

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

**Austrian Power Grid AG;
Ersatzneubau APG-Weinviertelleitung**

TEILGUTACHTEN 4 BAUDYNAMIK/ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK

Verfasser:

Univ. - Prof. DI Dr. Rainer Flesch

Im Auftrag: Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung RU4, UVP-Behörde, RU4-U-768
Bearbeitungszeitraum: von Jänner 2017 bis März 2017

1. Einleitung:

1.1 Beschreibung des Vorhabens

Die Austrian Power Grid AG (APG) plant als Übertragungsnetzbetreiber im Bundesland Niederösterreich die Errichtung und den Betrieb des Vorhabens Ersatzneubau APG-Weinviertelleitung. Dieser Ersatzneubau APG-Weinviertelleitung besteht aus einer 380 kV-Freileitung zwischen dem Anschlusspunkt Seyring in der Gemeinde Wolkersdorf im Weinviertel und dem Umspannwerk (UW) Zaya in der Gemeinde Neusiedl an der Zaya einerseits und aus einer 220 kV-Freileitung zwischen dem UW Zaya und der Bestandsleitung UW Bisamberg bis Staatsgrenze (Sokolnice) andererseits. Das Vorhaben soll in drei Ausbaustufen (UVP-Erstausbau bis 2018, UVP-Endausbau bis 2021/2022 sowie UVP-Trafoausbau 2025) realisiert werden.

Das Vorhaben besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- a) Neuerrichtung und Betrieb von Starkstromfreileitungen:
 - zweisystemige 380 kV-Leitungsverbindung vom Anschlusspunkt Seyring bis zum UW Zaya:
 - Leitungslänge: rd. 46,6 km
 - Mastanzahl: 148 Maste (UVP-Endausbau 2021)
 - zweisystemige 220 kV-Leitungsverbindung vom UW Zaya bis zum Anschlusspunkt Mast 243-M0256:
 - Leitungslänge: rd. 14,0 km
 - Mastanzahl: 49 Maste (UVP-Erstausbau 2018)
 - Errichtung eines 380 kV-Anschlusspunktes Seyring:
 - Leitungslänge: rd. 1,7 km
 - Mastanzahl: 5 Maste (UVP-Endausbau 2021)
- b) Erweiterung des UW Bisamberg um drei 380 kV-Schaltfelder inkl. Verschwenkung der zugehörigen Leitungssysteme
- c) Neuerrichtung und Betrieb des UW Zaya als 380/220/110 kV-Umspannwerk (in den drei UVP-Ausbaustufen)
- d) Demontage der 220 kV-Leitungsverbindung UW Bisamberg – Staatsgrenze (Sokolnice) (Ltg. 243) im Bereich UW Bisamberg bis exkl. Mast 243-M0256 nach Inbetriebnahme des Ersatzneubaus APG-Weinviertelleitung (UVP-Endausbau 2022):
 - Leitungslänge: rd. 77,0 km
 - Mastanzahl: 255 Maste
- e) Demontage der Steher-Stützer-Konstruktion (Ausleitungen) in den 220 kV-Schaltfeldern 243 und 244 im UW Bisamberg (zeitgleich mit der Demontage der Leitung)



Übersichtsplan der neu zu errichtenden Vorhabensteile des Vorhabens Ersatzneubau APG- Weinviertelleitung

1.2 Rechtliche Grundlagen:

Aus materieller (inhaltlicher) Sicht sind bei der Erstellung des UVP- Gutachtens die Anforderungen der §§ 12 und 17 des UVP-G 2000 zu berücksichtigen.

Im Folgenden sind die Fragestellungen, die sich aus § 12 UVP-G 2000 ableiten, aufgelistet:

- ❖ gemäß § 12 Abs. 3 Z 1: Mit welchen mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf die im Untersuchungsrahmen bereits dargestellten Schutzgüter ist unter Beachtung allfälliger Wechselwirkungen von Auswirkungen (§ 1 Abs. 1) zu rechnen? Wie werden diese Auswirkungen nach dem jeweiligen Stand der Technik und dem Stand der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften unter Berücksichtigung der Genehmigungskriterien des § 17 beurteilt?

- ❖ gemäß § 12 Abs. 3 Z 3: Mit welchen (dem Stand der Technik entsprechenden) Maßnahmen können schädliche, belästigende oder belastende Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt verhindert oder verringert oder günstige Auswirkungen vergrößert werden?
- ❖ gemäß § 12 Abs. 3 Z 4: Was sind die Vor- und Nachteile der von der Projektwerberin geprüften Alternativen sowie die Vor- und Nachteile des Unterbleibens des Vorhabens? Sind die Angaben der Projektwerberin vollständig, richtig und plausibel, entspricht die von ihr ausgewählte Variante dem Stand der Technik?
- ❖ gemäß § 12 Abs. 3 Z 5: Wie sind die Auswirkungen des Vorhabens auf die Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher Konzepte und Pläne und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen zu beurteilen?
- ❖ gemäß § 12 Abs. 4: Welche Vorschläge zur Beweissicherung und zur begleitenden Kontrolle nach Stilllegung wären im konkreten Fall zielführend?

Im Folgenden sind die Fragestellungen, die sich aus § 17 UVP-G 2000 ableiten, dargestellt:

- ❖ gemäß § 17 Abs. 2 Z 1: Sind die zu erwartenden Emissionen von Schadstoffen nach dem Stand der Technik begrenzt?
- ❖ gemäß § 17 Abs. 2 Z 2: Sind die Immissionsbelastungen der zu schützenden Güter möglichst gering gehalten, d.h. werden jedenfalls Immissionen vermieden, die
 1. das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte der Nachbarn gefährden, oder
 2. erhebliche Belastungen der Umwelt durch nachhaltige Einwirkungen verursachen, jedenfalls solche, die geeignet sind, den Boden, den Pflanzen- oder Tierbestand oder den Zustand der Gewässer bleibend zu schädigen, oder
 3. zu einer unzumutbaren Belästigung der Nachbarn im Sinne d. § 77 Abs. 2 der Gewerbeordnung 1994 führen?
- ❖ gemäß § 17 Abs. 2 Z 3: Werden Abfälle nach dem Stand der Technik vermieden oder verwertet oder, soweit dies wirtschaftlich nicht vertretbar ist, ordnungsgemäß entsorgt?
- ❖ gemäß § 17 Abs. 5: Sind insgesamt aufgrund der Gesamtbewertung unter Bedachtnahme auf die öffentlichen Interessen insbesondere des Umweltschutzes durch das Vorhaben und seine Auswirkungen, insbesondere durch Wechselwirkungen, Kumulierungen oder Verlagerungen, schwerwiegende Umweltbelastungen zu erwarten, die durch Auflagen, Bedingungen oder Befristungen, sonstige Vorschriften, Ausgleichsmaßnahmen oder Projektmodifikationen nicht verhindert oder auf ein erträgliches Maß vermindert werden können?

§3 Abs 3 UVP-G 2000 gibt Folgendes vor:

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**).

2. Befundung der Einreichung und Gutachten (2.5)**2.1 Unterlagenbeschreibung und verwendete Fachliteratur:**

In der Folge sind jene Unterlagen angeführt, die für die Gutachtenserstellung herangezogen werden. Bei den einzelnen Unterlagen wird jeweils auf die für die Begutachtung maßgeblichen Inhalte verwiesen.

Einreichunterlagen (Dezember 2016):

[1] Vorhabensbeschreibung, B-01-01-Rev2, Dezember 2016

S10: Abbildung 2-1: geplantes 380 kV- Mastbild mit den zugehörigen Komponenten

S11: 3.3 vom Vorhaben berührte Gemeinden

S 29: 5.1.5.3 Abstand zum nächstgelegenen Wohnobjekt (242 m)

S 30/ 31: 5.1.6 Zahlen und Daten zum Ersatzneubau APG-Weinviertelleitung

S36: 5.3 Technische Beschreibung Freileitung

S46: 5.4 Bauphase Freileitung

S76: 6.1 UW Bisamberg

S80: 6.2 UW Zaya

S100: 6.3 UW Neusiedl an der Zaya 110 kV-Anlagenteile

S109: 7. Demontage

S 116: 8.Terminplan

S 117: 9.1 Maßnahmen Fachbereich Geologie, Hydrologie und Wasser

S 119: ANS-01-M Kampfmittelerkundung im Bereich der Mastbaustellen

[2] Maßnahmen (verortet) in Bau- und Betriebsphase, Blatt 1 bis 12

[3] Lagepläne 1:25.000

L12126/01 bis L12126/07

L12127/01 bis L12127/02

L12128 (Demontage)

[4] Umspannwerk Zaya, Neuerrichtung einer 380/220/110 kV – Netzabstützung. TB.UAW.16.0004, 26.07.2016

[5] Allgemein verständliche Zusammenfassung, C-01-01-Rev2, Dezember 2016

[6] Fachbereich Geologie, Hydrologie und Wasser, C-02-13-Rev2, Dezember 2016

S 08: 2.1 Untersuchungsraum

S10: 2.2.5 Baugrunderkundung

S11: 3.2 Erdbebensituation

S29: 4.1.2 Freileitungen/ Bauphase: Materialtransporte, Fundamente, Erschütterungen

S31: 4.1.4 Umspannwerke/ Bauphase

S32: 4.3 Störfall: Auswirkungen von Erdbeben

[7] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 1: geologische Karte (Legende, 4 Übersichtskarten, Blatt 1 – 39)

[8] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 3: Baugrunderkundung

[9] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 4: Geotechnisches Gutachten UW Neusiedl a.d. Zaya

[10] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 9: Geotechnisches Gutachten UW Bisamberg

[11] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 10: Bodengutachten UW Bisamberg

[12] Geologie, Hydrologie und Wasser, Anhang 11: Bodengutachten UW Zaya

Fachliteratur:

[13] Bericht *Erdbebensicherung des Umspannwerks Thaur* (TIWAG). SMS Structural Mechanics Services. Los Angeles. Prof. Dixon Rea. November 1980.

