

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Soziales und Gesundheit
Abteilung Gesundheit
4021 Linz • Bahnhofplatz 1

Geschäftszeichen:
Ges-290174/13-2011-Edt

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Umwelt-, Bau- und Anlagentechnik
Bahnhofplatz 1
4021 Linz

Bearbeiter: Hofrat Dr. Thomas Edtstadler
Tel: (+43 732) 77 20-141 34
Fax: (+43 732) 77 20-214 355
E-Mail: ges.post@ooe.gv.at

www.land-oberoesterreich.gv.at

zu EnRo-2011-113.863-Kap/Sc

Linz, 1. August 2011

**Energie AG OÖ, Linz;
Bauvorhaben: 110 kV-Leitung
Vorchdorf-Steinfeld-Kirchdorf;
Umweltmedizinisches Gutachten**

Sehr geehrte Damen und Herren !

Zum Verfahren Bauvorhaben 110 kV-Leitung Vorchdorf-Steinfeld-Kirchdorf ist im Auftrag der Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umwelt-, Bau- und Anlagentechnik ein umweltmedizinisches Gutachten zu erstellen.

Am 14. April, 2. Mai, 5. Mai, 9. Mai und 17. Mai 2011 wurden das Bauvorhaben in Verhandlungen ausführlich öffentlich erörtert und anschließend Ortsaugenscheine zur Situierung der spezifischen Anlagenteile durchgeführt. Die planlichen Darstellungen sind in den Projektsunterlagen enthalten, eine Dokumentation der Ergebnisse der Ortsaugenscheine ist in Befund und Gutachten der elektrotechnischen Sachverständigen enthalten.

Aus diesen Unterlagen ergibt sich unter Hinweis auf die Detailausführungen folgender

BEFUND

- aus dem Befund der elektrotechnischen Amtssachverständigen im Verfahren:

Berechnungen der elektrischen und magnetischen Feldbelastung der 110 kV-Freileitung:

Die geplante 110 kV-Freileitung soll mit zwei parallelen Systemen ausgeführt werden. Sowohl elektrische als auch magnetische Felder ergeben in der Überlagerung der beiden Systeme ein je nach Anordnung der Phasen mehr oder wenig stark ausgeprägtes Feld.

Die Berechnungen wurden für das magnetische Feld nach dem Verfahren von Biot-Savart unter Berücksichtigung des induzierten Erdseilstroms nach Carson-Pollacek und für das elektrische Feld nach dem Spiegelungsprinzip mit dem Programm emfcalc V2.0 durchgeführt.

Der geringste Bodenabstand an der Stelle des tiefsten Durchhangs wird in etwa 8 Meter betragen. Dieser Abstand wird in Kombination mit der geplanten Ausführung des Mastkopfbildes für diese Strecke den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Das geplante Leiterseil (E-Al/STALUM 583/28) weist einen höchstzulässigen Dauerstrom von 1088 A auf. Dieser Strom wurde für die Berechnung des magnetischen Feldes eingesetzt. Bei der Berechnung des elektrischen Feldes wurden der Seildurchmesser (32 mm) sowie die Nennspannung von 110 kV verwendet.

Das der projektierten Leitung nächstgelegene Wohnobjekt befindet sich in einem Abstand von ca. 60 m. Es ergibt sich somit eine elektrische Feldstärke von ca. 0,02 kV/m und eine magnetische Flussdichte von ca. 0,4 μ T.

In weiterer Entfernung ergeben sich aus der Berechnung des magnetischen Feldes bei Bemessungsleistung Flussdichten zwischen 0,17 μ T (100m) und 0,04 μ T (300m).

- aus dem Gutachten – Kapitel 6 der der elektrotechnischen Amtssachverständigen im Verfahren :

6. Magnetische und elektrische Felder:

Vom Österreichischen Normungsinstitut und Österreichischen Verband für Elektrotechnik wurde mit Ausgabe 2006-02-01 die VORNORM ÖVE/ÖNORM E8850 „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz – Beschränkung der Exposition von Personen“ veröffentlicht.

Die vorliegende VORNORM ÖVE/ÖNORM wurde vom Fach(normen)unterausschuss FUA-EMV-EMF (AG 186.EMF) auf Basis der Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 (1999/519/EG) zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern von 0 Hz bis 300 GHz sowie der Richtlinie 2004/40/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) erstellt.

