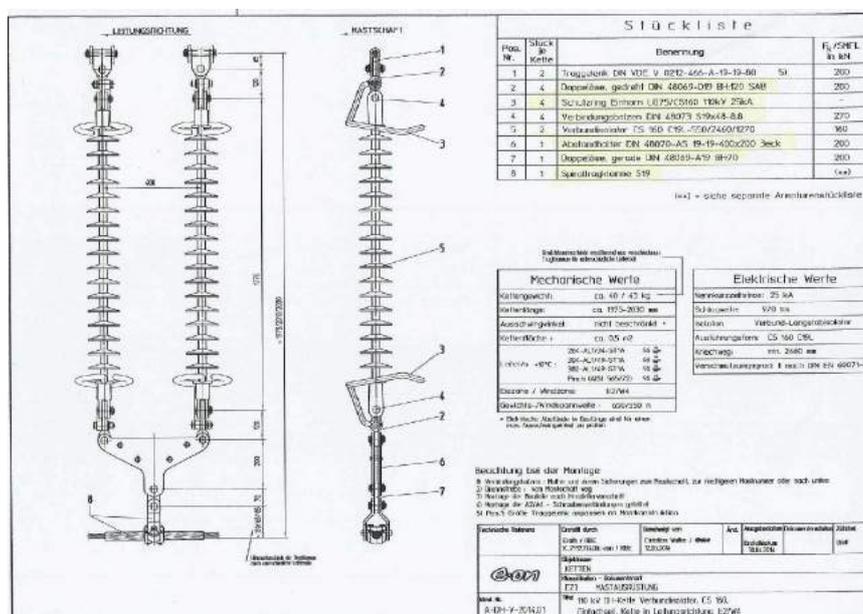


Abb. 2.14 110-kV-Isolator Doppeltragkette

Bei Nieder- und Mittelspannungsleitungen werden die Seile vorzugsweise auf Stützisolatoren nach DIN 48004 verlegt, wogegen bei Hochspannungsleitungen ausnahmslos Hängeisolatoren vorgesehen werden. (Siehe Abb. 2.14)

Da der ursprünglich eingesetzte Porzellankappenisolator als nicht genügend durchschlagsicher galt, führte die Weiterentwicklung zunächst zu den Vollkernisolator (VK) nach DIN 48006, Teil 3, und

⁴⁵ Flösdorff & Hilgarth 2000, S. 30f

schließlich zum Langstabilisator (L) nach DIN 48006, Teile 1 und 2, der in deutschen Hoch- und Höchstspannungsleitungen vorwiegend wird.

- *Armaturen*

Die Armaturen übernehmen die Aufgabe, Mast, Seil und Isolatoren miteinander zu verbinden. In den Abspannklemmen wird das Seil reibschlüssig durch Klemmkeile gehalten oder, wie bei Kompressionsklemmen, mit dem Klemmkörper verpreßt. Die Trageklemmen müssen zur Vermeidung von Seilschäden schwingungsgerecht konstruiert sein und weisen deshalb meist einen pendelnden aufgehängten Klemmkörper auf.

Neben den Trag- und Abspannklemmen wird im Leitungsbau noch eine Vielzahl anderer Klemmen, wie Stromklemmen zum Verbinden der Mastschlaufen am Abspannmast, Abzweigklemmen, Leitungsverbinder u.a., benötigt, Deren Eigenschaften nach VDE 0212 vorgeschrieben sind. Werkstoffe und Aufbau der Klemmen sind so gewählt, dass eine elektrolytische Zerstörung möglichst vermieden wird. So ist beispielsweise eine Verbindung von Kupfer und Aluminium zu vermeiden. Stahlteile werden nach Möglichkeit feuerverzinkt.

Außer den reinen Verbindungselementen werden bei Hochspannungsleitungen Lichtbogenschutzarmaturen 2 vorgesehen, die im Falle eines Isolatorenüberschlags den Lichtbogen übernehmen und ihn vom Porzellan fernhalten. Sie dienen weiter der Vermeidung frühzeitigen Glimmeinsatzes und tragen zur Potentialsteuerung bei.

2.3 Projektbeteiligte und Geopolitisches Umfeld

Nach der Beschreibung der netztechnischen Bestandteile werden in diesem Teil der Arbeit die unmittelbaren Projektbeteiligten und das geopolitische Umfeld beschrieben.

2.3.1 Projektbeteiligte

Auftraggeber ist die Fritz Egger GmbH, die dieses Projekt von einer internen Abteilung aus betreut. Die ÖBB ist in der Abteilung Infrastruktur, sowohl im Bereich der 110-kV-Bahnstromleitung, als auch im Bereich Fahrleitungsbau betroffen. Mit der Projektierung und Projektsteuerung ist die EQOS Energie, ehemals Alpine Energie beauftragt. Weitere Fachplaner, Gutachter und sonstige in der Projektierung Beteiligte werden hier nicht weiter erörtert, da sich deren Erfordernis erst im späteren Projektverlauf ergeben.

2.3.1.1 Fritz EGGER GmbH⁴⁶

1961 gründete Fritz Egger sen. das erste Spannplattenwerk in St. Johann in Tirol. Der Gesamtkonzern hat mittlerweile 7200 Mitarbeiter an 17 Standorten in Europa sowie in Russland und in der Türkei. Die 900 Mitarbeiter in St. Johann in Tirol produzieren 470.000m³ Spannplatten mit einem Exportanteil von 87% auf einer Werksfläche von 240.000m² wobei davon 90.000m² bebaut sind. 25% der Transporte werden über die Schiene abgewickelt, wobei das werkseigene Schienennetz eine Länge von 1,8km aufweist. Der Umsatz der EGGER Gruppe konnte im Geschäftsjahr 2013/14 auf 2,22 Mrd. EUR (2012/13: 2,18 Mrd. EUR) um +1,7 % gesteigert werden.



Tabelle 2.3 Umsatz EGGER GmbH

⁴⁶ Quelle: http://www.egger.com/shop/de_AT/ueber-egger/unsere-gruppe/geschichte

2.3.1.2 ÖBB Infrastruktur AG⁴⁷

Die ÖBB-Infrastruktur AG wurde im Oktober 2009 rückwirkend per 01.01.2009 gegründet und beschäftigt rund 17.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sie ist eine 100-Prozent-Tochter der ÖBB-Holding AG, die ihrerseits wieder zu 100 Prozent im Eigentum der Republik Österreich steht.

Die ÖBB-Infrastruktur AG besitzt und betreibt unter anderem:

- 4.859 km langes Streckennetz (Betriebslänge)
- Betriebsführungszentralen
- 6.169 Brücken
- 248 Tunnel
- 10 Wasserkraftwerke

Die geplanten Schieneninfrastrukturprojekte haben bis 2018 ein Investitionsvolumen von insgesamt rund 2 Mrd. Euro pro Jahr.

Die Schwerpunkte liegen dabei unter anderem bei;

- Ausbau des Baltisch-Adriatischen Korridors (Pottendorfer Linie, Semmering-Basistunnel neu, Koralmbahn)
- viergleisiger Ausbau der Weststrecke (Güterzugumfahrung St. Pölten, Ybbs - Amstetten)
- Lärmschutzmaßnahmen
- Ausbau der Tunnelsicherheit auf Bestandstrecken
- Umfassende Reinvestitionen

2.3.1.3 EQOS Energie GmbH

Die EQOS Energie Gruppe mit Standorten in 10 europäischen Ländern hat sich seit ihrer Gründung im Jahr 1920 von einer Gesellschaft für elektrische und industrielle Unternehmungen zu einer international tätigen Unternehmensgruppe für Telekommunikation, Energie und Mobilität entwickelt.

Die momentanen Eigentümer, die Triton Fonds, sind spezialisiert auf Investitionen in mittelständische Unternehmen in Nordeuropa mit Sitz in Deutschland, der Schweiz, Österreich und den vier nordischen Ländern Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden.

⁴⁷ Quelle: www.oebb.at/infrastruktur

Seit seiner Gründung 1997 handelt Triton entlang des zentralen Grundsatzes, die Marktposition seiner Portfoliounternehmen als aktiver Gesellschafter nachhaltig auszubauen. Momentan befinden sich 26 Unternehmen mit einem Umsatz von insgesamt rund 13 Mrd. Euro und über 55.000 Mitarbeitern im Portfolio von Triton.

Die EQOS Energie Österreich GmbH ist im Jahre 2014 aus der Alpine-Energie hervorgegangen. Zurzeit sind in Österreich ca. 900 Mitarbeiter beschäftigt.

2.3.2 Geopolitisches Umfeld und Geologische Randbedingungen

Die geplante Anlage befindet sich im Bundesland Tirol, im Bezirk Kitzbühel. (Abb. 2.15)

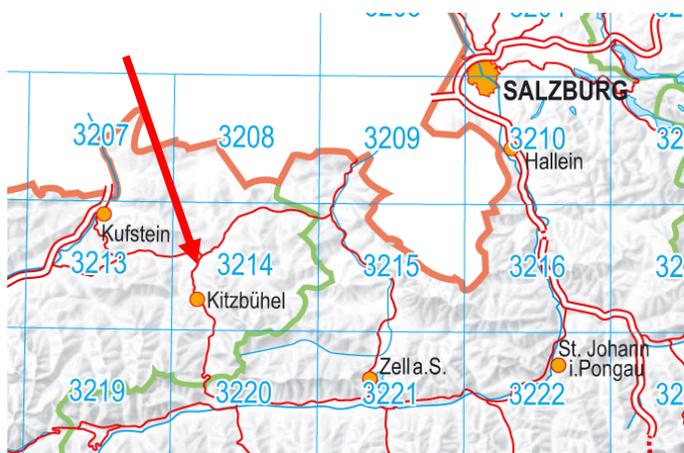


Abb. 2.15 Projektgebiet im Lageplan ÖK50

Durch die Lage und der flächenmäßige Ausdehnung des Werksgebietes sind zwei Gemeinden betroffen, nämlich die Gemeinde Oberndorf in Tirol und die Marktgemeinde St. Johann in Tirol.

Die Gemeinde Oberndorf in Tirol⁴⁸ im südwestlichen Werksbereich hat 2120 Einwohner auf einer Gesamtfläche von 17,7 km².

Der nordöstliche Bereich des Werkes liegt im Gebiet der Marktgemeinde St. Johann in Tirol. St. Johann in Tirol ist eine Marktgemeinde im Tiroler Bezirk Kitzbühel. Die Marktgemeinde Sankt Johann hat etwa 8.600 Einwohner und liegt mit einer Fläche von 60 km² am Fuße des Kaisergebirges und des Kitzbühler Horn.⁴⁹

⁴⁸ Quelle: <http://www.oberndorf-tirol.at/> vom 9. Februar 2015

⁴⁹ Quelle: <https://www.geomix.at/oesterreich/tirol/kitzbuehel/st-johann-in-tirol/> vom 9. Februar 2015



Abb. 2.16 Luftbild Projektgebiet und Gemeinden⁵⁰

Im Luftbildplan (Abb. 2.16) sieht man, daß das Werksgelände südwestlich von St. Johann an der Grenze der beiden Gemeinde Oberndorf in Tirol und Marktgemeinde St. Johann in Tirol liegt und direkt an die Kitzbüheler Ache anschließt.

Das Werksgelände selbst liegt im Schwemmbereich der Kitzbühler Ache und ist nordwestlich des Massivs des Kitzbüheler Horn vorgelagert.

Topographische Höhendaten:

Seehöhen:

Werksgelände Zentrum	ca. 675m ü. A.
Mast Nr. 128 (Ausgangspunkt)	ca. 681m ü. A.
Mast Nr. 132 (Endpunkt)	ca. 671m ü. A.

⁵⁰ TIRIS Tiroler Rauminformationssystem - <https://www.tirol.gv.at/statistik-budget/tiris/>

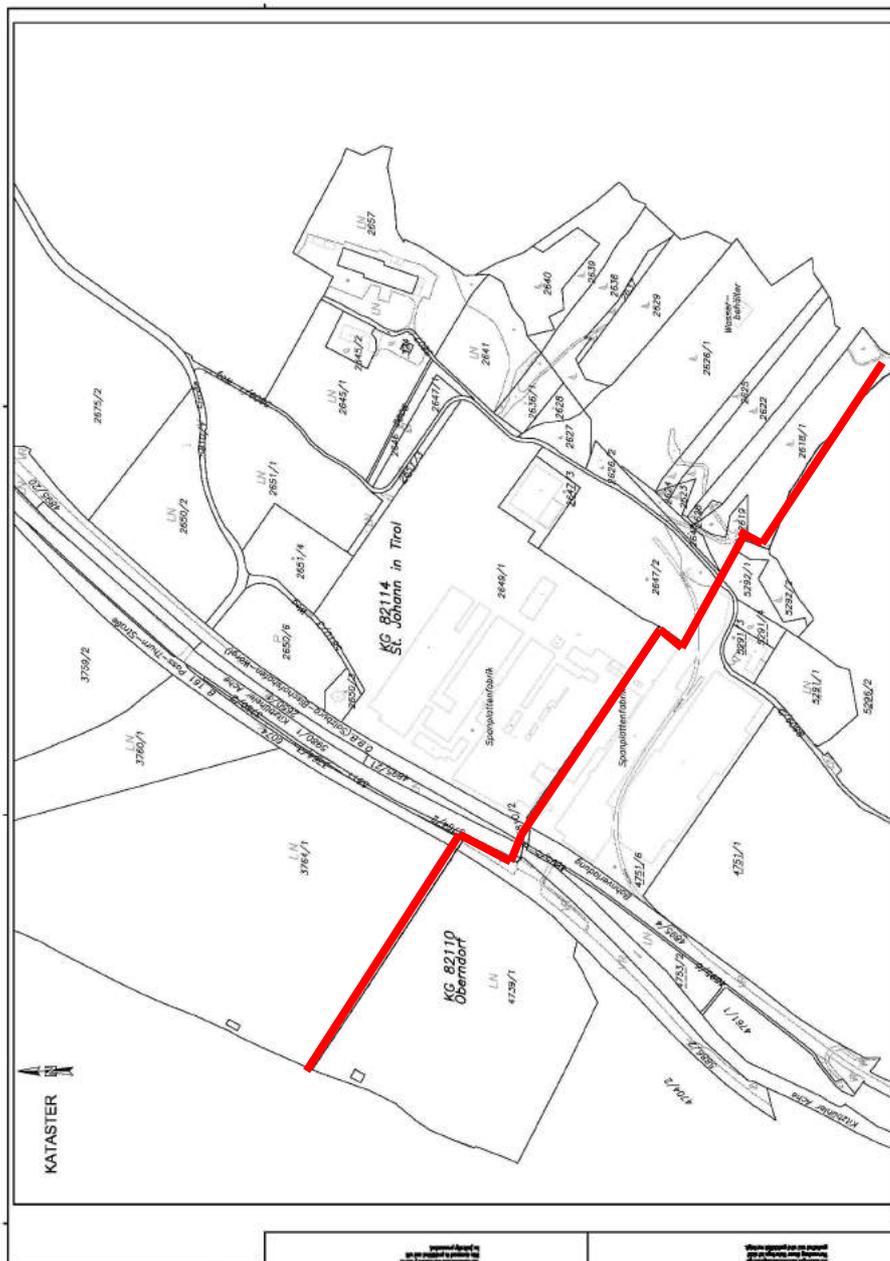


Abb. 2.17 Katasterdarstellung Projektgebiet⁵¹

Mitten durch das Werksgelände (Abb. 2.17) verläuft die Grenze der beiden Katastralgemeinden (rot skizziert) KG 82110 Oberndorf und der KG 82114 St. Johann in Tirol.

⁵¹ TIRIS Tiroler Rauminformationssystem - <https://www.tirol.gov.at/statistik-budget/tiris/>

2.3.2.1 Flächenwidmung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich zum Teil am Werksgelände der Fa. Fritz EGGER GmbH als auch in den angrenzenden Freiland- und Waldbereichen. Ein Überblick über die Raumordnungsgrundlagen, die in den Flächenwidmungsplänen (FLÄWI) dargestellt sind, ist für die weitere Projektierung hilfreich:

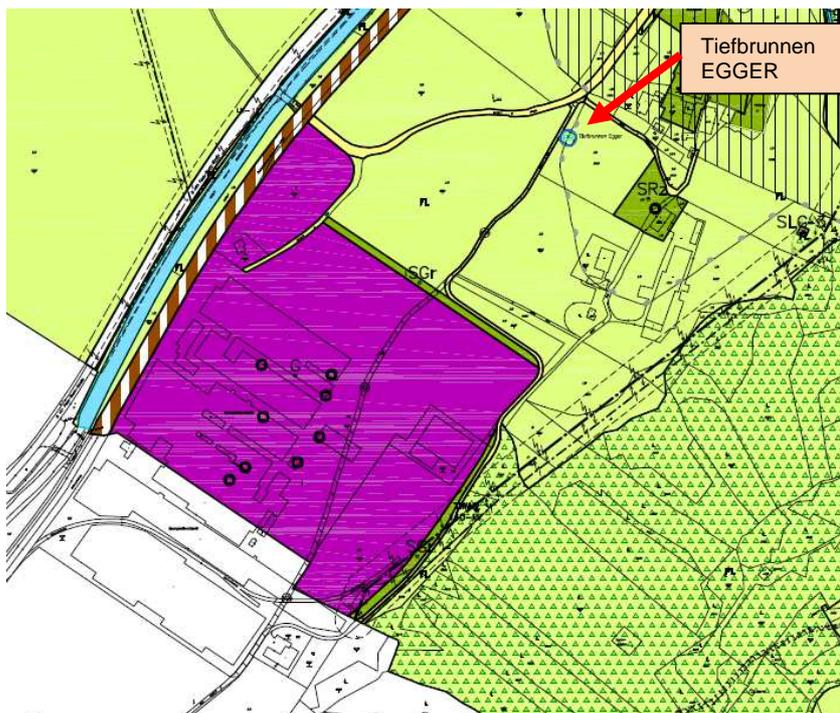


Abb. 2.18 Flächenwidmungsplan Bereich St. Johann

Die violett dargestellten Flächen sind Gewerbeflächen auf denen die Firma EGGER ihr Werk betreibt. Die umliegenden Flächen gegen Nordosten ist mit FL gekennzeichnet, was Freiland bedeutet. Darin kann man in Blau den Tiefbrunnen EGGER erkennen und durch diesen die Linie mit Halbkreisen die ein Brunnenschutzgebiet darstellt.

Im Südosten des Projektgebietes grenzen Waldregionen an das Werksgelände. Zwischen dem Wald und dem Werksgelände sind ein Grünstreifen und auch die gekennzeichnete TIWAG 110-kV-Leitung dargestellt.

An der Nordwestseite grenzt in braun weiss gestreift die Bahntrasse der ÖBB daran angrenzend gegen Norden verläuft die Kitzbüheler Ache (in blau dargestellt).

Die in Abb. 2.18 im Süden angrenzenden weißen Bereiche werden im Flächenwidmungsplan der angrenzenden Gemeinde Oberndorf in Tirol in Farbe dargestellt.

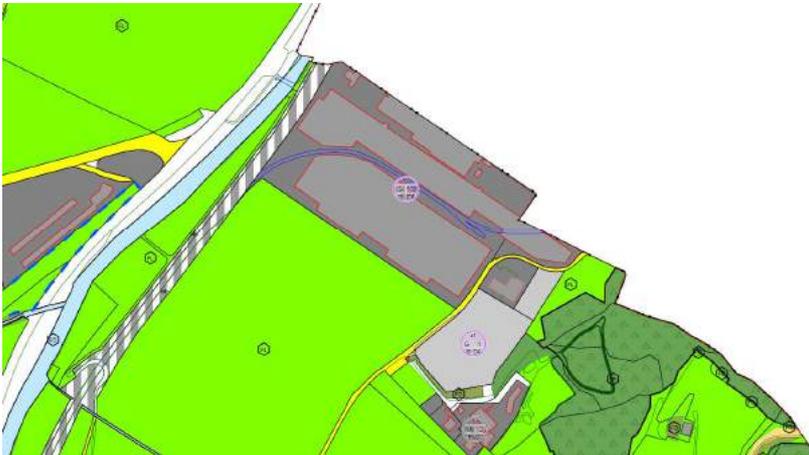


Abb. 2.19 Flächenwidmungsplan Bereich Oberndorf

Der Flächenwidmungsplan der Gemeinde Oberndorf ist hinsichtlich der farblichen Darstellung bei gleichen Widmungen wie in St. Johann anders dargestellt.

Die grau dargestellten Flächen sind dabei Gewerbeflächen, die grau-weiss gestreiften Flächen die Bahntrasse der ÖBB. Die umliegenden Grünflächen sind hier Freiland.

Grundsätzlich kann man aus den beiden FLÄWI erkennen, daß die an der Nordwestseite befindlichen Infrastruktureinrichtungen wie die ÖBB Eisenbahntrasse Salzburg – Bischofshofen – Wörgl, die Landesstraße Pass-Thurnstraße B161 oder die Kitzbüheler Ache Potential für die Anordnung von weiteren Infrastrukturtrassen darstellen.

Ausgewiesene Schutzgebiete, wie auch der Bestand von privaten Liegenschaften im Umfeld des Werksgeländes werden ebenso, wie bestehende und projektierte Anlagen, Leitungen und Bauwerke unter dem Gesichtspunkt der Kostenoptimierung berücksichtigt.

2.4 Technische Grundlagen der ÖBB

Im Kapitel der technischen Grundlagen werden die für die 110-kV-Anlagen geltenden Randbedingungen des Leitungsbetreibers ÖBB beschrieben. Diese werden in der Projektierung angewendet, um eine Bahnstromleitung zu generieren, die in das bestehende System der ÖBB integriert werden kann.

Seitens der ÖBB gibt es eine Vielzahl an Vorgaben, Normen und Richtlinien, die bei der Projektierung einer 110-kV-Bahnstromanlage einzuhalten sind. Für die Projektierung kann man im ersten Schritt die Grundlagen auf drei Randbedingungen reduzieren.

Das sind die einzuhaltenden Spannfeldlängen, die möglichen Masttypen samt den Erhöhungsstufen und die Verwendung der vorgegebenen Seilspezifikationen.

2.4.1 Spannfeldlänge

Hinsichtlich der zu verwendenden Spannfeldlängen gib es seitens der ÖBB eine Rahmenvorgabe von maximal 330 m Spannfeldlänge je Spannfeld. Der Grund dafür ist, daß es bis zu den vorgegebenen 330 m die erforderlichen Nachweise für die Standardmaste als auch die Standardmaterialien gibt.

Längen darüber hinaus bedürfen aufwendige Neuberechnungen. Diese sind auf Seiten der Maste, als auch hinsichtlich der möglichen Leiterseilseite, zusätzlich erforderlich und würden nicht abschätzbare Mehraufwände bedeuten, die in die spätere Variantenbewertung nicht eingerechnet werden können.

2.4.2 Maste

Grundlegend für die Auslegung der 110-kV-Hochspannungsanlage sind die Masttypen der ÖBB des Systems der Regelausführung 96.

Jeder andere Masttyp bedarf einer gesonderten Zustimmung der ÖBB und erfordert eine Vielzahl an technischen Freigaben, wobei hier vor allem auf die Notwendigkeit einer Maststatik besonders hingewiesen wird.

Es werden im Folgenden vier verschiedenen Masttypen in Form von Systemskizzen beschrieben. In der praktischen Ausführung handelt es sich um Gittermaste, die je nach Anordnung als Tragmast, Typ T, oder als Winkelabspannmast, Typ WA, ausgeführt werden.

2.4.2.1 Masttyp T +/- 0,00

Der in Abb. 2.20 dargestellte Masttyp T +/- 0,00 ist ein sogenannter Tragmast.

