# NETZRAUM KÄRNTEN

## PCI-Vorantragsabschnitt

## UVE-Konzept

## Fachbereich Humanmedizin

April 2026

**Ersteller:**

**ao.Univ.-Prof.Dr.med.univ. Gerald Haidinger**

Ein Kooperationsprojekt von

Österreich braucht Strom.

**Ersteller:**

ao.Univ.-Prof.Dr.med.univ. Gerald Haidinger

1180 Wien, Wielemansgasse 25/2/2

gerald.haidinger@gmail.com

# Inhalt


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Zielsetzung** | **5** |
| **2** | **Luftschadstoffe** | **7** |
| 2.1 | Beurteilungswerte | 7 |
| 2.2 | Medizinische Grundlagen | 10 |
| 2.3 | Befund / Ist-Zustand (Messwerte) | 10 |
| 2.4 | Beurteilung Ist-Zustand | 10 |
| 2.5 | Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-/Demontage- und Betriebsphase | 10 |
| 2.6 | Beurteilung Störfall | 10 |
| **3** | **Elektromagnetische Felder** | **12** |
| 3.1 | Physikalische und medizinische Grundlagen | 12 |
| 3.2 | Grenz-, Referenz-, Richtwerte | 12 |
| 3.2.1 | Richtlinie zum Schutz des Menschen vor elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 1 Hz bis 100 kHz (ICNIRP Grenzwertempfehlung, 2010) | 12 |
| 3.2.2 | WHO Empfehlung (1998) | 12 |
| 3.2.3 | EU-Ratsempfehlung (1999/519/EG) | 12 |
| 3.2.4 | OVE Richtlinie R 23-1 (2017) – Referenzwerte für die Allgemeinbevölkerung | 12 |
| 3.2.5 | OVE Richtlinie R 23-3-1 (2021) – Maßnahmen zur Expositionsreduktion | 13 |
| 3.2.6 | Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan - ÖNIP (2024) | 13 |
| 3.2.7 | VEMF (2016) – Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte für Arbeitnehmer/innen | 14 |
| 3.2.8 | OVE Richtlinie R-27 (2019) | 15 |
| 3.2.9 | Internationale Grenzwertregelungen | 15 |
| 3.2.10 | Übersicht | 15 |
| 3.3 | Befund / Istzustand | 16 |
| 3.4 | Mögliche Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-, Demontage- und Betriebsphase | 16 |
| 3.4.1 | No Impact Statement “Aktive Implantate” | 17 |
| 3.5 | Beurteilung Störfall | 17 |
| **4** | **Schall** | **18** |
| 4.1 | Medizinische Grundlagen | 18 |
| 4.2 | Befund / Ist-Zustand | 18 |
| 4.3 | Mögliche Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-, Demontage- und Betriebsphase | 18 |
| 4.3.1 | Bau- und Demontagephase | 18 |

4.3.2 Betriebsphase 19

**5 No-Impact Statement zu Belichtung und Beschattung 21**

**6 Verzeichnisse 22**

6.1 Tabellenverzeichnis 22

6.2 Literaturverzeichnis 22

# 1 Zielsetzung

Ziel des vorliegenden Dokuments ist die Darstellung der Prüfungsschwerpunkte und der relevanten Fragestellungen, welche bei der Erstellung des Fachbeitrages Humanmedizin für das Vorhaben „Netzraum Kärnten“ vorgesehen sind. Im Rahmen dieses Fachbeitrages wird aus medizinischer Sicht geprüft, ob die künftigen Immissionen (Elektromagnetische Felder, Lärm, Luftschadstoffe, Licht) des geplanten Vorhabens zu Belastungen führen, welche die Gesundheit oder das Wohlbefinden der Menschen sowie die vorhandene Nutzung der Umgebung beeinträchtigen können.

**Relevanz der Projektwirkungen zur Abschätzung der Untersuchungsschwerpunkte**

*Tabelle 1-1: Relevanzmatrix zur Darstellung voraussichtlicher Umweltauswirkungen (angelehnt an den UVE-Leitfaden 2019)*

| Projektwirkung | Phase | Relevanz* | Erläuterung |
|---|---|---|---|
| Elektrische Felder | Bau/ Demontage | nicht prioritär | In der Bau- bzw. Demontagephase treten keine elektrischen Felder auf |
| | Betrieb/ Rückbau | prioritär | Emissionen treten im Betrieb der Leitung auf; Entlastung durch Rückbau bestehender Leitungen |
| Magnetische Felder | Bau/ Demontage | nicht prioritär | In der Bau- bzw. Demontagephase treten keine magnetischen Felder auf |
| | Betrieb/ Rückbau | prioritär | Emissionen treten im Betrieb der Leitung auf; Entlastung durch Rückbau bestehender Leitungen |
| Lärm | Bau/ Demontage | prioritär | Emissionen der Bautätigkeiten (Baumaschineneinsatz einschließlich des Transportverkehrs) |
| | Betrieb/ Rückbau | prioritär | Emissionen vor allem bei Nebel und niedrigen Niederschlagsraten; Entlastung durch Rückbau |
| Luftschadstoffe | Bau/ Demontage | prioritär | Emissionen der Bautätigkeiten (Baumaschineneinsatz einschließlich des Transportverkehrs) |
| | Betrieb | nicht prioritär | Ozon- und Stickoxidemission infolge des Korona-Effekts an Freileitungen sind generell vernachlässigbar gering |
| Licht | Bau/ Demontage | nicht prioritär | Keine Auswirkungen durch Lichtemissionen zu erwarten. |
| | Betrieb | nicht prioritär | Keine Auswirkungen durch Lichtemissionen zu erwarten. |

* Relevanz-Einstufung: prioritär, nicht prioritär, nicht relevant (No Impact)
„prioritäre Betrachtung“: Bereiche, bei denen von voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ausgegangen werden kann. Für diese Bereiche erfolgt eine umfassende Darstellung des Ist-Zustandes des Schutzgutes und der Auswirkungen des Vorhabens.
“nicht prioritäre Betrachtung“: Bereiche, in denen nur vernachlässigbare Auswirkungen zu erwarten sind. Hierzu werden keine umfangreichen Erhebungen notwendig sein.
„No Impact Statement“: Wo nachvollziehbar begründet werden kann, dass mit keiner nachteiligen Umweltauswirkung („nicht relevant“) zu rechnen ist, ist von einer weiteren Auseinandersetzung abzusehen (d.h. keine Darstellung des Ist-Zustandes notwendig).