[14] Flesch R., Schmid H.J.: Assessment der Erdbebensicherheit von Komponenten in Freiluft – Schaltanlagen von Umspannwerken. Dzt. noch unveröffentlichtes Manuskript. 2017.

2.2 Konzept der Begutachtung im Fachbereich Baudynamik/ Erschütterungstechnik

Die Begutachtung umfasst folgende Aspekte:

- Minimierung der Erschütterungsemissionen in der Bauphase
- Sicherstellung der erforderlichen Erdbebensicherheit der Freileitungen sowie der Komponenten in den Umspannwerken

Die Betriebsphase ist aus der Sicht des Fachgebietes Baudynamik und Erschütterungstechnik nicht relevant.

2.3 Minimierung der Erschütterungsemissionen in der Bauphase

Grundsätzlich ist in der Bauphase sowohl der Objektschutz (ÖNORM S 9020) als auch der Anrainerschutz (Komfort, in Anlehnung an die ÖNORM S 9012) zu beachten. Hinsichtlich erschütterungsintensiver Bauarbeiten sind im gegenständlichen Projekt in erster Linie Spundwanddrämmungen und Bodenverdichtungen zu erwarten. Die Erschütterungsimmissionen nehmen mit zunehmendem Abstand zwischen Quelle und Bebauung maßgeblich ab. Erfreulicherweise beträgt der minimale Abstand im vorliegenden Fall 242 m, weshalb man Probleme betreffend den Objekt- und Anrainerschutz schon jetzt praktisch ausschließen kann.

Falls die Transportrouten durch bebauten Gebiet geführt werden müssen, ist allerdings darauf zu achten, dass es zu keinen zusätzlichen Belastungen der Anrainer (hinsichtlich Komfort) kommt. Dies ist auch im Zusammenhang mit der Demontage der bestehenden 220 kV-Leitung zu beachten.

Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf den Menschen in Gebäuden gemäß ÖNORM S 9012 erfolgt unter Verwendung der ermittelten Basisgrößen (a_w – Werte) in einem zweistufigen Verfahren, wobei für eine Einhaltung der entsprechenden Richtwerte eine positive Beurteilung in beiden Beurteilungsstufen Voraussetzung ist.

In der ersten Stufe wird die maximale Einwirkung der immissionsstärksten Fahrzeuggruppe, der LKW's - das Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max} - ermittelt und den entsprechenden Richtwerten gegenüber gestellt. In der zweiten Stufe wird die Einwirkung des Gesamtverkehrs aller LKW's - die Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r - ermittelt und ebenfalls den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

2.3.1 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum wird im Abschnitt 2.1 in [6] wie folgt definiert.

Der *weitere Untersuchungsraum* wird für die zur Neuerrichtung vorgesehenen Leitungsabschnitte mit einem Abstand von 100 m links und rechts der Leitungsachse sowie weiterführender temporärer Zufahrten und Manipulationsbereiche (z.B. Baulagerplätze etc.) definiert. Innerhalb dieses Bereiches werden die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse flächig beschrieben und beurteilt. Jene Bereiche, an welchen unmittelbare Eingriffe erfolgen (Maststandorte, Zufahrten, Winden- Trommel und Baulagerplätze, Umspannwerke) stellen den *engeren Untersuchungsraum* dar.

2.3.2 Dynamische Eigenschaften des Bodens

Die dynamischen Eigenschaften des Bodens haben einen wesentlichen Einfluss auf das Erschütterungs-Ausbreitungsverhalten. Betreffend die Baugrunderkundung im gegenständlichen Projekt wird auf Abschnitt 2.4.5 dieses Gutachtens verwiesen.

2.3.3 Materialtransporte

Die geplanten Materialtransporte im Zusammenhang mit dem Freileitungsbau werden im Abschnitt 4.1.2 in [6] behandelt. Dieses Thema ist hinsichtlich der Minimierung der Erschütterungen in der Bauphase relevant, so ferne sich die Transportwege im Nahbereich von Anrainergebäuden befinden.

Die Materialtransporte zwischen den Baulagern und den Maststandorten erfolgen über das vorhandene Wegenetz bzw. über mit den Grundeigentümern abgestimmte Flächen oder eigens errichtete temporäre Zufahrten.

Die Befestigung von temporären Zufahrten erfolgt durch Auflegen von Vliesbahnen (Geotextil) aus biologisch unbedenklichen Fasern nach Abzug des Oberbodens und durch die Aufbringung einer oder mehrerer lagenweise verdichteter Kieslagen. Die Verdichtung erfolgt mit geeignetem Gerät (Walzen) nach den gängigen Regelwerken RVS 8.24 (für Unterbauplanum) bzw. RVS 08.05.11 (für die Tragschichten) und wird entsprechend der Vorgaben mit 35 MN/m² für das Unterbauplanum bzw. 60 MN/m² angesetzt. In geneigtem Gelände müssen entsprechende Straßenanschnitte und Böschungen errichtet werden, die Lösung des Materials erfolgt grundsätzlich so schonend als möglich. Nach Abschluss der Arbeiten werden diese temporären Zufahrten rückgebaut. Die Lage der geplanten Zufahrten ist dem technischen Einreichprojekt bzw. den geologischen Plänen (Anhang 1) zu entnehmen. Für die Zufahrt zu M 226 (Bachquerung) wurde eine Detailplanung für eine notwendige Gerinnequerung geplant, diese liegt in Anhang 06 dem Bericht [6] bei. Durch den Straßenaufbau (Geotextil als Trennschichte), und die Situierung der temporären Zufahrten wird die Eingriffsintensität so weit als möglich minimiert.

Für den Rückbau von Bestandsleitungen sind keine Baumaßnahmen für Zufahrten vorgesehen.

2.3.4 Mastfundamente

Die Herstellung der Mastfundamente wird im Abschnitt 4.1.2 in [6] behandelt

Die Dimensionierung der Mastfundamente wird von APG anhand der parallel zu den gegenständlichen Untersuchungen durchgeführten baugelologischen Erkundungen festgelegt. Eine detaillierte Darstellung der Regelfundamente für Trag- und Abspannmasten findet sich im Fachbereich Vorhabensbeschreibung.

Bei gut tragfähigen Böden und genügend tief liegendem Grundwasserspiegel erhalten die Maste je Mastfuß stahlarmierte quadratische Betonstufenfundamente mit Rundsockeln. Es werden dabei Fundamenttiefen von 3,0 m bei Tragmasten und 4,0 bis 5,0 m bei Abspannmasten erreicht.

Maste auf wenig tragfähigen Böden bzw. mit unsymmetrischen Belastungen erhalten Pfahlfundamente mit Pfahlköpfen und Rundsockeln. Für Tragmaste können je Mastfuß ein bis zwei Pfähle erforderlich werden, für Abspannmaste ein bis drei Pfähle. Die Länge und Neigung der Pfähle ist von den lokalen geologisch-geotechnischen Verhältnissen abhängig und wird nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse (und damit des zu erwartenden Spitzendrucks bzw. der Mantelreibung) gewählt.

Die Durchmesser der Pfähle (Großbohrpfähle) betragen je nach statischer Anforderung 0,6 – 1,2 m. Die Pfahlköpfe verbinden die Pfähle und leiten die Kräfte des Mastes gleichmäßig in die Pfähle ein.

Bei der Errichtung von Pfahlfundamenten erfolgt die Materialentnahme ohne Zugabe von Spülmitteln etc. im Schutze einer Verrohrung (Großbohrpfähle). Die Zementation erfolgt von unten nach oben unter gleichzeitigem Ziehen der Verrohrung. Durch die gewählte Methode ist – abgesehen von der kleinräumigen Mobilisation von Feinanteil in geringem Ausmaß - eine negative Einwirkung auf das Grundwasser nicht zu erwarten (Schutz durch Verrohrung).

Zur Ertüchtigung des Untergrundes (z.B. spröde zerlegtes Festgestein) können auch Injektionen bzw. Ankerbohrungen notwendig werden.

Die zu erwartenden Bodenverhältnisse sind für jeden Maststandort im Baugrundgutachten (Anhang 3) dargestellt.

Bei allen Fundamenten wird Transportbeton eingebaut. Die Rundsockel werden in Sichtbetonqualität ausgeführt. Die Höhe der Rundsockel über der Geländeoberkante beträgt 0,6 m. Damit ist auch ausreichend Schutz für in Hochwasserabflussbereichen situierten Masten gewährleistet (s. dazu Kapitel 3.4.5 in [6]).