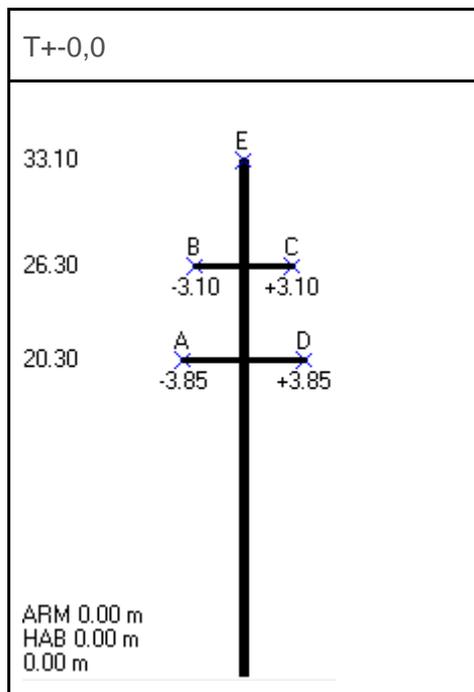


Abb. 2.20 ÖBB Regelmast T +/- 0,00

Beim Tragmast hängen die Isolatoren aufgrund der Belastung durch die Beseilung senkrecht. Sie werden verwendet wenn es im Leitungsverlauf zu keiner Richtungsänderung kommt und die anliegenden Spannungsfelder die gleiche Belastung auf den Masten ausüben.

Die vorgegebene Maststandardhöhe beträgt analog Abb. 2.20 gesamt 33,10 m. Die Auslegerebenen befinden sich in den Höhen 20,30 m und 26,30 m. Die Auslegerbreite in der Höhe auf Kote 20,30 m beträgt 3,85 m, jene auf Höhe 26,30 m beträgt 3,10 m.

Die Gesamthöhe des Masts kann standardmäßig erhöht werden. Die mögliche Standarderhöhung beträgt laut Vorgabe ÖBB Infrastruktur 1,5 m oder ein Vielfaches davon.

Das heißt beispielsweise bei einer erforderlichen Höhe von 48,10 m ist der zu verwendende Grundmast 33,10 m hoch und dazu kommen 15 m als ein vielfaches von 1,5 m.

2.4.2.2 Masttyp WA150/170 +/-0,0

Der Masttyp WA 150/170 ist ein sogenannter Winkelabspannmast.

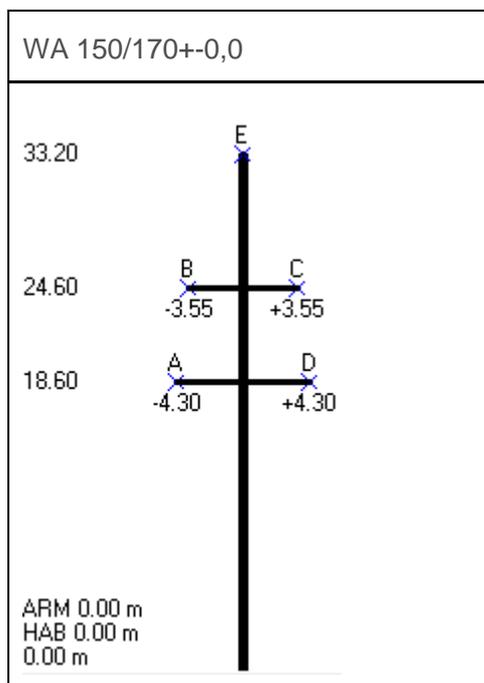


Abb. 2.21 ÖBB Regelmast WA 150/170 +/- 0,00

Beim Winkelabspannmast stehen die Isolatoren aufgrund der Belastung durch die Beseilung waagrecht. Sie werden verwendet wenn es im Leitungsverlauf zu einer Richtungsänderung kommt und die anliegenden Spannungsfelder unterschiedliche Belastung auf den Masten ausüben.

Die vorgegeben Maststandardhöhe beträgt gemäß Abb. 2.21 33,20 m.

Die Auslegerebenen befinden sich in den Höhen 18,60 m und 24,60 m. Die Auslegerbreite in der Höhe auf Kote 18,60 m beträgt 4,30 m, jene auf Höhe 24,60 m beträgt 3,55 m.

Die Gesamthöhe des Masts kann standardmäßig erhöht werden. Die mögliche Standarderhöhung beträgt laut ÖBB Infrastruktur 1,5 m oder ein Vielfaches davon.

Die Bezeichnung 150/170 beschreibt den möglichen Leitungsumlenkwinkel in der Leitungsachse im Grundriss. Die beiden angegebenen Werte bedeutet, daß der Mast einerseits als Fluchtspannmast mit einem Umlenkwinkel von 170° oder als Winkelabspannmast bis 150° ausgeführt werden kann.

2.4.2.3 Masttyp WA130 +/-0,0

Der Masttyp WA 130 ist ein Winkelabspannmast mit einem größtmöglichen Umlenkwinkel von 130°.

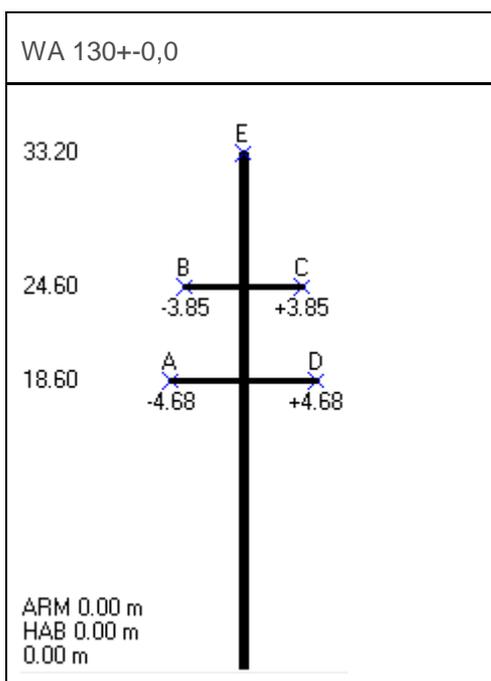


Abb. 2.22 ÖBB Regelmast WA 130 +/- 0,00

Die vorgegebene Maststandardhöhe beträgt analog dem Typ WA 150/170 33,20 m.

Die Auslegerebenen befinden sich in den Höhen 18,60 m und 24,60 m. Die Auslegerbreite in der Höhe auf Kote 18,60 m beträgt 4,68 m, jene auf Höhe 24,60 m beträgt 3,85 m.

Die Gesamthöhe des Masts kann standardmäßig erhöht werden. Die mögliche Standarderhöhung beträgt laut ÖBB Infrastruktur 1,5 m oder ein Vielfaches davon.

+/- 0,0 bedeutet die Höhenänderung, die standardgemäß analog zum Tragmast in 1,5 m Schritten erfolgen soll, um zusätzliche statische Aufwände zu vermeiden.

2.4.2.4 Masttyp WA110 +/-0,0

Der Masttyp WA 110 ist ein Winkelabspannmast mit einem größtmöglichen Umlenkwinkel von 110°. Er wird bei extremen Richtungsänderungen verwendet und stellt den massivsten Masten in der verwendeten Serie dar.

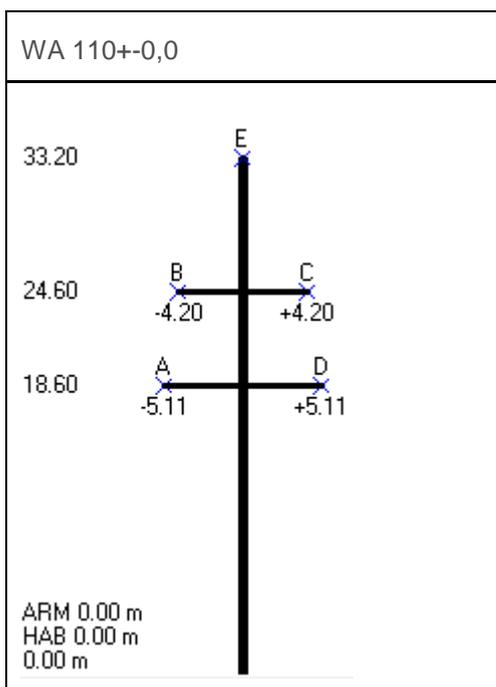


Abb. 2.23 ÖBB Regelmast WA 110 +/- 0,00

Die Auslegererebenen befinden sich in den Höhen 18,60 m und 24,60 m. Die Auslegerbreite in der Höhe auf Kote 18,60 m beträgt 5,11 m, jene auf Höhe 24,60 m beträgt 4,20 m.

Im Vergleich zu den Masten vom Typ WA 130 oder WA 150/170 kann man feststellen, daß die Ausleger mit über 5 m hier am längsten sind.

Diese Mastausführung ist der am höchsten beanspruchte Masttyp. Hier ist besondere Rücksicht auf den Bereich um die Mastholme im Mastfußpunktbereich zu nehmen, da aufgrund der größeren Spreizungen auch entsprechend große Flächen für die Fundamentanordnung einzurechnen sind.

+/- 0,0 bedeutet ebenfalls die Höhenänderung, die standardgemäß analog zum Tragmast in 1,5 m Schritten erfolgen soll, um zusätzliche statische Aufwände zu vermeiden.

2.4.3 Mastspreizungen

Mastspreizungen (Abstände der Mastfüsse zueinander) sind maßgeblich für die Anordnung und Wahl des Fundamenttyps. Je nach Spreizungstyp kommen Block- oder Einzelfundamente zur Anwendung. Es gilt grundsätzlich, je höher der Mast, desto größer sind die Spreizungen, wobei zu beachten ist, dass die einzelnen Breitenzunahmen mastzugeordnet linear, aber von Masttyp zu Masttyp unterschiedlich sind.

Die Spreizungsannahmen gemäß ÖBB bei EOK (Erdoberkante) lauten:

Type	Spreizung bei EOK	Breitenzunahme
T +/-0	2,274 m	55 mm/m
WA 150/170+-0	2,742 m	60 mm/m
WA 130+-0	4,348 m	170 mm/m
WA 110+-0	4,348 m	170 mm/m

Tabelle 2.4 Tabelle Spreizungen⁵²

Man kann anhand der Tabelle 2.4 erkennen, daß bei Tragmasten in der Standardausführung mit einer Höhe von 33,10 m, eine Spreizung im Mastfussbereich von 2,274 m in Rechnung gestellt werden kann.

Die Breitenzunahme für höhere Mastausführungen beträgt 55 mm pro Meter. Da die Regelabstufungen 1,5 m betragen kann man pro Erhöhung von 1,5 m von einer Breitenzunahmen von 82,5 mm.

Im Gegensatz dazu hat der Winkelabspannmast WA 110, mit einem Umlenkwinkel von bis zu 110°, eine Spreizung im Mastfussbereich von 4,348 m. Bei diesem Regelmasttyp beträgt die Breitenzunahme 170 mm pro Meter. Bei einer Regelerhöhung von 1,5 m beträgt somit die Breitenzunahme 255 mm.

Die Größe der Spreizungen wirkt sich auf die Fundamentform aus. Somit ist bereits bei der Festlegung der Grobtrasse darauf zu achten, daß zu große Spreizungen vermieden werden. Dies wiederum ist nur zu bewerkstelligen, wenn große Umlenkwinkel vermieden werden.

⁵² Quelle: ÖBB Infrastruktur

2.4.4 Fundamente

Die Ausführung der Fundamente ist abhängig von den jeweiligen Masttypen, Masthöhen, Spannfeldlängen und dem vorhandenen Untergrund. Ziel ist es, Regelfundamente der ÖBB verwenden zu können. Diese sind ausgeführt als

- Einzelblockfundamente
- aufgelöste Fundamente

2.4.4.1 Einzelblockfundamente

Beim standardmäßigen Einzelblockfundament im ebenen Gelände kann man von einer Einbindetiefe von 2,7 m ausgehen.

Dies ist durch ein Bodengutachten im weiteren Projektverlauf nachzuweisen, welches durch Angabe der zulässigen Bodenpressung in der gewählten Tiefe die Fundamentwahl begründet.

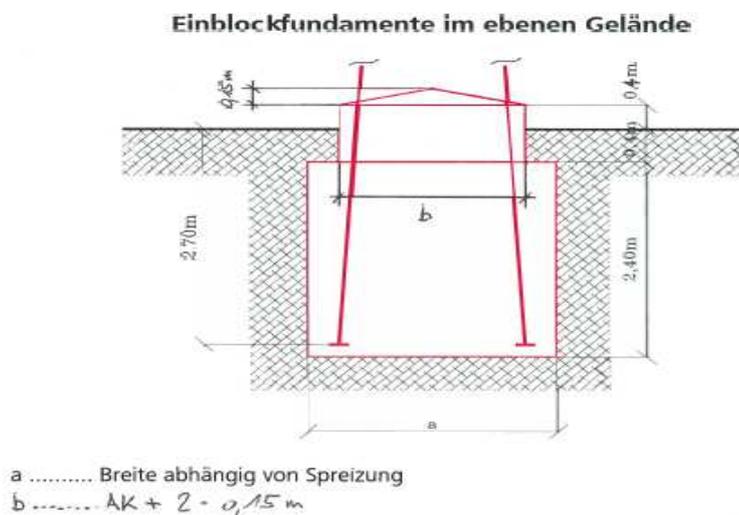
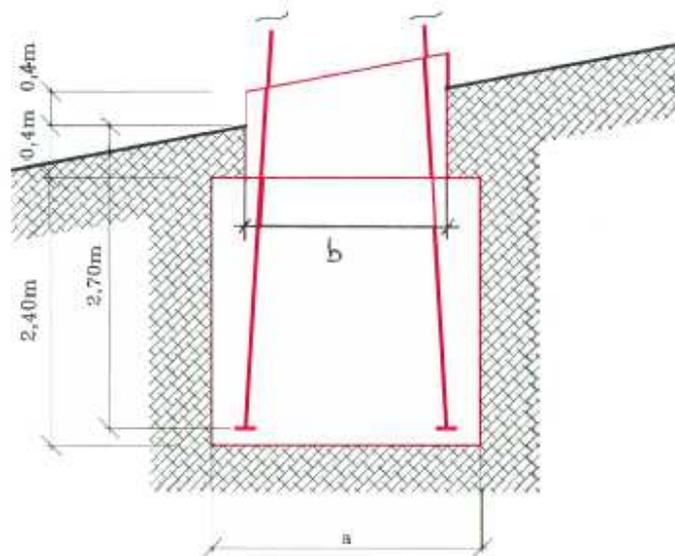


Abb. 2.24 Blockfundament im ebenen Gelände

Das Einblockfundament ist in der Tiefe mindestens 2,70 m eingebunden und verbreitert sich ab einer Tiefe von ca. 0,30 m. Der in Abb. 2.24 dargestellte Typ wird in dieser Form von der ÖBB als Standardausführung vorgegeben.

Einblockfundamente im schrägen Gelände



a Breite abhängig von Spreizung

b $AK + 2 \cdot 0,15 \text{ m}$

Abb. 2.25 Blockfundament im schrägen Gelände

Im schrägen Gelände erhöht sich die Einbindetiefe an der Oberseite je nach Geländeneigung.

Auch hier ist die Fundamentwahl durch ein Bodengutachten entsprechend nachzuweisen.

2.4.4.2 Aufgelöste Fundamente

Ergibt sich aufgrund der Randbedingungen Umlenkwinkel und Spannfeldlänge, daß ein Winkelabspannmast gewählt werden muss, kommt es ab einer gewissen Spreizung dazu, daß ein aufgelöstes Fundament verwendet werden muss.

Aufgrund der Vielzahl an verschiedenen Regelfundamenttypen, wird im Folgenden auf den Regelfundamenttyp Typ I eingegangen (siehe Abb. 2.25). Dieser kann für Winkelabspannmaste und auch Tragmaste verwendet werden.

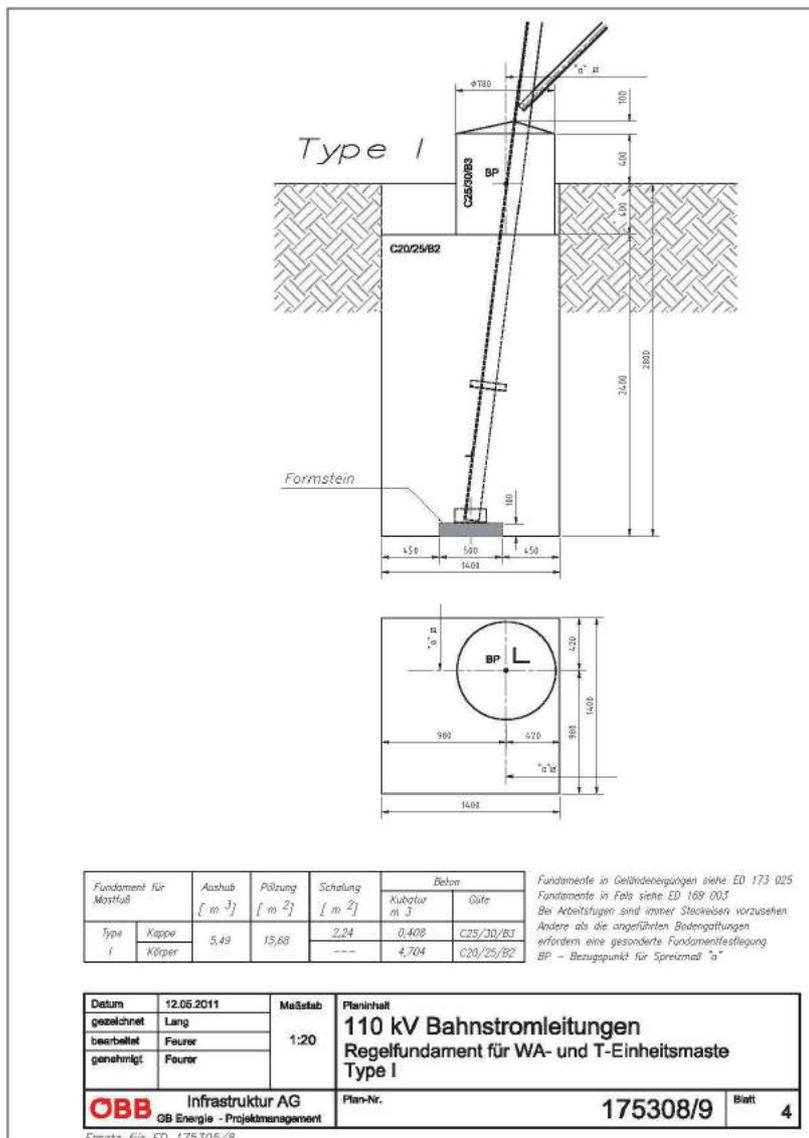


Abb. 2.26 Regelfundament Type I⁵³

Aus den vorgegebenen Datenblättern können Kalkulationswerte für Aushub und Betonkubatur in [m³], Pötzung und Schalung in [m²] sowie Gütevorgaben und Abmessungen direkt entnommen werden.

Die Nachweise seitens Bodengutachter müssen auf alle Fälle geführt werden. Zu erwähnen ist noch, dass es für Fundamente in Geländeneigungen und Fels andere Typenvorgaben gibt.

⁵³ Quelle: ÖBB

2.4.5 Seile und Datenleitungen

Die anzuwendenden Leiterseil- und Datenseilspezifikationen werden von der ÖBB in Tabellenform vorgegeben:

- Leiterseil

Anzahl:	Einfachseil	Bezeichnung:	AL/STALUM 300/50
Querschnitt:	353.72 mm ²	Durchmesser:	24.44 mm
Ausdehnungskoeff.:	0.00001920 1/K	Elastizitätsmodul:	7700 daN/mm ²
Seilgewicht:	1.1669 daN/m	Regelzusatzlast	0.8888 daN/m
spez. Seilgewicht:	0.0032990 daN/(m*mm ²)	spez. Regelzusatzlast	0.0025127 daN/(m*mm ²)
Dauerzugspannung:	24.77 daN/mm ²	Höchstzugspannung:	30.60 daN/mm ²
Ausgangszugsp.:	8.25 daN/mm ²	zul. Ausgangszugspg.:	11.00 daN/mm ²

Abb. 2.27 Leiterseildaten

Dieser Tabelle können die wichtigsten Grunddaten für die weiteren Berechnungen, wie Statik, Durchhangberechnungen, sowie Wahl der Armaturen und Isolatoren entnommen werden. An dieser Stelle ist erwähnen, daß der Grundtyp ein Aluminium-Stahlseil AL/STALUM 300/50 mit einem Durchmesser von 2,444 cm ist. Dies ist ein stahlverstärkter Aluminiumleiter.

- Datenseil (LWL)

Für die Seilspezifikationen des Lichtwellenleiters wurden folgende Daten angegeben:

Anzahl:	Einfachseil	Bezeichnung:	ASLH-D(S)bb 2x24 SMF (AY/AW 70/25 - 8,2)
Querschnitt:	95.12 mm ²	Durchmesser:	13.30 mm
Ausdehnungskoeff.:	0.00001800 1/K	Elastizitätsmodul:	8450 daN/mm ²
Seilgewicht:	0.3934 daN/m	Regelzusatzlast	0.6660 daN/m
spez. Seilgewicht:	0.0041360 daN/(m*mm ²)	spez. Regelzusatzlast	0.0070017 daN/(m*mm ²)
Dauerzugspannung:	46.30 daN/mm ²	Höchstzugspannung:	54.45 daN/mm ²
Ausgangszugsp.:	14.00 daN/mm ²	zul. Ausgangszugspg.:	20.83 daN/mm ²

Abb. 2.28 Seildaten LWL

Auch beim Lichtwellenleiter können aus den Spezifikationen die Daten für die weiterführenden Berechnungen durch die Fachplaner entnommen werden.

2.5 Zusammenfassung Grundlagen

Im Kapitel der Grundlagen werden die netztechnischen Grundlagen, die unmittelbaren Projektbeteiligten, das geopolitische und topographische Umfeld, sowie die technischen Grundlagen der ÖBB beschrieben.

Das Bahnstromnetz wird als Teil des übergeordneten Bahnstromverbundnetzes der ÖBB-SBB-DB in der Europäischen Bahnstromlandschaft plakativ dargestellt. Dabei wird auch Bezug genommen auf die Eigenheiten des Bahnstroms selbst, der mit der Frequenzebene von 16,7 Hz bei 15-kV-Betriebsspannung Vorteile hinsichtlich des Fernbetriebs (Abstand der Unterwerke von 60 -80 km), Zuleitung nur ein Fahrdraht und Eignung für den Stromtransport mit sich bringt.

Im anschließenden Teil werden die Netzkomponenten eines Bahnstromnetzes grundsätzlich beschrieben. Dies beginnt bei den Standardfundamenten für Hochspannungsmaste, Darstellung der Hochspannungsmaste selbst und nimmt auch Bezug auf verwendete Seile und Isolatoren.

Nach der Darstellung der allgemeinen Grundlagen zum Bahnstromnetz und dessen Bestandteile werden im nächsten Schritt die projektspezifischen Charakteristika erläutert.

Bei den Projektbeteiligten ist dabei zu erwähnen, daß die Fa. EGGER Holz GmbH der Auftraggeber ist. Die ÖBB ist Leitungseigentümer und die EQOS Energie für die Projektierung und Projektsteuerung zuständig.

Bezüglich des geopolitischen und topographischen Umfeldes ist zu sagen, daß der Werksbereich südlich der Kitzbüheler Ache und nördlich dem Kitzbüheler Horn vorgelagert ist. Die Geländeform ist gleichmäßig und der Flächenwidmungsplan ergibt keine maßgeblichen Einschränkungen Nahe dem Werksgelände.