Für die medizinische Begutachtung werden Teilgutachten herangezogen, welche die Aspekte Schall, Erschütterungen, Luftschadstoffe, Elektromagnetische Felder, Störfälle, Freizeit- und Erholungsraum und, wenn erforderlich, Abfallentsorgung, Verkehr, Grundwasser und Oberflächenwasser untersuchen. Als Grundlage für die Auswirkung der Lichtimmissionen dient die

Vorhabensbeschreibung mit den Angaben zu Arbeiten in der Nacht und der dabei verwendeten Beleuchtung.

Die medizinische Risikoabschätzung gegenüber möglichen Umweltimmissionen basiert vor allem auf den Erkenntnissen epidemiologischer Untersuchungen sowie den Erkenntnissen experimenteller, arbeitsmedizinischer und hygienischer Analysen. Im Rahmen einer sozialmedizinischen Begutachtung werden Fragen der sozialen Akzeptanz behandelt.

Davon abgeleitet werden Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung dieser möglichen Auswirkungen definiert und es werden Vorschläge zur Beweissicherung und Kontrolle gemacht.

Der Fachbereich Humanmedizin wird schwerpunktmäßig umfassen:

- Beschreibung der medizinischen Grundlagen und ein Befund des Ist-Zustandes von Luft und Klima, Schall und Elektromagnetischen Feldern
- Darstellung der Prognose und Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die menschliche Gesundheit und auf die Nutzungsmöglichkeiten der Freiräume im Untersuchungsgebiet
- Beschreibung der Maßnahmen mit denen wesentliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf die menschliche Gesundheit vermieden werden können
- Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse und Bewertung der Umweltverträglichkeit aus Sicht des Fachbereiches Humanmedizin

# 2 Luftschadstoffe

Aus humanmedizinischer Sicht ist im Rahmen der UVE zu prüfen, ob der Bau und der Betrieb des Vorhabens die Luftqualität derart verändern, dass diese Veränderungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Menschen haben können bzw. zu einer unzumutbaren Belästigung führen.

Im FB Luft und Klima werden folgende Szenarien behandelt:

- Ist-Zustand
- Bauphase
- Demontagephase
- Betriebsphase
- Störfall

Die Immissionswerte der einzelnen Schadstoffe werden in der lufttechnischen Untersuchung angegeben als:

- Kurzzeitmittelwerte wie Halbstundenmittelwert (HMW), Achtstundenmittelwert (MW8) und Tagesmittelwert (TMW)
- Langzeitmittelwert wie Jahresmittelwerte (JMW)

## 2.1 Beurteilungswerte

Zur Beurteilung der Schadstoffimmissionen werden von verschiedenen Gesetzgebern und Organisationen unterschiedliche Grenzwerte bzw. Richtwerte festgelegt. Um die Bandbreite aufzuzeigen, werden neben den zur Zeit in Österreich gesetzlich gültigen Grenzwerten (Immissionschutzgesetz Luft, IG-L 2010 i.d.g.F.), Grenz- bzw. Richtwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-L, BRD), der US Umweltbehörde und die Richtlinien der Europäischen Union (EU) angeführt.

Zur Feststellung der Erheblichkeit von Immissionszunahmen hat sich in der UVP-Praxis die Verwendung von sog. Irrelevanz-Kriterien bzw. Erheblichkeitsschwellenwerten bewährt. Bei einer Unterschreitung dieser Irrelevanz-Kriterien ist die Zusatzbelastung so gering, dass – gemessen an den Wirkungsschwellen für die empfindlichsten Schutzgüter – Auswirkungen auf die Gesundheit und die natürliche Lebens- und Leistungsfähigkeit von Lebewesen ausgeschlossen werden können. Derart geringe Immissionskonzentrationen und Depositionsraten liegen innerhalb des statistischen Schwankungsbereiches der Vorbelastung und in der Regel auch unter dem messtechnisch erfassbaren Bereich. Erhebliche Auswirkungen derartig geringer Zusatzbelastungen können von vornherein – auch bei einer hohen Vorbelastung – ausgeschlossen werden.

In Deutschland hat der Arbeitskreis des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) zur Beurteilung der Umwelterheblichkeit von Schadstoff-Zusatzbelastungen der Luft das Schwellenwertkonzept entwickelt, welches auch Eingang in die TA-Luft gefunden hat. Ist die Zusatzbelastung kleiner als 1% (<1%) des Langzeitgrenzwertes (JMW) oder kleiner als 3% (<3%) eines Kurzzeitgrenzwertes (HMW, TMW), so ist sie als unerheblich einzustufen. Diese Regelung wird auch vom Österreichischen Umweltbundesamt empfohlen und entspricht dem Stand der Beurteilungstechnik. Auch das

Bundesverwaltungsgericht (wie vormals der Umweltsenat) und der Verwaltungsgerichtshof anerkennen in ihrer Judikatur das Schwellenwertkonzept.

Die Irrelevanz-Kriterien bzw. Erheblichkeitsschwellenwerte werden auch zur medizinischen Beurteilung herangezogen, weil die gesundheitlichen Auswirkungen irrelevanter Zusatzbelastungen in der Bevölkerung mit epidemiologischen Untersuchungen mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden können und daher volksgesundheitlich ohne Relevanz sind. Liegen die Auswirkungen des Vorhabens unter den gegebenen Irrelevanz-Kriterien wird dieser Umstand beschrieben und dementsprechend humanmedizinisch beurteilt.

