

Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz

**Internationaler Vergleich der rechtlichen Regelungen im nicht-
ionisierenden Bereich - Vorhaben 3614S80010**

**Band 1 Ländervergleich der Regelungen für elektrische,
magnetische und elektro-magnetische Felder
(0 Hz - 300 GHz)**

**Auftragnehmer:
Kanzlei Becker-Büttner-Held und EM-Institut GmbH, Berlin**

**S. Missling
A. Riel
M. Wuschek
H.-D. Reidenbach
D. Weiskopf**

**Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und
Reaktorsicherheit (BMUB) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) durchgeführt.**



Bundesamt für Strahlenschutz

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMUB (UFOPLAN) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

BfS-RESFOR-109/16-Bd 1

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
urn:nbn:de:0221-2016021914007

Salzgitter, Februar 2016

Internationaler Vergleich der rechtlichen Regelungen im nichtionisierenden Bereich

Vorhaben: 3614S80010

Ergebnisbericht, Teil I

"Ländervergleich der Regelungen für
elektrische, magnetische und elektro-
magnetische Felder (0 Hz - 300 GHz)"

erstellt für das Bundesamt für Strahlenschutz

Berlin, Regensburg, 13.11.2015

Projektleitung beim Auftragnehmer

RA Stefan Missling
Becker Büttner Held (BBH)
Rechtsanwälte, Wirtschaftsprüfer, Steuerberater
Magazinstraße 15-16
D-10179 Berlin
Tel.: 030-6112840-32
Fax: 030-6112840-99
E-Mail: stefan.missling@bbh-online.de

Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek
EM-Institut GmbH
Carlstraße 5
93049 Regensburg
Tel.: 0941/298365-0
Fax: 0941/298365-2
E-Mail: matthias.wuschek@em-institut.de

Autoren

RA Stefan Missling (BBH)
RAin Anja Riel (BBH)
Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek (EM-Institut GmbH)
Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Reidenbach
Dr. Daniela Weiskopf

Projektleitung beim Auftraggeber

Frau Egblomassé-Roidl
Bundesamt für Strahlenschutz
Arbeitsgruppe SG 1.2
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
Tel: 030 18333-2151
Fax: 030 18333-2205
E-Mail: cegblomasse@bfs.de

Version: 1.1

Ort und Datum: Berlin, Regensburg, 13.11.2015

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	17
1.1	Auftrag.....	17
1.2	Sammlung länderspezifischer Regelungen	18
1.3	Ergebnisse und Auswertung der Fragebogenaktion	19
1.4	Kategorisierung der Informationen.....	20
1.5	Rechtliche Umsetzung des Schutzes der Allgemeinbevölkerung	21
1.6	Quantitativer Vergleich der Regelungen	22
1.7	Empfehlungen von ICNIRP zum Schutz vor EMF	22
2.	Länderspezifischer Vergleich der Grenzwerte	30
2.1	Albanien	30
2.2	Andorra	32
2.3	Australien.....	33
2.4	Belgien	38
2.5	Bosnien-Herzegowina	52
2.6	Bulgarien.....	53
2.7	China	58
2.8	Dänemark	63
2.9	Deutschland.....	64
2.10	Estland	71
2.11	Finnland	74
2.12	Frankreich	77
2.13	Griechenland.....	81
2.14	Indien.....	86
2.15	Irland.....	90
2.16	Island	91
2.17	Italien	92
2.18	Japan	99
2.19	Kanada	103
2.20	Kasachstan	107
2.21	Kosovo	108
2.22	Kroatien.....	109
2.23	Lettland	115
2.24	Liechtenstein	119
2.25	Litauen.....	125

2.26	Luxemburg	129
2.27	Malta	132
2.28	Mazedonien	135
2.29	Moldawien	136
2.30	Monaco	139
2.31	Montenegro	141
2.32	Neuseeland	143
2.33	Niederlande	147
2.34	Norwegen	151
2.35	Österreich	153
2.36	Polen.....	158
2.37	Portugal.....	163
2.38	Rumänien	166
2.39	Russland	167
2.40	San Marino	173
2.41	Schweden.....	177
2.42	Schweiz	179
2.43	Serbien	186
2.44	Slowakei	191
2.45	Slowenien.....	194
2.46	Spanien	200
2.47	Tschechien.....	210
2.48	Türkei.....	212
2.49	Ukraine	216
2.50	Ungarn.....	217
2.51	USA.....	220
2.52	Vatikanstadt	225
2.53	Vereinigtes Königreich	226
2.54	Weißrussland	228
2.55	Zypern	229
3.	Vergleichende Zusammenfassung aus rechtlicher Sicht.	231
3.1	Schutzbestimmungen, Zuständigkeit und Regelungsinhalt.....	231
3.2	Zuständigkeit, Kontrollmaßnahmen und Sanktionen.....	242
4.	Quantitativer Vergleich der Regelungen	255
4.1	Getrennt betrachtete Frequenzbereiche.....	255
4.2	Niederfrequenzbereich.....	256

4.3	Hochfrequenzbereich.....	274
5.	Glossar.....	290
6.	Anhänge.....	298
	Anhang 1: Übersicht der internationalen rechtlichen Regelungen für EMF	298
	Anhang 2: Übersichtstabelle zu Kontrollen und Sanktionen	320
	Anhang 3: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern im NF-Bereich	337
	Anhang 4: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern für wichtige Funksysteme.....	341

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Zusammenfassung

Gegenstand vorliegenden Forschungsvorhabens ist die Recherche, Analyse und vergleichende Bewertung der internationalen Regelungen im gesamten Bereich der nichtionisierenden Strahlung, soweit diese die Allgemeinbevölkerung betreffen. Dabei wurde zwischen Regelungen zu elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) sowie zu optischer Strahlung (OS) unterschieden. Im Rahmen des Projektes wurde für alle europäischen Staaten (47 Länder plus Deutschland) sowie für wichtige außereuropäische Staaten (China, Indien, Australien, Japan, Kanada, Neuseeland und USA) Datenmaterial zur jeweiligen rechtlichen Situation in den Ländern gesammelt, ausgewertet und verglichen.

Bevor die vergleichende Bewertung der rechtlichen Regelungen erfolgen konnte, wurden zunächst mittels eines Fragebogens und eigener Recherchen nähere Informationen über die Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor nichtionisierender Strahlung für die einzelnen Länder zusammengetragen.

Nach dieser Phase der Informationsgewinnung wurden die Regelungen ausführlich untereinander verglichen. Als Referenz für den Vergleich dienten bezüglich der biologischen bzw. medizinischen Basis für eine Grenzwertfestlegung sowie der Bewertung der Exposition die aktuellen Empfehlungen der internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP). Für die juristischen Fragestellungen z. B. bezüglich der rechtlichen Verbindlichkeit wurden die länderspezifischen Regelungen mit denen in Deutschland verglichen, da ICNIRP zu rechtlichen Fragestellungen keine Aussagen trifft.

Die Resultate der Untersuchungen sind aufgrund des erheblichen Seitenumfanges und der einfachen fachlichen Abgrenzbarkeit in zwei getrennten Ergebnisberichten dokumentiert. Bei dem hier vorliegenden Bericht handelt es sich um den Vergleich der Regelungen zu elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz) (EMF). Für den Bereich der optischen Strahlung (OS) liegt ein gesonderter Bericht vor. Gleichwohl wird in dieser Kurzzusammenfassung auf die wichtigsten Resultate aus beiden Bereichen eingegangen.

Schutz vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF):

Im Bereich EMF wurden die Regelungen aus 54 Ländern ausgewertet. Zusätzlich wurden auch die aktuell geltenden Regelungen der Bundesrepublik Deutschland in den Vergleich einbezogen. Die Rücklaufquote des verschickten Fragebogens betrug etwa 46 Prozent (25 von 54 verschickten Fragebögen wurden beantwortet).

Das aufgrund der rückgesendeten Fragebögen bzw. der Ergebnisse eigener Recherchen vorliegende Datenmaterial war bei 43 Ländern in Umfang und Informationsgehalt für eine umfassende Auswertung geeignet. Bei den restlichen elf Ländern musste die vorhandene Datengrundlage als für eine aussagekräftige Bearbeitung unzureichend bezeichnet werden.

Für fünf dieser elf Länder konnten überhaupt keine Informationen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor EMF gefunden werden (Andorra, Kasachstan, Ukraine, Vatikanstadt, Weißrussland), was die Vermutung nahelegt, dass in diesen Ländern aktuell auch keine diesbezüglichen Regelungen existieren.

Im Bereich der Hochfrequenz sehen 37 Länder in den geltenden Regelungen rechtlich verbindliche Grenzwerte vor; in sechs Ländern (Lettland, Niederlande, Rumänien, Schweden, Vereinigtes Königreich (UK) und Zypern) existieren lediglich Richtwerte oder Empfehlungen. In drei der untersuchten Länder (Österreich, Indien und Frankreich) bestehen zwar verbindliche Regelungen, die sich allerdings ausschließlich auf Immissionen beziehen, die durch Funksendeanlagen bzw. Mobilfunkbasisstationen verursacht werden.

Im Bereich der Niederfrequenz sehen die rechtlichen Regelungen in 27 Ländern verbindliche Grenzwerte vor; in 10 Ländern (Australien, Österreich, Finnland, Lettland, Malta, Niederlande, Rumänien, Schweden, Vereinigtes Königreich und Zypern) bestehen lediglich Richtwerte oder Empfehlungen.

Neben allgemein geltenden Immissionsgrenzwerten haben einige der untersuchten Länder auch sogenannte "Anlagegrenzwerte" (Liechtenstein, Schweiz, Türkei) oder auch "Antennengrenzwerte" (Belgien, Luxemburg) festgelegt. Anders als bei einem allgemeinen Immissionsgrenzwert werden bei einem Anlagegrenzwert nur die Immissionen, die durch die Signale von einem einzelnen Anlagenstandort ausgehen, betrachtet. Ein Antennengrenzwert bezieht sich hingegen nur auf die Immission, verursacht durch eine einzelne Antenne.

Die untersuchten Bestimmungen zu Grenz- oder Richtwerten gelten generell an allen allgemein zugänglichen Orten. Darüber hinaus existieren in einigen Ländern auch Schutzkonzepte, die entweder verschiedene Zonen ausweisen oder Orte mit besonders sensibler Nutzung definieren und für diese spezielle Grenzwerte vorgeben. Insgesamt sieben der untersuchten Länder haben zum Schutz für sensible Orte ("Orte mit empfindlicher Nutzung", OMEN) niedrigere Grenzwerte festgelegt (Italien, Kroatien, Liechtenstein, San Marino, Schweiz, Slowenien und Griechenland (allerdings nur für Hochfrequenz)). Teilweise werden diese in Form der zuvor erwähnten Anlagegrenzwerte umgesetzt.

Der überwiegende Teil der untersuchten Länder sieht sowohl präventive als auch repressive Kontrollen für Nieder- und Hochfrequenzanlagen vor.

Präventive Kontrollen zur Einhaltung von Grenzwerten sind regelmäßig in Form von Genehmigungs- oder auch Anzeigeverfahren vorgesehen. Die Überprüfung im Genehmigungsverfahren erfolgt in der Regel, indem die vorgelegten technischen Unterlagen der geplanten Anlagen durch die zuständige Behörde geprüft werden. Dabei nimmt die Behörde üblicherweise Immissionsberechnungen zur Konformitätsprüfung vor.

Darüber hinaus sind Immissionsmessungen bei laufendem Anlagenbetrieb als repressive Kontrolle zu nennen. Diese werden regelmäßig durch staatliche Stellen bzw. durch private, zertifizierte Inspektoren bei bereits in Betrieb befindlichen Anlagen z. B. im Rahmen von Stichprobenkontrollen vorgenommen.

Von den 55 betrachteten Ländern (inklusive Deutschland) liegen für 37 Länder (d. h. 67 Prozent) Regelungen zum Schutz vor statischen bzw. niederfrequenten Feldern mit Zahlenangaben vor. Bei 18 Ländern konnten keine zahlenmäßigen Regelungen für den

Niederfrequenzbereich gefunden werden. Die Mehrzahl der 37 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Niederfrequenz vorliegen, regelt den Niederfrequenzbereich bis 10 MHz lückenlos. Allerdings existieren auch 13 Länder, bei denen nur einzelne Frequenzen im Niederfrequenzbereich (z. B. 16 $\frac{2}{3}$ und 50 Hz) bzw. nur Teile des Niederfrequenzbereichs zahlenmäßig geregelt sind.

Insgesamt gesehen lässt sich für den Niederfrequenzbereich feststellen, dass sich die überwiegende Zahl der 37 Länder, für die quantitative Regelungen gefunden wurden, an den Empfehlungen von ICNIRP orientiert, wobei hierbei meist die Empfehlungen aus ICNIRP 1998 herangezogen werden und die überarbeiteten Werte aus ICNIRP 2010 bisher (noch) nicht allzu häufig Verwendung finden.

Statische elektrische Felder sind aktuell nur in zwei Ländern geregelt (Lettland, Polen). Für statische Magnetfelder existieren entweder ebenfalls keine Regelungen (in 16 von 37 Ländern) oder es wurde der Referenzwert aus der EU-Ratsempfehlung übernommen (in 18 von 37 Ländern). Nur drei Länder haben davon abweichende Werte spezifiziert (Deutschland, Norwegen, Polen), wobei allein Norwegen sich auf die Empfehlung aus ICNIRP 2009 bezieht.

Von den 55 betrachteten Ländern (inklusive Deutschland) liegen für 43 Länder (d. h. 78 Prozent) Regelungen zum Schutz vor hochfrequenten Feldern mit Zahlenangaben vor. Bei zwölf Ländern konnten keine zahlenmäßigen Regelungen für den Hochfrequenzbereich gefunden werden konnten.

Die Mehrzahl der 43 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Hochfrequenz vorliegen, regelt den Hochfrequenzbereich lückenlos (34 Länder). Dies bedeutet, dass für den gesamten Frequenzbereich der funktechnischen Anwendungen (also ab etwa 10 kHz) bis in den hohen Gigahertzbereich (300 GHz) Zahlenwerte zur Immissionsbegrenzung festgelegt sind. Nur in neun der 43 Länder, ist der Hochfrequenzbereich nicht durchgehend zahlenmäßig geregelt.

22 Länder orientieren sich an den Empfehlungen aus ICNIRP 1998. 19 Länder haben komplett oder teilweise niedrigere Grenzwerte, und zwar Belgien, Bulgarien, China, Griechenland, Indien, Italien, Kanada, Kroatien, Liechtenstein, Litauen, Monaco, Montenegro, Niederlande, Polen, Russland, San Marino, Schweiz, Serbien und Slowenien. Zwei Länder (Japan und die USA) wenden etwas höhere Werte als ICNIRP 1998 an. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Unterschied zu den Grenzwerten dieser Länder geringer ist, als die bei Hochfrequenzimmissionen typisch vorhandene Messunsicherheit. Ähnliches gilt auch für einige Länder mit niedrigeren Grenzwerten.

Schutz vor optischer Strahlung (OS):

Für den Bereich optischer Strahlung betrug der Rücklauf der Fragebogenaktion ca. 46,3 Prozent, d. h. aus 25 der gemäß Projektbeschreibung angefragten 54 Länder. Nach einer zusätzlichen umfangreichen Recherche konnten 44 Länder einer Kategorie mit einer für eine Bewertung ausreichenden Datenlage zugeordnet werden. Für zehn der 54 Länder konnten keine Informationen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor OS ermittelt werden (Andorra, Indien, Kasachstan, Kosovo, Malta, Monaco, Montenegro, San Marino, Vatikanstadt, Weißrussland). Durch die Hinzunahme von 4 weiteren Ländern, die darüber

hinaus angefragt bzw. recherchiert wurden, erhöhte sich die Gesamtzahl auf 48 aus 62 Ländern, die in einen Ländervergleich einbezogen werden konnten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass in 25 von 48 europäischen Staaten (einschließlich Deutschlands), entweder überhaupt keine Regelungen für den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor optischer Strahlung vorliegen oder aber diese nicht ermittelbar waren. Bei den außereuropäischen Staaten konnten in sieben von 15 Staaten keine Regelungen ermittelt werden. Es wurde außerdem festgestellt, dass in Ländern, in denen es Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor optischer Strahlung gibt, die entsprechenden Regelungen dann oft nur in einzelnen Bereichen gelten.

In zahlreichen Ländern bestehen spezifische Regelungen zum sicheren Umgang mit Lasern, zur Anwendung optischer Strahlung im Bereich der Kosmetik sowie zur Nutzung von Solarien. In der Mehrzahl der Länder wurden verbindliche rechtliche Regelungen erlassen. Darüber hinaus war aber festzustellen, dass – entweder neben oder anstelle von gesetzlichen Regelungen – in einigen Ländern Richtlinien oder Empfehlungen bestehen, um einen sicheren Umgang mit optischer Strahlung zu gewährleisten.

Präventive Kontrollmaßnahmen sind in unterschiedlichster Form umgesetzt und reichen von Genehmigungs- oder Lizenzverfahren über Anmeldepflichten für medizinische Helfer (z. B. für kosmetische Verwendung) bis zu erforderlichen Anmelde- und Erlaubnisverfahren (z. B. für Solarien).

Als häufigste repressive Kontrollmaßnahme sind Überprüfungen von betroffenen Einrichtungen mit entsprechender optischer Strahlung erzeugenden Geräten vorgesehen, welche von staatlichen Stellen bzw. Inspektoren durchgeführt werden. Als besondere repressive Kontrolle für Laser sind Marktüberwachungsmaßnahmen zu nennen.

Bei den vorliegenden Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor optischer Strahlung konzentrieren sich diese auf den Einsatz von Lasereinrichtungen bzw. -produkten als Laserpointer, die Verwendung von Strahlungsquellen, die entweder Laserstrahlung oder inkohärente breitbandige optische Strahlung zu kosmetischen bzw. ästhetischen Zwecken emittieren, und auf solche, die als UV-Strahlungsquellen in Solarien Verwendung finden. Betrachtet man dabei die in Europa vorliegenden Regelungen, so überwiegen diejenigen zu Solarien in 19 Ländern, gegenüber 14 zu Lasern, insbesondere Laserpointern, und demgegenüber sind lediglich in 9 Ländern Europas solche für kosmetische oder vergleichbare Anwendungen vorgesehen.

Es hat sich gezeigt, dass bei Lasern in der Regel Bezug genommen wird auf die jeweilige nationale Ausgabe der internationalen Norm IEC 60825-1 bzw. in Europa auf die nationale Ausgabe der inhaltsgleichen EN 60825-1. Allerdings beziehen sich die Angaben nicht alle auf ein und dasselbe Ausgabedatum, wodurch ein Vergleich der verschiedenen Länderangaben wenig sinnvoll wird, da sich mit den verschiedenen Ausgaben der Norm auch mitunter in Bezug genommene physikalische Daten, aber auch Grenzwertangaben, geändert haben bzw. haben können. Wenn ein Grenzwert speziell nur für Laserpointer angegeben wird, wird in der überwiegenden Zahl der Fälle 1 mW für die Laserleistung genannt bzw. die Laserklasse 2 für Laserpointer als Verbraucherprodukte für zulässig bezeichnet. Im Einzelfall kann für Laserpointer aber auch eine Beschränkung auf die Laserklasse 1M vorliegen, wenn es sich um Konsumgüter handelt. Es gibt darüber hinaus in manchen Ländern, und zwar sowohl in

Europa als auch außerhalb Europas, auch sehr viele detailliertere Angaben bezüglich zulässiger Bestrahlung bzw. Bestrahlungsstärke.

Hinsichtlich der Angaben zum Vorliegen einer Konformität zu ICNIRP Empfehlungen zu Laserstrahlung oder speziell zum ICNIRP-Statement zu Laserpointern finden sich zwar durchaus entsprechende Angaben, allerdings können daraus keine weiterreichenden bzw. verbindlichen Schlüsse gezogen werden, als dies anhand der Laserklassenangaben bzw. unter Bezugnahme einer maximalen Laserleistung nicht auch möglich wäre. Unbenommen bleibt allerdings, dass die Zuordnung der Lasereinrichtungen bzw. -produkte ihren Ursprung in der Empfehlung der ICNIRP hat, wobei die entsprechenden Leistungsdichte- bzw. Energiedichtewerte als sogenannte Bestrahlungsstärke- bzw. Bestrahlungswerte durch Annahme eines Bezugsblendendurchmessers, der z. B. im sichtbaren Spektralbereich dem Pupillendurchmesser des dunkeladaptierten Auges entspricht, in eine maximale Laserstrahlleistung für eine der Laserklasse zugeordnete Zeitbasis, entsprechend einer Expositionsdauer, umgerechnet wurde. Insofern werden die ICNIRP-Empfehlungen eingehalten, wenn gewisse Annahmen getroffen und erfüllt werden.

Auch für UV-Bestrahlungsgeräte bzw. UV-Strahlungsquellen in Solarien wird europa- und auch weltweit in den untersuchten Ländern eine internationale Norm, nämlich die IEC 60335-2-27 bzw. die europäische Norm EN 60335-2-27 mit ihren nationalen Ausgaben im Zusammenhang mit strahlenphysikalischen Angaben bzw. Daten genannt. Dabei wird überwiegend eine Begrenzung auf eine maximale erythemwirksame Bestrahlungsstärke von $0,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ angegeben. Ohne nähere Angabe der Expositionsdauer und des Wellenlängenbereichs ist in diesem Fall eine Übereinstimmungsüberprüfung mit den Empfehlungen der ICNIRP zur Ultraviolettstrahlung allerdings wenig sinnvoll, da ansonsten im Wesentlichen eine effektive Bestrahlung von $30 \text{ J}/\text{m}^2$ im hier interessierenden Wellenlängenbereich in Bezug genommen werden müsste. Es finden sich aber durchaus auch über einen einzelnen Zahlenwert hinaus, sehr viel weitergehende und detailliertere Angaben, wenn Wellenlängenbereiche und Kategorien bzw. Typen der UV-Strahlungsquellen in Betracht gezogen werden und in den betreffenden Regelungen aufgeführt sind. Außerdem muss bei allen entsprechenden Betrachtungen im Einzelfall auch der jeweilige Hauttyp Berücksichtigung finden; soweit dieser in Bezug genommen wurde. Im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung, insbesondere der Augen, wird in der Regel dann, wenn eine Leuchtdichte von $100.000 \text{ cd}/\text{m}^2$ vorliegt, ein entsprechender Augenschutz entweder durch Verwendung einer Schutz- oder aber auch einer Sonnenbrille oft im Zusammenhang mit einem entsprechenden Gefährdungshinweis verknüpft. Ein Vergleich ist auch bei UV-Bestrahlungsgeräten unter anderem dadurch erschwert, dass unterschiedliche Normausgaben zugrunde gelegt werden, wonach die Kategorieneinteilung sich unterscheiden kann und damit auch der Regelungsinhalt einen anderen Umfang erhält.

Bei der Anwendung optischer Strahlung zu kosmetischen Zwecken liegt in den einzelnen Ländern keine einheitliche Betrachtung der Zuordnung der Berufsgruppen bzw. Tätigkeiten vor, denen der Einsatz entsprechender optischer Strahlungsquellen bzw. von Produkten zur Anwendung an der menschlichen Haut erlaubt ist. Dies ist insofern nachvollziehbar, da bereits die Begrifflichkeit der kosmetischen Anwendung entweder ausschließlich einer medizinischen Anwendung zugeordnet wird, was nicht zuletzt durch die Inbezugnahme der Norm IEC 60601-2-22 deutlich wird, oder aber nur Angaben zu den Laserklassen gemacht werden, wobei sich

diese dann auf diejenigen der Klasse 3B und 4 beziehen, die derzeit in der Norm für medizinische, elektrische Geräte genannt werden. In einigen Ländern sind entweder überhaupt keine oder gegenwärtig keine Begrenzungen bzw. Grenzwerte festgelegt. Für andere als Laserstrahlungsquellen zu kosmetischen Zwecken liegen in den länderspezifischen Regelungen praktisch keine Angaben vor. Im Einzelfall finden sich aber auch sowohl für Laseranwendungen als auch für die Anwendung optischer Strahlung aus Nicht-Laserstrahlungsquellen sehr detaillierte Angaben, und zwar bezüglich Leistungs- bzw. Energiedichte unter Beachtung von Applikationsdauern und Wellenlängenbereichen. Ein Bezug zu ICNIRP-Empfehlungen kann in diesem Anwendungsbereich nicht gesehen werden, da bestimmungsgemäß Grenzwerte überschritten werden.

Summary

The present research project covers the enquiry, analysis and comparative assessment of the international regulations on the entire area of non-ionizing radiation, as far as the latter affects the general public. In this context, a distinction was made between the regulations on electric, magnetic and electromagnetic fields (EMF) and those governing optical radiation (OR). Within the scope of this project, data on the relevant legal framework of all European countries (47 countries, plus Germany) and major non-European countries (China, India, Australia, Japan, Canada, New Zealand and the USA) was collected, evaluated and compared.

Prior to carrying out the comparative assessment of the legal regulations, it was necessary to compile detailed information regarding the regulations of the individual countries implemented with regard to the protection of the general public against non-ionizing radiation. This was done by way of a questionnaire and targeted enquiry work by the project team.

Upon completion of the data collection phase, the various regulations were compared with each other in detail. In this context, the current guidelines of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) served as the reference for the comparison regarding the biological and/or medical basis for determining limit values as well as with respect to the assessment of the exposure. As for the legal questions, e.g. regarding the legally binding force of the regulations, the country-specific regulations were compared to those in Germany, since ICNIRP does not address legal issues.

Due to the considerable number of pages and on account of the fact that the subject matters of the research project are clearly definable, the findings of the surveys have been documented in two separate final reports. The following report deals with the comparison of the regulations on electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz) (EMF). As regards the field of optical radiation (OR) a separate report has been compiled. Nevertheless, this short summary addresses the most important results of the surveys in both fields.

Protection against electric, magnetic and electromagnetic fields (EMF):

With regard to EMF, the regulations of 54 countries were evaluated. In addition, the current regulations in the Federal Republic of Germany were included in the comparative assessment. The response rate of the questionnaires was approx. 46 per cent (i.e. 25 of the 54 questionnaires were returned).

The data compiled from the questionnaires and on the basis of the subsequent research work was sufficient, both in terms of scope and informational content, to allow a comprehensive assessment for 43 countries. The data available for the remaining 11 countries had to be classified as insufficient for a meaningful analysis. For 5 out of those 11 countries, no information of any kind could be found in relation to the protection of the general public against electric, magnetic and electromagnetic fields (Andorra, Kazakhstan, Ukraine, Vatican City, Belarus), which suggests that these countries currently have no such regulations in place.

In relation to the high-frequency range, 37 countries have stipulated legally binding limit values in their applicable regulatory framework; six countries (Latvia, the Netherlands, Romania, Sweden, United Kingdom and Cyprus) have specified only reference values or issued recommendations. Three of the countries examined (Austria, India and France) have binding regulations

in place, which, however, exclusively refer to emissions caused by radio transmitter sites and/or mobile phone base stations.

In relation to the low-frequency range, 27 countries have stipulated legally binding limit values in their regulatory framework; 10 countries (Australia, Austria, Finland, Latvia, Malta, the Netherlands, Romania, Sweden, United Kingdom and Cyprus) specified only non-binding values or issued recommendations.

In addition to generally applicable immission limit values, some of the countries examined have also stipulated so-called "installation-specific limit values" (Liechtenstein, Switzerland, Turkey) or "antenna-specific limit values" (Belgium, Luxembourg). In contrast to the general immission limit value, the installation-specific limit value only takes into account the emissions caused by the signals of one single installation site. The antenna-specific limit value, on the other hand, only refers to emissions caused by one single antenna.

The examined provisions on limit and non-binding or recommendation values generally apply to all publicly accessible sites. In addition, some countries have protection schemes in place, which either identify a number of different zones or define particularly sensitive areas for which special limit values are stipulated. A total of seven of the countries examined have specified lower limit values for the protection of sensitive areas (Italy, Croatia, Liechtenstein, San Marino, Switzerland, Slovenia and Greece (this, however, only relates to the high-frequency range)). These limit values are, in part, implemented in the form of the above-mentioned installation-specific limit values.

With regard to low-frequency and high-frequency installations, the vast majority of the countries examined provides for measures of both preventive and subsequent control.

Preventive controls with the aim of ensuring compliance with limit values regularly take the form of approval or notification procedures. In the approval procedure, the competent authority usually reviews the submitted technical documentation of the planned installation. In this context, the authority usually carries out immission calculations for the assessment of conformity.

Subsequent controls include measuring the immissions of installations already in operation. Such measurements are usually taken by governmental bodies or by private, certified inspectors, e.g. on the basis of spot checks.

Information on quantitative regulations for the protection against static and/or low-frequency fields was available for 37 (i.e. 67 per cent) of the 55 countries assessed (incl. Germany). With regard to 18 countries, it was not possible to find any quantitative regulations covering low-frequency fields. The majority of the 37 countries for which data on quantitative regulations regarding low-frequency fields was available have established comprehensive regulations on the low-frequency range up to 10 MHz. However, there are also 13 countries in which only individual frequencies within the low-frequency range (i.e. 16 $\frac{2}{3}$ and 50 Hz) or only specific sections of the low-frequency range are subject to quantitative regulations.

As a general observation with regard to the low-frequency range, it can be said that most of the 37 countries which have established quantitative regulations are closely following the ICNIRP recommendations, primarily those issued in 1998. So far, the updated values set out in the ICNIRP recommendation of 2010 are not (yet) frequently used.

At present, there are only two countries providing for regulations on static electric fields (Latvia, Poland). Likewise, as regards static magnetic fields, countries either have no regulations at all (16 out of 37 countries) or they take the reference value set out in the EU Council recommendation as their basis (18 out of 37 countries). Only three countries (Germany, Norway and Poland) have specified values which deviate from the EU Council recommendation, with Norway alone making reference to the relevant ICNIRP recommendation of 2009.

Data on quantitative regulations for the protection against high-frequency fields was available for 43 (i.e. 78 per cent) of the 55 countries assessed (incl. Germany). In regard to 12 countries, it was not possible to find any quantitative regulations governing high-frequency fields.

The majority (i.e. 34) of the 43 countries for which data on quantitative regulations regarding high-frequency fields was available have established comprehensive regulations on the high-frequency range, i.e. these countries have implemented quantitative regulations specifying immission limit values for the entire frequency range of radio applications (i.e. starting from approx. 10 kHz) up to the high gigahertz range (300 GHz). Of these 43 countries, only nine have not stipulated comprehensive quantitative regulations for the high-frequency range.

Twenty-two of the countries closely follow the ICNIRP recommendations of 1998. There are, however, 19 countries which have set limit values that are partly or even entirely lower, namely Belgium, Bulgaria, China, Greece, India, Italy, Canada, Croatia, Liechtenstein, Lithuania, Monaco, Montenegro, the Netherlands, Poland, Russia, San Marino, Switzerland, Serbia and Slovenia. Two countries (Japan and the USA) have established somewhat higher limit values than those recommended by ICNIRP in 1998. However, it should be noted that the difference between the values set out in the above-mentioned recommendations and the values stipulated in these two countries is less than the measurement uncertainty typically encountered in the context of high-frequency fields. The picture is similar for some of the countries which specify lower limit values.

Protection against optical radiation (OR):

With regard to optical radiation, the return rate of the questionnaires was approx. 46.3 per cent, i.e. responses were received from 25 of the 54 countries which had been requested to take part in the survey in line with the project objectives. After additional, extensive enquiry, we had sufficient data to allow for a categorisation of 44 countries. For 10 out of the 54 countries, there was no information available on the protection of the general public against optical radiation (Andorra, India, Kazakhstan, Kosovo, Malta, Monaco, Montenegro, San Marino, Vatican City and Belarus). The original project scope was then extended to include four additional countries in the survey and/or the enquiry. As a result, the total number of countries considered in the context of the international comparison increased to 48 out of 62.

Research showed that in 25 out of 48 European countries (incl. Germany), regulations for the protection of the general public against optical radiation are either non-existent or could not be determined. With regard to non-European countries, data on the applicable regulations was unavailable for 7 out of 15 countries. Furthermore, it was noted that if countries have established regulations aimed at the protection of the general public against optical radiation, such regulations are often limited to specific areas.

Many of the countries have specific regulations on the safe handling of laser equipment, the application of optical radiation in cosmetic treatments and on the use of solaria. The majority of the countries have passed binding legal regulations in this regard. Moreover, it was noted that some countries have – in addition to or instead of statutory regulations – issued guidelines or recommendations aimed at ensuring the safe handling of optical radiation.

Preventive control measures have been implemented in various different ways, ranging from approval/licencing procedures and a registration obligation for medical assistants (e.g. regarding cosmetic applications) to mandatory registration and authorisation procedures (e.g. for solaria).

The most common type of subsequent control measures are inspections of relevant organisations which operate equipment emitting optical radiation. Such inspections are performed by governmental agencies or inspectors. Among the subsequent control measures in the area of laser devices, market monitoring measures are particularly noteworthy.

The regulations for the protection of the general public against optical radiation that are included in this report focus on the application of laser appliances/products as laser pointers, the use of radiation sources emitting either laser radiation or broad-band incoherent optical radiation for cosmetic and/or aesthetic purposes and also focus on those sources of radiation that are used as sources of UV radiation in solaria. The majority of the regulations in place in Europe relates to solaria (19 countries), while 14 countries have regulations on lasers – in particular laser pointers – and only 9 European countries have provided for regulations on cosmetic or similar applications.

According to our findings, regulations on lasers principally make reference to either the respective national edition of the international standard IEC 60825-1 or, in Europe, to the national edition of EN 60825-1, the content of which is identical to IEC 60825-1. However, not all of the data refer to the same edition; therefore, a comparison of the country-specific data makes little sense, as different editions of the standard may mean that different physical data and also limit values served as a reference for the individual regulations. If a limit value is laid down specifically for laser pointers, the laser power in the majority of cases is 1 mW and laser class 2 is the permitted class for laser pointers as consumer products. In individual cases there is a limitation to laser class 1M for laser pointers as consumer products. Furthermore, some countries – both in Europe and beyond – provide for far more detailed rules for permissible radiant exposure and, respectively, the permissible irradiance.

As regards the available information on the conformity with the ICNIRP guidelines for laser radiation or specifically with the ICNIRP Statement on Laser Pointers, this information does not point to more specific (or binding) conclusions than those that can be drawn from the reference to laser classes and, respectively, the reference to a maximum laser power. In any case, the classification of laser appliances/products has its origin in the ICNIRP recommendations, whereby the corresponding power/energy density values as so-called values of irradiance or radiant exposure were recalculated in consideration of a reference diameter of a physical aperture – which equals, e.g. in the visible spectral region, the pupil diameter of a dark-adapted eye – as a maximum laser radiation power for a certain time base assigned to a specific laser class according to a certain exposure duration. Insofar, ICNIRP recommendations are adhered to if certain assumptions are made and complied with.

In Europe and beyond, the international standard IEC 60335-2-27 and, respectively, the European standard EN 60335-2-27 with its national editions are referenced with regard to UV radiation appliances or sources of UV radiation in solaria in the context of radiation physical data. In the majority of cases, a limit to a maximum erythema-weighted irradiance of $0.3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ is stated. Without more specific information as to the duration of exposure and the wavelength band, it makes little sense to assess compliance with the ICNIRP recommendations on ultraviolet radiation; for doing so, it would be principally necessary to take as a reference an effective radiant exposure of $30 \text{ J}/\text{m}^2$ for the respective wavelength band of interest. There is, however, far more detailed information beyond an individual value where the wavelength band and categories/types of sources of UV radiation are taken into account and laid down in the regulations concerned. Furthermore, the specific skin type has to be taken into account in all related considerations, to the extent that it was made reference to. With regard to potential damage, in particular to the eye, appropriate protective eyewear – either by use of protective glasses or sunglasses – is often linked to an appropriate warning label if there is a luminance of $100,000 \text{ cd}/\text{m}^2$. A comparison with regard to UV radiation appliances is also complicated due to – among other factors – the different editions of the standards on which the individual regulations are based, which may lead to different categorisations and hence to a different scope of regulatory content.

Regarding the application of optical radiation for cosmetic purposes, the individual countries do not have a uniform classification of occupational groups or activities that are permitted to use the respective sources of optical radiation and, respectively, products to be applied to the human skin. This is logical insofar as the term “cosmetic application” is either exclusively linked to a medical application – which is, among others, evidenced by reference to the standard IEC 60601-2-22 – or where there are only provisions regarding laser classes – in which case the classes 3 B and 4 are referred to, which are currently set out in the standard for medical electrical equipment. A number of countries do not provide for any limits or threshold values at all, or have not implemented such values at present. For sources other than sources of laser radiation for cosmetic purposes, there is practically no information in the country-specific regulations. In individual cases, however, there are very detailed specifications for both laser applications and the application of optical radiation from sources other than sources of laser radiation, i.e. with regard to the power/energy density taking into account the duration of an application and the wavelength bands. A reference to the ICNIRP guidelines cannot be detected in this field of application, as limit values may be exceeded by virtue of the type of application.

1. Einführung

1.1 Auftrag

Das Bundesamt für Strahlenschutz Deutschland (BfS) hat die Bietergemeinschaft, bestehend aus der Rechtsanwaltskanzlei Becker Büttner Held (BBH) und der EM Institut GmbH in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Ing. Hans-Dieter Reidenbach damit beauftragt, eine Zusammenfassung, Analyse und vergleichende Bewertung der internationalen Regelungen im gesamten Bereich der nichtionisierenden Strahlung, soweit diese die Allgemeinbevölkerung betreffen, zu erstellen. Dabei ist zwischen Regelungen zu elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) sowie zu optischer Strahlung (OS) zu unterscheiden.

Das Studienprojekt ist in die Arbeitspakete "Sammlung von nationalen und internationalen Regelungen" (AP 1) und "Erstellung eines gegenüberstellenden Berichts" (AP 2) aufgeteilt.

AP 1 Sammlung länderspezifischer Regelungen

Im Arbeitspaket 1 (AP 1) wurde die Bietergemeinschaft damit beauftragt, für alle europäischen Staaten sowie wichtige außereuropäische Staaten (China, Indien, Australien, Japan, Kanada, Neuseeland und USA) Datenmaterial zur jeweiligen rechtlichen Situation in den Ländern zu sammeln.

Die Erhebung dieser Datensammlung sollte über die Beantwortung eines Fragebogens, der wesentliche Aspekte, wie z. B. die in dem Land jeweils geltenden rechtlichen Regelungen, die Sicherstellung der Einhaltung vorhandener Regelungen sowie zur Bestimmung der Exposition als solcher etc., sowie über eine Internetrecherche erfolgen.

AP 2 Erstellung eines gegenüberstellenden Berichts

Im Arbeitspaket 2 (AP 2) sollen die ermittelten Regelungen aus den einzelnen untersuchten Ländern bezüglich ihrer rechtlichen Relevanz vergleichend bewertet werden. Außerdem sind die einzelnen nationalen Regelungen mit den aktuellen ICNIRP-Empfehlungen zu vergleichen. Gegebenenfalls vorhandene Unterschiede bei der Bewertung der Exposition sind herauszuarbeiten. Die Umsetzung der Regelungen in die Praxis ist ebenso zu betrachten. Die Untersuchungen sollen sich besonders auf den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Feldern verursacht von ortsfesten Anlagen der elektrischen Energieversorgung sowie von ortsfesten Funkseideanlagen konzentrieren.

Zum Arbeitspaket 1 wurde mit Datum vom 16.03.2015 ein Zwischenbericht vorgelegt, der einen Überblick über den bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Kenntnisstand der Datensammlung lieferte, und zwar sowohl für elektromagnetische Felder (EMF) als auch für optische Strahlung (OS).

Mit diesem Bericht (AP 2) werden nun die Ergebnisse der länderspezifischen Recherche zu Regelungen bezüglich elektromagnetischer Felder dokumentiert, ausgewertet und verglichen.

1.2 Sammlung länderspezifischer Regelungen

Die Datenerhebung zu den länderspezifischen Regelungen der zu untersuchenden Länder erfolgte durch die Versendung von mit dem BfS abgestimmten Fragebögen sowie durch eigene Internetrecherche.

1.2.1 Erstellung und Versendung der Fragebögen

Um eine umfassende Datengrundlage zu erlangen und angesichts des sehr umfangreichen Bereiches der nichtionisierenden Strahlung (Statische Felder, Niederfrequenz, Hochfrequenz, Infrarot, sichtbare Strahlung, UV), wurden zwei Fragebögen mit jeweils themenspezifischen Unterabschnitten erstellt.

Fragebogen I befasst sich mit dem Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz. Dabei steht der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor den Feldern von ortsfesten Anlagen der elektrischen Energieversorgung sowie von ortsfesten Funksendeanlagen im Fokus. Die Abschnitte A und B des Fragebogens I gehen auf die allgemeinen Regelungen zum Schutz vor EMF und deren Durchsetzung ein. In den Abschnitten C und D werden einige spezifische Fragen zur Art und Weise der Konformitätsprüfung von Anlagen der elektrischen Energieversorgung bzw. von Funksendeanlagen gestellt.

Der **Fragebogen II** befasst sich mit dem Schutz der Allgemeinbevölkerung vor optischer Strahlung aus künstlichen Quellen (OS), d. h. im Wellenlängenbereich zwischen 100 nm und 1 mm (Ultraviolett bis Infrarot). Der Abschnitt A des Fragebogens II untersucht die gesetzlichen Regelungen, die zum Schutz der Allgemeinheit vor optischer Strahlung aus künstlichen Quellen getroffen wurden. Abschnitt B erfasst zusätzlich den Bereich des Schutzes vor optischer Strahlung im Arbeitsschutz, mithin den sicheren Umgang mit optischer Strahlung während der Arbeitszeit. Im Abschnitt C wird nach Angaben zu Gesundheitsschutz-Regelungen gegenüber Sonnenstrahlung gefragt.

Die Versendung der Fragebögen erfolgte ab dem 26.01.2015. Nach zwei Wochen wurden die Adressaten, von denen bis dahin kein Rücklauf zu verzeichnen war, mittels einer Erinnerungsmail (Reminder) nochmals gebeten, an der Befragung teilzunehmen. Erfolgte erneut keine Rückmeldung, wurde mittels einer dritten Anfrage um die Übersendung relevanter Rechtsnormen gebeten.

Der Adressatenkreis wurde mit dem BfS abgestimmt. Soweit eine Rückmeldung mit beantworteten Fragebögen oder Auskünften durch den jeweiligen Adressaten erfolgte, wurde dieses Land als "erledigt" gekennzeichnet. Erfolgte keine Reaktion oder keine ausreichende Rückmeldung nach der ersten Kontaktaufnahme bzw. nach dem versendeten Reminder und wurde auch keine Rückmeldung in Aussicht gestellt, wurden weitere mögliche Adressaten für dieses Land recherchiert. Beispielsweise wurden die Kontaktdaten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem WHO-EMF-Projekt sowie etwa 30 persönliche Kontakte von Herrn Prof. Reidenbach, nach Abstimmung mit der Kanzlei Becker Büttner Held und Herrn Prof. Wuschek, angeschrieben. Darüber hinaus wurden die Botschaften jener Länder angeschrieben, von denen bis zu diesem Zeitpunkt keine Rückmeldung erfolgte. Somit wurde gewährleistet, dass möglichst viele Adressaten kontaktiert wurden.

Insgesamt wurden ca. 200 Adressaten aus 54 Ländern angeschrieben.

1.2.2 Internetrecherche

Parallel zur Versendung der Fragebögen wurde eine Vielzahl von Dokumenten, die den Projektbeteiligten aktuell bereits vorlagen, als Grundlage einer Internetrecherche herangezogen. Beispielsweise wurden für den Bereich EMF die von der WHO in den letzten Jahren bereits erhobenen Daten ausgewertet und weitere vertiefende Recherchen nach den Originaltexten der rechtlichen Regelungen durchgeführt.

Ausgehend von den zuständigen nationalen Behörden sowie über die Seite der WHO konnten Originaltexte und Sekundärliteratur zu den verschiedenen Regelungen zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung recherchiert werden.

1.3 Ergebnisse und Auswertung der Fragebogenaktion

Für den Bereich der elektromagnetischen Felder (EMF) erreichten uns aus 25 der 54 angeschriebenen Länder Antworten auf den versendeten Fragebogen. Die erhaltenen Rückmeldungen wurden gesichtet und ausgewertet. In der folgenden Übersichtstabelle sind die Länder, aus denen eine Rückmeldung erfolgte, aufgelistet. Zusätzlich ist angegeben, in welcher Form die Antwort erfolgte.

Land	Ausgefüllten Fragebogen EMF zurückgesendet?
Australien	ja
Belgien	ja (Brüssel, Flandern, Wallonien)
Bulgarien	ja
China	ja
Estland	ja
Finnland	ja
Griechenland	ja
Irland	nein, aber schriftliche Auskunft
Island	nein, aber detaillierte schriftliche Auskunft
Italien	nein, aber schriftliche Auskunft
Japan	ja
Kroatien	ja
Luxemburg	nein, aber detaillierte schriftliche Auskunft
Mazedonien	ja
Moldawien	ja

Land	Ausgefüllten Fragebogen EMF zurückgesendet?
Neuseeland	ja
Norwegen	ja
Österreich	ja
Schweden	ja
Schweiz	ja
Slowakei	ja
Slowenien	ja
Tschechien	nein, aber detaillierte schriftliche Auskunft
Ungarn	ja
Vereinigtes Königreich	ja

Tabelle 1.1: Rückläufer der Fragebogenaktion für den Bereich EMF

25 Antworten aus 54 angeschriebenen Ländern bedeutet eine Rücklaufquote von etwa 46 Prozent.

1.4 Kategorisierung der Informationen

Aufgrund der beantworteten Fragebögen sowie der durchgeführten Recherche wurde eine umfassende Datengrundlage zusammengestellt.

Jedes Land wurde zunächst hinsichtlich der Vollständigkeit und des Informationsgehaltes des vorliegenden Datenmaterials geprüft und einer von drei Gruppen zugeordnet. In Gruppe 1 wurden Länder erfasst, in denen die vorliegenden Materialien aufgrund ausgefüllter Fragebögen, vorliegender Gesetzestexte, Grenzwertangaben und umfangreicher Sekundärliteratur in ihrer Qualität für eine Auswertung bereits zum damaligen Sachstand gut geeignet waren. Der Gruppe 2 wurden die Länder zugeordnet, deren Datenmaterial mangels ausreichend ausgefüllter Fragebögen, fehlender Originaltexte oder Sekundärliteratur in der Qualität lediglich als befriedigend bis ausreichend zu bezeichnen waren. In Gruppe 3 wurden jene Länder genannt, in denen zum damaligen Zeitpunkt keine ausreichenden Informationen vorlagen. Für Länder der Gruppen 2 und 3 erfolgten weitere Recherchen, um den Umfang bzw. die Qualität der Datenlage möglichst noch zu verbessern.

Nach erfolgter Recherche, Rückfragen bei Kontaktpersonen und Auswertung der Sekundärliteratur sind die zu bearbeitenden 54 Länder für den Bereich EMF aufgrund der zugrunde gelegten Datenbasis schließlich den folgenden beiden unterschiedlichen Kategorien zuzuordnen.

Kategorie I (43 Länder):

Das vorliegende Datenmaterial ist in Umfang und Informationsgehalt gut bis ausreichend für eine umfassende Auswertung geeignet. In diese Kategorie ist ein Land auch dann aufgenommen, wenn es nach der Angabe im Fragebogen keine Regelungen für die Allgemeinbevölkerung in dem betroffenen Land gibt und mit dieser Aussage die Beantwortung des Fragebogens abgeschlossen wurde. Folgende Länder konnten dieser Kategorie zugeordnet werden:

Europa:

Albanien, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Malta, Mazedonien, Monaco, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Russland, San Marino, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich.

Außerhalb Europas:

Australien, China, Indien, Japan, Kanada, Neuseeland, USA.

Kategorie II (11 Länder):

Die vorhandene Datengrundlage ist auch nach einer weiteren Recherche für eine aussagekräftige Bearbeitung unzureichend. Folgende Länder mussten dieser Kategorie zugeordnet werden:

Andorra, Bosnien-Herzegowina, Kasachstan, Kosovo, Moldawien, Montenegro, Rumänien, Ukraine, Vatikanstadt, Weißrussland, Zypern.

Für fünf der elf Länder aus Kategorie II konnten überhaupt keine Informationen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor EMF gefunden werden (Andorra, Kasachstan, Ukraine, Vatikanstadt, Weißrussland), was die Vermutung nahelegt, dass in diesen Ländern aktuell auch keine diesbezüglichen Regelungen existieren.

1.5 Rechtliche Umsetzung des Schutzes der Allgemeinbevölkerung

Zur Prüfung der rechtlichen Umsetzung des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor EMF werden die rechtlichen Aspekte zur Ausgestaltung sowie zur Durchführung bestehender Regelungen näher betrachtet.

In einem ersten Schritt ist zu untersuchen, ob in dem jeweiligen Staat verbindliche Rechtsnormen oder unverbindliche Empfehlungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vorhanden sind. Ferner ist die Rechtsqualität der jeweiligen Rechtsnormen zu bestimmen. Dabei ist im Sinne einer Normhierarchie zwischen Gesetz, Verordnung, Verwaltungsvorschrift und anderen Bestimmungen (verbindlichen oder unverbindlichen Empfehlungen, verbindlichen Richtlinien) zu unterscheiden. Es gilt herauszuarbeiten, welches Staatsorgan für den Erlass der bestehenden Schutzbestimmungen zuständig ist und für welchen Geltungsbereich (regional oder

national) diese im jeweiligen Land zur Anwendung gelangen. Materiell ist ferner zu untersuchen, ob staatliche Empfehlungen bzw. Richtlinien (z. B. aus der EU) oder Empfehlungen privater Organisationen bei der Umsetzung der Schutzbestimmungen berücksichtigt wurden.

Mit Blick auf die Feststellung des jeweiligen Regelungsumfangs ist zu untersuchen, ob verbindliche Grenz- oder unverbindliche Richtwerte oder nur Empfehlungen in den Rechtsnormen festgelegt sind. Als weiterer Aspekt ist herauszuarbeiten, ob spezielle Regelungen für besondere Orte (z. B. Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten) existieren. Ferner wird untersucht, ob in den jeweiligen Ländern spezielle Rechtsnormen für elektrische Energieversorgungsanlagen und Funksendeanlagen bestehen.

In einem zweiten Schritt ist zu prüfen, inwieweit Vorschriften zur Kontrolle der materiellen Vorgaben existieren. Dabei gilt es zu beleuchten, ob und wie die Überwachung der Einhaltung von geltenden Schutzbestimmungen ausgestaltet ist. Ein besonderer Fokus liegt auf der Art und Weise der Umsetzung der Kontrollen, insbesondere ob diese präventiv bzw. repressiv und ob sie regelmäßig (u. a. durch Stichprobenkontrollen) oder nur auf besondere Veranlassung durchgeführt werden. Darzustellen ist zudem, wem die Durchführung der vorgesehenen Kontrollmaßnahmen obliegt (staatliche Stellen, Anlagenbetreibern). Besondere Aspekte, wie das Erfordernis einer Genehmigung, einer nachträglichen Nachweiserbringung o. ä. sind ebenfalls herauszuarbeiten. Ferner sind etwaige Sanktionsmöglichkeiten in den Blick zu nehmen.

1.6 Quantitativer Vergleich der Regelungen

Neben der formal-juristischen Bewertung der länderspezifischen Regelungen ist im zweiten Schritt ein quantitativer Vergleich durchzuführen. Dabei wurden als Basis für den Vergleich die aktuellen Empfehlungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) herangezogen. Die länderspezifischen Regelungen für EMF werden dabei für die Bereiche "Niederfrequenz" bzw. "Hochfrequenz" getrennt betrachtet. Schwerpunkt der vergleichenden Betrachtungen sind die Einrichtungen der elektrischen Energieversorgung und ortsfeste Funksendeanlagen. Insbesondere eventuell vorhandene Abweichungen von den ICNIRP-Empfehlungen sind herauszuarbeiten.

Zur Durchführung des Vergleichs ist es unbedingt notwendig, die relevanten Empfehlungen von ICNIRP genauer zu kennen. Daher werden im nächsten Kapitel zunächst die für die Vergleiche relevanten Empfehlungen von ICNIRP näher vorgestellt und erläutert.

1.7 Empfehlungen von ICNIRP zum Schutz vor EMF

Die internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) ist als interdisziplinär besetzte, wissenschaftlich unabhängige Organisation qualifiziert, basierend auf einer regelmäßigen Begutachtung der wissenschaftlichen Literatur, Empfehlungen zur Begrenzung der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern zu erarbeiten.

Die von ICNIRP publizierten Grenzwertempfehlungen sollen vor bekannten schädlichen Gesundheitseffekten durch EMF schützen.

Im Niederfrequenzbereich besteht die dominierende negative biologische Wirkung elektrischer und magnetischer Felder (d. h. diejenige Wirkung die bei zunehmender Feldintensität als erste in Erscheinung tritt) in der Stimulation von Nerven und Muskeln durch induzierte Körperströme. Im Hochfrequenzbereich besteht die dominierende Wirkung in der Absorption elektromagnetischer Feldenergie, verbunden mit einer sich daraus ergebenden Erwärmung des Körpergewebes. Eine weitere Wirkung von elektromagnetischen Feldern liegt in der Möglichkeit von Schocks und Verbrennungen als Folge der Berührung leitfähiger Objekte, die sich in einem elektromagnetischen Feld befinden. Mögliche negative gesundheitliche Effekte aufgrund der Einwirkung elektromagnetischer Felder auf Implantate (z. B. Herzschrittmacher) werden in den Empfehlungen von ICNIRP nicht betrachtet.

ICNIRP definiert zwei Arten von Grenzwerten, die "Basisgrenzwerte" sowie die "Referenzwerte" (gelegentlich auch als "abgeleitete Grenzwerte" bezeichnet).

Basisgrenzwerte beziehen sich auf die unmittelbar für die biologische Wirkung verantwortliche physikalische Größe, die im Körper oder an der Körperoberfläche eine gesundheitliche Beeinträchtigung erzeugen kann. Als physikalische Größen zur Definition von Basisgrenzwerten existieren im Niederfrequenzbereich Körperstromdichten (J) oder intrakorporale Feldstärken (E), im Hochfrequenzbereich sind es die spezifische Absorptionsrate (SAR), ein Maß für die Erwärmung des Körpergewebes, sowie bei sehr hohen Frequenzen die Leistungsdichte (S), die die Energieabsorption an der Körperoberfläche beschreibt.

Da in vielen Fällen eine Wirkung innerhalb des Körpers bzw. die physikalische Größe, mit der der Basisgrenzwert definiert wurde, in der Praxis nicht oder nur sehr schwer gemessen werden kann, wird von ICNIRP ein Zusammenhang zwischen den Basisgrenzwerten und äußeren, leichter zu messenden Expositionsgrößen hergestellt. Diese Feldgrößen außerhalb des menschlichen Körpers (elektrische Feldstärke E, magnetische Feldstärke H, magnetische Flussdichte B, Leistungsdichte S), sowie Kontakt- und eingekoppelte Hochfrequenzströme (I) werden als Referenzwerte bezeichnet. Der Zusammenhang zwischen beiden Größen wird hierbei sehr konservativ hergestellt, man geht beispielsweise bei der Festlegung der Referenzwerte von einer maximalen Wechselwirkung zwischen dem externen Feld und der exponierten Person aus. Damit soll sichergestellt werden, dass bei Einhaltung der Referenzwerte automatisch auch die Basisgrenzwerte eingehalten sind.

Die Referenzwerte werden also zum Zweck der praktischen Expositionsermittlung festgelegt. ICNIRP empfiehlt die Anwendung dieser Referenzwerte als generelle Richtschnur bei der Expositionsbewertung von Personen.

Nur in bestimmten Ausnahmefällen ist die Bewertung der Exposition durch die Anwendung der Referenzwerte problematisch, beispielsweise bei lokalen oder sehr inhomogenen Feldexpositionen, wie sie bei der Nutzung von Mobiltelefonen oder am Arbeitsplatz bei induktiver oder kapazitiver Erwärmung, bei Diebstahlsicherungssystemen oder Geräten im Haushalt vorkommen. Hier können die Immissionen über den Referenzwerten liegen, ohne dass die Basisgrenzwerte überschritten sind. Derartige Szenarien sind jedoch nicht Thema dieses Projektes, da hier die Ganzkörperexposition in vergleichsweise homogenen Feldern, verursacht durch Anlagen der Energieversorgung und Funkanlagen, im Vordergrund steht.

Induzierte Körperströme sind im Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 10 MHz relevant (korrespondierender Basisgrenzwert: Körperstromdichte bzw. intrakorporale Feldstärke), während eine nennenswerte Energieabsorption im Körpergewebe im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 10 GHz auftritt (korrespondierender Basisgrenzwert: SAR). Zwischen 100 kHz und 10 MHz sind somit beide Effekte (Körperströme und Energieabsorption) zu beachten. Bei Frequenzen oberhalb 10 GHz tritt nur noch eine Energieabsorption an der Körperoberfläche auf, so dass hier als Basisgrenzwert nicht mehr die SAR, sondern die außerhalb des Körpers vorhandene Leistungsdichte herangezogen wird.

Für die Bewertung der Exposition gegenüber EMF im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz stehen aktuell die im Folgenden näher vorgestellten ICNIRP-Empfehlungen zur Verfügung.

1.7.1 ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 1998

Im Jahr 1998 veröffentlichte ICNIRP die "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" [ICNIRP 1998]. Wie der Titel bereits aussagt, werden in diesem Dokument Empfehlungen zur Begrenzung der Exposition gegenüber Wechselfeldern im Frequenzbereich >0 Hz und 300 GHz ausgesprochen. Das Dokument definiert Basisgrenzwerte und Referenzwerte sowohl für berufliche Exposition als auch für die Allgemeinbevölkerung und gibt Hinweise zur korrekten Bewertung vorhandener Expositionen (z. B. bei gleichzeitigem Vorhandensein von Feldern unterschiedlicher Frequenz).

Im Folgenden werden die wesentlichen für dieses Projekt relevanten Empfehlungen aus diesem Dokument wiedergegeben. Die Darstellung beschränkt sich, wie oben bereits begründet, auf die Ganzkörperexposition von Personen der Allgemeinbevölkerung.

Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung sind niedriger, als die für beruflich exponierte Personen, da deren Alter und Gesundheitszustand sich von Berufstätigen deutlich unterscheiden kann. Folgende Basisgrenzwerte werden bei Wechselfeldern im Frequenzbereich bis 10 GHz für die Allgemeinbevölkerung empfohlen:

Frequenz f	Körperstromdichte (Kopf und Rumpf) [A/m ²]	Ganzkörper SAR [W/m ²]	Leistungsdichte [W/m ²]
>0 Hz < f ≤ 1 Hz	8	-	-
1 Hz < f ≤ 4 Hz	8 / (f [Hz])	-	-
4 Hz < f ≤ 1 kHz	2	-	-
1 kHz < f ≤ 100 kHz	(f [Hz]) / 500	-	-
100 kHz < f ≤ 10 MHz	(f [Hz]) / 500	0,08	-
10 MHz < f ≤ 10 GHz	-	0,08	-
10 GHz < f ≤ 300 GHz	-	-	10

Tabelle 1.2: Basisgrenzwerte nach ICNIRP 1998 (Allgemeinbevölkerung, "General Public"), ohne Teilkörpergrenzwerte

Anmerkungen:

- Im Frequenzbereich bis 100 kHz verstehen sich die Körperstromdichtewerte als Effektivwerte (RMS = Root Mean Square), gemittelt in einem Querschnitt von 1 cm² senkrecht zur Stromrichtung.
- Alle SAR-Werte verstehen sich als gleitender Mittelwert über jedes mögliche 6-Minuten-Intervall während der Zeit der Exposition.

Aus den Basisgrenzwerten abgeleitet, werden folgende Referenzwerte in ICNIRP 1998 für die Allgemeinbevölkerung empfohlen:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Magnetische Flussdichte B [μT]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
>0 < f ≤ 1 Hz	-	3,2·10 ⁴	4·10 ⁴	-
1 < f ≤ 8 Hz	10.000	3,2·10 ⁴ / (f [Hz]) ²	4·10 ⁴ / (f [Hz]) ²	-
8 < f ≤ 25 Hz	10.000	4.000 / (f [Hz])	5.000 / (f [Hz])	-
0,025 < f ≤ 0,8 kHz	250 / (f [kHz])	4 / (f [kHz])	5 / (f [kHz])	-
0,8 < f ≤ 3 kHz	250 / (f [kHz])	5	6,25	-
3 < f ≤ 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 < f ≤ 1 MHz	87	0,73 / (f [MHz])	0,92 / (f [MHz])	-
1 < f ≤ 10 MHz	87/√f [MHz]	0,73 / (f [MHz])	0,92 / (f [MHz])	-
10 < f ≤ 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 < f ≤ 2.000 MHz	1,375 · √f [MHz]	0,0037 · √f [MHz]	0,0046 · √f [MHz]	f / 200
2 < f ≤ 300 GHz	61	0,16		10

Tabelle 1.3: Referenzwerte nach ICNIRP 1998 (Allgemeinbevölkerung, "General Public")

Anmerkungen:

- Die magnetische Flussdichte B in μT errechnet sich aus der magnetischen Feldstärke H in A/m durch Multiplikation mit dem Faktor 1,26 (genau: $0,4 \cdot \pi$).
- Die angegebenen Feldstärkewerte verstehen sich als Effektivwerte (RMS = Root Mean Square).
- Im Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 GHz sind die Feldstärkewerte quadratisch (d. h. E^2 ; H^2 , B^2) als gleitender Mittelwert über jedes mögliche 6-Minuten-Intervall während der Zeit der Exposition zu mitteln. Leistungsdichtewerte hingegen sind linear zu mitteln.
- Über 10 GHz beträgt die Mittelungszeit $68/(f [\text{GHz}])^{1,05}$ Minuten. Mit anderen Worten: Die Mittelungszeit sinkt von 6 Minuten bei 10 GHz auf etwa 10 Sekunden bei 300 GHz.
- Zusätzlich existieren für den Frequenzbereich bis 110 MHz auch maximal zulässige Kontakt- bzw. Körperströme, die hier jedoch nicht näher betrachtet werden.
- Bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Felder unterschiedlicher Frequenz ist für jede relevante Frequenz zunächst der Quotient aus vorhandener Feldstärke und dem für diese Frequenz anzuwendenden Grenzwert zu bilden. Im Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz sind diese einzelnen "Expositionsquotienten" anschließend linear zu summieren, im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz sind sie quadratisch (d. h. leistungsbezogen) zu summieren. Wenn diese Summenwerte in beiden Fällen kleiner als 1 bleiben, sind die Grenzwertempfehlungen nach ICNIRP 1998 eingehalten. Diese Vorgehensweise zur korrekten Bewertung einer gleichzeitigen Exposition gegenüber mehreren Feldern unterschiedlicher Frequenz wird im Dokument sehr ausführlich mit entsprechenden Formeln erläutert.
- Zusätzlich wird spezifiziert, dass bei gepulsten elektromagnetischen Feldern die kurzfristigen, über die Dauer eines Pulses gemittelten Spitzenwerte der Feldstärke den Referenzwert um einen bestimmten frequenzabhängigen Faktor zwischen 1,5 und 32 überschreiten dürfen, wenn sichergestellt ist, dass gleichzeitig die über 6 Minuten gemittelte Immission den Referenzwert nicht überschreitet.

Neben den zahlenmäßig definierten Basisgrenzwerten und Referenzwerten werden in ICNIRP 1998 also auch noch bestimmte Vorgehensweisen bei der Bewertung der Exposition bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Felder unterschiedlicher Frequenz und bei gepulsten Hochfrequenzsignalen spezifiziert.

Die ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 1998 hat besondere Bedeutung in Europa gefunden, da die im Jahr 1999 vom EU-Rat veröffentlichte "Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz), 1999/519/EG" nahezu vollständig auf den Empfehlungen aus ICNIRP 1998 basiert [1999/519/EG]. Der wesentliche Unterschied im Vergleich zu ICNIRP 1998 liegt darin, dass die EU-Ratsempfehlung auch einen Referenzwert für magnetische Gleichfelder (40 mT) festlegt, während in ICNIRP 1998 dieser nicht spezifiziert ist, da ICNIRP sich auf Wechselfelder (d. h. Frequenz > 0 Hz) beschränkt hat. Zusätzlich finden sich noch kleinere Unterschiede in

den Summenformeln zur Bewertung von gleichzeitig auftretenden Feldern unterschiedlicher Frequenz.

Wie man aus den einzelnen Länderbeschreibungen in Kapitel 2 noch im Detail ersehen wird, hat eine nicht unerhebliche Anzahl an europäischen Ländern die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG in seine nationale Gesetzgebung bzw. als Empfehlungen übernommen.

1.7.2 ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009

Im Jahr 2009 veröffentlichte ICNIRP die "ICNIRP Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields" [ICNIRP 2009]. In diesem Dokument wird der Schutz von beruflich exponierten Personen und der Allgemeinbevölkerung gegenüber statischen Magnetfeldern näher spezifiziert. Zum Schutz der Allgemeinbevölkerung wird für statische Magnetfelder eine maximale magnetische Flussdichte von 400 mT zur Verhinderung negativer Gesundheitseffekte empfohlen.

ICNIRP weist allerdings aber in diesem Dokument auch darauf hin, dass für ein sicheres Verhindern indirekter Effekte (z. B. Beeinflussung von Implantaten oder Verletzungen durch herumfliegende magnetisierbare Gegenstände im Bereich hoher magnetischer Gleichfelder) deutlich niedrigere Flussdichtewerte notwendig sind. Derartige Effekte liegen jedoch nicht im Befassungsgebiet dieser Empfehlung. Statische elektrische Felder werden in dieser Empfehlung ebenfalls nicht behandelt.

1.7.3 ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2010

Im Jahr 2010 veröffentlichte ICNIRP mit den "ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz)" ein Update seiner Empfehlungen für den Niederfrequenzbereich [ICNIRP 2010].

Neben den inzwischen wesentlich detaillierteren Computern Modellen zur Simulation von elektromagnetischen Vorgängen im menschlichen Körper, flossen in die Neubewertung auch neuere wissenschaftliche Erkenntnisse aus aktuellen Veröffentlichungen ein. Dies führte sowohl zu Änderungen bei den Basisgrenzwerten als auch im Bereich der Referenzwerte, wobei sich aus der Empfehlung von 2010 im Vergleich zu ICNIRP 1998 teilweise niedrigere, teilweise aber auch höhere Werte ergeben. Zudem wurde eine neue physikalische Größe zur Beschreibung der Basisgrenzwerte eingeführt. ICNIRP 2010 verwendet nicht mehr Körperstromdichten, sondern die durch die externen Felder im Körper induzierten "intrakorporalen" elektrischen Feldstärkewerte. Folgende Tabelle gibt die aus ICNIRP 2010 entnommenen Referenzwerte für die Allgemeinbevölkerung wieder.

Frequenz f [Hz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Magnetische Flussdichte B [μ T]
1 Hz < f \leq 8 Hz	5.000	$3,2 \cdot 10^4 / (f \text{ [Hz]})^2$	$4 \cdot 10^4 / (f \text{ [Hz]})^2$
8 Hz < f \leq 25 Hz	5.000	$4.000 / (f \text{ [Hz]})$	$5.000 / (f \text{ [Hz]})$
25 Hz < f \leq 50 Hz	5.000	160	200
50 Hz < f \leq 400 Hz	$2,5 \cdot 10^5 / (f \text{ [Hz]})$	160	200
400 Hz < f \leq 3 kHz	$2,5 \cdot 10^5 / (f \text{ [Hz]})$	$6,4 \cdot 10^4 / (f \text{ [Hz]})$	$8 \cdot 10^4 / (f \text{ [Hz]})$
3 kHz < f \leq 10 MHz	83	21	27

Tabelle 1.4: Referenzwerte nach ICNIRP 2010 (Allgemeinbevölkerung, "General Public")

Diese Überarbeitung bedingt, dass seit Veröffentlichung der Empfehlung im Jahr 2010 die Empfehlungen aus ICNIRP 1998 für den Frequenzbereich bis 10 MHz nicht mehr als die "aktuellen Empfehlungen" betrachtet werden können.

Bei den Kontaktströmen ergeben sich keine Änderungen im Vergleich zu ICNIRP 1998.

Der Hochfrequenzbereich über 10 MHz wird in ICNIRP 2010 nicht betrachtet. Somit ist für diesen Frequenzbereich weiterhin die ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 1998 relevant.

Bild 1.1 zeigt einen aus den Tabellen 1.3 und 1.4 gewonnenen Vergleich zwischen den Referenzwerten für das elektrische Feld im Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz zwischen ICNIRP 1998 und ICNIRP 2010.

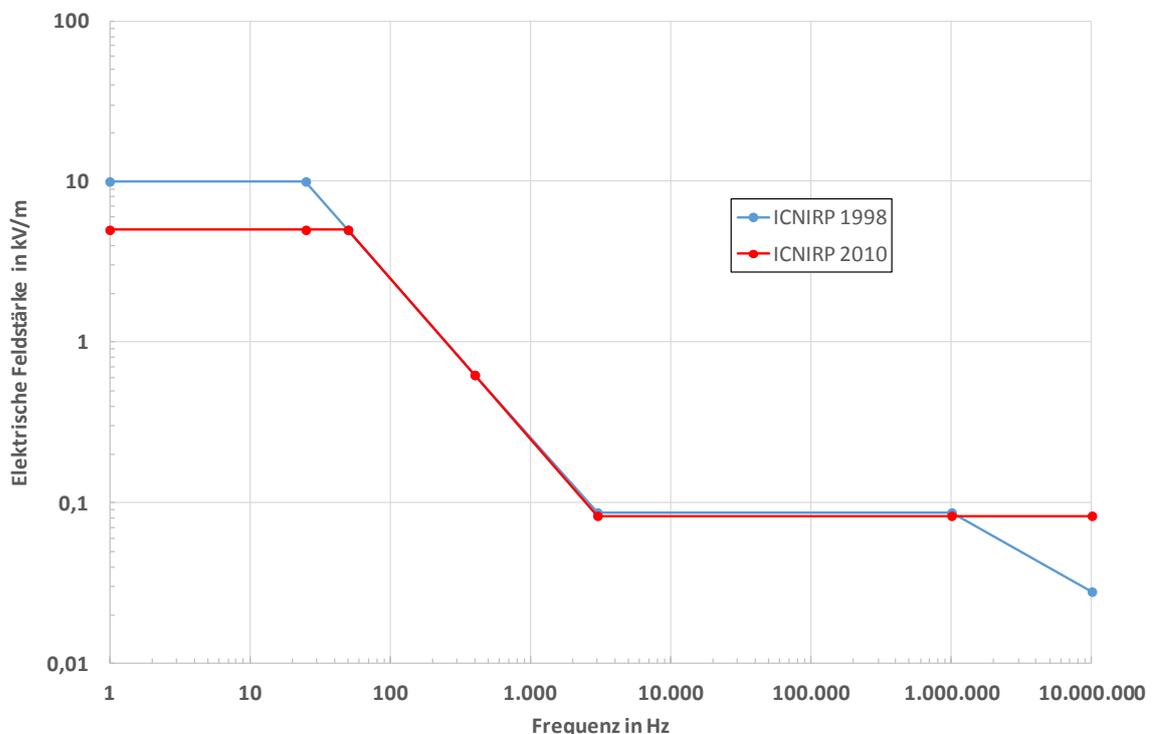


Bild 1.1: Referenzwerte nach ICNIRP 1998 und ICNIRP 2010 (Allgemeinbevölkerung) für das elektrische Feld im Vergleich

Unterhalb von 50 Hz sind in ICNIRP 2010 offensichtlich niedrigere Referenzwerte spezifiziert, als es in ICNIRP 1998 der Fall war. Dies betrifft beispielsweise die Frequenz des Bahnstroms (16 $\frac{2}{3}$ Hz). Der Referenzwert beträgt nun 5 kV/m, statt bisher 10 kV/m.

Der in Bild 1.1 erkennbare Unterschied im Frequenzbereich zwischen 0,03 und 1 MHz ist marginal (83 V/m im Vergleich zu 87 V/m).

Im Frequenzbereich zwischen 1 und 10 MHz sind die Referenzwerte in ICNIRP 2010 höher, als es in ICNIRP 1998 der Fall war.

Bild 1.2 zeigt einen aus den Tabellen 1.3 und 1.4 gewonnenen Vergleich zwischen den Referenzwerten für das magnetische Feld im Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz zwischen ICNIRP 1998 und ICNIRP 2010

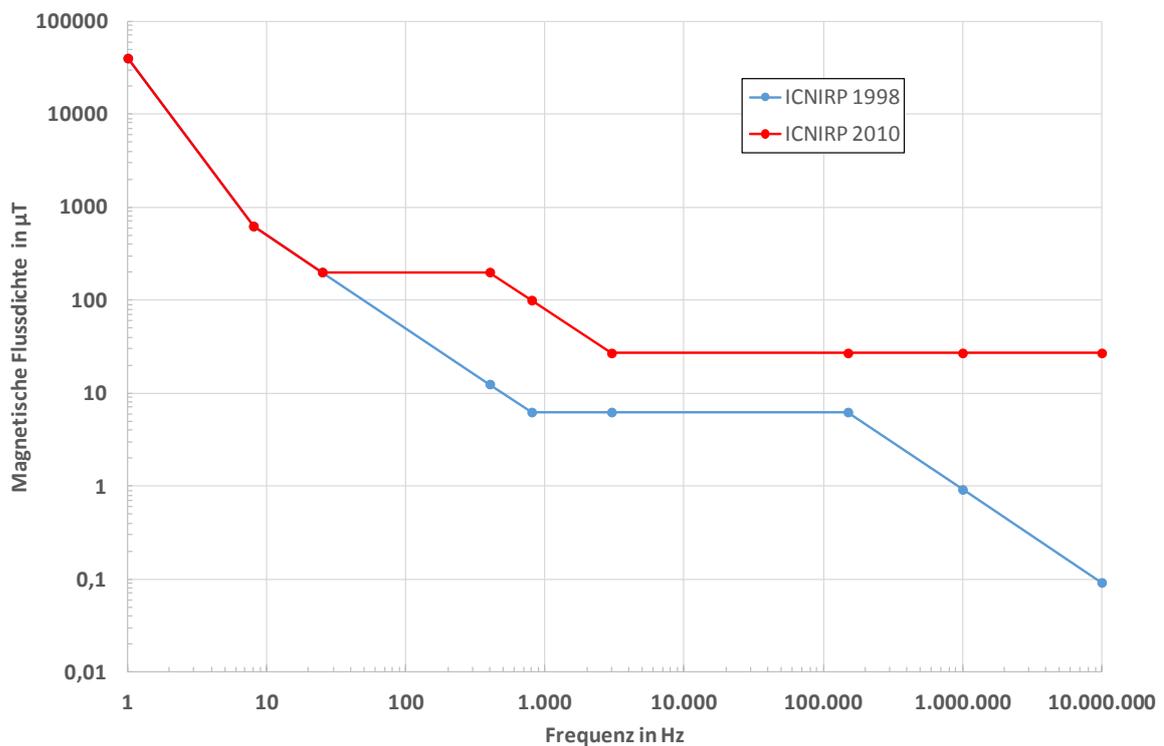


Bild 1.2: Referenzwerte nach ICNIRP 1998 und ICNIRP 2010 (Allgemeinbevölkerung) für das magnetische Feld im Vergleich

Für die magnetische Flussdichte sieht ICNIRP 2010 ab 25 Hz (z. T. deutlich) höhere Referenzwerte vor, als es in ICNIRP 1998 der Fall war. Dies betrifft z. B. die Frequenz 50 Hz. Der Referenzwert beträgt nun 200 μT statt bisher 100 μT .

2. Länderspezifischer Vergleich der Grenzwerte

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Recherchen für jedes der 54 zu untersuchenden Länder individuell dargestellt. Zur Vollständigkeit findet sich in Abschnitt 2.9 auch ein Überblick über die aktuellen rechtlichen Regelungen in Deutschland.

2.1 Albanien

2.1.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Albanien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Albanien ist der Schutz vor EMF derzeit geregelt

- im Gesetz, 469 Nr.10, vom 13.10.2011 über Nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: LIGJ, Nr.10 469, datë 13.10.2011, PËR MBROJTJEN NGA RREZATIMET JOJONIZUESE) im Folgenden: Gesetz [ALB 01],
- in der Verordnung Nr.743 vom 16.10.2012 über die Zulassung und Durchführung zum Strahlenschutz der Öffentlichkeit vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Nr.743, date 16.10.2012 PER MIRATIMIN E RREGULLORES "PER MBROJTJEN E PUBLIKUT NGA RREZATIMET JOJONIZUESE) im Folgenden: Verordnung [ALB 02].

Die Schutzbestimmungen (Grenzwerte, Kontrollvorschriften) des Gesetzes und der Verordnung gelten in ganz Albanien für alle Orte, an denen sich Personen der Allgemeinbevölkerung dauerhaft oder vorübergehend aufhalten können. Nicht anzuwenden ist das Gesetz bei elektromagnetischen Feldern im Bereich der medizinischen Diagnostik und Therapie.

2.1.2 Grenzwerte

Die in der Verordnung festgelegten Grenzwerte orientieren sich im gesamten Frequenzbereich an den Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in der albanischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [ALB 02]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.1.3 Kontrolle

Die Strahlenschutzkommission ist die verantwortliche nationale Behörde, die für die Überwachung und Sicherstellung der Einhaltung und Umsetzung der Schutzbestimmungen zuständig ist.

Die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte erfolgt bei der Genehmigung des Betriebes. Bei Änderungen oder Modifikationen von Anlagen ist eine neue Genehmigung erforderlich.

Zuständige Inspektoren überprüfen in diesem Zusammenhang die vorgelegten Unterlagen. Werden die Bestimmungen eingehalten, erhält der Anlagenbetreiber eine sogenannte Übereinstimmungserklärung (vgl. Nr. 4 der Verordnung).

Bei Nichteinhaltung der Schutzbestimmungen erhält der Betreiber die Auflage, die Konformität innerhalb einer gesetzten Frist herzustellen. Kommt er dem nicht nach, erlischt die Genehmigung.

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder vorgesehen (vgl. Art. 9 des Gesetzes) [ALB 01].

2.1.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.1.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Überwachung von Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.1.4.2 Hochfrequenzanlagen

Näheres zur Überwachung von Hochfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.1.5 Zusammenfassung

- Regelungen entsprechen denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Strahlenschutzkommission verantwortlich für die Überwachung der Einhaltung der Regelungen
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind nicht bekannt.

2.1.6 Quellen

[ALB 01] Gesetz zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung No. 10 469, vom 13.10.2011 (Originaltitel: LIGJ, Nr.10 469, datë 13.10.2011, PËR MBROJTJEN NGA RREZATIMET JOJONIZUESE). http://www.ishp.gov.al/multimedia/zmr/rrezatimet_jojonizuese/ligje/l_nr_10469_date_13_10_2011.pdf, zuletzt besucht am 09.07.2015

[ALB 02] Verordnung Nr.743 vom 16.10.2012 über die Zulassung und Durchführung zum Strahlenschutz der Öffentlichkeit vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Nr.743, date 16.10.2012 PER MIRATIMIN E RREGULLORES "PER MBROJTJEN E PUBLIKUT NGA RREZATIMET JOJONIZUESE), <http://www.ishp.gov.al/ishp03/wp-cotent/uploads/2015/materiale/R.Prozent20Nr.743Prozent20dateProzent2016.10.2012.pdf>, zuletzt besucht am 20.08.2015

2.2 Andorra

2.2.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Andorra liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Es konnten keine Informationen bezüglich der rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern für Andorra gefunden werden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Andorra keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [WHO 01].

2.2.2 Quellen

[WHO 01] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html, zuletzt besucht am 22.08.2015

2.3 Australien

2.3.1 Aktuelle Rechtslage

In Australien ist der Schutz vor elektromagnetischen Feldern

- im Strahlenschutzstandard für Expositionshöchstwerte von hochfrequenten Feldern von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: Radiation Protection Standard for Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields - 3 kHz to 300 GHz) vom Mai 2002 [AUS 02] im Folgenden: Strahlenschutzstandard und
- in den - vom Rat für Gesundheit und medizinische Forschung (the National Health and Medical Research Council) erlassenen - Übergangsrichtlinien für Expositionshöchstwerte bei elektrischen und magnetischen Feldern bis 50/60 Hz (Originaltitel: Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields) aus dem Jahre 1989, im Folgenden: Übergangsrichtlinien [AUS 03]

geregelt [AUS 01].

Im Strahlenschutzstandard werden Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich festgelegt, die in ganz Australien gelten. Die Einhaltung der Grenzwerte ist Voraussetzung für die Erteilung der Genehmigung [AUS 04].

Die Schutzbestimmungen gelten nicht für die Exposition gegenüber EMF Untersuchungen oder Behandlungsmaßnahmen, die medizinisch indiziert sind [AUS 01].

Die Grenzwerte gelten an allen Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind [AUS 01].

Die Übergangsrichtlinien aus dem Jahre 1989 enthalten Richtwerte in Bezug auf die Exposition bei Feldern mit einer Frequenz von 50 bzw. 60 Hz am Arbeitsplatz und in der Öffentlichkeit.

Weitere Bestimmungen, die verbindliche Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen festlegen, bestehen nicht. Folglich sind für den Niederfrequenzbereich in Australien lediglich Richtwerte und keine Grenzwerte vorgesehen.

2.3.2 Grenzwerte

Für Niederfrequenz enthalten die Übergangsrichtlinien aus dem Jahre 1989 die in Tabelle 3.1 angegebenen Richtwerte in Bezug auf die Exposition der Allgemeinbevölkerung für Felder mit einer Frequenz von 50 und 60 Hz. Dabei wird unterschieden zwischen einer dauerhaften Exposition an Orten im Freien, an denen sich Personen typisch auch längere Zeit aufhalten und kurzfristigen Expositionen von maximal einigen Minuten oder einigen Stunden Dauer pro Tag. Für diese drei Expositionsszenarien werden unterschiedliche Grenzwerte empfohlen (siehe Tabelle 3.1). Für andere Frequenzen im Bereich von 0 bis 3 kHz werden von den Übergangsrichtlinien keine Richtwerte vorgegeben [AUS 03].

maximale Expositionsdauer	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [mT]
24 h / Tag	5	0,1
wenige Stunden / Tag	5 - 10	0,1 - 1
wenige Minuten / Tag	10	1

Tabelle 3.1: Australische Richtwerte für die elektrische Feldstärke E bzw. die magnetische Flussdichte B (Effektivwerte für die Frequenz 50 und 60 Hz)

Zum Vergleich zeigt Tabelle 3.2 die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 für Felder mit einer Frequenz von 50 bzw. 60 Hz. Diese gelten sowohl für Kurzzeit- als auch für Dauerexposition.

Frequenz	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [mT]
50 Hz	5	0,2
60 Hz	4,17	0,2

Tabelle 3.2: Referenzwerte für die elektrische Feldstärke E bzw. die magnetische Flussdichte B nach ICNIRP 2010 (Effektivwerte für die Frequenz 50 und 60 Hz)

Für die Dauerexposition decken sich beim elektrischen Feld die Richtwerte der australischen Übergangsrichtlinien mit ICNIRP 2010 in etwa, beim magnetischen Feld hingegen ist der empfohlene australische Wert um den Faktor 2 niedriger. Bei kürzeren Expositionsdauern sind deutliche Unterschiede zu ICNIRP 2010 vorhanden.

Für den Hochfrequenzbereich (3 kHz - 300 GHz) finden sich Grenzwerte im australischen Strahlenschutzstandard [AUS 02].

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,003 < f \leq 0,1$	86,8	4,86
$0,1 < f \leq 0,15$	86,8	4,86
$0,15 < f \leq 1$	86,8	$0,729 / (f \text{ [MHz]})$
$1 < f \leq 10$	$86,8 / \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,729 / (f \text{ [MHz]})$
$10 < f \leq 400$	27,4	0,0729
$400 < f \leq 2.000$	$1,37 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,00364 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
$2.000 < f \leq 300.000$	61,4	0,163

Tabelle 3.3: Australische Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E und magnetische Feldstärke H (Effektivwerte) im Frequenzbereich 3 kHz - 300 GHz

Aus Tabelle 3.3 wird ersichtlich, dass die australischen Grenzwerte den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 (bis auf Rundungsabweichungen) entsprechen.

Tabelle 3.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabellen für Australien anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Australien)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,4 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	27,4 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	33,6 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	42,0 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	58,9 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	61,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m

Tabelle 3.4: Vergleich der Grenzwerte für Australien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen sind die australischen Grenzwerte offensichtlich (bis auf Rundungsabweichungen) identisch mit den Referenzwerten von ICNIRP 1998.

2.3.3 Kontrolle

Für die Sicherstellung der geltenden Schutzbestimmungen ist grundsätzlich die Australische Strahlenschutzbehörde zuständig, welche dem Ministerium für Gesundheit untersteht [AUS 01].

Für die Regulierung von Funksendeanlagen sowie die Nachprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen für diese Anlagen ist die Australische Agentur für Kommunikation und Medien (Australian Communications and Medien Authority [ACMA]) zuständig, die dem Ministerium für Kommunikation untersteht [AUS 01].

Die zuständige Behörde kann bei Funksendeanlagen sowohl in der Planungsphase als auch während des Anlagenbetriebes überwachend tätig werden [AUS 01].

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder vorgesehen [AUS 01].

2.3.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.3.4.1 Niederfrequenzanlagen

Da für Niederfrequenzfelder nur Richtwerte und keine verbindlichen Grenzwerte vorliegen, existieren in Australien auch keine Regelungen zur Durchführung eines Konformitätsnachweises für Niederfrequenzanlagen.

2.3.4.2 Hochfrequenzanlagen

Grundsätzlich ist primär der Inhaber einer Lizenz für einen bestimmten Funkdienst dafür verantwortlich, dass seine Sendeanlagen die vorgegebenen Grenzwerte einhalten. Die Durchführung von Konformitätsüberprüfungen für Funksendeanlagen ist in den Genehmigungsvoraussetzungen für Funksendeanlagen (Radiocommunications Licence Conditions [Apparatus Licence]) geregelt. Für die behördliche Nachprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen ist die Australische Agentur für Kommunikation und Medien (Australian Communications and Medien Authority [ACMA]) zuständig. Durchgeführt werden die Nachprüfungen durch die Behörde oder durch ein von ihr beauftragtes zertifiziertes Prüfinstitut. Vorgesehen sind stichprobenartige Überprüfungen sowie Kontrollen bei Beschwerden [AUS 01], [AUS 04].

Basis für die Durchführung der Konformitätsüberprüfungen ist der technische Standard "AS/NZS 2772.2:2011 Radiofrequency fields - Principles and methods of measurement and computation - 3 kHz to 300 GHz". Die Einhaltung der Grenzwerte wird durch Berechnungen oder Messungen nachgewiesen. Berechnungen der Immissionen beziehen sich auf die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission. Bei den Messungen ist die Summenimmission aller vom betrachteten Anlagenstandort generierten Hochfrequenzsignale zu bilden. Allerdings wird nur eine Messung der aktuell zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen Immissionen vorgenommen, eine Extrapolation auf die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission ist nicht vorgesehen. Für den Grenzwertvergleich sind die reinen Messergebnisse zu verwenden, die Messunsicherheit wird nicht auf die Messwerte aufgeschlagen [AUS 01], [AUS 04].

2.3.5 Zusammenfassung

- Verbindliche Grenzwerte nur für Hochfrequenz (3 kHz - 300 GHz).
- Im Niederfrequenzbereich existieren nur Richtwerte für 50 und 60 Hz.
- Regelungen im Hochfrequenzbereich entsprechen denen von ICNIRP 1998.
- Im Niederfrequenzbereich teilweise Werte unterhalb ICNIRP empfohlen.
- Detaillierte Durchführungsvorschriften zur Konformitätsprüfung existieren nur für Funksendeanlagen.
- Die Sicherstellung der Konformität bei Funksendeanlagen liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Zusätzlich Stichproben durch die zuständige Behörde.

2.3.6 Quellen

- [AUS 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [AUS 02] Standard für Expositionshöchstwerte bei hochfrequenten Feldern (Radiation Protection Standard for Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields - 3 kHz to 300 GHz
<http://www.arpansa.gov.au/pubs/rps/rps3.pdf>, zuletzt besucht am 08.06.2015
- [AUS 03] Übergangsrichtlinien für Expositionshöchstwerte bei elektrischen und magnetischen Feldern bis 50/60 Hz (Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields, National Health and Medical Research Council, Radiation Health Series No. 30)
<http://www.arpansa.gov.au/pubs/rhs/rhs30.pdf>, zuletzt besucht am 08.06.2015
- [AUS 04] Genehmigungsvoraussetzungen für Funksendeanlagen (Radiocommunications Licence Conditions [Apparatus Licence])
http://www.comlaw.gov.au/Details/F2013C00368/Html/Text#_Toc360012132, zuletzt besucht am 08.06.2015

2.4 Belgien

2.4.1 Aktuelle Rechtslage

Die Festlegung von Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern ist in Belgien Regionalsache [BEL 07]. Es existieren in den Regionen Brüssel-Hauptstadt [BEL 1a], Wallonien [BEL 1b] und Flandern [BEL 1c] rechtliche Regelungen, die den Schutz der Allgemeinbevölkerung gegenüber EMF zum Gegenstand haben. Diese unterscheiden sich inhaltlich z. T. deutlich, daher werden sie im Folgenden getrennt vorgestellt und erläutert.

Allgemeine Rechtslage in der Region Brüssel:

In Brüssel wird der Schutz vor EMF geregelt

- in der Verordnung über den Schutz der Umwelt vor den negativen Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Ordonnance relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes) in Kraft seit 14.03.2007 [BEL 02a], welche durch die Änderungsverordnung vom 03.04.2014 novelliert wurde, im Folgenden: Strahlenschutzverordnung [BEL 02b], sowie
- in der Verordnung der Regierung der Region Brüssel-Hauptstadt über Betriebsbedingungen von ortsfesten Transformatoren mit einer Nennleistung zwischen 250 kVA und 1000 kVA, vom 09.09.1999 (Originaltitel: Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant des conditions d'exploitation relatives aux transformateurs statiques d'une puissance nominale comprise entre 250 et 1.000 kVA) [BEL 02c].

Laut Artikel 1 der Strahlenschutzverordnung gilt diese für den Frequenzbereich von 0,1 MHz bis 300 GHz [BEL 02a]. Sie bestimmt Grenzwerte, die nur in der Region Brüssel-Hauptstadt gelten.

Die Grenzwerte gelten nicht für von Privatpersonen betriebene Geräte (z. B. Mobiltelefone, WLAN-Router oder DECT-Basisstationen), Amateurfunk- und Rundfunksender [BEL 02a]. Sie gelten für Räume, in denen sich Personen dauerhaft aufhalten (z. B. Wohnungen, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime und Sportstätten) sowie für Orte im Freien, an denen sich Personen regelmäßig längere Zeit aufhalten (z. B. Gärten, Innenhöfe, Parkanlagen, Spielplätze). Keine Anwendung finden die Grenzwerte auf Balkonen und Terrassen [BEL 02b].

Für die Durchführung der Regelungen im Hochfrequenzbereich wurden eine größere Anzahl von Richtlinien erlassen [BEL 02d-h].

Allgemeine Rechtslage in der Region Wallonien:

In der Region Wallonien ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Immissionen gegenüber EMF geregelt

- im Dekret "über den Schutz gegen etwaige gesundheitsschädliche Auswirkungen und Belästigungen, die durch ortsfeste Sendeantennen erzeugte, nichtionisierende Strahlung verursacht werden" (Originaltitel: Décret relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires) in Kraft seit 06.05.2009, im Folgenden: wallonisches Strahlenschutzdekret [BEL 03a], sowie
- im Erlass der wallonischen Regierung über verschiedene Maßnahmen zur Durchführung der Verordnung vom 03.04.2009 über den Schutz gegen mögliche schädliche Auswirkungen und Belästigungen durch die von stationären Sendeantennen erzeugten nichtionisierende Strahlung verursacht werden (Arrêté du Gouvernement wallon relatif à diverses mesures d'exécution du décret du 3 avril 2009 relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires) zuletzt geändert am 09.02.2012 [BEL 03b].