Im Abschnitt der projekttechnischen Grundlagen wird auf die standardmäßigen Vorgaben der ÖBB verwiesen und dabei insbesondere die zu verwendenden Maste, Seile und Fundamente näher erläutert.

Im nächsten Schritt werden auf Basis der erarbeiteten Grundlagen die Varianten erhoben.

3 Projektierung der Varianten

Im Teil der Projektierung ergeben sich insgesamt neun Varianten, die sich dabei in zwei große Gruppen gliedern.

Einerseits jene fünf Varianten, die aus besonderen Gründen nicht realisierbar sind und dadurch nicht detailliert untersucht werden und jene vier Varianten die nach dem gegenwärtigen Zeitpunkt umgesetzt werden können und somit als Entscheidungsgrundlage für die endgültige Trassenwahl dienen können werden in weiterer Folge detailliert betrachtet.

Die Basis dazu bilden die Projektierungsparameter in 3.1 und die planlichen Grundlagen in 3.2.

3.1 Projektierungsparameter

Im Folgenden werden zwölf maßgebliche Projektierungsfaktoren näher beschrieben:

- Werksseitigen Vorgaben der Fa. Fritz EGGGER GmbH:

Hier wird auf die im Vorfeld geführten Abstimmungsgespräche und Begehungen verwiesen, und auf den Anlass für dieses Projekt, den Sicherheitsaspekten und den Problemen hinsichtlich Wartung und Service der 110-kV-Bahnstromleitung. Die maßgeblichen Vorgaben sind, daß die beiden im Werkskern befindlichen Maste aus diesem Bereich quasi wegprojektiert werden und es zukünftig keine Einschränkungen hinsichtlich des Werksbetriebs aufgrund der 110-kV-Fremdleitung gibt.

- Vorgaben der ÖBB hinsichtlich der 110-kV-Bahnstromleitung

Die Auflagen der ÖBB hinsichtlich der technischen Ausführung beziehen sich auf Masttypen, Seilspezifikationen sowie Materialien und Längen. Dazu ist zu erwähnen, daß diese Vorgaben sich auf bereits realisierte Projekte bezieht und den terminlichen Projektablauf unterstützt und langwierige Neuberechnungen zu vermeiden.

- Maßgaben der ÖBB hinsichtlich Eisenbahnoberleitung

Dazu sind Eisenbahnspezifische Unterlagen seitens der ÖBB Infrastruktur Fahrleitungsbau vorhanden. Sie beinhalten Abstandsangaben zu den Lichträumen und Pläne der Oberleitungsanlage im Streckenabschnitt St. Johann – Kitzbühel sowie Angaben über die Höhen für die Mastspitzenleitung im Bereich der Oberleitungsmaste.

- Technischen Vorgaben der TIWAG/TIGAS

Die im Rahmen der Variantenprüfung erforderlichen Daten bezüglich der Beeinflussung der im Projektgebiet verlaufenden Mittelspannungsleitung und auch der 110-kV-Hochspannungsleitung werden von der TIWAG entsprechend zur Verfügung gestellt. Dasselbe gilt für die Gaswerkszuleitung im Bereich des neuen Masts Nr. 129.

- Vermeidung von massiven Eingriffen in die Natur

Massive Eingriffe in die Natur und Umwelt sind im Rahmen der Projektierung grundsätzlich zu vermeiden, wobei es von Behörde zu Behörde unterschiedliche Auslegungsgrenzen dazu gibt. Daher soll im Rahmen der Projektierung rechtzeitig mit der Behörde Kontakt aufgenommen werden um bei der Auflagenerstellung Überraschungen zu entgehen.

- Trassenbündelung mit bestehender Infrastruktur

Ist eine Grundvoraussetzung bei der Projektierung von Linienbauwerken. In unserem Fall wird dies aufgrund der Planung bei den bestehenden Infrastrukturbauwerken (30 kV und 110 kV Leitungen der TIWAG, der Eisenbahnstrecke und der Landesstraße) eingehalten

- bautechnische Machbarkeit der Trassenwahl

Bereits im Zuge der Erhebung der Varianten für die Grobtrassen sollten die bautechnischen Erfordernisse abgeschätzt werden und dabei vor allem auf den Platzbedarf und die Erfordernisse hinsichtlich Logistik, wie Zufahrt und Lagerplätze geachtet werden.

- kurze Querung von geschlossenen Waldbeständen

Um dem Forstgesetz Genüge zu tun ist die kürzest mögliche Querung von bewaldeten Gebieten ein unabdingbarer Parameter. Eine Genehmigung von grundlos langen Trassenverläufen in bewaldeten Gebieten ist behördlich normalerweise nicht möglich.

- kurze Linienführung

Eine kurze Linienführung wirkt sich positiv auf die Projektkosten aus und ist für die Trassenwahl ein Hauptentscheidungskriterium.

- Berücksichtigung von Schutzgebieten (z.B. Natur, Wasser, Pflanzen)

Schutzgebiete bewirken in der Projektierung massive Mehrkosten in den späteren Projektphasen, da die Durchquerung dieser meist mit zusätzlichen Maßnahmen hinsichtlich Arterhaltung und Aufrechterhaltung der Eigenschaften der Schutzgebiete verbunden ist. Aus diesem Grund sollten Schutzgebiete, wie FFH⁵⁴ oder Natura 2000 von vorneherein vermeiden oder rechtzeitig mit den Behörden abgestimmt werden.

- Berücksichtigung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse

Die geologischen Verhältnisse wirken sich direkt auf die Planung des Trassenverlaufes und der Gründung aus und sollten bereits im Vorfeld bekannt sein.

Es sollten zum Beispiel Sumpfbereiche und Bereiche der Bodenklasse 2, nach ÖNORM B2205, (Stichwort Schöpfungsboden) unbedingt vermieden werden um massives Kostenwachstum durch zB erforderliche Bodenverbesserungsmaßnahmen zu vermeiden.

In diesem speziellen Fall gibt es östlich vom Projektgebiet ein Wasserschutzgebiet mit einem Brunnen. In diesem Bereich sind Tiefbaumaßnahmen zu vermeiden.

- Berücksichtigung vorhandener Einbauten

Im Zuge der Ersterhebungen ist auf vorhandene Einbauten unbedingt Rücksicht zu nehmen und es sind in weiterer Folge die Abstandsvorgaben gemäß ÖNORM B2533 einzuhalten.

⁵⁴ Flora-Fauna Habitat

3.2 Planliche Grundlage

Planliche Grundlage für die Erhebung der realisierbaren Varianten ist für dieses Projekt ein Konzeptplan, der auf Basis der Erstgespräche der Fa. Fritz EGGER GmbH mit der EQOS Energie Österreich GmbH (damals noch Alpine Energie Österreich GmbH) im Juli 2014 erstellt wurde.

In diesem Grobplan, der mit einem Orthofoto hinterlegt ist (Abb. 3.1) sind im Wesentlichen die Leitungsverläufe der ÖBB Leitung und der im Süden anliegenden 110-kV-Leitung der TIWAG, sowie das EGGER Werk dargestellt. Auf dieser Basis wurde eine Vorvariante abgebildet, die eine Möglichkeit für einen neuen Leitungsverlauf im südlichen Bereich des Werkes darstellt.

Der Konzeptplan beinhaltet im Wesentlichen folgende Einzelpläne:

- Konzeptplan mit Orthofoto (Abb. 3.1)
- Konzeptplan mit Höhenschichtplan (Abb. 3.2)

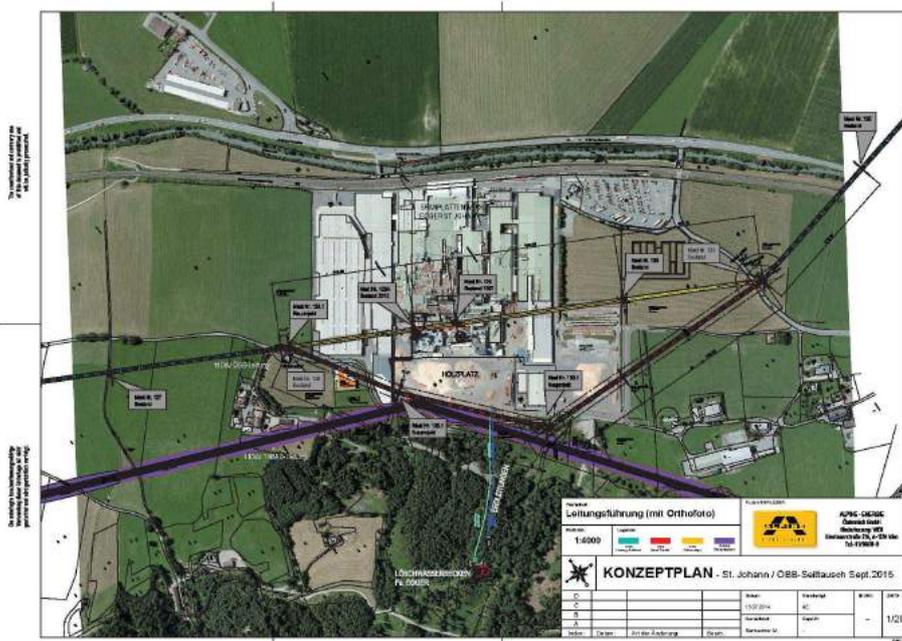


Abb. 3.1 Konzeptplan mit Orthofoto

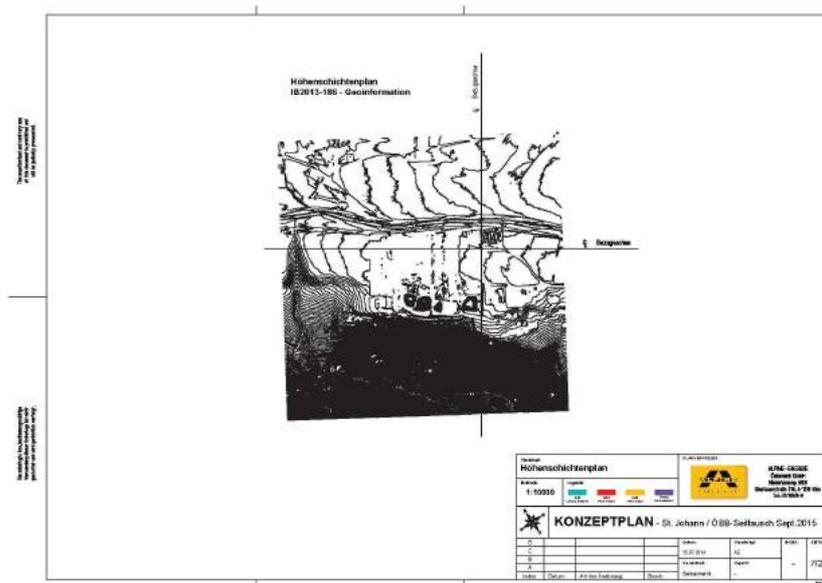


Abb. 3.2 Höhenschichtplan

Aus dem Höhenschichtenplan (Abb. 3.2) ergibt sich, daß das Projektgebiet auf einer gegen Osten geneigte Terrassenausbildung im Schwemmbereich der Kitzbüheler Ache gelegen ist.

Die flachen Verhältnisse resultieren auch aus dem Höhenunterschied des Trassenanfangs- und Endpunktes:

- Mast Nr. 128 (Ausgangspunkt) ca. 681m ü. A.
- Mast Nr. 132 (Endpunkt) ca. 671m ü. A.

Das sind ca. 10 m Höhenunterschied auf einer Länge von ca. 1,2 km.

Auf Basis der Projektierungsparameter und der planlichen Grundlagen für dieses Projekt können im nächsten Schritt nun die möglichen neuen Trassenverläufe erhoben werden. Wie eingangs bereits erwähnt werden der Vollständigkeit halber auch die nicht realisierbaren Varianten samt Begründung dargestellt.

Dies hat den Hintergrund, um dem Betrachter ein Gesamtbild über die Situation vor Ort darzustellen bzw. auch theoretisch technische Möglichkeiten zu erheben, die aus subjektiven, wie auch objektiven Gründen für die engere Wahl ausscheiden.

3.3 Nicht realisierbare Varianten

3.3.1 N1: Verlegung als Erdkabel

Die erste Variante, die überlegt wird, ist die Verlegung der 110-kV-Leitung als Erdkabel.

Dabei können viele Probleme, die eine Freileitung aufgrund der oberirdischen Anordnung mit sich bringt, auf einmal gelöst werden. Dazu gehören vor allem Auflagen der Behörde hinsichtlich Orts- und Landschaftsbild, platztechnische Anforderungen und die Wartungsthematik.

Aufgrund der sogenannten „Löschstromproblematik“ wird diese Variante seitens des Leitungsbetreibers ÖBB von vorneherein ausgeschlossen und es wurde auf die weitere Erhebung eines grundsätzlichen Verlaufes verzichtet.

Seitens der ÖBB wird diese Entscheidung dahingehend begründet, daß das vorhandene Netz als gelöschttes Netz betrieben wird, und weitere Verkabelungen aus diesem Grund ohne umfangreiche Netzumbaumaßnahmen nicht möglich sind.

Bezüglich des Themas Löschstromproblematik möchte ich an dieser Stelle auf folgende Fachliteratur verweisen:

Hr. Clemens Obkircher hat zu diesem Thema eine Diplomarbeit mit dem Titel „Probleme beim Einbau von Kabelsystemen in kompensierten Übertragungsnetzen“ verfasst.

Später hat DI Obkircher in weiterer Folge auch eine Dissertation zum Thema verfasst:

„Ausbaugrenzen gelöscht betriebener Netze“

3.3.2 N2: Positionierung des Masten 129/1 am Holzplatz

Alternative N2 ist die Verlegung der Leitung an die Südseite des Werksgeländes verbunden mit der Positionierung des „neuen“ 110-kV-Masten 129/1 im Bereich des anliegenden Holzplatzes.



Abb. 3.3 Bereich Holzplatz vom Werkskamin aus gesehen



Abb. 3.4 Bestand TIWAG Mast 190 Bereich Holzplatz

Es ist dabei geplant den neuen 110-kV-Mast im Bereich des bestehenden 110-kV-Masts der TIWAG (Mast 190) zu positionieren.

Die Abstandsproblematik zur bestehenden 110-kV-Leitung und zum TIWAG Masten 190 kann unter Einhaltung von Normabständen gelöst werden.

Allerdings bringt diese Variante Probleme im Bereich der Manipulationsflächen am Gelände der Fa. Fritz EGGER GmbH mit sich.

Dabei werden durch den neuen Masten im Bodenbereich die Radien, der zur Bewegung der Hackschnitzel verwendeten Maschinen beeinträchtigt, Auch im Überkopfbereich der Maschinen ist mit Problemen zu rechnen, da diese in einer Höhe von ca. 10 m und mehr arbeiten.

Der Abstand zur unteren Traversenebene beträgt bei Tragmasten ca. 20 m und bei Winkelabspannmasten ca. 18 m ohne Beseilung und dessen Durchhang.

Wenn man nun Hackschnitzelhaufen betrachtet, die ein Höhe von 10 m und mehr haben können und dazu einen entsprechenden Bagger und die geltenden grundsätzlichen Abstandsregelungen von 3,4 m bis 4,1 m um ein Leiterseil bzw. der Mindestabstände zum Boden unter einem Leiterseil von zumindest 6 m (siehe Tabelle 2.2 und Seite 34) werden die Platzverhältnisse so eingeschränkt, daß es zu keinem sicheren Arbeiten mehr kommt.

Dies kann praktisch nur mit entsprechenden Mastüberhöhungen gelöst werden, was wiederum überhöhte Spreizungen im Mastfußbereich bringt und den erforderlichen Arbeitsraum noch mehr einengt.

Daher wird diese Variante nicht mehr weiter verfolgt.

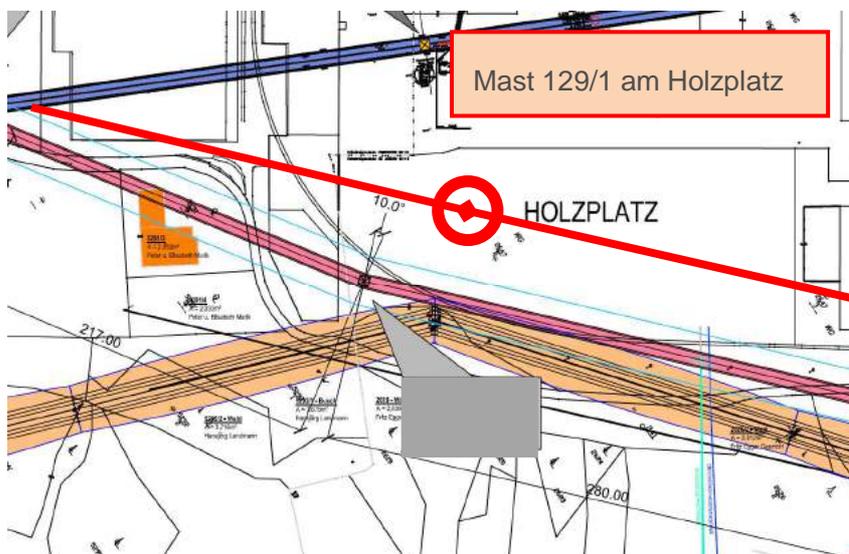


Abb. 3.5 Lageplan Mast 129/1 im Bereich Holzplatz

3.3.3 N3: Neuverlegung nördlich der Kitzbühler Ache

Bei dieser Variante wird die Möglichkeit der Verlegung der 110-kV-Leitung der ÖBB Leitung nördlich der Kitzbühler Ache geprüft (rote Linie im ÖK 50 Plan Abb. 3.6).

Hier wird vom Mast 128, südlich der Werkshallen Richtung Nordwesten geschwenkt, die Kitzbühler Ache gequert und nördlich entlang der B161 nach ca. 1300m bei Mast 132 in die ursprüngliche Leitung eingebunden. Dadurch ist der Abstand zum Werksgelände der Fa. Fritz EGGER GmbH als ideal einzustufen.

Es können dabei auch mehrere Trassierungsparameter abgedeckt werden. Unter anderem kann dabei das Thema der Belastungskonzentration elegant gelöst werden, da der Verlauf der verlegten Leitung nördlich der Pass Thurnstraße B161 parallel zur Landesstraße und im weitesten Sinne auch parallel zur ÖBB Eisenbahnstrecke Salzburg – Bischofshofen – Wörgl verläuft.

Von den Längen her ist diese Variante allerdings eher zu hinterfragen, da die Gesamtlänge um über 30% länger als die Kernvarianten ist. Auch ist an dieser Stelle anzumerken, daß allein aufgrund der längeren Trasse und auch der Entfernung zum Werksgelände mehr Grundeigentümer betroffen sind, als bei den vier maßgeblichen Varianten.

Aus angeführten technischen Gründen und der möglichen Problematik mit den Nachbarschafts- und Grundeigentumsrechten wird daher diese Variante nicht mehr weiter verfolgt.

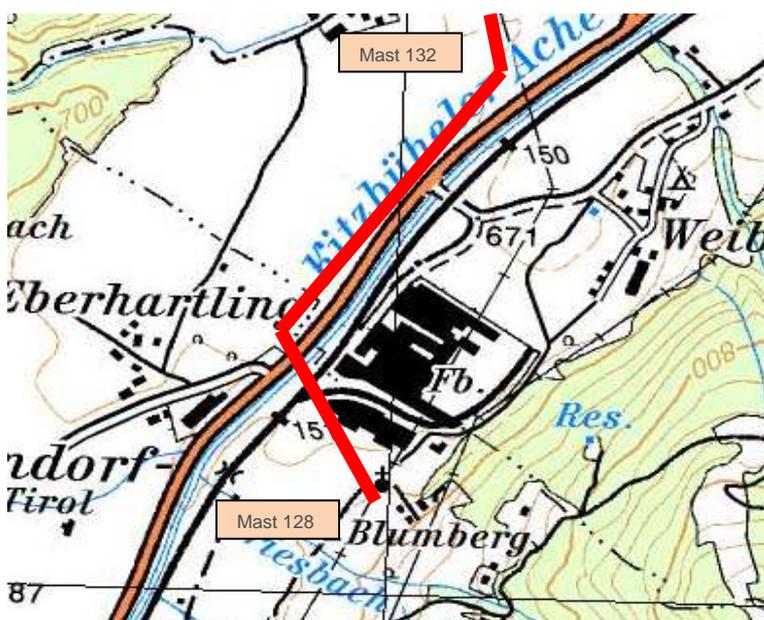


Abb. 3.6 Lageplan Verlauf entlang Kitzbühler Ache (AMAP ÖK50)

3.3.4 N4: Neuverlegung nördlich vom Werksgelände

Bei dieser Variante wird das nördliche Werksgelände samt den anliegenden Hallen überspannt und so dem Werksinnenbereich ausgewichen.

Nordwestlich vom Werksgelände der Fa. Fritz EGGER GmbH befindet sich die Eisenbahntrasse der ÖBB Eisenbahnstrecke Salzburg – Bischofshofen – Wörgl. Zwischen dem Werksgelände der Fa. Fritz EGGER GmbH und der angesprochenen Eisenbahntrasse ist grundsätzlich Platz für eine Neutrassierung der ÖBB Trasse (rote Linie im ÖK50 Plan Abb. 3.7).

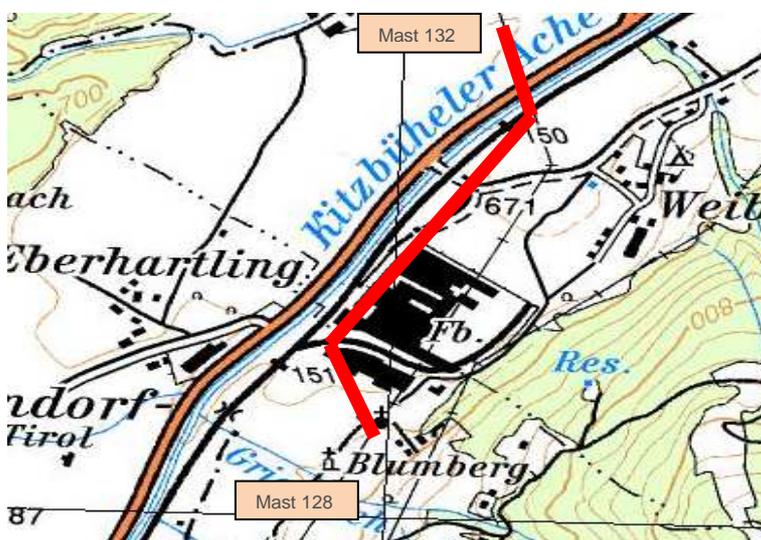


Abb. 3.7 Lageplan Verlauf entlang Eisenbahnstrecke (AMAP ÖK50)

In Anbetracht der dabei aufkommenden technischen Problemen (erforderliche Höhen, Überquerung der Hallen und dem in Bau befindlichen bzw. zukünftigen Hochregallager, Nähe zur ÖBB Eisenbahnoberleitung) wird auch diese Variante von vorneherein ausgeschlossen.

3.3.5 N5: Gemeinsamer Mast der ÖBB und der TIWAG

Nachdem es gemäß Variante N2, Seite 60f am Holzplatz Einschränkungen hinsichtlich erforderlicher Manipulationsbereiche und auch höhenmäßig bei der Anordnung eines „zusätzlichen“ 110-kV-Masten in diesem Bereich gibt, wird überprüft, ob ein „gemeinsamer“ 110-kV-Mast anstelle des Masts Nr. 190 der 110-kV-TIWAG-Leitung möglich ist.

Dabei sollte dieser Mast gegen einen neuen entsprechend ausgeführten Masten, der von zwei Betreibern genutzt werden kann, getauscht werden.