Um die Einhaltung der Schutzziele dieser VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850 sicherzustellen, wird im Sinne einer umsichtigen Vermeidung empfohlen, die Emissionen einer Quelle entsprechend der wirtschaftlichen Zumutbarkeit und technischen Machbarkeit auch über die Vorgaben dieser VORNORM ÖVE/ÖNORM hinaus möglichst gering zu halten.

Zweck der vorliegenden Bestimmung ist es, Grenzwerte für die Exposition durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder (EMF) festzulegen, deren Einhaltung Schutz gegen bekannte schädliche Effekte auf die Gesundheit bietet. Das Schutzziel soll durch die Vorgabe von Basisgrenzwerten und Referenzwerten erreicht werden.

Gemäß der VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850 wird für die Allgemeinbevölkerung der Grenzwert für die magnetische 50 Hz Induktion mit 100 μ T (Mikrotesla) für Dauerexposition und für die elektrische Feldstärke mit 5 kV/m festgelegt.

Die Zahlenangaben für Feldgrößen in der VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850 beziehen sich auf Effektivwerte der Beträge und ungestörte Feldstärken. Die Angabe erfolgt als magnetische Ersatzflussdichte bzw. als elektrische Ersatzfeldstärke, die sich aus den Beträgen der Komponenten in drei aufeinander normalen Raumrichtungen ohne Berücksichtigung der gegenseitigen Phasenlage ergibt.

Im Alltag wird die Exposition gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern im Niederfrequenzbereich grundsätzlich von den elektrischen Geräten und Einrichtungen sowie von der elektrischen Hausinstallation und von den Komponenten der lokalen sowie ggf. auch der regionalen und überregionalen Energieversorgung bestimmt.

Da elektrische Felder von der elektrischen Spannung verursacht werden, deren Höhe ja konstant gehalten ist, kommen Veränderungen der elektrischen Feldstärke primär durch die Zuschaltung von Elektrogeräten und durch die Feldverzerrungen bei Bewegung von Personen (oder Objekten) zustande.

Eigene Messungen und Angaben im Projekt zeigen, dass die elektrischen Felder innerhalb von Wohnungen vergleichsweise klein sind und das elektrische Felder von äußeren Verursachern, z.B. von Hochspannungsleitungen sehr stark, z.B. um mehr als das 100fache geschwächt werden. Angesichts der vergleichsweise geringen Ist-Werte und der vernachlässigbaren zusätzlichen Feldeinträge durch die verfahrensgegenständliche Leitungsanlage wurde auf eine Ist-Zustandserhebung der elektrischen Felder im Hausinneren und im Außenbereich verzichtet, da zum nächsten Wohnbereich relativ große Abstände durch geeignete Trassenwahl eingehalten werden kann.

Die magnetischen Felder im Alltag und im Wohnbereich entstehen vor allem durch Elektrogeräte. Diese Felder sind jedoch dadurch charakterisiert, dass sie mit zunehmendem Abstand von den Geräten rasch abnehmen und nur Teile des Körpers stärker exponieren. Dennoch können dabei magnetische Induktionen lokal hohe Werte bis nahe an die zulässigen Grenzwerte erreichen. Die Expositionsdauern sind jedoch im Allgemeinen vergleichsweise kurz, es gibt jedoch Ausnahmen wie z.B. elektrische Heizdecken oder elektrische Fußbodenheizungen.

Im Gegensatz dazu sind die magnetischen Felder von Hochspannungsleitungen im Zimmerbereich nahezu räumlich homogen. Sie schwanken jedoch mit der Stromführung der Leitung. Zur Abschätzung des künftigen Ist-Zustandes wurde vom Konsenswerber eine grafische Darstellung des Verlaufes der magnetischen Flussdichte bis beiderseits 100 m seitlich zur Trassenachse zur näheren Begutachtung vorgelegt. Als Annahme wurden jedoch nicht die üblichen zu erwartenden Stromführungskennwerte für den Verlauf der magnetischen Flussdichte für Punkte 1 m über Boden angenommen, sondern der höchst mögliche thermische Grenzstrom, der in Rede stehenden Leitungsanlagen. Dabei entstehen magnetische Feldverläufe für den betriebstechnisch ungünstigsten Fall, der zu den technisch höchsten Magnetfeldern führen kann, jedoch im Normalbetrieb sich als unrealistisch darstellen wird.