Das wallonische Strahlenschutzdekret gilt für ortsfeste Sendeantennen mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von mehr als 4 Watt im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 300 GHz, mit Ausnahme der in Artikel 3 genannten stationären Sendeantennen, und bestimmt verbindlich einzuhaltende - von der wallonischen Regierung festgelegte - Grenzwerte [BEL 03a].

Von Privatpersonen oder zu medizinischen Zwecken verwendete Geräte fallen nicht unter das Dekret.

Das wallonische Strahlenschutzdekret gilt an allen Orten, an denen sich Personen dauerhaft aufhalten können, wie Wohnräume, Schulen, Kinderkrippen, Krankenhäuser, Altenheime, regelmäßig von Arbeitnehmern besetzten Arbeitsräume, zum regelmäßigen Treiben von Sport oder Spielen bestimmte Flächen [BEL 03a]. Es gilt dagegen nicht an Orten, an denen sich Menschen nur vorübergehend aufhalten, wie etwa Straßen, Bürgersteige, Parkplätze, Garagen, Parkanlagen, Gärten, Balkone und Terrassen [BEL 03a].

Ferner regelt ein Ministerialdekret für Anlagen zur Erzeugung und Verteilung von elektrischer Energie vom 20.04.1988 die Felder in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen. Allerdings schreibt dieses Dekret keine Kontrollen über die Einhaltung dieser Grenzwerte vor [BEL 01b]. Gleichwohl können Behörden Überprüfungen durchführen [BEL 01b].

Allgemeine Rechtslage in der Region Flandern:

In Flandern wird der Schutz vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern geregelt

- im Erlass der flämischen Regierung über allgemeine und sektorale Umweltschutzbestimmungen (Originaltitel: VLAREM II Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne) mit der amtlichen Überschrift: (Niederländisch: Milieukwaliteitsnormen voor elektromagnetische golven en beleidstaken ter zake) vom 01.06.1995, zuletzt geändert am 19.11.2011, im Folgenden: flämische Strahlenschutzbestimmungen.

Relevant sind hierbei für EMF insbesondere

- der Abschnitt 2.14.2, mit der amtlichen Überschrift: "Grenzwerte für elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz zwischen 10 MHz und 10 GHz" (Niederländisch: Milieukwaliteitsnormen voor elektromagnetische golven met een frequentie tussen 10 MHz en 10 GHz) [BEL 04], und
- der Abschnitt 6.10.2, mit der amtlichen Überschrift: "Grenzwerte für stationäre Sendeantennen" (Niederländisch: Milieuvorwaarden voor vast opgestelde zendantennes) [BEL 05].

In den flämischen Strahlenschutzbestimmungen finden sich in Abschnitt 2.14.2 Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von ortsfesten Anlagen im Frequenzbereich von 10 MHz bis 10 GHz. Ausgenommen von diesen Regelungen sind mobilen Sendeantennen und Feldquellen für medizinische und industrielle Anwendungen für den Raum, in dem sich die Quelle der elektromagnetischen Wellen befindet, sowie nur vorübergehend (maximal für zwei Wochen) betriebene Anlagen [BEL 04].

Diese allgemein gültigen Grenzwerte vor hochfrequenten Feldern sind an allen Orten einzuhalten, an denen sich Personen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten können [BEL 04].

In Abschnitt 6.10.2 wird die Exposition bei Funksendeanlagen nochmals spezieller geregelt [BEL 05]. Diese Regelungen gelten allerdings nur für ortsfeste Anlagen zur Telekommunikation. Ausgenommen werden explizit Antennen von Anlagen der Telekommunikation im Luftverkehr, im Zugverkehr und in der Schifffahrt. Weiterhin ausgenommen sind Radarsysteme, Anlagen des Telekommunikationsnetzes für Rettungs- und Sicherheitsdienste, militärische Anlagen, Rundfunk- und Fernsehsender sowie Amateurfunkstationen.

Einzuhalten sind die Vorgaben nach Abschnitt 6.10.2 nur an Orten, an denen sich Menschen dauerhaft und nicht nur vorübergehend aufhalten (z. B. Wohnräume, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime, regelmäßig von Arbeitnehmern besetzte Arbeitsräume und Spielplätze) [BEL 05].

Der Schutz vor niederfrequenten Feldern wird geregelt in der Entscheidung der flämischen Regierung über Maßnahmen zur Bekämpfung von Gesundheitsrisiken durch Luftverschmutzung in Gebäuden (Originaltitel: Besluit van de Vlaamse regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu) vom 11.06.2004 [BEL 06]. In diesem Beschluss werden Magnetfelder in Innenräumen begrenzt.

Es bestehen keine besonderen Regelungen für die Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen [BEL 01c].

2.4.2 Grenzwerte

Im Folgenden werden die Grenzwerte für die drei Regionen Brüssel-Hauptstadt, Wallonien und Flandern getrennt dargestellt und erläutert:

Grenzwerte in der Region Brüssel:

Im Niederfrequenzbereich (50/60 Hz) finden sich in [BEL 02c] für Transformatorstationen ein Grenzwert für das elektrische Feld von 5 kV/m und für das magnetische Feld von 100 μ T

(Dauerexposition). "Kurzzeitig" sind Flussdichtewerte von bis zu 1.000 μT zulässig (Eine Definition des Begriffes "kurzzeitig" findet sich allerdings nicht in der Regelung).

Im Vergleich dazu beträgt nach ICNIRP 2010 der Referenzwert 5 kV/m für das elektrische und 200 μT für das magnetische Feld. Beide Werte gelten sowohl für Kurzzeit- als auch für Dauerexposition. Für das elektrische Feld ergibt sich also kein Unterschied zu ICNIRP 2010, bei Dauerexposition gegenüber einem magnetischen Feld ist der Grenzwert für Brüssel-Hauptstadt um den Faktor 2 niedriger (er entspricht dem Wert aus ICNIRP 1998).

In [BEL 07] wird berichtet, dass die Region Brüssel-Hauptstadt zusätzlich bei neuen Transformatorstationen einen Richtwert von 0,4 μT empfiehlt, sowie einen Grenzwert von 10 μT vorschreibt. Dies soll allerdings nur an Orten gelten, an denen sich Kinder unter 15 Jahren über längere Zeit aufhalten (z. B. Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser). Eine offizielle Quelle dazu konnte jedoch nicht gefunden werden.

Für Hochfrequenz ist der Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz geregelt. Allerdings wurde in Kapitel 2.4.1 bereits festgestellt, dass nicht alle Immissionen von Funksendeanlagen unter die Regelungen der Strahlenschutzverordnung fallen. Insbesondere die Immissionen von Rundfunksendern werden in der Verordnung nicht geregelt, der Fokus liegt eindeutig auf den Mobilfunkbasisstationen. Für den Hochfrequenzbereich finden sich folgende Grenzwerte in der Strahlenschutzverordnung [BEL 02b]:

Frequenz f [MHz]	Leistungsflussdichte S [W/m ²]	Elektrische Feldstärke E [V/m]
$0,1 < f \leq 400$	0,043	4,0
$400 < f \leq 2.000$	f [MHz] / 9375	\sqrt{f} [MHz] / 5
$2.000 < f \leq 300.000$	0,22	9,1

Tabelle 4.1: Grenzwerte für die Leistungsflussdichte und die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz nach [BEL 02b]

Für magnetische Felder hat die Strahlenschutzverordnung im Hochfrequenzbereich keine Grenzwerte definiert.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelimmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten.

Anzumerken ist hierbei, dass mit Inkrafttreten der Änderungsverordnung [BEL 02b] im Jahr 2014 die in der ursprünglichen Verordnung von 2007 angegebenen Grenzwerte etwa um den Faktor 4 bezüglich der Leistungsflussdichte (bzw. etwa den Faktor 2 bezüglich der Feldstärke) angehoben wurden.

Tabelle 4.2 stellt beispielhaft die sich aus Tabelle 4.1 für Brüssel-Hauptstadt anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} pro Antenne (Brüssel-Hauptstadt)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	Kein Grenzwert
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	4,0 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	Kein Grenzwert
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	6,1 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	8,6 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	9,1 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	9,1 V/m

Tabelle 4.2: Vergleich der Grenzwerte für Brüssel-Hauptstadt mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die Grenzwerte für Brüssel-Hauptstadt um zirka den Faktor 7 unter den Referenzwerten nach ICNIRP 1998. Anzumerken ist hierbei jedoch nochmals, dass die Grenzwerte beispielsweise für Rundfunksender nicht anzuwenden sind, so dass die oben beispielhaft angenommenen Frequenzbereiche 100 MHz (UKW-Rundfunk) und 600 MHz (DVB-T) eigentlich nicht unter die Regelung fallen würden.

Grenzwerte in der Region Wallonien:

Das Dekret für Anlagen zur Erzeugung und Verteilung von elektrischer Energie vom 20.04.1988 legt fest, dass elektrische Felder in Wohngebieten nicht größer als 5 kV/m, auf Straßen nicht größer als 7 kV/m und an allen anderen Orten nicht größer als 10 kV/m sein dürfen [BEL 01b].

Für Magnetfelder werden im Dekret keine Grenzwerte festgelegt [BEL 01b].

Im Vergleich dazu beträgt nach ICNIRP 2010 der Referenzwert 5 kV/m für das elektrische und 200 μ T für das magnetische Feld der Frequenz 50 Hz. Für Wohngebiete ergibt sich also für das elektrische Feld kein Unterschied zu ICNIRP 2010, an allen andern Orten lässt das Dekret höhere elektrische Felder zu.

Im Hochfrequenzbereich ist der Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz geregelt. Das Dekret kennt nur einen frequenzunabhängigen Grenzwert von 3 V/m für das elektrische Feld. Dieser ist jedoch nicht als Summenfeldstärke aller am Beurteilungsort einwirkenden Funksignale zu sehen, sondern ist bezogen auf die Immissionen jeder einzelnen Antenne. Mit anderen Worten: Es wird keine maximale Summenimmission definiert, sondern die Emission einzelner Antennen beschränkt. Das Dekret definiert als eine "Antenne" eine oder mehrere, an ein und derselben Halterung befestigte Antennen, welche die Signale ein und desselben "Netzwerkes" (z. B. GSM, UMTS, LTE) in eine geografische Zone senden. Drei an einem Mast befindliche Mobilfunksektorantennen, die um 120° versetzt in drei unterschiedliche horizontale Richtungen senden, werden vom Dekret also als drei unabhängige Antennen angesehen. Auch die

Antennen verschiedener Netzbetreiber sind als einzelne Antennen zu betrachten, auch wenn sie in die gleiche Richtung senden, da sie ja zu unterschiedlichen "Netzwerken" gehören.

Sogenannte "Multiband-Antennen", die in der Lage sind, die Signale von "N" Netzen simultan zu senden (z. B. GSM und UMTS), werden im Dekret explizit als "N" einzelne Antennen definiert.

Somit ist die maximal an einem Ort zulässige Immission durch das Dekret prinzipiell nicht nach oben begrenzt. Summenfeldstärken größer als 3 V/m sind in der Umgebung durchaus zulässig. Allerdings wird durch diese Emissionsbegrenzung in der Praxis erreicht, dass die Summenfeldstärkewerte an den relevanten Orten signifikant unter den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz (28 - 87 V/m) bleibt.

Grenzwerte in der Region Flandern:

In der Entscheidung der flämischen Regierung über Maßnahmen zur Bekämpfung von Gesundheitsrisiken durch Luftverschmutzung in Gebäuden vom 11.06.2004 [BEL 06] ist für das niederfrequente Magnetfeld (50 Hz) in Innenräumen ein Grenzwert ("Interventionswert") von 10 μ T angegeben. Zusätzlich empfiehlt die Entscheidung noch einen anzustrebenden "Richtwert" von 0,2 μ T.

Für das niederfrequente elektrische Feld werden in der Entscheidung keine Grenz- bzw. Richtwerte angegeben.

Im Vergleich dazu beträgt nach ICNIRP 2010 der Referenzwert für das 50-Hz-Magnetfeld 200 μ T. Für Innenräume ist der Grenzwert nach [BEL 06] also um den Faktor 20 niedriger als der Referenzwert aus ICNIRP 2010. Der Richtwert ist um den Faktor 1.000 niedriger als der Referenzwert aus ICNIRP 2010.

In [BEL 07] wird berichtet, dass die Region Flandern zusätzlich bei neuen Hochspannungsfreileitungen empfiehlt, diese nicht in der Nähe von Schulen oder Kindergärten vorbeizuführen und andererseits keine neuen Schulen oder Kindergärten innerhalb eines Bereichs um eine vorhandene Freileitung zu errichten, bei dem noch Magnetfelder von mehr als 0,4 μ T auftreten können.

Im Hochfrequenzbereich sind im Abschnitt 2.14.2 der Strahlenschutzbestimmungen die in Tabelle 4.3 angegebenen Grenzwerte für den Frequenzbereich von 10 MHz bis 10 GHz festgelegt [BEL 04].

Frequenz f [MHz]	Flandern Elektrische Feldstärke E [V/m]	ICNIRP 1998 Elektrische Feldstärke E [V/m]
10 < f ≤ 400	13,7	28,0
400 < f ≤ 2.000	$0,686 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$1,375 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
2.000 < f ≤ 10.000	30,7	61,0

Tabelle 4.3: Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 MHz - 10 GHz nach [BEL 04] für Flandern im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 1998

Für magnetische Felder wurden in den Strahlenschutzbestimmungen im Hochfrequenzbereich keine Grenzwerte definiert.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten [BEL 04].

Tabelle 4.4 stellt beispielhaft die sich aus Tabelle 4.3 für Flandern anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Flandern)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	13,7 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	13,7 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	16,8 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	21,0 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	29,5 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	30,7 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	kein Grenzwert festgelegt

Tabelle 4.4: Vergleich der Grenzwerte für Flandern mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die Grenzwerte für Flandern also etwa um den Faktor 2 unter den Referenzwerten nach ICNIRP 1998.

Zusätzlich zu diesen an allen öffentlich zugänglichen Orten geltenden Grenzwerten, legt Abschnitt 6.10.2 der Strahlenschutzbestimmungen - ähnlich wie in Wallonien - zusätzliche Emissionsbegrenzungen für Antennen bestimmter Funksendeanlagen fest. Allerdings sind, wie in Kapitel 2.4.1 bereits festgestellt, eine Vielzahl von Funksystemen von diesen Bestimmungen ausgenommen. Im Wesentlichen betreffen diese "Antennengrenzwerte" nur die Antennen von Mobilfunkbasisstationen und Sendeanlagen für den drahtlosen Internetzugang [BEL 01c].

Einzuhalten sind die Vorgaben nach Abschnitt 6.10.2 nur an Orten, an denen sich Menschen dauerhaft, und nicht nur vorübergehend aufhalten (z. B. Wohnräume, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime, regelmäßig von Arbeitnehmern besetzte Arbeitsräume und Spielplätze) [BEL 05].

Folgende zusätzlichen "Antennengrenzwerte" sind in [BEL 05] festgelegt:

Frequenz f [MHz]	Flandern ("Antennengrenzwerte") Elektrische Feldstärke E [V/m]	ICNIRP 1998 Elektrische Feldstärke E [V/m]
10 < f ≤ 400	2	28,0
400 < f ≤ 2.000	$0,1 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$1,375 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
2.000 < f ≤ 10.000	4,48	61,0

Tabelle 4.5: "Antennengrenzwerte" für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 MHz - 10 GHz nach [BEL 05] für Flandern im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 1998

Für magnetische Felder sind in den Strahlenschutzbestimmungen im Hochfrequenzbereich keine "Antennengrenzwerte" definiert.

Die in Tabelle 4.5 angegebenen Grenzwerte beziehen sich jeweils auf die Immissionen einer einzelnen Antenne. Mit anderen Worten: Es wird hier keine maximale Summenimmission aller am betrachteten Ort vorhandenen Funksignale definiert, sondern die Emission einzelner Sendantennen beschränkt. Die Strahlenschutzbestimmungen definieren als eine "Antenne" eine oder mehrere, an ein und derselben Halterung oder in unmittelbarer Nachbarschaft befestigte Antennen eines Netzbetreibers, welche die Signale einer "Anwendung" (z. B. GSM, UMTS, LTE) in eine geografische Zone senden. Drei an einem Mast befindliche Mobilfunksektorantennen, die um 120° versetzt in drei unterschiedliche horizontale Richtungen senden, werden von den Strahlenschutzbestimmungen also als drei unabhängige Antennen angesehen. Auch die Antennen verschiedener Netzbetreiber sind als einzelne Antennen zu betrachten.

Sogenannte "Multiband-Antennen", die in der Lage sind, dass sie die Signale von "N" "Technologien" simultan senden (z. B. GSM und UMTS), werden in den Strahlenschutzbestimmungen explizit als "N" einzelne Antennen definiert.

Tabelle 4.6 stellt beispielhaft die sich aus Tabelle 4.5 für Flandern anzuwendenden "Antennengrenzwerte" für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} pro Antenne (Flandern)
UKW (100 MHz)	28,0 V/m	Kein Antennengrenzwert für Rundfunksender
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	2,0 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	Kein Antennengrenzwert für Rundfunksender
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	3,1 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	4,3 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	4,48 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	Kein Antennengrenzwert für Richtfunk- und Radarsender

Tabelle 4. 6: Vergleich der "Antennengrenzwerte" nach [BEL 05] für Flandern mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die "Antennengrenzwerte" nach [BEL 05] für Flandern etwa um den Faktor 14 unter den Referenzwerten nach ICNIRP 1998. Anzumerken ist hierbei jedoch nochmals, dass diese Grenzwerte für viele Arten von Sendern nicht anzuwenden sind. Für die relevanten TETRA- / GSM- / UMTS- und LTE-Basisstationen ergeben sich "Antennengrenzwerte" in der Größenordnung zwischen etwa 2,0 und 4,5 V/m.

Die maximal an einem Ort zulässige Immission wird durch die "Antennengrenzwerte" jedoch nicht nach oben begrenzt. Summenfeldstärken größer als die Werte aus Tabelle 4.6 sind durchaus zulässig. Die Begrenzung der Summenimmission an einem Punkt wird einzig durch die allgemeinen Grenzwerte für Hochfrequenz (Tabelle 4.3) sichergestellt, da bei diesen eine Summation der Einzelimmissionen vorgeschrieben ist.

2.4.3 Kontrolle

Kontrolle in der Region Brüssel:

Die Überprüfung der Einhaltung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt dem Brüsseler Institut für Umweltmanagement (L'Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, im Folgenden: IBGE), welches dem Umweltministerium untersteht [BEL 01a]. Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt in der Planungsphase sowie während des Anlagenbetriebs [BEL 01a]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder und die Stilllegung des Betriebs vorgesehen [BEL 01a]. Die Verletzung der Schutzbestimmungen kann strafrechtlich verfolgt werden [BEL 01a].

Die Überprüfung erfolgt jeweils im Zuge der Genehmigung einer Anlage, bei deren Neubau bzw. deren Modernisierung. Lediglich das IBGE kann die Einhaltung der Schutzbestimmungen verlangen. Allerdings können Private ein Einschreiten bei der zuständigen Stelle beanspruchen. Der Rechtsweg steht Privaten jedoch nicht zu [BEL 01a].

Kontrolle in der Region Wallonien:

Die Überprüfung der Einhaltung der geltenden Schutzbestimmungen obliegen dem wallonischen Polizei- und Ordnungsbehörden, welche dem Umweltministerium unterstehenden [BEL 01b]. Sie erfolgt in der Planungsphase sowie während des Anlagenbetriebs [BEL 01b]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder sowie unter Umständen die Stilllegung des Betriebs vorgesehen [BEL 01b].

Ferner können Privatpersonen und Personenvereinigungen, soweit diese betroffen sind, in Wallonien eine Überprüfung bei der zuständigen Behörde beantragen oder die Einhaltung der Schutzbestimmungen auf dem Gerichtsweg durchsetzen [BEL 01b].

Kontrolle in der Region Flandern:

Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt den regionalen Behörden, welche dem flämischen Umweltministerium unterstehen. Die Überprüfung, ob die Schutzbestimmungen eingehalten werden, erfolgt in der Planungsphase sowie während des Anlagenbetriebs [BEL 01c]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, die Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen [BEL 01c]. Die Verletzung der Schutzbestimmungen kann strafrechtlich verfolgt werden [BEL 01c].

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen für Funksendeanlagen obliegt der regionalen Behörde [BEL 01c].

Eine Durchsetzung der Schutzvorschriften durch Privatpersonen ist nicht möglich [BEL 01c]. Allerdings können Privatpersonen das Einschreiten bei der zuständigen Stelle verlangen oder den Rechtsweg beschreiten [BEL 01c].

2.4.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.4.4.1 Niederfrequenzanlagen

Region Brüssel:

Überprüfungen werden nur bei Transformatorstationen vorgenommen, wenn Neuanlagen errichtet oder bestehende Anlagen modifiziert werden sollen.

Zu diesem Zweck sind sowohl Berechnungen als auch Messungen vorgesehen. Messungen zur Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten erfolgen hierbei nach Ankündigung [BEL 01a]. Details zur Durchführung konnten nicht gefunden werden.

Region Wallonien:

Bei Energieversorgungsanlagen werden die notwendigen Konformitätsüberprüfungen durch die Anlagenbetreiber oder externe vom Betreiber beauftragte akkreditierte Dienstleister durchgeführt. Es werden typisch Feldstärkeberechnungen für die Umgebung der betrachteten Anlagen durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche diese prüft [BEL 01b]. Ob eine zusätzliche messtechnische Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen erfolgt, ist nicht bekannt [BEL 01b].

Region Flandern:

Eine Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte in der Umgebung von Niederfrequenzanlagen findet noch nicht statt, da die dafür notwendigen Messvorschriften noch nicht publiziert sind [BEL 01c].

2.4.4.2 Hochfrequenzanlagen

Region Brüssel:

Betreiber von anzeige- oder genehmigungspflichtigen Funksendeanlagen müssen im Genehmigungsverfahren ein umfangreiches Dossier über die Anlage erstellen, das alle wichtigen technischen Daten, sowie eine Simulation der in der Umgebung entstehenden Felder und der daraus resultierenden Sicherheitsabstände enthält [BEL 01a]. Anschließend wird diese Simulation durch das IBGE oder von ihr extern beauftragten Dienstleistern überprüft [BEL 01a]. Die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte kann auch repressiv, aufgrund einer Mitteilung Dritter, oder nach Auftreten von Unregelmäßigkeiten erfolgen. Zudem ist eine stichprobenartige Kontrolle mittels Messungen vorgesehen. Die Durchführung der Konformitätsüberprüfungen (Messungen, Berechnungen) ist sehr detailliert durch eine größere Anzahl von Richtlinien geregelt [BEL 02d-h].

Region Wallonien:

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen für Funksendeanlagen obliegt den regionalen Behörden [BEL 01b]. Die Überprüfungen erfolgen im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neubau bzw. Modernisierung [BEL 01b]. Die Behörde oder externe von der Behörde beauftragte akkreditierte Dienstleister führen die Überprüfung durch [BEL 01b]. Im Hinblick auf Funksendeanlagen kann das Überprüfungsverfahren auch repressiv, aufgrund einer Mitteilung Dritter, oder wenn Unregelmäßigkeiten auftreten, erfolgen [BEL 01b]. Darüber hinausgehend sind auch stichprobenartige Überprüfungen der Einhaltung der Grenzwerte vorgesehen [BEL 01b].

Die Qualifikationsanforderungen an externe Dienstleister wird sehr genau in [BEL 03b] spezifiziert. Hierin werden sowohl die notwendigen Qualifikationen des verantwortlichen Personals spezifiziert, als auch Mindestanforderungen an für die Untersuchungen verwendeten Simulationstools und die für Messungen eingesetzten Geräte und Messverfahren gestellt. Messungen sollen nach EN 50492 durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass mit den Messungen die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung ermittelt wird. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich nicht auf das Messergebnis aufgeschlagen.

Region Flandern:

Betreiber von Funksendeanlagen oder von ihm beauftragte externe Dienstleister müssen im Genehmigungsverfahren Anlagendaten, Umgebungspläne und eine Simulation des elektrischen Feldes sowie der sich ergebenden Sicherheitsabstände erstellen [BEL 01c]. Anschließend werden die vorgelegten Dokumente durch die regionalen Behörden oder von ihr extern beauftragte Dienstleister auf ihre Korrektheit hin überprüft [BEL 01c]. Ist dies der Fall, erhalten der Betreiber und die Kommune, in der sich die Anlage befindet, ein Zertifikat, in dem die Einhaltung der Vorschriften bestätigt wird.

Überprüfungen an Standorten können auch repressiv, aufgrund einer Mitteilung Dritter oder wenn Unregelmäßigkeiten auftreten, erfolgen [BEL 01c]. Zusätzliche periodische oder stichprobenartige Überprüfungen an bestehenden Standorten sind nicht vorgesehen [BEL 01c].

Messungen werden gemäß den Vorgaben der Normen EN50492 und ECC/REC/02(04) durchgeführt. Dies bedeutet, dass mit den Messungen die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung ermittelt wird. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich auf das Messergebnis aufgeschlagen.

2.4.5 Zusammenfassung

- Niederfrequenzfelder in Belgien nur partiell geregelt (z. B. z. T. nur bestimmte Anlagen bzw. nur die Frequenz 50 Hz bzw. nur elektrisches oder magnetisches Feld).
- Es existieren einige Vorsorgeempfehlungen für neue NF-Anlagen.
- Regelungen für Hochfrequenz regional sehr unterschiedlich.
- Frequenzbereich z. T. nur unvollständig abgedeckt, keine Grenzwerte für das magnetische Feld.
- In allen Regionen Grenzwerte unterhalb der Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Allerdings sehr unterschiedliche Randbedingungen (z. B. Beschränkung auf bestimmte Funkssysteme oder Immissionsorte. Z. T. beschreiben die Grenzwerte nur eine Emissionsbegrenzung pro Antenne).
- Umfangreiche Regelungen zur Überwachung der Einhaltungen der Vorschriften im Hochfrequenzbereich vorhanden.

2.4.6 Quellen

- [BEL 01a] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen der Region Brüssel-Hauptstadt (02.2015)
- [BEL 01b] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen der Region Wallonien (02.2015)
- [BEL 01c] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen der Region Flandern (02.2015)

- [BEL 02a] Die Verordnung über den Schutz der Umwelt vor den negativen Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Ordonnance relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes), in Kraft seit 14.03.2007, http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/ord_20070301_protection_radiationsni_frnl.pdf, zuletzt besucht am 29.06.2015
- [BEL 02b] Ordonnance modifiant l'ordonnance du 1er mars 2007 relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes et modifiant l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement (03.04.2014).
- [BEL 02c] Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant des conditions d'exploitation relatives aux transformateurs statiques d'une puissance nominale comprise entre 250 et 1 000 kVA (09.09.1999)
- [BEL 02d] Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant la méthode et les conditions de mesure du champ électromagnétique émis par certaines antennes (08.10.2009).
- [BEL 02e] Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à certaines antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (30.10.2009)
- [BEL 02f] Arrêté ministériel relatif à la validation d'un outil de simulation de calcul du champ électrique émis par une antenne émettrice d'ondes électromagnétiques (30.06.2010)
- [BEL 02g] Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale modifiant Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 30 octobre 2009 relatif à certaines antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (12.01.2012).
- [BEL 02h] Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale modifiant certaines dispositions en matière d'exploitation et de contrôle d'antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (03.04.2014)
- [BEL 03a] Das wallonische Dekret über den Schutz gegen etwaige gesundheitsschädliche Auswirkungen und Belästigungen, die durch ortsfeste Sendeantennen erzeugte nichtionisierenden Strahlungen verursacht werden (Originaltitel: Décret relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires) (in Kraft seit 06.05.2009), <http://environnement.wallonie.be/legis/pe/pe009.htm>, zuletzt besucht am 29.06.2015
- [BEL 03b] Arrêté du Gouvernement wallon relatif à diverses mesures d'exécution du décret du 3 avril 2009 relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires (09.02.2012)
- [BEL 04] Abschnitt 2.14.2 des Erlasses der flämischen Regierung über allgemeine und sektorale Umweltschutzbestimmungen (Originaltitel: VLAREM II Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale

bepalingen inzake milieuhygiëne) (vom 01.06.1995 zuletzt geändert am 19.11.2011), <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=38042>, zuletzt besucht am 20.07.2015

[BEL 05] Abschnitt 6.10.2 des Erlasses der flämischen Regierung über allgemeine und sektorale Umweltschutzbestimmungen (Originaltitel: VLAREM II Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne) (vom 01.06.1995 zuletzt geändert am 19.11.2011), <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=40627>, zuletzt besucht am 20.07.2015

[BEL 06] Entscheidung der flämischen Regierung über Maßnahmen zur Bekämpfung von Gesundheitsrisiken durch Luftverschmutzung in Gebäuden (Besluit van de Vlaamse regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu) vom 11.06.2004 (Quelle: Vom Beantworter des Fragebogens übermittelt?)

[BEL 07] WHO International EMF Project: Report on national activities in Belgium for 2010-2014, composed by the Federal Ministry of Public Health, Food Chain Safety and Environment, DG Environment in collaboration with the Department of Environment, Nature and Energy of the Flemish Region, the Directorate-General of Agriculture, Natural Resources and Environment of the Walloon Region, the Brussels Institute for Environment of the Brussels-Capital Region and Belgian scientists.

2.5 Bosnien-Herzegowina

2.5.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Bosnien-Herzegowina liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Eine Internetrecherche ergab, dass es zwar keine Regelung zum Schutz der Allgemeinbevölkerung für Bosnien-Herzegowina gibt, gleichwohl aber in der Republika Srpska (serbisch-kyrillisch Република Српска, abgekürzt: RS/PC, deutsch oft als Serbische Republik übersetzt) als eine von zwei Entitäten des Staates Bosnien und Herzegowina, mit einer unabhängigen Legislative, Exekutive und Judikative ein Schutzgesetz für nichtionisierende Strahlung existiert.

Der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung ist durch das Schutzgesetz für nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ЗАКОН О ЗАШТИТИ ОД НЕЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА), Amtsblatt der Serbischen Republik (Republika Srpska) 02/05 (Службени гласник Републике Српске број 02/05) geregelt [BOS 01]. Verbindlich gilt das Schutzgesetz lediglich für die autonome Region. Grenzwerte werden durch das Schutzgesetz selbst nicht festgelegt. Nach dem Schutzgesetz obliegt es dem Ministerium diese festzulegen. Diese Grenzwerte konnten gleichwohl nicht ermittelt werden. Vermutlich wurden bisher noch keine Grenzwerte für EMF festgelegt.

2.5.2 Kontrolle

Anlagenbetreiber haben die von der Anlage ausgehenden Immissionen selbst zu bestimmen. Die Ergebnisse und die Einhaltung der vom Ministerium erlassenen Grenzwerte müssen durch die Behörden genehmigt werden. Wird im Nachgang festgestellt, dass die Angaben unrichtig waren, kann die Genehmigung entzogen werden.

2.5.3 Quellen

[BOS 01] Schutzgesetz für nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ЗАКОН О ЗАШТИТИ ОД НЕЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА), Amtsblatt der Serbischen Republik (Republika Srpska) 02/05 (Службени гласник Републике Српске број 02/05); http://www.environovisad.org.rs/images/pro-pisi/zakon_o_zastiti_od_nejonizujucih_zracenja.pdf, zuletzt besucht am 31.07.2015

2.6 Bulgarien

2.6.1 Aktuelle Rechtslage

In Bulgarien existieren rechtliche Regelungen, die den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor der Exposition gegenüber EMF zum Gegenstand haben [BUL 01].

Diese sind

- das Gesundheitsgesetz (Originaltitel: ЗАКОН ЗА ЗДРАВЕТО), in Kraft seit: 01.01.2005 [BUL 02] und
- die Verordnung über die Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: НАРЕДБА № 9 ОТ 1991 Г. ЗА ПРЕДЕЛНО ДОПУСТИМИ НИВА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА В НАСЕЛЕНИ ТЕРИТОРИИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХИГИЕННО-ЗАЩИТНИ ЗОНИ ОКОЛО ИЗЛЪЧВАЩИ ОБЕКТИ) vom 03.05.1991 zuletzt geändert am 22.01. 2002, im Folgenden: Verordnung [BUL 03].

Das vom Parlament erlassene Gesundheitsgesetz sieht in § 23 Abs. 1 Nr. 6 die Schaffung eines nationalen Zentrums zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung vor [BUL 02]. Gleichzeitig weist es dem Gesundheitsminister in § 32 Abs. 3 die Aufgabe zu, die Analyse und Bewertung nichtionisierender Strahlung in städtischen Gebieten und öffentlichen Gebäuden durchzuführen [BUL 02].

Die vom Gesundheitsministerium erlassene Verordnung legt in den §§ 4 und 5 Grenzwerte für hochfrequente Felder fest [BUL 03]. Die Bestimmungen gelten in ganz Bulgarien. [BUL 01]. Die Vorschriften gelten an allen Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind [BUL 01]. Spezielle Bestimmungen für besondere Bereiche (wie Schulen, Krankenhäuser) sind nicht vorgegeben [BUL 01].

Im Hinblick auf die Exposition im Niederfrequenzbereich gibt es in Bulgarien derzeit keine gesetzlichen Regelungen [BUL 01].

2.6.2 Grenzwerte

Für den Niederfrequenzbereich sind in Bulgarien derzeit keine Grenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung festgelegt.

Im Hochfrequenzbereich (30 kHz bis 30 GHz) sind die in Tabelle 4.1 angegebenen Grenzwerte für den Frequenzbereich von 10 MHz bis 10 GHz festgelegt [BUL 03].

Frequenz f [MHz]	Bulgarien Elektrische Feldstärke E [V/m]	ICNIRP 1998 Elektrische Feldstärke E [V/m]
$0,03 < f \leq 0,3$	25,0	87,0
$0,3 < f \leq 1$	15,0	87,0
$1 < f \leq 3$	15,0	$87/\sqrt{f}$ [MHz]
$3 < f \leq 10$	10,0	$87/\sqrt{f}$ [MHz]
$10 < f \leq 30$	10,0	28,0
$30 < f \leq 300$	3,0	28,0
$300 < f \leq 400$	6,14 (0,1 W/m ²)	28,0
$400 < f \leq 2.000$	6,14 (0,1 W/m ²)	$1,375 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]
$2.000 < f \leq 30.000$	6,14 (0,1 W/m ²)	61,0

Tabelle 6.1: Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 30 kHz - 30 GHz nach [BUL 03] im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 1998

Für magnetische Felder hat die Verordnung im Hochfrequenzbereich keine Grenzwerte definiert.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [BUL 03].

Tabelle 6.2 stellt beispielhaft die sich aus Tabelle 6.1 für Bulgarien anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Bulgarien)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	3,0 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	6,14 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	6,14 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	6,14 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	6,14 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	6,14 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	6,14 V/m

Tabelle 6.2: Vergleich der Grenzwerte für Bulgarien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste. Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die Grenzwerte für Bulgarien also etwa um den Faktor 4,5 bis 10 unter den Referenzwerten aus ICNIRP 1998

In einem aktuellen Konferenzbeitrag [BUL 04] wird darauf hingewiesen, dass die oben angegebenen Grenzwerte zukünftig nur noch an Orten gelten sollen, an denen sich Personen längere Zeit aufhalten, da sich die Gesetzgebung in Bulgarien derzeit in Überarbeitung befindet (Stand: 2014). An allen anderen Orten sollen zukünftig die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG Anwendung finden.

2.6.3 Kontrolle

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt in der Planungsphase sowie während des Anlagenbetriebs. Sie erfolgt durch regionale Gesundheitsinspektionen des Gesundheitsministeriums [BUL 01].

Für das gesamte Staatsgebiet erfolgt die Umsetzung der Überprüfung durch das dem Gesundheitsministerium unterstehende nationale Zentrum für öffentliche Gesundheit und Analysen [BUL 01]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, die Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen als Sanktionen vorgesehen [BUL 01].

Privatpersonen, sowie Personenvereinigungen können die Durchsetzung der Einhaltung der Schutzbestimmungen verlangen. Hierfür können sie das Einschreiten bei der zuständigen Behörde beantragen oder die Einhaltung der Schutzbestimmungen gerichtlich durchsetzen.

2.6.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.6.4.1 Niederfrequenzanlagen

Eine Kontrolle der Expositionswerte in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen ist nicht vorgesehen. [BUL 01].

2.6.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Überprüfung der Einhaltung der in der Verordnung festgelegten Grenzwerte für Funksendeanlagen obliegt dem nationalen Zentrum zum Schutz der öffentlichen Gesundheit - welches dem Gesundheitsministerium untersteht - und den regional und örtlich zuständigen Behörden. [BUL 01].

Für Funksendeanlagen erfolgt die Überprüfung präventiv, d. h. im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. einer Modernisierungsmaßnahme. Dazu muss der Anlagenbetreiber die Einhaltung der Regelungen bei neuen Anlagen bzw. wesentlichen Änderungen der zuständigen Behörde mitteilen [BUL 01].

Überprüfungen an Funksendeanlagen werden durch die jeweils zuständige Behörde oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt von der Behörde) durchgeführt, der Betreiber liefert die dafür notwendigen technischen Daten der Anlagen [BUL 01]. Daneben haben die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) ebenfalls Prüfungen durchzuführen und die Ergebnisse dann der jeweiligen Behörde vorzulegen. [BUL 01].

Die notwendige Konformitätsüberprüfung für Funksendeanlagen erfolgt in Bulgarien zweistufig. Zunächst erfolgt eine Bewertung der Schutzzone auf Grundlage von Berechnungen, welche die jeweiligen technischen Parameter der Funksendeanlage und die Lage des Standortes berücksichtigen. Nach Inbetriebnahme erfolgen Messungen der Expositionswerte vor Ort zur Validierung der Berechnungsergebnisse. [BUL 01]. Weitere regelmäßige oder stichprobenartige Überprüfungen der Einhaltung von Grenzwerten in der Umgebung von Funksendeanlagen sind nicht vorgesehen [BUL 01].

Messungen sollen nach EN 50492 durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass mit den Messungen die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung ermittelt wird. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich nicht auf das Messergebnis aufgeschlagen [BUL 01].

2.6.5 Zusammenfassung

- Keine Grenzwerte für Niederfrequenz vorhanden.
- Grenzwerte für hochfrequente elektrische Felder durch eine Verordnung festgelegt.
- Grenzwerte deutlich unterhalb der Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Regelungen für die Überprüfung von Funksendeanlagen vorhanden.

2.6.6 Quellen

[BUL 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)

[BUL 02] Das Gesundheitsgesetz (Originaltitel: ЗАКОН ЗА ЗДРАВЕТО), in Kraft seit 01.01.2005; <http://www.lex.bg/laws/ldocProzent20/2135489147>, zuletzt besucht am 26.06.2015

- [BUL 03] Die Verordnung über die Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: НАРЕДБА № 9 ОТ 1991 Г. ЗА ПРЕДЕЛНО ДОПУСТИМИ НИВА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА В НАСЕЛЕНИ ТЕРИТОРИИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХИГИЕННО-ЗАЩИТНИ ЗОНИ ОКОЛО ИЗЛЪЧВАЩИ ОБЕКТИ) vom 03.05.1991, zuletzt geändert am 22. 01 2002; <http://lex.bg/bg/laws/ldoc/-551794688>; zuletzt besucht am 26.06.2015
- [BUL 04] Blagoja Markovski et al. "Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields near Base Stations in Urban Areas", The 5th International Symposium on Applied Electromagnetics, Skopje, Macedonia, 06/2014.

2.7 China

2.7.1 Aktuelle Rechtslage

Für China liegt zwar ein beantworteter Fragebogen vor [CHI 01], dieser war allerdings sehr unvollständig ausgefüllt. Die folgenden Ausführungen beruhen sowohl auf den Angaben aus dem Fragebogen als auch auf Ergebnissen weiterer Recherchen.

In China ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- in der Verwaltungsvorschrift zu den Methoden des Umweltschutzes vor elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: 国家环境保护局令 第18号,电磁辐射环境保护管理办法), von 1997, im Folgenden: Verwaltungsvorschrift [CHI 02] und
- im nationalen Standard GB8702-88 Bestimmungen für elektromagnetischen Strahlenschutz (Originaltitel:电磁辐射防护规定), von 1988, im Folgenden: Nationaler Standard [CHI 03].

Aktuell liegt eine Überarbeitung des Nationalen Standards GB8702-88 aus dem Jahr 2014 vor [CHI 04]. Ob diese bereits in Kraft gesetzt wurde, ist nicht bekannt.

In China sind Grenzwerte für EMF im Nationalen Standard festgelegt [CHI 01]. Der Nationale Standard bestimmt, dass die Verschmutzung der Umwelt zu verhindern sowie der Schutz der öffentlichen Gesundheit zu fördern ist. Diese Bestimmungen gelten für das gesamte Gebiet der Volksrepublik China für Geräte und Anlagen, die elektromagnetische Strahlung emittieren. Keine Anwendung findet der Standard im Bereich der medizinischen Verwendung von elektromagnetischer Strahlung und bei Telekommunikationsendgeräten und Geräten, die im Haushalt eingesetzt werden [CHI 03], [CHI 04].

Ob die Regelungen hinsichtlich bestimmter Orte differenzieren, (z. B. an Orten für Dauer- aufenthalt oder auch an Orten für vorübergehenden Aufenthalt), konnte nicht herausgefunden werden [CHI 01].

Ausgenommen sind im Niederfrequenzbereich Versorgungsleitungen mit einer Spannung von weniger als 100 kV, sowie im Hochfrequenzbereich Funksendeanlagen mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von weniger als 300 Watt (für Frequenzen zwischen 0,1 und 3 MHz) bzw. 100 Watt (für Frequenzen größer als 3 MHz) [CHI 03], [CHI 04].

Ob zusätzlich spezielle Regelungen für Energieversorgungsanlagen sowie für Funksendeanlagen vorgesehen sind, ist nicht bekannt [CHI 01].

2.7.2 Grenzwerte

Im Standard GB8702-88 sind für den Hochfrequenzbereich (100 kHz bis 300 GHz) Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung festgelegt [CHI 03]. Grenzwerte für niederfrequente Felder (1 Hz bis 100 kHz) werden erstmals im überarbeiteten Standard von 2014 [CHI 04] angegeben (Siehe Tabelle 7.1). Die Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich sind im Standard von 1988 und dem Entwurf aus 2014 identisch.

Frequenz f [Hz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Flussdichte B [μT]
$1 < f \leq 8$	8.000	$40.000 / (f \text{ [Hz]})^2$
$8 < f \leq 25$	8.000	$5.000 / (f \text{ [Hz]})$
$25 < f \leq 1.200$	$200 / (f \text{ [kHz]})$	$5 / (f \text{ [kHz]})$
$1.200 < f \leq 3.000$	$200 / (f \text{ [kHz]})$	4,1
$3.000 < f \leq 5.000$	$200 / (f \text{ [kHz]})$	$12 / (f \text{ [kHz]})$
$5.000 < f \leq 100.000$	40	$12 / (f \text{ [kHz]})$

Tabelle 7.1: Grenzwerte in China für die elektrische Feldstärke E und magnetische Flussdichte B (Effektivwerte) im Frequenzbereich 1 Hz - 100 kHz nach [CHI 04]

Die Grenzwerte aus China liegen in den meisten Frequenzbereichen unter den Referenzwerten aus ICNIRP 2010, in einigen Bereichen jedoch auch darüber.

Tabelle 7.2 stellt beispielhaft die nach Tabelle 7.1 für China anzuwendenden Grenzwerte den Referenzwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber.

Frequenz	E_{\max} (ICNIRP 2010)	E_{\max} (China)	B_{\max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{\max} (China)
0 Hz	-	-	400.000 μT	-
16 $\frac{2}{3}$ Hz	5 kV/m	8 kV/m	300μT	300μT
50 Hz	5 kV/m	4 kV/m	200μT	100μT

Tabelle 7.2: Vergleich der Grenzwerte für China mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich

Sowohl beim elektrischen als auch beim magnetischen Feld existieren Übereinstimmungen aber auch Unterschiede im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 2009/2010. Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

Zusätzlich fordert die Norm [CHI 04], dass unterhalb von Hochspannungsfreileitungen an Orten, an denen sich Personen nur vorübergehend aufhalten, nicht mehr als 10 kV/m vorhanden sein sollen.

Bei Vorhandensein mehrerer Felder unterschiedlicher Frequenz ist eine grenzwertbezogene Summation der einzelnen prozentualen, feldstärkebezogenen Grenzwertausschöpfungen vorgesehen [CHI 04].

In Tabelle 7.3 sind die chinesischen Grenzwerte (identisch in [CHI 03] und [CHI 04]) für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder angegeben (Frequenzbereich: 100 kHz bis 300 GHz).

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,1 < f \leq 3$	40	0,1
$3 < f \leq 30$	$67/\sqrt{f}$ [MHz]	$0,17/\sqrt{f}$ [MHz]
$30 < f \leq 3.000$	12	0,032
$3.000 < f \leq 15.000$	$0,22 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]	$0,001 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]
$15.000 < f \leq 300.000$	27	0,073

Tabelle 7.3: Grenzwerte in China für die elektrische Feldstärke E und magnetische Feldstärke H (Effektivwerte) im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz

Tabelle 7.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für China ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (China)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	12,0 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	12,0 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	12,0 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	12,0 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	12,0 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	12,0 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	27,0 V/m

Tabelle 7.4: Vergleich der Grenzwerte für China mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Die in China bei den in Tabelle 7.4 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Grenzwerte sind offensichtlich um etwa den Faktor 2 bis 5 niedriger als die der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

2.7.3 Kontrolle

Entsprechend der Angaben aus dem Fragebogen, werden Kontrollen während der Planungsphase sowie während des Anlagenbetriebes durchgeführt. Zuständig ist das Ministerium für Umweltschutz sowie die Umweltschutzabteilung der einzelnen Provinzen [CHI 01].

Nach Artikel VI der Verwaltungsvorschrift haben die zuständigen Behörden die Registrierung und Genehmigung einer Umweltverträglichkeitserklärung für die Umsetzung von Projekten zu

kontrollieren und sind für die Abwicklung und Akzeptanz geprüfter Projekte verantwortlich [CHI 02].

Bei einem Verstoß sind Bußgelder, Nachrüstungen sowie Schließungen der Anlagen vorgesehen.

Grundsätzlich können sich Privatpersonen, soweit sie betroffen sind, an die zuständige Behörde wenden, sowie auf dem Gerichtsweg die Einhaltung der Bestimmungen durchsetzen [CHI 01].

2.7.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.7.4.1 Niederfrequenzanlagen

Über die Vorgehensweise bei der Überwachung von Niederfrequenzanlagen sind nicht viele Details bekannt. Periodische Überprüfungen sind vorgesehen. Dabei werden primär Feldstärkeberechnungen durchgeführt. Messungen vor Ort finden allerdings auch statt. Es wird sowohl die aktuell auftretende Feldstärke ermittelt, als auch eine Extrapolation auf höchste betriebliche Anlagenauslastung vorgenommen [CHI 01].

2.7.4.2 Hochfrequenzanlagen

Über die Vorgehensweise bei der Überwachung von Hochfrequenzanlagen sind ebenfalls nicht viele Details bekannt. Periodische Messungen vor Ort sind vorgesehen. Dabei wird üblicherweise die Summe aller am Messort vorhandenen Hochfrequenzfelder ermittelt. Ob auch eine Extrapolation auf höchste betriebliche Anlagenauslastung vorgenommen wird, ist nicht bekannt [CHI 01].

2.7.5 Zusammenfassung

- In China existieren Grenzwerte für Hochfrequenzfelder.
- Niederfrequenzfelder sollen zukünftig ebenfalls geregelt werden.
- Grenzwerte größtenteils niedriger als die Referenzwerte von ICNIRP.
- Informationslage zu Details und zur Umsetzung spärlich.

2.7.6 Quellen

[CHI 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)

[CHI 02] Methoden des Umweltschutzes vor elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: 国家环境保护局令 第18号,电磁辐射环境保护管理办法; methods for Electromagnetic radiation environmental protection) http://www.zhb.gov.cn/info/gw/juling/200712/t20071203_113718.htm

- [CHI 03] Nationaler Standard GB8702-88 "Bestimmungen für elektromagnetischen Strahlenschutz "(Originaltitel:电磁辐射防护规定 Regulations for electromagnetic radiation protection)
http://kjs.mep.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/hxxhj/dcfzbz/198806/t19880601_67681.htm
- [CHI 04] National Standards of P. R. China GB8702-2014 "Limits for controlling public exposure in electromagnetic Environment" Überarbeitung des nationalen Standards GB6702-88, Entwurf vom 23.09.2014

2.8 Dänemark

Aus Dänemark liegt kein beantworteter Fragebogen vor. Daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

2.8.1 Aktuelle Rechtslage

In Dänemark ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung nicht durch rechtlich verbindliche Regelungen umgesetzt [DÄN 01].

Der Schutz der Allgemeinheit betreffend elektromagnetische Felder ist gleichwohl Gegenstand einer Empfehlung der nationalen Behörde für Gesundheit (Sundhedsstyrelsen). Hiernach wird empfohlen, dass neue Wohnhäuser oder Einrichtungen für Kinder (Schulen, Kindergärten) nicht in der Nähe von Hochspannungsleitungen gebaut werden. Dabei wird nicht näher spezifiziert, welche Entfernung unter "in der Nähe" zu verstehen ist.

Im Jahr 2007 wurde die Empfehlung aktualisiert.

2.8.2 Grenzwerte

Grenzwerte zur Begrenzung von EMF existieren in Dänemark nicht.

In [DÄN 01] wird allerdings berichtet, dass auf freiwilliger Basis zwischen den Energieversorgern und Behörden die Einhaltung eines "Schwellenwerts" für Magnetfelder, verursacht durch Hochspannungsleitungen, von 0,4 μT in Wohnbereichen, Schulen, Kindergärten etc. vereinbart wurde. Zeigen beispielsweise Berechnungen, dass dieser im Jahresdurchschnitt vermutlich überschritten wird, sollen Maßnahmen erwogen werden, um die Immissionen für die betroffenen Personen zu verringern.

2.8.3 Kontrolle

Vorschriften zu Kontrollmaßnahmen bestehen in Dänemark nicht.

2.8.4 Quellen

[DÄN 01] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015, <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 25.08.2015

2.9 Deutschland

2.9.1 Aktuelle Rechtslage

In Deutschland wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern geregelt

- im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974, zuletzt geändert am 20.11.2014, im Folgenden: BImSchG [DEU 01],
- in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV), zuletzt geändert am 14.08.2013, im Folgenden: 26. BImSchV [DEU 02] und
- in der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) zuletzt geändert am 14.08.2013, im Folgenden: BEMFV [DEU 03].

Das BImSchG liefert die rechtliche Grundlage für den Erlass der Verordnungen zur Durchführung dieses Gesetzes. Die Festlegung von Grenzwerten für elektromagnetische Felder erfolgt in der 26. BImSchV. Die Verordnung enthält Vorgaben für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Gleichstrom-, Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen. In der BEMFV wird speziell die Einhaltung der Grenzwerte aus der 26. BImSchV im Hochfrequenzbereich von ortsfesten Funkanlagen geregelt.

Als Gleichstromanlagen gelten gemäß der 26. BImSchV alle ortsfesten Anlagen zur Fortleitung, Umspannung und Umrichtung, einschließlich der Schaltfelder, von Gleichstrom mit einer Nennspannung von 2.000 Volt oder mehr.

Unter Niederfrequenzanlagen versteht die Verordnung ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1.000 V oder mehr, einschließlich Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstiger vergleichbarer Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hz bis 9 kHz.

Die 26. BImSchV gilt ferner für alle ortsfesten Hochfrequenzanlagen, die im Frequenzbereich von 9 kHz bis 300 GHz elektromagnetische Felder erzeugen. Die Grenzwerte für Hochfrequenzfelder gelten jedoch nur, wenn die äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) einer einzelnen Anlage oder die Gesamtstrahlungsleistung durch alle Anlagen an einem Standort 10 Watt oder mehr erreicht. Hochfrequenzanlagen mit einer Strahlungsleistung kleiner oder gleich 100 mW EIRP bleiben bei der Ermittlung der Gesamtstrahlungsleistung unberücksichtigt.

Ausgenommen von den Regelungen der 26. BImSchV werden im Hochfrequenzbereich ausschließlich der Landesverteidigung dienende Anlagen zur Erzeugung breitbandiger elektromagnetischer Impulse. Dabei handelt es sich um Anlagen, die starke elektromagnetische Pulse (EMP) erzeugen, mit denen die elektromagnetische Verträglichkeit von militärischer Ausrüstung überprüft wird oder die zur Beeinflussung elektrischer Geräte dienen [DEU 04].

Die 26. BImSchV berücksichtigt ferner nicht die Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate wie z. B. Herzschrittmacher.

Zur Konkretisierung der 26. BImSchV existieren ferner Durchführungshinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [DEU 04].

2.9.2 Grenzwerte

Im Niederfrequenzbereich (1 Hz bis 10 MHz) werden in der 26. BImSchV die Referenzwerte und Summationsvorschriften aus ICNIRP 2010 übernommen. Zusätzlich wird für statische Magnetfelder ein Grenzwert von 500 μT eingeführt, der nicht aus den ICNIRP-Empfehlungen stammt. Er soll sicherstellen, dass es durch statische Magnetfelder zu keinen Beeinflussungen von Herzschrittmachern kommen kann (LAI-Hinweise, S. 25).

Eine Ausnahme findet sich für niederfrequente Magnetfelder der Frequenz 50 Hz. Hier schreibt die 26. BImSchV weiterhin einen Grenzwert von 100 μT und nicht die in ICNIRP 2010 angegebenen 200 μT vor.

Zusätzlich zu den Grenzwerten legt die 26. BImSchV fest, dass Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Nennspannung von 220 kV und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen dürfen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Diese Vorgabe gilt für alle neu errichteten Anlagen, für die bis zum 22.08.2013 weder Genehmigungen oder Planfeststellungsbeschlüsse noch vollständige Anträge für diese Bewilligungen vorlagen.

Weiterhin ist sicherzustellen, dass auch indirekte Wirkungen niederfrequenter Felder, wie Funkenentladungen auch zwischen Personen und leitfähigen Objekten vermieden werden, wenn sie zu erheblichen Belästigungen oder Schäden führen können (Details dazu finden sich in den LAI-Hinweisen).

Anzuwenden sind die Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen an allen Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, bei Gleichstromanlagen an allen Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Details dazu regeln die LAI-Hinweise.

Die Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen müssen auch bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Einbeziehung der niederfrequenten Hintergrundimmission (1 Hz bis 10 MHz) eingehalten werden.

Nach § 3 Abs. 1 der 26. BImSchV bleiben bei Niederfrequenzanlagen, die vor dem 22.08.2013 errichtet worden sind, kurzzeitige Überschreitungen der Grenzwerte um nicht mehr als 100 Prozent mit einer Dauer von nicht mehr als 5 Prozent eines Beurteilungszeitraumes von einem Tag und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte der elektrischen Feldstärke um nicht mehr als 100 Prozent außerhalb von Gebäuden, außer Betracht. Diese Vorschrift räumt den Altanlagen einen besonderen Bestandsschutz ein, da für diese Altanlagen an der bisherigen Rechtslage festgehalten wird.

Für Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22.08.2013 errichtet worden sind, gilt diese Ausnahme nicht mehr, es sei denn zu diesem Zeitpunkt lagen bereits Genehmigungen oder Planfeststellungsbeschlüsse für diese Anlagen vor.

Zusammenfassend gilt ein Bestandsschutz hinsichtlich der "erlaubten Überschreitung" für alle Altanlagen, die vor dem 22. August 2013 in Betrieb genommen worden sind.

Für den Hochfrequenzbereich (100 kHz bis 300 GHz) werden in der 26. BImSchV die Referenzwerte und Summationsvorschriften aus ICNIRP 1998 übernommen.

Die Grenzwerte für Hochfrequenzanlagen sind gemäß den Vorgaben aus der 26. BImSchV bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung der verursachenden Anlagen unter Einbeziehung der Hochfrequenz-Vorbelastung durch andere ortsfeste Funkanlagen an allen Orten einzuhalten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Kurzzeitige Überschreitungen der Grenzwerte im Hochfrequenzbereich aufgrund einer vorübergehenden Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zum Schutz der Sicherheit des Staates sind nach § 2, Abs. 2 der 26. BImSchV möglich.

Nach § 3 BEMFV sind darüber hinaus Grenzwerte für ortsfeste Funkanlagen für den Frequenzbereich 9 kHz bis 50 MHz zusätzlich die zulässigen Werte für aktive Körperhilfen nach DIN EN 50527-1 (Ausgabe Januar 2011) und DIN EN 50527-2-1 (Ausgabe Mai 2012) zu berücksichtigen.

2.9.3 Kontrolle

Kontrollen zur Einhaltung der rechtlichen Vorgaben sind in Deutschland sowohl präventiv als auch repressiv vorgesehen. Als präventive Kontrollmaßnahmen sind insbesondere *ex ante* durchzuführende Genehmigungsverfahren sowie Anzeigepflichten vorgesehen.

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt für Funkanlagen durch die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA), welche dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie untersteht, sowie (im Niederfrequenzbereich) durch örtlich zuständige Behörden.

Die BNetzA ist zusätzlich im Niederfrequenzbereich als Planfeststellungsbehörde zuständig für bestimmte länderübergreifende Höchstspannungsleitungen und dazugehörige Schalt- bzw. Umspannanlagen.

Soweit eine Niederfrequenzanlage oder deren wesentliche Änderung nicht einer Genehmigung, Planfeststellung oder sonstigen behördlichen Entscheidung bedarf, besteht nach § 7 Abs. 2 der 26. BImSchV eine Anzeigepflicht. Hiernach hat der Betreiber einer Niederfrequenzanlage mit einer Nennspannung von 110 kV und mehr oder einer Gleichstromanlage diese grundsätzlich der zuständigen Behörde mindestens zwei Wochen vor der Inbetriebnahme oder einer wesentlichen Änderung anzuzeigen.

Die Inbetriebnahme oder wesentliche Änderung einer Hochfrequenzanlage, welche die in der BEMFV dafür festgelegten Bedingungen erfüllt, ist vom Betreiber bei der BNetzA zwei Wochen vor Inbetriebnahme anzuzeigen (§ 11 BEMFV). Die Außerbetriebnahme ist unverzüglich anzuzeigen.

Der Zeitpunkt der Inbetriebnahme und der Außerbetriebnahme einer ortsfesten Funkanlage (Basisstation) in öffentlichen Funknetzen, die eine EIRP von weniger als 10 W aufweist, ist der Bundesnetzagentur innerhalb von vier Wochen nach der In- oder Außerbetriebnahme melden. Dies gilt nicht für Funkanlagen, die eine EIRP von 100 mW oder weniger aufweisen.

Auch bei Amateurfunkanlagen besteht eine Anzeigepflicht des Anlagenbetreibers gegenüber der BNetzA. Dieser hat eine Dokumentation der Anlage bereit zu halten und auf Verlangen vorzulegen (vgl. § 9 BEMFV).

Die Kontrolle erfolgt bei Hochfrequenzanlagen in der Planungsphase. Repressive Überprüfungen sind bei Mitteilung Dritter oder bei erkannten Auffälligkeiten vorgesehen. Zudem werden von der BNetzA stichprobenartige Messungen durchgeführt.

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder oder eine Stilllegung der Anlagen (vgl. § 14 BEMFV) bzw. die Beseitigung vorgesehen.

Zur Förderung der kommunalen Mitsprache schreibt § 7a der 26. BImSchV vor, dass die Kommune, in deren Gebiet eine Hochfrequenzanlage errichtet werden soll, bei der Auswahl von Standorten für Hochfrequenzanlagen durch die Betreiber zu hören ist. Die Kommune erhält rechtzeitig die Möglichkeit zur Stellungnahme und zur Erörterung der Baumaßnahme. Die Ergebnisse der Beteiligung sind zu berücksichtigen.

Das BImSchG sieht einen Drittschutz für Nachbarn nach §§ 3 Abs. 1, 5 Abs. 1 Nr. 1, 22 Abs. 1 BImSchG vor, womit es betroffenen Nachbarn einer Anlage grundsätzlich möglich ist, die Einhaltung der Bestimmungen durchzusetzen.

2.9.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.9.4.1 Niederfrequenzanlagen

Grundsätzlich wären Niederfrequenzanlagen mit einer Nennspannung von 110 kV und mehr und Gleichstromanlagen, die neu errichtet oder wesentlich geändert werden, der zuständigen Behörde mindestens zwei Wochen vor Inbetriebnahme anzuzeigen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Anlage liegt auf einem oder überquert ein Grundstück, das sich im Bereich eines Bebauungsplans oder innerhalb eines im Zusammenhang bebauten Ortsteils befindet
oder
2. die Anlage liegt auf einem oder überquert ein Grundstück, das mit Wohngebäuden bebaut ist und im Außenbereich gelegen ist.

Der Betreiber hat dabei die für die Anlage maßgebenden Daten anzugeben und der Anzeige einen Lageplan beizufügen.

In der Rechtspraxis spielt diese Anzeigepflicht indes keine Rolle, da sie gemäß § 7 Abs. 2 der 26. BImSchV beschränkt ist auf die Konstellation, sofern für die Neuerrichtung oder wesentliche Änderung der Anlage keine Genehmigung, Planfeststellung oder sonstige behördliche Entscheidung nach anderen Rechtsvorschriften erforderlich wird und die Belange des Immissionsschutzes hier berücksichtigt werden. Für die meisten Niederfrequenzanlagen mit einer Nennspannung von 110 kV wie etwa Freileitungen sind sogar umfassende Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren durchzuführen. Auch für andere Anlagen als Freileitungen wird regelmäßig ein behördliches Trägerverfahren zur Verfügung stehen, in dem die Übereinstimmung mit den umweltrechtlichen Belangen und dabei auch dem Immissionsschutz geprüft wird.

Für Niederfrequenzanlagen mit einer Nennspannung von weniger als 110 kV besteht keine Anzeigepflicht. Gleichwohl hat der Betreiber die maßgeblichen Informationen bereit zu halten und der Vollzugsbehörde auf Verlangen unverzüglich zur Verfügung zu stellen.

Für Altanlagen existieren Ausnahmen von der Anzeigepflicht [DEU 04].

Die 26. BImSchV regelt nicht, was die Behörde bei der Genehmigung, Planfeststellung oder sonstigen behördlichen Entscheidung nach anderen Rechtsvorschriften prüft. Derartige Verfahren können unter Berücksichtigung landesrechtlicher Regelungen u. a. sein:

- Raumordnungsverfahren,
- Planfeststellungsverfahren oder
- Baugenehmigungsverfahren.

Fast alle Gleichstromanlagen unterliegen einem Raumordnungsverfahren, das von der BNetzA koordiniert wird [DEU 04]. Falls kein planungsrechtliches Verfahren durchgeführt wird, sollte analog wie bei Niederfrequenzanlagen vorgegangen werden [DEU 04]. Bei der Anzeige sollen die maßgebenden technischen Daten der Anlage mitgeteilt werden.

Bei der Anzeige sind die maßgebenden Daten einer Anlage mit den beigefügten Datenblättern mitzuteilen, sofern diese der zuständigen Behörde nicht bereits mit den Unterlagen für Standardanlagen vorliegen. Als Standardanlagen werden Anlagen bezeichnet, die aufgrund ihrer baulichen und betrieblichen Rahmenbedingungen unabhängig vom Standort stets gleiche Feldverteilungen verursachen. Als Unterlage für Standardanlagen ist der zuständigen Behörde ein Nachweis vorzulegen (z. B. ein Hersteller-Zertifikat), dem mindestens die zugrunde liegenden wesentlichen Anlagendaten, sowie die entsprechenden Isolinien Darstellungen für 16 $\frac{2}{3}$ - und 50 Hz-Anlagen (ungestörtes elektrisches Feld: 1/2/5 kV/m; magnetisches Feld: 1/10/50/100/200 μ T) und für Gleichstromanlagen (ungestörtes elektrisches Feld: 5/10/20/30 kV/m; magnetisches Feld: 50/100/ 400/500/600 μ T) zu entnehmen sein sollten. Der Anzeige sind außerdem ein Lageplan und, soweit erforderlich, ein Übersichtsplan beizulegen [DEU 04]. Musterformulare für die Anzeige von Niederfrequenzanlagen werden in [DEU 04] zur Verfügung gestellt.

Bei genehmigungspflichtigen Anlagen werden vom Betreiber oder einem von ihm beauftragten qualifizierten Dienstleister Feldstärkeberechnungen durchgeführt, um die Einhaltung der Grenzwerte an den relevanten Orten nachzuweisen. Diese werden der Genehmigungsbehörde vorgelegt. Bei nicht genehmigungspflichtigen Anlagen ist eine Selbsterklärung des Betreibers ausreichend.

Messungen an in Betrieb befindlichen Anlagen können im Bedarfsfall, auf Anforderung oder bei Unregelmäßigkeiten vorgenommen werden.

Messungen und Berechnungen orientieren sich an der DIN EN 50413 [DEU 02].

2.9.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Grenzwerteinhaltung bei Hochfrequenzanlagen mit mehr als 10 Watt EIRP wird durch das Standortbescheinigungsverfahren der Bundesnetzagentur sichergestellt. Bei Neuerrichtung oder wesentlicher Änderung einer Funksendeanlage muss der Betreiber der BNetzA alle für die Berechnung der in der Umgebung der Anlage auftretenden Felder notwendigen technischen und sonstigen Anlagendaten (z. B. Werkpläne) zur Verfügung stellen. Die BNetzA errechnet anschließend aus diesen Daten unter Einbeziehung aller weiteren am Standort vorhandenen

Anlagen anderer Betreiber und unter Berücksichtigung der Hochfrequenz-Hintergrundimmission, die durch in der näheren Umgebung befindliche Standorte verursacht werden, einen "standortbezogenen Sicherheitsabstand" für die höchste betriebliche Anlagenauslastung.

Die Standortbescheinigung ist zu erteilen, wenn der standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des "kontrollierbaren Bereichs" liegt (d. h. der Bereich, bei dem der Zugang für Personen nicht allgemein, sondern nur unterwiesenen Personen möglich ist), da die Anlage nur betrieben werden darf, wenn sich innerhalb des standortbezogenen Sicherheitsabstands keine Personen aufhalten, es sei denn, es handelt sich um bezüglich der Exposition gegenüber Hochfrequenzfeldern unterwiesene Personen, die sich z. B. aufgrund beruflicher Tätigkeiten (Wartungspersonal, Dachdecker) innerhalb des Sicherheitsabstandes aufhalten müssen.

Es ist auch möglich, die endgültige Standortbescheinigung erst nach durchgeführten Messungen vor Ort zu erhalten, z. B. falls der Nachweis durch Berechnungen unklare Ergebnisse liefert. Um die Messungen durchführen zu können, wird eine vorläufige, zeitlich befristete Betriebsgenehmigung (eine sogenannte "vorläufige Standortbescheinigung") erteilt, vgl. § 5 Abs. 4 BEMFV.

Zusätzlich führt die BNetzA stichprobenartige Überprüfungsmessungen bzw. Messungen auf Anforderung durch.

Besondere Regelungen gelten für Amateurfunkanlagen, vgl. §§ 8 und 9 BEMFV.

Messungen und Berechnungen orientieren sich an der DIN EN 50413, der DIN EN 50527-1 (Ausgabe Januar 2011) und der DIN EN 50527-2-1 [DEU 03].

2.9.5 Zusammenfassung

- Gesetzlich geregelte Grenzwerte entsprechen den aktuellen Empfehlungen von ICNIRP.
- Ausnahme bei 50 Hz: Niedrigerer Grenzwert als in ICNIRP 2010 empfohlen.
- Regelungen zur Überwachung und Kontrolle sind vorhanden.

2.9.6 Quellen

- [DEU 01] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974, zuletzt geändert am 20.11.2014; <http://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/index.html#BJNR007210974BJNE003407360>; zuletzt besucht am 14.8.15
- [DEU 02] in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) vom 08/2013; http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_26/gesamt.pdf; zuletzt besucht am 14.08.15
- [DEU 03] Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) vom 08/2013; <http://www.gesetze-im-internet.de/bemfv/index.html#BJNR336600002BJNE001302305>; zuletzt besucht am 14.08.15
- [DEU 04] Länderausschuss für Immissionsschutz, "Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder", September 2014; <http://www.lai-immissionsschutz.de/servlet/is/20170/>; zuletzt besucht am 04.09.2015.

2.10 Estland

2.10.1 Aktuelle Rechtslage

In Estland ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern

- im Gesundheitsgesetz (Originaltitel: Rahvatervise seadus), in Kraft seit 21.07.1995, zuletzt geändert am 10.01.2015 [EST 02],
- im Gesetz über die elektronische Kommunikation (Originaltitel: Elektroonilise side seadus), in Kraft seit 01.01.2005 [EST 03],
- in der Verordnung über das Verfahren zur Harmonisierung der Bedingungen für die Frequenzgenehmigung und Installation von Funkeinrichtungen (Originaltitel: Sagedusloa tingimuste ja raadiosaateseadme paigaldamise tingimuste kooskõlastamise kord ning kooskõlastamisele kuuluvad lennuliikluse teenindamiseks ettenähtud sagedusala), im Folgenden: Harmonisierungsverordnung für Funkfrequenzen, in Kraft seit 15.06.2008 [EST 04] und
- in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemete mõõtmine), im Folgenden: Strahlenschutzverordnung, in Kraft seit 01.06.2002 [EST 05]

geregelt [EST01].

Im vom Parlament erlassenen Gesundheitsgesetz ist die Pflicht zur Einhaltung der Schutzbestimmungen in Bezug auf nichtionisierende Strahlung in § 4 Nr. 12 besonders verankert [EST 02], gleichzeitig räumt es dem Minister für Soziales in § 8 Abs. 2 Nr. 17 die Befugnis ein, Grenzwerte festzulegen [EST 02].

Die vom Minister für Kommunikation erlassene Harmonisierungsverordnung für Funkfrequenzen knüpft in § 7 Abs. 1 die Genehmigung einer Funkfrequenz an die Einhaltung der in der Strahlenschutzverordnung vorgegeben Grenzwerte [EST 04].

Die vom Minister für Soziales erlassene Strahlenschutzverordnung [EST 05] legt in den §§ 5 und 6 Grenz- und Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung in Bezug auf die allgemeine und berufliche Exposition im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz fest [EST 05], die in ganz Estland gelten.

Die Grenzwerte sind überall dort einzuhalten, wo sich Personen vorübergehend oder dauerhaft (Wohn- und Erholungsgebiete, öffentliche Gebäude, Arbeitsräume) aufhalten. Spezielle Regelungen für bestimmte Orte (z. B. Schulen, Kindergärten) sind nicht vorgesehen [EST 01].

2.10.2 Grenzwerte

Die Verordnung übernimmt vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in der estnischen

Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [EST 05]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.10.3 Kontrolle

Zuständige Behörde ist die Gesundheitsbehörde, welche dem Ministerium für Soziales untersteht [EST 01].

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt nur in der Planungsphase. [EST 01]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, ist eine Inbetriebnahme der Anlage nicht zulässig bzw. sind Betriebsbeschränkungen vorgesehen. Die Kontrolle durch die Gerichte ist ebenfalls möglich.

Besondere Bestimmungen für Energieversorgungsanlagen sowie für Funksendeanlagen sind nicht vorgesehen.

2.10.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.10.4.1 Niederfrequenzanlagen

Über die Vorgehensweise bei der Überwachung von Niederfrequenzanlagen sind keine Details bekannt. Zur Bestimmung der Exposition werden Feldstärkeberechnungen durchgeführt. [EST 01].

2.10.4.2 Hochfrequenzanlagen

Über die Vorgehensweise bei der Überwachung von Hochfrequenzanlagen sind lediglich einige Details bekannt. Die Einhaltung der Grenzwerte wird nicht von einer staatlichen Behörde überprüft. Offensichtlich sind einzig und allein die Betreiber der Anlagen für die Sicherstellung der Grenzwerteinhaltung verantwortlich. Es können sowohl Berechnungen als auch Messungen vorgenommen werden. Bei Messungen vor Ort wird die Summe aller am Messort vorhandenen Hochfrequenzfelder ermittelt. Ob auch eine Extrapolation auf höchste betriebliche Anlagenauslastung vorgenommen wird, ist nicht bekannt [EST 01].

2.10.5 Zusammenfassung

- Regelungen zu Grenzwerten entsprechen denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind nicht vorhanden.
- Informationslage zur Umsetzung unergiebig.

2.10.6 Quellen

- [EST 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [EST 02] Das Gesundheitsgesetz (Originaltitel: Rahvatervise seadus), <https://www.riigiteataja.ee/en/eli/ee/Riigikogu/act/521012015004/consolide>, zuletzt besucht am 24.06.2015
- [EST 03] Gesetz über die elektronische Kommunikation (Originaltitel: Elektroonilise side seadus), <https://www.riigiteataja.ee/en/eli/ee/Riigikogu/act/523012015010/consolide>, zuletzt besucht am 25.08.2015
- [EST 04] Verordnung über das Verfahren zur Harmonisierung der Bedingungen für die Frequenzgenehmigung und Installation von Funkeinrichtungen und bestimmten Frequenzbereichen für die Wartung des Luftverkehrs (Originaltitel: Sagedusloa tingimuste ja radiosaateseadme paigaldamise tingimuste kooskõlastamise kord ning kooskõlastamisele kuuluvad lennuliikluse teenindamiseks ettenähtud sagedusalad), <https://www.riigiteataja.ee/akt/109122011006>, zuletzt besucht am 25.08.2015
- [EST 05] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemetete mõõtmine), <https://www.riigiteataja.ee/akt/163816>, zuletzt besucht am 25.08.2015

2.11 Finnland

2.11.1 Aktuelle Rechtslage

In Finnland gibt es gesetzliche Bestimmungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Immissionen/Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern [FIN 01].

Geregelt wird der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung durch

- die Verordnung über die Begrenzung der Exposition gegenüber nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Ja terveystieteistön asetukset ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta), im Folgenden: Verordnung zu nichtionisierender Strahlung 294/2002, die vom finnischen Ministerium für Soziales und Gesundheit erlassen wurde (Inkrafttreten am 01.05.2002) [FIN 02].

Die Verordnung legt Grenz- und Richtwerte fest, die in ganz Finnland gelten [FIN 01].

Nach § 3 Nr. 2 der Verordnung zu nichtionisierender Strahlung 294/2002 werden hierbei elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 bis 300 Gigahertz (GHz) geregelt.

Nach § 4 dürfen elektrische und magnetische Felder grundsätzlich nicht dazu führen, bei Menschen Gewebeschäden oder nachteilige Veränderungen der Vitalfunktionen zu verursachen.

Nieder- und Hochfrequenzbereich werden in der Verordnung unterschiedlich geregelt. § 5 definiert rechtlich nicht bindende Empfehlungen für den Frequenzbereich bis zu 100 kHz. § 6 legt hingegen verbindliche Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich ab 100 kHz fest. § 7 regelt die Bewertung einer gleichzeitigen Exposition durch mehrere Quellen mit unterschiedlichen Frequenzen.

Die Schutzvorschriften finden nach § 2 keine Anwendung, wenn eine Person sich bewusst nichtionisierender Strahlung bei medizinischen Untersuchungen oder Behandlungsmaßnahmen bzw. im Rahmen der medizinischen Forschung aussetzt [FIN 02].

In Finnland sind die Grenzwerte an allen Orten einzuhalten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind [FIN 01].

Es bestehen keine besonderen Regelungen für Energieversorgungsanlagen oder Funksendeanlagen [FIN 01].

2.11.2 Grenzwerte

Die in den Anhängen der finnischen Verordnung 294/2002 festgelegten Grenzwerte orientieren sich im gesamten Frequenzbereich an den Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in den finnischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [FIN 01], [FIN 02]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Zusätzlich gestattet § 5 der Verordnung bei einer Exposition gegenüber Niederfrequenzfeldern (mit Ausnahme einer Exposition gegenüber einem statischen Magnetfeld) höhere Richtwerte bei "kurzfristiger" Exposition. Liegt eine "kurzfristige" Exposition vor, darf die elektrische Feldstärke um den Faktor 3 größer sein, als der für Dauerexposition im Anhang der Verordnung angegebene Richtwert. Beim magnetischen Feld ist sogar ein Faktor von 5 zulässig. Dies bedeutet beispielsweise bei einem Feld mit einer Frequenz von 50 Hz, dass für eine "kurzfristige" Exposition eine elektrische Feldstärke von maximal 15 kV/m und eine magnetische Feldstärke von maximal 500 μ T empfohlen werden [FIN 01], [FIN 02].

2.11.3 Kontrolle

Die Kontrolle der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt nicht bereits in der Planungsphase, sondern während des Anlagenbetriebs durch die Strahlenschutz- und nukleare Sicherheitsbehörde Finnlands (STUK), welche landesweit zuständig ist. Die STUK untersteht dem Ministerium für Soziales und Gesundheit Finnlands [FIN 01].

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind als Maßnahmen Betriebsbeschränkungen vorgesehen. So kann die Behörde bei festgestellter Grenzwertüberschreitung beispielsweise den Betreiber dazu auffordern, eine Basisstationsantenne an einen neuen Standort zu verlagern [FIN 01].

Privatpersonen können bei der STUK eine Überprüfung beantragen, wenn eine Überschreitung der Grenzwerte zu befürchten ist [FIN 01]. Bei Niederfrequenzanlagen und Hochfrequenzanlagen erfolgt eine repressive Überprüfung soweit diese aufgrund Auffälligkeiten erforderlich ist. Primär sind die Anlagenbetreiber für die Sicherheit der Anlagen verantwortlich [FIN 01].

2.11.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.11.4.1 Niederfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung der Konformitätsüberprüfung bei Niederfrequenzanlagen existieren nicht [FIN 01].

Die Verantwortung für die Sicherheit von Niederfrequenzanlagen liegt primär in der Hand der Betreiber. Zudem gibt die Verordnung 294/2002 für den Niederfrequenzbereich nur Empfehlungen und keine verbindlichen Grenzwerte vor.

Regelmäßige bzw. stichprobenartige Kontrollen durch die Behörde sind nicht vorgesehen. Werden Untersuchungen an Niederfrequenzanlagen notwendig, orientieren sich diese an den Vorgaben der IEC/EN 62110. Es werden hierbei bevorzugt Immissionsberechnungen durchgeführt, die sich auf den Zustand größtmöglicher Exposition bei höchster bzw. ungünstigster betrieblicher Anlagenauslastung beziehen [FIN 01].

2.11.4.2 Hochfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung der Konformitätsüberprüfung bei Hochfrequenzanlagen existieren nicht [FIN 01].

Die Verantwortung für die Sicherheit von Hochfrequenzanlagen liegt primär in der Hand der Betreiber. Regelmäßige bzw. stichprobenartige Kontrollen durch die Behörde sind nicht vorgesehen. Werden Untersuchungen an Hochfrequenzanlagen notwendig, orientieren diese sich an den Vorgaben der EN 50400/50401.

Es werden hierbei bevorzugt Immissions- oder Sicherheitsabstandsberechnungen durchgeführt, die sich auf den Zustand größtmöglicher Exposition bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung beziehen. Messungen werden nur durchgeführt, wenn dies notwendig erscheint. Immissionen, verursacht durch benachbarte Hochfrequenzanlagen, werden bei der Immissionsermittlung berücksichtigt, wenn sie einen signifikanten Anteil zur Summenimmission am betrachteten Ort beitragen. Für den Grenzwertvergleich sind die reinen Messergebnisse zu verwenden, die Messunsicherheit wird nicht auf die Messwerte aufgeschlagen [FIN 01].

2.11.5 Zusammenfassung

- Regelungen entsprechen weitgehend denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Verbindliche Grenzwerte existieren nur für den Hochfrequenzbereich, für den Niederfrequenzbereich haben die Regelungen nur Empfehlungscharakter.
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind nicht vorhanden.
- Die Verantwortung für die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben liegt primär in der Verantwortung des Betreibers. Es sind keine speziellen behördlichen Überwachungsprozeduren festgelegt.

2.11.6 Quellen

[FIN 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)

[FIN 02] Verordnung für die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber nichtionisierender Strahlung (Sosiaali - ja terverysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta) 294/2002 (In Kraft seit 01.05.2002). <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2002/20020294#Pidp3012096>, zuletzt besucht am 05.06.2015

2.12 Frankreich

2.12.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Frankreich liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Frankreich wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern geregelt

- im Gesetz zur generellen Beschränkung der Exposition von elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques) vom 09.02.2015, im Folgenden: Gesetz [FRA 01],
- in der Verordnung über die Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern, die von Telekommunikations- und Funksendeanlagen ausgehen (Originaltitel: Décret n°2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques), im Folgenden: Telekommunikationsverordnung, vom 03.05.2002 [FRA 02],

Die Verordnung bestimmt Grenzwerte und Verfahren in Bezug auf Expositionen, die für ganz Frankreich gelten, und deren Festlegung der Zentralregierung obliegt [FRA 02]. Die Grenzwerte der Telekommunikationsverordnung sind an allen Orten einzuhalten, an denen sich Personen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten [FRA 02]. Überdies schreibt Artikel 5 der Telekommunikationsverordnung vor, dass die Exposition in der Nähe von Schulen, Kindergärten und Pflegeheimen so gering wie möglich zu halten ist [FRA 02].

Das Gesetz zur generellen Beschränkung der Exposition von (hochfrequenten) elektromagnetischen Feldern (von Telekommunikations- und Funksendeanlagen) räumt der nationalen Agentur für Frequenz (Franz.: Agence nationale des fréquences. Im Folgenden: ANFR), welche dem Wirtschaftsministerium untersteht, umfassende Kontrollbefugnisse im Zusammenhang mit der Exposition von EMF gegenüber der Allgemeinheit ein [FRA 01].

Weiter sieht das Gesetz vor, dass in Grundschulen drahtlose Netzwerke grundsätzlich ausgeschaltet sein sollen, soweit diese nicht Unterrichtszwecken dienen [FRA 01].

2.12.2 Grenzwerte

Grenzwerte für niederfrequente Felder werden zwar in der Telekommunikationsverordnung spezifiziert, diese betrifft jedoch nur die Immissionen, verursacht durch Anlagen der Telekommunikation und Funktechnik, nicht jedoch durch Einrichtungen der Energieerzeugung und -verteilung.

Ein Hinweis auf Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen konnte nur in [FRA 06] und [FRA 07] gefunden werden, wo auf eine technische Anweisung vom 17.05.2001 verwiesen wird (Veröffentlicht im offiziellen Journal am 12.06.2001). In dieser Anweisung werden für neue oder modifizierte Anlagen der Energieversorgung (z. B. Hochspannungsleitungen) eine maximale

elektrische Feldstärke von 5 kV/m und eine maximale magnetische Flussdichte von 100 μT spezifiziert. Diese Werte entsprechen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

Weiterhin wird in [FRA 07] auf eine Erklärung vom 15.04.2013, des Ministeriums für Ökologie, Entwicklung, nachhaltige und urbane Energie hingewiesen, keine neuen Wohngebiete oder andere sensible Einrichtungen (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser) in der Nähe von Hochspannungsleitungen, Umspannwerken etc. zu errichten, wenn dort mit Magnetfeldern größer als 1 μT gerechnet werden muss.

Die Telekommunikationsverordnung [FRA 02] übernimmt vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in der französischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [FRA 02]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009. Für hochfrequente Felder entsprechen die Grenzwerte der Telekommunikationsverordnung somit den Referenzwerten von ICNIRP 1998.

2.12.3 Kontrolle

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt in der Planungsphase und während des Anlagenbetriebs [FRA 02], [FRA 03]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder vorgesehen [FRA 01]. Ob die Verletzung der Schutzbestimmungen strafrechtlich verfolgt wird, ist unbekannt.

2.12.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.12.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte in der Nähe von Energieversorgungsanlagen sind die lokalen Behörden zuständig [FRA 03]. Die Überprüfung erfolgt im Zusammenhang mit der Genehmigung und Inbetriebnahme der Anlage sowie anschließend mindestens einmal alle zwei Jahre [FRA 03]. Sie wird von durch die Behörde beauftragten externen, akkreditierten Dienstleistern durchgeführt [FRA 03]. Weitere Details zur Überprüfung von Niederfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.12.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Sicherstellung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt bei Telekommunikations- und Funksendeanlagen der ANFR [FRA 01]. Betreiber von Funksendeanlagen müssen im Genehmigungsverfahren eine Simulation des elektrischen Feldes erstellen [FRA 01]. Anschließend wird diese Simulation durch die zuständigen Behörden oder durch von ihr extern beauftragte

Dienstleister auf ihre Übereinstimmung mit den tatsächlichen Umständen überprüft [FRA 01]. Auch eine umfangreiche Information der betroffenen Kommune ist vorgesehen [FRA 01].

Die ANFR führt jährliche Messungen der Exposition durch, auf deren Ergebnisse jedermann Zugriff haben kann [FRA 01].

Unter Art 1 Abs. 2 F des Gesetzes wird erklärt, dass in der ANFR ein Ausschuss für öffentliche Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern eingerichtet werden soll. Dieser Ausschuss soll dazu beitragen, Interessengruppen zu Fragen der öffentlichen Exposition durch elektromagnetische Felder zu informieren. Die Agentur stellt jährlich Ergebnisse der EMF-Messungen und die Art der technischen Maßnahmen dar, um die Felder in "atypischen" Punkten (d. h. Punkten mit ungewöhnlich hoher Immission) zu reduzieren [FRA 01].

Für die Durchführung von Feldstärkeberechnungen bzw. Messungen vor Ort wurden von der ANFR umfangreiche Guidelines erstellt [FRA 04], [FRA 05].

2.12.5 Zusammenfassung

- Regelung bei Niederfrequenzanlagen nur für 50 Hz.
- Grenzwerte bei Funksendeanlagen entsprechen denen aus ICNIRP 1998.
- Regelungen zur Durchführung der Sicherheitsüberprüfung vorhanden.

2.12.6 Quellen

[FRA 01] Gesetz zur generellen Beschränkung der Exposition von elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'in-formation et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques) vom 09.02.2015, <http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030212642&dateTexte=&categorieLien=id>, zuletzt besucht am 28.07.2015

[FRA 02] Verordnung über die Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern, die von Telekommunikations- und Funksendeanlagen ausgehen (Originaltitel: Décret n°2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques), <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000226401&categorieLien=cid>, zuletzt besucht am 28.07.2015

[FRA 03] Verordnung über Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern, die von Anlagen der Energieversorgung ausgehen (Originaltitel: Décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes

électromagnétiques) vom 01.12.2011, <http://www.legifrance.gouv.fr/affich-Texte.do?cidTexte=JORFTEXT000024892465&categorieLien=id>, zuletzt besucht am 28.07.2015

- [FRA 04] Agence nationale des frequencies, "Protocole de mesure in situ", Visant à vérifier pour les stations émettrices fixes, le respect des limitations, en terme de niveaux de référence, de l'exposition du public aux champs électromagnétiques prévues par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002, Documentation der reference : ANFR/DR 15-2.1, Version 2.1 - Edition 2004
- [FRA 05] Agence nationale des frequencies, Guide technique: "Modelisation des sites radioelectriques et des perimeters de securite pour le public", Version 2, 22.02.2008.
- [FRA 06] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015, <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 25.08.2015
- [FRA 07] Ministère des Affaires sociales et de la Santé, "Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence", ISBN : 978-2-11-138303-6, 2014

2.13 Griechenland

2.13.1 Aktuelle Rechtslage

In Griechenland wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern geregelt in

- Vorschriften über die elektronische Kommunikation, Verkehr, öffentliche Arbeiten und andere Bestimmungen, Gesetz Nr 4070, Act. No. 82 / A / 10.04.2012 (Originaltitel: ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ, ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4070, ΜΕΡΟΣ Α΄, ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄); siehe Artikel 30, vom 10.04.2012, im Folgenden: Vorschriften über die elektronische Kommunikation [GRI 02],
- Schutzmaßnahmen vor Expositionen gegenüber der Bevölkerung vor landgestützten Antennen-Stationen (Act No.1105 / Vol.B / 2000.06.09), Gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Verkehr und Kommunikation, Gesundheit und Sozialwesen und Umwelt, Raumordnung und öffentliche Arbeiten vom 06.09.2000, im Folgenden: Schutzmaßnahmen vor Expositionen von Antennen-Stationen [GRI 03],
- Schutzmaßnahmen vor Expositionen gegenüber der Bevölkerung vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern und vor Emissionseinrichtungen (Act No.512 / Vol.B / 25-4-2002), gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Gesundheit und Sozialwesen und Umwelt, Raumordnung und öffentliche Arbeiten vom 25.04.2002, im Folgenden: Schutzmaßnahmen vor Expositionen von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern [GRI 04],
- Definition des Messverfahrens in der Nähe der Antennen-Stationen, um die Einhaltung der Grenzwerte von Exposition gegenüber der Öffentlichkeit zu prüfen (Act No.346 / Vol.B / 2008.03.03), (Originaltitel: ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ, ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ, ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ – ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ), gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Verkehr und Kommunikation vom 03.03.2008, im Folgenden: Definition des Messverfahrens [GRI 05],
- Rundschreiben zu gesetzlichen Reduktionsfaktoren, P/ 105/014 der Griechischen Atomenergie Kommission (Atomic Energy Commission - EEAE) vom 12.01.2007, im Folgenden: Rundschreiben [GRI 06].

Landesweit geltende Grenzwerte wurden festgelegt. Die Schutzvorschriften gelten überall dort, wo sich Personen vorübergehend oder dauerhaft aufhalten. Zudem sind besondere Bestimmungen für Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Altersheimen vorgesehen. So sind Mobilfunkbasisstationen auf den Grundstücken von Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern und Altersheimen verboten [GRI 01].

Die Bestimmungen der Grenzwerte finden keine Anwendung bei nicht ortsfesten und bei militärisch genutzten Hochfrequenzanlagen. Für diese bestehen keine Genehmigungsvoraussetzungen [GRI 01].

2.13.2 Grenzwerte

Im Niederfrequenzbereich (0 Hz bis 150 kHz) werden von der dafür relevanten Verordnung [GRI 04] die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in der griechischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

In der Verordnung, die - zusätzlich zum Niederfrequenzbereich - auch den für Funksendeanlagen besonders relevanten Hochfrequenzbereich abdeckt (1 kHz bis 300 GHz), werden von der dafür relevanten Verordnung [GRI 03] ebenfalls die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen.

Allerdings wurden im Jahr 2007 durch die griechische Atomenergiekommission (EEAE) zusätzliche Reduktionsfaktoren auf die in [GRI 03] angegebenen Referenzwerte vorgegeben [GRI 06]. In der Umgebung von lizenzierten Funkanlagen darf maximal 84 Prozent des Feldstärke-Referenzwertes nach [GRI 03] erreicht werden. In einem Radius von 300 Meter um Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser und Senioreneinrichtungen dürfen sogar nur 77 Prozent des Feldstärke-Referenzwertes nach [GRI 03] erreicht werden.

Diese Reduktionsfaktoren sind anzuwenden im Hochfrequenzbereich für alle Signale im Frequenzbereich ab ca. 1,5 MHz [GRI 05].

Im Frequenzbereich unter ca. 1,5 MHz (also z. B. bei Längst- und Langwellensendern) sind die maximal zulässigen Feldstärke-Referenzwerte sogar auf 70 bzw. 60 Prozent der Werte aus [GRI 03] verringert (bei gleichen Ortskriterien wie für den oberen Hochfrequenzbereich) [GRI 05].

Der Frequenzbereich der Energieversorgungsanlagen (0 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, 50 Hz) wird durch diese zusätzlichen Reduktionsfaktoren nicht tangiert.