Abb. 3.8 TIWAG Mast Nr. 190



Abb. 3.9 TIWAG Mast Nr. 190 vom Werkskamin aus gesehen

Wenn man sich die Ausführung so eines Masten überlegt, kann dies im Extremfall so ähnlich wie die 110 kV -110 kV Kreuzung in Abbildung 3.10 aussehen.

Dabei kreuzen sich zwei 110 kV Verbundleitungen. Die zusammengehörigen Systeme sind einerseits jeweils auf einer Traverse beidseitig des Masten angeordnet, und andererseits, zwei Systeme auf der unteren und ein Leiterseilsystem auf der oberen der drei vorhandenen Traversenebenen.

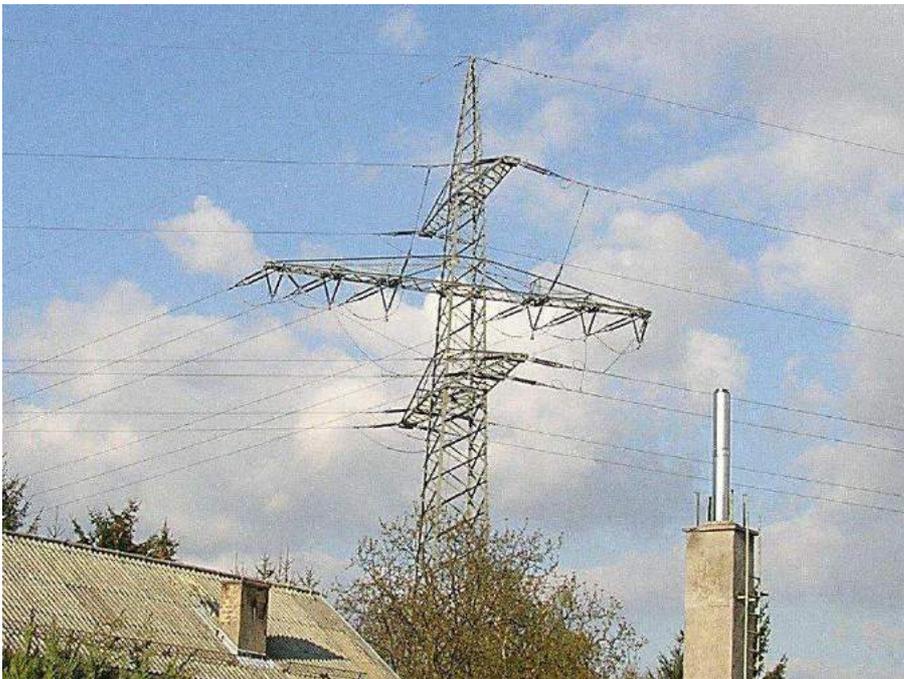


Abb. 3.10 Freileitungskreuzung 110 kV -110 kV⁵⁵

Anhand der Darstellung sieht man die Komplexität der Ausführung dieses Kreuzungsbauwerkes von mehreren Hochspannungsleitungen. Erschwerend kommt in diesem Projekt in Tirol dazu, dass die beiden zu verknüpfenden 110-kV-Leitungen einerseits auf unterschiedlichen Frequenzebenen betrieben werden, was zu Problemen im Bereich der E-Technik führen kann, und andererseits die beiden Leitungen unterschiedlichen Eigentümern gehören. (TIWAG und ÖBB). Aufgrund der zu erwartenden Probleme bei der technischen Abstimmung und der nicht abschätzbaren Zeitkomponente wird diese Variante nicht weiter verfolgt.

⁵⁵ Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAAbzweigmast_2.jpg

3.4 Realisierbare Varianten V1 – V4

In diesem Kapitel werden jene vier Varianten beschrieben, die dem vertieften Variantenvergleich unterzogen werden (Abb. 3.11).

- V1) Verlauf entlang der TIWAG Leitung werkseitig und Querung Holzplatz 1 und 2 in entsprechender Höhe
- V2) Verlauf entlang der TIWAG Leitung werkseitig bis Mast 131
- V3) Überquerung der 110-kV-Leitung der TIWAG
- V4) Trassenverlauf an der Nordwestseite vom Werk

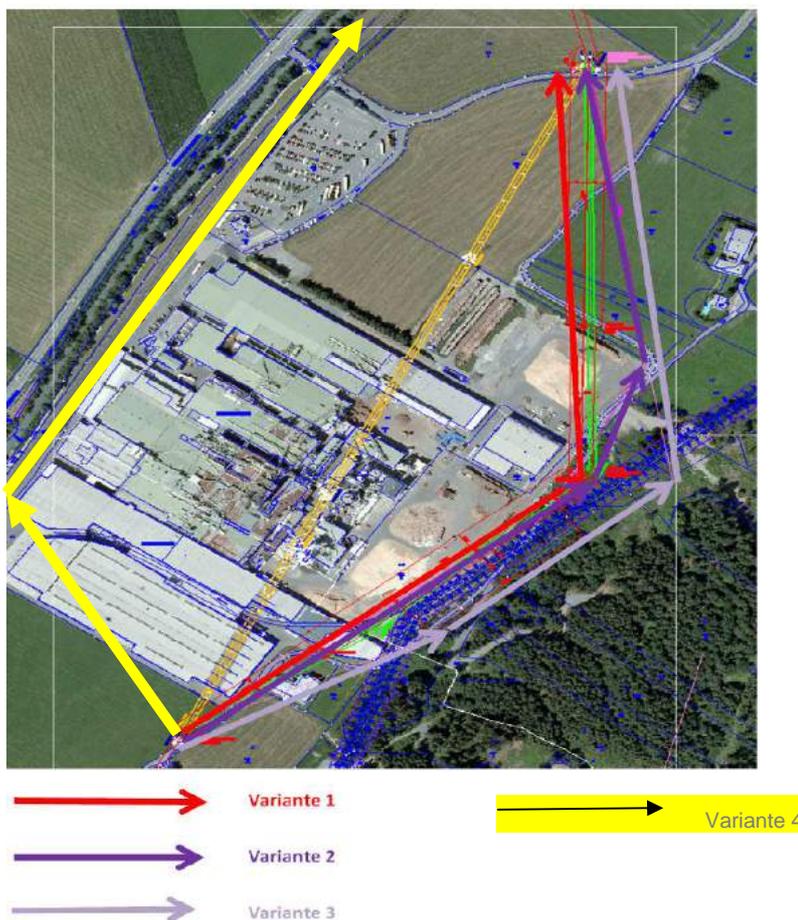


Abb. 3.11 Realisierbare Variantendarstellung im Luftbild

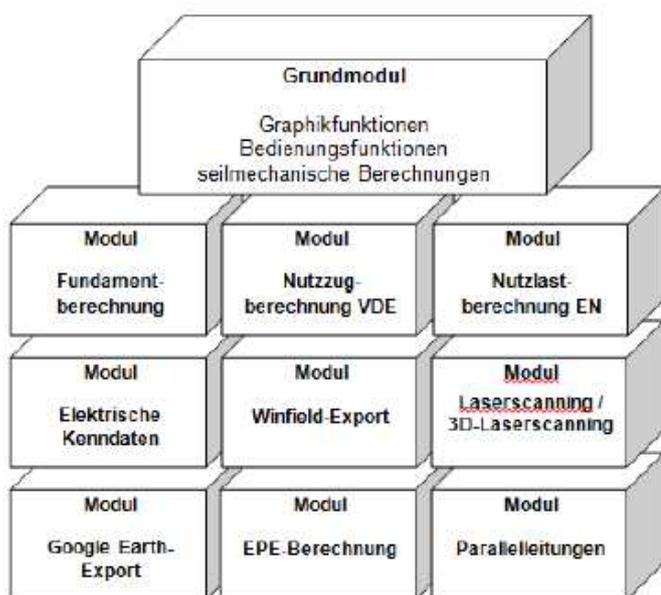
Es werden bei der Variantenerhebung für die Varianten V1-V3 bereits in dieser Planungsphase vorab Profilpläne erstellt. Anhand dieser werden technische Eckdaten wie Lage zur TIWAG, Grundeigentümersituation und sonstige Besonderheiten erhoben um die Varianten anhand dieser Eigenschaften vergleichbar zu machen.

- Programm FM Profil

Die Profilpläne werden anhand des Programmes FM Profil der SAG GmbH⁵⁶ erstellt, um Grundaussagen über die geplanten Masthöhen, die Spannungsfelder und deren Durchhänge zu erhalten.

Dieses Programm dient zur Grafikdarstellung und als Berechnungsprogramm von Freileitungen und von Kabelprofilen. Eine Skizze der zugehörigen Module ist in Abb. 3.12 dargestellt.

FM-PROFIL Module



FM-PROFIL besteht aus einem Grundmodul und weiteren additiven Modulen. Das Grundmodul beinhaltet alle seilmechanischen Berechnungen. Additiv hierzu gibt es die Zusatzmodule

- [Fundamentberechnung](#)^[26]
- [Nutzzugberechnung VDE](#)^[28]
- [Nutzlastberechnung EN](#)^[27]
- [Elektrische Konndaten](#)^[24]
- [Winfield-Export](#)^[29]
- [Laserscanning](#)^[18]
- [3D-Laserscanning](#)^[23] (neu)
- [Google Earth-Export](#)^[27]
- [EPE-Berechnung](#)^[25]
- [Parallelleitungen](#)^[29]

Die Zusatzmodule sind in der Standardversion deaktiviert. Eine Freischaltung erfolgt per Dongle Passwort (s. [Allgemeines/Lizenzierung](#)^[7]).

Abb. 3.12 Module Programm FM Profil

⁵⁶ Service- und Systemlieferanten für Strom-, Gas-, Wasser und Telekommunikationsnetze in Deutschland; Homepage: <http://www.sag.eu>

Eingangswerte der FM Berechnung sind Geländehöhendaten. Diese können entweder von einem Geometer oder auf Basis von vorhandenen Quellen zum Beispiel Karten und Pläne des BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) erhoben werden.

In unserem Fall wurde der ÖK 50 Plan „AMAP-Fly“ des Österreichischen BEV verwendet. Die dort vorhandenen Daten sind für den späteren Variantenentscheid ausreichend. Die Vorgehensweise erfolgt so, daß im ÖK 50 Plan Querprofile erstellt und damit in regelmäßigen Abständen die FM Daten abgelesen werden (Abb. 3.13).

Im Grundriss sieht für die Variante V1 die Grundlage für die Interpolation wie folgt aus:

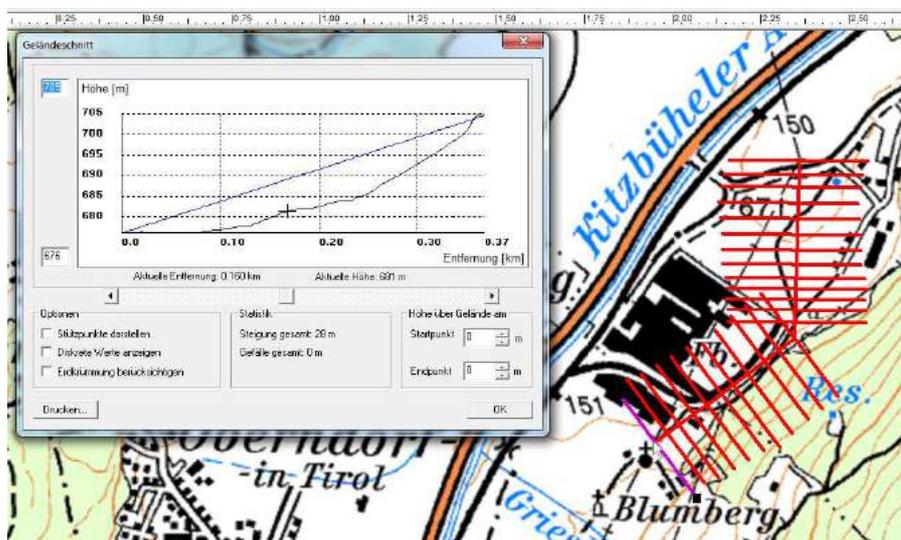


Abb. 3.13 Interpolation ÖK50 Variante V1

Die in rot dargestellten parallelen Linien zeigen die Positionen der Querprofile. Sie haben zueinander einen Abstand von 40 m. Dieser Abstand genügt in unserem Fall aufgrund des regelmäßigen Geländeverlaufes mit der geringen Neigung gemäß Höhenprofil (Abb. 3.2, Seite 59). Der Geländeschnitt ist im Lageplan eingefügt, dem kann man dann die Werte für die weitere Berechnung direkt entnehmen.

Grundsätzlich ist zum Abstand der Querprofile zu sagen, daß, Je unruhiger sich die topographische Ausprägung des Geländes verhält, desto höher soll die Abstandsdichte gewählt werden.

Man nimmt nun in Längsabständen von 40 m und in Querabständen von 20 m die Höhenkoten des jeweiligen Geländepunktes ab und überträgt diese in eine entsprechende Liste (Tab. 3.1, Seite 69).

Diese kann dann als excel-Liste direkt in das FM Profil Programm eingespielt werden.

	Station	Ordinate	Gelände Höhe	Links Höhe	Rechts Höhe	Seitlich Verlängern
Mast 128 = Punkt 0	0	0	681	-1	1	20
1	40	0	679	-1	1	20
2	80	0	679	-1	-1	20
3	130	0	678	0	0	20
Mast 129 = Punkt 4	180	0	677	0	0	20
5	230	0	676	0	0	20
6	270	0	676	0	1	20
7	320	0	677	-1	1	20
8	380	0	678	-1	3	20
9	430	0	679	-3	4	20
Mast 130_1 = Punkt 10	489	0	681	-3	6	20
11	529	0	676	0	2	20
12	569	0	675	-1	1	20
13	599	0	674	0	0	20
14	629	0	673	0	1	20
Mast 130_2 = Punkt 15	659	0	673	0	0	20
16	699	0	673	0	0	20
17	739	0	673	0	0	20
18	779	0	672	0	0	20
19	819	0	671	0	0	20
20	869	0	671	0	0	20
21	909	0	671	0	0	20
22	946	0	671	0	0	20
Mast 131 = Punkt 23	995	0	670	1	0	20

Tabelle 3.1 Eingangsdaten für Programm FM Profil Variante V1

In der ersten Spalte „Station“ ist der Abstand der Querprofile zueinander eingetragen. Die Ordinate gemäß Spalte zwei beträgt 0 (Null). Die Geländehöhen der Achse in der nächsten Spalte werden direkt dem Plan entnommen, die Höhen links und rechts in den Spalten vier und fünf sind die relativen Höhen. Die Entnahmepunkte seitlich sind im Abstand von 20 m.

Nachdem diese Daten in das FM Profil Programm übertragen sind, kann die Seilkette in Form von aneinandergereihten Profilplänen dargestellt werden.

3.4.1 V1: Querung der Holzplätze

Bei der Variante V1 wird im ersten Schritt der Tragmast 128 gegen einen Winkelabspannmast WA 150/170 +7,5 getauscht.

Der Leitungsverlauf verschiebt sich gegenüber dem ursprünglichen Verlauf um ca. 30° gegen Osten. Nach ca. 155 m endet das erste Spannfeld, welches den Holzplatz 1 bei Mast 129.1, der als Tragmast vom Typ T+7,5 ausgeführt wird, knapp tangiert. In derselben Achse folgt nach weiteren 325 m der Mast Nummer 130.1 als Winkelabspannmast WA 130 +7,5.

Bei diesem dreht sich das Spannfeld um ca. 55° von Ost zurück gegen Nord und quert hierauf den Holzplatz 2. Nach weiteren ca. 175 m gelangt man zum Mast Nr. 133.2, der als Tragmast T+7,5 ausgeführt wird.

In der Verlängerung dieses Verlaufes gelangt man nach weiteren 309 m zum bestehenden Winkelabspannmast Nummer 131, ausgeführt als WA 120 + 0,0. Ab dort verläuft die Leitung wieder im Bestand.

3.4.1.1 Trassenfotos Variante A



Abb. 3.14 Ausgangspunkt Mast 128 Variante V1

In Abb. 3.14 sieht man den Tragmast 128. Dieser soll im Rahmen dieses Projektes gegen einen Winkelabspannmasten getauscht werden. Zufahrt und Zugänglichkeit sind hier gegeben, es gibt genug Platz für Aushub, Lagerung von Material und Manipulation der Baumaschinen.

3.4.1.2 Technische Eigenheiten

- Mastbilder

Die Mastbilder wurden anhand FM Profil erstellt.

Für die Maste 128, 129.1 und 130.1 sind diese in der Gesamtübersicht für die Variante V1 in Anhang 1 dargestellt. Die Mastbilder 130.2 und 131 für die Variante V1 sind in Anhang 2 dargestellt.

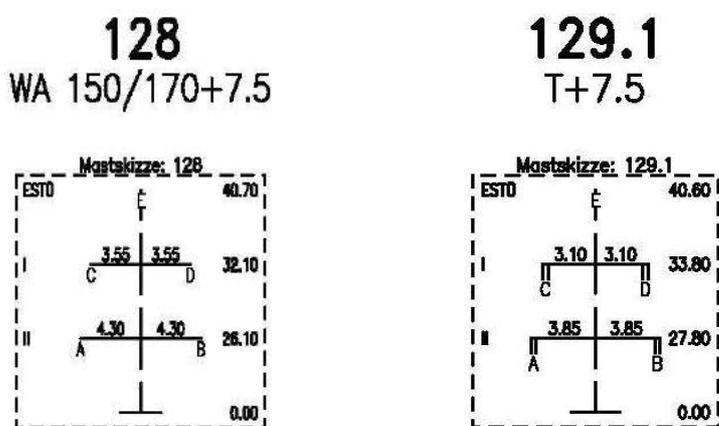
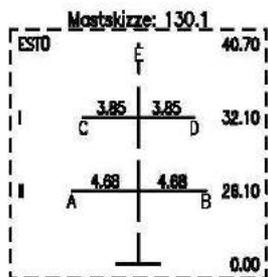


Abb. 3.16 Prinzipskizze Mast 128/V1 und 129.1/V1

Der Prinzipskizze Mast 128 von Variante V1 kann man eine Gesamthöhe von 40,7 m, bei einer Erhöhung von 7,5 m zum Regelmast, entnehmen. Die Erhöhung von 7,5 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Weiters ist der Masttyp ein Winkelabspannmast vom Typ 150/170, was einen erforderlichen Masttausch bedeutet, da der Bestand ein Tragmast ist.

Der Prinzipskizze Mast 129.1 (Abb. 3.16 auf Seite von Variante 1 kann man eine Gesamthöhe von 40,6 m, bei einer Erhöhung von 7,5 m zum Regelmast, entnehmen. Die Erhöhung von 7,5 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Weiters ist der Masttyp ein Tragmast.

130.1 WA 130+7.5



130.2 T+7.5

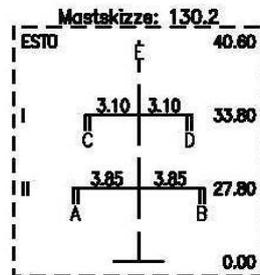


Abb. 3.17 Prinzipskizze Mast 130.1/V1 und 130.2/V1

Der Mast 130.1 der Variante V1 hat eine Gesamthöhe von 40,7 m, bei einer Erhöhung von 7,5 m zum Regelmast, entnehmen. Die Erhöhung von 7,5 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Weiters ist der Masttyp ein Winkelabspannmast vom Typ 130.

131 WA 120+0.0



Abb. 3.18 Mast 131 Prinzipskizze und Bestand

Der Prinzipskizze Mast 130.2 von Variante V1 kann man eine Gesamthöhe von 40,6 m bei einer Erhöhung von 7,5 m zum Regelmast entnehmen. Die Erhöhung von 7,5 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Der Masttyp ist ein Tragmast.

- Lage zur 110-kV-TIWAG Leitung

Durch den Trassenverlauf werden die Mindestabstände zur TIWAG Leitung eingehalten. Grundsätzlich ist der Verlauf entlang der TIWAG Leitung und die entsprechenden Abstände nachweislich einzuhalten. Hier ist besonders auf den Freihalte- und Servitutsbereich von 25 m links und rechts der Hochspannungsleitungsachsen hinzuweisen.

- ÖBB Randbedingungen

Anhand der Berechnungsergebnisse kann man erkennen, daß sämtliche technische Vorgaben der ÖBB hinsichtlich Spannfeldlänge und Masthöhen samt Standarderhöhungen um 1,5 m Schritte eingehalten werden können.

- Grundeigentümer

Es werden bei dieser Variante 15 verschiedene Grundparzellen gequert. Dabei handelt es sich um insgesamt 3 Fremdeigentümer, die außer dem öffentlichen Gut nicht zur Fritz Egger GmbH gehören.

Dies ist deswegen relevant, da durch die Anzahl der Grundeigentümer sich der Aufwand zur Einholung der Wegerechte erhöht.

- Zusammenfassung Eckparameter Variante V1

Eckparameter Variante V1					
Mast Nr.	Masttyp	Masthöhe [m]	Spannfeld	Spannfeldlänge	Leiterseilhöhe
128	WA 150/170 +7,5	40,70 m			
129.1	T + 7,5	40,60 m	128 bis 129.1	155 m	24,00 m
130.1	WA 130 +7,5	40,70 m	129.1 bis 130.1	325 m	16,00 m
130.2	T + 7,5	40,60 m	130.1 bis 130.2	175 m	25,00 m
131	Bestand		130.2 bis 131	309 m	11,00 m
			Gesamtlänge	964 m	

Tabelle 3.2 Eckparameter Variante V1

Sämtliche Spannfelder haben eine Länge unter 330 m und entsprechen somit den technischen Vorgaben der ÖBB. Der minimale Durchhang über dem Straßenbereich ist 11,00 m, das ist 5,00 m mehr als der normgemäß vorgegebene Mindestabstand zu 110 kV Leitungen von 6,00 m. Die Masthöhen haben durchwegs standardmäßige Erhöhungen von jeweils 7,5 m und der Mast 131 kann in Bestandsform weiterverwendet werden.

3.4.2 V2: Querung Holzplatz West

Variante V2 verläuft bis Mast 130.1 analog Variante V1. Ab Mast 130.1 dreht sich das Spannfeld um ca. 25° von Ost zurück gegen Nord um den Holzplatz 2 im Gegensatz zu Variante V1 nicht quer zu müssen. Nach ca. 150 m gelangt man zu Mast 130.2, der als Winkeltragsmast WA 130+7,5 ausgeführt wird.

Danach dreht die Leitungsrichtung um ca. 30° weiter gegen Nord und man kommt nach ca. 350 m am Endpunkt bei Mast 131 an. Der Mast 131 ist bestehend und kann nach derzeitigem Stand in der Ausführung weiterverwendet werden.

3.4.2.1 Trassenfotos Variante V2



Abb. 3.19 Position Mast 130.2 im Bereich außerhalb Holzplatz 2

Im Bereich der Nordostecke des Werksgeländes ist der Winkelabspannmast 130.2 geplant (siehe auch Abb. 3.19). Zufahrt wie auch Manipulationsflächen sind vorhanden.

An dieser Stelle ist zu bemerken, daß aufgrund der Spannfeldüberlänge vom Spannfeld 130.2 zu 131 Alternativlösungen, wie zum Beispiel ein zusätzlicher Tragsmast gesucht werden sollten. Dies wird aber erst ein Thema, wenn dieser Trassenverlauf bei der Variantenbewertung als technisch-wirtschaftlich sinnvollste Variante bewertet wird.

Der Mast 131, der in der Neuvariante gemäß Plan in Abb. 3.20 als Tragsmast ausgeführt ist, kann in der derzeitigen Form bestehen bleiben, um zusätzliche Kosten einzusparen.