Der Aushub für Regelfundamente und Pfahlköpfe erfolgt senkrecht. Der Humus wird vom übrigen Aushub getrennt gelagert. Nach Beendigung der Aushub- und Pölzungsarbeiten wird die Mastfußkonstruktion montiert. Nach dem Einbau der Bewehrung erfolgt die Betoneinbringung bei gleichzeitigem Entfernen der

Pölung. Der Antransport von Beton erfolgt auf den festgelegten und mit den jeweiligen Grundeigentümern abgestimmten Zufahrtswegen.

Jeder Mast erhält eine Erdungsanlage, die Ströme durch Blitzeinschläge und Erdschlüsse in das Erdreich ableiten kann. Die Erdung besteht aus einem verzinkten Stahlband, welches die vier Fundamente des Mastes umschließt. An jedem Fundament wird das Erdungsband hochgeführt und an den Mastfuß angeschlossen. In unmittelbarer Nähe zum Umspannwerksgelände werden die Erdungsanlagen mit Kupferbändern hergestellt.

Bei 55 Maststandorten (39 im 380 kV-Abschnitt, 16 im 220 kV-Abschnitt – s. Tabelle 4-1) wird voraussichtlich eine Wasserhaltung notwendig werden. Es wird bei Umspundungen im Bereich der gut durchlässigen Kiese der Gänserndorfer Terrasse nach Erfahrungswerten mit einer Pumprate von ca. 10 – 15 l/s je Maststandort gerechnet, die Pumpdauer wird rund 4 Tage betragen. Im Bereich von schlechter durchlässigen, feinkörnigeren Aquiferen wird bei einer Pumpdauer von ebenfalls rund 4 Tagen mit Pumpratzen von 4 – 7 l/s je Maststandort gerechnet.

Anfallende Pumpwässer werden vor Ort versickert, eine Einleitung in ein Oberflächengewässer ist nicht vorgesehen.

2.3.5 Bauphase Umspannwerke

Die Bauphase wird im Abschnitt 4.1.4 in [6] behandelt.

Für das Umspannwerk Zaya liegen die entsprechende Dokumentation des Baugrundes sowie generelle Hinweise zur Bauausführung in Anhang 4 zu [6] bei, eine Stellungnahme zur Wasserhaltung in Anhang 11. Die geplanten Maßnahmen sind in der Vorhabensbeschreibung detailliert beschrieben. Das Umspannwerk wird ohne gravierende Eingriffe in den Untergrund errichtet, vielmehr erfolgt aufgrund des geringen Grundwasser-Flurabstandes eine Aufschüttung des Geländes auf ein Anlagenniveau von 164,89 m. Für die Errichtung von Nutzwasserzisternen werden lokal umgrenzte Bereiche mit Flächen bis max. ca. 130 m² tiefer ausgehoben.

Es kann je nach Grundwasserstand eine temporäre, örtlich begrenzte Wasserhaltung während der Bauphase erforderlich werden (z.B. für Einzelfundamente und Nutzwasserzisternen). Dafür sind maximal 4 – 6 l/s an Grundwasserentnahme für kleinräumige Einzelfundamente vorgesehen. Die Nutzwasserzisternen werden aufgrund des seicht liegenden Grundwasserspiegels umspundet. Da eine Einbindung in Dichtschichten nach den gegenständlichen Baugrunduntersuchungen (Anhang 4) möglich ist, ist an diesen Baugruben nach Entleerung des Spundwandkastens mit geringen Wassermengen von 2 – 4 l/s zu rechnen. Sämtliche Wässer aus Wasserhaltungsmaßnahmen werden im Abstrom in Sickerschächten wieder dem Grundwasser zugeführt.

Da beim Neubau des UW Zaya abgesehen vom Abzug des Mutterbodens kein relevanter Eingriff in den Untergrund erfolgen wird (Aufschüttung des Areals) sind keine Beeinträchtigungen der gegenständlichen Schutzgüter zu erwarten. Auch im UW Bisamberg erfolgt bei den geplanten Umbauarbeiten kein schutzgutrelevanter Eingriff in den Untergrund.

2.3.6 Erschütterungen zufolge Bauarbeiten

Die entsprechenden Ausführungen befinden sich im Abschnitt 4.1.2 in [6].

Beim eventuell notwendigen Rammen von Spundwänden bzw. auch bei Gründungsarbeiten (Pfehlgründungen) können Erschütterungen auftreten. Gemäß ÖNORM S9020 [Q13] sind diese je nach der Art der Gebäude, auf welche sie wirksam werden können, zu beurteilen. Beim gegenständlichen Vorhaben handelt es sich um Gebäude der Empfindlichkeitsklassen 0 bis 3 für die zulässige Richtwerte der Schwinggeschwindigkeit $V_{R,max}$ von bis zu 15 mm/s (Klasse 0) angegeben werden. Die zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten sind abhängig von der Arbeitsfrequenz des eingesetzten Rammgerätes sowie von der Beschaffenheit des Untergrundes. In Anbetracht der Entfernungen der Maststandorte zu den nächstgelegenen Objekten können negative Auswirkungen durch Erschütterungen ausgeschlossen werden. Auch in Zusammenhang mit den beschriebenen Arbeiten an den Umspannwerken sind keine negativen Einwirkungen zufolge Erschütterungen zu erwarten.

2.4 Sicherstellung der erforderlichen Erdbebensicherheit

2.4.1 Normen und Richtlinien

Hinsichtlich der Erdbebensicherheit ist festzustellen, dass das Projektgebiet in den Erdbebenzonengruppen 2 und 1 gemäß ÖNORM B 1998-1 liegt. Da Anlagen zur Energieversorgung der Bauwerks-

Bedeutungskategorie IV zuzuordnen sind, sind die Werte a_{gR} aus der Erdbebenkarte mit dem Bedeutungsbeiwert $\gamma_1 = 1,2$ zu multiplizieren. Bei Bedeutungskategorie IV besteht die Forderung, dass die Strukturen während und nach einem Erdbeben funktionstüchtig bleiben.

Ferner ist jedenfalls der lokale Bodenverstärkungsfaktor S beim Ansatz der Entwurfsbeschleunigung a_g anzusetzen. Mittels der vorgelegten geotechnischen Gutachten und Bodengutachten lässt sich die jeweilige Baugrundklasse ggf. gut ermitteln.

Im Zuge der Besprechungen mit APG wurden dem SV für Baudynamik und Erschütterungstechnik folgende weiteren Normen übergeben:

- ÖVE/ ÖNORM E8383: 2000-03-01. *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1kV*. Im Abschnitt 3.4.4 wird auf die Erdbebeneinwirkungen eingegangen:
In erdbebengefährdeten Gebieten sind Erdbebeneinwirkungen bei der Auslegung von Anlagen durch folgende Maßnahmen zu berücksichtigen:
 - 3.4.4.1 Auslegung der Betriebsmittel
Jedes Betriebsmittel muss so ausgelegt sein, dass es den aus den vertikalen und horizontalen Bewegungen des Bodens resultierenden dynamischen Kräften standhält: Diese Wirkungen können durch das Verhalten des Fundaments und/oder der Tragkonstruktionen und/oder des Fußbodens, auf dem das Betriebsmittel installiert ist, verändert werden.
 - 3.4.4.2 Anordnung der Anlage
Die Anlage muss so angeordnet sein, dass folgende Belastungen auf vertretbare Werte begrenzt werden:
 - Belastungen durch Verbindungen zwischen benachbarten Einrichtungen, die große relative axiale, seitliche, Dreh- oder andere Bewegungen aufnehmen müssen, wobei zu berücksichtigen ist, dass während eines Erdbebens weitere Beanspruchungen entstehen können;
 - im Betrieb auftretende Beanspruchungen der Betriebsmittel, die über ein gemeinsames monolithisches Fundament oder einen gemeinsamen Fußboden übertragen werden können (z.B. das Auslösen/ Wiedereinschalten von Leistungsschaltern).
 Besondere technische Spezifikationen zur Erdbebensicherheit von Bauwerken und Betriebsmitteln, die in einem Gebiet gelten, sind zu beachten.
- ÖVE/ÖNORM EN 50341: 2011-01-01. *Freileitungen über AC 45 kV. Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen. Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA). Teil 3-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich (eingearbeitet).*
Anhang C.4 *Erdbeben*:
Da die Windlasten die weitaus bedeutenderen und bestimmenden Einflussfaktoren für Gittermasten von Freileitungen darstellen, müssen seismische Lasten, die zu zusätzlichen Belastungen führen können, nur in seismisch sehr aktiven Gebieten erwartet werden. Diese Überlegungen bezüglich Erdbeben können die Eigenfrequenz der Schwingung des Tragwerkes, den örtlichen Resonanzbeiwert des Tragwerks (abhängig von den Bodenverhältnissen) sowie die Höhe, das Gewicht und die Massenverteilung des Tragwerkes umfassen.
Da die Tragwerkseigenfrequenz höher ist als die der Leiter, ist die dynamische Last aus den Leitern offensichtlich nicht wesentlich. Umgekehrt brauchen keine wesentlichen Einflüsse der Masten auf die Leiter erwartet werden.
Die Bodenbeschleunigungen infolge Erdbeben kann die Ausführung von starren und schweren Betonbauwerken beeinflussen. Einwirkungen auf die Ausrüstung (Armaturen, Isolatoren usw.) infolge von Erdbeben werden in diesem Anhang nicht berücksichtigt.