Tabelle 13.1 stellt beispielhaft die sich in Griechenland ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Griechenland, allg.)	E_{max} (Griechenland, Schulen etc.)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	23,4 V/m	21,7 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	23,4 V/m	21,7 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	28,2 V/m	26,1 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	35,3 V/m	32,7 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	49,5 V/m	45,8 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	51,0 V/m	47,2 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	51,0 V/m	47,2 V/m

Tabelle 13.1: Vergleich der Grenzwerte für Griechenland mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Die in Griechenland bei den in Tabelle 13.1 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Richtwerte sind offensichtlich um etwa den Faktor 1,2 bzw. 1,3 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

2.13.3 Kontrolle

Die Einhaltung der geltenden Schutzbestimmungen kann sowohl während der Planungsphase als auch während des Anlagenbetriebs durch die griechische Atomenergiekommission (EEAE) überwacht werden. Diese ist die zuständige nationale Behörde für den Schutz der Allgemeinbevölkerung sowie der Umwelt vor künstlich produzierten nichtionisierenden Strahlungen. Daneben können akkreditierte Labore zur Überwachung durch die EEAE autorisiert werden. Die EEAE wird im gesamten Gebiet Griechenlands tätig. Die EEAE untersteht dem Ministerium für Erziehung und Religionsangelegenheiten.

Werden Schutzbestimmungen verletzt, sind Beschränkungen oder Schließungen der Anlage vorgesehen.

Die Konformitätsprüfung wird von der zuständigen Behörde selbst durchgeführt. Daneben werden stichprobenartige auch regelmäßige Kontrollen ohne vorherige Ankündigung durch die Behörde durchgeführt.

In Griechenland besteht zudem die Möglichkeit, dass private Personen soweit sie betroffen sind, die Überprüfung bei der zuständigen Behörde beantragen. Hierzu steht der Gerichtsweg offen [GRI 01].

2.13.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.13.4.1 Niederfrequenzanlagen

Energieversorgungsanlagen werden ebenfalls von der zentralen Behörde EEAE überprüft. Die Überprüfung erfolgt präventiv im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren für Neuanlagen oder Modernisierungen. Daneben werden auch weitere Überprüfungen während des Anlagenbetriebes vollzogen, wenn eine Mitteilung Dritter vorliegt bzw. aufgrund Unregelmäßigkeiten eine weitere Überprüfung erforderlich erscheint.

2.13.4.2 Hochfrequenzanlagen

Für jede neue oder modifizierte Funksendeanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von mehr als 164 Watt ist eine Dokumentation der in der Umgebung der Anlage entstehenden Felder vorgesehen. Der Anlagenbetreiber liefert dazu die wesentlichen technischen Anlagendaten, sowie Feldstärkeberechnungen, die die Einhaltung der nationalen Grenzwerte nachweisen. Die vorgelegten Dokumente werden von der zuständigen Behörde (EEAE) geprüft.

Zusätzlich führt die EEAE selbst regelmäßige bzw. stichprobenartige Kontrollen der Anlagen durch Messungen vor Ort durch (ohne vorherige Anmeldung). Kontrollen sind auch vorgesehen, wenn aufgrund Mitteilung Dritter bzw. wenn aufgrund von Unregelmäßigkeiten eine Überprüfung erforderlich erscheint. Die Ergebnisse der Kontrollen vor Ort werden publiziert [GRI 01], [GRI 05].

Die Durchführung der Überprüfung von Funksendeanlagen ist in Griechenland sehr detailliert geregelt [GRI 05]. Messungen orientieren sich im Wesentlichen an europäischen Normen (z. B. EN 50492, EN 50413, EN 50475, EN 50420).

2.13.5 Zusammenfassung

- Grenzwerte für Energieversorgungsanlagen entsprechen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.
- Für Hochfrequenzanlagen gelten niedrigere Grenzwerte als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Nachweisverfahren zur Einhaltung der Grenzwerte vorgesehen. Zusätzlich bei Hochfrequenzanlagen: Regelmäßige bzw. stichprobenartige Messungen durch die zuständige Behörde.

2.13.6 Quellen

[GRI 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)

[GRI 02] Regulations concerning electronic communications, transport, public works and other provisions, Law No 4070, Act. No. 82/A/10.04.2012 (see Article 30), http://eeae.gr/docs/files/_nomos4070.pdf; zuletzt besucht am 26.06.2015

- [GRI 03] Protection measures for the exposure of the general public to all land based antenna stations (Act No.1105/Vol.B/6-9-2000), Joint Ministerial Act of the Ministries of Development, Transport and Communications, Health and Welfare and Environment, Physical Planning and Public Works.
- [GRI 04] Protection measures for the exposure of the general public to all low frequency electric and magnetic fields emitting devices (Act No.512/Vol.B/25-4-2002), Joint Ministerial Act of the Ministries of Development, Health and Welfare and Environment, Physical Planning and Public Works.
- [GRI 05] Definition of the measurements procedure in the vicinity of antenna stations in order to check compliance with the exposure limits for the general public(Act No.346/Vol.B/3-3-2008), Joint Ministerial Act of the Ministries of Development & Transport and Communications, http://eeae.gr/docs/president/ana_nomothesia_1_4.pdf, zuletzt besucht am 26.06.2015
- [GRI 06] Circular containing instructions for the application of the legislated reduction factors, P/105/014 of 12/01/2007, Greek Atomic Energy Commission (EEAE), http://www.eeae.gr/gr/docs/ni/_egkiklios_oria.pdf, zuletzt besucht am 26.06.2015

2.14 Indien

2.14.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Indien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Indien ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung nicht einheitlich gesetzlich geregelt.

Während offensichtlich für den Niederfrequenzbereich keine gesetzlichen Regelungen existieren, ist der Hochfrequenzbereich teilweise durch Grenzwerte geregelt, allerdings nur für Immissionen, die durch Antennen von Mobilfunkbasisstationen verursacht wurden.

Für den Bereich der Telekommunikation ist die Behörde für Telekommunikation (Department of Telecommunications, DoT) auf föderaler Ebene zuständig. DoT reguliert die Strahlung von Mobilfunkbasisstationen und hat mit dem Schreiben 842-998/2008-AS-IV/13 vom 4.11.2008, [IND 02], die Lizenzbedingungen für Telekommunikationsanbieter an diese Standards angepasst. Diese wurden im September 2012 neu festgelegt.

Für die Vergabe von Lizenzen sind einzuhaltende Bestimmungen vorgegeben in "DoT Ratgebende Leitlinien für die Regierungen der Bundesstaaten bezüglich der Genehmigung von Sendeanlagen für den Mobilfunk" (Original: Department of Telecommunications Advisory Guidelines for State Governments for issue of clearance for installation of mobile towers), in Kraft seit 01.08.2013 [IND 03]. Die Festlegungen in der Leitlinie der DoT sind für die zuständigen Stellen bindend.

2.14.2 Grenzwerte

Für den Niederfrequenzbereich existieren offensichtlich keine Grenzwertvorgaben.

Im Hochfrequenzbereich sind für Mobilfunksendeanlagen (GSM, UMTS, LTE etc.) die in Tabelle 14.1 angegebenen Grenzwerte für den Frequenzbereich von 400 MHz bis 300 GHz für alle allgemein zugänglichen Bereiche um die Sendeanlage festgelegt [IND 06].

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsflussdichte S [W/m ²]
400 < f ≤ 2.000	$0,434 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,0011 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	f [MHz] / 2.000
2.000 < f ≤ 300.000	19,3	0,05	1,0

Tabelle 14.1: Grenzwerte für die Immissionen von Mobilfunkbasisstationen im Frequenzbereich 400 MHz - 300 GHz nach [IND 06]

Die Grenzwerte nach [IND 06] sind somit um den Faktor 10 bezüglich der Leistungsflussdichte bzw. um den Faktor 3,2 bezüglich der Feldstärke niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998 für diesen Frequenzbereich.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelimmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [IND 06].

Tabelle 6.2 stellt beispielhaft die sich in Indien ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Indien-Mobilfunksendeanlagen)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	Kein Grenzwert festgelegt
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	Kein Grenzwert festgelegt
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	Kein Grenzwert festgelegt
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	13,3 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	18,6 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	19,3 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	19,3 V/m

Tabelle 14.2: Vergleich der Grenzwerte für Mobilfunksendeanlagen in Indien [IND 06] mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

2.14.3 Kontrolle

DoT überwacht die Einhaltung der Vorgaben durch die Telekommunikationsanbieter über die Lizenzverträge. Darin sind Bußgelder insbesondere für Nichtvorlegen bzw. unvollständiges Vorlegen von "Eigen-Nachweisen" zur Einhaltung der entsprechenden Vorgaben vorgesehen.

Die Eigennachweise werden in Form von Zertifikaten durch die Anbieter eingereicht und von der Telecom Enforcement Resource & Monitoring (TERM), die der DoT untersteht, überprüft.

Bei Nichteinhaltung der Lizenzbestimmungen können Bußgelder verhängt oder die Abschaltung der Sendeanlage angeordnet werden [IND 04]. Neben stichprobenartigen Überprüfungen sind ebenfalls zusätzliche Kontrollen an Standorten vorgesehen, bei denen Bedenken der Öffentlichkeit vorliegen [IND 05].

2.14.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.14.4.1 Niederfrequenzanlagen

Bei Niederfrequenzanlagen sind keine Grenzwerte festgelegt; Kontrollvorschriften sind entsprechend nicht vorgesehen.

2.14.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte bei Mobilfunkanlagen liegt in der Verantwortung der Anlagenbetreiber, welche die dafür notwendigen personellen und technischen Voraussetzungen zu schaffen haben. Basierend auf den Vorgaben aus [IND 03] und [IND 06] haben die Betreiber den zuständigen Behörden Nachweise vorzulegen, dass an allen öffentlich zugänglichen Orten auch bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten werden. Die in [IND 06] definierten Vorgehensweisen bei der Ermittlung der Exposition (durch Berechnung bzw. Messung) beruhen zum großen Teil auf den Empfehlungen K.52 und K.61 der International Telecommunication Union (ITU).

Immissionsmessungen vor Ort sind vorgeschrieben, wenn aufgrund der Berechnungen Grenzwertausschöpfungen von mehr als 50 Prozent zu erwarten sind.

Es wird angestrebt, dass die Nachweise der Betreiber an 10 Prozent aller Basisstationen durch TERM überprüft werden.

2.14.5 Zusammenfassung

- Keine Regelungen für niederfrequente Felder.
- Im Hochfrequenzbereich existieren nur Regelungen für Immissionen, verursacht durch Mobilfunkbasisstationen.
- Grenzwerte niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Die Betreiber sind verantwortlich für den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte, die zuständigen Behörden überprüfen jedoch die vorgelegten Dokumente und führen eigene Kontrolluntersuchungen durch.

2.14.6 Quellen

[IND 01] Safeguarding Public Health, Steps taken for Regulating EMF Radiation from BTS towers; http://www.izmf.de/sites/default/files/download/Studien/Politik_RegierungProzent20Indien_StrickeProzent20GrenzwerteProzent20fProzentC3ProzentBCrProzent20denProzent20Mobilfunk.pdf, zuletzt besucht am 20.07.2015

[IND 02] Schreiben 842-998/2008-AS-IV/13 vom 4.11.2008; Amendment to the Cellular Mobile Telephone Service License Agreement issued in 2001 or thereafter; <http://www.dot.gov.in/sites/default/files/Annexures/04-11-2008.pdf> zuletzt besucht am 20.07.2015

- [IND 03] DoT Ratgebende Richtlinien für Länderregierung bezüglich der Genehmigung von mobile Masten (Original: Department of Telecommunications Advisory Guidelines for State Governments for issue of clearance for installation of mobile towers (in Kraft seit 01.08.2013); <http://www.dot.gov.in/sites/default/files/Annexures/01-08-2013.pdf> zuletzt besucht am 20.07.2015.
- [IND 04] Übersicht der Strafen im Falle einer Verletzung der Lizenzbedingungen und verwandter Anweisungen mit Bezug auf elektromagnetische Strahlung Schreiben 800-15/2010-V AS vom 20.11.2013 (sowie folgende Änderungen); Original: Scheme of penalty in case of violation of terms and conditions of License and related instructions on the matter of EMF Radiation; <http://www.dot.gov.in/whats-new/scheme-penalty-case-violation-terms-and-conditions-license-and-related-instructions-matter>; zuletzt besucht 20.07.2015.
- [IND 05] Department of Telecom (DoT), Govt. of India: "Ensuring Safety from Radiations : Mobile Towers and Handsets", http://www.dot.gov.in/sites/default/files/Annexures/advertisement_0.pdf; zuletzt besucht am 26.08.2015
- [IND 06] Test Procedure for Measurement of Electromagnetic Fields from Base Station Antenna (For Telecommunication Sector), No: TEC/TP/EMF/001, 02.09. 2012, Telecommunication Engineering Test Centre, Khurshid La Bhavan, Janpath, New Delhi-110001, India, http://www.dot.gov.in/sites/default/files/Annexures/advertisement_0.pdf, zuletzt besucht am 26.08.2015

2.15 Irland

2.15.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Irland liegt kein beantworteter Fragebogen, sondern nur ein Antwortschreiben vor. Daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte auf diesem Schreiben und den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Irland ist der Schutz vor elektromagnetischen Feldern aktuell nicht gesetzlich geregelt [IRL 01].

Derzeit ist noch die Abteilung für Umwelt, Gemeinschaft und lokale Regierungen (Department for Environment, Community and Local Government) für das Thema EMF zuständig. Es soll jedoch - in Folge der Ergebnisse einer Expertenstudie aus 2007 [IRL 02] - in Kürze die Betrauung der Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency, EPA) erfolgen und deren Aufgaben in Bezug auf den Strahlenschutz definiert werden.

2.15.2 Quellen

[IRL 01] Antwortschreiben auf den versendeten Fragebogen vom 25.03.2015.

[IRL 02] Expert Group on Health Effects of Electromagnetic Fields, Health Effects of Electromagnetic Fields, <http://www.environ.ie/en/Publications/Environment/EnvironmentalRadiation/FileDownload,2477,en.pdf>; zuletzt besucht am 20.07.2015.

2.16 Island

2.16.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Island liegt kein beantworteter Fragebogen, sondern nur ein Antwortschreiben vor. Daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte auf diesem Schreiben und den Ergebnissen eigener Recherchen.

Aus Island wurde mitgeteilt, dass es keinen gesetzlichen Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung gibt [ISL 01]. Zwar existiert ein isländisches Strahlenschutzgesetz, welches auch elektromagnetische Felder erfasst, gleichwohl werden keine Grenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung festgelegt [ISL 02].

Aktuell ist das Isländische Institut für Strahlungssicherheit (Icelandic Radiation Safety Institute) zuständig für nichtionisierende Strahlung gegenüber der Allgemeinbevölkerung sowie für Patienten [ISL 01], [ISL 02].

Für Arbeitnehmer ist die Verwaltung für Arbeitssicherheit und Gesundheit (Administration for Occupational Safety and Health) zuständig [ISL 01], [ISL 02].

Zum Schutz der Allgemeinbevölkerung werden Initiativen zur Einführung der ICNIRP-Standards diskutiert; konkrete Umsetzungspläne bestehen jedoch aktuell nicht [ISL 01].

2.16.2 Quellen

[ISL 01] Antwortschreiben auf den versendeten Fragebogen vom 25.03.2015.

[ISL 02] Act on Radiation Protection, No. 44/2002, as amended by Act No. 28/2008, Act No. 88/2008, Act No. 82/2010, Act No. 162/2010 and Act No. 126/2011. Expert Group on Health Effects of Electromagnetic Fields, Health Effects of Electromagnetic Fields, http://eng.velferdarraduneyti.is/media/acrobat-enskar_sidur/Act_on_Radiation_Protection_asamended_no_44_2002.pdf; zuletzt besucht am 20.07.2015.

2.17 Italien

2.17.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Italien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Italien ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt [ITA 01]

- im Rahmengesetz für den Umgang mit elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"), welches seit 22.02.2001 in Kraft ist, im Folgenden: Rahmengesetz [ITA 02],
- im Dekret zur Festlegung der Grenzwerte für Radiofrequenzen für die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit dem Betrieb von Telekommunikation und Rundfunk, die im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 300 GHz (Original: Decreto Ministeriale n. 381 del 10/09/1998 Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana), in Kraft seit 10.09.1998, im Folgenden: Dekret zur Festlegung der Grenzwerte für Radiofrequenzen für die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit dem Betrieb Telekommunikation und Rundfunk [ITA 03],
- im Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitätszielen zum Schutz der Bevölkerung vor elektrischen und magnetischen Feldern energietechnischer Anlagen mit einer Frequenz von 50 Hz (Original: Decreto del Presidente del consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti), in Kraft seit 08.07.2003, im Folgenden: Dekret 50 Hz [ITA 04] und
- im Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitätszielen zum Schutz der Bevölkerung vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 100 kHz und 300 GHz (Original: Decreto del Presidente del consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz), in Kraft seit 08.07.2003, im Folgenden: Dekret 100 kHz – 300 GHz [ITA 05].

Zudem existieren eine Vielzahl von Ausführungsrichtlinien, Mess- bzw. Berechnungsvorschriften und Aktualisierungen, die obige Dekrete konkretisieren bzw. an aktuelle technische Neuerungen anpassen [ITA 06].

Im Rahmengesetz sind die Grundprinzipien zum Schutz vor EMF und die behördlichen Zuständigkeiten formuliert [ITA 01]. Es legt u. a. fest, für welche Anlagen die definierten Schutzmaßnahmen anzuwenden sind (Private, militärische, öffentliche Anlagen, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz emittieren, insbesondere Hochspannungsfreileitungen, dazugehörige Umspannwerke und Transformatorstationen sowie Funkanlagen für Rundfunk, Mobilfunk und Radar). Ausgenommen sind Geräte zur Diagnostik und

Therapie im medizinischen Bereich, sowie Endgeräte, die im privaten Umfeld und am Arbeitsplatz eingesetzt werden.

Mit Einführung des Rahmengesetzes sind die Regionen, die bisher niedrigere Grenzwerte vorgesehen hatten, verpflichtet, diese Grenzwerte an die Vorgaben des Rahmengesetzes anzupassen (vgl. Art 4, Ziffer 5 des Rahmengesetzes).

Das Ministerium für Umwelt und Naturschutz ist auf föderaler Ebene zuständig für den Erlass der entsprechenden Umsetzungsmaßnahmen, wobei das Institut für Umweltforschung und -schutz (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA) das Ministerium unterstützt. In den auf Basis des Rahmengesetzes verabschiedeten Dekreten werden entsprechend Grundsätze zu den Grenzwerten, Schwellenwerten (Bezeichnung für Grenzwerte in sensiblen Zonen) und Qualitätszielen festgelegt. Auf der Homepage von ISPRA findet sich auch eine umfassende Zusammenstellung der nationalen und regionalen Regelungen bezüglich EMF [ITA 10].

2.17.2 Grenzwerte

Das italienische Regelwerk kennt drei verschiedene Arten von "Werten" zur Beurteilung der Exposition der Allgemeinbevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern [ITA 01]:

- "**Grenzwerte**" beziehen sich auf das Immissionsniveau elektromagnetischer Felder (Feldstärken und Leistungsflussdichten) und dürfen an Orten, an denen sich Personen aufhalten können auf keinen Fall überschritten werden.
- "**Schwellenwerte**" ("Attention Levels") für sensible Zonen beziehen sich auf Werte elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder, die an ausgewählten "empfindlichen" Orten (Wohnbereiche, Schulen, Krankenhäuser, Spielplätzen etc.) nicht überschritten werden dürfen.
- "**Qualitätsziele**" ("Targets of Quality") beziehen sich auf das Immissionsniveau und beinhalten besondere Vorsorgeaspekte. Sie beziehen sich ebenfalls auf besonders "empfindliche" Orte (z. B. Wohnungen, Schulen, Spielplätze, Orte für längeren Aufenthalt) und können auf verschiedenste Art und Weise ausgestaltet sein (beispielsweise in Form von besonderen Planungsrichtlinien für Sendeanlagen, etwa mit Mindestabständen zu Schulen, Kindergärten etc. oder auch als Feldstärkewerte, die geeignet sind, eine besondere Minimierung der Exposition sicherzustellen).

Den Bereich der niederfrequenten Felder regelt das Dekret 50 Hz [ITA 04]. Die Regelungen dieses Dekrets beziehen sich ausschließlich auf die Felder von 50-Hz-Hochspannungsleitungen, sowie dazugehörige Umspannwerke und Transformatorstationen [ITA 01]). Für den Schutz der Exposition gegenüber Feldern mit anderen Frequenzen im Bereich 0 Hz bis 100 kHz übernimmt das Dekret 50 Hz die Regelungen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG [ITA 04]. Für 50-Hz-Hochspannungsleitungen, sowie dazugehörige Umspannwerke und Transformatorstationen bestimmt das Dekret folgendes:

- Als **Grenzwert** werden 5 kV/m für das elektrische und 100 µT für das magnetische Feld festgelegt. Diese Werte entsprechen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 und sind anzuwenden an allen Orten, an denen sich Personen aufhalten können.

- Als **Schwellenwert** gibt das Dekret für das Magnetfeld 10 μT vor, allerdings ist dieser als Median über einen Betrachtungszeitraum von 24 Stunden bei normalen Betriebsbedingungen der verursachenden Anlagen zu verstehen. Anzuwenden ist der Schwellenwert auf Spielplätzen, in Wohnungen, Schulen und an Orten, an denen sich Personen gewöhnlich länger als vier Stunden pro Tag aufhalten (z. B. Büroräume). Die Immission wird somit nicht auf maximal 10 μT beschränkt, sondern nach Art. 3 der Verordnung nur deren Mittelwert (Median). Kurzfristig sind also auch an den hier betrachteten Orten Flussdichten von bis zu 100 μT zulässig. Für das elektrische Feld legt das Dekret keine Schwellenwerte fest.
- Bei der Planung neuer 50-Hz-Hochspannungsleitungen bzw. dazugehöriger Umspannwerke und Transformatorstationen in der Nähe von Kinderspielplätzen, Wohnhäusern, Schulgeländen und in Gebieten, in denen sich Menschen für vier Stunden oder mehr pro Tag aufhalten, als auch in "Planungsgebieten" (z. B. geplante Neubaugebiete) in der Nähe von bestehenden Hochspannungsleitungen und Anlagen, wird ein **Qualitätsziel** von 3 μT mit dem Ziel der schrittweisen Minimierung angegeben. Das Qualitätsziel ist ebenfalls als Median über einen Betrachtungszeitraum von 24 Stunden bei normalen Betriebsbedingungen zu verstehen.

Nach [ITA 06] hatten drei italienische Regionen (Venetien, Emilia-Romagna und Toskana) vor Inkrafttreten des nationalen Dekrets für Niederfrequenz bereits niedrigere Grenzwerte bei Hochspannungsleitungen für das Magnetfeld von 0,2 μT für neue Anlagen in der Nähe von Kindergärten, Schulen, Krankenhäusern, Wohnhäusern und Orten, an denen sich Personen gewöhnlich länger als vier Stunden pro Tag aufhalten, festgelegt. Venetien hat zudem einen Grenzwert von 0,5 kV/m für das elektrische Feld festgelegt.

Den Bereich der hochfrequenten Felder (100 kHz bis 300 GHz) regelt das Dekret 100 kHz – 300 GHz vom 08.07.2003 [ITA 05]. Das Dekret 100 kHz - 300 GHz begrenzt die Exposition bei ortsfesten Anlagen der Telekommunikation und des Rundfunks. Für alle anderen Anlagen referenziert Artikel 1, Nr. 4 des Dekret 100 kHz - 300 GHz auf die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG [ITA 05].

Folgende **Grenzwerte** werden im Dekret vorgegeben:

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feld- stärke E [V/m]	Magnetische Feld- stärke H [A/m]	Äquivalente Leistungs- flussdichte S [W/m ²]
0,1 < f ≤ 3	60	0,20	-
3 < f ≤ 3.000	20	0,05	1
3.000 < f ≤ 300.000	40	0,10	4

Tabelle 17.1: Grenzwerte für hochfrequente Immissionen in Italien im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz nach [ITA 05]

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelimmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [ITA 05].

Tabelle 17.2 stellt beispielhaft die sich in Italien ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Italien)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	20 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	20 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	20 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	20 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	20 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	20 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	40 V/m

Tabelle 17.2: Vergleich der Grenzwerte für Hochfrequenzimmissionen in Italien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Die in Italien bei den in Tabelle 17.2 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Feldstärke-Grenzwerte sind offensichtlich um etwa den Faktor 1,4 bis 3 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Das Dekret sieht folgende **Schwellenwertewerte** für den Hochfrequenzbereich vor:

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feld- stärke E [V/m]	Magnetische Feld- stärke H [A/m]	Äquivalente Leistungs- flussdichte S [W/m ²]
$0,1 \text{ MHz} < f \leq 3 \text{ MHz}$	6	0,016	-
$3 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$	6	0,016	0,10

Tabelle 17.3: Schwellenwerte für hochfrequente Immissionen im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz nach [ITA 05]

Die Schwellenwerte gelten für Kinderspielplätze, Wohnhäuser, Schulgelände und Gebiete, in denen sich Menschen für vier Stunden oder mehr pro Tag aufhalten, sowie für Balkone, Terrassen, Höfe, jedoch nicht für Flachdächer.

Die Feldstärke-Schwellenwertewerte aus [ITA 05] sind offensichtlich um etwa den Faktor 5 bis 15 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Die Werte aus Tabelle 17.3 werden im Dekret 100 kHz - 300 GHz auch als **Qualitätsziel** für Außenbereiche angegeben, die von Personen stark frequentiert werden.

Die in Tabelle 17.1 und 17.3 angegebenen Grenz- bzw. Schwellenwerte verstehen sich als körpergemittelte Größe, zeitlich gemittelt über jedes beliebige 6-Minuten-Intervall.

Allerdings wurden im Oktober 2012 durch das Dekret Nr. 179 [ITA 07] die Vorgaben bezüglich der Bestimmung der Exposition derart geändert, dass Schwellenwerte bzw. Qualitätsziele nicht mehr als Mittelwert über ein beliebiges 6-Minuten-Intervall zu ermitteln sind (was indirekt impliziert, dass die Schwellenwerte und Qualitätsziele nicht mehr bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung der verursachenden Standorte einzuhalten sind, da der Zustand höchster betrieblicher Anlagenauslastung prinzipiell sechs Minuten oder länger anhalten kann), sondern als Mittelwert über 24 Stunden zu verstehen sind, wodurch sich in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen typischerweise niedrigere Immissionswerte ergeben (da diese auslastungsabhängig in ihrer Sendeleistungsabgabe deutlich schwanken).

Ohne die Grenzwerte aus [ITA 05] zahlenmäßig zu verändern, wird also durch die neuen Regelungen des Dekretes Nr. 179 die Einhaltung der Schwellenwerte bzw. Qualitätsziele somit in der Umgebung von Mobilfunkanlagen erleichtert. Anders ausgedrückt: Die Schwellenwerte bzw. Qualitätsziele wurden durch diese neue Betrachtungsweise indirekt erhöht.

Im Dekret Nr. 179 wird dies mit der Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums bezüglich der Breitbandkommunikation begründet [ITA 07].

2.17.3 Kontrolle

In Italien sind die einzelnen Regionen und Gemeinden für die Überwachung zuständig. Im Artikel 14 des Rahmengesetzes ist vorgesehen, dass Inspektoren der regionalen Umweltautoren ARPA (Agenzia Regionali e Provinciali per l'Ambiente) die Kontrollen durchführen [ITA 02].

Nach Art. 15 des Rahmengesetzes sind als Sanktionen Bußgelder oder die Einstellung des Anlagenbetriebes vorgesehen.

2.17.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.17.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für Niederfrequenzanlagen existieren Dekrete zu Berechnungsmethoden [ITA 08] und zu Messungen der vorhandenen Magnetfelder [ITA 09]. Diese Dokumente spezifizieren die Vorgehensweise bei der Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen, so dass z. B. die Festlegung von Freihaltebereichen um Leitungen zur Erfüllung der Schwellenwerte und Qualitätsziele möglich wird. Bei der Messung von magnetischen Feldern wird in [ITA 09] insbesondere auf die Vorgehensweise zur vorgeschriebenen Mittelung der Messwerte über einen Zeitraum von 24 Stunden eingegangen. In den technischen Standards CEI 211-4 und CEI 211-6 (CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano) werden ebenfalls die korrekte Berechnung bzw. Messung niederfrequenter Felder bei Hochspannungsleitungen beschrieben.

2.17.4.2 Hochfrequenzanlagen

Für Hochfrequenzanlagen ist in [ITA 05] vorgegeben, dass Messungen zur Expositionsbestimmung gemäß des technischen Standards CEI 211-7 (CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano) durchgeführt werden sollen. In diesem Standard werden sowohl die grundsätzlichen Vorge-

hensweisen bei der Ermittlung hochfrequenter Immissionen, die insbesondere bei Mobilfunkbasisstationen notwendige Hochrechnung auf maximale Anlagenauslastung und auch Verfahren zur Bestimmung eines 24-Stundenmittelwertes beschrieben. Die Durchführung von Immissionsberechnungen in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen ist im Standard CEI 211-10 beschrieben.

2.17.5 Zusammenfassung

- Italien wendet ein dreistufiges Modell zur Beurteilung der Immissionen durch elektromagnetische Felder an (Grenzwerte, Schwellenwerte, Qualitätsziele).
- Die Grenzwerte im Niederfrequenzbereich entsprechen den Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Die Grenzwerte im Hochfrequenzbereich sind niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Schwellenwerte und Qualitätsziele gelten nur an bestimmten Orten und sind als Mittelwerte der Exposition über 24 Stunden zu verstehen. Schwellenwerte sind an bestimmten spezifizierten Orten einzuhalten. Qualitätsziele sind Zielgrößen, deren Einhaltung durch Maßnahmen für die Zukunft anzustreben ist.
- Bezüglich Kontrolle und Überwachung existieren Regelungen. Details bezüglich der Überwachung und Kontrolle von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen sind jedoch nicht bekannt.

2.17.6 Quellen

- [ITA 01] Elektromagnetische Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU) in der öffentlichen Diskussion - Situationsanalyse, Erarbeitung und Bewertung von Strategien unter Berücksichtigung der UMTS-Technologien im Dialog mit dem Bürger, 2002, Seite 164ff; http://wik-emf.org/fileadmin/Sonstige-Dokumente/WIK-Studien/2002_WIK-EMVU-oeffentliche-Diskussion.pdf; zuletzt besucht 20.07.2015.
- [ITA 02] Rahmengesetz für den Umgang mit elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"); <http://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2001-02-22;36!vig=>; zuletzt besucht 20.07.2015.
- [ITA 03] Dekret zur Festlegung der Grenzwerte für Radiofrequenzen für die menschliche Gesundheit (Original: Decreto Ministeriale n. 381 del 10/09/1998 Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana); http://www.provincia.bz.it/umweltagentur/download/decreto_381_1998.pdf; zuletzt besucht 20.07.2015.

- [ITA 04] Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitäts-zielen zum Schutz der Bevölkerung vor Strahlung von 50-Hz-Hochspannungsleitungen (Original: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti) http://www.sicet.it/pages/normativa/decreti/DPCM/DPCM_8-7-03.htm; zuletzt besucht 20.07.2015.
- [ITA 05] Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitäts-zielen zum Schutz der Bevölkerung vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern im Bereich von 100 kHz und 300 GHz (Original: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz); http://www.arpa.emr.it/elettrosmog/download/DPCM_8luglio2003_RF.pdf; zuletzt besucht 20.07.2015.
- [ITA 06] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015; <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 26.08.2015
- [ITA 07] DECRETO-LEGGE 18 ottobre 2012, n. 179, Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese; Artikel 14; http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2012-12-18&atto.codiceRedazionale=12A13277; zuletzt besucht am 27.08.2015
- [ITA 08] Decreto 29 maggio 2008, (Supplemento ordinario n.160 alla Gazzetta ufficiale 5 luglio 2008 n. 156), Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti; <http://www.agentifisici.isprambiente.it/?Itemid=70>; zuletzt besucht am 27.08.2015
- [ITA 09] DECRETO 29 maggio 2008, Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica; <http://www.agentifisici.isprambiente.it/?Itemid=70>; zuletzt besucht am 27.08.2015
- [ITA 10] Sammlung nationaler und regionaler Regelungen bezüglich EMF in Italien: <http://www.agentifisici.isprambiente.it/?Itemid=148>; zuletzt besucht am 26.08.2015

2.18 Japan

2.18.1 Aktuelle Rechtslage

In Japan ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt [JAP 01]

- im Radiogesetz (Radio Law (Law No. 131 of May 2, 1950)), welches, seit 1950 in Kraft ist und zuletzt geändert wurde 06.2014, im Folgenden: Radiogesetz [JAP 02],
- in den Verordnungen zur Durchsetzung des Radiogesetzes (The Regulations for Enforcement of the Radio Law), welche seit 09.1950 in Kraft sind; zuletzt geändert 09.2014, im Folgenden: Verordnung [JAP 03],
- in den Richtlinien zum japanischen Radio-Strahlenschutz (Japanese Radio-Radiation Protection Guidelines), die seit 06.1990 in Kraft sind; zuletzt geändert 05.2011, im Folgenden: Richtlinien [JAP 04],
- im Stromhandelsgesetz (Originaltitel: 電気事業法, Electricity Business Act), welches seit 06.2014 in Kraft ist, im Folgenden: Stromhandelsgesetz [JAP 05] und
- in den Verwaltungsvorschriften der technische Standards betreffend elektrischer Anlagen (Originaltitel: 電気設備に関する技術基準を定める省令, welche seit 1996 in Kraft sind; überarbeitet 2011 und zuletzt im September 2012 geändert, im Folgenden: technische Standards [JAP 06].

Für den Bereich der Funksendeanlagen werden in Japan im Radiogesetz [JAP 02] selbst zwar keine spezifischen Grenzwerte festgelegt, jedoch finden sich in der Verordnung Grenzwerte sowie in den Richtlinien Regelungen zur Durchführung und Umsetzung der Verordnung. Für Funksendeanlagen sind besondere Regelungen im Radiogesetz, Artikel 30, in der Verordnung, Artikel 21-3, sowie in den Richtlinien vorgesehen.

Für den Bereich der Energieversorgungsanlagen werden in den Verwaltungsvorschriften [JAP 06] Grenzwerte durch die nationale Regierung festgelegt [JAP 01].

Besondere Regelungen für bestimmte Orte (z. B. Schulen, Krankenhäuser) bestehen nicht.

2.18.2 Grenzwerte

Im Bereich der Niederfrequenz existieren in Japan nur Grenzwerte für Immissionen durch Anlagen der elektrischen Energieerzeugung, -verteilung und -umspannung mit einer Frequenz von 50 Hz. Für das Magnetfeld ist hierbei ein Grenzwert von 200 μT vorgegeben, der dem Referenzwert aus ICNIRP 2010 entspricht. Für das elektrische Feld unter Hochspannungsleitungen gilt in Japan ein Grenzwert von 3 kV/m, im Vergleich dazu beträgt der entsprechende Referenzwert aus ICNIRP 2010 5 kV/m [JAP 01], [JAP 07]. Die Grenzwerte sind an allen öffentlich zugänglichen Orten einzuhalten.

Die Grenzwerte für hochfrequente Felder sind ebenfalls an allen öffentlich zugänglichen Orten einzuhalten. Sie gelten für die Immissionen von fest installierten Funksendeanlagen. Ausgenommen sind Radaranlagen, mobile Anlagen des Militärs, Anlagen mit weniger als 20 Milliwatt Sendeleistung, temporäre Anlagen, die z. B. während Naturkatastrophen errichtet werden und mobile Endgeräte [JAP 03].

Folgende Grenzwerte sind in [JAP 03] für den Hochfrequenzbereich (10 kHz bis 300 GHz) festgelegt:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsflussdichte S [W/m ²]
10 < f ≤ 30 kHz	275	72,8	-
0,03 < f ≤ 3 MHz	275	2,18 / (f [MHz])	-
3 < f ≤ 30 MHz	824 / (f [MHz])	2,18 / (f [MHz])	-
30 < f ≤ 300 MHz	27,5	0,0728	2
300 < f ≤ 1.500 MHz	1,585 · √f [MHz]	0,0042 · √f [MHz]	f / 150
1,5 < f ≤ 300 GHz	61,4	0,163	10

Tabelle 18.1: Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich (10 kHz bis 300 GHz) in Japan [JAP 03]

Bis auf Rundungsabweichungen und Einflüsse der abweichenden Eckfrequenzen liegen die Grenzwerte der japanischen Verordnung ab zirka 10 MHz sehr nahe an den Referenzwerten aus ICNIRP 1998. Für niedrigere Frequenzen sind die Grenzwerte in Japan etwas höher als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

Tabelle 18.2 stellt beispielhaft die sich aus Tabellen 18.1 für Japan anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E _{max} (ICNIRP 1998)	E _{max} (Japan)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	31,3 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	38,8 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	48,6 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	61,4 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	61,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m

Tabelle 18.2: Vergleich der Grenzwerte für Japan mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die Grenzwerte für Japan also z. T. sehr nahe an den Referenzwerten nach ICNIRP 1998, im Frequenzbereich zwischen 500 und 1.000 MHz sind sie allerdings um etwa 15 Prozent höher.

2.18.3 Kontrolle

Kontrollen werden nach dem Radiogesetz für Funksendeanlagen während der Planungsphase durchgeführt. Zusätzlich sind periodische Überprüfungen vorgesehen. Nach Artikel 75 des Radiogesetzes kann die Lizenz widerrufen werden, wenn die Voraussetzungen nicht erfüllt werden. Zuständige Behörde ist das Ministerium für Inneres und Kommunikation, (internal affairs and communications), das landesweit tätig wird [JAP 01].

Privatpersonen können keine Rechte nach dem Radiogesetz geltend machen [JAP 01].

Nach dem Stromhandelsgesetz ist das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie für das gesamte Staatsgebiet für die Überprüfung der Einhaltung der Bestimmungen zu Energieversorgungsanlagen zuständig. Bei Verstößen gegen die Bestimmungen sind als Maßnahmen die Nachrüstung oder Schließung der Anlage vorgesehen [JAP 01].

2.18.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.18.4.1 Niederfrequenzanlagen

Spezielle Regelungen für Niederfrequenzanlagen sind in Japan vorhanden. Landesweit zuständig für die Kontrolle ist das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie. Die Überprüfung erfolgt präventiv, d. h. in der Planungsphase von Anlagen. Untersuchungen nach Inbetriebnahme werden nur bei Auffälligkeiten vorgenommen, es finden keine regelmäßigen oder stichprobenartigen Überprüfungen statt.

Die zuständige Behörde führt die Konformitätsüberprüfungen selbst durch oder beauftragt akkreditierte externe Dienstleister. Die Überprüfungen orientieren sich an der IEC-Norm 62110. Primär werden Feldstärkemessungen durchgeführt, oder - falls diese nur unter erschwerten Bedingungen durchzuführen sind - auch Feldstärkeberechnungen. Es werden sowohl die aktuell vorhandenen Immissionen gemessen als auch Hochrechnungen auf die maximale Anlagenauslastung durchgeführt.

2.18.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Konformitätsüberprüfung wird bei Hochfrequenzanlagen ebenfalls durch die zuständige Behörde (Ministerium für Inneres und Kommunikation) bzw. von ihr beauftragte akkreditierten Unternehmen durchgeführt. Der Anlagenbetreiber hat die hierzu notwendigen Daten bereitzustellen. Daneben ist es auch möglich, dass der Anlagenbetreiber selbst die Konformitätsüberprüfungen vornimmt; dies ist jedoch nur für "kleine Anlagen", die aus zertifizierten Komponenten bestehen, vorgesehen [JAP 01]. Richtlinien zur Durchführung der Konformitätsüberprüfung sind in den Radio Radiation Protection Guidelines (RRPG) zu finden [JAP 04].

Die Überprüfungen werden präventiv, also im Vorfeld einer Neuerrichtung oder Anlagenerweiterung mittels Feldstärke- oder Sicherheitsabstandsberechnungen vorgenommen. Zusätzlich

sind periodische Überprüfungen durch Messungen vor Ort vorgesehen. Beurteilungswert ist die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung, wobei die Summe aller nennenswert am Immissionsort vorhandener Einzelimmissionen zu betrachten ist.

2.18.5 Zusammenfassung

- Im Niederfrequenzbereich sind nur Regelungen für 50-Hz-Felder von Energieversorgungsanlagen vorhanden, die für Magnetfelder den aktuellen ICNIRP-Referenzwerten entsprechen, für das elektrische Feld jedoch niedriger sind.
- Im Hochfrequenzbereich existieren Regelungen für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 300 GHz. Ab 10 MHz entsprechen die Grenzwerte in etwa den Referenzwerten aus ICNIRP 1998, drunter sind die Grenzwerte höher.
- Durchführungsrichtlinien zur Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte sind vorhanden.

2.18.6 Quellen

- [JAP 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [JAP 02] Radiogesetz (Originaltitel: nicht vorhanden; Radio Law (Law No. 131 of May 2, 1950)), welches, seit 1950 in Kraft ist und zuletzt geändert wurde 06.2014; http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/2003RL.pdf
- [JAP 03] Verordnungen zur Durchsetzung des Radiogesetzes dort in (Originaltitel: nicht vorhanden; The Regulations for Enforcement of the Radio Law), welche seit 09.1950 in Kraft ist; zuletzt geändert 09.2014; <http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/system/laws/index.htm>
- [JAP 04] Richtlinien zum japanischen Radiostrahlenschutz (Originaltitel: nicht vorhanden; Japanese Radio-Radiation Protection Guidelines), die seit 06.1990 in Kraft sind; zuletzt geändert 05.2011.; <http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/protect/>
- [JAP 05] Stromhandelsgesetz (Originaltitel: 電気事業法, Electricity Business Act), welches seit 06.2014 in Kraft ist; <http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?vm=04&re=01&id=51>
- [JAP 06] Verwaltungsvorschriften der technische Standards betreffend elektrischer Anlagen (Originaltitel: 電気設備に関する技術基準を定める省令, welche seit 1996 in Kraft sind; überarbeitet 2011 und zuletzt im September 2012 geändert; <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H09/H09F03801000052.html>
- [JAP 07] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015, <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 26.08.2015

2.19 Kanada

Aus Kanada liegt kein beantworteter Fragebogen vor. Daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

2.19.1 Aktuelle Rechtslage

In Kanada wird der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung gesetzlich geregelt

- im Sicherheitscode 6 - Grenzen der menschlichen Exposition bei hochfrequenter elektromagnetischen Energie im Frequenzbereich von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: Safety Code 6 - Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Energy in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz (2015); zuletzt geändert 2015, im Folgenden: Sicherheitsgesetz [KAN 01].

Im Sicherheitsgesetz werden einzuhaltende Werte für elektromagnetische Felder angegeben. Die Werte unterscheiden zwischen kontrollierten und unkontrollierten Umgebungen. Somit werden im Sicherheitsgesetz Grenzwerte für den Arbeitsschutz (kontrollierte Umgebungen) und die Allgemeinbevölkerung (unkontrollierte Umgebungen) festgelegt.

Die Zuständigkeit wird in der Richtlinie für Telekommunikations- und Rundfunkantennensysteme (Originaltitel: Radiocommunication and Broadcasting Antenna Systems) [KAN 02] festgelegt. Hiernach ist für die Überwachung der Einhaltung der im Sicherheitsgesetz bestimmten Grenzwerte die Abteilung "Industry Canada" des kanadischen Industrieministeriums zuständig.

2.19.2 Grenzwerte

Für Felder unter 3 kHz (also insbesondere für die Immissionen von Energieversorgungsanlagen) werden im Sicherheitsgesetz keine Grenzwerte festgelegt.

Der Standard legt für den Frequenzbereich von 3 kHz bis 10 MHz folgende Grenzwerte für alle Orte, an denen sich Personen der Allgemeinbevölkerung aufhalten können fest [KAN 01]:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,003 < f \leq 10 \text{ MHz}$	83	90

Tabelle 19.1: Grenzwerte (Kurzzeit-Effektivwerte) nach Safety Code 6 für den Frequenzbereich 3 KHz bis 10 MHz in Kanada [KAN 01]

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]
$1 < f \leq 10 \text{ MHz}$	$87/\sqrt{f} \text{ [MHz]}$	$0,73 / (f \text{ [MHz]})$

Tabelle 19.2: Grenzwerte nach Safety Code 6 für den Frequenzbereich 1 bis 10 MHz in Kanada [KAN 01] für Effektivwerte über 6 Minuten gemittelt

Die Grenzwerte für das elektrische Feld decken sich mit den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 (6-Minuten-Wert) und ICNIRP 2010 (Kurzzeit-Effektivwert). Beim magnetischen Feld herrscht

Übereinstimmung mit ICNIRP 1998 für den 6-Minuten-Wert. Beim Kurzzeit-Effektivwert hingegen ergibt sich eine Differenz zum Referenzwert aus ICNIRP 2010 (21 A/m).

Für den Frequenzbereich von 10 MHz bis 300 GHz legt der Standard folgende Grenzwerte fest [KAN 01]:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]	Mittelungszeit [min.]
10 < f ≤ 20 MHz	27,46	0,0728	2	6
20 < f ≤ 48 MHz	58,07 / $\sqrt[4]{f}$	0,154 / $\sqrt[4]{f}$	8,944 / \sqrt{f}	6
48 < f ≤ 300 MHz	22,06	0,05852	1,291	6
300 < f ≤ 6.000 MHz	3,142 · f ^{0,3417}	0,008335 · f ^{0,3417}	0,02619 · f ^{0,6834}	6
6.000 < f ≤ 15.000 MHz	61,4	0,163	10	6
15.000 < f ≤ 150.000 MHz	61,4	0,163	10	616000 / f ^{1,2}
150.000 < f ≤ 300.000 MHz	0,158 · \sqrt{f}	4,21 · 10 ⁻⁴ · \sqrt{f}	6,67 · 10 ⁻⁵ · f	616000 / f ^{1,2}

Tabelle 19.3: Grenzwerte nach Safety Code 6 für den Hochfrequenzbereich in Kanada [KAN 01] für Effektivwerte über Zeiträume bis zu sechs Minuten gemittelt (Die Frequenz f ist in den Formeln immer in MHz einzusetzen)

Zwischen 10 MHz und 6 GHz sind die Grenzwerte des Safety Code 6 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998, zwischen 6 und 150 GHz sind sie identisch; ab 150 GHz liegen sie höher.

Tabelle 19.4 stellt beispielhaft die sich aus Tabelle 19.3 für Kanada anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Kanada)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	22,06 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	24,1 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	28,0 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	32,6 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	41,1 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	43,1 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m

Tabelle 19.4: Vergleich der Grenzwerte für Kanada mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Im Frequenzbereich typischer moderner Funkanwendungen liegen die Grenzwerte für Kanada also etwa um bis zu einem Faktor von 1,44 unter den Referenzwerten nach ICNIRP 1998.

Die Summationsvorschriften bei Vorhandensein von Feldern unterschiedlicher Frequenzen orientieren sich an denen aus den ICNIRP-Empfehlungen.

2.19.3 Kontrolle

Die angegebenen Werte binden die Verwaltung bei der Vergabe von Genehmigungen und Lizenzen, womit diese mittelbar für die Anlagenbetreiber einzuhalten sind. Zuständig sind die für die Genehmigung zuständigen Stellen.

Ob weitere Überprüfungen repressiv erfolgen, ist nicht bekannt.

2.19.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.19.4.1 Niederfrequenzanlagen

Kontrollvorschriften für Niederfrequenzanlagen bestehen mangels geltender Grenzwerte nicht.

2.19.4.2 Hochfrequenzanlagen

In Kapitel 7.1 der Richtlinie [KAN 02] wird festgelegt, dass die Anlagenbetreiber verantwortlich sind für die Einhaltung der Grenzwerte in der Umgebung ihrer Sendeanlagen. Sie haben dazu geeignete Untersuchungen (Messungen oder Berechnungen) unter Einbeziehung der elektromagnetischen Hintergrundimmissionen (verursacht durch andere in der Nähe befindliche Anlagen) durchzuführen und zu dokumentieren. Die Dokumente sind auf Verlangen der zuständigen Behörde (Industrieministerium) vorzulegen.

Ergeben die Untersuchungen des verantwortlichen Betreibers an einer Anlage, dass (unter Einbeziehung der Hintergrundimmissionen) an allgemein zugänglichen Orten die Grenzwerte

des Sicherheitsgesetzes zu mehr als 50 Prozent ausgeschöpft werden, ist die zuständige Behörde darüber zu informieren und eine Dokumentation vorzulegen, aus der ersichtlich wird, dass die Konformität mit dem Sicherheitsgesetz eingehend geprüft wurde und für die Umgebung des Standortes gegeben ist.

Orte, an denen es zu Überschreitungen der Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung kommt, sind vom Betreiber zu kennzeichnen und es ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass der unkontrollierte Zugang zu derartigen Bereich nicht möglich ist.

Für die Durchführung von Immissionsmessungen und -berechnungen existieren Empfehlungen [KAN 03], ebenso sind Verfahrensvorschläge für den Ablauf der Findung und Errichtung eines Funksendeanlagenstandortes vorhanden [KAN 04]

2.19.5 Zusammenfassung

- Keine Regelungen für Niederfrequenzanlagen.
- Regelungen existieren für den Frequenzbereich von 3 kHz bis 300 GHz. Die dort angegebenen Grenzwerte sind größtenteils niedriger als die Referenzwerte der korrespondierenden ICNIRP-Empfehlungen.
- Für Funksendeanlagen existieren Regelungen zur Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte.

2.19.6 Quellen

- [KAN 01] Sicherheitscode 6 - Grenzen der menschlichen Exposition bei hochfrequenten elektromagnetischen Energie in dem Frequenzbereich von 3 kHz bis 300 GHz (2015) (Originaltitel: Safety Code 6 - Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Energy in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz (2015), in Kraft seit 2015.
- [KAN 02] Richtlinie für Radiokommunikation und Rundfunk Antennensysteme (Originaltitel: Radiocommunication and Broadcasting Antenna Systems), Client Procedures Circular, Ottawa, 2014.
- [KAN 03] Technischer Leitfaden für Interpretation und Beurteilung der Einhaltung der Radiofrequenz Richtlinien der Health Canada (Originaltitel: Guide for Interpretation and Compliance Assessment of Health Canada's Radiofrequency Exposure Guidelines) , Consumer and Clinical Radiation Protection Bureau Environmental and Radiation Health Sciences Directorate, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, 2009.
- [KAN 04] Verband der kanadischen Gemeinden "Antennensystem, Standortwahl Protokoll" (Originaltitel: Federation of Canadian Municipalities, "Antenna System, Siting Protocol Template"), <http://www.fcm.ca/home.htm>

2.20 Kasachstan

2.20.1 Aktuelle Rechtslage

Es konnten keine Informationen zu rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern in Kasachstan gefunden werden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Kasachstan keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [WHO 01].

2.20.2 Quellen

[WHO 01] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 24.08.2015)

2.21 Kosovo

2.21.1 Aktuelle Rechtslage

Aus dem Kosovo liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Im Kosovo ist der Schutz vor EMF geregelt

- im Gesetz vor nichtionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit Nr. 03/L-104 [KOS 01] und
- im Gesetz für elektrische Kommunikation (Originaltitel: Për Komunikimet Elektronike Nr. 04/L-109) [KOS 02]

Zuständig ist das Ministerium für Umwelt und Raumplanung. Innerhalb des Ministeriums für Umwelt und Raumplanung wird zum Schutz vor Strahlungen die Stelle APRK als zentrale zuständige Behörde gegründet, welche für die Überwachung der Einhaltung der Bestimmungen des Gesetzes sowie anderer rechtlicher Bestimmungen zum Schutz vor der Strahlung zuständig ist [KOS 01].

Nach dem Gesetz für elektrische Kommunikation ist der Schutz der Bevölkerung vor elektronischer Strahlung zu berücksichtigen [KOS 02].

Konkrete Grenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF bestehen nicht. Deren Festlegung ist offensichtlich nachfolgenden Verordnungen vorbehalten. Derzeit ist nicht bekannt, ob diese bereits erlassen wurden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Kosovo keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [KOS 03].

2.21.2 Quellen

- [KOS 01] Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender, ionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit Nr. 03/L-104
- [KOS 02] Gesetz für elektrische Kommunikation (Originaltitel: PËR KOMUNIKIMET ELEKTRONIKE Nr. 04/L-109)
- [KOS 03] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 24.08.2015)

2.22 Kroatien

2.22.1 Aktuelle Rechtslage

In Kroatien wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern in folgenden Bestimmungen geregelt [KRO 01]:

- im Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja), in Kraft seit 14.07.2010, im Folgenden: Strahlenschutzgesetz [KRO 02],
- in der Verordnung zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja), in Kraft seit 14.11.2014, im Folgenden: Strahlenschutzverordnung [KRO 03],
- im Gesetz zur Überwachung des Gesundheitsschutzes (Originaltitel: Zakon o sanitarnoj inspekciji), in Kraft seit 01.01.2009, im Folgenden: Gesundheitsschutzgesetz [KRO 04].

Das vom Parlament erlassene Strahlenschutzgesetz gibt keine verbindlichen Grenz- bzw. Richtwerte vor [KRO 01], normiert aber in den Artikeln 4-6 allgemeine Grundsätze zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung [KRO 02]. Das Strahlenschutzgesetz findet nach Artikel 3 keine Anwendung auf nichtionisierende Strahlung aus dem Weltraum oder anderen natürlichen Quellen von nichtionisierender Strahlung. Ferner ist nach Artikel 6 die medizinische Exposition zum Zwecke der Diagnose und Behandlung von der Anwendung ausgenommen [KRO 02].

Die vom Gesundheitsministerium erlassene Strahlenschutzverordnung legt in den Artikeln 4 ff. verbindlich einzuhaltende Grenzwerte in Bezug auf die allgemeine und berufliche Exposition im Frequenzbereich von 1 Hz bis 300 GHz fest, deren Festlegung der Landesregierung obliegt und die an allen Orten einzuhalten sind, an denen sich Personen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten (d. h. an allen allgemein zugänglichen Orten) [KRO 01].

Zusätzlich werden Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime, touristische Einrichtungen (z. B. Hotels) und Wohnräume in Artikel 2 Nr. 22 der Strahlenschutzverordnung als "Orte mit erhöhter Empfindlichkeit" definiert [KRO 03], für die niedrigere Grenzwerte festgelegt sind [KRO 01].

Der Anwendungsbereich erstreckt sich nach Artikel 2 der Verordnung bei den Niederfrequenzanlagen auf Hochspannungstransformatoren, Umspannwerke, Hochspannungsleitungen oder Erdkabel für die Energieübertragung sowie im Hochfrequenzbereich auf Übertragungssysteme für die drahtlose Kommunikation, Rundfunksender und sonstige Sendeanlagen (z. B. Radar). Ausgenommen sind Niederfrequenzanlagen mit weniger als 1 kV Betriebsspannung bzw. 1.500 A Betriebsstrom, sowie Hochfrequenzanlagen mit weniger als sechs Watt effektiver Strahlungsleistung (ERP), die weniger als 800 Stunden pro Jahr in Betrieb sind, Richtfunk- und Satellitenfunksendeanlagen, sowie ortsfeste Funkamateurstationen mit weniger als 100 Watt effektiver Strahlungsleistung (ERP).

Die Strahlenschutzverordnung findet nach Artikel 3, Abs. 3 keine Anwendung auf die medizinische Exposition zum Zwecke der Diagnose und Behandlung [KRO 03].

Das vom Parlament erlassene Gesetz zur Überwachung des Gesundheitsschutzes räumt der Gesundheitsbehörde in Artikel 11 die Befugnis zur Überwachung der Strahlenschutzvorschriften ein [KRO 04]. Allerdings gilt dies nicht für Anlagen die dem Staat gewidmet sind (z. B. Anlagen des Militärs und der Polizei) [KRO 01].

2.22.2 Grenzwerte

Die in der Verordnung für die Allgemeinbevölkerung festgelegten Grenzwerte weichen z. T. deutlich von den ICNIRP-Empfehlungen ab. Je nach Lage des betrachteten Immissionsortes ("allgemein zugänglich" bzw. "Ort mit erhöhter Empfindlichkeit") sind Grenzwerte unterschiedlicher Höhe anzuwenden [KRO 03]. Nach [KRO 06] sind allerdings die Grenzwerte für "Orte mit erhöhter Empfindlichkeit" nicht bei Altanlagen der Energieversorgung anzuwenden. In den Tabellen 22.1 und 22.2 sind die anzuwendenden Grenzwerte zunächst für niederfrequente elektrische bzw. magnetische Felder angegeben:

Frequenz f	Allgemein zugängliche Orte Elektrische Feldstärke E [V/m]	Orte erhöhter Empfindlichkeit Elektrische Feldstärke E [V/m]
$1 < f \leq 8 \text{ Hz}$	10.000	4.000
$8 < f \leq 25 \text{ Hz}$	10.000	4.000
$25 < f \leq 800 \text{ Hz}$	$2,5 \cdot 10^5 / (f [\text{Hz}])$	$10^5 / (f [\text{Hz}])$
$0,8 < f \leq 3 \text{ kHz}$	$250 / (f [\text{kHz}])$	$100 / (f [\text{kHz}])$
$3 < f \leq 150 \text{ kHz}$	83	34,8

Tabelle 22.1: Kroatische Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 1 Hz - 150 kHz [KRO 03]

Frequenz f [Hz]	Allgemein zugängliche Orte Magnetische Flussdichte B [μT]	Orte erhöhter Empfindlichkeit Magnetische Flussdichte B [μT]
$1 < f \leq 8 \text{ Hz}$	$4 \cdot 10^4 / (f^2 [\text{Hz}])$	$1,6 \cdot 10^4 / (f^2 [\text{Hz}])$
$8 < f \leq 25 \text{ Hz}$	$5 \cdot 10^3 / (f [\text{Hz}])$	$2 \cdot 10^3 / (f [\text{Hz}])$
$25 < f \leq 800 \text{ Hz}$	$5 \cdot 10^3 / (f [\text{Hz}])$	$2 \cdot 10^3 / (f [\text{Hz}])$
$0,8 < f \leq 3 \text{ kHz}$	6,25	2,5
$3 < f \leq 100 \text{ kHz}$	6,25	2,5
$100 < f \leq 150 \text{ kHz}$	6,25	$220 / (f [\text{kHz}])$

Tabelle 22.2: Kroatische Grenzwerte für die magnetische Flussdichte B (Effektivwerte) im Frequenzbereich 1 Hz - 150 kHz [KRO 03]

Tabelle 22.3 stellt beispielhaft die sich aus obigen Tabellen für Kroatien anzuwendenden Werte den Referenzwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, $16\frac{2}{3}$ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{\max} (ICNIRP 2010)	E_{\max} (KRO; allg.)	E_{\max} (KRO; empf.)	B_{\max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{\max} (KRO; allg.)	B_{\max} (KRO; empf.)
0 Hz	-	-	-	400.000 μT	-	-
16 $\frac{2}{3}$ Hz	5 kV/m	10 kV/m	4 kV/m	300 μT	300 μT	120 μT
50 Hz	5 kV/m	5 kV/m	2 kV/m	200 μT	100 μT	40 μT

Tabelle 22.3: Vergleich der Grenzwerte für Kroatien mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich [KRO 03]

Für allgemein zugängliche Orte gibt es sowohl beim elektrischen als auch beim magnetischen Feld Übereinstimmungen aber auch Unterschiede im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 2010. Die Grenzwerte für "empfindliche Orte" sind hingegen signifikant niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010. Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

In den Tabellen 22.4 und 22.5 sind die in Kroatien anzuwendenden Grenzwerte für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder (150 kHz bis 300 GHz) angegeben:

Frequenz f	Allgemein zugängliche Orte Elektrische Feldstärke E [V/m]	Orte erhöhter Empfindlichkeit Elektrische Feldstärke E [V/m]
$0,15 < f \leq 1$ MHz	83	34,8
$1 < f \leq 10$ MHz	$83/\sqrt{f}$ [MHz]	$34,8/\sqrt{f}$ [MHz]
$10 < f \leq 400$ MHz	26	11,2
$400 < f \leq 2.000$ MHz	$1,3 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]	$0,55 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]
$2 < f \leq 10$ GHz	58	24,4
$10 < f \leq 300$ GHz	58	24,4

Tabelle 22.4: Kroatische Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 150 kHz bis 300 GHz [KRO 03]

Frequenz f [MHz]	Zone 1 Magnetische Feldstärke H [A/m]	Zone 2 Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,15 < f \leq 1$ MHz	$0,73 / (f$ [MHz])	$0,292 / (f$ [MHz])
$1 < f \leq 10$ MHz	$0,73 / (f$ [MHz])	$0,292 / (f$ [MHz])
$10 < f \leq 400$ MHz	0,069	0,0292
$400 < f \leq 2.000$ MHz	$0,00345 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]	$0,00148 \cdot \sqrt{f}$ [MHz]
$2 < f \leq 10$ GHz	0,15	0,064
$10 < f \leq 300$ GHz	0,15	0,064

Tabelle 22.5: Kroatische Grenzwerte für die magnetische Feldstärke H (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz bis 300 GHz [KRO 03]

Tabelle 22.6 stellt beispielhaft die sich aus obigen Tabellen für Kroatien ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (KRO; allgemein)	E_{max} (KRO; empfindlich)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	26,0 V/m	11,2 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	26,0 V/m	11,2 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	31,8 V/m	13,5 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	39,8 V/m	16,9 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	55,9 V/m	23,7 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	58,0 V/m	24,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	58,0 V/m	24,4 V/m

Tabelle 22.6: Vergleich der Grenzwerte für Kroatien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [KRO 03]

Für allgemein zugängliche Orte sind die in Kroatien bei den in Tabelle 22.6 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Grenzwerte nur geringfügig niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998 (maximal um den Faktor 1,08). An "empfindlichen Orten" hingegen sind die kroatischen Grenzwerte um etwa den Faktor 2,5 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [KRO 03].

2.22.3 Kontrolle

Zuständige Behörde ist die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, welche dem Gesundheitsministerium untersteht [KRO 01].

Die Strahlenschutzverordnung definiert in den Artikeln 22 und 38 Genehmigungsvoraussetzungen für feldemittierende Anlagen [KRO 03]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen [KRO 01].

In Kroatien können auch private Personen eine Überprüfung durch die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung beantragen, ohne insoweit individuell betroffen zu sein [KRO 01].

2.22.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.22.4.1 Niederfrequenzanlagen

Nach Artikel 22 der Strahlenschutzverordnung müssen Niederfrequenzanlagen in einem Genehmigungsverfahren oder einem obligatorischen Planungsverfahren bewilligt werden [KRO 03]. Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen für Niederfrequenzanlagen erfolgt gemäß Artikel 22 der Strahlenschutzverordnung präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. deren Modernisierung [KRO 01].

Bei Neuanlagen oder Erweiterungen ist der Betreiber verpflichtet, Feldstärkeberechnungen vorzulegen, die die Einhaltung der Grenzwerte in der Umgebung der Anlage nachweisen. Die Konformitätsprüfungen werden von externen Prüfinstituten, die durch die zuständige Behörde anerkannt sind, durchgeführt [KRO 01].

Ferner ist der Anlagenbetreiber bei bestehenden Niederfrequenzanlagen alle drei Jahre gemäß Artikel 28 der Strahlenschutzverordnung zur Abgabe einer Erklärung über die Einhaltung der Bestimmungen verpflichtet [KRO 03]. Hierzu sind geeignete Messungen in der Umgebung der Anlage durchzuführen. Die Ergebnisse werden an die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung weitergeleitet [KRO 01].

Feldstärkemessungen in der Umgebung von Niederfrequenzanlagen sind alle zwei Jahre durchzuführen, wenn an Orten eine Grenzwertausschöpfung von 10 Prozent oder mehr festgestellt wurde [KRO 06].

Zusätzliche periodische oder stichprobenartige Kontrollen durch die Behörde sind nicht vorgesehen. Repressive Kontrollen sind vorgesehen, wenn dies aufgrund einer Mitteilung Dritter erforderlich erscheint [KRO 01].

Die Untersuchungen (Messungen, Berechnungen) orientieren sich an den Normen EN 50413, EN 50492, EN 62110, EN 50383, IEC 61786 und IEC 61566. Bei Feldstärkemessungen werden die aktuell vorhandenen Felder ermittelt, eine Hochrechnung auf maximale Anlagenauslastung findet nicht statt [KRO 03].

2.22.4.2 Hochfrequenzanlagen

Bei Hochfrequenzanlagen ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, eine Erklärung über die Einhaltung der Bestimmungen abzugeben. Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Prüfinstitute durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung vorgelegt, welche diese überprüft [KRO 01].

Messungen in der Umgebung von Funksendeanlagen sind obligatorisch. Nach der Erstmessung an einer neuen oder erweiterten Anlage folgen weitere Überprüfungsmessungen alle zwei Jahre [KRO 05].

Repressive Kontrollen sind vorgesehen, wenn dies aufgrund Mitteilung Dritter erforderlich erscheint [KRO 01].

Zur Überprüfung der Konformität sind Messungen und / oder Berechnungen vorgesehen. Bei Messungen werden die aktuell vorhandenen Felder bestimmt, eine Hochrechnung auf maximale Anlagenauslastung findet nicht statt. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich auf die Messwerte aufgeschlagen [KRO 05]. Einzelimmissionen aus unterschiedlichen Quellen werden summiert. Die Messungen orientieren sich an den Normen EN 61566 und EN 50383 [KRO 05]. Zudem existiert eine Messempfehlung der kroatischen Regulierungsbehörde für Telekommunikation (HAKOM), die mittels einiger Beispiele die korrekte Vorgehensweise bei der Messung hochfrequenter Immissionen von Funksendeanlagen beschreibt [KRO 07].

2.22.5 Zusammenfassung

- Regelungen weichen z. T. deutlich von den ICNIRP-Empfehlungen ab.
- Niedrigere Grenzwerte für bestimmte Bereiche definiert.
- Konformitätsüberprüfungen durch zertifizierte, unabhängige Prüfinstitute.
- Kontrollmessungen in regelmäßigen Abständen.

2.22.6 Quellen

- [KRO 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [KRO 02] Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja), in Kraft seit 14.07.2010, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_07_91_2571.html, zuletzt besucht am 24.06.2015
- [KRO 03] Verordnung zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja), in Kraft seit 14.11.2014, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_12_146_2740.html, zuletzt besucht am 24.06.2014
- [KRO 04] Gesetz zur Überwachung des Gesundheitsschutzes (Originaltitel: Zakon o sanitarnoj inspekciji), in Kraft seit 01.01.2009, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_10_113_3285.html, zuletzt besucht am 24.06.2014
- [KRO 05] Antwort auf eine schriftliche Anfrage bezüglich der Praxis bei der Überprüfung von Mobilfunkanlagen an einen Mitarbeiter eines kroatischen Mobilfunknetzbetreibers (09/2014).
- [KRO 06] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015, <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 26.08.2015

2.23 Lettland

2.23.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Lettland liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Lettland konnte keine gesetzliche Regelung zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern gefunden werden.

Nach [LET 01] und [LET 02] existiert in Lettland seit Februar 1997 lediglich ein technischer Standard zur Begrenzung der Exposition bei elektromagnetischen Feldern (LVS ENV 50166-1/2: 1995 "Human exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)" [LET 03].

Den technischen Standards kommt nur dann eine mittelbare rechtliche Bindungswirkung zu, soweit auf diese in gesetzlichen Regelungen entsprechend Bezug genommen wird. In Lettland bestehen keine gesetzlichen Regelungen, die den Standard einbeziehen.

2.23.2 Grenzwerte

Der lettische Standard [LET 03] übernimmt die Regelungen der technischen Vornorm ENV 50166-1/2 für den Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz.

Für den Niederfrequenzbereich (0 bis 10 kHz) definiert die ENV 50166-1 folgende Richtwerte:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [mT]
$0 \leq f \leq 0,1$ Hz	14	40
$0,1 < f \leq 1,15$ Hz	10	28
$1,15 < f \leq 60$ Hz	10	$32 / (f \text{ [Hz]})$
$60 < f \leq 1500$ Hz	$600 / (f \text{ [Hz]})$	$32 / (f \text{ [Hz]})$
$1.500 < f \leq 10.000$ Hz	0,4	21

Tabelle 23.1: Lettische Richtwerte für niederfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 10 kHz [LET 03]

Tabelle 23.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Lettland ergebenden Werte den Richtwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, 16⅓ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{\max} (ICNIRP 2010)	E_{\max} (Lettland)	B_{\max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{\max} (Lettland)
0 Hz	-	14 kV/m	400.000 μ T	40.000 μ T
16 $\frac{2}{3}$ Hz	5 kV/m	10 kV/m	300 μ T	1.920 μ T
50 Hz	5 kV/m	10 kV/m	200 μ T	640 μ T

Tabelle 23.2: Vergleich der Richtwerte für Lettland mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich [LET 03]

Der Richtwert für statische Magnetfelder ist niedriger als der aus ICNIRP 2009. Die Richtwerte für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich sind signifikant höher als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 (Faktor 2 beim elektrischen bzw. Faktor 3,2 und 6,4 beim magnetischen Feld). Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

In Tabelle 23.3 sind die in Lettland anzuwendenden Richtwerte nach ENV 50166-2 für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder (10 kHz bis 300 GHz) angegeben:

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$0,01 < f \leq 0,042$	400	16,8	-
$0,042 < f \leq 0,68$	400	$0,7 / (f \text{ [MHz]})$	-
$0,68 < f \leq 10$	$275 / \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,7 / (f \text{ [MHz]})$	-
$10 < f \leq 400$	27,5	0,07	2
$400 < f \leq 2.000$	$1,37 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,00364 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$f / 200$
$2.000 < f \leq 150.000$	61,4	0,163	10
$150.000 < f \leq 300.000$	$0,158 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,000421 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$6,67 \cdot 10^{-5} \cdot (f \text{ [MHz]})$

Tabelle 23.3: Lettische Richtwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz [LET 03]

Tabelle 23.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Lettland ergebenden Richtwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Lettland)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	33,6 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	42,0 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	58,9 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	61,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m

Tabelle 23.4: Vergleich der Richtwerte für Lettland mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [LET 03]

Die Richtwerte nach [LET 03] entsprechen im Frequenzbereich wichtiger Funkanwendungen - bis auf Rundungsabweichungen - den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten [LET 03].

2.23.3 Kontrolle

Bezüglich Kontrolle der Einhaltung der Richtwerte aus [LET 03] konnten keine Informationen gefunden werden.

2.23.4 Zusammenfassung

- Keine gesetzlichen Regelungen gefunden, nur eine technische Norm.
- Im Frequenzbereich der Energieversorgungsanlagen höhere Richtwerte als ICNIRP 2010.
- Im Hochfrequenzbereich entsprechen die Richtwerte aus der lettischen Norm den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.
- Zur Kontrolle konnten keine Informationen gefunden werden.

2.23.5 Quellen

[LET 01] EMF-Datenbank der WHO, Stand 03/2002

[LET 02] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015, <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 29.08.2015

[LET 03] LVS ENV 50166-1/2: 1995 "Human exposure to electromagnetic fields. Low frequencies (0 Hz - 300 GHz)", veröffentlicht am 05.02.1997

2.24 Liechtenstein

2.24.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Liechtenstein liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Im Fürstentum Liechtenstein ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- im Umweltschutzgesetz vom 29.05.2008, im Folgenden: USG [LIE 01] und
- in der Verordnung vom 9.12.2008 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, im Folgenden: NISV [LIE 02].

Grundsätzlich orientiert sich die Gesetzgebung bezüglich elektromagnetischer Strahlung in Liechtenstein sehr stark an der Schweizer Rechtslage.

Im USG sowie in der NISV werden die Begrenzungen sowie die Ermittlung von Immissionen elektromagnetischer Strahlung von ortsfesten Anlagen geregelt. Nicht vom Anwendungsbereich erfasst werden Immissionen, die erzeugt werden in Betrieben, soweit die Felder auf das Betriebspersonal einwirken, bei der medizinischen Verwendung von Medizinprodukten nach der aufgrund des Zollvertrages in Liechtenstein anwendbaren schweizerischen Medizinprodukteverordnung sowie von elektrischen Geräten wie Mikrowellenöfen, Kochherden, Elektrowerkzeugen oder Mobiltelefonen. Die Verordnung regelt auch nicht die Begrenzung der Einwirkungen von Strahlung auf elektrische oder elektronische medizinische Lebenshilfen wie etwa Herzschrittmacher.

Die Vorgaben des USG bzw. der NISV gelten für alle Neuanlagen. Altanlagen, welche die Vorgaben verletzen, müssen innerhalb einer bestimmten Frist so modifiziert werden, so dass sie danach den Anforderungen entsprechen. Nur in Ausnahmefällen können bei Altanlagen die Vorgaben der NISV dauerhaft verletzt werden. Dazu muss dann aber nachgewiesen werden, dass zumindest technische Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlung, wie ein anderer Standort oder Abschirmungen, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind, getroffen wurden.

2.24.2 Grenzwerte

Die NISV definiert zwei Typen von Grenzwerten, so genannte "Immissionsgrenzwerte" (IGW) und die "Anlagegrenzwerte" (AGW).

Diese Begrenzung der gesamten Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern ist im Anhang 2 der NISV in Form von "Immissionsgrenzwerten" festgelegt. Die Immissionsgrenzwerte müssen überall eingehalten werden, wo sich Personen - auch nur kurzfristig - aufhalten können. Sie gelten somit praktisch an allen zugänglichen Orten.

Die Verordnung übernimmt als Immissionsgrenzwerte nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz, die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG, die wiederum auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert [LIE 02]. Somit ergeben sich im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP 2010 und den Immissionsgrenzwerten der NISV. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine

Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Die Anlagegrenzwerte zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung sind gemäß Artikel 30 - 34 des USG und Anhang 1 der NISV für verschiedene Anlagentypen festgelegt. Die Anlagegrenzwerte sind deutlich niedriger als die Immissionsgrenzwerte.

Gelten die Immissionsgrenzwerte an allen Orten, an denen sich Menschen aufhalten können, sind die Anlagegrenzwerte nur an "Orten mit empfindlicher Nutzung" (OMEN) anzuwenden. Nach Artikel 31 USG gelten als OMEN Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmäßig während längerer Zeit aufhalten, von der öffentlichen Hand betriebene Kinderspielflächen, sowie Pausenplätze von Schulhäusern, Kindergärten und Kindertagesstätten, außerdem ortsfeste Arbeitsplätze im Freien, an denen sich ein und dieselbe Person berufsbedingt nachweislich während mehr als 800 Stunden im Jahr aufhält. Darunter fallen insbesondere ortsfeste Verkaufsstände und Arbeitsplätze an fest installierten Maschinen, nicht jedoch Außenbereiche von Restaurants und Baustellen. Zudem gelten die Anlagegrenzwerte auch auf denjenigen Flächen von unbebauten Grundstücken in Bauzonen, auf denen die oben aufgelisteten Nutzungen zugelassen sind.

Die mit dem Anlagegrenzwert zu vergleichende Immission ergibt sich dabei nicht als Summe aller am OMEN vorhandenen Felder, sondern für den Vergleich werden nur die Felder herangezogen, die jeweils von einer einzelnen "Anlage" erzeugt werden. Für folgende Anlagen sind im USG bzw. in der NISV spezielle "Anlagegrenzwerte" festgelegt:

- Frei- und Kabelleitungen zur Übertragung elektrischer Energie (mit einer Spannung >1.000 Volt),
- Transformatorenstationen,
- Unterwerke (=Umspannwerke) und Schaltanlagen,
- mit Wechselspannung betriebene elektrische Eisenbahnen und Straßenbahnen,
- Mobilfunksendestationen und Sendeanlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse,
- Rundfunk- und übrige Sendestationen sowie
- Radaranlagen.

Keine Anlagegrenzwerte sind festgelegt für Richtfunkanlagen und Hausinstallationen. Sendeanlagen für Rundfunk, Radar und übrige Anwendungen müssen nur betrachtet werden, wenn ihre effektive Strahlungsleistung (ERP) mehr als 6 Watt beträgt und sie mehr als 800 Stunden pro Jahr am gleichen Standort betrieben werden (ein Wert, der z. B. bei vielen Amateur- und Betriebsfunkanlagen in der Praxis nicht erreicht wird).

Die Anlagegrenzwerte sind nicht anzuwenden bei Sendeannten des Mobilfunks, die im maßgebenden Betriebszustand eine ERP von 6 Watt oder weniger aufweisen, im Inneren eines Gebäudes angebracht sind und ausschließlich dessen Versorgung dienen sowie Sendeannten, die im maßgebenden Betriebszustand eine ERP von 6 Watt oder weniger aufweisen und mindestens 5 Meter von anderen Sendeannten entfernt sind oder weniger als 5 Meter von anderen Sendeannten entfernt sind, sofern sie mit diesen zusammen eine ERP von höchstens 6 Watt aufweisen.

Insbesondere für Mobilfunksendeanlagen, die meist aus einer Vielzahl einzelner Antennenträger und Antennen bestehen, ist die Definition einer Anlage sehr genau in der Verordnung geregelt: Eine "Anlage" umfasst hierbei alle Sendeanennen, die auf einem Mast angebracht sind oder die in einem engen räumlichen Zusammenhang - z. B. auf dem Dach des gleichen Gebäudes - stehen. Unter bestimmten Bedingungen werden auch Antennen, die auf verschiedenen Masten oder Dächern stehen (nämlich dann, wenn sie sehr nahe benachbart sind) als eine einzige Anlage betrachtet (siehe Anlage 1, Punkt 62 in [LIE 02]). Alle Einzelimmissionen, welche die Antennen einer Anlage am OMEN erzeugen, werden aufsummiert und anschließend mit dem nach der Verordnung relevanten Anlagegrenzwert verglichen.

Für die relevanten 50 Hz-Niederfrequenzanlagen (d. h. Hochspannungsleitungen, Erdkabel, Umspannwerke, Transformatorenstationen und Schaltanlagen) und auch die mit 16⅔ Hz betriebenen Bahnstromanlagen ist im maßgebenden Betriebszustand ein Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 1 µT einzuhalten.

Als "maßgebender Betriebszustand" gilt hierbei der "betragsmäßig über 24 Stunden gemittelte Lastfluss aller Leitungsstränge bei gleichzeitigem Betrieb", bzw. der "fahrplanmäßige Betrieb einer elektrifizierten Bahnanlage mit Personen- und Güterzügen".

Im Vergleich dazu empfiehlt ICNIRP 2010 für 50 Hz-Felder einen Referenzwert von 200 µT bzw. bei 16⅔ Hz einen Wert von 300 µT. Wegen der Mittelung über 24 Stunden kann jedoch hier nicht gesagt werden, dass der Unterschiedsfaktor zum Liechtensteiner Anlagengrenzwert 200 bzw. 300 beträgt. Es ist nach NISV durchaus zulässig (so lange der 24h-Mittelwert unter 1 µT bleibt), dass am OMEN kurzfristig auch magnetische Flussdichten von bis zu 100 bzw. 300 µT (d. h. in Höhe des Liechtensteiner Immissionsgrenzwertes für 50 bzw. 16⅔ Hz) auftreten können.

Der Anlagegrenzwert bei Niederfrequenzanlagen darf - jedoch nicht bei Bahnanlagen - höchstens fünf Tage im Jahr um maximal das 1,5-fache überschritten werden. Jede Überschreitung ist zu begründen. Systematische oder periodisch wiederkehrende Überschreitungen des Anlagegrenzwertes sind nicht zulässig

Für elektrische Felder hat die NISV im Niederfrequenzbereich keine Anlagegrenzwerte definiert.

Folgende Anlagegrenzwerte (AGW) sind nach USG bzw. NISV für neue und alte Hochfrequenzanlagen anzuwenden:

Anlagentyp	E_{\max} (AGW nach NISV)	E_{\max} (ICNIRP 1998)
Anlagen, die ausschließlich im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter senden	4,0 V/m	28 - 43 V/m
Anlagen, die ausschließlich im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	6,0 V/m	58 - 61 V/m
Anlagen, die sowohl im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter, als auch im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	5,0 V/m	28 - 61 V/m
Anlagen von Funknetzen für Sicherheits- und Rettungsorganisationen, die ausschließlich im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter senden	4,6 V/m	28 - 43 V/m
Anlagen von Funknetzen für Sicherheits- und Rettungsorganisationen, die ausschließlich im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	6,5 V/m	58 - 61 V/m
Anlagen von Funknetzen für Sicherheits- und Rettungsorganisationen, die sowohl im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter, als auch im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	5,5 V/m	28 - 61 V/m
Lang- und Mittelwellensender	8,5 V/m	50 - 87 V/m
Sonstige Sender (z. B. UKW-Rundfunk, DAB, TV, Funkruf, Flugsicherung, Behörden-, Betriebs- und Amateurfunk)	3,0 V/m	28 - 61 V/m
Radaranlagen	5,5 V/m	43 - 61 V/m

Tabelle 24.1: Vergleich der Liechtensteiner Anlagegrenzwerte (AGW) für Hochfrequenzanlagen mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 (für typische Frequenzbereiche der jeweiligen Anlagentypen)

Für magnetische Felder hat die NISV im Hochfrequenzbereich keine Anlagegrenzwerte definiert. Maßgeblicher Betriebszustand ist jeweils der Betrieb mit maximalem Gesprächs- und Datenverkehr bzw. bei maximaler Sendeleistung. Bei Radaranlagen ist die Immission über einen vollständigen Abtastzyklus der Antenne zu mitteln.

Die Anlagegrenzwerte nach NISV sind also im Hochfrequenzbereich etwa um den Faktor 10 niedriger als die Referenzwerte nach ICNIRP 1998.

2.24.3 Kontrolle

Nach Art. 61 des Umweltschutzgesetzes obliegt der Vollzug der Bestimmungen dem Amt für Umweltschutz, welches von den Gemeinden mit Kontrollen und Überwachungen vor Ort unterstützt wird. Das Amt für Umwelt überwacht insbesondere die Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte [LIE 02].

Hinweis: In das heute allein zuständige Amt für Umwelt wurde das ehemalige Amt für Umweltschutz integriert, welches im USG noch namentlich erwähnt wird.

Im Falle eines Verstoßes sind Bußgelder vorgesehen, die teils durch das Amt für Umweltschutz, teils als Ordnungsbußen auch durch die Polizei verhängt werden können. Das Gesetz definiert zudem generell Straftatbestände etwa für den Fall der Missachtung speziell für die Anlage auferlegter Sicherheitsmaßnahmen [LIE 02].

Der Inhaber einer Anlage, für die in diesem Gesetz oder mit Verordnung Emissionsbegrenzungen festgelegt sind, muss dem Amt für Umwelt ein Standortdatenblatt einreichen, wenn die Anlage neu erstellt, an einen anderen Standort verlegt, am bestehenden Standort ersetzt oder geändert wird. Das Standortdatenblatt nach Art. 33 USG muss u. a. enthalten:

- die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung maßgebend sind, sowie
- Angaben zum maßgebenden Betriebszustand nach dem Gesetz oder Anhang 1 der Verordnung.

2.24.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.24.4.1 Niederfrequenzanlagen

Zuständig für die Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte bei Niederfrequenzanlagen ist das Amt für Umwelt. Die Überprüfung erfolgt präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. bei Modernisierungsmaßnahmen. Die hierfür notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch das Amt oder Dritte (beauftragt vom Amt) durchgeführt. Zudem sind stichprobenartige Überprüfungen möglich [LIE 01].

2.24.4.2 Hochfrequenzanlagen

Zuständig für die Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte bei Hochfrequenzanlagen ist das Amt für Umwelt. Die Überprüfung erfolgt präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. bei Modernisierungsmaßnahmen. Die hierfür notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch das Amt oder Dritte (beauftragt vom Amt) durchgeführt. Zudem sind stichprobenartige Überprüfungen möglich [LIE 01].

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens muss der Betreiber der zuständigen Behörde für neu zu errichtende Anlagen oder bei Änderungen die zu einer größeren Immission in der Umgebung führen können, vorab Feldstärkeberechnungen vorlegen, aus denen hervorgeht, dass an allen zugänglichen Orten die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden und zusätzlich an den drei am stärksten exponierten OMEN auch der relevante Anlagegrenzwert. Alle OMEN, an denen die Vorgaben nicht eingehalten werden, sind auf jeden Fall anzugeben.

Erfahrungen aus früheren Projekten der Autoren im Fürstentum Liechtenstein zeigen, dass bei der Durchführung und Prüfung von Immissionsberechnungen bzw. Messungen sich das Amt für Umwelt stark an den Schweizer Mess- und Vollzugsempfehlungen orientiert.

2.24.5 Zusammenfassung

- Im Fürstentum Liechtenstein wird ein zweistufiges Grenzwertsystem durch ein Gesetz und eine Verordnung geregelt.
- Immissionsgrenzwerte sind für alle Orte, an denen sich Personen aufhalten können, anzuwenden und beziehen sich auf die Summenimmission aller relevanten Feldquellen und entsprechen den Empfehlungen von ICNIRP 98.
- Anlagegrenzwerte gelten nur für die Immissionen bestimmter Anlagen und auch nur an bestimmten Orten ("Orte mit empfindlicher Nutzung").
- Bei Niederfrequenzanlagen wird ein Anlagegrenzwert definiert aus einer Feldstärkemittelung über 24 Stunden, wodurch ein Vergleich mit den Empfehlungen von ICNIRP nicht mehr möglich ist, da dort keine 24-Stunden-Mittelwerte vorgesehen sind. Im Hochfrequenzbereich beträgt der Unterschied zu ICNIRP 1998 etwa den Faktor 10.
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind vorhanden.

2.24.6 Quellen

- [LIE 01] Umweltschutzgesetz (USG) vom 29. 05. 2008;
<http://faolex.fao.org/docs/pdf/lie130673.pdf> zuletzt besucht 20.07.2015.
- [LIE 02] Verordnung vom 9. 12. 2008 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung
<http://faolex.fao.org/docs/pdf/lie130736.pdf> zuletzt besucht 20.07.2015.

2.25 Litauen

2.25.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Litauen liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Litauen ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- im Gesetz zur öffentlichen Gesundheit (Artikel 21, Nr. 1), welches seit dem 16.05.2002 in Kraft ist, wonach der Staat und die Gemeinden für die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung zuständig sind [LIT 01];
- zudem für den Sektor Telekommunikation im Telekommunikationsgesetz vom 15.04.2004, mit einer Bestimmung (Artikel 30, Nr. 14), die von Anbietern verlangt, den Schutz vor elektromagnetischer Strahlung im Rahmen der Lizenzierung nachzuweisen, zuständig ist die föderale Telekommunikationsbehörde [LIT 02];
- sowie in speziellen festgelegten Hygienestandards [LIT 03-05].

2.25.2 Grenzwerte

Im Hygienestandard HN 104 werden für das Umfeld von 50-Hz-Hochspannungsleitungen mit mehr als 330 kV Spannung Grenzwerte festgelegt, wobei zwei Zonen unterschieden werden [LIT 05]:

- Im Inneren von Wohnungen, öffentlichen Gebäuden und Büros ist maximal eine elektrische Feldstärke von 0,5 kV/m bzw. eine magnetische Flussdichte von 20 μ T zulässig.
- Im näheren Umfeld von im ersten Aufzählungspunkt angegebenen Orten (bis zu 300 Meter Abstand) dürfen die Feldstärkewerte maximal um den Faktor 2 größer sein (1 kV/m bzw. 40 μ T).

Somit unterschreiten die Regelungen des Hygienestandards HN 104 die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 (5 kV/m, 200 μ T) deutlich.

Für andere Niederfrequenzanlagen konnten keine Regelungen gefunden werden.

Der Hygienestandard HN 80 legt die in Tabelle 25.1 angegebenen Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich (10 kHz bis 300 GHz) fest [LIT 03]. Diese gelten im Wohnumfeld (einschließlich Gärten, Balkone und Terrassen), in öffentlichen Gebäuden und an allgemeinen Arbeitsplätzen ohne besondere EMF-Immissionen (z. B. Büroumfeld).

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$10 < f \leq 150$ kHz	25,0	1,45	-
$0,15 < f \leq 1$ MHz	15,0	0,12	-
$1 < f \leq 10$ MHz	10,0	0,013	-
$10 < f \leq 300$ MHz	5,0	0,013	-
$0,3 < f \leq 300$ GHz	6,1	0,016	0,1

Tabelle 25.1: Grenzwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz in Litauen [LIT 03]

Tabelle 25.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Litauen anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Litauen)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	5,0 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	6,1 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	6,1 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	6,1 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	6,1 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	6,1 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	6,1 V/m

Tabelle 25.2: Vergleich der Grenzwerte für Litauen mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [LIT 03]

Die Grenzwerte nach [LIT 03] im Frequenzbereich wichtiger Funkanwendungen sind um den Faktor 5,6 bis 10 niedriger als die korrespondierenden Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [LIT 03].

2.25.3 Kontrolle

Nach dem Gesetz zur öffentlichen Gesundheit sind der Staat, d. h. das Ministerium für Gesundheit, und die Gemeinden für die Überwachung zuständig [LIT 01]. Zu dieser Umsetzung sind jedoch keine Details bekannt.

Nach dem Telekommunikationsgesetz überwacht die Telekommunikationsbehörde die Einhaltung der Vorgaben für die Lizenzierung und kann etwa Unternehmen auffordern, den Betrieb von Anlagen sicher zu gestalten oder vorübergehende Betriebsverbote verhängen [LIT 02].

2.25.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.25.4.1 Niederfrequenzanlagen

Die Sicherstellung der Einhaltung der Regelungen bei Hochspannungsleitungen obliegt dem Anlagenbetreiber, der durch Berechnungen bzw. Messungen die Grenzwerteinhaltung der zuständigen Behörde nachweisen muss. Die Untersuchungen werden von zertifizierten Dienstleistern im Auftrag des Betreibers durchgeführt. Werden Überschreitungen festgestellt, hat der Betreiber diese durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Feldstärkemessungen werden bei normalem Betriebszustand der Anlagen durchgeführt [LIT 05].

2.25.4.2 Hochfrequenzanlagen

Spezielle Regelungen existieren im Hochfrequenzbereich für Mobilfunkbasisstationen, die im Hygienestandard HN 81 zusammengefasst sind [LIT 04]. Unter anderem wird darin Folgendes festgelegt:

- Mobilfunkbasisstationen benötigen eine Genehmigung durch die zuständige Behörde.
- Zur Erteilung der Genehmigung hat der Betreiber bei Neuanlagen oder Erweiterungen die technischen Daten der Anlage, sowie Feldstärkeberechnungen für einen Bereich um die Anlage bis zu einer Entfernung von 300 Meter vorzulegen.
- Die Berechnungen sind für eine Höhe von 2 Meter über dem Boden durchzuführen, sowie für das Dach des Gebäudes, auf dem die Antennen montiert sind, weiterhin für die oberste Etage (Höhe der Fenster) der obersten Stockwerke von benachbarten Gebäuden.
- Die Berechnungen haben die Hintergrundimmission, verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche Anlagen, geeignet einzubeziehen.
- Mobilfunkbasisstationen sollen bevorzugt auf hohen Masten installiert werden. Nicht zulässig sind Antennen auf Dächern von Wohngebäuden, öffentlichen Gebäuden, an Balkonen, Dachterrassen und Loggien. Ebenfalls nicht zulässig sind Mobilfunkantennen auf den Dächern von Gebäuden in denen sich Räume mit vielen medizinischen Geräten befinden (z. B. OP-Räume, Intensivstationen).
- Zur Überwachung der Immissionen sind regelmäßige Messungen durch zertifizierte Dienstleister vorzunehmen.

- Bei Anlagen, in deren 300-Meter-Umkreis sich Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser oder kirchliche Gebäude befinden, sind alle drei Jahre Überprüfungs-messungen vorzunehmen, ansonsten alle fünf Jahre.

2.25.5 Zusammenfassung

- Im Niederfrequenzbereich sind nur Hochspannungsleitungen geregelt. Grenzwerte unterhalb der Referenzwerte von ICNIRP 2010.
- Im Hochfrequenzbereich ist der Frequenzbereich ab 10 kHz komplett durch Grenzwerte geregelt, die deutlich niedriger sind, als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998 sind.
- Regelungen zur Überwachung sind vorhanden.
- Für Mobilfunkbasisstationen existieren zusätzliche Vorgaben (z. B. Verbot der Errichtung von Antennen auf bestimmten Gebäuden).