3.4.2.2 Technische Eigenheiten

- Mastbilder Variante V2

Bis Mast 130.1 sind die Profile identisch der Variante V1. Die erste Änderung ergibt sich bei Mast 130.2.

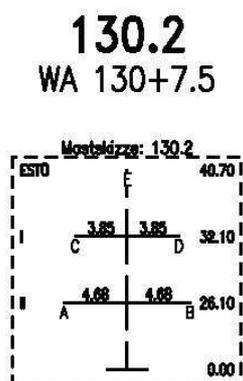


Abb. 3.21 Prinzipskizze Mast 130.2

Man kann Abb. 3.21 für Mast 130.2 der Variante V2 eine Gesamthöhe von 40,7 m bei einer Erhöhung von 7,5 m zum Regelmast entnehmen. Die Erhöhung von 7,5 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Weiters ist der Masttyp ein Winkelabspannmast vom Typ 130. Der Endpunkt dieser Variante ist wieder der Mast 131 der in der vorliegenden Form als Bestandsmast weiterverwendet werden kann.

- Lage zur 110-kV-TIWAG Leitung

Durch den Trassenverlauf werden die Mindestabstände zur TIWAG Leitung eingehalten. Grundsätzlich ist der Verlauf aber entlang der TIWAG Leitung und die entsprechenden Abstände sind analog Variante V1 nachweislich einzuhalten.

- ÖBB Randbedingungen

Anhand der Eckparameter sieht man, daß zwar die Masthöhen grundsätzlich kein Problem sind, die Längenvorgabe von 330 m Spannfeldlänge im Bereich WA 130+7,5 bis zum Endpunkt bei Mast 131 nicht eingehalten werden kann.

Hier wäre die Lösung die Anordnung eines zusätzlichen Masts. Dies wird erst zur Überlegung, wenn sich beim Variantenvergleich diese Variante als optimale Möglichkeit ergibt.

- Grundeigentümersituation

Es werden bei dieser Variante V2 verschiedene Grundparzellen gequert. Dabei handelt es sich um insgesamt 3 Grundeigentümer, die außer dem öffentlichen Gut nicht zur Fritz Egger GmbH gehören.

- Eckparameter Variante V2

Eckparameter Variante 2					
Mast	Masttyp	Masthöhe	Spannfeld	Spannfeldlänge	Leiterseilhöhe
128	WA 150/170 +7,5	40,70 m			
129.1	T + 7,5	40,60 m	128 bis 129.1	155 m	24,00 m
130.1	WA 130 +7,5	40,70 m	129.1 bis 130.1	325 m	16,00 m
130.2	WA 130 +7,5	40,70 m	130.1 bis 130.2	150 m	23,00 m
131	Bestand		130.2 bis 131	350 m	9,00 m
			Gesamtlänge	980 m	

Tabelle 3.3 Eckparameter Variante V2

Die Spannfelder 128 bis 129.1, 129.1 bis 130.1, 130.1 bis 130.2 haben eine Länge unter 330 m und entsprechen somit den technischen Vorgaben.

Die Spannfeldlänge vom Mast 130.2 zu 131 beträgt 350m, was eine Überlänge bedeutet. Diese Spannfeldlänge wird im ersten Schritt nicht durch einen zusätzlichen Masten kompensiert, da zuerst der Variantenvergleich anhand der Vorerhebungen durchgeführt wird.

Der minimale Durchhang über dem Straßenbereich ist in diesem Fall 9,00 m; was für den anliegenden Verkehr aufgrund der normgemäßen Mindesthöhe von 6 m kein Hindernis darstellt.

Die Masthöhen haben durchwegs standardmäßige Erhöhungen von jeweils 7,5 m und der Mast 131 kann in Bestandsform weiterverwendet werden.

3.4.3 V3: Überspannung der 110-kV-TIWAG Leitung

Bei der Variante V3 wird von vorneherein versucht, den beiden Holzplätzen der Fa. Fritz EGGER GmbH auszuweichen. Um dies zu bewerkstelligen, ist es geplant den Trassenverlauf südlich der TIWAG Leitung verlegen und durch besondere Mastüberhöhungen diese Hochspannungsleitung zu überbrücken.

Im Speziellen sieht das so aus, daß Mast 128 gegen einen Winkelabspannmasten WA 150/170+12 getauscht wird. Von dort aus dreht die Leitungsachse um ca. 40° Richtung Süd. Nach ca. 260 m endet das erste Spannfeld bei einem WA 150/170+22,5, dem Mast Nummer 129. Dieser steht bereits im Wald südlich des Geländes der Fa. Fritz EGGER GmbH. Von dort aus dreht der Trassenverlauf um ca. 15° zurück Richtung Norden. Nach ca. 278 m gelangt man zu Mast 130.1. Von dort dreht die Leitungsachse wieder gegen Nord und zwar um 60°. Nach weiteren 150 m gelangt man zu Mast 130.2, der als Tragmast T+22,5 ausgeführt wird. Dem Leitungsverlauf folgend erreicht man ident zur Variante V2 nach 350 m den Endpunkt der Neutrassen, die auch hier der Mast 131 darstellt.

3.4.3.1 Trassenfoto Variante V3



Abb. 3.22 Variante V3 Trassenverlauf im Waldbereich

In Abb. 3.22 ist in rot schematisch der neue Leitungsverlauf und der Mast 130.1 im Wald skizziert. Man kommt dabei weit in den Waldbestand hinein und quert zweimal die 110-kV-Leitung der TIWAG.

3.4.3.2 Technische Eigenheiten

- Mastbilder Variante V3

128

WA 150/170+12

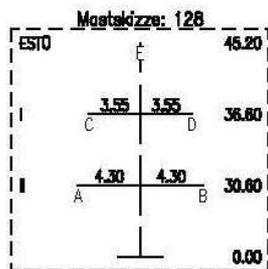


Abb. 3.23 Prinzipskizze Mast 128/V3

Bei der Variante V3 kommt es aufgrund der zweimaligen Querung der 110-kV-TIWAG Leitung zu stark überhöhten Masttypen. Mast 128 wird aufgrund der Überhöhung von 12 m insgesamt 45,20 m hoch. Die Erhöhung von 12 m ist ein Vielfaches von 1,5 m und entspricht somit den Vorgaben der ÖBB. Weiters ist der Masttyp ein Winkelabspannmast vom Typ 150/170.

129

WA 150/170+22.5

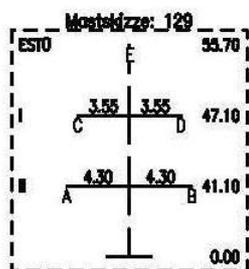
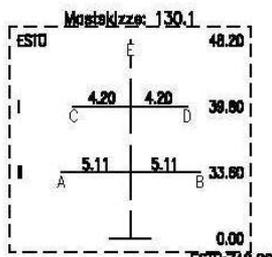


Abb. 3.24 Prinzipskizze Mast 128/V3

Bei Mast 129 kommt es aufgrund der Überhöhung von 22,5 m insgesamt auf eine Gesamthöhe von 55,70 m. Dies ist aufgrund der Durchhänge und damit verbunden dem Abstand zur 110-kV-Leitung sowie der Verlegung im Hang erforderlich.

130.1 WA 110+15



130.2 T+22.5

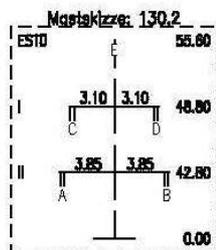


Abb. 3.25 Prinzipskizze Mast 130/1 und 130/2 V3

Der Mast 130/1 wird als Winkelabspannmast mit einem Öffnungswinkel von 110° und einer Überhöhung von 15 m projiziert und der Mast 130.2 als Tragmast mit einer Überhöhung von 22,5 m.

In beiden Fällen entspricht die Überhöhung den ÖBB Vorgaben, jedoch ist eine Überhöhung von 22,5 m bei einer Mastgrundhöhe von 33,10 m zu überdenken.

- Situation zur 110-kV-TIWAG Leitung

Aufgrund der gewählten Masthöhen können die Mindestabstände zur TIWAG Leitung eingehalten werden. Für die Detail- und Ausführungsplanung ist die Bestandshöhe zu prüfen. Die Naturmaße sollten auf alle Fälle im Rahmen der Vermessung aufgenommen werden.



Abb. 3.26 Variante V3 Trasse quert 30kV Leitung im Waldbereich

Im Bereich des Trassenverlaufes ist hier auch auf die bestehende 30 kV Mittelspannungsleitung der TIWAG zu achten. Eine Leitungsumlegung oder eventuelle eine Verlegung dieser 30 kV Leitung in den Boden ist hier zu überlegen.

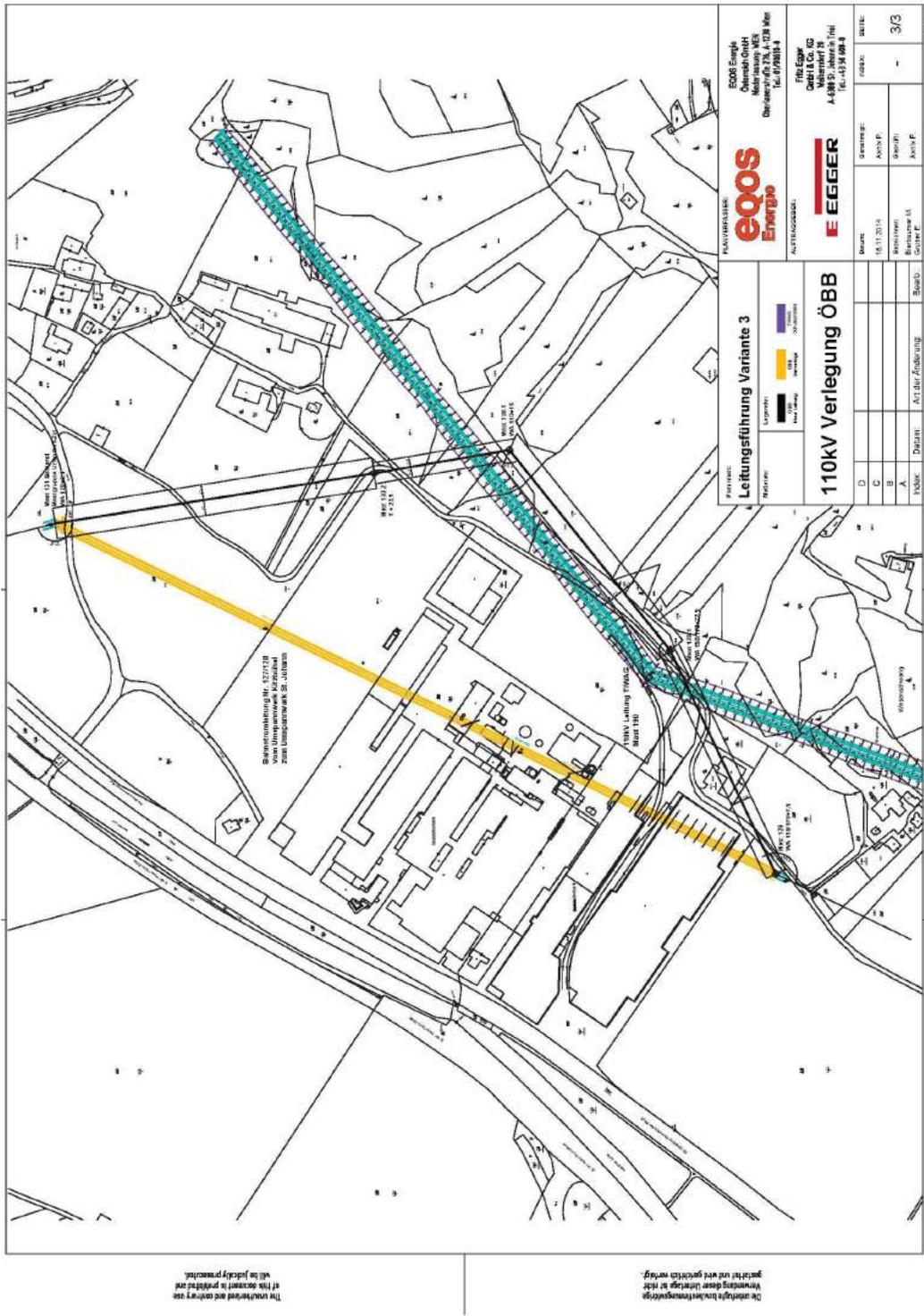


Abb. 3.27 Trassenverlauf Variante V3

In Abb. 3.27 ist der projektierte neue Leitungsverlauf in schwarz planlich dargestellt. In gelb sieht man den Abbruchbereich der Bestandsleitung, in blau die 110-kV-Bestandsleitung der TIWAG.

- ÖBB Situation

Die Längenvorgabe der ÖBB von 330 m Spannfeldlänge im Bereich Mast 130,2, ausgeführt als Tragmast T+22,5 bis zum Endpunkt bei Mast 131, kann nicht eingehalten werden. Hier ist die Anordnung eines zusätzlichen Masts zu überlegen, um umfangreichen Nachweisen für die vom Standard der ÖBB abweichenden Leitungsteile auszuweichen.

- Grundeigentümersituation

Es werden bei dieser Variante 29 verschiedene Grundparzellen gequert. Dabei handelt es sich um insgesamt 4 Grundeigentümer, die außer dem öffentlichen Gut nicht zur Fritz Egger GmbH gehören.

- Eckparameter Variante V3

Eckparameter Variante 3					
Mast	Masttyp	Masthöhe	Spannfeld	Spannfeldlänge	Leiteseilhöhe
128	WA 150/170 +12	45,20 m			
129.1	WA 150/170 +22,5	55,70 m	128 bis 129.1	260 m	TIWAG +6
130.1	WA 110 +15	48,20 m	129.1 bis 130.1	278 m	25
130.2	T + 22,5	55,60 m	130.1 bis 130.2	150 m	TIWAG +3
131	Bestand		130.2 bis 131	350 m	10
			Gesamtlänge	1038 m	

Tabelle 3.4 Eckparameter Variante V3

Die Spannfelder 128 bis 129.1, 129.1 bis 130.1, 130.1 bis 130.2 haben eine Länge unter 330 m und entsprechen somit den technischen Vorgaben.

Die Spannfeldlänge vom Mast 130.2 zu 131 beträgt 350 m, was eine Überlänge von 20,00 m bedeutet. Diese Spannfeldlänge wird im ersten Schritt nicht durch einen zusätzlichen Masten kompensiert, da zuerst der Variantenvergleich anhand der Vorerhebungen durchgeführt wird.

Der minimale Durchhang über dem Straßenbereich ist in diesem Fall 9,00 m; was für den anliegenden Verkehr aufgrund der Überhöhe zur Normvorgabe, die 6,00 m ist, akzeptabel ist.

Die Masthöhen haben durchwegs standardmäßige Erhöhungen von jeweils 7,5 m und der Mast 131 kann in Bestandsform weiterverwendet werden.

3.4.4 V4: Nord-West Variante V4

Als vierte Variante wird an der Nordseite des EGGER Werkes ein Trassenverlauf entlang des Geh- und Radweges zwischen der Bahnstrecke Salzburg – Bischofshofen – Wörgl und der Kitzbüheler Ache untersucht.

Ausschlaggebend für diese Variante, die regional nördlich vom Werk positioniert ist, dass bei den drei bis dato aufgezeigten Möglichkeiten an der Werksüdseite keine Ergebnisse vorliegen, die die Vorgaben und Ziele gesamtheitlich erfüllen.

Entweder gibt es hohe Maste, verbunden mit teilweise Spannfeldüberlängen; oder es werden Werksteilbereiche platzmäßig überproportional eingeschränkt. Auch gibt es hier die Thematik mit den Fremdleitungsquerungen die planungstechnisch hohe Anforderungen stellt.

Wenn man nun die Nordseite des Werksgeländes als möglichen Bereich ins Auge fasst, kann man innerhalb der Fläche zwischen der bestehenden ÖBB Eisenbahntrasse und der Kitzbühler Ache eine Variante mit zu erwartenden Standardmasthöhen, eventuell mit Überhöhungen aufgrund des Uferbewuchses, und unter Einhaltung der technischen ÖBB Vorgaben realisieren.

An der Südwestseite des Werkes verläuft die neue Trasse quasiparallel zur bestehenden Werkshalle.

Aufgrund der örtlich Verlegung der Trasse an die Nordseite ist die Trasse um über 30% länger als die drei „Südvarianten“, aber im Gegenzug dazu werden viele Grundflächen nordöstlich vom Werk als auch an der Südseite des Werkes frei von einer 110-kV-Leitung.

Auch hinsichtlich Grundeigentümer sind auf den ersten Blick keine gravierenden Mehraufwände, als bei den drei bisher betrachteten Varianten ersichtlich.

In der planlichen Darstellung (Abb. 3.28) sind Spannfeldlängen von max. 330 m projektiert. Es ergibt sich somit eine plausible Variante mit vier Winkelabspannmasten und zwei Tragemasten.

3.4.4.1 Trassenfotos Variante V4



Abb. 3.29 Variante V4 Trassenverlauf Zufahrt

In Abb. 3.29 sieht man den Trassenverlauf im Bereich der Verbindungsstraße vom Werk zur B161 aus. Die Blickrichtung ist gegen Süden. Die Anordnung des Masts 130 ist schematisch. Der Mast ist südlich vom Oberflächenwasserentlastungsbauwerk situiert. Der bestehende Geh – und Radweg würde in der bestehenden Form nahezu unbeeinträchtigt werden.



Abb. 3.30 Variante V4 Trassenverlauf Nordwest

In Abb. 3.30 ist der südliche Trassenverlauf entlang des Radweges nördlich vom Werksgelände dargestellt.



Abb. 3.31 Variante V4 Trassenverlauf entlang Gasleitung

In Teilbereichen zwischen Mast 128a, 129 und Mast 130 der neuen 110-kV-Bahnstromstrasse befindet sich die Gasleitungswerksanbindung der TIGAS. Im Bereich des Masts 129 ist eine Leitungsumlegung zu erwarten. Diese kann aber erst nach Festlegung der Mastpositionen und der Fundamentausführungen erfolgen. Eine allfällige Leitungsumlegung wird bei der Variantenbewertung eingerechnet. Eine planliche Darstellung um das Ausmaß der erforderlichen Umlegung darzustellen ist in Anhang 8 angeführt. An dieser Stelle ist anzumerken, daß auf alle Fälle eine gutachterliche Stellungnahme zur gegenseitigen Beeinflussung eingeholt werden sollte.



Abb. 3.32 Variante V4 Anbindung Mast 132

Der Mast 132 (Abb. 3.32), unmittelbar neben der B161, der in diesem Fall als Tragmast ausgeführt ist, soll aufgrund der Umlenkung der Leitung gegen einen Winkelabspannmasten getauscht werden.

3.4.4.2 Technische Eigenheiten

- Situation zur ÖBB Fahrleitung

Die neue 110-kV-Bahnstromtrasse verläuft entlang der Fahrleitung der Eisenbahnstrecke Zell am See – Wörgl. Seitens der zuständigen Abteilung der ÖBB Infrastruktur wurde mitgeteilt, daß die Abstände zum Lichtraumprofil entsprechend einzuhalten sind und im Rahmen des Eisenbahnrechtlichen Behördenverfahrens genehmigt werden. Übermittelt wurden zur Unterstützung für die Projektierung die Bahnkilometerbezogenen Mastspitzen. In Anwendung der Norm DVB 51 wird die Höhenlage der Kettenlinie in entsprechenden Abständen projektiert.

- Situation zur Kitzbüheler Ache

Bei der Projektierung einer Hochspannungsleitung ist bei Parallelführung zu Gewässern darauf zu achten, daß durch die Anordnung der erforderlichen Maste und deren Fundamente es zu keiner Auswirkung auf die Böschungstabilität durch die Krafteinleitung über die Mastfundamente in den Boden kommt. Dies kann nur durch entsprechende Abstände zur Böschungskante eingehalten werden.

Im Zuge der erforderlichen Vermessung der Trasse sind die örtlichen Gegebenheiten vor allem im Bereich der zu erwartenden Maststandorte entsprechend genau aufzunehmen um die Nachweise führen zu können.

- Situation zur Gasleitung

Der Leitungsverlauf führt entlang des Radweges und entlang der bestehenden Gasleitung. Dadurch ist mit gegenseitigen Beeinflussungen aufgrund der Nähe der Gastransport- zur Hochspannungsleitung, des Platzbedarfes der Hochspannungsleitung und dem erforderlichen Freihaltebereich der Gasleitung zu rechnen. In diesem Zusammenhang ist die gegenseitige elektrotechnische Beeinflussung auch zu überprüfen.

Da es zu erwarten ist, daß zumindest ein Mastfundament im Nahbereich der Gaswerksleitung zu liegen kommt ist im Vorfeld mit dem Leitungsbetreiber - TIGAS – das Einvernehmen bereits in der Planungsphase herzustellen.

- Grundeigentümersituation

Es werden bei dieser Variante 29 verschiedene Grundparzellen gequert. Dabei handelt es sich um insgesamt vier Grundeigentümer, die außer dem öffentlichen Gut nicht zur Fritz Egger GmbH gehören.

- Eckparameter Variante 4

Eckparameter Variante 4 Vorabschätzung					
Mast	Masttyp	Masthöhe	Spannfeld	Spannfeldlänge	Leiterseilhöhe
128.1	WA 150/170 +7,5	40,70 m			
129.2	T + 7,5	40,60 m	131.1 bis 132.1	330 m	
130.3	WA 130 +7,5	40,70 m	130.1 bis 132.1	270 m	
131.2	T + 7,5	40,60 m	131.1 bis 132.2	230 m	
131.3	WA 130 +7,5	40,70 m	131.2 bis 132.3	240 m	
132.1	WA 150/170 +7,5	40,70 m		330 m	
			Gesamtlänge	1400 m	

Tabelle 3.5 Eckparameter Variante V4

Sämtliche Spannfelder haben eine Länge unter 330 m und entsprechen somit den technischen Vorgaben.

Die Durchhäng wurden in diesem Fall nicht aufgenommen, da die Trasse in der Nähe der Bestandstrasse verläuft und maximal höher wird.

Die Masthöhen haben durchwegs standardmäßige Erhöhungen im Bereich von jeweils 7,5 m.

Die Spannfeldlängen bewegen sich im Bereich von 230 m bis 330 m und sind somit Bereich der technischen Vorgaben der ÖBB.

3.5 Zusammenfassung Varianten

Im ersten Teil der Variantenbeschreibungen werden die fünf „Nichtvarianten“ dargestellt und die Gründe für die Nichtberücksichtigung plausibel erklärt.

Dazu gehört als erstes die Verlegung als Erdkabel, diese wird aus technischen Gründen seitens des Leitungsbetreibers abgelehnt. Die zweite in Rahmen dieser Erhebung beschriebene Variante ist die Verlegung am Südrand des Werksgeländes unter Positionierung eines zusätzlichen Masts im Bereich des Holzplatz 1. Diese wird aus Platzgründen abgelehnt. Bei der Verlegung gänzlich außerhalb des Werkes, nördlich der B161 ist die Grundeigentümersituation ein zu unsicherer Faktor hinsichtlich Zustimmung und Kosten. Die letzte theoretisch dargestellte Variante ist der Masttausch des 110-kV-TIWAG Masten durch einen 110-kV-Bahnstrom Masten der gleichzeitig als 110-kV-TIWAG Mast benutzt wird. Aufgrund der nicht abschätzbaren Faktoren der technisch erforderlichen Übereinstimmung wird auch diese Variante nicht weiter verfolgt.

Im zweiten Teil der Variantenbeschreibung wird dann detailliert auf die vier realistischen Möglichkeiten eingegangen.