2.4.2 Berichte über Erdbebenschäden

Ab etwa 1906 (San Francisco Erdbeben, $M = 8.3$) konnte in immer steigendem Ausmaß die Schadensanfälligkeit von Hochspannungsgeräten unter Erdbebeneinwirkung festgestellt werden. Die große Wende in der Erdbebensicherung von elektrischen Schaltanlagen kam nach dem San Fernando Erdbeben ($M= 6.6$) im Jahre 1971. Hier wurde klar erkannt, dass eine Erdbebensicherung unumgänglich ist. Dieses Beben richtete schwere Schäden in zwei Umspannwerken an und verursachte empfindliche Störungen im Stromverteilungssystem. Besonders schwere Schäden konnten im Umspannwerk Sylmar nahe beim Epizentrum dieses „mittelschweren“ Erdbebens beobachtet werden. Alle 230 kV Leistungsschalter wurden zerstört und alle 26 Trennschalter wurden schwer beschädigt. Zusätzlich erlitten die meisten der 12 Spannungstransformatoren schwere Schäden und alle Sperren sowie einige Blitzschutzgeräte gingen in Brüche. Weiters brachen einige der 230 kV Sammelschienen aus ihren Verankerungen und einige Schweißnähte der Verankerungen der Transformatoren rissen ebenfalls. Das Verteilerwerk Olive Station wurde ebenfalls schwer beschädigt und ein weiteres Umformwerk in Sylmar wurde zu 40% zerstört, so dass

es über 18 Monate dauerte, bis der volle Betrieb wieder hergestellt werden konnte. Größere Erdbebenschäden wurden von einigen Empfangsstationen und von fünf Verteilerwerken berichtet, während kleinere Erdbebenschäden in über 20 Verteilerwerken und in drei Empfangsstationen auftraten.

Obwohl viele elektrische Geräte durch das Erdbeben beschädigt wurden, erlitten die Portale und Masten für die Hochspannungsleitungen hingegen keinerlei Schäden durch das Beben, wenn man von zwei Portalen absieht, die im Bauzustand waren und während des Erdbebens einstürzten.

Das San Fernando Erdbeben zeigte ganz deutlich, dass gewisse elektrische Geräte, die in Umspannwerken, Verteilerwerken und Unterstationen aufgestellt sind, schadensanfällig gegenüber Erdbeben sind. Als besondere Schwächen im Entwurf konnten wiederholt mangelhafte Verankerungsdetails dieser Geräte festgestellt werden. Besonders die schweren Transformatoren rollten von den Schienen und auch andere schwere Komponenten fielen aus Mangel von geeigneten Verankerungen einfach um. Bei Hochspannungssystemen von 230 kV und höher brachen während des Erdbebens zahlreiche Tragisolatoren. Bei den Anlagen im Bereich von 110 kV und darunter waren zufolge der geringeren Massen der Geräte kaum Erdbebenschäden festzustellen.

Die erwähnten schlechten Verankerungsdetails sowie zerstörte Porzellanisolatoren konnten schon in früheren Erdbeben wie Chile 1960 und 1965 und auch später in Friaul 1976 beobachtet werden. Beim San Fernando Erdbeben konnten jedoch zusätzlich erstmals Erdbebenschäden in den Lagerungen der Drehtrennschalter festgestellt werden.

Die Folgen des San Fernando Erdbebens bewiesen ganz klar, dass die bis dahin angewendeten Entwurfsmethoden zur Erdbebensicherung von elektrischen Geräten nicht ausreichend waren. Bis zu diesem Zeitpunkt war es nämlich üblich, die Erdbebenlasten mittels eines „äquivalenten“ statischen Erdbebenkoeffizienten von 0,2 g in horizontaler Richtung zu erfassen. Bei dieser Methode wurden die Geräte einfach auf eine horizontale statischen Kraft bemessen, die 20% des Gewichtes der Komponente beträgt und im Schwerpunkt angreift. Sehr bald wurde erkannt, dass selbst eine Erhöhung dieser Erdbebenkoeffizienten bei Anlagen von 230 kV und darüber nicht ausreicht, um Geräte und Porzellantragisolatoren sicher gegen Erdbebeneinwirkungen zu bemessen. Solche Komponenten erfordern Berechnungsmethoden, die auf dynamischen Verfahren beruhen.

Eine detaillierte Auswertung aller Erdbebenschäden an Ort und Stelle zeigte, dass viele Geräte infolge schlechter und nicht fachgerecht ausgeführter Schweißnähte zerstört wurden. Deshalb entschlossen sich mehrere Firmen, als Folge der Erdbebenschäden ein verschärftes Qualitätssicherungsprogramm und verbesserte Prüfmethoden einzuführen.

Die Reparaturarbeiten unmittelbar nach dem San Fernando Erdbeben gingen nur schleppend voran, da keine Ersatzteile lagernd waren und die Lieferfristen bei Bestellung oft sehr lange waren. Als Folge dieser Erdbeben begannen viele kalifornischen Elektrizitätsgesellschaften, ein Ersatzteillager für kritische Komponenten anzulegen, so dass bei künftigen Erdbeben die beschädigten Teile rasch ausgewechselt werden können.

2.4.3 Untersuchungen von bestehenden Anlagen und Ertüchtigung in Tirol

Motivation:

Die erheblichen Erdbebenschäden in Umspannwerken, die infolge des Erdbebens in Friaul (M= 6.3) im Jahre 1976 aufgetreten sind, veranlassten das Amt der Tiroler Landesregierung, ein Gutachten über die Erdbebensicherheit der im Raum Tirol errichteten Stromverteilungsanlagen und dazugehöriger Hochbauten erstellen zu lassen. Im Jahr 1979 ist von Herrn DI Hofstätter dazu unter Einbeziehung der seismischen Gegebenheiten in Tirol eine entsprechende Beurteilung der Situation erstellt worden. Besonders breiten Raum in seinen Ausführungen widmete er den elektrischen Verteilungsanlagen der TIWAG und des EWI. Im Gutachten ist speziell die Notwendigkeit der „Vollsicherung“ von Stromverteilungsanlagen angesprochen worden und deshalb sah sich die TIWAG verpflichtet, eingehende Untersuchungen anzustellen, um gezielte Nachweise zu den im Raum Tirol errichteten Umspannwerken und anderen erdbebengefährdeten TIWAG-Einrichtungen erbringen zu können.

Untersuchte Anlagen:

Der Schwerpunkt der Untersuchungen fand am Standort des UW Thaur statt, wo die höchste Erdbebenintensität zu erwarten ist. Durch Einschaltung eines Ingenieurbüros aus Los Angeles (Firma SMS), welches einschlägige Erfahrung auf diesem Gebiet mitbrachte und von Prof. D. Rea von der University of Southern California (UCLA), Dept. of Civil Engineering, konnten die komponentenspezifischen Untersuchungen (Feldversuche und Berechnungen) durchgeführt werden. Ergänzende Bodenuntersuchungen sind vom Institut für Bodenmechanik der Universität Innsbruck unter der Leitung von Prof. W. Schober durchgeführt worden.

Die Bearbeitung der TIWAG Umspannwerke Thaur, Innsbruck-Ost, Wilten, Strass und Kirchbichl erstreckten sich vom Frühjahr 1980 (Vorbereitung der Versuche im UW Thaur bis Ende 1983 (Fertigstellung der

Umspannwerke Kirchbichl und Strass). Seitens der ZAMG wurde für die Untersuchung der Standorte UW-Thaur, UW-Innsbruck Ost und UW-Wilten ein $a_{\max,h} = 0,20 \text{ g}$ vorgegeben.

Das Entwurfsbeben für das Umspannwerk Thaur wurde von TIWAG in Form eines Beschleunigungszeitverlaufes vorgegeben (siehe Abbildung 3.1.1 in [13], welcher eine Dauer von 9 Sekunden besitzt. Die maximale Beschleunigung von 0,23 g wird zum Zeitpunkt $t = 6,2 \text{ s}$ erreicht. Für diesen Zeitverlauf wurde das Antwortspektrum berechnet (siehe Abbildung 3.1.2 in [13]) und mit drei anderen Spektren verglichen (Abbildung 3.1.3 bis 3.1.5 in [13]).

Im Umspannwerk Thaur wurden folgende Komponenten untersucht:

- 220 kV Strom- und Spannungswandler (Bauart RITZ KOTEF 220)
- 220 kV Strom- und Spannungswandler (Bauart RITZ KOSEF 220)
- 220 kV Stützererder
- 220 kV Scherentrenner
- 220 kV TFH Sperrdrossel
- 220 kV Leistungsschalter
- 220 kV Drehtrennschalter
- 110 kV Strom- und Spannungswandler (Bauart RITZ KOSEF 110)
- 110 kV Leistungsschalter
- 110 kV Drehtrennschalter – Parallelaufstellung
- 110 kV Drehtrennschalter – Kielliniaufstellung
- Ölkonservator mit Traggerüst
- Transformator
- Portalkonstruktion

Dynamische Versuche:

Zur Durchführung der dynamischen Versuche wurde ein leichter elektrodynamischer Shaker verwendet. Es wurden sinusförmige Kräfte aufgebracht, wobei die Frequenz variiert wurde (Frequenzsweeps), um die dynamischen Parameter Eigenfrequenzen und zugehörige Eigenformen zu ermitteln. Die modalen Dämpfungszahlen wurden dann aus dem Zeitverlauf des freien Ausschlagens aus dem eingeschwingenen Zustand – nach dem Abschalten des Shakers – ermittelt. Hierbei konnten auch – soweit vorhanden - Nichtlinearitäten des Dämpfungsverhaltens festgestellt werden.