Die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa (EU, 2024) sieht vor, die Grenz- und Zielwerte für einzelne Luftschadstoffe an die im September 2021 veröffentlichten Richtwerte der WHO anzunähern, besonders umfangreich ausgestattete Messstellen, sogenannte Großmessstellen, einzuführen, neue zusätzliche Schadstoffe zu messen, die Anwendung von Modellrechnungen zu verstärken, Luftqualitätspläne zu stärken und die Information der Öffentlichkeit sowie den Zugang zu Gericht zu verbessern, einen Entschädigungsanspruch zu schaffen und Sanktionen zu verschärfen (UBA, n.d.). Nach der Publikation der Richtlinie im Jahr 2024 bleiben den Mitgliedsstaaten zwei Jahre Zeit für die Umsetzung in nationales Recht.

**Abkürzungen**

| | |
|---|---|
| HMW: | Halbstundenmittelwert |
| MW1: | Einstundenmittelwert |
| MW3: | Dreistundenmittelwert |
| MW8: | Achtstundenmittelwert |
| TMW: | Tagesmittelwert |
| JMW: | Jahresmittelwert |

Einen Überblick über die geltenden Grenzwerte, die Grenzwerte der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa. (EU, 2024) und die WHO-Richtwerte (WHO, 2021) gibt die folgende Tabelle 2-1 (nach UBA, n.d.).

*Tabelle 2-1: Gegenüberstellung der aktuellen in Österreich geltenden Grenzwerte (IG-L 2010 i.d.g.F.), der neuen EU-Richtlinie und des WHO-Richtwertes (nach UBA, n.d.).*

| Schadstoff | Mittelwert | Geltender EU-Grenzwert | neue EU-Richtlinie ab 2030 | WHO-Richtwert |
|---|---|---|---|---|
| | | Ü=Zahl der erlaubten Überschreitung(en) | | |
| PM2,5 | JMW | 25 µg/m³ | 10 µg/m³ | 5 µg/m³ |
| PM2,5 | TMW | neu | 25 µg/m³ (18 Ü) | 15 µg/m³ (3-4 Ü) |
| PM10 | JMW | 40 µg/m³ | 20 µg/m³ | 15 µg/m³ |
| PM10 | TMW | 50 µg/m³ (35 Ü) | 45 µg/m³ (18 Ü) | 45 µg/m³ (3-4 Ü) |
| NO2 | JMW | 40 µg/m³ | 20 µg/m³ | 10 µg/m³ |
| NO2 | TMW | neu | 50 µg/m³ (18 Ü) | 25 µg/m³ (3-4 Ü) |
| NO2 | MW1 | 200 µg/m³ (18 Ü) | 200 µg/m³ (3 Ü) | - |
| SO2 | JMW | neu | 20 µg/m³ | - |
| SO2 | TMW | 125 µg/m³ (3 Ü) | 50 µg/m³ (18 Ü) | 40 µg/m³ (3-4 Ü) |
| SO2 | MW1 | 350 µg/m³ (24 Ü) | 350 µg/m³ (3 Ü) | - |
| CO | TMW | neu | 4 mg/m³ (18 Ü) | 4 mg/m³ (3-4 Ü) |
| CO | MW8 | 10 mg/m³ | 10 mg/m³ | 10 mg/m³ |
| Benzol | JMW | 5 µg/m³ | 3,4 µg/m³ | - |
| Benzo(a)pyren | JMW | 1 ng/m³ (Zielwert) | 1 ng/m³ | - |

**Beurteilungskriterien Staub[1] (als TSP)**

Angaben in mg/m²d

TMW 120 (WHO, 1987; ÖAW, 1975)

Deposition: 210 IG-L 2010, als Jahresmittelwert zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich

165 Grenzwert Kurorte-Richtlinie (Kommission für Klima und Luftqualität der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2013)

350 TA-Luft, BRD 2002; Schutz vor erheblicher Belästigung

Blei im Staubniederschlag, JMW:

100 (IG-L 2010; Schutz des Menschen)

Cadmium im Staubniederschlag, JMW:

2 µg/m²d (IG-L 2010; Schutz des Menschen)

**Beurteilungskriterien Ozon (O3)**

Angaben in mg/m³

MW1 0,18 (Ozongesetz idF BGBl I 34/2003) Informationsschwelle

[1] Vorausschauend ist in diesem Zusammenhang auf die aktuellen Bemühungen im laufenden Begutachtungsverfahren zur VO Belastete Gebiete Luft hinzuweisen, nach denen der Grenzwert auf jenen von Deutschland angehoben werden soll.

| | | |
|---|---|---|
| MW1 | 0,24 | (Ozongesetz idF BGBl I 34/2003) Alarmschwelle |
| MW8 | 0,12[a] | (Ozongesetz idF BGBl I 34/2003) Zielwert seit 2010 zum Schutz des Menschen |

[a] höchster MW8 eines Tages (gleitende Berechnung aus MW1), im Mittel über 3 Jahre sind 25 Tage mit Überschreitung zulässig, ab 2020 keine Überschreitungen

## 2.2 Medizinische Grundlagen

In einem gesonderten Kapitel werden die wesentlichsten medizinischen Erkenntnisse – epidemiologische, arbeitsmedizinische und klinische Untersuchungen – über Luftschadstoffe, die für den Menschen von Bedeutung sind, dargestellt.

## 2.3 Befund / Ist-Zustand (Messwerte)

Zur Darstellung des Ist-Zustandes im Untersuchungsgebiet werden Messdaten der vorhabensrelevanten Parameter ($NO_2$, $PM_{10}$, $PM_{2,5}$, $O_3$ und Staubdeposition) nahe gelegener, dauerhaft betriebener Luftgütemessstellen herangezogen. Für die medizinische Beurteilung des Ist-Zustandes werden bei den einzelnen Luftschadstoffen die im Messzeitraum (siehe Angaben im Fachbeitrag Luft und Klima) gemessenen jeweiligen Maximalwerte der Messstationen dargestellt.

## 2.4 Beurteilung Ist-Zustand

Es wird überprüft, ob im Untersuchungsgebiet alle Grenz-, Orientierungs-, Richt- und Zielwerte eingehalten werden.

## 2.5 Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-/Demontage- und Betriebsphase

Die Auswirkungsanalyse erfolgt grundsätzlich getrennt nach Bundesländern.