Variante V1 ist offensichtlich die kostengünstigste Variante. Hier wird es ein Thema sein, ob man es verantworten kann, daß über beide Holzplätze, in welcher Höhe auch immer, eine 110-kV-Leitung verläuft – das Ziel die Hochspannungsleitung aus dem Werksbereich zu eliminieren wird hier nicht vollständig erreicht. Auch stellt sich die Frage der Brandgefahr, die aufgrund der vorhandenen Holzmassen gegeben ist.

Bei den Varianten V2 und V3 stellt sich die primäre Frage, ob die ÖBB eine Spannfeldüberlänge akzeptieren kann oder ob zusätzliche Maste im derzeit freien Feld bzw. am Rand eines Wasserschongebietes möglich sind. Dazu ergänzend wird sich vor allem bei der Variante V3 die Frage stellen, ob die angegebenen Höhen akzeptiert werden, und ob es dafür auch Regelmaste gibt.

Variante V4 verläuft fast gänzlich außerhalb des Werkes hat allerdings auf der Kostenseite aufgrund der Mehrlänge von mehr als 30% voraussichtlich einen entsprechenden höheren finanziellen Aufwand zur Folge dafür werden die Zielvorgaben hinsichtlich der Beeinflussung des Werksbetriebes zu 100% erfüllt.

Man kann abschließend festhalten, daß grundsätzlich realistisch erscheinende Varianten vorhanden sind, diese anhand Ihrer maßgeblichen Eigenschaften verglichen werden müssen, um eine sachlich fundamentierte Trassenwahl für den zukünftigen Verlauf dieser 110-kV-Bahnstromleitung treffen zu können.

4 Variantenvergleich V1 bis V4

Um die technisch-wirtschaftlich geeignetste Variante zu finden ist ein Variantenvergleich erforderlich. Dieser wird in Form der Beurteilung auf Basis von zwölf Vergleichsparametern durchgeführt, die sich auf Kosten und Zeitdauer auswirken. Ziel ist es, die einzelnen Varianten anhand dieser Kriterien gegenüberzustellen und durch ein geeignetes Punktesystem und deren Aufsummierung eine Reihung zu erhalten, anhand der die später zu realisierende Trasse nachvollziehbar und plausibel festgelegt werden kann.

4.1 Punktebewertung

Die angeführten zwölf Kriterien werden je nach Variante mit Punkten belegt. Die niedrigste Punktezahl ist dabei 0 (null), entspricht „ungünstig“, die höchste Punktezahl ist 10 (zehn), dies entspricht „günstig“.

Variantenvergleich								
Parameter	V1	Punkte	V2	Punkte	V3	Punkte	V4	Punkte
Anzahl Winkelabspannmaste	2	6	3	3	3	3	3	3
Anzahl Tragmaste	2	6	1	9	1	9	2	6
Überhöhung T-Maste [m]	15	5	7,5	8	22,5	1	15	5
Überhöhung W-Maste [m]	15	8	23	6	39,5	2	30	4
Gesamtrassenlänge [m]	963	9	980	8	1038	7	1400	6
Spannfeldüberlängen	0	10	350	0	350	0	0	10
Querung und Parallelführung zur 110kV TIWAG Leitung	0	5	0	5	2	2	0	10
Querung und Parallelführung zur 30kV Leitung/Gasleitung	0	10	0	10	1	3	1	5
Querung ÖBB Fahrleitung	0	10	0	10	0	10	1	5
Querung von Holzplätzen	2	0	1	0	0	10	0	10
Genehmigungsdauer [Mo]	4	5	4	5	6	3	3	10
Betroffene Fremd-Grundeigentümer	3	3	3	3	4	3	4	9
	Summe	77		67		53		83

Tabelle 4.1 Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Entscheidungen für die Punktevergabe, die in Tabelle 4.1 zusammengefasst dargestellt ist kommentiert.

1. Anzahl Winkelabspannmaste: Bei Variante V1 sind nach derzeitiger Projektierung zwei, ansonsten drei Winkelabspannmaste erforderlich. Dementsprechend werden 6 Punkte für V1 und jeweils 3 Punkte für die V2-V4 vergeben.
2. Anzahl Tragmaste: Bei Variante V1 und V4 ergibt die Vorabschätzung je zwei Tragmaste, bei der Variante V2 und V3 jeweils einen Tragmast. Demzufolge werden 6 Punkte für zwei Tragmaste und 9 Punkte für einen Tragmast angesetzt.
3. Überhöhung von Tragmasten: Die Überhöhung der Tragmaste wird aufgrund der unterschiedlichen Erforderlichkeit unabhängig von der Tragmastanzahl bewertet. bei V2 ergibt die Berechnung ein Auslangen von 7,5 m, bei V1 und V4 15 m und bei V3 22,5 m. Sihin wird die Punkteverteilung mit 8, 5 und 1 Punkt angesetzt.
4. Überhöhung Winkelabspannmasten: Für die erforderlichen Überhöhungen und deren Bewertung gilt wie bei den Tragmasten, daß sie aufgrund der Auswirkung auf die Baukosten getrennt von der Anzahl der Winkelabspannmaste bewertet werden. Hier ist festzustellen, daß bei Variante V1 insgesamt eine Überhöhung von 15 m, bei Variante V2 eine Überhöhung von 22,5 m, bei V4 30,0 m und bei V3 39,5 m erforderlich sind. Somit ergibt die Punktverteilung aufgrund der Höhenunterschiede eine Staffelung von 2,4,6 und 8 Punkte.
5. Gesamttrassenlänge: Die Gesamttrassenlänge geht aufgrund der unterschiedlichen Länge je Variante in die Punkteverteilung mit 9,8,7 und 6 Punkten ein.
6. Spannfeldüberlängen: Kommt es aufgrund der Trassierung zu Spannfeldüberlängen, ergeben diese durch zusätzlich erforderliche Materialnachweise auf Seiten der Beseilung wie auch auf Seiten der Maste indirekt zu erhöhten Projektkosten. Die sich ergebenden Spannfeldüberlängen der Varianten V2 und V3 können nur durch zusätzliche Maste oder aufwendige Neuberechnungen von Leitungsteilen kompensiert werden. Nachdem der Umfang der Ersatzmaßnahmen derzeit noch nicht abschätzbar ist gibt es die beiden konträren Bewertungen 0 und 10 Punkte.
7. Querung/Parallelführung 110-kV-TIWAG Leitung: Bei den Varianten V1 und V2 sind die Parallelabstände zu beachten, bei der V3 wird die TIWAG 110-kV-Leitung überspannet. Ergo die Bewertungen von 5 und 2 Punkten. Die V4 ergibt keine

Berührungspunkte mit der TIWAG 110-kV-Leitung, daher auch 10 Punkte.

8. Querung 30 kV TIWAG Leitung und Querung der TIWAG Gasleitung

Die Querung bzw. Parallelführungen bei TIWAG-Leitungen wirken sich ähnlich wie Spannungsfeldüberlängen auf den Gesamtaufwand aus. Dies hängt vor allem mit dem erforderlichen Mehraufwand in der Projektierung und mit weiteren erforderlichen Bauleistungen, wie beispielsweise die erforderliche Umlegung der Gasleitung, aus. Dies tritt bei den Varianten V3 und V4 auf. Bei V3 wird die 30 kV Leitung und bei V4 die Gasleitung der TIWAG gequert. In beiden Fällen ist mit entsprechendem Mehraufwand zu rechnen. Bei den Varianten V1 und V2 ergibt dies die Höchstbewertung, bei V4 5 Punkte, da es sich um einen überschaubaren Bereich entlang des Radweges handelt, bei V3 liegt die Leitung entlang der Fremdleitungen an der Werksüdseite und wird mit 3 Punkten bewertet.

9. Querung der ÖBB Fahrleitung:

Die ÖBB-Fahrleitung der Eisenbahnstrecke an der Werksnordseite muß von der Variante V4 gequert und auch überspannt werden. Da dies in der Ausgangssituation auch der Fall ist werden für V4 noch 5 Punkte, ansonsten 10 Punkte vergeben.

10. Querung von Holzplätzen: Die Querung von Holzplätzen kann seitens des Auftraggebers nur im Ausnahmefall akzeptiert werden und wird daher mit 0 oder mit 10 Punkten bewertet.

11. Genehmigungsdauer: Wird über die Anzahl der Genehmigungen bewertet und wirkt sich vor allem auf die Gesamtdauer der Projektierung aus. Bei den Varianten V1 und V2 wird diese mit 5 Punkten, bei V3 aufgrund der Trassierung im Forstbereich mit 3 Punkten in Rechnung gestellt. Da das Hauptbewilligungsverfahren bei Variante V4 die Eisenbahnrechtliche Genehmigung ist, und diese über entsprechende Gutachten bewilligungsfrei (siehe dazu Kap. 5) eingeholt werden kann, werden für V4 10 Punkte vergeben.

12. Betroffene Grundeigentümer: Dies wird über die Anzahl der privaten Grundeigentümer bewertet und wirken sich sowohl auf die Dauer der Projektierung als auch über die Abgeltungssätze auf die Projektkosten aus. Bei V1 bis V3 ist die Trassenlänge um fast 30% kürzer als bei V4, dafür werden aber verhältnismäßig wenig Leitungsteile der wegfallenden Bestandsleitung außerhalb des Werkes abgebaut. Da dies zu Erschwernissen bei den

Grundeigentümergeverhandlungen führen kann, und auch die Abgeltungen entsprechend höher werden ist die Punkteverteilung jeweils 3 Punkte und für V4 9 Punkte.

Andere Bewertungspunkte werden in diese Liste nicht aufgenommen, da sie indirekt in einem der zwölf angeführten Punkte enthalten sind. Beispielsweise wirkt sich die Querung der ÖBB Eisenbahnstrecke auf die erforderlichen Masthöhen als auch auf die Genehmigungsdauer aus.

4.2 Variantenvergleich Zusammenfassung

Die Summe der Bewertung ergibt aufgrund der Punkteanzahl von 83 Punkten eine Tendenz zur Variante V4 an der Nordseite des Werkes. Die Trasse ist zwar länger als die anderen Varianten und hat in der Grundplanung auch mehr Maste, es wird aber die Vorgabe der Freimachung des Werksgeländes zu 100% gelöst - was auch Ziel dieses Projektes ist.

An dieser Stelle ist noch anzumerken, daß bei den Varianten V2 und V3 noch unbekannte Kostenfaktoren, wie die Kompensation der Spannfeldüberlängen bewertet wurden. Die Variante V1 ist zwar die augenscheinlich günstigste Variante, erfüllt aber aufgrund der Querung der Holzplätze nicht ganz die Vorgaben des Auftraggebers.

5 Genehmigungsverfahren (Auszug)

Um die gewählte 110-kV-Bahnstromleitung errichten zu können müssen die erforderlichen behördlichen Genehmigungsverfahren durchlaufen und positiv beschiedet sein. In der folgenden Erörterung werden die erforderlichen Schritte für die materienrechtlichen Genehmigungen beschrieben und ein möglicher Ablauf generiert.

Grundsätzlich sind je nach Lage der Leitung verschiedene Genehmigungen bei den zuständigen Behörden einzuholen. Je nach Materienträger sind verschiedene Behörden und Ämter zuständig. Man kann dabei generell unterscheiden zwischen Bundesgesetze, und Landesgesetze.

Im Falle der Umlegung der 110-kV-Bahnstromleitung in der Ausführungsvariante Variante V4 müssen folgende Gesetzmäßigkeiten auf deren Anwendungspflicht geprüft werden:

- UVP Gesetz
- Eisenbahngesetz
- Luftfahrtgesetz
- Naturschutzgesetz
- Wasserrechtsgesetz
- Landesstraßengesetz
- Elektrotechnikgesetz, u.a. Ohm'sche, kapazitive und induktive Beeinflussung
- Vorschriften betreffend elektromagnetischer Felder

Bei Linienprojekten sind des Weiteren Berührungspunkte mit folgenden Infrastrukturen zu prüfen:

- Mittelspannungs- und Hochspannungsleitungen
- Gas(hoch-)druckleitung
- Fernmeldeleitungen
- Sonstige Leitungen im Boden, wie Drainagen oder Kanal

Zu diesen speziellen Bereichen, die hauptsächlich mit Fremdleitungsbetreibern zu tun haben, wird es im Rahmen dieser Arbeit keine weiteren Erhebungen geben, da die Abläufe sehr spezifisch, und von zahlreichen Informationen abhängig sind, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt sind.

Bei der Abarbeitung der einzelnen Gesetzmäßigkeiten werden zuerst die Aufgaben beschreiben, dann geprüft, ob das jeweilige Gesetz anzuwenden ist und, nach Klärung der Zuständigkeit, der Ablauf zur Erreichung der Genehmigung beschrieben.

5.1 Prüfung nach dem UVP Gesetz (UVPG)

Im ersten Schritt wird nach UVP Gesetz geprüft, ob das gegenständliche Vorhaben nach UVP Gesetz bewilligungspflichtig ist.

Dabei ist es zuerst erforderlich die Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung zu kennen, diese ist gemäß §1, im Abschnitt Aufgabe von Umweltverträglichkeitsprüfung und Bürgerbeteiligung wie folgt beschrieben:

§ 1. (1)

Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist es, unter Beteiligung der Öffentlichkeit auf fachlicher Grundlage

1. die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, die ein Vorhaben

- a) auf Menschen, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume,*
- b) auf Boden, Wasser, Luft und Klima,*
- c) auf die Landschaft und*
- d) auf Sach- und Kulturgüter*

hat oder haben kann, wobei Wechselwirkungen mehrerer Auswirkungen untereinander miteinzubeziehen sind,

2. Maßnahmen zu prüfen, durch die schädliche, belästigende oder belastende Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt verhindert oder verringert oder günstige Auswirkungen des Vorhabens vergrößert werden,

3. die Vor- und Nachteile der vom Projektwerber/von der Projektwerberin geprüften Alternativen sowie die umweltrelevanten Vor- und Nachteile des Unterbleibens des Vorhabens darzulegen und

4. bei Vorhaben, für die gesetzlich die Möglichkeit einer Enteignung oder eines Eingriffs in private Rechte vorgesehen ist, die umweltrelevanten Vor- und Nachteile der vom Projektwerber/von der Projektwerberin geprüften Standort- oder Trassenvarianten darzulegen.

Nachdem die Aufgaben der UVP bekannt sind, wird unter §3 UVPG der Gegenstand der Umweltverträglichkeitsprüfung dargestellt. Dies ist deswegen von Bedeutung, da hier die Grundlage für die UVP-Pflicht angeführt ist, nämlich ob das Vorhaben im entsprechenden Anhang enthalten ist:

§ 3. (1)

Vorhaben, die in Anhang 1 angeführt sind, sowie Änderungen dieser Vorhaben sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen. Für Vorhaben, die in Spalte 2 und 3 des Anhanges 1 angeführt sind, ist das vereinfachte Verfahren durchzuführen. Im vereinfachten Verfahren sind § 3a Abs. 2, § 6 Abs. 1 Z 1 lit. d und f, § 7 Abs. 2, § 12, § 13 Abs. 2, § 16 Abs. 2, § 20 Abs. 5 und § 22 nicht anzuwenden, stattdessen sind die Bestimmungen des § 3a Abs. 3, § 7 Abs. 3, § 12a und § 19 Abs. 2 anzuwenden.

(2) Bei Vorhaben des Anhanges 1, die die dort festgelegten Schwellenwerte nicht erreichen oder Kriterien nicht erfüllen, die aber mit anderen Vorhaben in einem räumlichen Zusammenhang stehen und mit diesen gemeinsam den jeweiligen Schwellenwert erreichen oder das Kriterium erfüllen, hat die Behörde im Einzelfall festzustellen, ob auf Grund einer Kumulierung der Auswirkungen mit erheblichen schädlichen, belästigenden oder belastenden Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen und daher eine Umweltverträglichkeitsprüfung für das geplante Vorhaben durchzuführen ist. Eine Einzelfallprüfung ist nicht durchzuführen, wenn das beantragte Vorhaben eine Kapazität von weniger als 25% des Schwellenwertes aufweist. Bei der Entscheidung im Einzelfall sind die Kriterien des Abs. 4 Z 1 bis 3 zu berücksichtigen, Abs. 7 ist anzuwenden. Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist im vereinfachten Verfahren durchzuführen. Die Einzelfallprüfung entfällt, wenn der Projektwerber/die Projektwerberin die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung beantragt.

(3) Wenn ein Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen ist, sind die nach den bundes- oder landesrechtlichen Verwaltungsvorschriften, auch soweit sie im eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde zu vollziehen sind, für die Ausführung des Vorhabens erforderlichen materiellen Genehmigungsbestimmungen von der Behörde (§ 39) in einem konzentrierten Verfahren mit anzuwenden (konzentriertes Genehmigungsverfahren).

(4) Bei Vorhaben, für die in Spalte 3 des Anhanges 1 ein Schwellenwert in bestimmten schutzwürdigen Gebieten festgelegt ist, hat die Behörde bei Zutreffen dieses Tatbestandes im Einzelfall zu entscheiden, ob zu erwarten ist, dass unter Berücksichtigung des Ausmaßes und der Nachhaltigkeit der Umweltauswirkungen der

schützenswerte Lebensraum (Kategorie B des Anhanges 2) oder der Schutzzweck, für den das schutzwürdige Gebiet (Kategorien A, C, D und E des Anhanges 2) festgelegt wurde, wesentlich beeinträchtigt wird. Bei dieser Prüfung sind schutzwürdige Gebiete der Kategorien A, C, D oder E des Anhanges 2 nur zu berücksichtigen, wenn sie am Tag der Einleitung des Verfahrens ausgewiesen oder in die Liste der Gebiete mit gemeinschaftlicher Bedeutung (Kategorie A des Anhanges 2) aufgenommen sind. Ist mit einer solchen Beeinträchtigung zu rechnen, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Abs. 7 (Feststellungsverfahren) ist anzuwenden.

Auf Basis der Informationen im UVPG, §1 und §3 wird das Vorhaben Errichtung einer 110kV Anlage im Anhang 1, Vorhaben Infrastrukturprojekte unter Ziffer 16, B) angeführt:

	UVP	UVP im vereinfachten Verfahren	
	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Z 16	a) Starkstromfreileitungen mit einer Nennspannung von mindestens 220 kV und einer Länge von mindestens 15 km;	Maßgeblich: 110 kV Netz	b) Starkstromfreileitungen in schutzwürdigen Gebieten der Kategorien A oder B mit einer Nennspannung von mindestens 110 kV und einer Länge von mindestens 20 km. Berechnungsgrundlage für Änderungen (§ 3a Abs. 2 und 3) von lit. a und b ist die Leitungslänge.

Tabelle 5.1 UVPG, Anhang 1, Z 16

Die Ziffer 16 und die Spalten 2 und 3 ergeben, daß die Leitungsbautätigkeiten bei einer 110-kV-Leitung unabhängig vom Betreiber, wenn überhaupt im vereinfachten Verfahren genehmigt werden. Dies gilt aber erst ab einer Leitungslänge von zumindest 20 km.

Nachdem die Varianten V1 bis V4 maximal 1400 m lang sind und keine Schutzgebiete gequert werden, gilt für dieses Projekt definitiv keine UVP Pflicht.

Aufgrund der Projektlänge entfällt auch die Pflicht zur Einzelfallprüfung, die aufgrund der 25% Klausel gem. UVPG, §3, (1) für diese Leitung erst ab 5000 m zur Anwendung gelangt.

5.2 Genehmigung nach dem Eisenbahngesetz (EisbG)

Eine Bahnstromleitung wird grundsätzlich nach dem Eisenbahngesetz 1957, (EisbG) genehmigt. Unter dem 7. Hauptstück ist hinsichtlich Bau- und Veränderungen von Eisenbahnanlagen, und der Erforderlichkeit einer eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung Folgendes zu entnehmen:

§ 31.

Für den Bau oder die Veränderung von Eisenbahnanlagen und nicht ortsfesten eisenbahnsicherungstechnischen Einrichtungen ist die eisenbahnrechtliche Baugenehmigung erforderlich.

Allein dieser Umstand ergibt eine Bewilligungspflicht nach dem EisbG. Die Zuständigkeit für die Einreichung ergibt sich gemäß §12:

§ 12.

(1) Soweit sich aus diesem Bundesgesetz keine Zuständigkeit des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie, des Landeshauptmannes, der Schienen-Control Kommission oder der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH ergibt, ist die Bezirksverwaltungsbehörde als Behörde zuständig für:

- 1. alle Angelegenheiten der nicht-öffentlichen Eisenbahnen einschließlich des Verkehrs auf nicht-öffentlichen Eisenbahnen;*
- 2. die Entscheidung über Anträge auf Erteilung der Bauartgenehmigung, über Anträge nach § 32d und über Anträge auf Erteilung der Betriebsbewilligung, jeweils für Schienenfahrzeuge, die ausschließlich zum Betrieb auf nicht-öffentlichen Eisenbahnen bestimmt sind; die örtliche Zuständigkeit richtet sich nach dem Hauptwohnsitz (Sitz) des Antragstellers;*
- 3. die Entscheidung über Anträge auf Erteilung der Bauartgenehmigung und über Anträge nach § 33c, jeweils für eisenbahnsicherungstechnische Einrichtungen, die ausschließlich dem Betrieb einer nicht-öffentlichen Eisenbahn oder dem Verkehr auf einer nicht-öffentlichen Eisenbahn dienen; die örtliche Zuständigkeit richtet sich nach dem Hauptwohnsitz (Sitz) des Antragstellers;*
- 4. die Entscheidung über Anträge nach § 21 Abs. 6 und die Angelegenheiten des § 21 Abs. 8 solcher Eisenbahnunternehmen, die ausschließlich nicht-öffentliche Eisenbahnen betreiben*

Es ist somit die Oberste Eisenbahnbaubehörde als Teil des BMVIT

zuständig. Für das Erlangen der Genehmigung kann man unter §31 hinsichtlich eines erforderlichen Gutachtens folgendes erheben:

Wenn das Projekt gemäß §31eine Hauptbahn alleine oder über eine Hauptbahn hinaus gehend auch eine vernetzte Nebenbahn betrifft, ist nur ein Gutachten beizugeben, das alle projektrelevanten Fachgebiete zu umfassen hat; werden für die Erstattung dieses Gutachtens mehr als ein Sachverständiger bestellt, hat ein solches Gutachten eine allgemein verständliche Zusammenfassung zu enthalten.....

Somit kann im vorliegenden Projekt ein Gutachten nach §31a erstellt bzw. bei entsprechenden Fachplanern bestellt werden. Dazu ist ein allgemein beideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Eisenbahnbau zu konsultieren. Nach Vorliegen aller projektrelevanten Informationen nach §31, b ist der Antrag in weiterer Folge bei der regional zuständigen Abteilung der ÖBB einzubringen.

Im gegenständlichen Projekt ist aufgrund der Besonderheit der Umlegung einer bestehenden Eisenbahnstrecke der § 36 EisbG, maßgeblich. Dieser bedingt die Bewilligungsfreiheit unter besonderen Voraussetzungen:

§ 36. (1) Keine eisenbahnrechtliche Baugenehmigung oder Bauartgenehmigung ist erforderlich:

1. bei Neu-, Erweiterungs-, Erneuerungs- und Umbauten, soweit sie keine umfangreichen zu einer Verbesserung der Gesamtleistung der Eisenbahn führenden Arbeiten bedingen;

Die Entscheidung über die Bewilligungsfreiheit wird von einer Fachperson gemäß. §40 EisbG gefällt. Im folgenden Auszug aus dem EisbG ist dazu vermerkt:

§ 40. (1) Der Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie hat Personen, wenn sie die im Abs. 2 bezeichneten Erfordernisse erfüllen und hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit und Eignung keine Bedenken bestehen, auf Antrag eines Eisenbahnunternehmens in einem nach eisenbahntechnischen Fachgebieten unterteilten Verzeichnis zu führen.