2.25.6 Quellen

- [LIT 01] Gesetz zur öffentlichen Gesundheit (Originaltitel: Lietuvos Respublikos visuomenės sveikatos priežiūros įstatymas), in Kraft seit 16.05.2002, zuletzt geändert 29.04.2010, http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_e?p_id=412532&p_query=non-ionisingProzent20radiation&p_tr2=2, zuletzt besucht 21.07.2015.
- [LIT 02] Telekommunikationsgesetz (Originaltitel: Lietuvos Respublikos elektroninių ryšių įstatymas), in Kraft seit 15.04.2004, zuletzt geändert 19.12.2013, <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/oldsearch.preps2?Condition1=232036&Condition2=>; zuletzt besucht 29.08.2015.
- [LIT 03] Hygienestandard HN 80: DĖL LIETUVOS HIGIENOS NORMOS HN 80:2011 "ELEKTROMAGNETINIS LAUKAS DARBO VIETOSE IR GYVENAMOJOJE APLINKOJE. PARAMETRŲ NORMUOJAMOS VERTĖS IR MATAVIMO REIKALAVIMAI 10 KHZ-300 GHZ RADIJO DAŽNIŲ JUOSTOJE"
- [LIT 04] Hygienestandard HN 81: LIETUVOS HIGIENOS NORMA HN 81:2005 "JUDRIOJO RADIJO RYŠIO SISTEMŲ BAZINĖS STOTYS"
- [LIT 05] Hygienestandard HN 104: DĖL LIETUVOS HIGIENOS NORMOS HN 104:2011 „GYVENTOJŲ SAUGA NUO ELEKTROS LINIJŲ SUKURIAMO ELEKTROMAGNETINIO LAUKO“ PATVIRTINIMO

2.26 Luxemburg

2.26.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Luxemburg liegt kein beantworteter Fragebogen, sondern nur ein Antwortschreiben vor. Daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte auf diesem Schreiben und den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Luxemburg besteht keine allgemeine Regelung zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung [LUX 01].

Allerdings existieren für die Errichtung von Mobilfunkanlagen bestimmte Vorgaben auf Basis der Großherzoglichen Verordnung vom 25.01.2006 zur Stationierung von Mobilfunkanlagen (Originaltitel: Règlement grand-ducal du 25 janvier 2006 déclarant obligatoire le plan directeur sectoriel stations de base pour réseaux publics de communications mobiles), in Kraft seit 20.02.2006 [LUX 02].

Auch wurden durch das Arbeitsschutzamt (Inspection du Travail et Mines) Bedingungen auf Basis des Gesetzes für klassifizierte Einrichtungen [LUX 03] für den Schutz von Arbeitnehmern und der Öffentlichkeit mit Bezug auf Hochfrequenz umgesetzt [LUX 04].

2.26.2 Grenzwerte

Im Niederfrequenzbereich konnten keine nationalen Dokumente gefunden werden, die Grenzwerte enthalten. Lediglich in einer Sekundärquelle [LUX 05] finden sich einige Angaben zur Situation in Luxemburg bezüglich niederfrequenter Felder:

- Sicherheitsvorschriften des Arbeitsschutzamtes beziehen sich für Orte, an denen sich Personen dauerhaft aufhalten können, auf die Vorgaben der deutschen 26. BImSchV, d. h. ein Grenzwert für die elektrische Feldstärke von 5 kV/m und für die magnetische Flussdichte von 100 μ T. Diese Grenzwerte werden vom Arbeitsschutzamt bei Baugenehmigungsverfahren für 50-Hz-Hochspannungsleitungen angewendet.
- In einer erteilten Betriebsgenehmigung für eine neue Hochspannungsleitung wird von der Abteilung für Umwelt der Regierung zusätzlich gefordert, einen Wert für die magnetische Flussdichte von 1 μ T an Orten nicht zu überschreiten, an denen sich Personen für "eine gewisse Zeit" aufhalten können, sowie an öffentlichen und privaten Spielplätzen, bzw. an Orten, an denen die oben genannten Nutzungen aufgrund der Raumplanung möglich sind. Die Rechtsgrundlage für diese Forderungen ist unklar.
- In einem Rundschreiben der Regierung (Nr. 1644 vom 11.03.1994) wird den lokalen Behörden empfohlen, dass Flächen in unmittelbarer Nähe von Hochspannungsleitungen nicht länger als Bauland genehmigt werden sollten. Dieses Rundschreiben ist nicht auf einem Rechtsakt bezogen. Wobei als "nähere Umgebung" Abstände von etwa 20 bis 30 Meter (je nach Spannungsebene der Leitung) zur Mitte der Hochspannungstrasse angegeben werden [LUX 06].

Grenzwerte für den Hochfrequenzbereich finden sich in [LUX 04]. Hier findet sich für Mobilfunkbasisstationen eine ähnliche Regelung, wie sie in einigen Regionen Belgiens angewendet wird:

Jede Mobilfunkantenne mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung [EIRP] von mehr als 100 Watt, darf an allen Orten, an denen sich Personen unkontrolliert aufhalten können, maximal eine Feldstärke von 3 V/m erzeugen. Somit wird durch diese Regelung nicht die Immission an einem bestimmten Ort, sondern nur die Emission pro Antenne begrenzt. Die Vorschrift sieht vor, dass bei Vorhandensein mehrerer Antennen, die in die gleiche Raumrichtung senden (was bei Mobilfunkbasisstationen aufgrund der verschiedenen Funktechnologien, wie GSM, UMTS, LTE und dem Vorhandensein mehrerer Betreiber an einem Standort häufig der Fall ist) der Grenzwert um einen Faktor erhöht werden darf, der sich aus der Wurzel der Anzahl an Antennen ergibt, die in die gleiche Raumrichtung senden. Sind also beispielsweise 4 Antennen in die gleiche Richtung ausgerichtet, erhöht sich der Grenzwert auf 6 V/m.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass sich mit dieser Regelung in der Praxis maximal zulässige Feldstärkewerte ergeben, die unterhalb der Referenzwerte aus ICNIRP 1998 liegen.

Für alle anderen Funksendeanlagen schreibt [LUX 04] in Artikel 4.2 vor, dass die Referenzwerte aus der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG für den Immissionsschutz der Allgemeinbevölkerung heranzuziehen sind.

2.26.3 Kontrolle

Der jeweils zuständige Bürgermeister kann die Genehmigung von Mobilfunkanlagen verweigern, wenn die geplante Stationierung nicht den Vorgaben entspricht [LUX 02].

Zum Schutz von Arbeitnehmern kann auch das Arbeitsschutzamt die Genehmigung verweigern oder entziehen [LUX 03].

2.26.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.26.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Überwachung und Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.26.4.2 Hochfrequenzanlagen

Näheres zur Überwachung und Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.26.5 Zusammenfassung

- Im Niederfrequenzbereich keine gesetzlichen Regelungen zum Schutz vor EMF.
- Im Hochfrequenzbereich existieren Regelungen. Die Grenzwerte für Mobilfunkbasisstationen liegen deutlich unterhalb den Referenzwerten aus ICNIRP 1998. Bei allen anderen Hochfrequenzanlagen ist die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG anzuwenden.
- Details zur Kontrolle und Überwachung sind nicht bekannt.

2.26.6 Quellen

- [LUX 01] Antwortschreiben vom 25.03.2015.
- [LUX 02] Großherzogliche Verordnung vom 25.01 2006 zur Stationierung von Mobilfunkanlagen (Originaltitel: Règlement grand-ducal du 25 janvier 2006 déclarant obligatoire le plan directeur sectoriel stations de base pour réseaux publics de communications mobiles), in Kraft seit 20.02.2006; <http://www.legilux.public.lu/leg/a/archives/2006/0030/a030.pdf> zuletzt besucht 21.07.2015.
- [LUX 03] Gesetz über klassifizierte Einrichtungen (Originaltitel: Loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classes) in Kraft seit 28.07.1999; <http://www.legilux.public.lu/leg/a/archives/1999/0100/1999A19041.html>; zuletzt besucht 21.07.2015.
- [LUX 04] Bedingungen für die Nutzung von Anlagen die elektromagnetische Strahlung im Hochfrequenzbereich ausstrahlen (Originaltitel: Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence) vom 11.08.2014; http://www.itm.lu/files/live/sites/ltn/files/securite-sante/Conditions_types/new/1105-1.pdf; zuletzt besucht 21.07.2015.
- [LUX 05] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015; <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 29.08.2015.

2.27 Malta

2.27.1 Aktuelle Rechtslage

In Malta ist der Schutz vor elektromagnetischen Feldern in

- dem maltesischen Kommunikationsbehördengesetz (Originaltitel: Malte Communications Authority Act), vom 01.08.2000, zuletzt geändert in 2014, im Folgenden: Kommunikationsbehördengesetz, [MLT 02],
- den allgemeinen Genehmigungsbestimmungen für Funkkommunikationsgeräte (Originaltitel: General Authorisations [Radiocommunications Apparatus]), vom 01.01.2008, zuletzt geändert in 2012, im Folgenden: Genehmigungsbestimmungen für Funkkommunikationsgeräte [MLT 03] und
- in den allgemeinen Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste (Originaltitel: Electronic Communications Networks and Services [General] Regulations), vom 12.07.2011, zuletzt geändert in 2014, im Folgenden: Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste [MLT 04]

geregelt [MLT 01].

Der maltesischen Kommunikationsbehörde obliegt die Befugnis, die allgemeinen Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste sowie Grenzwerte festzusetzen [MLT 02]. In den allgemeinen Genehmigungsbestimmungen für Funkkommunikationsgeräte wird vorgegeben, dass eine Genehmigung für Funkkommunikationsgeräte nur dann erteilt wird, wenn die Empfehlungen von ICNIRP auch während des Betriebs der Anlagen - in Bezug auf die örtlichen Gegebenheiten - eingehalten werden [MLT 03]. In den allgemeinen Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste wird die Einhaltung der ICNIRP-Richtlinie auch in Bezug auf elektronische Kommunikationsnetze gefordert [MLT 04].

In Malta sind die Grenzwerte an allen Orten einzuhalten, an denen sich Personen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten [MLT 04].

Gemäß der Angabe im Fragebogen bestehen für Funksendeanlagen ansonsten keine zusätzlichen besonderen Regelungen [MLT 01].

Zum Immissionsschutz im Niederfrequenzbereich wurden im Fragebogen keine Antworten gegeben. Es ist daher davon auszugehen, dass es in Malta für den Niederfrequenzbereich keine gesetzlichen Regelungen gibt. Allerdings wird in [MLT 05] und [MLT 06] darauf verwiesen, dass das Ministerium für Gesundheit, Transport, Kommunikation und Soziales vom 25.08.2000 empfiehlt, in Malta im gesamten EMF-Frequenzbereich (0 Hz bis 300 GHz) die Empfehlungen aus ICNIRP 1998 anzuwenden.

2.27.2 Grenzwerte

Nach [MLT 02] und [MLT 03] sind im Hochfrequenzbereich (d. h. ab 10 kHz) in Malta die aktuellen Vorgaben "von ICNIRP" einzuhalten. Es wird also in den Regelungen immer auf die aktuellen Empfehlungen referenziert.

2.27.3 Kontrolle

Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen bei Hochfrequenzanlagen obliegt landesweit der maltesischen Kommunikationsbehörde, welche dem Ministerium für Wirtschaft, Investments und Einzelhandel untersteht.

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt während des Anlagenbetriebs. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind die Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen.

Ferner können private Personen sowie Personenvereinigungen, ohne persönlich betroffen zu sein, eine Überprüfung bei der maltesischen Kommunikationsbehörde beantragen oder die Einhaltung der Schutzbestimmungen auf dem Gerichtsweg bzw. Schiedsgerichtsweg durchsetzen [MLT 01].

2.27.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.27.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.27.4.2 Hochfrequenzanlagen

Für Hochfrequenzanlagen werden Kontrollen von der maltesischen Kommunikationsbehörde durchgeführt.

Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen (im Regelfall Messungen) werden durch die zuständige Behörde oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt von der Behörde) durchgeführt. Der Betreiber liefert die dafür notwendigen technischen Daten der Anlagen. Die Überprüfung erfolgt repressiv, wenn eine Mitteilung Dritter erfolgt ist [MLT 01].

Zudem sind stichprobenartige und periodische Überprüfungen ohne Ankündigung vorgesehen.

Werden Messungen in der Umgebung von Sendeanlagen durchgeführt, orientieren sie sich an der ECC Recommendation (02)04. Bei Messungen wird die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung bestimmt, die Summe aller am Messort vorhandenen Hochfrequenzimmissionen bestimmt und vor dem Grenzwertvergleich die Messunsicherheit auf den Messwert aufgeschlagen.

2.27.5 Zusammenfassung

- Keine gesetzlichen Regelungen für Niederfrequenz bekannt.
- Immissionen von Hochfrequenzanlagen werden gemäß den aktuellen ICNIRP-Empfehlungen bewertet.
- Konformitätsüberprüfungen nur repressiv bzw. auf Anforderung.

2.27.6 Quellen

- [MLT 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [MLT 02] Maltesischen Kommunikationsbehördengesetz (Originaltitel: Malte Communications Authority Act) vom 01.08.2000, zuletzt geändert in 2014; <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=8884&l=1>, zuletzt besucht am 16.06.2015
- [MLT 03] Die allgemeinen Genehmigungsbestimmungen für Funkkommunikationsgeräte (Originaltitel: General Authorisations [Radiocommunications Apparatus]) vom 01.01.2008, zuletzt geändert in 2012; <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=11475&l=1>, zuletzt besucht am 16.06.2015
- [MLT 04] Die allgemeinen Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste (Originaltitel: Electronic Communications Networks and Services [General] Regulations) vom 12.07.2011, zuletzt geändert in 2014; <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=10563>, zuletzt besucht am 16.06.2015
- [MLT 05] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015; <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 29.08.2015.
- [MLT 06] EMF-Datenbank der WHO, Stand 11/2004

2.28 Mazedonien

2.28.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Mazedonien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In einem Beitrag für eine Fachzeitschrift wird angegeben, dass es (Stand 2011) in Mazedonien (damals) keine rechtlich bindenden Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung im Niederfrequenzbereich gebe [MAZ 01]. Im Hochfrequenzbereich legte bisher das Regelwerk zu maximal zulässigen Werten für die Exposition bezüglich nichtionisierender Strahlung (Official Gazette SFRY Nr. 50/90) Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung im Frequenzbereich 300 kHz bis 300 GHz fest. Die dort angegebenen Grenzwerte lagen unter den Referenzwerten aus ICNIRP 1998, vgl. [MAZ 02]. Dieses Dokument wurde jedoch im Jahr 2011 zurückgezogen, so dass derzeit in Mazedonien keine rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF existieren. Allerdings sind neue Vorschriften in Vorbereitung. Bis diese rechtsgültig sind, werden die Vorgaben von ICNIRP unverbindlich empfohlen [MAZ 03]. Eine offizielle Quelle dazu konnte jedoch nicht gefunden werden.

2.28.2 Quellen

- [MAZ 01] Blagoja Markovski et al. "Overview on the Reference Levels for Low Frequency Electric and Magnetic Fields in the Legislation of Southeast European Countries", Safety Engineering 04/2012.
- [MAZ 02] Regelwerk zu maximal zulässigen Werten für die Exposition bezüglich nichtionisierender Strahlung (Official Gazette SFRY Nr. 50/90).
- [MAZ 03] Blagoja Markovski et al. "Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields near Base Stations in Urban Areas", The 5th International Symposium on Applied Electromagnetics, Skopje, Macedonia, 06/2014.

2.29 Moldawien

2.29.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Moldawien liegt zwar ein beantworteter Fragebogen vor, die darin angegebenen Quellen konnten jedoch nicht gesichtet werden, da sie nicht auffindbar sind. Daher sind die Angaben zu Moldawien als lückenhaft und unklar zu bezeichnen.

Der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung ist in Moldawien derzeit in den Sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen "Radiofrequenz Elektromagnetische Felder" - 30 kHz bis 300 GHz von 1996 geregelt [MOL 01].

Verbindliche Grenzwerte sind in diesen Regelungen vorgesehen, welche durch die Landesregierung festgelegt wurden. Die Regelungen sind an Orten, an denen sich Personen sowohl dauerhaft als auch vorübergehend aufhalten, einzuhalten.

Besondere Vorschriften für bestimmte Bereiche (Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten) sind nicht vorgesehen.

Derzeit wird eine Regierungsentscheidung über die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) ausgearbeitet.

2.29.2 Grenzwerte

Die Zahlenwerte für die in Moldawien geltenden Grenzwerte sind nicht bekannt, da die Quelle [MOL 02] nicht verfügbar ist.

2.29.3 Kontrolle

Die Aufsicht über die Einhaltung der Schutzbestimmungen obliegt dem nationalen Zentrum für öffentliche Gesundheit, welches dem Gesundheitsministerium untersteht. Bei Verstößen gegen die Regelungen können Anlagenbeschränkungen sowie eine Schließung der Anlagen als Maßnahmen folgen.

Privatpersonen können bei der Behörde eine Überprüfung beantragen. Auch die gerichtliche Überprüfung ist möglich. Ein Verstoß gegen die Schutzvorschriften kann zudem strafrechtliche Konsequenzen haben.

Kontrollen erfolgen grundsätzlich sowohl während der Planungsphase als auch während des Anlagenbetriebs.

2.29.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.29.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für Energieversorgungsanlagen wurden in der Entscheidung Nr. 514 vom 23.04.2002 Regelungen festgelegt [MOL 01]. Die Einhaltung der Regelungen wird präventiv bei der Genehmigung neuer Anlagen sowie bei wesentlichen Modifikationen überprüft. Ferner hat der Anlagenbetreiber die Pflicht, eine Selbsterklärung über die Einhaltung der Bestimmungen abzugeben.

Repressive Überprüfungen finden ebenfalls statt, wenn Mitteilungen Dritter vorliegen bzw. aufgrund Unregelmäßigkeiten eine Überprüfung erforderlich erscheint.

Die Konformitätsüberprüfung kann sowohl vom Betreiber, von der zuständigen Behörde, als auch durch akkreditierte externe Dienstleister durchgeführt werden. Die Ergebnisse vorgelegter Untersuchungen werden von der zuständigen Behörde überprüft.

Zusätzliche Überprüfungen finden stichprobenartig sowie regelmäßig mit vorheriger Ankündigung statt.

Es werden zur Konformitätsüberprüfung im Regelfall Messungen vorgenommen, bei denen die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission bestimmt wird.

2.29.4.2 Hochfrequenzanlagen

Besondere Überprüfungsvorschriften sind für Funksendeanlagen in den Sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen "Radiofrequenz Elektromagnetische Felder" festgelegt [MOL 01]. Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt sowohl präventiv im Rahmen der Genehmigungsverfahren einer neuen Anlage als auch repressiv bei Mitteilung Dritter bzw. wenn aufgrund Unregelmäßigkeiten eine Überprüfung erforderlich erscheint. Der Anlagenbetreiber ist ferner verpflichtet, eine Erklärung über die Einhaltung Schutzbestimmungen vorzulegen.

Die Konformitätsüberprüfung kann sowohl vom Betreiber, von der zuständigen Behörde als auch durch akkreditierte externe Dienstleister durchgeführt werden. Die Ergebnisse vorgelegter Untersuchungen werden von der zuständigen Behörde überprüft.

Daneben sind auch stichprobenartige Überprüfungen sowie regelmäßige Überprüfungen mit bzw. auch ohne Ankündigung möglich.

Es werden zur Konformitätsüberprüfung Messungen oder Feldstärkeberechnungen vorgenommen, bei denen die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission bestimmt wird. Die Hintergrundimmission, verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche Sendeanlagen wird in die Untersuchungen geeignet einbezogen. Bei Messungen wird vor dem Grenzwertvergleich die Messunsicherheit nicht auf die Messergebnisse aufgeschlagen [MOL 01].

2.29.5 Zusammenfassung

- Frequenzbereich 30 kHz bis 300 GHz geregelt.
- Regelungen für Niederfrequenzanlagen bisher noch unklar.
- Zahlenwerte konnten nicht gefunden werden.
- Regelungen zur Überwachung vorhanden.

2.29.6 Quellen

- [MOL 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [MOL 02] Sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen "Radiofrequenz Elektromagnetische Felder" - 30 kHz-300 GHz

2.30 Monaco

2.30.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Monaco liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Im Fürstentum Monaco ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern geregelt

- in der Verordnung des Fürsten zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung bezüglich elektromagnetischer Felder (Original: Ordonnance Souveraine n° 3.020 du 26 novembre 2010 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques), die seit 3.12.2010 in Kraft ist, im Folgenden: Verordnung [MNC 01].

Die Verordnung erfasst Grenzwerte für alle Anlagen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz.

Für Niederfrequenzanlagen konnten keine rechtlichen Regelungen gefunden werden.

2.30.2 Grenzwerte

Die Verordnung legt für die Summenfeldstärke aller Hochfrequenzimmissionen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz eine maximal zulässige Feldstärke von 6 V/m fest. Zusätzlich wird in der Verordnung die Immission, verursacht durch Mobilfunkbasisstationen, separat betrachtet. Diese darf in der Summe nur 4 V/m betragen (mit Ausnahme von öffentlichen Plätzen und öffentlich zugänglichen Gebäuden: Hier darf die Immission, verursacht durch Mobilfunkbasisstationen bis zu 6 V/m betragen).

Damit sind die Grenzwerte in Monaco in etwa um den Faktor 10 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

2.30.3 Kontrolle

Die Umsetzung der Verordnung obliegt dem Staatssekretär und Staatsminister sowie der Justizbehörde. Regelungen zur Überwachung sind in der Verordnung nicht normiert.

2.30.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.30.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.30.4.2 Hochfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen sind nur wenige bekannt. Verantwortlich für die Konformitätsprüfungen ist die Direktion für elektronische Kommunikation (DCE). Die Ergebnisse von Überprüfungsmaßnahmen sind im Internet dokumentiert [MNC 02].

Über die genaue Vorgehensweise bei den Immissionsmessungen sind allerdings keine Details bekannt. Beispielsweise ist unklar, ob bei der Beurteilung der Immissionen von Mobilfunkanlagen die jeweils aktuell vorhandenen Felder gemessen oder die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung bestimmt werden. Auch fehlen detaillierte Information zur Ermittlung der Summenfeldstärke.

2.30.5 Zusammenfassung

- Keine Regelungen für Niederfrequenzanlagen vorhanden.
- Grenzwerte existieren für den Hochfrequenzbereich.
- Grenzwerte in Monaco für Hochfrequenz in etwa um den Faktor 10 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Details zur Überprüfung der Grenzwerteinhaltung nicht bekannt.

2.30.6 Quellen

- [MNC 01] Verordnung des Fürsten zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung bezüglich elektromagnetischer Felder (Original: Ordonnance Souveraine n° 3.020 du 26 novembre 2010 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques), in Kraft seit 03.12.2010.
- [MNC 02] <http://www.gouv.mc/Action-Gouvernementale/L-Environnement/Monaco-cite-durable/Carte-des-Mesures-Electromagnetiques>; zuletzt besucht am 29.08.2015

2.31 Montenegro

2.31.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Montenegro liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Offizielle rechtliche Regelungen für Montenegro konnten nicht gefunden werden.

In [MON 01] und [MON 02] wird angegeben, dass derzeit in Montenegro noch ein Standard aus dem ehemaligen Jugoslawien angewendet wird (JUS N.NO.205).

Für Niederfrequenzanlagen konnten keine rechtlichen Regelungen gefunden werden.

2.31.2 Grenzwerte

Der Standard JUS N.NO.205 schreibt für den kompletten Frequenzbereich von 30 MHz bis 300 GHz einen Grenzwert von 27,45 V/m (2 W/m^2) vor.

Tabelle 31.1 stellt beispielhaft die für Montenegro anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Montenegro)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,45 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	27,45 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	27,45 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	27,45 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	27,45 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	27,45 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	27,45 V/m

Tabelle 31.1: Vergleich der Grenzwerte für Montenegro mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [MON 01]

Die Grenzwerte in Montenegro liegen offensichtlich im Frequenzbereich oberhalb 400 MHz um bis zu einem Faktor von etwa 2,2 unter den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

2.31.3 Kontrolle

Grundsätzliche Regelungen zur Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben konnten nicht gefunden werden.

2.31.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.31.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.31.4.2 Hochfrequenzanlagen

Einige Informationen zur Vorgehensweise bei der Überwachung von Mobilfunksendeanlagen liegen aus den Ergebnissen einer Befragung eines Mobilfunknetzbetreibers vor [MON 02]:

Aktuell wird die Konformität bei neuen Mobilfunkbasisstationen oder Anlagenerweiterungen primär durch Feldstärkeberechnungen überprüft. Die Ergebnisse der Berechnungen werden der zuständigen Behörde vorgelegt. Ergeben sich keine Beanstandungen, wird die Anlage genehmigt. Allerdings sind zusätzlich periodische Messungen in der Umgebung der Anlage nach Inbetriebnahme vorgesehen (mindestens einmal pro Jahr).

2.31.5 Zusammenfassung

- Keine Regelungen für Niederfrequenzanlagen gefunden.
- Im Hochfrequenzbereich gelten Grenzwerte, die z. T. unterhalb der Referenzwerte aus ICNIRP 1998 liegen.
- Detaillierte Regelungen zur Überwachung von Hochfrequenzanlagen sind offensichtlich vorhanden.

2.31.6 Quellen

[MON 01] Mirjana Simic et al., "Elektromagnetno zracenje u lokalnoj zoni radio predajnika", Präsentation, School of Electrical Engineering, University of Belgrade, 2004.

[MON 02] Antwort auf eine schriftliche Anfrage bezüglich der Praxis bei der Überprüfung von Mobilfunkanlagen an einen Mitarbeiter eines montenegrinischen Mobilfunknetzbetreibers (04/2015).

2.32 Neuseeland

2.32.1 Aktuelle Rechtslage

In Neuseeland ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung in

- dem neuseeländischen Standard für Expositionshöchstwerte bei hochfrequenten Feldern von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: New Zealand Standard NZS 2772: Part 1: 1999 - Maximum Exposure Levels - 3 kHz to 300 GHz), aus dem Jahr 1999, im Folgenden: Standard für Expositionshöchstwerte [NEU 02],
- der Vorschrift über Umweltstandards für Telekommunikationseinrichtungen (Originaltitel: Resource Management [National Environmental Standards for Telecommunication Facilities] Regulations 2008) am 09.10.2008 in Kraft getreten, im Folgenden: Vorschrift über Umweltstandards [NEU 03], sowie
- in der Vorschrift über Umweltstandards im Bereich der Stromversorgung (Originaltitel: Resource Management (National Environmental Standards for Electricity Transmission Activities) Regulations 2009), am 14.01.2010 in Kraft getreten, im Folgenden: Standards im Bereich der Stromversorgung [NEU 04]

geregelt.

Im Standard für Expositionshöchstwerte, dessen Grundlage die ICNIRP-Richtlinien bilden, sind Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz und in der Öffentlichkeit festgelegt [NEU 02]. Zudem werden einige Hinweise zur Überprüfung der Konformität gegeben (z. B. räumliche Mittelung der Immission in inhomogenen Feldern, Hinweise zur korrekten Messung der Felder sowie Schutzmaßnahmen) [NEU 02]. Ein allgemeines Minimierungsgebot ist im Standard ebenfalls enthalten. Demnach sollten künstlich erzeugte Felder nicht größer sein, als es zur Erfüllung der Aufgabe notwendig ist [NEU 09].

Der Standard für Expositionshöchstwerte ist nicht durch ein förmliches Gesetzgebungsverfahren erlassen worden. In Art. 4 der Vorschrift über Umweltstandards wurden die Grenzwerte des Standards für Expositionshöchstwerte übernommen, wodurch diese rechtsverbindliche Geltung erhalten.

Darüber hinaus empfiehlt auch das Ministerium für Gesundheit dessen strikte Anwendung zur Kontrolle von Hochfrequenzfeldern [NEU 06], [NEU 09].

In den Vorschrift über Umweltstandards [NEU 03] finden sich verbindlich einzuhaltende Grenzwerte sowie unverbindliche Vorgaben für Telekommunikationseinrichtungen, die Hochfrequenzfelder erzeugen. Der Standard schreibt die Einhaltung der Grenzwerte aus [NEU 02] vor. Die Bestimmungen stehen im Einklang mit dem Report über die EMF-Expositionsgrenzwerte des nationalen Strahlenschutzlabors [NEU 06].

Die Standards im Bereich der Stromversorgung regeln in erster Linie Fragen rund um den Neu- und Umbau von Übertragungsnetzen. Es werden einzuhaltende Grenzwerte spezifiziert, die nur bei neuen Anlagen oder Erweiterungen, jedoch nicht für bestehende Anlagen anzuwenden sind. Das Umweltministerium hat zudem in einer nationalen Regierungserklärung vom 13.03.2008 (National Policy Statement on Electricity transmission) empfohlen, dass im Bereich der Stromversorgung sowohl die Grenzwerte des ICNIRP 98-Standards für niederfrequente Felder als auch die Vorsorgeempfehlungen der WHO-Veröffentlichung EHC 238 zu beachten

sind [NEU 05]. Diese Regierungserklärung gibt verbindliche Vorgaben für die Umsetzung der Schutzvorgaben in der Stromversorgung für die lokal zuständigen Behörden vor [NEU 01].

2.32.2 Grenzwerte

Der Standard für Expositionshöchstwerte im Hochfrequenzbereich aus dem Jahr 1999 [NEU 02] legt für Orte, welche für Personen der Allgemeinbevölkerung zugänglich sind, Grenzwerte für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz fest, die denen der ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 1998 entsprechen. Auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz, von gepulsten Signalen und bezüglich der zeitlichen Mitteilung deckt sich der Standard mit den Vorgaben aus ICNIRP 1998.

Für Stromversorgungsanlagen regelt [NEU 04], dass bei Neuerrichtung oder Erweiterung von Übertragungsnetzen (Freileitungen, Erdkabel) mit einer Frequenz von 50 Hz an für Personen der Allgemeinbevölkerung zugänglichen Orten eine elektrische Feldstärke von 5 kV/m bzw. eine magnetische Flussdichte von 100 μ T nicht überschritten werden darf. Damit folgen die Standards im Bereich der Stromversorgung für 50 Hz der ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 1998.

Für Gleichstromübertragungen wird kein Grenzwert zahlenmäßig festgelegt, es wird nur gefordert, dass die Felder so niedrig zu halten sind, dass "wahrscheinlich keine negativen Gesundheitseffekte" auftreten [NEU 04].

2.32.3 Kontrolle

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen obliegt nach dem Umweltschutzgesetz (Originaltitel: Resource Management Act von 1991 [NEU 07]) den örtlich zuständigen Behörden [NEU 01]. Sie erfolgt bereits in der Planungsphase. Zudem können die zuständigen Behörden unter bestimmten Voraussetzungen entscheiden, ob auch Überprüfungen während des Anlagenbetriebs durchgeführt werden sollen [NEU 01].

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder sowie die Stilllegung des Betriebs als Sanktionen vorgesehen. Der Anlagenbetreiber hat auf jeden Fall dafür zu sorgen, dass die Exposition unterhalb der Grenzwerte bleibt [NEU 01].

Privatpersonen können bei den Behörden beantragen, dass eine Anlage überprüft wird. Dem wird die Behörde nachkommen, soweit sie den Antrag für begründet hält. In der Praxis werden Differenzen überwiegend direkt zwischen Privatpersonen und Anlagenbetreibern geklärt.

2.32.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.32.4.1 Niederfrequenzanlagen

Bei Energieversorgungsanlagen können die zuständigen örtlichen Behörden Prüfberichte von den Anlagenbetreibern verlangen, wenn dies notwendig und erforderlich erscheint. Der Prüfbericht wird in der Regel von unabhängigen, sachkundigen Dritten erstellt. Die zuständigen Behörden überprüfen die Ergebnisse grundsätzlich nicht mehr.

Bei Neuerrichtung oder Erweiterung von Energieübertragungseinrichtungen regeln die Standards im Detail, wie die Konformität nachzuweisen ist. Dies geschieht im Vorfeld durch Feldstärkeberechnungen, wobei die für die Berechnungen heranzuziehenden Immissionsorte und technischen Randbedingungen (z. B. relevanter Betriebszustand der Anlage, Umweltbedingungen) spezifiziert werden [NEU 04].

2.32.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Überprüfung erfolgt bei Funksendeanlagen durch eine Selbsterklärung des Anlagenbetreibers über die Einhaltung der Bestimmungen bei neuen Anlagen oder bei wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen. Die Konformitätsüberprüfungen werden durch die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, die eine Überprüfung der Ergebnisse durchführen kann [NEU 01].

Wichtige Details zur Umsetzung sind bereits in den Vorschrift über Umweltstandards geregelt [NEU 03]. In einem zusätzlichem Leitfaden für die ausführenden Behörden werden diese näher erläutert und weiter konkretisiert [NEU 08]. Spezifiziert ist z. B., welche nationalen Normen bei der Bestimmung der Hochfrequenzimmission heranzuziehen sind, dass bei der Ermittlung der Exposition nicht nur die eigenen Quellen, sondern auch alle anderen relevanten Quellen der näheren Umgebung im Rahmen einer Summation einzubeziehen sind.

Überschreiten die im Rahmen der im Vorfeld durchgeführten Berechnungen für relevante Expositionsorte vorhergesagten Feldstärkewerte 25 Prozent des zulässigen Referenzwertes, so muss der Betreiber spätestens drei Monate nach Inbetriebnahme der Anlage mittels geeigneter Messungen nachweisen, dass an allen Orten in der Umgebung der Anlage, die für die Allgemeinbevölkerung zugänglich sind, die Grenzwerte eingehalten werden.

Bei derartigen Messungen ist die Summenimmission aller nennenswert am Immissionsort vorhandenen Hochfrequenzsignale zu bilden. Sind Quellen mit zeitlich schwankender Leistungsabgabe (z. B. Mobilfunkbasisstationen) vorhanden, ist eine Extrapolation auf die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission durchzuführen.

Beträgt die Messunsicherheit nicht mehr als 3 dB, ist diese nicht auf das Messergebnis aufzuschlagen, ist sie größer als 3 dB ist der Messwert um einen Faktor zu vergrößern, der genau dem Wert entspricht, um den die Messunsicherheit den Wert von 3 dB überschreitet [NEU 01].

2.32.5 Zusammenfassung

- Der neuseeländische Standard für Expositionshöchstwerte im Hochfrequenzbereich hat keinen Gesetzgebungsprozess durchlaufen. Die Vorschrift über Umweltstandards schreibt jedoch die Einhaltung dieser Expositionshöchstwerte vor.
- Die Regelungen im Hochfrequenzbereich entsprechen denen von ICNIRP 1998.
- Im Niederfrequenzbereich sind ausschließlich 50-Hz-Energieübertragungssysteme durch Grenzwerte in den Umweltstandards geregelt. Diese entsprechen denen aus ICNIRP 98.

- Konformitätsüberprüfungen insbesondere im Hochfrequenzbereich transparent geregelt.

2.32.6 Quellen

- [NEU 01] Antworten auf den im Rahmen des Projekts versendeten Fragebogen (02.2015)
- [NEU 02] Neuseeländischer Standard für hochfrequentierte Felder von 1999 (Originaltitel: New Zealand standard NZS 2772: Part 1: 1999 Radiofrequency Fields Part 1 - Maximum Exposure Levels - 3 kHz to 300 GHz)
- [NEU 03] Die nationalen Umweltstandards für Telekommunikationseinrichtungen vom 08.09 2008 (Resource Management [National Environmental Standards for Telecommunication Facilities] Regulations 2008); <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2008/0299/latest/DLM1576701.html>, zuletzt besucht am 05.06.2015
- [NEU 04] Die nationalen Umweltstandards für Stromübertragungsaktivitäten in Kraft seit dem 14.01.2010 (Resource Management [National Environmental Standards for Electricity Transmission Activities] Regulations 2009); <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2009/0397/latest/DLM2626036.html>, zuletzt besucht am 05.06.2015
- [NEU 05] Die nationale Regierungserklärung im Hinblick auf die Stromübertragung vom 13.03.2008 (National Policy Statement on Electricity transmission); <http://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/nps-electricity-transmission-s32-evaluation-mar08.pdf>, zuletzt besucht am 05.06.2015
- [NEU 06] M. Gledhill: "Report über die EMF-Expositionsgrenzwerte des nationalen Strahlenschutzlabors" (Originaltitel: EMF Exposure Standards in New Zealand); WHO Meeting on EMF Biological Effects + Standards Harmonization in Asia & Oceania, Seoul, South Korea : 22-24 October 2001; <http://www.who.int/peh-emf/meetings/southkorea/Martin.pdf>, zuletzt besucht am 08.06.2015
- [NEU 07] Umweltschutzgesetz (Originaltitel: Resource Management Act 1991); <http://www.legislation.govt.nz/act/public/1991/0069/latest/DLM230265.html>, zuletzt besucht am 09.06.2015
- [NEU 08] National Environmental Standards for Telecommunication Facilities: Users' Guide, Ministry for the Environment, Wellington, 2009.
- [NEU 09] M. Gledhill, "EMF exposure standards in New Zealand", National Radiation Laboratory, P O Box 25 099, Christchurch, New Zealand.

2.33 Niederlande

2.33.1 Aktuelle Rechtslage

Aus den Niederlanden liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In den Niederlanden ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung derzeit nicht ausdrücklich gesetzlich geregelt.

Zwar soll etwa laut Telekommunikationsgesetz (Originaltitel: Wet van 19 10.1998, houdende regels inzake de telecommunicatie (Telecommunicatiewet), welches seit dem 05.11.1998 in Kraft ist [NIE 01]), bei der Feststellung der Frequenzpläne der Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung berücksichtigt werden. Konkrete gesetzliche Regelungen mit Grenzwerten etc. bestehen jedoch weder für Funkanlagen noch für Niederfrequenzanlagen.

Allerdings hat die Regierung unverbindliche Empfehlungen bezüglich der Stationierung von Funkmasten an die zuständigen Provinzen und Gemeinden geschickt.

In den Niederlanden gibt es außerdem Empfehlungen eines Expertenkomitees des Gesundheitsrates (Health Council of the Netherlands) für Niederfrequenzfelder [NIE 02] sowie für Hochfrequenzfelder [NIE 03].

Diese Empfehlungen geben dabei keine verbindlichen Grenzwerte vor; dies wäre auch rechtlich nicht möglich. Die Einhaltung der in den Empfehlungen angegebenen Werte wird auch nicht etwa gesetzlich "empfohlen". Es handelt sich lediglich um eine Expertenmeinung, die unter Berücksichtigung der möglichen Kurz- und Langzeiteffekte sowie zu beachtenden Sicherheitsfaktoren wertmäßige Beschränkungen für magnetische, elektrische und elektromagnetische Felder vorsieht. Gleichwohl wird den Empfehlungen des Health Council in den Niederlanden in der Praxis große Beachtung geschenkt.

Zudem besteht eine Empfehlung des Ministeriums für Bauraumplanung und Umwelt zu Hochspannungsfreileitungen, die den Schutz vor Niederfrequenzfeldern bei Kindern besonders berücksichtigt (Brief vom 03.10.2005, welcher bekräftigt wurde am 04.11.2008) [NIE 04].

Es ist zudem geplant, dass ab 2017 Eigentümer Ihre Wohnungen an den Staat verkaufen können oder Entschädigung erhalten, wenn diese sich unter einer Hochspannungsleitung befinden [NIE 06].

2.33.2 Grenzwerte

In [NIE 02] finden sich folgende Empfehlungen zur Begrenzung der Exposition gegenüber niederfrequenten Feldern:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [μT]
$0 \leq f < 1$ Hz	-	40.000
$1 \leq f \leq 20$ Hz	250 / (f [Hz])	2.400 / (f [Hz])
$20 < f \leq 32$ Hz	12,5	120
$32 < f \leq 200$ Hz	400 / (f [Hz])	120
$0,2 < f \leq 4$ kHz	0,4 / (f [kHz])	24 / (f [kHz])
$4 < f \leq 67$ kHz	0,1	6
$67 < f \leq 153$ kHz	0,1	6
$0,153 < f \leq 1$ MHz	0,1	0,92 / (f [MHz])
$1 < f \leq 10$ MHz	$0,1 \cdot (f \text{ [MHz]})^{-0,55}$	0,92 / (f [MHz])

Tabelle 33.1: Empfehlungen des Health Council of the Netherlands für niederfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 10 kHz [NIE 02]

Tabelle 33.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle ergebenden Werte den Referenzwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, 16⅔ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{\max} (ICNIRP 2010)	E_{\max} (Health Council)	B_{\max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{\max} (Health Council)
0 Hz	-	-	400.000 μT	40.000 μT
16⅔ Hz	5 kV/m	12,5 kV/m	300 μT	144 μT
50 Hz	5 kV/m	8 kV/m	200 μT	120 μT

Tabelle 33.2: Vergleich der Empfehlungen des Health Council of the Netherlands mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich [NIE 02]

Die Empfehlungen des Health Council of the Netherlands für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich sind für das elektrische Feld höher und für das magnetische Feld niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010. Bei statischen Magnetfeldern beträgt der Unterschiedsfaktor 10. Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

Im Brief des Ministeriums für Bauraumplanung und Umwelt wird empfohlen, dass an Orten, an denen sich Kinder für "lange Zeit" aufhalten (Wohnhäuser und dazugehörige Gärten, Schulen, Kindergärten) im Jahresmittel 0,4 μT nicht überschritten werden sollen [NIE 04]. Die Empfehlung betrifft neu geplante Leitungen bzw. neue Wohnhäuser, Schulen, Kinderheime und Kindergärten.

Es existiert inzwischen auch eine ausführliche Handreichung, wie dieser Mittelwert zu bestimmen ist [NIE 05]. In dieser wird als "lange Zeit des Aufenthalts" eine Verweildauer von mindestens 14 bis 18 Stunden pro Tag über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr definiert.

In Tabelle 33.3 sind die aktuellen Empfehlungen des Health Council of the Netherlands für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder (10 kHz bis 300 GHz) angegeben [NIE 03]:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]
$10 < f \leq 4.000 \text{ MHz}$	28
$4 < f \leq 20 \text{ GHz}$	$10,53 \cdot (f [\text{GHz}])^{0,705}$
$20 < f \leq 300 \text{ GHz}$	$35,85 \cdot (f [\text{GHz}])^{0,296}$

Tabelle 33.3: Empfehlungen des Health Council 150o vom Netherlands für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 100 kHz – 300 GHz [NIE 03]

Die Empfehlungen aus [NIE 03] liegen im Frequenzbereich zwischen 0,4 und 12 GHz unterhalb der Referenzwerte aus ICNIRP 1998. Für Frequenzen oberhalb 12 GHz liegen sie darüber. Zwischen 10 und 400 MHz sind sie identisch zu den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

Tabelle 33.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle ergebenden Werte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Health Council)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	28 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	28 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	28 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	28 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	28 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	28 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	91,8 V/m

Tabelle 33.4: Vergleich der Empfehlungen des Health Council 150o vom Netherlands [NIE 03] mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Für einige Funkdienste ergeben sich z. T. signifikante Unterschiede zwischen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 und der Empfehlung des Health Council 149o vom Netherlands.

2.33.3 Kontrolle

Die Vollstreckung bzw. Kontrolle obliegt bislang den Provinzen und Gemeinden.

2.33.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen konnten nicht gefunden werden.

2.33.5 Zusammenfassung

- Keine gesetzlichen Regelungen zur Begrenzung von EMF in den Niederlanden vorhanden.
- Es existieren keine rechtlich verbindlichen Grenzwerte, sondern lediglich Empfehlungen des Health Council 150o vom Netherlands.

2.33.6 Quellen

- [NIE 01] Telekommunikationsgesetz, Originaltitel: Wet van 19 oktober 1998, houdende regels inzake de telecommunicatie (Telecommunicatiewet) ; http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/geldigheidsdatum_25-12-2010; zuletzt besucht am 08.09.2015
- [NIE 02] Health Council of the Netherlands: ELF Electromagnetic Fields Committee. Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz). The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/06E.
- [NIE 03] Health Council of the Netherlands. Influence of radiofrequency telecommunication signals on children's brains. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2011; publication no. 2011/20E.
- [NIE 04] Schreiben des Staatssekretärs für den Wohnungsbau, Raumplanung und Umwelt vom 04.11.2008.
- [NIE 05] „Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen“; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM); Version 4.0, 11/2014.
- [NIE 06] „UITKOOPREGELING VOOR WONINGEN ONDER EEN HOOGSPANNINGSLIJN“; Ministerie van Economische Zaken Juli 2015; <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energiebeleid/inhoud/elektriciteit/uitkoop-woningen-bij-hoogspanningslijnen>; zuletzt besucht am 08.09.2015.

2.34 Norwegen

2.34.1 Aktuelle Rechtslage

In Norwegen ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt durch

- das Gesetz über Strahlenschutz und Nutzung von Radioaktivität (Originaltitel: 151o vom strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) av 12. Mai 2000) [NOR 02] und
- die Verordnung zum Schutz vor Strahlung und zur Nutzung von Strahl (Originaltitel: Forskrift om strålevern og bruk av stråling (stråvernforskriften)) seit 29.10.2010 in Kraft, im Folgenden: Verordnung [NOR 03].

Es werden in [NOR 03] für die Exposition gegenüber EMF verbindliche Grenzwerte festgelegt, die in Verbindung mit den ALARA-Prinzipien Anwendung finden (§ 34) und landesweit gelten. Die Grenzwerte sind überall dort einzuhalten, wo Menschen sich dauerhaft oder vorübergehend aufhalten [NOR 01].

2.34.2 Grenzwerte

Die Verordnung referenziert für die Beurteilung der Exposition durch EMF auf die aktuellen Empfehlungen von ICNIRP. Das ALARA-Prinzip soll bei Magnetfeldstärken größer als 0,4 μT Beachtung finden [NOR 01].

2.34.3 Kontrolle

Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt der Norwegischen Strahlenschutzbehörde, welche für ganz Norwegen zuständig ist.

Die Einhaltung der Schutzbestimmungen wird während des Anlagenbetriebs überprüft.

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen. Der Verstoß gegen die Schutzbestimmungen kann strafrechtlich verfolgt werden.

2.34.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.34.4.1 Niederfrequenzanlagen

Die Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte obliegt bei Energieversorgungsanlagen primär dem Eigentümer oder Betreiber der Anlage bzw. des Netzes. Es werden dazu bevorzugt Feldstärkeberechnungen durchgeführt. Dabei werden mittlere Feldstärkewerte ermittelt (über einen Zeitraum von einem Jahr und mehr). Überprüfungen durch die zuständigen lokalen Behörden erfolgen repressiv, soweit Mitteilungen Dritter gegeben sind. Weitere Überprüfungen (regelmäßig oder stichprobenartig) sind nicht vorgesehen. [NOR 01]

2.34.4.2 Hochfrequenzanlagen

Für die Überwachung von Hochfrequenzanlagen ist die zentrale Behörde National Recreation and Park Association (NRPA) zuständig. Überprüfungen erfolgen repressiv aufgrund Mitteilungen Dritter. Die Konformitätsüberprüfung führen der Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (durch den Betreiber beauftragt) durch. Die Ergebnisse müssen auf Verlangen der Behörde vorgelegt werden. Im Übrigen werden die Ergebnisse nicht nochmals überprüft. Weitere Überprüfungen (regelmäßig oder stichprobenartig) sind nicht vorgesehen.

Es werden zum Nachweis der Konformität bevorzugt Messungen vorgenommen, wobei die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung unter zusätzlicher Berücksichtigung von eventuell vorhandenen Hintergrundimmissionen (verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche Sendeanlagen) bestimmt wird. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich nicht auf den Messwert aufgeschlagen.

2.34.5 Zusammenfassung

- Rechtliche Regeln zum Schutz vor EMF referenzieren auf die aktuellen ICNIRP-Empfehlungen.
- Regelungen zur Überwachung der Anlagen sind vorhanden.

2.34.6 Quellen

- [NOR 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [NOR 02] Das Gesetz über Strahlenschutz und Nutzung von Radioaktivität (Originaltitel: 152o vom strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) av 12. Mai 2000); <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-05-12-36>, zuletzt besucht am 19.08.2015
- [NOR 03] Verwaltungsregelung zum Schutz vor Strahlung und zur Nutzung von Strahlung (Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)) https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-10-29-1380#KAPITTEL_5; zuletzt besucht am 19.08.2015

2.35 Österreich

2.35.1 Aktuelle Rechtslage

In Österreich existiert kein allgemeines Gesetz zum Schutz vor den Wirkungen elektromagnetischer Felder. Lediglich der Schutz vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern von Funksendern wird durch das Telekommunikationsgesetz 2003 geregelt, zuletzt geändert am 30.06.2014, [ÖST 01].

In § 54 Abs. 1a) und § 73 Abs. 2 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) wird bestimmt, dass zum Schutz der Bevölkerung vor Gesundheitsschäden durch elektromagnetische Felder Beschränkungen verfügt werden können. Weiter heißt es in § 54 Abs. 1d TKG, dass bei der Beurteilung des Schutzes des Lebens und der Gesundheit von Menschen der Stand der Wissenschaft, die internationalen Vorgaben sowie Gesetze und Verordnungen zum allgemeinen Schutz vor elektromagnetischen Feldern zu beachten sind [ÖST 02]. Nähere Bestimmungen, unter welchen Bedingungen dieser Schutz gewährleistet ist, enthält das TKG nicht unmittelbar. Dies ist eine in der österreichischen Rechtspraxis regelmäßig verwendete Form der Regelung, um zu vermeiden, dass eine Rechtsnorm durch regelungsfremde Tatbestände zu sehr ins Detail gehen muss. Dieser insoweit unbestimmte Rechtsbegriff „Schutz des Lebens und der Gesundheit“ muss aus verfassungsrechtlichen Gründen anhand objektiv feststehender Kriterien eindeutig ausgelegt werden können. Hierfür werden vor allem gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse und die aus solchen Erkenntnissen abgeleiteten Normen herangezogen [ÖST 07]. Zum Schutz vor EMF werden die Grenzwerte der ÖNORM E8850 herangezogen, in welcher die EU-Ratsempfehlung vom 12.07.1999 (1999/59/EG) zur Begrenzung von EMF im Bereich 0Hz bis 300 GHz verbindlich festgesetzt wurde.

Schutzvorschriften sind in Österreich lediglich für Orte vorgesehen, an denen ein dauerhafter Aufenthalt von Personen gegeben ist. Spezielle Vorschriften für den Schutz besonderer Orte (Schulen, Krankenhäuser oder Kindergärten) sind nicht vorhanden [ÖST 01].

Die Bundesländer legen die Planung und Genehmigungsvorschriften für den Bau einer baulichen Anlage fest. Der Bau von Mobilfunkanlagen wird daher nach den gesetzlichen Vorschriften des jeweiligen Bundeslandes abgewickelt, womit die Gemeinden zunächst zuständig sind.

Die Genehmigung einer Funkanlage hinsichtlich technischer Parameter (z. B. Frequenzbereiche, Übertragungstechnik und Sendeleistung) obliegt gleichwohl der Fernmeldebehörde.

Im Info-Letter 1/2006 der Obersten Fernmeldebehörde (OFB) „Ortsfeste Basisstationen zur Übertragung von Mobilfunk“ [ÖST 07] heißt es, dass mit der Bewilligung zur Errichtung eines Mobilfunknetzes auch die Bewilligung zur Errichtung von Sendeanlagen verbunden sei. Die fernmeldebehördliche Bewilligung zur Errichtung von Sendeanlagen sei aber nicht schrankenlos, sondern erfolge unter der Bedingung der Einhaltung aller relevanten Gesetze und dabei insbesondere der Einhaltung der gültigen Immissionsgrenzwerte. Werden diese Bestimmungen nicht erfüllt, darf die Anlage nicht errichtet werden.

Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte wird von den Organen der Fernmeldebehörden regelmäßig überprüft.

Kontrollen zur Einhaltung der Schutzabstände finden lediglich bei Anlass statt.

Zur Verbesserung der Information der Bürger und Gemeinden über die geplante Errichtung von Sendeanlagen stellen die österreichischen Mobilfunkbetreiber im Rahmen ihres jeweiligen Netzausbaus den kommunalen Entscheidungsträgern ein umfassendes Informationspaket zur Verfügung [ÖST 07].

Besondere Schutzvorschriften für niederfrequente Felder, z. B. von Energieversorgungsanlagen werden im TKG nicht geregelt.

2.35.2 Grenzwerte

Das Telekommunikationsgesetz gibt keine Grenzwerte vor, sondern stellt in § 54 Abs. 1d TKG nur fest, dass der „Stand der Wissenschaften, die internationalen Vorgaben sowie Gesetze und Verordnungen zum allgemeinen Schutz vor elektromagnetischen Feldern zu beachten“ sind [ÖST 02].

Es werden in Österreich die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG durch die Anwendung der ÖNORM E8850 als dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechende Regelungen herangezogen (siehe hierzu auch oben) [ÖST 03].

Die Grenzwerte und Bewertungsvorgaben der EU-Ratsempfehlung wurden in der nationalen Vornorm E8850 übernommen [ÖST 04]. Eine ÖNORM ist zwar rechtlich nicht bindend, sie stellt jedoch den aktuellen Stand der Technik dar, auf den bei der Beurteilung von Gefährdungen zurückgegriffen werden kann [ÖST 05].

Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in der österreichischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.35.3 Kontrolle

Die Überprüfung der Einhaltung der geltenden Schutzbestimmungen bei Funksendeanlagen obliegt dem jeweils zuständigen regionalen Fernmeldebüro, welches dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie untersteht. Derzeit existieren in Österreich vier Fernmeldebüros in Wien, Graz, Innsbruck und Linz.

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt nicht in der Planungsphase, sondern während des Anlagenbetriebs. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, eine Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen. Die Durchsetzung obliegt den regionalen Fernmeldebüros.

Privatpersonen können die Einhaltung der Schutzbestimmungen bei der zuständigen Behörde durchsetzen.

Besondere Bestimmungen zur Überprüfung sind für Funksendeanlagen vorgesehen. Die Überprüfung erfolgt repressiv, bei etwa Mitteilungen Dritter oder bei Unregelmäßigkeiten. Zudem erfolgen routinemäßige Überprüfungen, welche sowohl mit als auch ohne Ankündigung durchgeführt werden.

Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch die zuständige Behörde oder extern akkreditierte Dienstleister durchgeführt und der Betreiber liefert die dafür notwendigen technischen Datenanlagen [ÖST 01].

Private Dritte, soweit sie Anwohner sind, haben können Vorhaben lediglich hinsichtlich der Einhaltung von Baurechtsvorschriften überprüfen zu lassen. Die Überprüfung und die Einhaltung von Schutzabständen können Dritte nicht beantragen. Sie können sich bei Verdacht eines Verstoßes an das zuständige Fernmeldebüro wenden.

2.35.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.35.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für die Genehmigung von Energieleitungen ist in Österreich ein sogenanntes „Einreichungsverfahren“ vorgesehen, welches der deutschen Planfeststellung entspricht. Besondere Regelungen zur Durchführung der Konformitätsüberprüfung von Niederfrequenzanlagen existieren nicht.

2.35.4.2 Hochfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung der Konformitätsüberprüfung bei Hochfrequenzanlagen existieren nicht.

Die Verantwortung für die Sicherheit von Hochfrequenzanlagen liegt primär in der Hand der Betreiber. Regelmäßige bzw. stichprobenartige Kontrollen (auch ohne Ankündigung) durch das zuständige Fernmeldebüro oder ein beauftragtes zertifiziertes Prüfinstitut sind vorgesehen. Werden Untersuchungen an Hochfrequenzanlagen notwendig, orientieren diese sich an den Vorgaben der EN 50400/50413/50492, der IEC 32232, sowie der ÖNORM E 5580.

Es werden hierbei bevorzugt Immissionsmessungen in der Umgebung der Anlagenstandorte durchgeführt, die sich auf den Zustand größtmöglicher Exposition bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung beziehen. Teilweise wird auch nur die aktuell vorhandene Immission ermittelt. Langzeitmessungen über z. B. 24 Stunden sind ebenfalls möglich. Immissionen, verursacht durch benachbarte Hochfrequenzanlagen, werden bei der Immissionsermittlung berücksichtigt, wenn sie einen signifikanten Anteil zur Summenimmission am betrachteten Ort beitragen [ÖST 01].

Die vorliegende Auskunft eines österreichischen Mobilfunknetzbetreibers konkretisiert die aktuelle Praxis bei der Konformitätsüberprüfung von Mobilfunkbasisstationen in Österreich [ÖST 06]:

- Der Betreiber hat der Behörde eine Konformitätserklärung vorzulegen. Diese Erklärung muss jedoch keine Berechnungs- oder Messergebnisse beinhalten.

- Jeder Netzbetreiber ermittelt nur die Immissionen seiner Anlagen, eine Berücksichtigung durch andere ortsfeste Funkanlagen verursachte Immissionen findet nicht statt.
- Bei Messungen durch den Betreiber wird nur die aktuelle Immission bestimmt. Die Immissionen werden nur an einem Punkt gemessen und nicht in einem größeren Messvolumen bestimmt.
- Für den Grenzwertvergleich werden die reinen Messergebnisse verwendet. Die Messunsicherheit wird nicht auf die Messwerte aufgeschlagen
- Bei Bedarf werden zusätzlich informative Messungen an Orten, die sich im besonderen öffentlichen Fokus befinden (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser) durchgeführt.

2.35.5 Zusammenfassung

- In Österreich existiert kein spezielles Gesetz zum Schutz vor den Wirkungen elektromagnetischer Felder.
- Nur der Schutz vor elektromagnetischen Feldern, verursacht durch Funkanlagen, ist durch das Telekommunikationsgesetz 2003 geregelt.
- Das Telekommunikationsgesetz legt keine Grenzwerte fest, sondern verweist auf den aktuellen Stand der Wissenschaft.
- Als aktueller Stand der Wissenschaft werden in Österreich die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG herangezogen (ÖNORM 8850).
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind nicht vorhanden.
- Konformitätsüberprüfungen bei Hochfrequenzanlagen liegen in der Verantwortung des Betreibers, die zuständige Behörde führt nur im Rahmen ihrer Überwachungsaufgaben nachträgliche Kontrollen durch.

2.35.6 Quellen

- [ÖST 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [ÖST 02] Telekommunikationsgesetz 2003 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002849>, zuletzt besucht am 05.06.2015
- [ÖST 03] „Ortsfeste Basisstationen zur Übertragung von Mobilfunk; Exposition der Allgemeinbevölkerung durch hochfrequente elektromagnetische Felder“, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Oberste Post- und Fernmeldebehörde, OPFB – InfoLetter 1/2006.
- [ÖST 04] OEVE/OENORM E 8850: 2006-02-01, „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz – Beschränkung der Exposition von Personen“, Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 2006.

- [ÖST 05] V. Karg and P. Preiner, "Report on EMF Activities in Austria", 12th International WHO Advisory Committee Meeting on EMF, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Dept. Radiation Protection, June 2007.
- [ÖST 06] Antwort auf im Rahmen eines früheren Projektes an einen österreichischen Mobilfunknetzbetreiber (T-Mobile Austria) versendeten Fragebogen (09/2014).
- [ÖST 07] Info-Letter 1/2006 der Obersten Fernmeldebehörde (OFB) „Ortsfeste Basisstationen zur Übertragung von Mobilfunk“ https://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/publikationen/infoblaetter/downloads/200601_rev.pdf, zuletzt besucht, 05.10.2015

2.36 Polen

2.36.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Polen liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Polen ist der Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- im Umweltschutzgesetz (Originaltitel: Prawo ochrony srodowiska), in Kraft seit 27.04.2001 [POL 01],
- in der Verordnung zu Grenzwerten (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie dopuszczalnych poziomow pol elektromagnetycznych w srodowisku oraz sposoby sprawdzania dotrzymania tych poziomow), in Kraft seit 14.11.2003, im Folgenden: Verordnung zu Grenzwerten [POL 02],
- in der Verordnung zur Bemessung von elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badan poziomow pol elektromagnetycznych w srodowisku), in Kraft seit 01.01.2008, im Folgenden: Verordnung zur Bemessung [POL 03],
- sowie in der Verordnung zur Veröffentlichung von Umweltinformation (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie sposobu udostepniania informacji o srodowisku), in Kraft seit 01.01.2003, im Folgenden: Verordnung zur Veröffentlichung [POL 04].

In den Art. 121 ff des Umweltschutzgesetzes sind Schutzbestimmungen vor EMF vorgesehen. Das Umweltschutzgesetz fungiert dabei als Basis, wohingegen in der Verordnung zu Grenzwerten konkrete Vorgaben gemacht werden für die Begrenzung elektromagnetischer Strahlung.

Die Verordnung zur Veröffentlichung erlaubt es u. a. dem Bürger, auch Informationen zu elektromagnetischer Strahlung kostenfrei abzufragen [POL 04].

2.36.2 Grenzwerte

Für den Niederfrequenzbereich bei 50-Hz-Feldern wird zwischen Wohnbereichen und allgemeinen öffentlich zugänglichen Bereichen unterschieden [POL 02]. Für 50-Hz-Felder wird in [POL 02] für Wohnbereiche ein Grenzwert von 1 kV/m für das elektrische bzw. 75 μ T für das magnetische Feld vorgegeben. Zum Vergleich: Die entsprechenden Referenzwerte aus ICNIRP 2010 betragen 5 kV/m bzw. 200 μ T.

Für allgemein öffentlich zugängliche Bereiche sind in Polen nach [POL 02] folgende Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich (0 Hz bis 1 kHz) anzuwenden:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [μ T]
0 Hz	10	3.125
$0 < f \leq 0,5$ Hz	-	3.125
$0,5 < f \leq 50$ Hz	10	75
$0,05 < f \leq 1$ kHz	-	$3,75 / (f \text{ [kHz]})$

Tabelle 36.1: Polnische Grenzwerte für niederfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 1 kHz [POL 02]

Tabelle 36.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Polen (für allgemein öffentlich zugängliche Bereiche) ergebenden Werte den Referenzwerten nach ICNIRP 2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, 16 $\frac{2}{3}$ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{\max} (ICNIRP 2010)	E_{\max} (Polen)	B_{\max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{\max} (Polen)
0 Hz	-	10 kV/m	400.000 μ T	3.125 μ T
16 $\frac{2}{3}$ Hz	5 kV/m	10 kV/m	300 μ T	75 μ T
50 Hz	5 kV/m	10 kV/m	200 μ T	75 μ T

Tabelle 36.2: Vergleich der Grenzwerte für Polen (für allgemein öffentlich zugängliche Bereiche) mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich [POL 02]

Die Grenzwerte für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich sind an allgemein öffentlichen zugänglichen Bereichen für das elektrische Feld höher als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 (Faktor 2). Für das Magnetfeld hingegen sind die Grenzwerte in Polen um etwa den Faktor 3 bis 4 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010. Bei statischen Magnetfeldern beträgt der Unterschiedsfaktor 128. Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

In Tabelle 36.3 sind die in Polen anzuwendenden Grenzwerte nach [POL 02] für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder (1 kHz bis 300 GHz) angegeben:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$0,001 < f \leq 3$ MHz	20	3	-
$3 < f \leq 300$ MHz	7	-	-
$0,3 < f \leq 300$ GHz	7	-	0,1

Tabelle 36.3: Polnische Grenzwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz [POL 02]

Tabelle 36.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Polen ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Polen)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	7 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	7 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	7 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	7 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	7 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	7 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	7 V/m

Tabelle 36.4: Vergleich der Grenzwerte für Polen mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [POL 02]

Die Grenzwerte für wichtige Funkssysteme nach [POL 02] sind also um etwa den Faktor 4 bis 8,7 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelimmissionen ist die Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [POL 02].

2.36.3 Kontrolle

Nach Art. 123 des Umweltschutzgesetzes hat die staatliche Umweltüberwachung elektromagnetische Felder sowie deren Veränderung zu beobachten.

Kontrollen sind bei Neuanlagen sowie bei Anlagenänderungen durchzuführen, soweit diese Auswirkungen auf die Immissionen haben können.

Zur Überprüfung, ob die geltenden Grenzwerte sowie die Umweltqualitätsnormen eingehalten werden, sind an Hochspannungsleitungen mit mehr als 110 kV Spannung und an Funksendeanlagen mit mehr als 15 Watt äquivalenter isotroper Strahlungsleistung (EIRP) Messungen vorgesehen.

Liegen Beschwerden vor, werden ebenfalls Messungen zur Überprüfung vorgenommen.

2.36.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.36.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.36.4.2 Hochfrequenzanlagen

Neben den Vorgaben aus [POL 02] liegen zusätzlich noch einige Informationen zur Vorgehensweise bei der Überwachung von Mobilfunksendeanlagen aus den Ergebnissen einer Befragung eines Mobilfunknetzbetreibers vor [POL 05] vor:

Messungen sind vorgesehen bei neuen Sendeanlagen bzw. nach Änderungen, die einen Einfluss auf die in der Umgebung entstehende Immission haben können. Im Vorfeld werden Immissionsberechnungen durchgeführt, um bereits vor der Inbetriebnahme Informationen über die entstehenden Felder zu gewinnen.

Die Untersuchungen werden in der Regel von externen zertifizierten Dienstleistern durchgeführt, die vom Betreiber beauftragt werden.

Werden Messungen durchgeführt, sind die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretenden Immissionen zu bestimmen [POL 02].

2.36.5 Zusammenfassung

- In Polen existieren Grenzwerte für EMF im Frequenzbereich von 0 bis 300 GHz.
- Im Niederfrequenzbereich für das elektrische Feld höhere, für das magnetische Feld niedrigere Grenzwerte als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010.
- Grenzwerte im Hochfrequenzbereich deutlich niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Regelungen zur Überwachung sind bei Funksendeanlagen vorhanden. Details bezüglich Überwachung und Kontrolle von Niederfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.36.6 Quellen

- [POL 01] Umweltschutzgesetz (Originaltitel: Prawo ochrony srodowiska) in Kraft seit 27.04.2001, <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20010620627>, zuletzt besucht am 23.07.2015.
- [POL 02] Verordnung zu Grenzwerten (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie dopuszczalnych poziomow pol elektromagnetycznych w srodowisku oraz sposoby sprawdzania dotrzymania tych poziomow), in Kraft seit 14.11.2003; <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20031921883> zuletzt besucht 23.07.2015.
- [POL 03] Verordnung zur Bemessung von elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badan pozi-omow pol elektromagnetycznych w srodowisku), in Kraft seit 1. 01.2008; <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20072211645>, zuletzt besucht 23.07.2015
- [POL 04] Verordnung zur Veröffentlichung von Umweltinformation (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie sposobu udostepniania informacji o srodowisku), in Kraft seit

1.01.2003; <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20071200828>, zuletzt besucht 23.07.2015.

[POL 05] Antwort auf eine schriftliche Anfrage bezüglich der Praxis bei der Überprüfung von Mobilfunkanlagen an einen Mitarbeiter eines polnischen Mobilfunknetzbetreibers (04/2015).

2.37 Portugal

2.37.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Portugal liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Portugal wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung gesetzlich geregelt

- in der Verordnung Nr. 151-A / 2000 vom 20.07.2000, Ministerium für Infrastruktur (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de julho, Ministério do Equipamento Social), im Folgenden: Verordnung zur Infrastruktur [POR 01],
- in der Verordnung Nummer 11/2003 vom 18.01.2003, der Ministerien für Wirtschaft und der Städte, Raumordnung und Umwelt (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro, Ministérios da Economia e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente Decreto-Lei), im Folgenden: Verordnung zur Raumordnung, [POR 02] und
- in der Verwaltungsvorschrift Nummer 1421/2004 vom 23.11.2004, des Vorsitzes im Ministerrat und Verteidigungsministerien der Städte, Lokalverwaltungen, Wohnungswesen und Regionalentwicklung, Wissenschaft, Innovation und Hochschulbildung, Gesundheit und öffentliche Arbeiten, Verkehr und Kommunikation (Originaltitel: Portaria n.º 1421/2004, de 23 de novembro, Presidência do Conselho de Ministros e Ministérios da Defesa Nacional das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional, da Ciência, Inovação e Ensino Superior, da Saúde e das Obras Públicas Transportes e Comunicações) im Folgenden: Verwaltungsvorschrift [POR 03].

In der Verordnung zur Infrastruktur werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Bereich der Telekommunikation festgelegt. Das Institut für Kommunikation (Instituto das Comunicações de Portugal, ICP) der nationalen Kommunikationsbehörde (Autoridade Nacional de Comunicações, ANACOM) ist zuständig. Konkrete Grenzwerte werden in der Verordnung gleichwohl nicht geregelt.

In der Verordnung zur Raumordnung werden selbst keine Grenzwerte festgelegt, gleichwohl wurde geregelt, dass binnen 90 Tagen nach Inkrafttreten, verbindliche Grenzwerte durch den Staatsminister und die Landesvertreter bestimmt werden sollen, vgl. Art. 11. Mit der Verwaltungsvorschrift wurde Art. 11 der Verordnung zur Raumordnung umgesetzt und verbindliche Grenzwerte bestimmt [POR 03].

2.37.2 Grenzwerte

In Portugal wurden vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [POR 03]. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/95/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeitete Grenzwertempfehlung noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in den portugiesischen Regelungen nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische

Felder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.37.3 Kontrolle

Der ICP-ANACOM wird die Befugnis zur Festlegung von Verfahren für die Überwachung bei Telekommunikationseinrichtungen zugewiesen. Nach Art. 13 der Verordnung zur Raumordnung obliegt der ICP - ANACOM die Einhaltung der Bestimmungen von Kapitel III (elektromagnetische Strahlung) des Gesetzes zu überwachen; entweder durch ihre Monitoring-Agenten oder akkreditierte Vertreter.

Werden Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind als geeignete Maßnahmen die Stilllegung der Anlage sowie Bußgelder vorgesehen. Ferner ist die strafrechtliche Ahndung möglich nach Art. 14 der Verordnung zur Raumordnung.

2.37.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.37.4.1 Niederfrequenzanlagen

In [POR 04] wird angegeben, dass für Hochspannungsleitungen ab einer Spannung von mehr als 110 KV eine Umweltverträglichkeitsprüfung zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte gemäß der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG vorgesehen ist.

Weitere Details zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.37.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Installation von Funksendeanlagen und deren Zubehör unterliegen grundsätzlich der kommunalen Genehmigung, mit Ausnahme von z. B. Amateurfunkanlagen, Installationen für Rundfunk und TV-Dienste, einschließlich Satellitenempfang (vgl. Art. 4 der Verordnung zur Raumordnung). Der Anlagenbetreiber hat Unterlagen der lokalen Behörde vorzulegen, in denen die Einhaltung der Grenzwerte bestätigt wird [POR 04].

Weitere Details zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.37.5 Zusammenfassung

- Grenzwerte in Portugal entsprechen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Nur wenig Details zur Umsetzung bekannt.

2.37.6 Quellen

[POR 01] Verordnung Nr 151-A / 2000, vom 20. 07. 2000, Ministerium für Infrastruktur (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de julho, Ministério do Equipamento Social), <http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=940079#.VeQADnQVjyM>; zuletzt besucht am 31.08.2015

- [POR 02] Verordnung Nummer 11/2003, vom 18. 01. 2003, der Ministerien für Wirtschaft und der Städte, Raumordnung und Umwelt (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro, Ministérios da Economia e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente Decreto-Lei; <http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=940339#.VeQA1nQVjyM>; zuletzt besucht am 31.08.2015
- [POR 03] Verwaltungsvorschrift Nummer 1421/2004 , vom 23. 11. 2004, des Vorsitz im Ministerrat und Verteidigungsministerien der Städte, Lokalverwaltungen, Wohnungswesen und Regionalentwicklung, Wissenschaft, Innovation und Hochschulbildung , Gesundheit und öffentliche Arbeiten Verkehr und Kommunikation (Originaltitel: Portaria n.º 1421/2004, de 23 de novembro, Presidência do Conselho de Ministros e Ministérios da Defesa Nacional das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional, da Ciência, Inovação e Ensino Superior, da Saúde e das Obras Públicas Transportes e Comunicações); <http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=953956#.VeQBRHQVjyM>; zuletzt besucht am 31.08.2015
- [POR 04] Cristina Amaral, General Directorate of Health / Environmental Health Department, "Report on EMF Activities", 10th International Advisory Committee Meeting on EMF, June 2005

2.38 Rumänien

2.38.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Rumänien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Es konnten keine Informationen bezüglich der rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern für Rumänien gefunden werden.

Für die Beurteilung der Exposition durch EMF am Arbeitsplatz wurden in Rumänien die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [RUM 01].

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Rumänien keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [RUM 02].

In [RUM 03] findet sich ein Hinweis, dass in einer Empfehlung des Ministeriums für Gesundheit und Familie auf die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG für den Schutz der Allgemeinbevölkerung verwiesen wird. Details dazu konnten jedoch nicht gefunden werden.

2.38.2 Quellen

- [RUM 01] Hotararea nr. 1136 din 30/08/2006 privind cerintele minime de securitate si sanatate referitoare la expunerea lucra-torilor la riscuri generate de campuri electromagnetice; www.iprotectiamuncii.ro/legi/hg-1136-2006.pdf (zuletzt besucht am 31.08.2015)
- [RUM 02] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 31.08.2015)
- [RUM 03] EMF-Datenbank der WHO, Stand 03/2002

2.39 Russland

2.39.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Russland liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Russland ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung durch

- das Bundesgesetz für das sanitär-epidemiologische Wohlergehen der Bevölkerung vom 30.03.1999 Nr. 52-FZ (Originaltitel: РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМ БЛАГОПОЛУЧИИ НАСЕЛЕНИЯ), im Folgenden: Bundesgesetz [RUS 01],
- die Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.2.1002-00 Sanitär-epidemiologischen Anforderungen für Wohngebäude und Standorte, vom 16.04.2001 (Originaltitel: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 15 декабря 2000 г.)), im Folgenden: Hygieneverordnung für Wohngebäude [RUS 02],
- die Hygieneverordnung, Sanpin 2.2.4 / 2.1.8.055-96 Einsatz Radiofrequenz (RF EMR) (Originaltitel: СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМИ РЧ)) im Folgenden: Hygieneverordnung Radiofrequenz [RUS 03],
- die Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.8 / 2.2.4.1383-03 hygienische Anforderungen für die Platzierung und den Betrieb von Funkanlagen (Originaltitel: СанПиН 2.1.8 2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов [Читать далее на), im Folgenden: Hygieneverordnung für Funkanlagen [RUS 04],
- GN 2.1.8 / 2.2.4.2262-07 Grenzen von Magnetfeldern bei 50 Hz in Wohnungen, öffentlichen Gebäuden und Wohngebieten vom 10.11.2007 (Originaltitel: ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях [RUS 05].

In der Hygieneverordnung für Wohngebäude und die dazugehörigen Außenbereiche (Gärten) werden die gesundheitlichen Anforderungen unter anderem an die Gestaltung und Renovierung von Wohngebäuden und Räumlichkeiten, welche für einen dauerhaften Aufenthalt von Personen bestimmt sind, geregelt [RUS 02]. Hiernach dürfen die in der Verordnung vorgesehenen Grenzwerte für EMF nicht überschritten werden. Ausgenommen vom Anwendungsbereich sind Hotels, Wohnheime, pädagogische Einrichtungen und Waisenhäuser (vgl. Art. 1 Abs. 2).

In der Hygieneverordnung Radiofrequenz [RUS 03] werden die zulässigen Höchstwerte für die Exposition des Menschen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 30 kHz bis 300 GHz und grundlegende Anforderungen zur Entwicklung, Produktion, Beschaf-

fung und Verwendung von EMF-Quellen festgelegt. Diese Verordnung befasst sich hauptsächlich mit der Exposition am Arbeitsplatz, es werden jedoch auch Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung spezifiziert (Tabellen 3.4 / 3.5).

Die Hygieneverordnung für Funkanlagen [RUS 04] regelt den Schutz von Arbeitnehmern und der Allgemeinbevölkerung vor EMF durch Grenzwerte und spezifiziert auch einige Details zur Messung und Überwachung. Sie gilt für stationäre Anlagen und für mobile Anlagen (in Flugzeugen, Zügen und auf Schiffen), wenn diese temporär oder für längere Zeit abgestellt sind. Nicht anzuwenden sind die Grenzwerte für mobile Geräte und Anlagen der Mobilkommunikation.

2.39.2 Grenzwerte

Verbindliche Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich finden sich in der Hygieneverordnung für Wohngebäude [RUS 02] und in [RUS 05].

Die Hygieneverordnung für Wohngebäude [RUS 02] schreibt für das Innere von Wohngebäuden plus dazugehörige Balkone und Loggien für 50-Hz-Felder eine maximale elektrische Feldstärke von 0,5 kV/m bzw. eine maximale magnetische Flussdichte von 10 μT vor.

In den zu den Wohnungen gehörenden Außenbereichen (z. B. Gärten) darf durch Freileitungen maximal eine elektrische Feldstärke von 1 kV/m bzw. eine magnetische Flussdichte von 50 μT generiert werden.

In [RUS 05] aus dem Jahr 2007 wird bei der Festlegung maximal zulässiger magnetischer Felder stärker nach der Nutzung der möglichen Aufenthaltsorte der Allgemeinbevölkerung unterschieden:

Nutzung	Magnetische Flussdichte B [μT]
Wohnräume, Schulen, Kindergärten, pädagogische / medizinische Einrichtungen	5
Gewerbeflächen von Wohnhäusern, öffentliche Gebäude, Verwaltungsgebäude, Außenbereiche von Wohnungen (z. B. Gärten, Kleingärten)	10
Orte im Freien (außerhalb der Außenbereiche von Wohnungen) in der Umgebung von elektrischen Freileitungen	20
Unbewohntes, unwegsames Gelände mit nur gelegentlicher Anwesenheit von Personen	100

Tabelle 39.1: Russische Grenzwerte für 50-Hz-Magnetfelder (Effektivwerte) nach [RUS 05]

Die Vorgaben aus 2007 sind also strenger als die Regelungen der Hygieneverordnung für Wohngebäude aus dem Jahr 2000.

Im Vergleich zu den Referenzwerten aus ICNIRP 2010 (5 kV/m bzw. 200 μT) gelten somit in Russland signifikant niedrigere Grenzwerte für 50-Hz-Magnetfelder.

Für Gleichfelder wird in einem Konferenzbeitrag aus dem Jahr 2013 [RUS 06] von einem Grenzwert für das elektrische Feld von 15 kV/m gesprochen. Eine offizielle Quelle dafür konnte jedoch nicht gefunden werden.

Grenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung im Hochfrequenzbereich finden sich ebenfalls in der Hygieneverordnung für Wohngebäude [RUS 02].

Die in der Hygieneverordnung Radiofrequenz [RUS 04] festgelegten Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung decken sich im Wesentlichen mit denen aus den älteren Verordnungen [RUS 02] bzw. [RUS 03]. Zusätzlich wurden die Schutzvorschriften für einige spezielle Funkanlagen (z. B. Tonrundfunk- und TV-Sender, Radaranlagen) noch etwas genauer spezifiziert.

Folgende Grenzwerte im Hochfrequenzbereich (30 kHz - 300 GHz) sind in [RUS 04] festgelegt:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$30 < f \leq 300$ kHz	25	-
$0,3 < f \leq 3$ MHz	15	-
$3 < f \leq 30$ MHz	10	-
$30 < f \leq 300$ MHz	3*	-
$0,3 < f \leq 300$ GHz	-	0,1 (0,25**)

Tabelle 39.2: Russische Grenzwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 30 kHz - 300 GHz [RUS 04]. Anmerkungen: *: geringfügig von 3 V/m abweichende Grenzwerte für die Immissionen von Tonrundfunk- und TV-Sendern im Frequenzbereich 48,5 - 108 und 174 - 230 MHz (Formel: E_{\max} [V/m] = 21 (f[MHz])^{-0,37}); **: Wert gilt für die gemittelte Immission von scannenden Radaranlagen

Tabelle 39.3 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Russland ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Russland)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	3,82 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	6,14 V/m (0,1 W/m ²)

Tabelle 39.3: Vergleich der Grenzwerte für Russland mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [RUS 04]

Die Grenzwerte für wichtige Funkssysteme nach [RUS 04] sind also um etwa den Faktor 7 bis 10 niedriger als die Feldstärke-Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten [RUS 04].

2.39.3 Kontrolle

In Artikel 46 des Bundesgesetzes ist vorgesehen, dass die Überwachung der Sanitärbestimmungen zentral der Regierung obliegt. Die Durchführung wird durch die Republiken und deren zuständigen Behörden vollzogen.

Nach Artikel 10 der Hygieneverordnung für Wohngebäude werden Kontrollen sowohl bei der Beantragung einer Genehmigung eines Wohngebäudevorhabens als auch bei bereits vorhandenen Wohnungen durchgeführt.

In Kapitel IV des Bundesgesetzes ist eine zivilrechtliche Haftung für Verletzungen aufgrund von Verstößen gegen Hygienevorschriften vorgesehen.

2.39.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.39.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.39.4.2 Hochfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.39.5 Zusammenfassung

- Im Niederfrequenzbereich sind in Russland nur 50-Hz-Felder geregelt.
- Grenzwerte im Niederfrequenzbereich deutlich niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010.
- Im Hochfrequenzbereich (30 kHz - 300 GHz) ebenfalls deutlich niedrigere Grenzwerte als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998/2010.
- Details bezüglich der Überwachung und Kontrolle von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.39.6 Quellen

- [RUS 01] Bundesgesetz der Sanitär-epidemiologischen Wohlergehen der Bevölkerung vom 30.03.1999 Nr. 52 –FZ (Originaltitel: РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМ БЛАГОПОЛУЧИИ НАСЕЛЕНИЯ) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/, zuletzt besucht am 04.09.2015
- [RUS 02] Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.2.1002-00 Sanitär-epidemiologische Anforderungen für Wohngebäude und Standorte, vom 16.04.2001 (Originaltitel: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 15 декабря 2000 г.)) <http://www.vashdom.ru/sanpin/2121002-00/>, zuletzt besucht am 04.09.2015
- [RUS 03] Hygieneverordnung, Sanpin 2.2.4 / 2.1.8.055-96 Einsatz Radiofrequenz (RF EMR) (Originaltitel: СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМИ РЧ)) im Folgenden: Hygieneverordnung Radiofrequenz, http://www.vashdom.ru/sanpin/224_218055-96/; zuletzt besucht am 04.09.2015
- [RUS 04] Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.8 / 2.2.4.1383-03 hygienische Anforderungen für die Platzierung und den Betrieb von Funkanlagen (Originaltitel: СанПиН 2.1.8 2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов [Читать далее на), <http://infogost.com/sanpin-2-1-8-2-2-4-1383-03-gigienicheskie-trebovaniya-k-razmeshheniyu-i-ekspluatatsii-peredayushhih-radiotekhnicheskikh-obektov/>; zuletzt besucht am 04.09.2015
- [RUS 05] Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.8 / 2.2.4.2262-07 Zulässige Höchstwerte von 50-Hz-Magnetfeldern in Wohnungen, öffentlichen Gebäuden und Wohngebieten (Originaltitel: Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 гц в помещениях жилых, общественных зданий и на населенных территориях), http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/51/51257/; zuletzt besucht am 04.09.2015

- [RUS 06] I. V. Bukhtiyarov et. Al., "Electromagnetic Field as Human Health Risk Factor: EMF Safety Ensuring by Hygienic Standardization", Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Stockholm, Sweden, Aug. 12-15, 2013.

2.40 San Marino

2.40.1 Aktuelle Rechtslage

Aus San Marino liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In San Marino ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- im Gesetz zum Schutz vor der Belastung durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Strahlung, vom 30.10. 2003 (Originaltitel: Legge 30 ottobre 2003 n.142, Protezione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici), welches von den Staatsoberhäuptern der Regierung (Consiglio Grande e Generale) erlassen wurde, im Folgenden: Schutzgesetz [SAN 01

Dieses Gesetz regelt den Schutz der öffentlichen Gesundheit, der Umwelt und der Landschaft vor den Auswirkungen durch die Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Vom Regelungsumfang werden Stromleitungen, Umspannwerke und Transformatorstationen sowie Funksysteme umfasst. Keine Anwendung findet das Gesetz auf Anlagen der Polizei, Amateurfunkstationen sowie bei der medizinisch-therapeutischen Anwendung von Feldern.

2.40.2 Grenzwerte

Die Verordnung kennt zwei verschiedene Arten von "Schwellenwerten" zur Beurteilung der Exposition der Allgemeinbevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern [SAN 01]:

- "**Grenzwerte**" beziehen sich auf das Immissionsniveau elektromagnetischer Felder (Feldstärken und Leistungsflussdichten) und dürfen an Orten, an denen sich Personen aufhalten können, auf keinen Fall überschritten werden.
- "**Vorsorgewerte**" für das Innere von Gebäuden beziehen sich auf Werte elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder, die in Räumen, an denen sich Personen nicht nur kurzfristig aufhalten, d. h. Räume in Gebäuden mit einer typischen Aufenthaltsdauer von mehr als vier Stunden pro Tag, (z. B. Wohnräume, Arbeitsräume, Schulen, Krankenhäuser etc.) und dazugehörigen Balkonen, Terrassen und Innenhöfe nicht überschritten werden dürfen. Nicht anzuwenden sind die "Vorsorgewerte" in Fluren und auf Flachdächern.

Die Verordnung regelt im Niederfrequenzbereich ausschließlich die Felder von 50-Hz-Freileitungen, Umspannwerken, Schaltanlagen und Transformatorstationen:

- Als **Grenzwert** werden 5 kV/m für das elektrische und 100 μ T für das magnetische Feld festgelegt. Diese Werte entsprechen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 und sind anzuwenden an allen Orten, an denen sich Personen aufhalten können.
- Als **Vorsorgewert** gibt die Verordnung für das Magnetfeld 0,4 μ T vor, allerdings ist dieser als Median über einen Betrachtungszeitraum von 24 Stunden bei normalen Betriebsbedingungen der verursachenden Anlagen zu verstehen. Für das elektrische Feld legt die Verordnung keine Vorsorgewerte fest.

Im Bereich der hochfrequenten Felder (100 kHz bis 300 GHz) regelt die Verordnung die Exposition bei ortsfesten Anlagen der Telekommunikation und des Rundfunks. Nicht unter die Verordnung fallen Immissionen von Endgeräten im Haushalt und in der mobilen Anwendung, Anlagen der Polizei und anderer Sicherheitsbehörden, Funkamateurstationen und die Exposition bei der Anwendung von EMF in der Medizin.

Folgende **Grenzwerte** werden in der Verordnung vorgegeben (Die Verordnung übernimmt die derzeit in Italien gültigen Grenzwerte):

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feld- stärke E [V/m]	Magnetische Feld- stärke H [A/m]	Äquivalente Leistungs- flussdichte S [W/m ²]
0,1 < f ≤ 3	60	0,20	-
3 < f ≤ 3.000	20	0,05	1
3.000 < f ≤ 300.000	40	0,10	4

Tabelle 40.1: Grenzwerte für hochfrequente Immissionen in San Marino im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz nach [SAN 01]

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelimmissionen ist die aus ICNIRP 1998 bekannte Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten [SAN 01].

Tabelle 40.2 stellt beispielhaft die sich in San Marino ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E _{max} (ICNIRP 1998)	E _{max} (San Marino)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	20 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	20 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	20 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	20 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	20 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	20 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	40 V/m

Tabelle 40.2: Vergleich der Grenzwerte für Hochfrequenzimmissionen in San Marino mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [SAN 01]

Die in San Marino bei den in Tabelle 40.2 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Feldstärke-Grenzwerte sind offensichtlich um etwa den Faktor 1,4 bis 3 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Die Verordnung sieht folgende **Vorsorgewerte** für den Hochfrequenzbereich vor (zahlenmäßig identisch mit den "Schwellenwerten" aus den aktuellen italienischen Vorschriften):

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feld- stärke E [V/m]	Magnetische Feld- stärke H [A/m]	Äquivalente Leistungs- flussdichte S [W/m ²]
0,1 MHz < f ≤ 3 MHz	6	0,016	-
3 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10

Tabelle 40.3: Vorsorgewerte für hochfrequente Immissionen im Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz nach [SAN 01]

Die Feldstärke-Vorsorgewerte aus [SAN 01] sind offensichtlich im Hochfrequenzbereich um etwa den Faktor 5 bis 15 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Die in obigen Tabellen für den Hochfrequenzbereich angegebenen Grenz- bzw. Vorsorgewerte verstehen sich als körpermittelte Größe, zeitlich gemittelt über jedes beliebige 6-Minuten-Intervall.

2.40.3 Kontrolle

Nach den Plan- und Bauvorschriften (Originaltitel: testo unico delle leggi urbanistiche ed edilizie, 19 luglio 1995 n.87 [SAN 02]) haben Betreiber nach Artikel 87 (unter "Sicherheit") eine Genehmigung nach Art. 6 des Schutzgesetzes für den Betrieb von Quellen von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei der zuständigen Stelle für Umweltschutz zu beantragen.

Die Überwachung wird durch Inspektoren der zuständigen Stelle für "Service von Umwelt und Gesundheit" durchgeführt.

2.40.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.40.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.40.4.2 Hochfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.40.5 Zusammenfassung

- San Marino wendet ein zweistufiges Modell zur Beurteilung der Immissionen durch elektromagnetische Felder an (Grenzwerte plus Vorsorgewerte).
- Im Niederfrequenzbereich existieren Grenzwerte für 50-Hz-Felder, diese entsprechen den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

- Die Grenzwerte im Hochfrequenzbereich sind niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.
- Die Vorsorgewerte gelten nur an bestimmten Orten und sind bei den 50-Hz-Magnetfeldern zusätzlich als Mittelwerte der Exposition über 24 Stunden zu verstehen. Sie sind deutlich niedriger als die Vorgaben aus ICNIRP 1998 / 2010.
- Details bezüglich der Überwachung und Kontrolle von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.40.6 Quellen

- [SAN 01] Gesetz zum Schutz vor der Belastung durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, vom 30. 10. 2003 (Originaltitel: Legge 30 ottobre 2003 n.142, Protezione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici), http://www.consigliograndeegenerale.sm/contents/instance18/files/document/22917leggi_6479.pdf, zuletzt besucht am 04.09.2015
- [SAN 02] Konzernrecht Planen und Bauen unter „Sicherheit“ (Originaltitel: testo unico delle leggi urbanistiche ed edilizie, 19 luglio 1995 n.87) vom 19.07. 1995, <http://www.consigliograndeegenerale.sm/contents/instance18/files/document/21735testounicoedlizi.pdf>, zuletzt besucht am 06.08.2015

2.41 Schweden

2.41.1 Aktuelle Rechtslage

In Schweden fehlen gesetzliche Bestimmungen zum Schutz der Allgemeinheit vor elektromagnetischer Strahlung. Allerdings hat die schwedische Strahlenschutzbehörde am 30.01.2009 Empfehlungen zur Begrenzung der Exposition bei elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz veröffentlicht (Originaltitel: Strålsäkerhets-myndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält) [SWE 02].

Die darin empfohlenen Werte legt die schwedische Strahlenschutzbehörde fest. Diese entfalten gleichwohl keine rechtliche Bindung [SWE 01].

2.41.2 Grenzwerte

In den Empfehlungen der schwedischen Strahlenschutzbehörde [SWE 02] wurden vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeitete Grenzwertempfehlung noch nicht berücksichtigt werden konnte, ist diese auch in den schwedischen Regelungen nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.41.3 Kontrolle

Grundsätzlich obliegt die Kontrolle von geltenden Schutzbestimmungen der schwedischen Strahlenschutzbehörde, welche dem Umweltministerium untersteht [SWE 01].

Eine Überprüfung kann sowohl in der Planungsphase als auch während des Anlagenbetriebs stattfinden.

Spezifische Regelungen zur Kontrolle und Überwachung sind nicht vorhanden.

2.41.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.41.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für die Überwachung von Energieversorgungsanlagen sind die schwedische Aufsichtsbehörde für den Energiemarkt und die örtlichen Behörden zuständig. Mangels bestehender verbindlicher Grenzwerte erfassen die Überwachungsmaßnahmen auch nicht deren Einhaltung [SWE 01].

Falls Untersuchungen zu Immissionen in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen durchgeführt werden, handelt es sich primär um Berechnungen. Dabei werden Mittelwerte

über längere Zeiträume, aber auch Immissionswerte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung berechnet.

2.41.4.2 Hochfrequenzanlagen

Mangels verbindlicher Bestimmungen zum Schutz vor EMF sind Überprüfungen nicht verpflichtend vorgesehen.