Erstellung der Rechenmodelle:

Nach Durchführung der Versuche wurde für jede getestete Komponente ein Rechenmodell erstellt, das aus mehreren Balkenelementen zusammengesetzt ist. Die Masse der Komponente wurde in entsprechenden Anteilen auf die Knotenpunkte verteilt. Die Bestimmung der Eigenfrequenzen und Eigenformen erfolgte mit dem FE – Rechenprogrammen EASE und SAP.

Bei der Erstellung der Rechenmodelle wurden die Biegesteifigkeiten und die Massen für die einzelnen Elemente zunächst den vorliegenden Unterlagen entnommen. Einige Daten, wie die Querschnittswerte und Materialeigenschaften der Stahlkonstruktionen, konnten mit großer Genauigkeit erfasst werden, während bei anderen Daten zunächst einige Unsicherheiten zu klären waren. So war zuerst die Lage des genauen Einspannpunktes der Tischsteher im Betonfundament festzulegen. Während das Trägheitsmoment der festen Porzellanisolatoren relativ genau bestimmt werden konnte, musste aus Mangel an Spezifikationen das Trägheitsmoment für die hohlen Porzellansäulen in manchen Fällen annähernd bestimmt werden. Auch ist der genaue Elastizitätsmodul für Porzellan unbekannt. Bei früheren Untersuchungen konnte eine ziemlich starke Streuung dieses Wertes beobachtet werden. Weitere Unsicherheitsfaktoren für die Berechnung stellten der Grad der Einspannung in den Anschlussstellen der Porzellansäulen an die Stützkonstruktion und die Ausbildung der Rahmenecken dar.

Bei der Erstellung der Rechenmodelle wurden die Einflüsse der an die Geräte angeschlossenen Kabel vernachlässigt. Die Gültigkeit dieser Annahme wurde durch die Versuche bestätigt (Ausnahme 220 kV Scherentrenner).

Die vorliegenden Versuchsergebnisse waren für die Erstellung eines realistischen Modells sehr hilfreich. Bei der Berechnung aller Komponenten wurde mit einem Ausgangsmodell begonnen, welches schrittweise verbessert wurde, bis ein Einklang zwischen den aus Versuch und Berechnung ermittelten Eigenfrequenzen erzielt werden konnte (model-updating). Bei dieser Methode traten zunächst Abweichungen in den einzelnen Rechenmodellen für die verschiedenen Komponenten auf. So zum Beispiel waren der Elastizitätsmodul und der Einspannpunkt der Tischsteher im Fundament bei einigen Strukturen unterschiedlich. Da jedoch die Eigenfrequenzen der Rechenmodelle auf kleine Abweichungen der Lage des Einspannpunktes kaum ansprachen, wurde der Einspannpunkt der Steher im Betonfundament für alle Rechenmodelle einheitlich mit 20 cm unterhalb der Geländeoberkante festgelegt. Diese Annahme ist gerechtfertigt, da an dieser Stelle zwei

Winkel an die Profile der Steher geschweißt wurden und die ganze Konstruktion in Beton eingegossen wurde. Weiters wurde beobachtet, dass Abweichungen des Elastizitätsmoduls für Porzellan nur die zweite und die weiteren Eigenfrequenzen beeinflussen, die Grundschiwingung hingegen fast unverändert bleibt. Daher wurde auch hier beschlossen, einen einheitlichen Elastizitätsmodul vom $400\,000\text{ N/cm}^2$ für Porzellan festzusetzen.

Nachdem der Elastizitätsmodul des Porzellans und die Einspannstelle der Steher für alle Rechenmodelle einheitlich angenommen wurde, wurden die Steifigkeiten der Anschlussstellen bei jeder Komponente optimal angepasst.

Bei den Versuchen wurde im allgemeinen das Schwingungsverhalten der Strukturen in zwei getrennten Richtungen untersucht, nämlich in Richtung parallel und normal zu den angeschlossenen Kabeln.

Da in der benutzten Fassung des SAP-Programmes keine modalen Dämpfungsfaktoren eingegeben werden konnten, wurde ein Dämpfungsfaktor für alle Eigenformen gewählt: Hierbei wurde großes Gewicht auf die Versuchsergebnisse der ersten Eigenform gelegt, da ersichtlich war, dass die Grundschiwingung am meisten zum Ansprechen der Struktur infolge Erdbebenanregung beiträgt.

Für die Berechnung stand die modale Analyse im Zeitbereich und das Antwortspektrumverfahren zur Verfügung. Beide Methoden wurden zur Berechnung des 220 kV Wandlers der Bauart RITZ KOTEF verwendet. Ein Vergleich der Resultate ergab, dass das Antwortspektrumverfahren die gleichen Ergebnisse wie die modale Analyse im Zeitbereich lieferte. Die Untersuchungen der anderen Komponenten konnte daher auf das Antwortspektrumverfahren beschränkt werden.

Bei der Berechnung nach dem Antwortspektrumverfahren wurden je nach den identifizierten Frequenzen in jeder Richtung mindestens zwei, manchmal auch bis zu fünf Eigenschwingzustände berücksichtigt. Eigenschwingzustände über 35 Hz wurden vernachlässigt. Die Ausgabelisten der Computerberechnungen enthalten die größten Verschiebungen der einzelnen Knotenpunkte des Rechenmodells, sowie die maximalen Schnittkräfte in den einzelnen Elementen. Aus diesen Schnittkräften wurden die entsprechenden Spannungen für jede der beiden Richtungen parallel und normal zu den Kabeln ermittelt. Diese Spannungen wurden mittels der SRSS Formel überlagert und mit den zulässigen Spannungen verglichen. Für Stahl wurde die maximale Spannung von 25 kN/cm^2 zugelassen. Für das Porzellan wurde aufgrund vorgegebener Umbruchkräfte und zufolge Herstellerangaben eine zulässige Spannung von 4 bis 5 kN/cm^2 angesetzt.

Neben den Spannungen wurden in einigen Fällen auch die Verschiebungen ausgewertet. Große Verschiebungen können sowohl in der Struktur selbst als auch in den durch Kabel verbundenen Nachbarkomponenten Schaden anrichten. Weiters können durch große Verschiebungen während eines Erdbebens bereits straff gespannte Kabel noch straffer werden, sodass durch schockartiges Anreißen der Kabel Schäden im Porzellan entstehen können.

Schlussfolgerungen:

Aus Abschnitt 5.0 in [13], Tabelle 5.1, ist ersichtlich, dass die Grundschiwingungen für alle Komponenten zwischen 1,1 und 7,0 Hz liegen. Weiters kann man feststellen, dass etwa 80% aller Grundschiwingungen zwischen 2,0 und 7,0 Hz liegen und somit in jenem Bereich sind, der das maximale Ansprechen für das TIWAG – Entwurfsspektrum darstellt.

Der zweite Eigenschwingzustand aller Komponenten liegt zwischen 7,1 und 20,6 Hz und befindet sich außerhalb des maximalen Ansprechbereichs im Entwurfsspektrum. Für drei Komponenten konnten auch Torsionsschwingungsformen im Bereich 4,1 bis 4,7 Hz gemessen werden, welche allerdings nicht in die Tabelle 5.1 aufgenommen wurden.

Die Dämpfungszahlen (Prozentsatz der kritischen Dämpfung) für die Grundschiwingungen liegen bei allen elektrischen Geräten zwischen 0,2 und 2,8 %. Als Durchschnittswert kann etwa 1 % der kritischen Dämpfung angenommen werden. **Die damit verbundenen hohen dynamischen Verstärkungsfaktoren sind die Erklärung dafür, dass eine Berechnung mittels eines „äquivalenten“ statischen Erdbebenkoeffizienten von 0,2 g häufig nicht ausreichend ist.**

Für den zweiten Eigenschwingzustand bewegen sich die Dämpfungszahlen zwischen 0,5 und 4,7% mit einem Durchschnittswert von etwa 1,8%. Von einer Komponente abgesehen, sind bei jedem Gerät die Dämpfungszahlen des zweiten Eigenschwingzustandes größer als bei der Grundschiwingung. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass Porzellan eine größere Materialdämpfung als Stahl aufweist. Sehr oft, aber nicht immer, sind die Dämpfungszahlen in Richtung der angeschlossenen Kabel größer als in Richtung normal zu den Kabeln. Somit dürfte in der Parallelrichtung die größere Verformung der Kabel auch größere Dämpfungswerte zur Folge haben.

Bei einigen wenigen Eigenschwingzuständen wurde festgestellt, dass die Dämpfung von der Schwingungsamplitude abhängig ist. In diesen Fällen steigt die Dämpfung mit wachsender Schwingungsamplitude an. Es ist daher konservativ, die Dämpfungswerte der niederen Anregung zu verwenden.