Aus der Sicht des Immissionsschutzes sind bei Emissionen in der Bau- bzw. Demontagephase Stickstoffoxide und Partikel $PM_{10}/PM_{2,5}$ sowie die Staubdeposition die relevanten Schadstoffparameter. Diese Parameter werden daher einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Andere Schadstoffe, für die gesetzliche Immissionsbegrenzungen bestehen, sind hinsichtlich der Emissionen in der Bau- und Demontagephase nicht von Bedeutung (Benzol, $SO_2$, $O_3$, Benzo(a)pyren (BaP)) und werden daher im FB Luft und Klima immissionsseitig nicht weiter behandelt. Für Kohlenstoffmonoxid werden ebenfalls keine Immissionsmodellierungen durchgeführt. Die Emissionen liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie jene der Stickstoffoxide.

In der Betriebsphase kann Ozon an den Leiterbündeln gebildet werden. Dieser Parameter wird jedoch aufgrund des begründeten No Impact Statements im UVE Konzept zum FB Luft und Klima aus Sicht der Humanmedizin nicht mehr beurteilt.

## 2.6 Beurteilung Störfall

Die medizinische Beurteilung von Störfällen umfasst Auswirkungen von Brandereignissen – Brand von Transformatoröl und Brand von Diesel und Motoröl – im Umspannwerk. Die Leckage von Schwefelhexafluorid ($SF_6$, dient zur Isolierung von Leistungsschaltern und als Löschgas für Lichtbögen) wird nicht behandelt, da sie medizinisch ohne Relevanz ist. Bei den Stofffreisetzungen soll vor allem

die akute toxische Wirkung beurteilt werden. Die Auswirkungen beziehen sich immer auf einen Aufenthalt im Freien (Anrainer:innen).

Es werden die im Fachbereich Luft und Klima errechneten Maximalwerte mit den Störfallbeurteilungswerten (IDLH-Wert, ERPG-Werte) und Werten aus dem Bereich der Arbeitsmedizin (TRK) verglichen und auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Menschen untersucht.

Beurteilt werden die Auswirkungen der ungünstigsten Annahme (Worst Case Szenario) bei einem Aufenthalt im Freien am stärksten belasteten Aufpunkt. Bei den Brandereignissen ist dies ein Aufpunkt, der 100 m vom Brandereignis entfernt ist.

# 3 Elektromagnetische Felder

Im Rahmen der UVE ist zu prüfen, ob durch den Betrieb des Vorhabens Netzraum Kärnten die elektromagnetischen Felder (EMF) im Umkreis des Vorhabens derart verändert werden, dass diese Veränderungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Menschen – Wohnanrainern, Passanten sowie Berufstätigen – zur Folge haben können.

## 3.1 Physikalische und medizinische Grundlagen

In gesonderten Kapiteln werden die physikalischen und medizinischen Grundlagen von niederfrequenten elektromagnetischen Feldern (EMF) dargestellt.

## 3.2 Grenz-, Referenz-, Richtwerte

Neben den in der Folge angeführten fachlichen Grundlagen ergibt sich die rechtlich relevante Einordnung der verschiedenen Werte.

### 3.2.1 Richtlinie zum Schutz des Menschen vor elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 1 Hz bis 100 kHz (ICNIRP Grenzwertempfehlung, 2010)

Die ICNIRP hat 2010 die folgenden Grenzwertempfehlungen (Referenzwerte) abgegeben:

- Elektrische Feldstärke (Effektivwert): 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte (Effektivwert): 200 µT

Den Grenzwerten der ICNIRP Richtlinie liegen gesundheitliche Überlegungen zugrunde, wobei bei Einhaltung dieser Werte ausreichend Schutz gegenüber bekannten schädlichen Gesundheitseffekten sowie gegenüber Störwirkungen auf den menschlichen Körper besteht.

### 3.2.2 WHO Empfehlung (1998)

Die WHO empfiehlt die Anwendung der ICNIRP Grenzwertempfehlung aus dem Jahr 1998.[2]

### 3.2.3 EU-Ratsempfehlung (1999/519/EG)

Die EU hat im Jahr 1999 die Anwendung der ICNIRP Richtlinien empfohlen (Ratsempfehlung, 1999/519/EG). *Anmerkung: Diese Ratsempfehlung bezieht sich auf die damals gültige ICNIRP Empfehlung aus dem Jahr 1998 (100µT, 5 kV/m).*

### 3.2.4 OVE Richtlinie R 23-1 (2017) – Referenzwerte für die Allgemeinbevölkerung

Die Grenzwerte der ICNIRP Richtlinie (2010) finden sich auch in der OVE Richtlinie R 23-1 *„Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHZ, Teil 1: Begrenzung der Exposition von Personen der Allgemeinbevölkerung“* vom 01. April 2017. Die dort

[2] siehe: https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/

festgelegten Referenzwerte betragen für zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder von 50 Hz folgende Werte:

- Elektrische Feldstärke (Effektivwert): 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte (Effektivwert): 200 µT

Zusätzlich zur Einhaltung der Referenzwerte für das elektrische und das magnetische Feld ist die Einhaltung des Gesamtexpositionsquotienten vorgesehen, welcher wie folgt definiert ist:

$$GEQ = B/B_{Ref} + E/E_{Ref} = B/200\mu T + E/5kV/m < 1 \ (100\%)$$

Eine Beurteilung der elektrischen und magnetischen Felder gemäß OVE Richtlinie R-23 entspricht dem Stand der Technik und der medizinischen Wissenschaft.

### 3.2.5 OVE Richtlinie R 23-3-1 (2021) – Maßnahmen zur Expositionsreduktion

Die OVE-Richtlinie R 23-3-1 *„Magnetische Felder – Maßnahmen an der Feldquelle zur Expositionsreduktion für die Allgemeinbevölkerung bei Errichtung oder wesentlicher Änderung ortsfester Anlagen und Leitungen der Stromversorgung“* vom 01.04.2021 definiert Maßnahmen zur EMF-Reduktion im Sinne des Vorsorgeprinzips. Die in der OVE Richtlinie R 23-1 vorgegebenen Schutzziele sind davon nicht berührt, es geht vielmehr darum, durch technische Maßnahmen eine Feldreduktion zu erreichen.