Diese Person sitzt in diesem Fall bei der ÖBB und kann somit die Bewilligungsfreiheit dieses Projektes bestätigen und das Verfahren endet bei der ÖBB.

5.3 Genehmigung nach dem Luftfahrtgesetz (LFG)

Das Erfordernis einer Genehmigung nach dem Luftfahrtgesetz (LFG) ergibt sich, wenn besondere Umstände hinsichtlich der Höhe und Lage des oder der Bauwerke vorliegen. Genau genommen muss es sich dabei beim Bauwerk um ein Luftfahrthindernis handeln. Diese sind im Luftfahrtgesetz (LFG), Teil 5, §85 wie folgt definiert:

§ 85. (1) Innerhalb von Sicherheitszonen (§ 86) sind Luftfahrthindernisse

1. Bauten oberhalb der Erdoberfläche, Bäume, Sträucher, gespannte Seile und Drähte, Kräne sowie aus der umgebenden Landschaft herausragende Bodenerhebungen und
2. Verkehrswege sowie Gruben, Kanäle und ähnliche Bodenvertiefungen.

Ein in der Z 1 genanntes Objekt gilt als innerhalb der Sicherheitszone gelegen, wenn es die in der Sicherheitszonen-Verordnung (§ 87) bezeichneten Flächen durchragt.

(2) Außerhalb von Sicherheitszonen sind Luftfahrthindernisse die in Abs. 1 Z 1 bezeichneten Objekte, wenn ihre Höhe über der Erdoberfläche

1. 100 m übersteigt oder
2. 30 m übersteigt und sich das Objekt auf einer natürlichen oder künstlichen Bodenerhebung befindet, die mehr als 100 m aus der umgebenden Landschaft herausragt; in einem Umkreis von 10 km um den Flugplatzbezugspunkt (§ 88 Abs. 2) gilt dabei als Höhe der umgebenden Landschaft die Höhe des Flugplatzbezugspunktes.

(3) Seil- oder Drahtverspannungen sind weiters außerhalb von Sicherheitszonen Luftfahrthindernisse, wenn die Höhe dieser Anlagen die Erdoberfläche und die sie umgebenden natürlichen oder künstlichen Hindernisse um mindestens 10 m überragt und es sich um Anlagen handelt, die

1. eine Bundesstraße gemäß Verzeichnis 1 und 2 des Bundesstraßengesetzes 1971, BGBl. Nr. 286/1971, überqueren oder
2. sich in jenen Gebieten befinden, deren besondere Geländebeschaffenheit für Such- und Rettungsflüge eine Gefährdung darstellen kann.

Für das gegenständliche Projekt sind somit die Punkte §85, (2) und (3) zu prüfen, da sich in der Nähe der geplanten Trasse südlich von St. Johann in Tirol ein Flugplatz befindet, der ca. 4km Luftlinie vom EGGER Werk entfernt ist. (siehe Abb. 5.1).

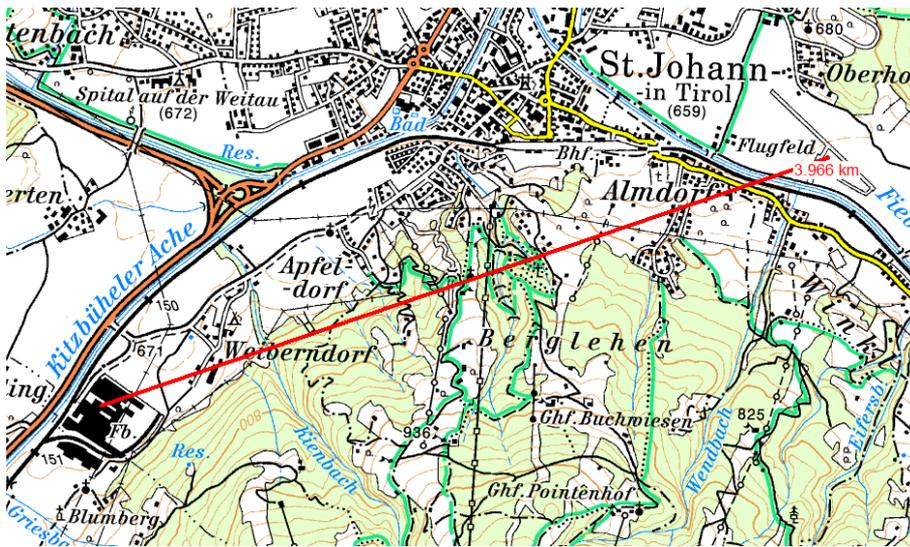


Abb. 5.1 EGGER Werk – Flugfeld St. Johann (AMAP ÖK 50)

Gemäß § 85, (2), 2 ist für die projektierte Eisenbahnanlage die relative Höhe im Verhältnis zum Flugplatzbezugspunkte zu bestimmen um Aussagen hinsichtlich eines Luftfahrthindernisses zu bekommen. Der Flugplatzbezugspunkt wird gemäß LFG § 88 (2) wie folgt definiert:

§ 88. (1) *Einen Bestandteil der Sicherheitszonen-Verordnung hat ein Plan der Sicherheitszone mit der Festlegung des Flugplatzbezugspunktes und allfälliger Instrumentenanflugsektoren sowie mit besonderer Kennzeichnung der in dieser Zone bereits bestehenden Luftfahrthindernisse zu bilden (Sicherheitszonenplan).*

(2) Der Flugplatzbezugspunkt ist ungefähr in der Mitte des Systems der Start- und Landeflächen festzulegen.

Nachdem die Seehöhe des Flugplatzbezugspunktes ca. 667m beträgt und die Trasse gem. Kap. 2.3.2, S. 40 bei einer Seehöhe zwischen 671 m und 681 m projektierten Maste von bis zu 55,70 aufweist beträgt der relative Höhenunterschied maximal 70m.

Somit ist gemäß §85, (2) das Projekt kein Luftfahrthindernis. Als nächstes wird nun die Situation hinsichtlich §85 (3) geprüft.

Dazu gibt es in Tirol die Verordnung des Landeshauptmannes vom 24. April 1995 über die Festlegung von Gebieten mit Luftfahrthindernissen (Luftfahrthindernis-Verordnung). Dazu ist unter 1 angeführt:

§ 1 Festlegung

Als Gebiet im Sinne des § 85 Abs. 3 Z 3 des Luftfahrtgesetzes wird das gesamte Landesgebiet mit Ausnahme der geschlossenen Ortschaften festgelegt.

Das bedeutet, daß gemäß § 85 Abs. 3 Z 3 des Luftfahrtgesetzes aufgrund der Gebietsfestlegung für Such- und Rettungsflüge in Zusammenhang mit Höhen bis zu 55,70 m die Leitung eine Luftfahrthindernis darstellt.

Es ist an die zuständige Behörde, in diesem Fall gem. §93, LFG, der Landeshauptmann, ein entsprechendes Ansuchen zu stellen um eine Ausnahmegewilligung für diese 110-kV-Bahnstromleitung zu erhalten.

Dazu ist gemäß §93, LFG vorzugehen. Dort sind die entsprechenden Zuständigkeiten und auch die Ausnahmereglungen gemäß §86 und §91 angeführt.

§ 93.

(1) Zur Erteilung einer Ausnahmegewilligung gemäß § 86 ist zuständig:

- 1. im Bereich der Sicherheitszone eines Militärflugplatzes der Bundesminister für Landesverteidigung,*
- 2. im Bereich der Sicherheitszone eines Zivilflugplatzes die zur Erteilung der Zivilflugplatzbewilligung zuständige Behörde.*

(2) Zur Erteilung einer Ausnahmegewilligung gemäß § 91 und zur Entgegennahme einer Errichtungsanzeige gemäß § 91a ist der Landeshauptmann zuständig. Im Falle eines Luftfahrthindernisses gemäß § 85 Abs. 2 Z 1 ist vor Erteilung einer Ausnahmegewilligung gemäß § 91 das Einvernehmen mit der Austro Control GmbH herzustellen.

§86 bezieht sich dabei auf die Sicherheitszonen und deren Definitionen und §91 bezieht sich auf Luftfahrthindernisse außerhalb von Sicherheitszonen.

5.4 Tiroler Naturschutzgesetz (TSchNG)

Aufgrund der Lage des Leitungsbauprojektes im Grünland bzw. Freiland ist eine erforderliche Genehmigung nach dem Tiroler Naturschutzgesetz 2005 (TNSchG 2005) zu prüfen.

Bei der Planung und Projektierung ist bereits Sorge zu tragen, daß die allgemeinen Grundsätze des TNSchG bekannt sind und, daß dieses Projekt diese Grundsätze nicht nachteilig beeinflusst.

Dazu ist im TNSchG, Allgemeine Bestimmungen unter §1 (1) und (2) formuliert:

§ 1

Allgemeine Grundsätze

(1) Dieses Gesetz hat zum Ziel, die Natur als Lebensgrundlage des Menschen so zu erhalten und zu pflegen, dass

- a) ihre Vielfalt, Eigenart und Schönheit,*
- b) ihr Erholungswert,*
- c) der Artenreichtum der heimischen Tier- und Pflanzenwelt und deren natürliche Lebensräume und*
- d) ein möglichst unbeeinträchtigter und leistungsfähiger Naturhaushalt*

bewahrt und nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt werden. Die Erhaltung und die Pflege der Natur erstrecken sich auf alle ihre Erscheinungsformen, insbesondere auch auf die Landschaft, und zwar unabhängig davon, ob sie sich in ihrem ursprünglichen Zustand befindet (Naturlandschaft) oder durch den Menschen gestaltet wurde (Kulturlandschaft). Der ökologisch orientierten und der die Kulturlandschaft erhaltenden land- und forstwirtschaftlichen Nutzung kommt dabei besondere Bedeutung zu. Wesentliche Bestandteile der Natur bilden insbesondere auch die Gewässer und die von Wasser geprägten Lebensräume, denen besondere Bedeutung für einen leistungsfähigen Naturhaushalt, den Artenreichtum der heimischen Tier- und Pflanzenwelt, das Naturerlebnis und die Erholung zukommt. Die Natur darf nur so weit in Anspruch genommen werden, dass ihr Wert auch für die nachfolgenden Generationen erhalten bleibt.

Nachdem dieses Projekt augenscheinlich in den Naturhaushalt eingreift ist im nächsten Schritt die Bewilligungspflicht zu prüfen.

Dazu findet man im TSchNG, §6, a) und k) zur allgemeinen Bewilligungspflicht:

§ 6

Allgemeine Bewilligungspflicht

Außerhalb geschlossener Ortschaften bedürfen folgende Vorhaben einer Bewilligung, sofern hiefür nicht nach einer anderen Bestimmung dieses Gesetzes, einer Verordnung aufgrund dieses Gesetzes oder einem der in der Anlage zu § 48 Abs. 1 genannten Gesetze eine naturschutzrechtliche Bewilligung erforderlich ist:

a) die Errichtung von baulichen Anlagen mit einer zusammenhängend bebauten Fläche von mehr als 2.500 m², sofern sie nicht dem Abfallwirtschaftsgesetz 2002, BGBl. I Nr. 102, zuletzt geändert durch das Gesetz BGBl. I Nr. 9/2011, unterliegen, und von Windkraftanlagen zur Erzeugung elektrischer Energie;

....

k) die Errichtung von oberirdischen elektrischen Leitungsanlagen mit einer Spannung von mehr als 36 kV sowie die Errichtung von Luftpabelleitungen oberhalb der Seehöhe von 1.700 Metern;

Aufgrund von §6, k ergibt sich, daß alleine aufgrund der Spannungsebene der Bahnstromanlage von 110-kV-eine Bewilligungspflicht für dieses Projekt gegeben ist. Die Zuständigkeit für dieses Leitungsbauprojekt ist im TNSchG, Abschnitt 7, Behörden, Verfahren, Straf-, Schluss- und Übergangsbestimmungen, unter §42, (2) geregelt, daß der Landeshauptmann zuständig ist:

§ 42

Behörden

(1) Für die Vollziehung dieses Gesetzes sind die Bezirksverwaltungsbehörden zuständig, soweit im Abs. 2 oder sonst in diesem Gesetz nichts anderes bestimmt ist.

(2) Erstreckt sich ein Vorhaben auf das Gebiet mehrerer Bezirke oder bedarf es neben der naturschutzrechtlichen Bewilligung auch einer Bewilligung nach

a) einer bundesrechtlichen Vorschrift, für deren Erteilung die Bundesregierung, ein Bundesminister oder der Landeshauptmann zuständig ist, oder

b) einer anderen landesrechtlichen Vorschrift, für deren Erteilung die Landesregierung zuständig ist,

so kommt die Zuständigkeit zur Entscheidung über ein Ansuchen um die Erteilung der naturschutzrechtlichen Bewilligung der Landesregierung zu. Die Landesregierung kann jedoch die Bezirksverwaltungsbehörde, wenn sich das Vorhaben auf das Gebiet mehrerer Behörden erstreckt, jene Bezirksverwaltungsbehörde, in deren Sprengel der Hauptteil des Vorhabens liegt, zur Durchführung des Verfahrens und zur Erlassung des Bescheides im eigenen Namen ermächtigen, sofern dies im Interesse der Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit, Zweckmäßigkeit, Raschheit oder Einfachheit gelegen ist. Eine solche Ermächtigung kann im Einzelfall oder für bestimmte Arten von Verfahren mit Verordnung erteilt werden.

Zum Verfahren selbst sind die Vorgaben unter §43 angegeben. Aufgrund des gesamten Umfangs ist zu erwähnen, daß das Ansuchen schriftlich, unter Beilage entsprechender planlicher Darstellungen und Beschreibungen, einzubringen ist.

5.5 Genehmigung nach dem Wasserrechtsgesetz (WRG)

Aufgrund des Verlaufes der projektierten Leitung entlang der Kitzbüheler Ache wird eine Bewilligungspflicht nach dem Wasserrechtsgesetz geprüft. Bezüglich des Erfordernisses einer Bewilligung für dieses Projekt gilt §38 (2), a) und (3):

§ 38. (1) *Zur Errichtung und Abänderung von Brücken, Stegen und von Bauten an Ufern, dann von anderen Anlagen innerhalb der Grenzen des Hochwasserabflusses fließender Gewässer oder in Gebieten, für die ein gemäß § 42a Abs. 2 Z 2 zum Zweck der Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen erlassenes wasserwirtschaftliches Regionalprogramm (§ 55g Abs. 1 Z 1) eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht vorsieht, sowie von Unterführungen unter Wasserläufen, schließlich von Einbauten in stehende öffentliche Gewässer, die nicht unter die Bestimmungen des § 127 fallen, ist nebst der sonst etwa erforderlichen Genehmigung auch die wasserrechtliche Bewilligung einzuholen, wenn eine solche nicht schon nach den Bestimmungen des § 9 oder § 41 dieses Bundesgesetzes erforderlich ist. Die Bewilligung kann auch zeitlich befristet erteilt werden.*

(2) Bei den nicht zur Schiff- oder Floßfahrt benutzten Gewässerstrecken bedürfen einer Bewilligung nach Abs. 1 nicht:

a) Drahtüberspannungen in mehr als 3 m lichter Höhe über dem höchsten Hochwasserspiegel, wenn die Stützen den Hochwasserablauf nicht fühlbar beeinflussen;

b) kleine Wirtschaftsbrücken und -stege; erweist sich jedoch eine solche Überbrückung als schädlich oder gefährlich, so hat die Wasserrechtsbehörde über die zur Beseitigung der Übelstände notwendigen Maßnahmen zu erkennen.

(3) Als Hochwasserabflußgebiet (Abs. 1) gilt das bei 30jährigen Hochwässern überflutete Gebiet. Die Grenzen der Hochwasserabflußgebiete sind im Wasserbuch in geeigneter Weise ersichtlich zu machen.

Das gegenständliche Projekt ist nun gemäß §38, (2) und (3) in Betracht dessen, daß die HQ30 Flächen im Bereich des Flusslaufes innerhalb der Böschung liegen, und die HQ100 und HQ300 Flächen nordwestlich an der orographisch linken Seite der Kitzbüheler Ache in entsprechender Entfernung zum Projektgebiet liegen nicht bewilligungspflichtig.

Dies wird ergänzend dazu auch im Gefahrenzonenplan in Abbildung 5.2 dargestellt:



Abb. 5.2 Gefahrenzonenplan Hochwasser HQ30 - HQ100 – HQ300⁵⁷

⁵⁷ Quelle: TIRIS, Tiroler Rauminformationssystem, Kartendienste zu Fachthemen, Raumordnung, Gefahrenzonen Flussbau

5.6 Tiroler Straßengesetz

Aufgrund der Tatsache, daß im Nahbereich des Masts 132 die B161 Paß Thurnstraße vorbeiläuft wird auch die Bewilligungspflicht nach dem Tiroler Straßengesetz geprüft.

Die B161 Paß Thurnstraße ist dabei in der Anlage 2, Landesstraßenverzeichnis im Tiroler Straßengesetz angeführt, womit auch die Zuständigkeit des Landes Tirol für ein Genehmigungsverfahren begründet ist:

B 161 Pass-Thurn-Straße

*Jochberg/Landesgrenze am Pass Thurn – Kitzbühel –
St. Johann in Tirol (B 178 Loferer Straße)*

Im Tiroler Straßengesetz, 8. Abschnitt, Schutz der Straßen, ist unter §49 (2) und (4) hinsichtlich des Abstandes von Bauwerken zu Landesstraßen Folgendes zu entnehmen:

§ 49

Bauliche Anlagen an Straßen

(1) Für die Abstände baulicher Anlagen von den Straßen im Bereich des Baulandes sowie jener Sonderflächen und Vorbehaltsflächen, für die ein Bebauungsplan besteht, gilt die Tiroler Bauordnung 2011.

(2) Abweichend vom Abs. 1 müssen – unbeschadet des Abs. 4 – oberirdische bauliche Anlagen von Landesstraßen B auf den als Freilandstraßen im Sinne des § 2 Abs. 1 Z 16 in Verbindung mit

Z. 15 der Straßenverkehrsordnung 1960 geltenden Strecken mindestens 10 m entfernt sein. Außerhalb des im Abs. 1 genannten Bereiches müssen - unbeschadet der Abs. 4 und 5 –

a) oberirdische bauliche Anlagen mit Ausnahme der Einfriedungen von Landesstraßen L mindestens 10 m, von den übrigen Straßen mindestens 5 m, und

b) unterirdische bauliche Anlagen von allen Landesstraßen mindestens 3 m

entfernt sein.

(3) Die Abstände nach Abs. 2 sind vom äußeren Rand des Straßengrabens, bei aufgedämmten Straßen vom Böschungsfuß, bei im Gelände eingeschnittenen Straßen von der oberen Kante der Einschnittsböschung, wenn weder ein Graben noch eine Böschung

vorhanden ist, von der äußeren Begrenzungslinie des Straßenbanketts zu messen.

(4) Der Straßenverwalter kann einem geringeren als dem im Abs. 2 festgelegten Abstand zustimmen, soweit dies mit den Schutzinteressen der Straße vereinbar ist. Bei Landesstraßen darf jedoch für Neu- und Zubauten von Gebäuden der Abstand von 5 m nicht unterschritten werden. Die Zustimmung ist schriftlich zu erteilen. Sie darf nur unter Beschränkungen erteilt werden, soweit die Schutzinteressen der Straße dies erfordern.

Für dieses Projekt bedeutet dies, daß die äußerste Fundamentkante des neuen Masten 132 gemäß §49, (4) mindestens 5 m von der Straße entfernt sein müssen. Gemäß Tiroler Straßengesetz, 15. Abschnitt, Behörden, Straf-, Übergangs- und Schlußbestimmungen, §75 wird für die Zuständigkeit folgende Regelung je nach Antrag getroffen:

§ 75

Behörden, eigener Wirkungsbereich der Gemeinde

(1) Die Landesregierung ist Behörde

- a) in allen Angelegenheiten, die Landesstraßen betreffen, soweit im Abs. 2 nichts anderes bestimmt ist,*
- b) in allen Verfahren nach § 3 Abs. 2,*
- c) in allen Enteignungsangelegenheiten,*
- d) in Angelegenheiten, die öffentliche Interessentenstraßen, öffentliche Privatstraßen oder private Straßen betreffen, die sich auf das Gebiet zweier oder mehrerer politischer Bezirke oder über die Landes- oder Staatsgrenzen hinaus erstrecken,*
- e) für die Genehmigung der Festsetzung von Benützungsentgelten.*

(2) Die Bezirksverwaltungsbehörde ist Behörde

- a) in Angelegenheiten nach § 4 Abs. 4, § 5 Abs. 3 bis 5, § 48 Abs. 6, § 49 Abs. 5 bis 8, § 50 Abs. 2 und 3, § 51 Abs. 2 und 3, § 52 Abs. 2, § 58 Abs. 3 und § 60 Abs. 4, 6 und 8, die Landesstraßen betreffen,*
- b) in allen Angelegenheiten mit Ausnahme der im Abs. 1 lit. b, c und e genannten Angelegenheiten, die öffentliche Interessentenstraßen, öffentliche Privatstraßen oder private Straßen betreffen, die sich auf das Gebiet zweier oder mehrerer Gemeinden erstrecken,*
- c) für die Feststellung der Zugehörigkeit zu einer Straßengruppe nach § 81,*

d) für die Erlassung von Bescheiden, mit denen die Vergütungen nach § 38 Abs. 5, § 53 Abs. 4, § 54 Abs. 2 und § 58 Abs. 4 festgesetzt werden.

(3) In allen anderen nicht unter die Abs. 1 und 2 fallenden Angelegenheiten ist Behörde

a) der Bürgermeister, soweit es sich um die Erlassung von Bescheiden - mit Ausnahme der Erlassung von Bescheiden in Verwaltungsstrafverfahren - handelt,

b) der Gemeinderat, soweit es sich um die Erlassung von Verordnungen handelt.

(4) Der Obmann einer Straßeninteressenschaft ist Behörde, soweit es sich um die Erlassung von Bescheiden nach § 18 Abs. 4 und § 23 Abs. 2 handelt.

(5) Die Gemeinden haben die ihnen nach diesem Gesetz obliegenden Aufgaben, mit Ausnahme

a) der Aufgaben nach § 20 Abs. 7 dritter und vierter Satz und § 42 Abs. 2 zweiter und dritter Satz, sofern diese Aufgaben im Rahmen von Verfahren vor der Landesregierung oder der Bezirksverwaltungsbehörde zu besorgen sind,

b) der Aufgaben nach § 68 Abs. 2 zweiter und dritter Satz, im eigenen Wirkungsbereich zu besorgen.

Gemäß der angeführten Formulierung ist also die Landesregierung für die Genehmigung des Vorhabens zuständig.

Ein entsprechender Antrag ist bei der zuständigen Landesstraßenverwaltung einzubringen. Dazu gibt es einen Antrag um Abstandsnachsicht⁵⁸, der von der Behörde zur Verfügung gestellt wird. Siehe dazu auch Anhang 6 und die Beschreibung der Unterlagen dazu in Anhang 7.

⁵⁸ Quelle: <https://www.tirol.gv.at/verkehr/strassenbau-und-strassenerhaltung/downloadseite>

6 Resümee und Ausblick

Am Werksgelände der Firma Fritz EGGGER GmbH in St. Johann in Tirol befindet sich seit Jahrzehnten eine 110-kV-Bahnstromleitung der ÖBB. Im Laufe der Zeit hat sich das Werk dieser Leitung durch bauliche Erweiterungen so weit angenähert, daß jede weitere Erweiterungsmaßnahme zu Gefährdungen des Werksbetriebes, als auch der Service- und Wartungstätigkeiten der ÖBB führen kann.