Aus fachlicher Sicht ergibt sich, dass durch die gewählte Bauform und Trassenführung der in Rede stehenden 110 kV Leitungsanlage UW Vorchdorf – Steinfeld – UW Kirchdorf eine erhebliche Belastung oder eine zumutbare Belästigung der Leitungsnachbarschaft nicht gegeben ist, da man zu den nächsten Wohnanwesen relativ große Abstände gewählt hat.

GUTACHTEN - Umweltmedizin:

Die umweltmedizinische Beurteilung berücksichtigt in keiner Weise wirtschaftliche Aspekte, sie stellt ausschließlich auf die Prüfung gesundheitlicher Wirkungen beim Menschen ab.

Elektromagnetische Felder

Der Mensch ist schon immer aus natürlichen Quellen schwachen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt gewesen, ohne dass man negative Folgen feststellen konnte. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts hat die zunehmende Elektrifizierung und Technisierung zu einer starken Verstärkung der elektromagnetischen Felder in unserem Lebensraum geführt, so auch im Bereich des Arbeitsplatzes und in den Wohnräumen.

Physikalische Grundlagen

Elektromagnetische Felder (Wellen) [EMF] sind Naturerscheinungen, für deren Wahrnehmung der Mensch über kein entsprechendes Sinnesorgan verfügt. Elektromagnetische Felder werden in einer leitfähigen Struktur durch die elektrische Spannung und den elektrischen Strom verursacht. Man unterscheidet Wechselfelder deren Amplitude sich innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit ändert und Gleichfelder, die keine Änderung innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit erfahren.

Wechselfelder werden in Bezug auf ihren Verlauf, ihre Dauer und ihre Frequenz (Schwingungen pro Sekunde, Einheit (Hertz: Hz) weiter unterschieden.

In Abhängigkeit von der Frequenz unterscheidet man nichtionisierende Felder (0-300 GHz) und ionisierende ("radioaktive") Strahlen (Frequenzen über 300 GHz).

In Österreich wird das öffentliche Stromversorgungsnetz mit Wechselstrom betrieben, der eine Frequenz von 50 Hz aufweist.

Die elektromagnetischen Felder weisen immer eine elektrische (verursacht von der elektrischen Spannung) und eine magnetische (verursacht vom elektrischen Strom, der im Stromleiter "Kabel" fließt) Komponente auf.

Das elektrische Feld wird durch die elektrische Feldstärke E (Einheit Volt pro Meter: V/m) und das magnetische Feld durch die magnetische Feldstärke H (Einheit Ampere pro Meter: A/m) charakterisiert. Die magnetische Feldstärke kann auch als magnetische Flussdichte oder magnetische Induktion (Einheit Tesla: T) angegeben werden.

Das elektrische Feld ist auch verantwortlich für die elektrischen Entladungsphänomene, wie sie beispielsweise durch elektrostatische Aufladungen durch bestimmte Textilbodenbeläge und anschließende Berührungen von Gegenständen bekannt sind. Dabei kommt es zu Entladungsvorgängen. Das elektrische Feld von Hochspannungsleitungen wird durch leitende Objekte verzerrt bzw. verändert (Bäume, Erdreich und Gebäudestrukturen schirmen das elektrische Feld weitgehend ab), sodass es im Wohnbereich schwach ausgeprägt ist und in der freien Natur und im Wohnbereich bei vorliegender Fragestellung vernachlässigt werden kann.

Das magnetische Feld nimmt mit zunehmender Entfernung von der Feldquelle linear ab. Das magnetische Feld kann beispielsweise Erdreich oder Gebäudewände durchdringen. Magnetische Felder werden daher durch Gebäudestrukturen (z.B. Mauerwerk, Bewuchs,...) kaum abgeschwächt. Innerhalb eines Hauses sind die elektromagnetischen Felder abhängig von der Leitungsführung der Elektroinstallation, ihre Stärke hängt hauptsächlich von der Menge des Stromes ab, der durch die Leiter fließt, ändert sich mit dem Stromverbrauch sowohl im Inneren von Gebäuden als auch bei Stromleitungen im Freien.

Bekannt ist, dass im täglichen Leben, auch im Haushalt häufig Geräte in Verwendung stehen, bei denen es zu relativ hohen magnetischen Induktionen kommen kann (z.B. Haarfön, elektrische Heizdecken, elektrische Küchengeräte und Werkzeuge), wobei die dabei entstehenden Expositionen zwar ungleich höher sind, aber auch zeitlich begrenzt sind bzw. der Disposition des/der Einzelnen unterliegen.