Der Anwendungsbereich umfasst Maßnahmen an der Feldquelle zur Reduktion der Exposition gegenüber magnetischen Feldern im Falle der Neuerrichtung oder wesentlichen Änderung von Anlagen und Leitungen in folgenden Aufenthaltsbereichen:

- Wohngebäude und die dazugehörige für Wohnen gewidmete Fläche
- Kinderbetreuungsstätten, Schulen und Universitäten
- Gewidmete Spielplätze
- Arztpraxen, Krankenhäuser und Pflegeheime

Gemäß OVE Richtlinie R 23-3-1 sind, je nach Exposition im Aufenthaltsbereich und Wirksamkeit einer Maßnahme, diese auf ihre technische Machbarkeit und auf die wirtschaftliche Vertretbarkeit im Einzelfall zu prüfen. Insbesondere ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu bewahren, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden müssen. Beispiele für technische Maßnahmen an der Emissionsquelle sind die Erhöhung des Abstandes zu Immissionspunkten (Trassenführung, Standortwahl, Masterhöhung) oder die Optimierung der Mastkopfgeometrie und Phasenfolge (Phase-Splitting).

Das gegenständliche Vorhaben wird gemäß der OVE Richtlinie R 23-3-1 optimiert.

### 3.2.6 Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan - ÖNIP (2024)

Der vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) erstellte *„Integrierte österreichische Netzinfrastrukturplan“* (ÖNIP) ist ein übergeordnetes strategisches Planungsinstrument zum zügigen, zielgerichteten Aus- und Umbau einer verschränkten Energieinfrastruktur und ist vom Übertragungsnetzbetreiber gemäß § 37 Abs 5 ElWOG bei der Erstellung des Netzentwicklungsplans zu berücksichtigen. Für die Planung der

Netzentwicklungsmaßnahmen im Übertragungsnetz sind dabei bestimmte Planungsansätze vorgegeben. EMF-relevant sind diesbezüglich nachfolgende Punkte:

- Den Empfehlungen des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (1999/519/EG) folgend, darf das von der Starkstromfreileitung verursachte elektrische Feld 5 kV/m und das magnetische Feld 100 µT nicht überschreiten.
- Starkstromfreileitungen, die in einer neuen Trasse errichtet werden, dürfen weder Gebäude noch Gebäudeteile überspannen, welche zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Bei maßgeblichen Änderungen von bestehenden Starkstromfreileitungen sind Trassenoptimierungen, v. a. hinsichtlich Naturgefahren und Siedlungsstruktur, zu prüfen. Im Bereich sensibler Nutzungen wie Wohngebäuden, Schulen, Krankenhäusern, Kindergärten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen sind möglichst Auswinkelungen vorzusehen.

Das Vorhaben berücksichtigt die angeführten Planungsansätze des ÖNIP.

### 3.2.7 VEMF (2016) – Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte für Arbeitnehmer/innen

Die VEMF ist geregelt in BGBl II 179/2016 und dient als nationale Umsetzung der Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer:innen vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder).

Die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer:innen vor der Einwirkung durch elektromagnetische Felder definiert Expositionsgrenzwerte (im Sinne der Basisgrenzwerte der ICNIRP) und Auslösewerte (im Sinne der Referenzwerte), sie sind in den Anlagen zur Verordnung geregelt.

Für 50 Hz Wechselfelder gelten die nachfolgend angeführten Auslösewerte, wobei diese den am Arbeitsplatz in Abwesenheit der:s Arbeitnehmer:in als Höchstwert am Standort des Körpers oder des spezifischen Körperteils berechneten oder gemessenen Feldwerten entsprechen.

#### 3.2.7.1 Elektrische Felder

Die Einhaltung der niedrigen Auslösewerte für externe elektrische Felder bedeutet eine Begrenzung des internen elektrischen Feldes auf Werte unter den Expositionsgrenzwerten und eine Begrenzung von Funkentladungen.

Die Einhaltung der hohen Auslösewerte für externe elektrische Felder bedeutet eine Begrenzung des internen elektrischen Feldes auf Werte unter den Expositionsgrenzwerten. Zur Vermeidung störender Funkentladungen sind unter Beachtung der Grundsätze der Gefahrenverhütung geeignete Maßnahmen zu treffen.

- Niedriger Auslösewert für die elektrische Feldstärke E: 10 kV/m (doppelter Wert der Allgemeinbevölkerung)
- Hoher Auslösewert für die elektrische Feldstärke E: 20 kV/m

#### 3.2.7.2 Magnetische Felder

Die Auslösewerte für die Exposition gegenüber magnetischen Feldern werden für Frequenzen bis 400 Hz aus den Expositionsgrenzwerten für sensorische Wirkungen abgeleitet und stellen sich wie folgt dar (die Auslösewerte für die Exposition von Gliedmaßen werden aus den Expositionsgrenzwerten für die gesundheitlichen Wirkungen interner elektrischer Felder in Bezug auf die elektrische Stimulation von Gliedmaßengewebe abgeleitet, wobei berücksichtigt wird, dass das magnetische Feld weniger stark in die Gliedmaßen als in den gesamten Körper einkoppelt):

Auslösewert für die magnetische Flussdichte B:

- Kopf: 1.000 µT (dies ist ein 5-faches des Wertes für die Allgemeinbevölkerung)
- Rumpf: 6.000 µT
- Gliedmaßen: 18.000 µT

Wird nachgewiesen, dass die Auslösewerte nicht überschritten werden, gelten die Expositionsgrenzwerte als eingehalten.

### 3.2.8 OVE Richtlinie R-27 (2019)

Die OVE Richtlinie R-27 (vom 1.7.2019) regelt auf Basis der VEMF die Beurteilung von Expositionssituationen im Bereich von Hochspannungsanlagen. In der OVE Richtlinie R-27 werden keine Grenzwerte definiert, sondern auf die VEMF Grenzwerte verwiesen.