Falls Untersuchungen zu Immissionen in der Umgebung von Funksendeanlagen durchgeführt werden, handelt es sich primär um vom Betreiber oder von externen Dienstleistern durchgeführte Messungen, wobei die Immission bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung unter zusätzlicher Berücksichtigung von eventuell vorhandenen Hintergrundimmissionen (verursacht durch andere in der näheren Umgebung befindliche Sendeanlagen) bestimmt wird. Die Messunsicherheit wird vor dem Grenzwertvergleich nicht auf den Messwert aufgeschlagen.

Stichprobenüberprüfungen ohne vorherige Ankündigung sind jedoch grundsätzlich möglich [SWE 01].

2.41.5 Zusammenfassung

- Rechtliche Regeln zum Schutz vor EMF existieren derzeit in Schweden nicht.
- Aktuelle Empfehlungen der schwedischen Strahlenschutzbehörde referenzieren auf die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Spezifische Regelungen zur Überwachung der Anlagen sind nicht vorhanden.

2.41.6 Quellen

[SWE 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)

[SWE 02] Leitlinien zur Begrenzung der Exposition in der Bevölkerung (Originaltitel: Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält), <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-18.pdf>; zuletzt besucht am 15.06.2015

2.42 Schweiz

2.42.1 Aktuelle Rechtslage

In der Schweiz ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung durch

- das Umweltschutzgesetz vom 07.10.1983, Stand vom 01.04.2015, im Folgenden: USG [CH 02] und
- die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23.12.1999, Stand vom 01.07.2012, in welcher Grenzwerte und Richtwerte festgelegt sind, im Folgenden: NISV [CH 03]

geregelt. .

Zur Durchführung der NISV existieren eine Vielzahl von Vollzugshilfen und Messempfehlungen der zuständigen nationalen Fachbehörden, wie z. B.

- die Vollzugsempfehlung Mobilfunk (vom 28.03.2013) [CH 04],
- die Vollzugsempfehlung Rundfunk (vom 06.07.2005) [CH 05],
- die Vollzugshilfe Hochspannungsleitungen (vom 15.06.2007) [CH 06],
- die Messempfehlung für GSM-Basisstationen [CH 07],
- die Messempfehlung für UMTS-Basisstationen [CH 08] sowie
- die Messempfehlung für LTE-Basisstationen [CH 09].

Die NISV regelt die Begrenzung von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz, die beim Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt werden, die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen und die Anforderungen an die Ausweisung von Bauzonen.

Vom Regelungsumfang nicht erfasst ist die Begrenzung der Emissionen von elektromagnetischen Feldern, die erzeugt werden

- in Betrieben, soweit die Felder nur auf das Betriebspersonal einwirken,
- bei der medizinischen Verwendung von Medizinprodukten nach der Medizinprodukteverordnung vom 24.01.1961,
- von militärischen Anlagen, soweit die Felder nur auf Angehörige der Armee einwirken und
- von elektrischen Geräten wie Mikrowellenöfen, Kochherden, Elektrowerkzeugen oder Mobiltelefonen.

Ferner ist die Begrenzung der Einwirkungen von Strahlung auf elektrische oder elektronische medizinische Lebenshilfen wie Herzschrittmacher nicht vom Anwendungsbereich erfasst.

In der NISV werden Grenzwerte festgelegt. Für Anlagen, die errichtet worden sind, bevor die Schutzbestimmungen in Kraft getreten sind, gelten die Grenzwerte nicht, soweit es sich um Hochspannungsfreileitungen oder Erdkabel zur Energieversorgung oder um Oberleitungen für elektrisch betriebene Eisen- und Straßenbahnen handelt. Aber auch in diesen Fällen ist der Betreiber verpflichtet, geeignete Maßnahmen zur Immissionsminimierung durchzuführen. Ausnahmen von den Vorgaben der NISV kann die zuständige Behörde genehmigen, wenn der

Inhaber der Anlage nachweist, dass alle Maßnahmen zur Begrenzung der Felder, wie ein anderer Standort oder Abschirmungen, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind, getroffen wurden.

Die Verordnung begrenzt nicht nur Immissionen, sondern es werden auch Emissionen begrenzt oder minimiert, z. B. beschränken die so genannten "Anlagegrenzwerte" (siehe Abschnitt 2.42.2) die Emission einzelner Anlagen. Weitere Beispiele für allgemeine Emissionsminimierungen sind die in Anhang 1 der NISV in Nr. 16, 42 und 56 festgelegten Minimierungsvorgaben für Hochspannungsfreileitungen, Hausinstallationen und Bahnoberleitungen.

2.42.2 Grenzwerte

Die NISV enthält zwei Typen von Grenzwerten, so genannte "Immissionsgrenzwerte" und "Anlagegrenzwerte".

Diese Begrenzung der gesamten Exposition durch elektromagnetische Felder ist in Anhang 2 der NISV in Form von "Immissionsgrenzwerten" festgelegt. Die Immissionsgrenzwerte müssen überall eingehalten werden, wo sich Personen - auch nur kurzfristig - aufhalten können. Sie gelten somit praktisch an allen zugänglichen Orten.

Die Verordnung übernimmt als Immissionsgrenzwerte (IGW) nicht nur hinsichtlich der Höhe der Grenzwerte, sondern auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz, die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG, die wiederum auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert [CH 03]. Somit ergeben sich im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP 2010 und den Immissionsgrenzwerten der NISV. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Die Anlagegrenzwerte zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung sind gemäß Artikel 11 Absatz 2 USG für die jeweilige Anlagenkategorie so festgelegt, dass ihre Einhaltung ausnahmslos oder zumindest in der Regel technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist [CH 02]. Mit diesen Grenzwerten soll das im Umweltschutzgesetz der Schweiz verankerte Vorsorgeprinzip umgesetzt werden. Die Anlagegrenzwerte sind deutlich niedriger als die Immissionsgrenzwerte.

Gelten die Immissionsgrenzwerte an allen Orten, an denen sich Menschen aufhalten können, sind die Anlagegrenzwerte nur an "Orten mit empfindlicher Nutzung" (OMEN) anzuwenden. OMEN sind Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmäßig während längerer Zeit aufhalten (das sind z. B. Wohnräume, Schulräume, Kindergärten, Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, ständige Arbeitsplätze wie z. B. Büroarbeitsplätze), sowie Pausenhöfe von Schulen und raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze. Ebenfalls als OMEN anzusehen sind diejenigen Bereiche von nicht überbauten Grundstücken (innerhalb von Bauzonen), in denen die oben genannten Nutzungen zugelassen sind [CH 03]. Gemäß [CH 04] sind nichtständige Arbeitsplätze, Dachterrassen, Balkone, Treppenhäuser, Lagerräume, Garagen und Autoeinstellplätze, Sport- und Freizeitanlagen, Badeanstalten, Aussichtsterrassen, Kirchen, Konzert- und Theatersäle sowie Tierställe nicht als "Orte mit empfindlicher Nutzung" anzusehen.

Die mit dem Anlagegrenzwert zu vergleichende Immission ergibt sich dabei nicht als Summe aller am OMEN vorhandenen Felder, sondern für den Grenzwertvergleich werden nur die Felder herangezogen, die jeweils von einer einzelnen "Anlage" erzeugt werden. Für folgende Anlagen sind in der NISV spezielle "Anlagegrenzwerte" festgelegt:

- Hochspannungsleitungen (mit einer Spannung >1.000 Volt)
- Transformatorenstationen,
- Unterwerke (d. h. Umspannwerke) und Schaltanlagen
- Mit Wechselspannung betriebene elektrische Eisenbahnen und Straßenbahnen
- Mobilfunksendestationen und Sendeanlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse
- Rundfunk- und übrige Sendestationen sowie
- Radaranlagen.

Keine Anlagegrenzwerte sind festgelegt für Richtfunkanlagen und Hausinstallationen. Sendeanlagen für Rundfunk, Radar und übrige Anwendungen müssen nur betrachtet werden, wenn ihre effektive Strahlungsleistung (ERP) mehr als 6 Watt beträgt und sie mehr als 800 Stunden pro Jahr am gleichen Standort betrieben werden (ein Wert, der z. B. bei vielen Amateur- und Betriebsfunkanlagen in der Praxis nicht erreicht wird).

Die Anlagegrenzwerte sind ebenfalls nicht anzuwenden bei Sendeantennen des Mobilfunks, die im maßgebenden Betriebszustand eine ERP von 6 Watt oder weniger aufweisen, im Inneren eines Gebäudes angebracht sind und ausschließlich dessen Versorgung dienen, Sendeantennen, die im maßgebenden Betriebszustand eine ERP von 6 Watt oder weniger aufweisen, und mindestens 5 Meter von anderen Sendeantennen entfernt sind, oder weniger als 5 Meter von anderen Sendeantennen entfernt sind, sofern sie mit diesen zusammen eine ERP von höchstens 6 Watt aufweisen.

Insbesondere bei Mobilfunksendeanlagen, die meist aus einer Vielzahl einzelner Antennenträger und Antennen bestehen, ist die Definition einer Anlage sehr genau in der Verordnung und den Vollzugshilfen geregelt: Eine "Anlage" umfasst hierbei alle Sendeantennen, die auf einem Mast angebracht sind oder die in einem engen räumlichen Zusammenhang - z. B. auf dem Dach des gleichen Gebäudes - stehen. Unter bestimmten Bedingungen werden auch Antennen, die auf verschiedenen Masten oder Dächern stehen (nämlich dann, wenn sie sehr nahe benachbart sind) als eine einzige Anlage betrachtet [CH 03], [CH 04]. Alle Einzelimmis-sionen, welche die Antennen einer Anlage am OMEN erzeugen, werden aufsummiert und anschließend mit dem nach der Verordnung relevanten Anlagegrenzwert verglichen.

Für die relevanten 50 Hz-Niederfrequenzanlagen (d. h. Hochspannungsleitungen, Erdkabel, Unterwerke, Transformatorenstationen und Schaltanlagen) ist im maßgebenden Betriebszustand ein Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 1 μT einzuhalten. Im Vergleich dazu empfiehlt ICNIRP 2010 für 50 Hz-Felder einen Wert von 200 μT . Der Schweizer Anlagegrenzwert ist somit um den Faktor 200 niedriger. Als "maßgebender Betriebszustand" gilt bei "gewöhnlichen" Hochspannungsleitungen der gleichzeitige Betrieb aller Leitungsstränge mit maximaler Stromlast in der am häufigsten vorkommenden Kombination der Lastflussrichtungen. Bei Transformatorstationen, Unterwerken und Schaltanlagen ist der maßgebende Betriebszustand der Betrieb mit Nennleistung.

Bei Bahnüberleitungen (Frequenz: 16⅔ Hz) ist ebenfalls ein Anlagegrenzwert von 1 µT einzuhalten, allerdings ist bei diesen Anlagen eine Mittelung der am OMEN vorhandenen Felder über 24 Stunden in einem Zeitraum, in dem gewöhnlicher fahrplanmäßiger Betrieb mit Personen- und Güterzügen auf der Bahnstrecke stattfindet, vorzunehmen. Für Bahnüberleitungen mit einer Frequenz von 16⅔ Hz gibt ICNIRP 2010 einen Referenzwert von 300 µT vor. Wegen der Mittelung über 24 Stunden kann jedoch hier nicht gesagt werden, dass der Unterschiedsfaktor zum Schweizer Anlagegrenzwert 300 beträgt. Es ist nach NISV durchaus zulässig (so lange der 24h-Mittelwert unter 1 µT bleibt), dass am OMEN kurzfristig auch magnetische Flussdichten von bis zu 300 µT (d. h. in Höhe des Schweizer Immissionsgrenzwertes für 16⅔ Hz) auftreten können.

Für elektrische Felder hat die NISV im Niederfrequenzbereich keine Anlagegrenzwerte definiert.

Folgende Anlagegrenzwerte sind nach NISV für Hochfrequenzanlagen anzuwenden:

Anlagentyp	E _{max} (AGW nach NISV)	E _{max} (ICNIRP 1998)
Mobilfunkanlagen, und Anlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse, die ausschließlich im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter senden	4,0 V/m	28 - 43 V/m
Mobilfunkanlagen, und Anlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse, die ausschließlich im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	6,0 V/m	58 - 61 V/m
Mobilfunkanlagen, und Anlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse, die sowohl im Frequenzbereich um 900 MHz oder darunter, als auch im Frequenzbereich um 1.800 MHz oder darüber senden	5,0 V/m	28 - 61 V/m
Lang- und Mittelwellensender	8,5 V/m	50 - 87 V/m
Sonstige Sender (z. B. UKW-Rundfunk, DAB, TV, Funkruf, Flugsicherung, Behörden-, Betriebs- und Amateurfunk)	3,0 V/m	28 - 61 V/m
Radaranlagen	5,5 V/m	43 - 61 V/m

Tabelle 42.1: Vergleich der Schweizer Anlagegrenzwerte (AGW) für Hochfrequenzanlagen mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 (für typische Frequenzbereiche der jeweiligen Anlagentypen)

Für magnetische Felder hat die NISV im Hochfrequenzbereich keine Anlagegrenzwerte definiert. Maßgebender Betriebszustand ist jeweils der Betrieb mit maximaler Sendeleistung. Bei Radaranlagen ist die Immission über einen vollständigen Abtastzyklus der Antenne zu mitteln.

Die Anlagegrenzwerte nach NISV sind also im Hochfrequenzbereich etwa um den Faktor 10 niedriger als die Referenzwerte nach ICNIRP 1998.

2.42.3 Kontrolle

Die Kontrolle der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt sowohl in der Planungsphase als auch während des Anlagenbetriebs. Werden die Schutzbestimmungen verletzt, können Betriebsbeschränkungen verhängt werden.

Die Verletzung der Schutzbestimmungen kann strafrechtlich verfolgt werden (vgl. Artikel 61 USG).

Ferner können private Personen eine Überprüfung bei den zuständigen Behörden beantragen sowie die Einhaltung der Schutzbestimmungen über die Gerichte durchsetzen.

2.42.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.42.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für Energieversorgungsanlagen bestehen besondere Kontrollvorschriften. Zuständig sind die zentrale Behörde des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (Federal Inspectorate for Heavy Current Installations, ESTI) bzw. das Bundesamt für Energie (Swiss Federal Office of Energy, SFOE) sowie das Bundesamt für Verkehr (Federal Office of Transport, FOT) für Oberleitungen von Bahnstrecken. Diese unterstehen dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Die Überprüfung erfolgt präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. bei Modernisierungsmaßnahmen. Die hierfür notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche diese auf Plausibilität prüft. Zudem sind stichprobenartige Überprüfungen vorgesehen [CH 01]. Im Genehmigungsverfahren muss der Betreiber der zuständigen Behörde für neu zu errichtende Anlagen oder bei Änderungen, die zu einer größeren Immission in der Umgebung führen können, vorab Feldstärkeberechnungen vorlegen.

Aus dem Standortdatenblatt müssen folgende Angaben gem. Artikel 11 Abs. 2c NISV hervorgehen:

- An dem für Menschen zugänglichen Ort, an dem diese Strahlung am stärksten ist,
- an den drei Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen diese Strahlung am stärksten ist, und
- an allen Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist.

2.42.4.2 Hochfrequenzanlagen

Für die Überprüfung von Funksendeanlagen sind die regionalen sowie die örtlichen Behörden zuständig. Die Überprüfung erfolgt präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. bei Modernisierungsmaßnahmen. Die notwendige Konformitätsüberprüfung obliegt den Anlagenbetreibern oder externen akkreditierten Dienstleistern, die vom Betreiber beauftragt werden. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche diese

auf Plausibilität prüft. Zudem werden ebenfalls stichprobenartige Überprüfungen vorgenommen.

Im Genehmigungsverfahren muss der Betreiber der zuständigen Behörde für neu zu errichtende Anlagen oder bei Änderungen, die zu einer größeren Immission in der Umgebung führen können, vorab Feldstärkeberechnungen vorlegen. Aus dem Standortdatenblatt müssen folgende Angaben gem. Artikel 11 Abs. 2c NISV hervorgehen:

- Der für Menschen zugängliche Ort, an dem die Strahlung am stärksten ist,
- die drei Orte mit empfindlicher Nutzung, an denen die Strahlung am stärksten ist, und
- an allen Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist.

Es muss auch die Belastung für denjenigen Ort ermittelt und angegeben werden, an dem sie am stärksten ist. In der Regel handelt es sich beim höchstbelasteten Ort um einen Ort, an dem sich Menschen nur kurzfristig aufhalten. Orte für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA) sind alle für Personen zugängliche Orte, welche nicht als Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) gelten. Bei der Beurteilung von Mobilfunkanlagen sind z. B. vor allem folgende OKA von Bedeutung:

- zugängliche Flachdächer, auf denen sich die Sendeantennen befinden
- Balkone und Dachterrassen sowie
- Straßen und Trottoirs

Insbesondere sind auch diejenigen Bereiche einzubeziehen, in denen sich das Wartungspersonal von gebäudetechnischen Einrichtungen (Liftmonteure, Kaminkehrer etc.) aufhalten kann. Nicht in Betracht fallen hingegen jene Bereiche, die nur von technischem Personal betreten werden, welches Arbeiten an der Antennenanlage durchführt.

Nach Inbetriebnahme der Anlage soll in der Regel eine NIS-Abnahmemessung durchgeführt werden, wenn gemäß rechnerischer Prognose der Anlagegrenzwert an einem OMEN zu mindestens 80 Prozent erreicht wird. In begründeten Fällen kann die Behörde diese Schwelle auch niedriger ansetzen. Ergibt die Abnahmemessung eine höhere Belastung als die rechnerische Prognose, dann hat das Ergebnis der Messung Vorrang. Stellt sich wider Erwarten heraus, dass der Anlagegrenzwert beim Betrieb mit der bewilligten Sendeleistung überschritten wird, dann verfügt die Behörde eine Reduktion der Sendeleistung oder eine sonstige Anpassung der Anlage [CH 04].

Die Durchführung von Immissionsberechnungen und auch der im Nachgang erforderlichen Messungen ist im Hochfrequenzbereich durch entsprechende Vollzugs- und Messempfehlungen sehr detailliert geregelt; siehe z. B. [CH 07-09].

Kann das durchführende Messbüro nachweisen, dass seine Messunsicherheit einen in den Messempfehlungen spezifizierten Wert (± 45 Prozent) nicht überschreitet, muss diese vor dem Vergleich mit Anlagegrenzwerten nicht auf das Messergebnis aufgeschlagen werden [CH 07/08]. Bei der Überprüfung der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte ist die Messunsicherheit jedoch auf das Messergebnis aufzuschlagen.

2.42.5 Zusammenfassung

- In der Schweiz wird ein zweistufiges Grenzwertsystem durch ein Gesetz und eine Verordnung geregelt.
- Immissionsgrenzwerte sind für alle Orte, an denen sich Personen aufhalten können, anzuwenden und beziehen sich auf die Summenimmission aller relevanten Feldquellen und entsprechen den Empfehlungen von ICNIRP 1998.
- Anlagegrenzwerte gelten nur für die Immissionen bestimmter Anlagen und auch nur an bestimmten Orten ("Orte mit empfindlicher Nutzung").
- Bei 50-Hz-Niederfrequenzanlagen ist der Anlagegrenzwert um den Faktor 200 niedriger als der entsprechende Referenzwert nach ICNIRP 2010. Im Hochfrequenzbereich beträgt der Unterschied zu ICNIRP 1998 etwa den Faktor 10.

2.42.6 Quellen

- [CH 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015),
- [CH 02] das Umweltschutzgesetz (USG von 07.2014), <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19830267/index.html>, zuletzt besucht am 17.06.2015
- [CH 03] die Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV) (vom 07.2012), <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19996141/index.html>
- [CH 04] die Vollzugs- und Messempfehlung Mobilfunk (von 03.2013), <http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/01110/index.html?lang=de>
- [CH 05] die Vollzugsempfehlung Rundfunk (von 07.2005); <http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/01111/index.html?lang=de>
- [CH 06] die Vollzugshilfe Hochspannungsleitungen (von 06.2007), <http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/04391/index.html?lang=de>
- [CH 07] Mobilfunk-Basisstationen (GSM) - Messempfehlung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung (METAS), Bern, (2002).
- [CH 08] Mobilfunk-Basisstationen (UMTS-FDD) - Messempfehlung, Entwurf vom 17.09.2003, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung (METAS), Bern, (2003).
- [CH 09] F. Pythoud, B. Mühlemann, Measurement Method for LTE Base Stations, Swiss Federal Office of Metrology METAS, Bern, 05/2012; www.metas.ch/2012-218-808.

2.43 Serbien

2.43.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Serbien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Serbien ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung

- im Gesetz für nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ZAKON O ZAŠTITI OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA), Amtsblatt der Republik Serbien Nr. 36/2009 ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009), im Folgenden: Gesetz [SER 01],
- in der Verordnung über Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung, Nr. 104/09 (Originaltitel: PRAVILNIKO GRANICAMA IZLAGANJA NEJONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA), im Folgenden: Verordnung Grenzwerte, [SER 02],
- in der Verordnung über Quellen nichtionisierender Strahlung von besonderem Interesse, Arten von Quellen, Art und Häufigkeit ihrer Analyse (Originaltitel: Pravilnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja), im Folgenden: Verordnung besondere Anlagen [SER 03], und
- in der Verordnung über die Bedingungen schematischer Tests bei nichtionisierender Strahlung, sowie die Art und Weise und Methode der systematischen Tests in der Umwelt (Originaltitel: Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistematskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistematskog ispitivanju u životnoj sredini), im Folgenden: Verordnung für Testdienstleister [SER 04].

Die Verordnungen wurden vom Ministerium für Umwelt und Raumplanung erlassen.

Im Gesetz werden Rahmenbedingungen zur Begrenzung der Exposition der Allgemeinbevölkerung festgelegt. Zudem werden in der Verordnung Grenzwerte für die Exposition durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder verschiedener Frequenzen festgelegt.

Nicht vom Anwendungsbereich erfasst ist die Verwendung elektromagnetischer Felder zu medizinischen Zwecken bzw. in Rahmen der Landesverteidigung.

Es werden in [SER 02] Zonen der "erhöhten Empfindlichkeit" festgelegt. Zonen mit erhöhter Empfindlichkeit sind Wohnzonen in Gebieten, in denen sich Personen 24 Stunden aufhalten können, sowie Schulen, Heime, Kindergärten, Entbindungskliniken, touristische Einrichtungen und Spielplätze, außerdem unbebaute Grundstücke, auf denen gemäß der Bebauungsplanung die eben genannten Nutzungen möglich sind. In diesen Zonen ist gemäß [SER 03] eine besonders intensive Überwachung der Immissionen vorgeschrieben.

Die Verordnung für besondere Anlagen [SER 03] definiert als "besondere Anlagen" alle stationären oder mobilen Feldquellen, die an "Orten erhöhter Empfindlichkeit" in der Umgebung Immissionen mit Grenzwertausschöpfungen von mehr als 10 Prozent generieren.

Daneben werden in der Verordnung für Testdienstleister Mindestanforderungen an die Qualifikation zugelassener Testdienstleister im EMF-Bereich festgelegt. Außerdem wird auf einige internationale Normen Bezug genommen [SER 04].

2.43.2 Grenzwerte

Die Verordnung Grenzwerte [SER 02] definiert für allgemein öffentlich zugängliche Bereiche folgende Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich (0 Hz bis 3 kHz):

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [μT]
0 Hz	-	40.000
$0 < f \leq 1$ Hz	5,6	16.000
$1 < f \leq 8$ Hz	4	$16.000 / (f [\text{Hz}])^2$
$8 < f \leq 25$ Hz	4	$2.000 / (f [\text{Hz}])$
$0,025 < f \leq 0,8$ kHz	$100 / (f [\text{kHz}])$	$2 / (f [\text{kHz}])$
$0,8 < f \leq 3$ kHz	$100 / (f [\text{kHz}])$	2,5

Tabelle 43.1: Serbische Grenzwerte für niederfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 3 kHz [SER 02]

Tabelle 43.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Serbien ergebenden Werte den Referenzwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, 16⅔ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{max} (ICNIRP 2010)	E_{max} (Serbien)	B_{max} (ICNIRP 2009/2010)	B_{max} (Serbien)
0 Hz	-	-	400.000 μT	40.000 μT
16⅔ Hz	5 kV/m	4 kV/m	300 μT	120 μT
50 Hz	5 kV/m	2 kV/m	200 μT	40 μT

Tabelle 43.2: Vergleich der Grenzwerte für Serbien mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich [SER 02]

Die Grenzwerte für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich sind in Serbien niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 (Faktor 1,25 bis 5). Bei statischen Magnetfeldern beträgt der Unterschiedsfaktor 10. Für elektrische Gleichfelder wurden in ICNIRP 2009 keine Referenzwerte festgelegt.

In Tabelle 43.3 sind die in Serbien anzuwendenden Grenzwerte nach [SER 02] für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder (1 kHz bis 300 GHz) angegeben:

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$3 < f \leq 100$ kHz	34,8	2	-
$100 < f \leq 150$ kHz	34,8	2	-
$0,15 < f \leq 1$ MHz	34,8	$0,292 / (f \text{ [MHz]})$	-
$1 < f \leq 10$ MHz	$34,8 / \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,292 / (f \text{ [MHz]})$	-
$10 < f \leq 400$ MHz	11,2	0,0292	0,326
$400 < f \leq 2.000$ MHz	$0,55 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,00148 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$(f \text{ [MHz]}) / 1250$
$2 < f \leq 10$ GHz	24,4	0,064	1,6
$10 < f \leq 300$ GHz	24,4	0,064	1,6

Tabelle 43.3: Serbische Grenzwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 3 kHz - 300 GHz [SER 02]

Tabelle 43.4 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für Serbien ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (Serbien)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	11,2 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	11,2 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	13,5 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	16,9 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	23,7 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	24,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	24,4 V/m

Tabelle 43.4: Vergleich der Grenzwerte für Serbien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [SER 02]

Die Grenzwerte für wichtige Funksysteme nach [SER 02] sind also um etwa den Faktor 2,5 niedriger als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100Prozent nicht überschreiten [SER 02].

Die in [SER 02] angegebenen Summenformeln wurden offensichtlich direkt aus der EU-Ratsempfehlung kopiert. Anschließend wurde jedoch vergessen, diese Formeln an die niedrigeren serbischen Grenzwerte anzupassen, so dass bei Anwendung der in der Verordnung angegebenen Summenformeln (Artikel 10) im Frequenzbereich von 0,1 bis 10 MHz z. T. nicht die Grenzwerte aus der serbischen Verordnung, sondern die Referenzwerte der EU-Ratsempfehlung (ICNIRP 1998) anzuwenden sind. Ob diese Ungereimtheit inzwischen durch eine Überarbeitung der Verordnung korrigiert wurde, ist nicht bekannt.

2.43.3 Kontrolle

Der Schutz vor nichtionisierender Strahlung obliegt grundsätzlich den örtlich zuständigen Behörden. Die Kontrollen werden von zuständigen Inspektoren durchgeführt. Bei Verstoß gegen Schutzvorschriften kann eine Beseitigung verlangt werden. Ferner sind Bußgelder sowie der Entzug einer Erlaubnis vorgesehen.

2.43.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.43.4.1 Niederfrequenzanlagen

Niederfrequenzanlagen müssen in einem Genehmigungsverfahren zugelassen werden [SER 03]. Bei neuen Anlagen oder Erweiterungen, die einen Einfluss auf die in der Umgebung entstehenden Immissionen haben können, ist im Vorfeld eine Erklärung über die Einhaltung der Grenzwerte der zuständigen Behörde vorzulegen. Falls es sich um eine "besondere Anlage" handelt (d. h. es ist an "Orten erhöhter Empfindlichkeit" in der Umgebung mit Immissionen zu rechnen, die Grenzwertausschöpfungen von mehr als 10 Prozent erreichen), sind Immissionsberechnungen vorzulegen, welche die Einhaltung der Grenzwerte belegen.

Die Konformitätsprüfungen werden von externen Prüfinstituten, die durch die zuständige Behörde anerkannt werden, durchgeführt [SER 03]. Die Mindestanforderungen an die Qualifikation externer Dienstleister und die Vorgehensweise bei der Immissionsermittlung sind in [SER 04] spezifiziert.

Nach Inbetriebnahme der Anlagen sind innerhalb von 30 Tagen Messungen durchzuführen, die die Einhaltung der Grenzwerte an den in der Umgebung befindlichen "Orten erhöhter Empfindlichkeit" nachweisen.

Zusätzlich sind bei Niederfrequenzanlagen, die der Kategorie "besondere Anlage" zugeordnet sind, Überprüfungsmessungen in einem Abstand von vier Jahren vorgesehen.

2.43.4.2 Hochfrequenzanlagen

Auch Hochfrequenzanlagen müssen in einem Genehmigungsverfahren zugelassen werden [SER 03]. Bei neuen Anlagen oder Erweiterungen, die einen Einfluss auf die in der Umgebung entstehenden Immissionen haben können, ist im Vorfeld eine Erklärung über die Einhaltung der Grenzwerte der zuständigen Behörde vorzulegen. Bei Funkanlagen ist die Serbische Telekommunikationsbehörde (Republic Agency for Electronic Communications - RATEL) zustän-

dig. Falls es sich um eine "besondere Anlage" handelt (d. h. es ist an "Orten erhöhter Empfindlichkeit" in der Umgebung mit Immissionen zu rechnen, die Grenzwertausschöpfungen von mehr als 10 Prozent erreichen), sind Immissionsberechnungen vorzulegen, welche die Einhaltung der Grenzwerte belegen.

Die Konformitätsprüfungen werden von externen Prüfinstituten, die durch die zuständige Behörde anerkannt werden, durchgeführt [SER 03]. Die Mindestanforderungen an die Qualifikation externer Dienstleister und die Vorgehensweise bei der Immissionsermittlung sind in [SER 04] spezifiziert.

Nach Inbetriebnahme der Anlagen sind innerhalb von 30 Tagen Messungen durchzuführen, die die Einhaltung der Grenzwerte an den in der Umgebung befindlichen "Orten erhöhter Empfindlichkeit" nachweisen.

Zusätzlich sind bei Hochfrequenzanlagen, die der Kategorie "besondere Anlage" zugeordnet sind, Überprüfungsmessungen in einem Abstand von zwei Jahren vorgesehen.

2.43.5 Zusammenfassung

- Grenzwerte niedriger als die Referenzwerte von ICNIRP.
- Konformitätsüberprüfungen durch zertifizierte, unabhängige Prüfinstitute.
- Kontrollmessungen in regelmäßigen Abständen.

2.43.6 Quellen

- [SER 01] Gesetz für Nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ZAKON O ZAŠTITI OD NE-JONIZUJUĆIH ZRAČENJA), Amtsblatt der Republik Serbien Nr. 36/2009 ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009); http://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_od_nejonizujucih_zracenja.html, zuletzt besucht am 01.08.2015
- [SER 02] Verordnung über Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung, Nr. 104/09 (Originaltitel: PRAVILNIKO GRANICAMA IZLAGANJA NEJONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA); <https://translate.google.de/translate?hl=de&sl=sr&u=http://ekologija.pf.uns.ac.rs/JonizojuceProzent2520zracenje/5.doc&prev=search>
- [SER 03] Verordnung über Quellen nichtionisierender Strahlung von besonderem Interesse, Arten von Quellen, Art und Häufigkeit ihrer Analyse (Originaltitel: Pravilnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja); <http://www.kombeg.org.rs/Slike/CeTranIRazvojTehnologija/2010Januar/pravilnikProzent201.pdf>
- [SER 04] Verordnung über die Bedingungen schematischer Tests bei nichtionisierender Strahlung, sowie die Art und Weise und Methode der systematischen Tests in der Umwelt (Originaltitel: Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistematskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistematskog ispitivanju u životnoj sredini); http://www.kombeg.org.rs/aktivnosti/c_tehno/Detaljnije.aspx?veza=1224

2.44 Slowakei

2.44.1 Aktuelle Rechtslage

In der Slowakei ist der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung durch

- das Gesetz Nr. 355/2007 über den Schutz, die Förderung und Entwicklung der öffentlichen Gesundheit (Originaltitel: Zákon č. 355 / 2007 Z. z. Zákon o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov), seit 2007 in Kraft und zuletzt geändert 2014, im Folgenden: Gesetz zum Schutz der öffentlichen Gesundheit [SLK 02],
- die Verordnung des Gesundheitsministeriums Nr. 534/2007 Sammlung der Gesetze mit Anforderungen von der Quelle der elektromagnetischen Strahlung und Grenzwerte für die elektromagnetische Strahlung in der Umwelt (Originaltitel: Zbierka zákonov č. 534/2007 podrobnostiach o požiadavkách na zdroje elektromagnetického žiarenia a na limity expozície obyvateľov elektromagnetickému žiareniu v životnom prostredí), seit 2007 in Kraft, im Folgenden: Verordnung über Anforderungen und Grenzwerte, [SLK 03],

geregelt.

Das Gesetz zum Schutz der öffentlichen Gesundheit spezifiziert selbst keine Grenzwerte. Jedoch sind in der Verordnung über Anforderungen und Grenzwerte unverbindliche Richtwerte für den Schutz der allgemeinen Bevölkerung festlegt, die in der gesamten Slowakischen Republik gelten und deren Festlegung der Landesregierung obliegt.

Die Verordnung 534/2007 sieht einen Schutz der Bevölkerung vor der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern mit einer Frequenz von 0 Hz bis 300 GHz vor und bestimmt Schutzvorschriften zur Vermeidung negativer Einflüsse. Die Schutzvorschriften finden allerdings keine Anwendung auf die Exposition einer medizinischen Computertomografie.

In der Slowakischen Republik gelten die Regelungen der Verordnung 534/2007 dabei an allen Orten, an denen sich Personen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten.

Energieversorgungsanlagen und Funksendeanlagen sind von den Regelungen mit umfasst. Darüber hinausgehende besondere Schutzvorschriften sind jedoch nicht vorgesehen [SLK 01].

2.44.2 Grenzwerte

Die in den Anhängen der Verordnung 534/2007 festgelegten Grenzwerte orientieren sich im gesamten Frequenzbereich an den Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeitete Grenzwertempfehlung noch nicht berücksichtigt werden konnte, sind diese auch in der slowakischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [SLK 03]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Eine Besonderheit findet sich in der Verordnung 534/2007: Es wird der Umgang mit der bei Immissionsberechnungen bzw. -messungen immer vorhandenen Unsicherheit genauer spezifiziert (Kapitel 3.2). Beträgt die Unsicherheit mehr als 1 dB, ist der Betrag, um den die Unsicherheit größer als 1 dB ist, bei der Konformitätsprüfung entsprechend zu berücksichtigen. Bei einer Unsicherheit von z. B. 3 dB muss der festgestellte Immissionswert um $(3-1)$ dB, also 2 dB unter dem Grenzwert bleiben, damit die Vorgaben der Verordnung als eingehalten bezeichnet werden können [SLK 03].

2.44.3 Kontrolle

Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt der Gesundheitsbehörde (Originaltitel: Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky) welche dem Gesundheitsministerium untersteht.

Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt dabei während des Anlagenbetriebs.

Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, Beschränkungen wie auch Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen. Dabei können neben der Behörde auch Privatpersonen, sofern sie durch eine Nichteinhaltung geschädigt werden, entweder bei der Behörde oder vor Gerichten die Einhaltung der Schutzvorgaben beanspruchen.

2.44.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.44.4.1 Niederfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung der Überwachung bei Niederfrequenzanlagen existieren nicht.

Für Niederfrequenzanlagen sind die nationale Gesundheitsbehörde und regionale Behörden zuständig. Die Überprüfung erfolgt sowohl präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. Modernisierung, als auch repressiv, soweit Unregelmäßigkeiten gegeben sind. Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche diese prüft. Zudem sind regelmäßige Überprüfungen vorgesehen.

Es werden hierbei bevorzugt Immissionsberechnungen durchgeführt, die sich auf den Zustand größtmöglicher Exposition bei höchster bzw. ungünstigster betrieblicher Anlagenauslastung beziehen [SLK 01].

2.44.4.2 Hochfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung der Überwachung bei Hochfrequenzanlagen existieren nicht.

Bei Hochfrequenzanlagen sind die nationale Gesundheitsbehörde und regionale Behörden zuständig. Die Überprüfung erfolgt sowohl präventiv im Zusammenhang mit der Genehmigung

der Anlage bei Neuerstellung bzw. Modernisierung, als auch repressiv, soweit Unregelmäßigkeiten gegeben sind. Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen werden durch die Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) durchgeführt. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche diese prüft. Zudem sind regelmäßige Überprüfungen vorgesehen.

Es werden hierbei bevorzugt Immissions- oder Sicherheitsabstandsberechnungen durchgeführt, die sich auf den Zustand größtmöglicher Exposition bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung beziehen. Immissionen, verursacht durch benachbarte Hochfrequenzanlagen, werden bei der Immissionsermittlung berücksichtigt, wenn sie einen signifikanten Anteil zur Summenimmission am betrachteten Ort beitragen. Wie oben bereits erwähnt, ist die Mess- bzw. Berechnungsunsicherheit bei der Konformitätsprüfung entsprechend zu berücksichtigen [SLK 01].

2.44.5 Zusammenfassung

- Regelungen entsprechen denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Konformitätsüberprüfungen durch vom Betreiber beauftragte zertifizierte Prüfinstitute.
- Kontrollmessungen in regelmäßigen Abständen.

2.44.6 Quellen

- [SLK 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [SLK 02] Gesetz Nr. 355/2007 über den Schutz, die Förderung und Entwicklung der öffentlichen Gesundheit (Originaltitel: Zákon č. 355 / 2007 Z. z. Zákon o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov); http://www.uvzsr.sk/docs/leg/355_2007.pdf, zuletzt besucht am 05.06.2015
- [SLK 03] Verordnung des Gesundheitsministeriums Nr. 534/2007 Sammlung der Gesetze mit Anforderungen von der Quelle der elektromagnetischen Strahlung und Grenzwerte für die elektromagnetische Strahlung in der Umwelt (Originaltitel: Zbierka zákonov č. 534/2007 podrobnostiach o požiadavkách na zdroje elektromagnetického žiarenia a na limity expozície obyvateľov elektromagnetickému žiareniu v životnom prostredí); http://www.uvzsr.sk/docs/leg/534_2007_elmag_ziarenie.pdf; zuletzt besucht am 05.06.2015

2.45 Slowenien

2.45.1 Aktuelle Rechtslage

In Slowenien ist derzeit der Schutz vor elektromagnetischen Feldern in der Verordnung über elektromagnetische Strahlung im Lebens- und Umweltumfeld (slowenischer Originaltitel "Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in živiljenjskem okolju") aus dem Jahr 1996 (OJ Nr. 70/96) geregelt. Die darin getroffenen Festlegungen sind landesweit bindend und obliegen der nationalen Regierung.

Die Verordnung legt Grenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz fest. Der Anwendungsbereich der Verordnung erstreckt sich auf sämtliche "Strahlungsquellen" (slowenisch: vir sevanja). Die Verordnung definiert als "Strahlungsquelle" unter anderem Hochspannungstransformatoren, Umspannwerke, Hochspannungsleitungen oder Erdkabel für die Stromübertragung sowie Übertragungssysteme für die drahtlose Kommunikation. Ausgenommen sind Anlagen, die zum Zeitpunkt der Inkraftsetzung bereits in Betrieb waren, Niederfrequenzanlagen mit weniger als 1 kV Betriebsspannung, Hochfrequenzanlagen mit weniger als 100 Watt Leistung sowie Funkamateursender, militärische Radaranlagen, mobile und portable Sendeanlagen, ebenso Anlagen die im Rahmen von Rettungs- und Hilfsaktionen (z. B. bei Naturkatastrophen) bzw. im Bereich der medizinischen Diagnostik und Therapie betrieben werden.

Die Grenzwerte sind an allen Orten einzuhalten, die allgemein zugänglich sind. Die Verordnung sieht jedoch eine Unterteilung der Orte in zwei Zonen vor:

Zur Zone 1 zählen unter anderem der Bereich von Krankenhäusern, Bädern, touristischen Einrichtungen, Einrichtungen der medizinischen Versorgung, Schulen, Kindergärten, Wohngebieten, Wohnbereichen in industriell oder landwirtschaftlich genutzten Zonen, Spielplätzen sowie öffentliche Parks. Es gelten in Zone 1 grundsätzlich niedrigere Grenzwerte als in Zone 2.

Unter Zone 2 sind sonstige allgemein zugängliche Bereiche gefasst.

In einer weiteren Richtlinie (slowenischer Originaltitel "Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje"), welche ebenfalls seit 1996 in Kraft ist, wird die Umsetzung der Verordnung für messtechnische Überprüfungen und das Monitoring von elektromagnetischen Immissionen näher regelt.

Darüber hinaus bestehen keine spezielle Regelungen für die Begrenzung der Exposition von Personen durch die Felder von Energieversorgungsanlagen oder Funksendeanlagen [SLO 01], [SLO 02], [SLO 03].

2.45.2 Grenzwerte

Die in der Verordnung für die Allgemeinbevölkerung festgelegten Grenzwerte weichen deutlich von den ICNIRP-Empfehlungen ab. Je nach Lage des betrachteten Immissionsortes in "Zone 1" bzw. "Zone 2" sind Grenzwerte unterschiedlicher Höhe anzuwenden [SLO 02]. In den Tabellen 45.1 und 45.2 sind die anzuwendenden Grenzwerte zunächst für niederfrequente elektrische bzw. magnetische Felder angegeben:

Frequenz f [Hz]	Zone 1	Zone 2
	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Elektrische Feldstärke E [kV/m]
$0 < f \leq 0,1$	0,7	14
$0,1 < f \leq 60$	0,5	10
$60 < f \leq 1.500$	$30 / (f \text{ [Hz]})$	$600 / (f \text{ [Hz]})$
$1.500 < f \leq 10.000$	0,04	0,4

Tabelle 45.1: Slowenische Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte für Frequenzen $>0,1$ Hz, darunter Spitzenwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 10 kHz

Frequenz f [Hz]	Zone 1	Zone 2
	Magnetische Flussdichte B [mT]	Magnetische Flussdichte B [mT]
$0 < f \leq 0,1$	4	40
$0,1 < f \leq 1,15$	2,8	28
$1,15 < f \leq 1.500$	$0,5 / (f \text{ [Hz]})$	$5 / (f \text{ [Hz]})$
$1.500 < f \leq 10.000$	0,002	0,021

Tabelle 45.2: Slowenische Grenzwerte für die magnetische Flussdichte B (Effektivwerte für Frequenzen $>0,1$ Hz, darunter Spitzenwerte) im Frequenzbereich 0 Hz - 10 kHz

Tabelle 45.3 stellt beispielhaft die sich aus obigen Tabellen für Slowenien anzuwendenden Werte den Referenzwerten nach ICNIRP 2009/2010 für die im Bereich der Energietechnik wichtigen Frequenzen 0 Hz, $16\frac{2}{3}$ Hz und 50 Hz vergleichend gegenüber:

Frequenz	E_{\max}	E_{\max}	E_{\max}	B_{\max}	B_{\max}	B_{\max}
	(ICNIRP 2010)	(SLO; Zone 1)	(SLO; Zone 2)	(ICNIRP 2009/2010)	(SLO; Zone 1)	(SLO; Zone 2)
0 Hz	-	-	-	400.000 μ T	-	-
$16\frac{2}{3}$ Hz	5 kV/m	0,5 kV/m	10 kV/m	0,3 mT	0,03 mT	0,3 mT
50 Hz	5 kV/m	0,5 kV/m	10 kV/m	0,2 mT	0,01 mT	0,1 mT

Tabelle 45.3: Vergleich der Grenzwerte für Slowenien mit denen nach ICNIRP 2009/2010 für wichtige Frequenzen im Niederfrequenzbereich

Für "Zone 1" sind die in Slowenien für den Niederfrequenzbereich anzuwendenden Grenzwerte in den wichtigen technischen Frequenzen offensichtlich um mindestens den Faktor 10 niedriger als die Referenzwerte der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 2010). Für "Zone 2" ist die Situation anders. Die slowenischen Grenzwerte liegen beim elektrischen Feld höher als die aktuellen ICNIRP-Werte, beim magnetischen Feld sind sie hingegen identisch ($16\frac{2}{3}$ Hz) bzw. niedriger (50 Hz). Für Gleichfelder sind in Slowenien derzeit keine Grenzwerte festgelegt.

In Tabelle 45.4 und 45.5 sind die in Slowenien anzuwendenden Grenzwerte für hochfrequente elektrische bzw. magnetische Felder angegeben:

Frequenz f [MHz]	Zone 1 Elektrische Feldstärke E [V/m]	Zone 2 Elektrische Feldstärke E [V/m]
$0,01 < f \leq 0,042$	126	400
$0,042 < f \leq 0,68$	126	400
$0,68 < f \leq 10$	$86 / (f \text{ [MHz]})$	$275 / (f \text{ [MHz]})$
$10 < f \leq 400$	8,6	27,5
$400 < f \leq 2.000$	$0,43 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$1,37 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
$2.000 < f \leq 150.000$	19	61,4
$150.000 < f \leq 300.000$	$0,05 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,158 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$

Tabelle 45.4: Slowenische Grenzwerte für die elektrische Feldstärke E (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz

Frequenz f [MHz]	Zone 1 Magnetische Feldstärke H [A/m]	Zone 2 Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,01 < f \leq 0,042$	5,3	16,8
$0,042 < f \leq 0,68$	$0,22 / (f \text{ [MHz]})$	$0,7 / (f \text{ [MHz]})$
$0,68 < f \leq 10$	$0,22 / (f \text{ [MHz]})$	$0,7 / (f \text{ [MHz]})$
$10 < f \leq 400$	0,022	0,07
$400 < f \leq 2.000$	$0,00115 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,00364 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
$2.000 < f \leq 150.000$	0,05	0,163
$150.000 < f \leq 300.000$	$0,00132 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,00421 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$

Tabelle 45.5: Slowenische Grenzwerte für die magnetische Feldstärke H (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz

Tabelle 45.6 stellt beispielhaft die sich aus obigen Tabellen für Slowenien anzuwendenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (SLO; Zone 2)	E_{\max} (SLO; Zone 1)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m	8,6 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m	8,6 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	33,6 V/m	10,5 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	42,0 V/m	13,2 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	58,9 V/m	18,5 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	61,4 V/m	19,0 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m	19,0 V/m

Tabelle 45.6: Vergleich der Grenzwerte für Slowenien mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Für "Zone 1" sind die in Slowenien bei den in Tabelle 45.6 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Grenzwerte offensichtlich um etwa den Faktor 3,2 niedriger als die der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998). Bei "Zone 2" sind die Grenzwerte hingegen (bis auf Rundungsabweichungen) identisch mit den Referenzwerten von ICNIRP.

2.45.3 Kontrolle

Die Einhaltung der Grenzwerte wird landesweit von der zuständigen Umweltschutzbehörde (vgl. Artikel 21 Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju), welche dem Ministerium für Umwelt und Raumplanung untersteht, sowohl in der Planungsphase als auch während des Betriebs von felderzeugenden Anlagen überwacht. Bei Überschreitung der Grenzwerte stehen geeignete Sanktionsmaßnahmen (Bußgelder, Betriebseinschränkung, Abschaltung) zur Verfügung.

Die Überwachung in Betrieb befindlicher felderzeugender Anlagen wird von zertifizierten Prüfinstituten vorgenommen, die landesweit akkreditiert sind. Eine Liste der aktuell akkreditierten Institute findet sich unter:

<http://www.arso.gov.si/varstvoProzent20okolja/sevanja/podatki/Pooblašćenci20140911.pdf>

Die Ergebnisberichte werden der zuständigen Umweltschutzbehörde übermittelt.

Ferner besteht die Möglichkeit für Privatpersonen eine Überprüfung durch die zuständige Behörde zu beantragen [SLO 01], [SLO 03].

2.45.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.45.4.1 Niederfrequenzanlagen

Für Niederfrequenzanlagen erfolgt die Kontrolle präventiv, im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. Modernisierung und wird von der Umweltschutzbehörde bzw. beauftragten akkreditierten Prüfinstituten durchgeführt. Der Betreiber liefert die dafür notwendigen technischen Daten der Anlage.

Darüber hinaus sind regelmäßige Überprüfungen durch Messungen vorgesehen, die durch akkreditierte Institute durchgeführt werden und deren Ergebnisse der zuständigen Behörde übermittelt werden. Im Rahmen des Monitoring ist eine Erstmessung nach Inbetriebnahme oder Erweiterung der Anlage durchzuführen, danach sind alle fünf Jahre Kontrollmessungen vorzunehmen.

Messtechnische Untersuchungen orientieren sich an dem US-Standard IEEE Std 644-1987 und dem nationalen Standard SIST ENV 50166-1. Für den Grenzwertvergleich sind die Immissionen bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung heranzuziehen [SLO 01], [SLO 03].

2.45.4.2 Hochfrequenzanlagen

Bei Hochfrequenzanlagen ist der Betreiber verpflichtet, für den Fall der Inbetriebnahme von Neuanlagen oder wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen, der Umweltschutzbehörde Untersuchungsberichte vorzulegen, die die Einhaltung der Vorgaben nachweisen. Die dafür notwendigen Untersuchungen werden vom Betreiber selbst bzw. von beauftragten akkreditierten Prüfungsinstituten durchgeführt. Die Umweltschutzbehörde verifiziert diese. Eine repräsentative Überprüfung durch die Behörde erfolgt bei öffentlicher Besorgnis.

Die Einhaltung der Grenzwerte kann sowohl durch Messungen als auch durch Berechnungen nachgewiesen werden, wobei Berechnungen die primäre Vorgehensweise darstellen.

Zusätzlich zu den Untersuchungen bei Neuanlagen oder Anlagenerweiterungen werden alle drei Jahre Kontrollmessungen an Orten in der Umgebung von Hochfrequenzanlagen durchgeführt. Allerdings nur bei Anlagen mit mehr als 600 Watt maximaler Senderausgangsleistung [SLO 02].

Bei Bedarf werden zusätzlich informative Messungen an Orten, die sich im besonderen öffentlichen Fokus befinden (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser) durchgeführt.

Messungen werden an Orten durchgeführt, an denen mit besonders hohen Feldstärkewerten zu rechnen ist. Am Einwirkungsort sind alle nennenswert vorhandenen Immissionen der in der Umgebung befindlichen relevanten Anlagen als Summenwert zu betrachten. Außerdem ist eine Extrapolation auf die bei höchster betrieblicher Auslastung der Anlagen auftretende Immission vorzunehmen.

Messtechnische Untersuchungen orientieren sich an der EU-Norm EN 50492, dem US-Standard IEEE Std 95.3-1991 und dem nationalen Standard SIST ENV 50166-1 [SLO 03], [SLO 04].

Für den Grenzwertvergleich sind die reinen Messergebnisse zu verwenden, die Messunsicherheit wird nicht auf die Messwerte aufgeschlagen [SLO 04].

2.45.5 Zusammenfassung

- Regelungen weichen deutlich von den ICNIRP-Empfehlungen ab.
- Niedrigere Grenzwerte für besonders schützenswerte Bereiche definiert.
- Konformitätsüberprüfungen durch zertifizierte, unabhängige Prüfinstitute, teilweise auch durch den Betreiber selbst.
- Kontrollmessungen in regelmäßigen Abständen.

2.45.6 Quellen

- [SLO 01] Antwort auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (03/2015)
- [SLO 02] Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in ivljenjskem okolju (OJ Nr. 70/96); <http://www.uradni-list.si/1/content?id=13017>; letztmals besucht am 4.9.2015
- [SLO 03] Pravlinik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (1996; OJ Nr. 70/96, letztmals geändert in 2011). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregled-Predpisa?id=PRAV3184>; letztmals besucht am 4.9.2015
- [SLO 04] Antwort auf eine schriftliche Anfrage bezüglich der Praxis bei der Überprüfung von Mobilfunkanlagen an einen Mitarbeiter eines diesbezüglich akkreditierten slowenischen Institutes (04/2015).

2.46 Spanien

2.46.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Spanien liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Spanien existieren sowohl landesweite Regelungen, als auch zusätzlich davon abweichende Bestimmungen in den Provinzen Katalonien, Castilla-la Mancha, Castilla y León, Navarra und La Rioja, die im Folgenden getrennt dargestellt werden:

Allgemeine Rechtslage für Spanien:

Der Schutz vor EMF wird in Spanien durch

- das Gesetz 32/2003 vom 3.11.2003, General of Telecommunications; Originaltitel: Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones (BOE nº 264, de 4 de noviembre) [SPA 01],
- die königliche Verordnung 1066/2001 über Bedingungen für den Schutz der öffentlichen Radio, Radio-Emissionen und Beschränkungen für Schutzmaßnahmen gegen die Radiostrahlung; Originaltitel: REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas [SPA 02] und
- die Verordnung CTE/23/2002 vom 11.01.2002, die Bedingungen für die Einreichung von bestimmten Studien und Zulassungen Funkdienstbetreiber festlegt; Originaltitel: ORDEN CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones [SPA 03] geregelt.

Im Gesetz 32/2003 wird bestimmt, dass bei Funksendern Beschränkungen festgelegt werden können, um den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF zu gewährleisten (vgl. Titel V, Art 43).

Grenzwerte werden in der königlichen Verordnung 1066/2001, die dazu gehörigen Ausführungsbestimmungen in der Verordnung CTE/23/2002 festgelegt.

Alle Regelungen befassen sich mit Immissionen von Funksendeanlagen. Regelungen zur Immissionsbegrenzung bei Energieversorgungsanlagen sind nicht bekannt.

Allgemeine Rechtslage für Katalonien:

In Katalonien ist der Schutz vor EMF geregelt durch

- das Gesetz 20/2009, vom 04.12.2009 zur Prävention und Kontrolle von Umweltaktivitäten (Originaltitel: LLEI 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats) im Folgenden: Gesetz 20/2009 [KAT 01]

- in der Verordnung 148/2001 vom 29.05.2001, Regelung Planung von Einrichtungen von Mobilfunk(Originaltitel: DECRETO 148/2001, de 29 de mayo, de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil y otras instalaciones de radiocomunicación) [KAT 02] in Verbindung mit der Änderung vom 04.11.2003 (Originaltitel: DECRET 281/2003, de 4 de novembre, de modificació del Decret 148/2001, de 29 de maig, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de radiocomunicació; im Folgenden: Verordnung 148/2001.

Die Bestimmungen gelten lediglich in Katalonien. Im März 2011 wurde u. a. der Teil dieser Verordnung, der Grenzwerte festlegt, durch ein Urteil des Obersten Gerichtshofs für unwirksam erklärt (vgl. Information zur Verordnung 148/2001 über teilweise Aufhebung Originaltitel: NOTA INFORMATIVA sobre la derogació parcial del Decret 148/2001, de 29 de maig, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de radiocomunicació [KAT 03]). Ob inzwischen neue Regelungen erlassen wurden, ist nicht bekannt.

Allgemeine Rechtslage für Castilla-la Mancha:

In Castilla-la-Mancha ist der Schutz vor EMF geregelt durch

- das Gesetz 8/2001, vom 28.06.2001 über die Verwaltung von Funkkommunikations-einrichtungen (Originaltitel: Ley 8/2001, de 28 de junio, para la Ordenación de las Instalaciones de Radiocomunicación en Castilla-La Mancha); im Folgenden: Gesetz 8/2001 [CLM 01].

Die Bestimmungen gelten lediglich in Castilla-la-Mancha. Mit Urteil vom 11.02.2012 hat das spanische Verfassungsgericht (Tribunal Constitucional) [CLM 02] das Gesetz 8/2001 teilweise für verfassungswidrig erklärt. Ob neue Bestimmungen erlassen wurden, ist nicht bekannt.

Die in dieser Verordnung vorgegebenen Grenzwerte gelten nicht für Immissionen, verursacht durch militärische Anlagen oder Sender des Zivil- und Katastrophenschutzes, sowie unter bestimmten Bedingungen auch nicht für Amateurfunksender.

Allgemeine Rechtslage für Castilla y León:

In Castilla y León ist der Schutz vor EMF geregelt durch

- das Gesetz 267/2001 vom 29.11.2015 über die Installation von Funkinfrastrukturen (Originaltitel: Decreto 267/2001, de 29 de noviembre, relativo a la instalación de Infraestructuras de Radiocomunicación) im Folgenden: Gesetz 267/2001 [CYL 01].

Die Bestimmungen gelten lediglich in der Provinz Castilla y León. Obgleich Hinweise [CYL 02] vorliegen, dass auch gegen das Gesetz 267/2001 gerichtlich vorgegangen wurde, lassen sich keine Hinweise zu einer Gerichtsentscheidung, die zu einer Aufhebung des Gesetzes führten oder zu Änderungen des Gesetzes finden. Über die Geltung von Gesetz 267/2001 kann daher keine abschließende Aussage getroffen werden.

Allgemeine Rechtslage für Navarra:

In Navarra ist der Schutz vor EMF durch

- das Regionalgesetz 10/2002 vom 06.05. für die Verwaltung von Telekommunikationsbasisstationen zu elektromagnetischen Wellen (Originaltitel: Ley Foral 10/2002, de 6 de mayo, para la ordenación de las estaciones base de telecomunicación por ondas electromagnéticas no guiadas en la Comunidad Foral) geregelt [NAV 01].

Navarra hat eigene Schutzbestimmungen durch die zuständige Behörde festgelegt. Die Anlagenbetreiber werden verpflichtet diese einzuhalten. Besondere Berücksichtigung finden sensible Orte (Schulen, Gesundheitszentren, Krankenhäuser, Pflegeheime und öffentliche Parks).

Hinweise, dass dieses Gesetz nicht mehr zur Anwendung kommt, finden sich nicht.

Allgemeine Rechtslage für La Rioja:

In La Rioja ist der Schutz vor EMF durch

- das Gesetz 40/2002 vom 31.07 zur Regelung von Funkanlagen (Originaltitel: Decreto 40/2002, de 31 de julio, de Ordenación de instalaciones de radiocomunicaciones en el ámbito de la Comunidad Autónoma de La Rioja) im Folgenden: Gesetz 40/2002 [RIO 01]

Das Gesetz gilt nur in der Provinz La Rioja. Dem vorliegenden Gesetzestext kann entnommen werden, dass einige Artikel durch ein Urteil des Obersten Gerichtshofs (03.04.2007) für ungültig erklärt wurden. Aktuelle Informationen über die weitere Geltung des Gesetzes konnte nicht ermittelt werden.

2.46.2 Grenzwerte

Grenzwerte in Spanien:

In der königlichen Verordnung wurden für Funksendeanlagen (für von ihnen emittierte nieder- und hochfrequente Felder) vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [SPA 02]. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in den spanischen Regelungen nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Für die Beschränkung der Immission durch niederfrequente Felder, verursacht durch Energieversorgungsanlagen, konnten hingegen keine rechtlichen Regelungen gefunden werden.

Grenzwerte in Katalonien:

Für Katalonien wurden mit Inkrafttreten des Dekrets 148/2001 [KAT 02] für Mobilfunksendeanlagen die Feldstärkegrenzwerte im Frequenzbereich von 10 MHz bis 300 GHz gegenüber den nationalen Grenzwerten aus dem königlichen Dekret [SPA 02] um den Faktor 1,5 gesenkt. Diese Absenkung wurde jedoch durch ein Urteil des Obersten Gerichtshofs vom 22.03.2011 aufgehoben, so dass seit diesem Zeitpunkt auch in Katalonien die Grenzwerte der spanischen Verordnung Anwendung finden [KAT 03].

Grenzwerte in Castilla-la Mancha:

Im Gesetz 8/2001 sind für den Hochfrequenzbereich (10 kHz bis 300 GHz) die in Tabelle 46.1 angegebenen Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung festgelegt [CLM 01]. Anwendung finden diese Grenzwerte in nicht städtischen Gebieten.

Frequenz f [MHz]	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]
$0,01 < f \leq 0,15$	58	3,3
$0,15 < f \leq 1$	58	$0,5 / (f \text{ [MHz]})$
$1 < f \leq 10$	$58 / \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,5 / (f \text{ [MHz]})$
$10 < f \leq 400$	19	0,05
$400 < f \leq 2.000$	$0,9 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$	$0,0025 \cdot \sqrt{f \text{ [MHz]}}$
$2.000 < f \leq 300.000$	41	0,1

Tabelle 46.1: Grenzwerte in der Provinz Castilla-la Mancha für die elektrische Feldstärke E und magnetische Feldstärke H (Effektivwerte) im Frequenzbereich 10 kHz - 300 GHz

Zusätzlich werden im Gesetz auch Grenzwerte für die Leistungsdichte angegeben, die allerdings aufgrund eines offensichtlichen Rechenfehlers viel höher sind, als die korrespondierenden Feldstärkegrenzwerte (Umrechnung um den Faktor 1.000 falsch!). Beispielsweise wird für die Frequenz 2 GHz ein Grenzwert von 450 mW/cm² angegeben, was gleichbedeutend mit 4.500 W/m² ist. Bei einer derartigen Exposition wäre bereits mit extremen Verbrennungen des Gewebes zu rechnen.

Tabelle 46.2 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle für die Provinz Castilla-la Mancha ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{max} (ICNIRP 1998)	E_{max} (Castilla-la Mancha)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	19,0 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	19,0 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	22,0 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	27,6 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	38,7 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	38,7 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	41,0 V/m

Tabelle 46.2: Vergleich der Grenzwerte für die Provinz Castilla-la Mancha mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste [CLM 01]

Die in Provinz Castilla-la Mancha bei den in Tabelle 46.2 aufgelisteten wichtigen Funksystemen anzuwendenden Grenzwerte sind offensichtlich um etwa den Faktor 1,5 niedriger, als die der aktuellen ICNIRP-Empfehlung (ICNIRP 1998).

Zusätzlich bestimmt das Gesetz 8/2001, dass auf Grundstücken im städtischen Umfeld, sowie im Bereich von "empfindlichen Orten" (Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Seniorenheimen) die Summenimmission maximal 10 mW/cm² (0,1 W/m²) betragen soll. Dies entspricht einer elektrischen Feldstärke von 6,14 V/m. Für Mobilfunkfelder soll "pro Signal" die Leistungsdichte maximal 0,1 mW/cm² (1 mW/m²) betragen, umgerechnet also 0,61 V/m. Somit liegen die Vorgaben der Verordnung sehr deutlich unter den Empfehlungen aus ICNIRP 1998.

Grenzwerte in Castilla y León:

Im Gesetz 267/2001 wurden die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [CYL 01]. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in den spanischen Regelungen nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Bezüglich wichtiger Details bei der Expositionsbewertung (z. B. die Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) sind im Gesetz keine Angaben zu finden.

Grenzwerte in Navarra:

Für Navarra wurden mit Inkrafttreten des Regionalgesetzes 10/2002 [NAV 01] für Funksendeanlagen die Feldstärkegrenzwerte im Frequenzbereich von 9 kHz bis 300 GHz gegenüber den nationalen Grenzwerten aus dem königlichen Dekret [SPA 02] um den Faktor 1,5 gesenkt. Zusätzlich legt das Gesetz fest, dass für sensible Orte, die sich in einem Abstand von weniger als 100 Meter zu Funksendeanlagen befinden, durch den Betreiber die Immissionswerte zu dokumentieren sind und darzulegen ist, dass die Immissionen an diesen Orten so weit möglich minimiert wurden.

Zudem verbietet Anhang 2 des Regionalgesetzes die Errichtung von Funksendeanlagen auf Schulen.

Grenzwerte in La Rioja:

Im Gesetz 40/2002 wurden für den Hochfrequenzbereich (10 MHz bis 300 GHz) die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [RIO 01]. Somit entsprechen die dort ausgewiesenen Grenzwerte den Empfehlungen aus ICNIRP 1998.

Bezüglich wichtiger Details bei der Expositionsbewertung (z. B. die Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) sind im Gesetz keine Angaben zu finden.

2.46.3 Kontrolle

Kontrolle in Spanien:

Zuständig für die Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben in Spanien ist das Ministerium für Wissenschaft und Technologie. Nach Art. 8 der königlichen Verordnung sind bestimmte Anforderungen an die Zulassung von Funksendeanlagen vorgesehen. Der Anlagenbetreiber hat hierzu notwendige Unterlagen an die Behörde zu liefern.

Nach Art 9 der königlichen Verordnung werden Kontrollen durchgeführt.

Bei Verstoß gegen Schutzbestimmungen werden notwendige Nachrüstungen angeordnet.

Kontrolle in Katalonien:

Im Gesetz wird eine Umweltgenehmigung vorgesehen, deren Ziel ist die Verhütung und Verringerung von Emissionsquellen in der Luft, im Wasser und am Boden, die Auswirkungen auf die Umwelt haben. Für die Umweltgenehmigung hat der Anlagenbetreiber erforderliche Dokumente beizubringen (siehe Art. 39 des Gesetzes).

Überprüfungen werden im Genehmigungsverfahren durch die Kommunen vorgenommen.

Kontrolle in Castilla-la Mancha:

Im Gesetz 8/2001 ist in Art. 15 vorgesehen, dass die Bedingungen für die Installation, einschließlich Bau und Betrieb der Anlagen, durch die Gemeinden regelmäßig kontrolliert werden.

Kontrolle in Castilla y León:

Kontrollen sind nach Artikel 6 des Gesetz 267/2001 vorgesehen. Nähere Informationen sind nicht bekannt.

Kontrolle in Navarra:

Anlagen werden regelmäßig von der Regierung von Navarra überprüft. Zuständig für die Kontroll- und Inspektionsdienstleistung sind die Gemeindeverbände.

Zusätzlich sind einmal pro Jahr Erklärungen durch die Betreiber über die Erfüllung der Verpflichtungen abzugeben.

Verstöße haben strafrechtliche Relevanz. Als Sanktionsmaßnahme sind Bußgelder vorgesehen.

Kontrolle in La Rioja:

Nach Art. 10 des Gesetzes 40/2002 kontrollieren die Gemeinden regelmäßig die Einhaltung der Schutzbedingungen, einschließlich des Baus und Betriebs von Anlagen.

2.46.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.46.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.46.4.2 Hochfrequenzanlagen

Details zur Überwachung von Funksendeanlagen sind in [SPA 03] geregelt. Für jeden Funkstandort sind durch sachverständige Stellen Zertifikate zu erstellen, die mittels Feldstärkeberechnen nachweisen, dass in der Umgebung der Anlagen an allen Orten, an denen sich Personen regelmäßig aufhalten können, die Grenzwerte des Dekrets eingehalten werden. Dieses Zertifikat ist jährlich neu zu erstellen und der zuständigen Behörde vorzulegen. Bei Änderungen an einer Anlage, die Einfluss auf die in der Umgebung entstehende Immission haben können, ist ein neues Zertifikat zu erstellen.

Falls die Berechnungen zeigen, dass an relevanten Orten in der Umgebung die Feldstärkegrenzwerte des Dekrets um mehr als 50 Prozent ausgeschöpft werden, sind zusätzlich Immissionsmessungen vor Ort vorgeschrieben. Deren Ergebnisse sind ebenfalls der Behörde vorzulegen.

Näheres zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen in den autonomen Provinzen ist nicht bekannt.

2.46.5 Zusammenfassung

- Regelungen existieren nur für Funksendeanlagen
- Keine Regelungen für niederfrequente Felder von Energieversorgungsanlagen
- Grenzwerte für Funksendeanlagen entsprechen denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG
- In den Provinzen Castilla-la Mancha und Navarra gelten im Hochfrequenzbereich niedrigere Grenzwerte als im Rest des Landes. Es konnte nicht aufgeklärt werden, ob die relevanten regionalen Regelungen aufgrund der nationalen Rechtsprechung noch Gültigkeit beanspruchen.
- Details zur Kontrolle der Grenzwerteinhaltung bei Funksendeanlagen sind geregelt.

2.46.6 Quellen

- [SPA 01] Gesetz 32/2003 vom 3.11.2003, General of Telecommunications; Originaltitel: Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones (BOE nº 264, de 4 de noviembre); <https://www.boe.es/boe/dias/2003/11/04/pdfs/A38890-38924.pdf>; zuletzt besucht am 04.08.2015
- [SPA 02] Königliche Verordnung 1066/2001 über Bedingungen für den Schutz der öffentlichen Radio, Radio-Emissionen und Beschränkungen für Schutzmaßnahmen gegen die Radiostrahlung (Originaltitel: REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas) <http://www.boe.es/boe/dias/2001/09/29/pdfs/A36217-36227.pdf>, zuletzt besucht am 17.08.2015
- [SPA 03] Verordnung CTE/23/2002 vom 11.01.2002, durch die Bedingungen für die Einreichung von bestimmten Studien und Zulassungen Funkdienstbetreiber festgelegt (Originaltitel: ORDEN CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones) <http://www.boe.es/boe/dias/2002/01/12/pdfs/A01528-01536.pdf>, zuletzt besucht am 17.08.2015
- [KAT 01] Gesetz 20/2009, vom 04.12.2009 zur Prävention und Kontrolle von Umweltaktivitäten (Originaltitel: LLEI 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats) http://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?documentId=503653&language=ca_ES&action=fitxa, zuletzt besucht am 17.08.2015

- [KAT 02] Verordnung 148/2001 vom 29.05.2001, Regelung Planung von Einrichtungen von Mobilfunk (Originaltitel: DECRETO 148/2001, de 29 de mayo, de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil y otras instalaciones de radiocomunicación) und in der Änderung vom 04.11.2003 (Originaltitel: DECRET 281/2003, de 4 de novembre, de modificació del Decret 148/2001, de 29 de maig, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de radiocomunicació) https://translate.google.de/translate?hl=de&sl=ca&u=http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_radioelectrica/ordenacio_ambiental_infraestructures/decret_d_ordenacio_ambiental/&prev=search, zuletzt besucht am 17.08.2015
- [KAT 03] Information zur Verordnung 148/2001 (Originaltitel: NOTA INFORMATIVA sobre la derogació parcial del Decret 148/2001, de 29 de maig, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de radiocomunicació) https://translate.google.de/translate?hl=de&sl=ca&u=http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_radioelectrica/ordenacio_ambiental_infraestructures/decret_d_ordenacio_ambiental/&prev=search, zuletzt besucht am 17.08.2015
- [CLM 01] Gesetz 8/2001, vom 28.06.2001 über die Verwaltung von Funkkommunikations-einrichtungen (Originaltitel: Ley 8/2001, de 28 de junio, para la Ordenación de las Instalaciones de Radiocomunicación en Castilla-La Mancha); Link: <http://www.cortesclm.es/paginas/leyes/5/Ley08-01.htm>, zuletzt besucht 17.09.2015
- [CLM 02] Urteil vom 11.02.2012 hat das spanische Verfassungsgericht (Tribunal Constitucional), <https://www.boe.es/boe/dias/2012/02/11/pdfs/BOE-A-2012-2145.pdf>, zuletzt besucht 17.09.2015
- [CYL 01] Gesetz 267/2001 vom 29.11.2015 über die Installation von Funkinfrastrukturen (Originaltitel: Decreto 267/2001, de 29 de noviembre, relativo a la instalación de Infraestructuras de Radiocomunicación), http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/cl-d267-2001.html, zuletzt besucht 17.09.2015
- [CYL 02] Hinweise auf Aufhebung des Gesetzes 267/2001 vom 29.11.2015 über die Installation von Funkinfrastrukturen (Link zum gedruckten Gerichtsurteil zu Castilla y Lyon: http://www.avaate.org/IMG/doc/Tribunal_Supremo_Sala_3_.doc)
- [NAV 01] Regionalgesetz 10/2002 VOM 6.05.2002 für die Verwaltung von Telekommunikationsbasisstationen zu elektromagnetischen Wellen (Originaltitel: Ley Foral 10/2002, de 6 de mayo, para la ordenación de las estaciones base de telecomunicación por ondas electromagnéticas no guiadas en la Comunidad Foral) <http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=28020>
- [RIO 01] Gesetz 40/2002 vom 31.07.2002 zur Regelung von Funkanlagen (Originaltitel: Decreto 40/2002, de 31 de julio, de Ordenación de instalaciones de radiocomunicaciones en el ámbito de la Comunidad Autónoma de La Rioja), <https://ias1.larioja.org/cex/sistemas/GenericoServlet?servlet=cex.siste->

mas.dyn.portal.ImgServletSis&code=oumCvWIgBUGXeIHYg2UTkPhXhSM-
Prozent2FFm-
cHW3b0E7eMu5MH5h3TVkJMOgIAFw6X7X0oxVWa9cUmjPpdProzent0AFpn
hJtFIYXRSHfsY7ciq&&& Zuletzt besucht am 17.09.2015

2.47 Tschechien

2.47.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Tschechien liegt kein beantworteter Fragebogen, sondern nur ein Antwortschreiben [TSC 01a/b] vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte auf diesem Schreiben und den Ergebnissen eigener Recherchen.

In Tschechien wird der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung gesetzlich geregelt

- im Gesetz zum Schutz der öffentlichen Gesundheit und zur Änderung einiger zugehöriger Gesetze (Originaltitel: Předpis č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů) vom 14.07. 2000, im Folgenden: Gesundheitsschutzgesetz [TSC 02] und
- in der Regierungsverordnung Nr. 1/2008 Slg. über den Schutz der Gesundheit vor nichtionisierender Strahlung in der geänderten Fassung Regierungsverordnung Nr 106/2010 Slg. (Originaltitel: Nařízení vlády č. 1/2008 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.), welches vom Ministerium für Gesundheit erlassen wurde, im Folgenden: Regierungsverordnung [TSC 03].

§ 35 des Gesundheitsschutzgesetzes definiert nichtionisierende Strahlung als elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz von bis zu $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz (180 nm) [TSC 02]. Ferner wird bestimmt, dass Vorkehrungen zu treffen sind, um eine Überschreitung der zulässigen Höchstwerte zu vermeiden.

2.47.2 Grenzwerte

In Tschechien wurden in der Regierungsverordnung vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG übernommen [TSC 03]. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeitete Grenzwertempfehlung noch nicht berücksichtigt werden konnte, sind diese auch in den tschechischen Regelungen nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.47.3 Kontrolle

Die Aufsicht über den Schutz der öffentlichen Gesundheit und damit auch vor nichtionisierender Strahlung, obliegt der staatlichen Gesundheitsaufsicht nach Art. 84 des Gesundheitsschutzgesetzes. Nach Art. 88 Abs. 3 des Gesundheitsschutzgesetzes kontrolliert die Gesundheitsaufsicht die vom Anlagenbetreiber übermittelten Informationen

Nach Art. 35 Abs. 2 c des Gesundheitsschutzgesetzes erfolgt die Kontrolle bei Telekommunikationsnetzen präventiv. Es ist vorgesehen, dass vor der Verwendung oder des Betriebs öffentlicher Telekommunikationsnetze in Wohngebäuden dokumentarisch nachzuweisen ist (durch Berechnung oder durch Messung), dass die Grenzwerte einer möglichen Exposition von Einzelpersonen eingehalten werden. Die Dokumente sind der zuständigen Behörde vorzulegen.

Nach Art. 35 Abs. 3 des Gesundheitsschutzgesetzes ist die sofortige Einstellung eines Betriebs vorgesehen, wenn die zulässigen Höchstwerte überschritten werden.

2.47.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.47.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.47.4.2 Hochfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.47.5 Zusammenfassung

- Grenzwerte in Tschechien entsprechen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Nur wenig Details zur Umsetzung bekannt.

2.47.6 Quellen

[TSC 01a/b] Antwortschreiben auf den versendeten Fragebogen vom 19.02. und 18.03.2015.

[TSC 02] Gesetz zum Schutz der öffentlichen Gesundheit und zur Änderung einiger zugehöriger Gesetze (Originaltitel: Předpis č. 258/2000 Sb.Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů) vom 14. 07. 2000; <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>, zuletzt besucht am 03.08.2015

[TSC 03] Regierungsverordnung Nr. 1/2008 Slg. über den Schutz der Gesundheit vor nichtionisierender Strahlung in der geänderten Fassung Regierungsverordnung Nr 106/2010 Slg.(Originaltitel: Nařízení vlády č. 1/2008 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.), SBÍRKA ZÁKONŮ, ČESKÁ REPUBLIKA vom 19. 04. 2010, www.mvcr.cz/soubor/sb039-10-pdf.aspx; zuletzt besucht am 03.08.2015

2.48 Türkei

2.48.1 Aktuelle Rechtslage

Aus der Türkei liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In der Türkei ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung geregelt

- im Umweltgesetz (Originaltitel: Çevre Kanunu) vom 09.08.1983, welches seit 11.08.1983 in Kraft ist [TUR 01],
- in der Verordnung zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt vor den negativen Auswirkungen nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerinden çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik birinci bölüm) in Kraft seit 24.07.2010, im Folgenden: Verordnung zum Schutz der Gesundheit [TUR 02]
- in der Verordnung zu Immissionen in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen (englischer Titel: By-Law on Determination, control and inspection of the limit values of electromagnetic field force from the electronic communication devices according to international standards") vom 04.2011, im Folgenden: Verordnung zu Mobilfunkbasisstationen [TUR 04].

Das Umweltgesetz fungiert als Basis für die Verordnung zum Schutz der Gesundheit, in welcher sowohl für Telekommunikations- als auch für Energieversorgungsanlagen konkrete Grenzwerte festgesetzt sind [TUR 02]. Die Verordnung ersetzt damit frühere Regulierungen speziell für Telekommunikationsanlagen. In Art. 5b der Verordnung zum Schutz der Gesundheit werden die Zuständigkeiten näher geregelt. Hiernach obliegt es dem Ministerium für Gesundheit, Bestimmungen festzulegen, die negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit aufgrund elektromagnetischer Felder verhindern sollen [TUR 02].

Die Verordnung zum Schutz der Gesundheit gilt für alle Funksendeanlagen sowie für Anlagen der Energieversorgung, -umspannung und -verteilung ab einer Spannung von 36 kV. Die Grenzwerte sind an allen Orten einzuhalten, an denen sich Personen der Allgemeinbevölkerung dauerhaft oder vorübergehend aufhalten können [TUR 02].

2.48.2 Grenzwerte

In der Verordnung zum Schutz der Gesundheit werden Grenzwerte für EMF im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz festgelegt, die in fast allen Frequenzbereichen den Referenzwerten aus der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EU entsprechen. Nur im Frequenzbereich von 25 bis 800 Hz gestattet die türkische Verordnung um den Faktor 3 höhere elektrische Felder und um den Faktor 2 höhere Magnetfelder, so dass sich für 50 Hz beim elektrischen Feld ein Grenzwert von 15 kV/m (ICNIRP: 5 kV/m) und beim magnetischen Feld ein Grenzwert von 200 µT (entspricht ICNIRP 2010) ergibt. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

Die Verordnung zu Mobilfunkstationen regelt die Bewertung der Immissionen von Basisstationen zellularer Mobilfunknetze (Frequenzbereich: 10 kHz bis 60 GHz) mit einer Leistung von mehr als 5 Watt sehr detailliert [TUR 04]. Grundsätzlich übernimmt sie die Grenzwerte aus der Verordnung zum Schutz der Gesundheit [TUR 02]. Zusätzlich führt sie jedoch noch eine Emissionsbegrenzung ein (Artikel 16): Für die Immissionen einer einzigen "Anlage" erlaubt sie nur 25 Prozent der Feldstärkegrenzwerte aus [TUR 02]. Was als eine "Anlage" im Sinne der Verordnung zu verstehen ist, ist der Verordnung zu Mobilfunkstationen nicht eindeutig zu entnehmen. Vermutlich sind dabei die Antennen eines Betreibers zu verstehen, die an einem einzelnen Standort (z. B. Mast, Gebäudedach) installiert sind. Mit dieser Emissionsbegrenzung wird es möglich, dass weitere Betreiber den gleichen Standort nutzen können, da zum eigentlichen Immissionsgrenzwert noch ein deutlicher Abstand verbleibt. Faktisch kann somit ein Betreiber, der als Einziger an einem Standort Antennen installiert hat, nicht den vollen Grenzwert ausnutzen, sondern nur ein Viertel davon.

Zusätzlich schreibt Artikel 6 der Verordnung zu Mobilfunkstationen vor, dass Basisstationen im Inneren von Krankenhäusern maximal eine elektrische Feldstärke von 3 V/m generieren dürfen, damit es nicht zu negativen Beeinflussungen von medizinischen Geräten kommen kann.

2.48.3 Kontrolle

Das Ministerium für Energie und natürliche Ressourcen ist zuständig für die Überwachung der Grenzwerteinhaltung bei Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung (z. B. Kraftwerke, Übertragungsleitungen, Transformatoren, Schaltanlagen) [TUR 02], [TUR 03]. Aufgrund der Verordnung sind zahlreiche Ministerien (Umwelt und Forstwirtschaft, Gesundheit, Energie und Rohstoffe, Industrie und Handel) sowie die Behörde für Informations- und Kommunikationstechnologien befugt Kontrollen durchzuführen [TUR 02], [TUR 03].

Kontrolle findet präventiv in Form eines Genehmigungsverfahrens statt.

Im Falle eines Verstoßes verweist die Verordnung auf die gängigen Verwaltungsstrafen hin, d. h. auf die Geldbuße, welche sich aus dem Umweltgesetz ergeben.

2.48.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.48.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.48.4.2 Hochfrequenzanlagen

Die Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwertvorgaben für Mobilfunkbasisstationen ist hingegen in [TUR 04] sehr detailliert geregelt.

Jeder Standort eines Betreibers benötigt ein Sicherheitszertifikat, das von der zuständigen Behörde ausgestellt wird. Ohne dieses darf weder mit den Bauarbeiten für die Anlage begonnen und erst recht nicht die Anlage eingeschaltet werden. Im Rahmen der Erteilung des Si-

cherheitszertifikats ist durch Berechnungen in Verbindung mit geeigneten baulichen Maßnahmen (z. B. ausreichende Masthöhe oder Absperrungen) nachzuweisen, dass die Bereiche um die Anlage, bei denen es zu Überschreitungen der Grenzwerte kommt, nur autorisiertem Personal (z. B. Wartungstechniker des Betreibers) zugänglich sind. Die Art und Weise, wie die Berechnungen vorzunehmen sind, wird in der Verordnung genauer spezifiziert.

Nach Inbetriebnahme wird die Einhaltung der Grenzwerte zusätzlich durch Messungen überprüft. Die Messungen werden durch die Behörde oder durch von ihr beauftragte zertifizierte Dienstleister vorgenommen. Zeigen sich bei den Messungen Überschreitungen der Grenzwerte, werden dem Betreiber (mit einer Frist von zehn Werktagen) Auflagen zur Abstellung des unzulässigen Zustands erteilt (wenn die 25-Prozent-Regel verletzt ist), es kann aber auch eine sofortige Abschaltung angeordnet werden (wenn der maximal zulässige Immissionsgrenzwert überschritten wird). Zudem sind auch Bußgelder vorgesehen.

Messungen können auch auf Anforderung Dritter erfolgen.

Die Art und Weise der Messungen wird in der Verordnung ebenfalls genauer spezifiziert. Es ist nur eine Kurzzeitmessung der Hochfrequenzimmission vorgeschrieben (Mittelwert über sechs Minuten inklusive Messunsicherheitsaufschlag). Eine Betrachtung des Zustandes höchster Anlagenauslastung (und damit auch der höchsten Immission in der Umgebung) ist nicht vorgesehen. Damit wird das Ergebnis der Messung abhängig vom Zeitpunkt an dem die Messung durchgeführt wurde, eine hinreichende Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ist nicht mehr gegeben.

2.48.5 Zusammenfassung

- Es existieren in der Türkei gesetzliche Regelungen zum Schutz vor EMF.
- In weiten Bereichen stimmen diese mit den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 überein.
- Spezielle Regelungen im Hochfrequenzbereich begrenzen die Emission von Basisstationsstandorten zellularer Mobilfunknetze.

2.48.6 Quellen

- [TUR 01] Umweltgesetz (Originaltitel: Çevre Kanunu), in Kraft seit 11.08.1983, <http://faolex.fao.org/docs/pdf/tur7700.pdf>; zuletzt besucht 07.08.2015.
- [TUR 02] Verordnung zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt vor den negativen Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung (Originaltitel: İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerinden çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik birinci bölüm), in Kraft seit 24.06.2010, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/07/20100724-3.htm>; zuletzt besucht 07.08.2015.
- [TUR 03] WHO Report on activities in bioelectromagnetics in Turkey 2014.
- [TUR 04] "By-Law on Determination, control and inspection of the limit values of electromagnetic field force from the electronic communication devices according to

international standards", 04/2011; <http://www.btk.gov.tr/en-US/Ordinances>, zuletzt besucht am 08.09.2015

2.49 Ukraine

2.49.1 Aktuelle Rechtslage

Aus der Ukraine liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Es konnten keine Informationen bezüglich der rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern für die Ukraine gefunden werden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für die Ukraine keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [WHO 01].

2.49.2 Quellen

[WHO 01] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 24.08.2015)

2.50 Ungarn

2.50.1 Aktuelle Rechtslage

In Ungarn ist der Schutz vor elektromagnetischen Feldern derzeit

- in der Verordnung Nr. 63/2004 (VII.26) ESzCsM vom 26.07.2004 des Ministeriums für Gesundheit, Soziales und Familie geregelt, die seit 04.08.2004 in Kraft ist (ungarischer Originaltitel 63/2004. (VII. 26.) „ESzCsM rendelet a 0 Hz-300 GHz közzötti frekvencia-tartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről“).

Die in der Verordnung festgelegten Grenzwerte gelten landesweit.

Die Verordnung regelt den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor negativen Auswirkungen von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Es sind Grenzwerte zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz festgelegt. Vom Anwendungsbereich ausgenommen sind im Rahmen von medizinischen Eingriffen oder zu therapeutischen Zwecken erzeugte elektromagnetische Felder.

Die Grenzwerte sind an allen Orten einzuhalten, an denen sich Personen der Allgemeinbevölkerung dauerhaft oder vorübergehend aufhalten. Besondere Regelungen für spezielle Orte (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser) sind nicht vorhanden.

Ferner bestehen keine konkreten Regelungen für die Sicherstellung der Einhaltung der Grenzwerte in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen oder Funksendeanlagen [UNG 01], [UNG 02].

2.50.2 Grenzwerte

Die Verordnung übernimmt vollumfänglich (d. h. nicht nur bezüglich der Höhe der Grenzwerte, sondern z. B. auch bezüglich der Bewertung einer Exposition von mehreren Quellen unterschiedlicher Frequenz) die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG und ersetzt ältere Regelungen, bei denen im Hochfrequenzbereich niedrigere Grenzwerte zur Anwendung kamen. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeitete Grenzwertempfehlung noch nicht berücksichtigt werden konnte, sind diese auch in der ungarischen Verordnung nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind [UNG 01], [UNG 02], [UNG 03]. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.50.3 Kontrolle

Die Einhaltung der Grenzwerte wird landesweit von der zuständigen Behörde sowohl während der Planungsphase als auch während des Betriebs der Anlagen überprüft. Bei Überschreitung der Grenzwerte stehen geeignete Sanktionsmaßnahmen (Bußgelder, Betriebseinschränkung, Abschaltung) zur Verfügung.

Für Niederfrequenzanlagen sind die regionalen Behörden zuständig. Die Überprüfung erfolgt repressiv, wenn Meldungen durch Dritte erfolgen oder Unregelmäßigkeiten diese veranlassen. Der Anlagenbetreiber hat die notwendigen Konformitätsüberprüfungen durchzuführen. Die Ergebnisse werden der zuständigen Behörde vorgelegt, welche gegebenenfalls eine Verifikation vornimmt.

Für Hochfrequenzanlagen sind der nationale Gesundheitsdienst, welcher dem Ministerium für Humanressourcen (Emberi Erőforrások Minisztériuma) untersteht, sowie regionale Behörden zuständig. Die Überprüfung erfolgt präventiv durch ein Genehmigungsverfahren bei neuen oder wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen. Ferner besteht eine Mitteilungspflicht, wonach der Betreiber eine Selbsterklärung zur Einhaltung der Schutzbestimmungen bei neuen Anlagen oder wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen abgibt. Darüber hinaus sind repressive Überprüfungen vorgesehen, wenn diese aufgrund von Meldungen durch Dritte oder Unregelmäßigkeiten notwendig werden. Die Konformitätsüberprüfungen führen der Anlagenbetreiber oder externe akkreditierte Dienstleister (beauftragt vom Betreiber) durch. Die Ergebnisse werden der Behörde vorgelegt, welche keine weitere Überprüfung der Ergebnisse vornimmt.

Ferner besteht für Privatpersonen sowie Personenvereinigungen die Möglichkeit, die Einhaltung der Schutzbestimmungen bei den zuständigen Behörden oder auf dem Rechtsweg durchzusetzen [UNG 01].

2.50.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.50.4.1 Niederfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zur Durchführung des Konformitätsnachweises bei Niederfrequenzanlagen existieren nicht. Es werden durch die zuständige Behörde (Regionalbehörde) gegebenenfalls zur Verifikation der Ergebnisse von vorgelegten Konformitätserklärungen der Betreiber noch eigene Untersuchungen (im Regelfall Feldstärkemessungen) durchgeführt, wobei durch Messungen nicht die Maximalwerte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung bestimmt werden, sondern die durch Messungen über längere Zeiträume gewonnenen mittleren Immissionswerte für die Bewertung herangezogen werden [UNG 01].

2.50.4.2 Hochfrequenzanlagen

Detaillierte Regelungen zu Durchführung des Konformitätsnachweises bei Hochfrequenzanlagen existieren nicht. Die Einhaltung der Grenzwerte wird primär durch Messungen nachgewiesen. Berechnungen der Immissionen sind nicht standardmäßig vorgesehen. Bei den Messungen ist die Summenimmission aller nennenswert am Messort vorhandenen Hochfrequenzsignale zu bilden. Allerdings wird nur eine Messung der aktuell zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen Immission vorgenommen, eine Extrapolation auf die bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung auftretende Immission ist nicht vorgesehen. Für den Grenzwertvergleich sind die reinen Messergebnisse zu verwenden, die Messunsicherheit wird nicht auf die Messwerte aufgeschlagen [UNG 01].

Die vorliegende Auskunft eines ungarischen Mobilfunknetzbetreibers konkretisiert die aktuelle Praxis bei der Konformitätsüberprüfung von Mobilfunkbasisstationen in Ungarn [UNG 04]:

- Der Betreiber hat eine Konformitätserklärung der Behörde vorzulegen. Diese Erklärung muss jedoch keine Berechnungs- oder Messergebnisse beinhalten.
- Bei Messungen wird sowohl die aktuelle Immission als auch - falls dies zusätzlich gefordert wird - die auf maximale Anlagenauslastung extrapolierte Immission bestimmt.
- Bei Bedarf werden zusätzlich informative Messungen an Orten, die sich im besonderen öffentlichen Fokus befinden (z. B. Schulen Kindergärten, Krankenhäuser) durchgeführt.

2.50.5 Zusammenfassung

- Regelungen entsprechen denen der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG.
- Detaillierte Durchführungsvorschriften sind nicht vorhanden.
- Konformitätsüberprüfungen liegen in der Verantwortung des Betreibers, Ergebnisse werden der zuständigen Behörde vorgelegt.

2.50.6 Quellen

- [UNG 01] Antwort auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (03/2015)
- [UNG 02] ESZCSM Decree no. 63/2004 (July 26) of the Minister of Health, Social and Family Affairs on the health reference levels of electric, magnetic and electromagnetic fields in frequency range between 0 Hz and 300 GHz applying to the general public (englische Übersetzung)
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400063.ESC; letztmals besucht am 4.9.2015
- [UNG 03] National Report: Hungary 2009 (International EMF Project, 15th International Advisory Committee Meeting 2010 May 24-25, Bordeaux).
- [UNG 04] Antwort auf im Rahmen eines früheren Projektes an einen ungarischen Mobilfunknetzbetreiber (Telekom Ungarn) versendeten Fragebogen (09/2014).