Die durch das Entwurfsbeben erzeugten Spannungen in den Porzellanisolatoren sind für die meisten Geräte niedrig. Eine Ausnahme stellt jedoch der 110 kV Leistungsschalter und der 220 kV Leistungsschalter dar, da

in beiden Fällen die Spannungen etwa 80% des aus der Umbruchskraft errechneten Wertes betragen. Somit entsteht der Eindruck, dass die Porzellanisolatoren des 220 kV Leistungsschalters sowie die unteren Tragisolatoren des 110 kV Leistungsschalters im Vergleich zu den übrigen Geräten für die Erdbebenbelastung knapp bemessen sind.

Weiters zeigten die Berechnungen, dass die Spannungen in den Anschlussplatten an die Tischsteher für den 220 kV Wandler der Bauart RITZ KOSEF sowie für den 220 kV Scherentrenner im Falle des Entwurfsbebens den elastischen Bereich überschreiten. Obwohl die Tischplatten dieser Geräte für statische Lastfälle ausreichend ausgesteift wurden, reichen diese Aussteifungen jedoch für den Erdbebenlastfall nicht aus. Da nämlich zufolge eines Erdbebens die Belastungen oft ihre Richtungen wechseln, können Teile der Platte durch aufwärts wirkende Kräfte belastet werden, während in anderen Abschnitten der Platte Kräfte nach abwärts wirken.

Auch in den Gitterstäben des Ölkonservatortragerüsts können die Spannungen über den elastischen Bereich hinaus auftreten, falls der Ölbehälter zum Zeitpunkt des Erdbebens zu mehr als ein Drittel gefüllt ist.

Zusammenfassend ergab der Erdbebensicherheitsnachweis für die 220 kV Geräte, dass die Stützererder, die Sperrdrosseln, die Drehtrennschalter und die Wandler der Bauart RITZ KOTEF das Entwurfsbeben ohne Schaden überstehen können. Auch bei den Leistungsschaltern sind keine Erdbebenschäden zu erwarten, vorausgesetzt, dass die Porzellanisolatoren durch Herstellermängel nicht mehr als 20% in ihrem Tragvermögen geschwächt sind:

Bei den Scherentrennern und bei den Wandlern der Bauart RITZ KOSEF können voraussichtlich Erdbebenschäden auftreten, wobei zufolge der großen Verformungen des Wandlers während des Entwurfsbebens auch die durch die Kabel verbundenen Nachbarkomponenten in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Für die 110 kV Geräte des Umspannwerks Thaur zeigte der Erdbebensicherheitsnachweis, dass alle Geräte im Falle des Entwurfsbebens keine Schäden erleiden. Auch hier gilt die Einschränkung, dass die Porzellanisolatoren des Leistungsschalters durch Herstellermängel nicht mehr als 20% ihres Tragvermögens einbüßen dürfen.

Obwohl für die beiden Arten der Drehtrennschalter keine speziellen Rechenmodelle aufgestellt wurden, ergaben überschlagsmäßige Berechnungen sowie Vergleiche mit den 220 kV Drehtrennschaltern, dass keinerlei Erdbebenschäden bei den 110 kV Drehtrennschaltern zu erwarten sind.

Bei allen Berechnungen wurde vorausgesetzt, dass die an den Geräten angeschlossenen Kabel genügend großen Durchhang haben, so dass sich die Geräte etwa 20 cm verformen können, bevor die Kabel straff angespannt sind und somit nennenswerte Seilkräfte übertragen können.

Hinsichtlich der Nutzung der Ergebnisse aus [13] für neue Umspannwerke können folgende Punkte angeführt werden:

- Die Länge der Steher kann bei allen Geräten um jedes beliebige Maß verkürzt werden
- Die Länge der Steher für die 110 kV Wandler sollten nicht vergrößert werden; die Länge der Steher für alle anderen 110 kV Geräte kann hingegen bis zu 30% vergrößert werden
- Für alle 220 kV Geräte kann die Länge der Steher bis zu 15% vergrößert werden, ohne dass weitere dynamische Berechnungen erforderlich sind.
- Die Anschlussplatten an die Tischsteher sollten, falls erforderlich, entsprechend ausgesteift werden.

In [14] wird die derzeit laufende Neubearbeitung von [13] beschrieben. Es werden hier die oben beschriebenen Ergebnisse praxisgerecht aufbereitet, um eine Basis für folgende Aufgabenstellungen zu erarbeiten:

- Erstbeurteilung (rapid assessment) der Erdbebensicherheit von Komponenten in bestehenden Freiluftschaltanlagen
- Arbeitsbehelfe für die erdbebensichere Auslegung von Komponenten für Freiluftschaltanlagen.

2.4.4 Darstellung der Erdbebengefährdung aus der Sicht der Projektwerberin

Die Darstellung erfolgt im Abschnitt 3.2 in [6].

Im erweiterten Untersuchungsraum wird die Erdbebensituation nach ÖNORM B 1998-1 [Q5] mit den nationalen Festlegungen zu ÖNORM EN 1998-1 [Q6] bewertet. Gemäß dieser Norm wird die Erdbebenintensität in einer zwölfteligen Skala, basierend auf der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS) von 1998, eingeteilt. Zur weiteren Beurteilung der Erdbebenbelastung wird eine Einteilung Österreichs in 5 Zonengruppen (Zone 0 bis 4) vorgenommen. Die Zoneneinteilung beruht auf der vorherrschenden effektiven Bodenbeschleunigung (m/s^2), die in einem Gebiet innerhalb von 50 Jahren mit einer 90%igen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird.

Das Projektgebiet zwischen dem UW Bisamberg und der Staatsgrenze bei Reintal befindet sich in seinem West-Ost verlaufenden Bereich (Bisamberg – Gänserndorf) durchgehend innerhalb der Zone 2 mit maximalen Horizontalbeschleunigungen von $0,6 \text{ m/s}^2$ ($0,06 \text{ g}$). Der anschließende Süd-Nord-gerichtete Abschnitt liegt in Zone 1. Die trassennahe gelegenen in der Norm angeführten Ortschaften Gänserndorf, Mistelbach und Zistersdorf weisen effektive Bodenbeschleunigungen von $0,43$ bis $0,57 \text{ m/s}^2$ auf. Bei diesen Werten sind im Südteil des Projektgebietes Erdbebenintensitäten bis zu VII auf der XII-teiligen Skala (EMS-98) und damit Gebäudeschäden zu erwarten, im Nordteil Intensitäten bis zu VI mit leichten Gebäudeschäden. Als maßgebliche Baugrunderklassen gemäß [Q6] werden gemäß Tab. 3.1 der o.a. Norm die Klassen B (sehr dichter Sand, Kies bzw. sehr steifer Ton) und C (dichter bis mitteldichter Sand und Kies, steifer Ton) definiert.

Im Abschnitt 4.3 in [6] *Störfall* wird nochmals auf die Erdbebengefährdung eingegangen.

Als einzig mögliche Störfälle im Hinblick auf den gegenständlichen FB kommen Mastumbrüche durch Ereignisse mit einer Intensität jenseits der Bemessungseignisse in Frage. Mögliche Ereignisse im gegenständlichen Projektstraum sind dabei Erdbeben sowie Starkwinde.

Durch die schon vorab erfolgte dementsprechende Situierung der Maststandorte sowie die dementsprechende Auslegung der Masten und Ausbildung der Mastfundamente ist die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines derartigen Störfalles als sehr gering einzustufen. Hinsichtlich der Auswirkungen von Erdbeben auf die Standfestigkeit der Masten erfolgte durch APG eine Untersuchung, welche untenstehend zusammengefasst ist. Daraus geht hervor, dass durch die Dimensionierung der Masten (Fundamente sowie Stahlbau) unter Berücksichtigung der jeweils relevanten Wind- und Eislasten eine genügend große Sicherheitsreserve auch hinsichtlich der Auswirkungen von Erdbeben besteht.

Stellungnahme APG:

„.....aufgrund der Erfahrung der APG mit ihren ca. 12.000 Masten, die überwiegend seit Jahrzehnten bestehen, wobei viele dieser Maste in Erdbebenzonen 3 und 4 stehen, an denen keine Schäden bei Erdbeben aufgetreten sind, ist keine zusätzliche Berücksichtigung von Erdbebenkräften bei der Mast- und Fundamentdimensionierung erforderlich und es ist im Projektgebiet von keinen Schäden an Masten durch Erdbeben auszugehen.

Generell ist festzuhalten, dass Freileitungen zu den unempfindlichsten technischen Einrichtungen zählen und im Vergleich zu Hochbauten relativ setzungsunempfindlich sind. Darauf verweist auch die EN 50341 im oben angeführten Anhang C „Da die Windlasten die weitaus bedeutenderen und bestimmenden Einflussfaktoren für Gittermasten von Freileitungen darstellen, müssen seismische Lasten, die zu zusätzlichen Belastungen führen können, nur in seismisch sehr aktiven Gebieten erwartet werden.“ Die Erdbebenzonengruppen 0-2 sind keine seismisch sehr aktives Gebiete.

In den österreichischen NNA (Nationale Normative Annexe) zur EN 50341 wurden keine besonderen Bedingungen für Erdbeben aufgenommen.