### 3.2.9 Internationale Grenzwertregelungen

Der Großteil der länderbezogenen verbindlichen und unverbindlichen Grenzwertfestlegungen oder -empfehlungen beziehen sich auf die Richtlinien der ICNIRP. In Österreich sind dies die OVE-Richtlinie R 23-1 und der integrierte österreichische Netzinfrastrukturplan (ÖNIP). Internationales Beispiel ist die deutsche *Verordnung über elektromagnetische Felder* (26. BImSchV) vom 14.08.2013. Diese enthält rechtlich verbindliche Grenzwerte (5 kV/m und 100 µT) basierend auf den Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK), der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) und dem Rat der Europäischen Gemeinschaft und sind an allen Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, verbindlich.

### 3.2.10 Übersicht

In Tabelle 3-1 sind die oben angeführten internationalen und nationalen Grenz- bzw. Referenzwerte zusammengefasst.

*Tabelle 3-1: Nationale und internationale Grenz-/Referenzwerte für elektrische und magnetische Felder*

| GRENZ-/REFERENZWERTE FÜR ELEKTRISCHE (E) UND MAGNETISCHE (B) FELDER Frequenz f = 50 Hz | | |
|---|---|---|
| **Land/Organisation/Jahr** | **E [kV/m]** | **B [µT]** |
| ICNIRP 1998 | | |
| Allgemeinbevölkerung | 5 | 100 |
| Berufliche Exposition | 10 | 500 |
| WHO (Empfehlung, 1998) | | |
| Allgemeinbevölkerung | 5 | 100 |
| EU (Ratsempfehlung, 1999/519/EG) | | |
| Allgemeinbevölkerung | 5 | 100 |
| ICNIRP 2010 | | |
| Allgemeinbevölkerung | 5 | 200 |
| Berufliche Exposition | 10 | 1.000 |
| Österreich, OVE Richtlinie R 23-1 (2017) | | |
| Allgemeinbevölkerung[a] | 5 | 200 |
| Österreich, ÖNIP (2024) | | |
| Allgemeinbevölkerung[b] | 5 | 100 |
| Österreich, VEMF (BGBl II 179/2016) | | |
| berufliche Exposition | 10 (20[c]) | 1.000 / 6.000 / 18.000[d] |

a…zusätzlich zur Einhaltung der Referenzwerte ist für die gemeinsame Beurteilung von elektrischen und magnetischen Feldern ein Gesamtexpositionsquotient definiert und zu berücksichtigen.

b…zusätzlich ist ein Überspannungsverbot von Gebäuden, welche dem dauerhaften Aufenthalt von Menschen dienen, zu beachten.

c…zulässiger Referenzwert bei Verwendung von geeigneter persönlicher Schutzausrüstung.

d…Werte für Kopf / Rumpf / Gliedmaßen

## 3.3 Befund / Istzustand

Die Ist-Zustandswerte für das elektrische und magnetische Feld werden vom FB EMF übernommen und aus humanmedizinischer Sicht beurteilt.

## 3.4 Mögliche Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-, Demontage- und Betriebsphase

Die Auswirkungsanalyse erfolgt grundsätzlich getrennt nach Bundesländern.

Während der Bau- bzw. Demontagephase kommt es im Hinblick auf die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern zu keinen vorhabensbedingten Auswirkungen. Geänderte Expositionssituationen werden erst nach Inbetriebnahme und während der Betriebsphase der neu errichteten Leitungs- und Anlagenteile bzw. nach Abschalten und Außerbetriebnahme der zu demontierenden Leitungen wirksam.

Bewertet werden die Auswirkungen der Elektromagnetischen Felder in der Betriebsphase für

- Bereiche zu denen die Allgemeinbevölkerung Zugang hat (Wohnen, öffentliche Flächen etc.),
- weitere Orte mit einer Nutzung mit erhöhtem Schutzbedarf, wie Krankenhäuser, Pflege-, Kur- und Rehaeinrichtungen, Kindergärten, Schulen und Kindertagesstätten,
- 
- Arbeitsstätten und
- für einen Aufenthalt im Freien.

Im FB EMF werden für alle im Vorhaben vorgesehenen Leitungskonfigurationen die elektrischen und magnetischen Feldwerte berechnet. Diese Werte werden übernommen und aus humanmedizinischer Sicht beurteilt.

### 3.4.1 No Impact Statement "Aktive Implantate"

Bei kurzzeitigen Einwirkungen magnetischer Felder sind nach derzeitigem Wissensstand mögliche Beeinflussungen technischer Geräte von Interesse, die dem Schutz der Träger dienen. Im Vordergrund stehen Personen mit aktiven Implantaten (z.B.: Herzschrittmachern).

Im Forschungsbericht 451 *„Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz, Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern"* der EMF-Arbeitsgruppe des deutschen Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom Jänner 2015 wird definiert, was unter passiven und aktiven Körperhilfsmitteln zu verstehen ist. Im Zuge von Untersuchungen wurden Schwellenwerte für Menschen mit aktiven Körperhilfsmitteln ermittelt:

- Der maximal zulässige Spitzenwert der externen elektrischen Feldstärke bei 50Hz beträgt 9 kV/m
- Der maximal zulässige Spitzenwert der externen magnetischen Flussdichte bei 50Hz beträgt 140 µT

Die Schwellenwerte für Menschen mit passiven Körperhilfsmitteln betragen:

- Der Spitzenwert der externen elektrischen Feldstärke bei 50Hz beträgt 28,3 kV/m
- Der Spitzenwert der externen magnetischen Flussdichte bei 50Hz beträgt 1.921 µT

Die durch das Vorhaben Netzraum Kärnten verursachten elektrischen und magnetischen Felder liegen deutlich unter den oben genannten Schwellenwerten, sodass es im Betrieb der Leitungen zu keinen gesundheitlichen Auswirkungen für Träger von aktiven und passiven Körperhilfsmitteln (Implantat-Träger) kommt.

## 3.5 Beurteilung Störfall

Bei der Beurteilung der Immissionen im Freien gilt die Worst Case Prognose für den am stärksten belasteten Punkt direkt unter der Stromleitung, an der Stelle des größten Durchhanges, bei thermischem Grenzstrom.