2.51 USA

2.51.1 Aktuelle Rechtslage

In den USA ist der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischer Strahlung, die von Telekommunikationsanlagen emittiert werden, geregelt [USA 01] im Gesetzbuch der Verwaltungsvorschriften unter Abschnitt 47 Telekommunikation (Originaltitel: Code of Federal Regulations, Title 47 - Telecommunication) im Folgenden: Verwaltungsvorschriften, und zwar

- in § 1.1310, mit der amtlichen Überschrift: Grenzwerte für die Exposition durch hochfrequente Strahlung (Originalüberschrift: Radiofrequency radiation exposure limits), in Kraft seit 04.06.2013 [USA 02] und
- in § 1.1307, mit der amtlichen Überschrift: Handlungen mit erheblichen Umweltauswirkungen, die Umweltprüfungen unterzogen werden müssen (Originalüberschrift: Actions that may have a significant environmental effect, for which Environmental Assessments (EAs) must be prepared), in Kraft seit 04.06.2013 [USA 03];

sowie in den Richtlinien für die Strahlenbelastung des Menschen von hochfrequenten Feldern (Originaltitel: Evaluating Compliance with FCC for Human Exposure to Radiofrequency Fields) vom 01.08.1997, im Folgenden: Richtlinien. [USA 04]

Die in § 1.1310 der Verwaltungsvorschriften zur Telekommunikation verbindlich festgelegten Grenzwerte für die berufliche Exposition und die Exposition gegenüber der Allgemeinheit gelten für alle hochfrequenten Strahlungsquellen, die dem Zuständigkeitsbereich der rechtlich unabhängigen Federal Communication Commission (im Folgenden: FCC) unterfallen [USA 01]. Die Festlegung der in § 1.1310 aufgeführten Grenzwerte obliegt ausschließlich der US-Regierung [US 01]. In Bezug auf die Exposition gegenüber der Allgemeinheit gelten die Grenzwerte überall dort, wo Personen hochfrequenter Strahlung ausgesetzt sein können [USA 02].

§ 1.1307 der Verwaltungsvorschriften bestimmt die Voraussetzungen, die beim Neubau von hochfrequente Strahlung erzeugenden Anlagen einzuhalten sind und regelt die Voraussetzungen für den Bau von Funksendeanlagen. Ferner beinhaltet er einen Katalog von Anlagen, bei denen in der Regel eine Überprüfung der Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt stattzufinden hat [USA 03].

In den Richtlinien der FCC für die menschliche Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern finden sich Empfehlungswerte, die für sich genommen noch keine rechtliche Bindung entfalten [USA 01]. Die Werte aus den FCC-Richtlinien wurden jedoch in § 1.1310 der Verwaltungsvorschriften übernommen und sind somit seit 2013 verbindlich. Zusätzlich finden sich in den Richtlinien detaillierte Informationen bezüglich des Verfahrens bei der Bewertung der Einhaltung der Grenzwerte für die Exposition [USA 02].

Staatliche Stellen, die zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern zuständig sind, sind die folgenden drei amerikanischen Bundesbehörden: die Food and Drug Administration (FDA), die Environment Protection Agency (EPA) und die Federal Communications Commission (FCC).

Da die landesweiten Vorschriften keine Regelungen für niederfrequente Felder vorsehen, wurden in einigen Bundesstaaten Bestimmungen geschaffen, die die Immissionen in der Umgebung von Niederfrequenzanlagen regulieren [USA 05].

2.51.2 Grenzwerte

Da keine landesweiten Regelungen zur Begrenzung niederfrequenter Felder existieren, wurden in einigen US-Bundesstaaten Regelungen zur Begrenzung niederfrequenter Felder (60 Hz) im Bereich von Hochspannungsleitungen festgelegt, die in folgender Tabelle wiedergegeben sind:

Bundesstaat	Elektrische Feldstärke E [kV/m]	Magnetische Flussdichte B [μ T]
Florida	2 (Rand der Trasse) 8 (alle Orte; bei 69 - 230 kV-Leitungen) 10 (alle Orte; bei 500 kV-Leitungen)	15 (Rand der Trasse bei 230 kV-Leitungen) 20 (Rand der Trasse bei 500 kV-Leitungen)
Minnesota	8 (alle Orte)	-
Montana	1 (Rand der Trasse) 7 (Kreuzung Trasse - Straßen)	-
New Jersey	3 (Rand der Trasse)	-
New York	1,6 (Rand der Trasse) 7 (Kreuzung Trasse - öffentl. Straßen) 11 (Kreuzung Trasse - priv. Straßen) 11,8 (alle Orte)	20 (Rand der Trasse)
Oregon	9 (zugängliche oder bewohnte Orte)	-

Tabelle 51.1: Regelungen für niederfrequente Felder (60 Hz) im Bereich von Hochspannungsleitungen in US-Bundesstaaten (Effektivwerte) [USA 05]

Die Begrenzung des elektrischen Feldes insbesondere bei Kreuzungen der Trasse mit Straßen, soll verhindern, dass es bei Berührung großer Fahrzeuge, die sich unterhalb der Leitungen befinden, zu gefährlichen elektrischen Entladungen kommt.

Zusätzlich praktizieren einige Bundesstaaten Verfahren zur Minimierung der Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen [USA 05].

In Tabelle 51.1 sind die Grenzwerte aus [USA 02] für hochfrequente Felder (300 kHz bis 100 GHz) angegeben.

Frequenz f	Elektrische Feldstärke E [V/m]	Magnetische Feldstärke H [A/m]	Äquivalente Leistungsdichte S [W/m ²]
$0,3 \leq f \leq 1,34$ MHz	614	1,63	(1.000)
$1,34 < f \leq 30$ MHz	$824 / (f \text{ [MHz]})$	$2,19 / (f \text{ [MHz]})$	$(1.800 / (f \text{ [MHz]})^2)$
$30 < f \leq 300$ MHz	27,5	0,073	2
$300 < f \leq 1.500$ MHz	-	-	$(f \text{ [MHz]}) / 150$
$1,5 < f \leq 100$ GHz	-	-	10,0

Tabelle 51.2: Grenzwerte für hochfrequente Felder (Effektivwerte) im Frequenzbereich 300 kHz - 100 GHz in den USA [USA 02]

Bei Vorhandensein mehrerer Einzelmissionen ist die Summe aller einzelnen leistungsbezogenen prozentualen Grenzwertausschöpfungen zu bilden. Diese Gesamtsumme darf den Wert von 100 Prozent nicht überschreiten. Als Mittelungszeit sind 30 Minuten vorgegeben.

Tabelle 51.3 stellt beispielhaft die sich aus obiger Tabelle ergebenden Grenzwerte für das elektrische Feld den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für die im Bereich der Funktechnik aktuell wichtigen Frequenzen 100 MHz (UKW-Rundfunk), 390 MHz (TETRA-BOS-Digitalfunk), 600 MHz (DVB-T), 940 MHz (GSM-900), 1.850 MHz (GSM-/LTE-1800), 2.130 MHz (UMTS) und 24 GHz (Kfz-Radar, Richtfunk) vergleichend gegenüber:

Funkdienst (Frequenz)	E_{\max} (ICNIRP 1998)	E_{\max} (USA)
UKW-Rundfunk (100 MHz)	28,0 V/m	27,5 V/m
TETRA (390 MHz)	28,0 V/m	31,3 V/m
DVB-T (600 MHz)	33,7 V/m	38,8 V/m
GSM-900 (940 MHz)	42,2 V/m	48,6 V/m
GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	59,1 V/m	61,4 V/m
UMTS (2.130 MHz)	61,0 V/m	61,4 V/m
Kfz-Radar / Richtfunk (24 GHz)	61,0 V/m	61,4 V/m

Tabelle 51.3: Vergleich der Grenzwerte für die USA [USA 02] mit den Referenzwerten nach ICNIRP 1998 für wichtige Funkdienste

Die Grenzwerte für wichtige Funkssysteme nach [USA 02] entsprechen (bis auf Einflüsse durch die etwas anderen Eckfrequenzen) in etwa den Referenzwerten aus ICNIRP 1998.

Im Frequenzbereich unter 30 MHz sind die FCC-Grenzwerte allerdings höher als die Referenzwerte aus ICNIRP 1998.

2.51.3 Kontrolle

Die Überprüfung der geltenden Schutzbestimmungen obliegt bei Hochfrequenzanlagen der FCC [USA 01]. Diese überprüft die Einhaltung der Schutzbestimmungen in der Planungsphase und während des Anlagenbetriebs [USA 01]. Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, die Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen [USA 01]. Ob eine Verletzung der Schutzbestimmungen eine strafrechtliche Verfolgung nach sich ziehen kann, wurde nicht beantwortet [USA 01].

Ferner wurde nicht beantwortet, ob eine Kontrolle der Grenzwerte in der Nähe von Anlagen der Energieversorgung stattfindet [USA 01].

Eine Durchsetzung der Schutzvorschriften durch Privatpersonen ist nicht möglich [USA 01].

Eine Kontrolle der Referenzwerte findet durch die jeweiligen Genehmigungsbehörden der einzelnen Anlagentypen statt. Einheitliche Kontrollbestimmungen bestehen nicht.

2.51.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.51.4.1 Niederfrequenzanlagen

Näheres zur Überwachung von Niederfrequenzanlagen ist nicht bekannt.

2.51.4.2 Hochfrequenzanlagen

Im Zusammenhang mit Funksendeanlagen obliegt die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen der FCC oder externen von ihr beauftragten akkreditierten Dienstleistern [USA 01]. Die Überprüfungen erfolgen im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bei Neuerstellung bzw. Modernisierung [USA 01]. Die notwendigen Konformitätsüberprüfungen können allerdings auch vom Anlagenbetreiber oder von ihm beauftragten akkreditierten Dienstleistern durchgeführt werden [USA 01]. In diesem Fall werden die Ergebnisse der FCC vorgelegt, welche diese im Anschluss prüft [USA 01].

Darüber hinausgehende zusätzliche Überprüfungen können stichprobenartig oder periodisch ohne Ankündigung stattfinden [USA 01]. Bei Überprüfungen orientiert sich die FCC an den Empfehlungen in [USA 04]. Primär werden Feldstärkeberechnungen durchgeführt, aber auch Messungen an in Betrieb befindlichen Anlagen sind möglich. In diesem Fall werden sowohl die aktuelle, als auch die auf maximale Anlagenauslastung extrapolierte Immission aller am betrachteten Standort befindlichen Anlagen ermittelt. Die Messunsicherheit wird dabei nicht auf die Messergebnisse aufgeschlagen

2.51.5 Zusammenfassung

- Landesweite Regelungen gelten für hochfrequente Felder.
- Grenzwerte im Hochfrequenzbereich entsprechen ab 30 MHz in etwa den Empfehlungen aus ICNIRP 1998. Zwischen 0,3 und 30 MHz liegen die Grenzwerte oberhalb der ICNIRP-Referenzwerte.
- Im Niederfrequenzbereich existieren nur Regelungen in einigen Bundesstaaten.

- Die Umsetzung der Regelungen im Hochfrequenzbereich wird durch die FCC überwacht.

2.51.6 Quellen

- [USA 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [USA 02] § 1.1310 der Verwaltungsvorschriften zur Telekommunikation, mit der amtlichen Überschrift: Grenzwerte für die Exposition durch hochfrequente Strahlung (Originalüberschrift: Radiofrequency radiation exposure limits), in Kraft seit 04.06.2013; http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=643097956f8a3ba1d415f457f52ca9a8&node=se47.1.1_11310&rgn=div8; zuletzt besucht am 14.07.2015
- [USA 03] § 1.1307 der Verwaltungsvorschriften zur Telekommunikation, mit der amtlichen Überschrift: Handlungen mit erheblichen Umweltauswirkungen, die Umweltprüfungen unterzogen werden müssen (Originalüberschrift: Actions that may have a significant environmental effect, for which Environmental Assessments (EAs) must be prepared), in Kraft seit 04.06.2013; http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=643097956f8a3ba1d415f457f52ca9a8&node=se47.1.1_11307&rgn=div8; zuletzt besucht am 14.07.2015
- [USA 04] Richtlinien der FCC für die menschliche Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern (Originaltitel: Evaluating Compliance with FCC for Human Exposure to Radiofrequency Fields) vom 01.08.1997, https://transition.fcc.gov/Bureaus/Engineering_Technology/Documents/bulletins/oet65/oet65.pdf; zuletzt besucht am 14.07.2015
- [USA 05] John Swanson, "Power-frequency EMF Exposure Standards applicable in Europe and elsewhere", 01.07.2015; <http://www.emfs.info/limits/world/compilation-download/>, zuletzt besucht am 29.08.2015.

2.52 Vatikanstadt

2.52.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Vatikanstadt liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Es konnten keine Informationen bezüglich der rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern für Vatikanstadt gefunden werden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Vatikanstadt keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [WHO 01].

2.52.2 Quellen

[WHO 01] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 24.08.2015)

2.53 Vereinigtes Königreich

2.53.1 Aktuelle Rechtslage

Im Vereinigten Königreich gibt es keine rechtlichen Regelungen, die den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Immissionen/Expositionen gegenüber EMF zum Gegenstand haben. [UK 01]

Public Health England (PHE), die Gesundheitsagentur des britischen Gesundheitsministeriums, rät dazu, im Vereinigten Königreich zum Schutze der Bevölkerung vor EMF die Empfehlungen von ICNIRP anzuwenden [UK 02]. Diese Empfehlung basiert auf einer umfassenden wissenschaftlichen Überprüfung, veröffentlicht im Jahr 2004 vom ehemaligen National Radiological Protection Board (NRPB) [UK 03].

Somit werden die Empfehlungen des NRPB von staatlicher Seite, den Behörden und Inspektoren der Gesundheits- und Sicherheitsbehörde angewandt und berücksichtigt, soweit das englische Gesundheits- und Sicherheitsgesetz Pflichten für Anlagenbetreiber festlegt.

Folglich werden im Vereinigten Königreich, auch wenn kein förmliches Gesetz existiert, die Empfehlungen von ICNIRP durch die Behörden angewendet, um mögliche Gesundheitsrisiken durch EMF zu vermeiden.

2.53.2 Grenzwerte

Wie oben bereits erwähnt basieren die in den Empfehlungen des NRPB angegebenen Grenzwerte auf den Empfehlungen von ICNIRP, und zwar denen von ICNIRP 1998.

2.53.3 Kontrolle

Allgemeine Informationen zur Sicherstellung der Einhaltung der Sicherheit für die Allgemeinbevölkerung liegen nicht vor.

2.53.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.53.4.1 Niederfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.53.4.2 Hochfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.53.5 Zusammenfassung

- Im Vereinigten Königreich existieren keine gesetzlichen Regelungen zum Schutz vor EMF.
- Empfehlungen der nationalen Gesundheitsbehörden basieren auf den Empfehlungen von ICNIRP 1998.

- Keine Details zur praktischen Umsetzung bekannt.

2.53.6 Quellen

- [UK 01] Antworten auf den im Rahmen des Projektes versendeten Fragebogen (02.2015)
- [UK 02] Hinweis auf die im Rahmen des Projektes versendete Anfrage und Veröffentlichung in „Public Exposure Guidelines for Mobile Phone Base Stations“, <http://www.mobilemastinfo.com/public-exposure-guidelines>, zuletzt besucht am 08.10.2015
- [UK 03] Advice on exposure to electromagnetic fields (0-300GHz), National Radiological Protection Board, 2004; <http://www.emfs.info/limits/limits-organisations/nrpb-2004/>; zuletzt besucht am 04.09.2015

2.54 Weißrussland

2.54.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Weißrussland liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

Es konnten keine Informationen bezüglich der rechtlichen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern für Weißrussland gefunden werden.

Auch auf der Webseite der WHO wird angegeben, dass für Weißrussland keine Daten zu Regelungen bezüglich des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor elektromagnetischen Feldern vorliegen [WHO 01].

2.54.2 Quellen

[WHO 01] http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/emf_standards/atlas.html (zuletzt besucht am 24.08.2015)

2.55 Zypern

2.55.1 Aktuelle Rechtslage

Aus Zypern liegt kein beantworteter Fragebogen vor, daher beruhen die im Folgenden dargestellten Sachverhalte ausschließlich auf den Ergebnissen eigener Recherchen.

In einem Statusbericht für das EMF-Projekt der WHO aus dem Jahr 2013 wird vom Gesundheitsministerium mitgeteilt, dass für den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF in Zypern die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG angewendet wird [ZYP 01].

Durch welche rechtlichen Regelungen dies festgelegt wird, ist nicht bekannt.

2.55.2 Grenzwerte

Aufgrund der Tatsache, dass in Zypern die EU-Ratsempfehlung herangezogen wird, diese auf den ICNIRP-Empfehlungen des Jahres 1998 basiert und daher die für den Niederfrequenzbereich im Jahr 2010 von ICNIRP überarbeiteten Grenzwertempfehlung dort noch nicht berücksichtigt werden konnten, sind diese auch in den Regelungen für Zypern nicht enthalten, was bedeutet, dass im Niederfrequenzbereich Unterschiede zu den aktuellen Grenzwertempfehlungen von ICNIRP vorhanden sind. Für statische Magnetfelder existiert ebenfalls eine Abweichung zwischen der EU-Ratsempfehlung und der aktuellen ICNIRP-Empfehlung aus dem Jahr 2009.

2.55.3 Kontrolle

Allgemeine Informationen zur Sicherstellung der Einhaltung der Sicherheit für die Allgemeinbevölkerung liegen nicht vor.

2.55.4 Details zur Kontrolle von Nieder- und Hochfrequenzanlagen

2.55.4.1 Niederfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle bei Niederfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.55.4.2 Hochfrequenzanlagen

Details zur Kontrolle bei Hochfrequenzanlagen sind nicht bekannt.

2.55.5 Zusammenfassung

- Details zu rechtlichen Regelungen nicht bekannt.
- Nach Regierungsauskunft werden in Zypern die Vorgaben der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG angewendet.
- Keine Details zur praktischen Umsetzung bekannt.

2.55.6 Quellen

[ZYP 01] Cyprus Republic EMF Activity 2013 Report, Ministry of Health, May 2013

3. Vergleichende Zusammenfassung aus rechtlicher Sicht

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie aus juristischer Sicht zusammenfassend dargestellt und miteinander verglichen.

Der folgenden Zusammenfassung des Ländervergleichs liegen die Regelungen im Bereich EMF von insgesamt 43 Ländern zugrunde. Aus diesen Ländern, die nach Abschluss der Recherchen der Kategorie I zugeordnet werden konnten, lag Datenmaterial vor, das in Umfang und Informationsgehalt als gut bis ausreichend für eine umfassende Auswertung zu bezeichnen war. Dies umfasst auch Länder, in denen gemäß den Angaben aus dem Fragebogen keine Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vorhanden sind. Als Basis für den Vergleich werden jeweils die Regelungen aus Deutschland herangezogen.

3.1 Schutzbestimmungen, Zuständigkeit und Regelungsinhalt

Die untersuchten Schutzbestimmungen sind regelmäßig durch Gesetze sowie darauf basierenden Durchführungsvorschriften (z. B. Verordnungen oder Verwaltungsvorschriften) (hierzu unter 3.1.1) durch die für die untergesetzlichen Vorgaben zuständige Ministerialebene (hierzu unter 3.1.2) festgelegt worden. Eine tabellarische Übersicht hierzu ist als Anhang 1 diesem Dokument beigefügt.

Es zeigt sich, dass die Regelungsgehalte sowie der Anwendungsbereich (hierzu unter 3.1.3) der Schutzbestimmungen in den einzelnen untersuchten Ländern durchaus erheblich variieren können. So ist insbesondere festzustellen, dass anstelle oder neben verbindlichen Grenzwerten in einigen Ländern lediglich Richtwerte oder Empfehlungen vorhanden sind (hierzu unter 3.1.3.1). Auch wenden einige Länder zur Immissionsbegrenzung nicht ausschließlich einen allgemeinen Grenzwert an, sondern ziehen zusätzlich einen sogenannten "Anlage-" oder "Antennengrenzwert" heran (hierzu unter 3.1.3.2).

Ferner ist in einigen der untersuchten Regelungen ein Schutz von besonderen Orten vorgesehen (hierzu unter 3.1.3.3).

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Regelungen betreffend Mobilfunkbasisstationen / ortsfeste Funksendeanlagen (hierzu unter 3.1.3.4) und Energieversorgungsanlagen (hierzu unter 3.1.3.5) gelegt.

Abschließend lässt sich ferner feststellen, dass der Anwendungsbereich der untersuchten Schutzbestimmungen regelmäßig nicht allumfassend ist, sondern häufig bestimmte Anlagen für besondere Zwecke ausgenommen werden (hierzu unter 3.1.4).

3.1.1 Bestimmungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF

Die Untersuchung der rechtlichen Regelungen zeigt auf, dass die meisten der 43 betrachteten Länder den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF durch gesetzliche Bestimmungen umgesetzt haben. Es ist im Übrigen davon auszugehen, dass in den 11 Ländern, die aufgrund schlechter Datenlage nicht näher ausgewertet werden konnten, mit hoher Wahrscheinlichkeit der überwiegende Teil keine rechtlichen Regelungen aufweist, da trotz intensiver Recherche

keine Regelungen gefunden wurden. Dies gilt insbesondere für die Länder Andorra, Kasachstan, Ukraine, Vatikanstadt und Weißrussland.

Gesetz, Verordnung, technischer Standard und Verwaltungsvorschrift

Der Schutz der Allgemeinheit vor EMF wird in den untersuchten Ländern überwiegend durch spezifisch für den Strahlenschutz konzipierte Normen geregelt, die den Rechts- und Kompetenzgebieten des Umwelt- oder Gesundheitsschutzes zuzuordnen sind. Auf Basis dieser formellen Gesetze sind regelmäßig weitere Verordnungen, Verwaltungsvorschriften oder technische Standards erlassen worden.

In der Regel werden in den geltenden Gesetzen die Rahmenbedingungen zur Umsetzung des Schutzes vor EMF festgelegt. In den darauf basierenden Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Standards, denen die nähere Ausgestaltung vorbehalten ist, werden regelmäßig die Details zur konkreten Umsetzung des Schutzes (z. B. die Festlegung von Grenz- bzw. Richtwerten oder die Bestimmung, an welchen Orten diese Werte einzuhalten sind) oder zur Durchführung (z. B. Festlegung von Mess- und Berechnungsverfahren oder Überwachungsmaßnahmen) bestimmt. Dabei entfalten die nationalen Gesetze und Verordnungen, aber auch supranationale Regelungen wie etwa die europäischen Verordnungen, unmittelbare rechtliche Wirkung gegenüber den Adressaten dieser Vorschriften.

Etwas anderes ergibt sich für Verwaltungsvorschriften, da diese üblicherweise ausschließlich sogenanntes Innenrecht für die Verwaltung setzen. Daher entfalten Verwaltungsvorschriften im Gegensatz zu allgemeinen Verordnungen keine unmittelbare Wirkung gegenüber dem Bürger bzw. Anlagenbetreiber. In Verwaltungsvorschriften werden häufig die von der Behörde zwingend zu berücksichtigenden Genehmigungsvoraussetzungen für Anlagen, die EMF erzeugen, festgelegt. Dadurch entwickeln Verwaltungsvorschriften gleichwohl mittelbare Wirkung für den Anlagenbetreiber. Über das in zahlreichen Ländern gemäß der jeweiligen Verfassung geltende Gleichbehandlungsgebot kombiniert mit der Vorgabe zur Rechtmäßigkeit der Verwaltung entsteht durch die Verwaltungspraxis bei der Umsetzung der Verwaltungsvorschriften ebenfalls eine Außenwirkung. Diese sogenannte Selbstbindung der Verwaltung führt dazu, dass die Behörden dieses Innenrecht aus den Verwaltungsvorschriften dann auch in allen gleichgelagerten Fällen identisch anwenden müssen.

Z. T. werden auch Grenz- oder Richtwertvorgaben in technischen Standards definiert bzw. Grenzwerte aus internationalen Empfehlungen - wie etwa von ICNIRP - durch einen Verweis übernommen. Auch diese technischen Standards erlangen für sich betrachtet noch keine unmittelbare Außenwirkung gegenüber dem Bürger bzw. Anlagenbetreiber. Dies geschieht häufig über eine Bezugnahme auf diese Standards in Rechtsnormen wie etwa in Gesetzen oder Rechtsverordnungen (z. B. in Österreich).

In Deutschland ist beispielsweise der Schutz vor EMF umfassend durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV), die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) sowie zur Konkretisierung der 26. BImSchV durch die Durchführungshinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) umgesetzt. Darüber hinaus finden sich auch Verweise auf technische Standards wie etwa in § 3 Satz 1 Ziff. 2 der BEMFV mit einer Bezugnahme auf eine deutsche Industrienorm (DIN-Norm).

Landesweite Geltung

In nahezu allen untersuchten Ländern handelt es sich bei den gefundenen rechtlichen Regelungen aufgrund der Reichweite der jeweiligen nationalen Gesetzgebung um landesweit geltende Vorgaben.

Nur in wenigen Ländern bestehen regional geltende Bestimmungen. Ein Beispiel stellt Belgien (hierzu unter 2.4) dar. Für die Regionen Brüssel, Wallonien und Flandern unterscheiden sich die regionalen Regelungen hinsichtlich der getroffenen Zuständigkeit, Umsetzung und auch der einzuhaltenden Grenzwerte.

In einzelnen Ländern bestanden vorübergehend regionale Regelungen, die teilweise erheblich von den nationalen Vorgaben und auch von den Empfehlungen der ICNIRP abwichen. Diese regionalen Unterschiede wurden in den betroffenen Ländern jedoch mittlerweile wieder weitgehend aufgehoben. In diesen Ländern wird eine landesweite Vereinheitlichung angestrebt, die jedenfalls teilweise noch nicht vollständig umgesetzt wurde.

So sahen etwa in Italien (hierzu unter 2.17) einzelne Regionen unterschiedliche regionale Bestimmungen vor. Deren Grenzwerte und Schutzkonzepte waren z. T. strenger angelegt als die vergleichbaren nationalen Regelungen wie auch die internationalen Empfehlungen. Durch das vom italienischen Parlament neu erlassene Rahmengesetz wurden die Grundprinzipien zum Schutz vor EMF und die behördlichen Zuständigkeiten landesweit einheitlich geregelt. Mit Inkrafttreten des Rahmengesetzes sind die Regionen, die bisher z. B. niedrigere Grenzwerte vorsehen, verpflichtet, die Grenzwerte an die Vorgaben des nationalen Rahmengesetzes anzupassen. Eine ähnliche Entwicklung ist in Spanien anzutreffen (hierzu unter 2.46). Auch in Spanien existierten regionale Vorschriften, die von den jeweiligen autonomen Regionen erlassen wurden. Anders als etwa in Italien ist allerdings in Spanien eine Vereinheitlichung nicht vom Gesetzgeber ausgegangen. Vielmehr wurde in Spanien durch die nationalen Gerichte festgestellt, dass einzelne regionale Regelungen unwirksam waren.

Der Hintergrund für diese unterschiedliche Rechtspraxis dürfte in den jeweiligen nationalen Kompetenzzuweisungen liegen: Insbesondere wenn der Schutz vor EMF nicht dem Umwelt- oder Telekommunikationsrecht, sondern eher dem Sozial- oder Gesundheitswesen zugeordnet wird, eröffnen sich in bestimmten Ländern Spielräume für eine lokale oder regionale Normsetzung, da die Kompetenzen für diese Bereiche häufig auf unteren staatlichen Ebenen angesiedelt sind. Der Schutz der Umwelt, dessen Teilaspekt der Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung ist, sowie die Telekommunikation sind regelmäßig Gegenstände, für die eine nationale, also staatsweite Kompetenz gegeben ist. Dabei sind die Kompetenzordnungen häufig so ausgestaltet, dass für eine untere staatliche Ebene immer dann Raum verbleibt, eigene Regelungen mit einer eingeschränkten räumlichen Reichweite zu erlassen, sofern der nationale Normgeber (noch) nicht tätig geworden ist.

3.1.2 Zuständigkeit

Die Zuständigkeit für den Erlass der rechtlichen Regelungen ist jeweils abhängig von der staatlichen Kompetenzordnung sowie dem Regelungscharakter der Norm. Die Kompetenzen staatlicher oder auch halbstaatlicher Stellen in den nationalen Rechtssystemen bzw. in der supranationalen Europäischen Union sind jeweils abhängig von den nationalen Rechtsordnungen, also regelmäßig von den zugrunde liegenden Verfassungen der einzelnen Staaten bzw. im Falle der Europäischen Union von den europäischen Verträgen.

Gesetzliche Regelungen werden in demokratischen Staatswesen regelmäßig von den gemäß der jeweiligen nationalen Verfassung legitimierten Organen der Legislative, also den nationalen Volksvertretungen oder Parlamenten, verabschiedet. Üblicherweise beschränken sich gesetzliche Regelungen auf die wesentlichen Fragen und Grundlagen einer Materie. Dies bedeutet, dass der formelle Gesetzgeber regelmäßig die Rahmenbedingungen wie etwa die Berücksichtigung des Standes der Wissenschaft und Technik bereits auf der gesetzlichen Ebene festlegt.

Die nähere Ausgestaltung wie z. B. die Grenzwertfestlegung sowie die administrative Durchführung werden häufig auf der Ebene untergesetzlicher Normen, also im hiesigen Sinne durch Rechtsverordnungen sowie Verwaltungsvorschriften oder technische Standards, umgesetzt, welche bei Bedarf, z. B. bei einem veränderten Kenntnisstand der Wissenschaft - verglichen mit einem förmlichen Gesetzgebungsverfahren - relativ kurzfristig angepasst werden können. Diese in nahezu allen untersuchten Ländern anzutreffende, pragmatische Vorgehensweise führt im Übrigen nicht etwa zu einer Normsetzung "minderer Qualität", da das Gesetz, wie zuvor beschrieben, den Rahmen vorgeben muss und die Einhaltung dieser - formell - gesetzlichen Vorgaben für das untergesetzliche Regelwerk regelmäßig durch die Gerichtsbarkeit überprüft werden können.

Die Kompetenzzuweisung für untergesetzliche Rechtsnormen ergibt sich aus dem zugrunde liegenden Gesetz. Die auf den jeweiligen Gesetzen basierenden Verordnungen werden regelmäßig durch die im Gesetz für zuständig erklärten Ministerien erlassen. Die Untersuchung zeigt, dass für den Bereich EMF in der Regel die Ministerien für Umwelt und Naturschutz oder für Wirtschaft bzw. Energie für die Festlegung der geltenden Schutzbestimmungen zuständig sind.

Verwaltungsvorschriften werden regelmäßig durch die ranghöchste, zuständige Behörde erlassen, welche üblicherweise ebenfalls die Ministerien sind.

Technische Standards werden regelmäßig durch nationale oder internationale Organisationen geschaffen, die diese in der Regel durch ein Gremium auf der Basis von gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung verabschieden. Die Rechtsform dieser Organisationen kann dabei variieren; die DIN-Normen werden etwa von einem eingetragenen Verein (e.V.) beschlossen.

Zur Zuständigkeit für die Kontrolle und Überwachung der geltenden Schutzbestimmungen siehe unten unter 3.2.1.

3.1.3 Regelungsgehalt

Die Regelungsinhalte der untersuchten Bestimmungen weisen einige Besonderheiten und Unterschiede auf.

So sehen nicht alle Länder verbindliche Grenzwerte vor. In einigen Ländern sind unverbindliche Richtwerte oder lediglich Empfehlungen umgesetzt worden. Auch kommen in einigen der untersuchten Länder so genannte "Anlage-" oder "Antennengrenzwerte" neben oder anstelle der sonst üblichen Grenzwerte zur Immissionsbegrenzung zur Anwendung.

Die Regelungen zum Schutz von besonders sensiblen Orten aber auch die Regelungen zu Mobilfunkbasisstationen sowie Energieversorgungsanlagen zeigen ebenfalls Unterschiede auf.

Im Folgenden werden diese Unterschiede der Regelungsgehalte näher dargestellt.

3.1.3.1 Grenz-, Richtwerte und Empfehlungen im Bereich EMF

Im Bereich EMF ist in den begutachteten Regelungen bezogen auf die von ihnen ausgehende Bindungswirkung zwischen "Grenzwerten", "Richtwerten" und "Empfehlungen" zu unterscheiden. Auch wenn in den Regelungen einiger Länder z. T. abweichende Begriffe (z. B. "Schwellenwert", "Vorsorgewert", "Qualitätsziel") verwendet werden, können diese grundsätzlich immer einer dieser drei Kategorien zugeordnet werden. Da sich die Kategorienbildung aus den untersuchten Regelwerken ableitet, sind hier nicht die wissenschaftlichen Wertekategorien, sondern die rechtlichen bzw. politischen Wertekategorien zugrunde gelegt worden. Die verschiedenen wissenschaftlichen Grenzwertdefinitionen ("Basisgrenzwert", Referenzwert") wurden bereits in Kapitel 1.7 ausführlich erläutert.

Als **Grenzwert** wird allgemein eine messbare, maximal zulässige Störgröße wie vorliegend elektromagnetische Felder verstanden, deren Festsetzung in der Regel auf wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Schädlichkeit und Gefährlichkeit von Störgrößen beruhen. Bei einem Grenzwert handelt es sich um eine rechtlich verbindliche Vorgabe, deren Einhaltung staatlicherseits überwacht wird und deren Missachtung mit rechtlichen Konsequenzen belegt werden kann. Einem Grenzwert muss dabei nicht zwingend ein Gefahrenschutzkonzept zugrunde liegen. So sind auch Grenzwerte denkbar, die Vorsorgeaspekte berücksichtigen. Dabei werden potenziell schädliche Belastungen nicht auf Basis des verfügbaren Wissens von heute, sondern auch künftige Belastungen mit berücksichtigt. Es handelt sich somit um einen zusätzlichen vorbeugenden Schutz der Gesundheit, dessen Bezugsgrößen sich ausdrücklich nicht an derzeitigen gesicherten Erkenntnissen der Wissenschaft orientieren.

Unter einem **Richtwert** wird allgemein ein Mess- oder Zahlenwert verstanden, der eingehalten werden soll, ohne dass ein Zwang dazu gesetzt wird oder eine Sanktionierung erfolgt, wenn die Vorgabe nicht beachtet wird. Es handelt sich im gewissen Sinne um eine Empfehlung, der ein gewisser Nachdruck beigemessen wird. Dies kann etwa daraus resultieren, dass eine Missachtung von Richtwerten u. U. fahrlässiges Verhalten begründen kann, so dass mittelbar doch eine Sanktionierung ausgelöst werden kann.

Als weitere Kategorie sind **Empfehlungen** zu nennen, denen allenfalls eine politische und in einzelnen Ländern aufgrund der Verwaltungspraxis auch eine praktische, nicht jedoch eine rechtliche Bindungswirkung zukommt.

Ein Grenzwert ist folglich ein aufgrund einer rechtlichen Vorgabe einer staatlichen Institution verbindlich einzuhaltender Wert, der zum Schutz der Bevölkerung vor EMF zwingend zu berücksichtigen ist. Ob es sich bei einem angegebenen Wert um einen Grenzwert handelt, ergibt sich somit aus dem Gesetz, der Verordnung oder auch einer Verwaltungsvorschrift. Dabei spielt neben dem Wortlaut der Vorschrift auch der systematische Regelungszusammenhang eine Rolle. So wird die Einhaltung bestimmter Immissionswerte häufig zur Voraussetzung der Genehmigung eines zulässigen Anlagenbetriebes gemacht; bei einer Abweichung kann dies *ex post* auch zu Sanktionen gegen den Anlagenbetreiber führen. Durch ein solches Regelwerk wird ein bestimmter Immissionswert zu einem Grenzwert.

Regelmäßig werden konkrete Grenzwerte in den jeweiligen gesetzlichen Regelungen mit erlassen. Zwingend ist dies indes nicht: Ein anderes Regelungskonzept besteht darin, in einer Rechtsvorschrift auf bestehende technische Normen zu verweisen. Auf diese Weise können gleichfalls verbindlich einzuhaltende Werte, mithin Grenzwerte begründet werden. Eine weitere Variante einer Grenzwertbestimmung besteht dadurch, dass die Rechtsprechung eines Landes bestehende technische Normen zur Auslegung bestimmter gesetzlicher Vorgaben verbindlich heranzieht (z. B. in Österreich). Wie bereits zuvor unter 3.1.1 dargestellt, kann eine rechtliche Bezugnahme auf eine Empfehlung wie etwa die der ICNIRP ebenfalls zu einer Grenzwertfestsetzung führen (z. B. in Finnland).

In Deutschland sind die zwingend zu berücksichtigenden Immissionswerte, mithin also Grenzwerte, im Anhang zur 26. BImSchV niedergelegt, wobei dieser Anhang als Teil der Verordnung zu bewerten ist.

In den USA wurden z. B. die in der Richtlinie der FCC für die menschliche Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern genannten Empfehlungswerte in § 1.1310 der geltenden Verwaltungsvorschriften übernommen, womit diese ebenfalls verbindliche Bindungswirkung entfalten.

Ein ähnliches Beispiel ist Neuseeland (siehe hierzu unter 2.32): Dort werden in Art. 4 der Vorschrift über Umweltstandards die Werte des Standards für Expositionshöchstwerte (New Zealand Standard NZS 2772: Part 1: 1999 - Maximum Exposure Levels - 3 kHz to 300 GHz) zur Bedingung für eine zulässige Anlagenplanung gemacht, womit diese ebenfalls als Grenzwerte zu qualifizieren sind.

In Indien sind die einzuhaltenden Bestimmungen und Werte in einer "Leitlinie" für die Regierungen der Bundesstaaten durch die nationale Telekommunikationsbehörde bestimmt. Obwohl die Vorgaben lediglich intern für die Verwaltung bzw. für die zuständigen Stellen bei der Lizenzvergabe zu berücksichtigen sind, handelt es sich gleichwohl um verbindliche Grenzwerte, da sie zwingend anzuwenden sind.

In Österreich ist aufgrund der Rechtspraxis der Begriff "Schutz des Lebens und der Gesundheit" in § 54 Abs. 1d TKG anhand der geltenden ÖNORM E8850 zu spezifizieren. Somit sind die in der ÖNORM niedergelegten Werte als verbindliche Grenzwerte zu deklarieren.

Im Unterschied hierzu werden als Richtwerte Vorgaben bezeichnet, die der Gesetzgeber zwar möglicherweise sogar auch in gesetzlichen Regelungen normierte, welche gleichwohl aufgrund des Wortlautes nicht verbindlich zu berücksichtigen sind. Dies wird regelmäßig durch eine Formulierung wie "es wird empfohlen" oder "es wird vorgeschlagen" im Gesetzestext deutlich. Ein Richtwert ist daher ein Wert, der von einem Anlagenbetreiber lediglich eingehalten und berücksichtigt werden soll. Die Nichteinhaltung dieser Vorgaben hat folglich keine unmittelbaren Konsequenzen für den Anlagenbetreiber. Setzt ein Anlagenbetreiber nicht den vorgegebenen Richtwert um, kann dies gleichwohl ein fahrlässiges Verhalten begründen, welches bei einem Schadenseintritt z. B. zu Schadenersatzansprüchen führen kann. Insofern handelt es sich bei einem Richtwert um eine Empfehlung mit eher mittelbarer rechtlicher Relevanz.

Finnland (siehe hierzu unter 2.11) hat z. B. sowohl Grenzwerte als auch Richtwerte in einer Verordnung über die Begrenzung der Exposition gegenüber nichtionisierender Strahlung festgelegt. So werden neben den verbindlich geltenden Grenzwerten für Hochfrequenz auch rechtlich nicht bindende Empfehlungen für den Frequenzbereich bis 100 kHz "vorgeschlagen".

Wiederum andere Länder haben lediglich (allgemeine unverbindliche) Empfehlungen veröffentlicht. Solche rein unverbindlichen Empfehlungen weisen keine rechtliche Relevanz auf; sie werden gleichwohl als Maßstab für politische Entscheidungen oder freiwillige Vereinbarungen, herangezogen.

In Dänemark (siehe hierzu unter 2.8) wird in der Empfehlung der nationalen Behörde für Gesundheit (Sundhedsstyrelsen) empfohlen, dass neue Wohngebäude sowie Einrichtungen für Kinder nicht "in der Nähe" von Hochspannungsleitungen errichtet werden sollen. Dazu haben die Energieversorger mit den Behörden auf freiwilliger Basis vereinbart, dass ein Schwellenwert für Magnetfelder, verursacht durch Hochspannungsleitungen, von 0,4 μT in Wohnbereichen, Schulen, Kindergärten berücksichtigt werden soll. Bei Überschreitung dieses Wertes wurden zudem Maßnahmen zur Vermeidung zugesagt. Somit kann eine eigentlich unverbindliche Empfehlung im Wege einer freiwilligen Selbstverpflichtung zu einer - allerdings - reduzierten Bindungswirkung führen.

3.1.3.2 Immissionsbegrenzung durch Grenzwerte, Anlagegrenzwerte und Antennengrenzwerte

In Deutschland wurden zur Immissionsbegrenzung von EMF allgemeine Grenzwerte festgelegt. Die Mehrheit der untersuchten Länder verwendet ebenfalls das Instrument einer allgemeinen Grenzwertfestlegung, um den Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF zu gewährleisten.

Es zeigt sich aber, dass einige Länder neben oder anstelle einer Grenzwertfestlegung im Sinne einer allgemeinen Immissionsbegrenzung z. T. zusätzlich so genannte "Anlage-" oder "Antennengrenzwerte" in den rechtlichen Bestimmungen mit aufgenommen haben (wie etwa Liechtenstein, Schweiz, Türkei, Belgien und Luxemburg). Gemein ist beiden Schutzkonzepten, dass die Festlegung von allgemeinen Grenzwerten zunächst der Gefahrenabwehr vor schädlichen Immissionen dient.

Die Festlegung von Grenzwerten basiert in der Regel auf wissenschaftlichen Erkenntnissen zu einer Gesundheitsgefährdung. Dabei werden für die Grenzwertfestlegung regelmäßig bereits Sicherheitsfaktoren zugrunde gelegt, so dass die festgelegten Grenzwerte einem Wert entsprechen, der nach dem Kenntnisstand der Wissenschaft deutlich unterhalb einer gesundheitsgefährdenden Schwelle liegt.

Die in der Untersuchung ermittelten Anlage- bzw. Antennengrenzwerte gehen insofern über diesen Schutzcharakter hinaus, da sie nicht (ausschließlich) der Gefahrenabwehr im Sinne eines Grenzwertkonzeptes dienen, sondern darüber hinaus auch der Vorsorge. Ein solches Konzept findet sich etwa in der Schweiz: Mit der NISV will der schweizerische Verordnungsgeber auch vor Einwirkungen bewahren, die schädlich sein *könnten*. Die Vorsorge ist folglich eine nicht auf aktuellen wissenschaftlichen Einschätzungen beruhende Entscheidung, sondern eine vorsorgliche Begrenzung.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen einem allgemeinen Immissionsgrenzwert und einem Anlage- bzw. Antennengrenzwert besteht darin, dass es sich bei Grenzwerten um reine (Summen-)Immissionsbegrenzungen handelt, wohingegen Anlage- bzw. Antennengrenzwerte auf Begrenzungen für die Emission einer einzelnen Anlage oder sogar nur einer einzelnen Antenne basieren. In der Schweiz dient der Anlagengrenzwert allein der Immissionsminimierung.

Der technische Unterschied besteht darin, dass bei (allgemeinen) Immissionsgrenzwerten die Summe aller nennenswerten Immissionen an einem Ort ermittelt wird (durch Messung oder Berechnung), während bei einem Anlagegrenzwert nur die Immissionen, die durch die Signale von einem einzelnen Anlagenstandort oder einer einzelnen Antenne ausgehen, betrachtet werden.

Ein Anlagegrenzwert wird z. T. nicht nur als Immissionsbegrenzung eingesetzt, sondern auch als eine Emissionsbegrenzung für einen Standort. Die verfolgten Zwecke sind dabei mitunter ganz unterschiedlich: So wird etwa in der Türkei geregelt, dass ein Betreiber an einem Anlagenstandort lediglich 25 Prozent des allgemein geltenden Grenzwertes ausschöpfen darf. Primär dient diese Vorgabe aber nicht zur Sicherstellung niedrigerer Immissionen etwa im Sinne einer Vorsorge. Vielmehr soll aus wettbewerblichen Gesichtspunkten die Möglichkeit verbleiben, dass auch andere Anbieter diesen Anlagenstandort nutzen und nicht ein Betreiber bereits allein mit seinen Anlagen die Grenzwerte nahezu zu 100 Prozent ausschöpft.

3.1.3.3 Besondere Orte

Die untersuchten Bestimmungen zu Grenzwerten oder Richtwerten gelten regelmäßig generell an allen allgemein zugänglichen Orten. In einzelnen Regelungen findet sich eher die Formulierung, "an allen Orten, an denen Personen sich dauerhaft oder vorübergehend aufhalten können". Im Ergebnis ergeben sich keine nennenswerten Unterschiede: Gemeint sind in beiden Fällen, Orte an denen sich Personen aufhalten können und daher in den Schutzbereich der Regelungen fallen.

Einzelne Länder haben darüber hinaus zusätzlich niedrigere Werte für Immissionen an besonderen Orten erlassen. Diese Orte werden häufig auch als "Orte mit empfindlicher Nutzung" (OMEN) bezeichnet, welche jedoch nicht von allen Ländern gleich definiert werden. Ein sol-

ches "zweistufiges" oder "mehrstufiges" System der Grenzwertfestlegung oder Anlagegrenzwertbestimmung ist in Deutschland nicht ausdrücklich vorgesehen. Zwar enthält die 26. BImSchV in § 4 einen sogenannten Vorsorgehinweis, dieser sieht aber keine eigene Grenzwertfestlegung für besondere Orte vor.

Im Einzelnen unterscheiden sich die Länder darin, welche Orte sie zu den besonders schutzbedürftigen zählen. Häufig werden Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmäßig für längere Zeit aufhalten (z. B. Wohnräume, Schulräume, Kindergärten, Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, ständige Arbeitsplätze wie z. B. Büroarbeitsplätze), aber auch die Umgebung von Schulen, Kinderspielplätze oder Krankenhäuser als OMEN definiert. Insgesamt lässt sich festhalten, dass der besondere Schutz zum einen Orte erfasst, in denen sich Menschen dauerhaft aufhalten und zum anderen Orte mit einer besonderen Nutzung, die vom Normgeber als sensibel erachtet wird.

Umgekehrt können andere Orte, wie etwa nicht ständige Arbeitsplätze, Dachterrassen, Balkone, Treppenhäuser, Lagerräume, Garagen und Autoeinstellplätze, Sport- und Freizeitanlagen, Badeanstalten, Aussichtsterrassen, Kirchen, Konzert- und Theatersäle sowie Tierställe (so etwa in der Schweiz) nicht zu diesen besonders geschützten Orten gezählt werden. An diesen Orten halten sich Personen nicht dauerhaft auf, so dass auch keine besondere Schutzbedürftigkeit besteht.

Die anzutreffenden Schutzkonzepte sind dabei nicht einheitlich: Regelmäßig wird der Schutz dieser Orte durch die Festlegung von niedrigeren Grenzwerten erreicht. In der Schweiz wird dieses Vorsorgekonzept mit den bereits oben näher beschriebenen Anlagegrenzwerten umgesetzt, die lediglich für die sogenannte OMEN zu berücksichtigen sind. Die für OMEN bestimmten Grenzwerte gelten in der Schweiz allerdings auch an Orten, die baurechtlich als OMEN ausgewiesen sind, auch wenn eine Bebauung eines Grundstückes noch nicht stattgefunden hat.

Davon abweichend hat hingegen Slowenien eine Unterteilung in zwei unterschiedliche Zonen vorgenommen und jeweils abweichende Grenzwerte festgelegt. Für die sogenannte Zone 1 sind in Slowenien niedrigere Grenzwerte als für die Zone 2 bestimmt. Dieses Schutzkonzept bezieht sich nicht auf einzelne Gebäude, sondern auf Gebiete mit einer besonderen Nutzung.

3.1.3.4 Regelungen für Mobilfunkbasisstationen und Funksendeanlagen

Die Untersuchung zeigt ferner auf, dass insbesondere im Bereich der mobilen Telekommunikation Regelungen zum Schutz der Allgemeinheit vor EMF getroffen wurden. Grenzwerte im Zusammenhang mit dem Betrieb von Telekommunikationsanlagen, also insbesondere für Mobilfunkbasisstationen und andere Funksendeanlagen (z. B. Tonrundfunk- und TV-Sender), werden sowohl durch formelle Gesetze als auch durch Verordnungen normiert. Im Fokus steht die generelle Beschränkung der Exposition von elektromagnetischen Feldern ausgehend von Mobilfunkbasisstationen oder anderen Funksendeanlagen. Die Begründung für diese hohe Regelungsdichte dürfte in der weltweiten Ausbreitung des Mobilfunks und der Aufmerksamkeit, die diese Technologie durch die Öffentlichkeit erfahren hat, zu suchen sein.

In Deutschland wird der Bereich der mobilen Telekommunikation durch den Hochfrequenzbereich (100 kHz bis 300 GHz) in der 26. BImSchV reguliert. Für jede Funkanlage und Mobilfunkbasisstation mit einer Strahlungsleistung (EIRP) von über 10 Watt muss eine Standortbescheinigung bei der Bundesnetzagentur beantragt werden. Die Bundesnetzagentur legt in der Standortbescheinigung Sicherheitsabstände für den Standort fest. Die Standortbescheinigung ergeht nur bei Einhaltung der standortbezogenen Sicherheitsabstände. Folglich darf eine Funkanlage oder Mobilfunkbasisstation nicht den Betrieb aufnehmen, wenn die Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden (hierzu ausführlich unter 2.9). Mit dem Standortverfahren der BNetzA sollen die geltenden Grenzwerte zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern von Funkanlagen konsequent und uneingeschränkt zur Anwendung kommen. Es wird zudem gewährleistet, dass jede standortbescheinigungspflichtige Funkanlage individuell geprüft wird. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass bei Änderungen einer Anlage eine Neubewertung und gegebenenfalls eine Anpassung der einzuhaltenden Sicherheitsabstände erforderlich ist.

Ähnlich konsequent sind Schutzkonzepte, die als Voraussetzung für eine zulässige Inbetriebnahme von Mobilfunkbasisstationen eine ex ante Genehmigung vorsehen. So bedürfen etwa in Litauen Mobilfunkbasisstationen zunächst einer Genehmigung durch die zuständige Behörde, für deren Erteilung vorab die technischen Daten der Anlage, sowie Feldstärkeberechnungen für einen Bereich um die Anlage bis zu einer Entfernung von 300 Meter vorzulegen sind. An die Berechnung werden daher spezielle Anforderungen (wie Umgebung oder Abstand) gestellt (siehe hierzu unter 2.25). Auch in anderen Ländern sehen die geltenden Bestimmungen vor, dass der Betrieb von Mobilfunkbasisstationen und anderer ortsfester Funkanlagen im Vorfeld einer Genehmigung bedarf. So sind z. B. auch in allen Regionen in Belgien, in Bulgarien, Estland, Frankreich, Luxemburg, Polen und der Schweiz vorherige Prüfungen der Anlagen durchzuführen.

In Ländern, die keine solche Vorabprüfung der Anlagen vorsehen, wird aber - jedenfalls teilweise - bei laufendem Anlagenbetrieb geprüft, ob die Grenzwerte eingehalten werden. Diese ex post-Kontrolle soll gewährleisten, dass durch den Anlagenbetrieb keine Gefährdungen auftreten.

Auch in Ländern, in denen grundsätzlich kein besonderes Genehmigungsverfahren für EMF vorausgesetzt ist, unterliegen Mobilfunksendeanlagen teilweise einer rechtlichen Kontrolle. In der Regel sehen solche Länder Lizenzvergabeverfahren vor. Die Verpflichtung zur Einhaltung der geltenden Grenzwerte wird in der Lizenzvereinbarung festgelegt. Beispielsweise fordert Indien die Vorlage von vollständigen "Eigennachweisen" über die Einhaltung der entsprechenden Vorgaben für jeden Standort. Diese Eigennachweise werden in Form von Zertifikaten durch die Anbieter eingereicht und von der zuständigen Telecom Enforcement Resource & Monitoring (TERM) geprüft. In dem Lizenzvertrag werden üblicherweise auch Folgen eines Verstoßes vertraglich festgelegt.

3.1.3.5 Regelungen zu Energieversorgungsanlagen

Energieversorgungsanlagen werden in den meisten Ländern durch die geltenden Schutzbestimmungen vor EMF im Niederfrequenzbereich mit geregelt. Sofern also keine ausdrücklichen Grenzwertbestimmungen für den Niederfrequenzbereich bestehen, werden EMF ausgehend von Energieversorgungsanlagen grundsätzlich nicht begrenzt.

Soweit Energieversorgungsanlagen explizite Berücksichtigung gefunden haben, stehen Hochspannungs- und Höchstspannungsfreileitungen, Umspannwerke und Transformatorstationen im Fokus der Regelungen. Neben festgelegten Grenzwerten oder Richtwerten, werden auch besondere Bestimmungen zur Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben normiert. So sind regelmäßige Kontrollen z. B. in Frankreich auch während des Betriebes der Energieversorgungsanlage vorgesehen. Im Gegensatz hierzu regelt in Belgien die Region Wallonien per Ministerialdekret für Anlagen zur Erzeugung und Verteilung von elektrischer Energie zwar die einzuhaltenden Felder in der Umgebung von Energieversorgungsanlagen, allerdings sind keine Kontrollvorschriften vorgesehen. Die Umsetzung des grundsätzlich vorgesehenen Schutzes ist daher nicht konsequent gewährleistet.

In Deutschland sind insbesondere Hochspannungs- und Höchstspannungsfreileitungen besonders gesetzlich berücksichtigt worden. Für diese sind grundsätzlich Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahren (durch die BNetzA oder durch die zuständigen Behörden auf Landesebene) vorgesehen.

Im Zusammenhang mit dem Schutz vor EMF ist in Deutschland auch sicherzustellen, dass erhebliche Belästigungen oder Schäden durch indirekte Wirkungen niederfrequenter Felder, wie Entladungen auch zwischen Personen und leitfähigen Objekten vermieden werden (Details dazu finden sich in den LAI-Hinweisen). Dieser Schutzaspekt wurde grundsätzlich in einigen Ländern mitberücksichtigt, die Bestimmungen zum Schutz vor EMF erlassen haben. Beispielsweise werden in den USA u. a. niedrigere Grenzwerte für das elektrische Feld für bestimmte Orte festgelegt, etwa an Kreuzungen einer Hochspannungstrasse und einer Straße.

Der Schutz vor Entladung ist nicht mit den technischen Mindestabständen zu elektrischen Freileitungen zu verwechseln. Letzteres dient der elektrischen Sicherheit und schützt z. B. vor lebensgefährlichen Lichtbogenüberschlägen zwischen der Leitung und Objekten oder Personen. Die elektrische Sicherheit wird durch technische Normen geregelt.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass in den untersuchten Ländern grundsätzlich Genehmigungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb von Energieversorgungsanlagen, insbesondere Freileitungen, vorgesehen sind. Die Untersuchung hat lediglich in den Fokus genommen, ob spezielle Vorgaben für den Schutz vor EMF getroffen werden. Sofern hier keine besondere Regelung aufgeführt ist, wird damit nicht im Umkehrschluss die Aussage getroffen, dass keinerlei Regelwerk für die Genehmigung derartiger Anlagen besteht (vgl. auch unter 3.2.2).

3.1.3.6 Begrenzung des Anwendungsbereichs

In den meisten Ländern finden die geltenden Schutzbestimmungen sowohl für den Niederfrequenzbereich als auch für den Hochfrequenzbereich Anwendung (hierzu auch Kapitel 4).

In der Mehrzahl der 43 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Hochfrequenz vorliegen, wird der Bereich der Hochfrequenzbereich auch lückenlos geregelt. Dies bedeutet, dass für den gesamten Frequenzbereich der funktechnischen Anwendungen (also ab etwa 10 kHz) bis in den hohen Gigahertzbereich (300 GHz) Zahlenwerte festgelegt sind. Nur in neun der 43 Länder ist der Hochfrequenzbereich nicht durchgehend mit Grenzwerten geregelt.

Die Mehrzahl der 37 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Niederfrequenz vorliegen, regelt den Niederfrequenzbereich bis 10 MHz lückenlos (Ausnahme: Gleichfelder, siehe Tabelle 4.4). Allerdings existieren auch 13 Länder, bei denen nur einzelne Frequenzen im Niederfrequenzbereich bzw. ein Teilbereich mit Grenzwerten geregelt sind.

Hinsichtlich der Art der Nutzung sowie der Mobilität von Anlagen ist festzustellen, dass die geltenden Vorgaben in sehr vielen Fällen keine Anwendung auf nicht ortsfeste oder militärisch bzw. medizinisch genutzte Anlagen finden. Für medizinische Anlagen ist diese Ausnahme nachvollziehbar, da diese unter ärztlicher Aufsicht stattfindende Exposition gegenüber EMF diagnostischen bzw. therapeutischen Zwecken dient. Ferner finden sich in einigen Ländern Regelungen, die nur vorübergehend betriebene Anlagen vom Anwendungsbereich der Schutzbestimmungen ausnehmen.

In Deutschland gilt hingegen die Besonderheit, dass lediglich im Hochfrequenzbereich ausschließlich der Landesverteidigung dienende Anlagen zur Erzeugung breitbandiger elektromagnetischer Impulse vom Regelungsbereich der 26. BImSchV ausgenommen, sind. Daher sind nahezu alle ortsfesten militärischen Funkanlagen (z. B. Radaranlagen, Funksender) gleichwohl von der 26. BImSchV erfasst. In den meisten Ländern bestehen hingegen Ausnahmeregelungen, die regelmäßig alle militärisch genutzten Anlagen vom Anwendungsbereich ausnehmen.

Bemerkenswert ist, dass z. B. in Flandern Rundfunksender von den verschärften Antennengrenzwerten ausgenommen sind. Der Grund für diese Unterscheidung zwischen EMF ausgehend von Mobilfunksendern bzw. Rundfunksendern kann nicht genannt werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass aus Sicht des Gesetzgebers eine Minimierung der Immission, ausgehend von Mobilfunksendern als erforderlich angesehen wurden; für Rundfunksender hingegen nicht.

In den meisten Ländern berücksichtigen die allgemeinen Schutzbestimmungen nicht die Wirkung auf Implantate. Dies gilt insbesondere in Ländern, die sich auf die Empfehlungen von ICNIRP beziehen. Der Hintergrund ist, dass die Empfehlungen von ICNIRP nicht die Wirkung von elektromagnetischen Feldern auf Implantate berücksichtigen.

In der 26. BImSchV findet sich jedoch ein Grenzwert für magnetische Gleichfelder, der niedriger ist als der von ICNIRP empfohlene Wert. Begründet wird dies durch den Schutz von Implantatträgern. Ferner findet sich in § 3 der BEMFV eine Regelung zu maximal zulässigen Werten zum Schutz von aktiven Körperhilfen.

3.2 Zuständigkeit, Kontrollmaßnahmen und Sanktionen

Zur Überwachung der Einhaltung der Schutzbestimmungen werden den zuständigen Stellen (hierzu unter 3.2.1.) unterschiedliche Kontrollmaßnahmen zugewiesen. Dabei unterscheiden sich die Kontrollmaßnahmen z. T. zwischen den Bereichen Hochfrequenz und Niederfrequenz.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl präventive als auch repressive Kontrollmaßnahmen vorgesehen sind (hierzu unter 3.2.2). Auch gibt es einige Besonderheiten bei der Durchführung von Kontrollmaßnahmen, die zusammenfassend dargestellt werden (hierzu unter 3.2.3.).

Bestimmten Personenkreisen der Allgemeinbevölkerung ist in einigen Ländern das Recht eingeräumt, die Einhaltung der Schutzbestimmungen durchzusetzen. Dieses Recht der sogenannten Dritten (hierzu unter 3.2.4) kann unterschiedlich ausgestaltet sein.

Abschließend werden mögliche Sanktionen bei Verstößen gegen die rechtlichen Bestimmungen aufgezeigt (hierzu unter 3.2.5).

Eine Übersichtstabelle zu Kontrollen und Sanktionen ist als Anhang 2 diesem Dokument beigefügt.

3.2.1 Zuständigkeit

Die Untersuchung der Länder zeigt auf, dass die Überwachung der Einhaltung von Schutzbestimmungen häufig einer zentralen staatlichen Stelle obliegt, die für die Gesamtkoordination und Organisation der (landesweiten) Kontrolle zuständig ist.

Die zentralen Stellen sind in der Regel Fachbehörden, die dem zuständigen Ministerium unterstellt sind. Zuständige Fachbehörden sind nicht immer die jeweiligen Strahlenschutzbehörden, sondern können auch Gesundheitsbehörden oder die für Kommunikation zuständigen Behörden sein. Indem Kontrollen durch spezielle Fachbehörden zentral wahrgenommen und organisiert werden, wird gewährleistet, dass die erforderliche Kompetenz sowie fundiertes Wissen und Erfahrung bei diesen Stellen in ausreichendem Maße vorhanden ist.

Insgesamt lässt sich ferner feststellen, dass häufig die Kontrollzuständigkeit zwischen Hoch- und Niederfrequenz divergiert. Der Bereich der Hochfrequenz obliegt ganz überwiegend zentralen staatlichen Stellen. Kontrollmaßnahmen im Bereich der Niederfrequenz sind hingegen häufig Angelegenheiten der Regionen oder sogar der örtlich zuständigen Behörden. Dies begründet sich daraus, dass die Kontrollmaßnahmen etwa zu Energieversorgungsanlagen regelmäßig planerische Bezüge aufweisen. Das Planungs- und Baurecht ist jedoch in den meisten Rechtsordnungen nicht den zentralen staatlichen Stellen überlassen.

Soweit die Inbetriebnahme von Hochfrequenzanlagen wie Mobilfunkbasisstationen allerdings dem nationalen Baurecht unterfällt, werden - neben den für den eigentlichen Strahlenschutz tätigen zentralen staatlichen Stellen - auch regionale oder sogar lokale Behörden (mit) zuständig.

Wie sich zeigt, sind für Funksendeanlagen in einigen Ländern spezielle bzw. besondere zentrale Stellen für die Kontrollen zuständig. Eine spezielle bzw. besondere Zuständigkeit für die Durchführung von Kontrollen zu Schutzbestimmungen von EMF bei Funksendeanlagen obliegt in Deutschland der BNetzA. So sind z. B. auch in Frankreich (Agentur für Frequenz (ANFR)), in Indien (Telecom Enforcement Resource & Monitoring (TERM)), in Österreich (Oberste Fernmeldebehörde), in Portugal (Institut für Kommunikation (ICP)), in Serbien (Telekommunikationsbehörde (RATEL)) oder in den USA (Kommunikationskommission (FCC)) spezielle zuständige Fachbehörden als oberste Kontrollbehörde etabliert.

In einigen Ländern sind auch für Energieversorgungsanlagen spezielle Fachbehörden eingerichtet. In Deutschland ist lediglich eine teilweise besondere Zuständigkeit der BNetzA für Energieversorgungsanlagen gegeben. Bei Vorhaben zu Höchstspannungsfreileitungen, die grenzüberschreitend oder länderübergreifend sind, wurde die Aufgabe der Planfeststellung der BNetzA übertragen. Eine generelle besondere Zuständigkeit der BNetzA für Energieversorgungsanlagen besteht indes nicht. Die Planungsverfahren der ganz überwiegenden Anzahl von Energieversorgungsanlagen bleibt weiterhin Sache der Landesbehörden.

Eine besondere Kontrollzuständigkeit für Energieversorgungsanlagen obliegt in der Schweiz dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI).

3.2.2 Kontrollmaßnahmen

Der überwiegende Teil der untersuchten Länder sieht sowohl präventive als auch repressive Kontrollen sowohl für Nieder- als auch für Hochfrequenzanlagen vor.

Nur einige wenige Länder haben lediglich präventive Kontrollmaßnahmen festgelegt (z. B. Estland) oder sehen nur Kontrollen für einen Teilbereich (Nieder- oder Hochfrequenz) vor, obgleich Schutzbestimmungen in dem jeweiligen Land bestehen; aus Polen z. B. sind keine Kontrollvorschriften trotz bestehender Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich bekannt.

Präventive Kontrollmaßnahmen

Präventive Kontrollmaßnahmen dienen der vorbeugenden Abwehr von möglichen Gefahren oder Schäden und werden daher regelmäßig bereits während der Planungsphase einer Anlage durchgeführt. Mit verpflichtend vorgeschriebenen Genehmigungs- oder Lizenzverfahren bzw. Anzeigepflichten sowie mittels durchgeführter Berechnungen der zuständigen Behörde oder deren Prüfung von Selbsterklärungen des Anlagenbetreibers zur Einhaltung der Schutzbestimmungen wird verhindert, dass Anlagen, die ein Gefährdungspotential durch EMF entfalten können, unkontrolliert installiert bzw. betrieben werden. Durch präventive Kontrollen soll bereits im Vorfeld einer Inbetriebnahme sichergestellt werden, dass von der Anlage ausgehende Gefahren vermieden oder auf ein Mindestmaß reduziert werden

Präventive Kontrollmaßnahmen dienen darüber hinaus der Planungssicherheit für den Anlagenbetreiber. Durch eine ausreichend konservative präventive Kontrolle wird sichergestellt, dass dem Anlagenbetreiber im Regelfall keine nachträglichen Änderungen oder gar die Stilllegung der Anlage drohen, wenn später nach Inbetriebnahme Überprüfungsmaßnahmen an der Anlage vorgenommen werden.

Präventive Kontrollen werden grundsätzlich bei neuen Anlagen, aber auch bei wesentlichen Änderungen von bereits betriebenen Anlagen durchgeführt. Nach allgemeinem Verständnis liegt eine wesentliche Änderung einer Anlage vor, wenn durch die Änderung nachteilige Auswirkungen hervorgerufen werden können und diese für die Erteilung einer Genehmigung oder Lizenz grundsätzlich Bedeutung hat. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn die Änderung zu einer Erweiterung der Leistungsgrenzen führt. Keine wesentliche Änderung liegt hingegen vor, wenn mögliche, durch die Änderung hervorgerufene nachteilige Auswirkungen offensichtlich gering sind und die Einhaltung der Genehmigungs- bzw. Lizenzvoraussetzungen auch

nach der Änderung der Anlage sichergestellt ist. Es bedarf in diesen Fällen auch keiner erneuten präventiven Kontrolle.

Formen der präventiven Kontrolle

Für den Bereich EMF sind regelmäßig zwei Formen der präventiven Kontrolle festzustellen:

Häufig werden Kontrollen in einem baurechtlichen Genehmigungsverfahren durchgeführt, da die meisten Anlagen eine sogenannte baurechtliche Relevanz aufweisen dürften und somit einem planungsrechtlichen begründeten Genehmigungserfordernis unterliegen (so grundsätzlich auch in Deutschland). Ein Anlagenbetreiber stellt bei der zuständigen Behörde einen Antrag auf Genehmigung eines konkret beschriebenen Vorhabens. Gegebenenfalls hat der Anlagenbetreiber erforderliche Dokumente und Nachweise, welche die Zulässigkeit eines Vorhabens belegen sollen, beizubringen. Bei der Errichtung einer Anlage sind somit primär Vorschriften des Baurechts, mithin des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts zu berücksichtigen.

Für Energieversorgungsleitungen finden sich regelmäßig sehr komplexe Planverfahren, die eine besondere Form eines Genehmigungsverfahrens, und somit einer präventiven Kontrolle, darstellen. In Deutschland ist etwa an das Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahren zu denken. In Österreich wäre dies entsprechend das sogenannte Einreichungsverfahren. Jedenfalls in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union ist davon auszugehen, dass nach der UVP-Richtlinie 2011/92/EU vom 13.12.2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, für Anlagen einer bestimmten Größenordnung umfangreiche Umweltverträglichkeitsprüfungen vorzusehen sind. Diese sind regelmäßig einem nationalen Trägerverfahren zugeordnet.

Eine weitere präventive Kontrollmaßnahme ist die Lizenzvergabe. Im Unterschied zur Genehmigung, die ein konkretes Vorhaben erlaubt bzw. genehmigt, räumt die Lizenz Rechte zur besonderen Nutzung ein, welche sich grundsätzlich auf die Vergabe einer Frequenz (z. B. in Japan) bezieht. Es handelt sich hierbei ebenfalls um ein Antragsverfahren. Gegenstand der Lizenz sind in der Regel bestimmte Sonderrechte (z. B. Mobilfunkrechte oder das Recht, einen Sender zu betreiben). In diesem Lizenzvertrag werden die Mobilfunkbetreiber zur Einhaltung der Grenzwerte und gegebenenfalls zur Erbringung von erforderlichen Eigennachweisen verpflichtet.

Umsetzung der präventiven Kontrolle

Sowohl im Genehmigungsverfahren als auch im Lizenzverfahren sind unterschiedliche Umsetzungen der Kontrollen zur Einhaltung von Grenzwerten oder Anlagegrenzwerten vorgesehen.

Die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte erfolgt im Genehmigungsverfahren, indem die vorgelegten Unterlagen durch die Behörde geprüft werden. Die Behörde nimmt in der Regel Berechnungen zur Konformitätsprüfung vor.

Neben der Methode der Berechnung durch die Behörde, sind in einigen Ländern auch reine Selbsterklärungen des Anlagenbetreibers, dass z. B. Grenzwerte eingehalten werden, vorge-

sehen. Die Selbsterklärungen variieren gleichwohl in Qualität und Umfang. So hat in Österreich der Betreiber einer Anlage der Behörde zwar eine Konformitätserklärung vorzulegen. In der Praxis muss die Erklärung jedoch keine Berechnungs- oder Messergebnisse beinhalten.

Konformitätskontrollen durch Messungen, die jedenfalls in einzelnen Ländern Teil des Genehmigungsverfahrens sind, können selbstverständlich erst nach der Inbetriebnahme einer Anlage durchgeführt werden. Obwohl die Anlage schon in Betrieb ist, sind diese Messungen gleichwohl als präventive Kontrollmaßnahmen zu deklarieren, da die Messungen die Genehmigung bestätigen sollen; sie dienen nicht einer repressiven Kontrolle des Anlagenbetriebes. Eine Bewertung, welche der Methoden vorzugswürdig ist, kann dabei nicht eindeutig vorgenommen werden: Auch die Messung bereits nach Inbetriebnahme würde bei Überschreitung der einzuhaltenden Grenzwerte eine Konsequenz wie etwa eine Änderung oder gar die Stilllegung der Anlage nach sich ziehen. Dabei ist zu bedenken, dass der Anlagenbetreiber regelmäßig ein Interesse daran hat, seine Investitionen vor derartigen Maßnahmen zu bewahren, so dass in der Praxis damit zu rechnen ist, dass die Anlagenbetreiber auch bereits im Vorfeld eigenständig ausführliche Untersuchungen (z. B. Berechnungen) durchführen.

In Deutschland wird in einer Verordnung (BEMFV) das Nachweisverfahren zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in den durch den Betrieb von ortsfesten Funkanlagen entstehenden elektromagnetischen Feldern geregelt. In dieser Verordnung finden sich Vorgaben, die eingehalten werden müssen, damit die Bundesnetzagentur als zuständige Behörde die erforderliche Standortbescheinigung erteilt. Eine Eigenerklärung der Betreiber ist nicht zulässig.

Für Energieversorgungsanlagen ist in Deutschland als besonderes Genehmigungsverfahren das Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahren zu nennen. Ein Planfeststellungsverfahren dient dazu, für ein raumbedeutsames Vorhaben einen Plan zu erarbeiten und diesen festzulegen. Im Unterschied zu anderen Plänen (z. B. Bebauungsplan, Frequenzplan) bezieht sich das Planfeststellungsverfahren auf ein konkretes Vorhaben. In Deutschland werden Planfeststellungsverfahren u. a. für Höchstspannungsleitungen vorgesehen. Wesentlicher Inhalt ist u. a. der genaue Verlauf der Trasse und die zu verwendende Übertragungstechnik. Auch werden die Umweltauswirkungen näher geprüft und es erfolgt eine Umweltverträglichkeitsprüfung unter Berücksichtigung der Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern.

Repressive Kontrollmaßnahmen

Als eine häufig vorgesehene Maßnahme sind Messungen bei laufendem Anlagenbetrieb zu nennen. Diese werden durch eine zuständige staatliche Stelle bzw. durch private Inspektoren bei bereits in Betrieb befindlichen Anlagen z. B. durch stichprobenartige Messungen vorgenommen. Dabei wird geprüft, ob die geltenden Schutzbestimmungen auch während des Betriebs der Anlagen eingehalten werden (repressive Kontrollmaßnahmen). Ziel ist die Vermeidung von konkret drohenden Gefahren durch den Anlagenbetrieb.

Die Kontrollen durch Messungen werden entweder periodisch (z. B. jährlich oder in festgelegten zeitlichen Abständen) durchgeführt oder sie erfolgen stichprobenartig. So ist in Slowenien eine repressive Kontrolle für den hochfrequenten Bereich alle drei Jahre, im niederfrequenten Bereich alle fünf Jahre vorgesehen. Repressive Kontrollen erfolgen sowohl mit als auch ohne Ankündigung.

Im Gegensatz hierzu werden in manchen Ländern repressive Überprüfungen lediglich dann vorgenommen, wenn diese aufgrund von Auffälligkeiten oder wegen einer Mitteilung Dritter erforderlich erscheinen.

In Deutschland sind repressive Überprüfungen bei Mitteilung Dritter oder bei erkannten Auffälligkeiten vorgesehen. Zudem werden von der BNetzA stichprobenartige Messungen durchgeführt.

Eine entsprechende Umsetzung der repressiven Kontrolle ist z. B. auch in Norwegen oder Griechenland gegeben.

Periodische Kontrollen sind in China, Griechenland, Japan, Kroatien, Litauen, Malta, Moldawien, Österreich, Slowakei, Slowenien und Serbien vorgesehen. In Frankreich sind zwar durch die ANFR jährliche Messungen der Exposition von Hochfrequenzanlagen vorgesehen, diese stellen jedoch keine Kontrollmessung zur Einhaltung der Grenzwerte einzelner Anlagen dar. Auf die Ergebnisse hat jedermann Zugriff.

3.2.3 Mess- und Berechnungsverfahren

In Kapitel 1.7 wurden bereits die aktuellen Empfehlungen von ICNIRP zur Begrenzung der Exposition von Personen gegenüber EMF vorgestellt und erläutert. Dabei wurde klar, dass ICNIRP keine Vorgaben zur korrekten Bestimmung der Exposition (Messung oder Berechnung) festlegt, da diesbezügliche Festlegungen in das Aufgabenfeld von Experten auf dem Gebiet der Messung bzw. Berechnung elektromagnetischer Felder fällt. Zudem ergeben sich je nach Art der feldemittierenden Anlage oder der angewendeten Funksystemtechnologie z. T. erhebliche Unterschiede bei der korrekten Bestimmung der Exposition, was nur durch entsprechende regelmäßig überarbeitete technische Normen abgefangen werden kann, da sich die technischen Systeme zudem auch permanent weiterentwickeln. Allein in den letzten 15 Jahren wurden in den öffentlichen landesweiten Funknetzen europaweit mit GSM, UMTS und LTE bereits drei unterschiedliche Mobilfunktechnologien eingesetzt.

Die Empfehlungen von ICNIRP liefern nur Informationen, welche grundsätzlichen Arten der Exposition (basierend auf bestimmten biologischen Wirkungsmodellen) zu begrenzen sind und nicht die konkrete praktische Umsetzung dieser Aufgabenstellung.

Aus den Empfehlungen von ICNIRP können allerdings folgende wichtige Hinweise zur korrekten Durchführung von Immissionsmessungen oder -berechnungen entnommen werden:

- Im Niederfrequenzbereich (bis 10 MHz) verstehen sich die als Referenzwerte angegebenen Feldstärkewerte als Kurzzeiteffektivwerte (d. h. die Mittelung erfolgt nur über eine Periode des niederfrequenten Wechselsignals). Eine Mittelung der Immission über längere Zeiträume (z. B. 6 Minuten, 1 Stunde oder 24 Stunden) ist nicht vorgesehen.
- Im Hochfrequenzbereich (ab 100 kHz) verstehen sich die angegebenen Feldstärkewerte als Effektivwerte aus einer Mittelung über längere Zeiträume. Im wichtigsten Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 GHz sind die Feldstärkewerte quadratisch (d. h. E^2 ; H^2 , B^2) als gleitender Mittelwert über jedes mögliche 6-Minuten-Intervall während der Zeit der Exposition zu mitteln. Das Wort "jedes" impliziert ein gleitendes Mittel während der gesamten Dauer der Exposition. Insbesondere bei Hochfrequenzanlagen, die eine

Sendeleistung abstrahlen, die nicht zeitlich konstant ist, sondern z. B. auslastungsabhängigen zeitlichen Schwankungen unterliegt (typisch z. B. bei Mobilfunkbasisstationen), sind die Grenzwerte auch in einem Zeitintervall einzuhalten, bei dem die Anlage mit maximaler Leistung sendet. Ist eine Sendeanlage also betriebstechnisch in der Lage, über einen Zeitraum von sechs Minuten oder mehr mit maximaler Leistung zu senden, ist dieser Zustand für den Grenzwertvergleich heranzuziehen. Die Bestimmung der aktuell am Immissionsort vorhandenen Felder ist nicht ausreichend, da zu einem späteren Zeitpunkt auch höhere Immissionen möglich sind.

- Zusätzlich werden sowohl im Nieder- als auch im Hochfrequenzbereich noch maximal zulässige Momentanwerte der Felder und zusätzlich zu den Feldstärken auch maximale Körperableitströme angegeben.
- Es sind immer die ungestörten Feldstärkewerte bei Abwesenheit der exponierten Person zu ermitteln.
- Eine Mittelung der vorhandenen Felder über das Körpervolumen ist im Niederfrequenzbereich nicht vorgesehen, im Hochfrequenzbereich hingegen schon. Allerdings ist bei einer Mittelung der Exposition über das Körpervolumen zu beachten, dass weiterhin die aufgrund der Mittelwertbildung nun zulässigen kleinräumigen Überschreitung der Ganzkörpergrenzwerte nicht so groß ausfallen, dass die maximale zulässige Teilkörperexposition (z. B. am Kopf oder den Extremitäten) überschritten wird.
- Bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Felder unterschiedlicher Frequenz ist für jede relevante Frequenz zunächst der Quotient aus vorhandener Feldstärke und dem für diese Frequenz anzuwendenden Grenzwert zu bilden. Im Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz sind diese einzelnen "Expositionsquotienten" anschließend linear zu summieren, im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz sind sie quadratisch (d. h. leistungsbezogen) zu summieren. Wenn diese Summenwerte in beiden Fällen kleiner als 1 bleiben, sind die Grenzwertempfehlungen nach ICNIRP eingehalten. Diese Vorgehensweise zur korrekten Bewertung einer gleichzeitigen Exposition gegenüber mehreren Feldern unterschiedlicher Frequenz wird in den ICNIRP-Dokumenten sehr ausführlich mit entsprechenden Formeln erläutert.
- Selbstverständlich ist die Tatsache, dass die Immissionen an den Aufenthaltsorten von Personen zu ermitteln sind, an dem die höchsten Werte zu erwarten sind. Bei Messungen zum Nachweis der Grenzwerteinhalten in der Umgebung von Mobilfunkantennen, die auf einem Mast oder Dach montiert sind, ist es aufgrund der vertikalen Abstrahleigenschaften von Mobilfunkantennen nicht ausreichend, nur Messungen an Orten in der Umgebung des Standortes vorzunehmen, die sich in Bodennähe befinden. Die höchsten Immissionswerte sind hingegen in den oberen Stockwerken der benachbarten Gebäude zu erwarten.

Diese Vorgaben müssen in geeignete Mess- und Berechnungsvorschriften sowohl für Niederfrequenzanlagen als auch für Funksender umgesetzt werden, wobei natürlich praktikable und damit auch bezogen auf Aufwand und Kosten vernünftige Verfahren zu entwickeln sind. Bei Verfahrensvereinfachungen, die zum Zweck erheblicher Zeit- und Kostenersparnis angewendet werden sollen, ist allerdings darauf zu achten, dass diese einem konservativen Ansatz

folgen, d. h. dass durch die Vereinfachung tendenziell höhere Immissionswerte ermittelt werden als es ohne diese Vereinfachung der Fall ist, so dass eine Unterbewertung der Immission aufgrund der Vereinfachung ausgeschlossen werden kann.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Umsetzung von Grenzwertvorgaben in die Praxis ist die bei Immissionsmessungen bzw. -berechnungen immer vorhandene Mess- bzw. Berechnungsunsicherheit. Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im realen Umfeld von Personen lassen sich aufgrund ihrer massiven Wechselwirkung mit leitfähigen, metallischen und auch mit isolierenden Objekten nicht mit der technischen Präzision bestimmen, wie man es beispielsweise bei der Bestimmung der Masse oder der Zeitmessung gewohnt ist. Beispielsweise muss bei Feldstärkemessungen im Hochfrequenzbereich mit einer Messunsicherheit von typisch mindestens ± 3 dB gerechnet werden [LAI 14]. Lässt man die Unsicherheit außer Acht und zieht die reinen Mess- bzw. Berechnungsergebnisse für den Grenzwertvergleich heran, so beträgt bei einer ermittelten Immission, die den Grenzwert gerade noch einhält, die Wahrscheinlichkeit bereits etwa fünfzig Prozent, dass der wahre Wert der Immission in Wirklichkeit bereits über dem Grenzwert liegt. Eine derart große Wahrscheinlichkeit für eine Nichteinhaltung des Grenzwertes wird in vielen Ländern nicht akzeptiert. Aus diesem Grund wird häufig empfohlen, vor dem Grenzwertvergleich den Mess- oder Berechnungswert um den Faktor der Unsicherheit zu vergrößern. In diesem Fall ist dann sichergestellt, dass auch bei nur geringem Abstand zum Grenzwert die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Immissionswert größer als der Grenzwert ist, vernachlässigbar gering bleibt.

Allerdings führt dies z. B. bei der oben angegebenen Messunsicherheit im Hochfrequenzbereich (± 3 dB) zu einer erheblichen Vergrößerung der gemessenen Feldstärkewerte um etwa 41 Prozent. Die Problematik der relativ großen Messunsicherheit macht deutlich, dass ein Ländervergleich der Regelungen zum Schutz vor EMF nicht auf dem rein zahlenmäßigen Vergleich von vorgegebenen Grenzwerten beschränkt sein darf, sondern unbedingt auch die Frage eingeschlossen werden muss, ob z. B. bei Hochfrequenzmessungen die Messunsicherheit vor dem Grenzwertvergleich auf das Messergebnis aufzuschlagen ist oder nicht. Ein Beispiel hierzu:

Wie in Kapitel 4.3 noch im Detail angegeben, wird in Kanada derzeit für den GSM-900-Mobilfunk ein Grenzwert von 32,6 V/m angewendet. In Deutschland hingegen beträgt der Grenzwert für dieses Funksystem 42,2 V/m (siehe Tabelle 4.9). Auf den ersten Blick hat Kanada also den strengeren Grenzwert. Allerdings ist es in Deutschland Praxis, die Messunsicherheit vor dem Grenzwertvergleich auf das Messergebnis aufzuschlagen [LAI 14], wodurch für eine Grenzwerteinhaltung in Deutschland der eigentliche Messwert nicht mehr als 29,8 V/m betragen darf. In Kanada hingegen sehen die Vorschriften keinen Messunsicherheitsaufschlag vor, so dass Messergebnisse bis zu einer Höhe von 32,6 V/m als grenzwertkonform angesehen werden können. Also ist - trotz des höheren Grenzwertes - die Bewertung in Deutschland in der Praxis strenger, als in Kanada.

Bei näherer Betrachtung der im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Informationen bezüglich der Vorgaben zu Messungen bzw. Berechnungen von Immissionen im EMF-Bereich musste festgestellt werden, dass die zur Verfügung stehenden Detailinformationen bezüglich Quantität und Qualität sehr unterschiedlich ausfallen. Es lassen sich hierbei grob drei Gruppen von Ländern spezifizieren:

- Es existieren einige wenige Länder, bei denen der praktische Vollzug der Regelungen nicht nur sehr detailliert beschrieben ist, sondern die entsprechenden Vollzugsdokumente auch allgemein zugänglich sind. Das beste Beispiel dafür ist die Schweiz, wie man den Ausführungen und Quellenangaben in Kapitel 2.42 entnehmen kann.
- In anderen Ländern ist der praktische Vollzug zwar detailliert geregelt, jedoch sind nicht alle Vollzugsvorschriften offen zugänglich, da es sich z. B. um behördeninterne Verfahrensanweisungen handelt. Im Rahmen dieses Projektes konnten derartige Dokumente nicht eingesehen werden, so dass in einigen Ländern Detailfragen bezüglich des Vollzuges unbeantwortet blieben. In Deutschland sind beispielsweise die internen Vorschriften zur Durchführung von Immissionsberechnungen bzw. -messungen für die Erteilung der Standortbescheinigung von Funksendeanlagen der BNetzA nicht allgemein zugänglich.
- Schließlich gibt es Länder, bei denen der Vollzug derzeit nur unvollständig geregelt ist oder sehr wenige bzw. gar keine Informationen diesbezüglich gewonnen werden konnten. Ein Beispiel hierfür ist Monaco, das zwar in einer Verordnung vergleichsweise niedrige Immissionswerte im Hochfrequenzbereich vorschreibt, jedoch keine Informationen zur praktischen Umsetzung zur Verfügung stellt.

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass umso umfangreichere Regelungen zur praktischen Umsetzung notwendig sind, je niedriger in einem Land die Grenzwerte festgelegt sind, denn die Wahrscheinlichkeit, dass eine Anlage in Konflikt mit einem Grenzwert kommt, ist bei niedrigen Grenzwerten natürlich höher.

Insgesamt gesehen ergab sich im Rahmen der Recherche, dass sich die Quantität und auch die Qualität der Quellen zum praktischen Vollzug von Regelungen zum Schutz vor EMF im Hochfrequenzbereich deutlich besser darstellen, als es für Niederfrequenzanlagen der Fall ist. Für den Hochfrequenzbereich macht es daher Sinn, die in den einzelnen Ländern (für die auch zahlenmäßige Grenzwerte im Hochfrequenzbereich gefunden wurden, siehe Kapitel 4.3) vorhandenen Regelungen zum praktischen Vollzug für den Bereich der Messung (bzw. Berechnung) von Hochfrequenzimmissionen vergleichend gegenüberzustellen. Dieser Vergleich erfolgt in Tabelle 3.1.

Es wird hierbei aufgelistet, ob bei gleichzeitigem Vorhandensein von mehreren Hochfrequenzimmissionen unterschiedlicher Frequenz die von ICNIRP spezifische Summation vorgenommen wird und ob hierbei nur die Immissionen der betrachteten Anlage oder alle nennenswert vorhandenen Hochfrequenzimmissionen in die Summation eingezogen werden.

Weiterhin ist angegeben, ob bei Funkanlagen mit zeitlich schwankender Leistungsabgabe vor dem Grenzwertvergleich eine Extrapolation auf maximale Sendeleistung vorgenommen wird oder nicht. Schließlich findet sich in der Tabelle noch die Information, ob in den Durchführungsvorschriften bzw. den beantworteten Fragebögen die Angabe gefunden werden konnte, dass vor dem Grenzwertvergleich die Messergebnisse um den Faktor der Messunsicherheit vergrößert werden sollen oder nicht.

Land	Summe aller Immissionen, verursacht von der betrachteten Anlage?	Zusätzliche Berücksichtigung der Hintergrundimmission?	Extrapolation auf maximale Sendeleistung?	Berücksichtigung der Messunsicherheit?	Bemerkungen
Albanien	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Australien	ja	nein	nein	nein	-
Belgien (Brüssel)	ja	nein	nein	nein	-
Belgien (Wallonien)	nein	nein	ja	nein	Antennengrenzwert, keine Summation
Belgien (Flandern)	ja	ja	ja	ja	-
Belgien (Flandern)	nein	nein	ja	ja	Antennengrenzwert, keine Summation
Bulgarien	ja	nein	ja	nein	-
China	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	-
Deutschland	ja	ja	ja	ja	-
Estland	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Finnland	ja	ja	ja	nein	-
Frankreich	ja	ja	ja	keine Angabe	-
Griechenland	ja	ja	ja	keine Angabe	-
Indien	ja	nein	ja	nein	-
Italien	ja	nein	ja	keine Angabe	Auch 24h-AVG-Messungen
Japan	ja	ja	ja	keine Angabe	-
Kanada	ja	keine Angabe	keine Angabe	nein	-
Kroatien	ja	nein	nein	ja	-
Lettland	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Liechtenstein	ja	ja	ja	ja	Bei Vergleich mit Immissionsgrenzwerten
Liechtenstein	ja	nein	ja	nein	Bei Vergleich mit Anlagegrenzwerten (OMEN)
Litauen	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Luxemburg	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-

Land	Summe aller Immissionen, verursacht von der betrachteten Anlage?	Zusätzliche Berücksichtigung der Hintergrundimmission?	Extrapolation auf maximale Sendeleistung?	Berücksichtigung der Messunsicherheit?	Bemerkungen
Malta	ja	nein	ja	ja	-
Monaco	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Montenegro	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Neuseeland	ja	nein	ja	nein	MU-Aufschlag, nur, wenn MU > 3 dB
Niederlande	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Norwegen	ja	ja	ja	nein	-
Österreich	ja	ja	ja	keine Angabe	-
Polen	ja	keine Angabe	ja	keine Angabe	-
Portugal	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Rumänien	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Russland	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
San Marino	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Schweden	ja	ja	ja	nein	-
Schweiz	ja	ja	ja	ja	Bei Vergleich mit Immissionsgrenzwerten
Schweiz	ja	nein	ja	nein	Bei Vergleich mit Anlagegrenzwerten (OMEN)
Serbien	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Slowakei	ja	nein	ja	ja	-
Slowenien	ja	ja	ja	nein	-
Spanien	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Tschechien	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Türkei	ja	keine Angabe	nein	ja	-
Ungarn	ja	nein	nein	nein	z. T. auch Messungen mit Extrapolation
USA	ja	nein	ja	nein	-
Vereinigtes Königreich	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-

Land	Summe aller Immissionen, verursacht von der betrachteten Anlage?	Zusätzliche Berücksichtigung der Hintergrundimmission?	Extrapolation auf maximale Sendeleistung?	Berücksichtigung der Messunsicherheit?	Bemerkungen
Zypern	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-

Tabelle 3.1: Vergleich wichtiger Regelungen zur der Durchführung von Immissionsmessungen hochfrequenter Felder zur Überprüfung der Einhaltung nationaler Grenzwerte (Auflistung aller Länder, für die Regelungen gefunden werden konnten)

Je nachdem wie im jeweiligen Land die in obiger Tabelle angegebenen Vorgehensweisen bei der Ermittlung der Hochfrequenzimmission angewendet werden oder nicht, werden die Ergebnisse der Feldstärkemessungen (oder von Berechnungen) unter Umständen deutlich unterschiedlich ausfallen. Unterlässt man bei Mobilfunkimmissionen die Hochrechnung auf maximale Sendeleistung und verzichtet auf den Messunsicherheitsaufschlag, kann dies (feldstärkebezogen) durchaus zu um etwa den Faktor 3 niedrigeren Immissionswerten führen, als es bei korrekter Hochrechnung und Messunsicherheitsaufschlag der Fall ist.

Es zeigt sich also wiederum deutlich, dass der reine zahlenmäßige Vergleich von Grenzwerten nicht das alleinige Maß für die Beurteilung der Bewertung von EMF-Immissionen ist, genauso wichtig ist die Analyse der Art und Weise der Immissionsermittlung.

3.2.4 Rechte Dritter

Neben den oben dargestellten präventiven und repressiven Kontrollmaßnahmen sehen einige Länder auch die Möglichkeit vor, dass die Einhaltung der Grenzwerte bzw. die Durchführung der Kontrolle, ob die Grenzwerte eingehalten werden, von einzelnen Betroffenen beantragt werden kann. Die Einräumung solcher Anspruchsrechte für sogenannte Dritte ermöglicht eine umfassende Umsetzung des Schutzes der Allgemeinbevölkerung vor EMF, denn dadurch obliegt eine Kontrolle nicht ausschließlich der Staatsgewalt, sondern kann auch durch Private initiativ herbeigeführt werden.

In den meisten Ländern sind Dritte nur dann antragsbefugt, wenn sie selbst betroffen sind. Eine Betroffenheit besteht in der Regel für Nachbarn (durch sogenannte nachbarschützende Rechte) oder für Personen, die auf andere Weise (z. B. am Arbeitsplatz) belastet sein können.