Medizinische Grundlagen

Magnetische Wechselfelder:

Bei Magnetfeldern, die den Körper mit konstanten Flussdichten durchdringen, kann es bei über 0,8 T (Tesla) zu Beeinträchtigungen der Herzfunktionen - von Herzrhythmusstörungen bis zum Kammerflimmern - kommen.

Bei Flussdichten von über 2 mT (Millitesla) im Kopfbereich können an der Peripherie des Sehfeldes

Flimmererscheinungen (magnetische Phosphene) wahrgenommen ("Sterne sehen") werden.

In vivo Untersuchungen (an einem lebenden Organismus) mit Magnetfeldern mit Flussdichten unter 2 mT belegen keinen Einfluss auf den menschlichen Organismus.

Implantatträger: Im Freiland kann es an Querungen von Hochspannungsleitungen zu höheren magnetischen Flussdichten kommen. 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 Herzschrittmachern. Bei Herzschrittmachern älterer Bauart sind theoretisch Beeinflussungen der Funktion bei Magnetfeldern über 20 μ T (Mikrotesla) vorstellbar, bis zu 100 μ T aber eher unwahrscheinlich. Als Richtwert können daher rd. 100 μ T herangezogen werden. In Einzelfällen wurden gutartige Störbeeinflussungen bei Werten ab 30 μ T beobachtet. Implantatträger werden grundsätzlich vom behandelnden Arzt über den Umgang mit EMF informiert.

In vitro Untersuchungen (im Reagenzglas oder an einem isolierten Organ bzw. Zellen, d.h. außerhalb des lebenden Organismus) mit Magnetfeldern im μT - Bereich wurden Einflüsse auf biologische Prozesse festgestellt. Diese Ergebnisse stammen meist von Untersuchungen an Zellpräparaten oder wurden unter nicht physiologischen Bedingungen durchgeführt und können daher nicht direkt auf den menschlichen Organismus übertragen werden.

Der gesicherte Wissensstand der medizinischen Forschung über elektromagnetische Wechselfelder (und Gleichfelder) findet seinen Niederschlag in Richtlinien über Grenzwerte; in einigen Ländern in Form eines Gesetzes oder - wie in Österreich - in Form einer Empfehlung (VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850).

Die zunehmende Inanspruchnahme der mobilen Telekommunikation, die Verbreitung und Verwendung elektrischer und elektronischer Geräte und die Zunahme elektrischer Hochspannungsleitungen haben in den letzten Jahren die Fragestellung über Auswirkungen elektromagnetischer Felder aktualisiert und in das Zentrum öffentlicher Diskussionen gerückt. Die heutigen Diskussionen konzentrieren sich zunehmend auf die langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen - mutagener, teratogener und kanzerogener Wirkungen - vor allen im Zusammenhang mit Einrichtungen der mobilen Telekommunikation und mit Hochspannungsleitungen.

Im Vordergrund steht die Frage der Krebs auslösenden Wirkung (Kanzerogenität) schwach elektromagnetischer 50/60 Hz Felder mit Flussdichten von weniger als $1 \mu\text{T}$. Die Hypothesen basieren ausschließlich auf den Ergebnissen epidemiologischer Studien. Epidemiologische Untersuchungen können aber nur statistische Zusammenhänge nachweisen und sind somit nicht alleine beweisend für eine kausale Wirkung. Um den kausalen Zusammenhang zu untermauern, sind zusätzlich entsprechende Ergebnisse von in vitro und in vivo Untersuchungen notwendig. Eine Krebs auslösende Wirkung konnte aber bisher unter experimentellen Bedingungen ("im Laborversuch") nicht nachgewiesen werden. Es gibt auch keine plausiblen Erklärungsmodelle, die experimentell bestätigt werden konnten, wie derartige Felder auf den Menschen einwirken können.

Grenz- und Richtwerte

In Österreich gibt es noch kein gesetzlich verbindliches Regelwerk zum Schutz vor nichtionisierenden elektromagnetischen Feldern. Für die Beurteilung können die Grenzwerte der Vornorm VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850 herangezogen werden.

Die Grenzwerte wurden so erstellt, dass Feldstärken unter den angegebenen Werten nach heutigem Wissensstand zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung bzw. Störung des Wohlbefindens führen.

Der Empfehlungswert für zulässige Expositionen der Allgemeinbevölkerung für zeitlich unbeschränkten Aufenthalt für die magnetische Flussdichte [T] der VORNORM ÖVE/ÖNORM E 8850 entspricht mit $100 \mu\text{T}$ den Richtlinien der ICNIRP und der EU (Ratsempfehlung, 1999/519/EG).