# 4 Schall

Aus medizinischer Sicht ist im Fachbeitrag zu prüfen, ob im Bereich der betroffenen Nachbarschaft durch die Immissionen der Bau-, Demontage- und Betriebsphase des Vorhabens Netzraum Kärnten die Gesundheit und/oder das Wohlbefinden (= unzumutbare Belästigung) der Anrainer beeinträchtigt werden.

## 4.1 Medizinische Grundlagen

Im diesem Kapitel werden die medizinischen Grundlagen basierend auf den Empfehlungen der WHO, auf Basis von wissenschaftlichen Studien und Richtlinien, wie bspw.: der ÖAL-Richtlinie 6/18 beschrieben.

## 4.2 Befund / Ist-Zustand

Die Ist-Zustandswerte werden vom FB Schall übernommen und aus humanmedizinischer Sicht beurteilt.

## 4.3 Mögliche Auswirkungen des Vorhabens in der Bau-, Demontage- und Betriebsphase

Die Auswirkungsanalyse erfolgt grundsätzlich getrennt nach Bundesländern.

### 4.3.1 Bau- und Demontagephase

Im FB Schall werden die Einträge der Bau- und Demontagephase in den einzelnen Bereichen nach Dauer in Monaten für die nächstgelegenen Anrainer:innen dargestellt. Bei den Beurteilungspegeln ($L_{r,Bau}$) wird für die schalltechnische Beurteilung ein Anpassungswert von 5 dB angesetzt.

Folgende Vorhabensbestandteile werden berechnet:

- Umspannwerksbaustelle
- Baulager (die noch zu definierenden Baulager)
- Freileitung (Mastbaustellen und Arbeiten im Trassenbereich [z.B. Schlägerungsarbeiten] einschließlich Verkehr)
- Demontagen

Für die Bau- bzw. Demontagephase werden folgende Arbeitszeitvorgaben angesetzt, Transporte auf öffentlichen Straßen erfolgen auch außerhalb dieser Arbeitszeiten:

- An Sonn- und Feiertagen werden im Regelfall keine Bauarbeiten durchgeführt.
- Der tägliche Baustellenbetrieb erstreckt sich auf den Zeitraum von Montag bis Samstag von 06:00 bis 19:00 Uhr. Innerhalb dieses Zeitraums wird die Arbeitszeit der einzelnen Mitarbeiter:innen von den Auftragnehmern der APG gemäß den arbeitsrechtlichen Vorschriften festgelegt.
- In Ausnahmefällen (bis zu 30 Werktage/Baulos/Kalenderjahr) werden Bauarbeiten auf den Baustellen darüber hinaus an Werktagen bis 22:00 Uhr sowie auch sonn- und feiertags von 06:00 bis 22:00 Uhr durchgeführt.

Bei diesen Ausnahmefällen handelt es sich um Arbeiten die:

- komplett und unterbrechungsfrei in einem Arbeitsgang durchzuführen sind, wie beispielsweise Betonierungsarbeiten bei Fundierung, Seilzugsarbeiten etc.
- von externen Einflüssen abhängig an bestimmten Terminen oder in begrenzten Zeitfenstern durchzuführen sind, wie beispielsweise Masterrichtungsarbeiten und Seilzüge im Gefährdungsbereich von Bundes-, Landes- oder Gemeindestraßen und Bahnstrecken, Seilzugsarbeiten während koordinierter Abschaltzeiten über bestehenden Freileitungen, wetterabhängige Helikoptertransporte und dergleichen.

Der Baustellenverkehr wird nur dargestellt, wenn er eintragsmäßig von Relevanz ist.

**Beurteilung der Bau- und Demontagephase:**

Die Beurteilung erfolgt entsprechend der ÖAL-Richtlinie Nr.3. Aus humanmedizinischer Sicht wird die Zulässigkeit von Bauarbeiten in Abhängigkeit von der Gebäudeempfindlichkeit, vom Zeitraum der Durchführung der Bauarbeiten und vom jeweils kürzesten Abstand zwischen dem Ort der lärmverursachenden Tätigkeit und der vom Baulärm am stärksten betroffenen Außenwände des jeweiligen Gebäudes im Bereich von Aufenthaltsräumen geprüft.

### 4.3.2 Betriebsphase

**Beurteilung der Koronageräusche**

In der Betriebsphase sind im Bereich der Freileitungen die Koronageräusche von Relevanz. Im Bereich der Umspannwerke sind neben den Freileitungen die Anlagenteile (z.B. Transformatoren) und die Schaltfelder relevant.

Koronageräusche treten nur bei bestimmten Witterungsbedingungen – am geringsten bei geringer Luftfeuchtigkeit und ansteigend mit zunehmender Luftfeuchtigkeit/Regen – auf. Sie sind kein kontinuierliches Betriebsgeräusch, sondern ein zeitlich begrenzt auftretendes Geräusch, das im Nachtzeitraum von Relevanz sein kann.

Im FB Schall werden die Schallpegel für Koronageräusche unter bestimmten Bedingungen (trocken, 0,3 mm Regen entspricht Nebel, 3 mm Regen und 6 mm Regen, jeweils für neue und für oberflächenbehandelte bzw. gealterte, 3 Jahre im Gebrauch stehende Leiterseile) zur leisesten Nachtstunde angegeben.

Da die Immissionen mit zunehmender Niederschlagsmenge ansteigen, werden für die medizinische Beurteilung – beurteilt werden die am höchsten belastete Anrainer:innen – Immissionen bei den folgenden Regenereignissen herangezogen:

- 0,3 mm Regen/h, entspricht Nebel
- 3 mm Regen/h, bezogen auf den Nachtzeitraum
- 6 mm Regen/h, bezogen auf den Nachtzeitraum

Im FB Schall werden die Immissionen für das Vorhaben ($L_{r,spez}$) mit einem Zuschlag von 5 dB versehen, dieser Wert wird auch für die Summenbildung (Σspez) = Ist + (Leitung+ 5 dB) herangezogen. Physikalisch ist dies nicht korrekt und ist daher als “worst case” Situation zu bezeichnen. Für die

medizinische Beurteilung werden jedoch auch die Daten und Summen ohne Zuschlag von 5 dB angeführt und berechnet.