Bisher wurden bei der APG bei den Bemessungen von Freileitungen die weitaus bedeutenderen Windlasten berücksichtigt und somit auch Belastungen hinsichtlich Erdbeben abgedeckt. Schäden, die durch Erdbeben verursacht worden sein könnten, sind bislang nicht bekannt. Die Erfahrung über Jahrzehnte zeigt, dass sich die bisherige Dimensionierungspraxis selbst in starken Erdbebenzonen bewährt. Erst recht gilt das für Zonen mit geringer Erdbebentätigkeit.

Bei Betrachtung des Störfalles kann die Eingriffsintensität mit „**keine**“ beurteilt werden.

Die oben dargestellte Sichtweise betreffend das zufriedenstellende Verhalten von Masten bei Erdbebeneinwirkung wird auch durch die Darstellungen in Abschnitt 2.1 in [13] weiter untermauert.

2.4.5 Baugrunderkundung

Die diesbezüglichen Ausführungen befinden sich im Abschnitt 2.2.5 in [6]. Zur Erkundung der Winkel- und Abspannmaststandorte wurden an ausgewählten Standorten Bodenaufschlüsse durchgeführt. Die Art des Bodenaufschlusses wurde nach den Ergebnissen der Detailaufnahme der jeweiligen Standorte sowie nach dem jeweiligen Erkundungsziel festgelegt.

Da in weiten Bereichen nach den Ergebnissen der Kartierung bzw. der Auswertung der Bestandsunterlagen über einen längeren Verlauf homogene geologische Verhältnisse vorliegen, wurden nur einzelne repräsentative Standorte erkundet. In Bereichen mit vermuteten Alttablagerungen, Altlasten und Verdachtsflächen bzw. bei vernässten Bereichen wurden Baggerschürfe durchgeführt, zur Erkundung der geotechnischen Eigenschaften bzw. der hydrogeologischen Verhältnisse des Untergrundes wurden Bohrungen abgeteuft. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung werden in einem Bericht zur Baugrunderkundung zusammengefasst, der dem Fachbeitrag [6] als Anhang 3 [8] beiliegt.

Ebenso erfolgte für das UW Zaya, welches im Rahmen des gegenständlichen Vorhabens neu errichtet wird, eine Baugrunduntersuchung. Die gesammelten Unterlagen liegen als Anhang 4 [9] dem Fachbeitrag [6] bei. Ferner liegen weitere Bodengutachten [10, 11, 12] zu den Standorten der Umspannwerke vor.

Auf Basis der Baugrunderkundung lässt sich erforderlichenfalls gemäß ÖNORM EN 1998-1 die vorliegende Baugrundklasse für den Nachweis der Erdbebensicherheit festlegen.

2.4.6 Freileitungen

Gemäß der Forderung des SV f. Baudynamik und Erschütterungstechnik wurden bereits zum jetzigen Zeitpunkt unter Verwendung des Antwortspektrumverfahrens exemplarische Nachweise hinsichtlich der Erdbebensicherheit für einen Tragmast sowie einen Winkelabspannmast erstellt. Die Ergebnisse sind im *Teil-C_Ordner-C-02_UVE/13_FB Geologie, Hydrogeologie und Wasser, Anhang 13* enthalten. Es hat sich erwartungsgemäß gezeigt, dass die ermittelten Kräfte im Tragwerk der Maste zufolge Erdbebenbelastung unter jenen Lasten liegen, die nach ÖVE/ ÖNORM EN 50341 ermittelt wurden. Der Lastfall Erdbeben ist somit unter Zugrundelegung der standortspezifischen Parameter nicht maßgebend für die Dimensionierung der Stahlgittermaste. Es wird darauf verwiesen, dass es aufgrund dieser beiden Nachweise und der allgemeinen Erfahrungen (siehe Abschnitt 2.4.4) nicht erforderlich sein wird, für die übrigen Maste neben der allgemeinen Statik nach ÖVE/ ÖNORM EN 50341 einen zusätzlichen Erdbebennachweis zu erbringen.

2.4.7 Komponenten in den Umspannwerken

Freiluftschaltanlagen

Die Statiken für die Trafofundamente, die Freiluftschaltanlage sowie für die SF₆-Halle werden im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt werden und liegen somit derzeit noch nicht vor. Für die Errichtung von Umspannwerken ist die ÖVE/ ÖNORM E 8383 anzuwenden, die in Kapitel 3.4.4 darauf hinweist, dass in erdbebengefährdeten Gebieten Erdbebeneinwirkungen bei der Auslegung von Anlagen zu berücksichtigen sind. Die diesbezüglichen Erfordernisse werden bei Auslegung der Betriebsmittel und der Anordnung der Anlage der o.a. Norm entsprechend berücksichtigt. Die Statik für jeden Bauteil eines Umspannwerks wird somit spezifisch – abhängig von der Bodenbeschaffenheit und den Anlagenteilen, die zur Ausführung gelangen, etc. – gerechnet.

An den gegenständlichen Standorten sind mit einer maximalen Horizontalbeschleunigung von 0,06 g nur 27% jener Erdbebeneinwirkung zu erwarten, die für den Standort des UW Thaur angesetzt wurde. Die Schlussfolgerungen aus den in Abschnitt 2.4.3 dargestellten Untersuchungen beweisen eindeutig, dass für die Komponenten der projektierten Freiluftschaltanlagen keine weiteren Untersuchungen bzw. Maßnahmen erforderlich sind. Ferner beweisen Statiken von in letzter Zeit ausgeführten Projekten, dass sich durch die Bemessung der Komponenten auf Windkräfte (120 km/ h bzw. 160 km/ h) bzw. auf Kurzschlusskräfte maximale Horizontalverschiebungen ergeben, die zumindest jenen entsprechen, die für das UW Thaur berechnet wurden.

Die gasisolierten Schalter und Leiterelemente (GIS) in den SF₆ – Hallen stellen mit ihren soliden Lagerungspunkten und Verschiebungskompensatoren jedenfalls deutlich robustere Anlagen als die Freiluftschaltanlagen dar, weshalb im gegenständlichen Projekt keine weiteren Untersuchungen bzw. Maßnahmen hinsichtlich der Erdbebensicherheit erforderlich erscheinen.

2.5 Gutachten

Die Erschütterungsimmissionen nehmen mit zunehmendem Abstand zwischen Quelle und Bebauung maßgeblich ab. Erfreulicherweise beträgt der minimale Abstand im vorliegenden Fall 242 m, weshalb man Probleme in der Bauphase betreffend den Objekt- und Anrainerschutz schon jetzt praktisch ausschließen kann.

Falls die Transportrouten durch bebauten Gebiet geführt werden müssen, ist allerdings darauf zu achten, dass es zu keinen zusätzlichen Belastungen der Anrainer (hinsichtlich Komfort) kommt. Störende Erschütterungen sind nur dann denkbar, falls sich die Fahrbahnoberfläche im Nahbereich von Wohnhäusern in einem schlechten Zustand befindet. In diesem Fall könnte E_{max} ev. die Grenzwerte der ÖNORM S 9012 erreichen bzw. überschreiten. Es liegt dann allerdings keine projektbedingte Einwirkung vor, da jeder beliebige LKW unzulässige Immissionen bewirken kann. Es ist in diesem Fall die Aufgabe des Straßenerhalters für die Sanierung der Fahrbahn zu sorgen. Die Erschütterungsdosis E_r ist von der Zahl der vorbeifahrenden LKW's abhängig. Es kann jedoch ausgeschlossen werden, dass der projektinduzierte Baustellenverkehr zu einer Überschreitung der Grenzwerte führen könnte.

In der Betriebsphase treten keine Erschütterungsimmissionen in Anrainergebäuden auf.

Der Lastfall Erdbeben ist unter Zugrundelegung der standortspezifischen Parameter nicht maßgebend für die Dimensionierung der Stahlgittermaste. Es wird darauf verwiesen, dass es aufgrund von zwei vorgelegten Nachweisen und der allgemeinen Erfahrungen (siehe Abschnitt 2.4.4) nicht erforderlich sein wird, für die übrigen Maste neben der allgemeinen Statik nach ÖVE/ ÖNORM EN 50341 einen zusätzlichen Erdbebennachweis zu erbringen.

Die Schlussfolgerungen zu den in Abschnitt 2.4.3 dargestellten Untersuchungen beweist eindeutig, dass für die Komponenten der projektierten Freischaltanlagen keine weiteren Untersuchungen des Lastfalls Erdbeben bzw. Maßnahmen erforderlich sind.

Die gasisolierten Schalter und Leiterelemente (GIS) in den SF₆ – Hallen stellen mit ihren soliden Lagerungspunkten und Verschiebungskompensatoren jedenfalls deutlich robustere Anlagen als die Freiluftschaltanlagen dar, weshalb im gegenständlichen Projekt ebenfalls keine weiteren Untersuchungen bzw. Maßnahmen erforderlich erscheinen.

Aus der Sicht des Fachgebietes Baudynamik und Erschütterungstechnik ist die Umweltverträglichkeit des vorgelegten Projektes hinsichtlich des Erschütterungsschutzes in der Bauphase und hinsichtlich der Erdbebensicherheit als Anlagen der Bauwerks-Bedeutungskategorie IV gemäß ÖNORM EN 1998-1 gegeben.