In Anbetracht eines anstehenden Leiterseiltausches dieser ÖBB Leitung werden nun Varianten geprüft, um der Firma Fritz EGGGER GmbH eine Entscheidungsgrundlage zu schaffen, wie in Zukunft eine neu verlegte Leitungsführung der 110-kV-Leitung der ÖBB außerhalb des Werksgeländes aussehen könnte.

Bevor die Variantenprüfung beginnt, wird der elektrotechnische Hintergrund einer 110-kV-Bahnstromleitung bis hin zu den einzelnen Leitungsteilen beschrieben. Nach der Erhebung der projekttechnischen Grundlagen werden insgesamt neun Varianten geprüft, wobei fünf Varianten aufgrund angegebener Gründe nicht weiter verfolgt werden, da diese als technisch wirtschaftlich nicht sinnvoll erscheinen. Die übrigen vier Varianten werden detailliert untersucht und für die Entscheidungsgrundlage zur Trassenwahl qualitativ und quantitativ verglichen.

Die Variante V1 verläuft im südlichen Werksbereich am Rande des Werksgeländes, quert beide dort befindlichen Holzplätze in entsprechender Höhe parallel der bestehenden 110-kV-Leitung der TIWAG. Um zumindest einem Holzplatz auszuweichen, wird die Trasse Variante V2 an den Rand des Werksgeländes gelegt. Dabei entstehen allerdings nicht unerheblich lange Spannfeldlängen, die einer gesonderten Genehmigung der ÖBB bedürfen und zusätzliche technische Maßnahmen erfordern.

Bei der Variante V3 wird schließlich dem Werksgelände nahezu komplett ausgewichen. Es wird dabei südlich des Werkes durch den angrenzenden Forst im Hang trassiert und dabei die bestehende 110-kV-TIWAG Leitung und die parallel verlaufende 30 kV Leitung zweimal überquert. Bei dieser Variante hat man zusätzlich die Aufgabe bei den materienrechtlichen Behörden diese Variante quer durch den Wald zu verteidigen, da der Verlauf durch den Forst nicht die offensichtlich technisch wirtschaftlichste Lösung bildet. Der Vorteil bei dieser Variante ist definitiv, daß sie dem Ziel, vom Werksgelände auszuweichen, bei den Varianten V1 bis V3 am nächsten kommt.

Die Variante V4 erstreckt sich im Gegensatz zu den ersten drei Varianten nördlich des Werkes zum Teil im Bereich der Bahnstrecke Salzburg – Bischofshofen – Wörgl, im Nahbereich der Kitzbühler Ache entlang des bestehenden Geh- und Radweges und im Bereich der Paß

Thurnstraße B161. Es befindet sich im Leitungsverlauf auch eine bestehende Gasleitung der TIGAS. Bei der baulichen Ausführung ist hier auf Berührungspunkte zu achten und auf entsprechende Abstände zur Uferböschung des angrenzenden Gewässers.

Nach der Erhebung der vier maßgeblichen Varianten wird der qualitative und quantitative Variantenvergleich anhand von 12 maßgeblichen Parametern durchgeführt. Das Ergebnis ist, dass die Variante V4 in der Aufsummierung der Bewertungspunkte den optimalen Mittelweg hinsichtlich Aufwand und Realisierbarkeit darstellt.

Im letzten Teil dieser Arbeit wird auf die materienrechtlichen Genehmigungen eingegangen. Es werden das UVP-, Eisenbahn-, Luftfahrt-, Naturschutz-, Wasserrecht- und Landesstraßengesetz auf Bewilligungspflicht geprüft. Dies erfolgt jeweils unter Verweis auf die aktuellen Gesetzmäßigkeiten im RIS (Rechtsinformationssystem) unter Angabe der jeweiligen Zuständigkeiten. Im Falle einer nachweislichen Bewilligungspflicht werden die maßgeblichen Schritte bis zu einer materienrechtlichen Genehmigung durch die zuständigen Behörden beschrieben.

Dieses Werk stellt einen Weg dar, wie die Projektentwicklung für die Umliegung einer 110-kV-Bahnstromleitung vor sich gehen kann. Es werden für jeden Schritt die Grundlagen detailliert erläutert, um den Lösungsweg auch nachvollziehen zu können. Auf eine Vollständigkeit kann allerdings in dieser Projektphase noch nicht verwiesen werden, da es noch weitere Punkte gibt, die in der Abwicklung von Linienbauwerken hinzukommen. Dazu gehören zum Beispiel Erhebungen von Erdenbauten und die privatrechtlichen Vereinbarungen mit den Leitungsbetreibern. Auch gehört dazu die Vorgehensweise zur Einholung der Zustimmungen der betroffenen Grundeigentümer. Ein weiteres nicht zu vernachlässigendes Thema ist der Umgang mit Behördenauflagen, die auf Seiten der Bescheide im Rahmen der Genehmigung der Materienrechte zu erwarten sind. Wenn man nun noch die Ergebnisse der Beweissicherung und der Detailplanung berücksichtigt, kommt man dem späteren Ergebnis schon sehr nahe.

An dieser Stelle kann zum aktuellen realen Projektverlauf dieser Leitungsumlegung angegeben werden, dass die Einreichplanung für die Variante V4 mittlerweile abgeschlossen ist, die Detailplanung in den letzten Zügen steckt und die Ausschreibungsunterlagen für dieses Bauprojekt gerade erstellt werden. Parallel dazu laufen die Genehmigungsverfahren. Start zur Bauvorbereitung soll Mitte des Jahres erfolgen, veranschlagte Bauzeit ist 4-6 Wochen. Ziel für die Baufertigstellung ist der Herbst 2016, Projektabschluss in den Wochen darauf nach der Abnahme und Übergabe an die ÖBB.

7 Literaturverzeichnis

Busch, Rudolf, 2008, „Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker“, 5. Auflage, Vieweg + Teubner | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden

Crastan, Valentin, 2007, „Elektrische Energieversorgung 1. Netzelemente, Modellierung, stationäres Verhalten, Bemessung, Schalt und Schutztechnik“, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

Fendrich, Lothar. (Hrsg.), 2007, „Handbuch Eisenbahninfrastruktur“, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

Fickert, Lothar, Renner, Herwig, WS 2007, Vorlesungsskript „Energienetze. Teil 1: Elektrische Energienetze“, Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Graz, Graz

Flosdorff, R. / Hilgarth G., 2000, „Elektrische Energieverteilung“ 7. Überarbeitete Auflage, B.G. Teubner Stuttgart Leipzig Wiesbaden, Serie Leitfaden der Elektrotechnik

Flosdorff, R. / Hilgarth G., 2005, „Elektrische Energieverteilung“ 9. Überarbeitete Auflage, B.G. Teubner Stuttgart Leipzig Wiesbaden, GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden

Heuck, Klaus, Dettmann, K.D. Schul, D. 2007, „Elektrische Energie. Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis“, 7. Auflage, Friedrich Vieweg & Sohn Verlag, GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden

Knies, Wilfried, Schierack, K., 1998, „Elektrische Anlagentechnik. Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen“, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, München Wien

Knödel, Klaus, Krummel, H., Lange, G. (Hrsg.), 2005, „Geophysik“, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Oeding, Dietrich, Oswald, B., 2004, „Elektrische Kraftwerke und Netze“, 6.Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Tietz, Hans-Peter, 2007, „Systeme der Ver- und Entsorgung“, B.G. Teubner Verlag | GWV, Fachverlage GmbH, Wiesbaden,

Trenkler, B., Verlegung von Kunststoffhöchstspannungskabeln - Argumente zur Systemauswahl (Diplomarbeit)

7.1 Gesetze und Verordnungen⁵⁹

EisbG Gesamte Rechtsvorschrift für Eisenbahngesetz 1957, Fassung vom 07.03.2016, Bundesgesetz über Eisenbahnen, Schienenfahrzeuge auf Eisenbahnen und den Verkehr auf Eisenbahnen (Eisenbahngesetz 1957 - EisbG), StF: BGBl. Nr. 60/1957 (NR: GP VIII RV 103 AB 189 S. 25. BR: S. 123.)

Luftfahrthindernisverordnung des Landes Tirol, Gesamte Rechtsvorschrift für Luftfahrthindernis-Verordnung, Fassung vom 18.03.2016, Verordnung des Landeshauptmannes vom 24. April 1995 über die Festlegung von Gebieten mit Luftfahrthindernissen (Luftfahrthindernis-Verordnung), StF: LGBl. Nr. 35/1995

LFG, Luftfahrtgesetz, Gesamte Rechtsvorschrift für Luftfahrtgesetz, Fassung vom 07.03.2016, Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)., StF: BGBl. Nr. 253/1957 (NR: GP VIII RV 307 AB 318 S. 40. BR: S. 128.)

TNSchG, Tiroler Naturschutzgesetz, Gesamte Rechtsvorschrift für Tiroler Naturschutzgesetz 2005, Fassung vom 07.03.2016, Kundmachung der Landesregierung vom 12. April 2005 über die Wiederverlautbarung des Tiroler Naturschutzgesetzes 1997, LGBl. Nr. 26/2005

⁵⁹ Quelle: <https://www.ris.bka.gv.at/>

Tiroler Straßengesetz, Gesamte Rechtsvorschrift für Tiroler Straßengesetz, Fassung vom 11.02.2015, Gesetz vom 16. November 1988 über die öffentlichen Straßen und Wege, (Tiroler Straßengesetz), LGBl. Nr. 13/1989

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz UVPG, Gesamte Rechtsvorschrift für Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, Fassung vom 07.03.2016, Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 - UVP-G 2000), StF: BGBl. Nr. 697/1993 (NR: GP XVIII RV 269 AB 1179 S. 131. BR: 4639 AB 4624 S. 574.), [CELEX-Nr.: 31985L0337]

WRG, Wasserrechtsgesetz, Gesamte Rechtsvorschrift für Wasserrechtsgesetz 1959, Fassung vom 07.03.2016, Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG 1959, StF: BGBl. Nr. 215/1959 (WV)

7.2 Normen

DVB51 Regellichtraum Eisenbahnstrecken

DIN EN 50341-1:2013-11 Freileitungen über AC 1 kV – Teil 1:
Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen;

DIN 48004 Stützisolatoren

DIN 48006 Vollkernisolator, Teil 3

DIN 48006 Langstabilisolator, Teil 1 und 2

DIN 48013 Glaskappenisolator

ÖNORM B2205, November 2000, Erdarbeiten - Werkvertragsnorm

ÖNORM B2533, Februar 2004, Koordinierung unterirdischer
Erdeinbauten, Planungsrichtlinie

ÖVE ÖNORM 50341, Ausgabe 2002, Freileitungen über AC 45kV,
Allgemeine Anforderungen an Planung und Errichtung neuer
Freileitungen

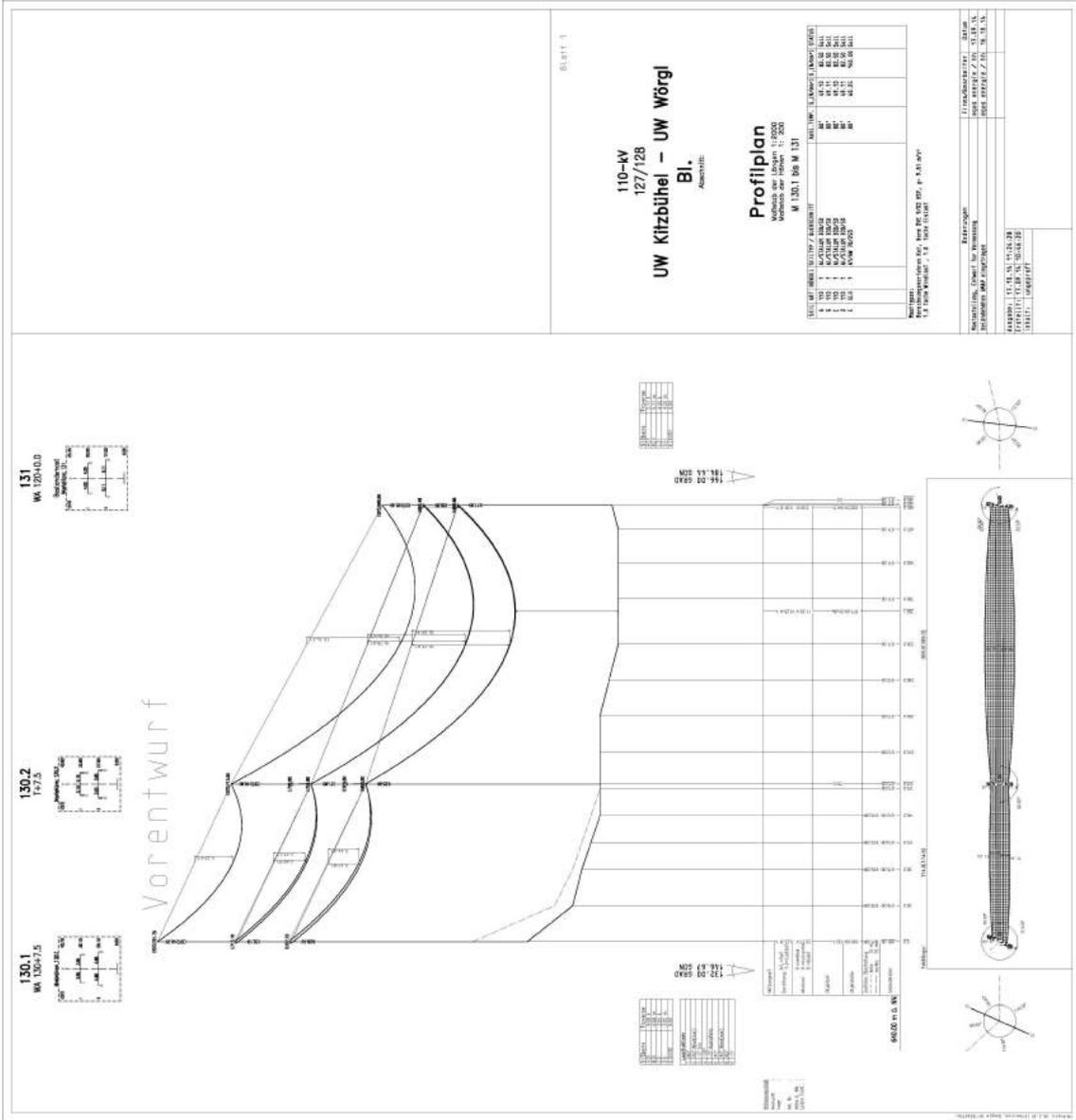
VDE 0210, (Spannungen und Abstände)

VDE 0212 (Trag und Abspannklemmen)

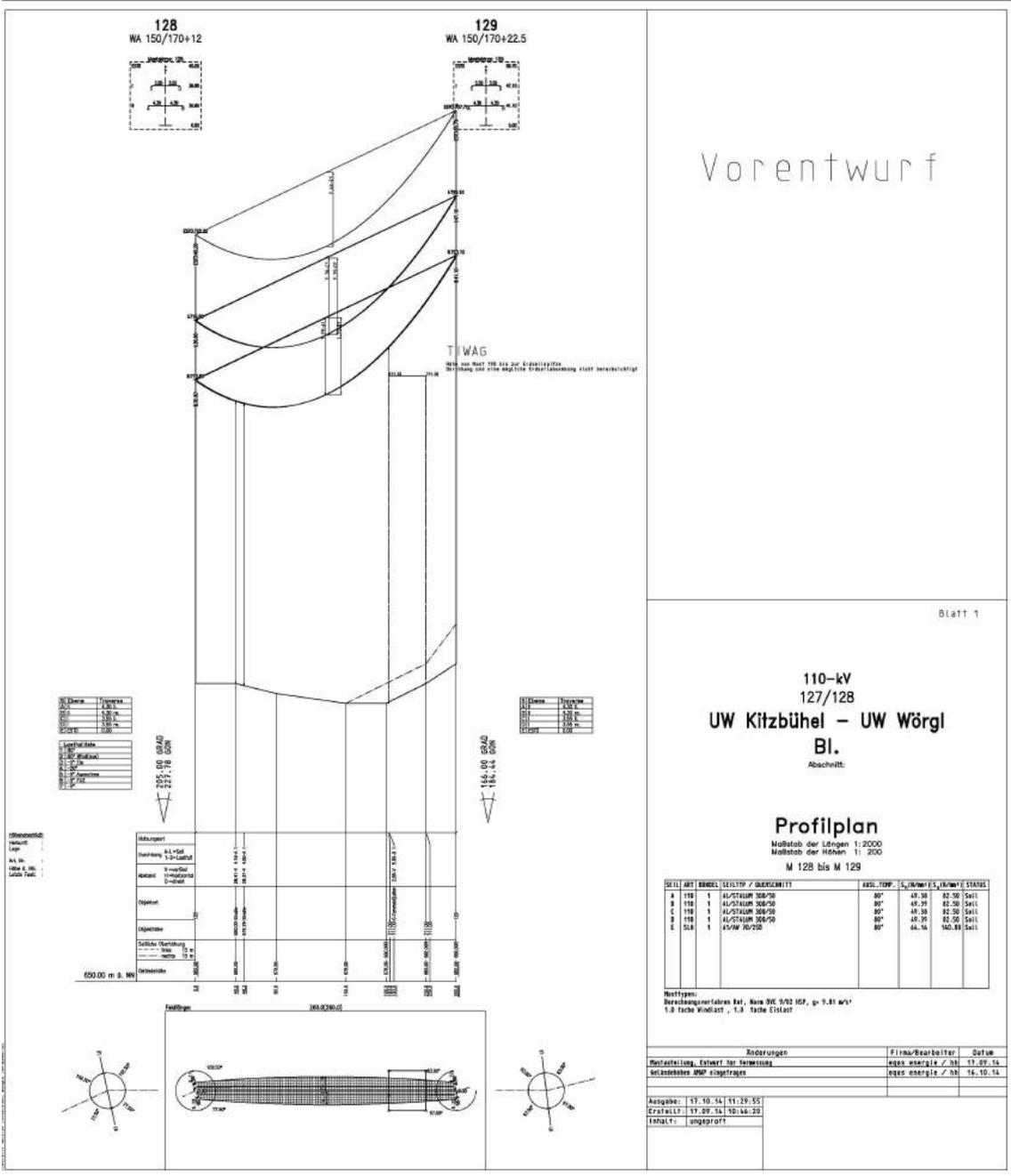
8 Abkürzungsverzeichnis

ATSOI	Verbundnetz in Irland
EOK	Erdoberkante
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
LFG	Luftfahrtgesetz
NORDEL	Drehstromnetz von Dänemark, Finnland, Norwegen, Island, und Schweden
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
RIS	Rechtsinformationssystem des Bundes
TESIS	Trans-European Synchronously Interconnected System (Elektrizitätsversorgung in Europa und Nordafrika)
TNSchG	Tiroler Naturschutzgesetz
UCTE	Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity
UKTSOA	UK Transmission System Operators Association
UW	Umspannwerk
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
WRG	Wasserrechtsgesetz

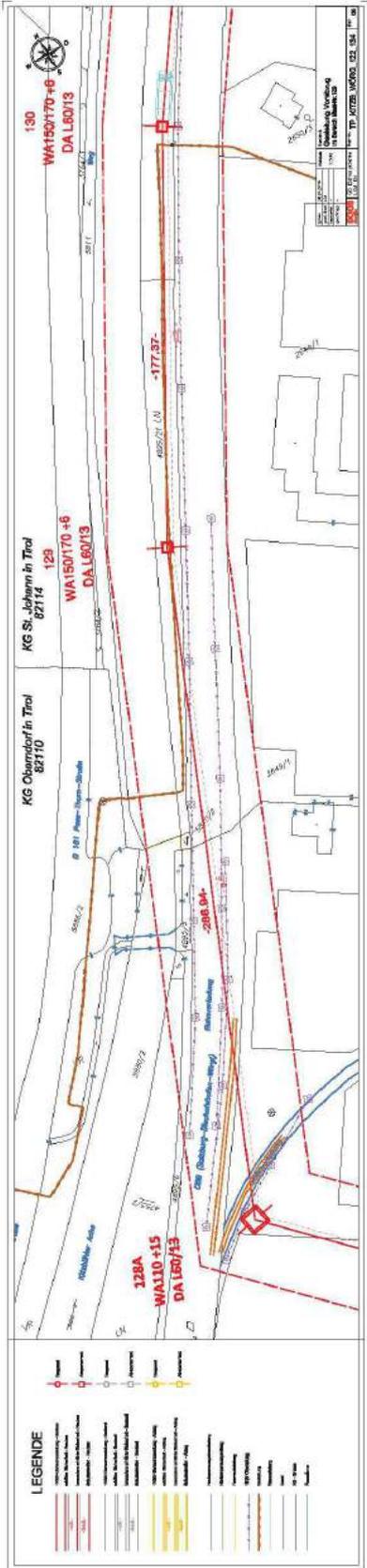
9.2 Anhang 2 Kettenlinie Variante 1 Teil 2 von 2



9.5 Anhang 5 Kettenlinie Variante 3 Teil 1 von 3



9.8 Anhang 8 Auszug Gasleitung Variante V4



9.9 Anhang 9 Antrag um Abstandsnachsicht

Ansuchen um Abstandsnachsicht gem. § 49 Tiroler Straßengesetz

Name:		
Adresse:		
Telefonnummer:	Festnetz:	Mobil:
	E-Mail:	Datum:

Baubezirksamt **BBA auswählen**

Straße

Plz./ Ort

Im Zuge der

B/L (Straßenbezeichnung)

bei km ist im Schutzbereich die

Errichtung (Beschreibung der Anlage)

auf GSt.Nr., KG

vorgesehen.

Ergänzende Bemerkungen (Bauweise, Nutzung, etc.):

Hierfür wird die Zustimmung der Landesstraßenverwaltung benötigt und um entsprechende Genehmigung gem. § 49 Tiroler Straßengesetz ersucht.

Anlagen 3-fach:

.....
 Unterschrift des Antragstellers

9.10 Anhang 10 Antrag um Abstandsnachsicht - Unterlagen

Notwendige Unterlagen für das Ansuchen von Abstandsnachsichten gem. § 49 TStG (Abstände)

Schriftliches Ansuchen:

- Beiliegendes Formular ausfüllen und
- unterfertigt mit Anlagen an das zuständige Baubezirksamt zurücksenden.

kurze technische Beschreibung:

Lageplan: mind. M. 1: 1000 oder M. 1:500

- Darstellung: Fahrbahnrand (=Belagsrand), Bezugslinie gem. § 49 Tiroler Straßengesetz (=Böschungsober- oder -unterkant), Grundgrenze, Böschungskanten, geplante und bestehende bauliche Anlagen,
- Erforderlichenfalls auch die baulichen Anlagen auf benachbarten Grundstücken, zu kotieren sind der
- Abstand zwischen Bezugslinie und nächstgelegenen Anlageteilen,
Abstand zwischen Fahrbahnrand und nächstgelegenen Anlageteilen,
Abstand zwischen Bezugslinie und Fahrbahnrand,
Abstand zwischen Bezugslinie und Straßengrundgrenze.

Schnitte: mind. M. 1: 100 oder M. 1:50

- Schnitte durch die jeweils nächstgelegenen Anlageteile
- Darstellung: Fahrbahn, Bankett, Entwässerungsmulde, Bezugslinie, Grundgrenze, Böschungskanten, geplante Anlage,
- zu kotieren sind der
- Abstand zwischen Bezugslinie und nächstgelegenen Anlageteilen,
Abstand zwischen Fahrbahnrand und nächstgelegenen Anlageteilen,
Abstand zwischen Bezugslinie und Fahrbahnrand,
Abstand zwischen Bezugslinie und Straßengrundgrenze.