Die Schweiz hat darüber hinaus in ihrer Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV vom Dezember 1999, Verordnung 814.710) auch einen Anlagegrenzwert - vorsorgliche Emissionsbegrenzung für die von einer Anlage allein erzeugte Strahlung - festgeschrieben.

Dieser Anlagegrenzwert gilt nur für eine Neuanlage und soll an Orten mit empfindlicher Nutzung eine vorsorgliche Verminderung der Langzeitbelastung sicherstellen (per Definition handelt es sich um einen Vorsorgewert).

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt $1 \mu\text{T}$.

Die Schweiz trifft hier die Festlegung eines Vorsorgewertes, mit dem auch Effekte, aus denen sich nicht eindeutig ein Gesundheitsrisiko ableiten lässt, berücksichtigt werden. Einmalige oder nicht wiederholbare Befunde und auch epidemiologische Untersuchungen wurden bei der Grenzwertsetzung durch die ICNIRP nicht berücksichtigt, wenn auch Sicherheitsfaktoren bei den ICNIRP-Festlegungen berücksichtigt wurden und auch hier ein Sicherheitsabstand zu zweifelsfrei

nachgewiesenen, schädlichen Wirkungen besteht. Die ICNIRP-Grenzwerte stellen somit Gefährdungsgrenzwerte und nicht Vorsorgewerte dar.

Konkret bedeutet dies folgendes: Im Bereich der Niederfrequenz (Stromversorgung, Eisenbahnen): Die ICNIRP-Grenzwerte schützen Muskeln (inkl. den Herzmuskel) vor ungewollter Kontraktion und Nerven (inkl. das Gehirn) vor einer fehlerhaften Auslösung von Impulsen. Die ICNIRP-Grenzwerte berücksichtigen nicht biologische Wirkungen, die im Zell- und Tierexperiment und in Einzelfällen auch bei Menschen festgestellt wurden. Beispielsweise wird bei Zellen der Zellstoffwechsel beeinflusst (z.B. Calciumverbindung und -transport). Bei Ratten wird die Ausschüttung des Hormons Melatonin vermindert und bei Menschen wurden neurovegetative Störungen (z.B. chronische Müdigkeit) und eine Schwäche des Immunsystems festgestellt. Solche Wirkungen wurden im Bereich von 1-10 μT experimentell nachgewiesen, vereinzelt wurden Wirkungen bei noch niedrigeren magnetischen Flussdichten beobachtet. Nicht berücksichtigt in den ICNIRP-Grenzwerten sind ebenfalls die epidemiologisch begründeten statistischen Hinweise auf eine Erhöhung des Leukämierisikos bei Langzeitbelastungen oberhalb von 0,1-0,3 μT .

In der Schweiz wird bei der Festlegung des Anlagenvorsorgewertes von einem nicht bewiesenen Leukämierisiko ausgegangen und für neue Anlagen aus Vorsorgegründen ein Anlagegrenzwert von 1 μT für neue Anlagen festgelegt (unter bestimmten Voraussetzungen könnten dort auch Ausnahmen bewilligt werden). Für alte Anlagen gilt der Grenzwert von 100 μT .

Die Schweizer Verordnung über die Anlagegrenzwerte für neue Anlagen ist derzeit weltweit die strengste vorsorgliche Immissionsbegrenzung mit gesetzlich festgelegter Umsetzung.

Zum konkreten Vorhaben ist aus den Ausführungen der elektrotechnischen Amtssachverständigen ersichtlich, dass vom elektrotechnischen Sachverständigen festgestellt, dass durch die projektierte Leitung beim nächstgelegene Wohnobjekt in einem Abstand von ca. 60 m eine magnetische Flussdichte von ca. 0,4 μT prognostizierbar ist.

Damit wird der strenge Schweizer Vorsorgegrenzwert von 1 μT für Neuanlagen eindeutig eingehalten bzw. unterschritten.

Die Werte, bei denen theoretisch besondere Personengruppen beeinträchtigt sein könnten (z.B. Implantatträger, Herzschrittmacherträger) werden deutlich unterschritten.

Gefährdungen der Gesundheit oder erhebliche Belästigungen durch elektromagnetische Felder bei den Anwohnern sind daher aus den vorliegenden Daten nicht abzuleiten.

Dr. Thomas Edtstadler