Eine Einbeziehung betroffener Dritte kann sowohl während des Genehmigungsverfahrens durch ein allgemeines Anhörungsrecht oder durch bestehende Einspruchsrechte, als auch nach der Inbetriebnahme einer Anlage erfolgen. Ist eine Anlage bereits in Betrieb, können Dritte jedenfalls in einzelnen Ländern eine Überprüfung von der zuständigen Behörde verlangen.

In Deutschland werden sowohl im baurechtlichen Genehmigungsverfahren als und auch in den planungsrechtlichen Verfahren für Energieversorgungsleistungen drittschützende Nachbarrechte berücksichtigt.

Ein vergleichbares Recht der Nachbarn sehen z. B. auch die Länder Griechenland oder Österreich vor.

Durch die Nachbareigenschaft wird der Kreis der Anspruchsinhaber grundsätzlich eingegrenzt. Dagegen können etwa in Kroatien private Personen eine Überprüfung durch die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung auch dann beantragen, wenn sie nicht individuell betroffen sind.

Ferner ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass neben den Möglichkeiten, eine staatliche Überprüfung zu veranlassen, in einigen Ländern darüber hinaus die Möglichkeit gegeben ist, auch auf dem Rechtswege eine Überprüfung durchzusetzen. Dies gilt auch für Deutschland.

3.2.5 Sanktionen

Werden bei präventiven oder repressiven Kontrollmaßnahmen Verstöße gegen geltende Schutzbestimmungen erkannt, sehen die gesetzlichen Bestimmungen in der Regel Sanktionsmaßnahmen vor.

Die Untersuchung zeigt, dass bei Verstößen gegen Schutzbestimmungen im Bereich EMF als Sanktionsmaßnahmen neben der Aufforderung zur Beseitigung des rechtswidrigen Zustandes in der Regel die Stilllegung einer Anlage oder Bußgelder vorgesehen sind.

In den Ländern, in denen Lizenzen vergeben sind, droht bei einem Verstoß gegen Schutzbestimmungen der Entzug der Lizenz.

Lediglich in wenigen Ländern (z. B. in Liechtenstein, Frankreich, Norwegen und Portugal) kann ein Verstoß darüber hinaus auch strafrechtliche Konsequenzen für den Anlagebetreiber nach sich ziehen.

4. Quantitativer Vergleich der Regelungen

4.1 Getrennt betrachtete Frequenzbereiche

Wie in Kapitel 1.7 bereits kurz erläutert, kann man das EMF-Spektrum aufgrund der unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen mit dem menschlichen Körper in zwei Bereiche unterteilen. Im Niederfrequenzbereich dominieren Einflüsse auf Muskel- und Nervenzellen, die durch induzierte Körperströme verursacht werden. Nach ICNIRP 2010 umfasst der Niederfrequenzbereich Felder mit Frequenzen bis zu 100 kHz. Betrachtet man die Empfehlungen in ICNIRP 2010 genauer, werden basierend auf der Betrachtung von Körperströmen Basisgrenzwerte und Referenzwerte sogar bis zu einer Frequenz von 10 MHz definiert. Der Niederfrequenzbereich wird also bis zur Frequenz 10 MHz ausgedehnt.

Im Hochfrequenzbereich hingegen können gesundheitliche Beeinträchtigungen im Wesentlichen durch die Absorption elektromagnetischer Feldenergie und eine damit verbundene Erwärmung des Körpergewebes verursacht werden. Nach ICNIRP 1998 ist dieser Effekt im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz zu betrachten. Aus Sicht des biologischen Wirkungsmodells beginnt der Hochfrequenzbereich also bei einer Frequenz von 100 kHz.

Somit existiert ein "Übergangsbereich", bei dem sowohl der Einfluss der Körperströme, als auch eine Energieabsorption betrachtet werden muss. Der Übergang zwischen Nieder- und Hochfrequenz ist also aus Sicht der biologischen Wirkung gleitend und nicht abrupt. Nur für Frequenzen unterhalb 100 kHz bzw. oberhalb 10 MHz ist eine eindeutige Zuordnung aufgrund der dominierenden physiologischen Wirkung möglich.

Eine andere Einteilung des Frequenzspektrums ergibt sich, wenn man auf die im Rahmen dieses Projektes besonders zu berücksichtigenden technischen Anwendungen (Anlagen der elektrischen Energieversorgung und Funksendeanlagen) blickt. Die hier besonders relevanten energietechnischen Anlagen der Stromerzeugung und -verteilung arbeiten im Frequenzbereich zwischen 0 und 60 Hz. Zusätzlich sind gegebenenfalls noch durch Stromrichter und moderne Schaltnetzteile verursachte Oberwellen bis in den Kiloherzbereich vorhanden. Deutlich höhere Arbeitsfrequenzen auf dem Gebiet der Energieversorgung findet man nur bei Systemen zur leitungslosen Energieübertragung (z. B. beim Laden von Elektrofahrzeugen). Hier wird beispielsweise mit Frequenzen im Bereich um 100 kHz gearbeitet.

Vor diesem Hintergrund wird in manchen Ländern auch der Schutz vor niederfrequenten elektromagnetischen Feldern nicht für den gesamten Niederfrequenzbereich bis 100 kHz oder 10 MHz geregelt, sondern man beschränkt sich beispielsweise auf die energietechnischen Frequenzen 16⅔ und 50/60 Hz.

Funkanwendungen finden sich im Frequenzbereich ab etwa 9 kHz. Von dieser Frequenz an ist das elektromagnetische Spektrum für Funkanwendungen gewöhnlich auch national und international durch Nutzungspläne geregelt. Moderne Funkanwendungen (Tonrundfunk, TV, Mobilkommunikation etc.) nutzen jedoch typisch Frequenzen im Bereich jenseits 10 MHz. Die Bedeutung des Frequenzbereiches unter 10 MHz ist deutlich abnehmend, da die bei niedrigen Funkfrequenzen möglichen großen Reichweiten in der heutigen Zeit durch Satellitenfunk und die Kommunikation via Internet nicht mehr von so großer Bedeutung sind, wie es früher einmal der Fall war. So wurden in den letzten Jahren beispielsweise in Deutschland die überwiegende

Anzahl der noch vorhandenen Lang-, Mittel- und Kurzwellensender abgeschaltet und größtenteils auch abgebaut. Bis Ende 2015 werden schließlich auch noch die Mittelwellensender der ARD und des Deutschlandfunks außer Betrieb genommen.

Aus Sicht der Funktechnik beginnt der Hochfrequenzbereich also etwa bei 10 kHz, was ebenfalls in den Regelungen einiger Länder bezüglich des Personenschutzes zu erkennen ist. Konzentriert man sich jedoch auf moderne Funkanwendungen mit Frequenzen oberhalb 10 MHz, befindet man sich nicht nur aus technischer Sicht, sondern auch aus dem Blickwinkel des biologischen Wirkungsmodells im Hochfrequenzbereich.

Es muss also festgehalten werden, dass die Begriffe "Niederfrequenz" und "Hochfrequenz" je nach Art der Betrachtung (aus technischer Sicht bzw. aus Sicht der biologischen Wechselwirkung) möglicherweise unterschiedliche Frequenzbereiche umfassen und dass zudem ein "Übergangsbereich" existiert, der beiden Frequenzbereichen zugeordnet werden muss.

Die im Folgenden durchgeführten Vergleiche orientieren sich im Wesentlichen an der technischen Anwendung, d. h. als Niederfrequenzbereich werden schwerpunktmäßig die oben genannten Frequenzen der Energieversorgung betrachtet, während im Hochfrequenzbereich das Augenmerk insbesondere auf moderne Funksysteme oberhalb 10 MHz gerichtet ist.

Details zu den übrigen Frequenzbereichen finden sich individuell für jedes untersuchte Land in Kapitel 2.

4.2 Niederfrequenzbereich

Von den 55 betrachteten Ländern (inklusive Deutschland) liegen für 37 Länder Regelungen mit Zahlenangaben vor. Aus folgender Tabelle ist ersichtlich, bei welchen 18 Ländern keine zahlenmäßigen Regelungen (sei es Grenzwerte, Richtwerte oder Empfehlungen) für den Niederfrequenzbereich gefunden werden konnten.

Natürlich kann für Länder, bei denen in der Tabelle 4.1 angegeben ist, dass keine Antwort auf den Fragebogen vorliegt und die Eigenrecherche erfolglos blieb, nicht völlig ausgeschlossen werden, dass doch Regelungen existieren und diese nur nicht gefunden wurden. Aufgrund der Antworten auf den versendeten Fragebogen kann jedoch festgestellt werden, dass es in mindestens drei Ländern definitiv keine zahlenmäßigen Regelungen zum Schutz vor niederfrequenten Feldern gibt.

Land	Kommentar
Andorra	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Bosnien-Herzegowina	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Bulgarien	Offizielle Antwort im Fragebogen, dass keine zahlenmäßigen Regelungen existieren
Dänemark	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Indien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Irland	Offizielle Antwort im Fragebogen, dass keine zahlenmäßigen Regelungen existieren
Island	Offizielle Antwort im Fragebogen, dass keine zahlenmäßigen Regelungen existieren
Kanada	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Kasachstan	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Kosovo	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Mazedonien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Moldawien	Unzulängliche Informationen im Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Monaco	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Montenegro	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Spanien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Ukraine	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Vatikan	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Weißrussland	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos

Tabelle 4.1: Länder, bei denen keine zahlenmäßigen Regelungen für niederfrequente Felder gefunden werden konnten

Es besteht also eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass in den in Tabelle 4.1 aufgelisteten Ländern derzeit keine zahlenmäßigen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor niederfrequenten Feldern existieren.

Die Mehrzahl der 37 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Niederfrequenz vorliegen, regelt den Niederfrequenzbereich bis 10 MHz lückenlos (Ausnahme: Gleichfelder, siehe Tabelle 4.4). Allerdings existieren auch 13 Länder, bei denen nur einzelne Frequenzen im Niederfrequenzbereich (z.B: 16 $\frac{2}{3}$ und 50 Hz) bzw. nur Teile des Niederfrequenzbereichs zahlenmäßig geregelt sind (Tabelle 4.2)

Land	Geregelte Frequenzen
Australien	50 / 60 Hz
Belgien	50 Hz
Frankreich	50 Hz
Italien (Schwellenwerte / Qualitätsziele)	50 Hz
Japan	50 Hz
Liechtenstein (Anlagegrenzwerte)	16⅔ / 50 Hz
Litauen	50 Hz
Luxemburg	50 Hz
Neuseeland	50 Hz
Polen	0 - 1 kHz
Russland	50 Hz
San Marino	50 Hz
Schweiz (Anlagegrenzwerte)	16⅔ / 50 Hz
USA (einige Bundesstaaten)	60 Hz

Tabelle 4.2: Länder mit zahlenmäßigen Regelungen für Niederfrequenz, bei denen der Niederfrequenzbereich jedoch nicht durchgehend geregelt ist

Die Tatsache, dass einige Länder zwar für die 50- bzw. 60-Hz-Netzfrequenz Grenzwerte festlegen, nicht jedoch für die 16⅔-Bahnstromfrequenz, liegt darin begründet, dass nur in Deutschland, Österreich, Schweiz, Liechtenstein, Norwegen und Schweden die elektrifizierten Bahnstrecken bzw. Bahnstromanlagen mit Wechselstrom der Frequenz 16⅔ Hz betrieben werden. In allen anderen Ländern ist bei elektrifizierten Bahnstrecken eine Frequenz von 50 Hz oder Gleichstrombetrieb üblich.

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick, welche der 37 Länder mit Regelungen für niederfrequente Felder sich auf die Referenzwerte aus den ICNIRP Empfehlungen beziehen. Da sich die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG - bis auf geringfügige Abweichungen bei den Formeln zur Summation mehrerer gleichzeitig vorhandener Felder - im Niederfrequenzbereich mit ICNIRP 1998 deckt, werden diese Länder in der Tabelle unter "ICNIRP 1998" markiert. Zusätzlich ist angegeben, welche Länder die Empfehlung für Gleichfelder aus ICNIRP 2010 übernommen haben. Über die Verbindlichkeit der Regelungen wird in dieser Tabelle keine Aussage getroffen.

Land	ICNIRP Empfehlung	Bemerkungen
Albanien	1998	1999/519/EG übernommen
Australien		nur 50/60 Hz geregelt (sowohl > als auch < ICNIRP 2010)
Belgien		nur 50 Hz geregelt (sowohl > als auch < ICNIRP 2010)
China		sowohl > als auch < ICNIRP 2010
Deutschland	2010	außer bei 50 Hz (dort ICNIRP 1998)
Estland	1998	1999/519/EG übernommen
Finnland	1998	1999/519/EG übernommen
Frankreich	(1998)	nur 50 Hz geregelt
Griechenland	1998	1999/519/EG übernommen
Italien	(1998)	1999/519/EG übernommen (plus abweichende Regelungen für 50 Hz an bestimmten Orten; Dreistufiges Grenzwertsystem)
Japan		nur 50 Hz geregelt (E-Feld < ICNIRP 2010; B-Feld = ICNIRP 2010)
Kroatien		Zweistufiges Grenzwertsystem; Erste Stufe sowohl > als auch < ICNIRP 2010; Zweite Stufe (OMEN) < ICNIRP 2010
Lettland		> ICNIRP 2010
Liechtenstein	(1998)	Zweistufiges Grenzwertsystem: 1. Stufe identisch 1999/519/EG; Zweite Stufe (OMEN) < ICNIRP 2010 (jedoch 24-Std. Mittellung)
Litauen		nur 50 Hz geregelt (Zweistufiges Grenzwertsystem; Beide Stufen < ICNIRP 2010)
Luxemburg	(1998)	nur 50 Hz geregelt
Malta	1998	1999/519/EG übernommen
Neuseeland	(1998)	nur 50 Hz geregelt (bei Neuanlagen bzw. Modifikationen)
Niederlande		sowohl > als auch < ICNIRP 2010
Norwegen	2009/2010	Es gelten immer die aktuellen ICNIRP-Empfehlungen
Österreich	1998	1999/519/EG übernommen
Polen		sowohl > als auch < ICNIRP 2010
Portugal	1998	1999/519/EG übernommen
Rumänien	1998	1999/519/EG übernommen
Russland		< ICNIRP 2010
San Marino	(1998)	nur 50 Hz geregelt (plus abweichende Regelungen für bestimmte Orte; Zweistufiges Grenzwertsystem)
Schweden	1998	1999/519/EG übernommen

Land	ICNIRP Empfehlung	Bemerkungen
Schweiz	(1998)	Zweistufiges Grenzwertsystem: 1. Stufe identisch 1999/519/EG; Zweite Stufe (OMEN) < ICNIRP 2010 (jedoch teilweise 24-Std. Mittelung)
Serbien		< ICNIRP 2010
Slowakei	1998	1999/519/EG übernommen
Slowenien		Zweistufiges Grenzwertsystem; Erste Stufe sowohl > als auch < ICNIRP 2010; Zweite Stufe (OMEN) < ICNIRP 2010
Tschechien	1998	1999/519/EG übernommen
Türkei	(1998)	1999/519/EG übernommen (Ausnahme: höhere Referenzwerte im Bereich 25 - 800 Hz)
Ungarn	1998	1999/519/EG übernommen
USA (regional)		nur 60 Hz geregelt (< ICNIRP 2010)
Vereinigtes Königreich	1998	1999/519/EG übernommen
Zypern	1998	1999/519/EG übernommen

Tabelle 4.3: Vergleich geltender Regelungen für niederfrequente Felder mit den Empfehlungen von ICNIRP (Aufstellung der 37 Länder; bei denen Regelungen für Niederfrequenz gefunden werden konnten)

Anzumerken ist zu Tabelle 4.3, dass es in den Ländern Italien, Liechtenstein, San Marino und Schweiz zwar grundsätzlich Grenzwerte gibt, die den Empfehlungen aus ICNIRP 1998 entsprechen, zusätzlich jedoch noch für bestimmte Orte ("Orte mit empfindlicher Nutzung", kurz "OMEN", wie z. B. Wohnräume, Schulen, Kindergärten, Altenheime) "Anlagegrenzwerte", "Schwellenwerte", "Vorsorgewerte" oder "Qualitätsziele" angewendet werden, die zahlenmäßig von den Referenzwerten aus ICNIRP 1998 abweichen, jedoch auch z. T. mit Feldstärkewerten verglichen werden, die nach völlig anderen Vorgaben ermittelt werden, als es ICNIRP 1998 angibt (z. B. als 24-h-Mittelwert).

Ein zweistufiges Grenzwertsystem findet sich auch in Kroatien und Slowenien. In diesen Ländern wird ebenfalls mit zusätzlichen, verschärften Regelungen für OMEN gearbeitet.

Tabelle 4.4 gibt an, in welchen der 37 Länder Grenzwerte für statische Felder existieren.

Land	Grenzwert für das E-Feld [kV/m]	Grenzwert für das B-Feld [mT]
ICNIRP 2009	-	400
Albanien	-	40
Australien	-	-
Belgien	-	-
China	-	-
Deutschland	-	0,5
Estland	-	40
Finnland	-	40
Frankreich	-	-
Griechenland	-	40
Italien	-	40
Japan	-	-
Kroatien	-	-
Lettland	14	40
Liechtenstein	-	40
Litauen	-	-
Luxemburg	-	-
Malta	-	-
Neuseeland	-	-
Niederlande	-	40
Norwegen	-	400
Österreich	-	40
Polen	10	3,125
Portugal	-	-
Rumänien	-	-
Russland	-	-
San Marino	-	-
Schweden	-	40
Schweiz	-	40
Serbien	-	40

Land	Grenzwert für das E-Feld [kV/m]	Grenzwert für das B-Feld [mT]
Slowakei	-	40
Slowenien	-	-
Tschechien	-	40
Türkei	-	40
Ungarn	-	40
USA (regional)	-	-
Vereinigtes Königreich	-	40
Zypern	-	40

Tabelle 4.4: Vergleich geltender Regelungen für statische Felder mit den Empfehlungen von ICNIRP 2009 (Erste Zeile in der Aufstellung) für die 37 Länder, bei denen zahlenmäßige Regelungen im Niederfrequenzbereich gefunden werden konnten

Statische elektrische Felder sind aktuell also in nahezu keinem Land geregelt. Für statische Magnetfelder existieren entweder ebenfalls keine Regelungen (in 16 von 37 Ländern) oder es wurde der Referenzwert aus der EU-Ratsempfehlung übernommen (in 18 von 37 Ländern). Nur drei Länder haben davon abweichende Werte spezifiziert (Deutschland, Norwegen, Polen), wobei allein Norwegen sich auf die Empfehlung aus ICNIRP 2009 bezieht.

In Tabelle 4.5 werden die in den 37 Ländern gefundenen Regelungen nochmals etwas genauer verglichen (z. B. bezüglich des örtlichen Geltungsbereichs und der Verbindlichkeit). Insbesondere bei den Ländern mit von ICNIRP abweichenden Regelungen werden diese genauer spezifiziert. Zahlenmäßig werden zusätzlich für jedes Land die anzuwendenden Referenzwerte für das elektrische bzw. das magnetische Feld für die beiden wichtigen technischen Frequenzen im Niederfrequenzbereich (16 $\frac{2}{3}$ und 50 Hz) vergleichend gegenübergestellt. Referenzwerte mit verbindlichem Charakter ("Grenzwerte") sind gegenüber denen mit geringerer Verbindlichkeit (z. B. "Richtwerte" oder "Empfehlungen") in der Tabelle durch Fettschrift hervorgehoben

In der ersten Zeile der Tabelle sind zum Vergleich die Referenzwerte aus ICNIRP 2010 angegeben.

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
ICNIRP 2010	-	5	300	5	200
Albanien	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Australien (24 h)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5	100

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Australien (wenige h/Tag)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5 - 10	100 - 1.000
Australien (wenige Min/Tag)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	10	1.000
Belgien (Brüssel)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	100
Belgien (Brüssel; kurzfristig)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	1.000
Belgien (Brüssel; Neuanlagen)	OMEN	-/-	-/-	-/-	10
Belgien (Wallonien)	Wohngebiete / Straßen / sonstige Orte	-/-	-/-	5 / 7 / 10	-/-
Belgien (Flandern)	Innenräume	-/-	-/-	10	-/-
Belgien (Flandern)	Innenräume	-/-	-/-	0,2	-/-
China	Allgemein zugängliche Orte	8	300	4	100
China	Vorübergehender Aufenthalt unter Hochspannungsleitungen	8	300	10	100
Deutschland	Orte für nicht nur vorübergehenden Aufenthalt	5	300	5	100
Estland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Finnland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Finnland	Kurzfristige Exposition	30	1.500	15	500
Frankreich (neue / modifizierte Anlagen)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	100
Griechenland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Italien	Allgemein zugängliche Orte	10	300	5	100
Italien (24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	10
Japan	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	3	200
Kroatien	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Kroatien (Neuanlagen)	OMEN	4	120	2	40

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Lettland	nicht bekannt	10	1.920	10	640
Liechtenstein	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Liechtenstein (24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	1
Litauen	Innenräume	-/-	-/-	0,5	20
Litauen	300 m Umkreis um Innenräume	-/-	-/-	1	40
Luxemburg	Orte für dauerhaften Aufenthalt	-/-	-/-	5	100
Malta	nicht bekannt	10	300	5	100
Neuseeland	Allgemein zugängliche Orte	-	-	5	100
Niederlande	nicht festgelegt	12,5	144	8	120
Norwegen	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	5	300	5	200
Österreich	Orte für dauerhaften Aufenthalt	10	300	5	100
Polen	Allgemein zugängliche Orte	10	75	10	75
Polen	Wohnbereiche	-/-	-/-	1	75
Portugal	nicht bekannt	10	300	5	100
Rumänien	nicht bekannt	10	300	5	100
Russland	OMEN	-/-	-/-	0,5	5
Russland	Gärten, öffentliche Gebäude	-/-	-/-	-/-	10
Russland	sonstige Bereiche in der Nähe von Freileitungen	-/-	-/-	-/-	20
Russland	unbewohnte, unzugängliche Bereiche	-/-	-/-	-/-	100
San Marino	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5	100
San Marino /24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	0,4
Schweden	nicht bekannt	10	300	5	100
Schweiz	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Schweiz (z. T. 24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	1
Serbien	Allgemein zugängliche Orte	4	120	2	40

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Slowakei	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Slowenien	Allgemein zugängliche Orte	10	300	10	100
Slowenien	OMEN	0,5	30	0,5	10
Tschechien	nicht bekannt	10	300	5	100
Türkei	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	15	200
Ungarn	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
USA (regional)	Bereiche in der Nähe von Freileitungen	-/-	-/-	1 - 11,8	15 /20
Vereinigtes Königreich	nicht bekannt	10	300	5	100
Zypern	nicht bekannt	10	300	5	100

Tabelle 4.5: Vergleich geltender Regelungen für niederfrequente Felder (16 $\frac{2}{3}$ und 50(60) Hz) für die 37 Länder, bei denen zahlenmäßige Regelungen gefunden werden konnten

Im Folgenden werden die Zahlenwerte aus Tabelle 4.5 grafisch dargestellt (Säulendiagramme). Unterteilt werden die relevanten Länder nach geografischer Zugehörigkeit in die Regionen *Zentral- und Nordeuropa*, *Osteuropa*, *Südeuropa* sowie *außereuropäische Staaten*. Der Zweck dieser Unterteilung liegt nicht nur in einer Verbesserung der Lesbarkeit der Achsenbeschriftungen, sondern auch in der historischen Entwicklung der Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF. Beispielsweise gab und gibt es in den Ländern des ehemaligen Ostblocks - historisch bedingt - z. T. von den ICNIRP-Empfehlungen deutlich abweichende Regelungen. Dies wird durch die hier vorgenommene geografische Unterteilung deutlicher erkennbar (zusätzlich aber auch die Tatsache, dass sich inzwischen ein Teil der Länder des ehemaligen Ostblocks von den alten Regelungen verabschiedet hat).

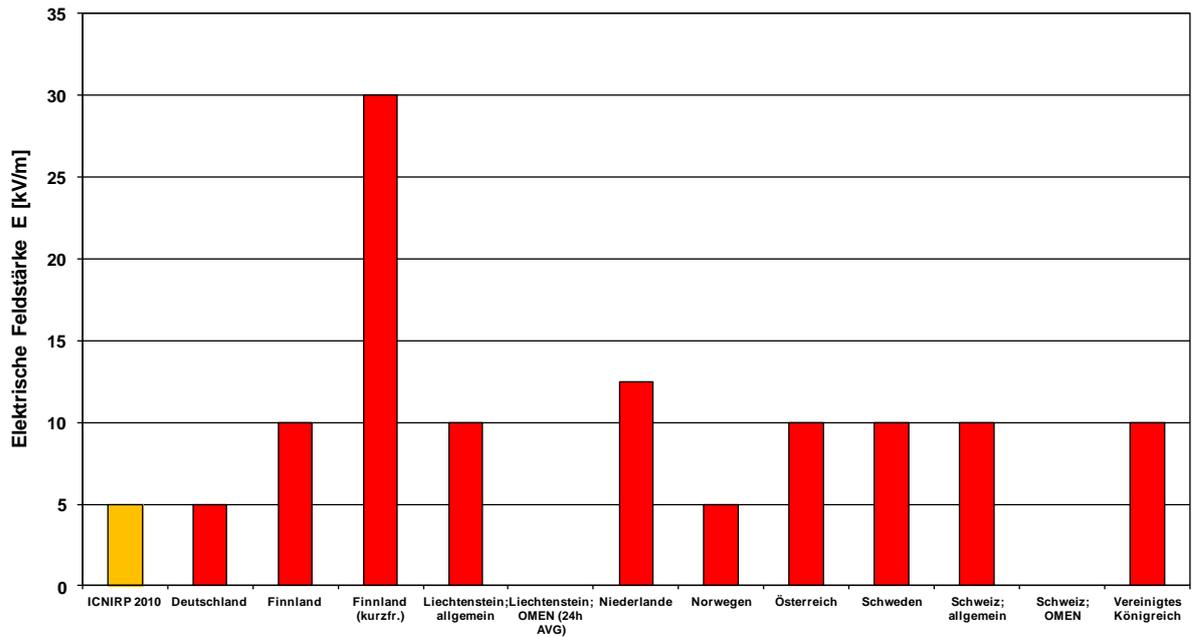


Bild 4.1: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (16²/₃ Hz) in Ländern Zentral- und Nordeuropas

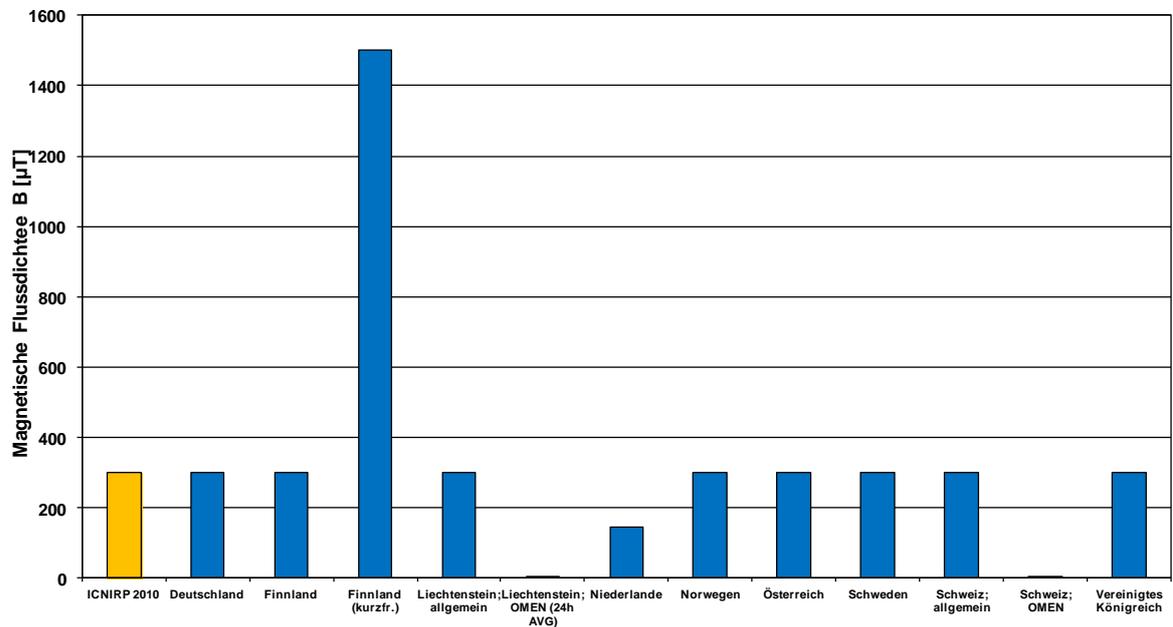


Bild 4.2: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (16²/₃ Hz) in Ländern Zentral- und Nordeuropas

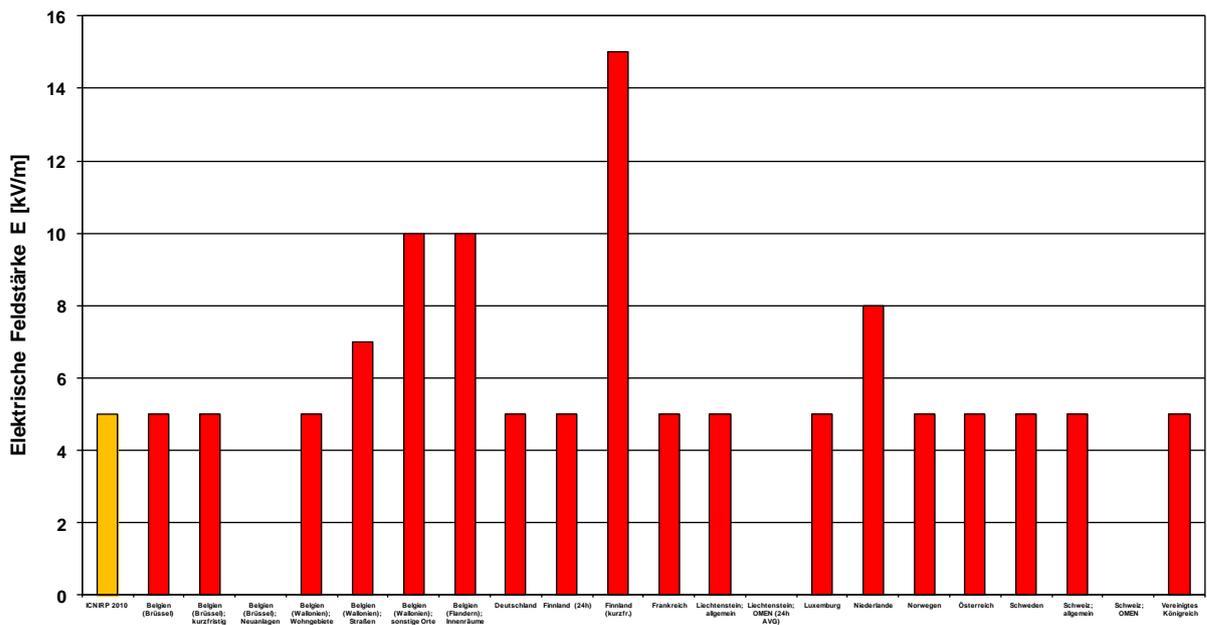


Bild 4.3: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (50 Hz) in Ländern Zentral- und Nordeuropas

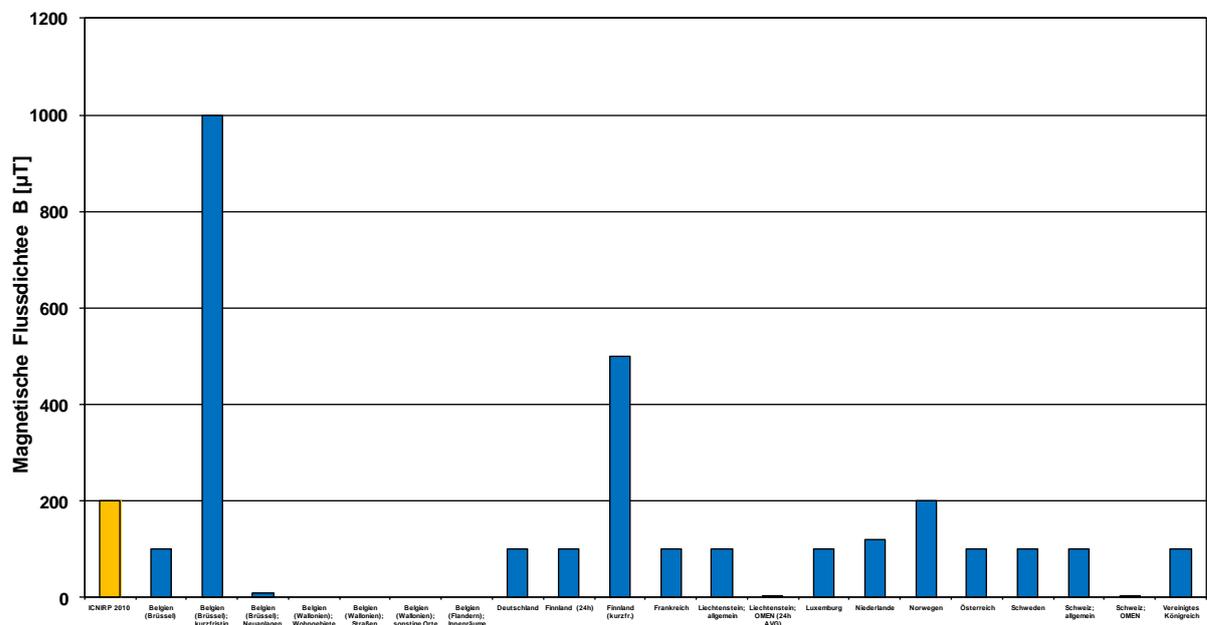


Bild 4.4: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (50 Hz) in Ländern Zentral- und Nordeuropas

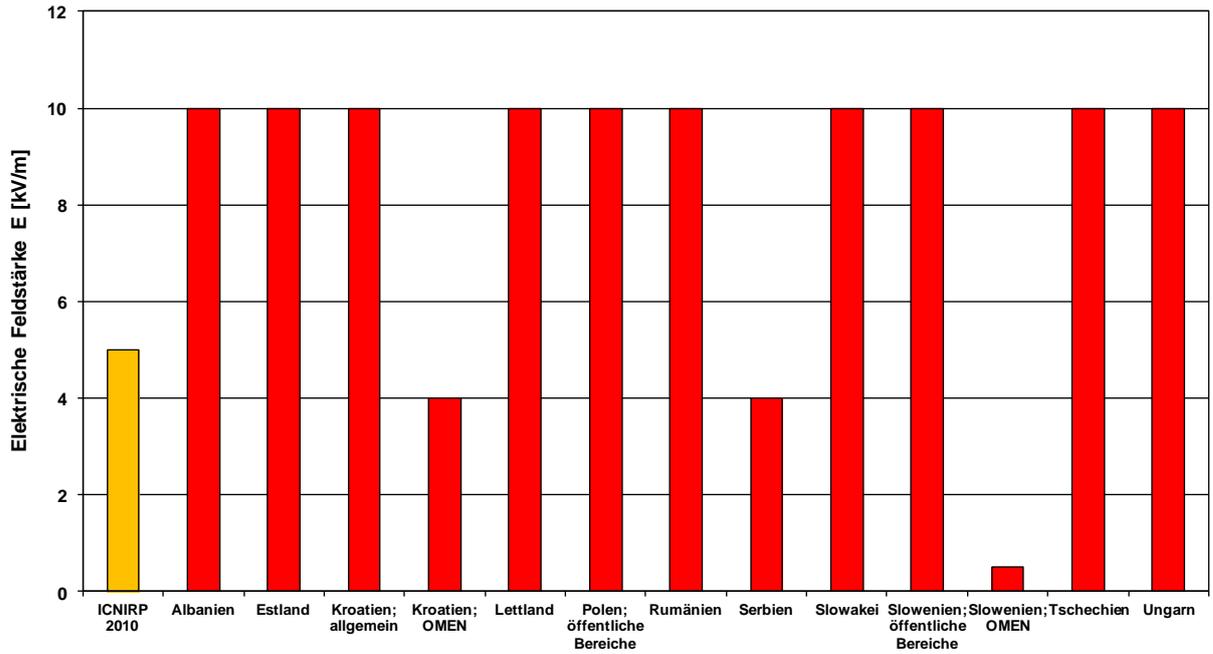


Bild 4.5: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (16 $\frac{2}{3}$ Hz) in Ländern Osteuropas

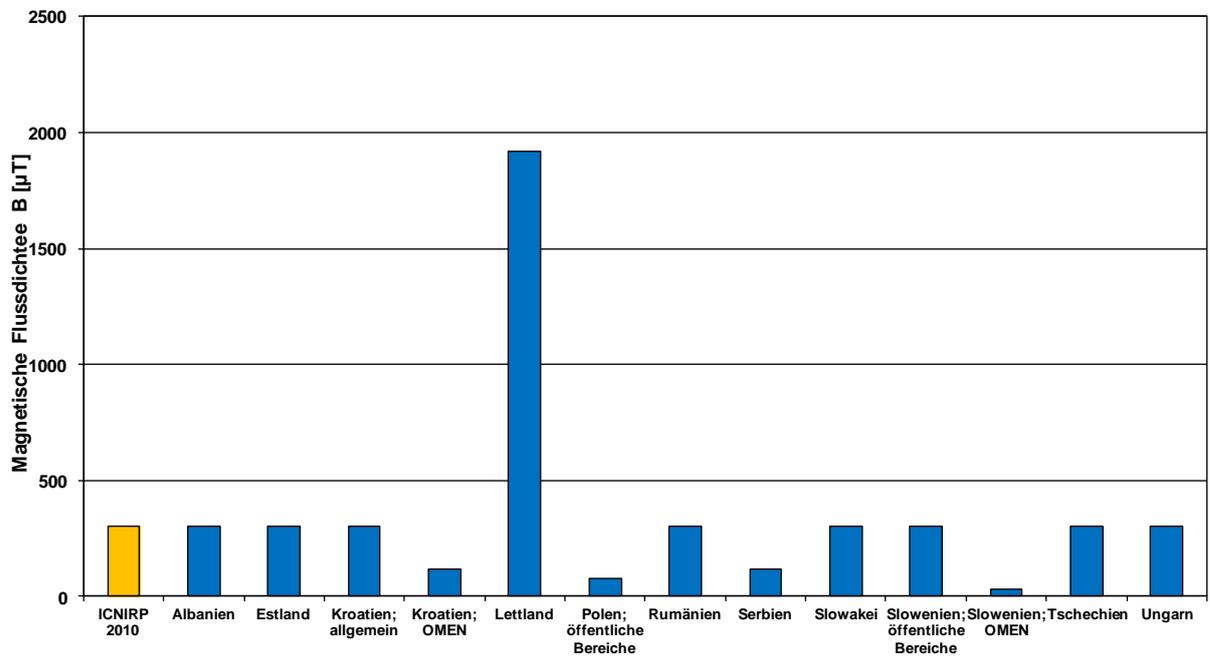


Bild 4.6: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (16 $\frac{2}{3}$ Hz) in Ländern Osteuropas

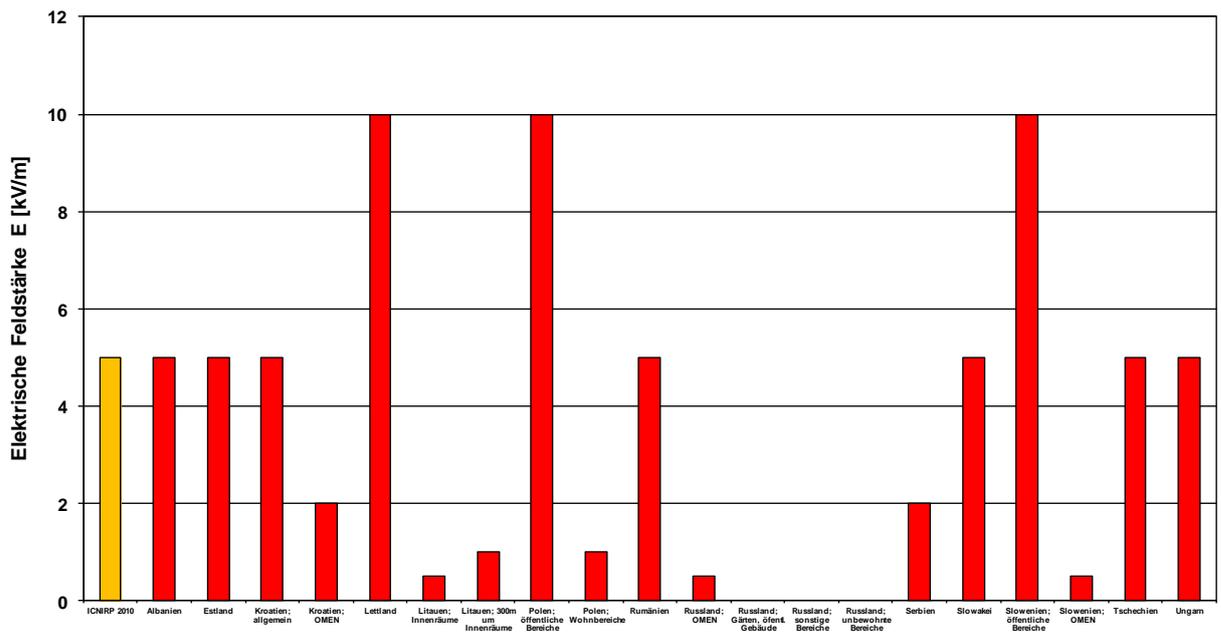


Bild 4.7: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (50 Hz) in Ländern Osteuropas

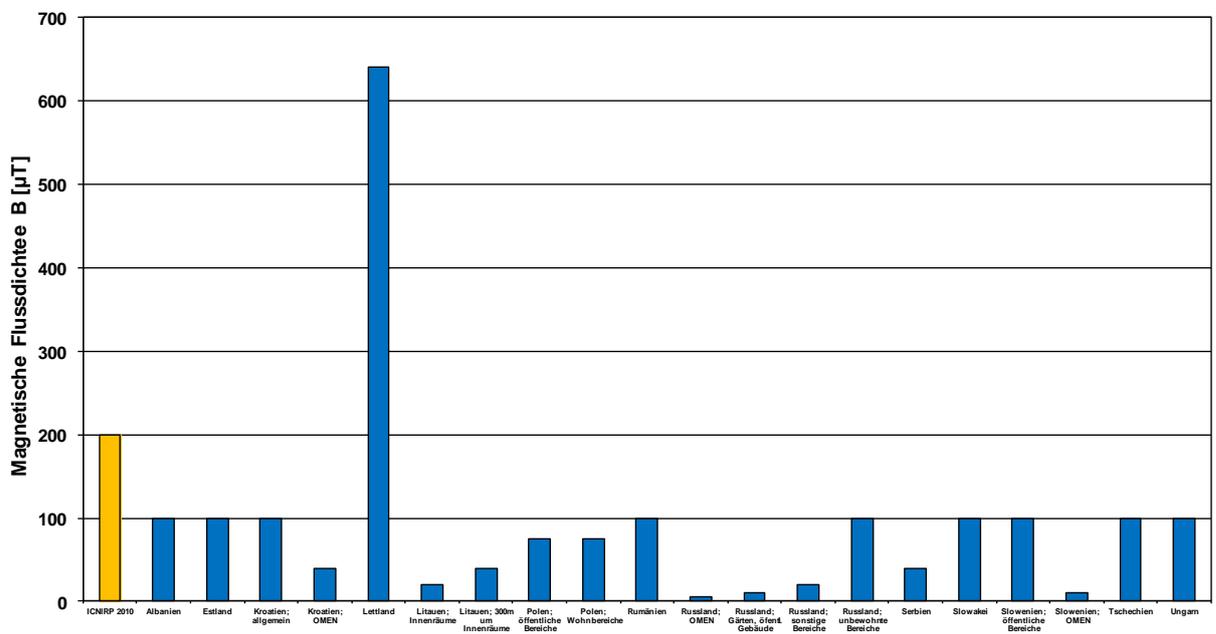


Bild 4.8: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (50 Hz) in Ländern Osteuropas

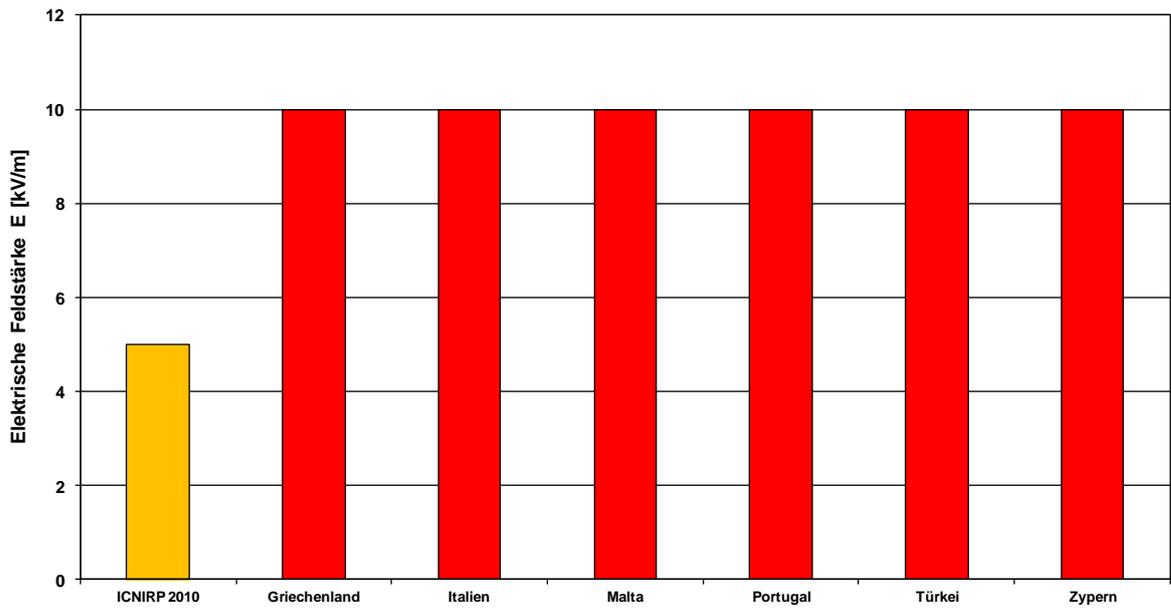


Bild 4.9: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (16 $\frac{2}{3}$ Hz) in Ländern Südeuropas

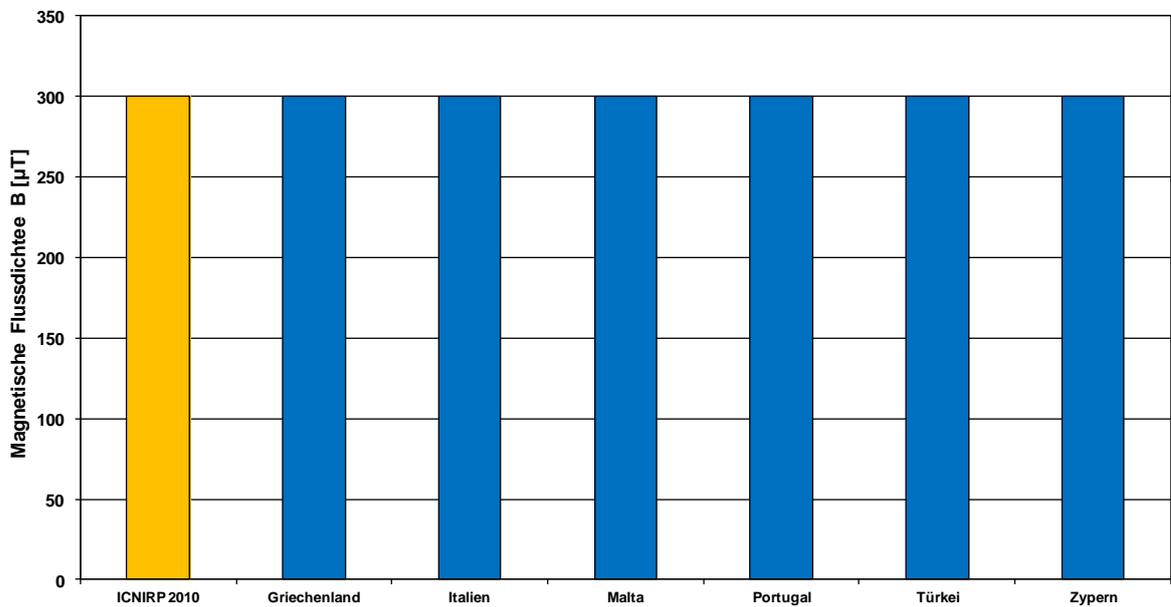


Bild 4.10: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (16 $\frac{2}{3}$ Hz) in Ländern Südeuropas

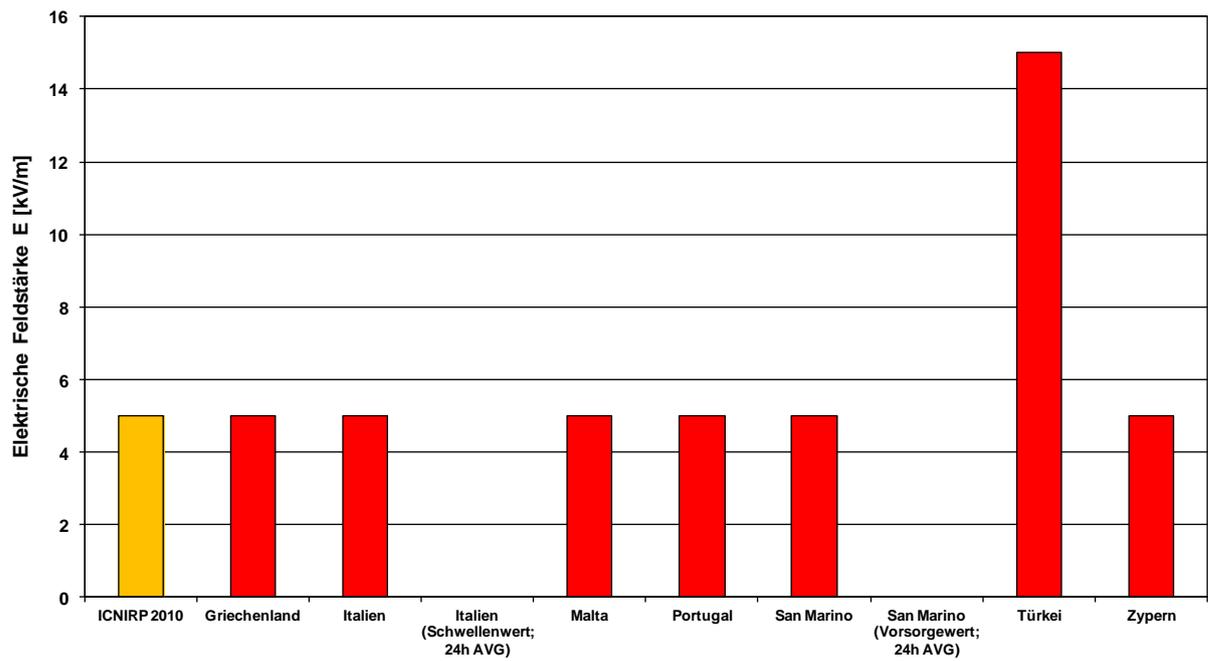


Bild 4.11: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (50 Hz) in Ländern Südeuropas

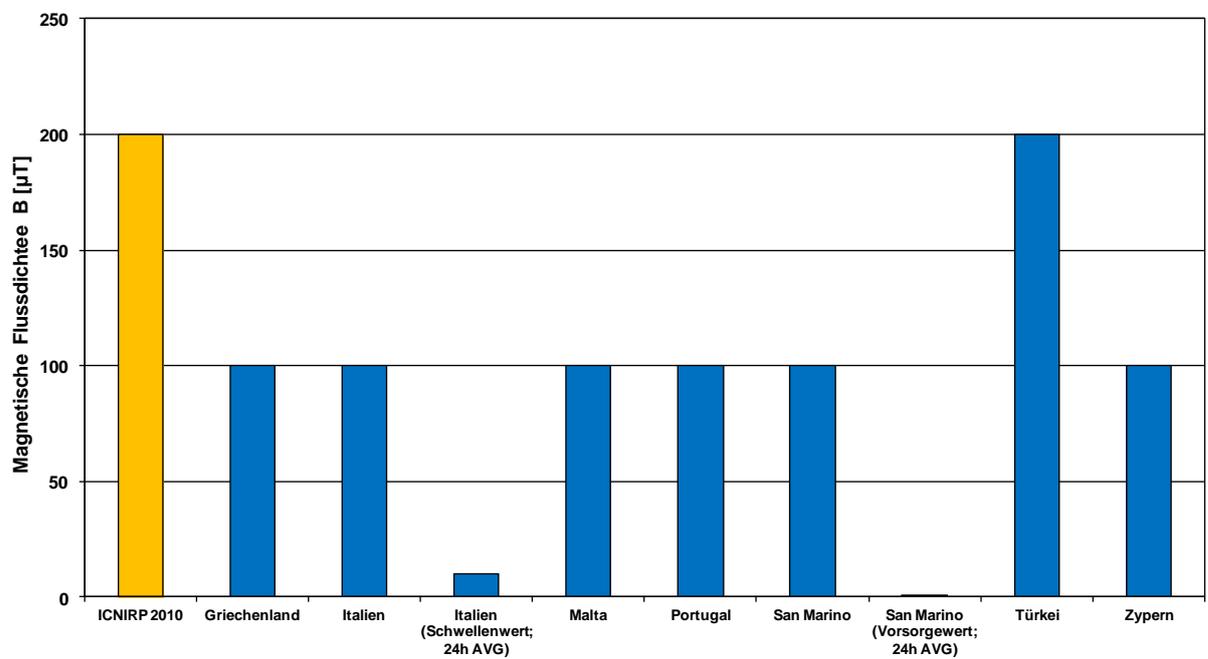


Bild 4.12: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (50 Hz) in Ländern Südeuropas

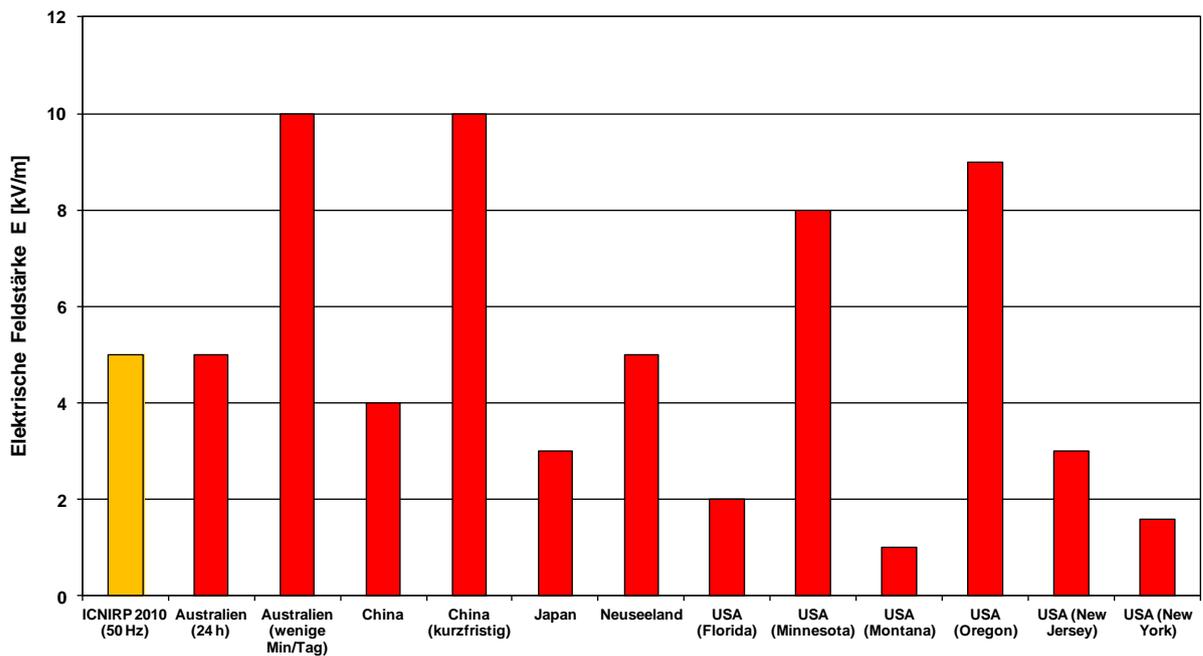


Bild 4.13: Referenzwerte für niederfrequente elektrische Felder (50/60 Hz) in wichtigen außereuropäischen Ländern

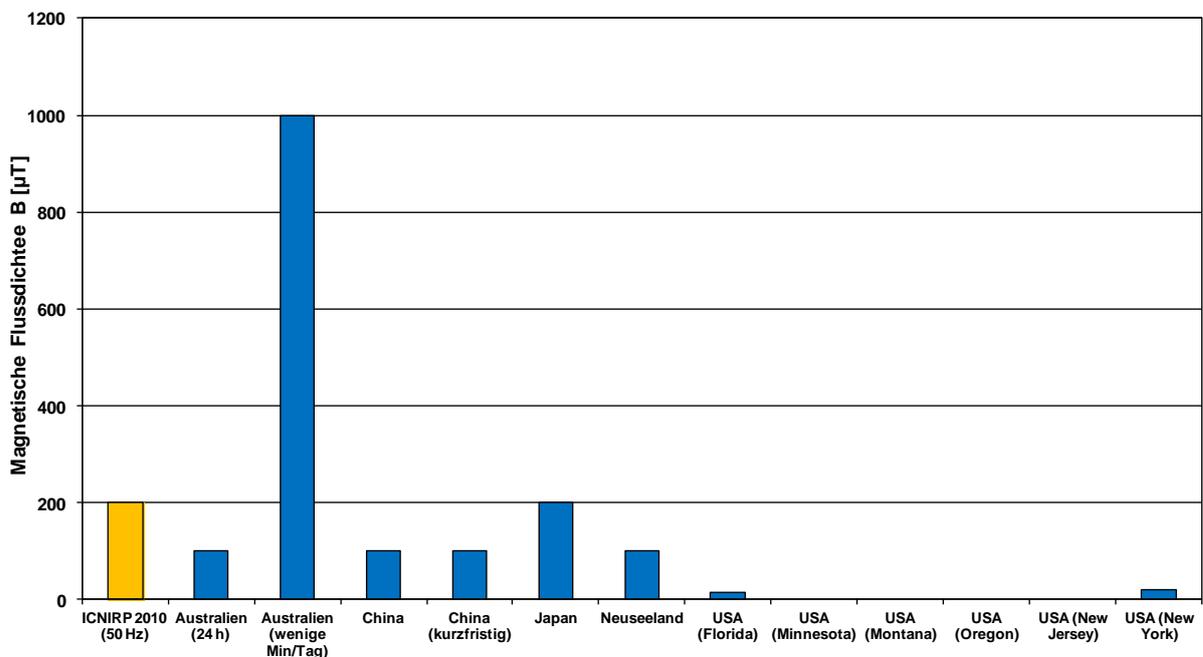


Bild 4.14: Referenzwerte für niederfrequente magnetische Felder (50/60 Hz) in wichtigen außereuropäischen Ländern

Für die Frequenz $16\frac{2}{3}$ Hz verwenden beim elektrischen Feld nur zwei Länder (Deutschland und Norwegen) die aktuelle Empfehlung aus ICNIRP 2010 (5 kV/m). Drei Länder haben niedrigere Grenzwerte, und zwar Kroatien (bei Neuanlagen), Serbien und Slowenien (an OMEN), der Rest wendet den Grenzwert aus ICNIRP 1998 (10 kV/m) an.

Beim $16\frac{2}{3}$ -Hz-Magnetfeld verwenden fast alle Länder die aktuelle Empfehlung aus ICNIRP 2010 (300 μ T), die identisch zu ICNIRP 1998 ist. Zwei Länder haben höhere Grenzwerte, und zwar Finnland (für kurzfristigen Aufenthalt) und Lettland. Niedrigere Grenzwerte finden sich in fünf Ländern, nämlich in Kroatien (bei Neuanlagen), den Niederlanden, Polen, Serbien und Slowenien (an OMEN).

Für die Frequenz 50(60) Hz verwenden beim elektrischen Feld die meisten Länder die aktuelle Empfehlung aus ICNIRP 2010 (5 kV/m). Neun Länder haben niedrigere Grenzwerte, und zwar China (öffentliche Bereiche), Japan, Kroatien (bei Neuanlagen), Litauen, Polen (in Wohnungen), Russland (an OMEN), Serbien, Slowenien (an OMEN), sowie einige Bundesstaaten der USA. Höhere Grenzwerte finden sich in Australien, in Teilen von Belgien, China (für kurzfristigen Aufenthalt), Finnland (für kurzfristigen Aufenthalt), Lettland, den Niederlanden, Polen (an öffentlich zugänglichen Bereichen), Slowenien (an öffentlich zugänglichen Bereichen), Türkei, sowie in einigen Bundesstaaten der USA.

Beim 50(60)-Hz-Magnetfeld verwenden nur drei Länder die aktuelle Empfehlung aus ICNIRP 2010 (200 μ T) und zwar Japan, Norwegen und die Türkei. Fünf Länder haben höhere Grenzwerte, und zwar Australien, Teile von Belgien (für kurzfristigen Aufenthalt), Finnland (für kurzfristigen Aufenthalt), Lettland und die Niederlande. Die überwiegende Zahl der Länder verwendet den Wert aus ICNIRP 1998 (100 μ T). Noch niedrigere Grenzwerte finden sich in zwölf Ländern, nämlich in Teilen Belgiens, Italien (an OMEN), Kroatien (bei Neuanlagen), Liechtenstein (24h-Mittelwert an OMEN), Litauen, Polen, Russland, San Marino (24h-Mittelwert an OMEN), Schweiz (an OMEN), Serbien, Slowenien (an OMEN), sowie in einigen Bundesstaaten der USA.

Insgesamt gesehen lässt sich für den Niederfrequenzbereich feststellen, dass sich die überwiegende Zahl der 37 Länder, für die quantitative Regelungen gefunden wurden, an den Empfehlungen von ICNIRP orientiert, wobei hierbei meist die Empfehlungen aus ICNIRP 1998 herangezogen werden und die überarbeiteten Werte aus ICNIRP 2010 bisher (noch) nicht allzu häufig Verwendung finden.

4.3 Hochfrequenzbereich

Von den 55 betrachteten Ländern (inklusive Deutschland) liegen für 43 Länder Regelungen mit Zahlenangaben vor. Aus Tabelle 4.6 ist ersichtlich, bei welchen zwölf Ländern keine zahlenmäßigen Regelungen (sei es Grenzwerte, Richtwerte oder Empfehlungen) für den Hochfrequenzbereich gefunden werden konnten.

Natürlich kann für Länder in der Tabelle 4.6, bei denen angegeben ist, dass keine Antwort auf den Fragebogen vorliegt und die Eigenrecherche erfolglos blieb, nicht völlig ausgeschlossen werden, dass doch Regelungen existieren und diese nur nicht gefunden wurden. Aufgrund der Antworten auf den versendeten Fragebogen kann jedoch festgestellt werden, dass es in mindestens zwei Ländern definitiv keine zahlenmäßigen Regelungen zum Schutz vor hochfrequenten Feldern gibt.

Land	Kommentar
Andorra	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Bosnien-Herzegowina	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Dänemark	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Irland	Offizielle Antwort im Fragebogen, dass keine zahlenmäßigen Regelungen existieren
Island	Offizielle Antwort im Fragebogen, dass keine zahlenmäßigen Regelungen existieren
Kasachstan	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Kosovo	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Mazedonien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Moldawien	Unzulängliche Informationen im Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Ukraine	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Vatikan	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos
Weißrussland	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos

Tabelle 4.6: Länder, bei denen keine zahlenmäßigen Regelungen für hochfrequente Felder gefunden werden konnten

Es besteht also eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass in den in Tabelle 4.6 aufgelisteten Ländern derzeit keine zahlenmäßigen Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor hochfrequenten Feldern existieren.

Die Mehrzahl der 43 Länder, aus denen zahlenmäßige Regelungen für Hochfrequenz vorliegen, regelt den Hochfrequenzbereich lückenlos. Dies bedeutet, dass für den gesamten Frequenzbereich der funktechnischen Anwendungen (also ab etwa 10 kHz) bis in den hohen Gigahertzbereich (300 GHz) Zahlenwerte festgelegt sind. Nur in neun der 43 Länder, ist der Hochfrequenzbereich nicht durchgehend zahlenmäßig geregelt (Tabelle 4.7).

Land	Geregelter Frequenzbereich
Belgien (Brüssel / Wallonien)	100 kHz - 300 GHz
Belgien (Flandern)	10 MHz - 10 GHz
Bulgarien	30 kHz - 30 GHz
Indien	400 MHz - 300 GHz
Monaco	100 kHz - 6 GHz
Montenegro	30 MHz - 30 GHz
Russland	30 kHz - 300 GHz
San Marino	100 kHz - 300 GHz
USA	300 kHz - 100 GHz

Tabelle 4.7: Länder, in denen der Hochfrequenzbereich (bzw. der Frequenzbereich von Funkanwendungen) nicht durchgehend (d. h. von 10 kHz bis 300 GHz) geregelt ist

Folgende Tabelle liefert einen Überblick, welche der 43 Länder mit Regelungen für hochfrequente Felder sich auf die Referenzwerte aus ICNIRP 1998 beziehen. Da die EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG sich - bis auf geringfügige Abweichungen bei den Formeln zur Summation mehrerer gleichzeitig vorhandener Felder - im Hochfrequenzbereich mit ICNIRP 1998 deckt, kann für diese Länder gesagt werden, dass sie die aktuellen ICNIRP-Empfehlungen für Hochfrequenz zahlenmäßig anwenden.

Der Begriff "vergleichbar" in der folgenden Tabelle lässt geringfügige, unwesentliche Abweichungen bei der absoluten Höhe der Grenzwerte (z. B. durch Rundung), der Summation mehrerer gleichzeitig vorhandener Felder und der zeitlichen Mittelung zu.

Auch der Begriff "OMEN" ist länderspezifisch unterschiedlich definiert. Details dazu finden sich in der jeweiligen Länderausarbeitung in Kapitel 2.

Über die Verbindlichkeit der Regelungen wird in dieser Tabelle keine Aussage getroffen.

Zu beachten ist insbesondere, dass in einigen Ländern auch "Anlagegrenzwerte" (Liechtenstein, Schweiz, Türkei) oder auch "Antennengrenzwerte" (Belgien, Luxemburg) festgelegt wurden, bei denen die Summation der Felder von unterschiedlichen Einzelantennen deutlich abweichend von ICNIRP vorgegeben ist. Während bei ICNIRP immer die Summe aller nennenswert am Immissionsort einwirkenden Hochfrequenzsignale zu bilden ist, werden bei einem "Anlagegrenzwert" nur die Immissionen, die durch die Signale von einem Anlagenstandort stammen, summiert. Bei einem "Antennengrenzwert" wird sogar überhaupt keine Summation vorgenommen, sondern es werden die Immissionen einzelner Antennen jeweils für sich betrachtet. Anlagegrenzwerte und Antennengrenzwerte sind daher nicht einfach vergleichbar mit den Grenzwerten, die den Empfehlungen von ICNIRP folgen.

Land	Örtlicher Geltungsbereich	Referenzwerte vergleichbar ICNIRP 1998?	Summation vergleichbar ICNIRP 1998?	Zeitl. Mittelung vergleichbar ICNIRP 1998?	Bemerkungen
Albanien	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Australien	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Regelungen vergleichbar zu ICNIRP 1998
Belgien (Brüssel)	Orte für dauerhaften Aufenthalt	niedriger	zum Teil	keine Angabe	Keine lineare Summation für $f < 10$ MHz. Keine Referenzwerte für magnetisches Feld Rundfunksender ausgenommen
Belgien (Wallonien)	Orte für dauerhaften Aufenthalt	niedriger	nein	ja	"Antennengrenzwert"; keine Summation. Nur Referenzwerte für das elektr. Feld
Belgien (Flandern)	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	niedriger	ja	ja	Nur Referenzwerte für das elektr. Feld
Belgien (Flandern)	Orte für dauerhaften Aufenthalt	niedriger	nein	ja	"Antennengrenzwert"; keine Summation. Nur Referenzwerte für das elektr. Feld Viele Arten von Funksendern ausgenommen
Bulgarien	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	niedriger	zum Teil	keine Angabe	Keine lineare Summation für $f < 10$ MHz. Nur Referenzwerte für das elektr. Feld
China	Nicht bekannt	niedriger	ja	ja	-
Deutschland	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Estland	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG

Land	Örtlicher Geltungsbereich	Referenzwerte vergleichbar ICNIRP 1998?	Summation vergleichbar ICNIRP 1998?	Zeitl. Mittelung vergleichbar ICNIRP 1998?	Bemerkungen
Finnland	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Frankreich	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Griechenland	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	niedriger	ja	ja	Basis:1999/519/EG (plus Reduktionsfaktoren)
Indien	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	ja	ja	Nur Immissionen von Mobilfunkbasisstationen geregelt.
Italien	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	ja	ja	-
Italien (Schwellenwert)	OMEN	niedriger	ja	nein	24h-Mittelwert
Japan	Allgemein zugängliche Orte	ja (teilweise)	ja	ja	Höhere Referenzwerte (unter 10 MHz und zwischen 0,5 und 1 GHz)
Kanada	Allgemein zugängliche Orte	nein	ja	ja	Teilweise niedrigere (z. B. 0,01 - 6 GHz), teilw. auch höhere Referenzwerte
Kroatien	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Kroatien	OMEN	niedriger	ja	ja	-
Lettland	Nicht bekannt	ja (teilweise)	ja	ja	Höhere Referenzwerte (unter 10 MHz)
Liechtenstein	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Liechtenstein	OMEN	niedriger	nein	ja	Nur anlagenbezogene Summation
Litauen	Innenräume, Gärten, Balkone	niedriger	zum Teil	ja	Keine lineare Summation für f<10 MHz
Luxemburg	Allgemein zugängliche Orte	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG

Land	Örtlicher Geltungsbereich	Referenzwerte vergleichbar ICNIRP 1998?	Summation vergleichbar ICNIRP 1998?	Zeitl. Mittelung vergleichbar ICNIRP 1998?	Bemerkungen
Luxemburg	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	nein	ja	Nur für Mobilfunkbasisstationen. "Antennengrenzwert"; keine Summation. Nur Referenzwerte für das elektr. Feld
Malta	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Monaco	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	keine Angabe	keine Angabe	Keine Details bekannt
Montenegro	nicht bekannt	niedriger	keine Angabe	keine Angabe	Keine Details bekannt
Neuseeland	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Niederlande	Nicht bekannt	nein	ja	ja	Teilweise niedrigere (z. B. 0,4 - 12 GHz), teilw. auch identische oder höhere Referenzwerte
Norwegen	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Österreich	Orte für dauerhaften Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Polen	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	keine Angabe	keine Angabe	z. T. keine Referenzwerte für das magnetische Feld
Portugal	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Rumänien	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Russland	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	keine Angabe	keine Angabe	Keine Referenzwerte für das magnetische Feld
San Marino	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	niedriger	ja	ja	-
San Marino	OMEN	niedriger	ja	ja	-
Schweden	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG

Land	Örtlicher Geltungsbereich	Referenzwerte vergleichbar ICNIRP 1998?	Summation vergleichbar ICNIRP 1998?	Zeitl. Mittelung vergleichbar ICNIRP 1998?	Bemerkungen
Schweiz	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	-
Schweiz	OMEN	niedriger	nein	ja	Nur anlagenbezogene Summation
Serbien	Allgemein zugängliche Orte	niedriger	ja	ja	-
Slowakei	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Slowenien	Allgemein zugängliche Orte	ja (teilweise)	zum Teil	ja	Höhere Referenzwerte (f<10 MHz)
Slowenien	OMEN	niedriger	zum Teil	ja	
Spanien	Allgemein zugängliche Orte	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Tschechien	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Türkei	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	keine Angabe	ja	-
Türkei	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	niedriger	keine Angabe	ja	Anlagegrenzwert
Ungarn	Orte für dauerhaften / vorübergehenden Aufenthalt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
USA	Allgemein zugängliche Orte	ja (teilweise)	ja	nein	Höhere Referenzwerte (f<30 MHz) 30 Minuten Mittelungszeit
Vereinigtes Königreich	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG
Zypern	Nicht bekannt	ja	ja	ja	Basis:1999/519/EG

Tabelle 4.8: Vergleich geltender Regelungen für hochfrequente Felder mit den Empfehlungen von ICNIRP für die 43 Länder, bei denen zahlenmäßigen Regelungen gefunden werden konnten

22 Länder, bei denen zahlenmäßige Regelungen für Hochfrequenz vorliegen, orientieren sich an den Empfehlungen aus ICNIRP 1998. 19 Länder haben komplett oder teilweise niedrigere Grenzwerte, und zwar Belgien, Bulgarien, China, Griechenland, Indien, Italien, Kanada, Kroatien, Liechtenstein, Litauen, Monaco, Montenegro, Niederlande, Polen, Russland, San Marino, Schweiz, Serbien und Slowenien.

In den Ländern Italien, Kroatien, Liechtenstein, San Marino, Schweiz und Slowenien wird ein zweistufiges Grenzwertsystem mit zusätzlichen (niedrigeren) Grenzwerten für OMEN angewendet. Auch in Flandern (Belgien), Luxemburg und der Türkei werden zwei unterschiedlich hohe Grenzwerte definiert, hier allerdings nicht zum Schutz von besonders empfindlichen Orten (OMEN), sondern als Emissionsbegrenzung einzelner Anlagen oder Antennen. Details dazu finden sich in den jeweiligen Länderausarbeitungen (Kapitel 2).

In Tabelle 4.9 werden die in den 43 Ländern gefundenen Regelungen für hochfrequente Felder vergleichend gegenübergestellt. Dies geschieht durch Auflistung der Referenzwerte für das elektrische Feld bei sieben wichtigen Funksystemen (UKW-Rundfunk, DVB-T, GSM-, UMTS- und LTE-Mobilfunk, sowie Kfz-Radar/Richtfunk). Referenzwerte mit verbindlichem Charakter ("Grenzwerte") sind gegenüber denen mit geringerer Verbindlichkeit (z. B. "Richtwerte" oder "Empfehlungen") in der Tabelle durch Fettschrift hervorgehoben

In der ersten Zeile der Tabelle sind zum Vergleich die Referenzwerte aus ICNIRP 1998 angegeben.

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
ICNIRP 1998	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Albanien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Australien	27,4	27,4	33,6	42	58,9	61,4	61,4
Belgien (Brüssel)	-/-	4,0	-/-	6,1	8,6	9,1	9,1
Belgien (Wallonien) (pro Antenne)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Belgien (Flandern)	13,7	13,7	16,8	21,0	29,5	30,7	-/-
Belgien (Flandern) (Mobilfunkbasisstation, pro Antenne)	-/-	2,0	-/-	3,1	4,3	4,48	-/-
Bulgarien	3,0	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
China	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	27,0
Deutschland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Estland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Finnland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Frankreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Griechenland (allg.)	23,4	23,4	28,2	35,3	49,5	51,0	51,0
Griechenland (Umgebung von Schu- len, Kita etc.)	21,7	21,7	26,1	32,7	45,8	47,2	47,2
Indien	-/-	-/-	-/-	13,3	18,3	19,3	-/-
Italien (allg.)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0
Italien (OMEN; 24h AVG)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Japan	27,5	31,3	38,8	48,6	61,4	61,4	61,4
Kanada	22,06	24,1	28,0	32,6	41,1	43,1	61,4
Kroatien (allg.)	26,0	26,0	31,8	39,8	55,9	58,0	58,0
Kroatien (OMEN)	11,2	11,2	13,5	16,9	23,7	24,4	24,4
Lettland	27,5	27,5	33,6	42,0	58,9	61,4	61,4
Liechtenstein (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Liechtenstein (Anlage- grenzwert, OMEN)	3,0	4,6	3,0	4,0	6,0	6,0	-/-
Litauen	5,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Luxemburg (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Luxemburg (pro An- tenne)	-/-	3,0	-/-	3,0	3,0	3,0	-/-
Malta	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Monaco (Funksender / Mobilfunk outdoor)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	-/-
Monaco (Mobilfunk in- door)	-/-	4,0	-/-	4,0	4,0	4,0	-/-
Montenegro	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45
Neuseeland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Niederlande	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	98,1
Norwegen	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Österreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Polen	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Portugal	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Rumänien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Russland	3,82	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
San Marino (allg.)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0
San Marino (OMEN)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Schweden	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Schweiz (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Schweiz (Anlagegrenz- wert, OMEN)	3,0	4,0	3,0	4,0	6,0	6,0	-/-
Serbien	11,2	11,2	13,5	16,9	23,7	24,4	24,4
Slowakei	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Slowenien (allg.)	27,5	27,5	33,6	42,0	58,9	61,4	61,4
Slowenien (OMEN)	8,6	8,6	10,5	13,2	18,5	19,0	19,0
Spanien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Tschechien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Türkei (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Türkei (Anlagegrenz- wert)	7,0	7,0	8,4	10,6	14,8	15,3	-/-
Ungarn	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
USA	27,5	31,3	38,8	48,6	61,4	61,4	61,4
Vereinigtes Königreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Zypern	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Tabelle 4.9: Vergleich der Referenzwerte für das elektrische Feld bei wichtigen Funksystemen für die 43 Länder, bei denen zahlenmäßigen Regelungen gefunden werden konnten (Alle Werte in V/m)

Im Folgenden sind die Zahlenwerte aus Tabelle 4.9 beispielhaft für den GSM-900-Mobilfunk (E-Feld) grafisch dargestellt (Säulendiagramme). Für die anderen betrachteten Funkdienste ergeben sich wegen der Frequenzabhängigkeit der Referenzwerte absolut gesehen andere Zahlenwerte, der Vergleich der einzelnen Länder untereinander bleibt hingegen im Wesentlichen unverändert. Dies gilt auch für das magnetische Feld. Daher werden für die anderen Funkdienste bzw. das magnetische Feld keine Säulendiagramme abgebildet.

Unterteilt werden die relevanten Länder wieder nach geografischer Zugehörigkeit in die Regionen *Zentral- und Nordeuropa*, *Osteuropa*, *Südeuropa* sowie *außereuropäische Staaten*. Der Zweck dieser Unterteilung liegt nicht nur in einer Verbesserung der Lesbarkeit der Achsenbeschriftungen, sondern auch in der historischen Entwicklung der Regelungen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor EMF. Beispielsweise gab und gibt es in den Ländern des ehemaligen Ostblocks - historisch bedingt - z. T. von den ICNIRP-Empfehlungen deutlich abweichende Regelungen. Dies wird durch die hier vorgenommene geografische Unterteilung deutlicher erkennbar (zusätzlich auch die Tatsache, dass sich inzwischen ein Teil der Länder des ehemaligen Ostblocks von den alten Regelungen verabschiedet hat).

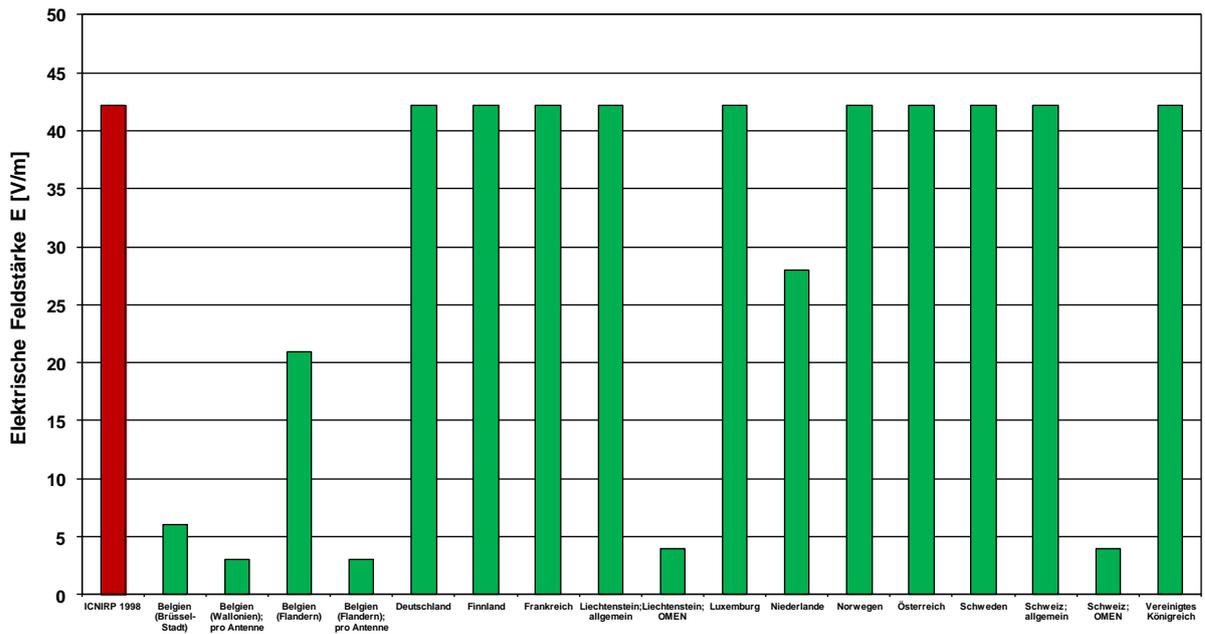


Bild 4.15: Referenzwerte (elektrisches Feld) für den GSM-900-Mobilfunk in Ländern Zentral- und Nordeuropas

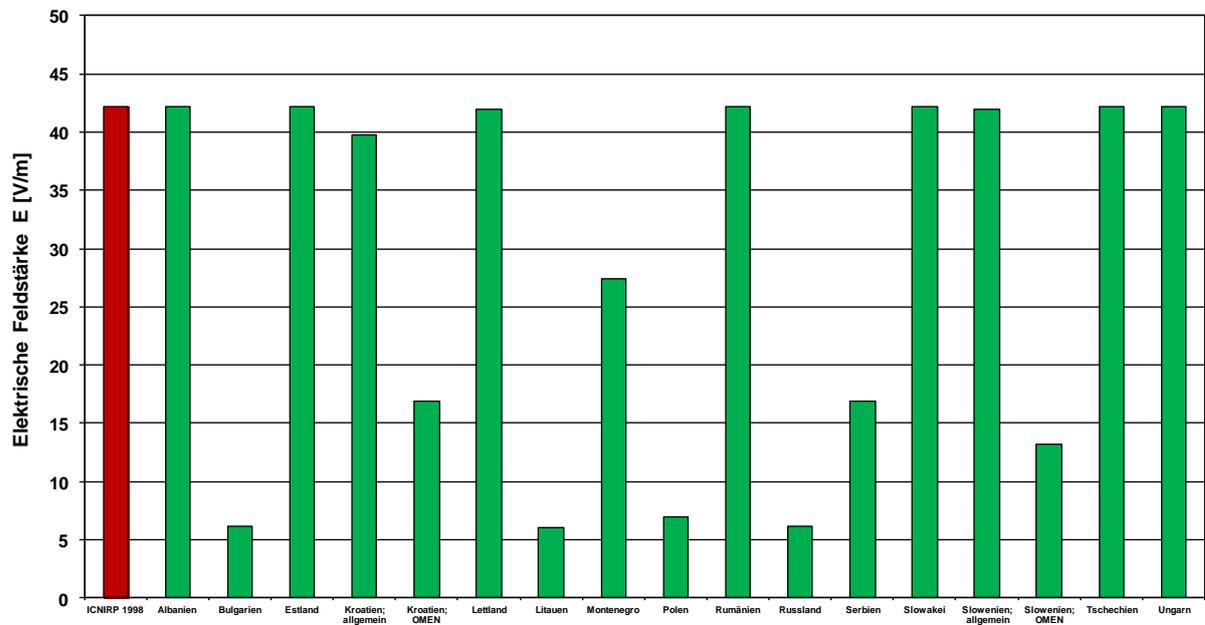


Bild 4.16: Referenzwerte (elektrisches Feld) für den GSM-900-Mobilfunk in Ländern Osteuropas

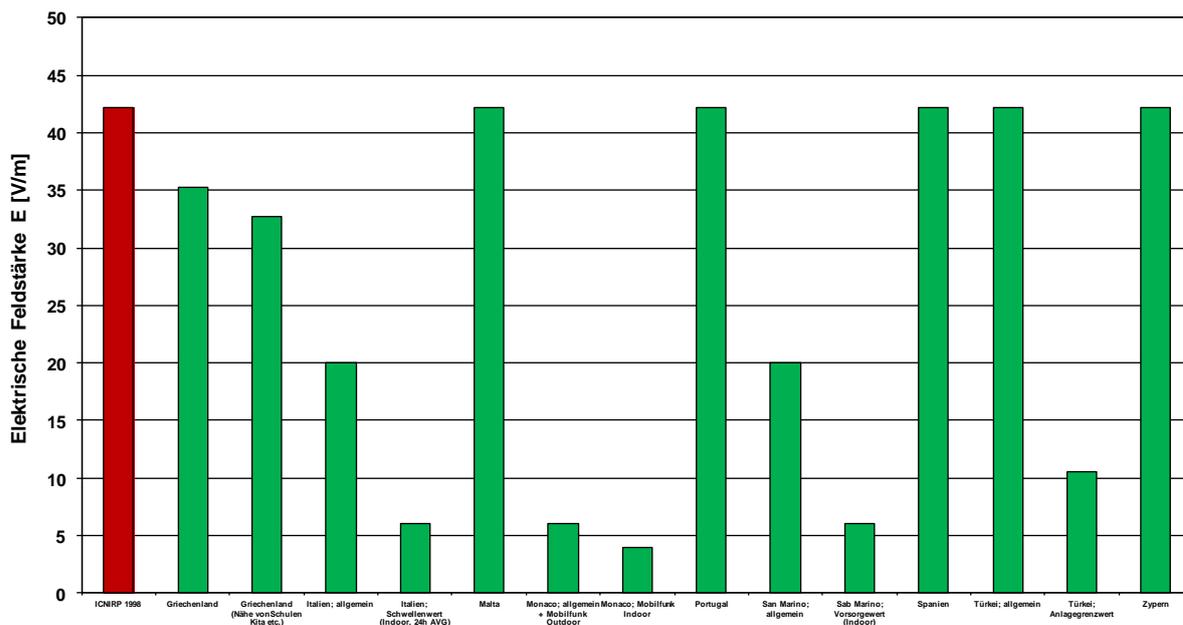


Bild 4.17: Referenzwerte (elektrisches Feld) für den GSM-900-Mobilfunk in Ländern Südeuropas

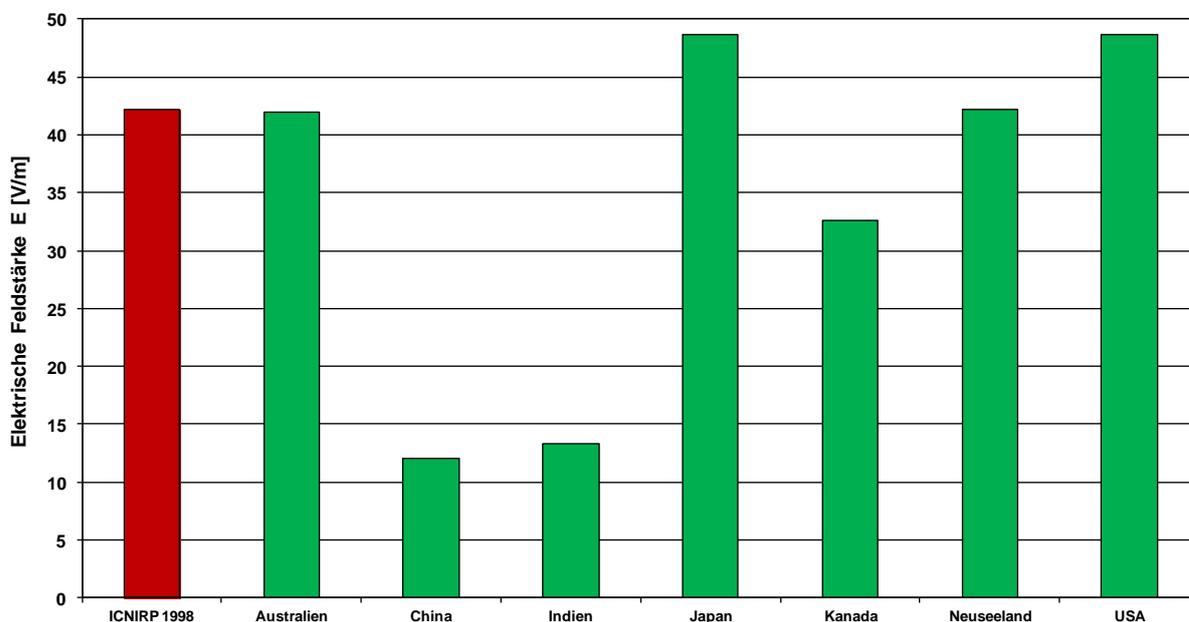


Bild 4.18: Referenzwerte (elektrisches Feld) für den GSM-900-Mobilfunk in wichtigen außereuropäischen Ländern

Für den hier betrachteten GSM-900-Mobilfunk (Frequenz: 940 MHz) verwenden die meisten der 43 Länder (22 Länder), bei denen zahlenmäßige Regelungen für Hochfrequenz vorliegen, die Empfehlung aus ICNIRP 1998 (42,2 V/m). 19 Länder haben niedrigere Grenzwerte, und

zwar Belgien, Bulgarien, China, Griechenland, Indien, Italien, Kanada, Kroatien (an OMEN), Liechtenstein (an OMEN), Litauen, Monaco, Montenegro, Niederlande, Polen, Russland, San Marino, Schweiz (an OMEN), Serbien und Slowenien (an OMEN). Zwei Länder (Japan und USA) wenden etwas höhere Werte, als ICNIRP 1998 an. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Unterschied zwischen den Grenzwerten in diesen beiden Ländern geringer ist, als die bei derartigen Frequenzen mindestens vorhandene Messunsicherheit (typ. ± 3 dB). Ähnliches gilt auch für einige Länder mit niedrigeren Grenzwerten (Griechenland, Kanada, Niederlande).

Aus Bild 4.16 wird deutlich, dass inzwischen ein erheblicher Teil der Länder Osteuropas die traditionell niedrigeren Grenzwerte der ehemaligen Sowjetunion aufgegeben hat. Nur Bulgarien, Litauen, Polen und Russland orientieren sich noch an den alten sowjetischen Grenzwerten ($0,1 \text{ W/m}^2$ bzw. $6,14 \text{ V/m}$).

Den niedrigsten Grenzwert für GSM-900 wendet derzeit die Schweiz an. Zwar handelt es sich hierbei um einen Anlagengrenzwert (d. h. es werden nur die Immissionen, verursacht durch einen einzelnen Mobilfunkstandort summiert), jedoch ist dieser bei der Beurteilung der Immission in der unmittelbaren Umgebung von Mobilfunkbasisstationen in der Praxis ein Ansatz, der im Vergleich zu einer Bewertung aufgrund einer Summation aller am Messort vorhandenen hochfrequenten Immissionen (wie in der ICNIRP-Empfehlung vorgegeben) nicht grundsätzlich andere Sicherheitsabstände bedingt, da in unmittelbarer Umgebung einer Mobilfunkanlage die Immissionen, verursacht durch diese Anlage üblicherweise gegenüber Immissionen von anderen, weiter entfernten Anlagen dominieren.

Folgende Simulationen (unter Annahme einer idealen Freiraumausbreitung) zeigen beispielhaft die horizontale und vertikale Ausdehnung des Bereiches um eine typische Mobilfunksektorantenne (Kathrein K80010664) in Hauptstrahlrichtung, in dem eine Überschreitung des Schweizer Anlagengrenzwertes (4 V/m) bzw. der Empfehlung aus ICNIRP 1998 ($42,2 \text{ V/m}$) für GSM-900 gerechnet werden muss. Die in die Antenne eingespeiste Leistung beträgt in beiden Simulationen 120 Watt und ist damit typisch für eine GSM-900 Anlage.