Von humanmedizinischer Seite werden folgende Kriterien vorgegeben, die – basierend auf einem Szenario von 3 mm Regen pro Stunde – in der Nacht bei den am höchsten belasteten Anrainer:innen einzuhalten sind:

- Kriterium 1 [K1]: Bezogen auf die "worst case" Situation sind mit dem Koronageräusch ($L_{r,spez}$) bei den am höchsten belasteten Anrainer:innen in der Nacht Schallimmissionen von 45 dB einzuhalten (Ist-Situation mit Regengeräusch + (Koronageräusch + 5 dB) = (Σspez)), wobei ein Toleranzbereich von ≤ 1,0 dB zulässig ist.
- Kriterium 2 [K2]: Werden in der Nacht bereits im Ist-Zustand mit Regengeräusch 45 dB überschritten, darf die Anhebung – bezogen auf die "worst case" Situation – durch das Koronageräusch nur ≤ 1,0 dB betragen.

Bei Starkregenereignissen, die insgesamt nur wenige Stunden pro Jahr auftreten, sind diese Kriterien nicht anzuwenden, da die durch den Regen verursachten Immissionen bereits ≥ 45 dB betragen. Starkregenereignisse sind, basierend auf einem Szenario von 6 mm Regen pro Stunde – unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer – einer individuellen Beurteilung zu unterziehen.

Aus humanmedizinischer Sicht werden im Fachbeitrag die Immissionen im Nachtzeitraum für Anrainer:innen/Ortsrandgebiete mit der höchsten Belastung (am höchsten belasteten Immissionspunkt) für Nebel und für die Regenereignisse 3 mm/h und 6 mm/h dargestellt und beurteilt.

Für alle übrigen Anrainer:innen, die geringere Belastungen aufweisen, finden sich die Darstellungen im Fachbeitrag Schall.

**Spitzenpegel durch Ein- und Ausschaltgeräusche**

Bei Umspannwerken kommt es durch Schaltvorgänge zu Spitzenpegeln. Im FB Schall werden alle möglichen Stellen, an denen Schaltgeräusche wahrgenommen werden können, aufgelistet und mit den derzeitigen Spitzenpegeln verglichen.

**Erschütterungen**

Beim eventuell notwendigen Rammen von Spundwänden bzw. auch bei Gründungsarbeiten (Pfahlgründungen, Sprengungen) können Erschütterungen auftreten. Gemäß ÖNORM S9020 sind diese je nach der Art der Gebäude, auf welche sie wirksam werden können, zu beurteilen.

# 5 No-Impact Statement zu Belichtung und Beschattung

Erfahrungen aus den bisherigen Projekten haben gezeigt:

Im Bereich der Baulager sind die Mannschaftscontainer sowie die Lagerbereiche beleuchtet. Es wird darauf geachtet, dass die Beleuchtung ausschließlich die Lagerflächen bzw. Container ausleuchtet.

Während der Bauphase der Freileitung wird bei Bedarf (z.B. in der Dämmerung) die Mastbaustelle innerhalb der Arbeitszeit entsprechend ausgeleuchtet, um einen reibungslosen Bauablauf zu ermöglichen. Es wird darauf geachtet, dass ev. Anrainer:innen nicht durch Lichtimmissionen gestört werden.

Während der Betriebsphase verursachen etwaige Inspektionen der Leitungen keinerlei außergewöhnlichen Beeinträchtigungen im Hinblick auf Licht.

Die Bautätigkeiten im Umspannwerk finden ausschließlich innerhalb des bestehenden Umspannwerksareals statt. Bei Bedarf (z.B. in der Dämmerung) werden die Baustellen entsprechend ausgeleuchtet, um einen reibungslosen Bauablauf zu ermöglichen. Es wird darauf geachtet, dass Anrainer:innen nicht durch Lichtimmissionen gestört werden.

Für die Betriebsphase werden in Umspannwerken Beleuchtungskörper montiert, jedoch sind im Regelfall die Umspannwerke unbeleuchtet. Die Beleuchtung wird lediglich bei Revisionsarbeiten (untertags) sowie im Störfall eingeschaltet. In einem solchen Fall kann die Beleuchtung auch manuell nach außen geschwenkt werden, um Einsatzkräfte zu unterstützen.

Die Erfahrungen aus vergangenen Freileitungs- und Umspannwerksprojekten haben gezeigt, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung infolge von Beschattung durch Maste oder Umspannwerke auszuschließen ist.

Aus humanmedizinischer Sicht sind bei den Anrainer:innen keinerlei gesundheitliche Beeinträchtigungen aufgrund von Lichtimmissionen zu erwarten, daher erfolgt in der UVE keine Untersuchung hinsichtlich Lichtimmissionen oder Beschattung.

# 6 Verzeichnisse

## 6.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Relevanzmatrix zur Darstellung voraussichtlicher Umweltauswirkungen (angelehnt an den UVE-Leitfaden 2019) 5
Tabelle 2-1: Gegenüberstellung der aktuellen in Österreich geltenden Grenzwerte (IG-L 2010 i.d.g.F.), der neuen EU-Richtlinie und des WHO-Richtwertes (nach UBA, n.d.). 9
Tabelle 3-1: Nationale und internationale Grenz-/Referenzwerte für elektrische und magnetische Felder 16

## 6.2 Literaturverzeichnis

Europäische Kommission: Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Brüssel, Europäische Kommission, 2022.

Europäische Union: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa. PE-CONS 88/1/24 REV 1, Straßburg 2024.

Nobel W., W. Maier-Reiter, E. Ewert, B. Sommer: Das Schwellenwertkonzept zur Beurteilung der Unerheblichkeit von anlagebedingten Immissionsbelastungen. Staub-Reinhaltung der Luft 53(1993)263.

Umweltbundesamt: Überarbeitung der EU-Luftqualitätsrichtlinien. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/luft/daten-luft/luft-grenzwerte/eu-richtlinien>.

Umweltbundesamt: UVE-Leitfaden - Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung. BMNT, Wien, 2019.

World Health Organization: WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. WHO, Geneva, 2021.

Richtlinie zur Erfassung und Bewertung der Luftqualität in Kurorten. Wien, Kommission für Klima und Luftqualität der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2013.