Auflagen:

Das UW Zaya ist nach Bauwerks-Bedeutungskategorie IV und gemäß ÖNORM EN 1998-1 auszulegen.

Bewertung:

1 geringe/mäßige Auswirkungen

3. Fragenbereiche aus den Gutachtensgrundlagen:

3.1. Fragenbereich 1: Alternativen, Trassenvarianten, Nullvariante

keine Fragestellungen für diesen Bereich

3.2. Fragenbereich 2: Auswirkungen, Maßnahmen und Kontrolle des Vorhabens

Risikofaktor 2:

Gutachter: E/GH/D

Untersuchungsphase: E/B

Art der Beeinflussung: Beeinflussung des Grundwassers durch Erschütterungen

Fragestellungen:

1. Wird durch Erschütterungen im Zuge des Vorhabens das Grundwasser beeinträchtigt?
2. Werden besonders geschützte sowie wasserwirtschaftlich sensible Gebiete durch Erschütterungen beeinträchtigt?
3. Werden bestehende /geplante Wasserversorgungsanlagen durch Erschütterungen beeinträchtigt?
4. Wie werden die erwarteten Beeinträchtigungen aus fachlicher Sicht bewertet?
5. Wie wird die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen und Vorkehrungen bewertet?
6. Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?

Befund:

Die in der Bauphase auftretenden Erschütterungen führen zu keinen Beeinträchtigungen des Grundwassers bzw. von besonders geschützten sowie wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten oder bestehenden/geplanten Wasserversorgungsanlagen. Die zu erwartenden Erschütterungsamplituden sind hierfür zu gering. Änderungen, z.B. von Quellschüttungen bzw. des Aufbaus von wasserführenden Schichten, sind nur zufolge Erdbebeneinwirkungen ab einer Intensität VIII MSK bekannt.

Bei der Errichtung von Pfahlfundamenten erfolgt die Materialentnahme ohne Zugabe von Spülmitteln etc. im Schutze einer Verrohrung (Großbohrpfähle). Die Zementation erfolgt von unten nach oben unter gleichzeitigem Ziehen der Verrohrung. Durch die gewählte Methode ist – abgesehen von der kleinräumigen Mobilisation von Feinanteil in geringem Ausmaß - eine negative Einwirkung auf das Grundwasser nicht zu erwarten (Schutz durch Verrohrung).

In der Betriebsphase kommt es zu keinen projektbedingten Erschütterungseinwirkungen.

Gutachten:

Die in der Bauphase auftretenden Erschütterungen führen zu keinen Beeinträchtigungen des Grundwassers bzw. von besonders geschützten sowie wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten oder bestehenden/geplanten Wasserversorgungsanlagen.

In der Betriebsphase kommt es zu keinen projektbedingten Erschütterungseinwirkungen.

Auflagen:

Bewertung: 0 keine, vorteilhafte oder vernachlässigbare Auswirkungen

Risikofaktor 8:

Gutachter: E/A

Untersuchungsphase: E/B/Z

Art der Beeinflussung: Beeinflussung des Untergrunds und Bodens durch Erschütterungen

Fragestellungen:

1. Werden durch Erschütterungen aus dem Vorhaben der Untergrund bzw. der Boden beeinträchtigt?
2. Wie werden die erwarteten Beeinträchtigungen aus fachlicher Sicht bewertet?
3. Wie wird die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen und Vorkehrungen bewertet?
4. Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?

Befund:

Die in der Bauphase auftretenden Erschütterungen führen zu keinen Beeinträchtigungen des Untergrundes bzw. des Bodens. Die zu erwartenden Erschütterungsamplituden sind hierfür zu gering. Änderungen, z.B. Risse im Boden, sind nur zufolge Erdbebeneinwirkungen ab einer Intensität VIII MSK bekannt.

In der Betriebsphase kommt es zu keinen projektbedingten Erschütterungseinwirkungen.

Gutachten:

Die in der Bauphase auftretenden Erschütterungen führen zu keinen Beeinträchtigungen des Untergrundes bzw. des Bodens.

In der Betriebsphase kommt es zu keinen projektbedingten Erschütterungseinwirkungen.

Auflagen:

Bewertung: 0 keine, vorteilhafte oder vernachlässigbare Auswirkungen

Risikofaktor 14:

Gutachter U/E

Untersuchungsphase: E/B/Z

Art der Beeinflussung: Beeinträchtigung der Gesundheit/des Wohlbefindens durch Erschütterungen

Fragestellungen:

1. Werden das Leben und die Gesundheit der Nachbarn und der bei der Errichtung Beschäftigten durch Erschütterungen aus dem Vorhaben beeinträchtigt?
2. Wie werden diese Beeinträchtigungen aus fachlicher Sicht bewertet?
3. Werden verbindliche Grenz- bzw. anerkannte Richtwerte überschritten und wie werden solche Überschreitungen bewertet?
4. Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?

Befund:

Die Erschütterungsimmissionen nehmen mit zunehmendem Abstand zwischen Erschütterungsquelle und Bebauung maßgeblich ab. Erfreulicherweise beträgt der minimale Abstand im vorliegenden Fall 242 m, weshalb man Probleme in der Bauphase betreffend den Anrainerschutz schon jetzt praktisch ausschließen kann. Das Leben und die Gesundheit der Nachbarn ist keinesfalls beeinträchtigt.

Während sämtlicher Bauarbeiten sind die Grenzwerte der VOLV einzuhalten, weshalb die Gesundheit der bei der Errichtung Beschäftigten gewährleistet ist. Die VOLV – *Verordnung Lärm und Vibrationen* ist eine Verordnung, die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt. In Bezug auf Vibrationen enthält die VOLV gem. §3 folgende Expositionsgrenzwerte für Vibrationen:

- Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 5 \text{ m/s}^2$
- Ganzkörper: $a_{w,8h} = 1,15 \text{ m/s}^2$

In §4 werden die folgenden Auslösewerte genannt

- Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 2,5 \text{ m/s}^2$
- Ganzkörper: $a_{w,8h} = 0,5 \text{ m/s}^2$

In der Betriebsphase treten keine Erschütterungsimmissionen in Anrainergebäuden auf.

Gutachten:

Das Leben und die Gesundheit der Nachbarn und der bei der Errichtung Beschäftigten werden durch Erschütterungen aus dem Vorhaben nicht beeinträchtigt.

Auflagen:

Bewertung:

1 geringe/mäßige Auswirkungen

Risikofaktor 27:

Gutachter: R/E

Untersuchungsphase: E/B/Z

Art der Beeinflussung: Beeinträchtigung von gewidmeten Siedlungsgebieten durch Erschütterungen

Fragestellungen:

1. Werden durch Erschütterungen aus dem Vorhaben gewidmete Siedlungsgebiete beeinträchtigt?
2. Wie ist diese Beeinträchtigung aus fachlicher Sicht zu bewerten?
3. Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?

Befund:

Die Erschütterungsimmissionen nehmen mit zunehmendem Abstand zwischen Erschütterungsquelle und Bebauung maßgeblich ab. Erfreulicherweise beträgt der minimale Abstand im vorliegenden Fall 242 m, weshalb man Probleme in der Bauphase betreffend den Objekt- und Anrainerschutz schon jetzt praktisch ausschließen kann.

Falls die Transportrouten durch bebauten Gebiet geführt werden müssen, ist allerdings darauf zu achten, dass es zu keinen zusätzlichen Belastungen der Anrainer (hinsichtlich Komfort) kommt. Störende Erschütterungen sind nur dann denkbar, falls sich die Fahrbahnoberfläche im Nahbereich von Wohnhäusern in einem schlechten Zustand befindet. In diesem Fall könnte E_{max} ev. die Grenzwerte der ÖNORM S 9012 erreichen bzw. überschreiten. Es liegt dann allerdings keine projektbedingte Einwirkung vor, da jeder beliebige LKW unzulässige Immissionen bewirken kann. Es ist in diesem Fall die Aufgabe des Straßenerhalters für die Sanierung der Fahrbahn zu sorgen. Die Erschütterungsdosis E_r ist von der Zahl der vorbeifahrenden LKW's abhängig. Es kann jedoch ausgeschlossen werden, dass der projektinduzierte Baustellenverkehr zu einer Überschreitung der Grenzwerte führen könnte.

Gutachten:

Die gewidmeten Siedlungsgebiete werden durch Erschütterungen in der Bauphase nicht beeinträchtigt. In der Betriebsphase treten keine Erschütterungsimmissionen in Anrainergebäuden auf.

Auflagen:

Bewertung: 0 keine, vorteilhafte oder vernachlässigbare Auswirkungen

3.3. Fragenbereich 3: Auswirkungen auf die Entwicklung des Raumes im Hinblick auf § 12 Abs. 3 Z. 5 UVP-Gesetz 2000

4. Wie sind die Auswirkungen des Projektes auf die Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher örtlicher und überörtlicher Raumordnungsprogramme im Hinblick auf die Erschütterungswirkungen in der Umgebung des Vorhabens zu bewerten?

Erschütterungseinwirkungen treten in geringfügigem Ausmaß nur in der Bauphase auf. Sie haben keinerlei Auswirkungen auf die Entwicklungen des Raumes.



Wien, den 06.03.2017

Univ.- Prof. DI Dr. Rainer FLESCH