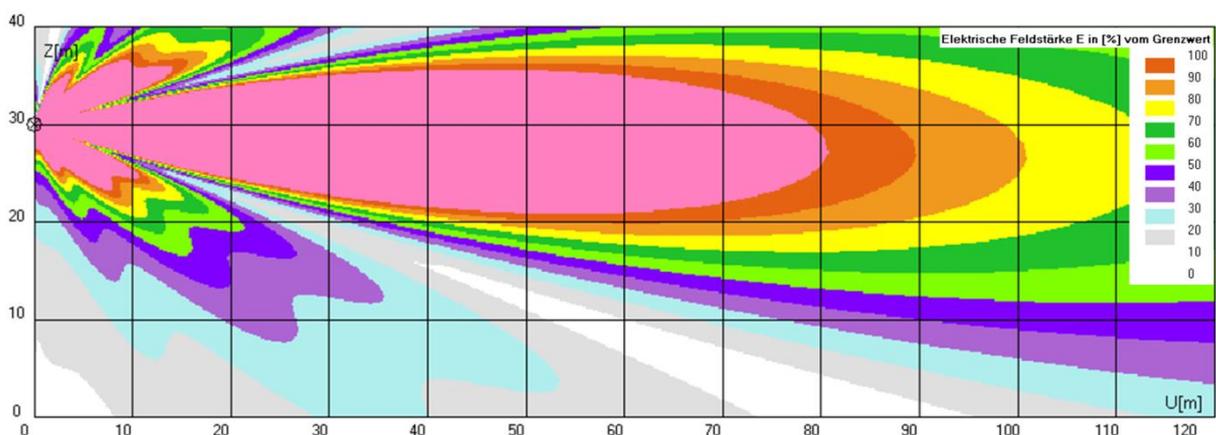


Bild 4.19: Prozentuale Grenzwertausschöpfung in Hauptstrahlrichtung bezüglich des Schweizer Anlagengrenzwertes für GSM-900 (4 V/m). Verwendete Antenne: Kathrein K80010664, eingespeiste Leistung: 120 Watt. Die Antenne ist in einer Höhe von 30 Meter über dem Erdboden montiert. Bereiche mit Grenzwertausschöpfungen größer als 100 Prozent sind in Magenta dargestellt

Die Zone, in der eine Überschreitung des Schweizer Anlagegrenzwertes von 4 V/m auftritt, dehnt sich bis zu einer Entfernung von etwa 80 Meter vor der Antenne aus. Unterhalb der Antenne beträgt der Bereich mit Feldstärkewerten größer als 4 V/m maximal etwa zehn Meter.

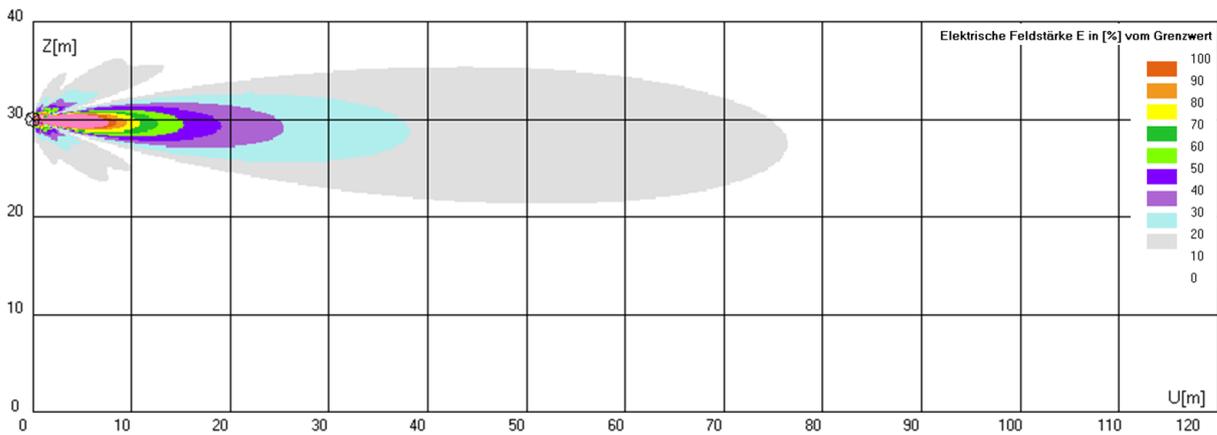


Bild 4.20: Prozentuale Grenzwertausschöpfung in Hauptstrahlrichtung bezüglich der Empfehlung aus ICNIRP 1998 für GSM-900 (42,2 V/m). Verwendete Antenne: Kathrein K80010664, eingespeiste Leistung: 120 Watt. Die Antenne ist in einer Höhe von 30 Meter über dem Erdboden montiert. Bereiche mit Grenzwertausschöpfungen größer als 100 Prozent sind in Magenta dargestellt

Wendet man hingegen den Grenzwert nach ICNIRP 1998 als Maßstab für die Bewertung an (42,2 V/m), fällt die Ausdehnung der Zone mit Grenzwertausschöpfungen größer als 100 Prozent etwa um den Faktor zehn kleiner aus (also etwa bis acht Meter vor der Antenne bzw. ein Meter unterhalb der Antenne).

Diese einfache Simulation verdeutlicht, dass sich die Größe der Überschreitzonen um Mobilfunkantennen für alle hier betrachteten Länder mit zahlenmäßigen Regelungen für GSM-900 maximal etwa um den Faktor 12,5 unterscheidet (Quotient aus höchstem Grenzwert für GSM-900 = 48,6 V/m und niedrigstem Grenzwert = 4 V/m; siehe Tabelle 4.9). Ergebnisse in vergleichbaren Größenordnungen ergeben sich auch für die anderen betrachteten Funkdienste.

Die Betrachtung der sich ergebenden Ausdehnung von Zonen mit Grenzwertausschöpfungen größer als 100 Prozent ist allgemein die besser geeignete Vorgehensweise zum Vergleich der Größe (und Auswirkung) von Grenzwerten, da sich beim rein zahlenmäßigen Gegenüberstellen von Grenzwerten im Hochfrequenzbereich sehr häufig Missverständnisse ergeben. Hauptursache dafür ist, dass in Publikationen nicht einheitlich die Feldstärkegrenzwerte als Basis für derartige Vergleiche herangezogen werden, sondern häufig auch die korrespondierenden Leistungsdichten miteinander verglichen werden.

Bezogen auf die Feldstärke, ist der Schweizer Anlagegrenzwert für GSM-900 (4 V/m) um den Faktor 10,55 niedriger als der Grenzwert aus ICNIRP 1998 (42,2 V/m für 940 MHz). Würde man den Vergleich bezogen auf die Leistungsflussdichte durchführen, ergibt sich ein Unterschiedsfaktor von $10,55^2 = 111,3$. Bezogen auf die Leistungsdichte ist der Grenzwert in der Schweiz plötzlich nicht um etwa den Faktor 10, sondern um zirka den Faktor 100 niedriger.

Berechnet man jedoch die Zone, in der mehr als 100 Prozent Grenzwertausschöpfung bezüglich der Leistungsdichte auftritt, ergibt sich dafür die gleiche Ausdehnung, wie in Bild 4.19 dargestellt. Der Unterschiedsfaktor für die Ausdehnung der Überschreitungszonen um die Antennen liegt bei einer Betrachtung der Leistungsdichtewerte also weiterhin in etwa beim Faktor 10.

Findet man in einer Publikation also die Angabe, dass sich die Grenzwerte im Hochfrequenzbereich in zwei Ländern beispielsweise um deutlich mehr als den Faktor zehn unterscheiden, ist dieser Faktor vermutlich auf die Leistungsdichte bezogen. Für den Unterschied der Ausdehnung der räumlichen Bereiche mit Grenzwertausschöpfungen größer als 100 Prozent ergibt sich dann ein Wert, der nicht diesem Faktor, sondern nur der Wurzel daraus entspricht.

Literaturverzeichnis

- [1999/519/EG] **1999/519/EG**, *Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)*, Official Journal of the European Communities L 199/59, July 30, 1999.
- [ICNIRP 1998] **ICNIRP Guidelines**, *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)*, Health Physics, Vol. 74 No. 4, pp. 494-522, (1998).
- [ICNIRP 2009] ICNIRP Guidelines, *Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields*, Health Physics, Vol. 96 No. 4, pp. 504-514, (2009).
- [ICNIRP 2010] **ICNIRP Guidelines**, *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz)*, Health Physics, Vol. 99 No. 6, pp. 818-836, (2010).
- [LAI 14] **Länderausschuss für Immissionsschutz**, *Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder*, September 2014; Seite 67; <http://www.lai-immissionsschutz.de/servlet/is/20170/>; zuletzt besucht am 04.09.2015.

5. Glossar

Absorption

Aufnahme von Strahlungsenergie und Umwandlung in Wärme.

ALARA-Prinzip

ALARA ist die Abkürzung für "As Low As Reasonably Achievable" ("so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar"). Das ALARA-Prinzip ist eine grundlegende Leitlinie des Strahlenschutzes und fordert, beim Umgang mit ionisierenden bzw. nichtionisierenden Strahlen eine Strahlenbelastung (auch unterhalb von Grenzwerten) so gering zu halten, wie dies mit vernünftigen Mitteln machbar ist.

Allgemeinbevölkerung

Individuen der Bevölkerung mit beliebigem Alter, Körpergröße und Gesundheitsstatus. Eingeschlossen sind insbesondere ältere, gebrechliche, geschwächte, schwangere Personen, sowie Babys und Kleinkinder.

Antenne

Gerät, das als Wandler zwischen einer in einer Leitung geführten Welle und einer Freiraumwelle oder umgekehrt dient.

Basisgrenzwert

Maximal zulässiger Wert einer für die biologische Wirkung verantwortlichen elektrischen oder physikalischen Größe, wie z. B. die intrakorpuläre (= körperinnere) Feldstärke, die Körperstromdichte oder die spezifische Absorptionsrate, die aufgrund der Exposition gegenüber EMF im Körperinneren erzeugt wird. Bei Einhaltung des Basisgrenzwertes ist sichergestellt, dass alle bekannten negativen Gesundheitseffekte, verursacht durch elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder noch nicht auftreten.

DVB-T

Digital Video Broadcasting Terrestrial, aktueller Standard für digitales Antennenfernsehen.

Effektivwert

Quadratischer Mittelwert einer zeitveränderlichen physikalischen Größe. Das Quadrat des Effektivwertes gibt die im betrachteten Zeitintervall im Mittel umgesetzte Leistung an. In der englischen Sprache wird der Effektivwert mit "RMS" (Abkürzung für Root Mean Square, Quadratisches Mittel) bezeichnet.

EIRP [Einheit: Watt, W]

Äquivalente isotrope Strahlungsleistung (Equivalent Isotropically Radiated Power). Sie gibt an, mit welcher Sendeleistung man eine in alle Raumrichtungen gleichmäßig abstrahlende Antenne (Isotropstrahler oder Kugelstrahler) speisen müsste, um im Fernfeld dieselbe Leistungsdichte zu erreichen wie mit einer bündelnden Antenne.

Elektrische Feldstärke E [Einheit: Volt/Meter, V/m]

Beschreibungsgröße für die Stärke eines elektrischen Feldes. Maß für die Kraftwirkung auf eine Ladung, die sich in einem elektrischen Feld befindet (die wirkende Kraft ist proportional zur Feldstärke).

Elektrisches Feld im Körperinneren (intrakorpuläres Feld)

Beschreibt die von zeitlich veränderlichen elektrischen oder magnetischen Feldern im Inneren des Körpers erzeugten elektrischen Felder.

Elektrischer Strom I [Einheit: Ampere, A]

Entsteht durch sich in einem Leiter bewegende elektrische Ladungen.

Elektrisches Feld

Beschreibt den elektrischen Zustand eines Raumes. Elektrische Felder werden von elektrischen Ladungen oder zeitlich veränderlichen magnetischen Feldern erzeugt. Elektrische Felder haben Vektoreigenschaft, d. h. die in einem Punkt herrschende elektrische Feldstärke wird durch Betrag und Richtung beschrieben.

Elektrische Spannung U [Einheit: Volt, V]

Die elektrische Spannung gibt an, wie viel Energie nötig ist, um eine elektrische Ladung innerhalb eines elektrischen Feldes zu bewegen.

Elektromagnetische Energie W [Einheit: Joule, J]

Die in einem elektromagnetischen Feld gespeicherte elektromagnetische Energie.

Elektromagnetisches Feld

Elektromagnetische Felder setzen sich aus elektrischen und magnetischen Feldern zusammen. Sie entstehen, wenn sich elektrische Ströme und Spannungen zeitlich schnell verändern. Dann bildet sich eine elektromagnetische Welle, die sich im Raum ausbreitet. Diese Welle transportiert Energie.

EMF

Abkürzung für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder.

Emission

(v. lat. *emittere* = aussenden) Aussendung von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feldern, verursacht durch elektrische Ladungen, stromdurchflossene Leiter oder von elektrischen Wechselströmen durchflossenen Sendeantennen.

ERP [Einheit: Watt, W]

Effektive Strahlungsleistung (Effective Radiated Power). Sie gibt an, mit welcher Sendeleistung man einen sogenannten "Halbwellendipol" speisen müsste, um im Fernfeld dieselbe Leistungsflussdichte zu erreichen wie mit einer bündelnden Antenne. ERP und EIRP unterscheiden sich um einen konstanten Faktor. Es gilt: $EIRP = 1,64 \cdot ERP$.

Exposition

(v. lat. *expositio* = Aussetzung) Das Ausgesetztsein bzw. der Kontakt des Körpers gegenüber externen Einflüssen Hier: Das Ausgesetztsein von Personen gegenüber elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feldern.

Feldwellenwiderstand

Verhältnis der elektrischen Feldstärke zur magnetischen Feldstärke einer sich ausbreitenden elektromagnetischen Welle. Der Feldwellenwiderstand einer ebenen Welle im freien Raum beträgt $120\pi \Omega \approx 377 \Omega$. Mit anderen Worten: Besitzt das elektrische Feld einer ebenen Welle eine Feldstärke von 377 V/m, so beträgt die Stärke des magnetischen Feldes 1 A/m.

Fernfeld

Strahlungsfeld in großer Entfernung von der Quelle. Im Fernfeld der Quelle einer elektromagnetischen Welle herrscht bezüglich der Stärke des Feldes der durch den Feldwellenwiderstand definierte feste Zusammenhang zwischen elektrischem und magnetischem Feld.

Frequenz [Einheit: Hertz, Hz]

Anzahl der Schwingungen pro Sekunde einer sich periodisch verändernden physikalischen Größe (z. B. eines Feldes).

Grenzwert

Als Grenzwert wird allgemein eine messbare, maximal zulässige Störgröße wie vorliegend elektromagnetischer Felder verstanden, deren Festsetzung in der Regel auf wissenschaftli-

chen Erkenntnissen über die Schädlichkeit und Gefährlichkeit von Störgrößen beruhen. Bei einem Grenzwert handelt es sich um eine rechtlich verbindliche Vorgabe, deren Einhaltung staatlicherseits überwacht wird und deren Missachtung mit rechtlichen Konsequenzen belegt werden kann.

GSM

Weltweit verbreiteter Standard für den digitalen Mobilfunk. In Deutschland liegen die für den GSM-Mobilfunk verwendeten Frequenzen um 900 MHz (GSM-900) und um 1.800 MHz (GSM-1800).

Hochfrequenzfelder

Felder, die sich zeitlich sehr schnell verändern und dadurch Wellencharakter bekommen. Sie sind dadurch charakterisiert, dass sowohl das elektrische, als auch das magnetische Feld vorhanden ist, wobei die elektrische und die magnetische Feldstärke u.U. nicht mehr unabhängig voneinander sind (insbesondere bezüglich ihres Größenverhältnisses). Im so genannten "Fernfeld" herrscht ein fester Zusammenhang zwischen elektrischem und magnetischem Feld (der Quotient aus elektrischer und magnetischer Feldstärke ist konstant und beträgt $120\pi \Omega \approx 377 \Omega$). Bei allen Feldern, die durch Funksendeanlagen generiert werden, handelt es sich um Hochfrequenzfelder. Der technische Hochfrequenzbereich umfasst den Frequenzbereich von ca. 3 kHz bis 300 GHz.

ICNIRP

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung) mit Sitz in Oberschleißheim (Bayern). Unabhängige Vereinigung von Wissenschaftlern zur Erforschung der Auswirkung nicht ionisierender Strahlung auf die menschliche Gesundheit.

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers, weltweiter Berufsverband von Ingenieuren aus den Bereichen Elektrotechnik und Informatik, der Fachtagungen veranstaltet, Fachzeitschriften herausgibt und bei der technischen Normung mitwirkt.

Immission

(v. lat. immittere = hineinschicken, hineinsenden) Der Eintrag eines Stoffs oder von Energie in ein System. Hier: Eintrag von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feldern in das Medium Luft an einem bestimmten Standort. Jede Immission ist die Folge einer vorhergehenden Emission.

Induktion

Physikalischer Vorgang, bei dem durch zeitliche Änderung des von einem Leiter umschlossenen magnetischen Flusses ein elektrischer Strom ("Wirbelstrom") erzeugt wird.

Körperstromdichte [Einheit: Ampere/Quadratmeter, A/m²]

Beschreibt die Stärke der von zeitlich veränderlichen elektrischen oder magnetischen Feldern im Inneren des Körpers erzeugten elektrischen Ströme, die zu einer Stimulation von Muskel- und Nervenzellen führen können.

Kontaktstrom

Strom, der zwischen einer Person und einem Gegenstand fließt.

Kurzwelle (LW)

Funksignale im Frequenzbereich zwischen ca. 3 bis 30 MHz.

Langwelle (LW)

Funksignale im Frequenzbereich zwischen ca. 30 bis 300 kHz.

Leistungs(fluss)dichte S [Einheit: Watt/Quadratmeter, W/m²]

Maß für die von einer elektromagnetischen Welle in einer Flächeneinheit transportierten Leistungsmenge.

LTE

Long Term Evolution (4G), Übertragungsstandard für mobile Datenkommunikation. Erlaubt deutlich schnellere Datenübertragungsraten, die in Deutschland für LTE verwendeten Frequenzen liegen derzeit um 800, 1.800 und 2.600 MHz.

Magnetisches Feld

Beschreibt den magnetischen Zustand eines Raumes. Magnetische Felder werden von sich bewegenden elektrischen Ladungen (elektrische Ströme) oder zeitlich veränderlichen elektrischen Feldern erzeugt. Magnetische Felder haben Vektoreigenschaft, d. h. die in einem Punkt herrschende magnetische Feldstärke wird durch Betrag und Richtung beschrieben.

Magnetische Feldstärke H [Einheit: Ampere/Meter, A/m]

Beschreibungsgröße für die Stärke eines magnetischen Feldes. Maß für die Kraftwirkung auf eine sich bewegende Ladung, die sich in einem magnetischen Feld befindet (die wirkende Kraft ist proportional zur Feldstärke).

Magnetische Flussdichte B [Einheit: Tesla, T]

Bei niederfrequenten Magnetfeldern häufig anstatt der magnetischen Feldstärke verwendete Beschreibungsgröße. Errechnet sich betragsmäßig aus der magnetischen Feldstärke H [A/m] durch Multiplikation mit dem Faktor $4\pi \cdot 10^{-7}$ ($1,26 \cdot 10^{-6}$).

Mittelwelle (MW)

Funktsignale im Frequenzbereich zwischen ca. 0,3 bis 3 MHz.

Nichtionisierende Strahlung

Beinhaltet elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder bzw. Strahlung, die nicht ausreichende Quantenenergie besitzt, um Moleküle zu ionisieren ($W < 12$ eV). Dies ist der Fall für den Frequenzbereich von 0 bis $3 \cdot 10^{15}$ Hz.

Niederfrequenzfelder

Felder, die sich zeitlich vergleichsweise langsam verändern. Sie sind dadurch charakterisiert, dass die elektrische und die magnetische Feldstärke unabhängig voneinander sind (insbesondere bezüglich ihres Größenverhältnisses). Niederfrequenzfelder findet man insbesondere bei Anlagen und Einrichtung der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung (16⅔ Hz, 50 Hz, 60 Hz).

Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN)

Orte, an denen sich besonders schützenswerte Personen in größerer Anzahl für längere Zeiträume aufhalten können. Daher werden derartige Orte in einigen Ländern durch spezielle Regeln besonders gegen eine EMF-Exposition geschützt. Typische OMEN können sein: Wohnräume, Schulen, Kinderbetreuungseinrichtungen, Seniorenheime, Krankenhäuser.

Referenzwert

Da in vielen Fällen eine Wirkung von EMF innerhalb des Körpers bzw. die physikalische Größe, mit der der Basisgrenzwert definiert wurde, in der Praxis nicht oder nur sehr schwer gemessen werden kann, wird ein Zusammenhang zwischen den Basisgrenzwerten und äußeren, leichter zu messenden Expositionsgrößen hergestellt. Diese Feldgrößen außerhalb des menschlichen Körpers (elektrische Feldstärke E, magnetische Feldstärke H, magnetische Flussdichte B, Leistungsdichte S), sowie Kontakt- und eingekoppelte Hochfrequenzströme (I)

werden als Referenzwerte bezeichnet. Der Zusammenhang zwischen beiden Größen wird hierbei sehr konservativ hergestellt, man geht beispielsweise bei der Festlegung der Referenzwerte von einer maximalen Wechselwirkung zwischen dem externen Feld und der exponierten Person aus. Damit soll sichergestellt werden, dass bei Einhaltung der Referenzwerte automatisch auch die Basisgrenzwerte eingehalten sind.

Richtwert

Unter einem Richtwert wird allgemein ein Mess- oder Zahlenwert verstanden, der eingehalten werden soll, ohne dass ein Zwang dazu gesetzt wird oder eine Sanktionierung erfolgt, wenn die Vorgabe nicht beachtet wird. Es handelt sich im gewissen Sinne um eine Empfehlung, der ein gewisser Nachdruck beigemessen wird. Dies kann etwa daraus resultieren, dass eine Missachtung von Richtwerten unter Umständen fahrlässiges Verhalten begründen kann, so dass mittelbar doch eine Sanktionierung oder z. B. eine Schadenersatzforderung ausgelöst werden kann.

Sendeleistung P [Einheit: Watt, W]

Darunter versteht man die in eine Antenne eingespeiste Leistung des vom Sender erzeugten Hochfrequenzsignals. Die von einer Antenne abgestrahlte elektrische Leistung wird meist als EIRP oder ERP angegeben.

Sender

Einrichtung zur Erzeugung von elektrischer Hochfrequenzleistung, die zum Anschluss an eine Antenne vorgesehen ist.

Spezifische Absorption SA (Einheit Joule/Kilogramm; J/Kg)

Die spezifische (Energie-)Absorption beschreibt, wie viel Energie pro Kilogramm Körpergewicht (bzw. biologischem Material) absorbiert wird, wenn der Körper hochfrequenter Strahlung ausgesetzt ist.

Spezifische Absorptionsrate SAR [Einheit: Watt/Kilogramm, W/kg]

Die spezifische Absorptionsrate, beschreibt, wie viel Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (bzw. biologischem Material) absorbiert wird, wenn der Körper hochfrequenter Strahlung ausgesetzt ist.

Statisches Feld

Feld, dessen Stärke keiner zeitlichen Veränderung seines Betrags bzw. seiner vektoriellen Ausrichtung unterliegt. Statische elektrische Felder entstehen in der Umgebung von ruhenden Ladungen ("elektrostatische Felder"). Statische Magnetfelder entstehen in der Umgebung von

Dauermagneten und elektrischen Leitern, die von einem konstanten Strom (Gleichstrom) durchflossen werden ("magnetostatische Felder").

Stromdichte J [Einheit: Ampere/Quadratmeter, A/m²]

Beschreibt die Anzahl an Ladungen pro Zeiteinheit, die durch eine bestimmte Querschnittfläche in einem Leiter fließt. Die Stromdichte besitzt Vektoreigenschaft, d. h. die in einem Punkt herrschende Stromdichte wird durch Betrag und Richtung beschrieben.

TETRA

Dieses Kürzel stand anfangs für den Begriff **Trans European Trunked Radio**, der später in **TErrestrial Trunked RAdio** umbenannt wurde. Es wird verwendet für einen Mobilfunkstandard, der nicht für die öffentliche Anwendung, sondern für geschlossene Nutzergruppen, wie beispielsweise Militär, Behörden, Sicherheitsdienste, Verkehrsgesellschaften und Energieversorger bestimmt ist.

Thermische Effekte

Wirkung elektromagnetischer Felder, die durch die Erwärmung des Körpergewebes aufgrund der Absorption der von einem elektromagnetischen Feld transportierten Energie auftreten.

Ultrakurzwellen (UKW)

Funksignale im Frequenzbereich zwischen ca. 30 bis 300 MHz. Die bekannteste funktechnische Anwendung in diesem Frequenzbereich ist das UKW-Tonrundfunk (87,5 - 108 MHz).

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System (3G), Übertragungsstandard für Mobilfunk, Nachfolgestandard zu GSM (2G). Erlaubt eine schnellere Datenübertragung, die verwendeten Frequenzen liegen in Deutschland um 2.000 MHz (UMTS-2000).

Zielwert

In einigen Ländern wird in den Regelungen der Begriff Zielwert verwendet. Die Bezeichnung eines Wertes als Zielwert gibt keine Rückschlüsse darüber, ob dieser verbindlich eingehalten werden muss, d. h. Grenz-, Richtwert oder Empfehlung können als Zielwert bezeichnet werden.

6. Anhänge

Anhang 1: Übersicht der internationalen rechtlichen Regelungen für EMF

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Albanien	+	+		<p>Gesetz, 469 Nr.10, vom 13.10.2011 über Nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: LIGJ, Nr.10 469, datë 13.10.2011, PËR MBROJTJEN NGA RREZATIMET JOJONIZUESE)</p> <p>Verordnung Nr.743 vom 16.10.2012 über die Zulassung und Durchführung zum Strahlenschutz der Öffentlichkeit vor nichtionisierender Strahlung</p>	Grenzwerte finden keine Anwendung bei elektromagnetischen Feldern im Bereich medizinischer Diagnostik/ Therapie
Australien	+			<p>Strahlenschutzstandard für Expositionshöchstwerte von hochfrequenten Feldern von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: Radiation Protection Standard for Maximum Exposure Levels to Radio-frequency Fields - 3 kHz to 300 GHz)</p> <p>Übergangsrichtlinien für Expositionshöchstwerte bei elektrischen und magnetischen Feldern bis 50/60 Hz (Originaltitel: Interim Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields)</p>	<p>Grenzwerte im Bereich von 3 kHz bis 300 GHz</p> <p>Im niederfrequenten Bereich lediglich Richtwerte für eine Frequenz von 50 bzw. 60 Hz.</p>
Belgien (Flandern, Wallonien, Brüssel)		<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>		<p>Brüssel:</p> <p>Verordnung über den Schutz der Umwelt vor den negativen Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Ordonnance relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes) in Kraft seit 14.03.2007</p>	<p>Brüssel:</p> <p>Besondere Orte: Sie gelten für Räume, in denen sich Personen dauerhaft aufhalten (z. B. Wohnungen, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime und Sportstätten) sowie für Orte im Freien, an denen sich Personen regelmäßig längere Zeit aufhalten (z. B. Gärten, Innenhöfe, Parkanlagen, Spielplätze). Keine Anwendung finden die Grenzwerte auf Balkone und Terrassen.</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>Wallonien:</p> <p>im Dekret über den Schutz gegen etwaige gesundheitsschädliche Auswirkungen und Belästigungen, die durch ortsfeste Sendeantennen erzeugte, nichtionisierende Strahlung verursacht werden (Originaltitel: Décret relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires) in Kraft seit 06.05.2009,</p> <p>Erlass zur Durchführung der Verordnung über den Schutz gegen mögliche schädliche Auswirkungen (siehe zuvor) (Arrêté du Gouvernement wallon relatif à diverses mesures d'exécution du décret du 3 avril 2009)</p> <p>Flandern:</p> <p>Erlass über allgemeine und sektorale Umweltschutzbestimmungen (Originaltitel: VLAREM II Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne)</p> <p>- Abschnitt 2.14.2, mit der amtlichen Überschrift: Grenzwerte für elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz zwischen 10 MHz und 10 GHz</p> <p>- Abschnitt 6.10.2, mit der amtlichen Überschrift: Grenzwerte für stationäre Sendeantennen (Niederländisch: Milieuvorwaarden voor vast opgestelde zendantennes)</p>	<p>Wallonien:</p> <p>Besondere Orte: Das wallonische Strahlenschutzdekret gilt an allen Orten, an denen sich Personen dauerhaft aufhalten können, wie Wohnräume, Schulen, Kinderkrippen, Krankenhäuser, Altenheime, regelmäßig von Arbeitnehmern besetzten Arbeitsräume, zum regelmäßigen Treiben von Sport oder Spielen bestimmte Flächen. Es gilt dagegen nicht an Orten, an denen sich Menschen nur vorübergehend aufhalten, wie etwa: Straßen, Bürgersteige, Parkplätze, Garagen, Parkanlagen, Gärten, Balkone und Terrassen.</p> <p>Flandern:</p> <p>Besondere Orte: Einzuhalten sind die Vorgaben nur an Orten, an denen sich Menschen dauerhaft und nicht nur vorübergehend aufhalten (z. B. Wohnräume, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime, regelmäßig von Arbeitnehmern besetzte Arbeitsräume und Spielplätze)</p>
Bosnien-Herzegowina, Entität Serbische Republik	+			Schutzgesetz für nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ЗАКОН О ЗАШТИТИ ОД НЕЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА), Amtsblatt der Serbischen Republik (Republika Srpska) 02/05	Es sind keine Grenzwerte

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				(Службени гласник Републике Српске број 02/05)	
Bulgarien	+	+		<p>Gesundheitsgesetz (Originaltitel: ЗАКОН ЗА ЗДРАВЕТО), in Kraft seit: 01.01.2005</p> <p>Verordnung über Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern Originaltitel: НАРЕДБА № 9 ОТ 1991 Г. ЗА ПРЕДЕЛНО ДОПУСТИМИ НИВА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА В НАСЕЛЕНИ ТЕРИТОРИИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХИГИЕННО-ЗАЩИТНИ ЗОНИ ОКОЛО ИЗЛЪЧВАЩИ ОБЕКТИ) vom 03.05.1991 zuletzt geändert am 22.01.2002</p> <p>Keine Regelungen</p>	Regelungen existieren nur für den hochfrequenten Bereich (ab 30 kHz).
China		+		<p>Verwaltungsvorschrift zu den Methoden des Umweltschutzes vor elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: 国家环境保护局令 第18号,电磁辐射环境保护管理办法), von 1997,</p> <p>Standard GB8702-88 Bestimmungen für elektromagnetischen Strahlenschutz (Originaltitel: 电磁辐射防护规定), von 1988</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)
Dänemark			+	Empfehlung der nationalen Behörde für Gesundheit (Sundhedsstyrelsen)	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte:</p> <p>Empfehlung, neue Wohngebäude sowie Einrichtungen für Kinder nicht „in der Nähe“ von Hochspannungsleitungen zu errichten.</p> <p>Zwischen Behörden und Energieversorgern besteht eine freiwillige Vereinbarung über einen Schwellenwert für Magnetfelder von Hochspannungsleitungen.</p>
Deutschland	+	+		Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974, zuletzt geändert am 20.11.2014	

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (26. BImSchV) idF.d. Bekanntmachung v. 14.8.2013</p> <p>der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) vom 20.08.2002, zuletzt geändert am 14.08.2013</p>	
Estland	+ +	+ +		<p>Gesundheitsgesetz (Originaltitel: Rahvatervise seadus), in Kraft seit 21.07.1995, zuletzt geändert am 10.01.2015</p> <p>Gesetz über die elektronische Kommunikation (Originaltitel: Elektroonilise side seadus), in Kraft seit 01.01.2005</p> <p>Verordnung über das Verfahren zur Harmonisierung der Bedingungen für die Frequenzgenehmigung und Installation von Funkeinrichtungen (Originaltitel: Sagedusloa tingimuste ja raadioaateseadme paigaldamise tingimuste kooskõlastamise kord ning kooskõlastamisele kuuluvad lennuliikluse teenindamiseks ettenähtud sagedusalad), in Kraft seit 15.06.2008</p> <p>Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemete mõõtmine), in Kraft seit 01.06.2002</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)
Finnland		+		<p>Verordnung über die Begrenzung der Exposition gegenüber nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Ja terveystiete ja terveysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta), vom 01.05.2002</p>	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)</p> <p>Im Frequenzbereich bis 100 kHz gibt es lediglich Empfehlungen, darüber greifen verbindliche Grenzwerte.</p> <p>Regelungen beziehen sich überwiegend auf den hochfrequenten Bereich.</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Frankreich	+	+		<p>Gesetz zur generellen Beschränkung der Exposition von elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques) vom 09.02.2015</p> <p>Verordnung über die Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern, die von Telekommunikations- und Funksendeanlagen ausgehen (Originaltitel: Décret n°2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques), vom 03.05.2002</p>	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Schulen, Krankenhäuser und Pflegeheime.</p> <p>Die Grenzwerte in den gesetzlichen Regelungen beziehen sich lediglich auf Immissionen, verursacht durch Anlagen der Telekommunikation und Funktechnik.</p>
Griechenland	+	+ +		<p>Vorschriften über die elektronische Kommunikation, Verkehr, öffentliche Arbeiten und andere Bestimmungen, Gesetz Nr 4070, Act. No. 82 / A / 10.04.2012 (Originaltitel: ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ, ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4070, ΜΕΡΟΣ Α΄, ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄); siehe Artikel 30, vom 10.04.2012</p> <p>Schutzmaßnahmen vor Expositionen gegenüber der Bevölkerung vor landgestützten Antennen-Stationen (Act No.1105 / Vol.B / 2000.06.09), Gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Verkehr und Kommunikation, Gesundheit und Sozialwesen und Umwelt, Raumordnung und öffentliche Arbeiten vom 06.09.2000</p>	<p>Grenzwerte beanspruchen keine Geltung für nicht ortsfeste sowie militärisch genutzte Hochfrequenzanlagen.</p> <p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Besondere Bestimmungen gelten für Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser sowie Altersheime.</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>Schutzmaßnahmen vor Expositionen gegenüber der Bevölkerung vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern und vor Emissionseinrichtungen (Act No.512 / Vol.B / 25-4-2002), gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Gesundheit und Sozialwesen und Umwelt, Raumordnung und öffentliche Arbeiten vom 25.04.2002</p> <p>Definition des Messverfahrens in der Nähe der Antennen-Stationen, um die Einhaltung der Grenzwerte von Exposition gegenüber der Öffentlichkeit zu prüfen (Act No.346 / Vol.B / 2008.03.03), (Originaltitel: ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ, ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ, ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ – ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ), gemeinsames Ministergesetz der Ministerien für Entwicklung, Verkehr und Kommunikation, vom 03.03.2008</p>	
Indien		+		<p>„DoT“, Ratgebende Leitlinien für Landesregierungen bezüglich der Genehmigung von Sendeanlagen für den Mobilfunk" (Original: Department of Telecommunications Advisory Guidelines for State Governments for issue of clearance for installation of mobile towers, in Kraft seit 01.08.2013</p>	Regelungen existieren lediglich für hochfrequente Mobilfunksendeanlagen im Frequenzbereich von 400 MHz bis 300 GHz.
Irland	Es liegen keine Regelungen vor.				

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Island	+			Strahlenschutzgesetz	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)</p> <p>Grenz- oder sonstige Werte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung werden nicht festgelegt.</p>
Italien	+	+ + +		<p>Rahmengesetz für den Umgang mit elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"), welches seit 22. 02. 2001 in Kraft ist</p> <p>Dekret zur Festlegung der Grenzwerte für Radiofrequenzen für die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit dem Betrieb von Telekommunikation und Rundfunk, die im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 300 GHz (Original: Decreto Ministeriale n. 381 del 10/09/1998 Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana), in Kraft seit 10.09.1998</p> <p>Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitätszielen zum Schutz der Bevölkerung vor elektrischen und magnetischen Feldern von Strommasten im Bereich von 50 Hz (Original: Decreto des Presidente del consiglio die Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualita' per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti), in Kraft seit 08.07.2003</p> <p>Dekret zur Festlegung von Grenzwerten, Schwellenwerten und Qualitätszielen zum Schutz</p>	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte:</p> <p>Italien kennt ein mehrstufiges System von Grenzwerten. Während „Grenzwerte“ überall Geltung beanspruchen, sind strengere „Schwellenwerte“ bzw. „Qualitätsziele“ an besonders schützenswerten Orten, wie beispielsweise Wohnungen, Krankenhäuser, Schulen oder Spielplätze, einzuhalten.</p> <p>Radiogesetz (Radio Law (Law No. 131 of May 2, 1950)), welches, seit 1950 in Kraft ist und zuletzt geändert wurde 06.2014, im Folgenden: Radiogesetz [JAP 02],</p> <ul style="list-style-type: none"> • in den Verordnungen zur Durchsetzung des Radiogesetzes (The Regulations for Enforcement of the Radio Law), welche seit 09.1950 in Kraft sind; zuletzt geändert 09.2014, im Folgenden: Verordnung [JAP 03], • in den Richtlinien zum japanischen Radio-Strahlenschutz (Japanese Radio-Radiation Protection Guidelines), die seit 06.1990 in Kraft sind; zuletzt geändert 05.2011, im Folgenden: Richtlinien [JAP 04], • im Stromhandelsgesetz (Originaltitel: 電気事業法, Electricity Business Act), welches seit 06.2014 in Kraft

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				der Bevölkerung vor Strahlung von Strommasten im Bereich von 100 kHz und 300 GHz (Original: Decreto des Presidente del consiglio die Ministri 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualita' per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettro - magnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz), in Kraft seit 08.07.2003	ist, im Folgenden: Stromhandelsgesetz [JAP 05] und <ul style="list-style-type: none"> in den Verwaltungsvorschriften der technische Standards betreffend elektrischer Anlagen (Originaltitel: 電気設備に関する技術基準を定める省令, welche seit 1996 in Kraft sind; überarbeitet 2011 und zuletzt im September 2012 geändert, im Folgenden: technische Standards [JAP 06].
Japan	+ +	+ + +		<p>Radiogesetz (Radio Law (Law No. 131 of May 2, 1950)), welches, seit 1950 in Kraft ist und zuletzt geändert wurde 06.2014, im Folgenden: Radiogesetz [JAP 02],</p> <p>Verordnungen zur Durchsetzung des Radiogesetzes (The Regulations for Enforcement of the Radio Law), welche seit 09.1950 in Kraft sind; zuletzt geändert 09.2014,</p> <p>Richtlinien zum japanischen Radio-Strahlenschutz (Japanese Radio-Radiation Protection Guidelines), die seit 06.1990 in Kraft sind; zuletzt geändert 05.2011,</p> <p>Stromhandelsgesetz (Originaltitel: 電気事業法, Electricity Business Act), welches seit 06.2014 in Kraft ist,</p> <p>Verwaltungsvorschriften der technische Standards betreffend elektrischer Anlagen (Originaltitel: 電気設備に関する技術基準を定める省令, welche seit 1996 in Kraft sind; überarbeitet 2011 und zuletzt im September 2012 geändert</p>	Grenzwerte finden sich für den hochfrequenten Bereich (10 kHz bis 300 GHz), im niederfrequenten Bereich existieren lediglich Grenzwerte für Energieanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz.
Kanada				Sicherheitscode 6 - Grenzen der menschlichen Exposition bei hochfrequenter elektromagnetischen Energie im Frequenzbereich von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: Safety Code 6 - Limits	In Kanada ist der niederfrequente Bereich bis 3 kHz nicht geregelt.

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Energy in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz (2015); zuletzt geändert 2015	
Kosovo	+			Gesetz vor nichtionisierender Strahlung und nukleare Sicherheit Nr. 03/L-104 Gesetz für elektrische Kommunikation (Originaltitel: PËR KOMUNIKIMET ELEKTRONIKE Nr. 04/L-109)	Es liegen zwar Gesetze vor, welche den Schutz der Allgemeinbevölkerung anordnen. Gleichwohl konnten keine Informationen über Grenz- oder sonstige Werte ermittelt werden.
Kroatien	+	+		Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja), in Kraft seit 14.07.2010 Gesetz zur Überwachung des Gesundheitsschutzes (Originaltitel: Zakon o sanitarnoj inspekciji), in Kraft seit 01.01.2009 Verordnung zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern (Originaltitel: Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja), in Kraft seit 14.11.2014	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Als „Orte mit erhöhter Empfindlichkeit“ gelten Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime sowie touristisch genutzte Einrichtungen. Hier gelten niedrigere Grenzwerte.
Lettland				technischer Standard zur Begrenzung der Exposition bei elektromagnetischen Feldern (LVS ENV 50166-1/2: 1995 "Human exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)	Technischer Standard – unverbindlicher Richtwert
Liechtenstein	+	+		Umweltschutzgesetz vom 29.05.2008 Verordnung vom 09.12.2008 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung	Die Rechtslage in Liechtenstein orientiert sich teilweise sehr stark an der Rechtslage der Schweiz. Im Rahmen der Grenzwerte besteht eine zweistufige Regelung. So gelten an „Orten mit empfindlicher Nutzung“ (OMEN) strengere Anlagegrenzwerte. OMEN sind beispielsweise Spielplätze, Kindergärten, ortsfeste Arbeitsplätze im Freien. Zudem sind alle Flächen geschützt, auf

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
					welchen die vorstehende Nutzung raumplanungsrechtlich möglich ist.
Litauen	+ +			Gesetz zur öffentlichen Gesundheit (Artikel 21, Nr. 1), welches seit dem 16.05.2002 in Kraft ist Telekommunikationsgesetz vom 15.04.2004 Speziell festgelegte Hygienestandards	Grenzwerte existieren für den Bereich ab 10 kHz. Darunter gibt es lediglich Regelungen für 50-Hz-Hochspannungsleitungen mit mehr als 330 kV Spannung. Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Im Rahmen der Grenzwerte für Hochspannungsleitungen unterfallen öffentliche Gebäude, Wohnräume sowie Büros einem besonderen Schutz.
Luxemburg		+	+	Großherzoglichen Verordnung vom 25.01.2006 zur Stationierung von Mobilfunkanlagen (Originaltitel: Règlement grand-ducal du 25 janvier 2006 déclarant obligatoire le plan directeur sectoriel stations de base pour réseaux publics de communications mobiles), in Kraft seit 20.02.2006 Rundschreiben der Regierung (Nr. 1644 vom 11.03.1994)	Luxemburg sieht im hochfrequenten Bereich Grenzwerte für Mobilfunkstationen vor. Grenz- oder sonstige Werte im niederfrequenten Bereich sind nicht vorgegeben. Gleichwohl gibt es Informationen darüber, dass beispielsweise bei der Erteilung einer Betriebsgenehmigung einer Hochspannungsleitung Grenzwerte aufgegeben werden. Weiter besteht die Empfehlung im Abstand von 20-30 m zu Hochspannungsleitungen keine Bauflächen auszuweisen.
Malta	+	+ +	+	Kommunikationsbehördengesetz (Originaltitel: Malte Communications Authority Act), vom 01.08.2000, zuletzt geändert in 2014	In Malta gibt es lediglich für den hochfrequenten Bereich (ab 10 kHz) Grenzwerte. Im Übrigen besteht eine Empfehlung, die Vorgaben von ICNIRP 1998 anzuwenden.

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>allgemeine Genehmigungsbestimmungen für Funkkommunikationsgeräte (Originaltitel: General Authorisations [Radiocommunications Apparatus]), vom 01.01.2008, zuletzt geändert in 2012</p> <p>allgemeine Bestimmungen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste (Originaltitel: Electronic Communications Networks and Services [General] Regulations), vom 12.07.2011, zuletzt geändert in 2014</p>	
Mazedonien					<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)</p> <p>Im Hochfrequenzbereich legte bisher ein Regelwerk Grenzwerte fest. Nicht bekannt ist, ob neue Gesetze erlassen wurden.</p>
Moldawien	+			Sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen "Radiofrequenz Elektromagnetische Felder" - 30 kHz bis 300 GHz	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)</p> <p>Derzeit wird eine Regierungsentscheidung über die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) ausgearbeitet.</p>
Monaco		+		<p>Verordnung des Fürsten zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung bezüglich elektromagnetischer Felder (Original: Ordonnance Souveraine n° 3.020 du 26 novembre 2010 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques), vom 3.12.2010</p> <p>Keine Regelungen für Niederfrequenzbereich</p>	Grenzwerte für alle Anlagen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 6 GHz

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Mon- tenegro		+			<p>Offizielle rechtliche Regelungen bestehen nicht.</p> <p>Eventuell wird derzeit in Montenegro noch ein Standard aus dem ehemaligen Jugoslawien angewendet (JUS N.NO.205).</p> <p>Keine verbindlichen Grenzwerte.</p>
Neuseeland		+ +		<p>Standard für Expositionshöchstwerte bei hochfrequenten Feldern von 3 kHz bis 300 GHz (Originaltitel: New Zealand Standard NZS 2772: Part 1: 1999 - Maximum Exposure Levels - 3 kHz to 300 GHz), aus dem Jahr 1999,</p> <p>Vorschrift über Umweltstandards für Telekommunikations-einrichtungen (Originaltitel: Resource Management [National Environmental Standards for Telecommunication Facilities] Regulations 2008) am 09.10.2008 in Kraft getreten</p> <p>Vorschrift über Umweltstandards im Bereich der Stromversorgung (Originaltitel: Resource Management (National Environmental Standards for Electricity Transmission Activities) Regulations 2009), am 14.01.2010 in Kraft getreten</p>	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte:</p> <p>Für Stromversorgungsanlagen gilt, dass bei Neuerrichtung oder Erweiterung von Übertragungsnetzen (Freileitungen, Erdkabel) mit einer Frequenz von 50 Hz an für Personen der Allgemeinbevölkerung zugänglichen Orten eine elektrische Feldstärke von 5 kV/m bzw. eine magnetische Flussdichte von 100 µT nicht überschritten werden darf.</p> <p>Der Standard für Expositionshöchstwerte wird in Art. 4 der Vorschrift über Umweltstandards übernommen und ist daher verbindlich. .</p>
Nieder- lande	+		+	<p>Telekommunikationsgesetz (Originaltitel: Wet van 19 10.1998, houdende regels inzake de telecommunicatie (Telecommunicatiewet), welches seit dem 5.11.1998</p> <p>Empfehlung "Influence of radiofrequency telecommunication signals on children's brains. The Hague: Health Council of</p>	<p>Keine verbindlichen Grenzwerte:</p> <p>Empfehlungen des Expertenkomitees des Gesundheitsrates (Health Council of the Netherlands). Es handelt sich um keine verbindlichen Grenzwerte, auch wird die Einhaltung dieser Werte nicht</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				the Netherlands, 2011; publica- tion no. 2011/20E".	offiziell empfohlen. Gleich- wohl werden diese Werte grundsätzlich als Maßstab herangezogen.
Norwegen	+	+		Gesetz über Strahlenschutz und Nutzung von Radioaktivität (Originaltitel: Lov om strålevern og bruk av stråling (strålevernlo- ven) av 12. mai 2000) Verordnung zum Schutz vor Strahlung und zur Nutzung von Strahl (Originaltitel: Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)) seit 29.10.2010	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)
Österreich	+			Telekommunikationsgesetz 2003	Stand der Wissenschaft ist einzuhalten, Telekommunika- tionsgesetz setzt keine Grenz- werte fest, aber Grenzwerte der verbindlichen ÖNORM E8850 und der EU- Ratsempfehlung vom 12.07.1999 (1999/59/EG) sind zu beachten.
Polen	+	+ + +		Umweltschutzgesetz (Original- titel: Prawo ochrony srodowiska), in Kraft seit 27.04.2001 Verordnung zu Grenzwerten (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie dopuszczalnych poziomow pol elektromagnetycznych w srodowisku oraz sposoby sprawdzania dotrzymania tych poziomow), in Kraft seit 14.11.2003, Verordnung zur Bemessung von elektromagnetischer Strahlung (Originaltitel: Rozporzadzenie w	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Für den Niederfrequenzbe- reich bei 50-Hz-Feldern wird zwischen Wohnbereichen und allgemeinen öffentlich zu- gänglichen Bereichen unter- schieden

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badan pozi-omow pol elektromagnetycznych w srodowisku), in Kraft seit 01.01.2008,</p> <p>Verordnung zur Veröffentlichung von Umweltinformation (Originaltitel: Rozporzadzenie w sprawie sposobu udostepniania informacji o srodowisku), in Kraft seit 01.01.2003</p>	
Portugal	+	+ + +		<p>Verordnung Nr 151-A / 2000 vom 20.07.2000, Ministerium für Infrastruktur (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de julho, Ministério do Equipamento Social),</p> <p>Verordnung Nummer 11/2003 vom 18.01.2003, der Ministerien für Wirtschaft und der Städte, Raumordnung und Umwelt (Originaltitel: Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro, Ministérios da Economia e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente Decreto-Lei),</p> <p>Verwaltungsvorschrift Nummer 1421/2004 vom 23.11.2004, des Vorsitzes im Ministerrat und Verteidigungsministerien der Städte, Lokalverwaltungen, Wohnungswesen und Regionalentwicklung, Wissenschaft, Innovation und Hochschulbildung, Gesundheit und öffentliche Arbeiten Verkehr und Kommunikation (Originaltitel: Portaria n.º 1421/2004, de 23 de novembro, Presidência do Conselho de Ministros e Ministérios da Defesa Nacional das Cidades, Administração Local, Habitação e Desenvolvimento Regional, da</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				Ciência, Inovação e Ensino Superior, da Saúde e das Obras Públicas Transportes e Comunicações)	
Rumänien			+		Hinweise darauf, dass eine Empfehlung des Ministeriums für Gesundheit und Familie existiert, die auf die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EU für den Schutz der Allgemeinbevölkerung verweist.
Russland	+	+ + + +		<p>Gesetz für das sanitär-epidemiologische Wohlergehen der Bevölkerung vom 30.03.1999 Nr. 52-FZ (Originaltitel: РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМ БЛАГОПОЛУЧИИ НАСЕЛЕНИЯ)</p> <p>Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.2.1002-00 Sanitärepidemiologischen Anforderungen für Wohngebäude und Standorte, vom 16.04.2001 (Originaltitel: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 15 декабря 2000 г.))</p> <p>Hygieneverordnung, Sanpin 2.2.4 / 2.1.8.055-96 Einsatz Radiofrequenz (RF EMR) (Originaltitel: СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96</p>	<p>Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte:</p> <p>Wohnräume, Schulen, Kindergärten, pädagogische/medizinische Einrichtungen</p> <p>Gewerbeflächen von Wohnhäusern, öffentliche Gebäude, Verwaltungsgebäude, Außenbereiche von Wohnungen (z. B. Gärten, Kleingärten)</p> <p>Orte im Freien (außerhalb der Außenbereiche von Wohnungen) in der Umgebung von elektrischen Freileitungen</p> <p>Unbewohntes, unwegsames Gelände mit nur gelegentlicher Anwesenheit von Personen</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМИ РЧ)) im</p> <p>Hygieneverordnung, Sanpin 2.1.8 / 2.2.4.1383-03 hygienische Anforderungen für die Platzierung und den Betrieb von Funkanlagen (Originaltitel: СанПиН 2.1.8 2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов [Читать далее на),</p> <p>GN 2.1.8 / 2.2.4.2262-07 Grenzen von Magnetfeldern bei 50 Hz in Wohnungen, öffentlichen Gebäuden und Wohngebieten vom 10.11.2007 (Originaltitel: ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях)</p>	
San Marino	+			<p>Gesetz zum Schutz vor der Belastung durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Strahlung, vom 30.10. 2003 (Originaltitel: Legge 30 ottobre 2003 n.142, Protezione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici)</p>	<p>Zwei verschiedene Arten von "Schwellenwerten" und besondere Bestimmungen für bestimmte Orte:</p> <p>"Grenzwerte" beziehen sich auf das Immissionsniveau elektromagnetischer Felder (Feldstärken und Leistungsflussdichten) und dürfen an Orten, an denen sich Personen aufhalten können, auf keinen Fall überschritten werden.</p> <p>"Vorsorgewerte" für das Innere von Gebäuden, an denen sich Personen nicht nur kurzfristig aufhalten, d. h. Räume in Gebäuden mit einer typischen Aufenthaltsdauer von</p>

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
					mehr als vier Stunden pro Tag, (z. B. Wohnräume, Arbeitsräume, Schulen, Krankenhäuser etc.) und dazugehörigen Balkonen, Terrassen und Innenhöfe. Nicht anzuwenden sind die "Vorsorgewerte" in Fluren und auf Flachdächern.
Schweden			+	schwedische Strahlenschutzbehörde hat am 30.01.2009 Empfehlungen zur Begrenzung der Exposition bei elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz veröffentlicht (Originaltitel: Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält)	Keine rechtsverbindliche Wirkung
Schweiz	+	+		Umweltschutzgesetz vom 07.10.1983 Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23.12.1999, Stand vom bsp01.07.2012	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Sogenannte Orte mit empfindlicher Nutzung: Wohnräume, Schulräume, Kindergärten, Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, ständige Arbeitsplätze wie z. B. Büroarbeitsplätze, Pausenhöfe von Schulen und raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze.
Serbien	+	+ + +		Gesetz für nichtionisierende Strahlung (Originaltitel: ZAKON O ZAŠTITI OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA), Verordnung über Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung, Nr. 104/09 (Originaltitel: PRAVILNIKO GRANICAMA IZLAGANJA NEJONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA)	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Zonen der "erhöhten Empfindlichkeit", wie Wohnzonen in Gebieten, in denen sich Personen 24 Stunden aufhalten Schulen, Heime, Kindergärten, Entbindungskliniken, touristische Einrichtungen und Spielplätze, unbebaute Grundstücke

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>Verordnung über Quellen nicht-ionisierender Strahlung von besonderem Interesse, Arten von Quellen, Art und Häufigkeit ihrer Analyse (Originaltitel: Pravidnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja)</p> <p>Verordnung über die Bedingungen schematischer Tests bei nichtionisierender Strahlung, sowie die Art und Weise und Methode der systematischen Tests in der Umwelt (Originaltitel: Pravidnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistematskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistematskog ispitivanju u životnoj sredini)</p>	
Slowakei	+	+		<p>Gesetz Nr. 355/2007 über den Schutz, die Förderung und Entwicklung der öffentlichen Gesundheit (Originaltitel: Zákon č. 355 / 2007 Z. z. Zákon o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov)</p> <p>Verordnung des Gesundheitsministeriums Nr. 534/2007 Sammlung der Gesetze mit Anforderungen von der Quelle der elektromagnetischen Strahlung und Grenzwerte für die elektromagnetische Strahlung in der Umwelt (Originaltitel: Zbierka zákonov č. 534/2007 podrobnostiach o požiadavkách na zdroje elektromagnetického žiarenia a na limity expozície obyvateľov elektromagnetickému žiareniu v životnom prostredí)</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Slowenien		+		Verordnung über elektromagnetische Strahlung im Lebens- und Umweltumfeld (slowenischer Originaltitel „Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in živiljenjskem okolju“)	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: industriell oder landwirtschaftlich genutzte Zonen; Wohnungen bzw. Wohngebäude; Krankenhäuser oder Pflegeheime; Spielplätze, Schulen, Kindergärten
Spanien	+	+		<p>In ganz Spanien:</p> <p>Gesetz 20/2009, vom 04.12.2009 zur Prävention und Kontrolle von Umweltaktivitäten (Originaltitel: LLEI 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats)</p> <p>Verordnung 148/2001 vom 29.05.2001, Regelung Planung von Einrichtungen von Mobilfunk(Originaltitel: DECRETO 148/2001, de 29 de mayo, de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil y otras instalaciones de radiocomunicación)</p> <p>Regionale Regelungen:</p> <p>Castilla-la Mancha: Gesetz 8/2001, vom 28.06.2001 über die Verwaltung von Funkkommunikations-einrichtungen (Originaltitel: Ley 8/2001, de 28 de junio, para la Ordenación de las Instalaciones de Radiocomunicación en Castilla-La Mancha); teilweise für verfassungswidrig erklärt. Ob neue Bestimmungen erlassen wurden, ist nicht bekannt.</p> <p>Castilla y León: Gesetz 267/2001 vom 29.11.2015 über die Installation von Funkinfrastrukturen (Originaltitel: Decreto 267/2001, de 29 de</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: Schulen, Gesundheitszentren, Krankenhäuser, Pflegeheime und öffentliche Parks

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				<p>noviembre, relativo a la instalación de Infraestructuras de Radiocomunicación); ev. Außerkraft;</p> <p>Navarra: Gesetz 10/2002 vom 6. Mai für die Verwaltung von Telekommunikationsbasisstationen zu elektromagnetischen Wellen (Originaltitel: Ley Foral 10/2002, de 6 de mayo, para la ordenación de las estaciones base de telecomunicación por ondas electromagnéticas no guiadas en la Comunidad Foral)</p> <p>La Rioja: Gesetz 40/2002 vom 31.07 zur Regelung von Funkanlagen (Originaltitel: Decreto 40/2002, de 31 de julio, de Ordenación de instalaciones de radiocomunicaciones en el ámbito de la Comunidad Autónoma de La Rioja)</p>	
Tschechien	+	+		<p>Gesetz zum Schutz der öffentlichen Gesundheit und zur Änderung einiger zugehöriger Gesetze (Originaltitel: Předpis č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů)</p> <p>Regierungsverordnung Nr. 1/2008 Slg. über den Schutz der Gesundheit vor nichtionisierender Strahlung in der geänderten Fassung Regierungsverordnung Nr. 106/2010 Slg. (Originaltitel: Nařízení vlády č. 1/2008 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.)</p>	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orte: (-)

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
Türkei	+	+ +		Umweltgesetz (Originaltitel: Çevre Kanunu) Verordnung zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt vor den negativen Auswirkungen nichtionisierender Strahlung (Originaltitel: İyonlaştırıcı olmayan radyasyonun olumsuz etkilerinden çevre ve halkın sağlığının korunmasına yönelik alınması gereken tedbirlere ilişkin yönetmelik birinci bölüm) Verordnung zu Immissionen in der Umgebung von Mobilfunkbasistationen (englischer Titel: By-Law on Determination, control and inspection of the limit values of electromagnetic field force from the electronic communication devices according to international standards")	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orten: (-) Verordnung zum Schutz der Gesundheit gilt für alle Funkseideanlagen sowie für Anlagen der Energieversorgung, -umspannung und -verteilung ab einer Spannung von 36 kV.
Ungarn		+		Verordnung Nr. 63/2004 (VII.26) ESzCsM vom 26.07.2004 des Ministeriums für Gesundheit, Soziales und Familie geregelt, die seit 04.08.2004 in Kraft ist (ungarischer Originaltitel 63/2004. (VII. 26.) „ESzCsM rendelet a 0 Hz-300 GHz közőtti frekvencia-tartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről“)	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orten: (-)
USA	+			§ 1.1310, mit der amtlichen Überschrift: Grenzwerte für die Exposition durch hochfrequente Strahlung (Originalüberschrift: Radiofrequency radiation exposure limits), in Kraft seit 04.06.2013 § 1.1307, mit der amtlichen Überschrift: Handlungen mit erheblichen Umweltauswirkungen, die Umweltprüfungen unterzogen	Besondere Bestimmungen für bestimmte Orten: (-) nur der hochfrequente Bereich bundeseinheitlich geregelt, im niederfrequenten Bereich bestehen nur teilweise Regelungen in den Bundesstaaten

Land	Gesetz	Verordnung/ Verwaltungs- vorschrift	Empfehlung	Name und Originaltitel:	Anmerkung
				werden müssen (Originalüberschrift: Actions that may have a significant environmental effect, for which Environmental Assessments (EAs) must be prepared), in Kraft seit 04.06.2013 Richtlinien für die Strahlenbelastung des Menschen von hochfrequenten Feldern (Originaltitel: Evaluating Compliance with FCC for Human Exposure to Radiofrequency Fields) vom 01.08.1997	In den USA gibt es im niederfrequenten Bereich in einzelnen Bundesstaaten regionale Regelungen
Vereinigtes Königreich			+	Public Exposure Guidelines for Mobile Phone Base Stations	Die Empfehlungen des NRPB werden von Behörden und Inspektoren angewandt, soweit das englische Gesundheits- und Sicherheitsgesetz Pflichten für Anlagenbetreiber festlegt.
Zypern					Keine genauen Kenntnisse über die Umsetzung

Tabelle A1.1: Übersicht der internationalen rechtlichen Regelungen für EMF

Anhang 2: Übersichtstabelle zu Kontrollen und Sanktionen

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Albanien	Zuständig für die Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften ist die Strahlenschutzkommission	(-)	Der Betrieb einer entsprechenden Anlage bedarf der Genehmigung. Dies gilt auch bei Modifikationen an einer Anlage.	(-)	Bei der Nichteinhaltung von Schutzbestimmungen können Bußgelder verhängt werden.
Andorra	Keine Regelung				
Australien	<p>Zuständig ist die Australische Strahlenschutzbehörde, welche dem Gesundheitsministerium untersteht.</p> <p>Im Bereich der Funksendeanlagen ist es zunächst Sache des Lizenzinhabers, die Einhaltung der Schutzvorschriften sicherzustellen.</p> <p>Zuständig für die Überprüfung ist die Australische Agentur für Kommunikation und Medien (Australian Communications and Media Authority [ACMA]), welche dem Ministerium für Kommunikation untersteht. Diese führt die Kontrollen entweder selbst durch oder beauftragt ein zertifiziertes Prüfinstitut.</p>	Im Bereich der Funksendeanlagen können Nachprüfungen durchgeführt werden.	Funksendeanlagen bedürfen einer Genehmigung	(-)	Bei Verstößen sind Bußgelder vorgesehen.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	Mangels verbindlicher Werte im niederfrequenten Bereich beziehen sich die Regelungen nur auf den hochfrequenten Bereich.				
Belgien (Flandern, Wallonien, Brüssel)	In Brüssel liegt die Zuständigkeit beim Brüsseler Institut für Umweltmanagement. In Wallonien sind die Polizei- und Ordnungsbehörden zuständig. In Flandern sind regionale, dem Umweltministerium unterstehende, Behörden zuständig. Alle genannten Behörden können für Messungen u. a. externe Dienstleister beauftragen.	In Flandern werden lediglich Hochfrequenzanlagen nach Hinweisen geprüft. In den beiden anderen Landesteilen werden Hochfrequenzanlagen auch stichprobenartig kontrolliert. In Brüssel werden niederfrequente energieanlagen nach Ankündigung kontrolliert.	Es werden präventive Kontrollen durchgeführt.	In Brüssel und Flandern können Private ein Einschreiten der zuständigen Stelle verlangen. In Wallonien können dies auch Personenvereinigungen; zudem kann dort die Einhaltung der Schutzbestimmungen gerichtlich durchgesetzt werden. Flandern können private Dritte lediglich bei der Behörde die Einhaltung der Bestimmungen beantragen	Bei Verstößen können in allen Landesteilen Bußgelder verhängt sowie die Stilllegung angeordnet werden. In Brüssel und Flandern droht zudem eine strafrechtliche Verfolgung.
Bosnien-Herzegowina, Entität Serbische Republik	Für die Einhaltung von Grenzwerten zeichnen die Anlagenbetreiber selbst verantwortlich.	Da beim Betrieb festgestellte Verstöße geahndet werden können, ist es anzunehmen, dass repressive Maßnahmen durchgeführt werden.	Es bestehen Genehmigungserfordernisse		Bei der Feststellung von Verstößen kann eine Genehmigung entzogen werden.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Bulgarien	Zuständig sind regionale Gesundheitsinspektionen sowie das nationale Zentrum für öffentliche Gesundheit.		Für Funksendeanlagen erfolgen präventive Überprüfungen bei Neuerrichtungen oder Änderungen der Anlage.	Privatpersonen, sowie Personenvereinigungen können die Durchsetzung der Einhaltung der Schutzbestimmungen verlangen. Hierfür können sie das Einschreiten bei der zuständigen Behörde beantragen oder die Einhaltung der Schutzbestimmungen gerichtlich durchsetzen.	Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, die Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen als Sanktionen vorgesehen
China	Zuständig sind das Ministerium für Umweltschutz sowie die Umweltschutzabteilungen der einzelnen Provinzen.	Periodische Kontrollen während des Anlagenbetriebes sind vorgesehen.	Präventive Überprüfungen sind vorgesehen.	Grundsätzlich können sich Privatpersonen, soweit sie betroffen sind, an die zuständige Behörde wenden, sowie auf dem Gerichtsweg die Einhaltung der Bestimmungen durchsetzen.	Mögliche Sanktionen sind Bußgelder, Nachrüstungen oder die Stilllegung von Anlagen.
Dänemark	Keine Regelung.				
Deutschland	Für Funksendeanlagen ist die Bundesnetzagentur zuständig. Im Bereich der Energieversorgungsanlagen zeichnen örtliche Behörden verantwortlich. Für eine Genehmigung erforderliche Messungen im niederfrequenten Bereich führen	Repressive Kontrollen werden bei Auffälligkeiten, Hinweisen sowie stichprobenartig durch die Behörde selbst durchgeführt	Im Rahmen der Genehmigungserfordernisse werden Kontrollen durchgeführt. Im Bereich nicht genehmigungspflichtiger, niederfrequenter Anlage bedarf es einer Anzeige an die Behörde sowie einer Selbsterklärung des Betreibers, die Bestimmungen einzuhalten.	Das BImSchG gewährt Nachbarn einen Drittschutz. Somit können diese die Einhaltung der Schutzbestimmungen durchsetzen.	Mögliche Sanktionen sind Bußgelder, Anlagenstilllegungen oder die Aufforderung zur Beseitigung des rechtswidrigen Zustandes.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	die Betreiber oder beauftragte Dritte durch.				
Estland	<p>Verantwortlich für die Einhaltung der Schutzbestimmungen sind die Betreiber selbst.</p> <p>Zuständige Behörde ist die Gesundheitsbehörde, welche dem Ministerium für Soziales untersteht.</p>	Kontrollen nach Inbetriebnahme sind nicht vorgesehen.	Die Überprüfung der Einhaltung der Schutzbestimmungen erfolgt in der Planungsphase.	(-)	Werden Schutzbestimmungen verletzt ist die Inbetriebnahme untersagt bzw. Betriebsbeschränkungen möglich.
Finnland	<p>Zunächst sind die Anlagenbetreiber selbst für die Einhaltung der Grenzwerte verantwortlich.</p> <p>Zuständige Behörde ist die Strahlenschutz- und nukleare Sicherheitsbehörde Finnlands (STUK).</p> <p>Mangels verbindlicher Grenzwerte im niederfrequenten Bereich beziehen sich die Regelungen nur auf den hochfrequenten Bereich.</p>	Kontrollen erfolgen während des Betriebes, soweit sich Auffälligkeiten ergeben. Regelmäßige Kontrollen sind somit nicht vorgesehen.	Präventive Überprüfungen sind nicht vorgesehen.	Sind Verstöße gegen Schutzbestimmungen zu besorgen, können Privatpersonen eine Überprüfung durch die STUK beantragen.	Bei Verstößen können verschiedenste Betriebsbeschränkungen angeordnet werden.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Frankreich	<p>Zuständig für TK- und Funkanlagen ist die Agentur für Frequenz (Franz.: Agence nationale des fréquences [ANFR]).</p> <p>Im niederfrequenten Bereich sind – nicht näher bezeichnete – lokale Behörden zuständig. Die Überprüfung selbst wird von beauftragten und akkreditierten Dienstleistern durchgeführt.</p>	<p>Im hochfrequenten Bereich sind Überprüfungen während des Anlagenbetriebes sind vorgesehen.</p> <p>Bei TK- und Funkanlagen finden jährliche Expositions-messungen statt.</p>	Überprüfung der Schutzbestimmungen erfolgt in der Planungsphase.	(-)	Es können Bußgelder verhängt werden.
Griechenland	Hochfrequenz: Zuständig ist die Atomenergiekommission (EEAE), welche auch die Konformitätsprüfungen durchführt.	Kontrollen erfolgen bei Auffälligkeiten sowie auch stichprobenartig.	Eine präventive Kontrolle erfolgt im Rahmen der Konformitätsprüfungen.	Betroffene Privatpersonen können Überprüfungen beantragen. Hierfür steht auch der Gerichtsweg offen.	Betriebsbeschränkungen oder -schließungen.
Indien	<p>Die Sicherstellung der Einhaltung der Vorschriften bei Mobilfunkanlagen liegt zunächst im Verantwortungsbereich der Betreiber selbst.</p> <p>Zuständige Behörde ist die Telecom Enforcement Resource & Monitoring (TERM), welche der Behörde für Telekommunikation (Department of Tele-</p>	Stichprobenartige Überprüfungen sind vorgesehen, ebenso wenn Bedenken der Öffentlichkeit vorliegen.	(-)	(-)	Bei Nichteinhaltung der Vorschriften drohen Bußgelder oder die Abschaltung der Anlage.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	<p>communications, DoT) untersteht.</p> <p>Weitere Bestimmungen konnten nicht gefunden werden.</p>				
Irland	Keine Regelungen				
Island	Keine Regelungen				
Italien	<p>Zuständig für die Überwachung sind die einzelnen Regionen und Gemeinden.</p> <p>Durchgeführt werden die Kontrollen von den Inspektoren der regionalen Umweltagenturen ARPA (Agenzia Regionali e Provinciali per l'Ambiente)</p>	Überwachungen werden durchgeführt	Ob Grenzwerte bereits im Genehmigungsverfahren geprüft werden ist nicht bekannt.	(-)	Bußgelder oder die Einstellung des Anlagenbetriebs sind als Sanktionsmaßnahmen vorgesehen.
Japan	<p>Im Bereich der Funksendeanlagen ist das Ministerium für Inneres und Kommunikation zuständig, bei Energieversorgungsanlagen das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie.</p> <p>Konformitätsüberprüfungen werden von den Ministerien bzw. beauftragten Dienstleistern durchgeführt.</p>	Funksendeanlagen sollen periodisch kontrolliert werden, Energieversorgungsanlagen werden bei Auffälligkeiten kontrolliert.	Anlagen werden bereits während der Planungsphase der Anlagen durchgeführt.	(-)	Bei Verstößen bei Funksendeanlagen können Lizenzen entzogen werden. Im Bereich der Energieversorgungsanlagen drohen Anordnungen zur Nachrüstung oder gar Stilllegung der Anlage.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Kanada	Die Betreiber (hochfrequenter Anlagen) sind für die Einhaltung der Bestimmungen und die Untersuchungen verantwortlich. Zuständige Behörde ist das Industrieministerium.	(-)	Es bestehen – im hochfrequenten Bereich – Regelungen zur Genehmigung bzw. Lizenzierung.	(-)	(-)
Kasachstan	Keine Regelungen				
Kosovo	Keine Informationen vorliegend.				
Kroatien	Zuständige Behörde ist die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, welche dem Gesundheitsministerium untersteht	Repressive Kontrollen sind vorgesehen, wenn dies aufgrund Mitteilung Dritter erforderlich erscheint. In der Umgebung von Funksendeanlagen sind Überprüfungsmessungen alle zwei Jahre obligatorisch, dies gilt auch für Niederfrequenzanlagen, wenn diese eine Grenzwertausschöpfung von 10 Prozent bedingt.	Es bestehen Genehmigungserfordernisse.	Private Personen können eine Überprüfung durch die Abteilung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung beantragen, ohne insofern individuell betroffen zu sein.	Das Nichteinhalten der Schutzbestimmungen kann mit Bußgeldern, Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen geahndet werden.
Lettland	Keine Informationen vorhanden.				
Liechtenstein	Zuständige Behörde ist das Amt für Umweltschutz, welches von den örtlichen Gemeinden unterstützt wird.	Stichprobenartige Kontrollen sind möglich	Präventive Überprüfungen werden im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren durchgeführt.	(-)	Es werden Bußgelder verhängt. Zudem werden einzelne Verstöße auch mit Mitteln des Strafrechts verfolgt.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Litauen	<p>Zuständig sind das Ministerium für Gesundheit sowie die Gemeinden, im Bereich von Telekommunikationsanlagen die Telekommunikationsbehörde.</p> <p>Die Einhaltung der Bestimmungen im niederfrequenten Bereich obliegt dem Betreiber, welcher für die Untersuchungen zertifizierte Dienstleister beauftragt.</p>	Bei Mobilfunkbasisstationen sind alle drei (Anlagen im 300-m-Radius von Wohnungen u. a.) bzw. fünf Jahre Überprüfungsmaßnahmen durchzuführen.	Mobilfunkbasisstationen bedürfen der Genehmigung	(-)	(-)
Luxemburg	Im Bereich von Mobilfunkanlagen obliegt die Erteilung von Genehmigungen dem zuständigen Bürgermeister.	(-)	Mobilfunkanlagen bedürfen einer Genehmigung.	(-)	(-)
Malta	<p>Zuständig ist im hochfrequenten Bereich die Kommunikationsbehörde, welche dem Ministerium für Wirtschaft, Investments und Einzelhandel untersteht. Diese kann auch externe Dienstleister beauftragen.</p> <p>Für den niederfrequenten Bereich bestehen keine Regelungen.</p>	Repressive Kontrollen werden entweder nach Hinweisen oder sonst stichprobenartig durchgeführt.	Es werden Konformitätsüberprüfungen durchgeführt.	<p>Private Personen sowie Personenvereinigungen können – auch ohne Betroffenheit – eine Überprüfung beantragen.</p> <p>Zudem kann die Einhaltung der Schutzbestimmungen auch gerichtlich durchgesetzt werden.</p>	Es könne Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen angeordnet werden.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Mazedonien	Keine Regelungen.				
Moldawien	Zuständig ist das nationale Zentrum für öffentliche Gesundheit. Konformitätsüberprüfungen können von der Behörde, dem Betreiber oder externen Dienstleistern erbracht werden.	Es finden repräsentative Kontrollen statt	Es finden Überprüfungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens statt.	Privatpersonen können sowohl behördliche als auch gerichtliche Überprüfungen anstoßen.	Es können Anlagenschließungen sowie -stilllegungen angeordnet werden. Daneben sind strafrechtliche Maßnahmen möglich.
Monaco	Verantwortlich sind der Staatssekretär, der Staatsminister sowie die Justizbehörde. Bei Hochfrequenzanlagen ist die Direktion für elektronische Kommunikation (DCE) für Konformitätsüberprüfungen zuständig. Regelungen beziehen sich nur auf hochfrequente Anlagen.	(-)	(-)	(-)	(-)
Montenegro	Keine Information zur Zuständigkeit	Mobilfunkbasisstationen werden mindestens jährlich geprüft.	Mobilfunkbasisstationen werden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens geprüft.	(-)	(-)

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Neuseeland	Die nach dem Umweltschutzgesetz zuständigen Behörden. Konformitätsüberprüfungen werden vom Anlagenbetreiber oder zertifizierten Dritten erbracht.	Können durchgeführt werden. Bei Energieversorgungsanlagen können von den Betreibern Prüfberichte – erstellt von sachkundigen Dritten – angefordert werden.	Bei neuen bzw. wesentlich geänderten Funksendeanlagen erfolgt eine Erklärung des Betreibers, dass die Bestimmungen eingehalten werden.	Privatpersonen können behördliche Überprüfungen beantragen. In der Praxis werden Differenzen meist zwischen Privatpersonen und Anlagenbetreiber direkt ausgeräumt.	Es drohen Bußgelder und die Stilllegung der Anlage.
Niederlande	Keine Informationen vorhanden.				
Norwegen	Verantwortlich für die Einhaltung der Grenzwerte zeichnet zunächst er Betreiber. Als staatliche Stelle im niederfrequenten Bereich zeichnet die Strahlenschutz Behörde verantwortlich, für den hochfrequenten Bereich die National Recreation and Park Association (NRPA).	Repressive Kontrollen finden nach Mitteilungen statt..	Es finden durch den Betreiber verantwortete Konformitätsüberprüfungen statt.		Es drohen Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen, Bußgelder sowie gegebenenfalls eine strafrechtliche Verfolgung.
Österreich	Geregelt ist lediglich der Bereich der Funksendeanlagen. Verantwortlich für die Sicherheit der Anlagen ist zunächst der Betreiber. Zuständige Behörde sind die Fernmeldebüros, welche sich	Repressive Kontrollen finden bei Hinweisen wie auch routinemäßig statt.	Kontrollen bereits während der Planungsphase finden nicht statt.	Privatpersonen können die Einhaltung der Schutzbestimmungen bei der zuständigen Behörde durchsetzen. Private Dritte, soweit sie Anrainer sind, haben können Vorhaben lediglich hinsichtlich der Einhaltung	Es drohen Bußgelder sowie Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	für Überprüfungen zertifizierter Prüfinstitute bedienen können.			von Baurechtsvorschriften überprüfen zu lassen	
Polen	Zuständig ist die Umweltschutzüberwachung.	Zur Überprüfung, ob die geltenden Grenzwerte sowie die Umweltqualitätsnormen eingehalten werden, sind an Hochspannungsleitungen mit mehr als 110 kV Spannung und an Funksendeanlagen mit mehr als 15 Watt äquivalenter isotroper Strahlungsleistung (EIRP) Messungen vorgesehen. Ebenso werden nach Beschwerden Messungen durchgeführt.	Neuanlagen bzw. Anlagen nach Änderungen werden kontrolliert.	(-)	(-)
Portugal	Hochfrequenz: Im Bereich der Telekommunikationsanlagen ist das Institut für Kommunikation (Instituto das Comunicações de Portugal, ICP) der nationalen Kommunikationsbehörde (Autoridade Nacional de Comunicações,		Funksendeanlagen bedürfen der kommunalen Genehmigung Für Hochspannungsleitungen ab 110 kV ist zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.		Werden Schutzbestimmungen nicht eingehalten, drohen die Stilllegung der Anlage sowie Bußgelder. Ferner ist eine strafrechtliche Verfolgung von Verstößen möglich.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	ANACOM) zuständig				
Rumänien	Keine Informationen zu rechtlichen Regelungen				
Russland	Die Überwachung der Sanitärbestimmungen unterfällt der Regierung; durchgeführt durch die zuständigen Behörden der Republiken.	Kontrollen auch bei bereits vorhandenen Wohnungen.	Nach Artikel 10 der Hygieneverordnung für Wohngebäude werden Kontrollen bei der Beantragung einer Genehmigung eines Wohngebäudevorhabens	(-)	Verstöße gegen Hygienevorschriften können zivilrechtlich verfolgt werden.
San Marino	Für die Überwachung sind die Inspektoren der zuständigen Stelle für „Service von Umwelt und Gesundheit“ verantwortlich.	(-)	Betreiber von Quellen elektrischer, magnetischer oder elektromagnetischer Felder bedürfen einer Genehmigung.	(-)	(-)
Schweden	Mangels verbindlicher Grenzwerte entfallen verbindliche Kontrollvorschriften	(-)	(-)	(-)	(-)

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Schweiz	<p>Zuständig für den hochfrequenten Bereich sind lokale Behörden.</p> <p>Zuständig für Energieversorgungsanlagen sind die zentrale Behörde des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (Federal Inspectorate for Heavy Current Installations, ESTI) bzw. das Bundesamt für Energie (Swiss Federal Office of Energy, SFOE).</p> <p>Konformitätsüberprüfungen obliegen dem Anlagenbetreiber bzw. beauftragten Dienstleistern.</p>	Kontrollen können auch repressiv erfolgen.	Es findet ein Genehmigungsverfahren statt.	Private können die Einhaltung der Schutzvorschriften gerichtlich oder behördlich durchsetzen.	Es können Betriebsbeschränkungen angeordnet werden. Zudem droht eine strafrechtliche Verfolgung der Verstöße
Serbien	<p>Zuständige Behörde für Funkanlagen ist die Serbische Telekommunikationsbehörde (Republic Agency for Electronic Communications - RATEL).</p> <p>Konformitätsüberprüfungen werden von behördlich anerkannten Prüfinstituten durchgeführt.</p>	Bei Anlagen der Kategorie „besondere Anlagen“ ist alle vier Jahre bei Niederfrequenzanlagen und alle zwei Jahre bei Hochfrequenzanlagen eine Überprüfungs-messung durchzuführen.	Es ist ein Genehmigungsverfahren durchzuführen.	(-)	Es können Bußgelder verhängt sowie Erlaubnisse entzogen werden.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
	<p>Niederfrequenz:</p> <p>Zuständig für den niederfrequenten Bereich sind die örtlichen Behörden.</p> <p>Konformitätsüberprüfungen werden von behördlich anerkannten Prüfinstituten durchgeführt.</p>				
Slowakei	<p>Zuständig sind die nationale Gesundheitsbehörde sowie regionale Behörden.</p> <p>Konformitätsüberprüfungen werden von behördlich anerkannten Prüfinstituten durchgeführt.</p>	Es finden regelmäßige Überprüfungen statt.	Es bedarf eines Genehmigungsverfahrens.	Privatpersonen können, sofern sie durch eine Nichteinhaltung geschädigt werden, entweder bei der Behörde oder vor Gerichten die Einhaltung der Schutzvorgaben beanspruchen.	Werden die Schutzbestimmungen nicht eingehalten, sind Bußgelder, Beschränkungen wie auch Stilllegung des Betriebes sowie Betriebsbeschränkungen vorgesehen.
Slowenien	<p>Zuständig ist die Umweltschutzbehörde.</p> <p>Die Überwachung wird durch zertifizierte Prüfinstitute durchgeführt.</p>	<p>Kontrolluntersuchungen im hochfrequenten Bereich sind alle drei Jahre durchzuführen (bei Anlagen mit mehr als 600 Watt).</p> <p>Ansonsten erfolgen Kontrollen an Orten im besonderen öffentlichen Fokus (z. B. Krankenhäuser, Schulen). Im niederfrequenten Bereich sind alle fünf Jahre Kontrolluntersuchungen durchzuführen.</p>	<p>Bei Inbetriebnahmen oder wesentlichen Änderungen von Anlagen im hochfrequenten Bereich ist die Einhaltung der Vorschriften vom Betreiber nachzuweisen.</p> <p>Im niederfrequenten Bereich werden präventive Maßnahmen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens durchgeführt.</p>	Privatpersonen können eine behördliche Überprüfung beantragen.	Als Sanktionsmaßnahmen stehen Bußgelder, Betriebseinschränkungen sowie Stilllegungen zur Verfügung.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Spanien	Landesweit ist das Ministerium für Wissenschaft und Technologie zuständig.	In Castilla-la-Mancha werden die Bedingungen für die Installation regelmäßig kontrolliert. In Navarra werden Anlagen regelmäßig von den Gemeindeverbänden kontrolliert. In La Rioja wird die Einhaltung der Schutzvorschriften durch die Gemeinden kontrolliert.	In Katalonien bedürfen Emissionsquellen einer Umweltgenehmigung.	(-)	Landesweit: bei Verstößen können notwendige Nachrüstungen angeordnet werden. In Navarra haben Verstöße strafrechtliche Relevanz und werden mit einem Bußgeld geahndet.
Tschechien	Zuständig ist die staatliche Gesundheitsaufsicht	(-)	Bei Telekommunikationsnetzen erfolgt eine präventive Kontrolle	(-)	Werden Höchstwerte beim Betrieb von Telekommunikationsnetzen überschritten, ist der Betrieb sofort einzustellen.
Türkei	Für die Überwachung von Energieanlagen ist das Ministerium für Energie und natürliche Ressourcen zuständig.	Bei Mobilfunkbasisstationen finden Kontrollmessungen statt.	Detaillierte Regelungen bestehen für Mobilfunkbasisstationen. Bau und Betrieb sind nur gestattet, wenn ein Sicherheitszertifikat vorliegt.		Bei Verstößen gegen Bestimmungen bei Mobilfunkbasisstationen können Auflagen erteilt oder auch die sofortige Stilllegung angeordnet werden. Bei Verstößen im Bereich von Energieanlagen können Geldbußen verhängt werden.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Ukraine	Keine Regelungen				
Ungarn	<p>Hochfrequenz: Zuständig für Hochfrequenzanlagen ist der nationale Gesundheitsdienst, für niederfrequente Anlagen die regionalen Behörden.</p> <p>Konformitätsüberprüfungen führen der Betreiber oder ein von diesem beauftragter, zertifizierter Dienstleister durch.</p>	Bei Hinweisen oder Unregelmäßigkeiten werden Kontrollen durchgeführt.	Es werden Konformitätsüberprüfungen durchgeführt.	Private oder Personenvereinigungen können die Einhaltung der Schutzbestimmung behördlich oder gerichtlich durchsetzen.	Es können Bußgelder verhängt sowie Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen angeordnet werden.
USA	<p>Landesweit zuständig für hochfrequente Anlagen ist die FCC (Federal Communications Commission).</p> <p>Konformitätsuntersuchungen können vom Betreiber oder beauftragten Dritten durchgeführt werden.</p>	Während des Anlagenbetriebs werden Kontrollen vorgesehen.	Während der Planungsphase.	(-)	Mögliche Sanktionen sind Geldbußen sowie Betriebsbeschränkungen oder -stilllegungen.

Land	Zuständigkeit	Repressive Maßnahmen	Präventive Maßnahmen	Rechte Dritter	Sanktionen bei Verstoß
Vatikanstadt	Keine Regelungen				
Vereinigtes Königreich	Keine Informationen vorhanden.				
Weißrussland	Keine Regelungen				
Zypern	Keine Informationen vorhanden.				

Tabelle A2.1: Übersicht zu Kontrollen und Sanktionen

Anhang 3: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern im NF-Bereich

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
ICNIRP 2010	-	5	300	5	200
Albanien	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Andorra	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Australien (24 h)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5	100
Australien (wenige h/Tag)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5 - 10	100 - 1.000
Australien (wenige Min/Tag)	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	10	1.000
Belgien (Brüssel)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	100
Belgien (Brüssel; kurzfristig)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	1.000
Belgien (Brüssel; Neuanlagen)	OMEN	-/-	-/-	-/-	10
Belgien (Wallonien)	Wohngebiete / Straßen / sonstige Orte	-/-	-/-	5 / 7 / 10	-/-
Belgien (Flandern)	Innenräume	-/-	-/-	10	-/-
Belgien (Flandern)	Innenräume	-/-	-/-	0,2	-/-
Bosnien-Herzegowina	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Bulgarien	Offizielle Mitteilung, dass keine Regelungen für NF existieren				
China	Allgemein zugängliche Orte	8	300	4	100
China	Vorübergehender Aufenthalt unter Hochspannungsleitungen	8	300	10	100
Dänemark	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Deutschland	Orte für nicht nur vorübergehenden Aufenthalt	5	300	5	100

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Estland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Finnland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Finnland	Kurzfristige Exposition	30	1.500	15	500
Frankreich (neue / modifizierte Anlagen)	nicht bekannt	-/-	-/-	5	100
Griechenland	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Indien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Irland	Offizielle Mitteilung, dass keine Regelungen für NF existieren				
Island	Offizielle Mitteilung, dass keine Regelungen für NF existieren				
Italien	Allgemein zugängliche Orte	10	300	5	100
Italien (24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	10
Japan	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	3	200
Kanada	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Kasachstan	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Kosovo	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Kroatien	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Kroatien (Neuanlagen)	OMEN	4	120	2	40
Lettland	nicht bekannt	10	1.920	10	640
Liechtenstein	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Liechtenstein (24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	1
Litauen	Innenräume	-/-	-/-	0,5	20

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Litauen	300 m Umkreis um Innenräume	-/-	-/-	1	40
Luxemburg	Orte für dauerhaften Aufenthalt	-/-	-/-	5	100
Malta	nicht bekannt	10	300	5	100
Mazedonien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Moldawien	Nur unzulängliche Informationen verfügbar				
Monaco	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Montenegro	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Neuseeland	Allgemein zugängliche Orte	-	-	5	100
Niederlande	nicht festgelegt	12,5	144	8	120
Norwegen	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	5	300	5	200
Österreich	Orte für dauerhaften Aufenthalt	10	300	5	100
Polen	Allgemein zugängliche Orte	10	75	10	75
Polen	Wohnbereiche	-/-	-/-	1	75
Portugal	nicht bekannt	10	300	5	100
Rumänien	nicht bekannt	10	300	5	100
Russland	OMEN	-/-	-/-	0,5	5
Russland	Gärten, öffentliche Gebäude	-/-	-/-	-/-	10
Russland	sonstige Bereiche in der Nähe von Freileitungen	-/-	-/-	-/-	20
Russland	unbewohnte, unzugängliche Bereiche	-/-	-/-	-/-	100
San Marino	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	-/-	-/-	5	100
San Marino /24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	0,4
Schweden	nicht bekannt	10	300	5	100
Schweiz	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100

Land	Örtlicher Geltungsbereich	16 $\frac{2}{3}$ Hz E [kV/m]	16 $\frac{2}{3}$ Hz B [μ T]	50(60) Hz E [kV/m]	50(60) Hz B [μ T]
Schweiz (z. T. 24h-AVG)	OMEN	-/-	-/-	-/-	1
Serbien	Allgemein zugängliche Orte	4	120	2	40
Slowakei	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Slowenien	Allgemein zugängliche Orte	10	300	10	100
Slowenien	OMEN	0,5	30	0,5	10
Spanien	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Tschechien	nicht bekannt	10	300	5	100
Türkei	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	15	200
Ungarn	Orte für dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt	10	300	5	100
Ukraine	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
USA (regional)	Bereiche in der Nähe von Freileitungen	-/-	-/-	1 - 11,8	15 /20
Vatikanstadt	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Vereinigtes Königreich	nicht bekannt	10	300	5	100
Weißrussland	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos				
Zypern	nicht bekannt	10	300	5	100

Tabelle A3.1: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern im NF-Bereich

Anhang 4: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern für wichtige Funkssysteme

Land	UKW-Rundfunk (100 MHz)	TETRA-Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T-Fernsehen (600 MHz)	GSM-900-Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS-Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
ICNIRP 1998	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Albanien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Andorra	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos						
Australien	27,4	27,4	33,6	42	58,9	61,4	61,4
Belgien (Brüssel)	-/-	4,0	-/-	6,1	8,6	9,1	9,1
Belgien (Wallonien) (pro Antenne)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Belgien (Flandern)	13,7	13,7	16,8	21,0	29,5	30,7	-/-
Belgien (Flandern) (Mobilfunkbasisstation, pro Antenne)	-/-	2,0	-/-	3,1	4,3	4,48	-/-
Bosnien-Herzegowina	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos						
Bulgarien	3,0	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
China	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	27,0
Dänemark	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos						
Deutschland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Estland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Finnland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Frankreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Griechenland (allg.)	23,4	23,4	28,2	35,3	49,5	51,0	51,0
Griechenland (Umgebung von Schu- len, Kita etc.)	21,7	21,7	26,1	32,7	45,8	47,2	47,2
Indien	-/-	-/-	-/-	13,3	18,3	19,3	-/-
Irland	Offizielle Mitteilung, dass keine Regelun- gen für HF existieren						
Island	Offizielle Mitteilung, dass keine Regelun- gen für HF existieren						
Italien (allg.)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0
Italien (OMEN; 24h AVG)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Japan	27,5	31,3	38,8	48,6	61,4	61,4	61,4
Kanada	22,06	24,1	28,0	32,6	41,1	43,1	61,4
Kasachstan	Keine Ant- wort auf Fragebo- gen, Eigen- recherche erfolglos						
Kosovo	Keine Ant- wort auf Fragebo- gen, Eigen- recherche erfolglos						

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Kroatien (allg.)	26,0	26,0	31,8	39,8	55,9	58,0	58,0
Kroatien (OMEN)	11,2	11,2	13,5	16,9	23,7	24,4	24,4
Lettland	27,5	27,5	33,6	42,0	58,9	61,4	61,4
Liechtenstein (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Liechtenstein (Anlage- grenzwert, OMEN)	3,0	4,6	3,0	4,0	6,0	6,0	-/-
Litauen	5,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Luxemburg (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Luxemburg (pro An- tenne)	-/-	3,0	-/-	3,0	3,0	3,0	-/-
Malta	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Mazedonien	Keine Ant- wort auf Fragebo- gen, Eigen- recherche erfolglos						
Moldawien	Nur unzu- längliche Informatio- nen verfüg- bar						
Monaco (Funksender / Mobilfunk outdoor)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	-/-
Monaco (Mobilfunk in- door)	-/-	4,0	-/-	4,0	4,0	4,0	-/-
Montenegro	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45	27,45
Neuseeland	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Niederlande	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	98,1
Norwegen	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Österreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Polen	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Portugal	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Rumänien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Russland	3,82	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
San Marino (allg.)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0
San Marino (OMEN)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Schweden	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Schweiz (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Schweiz (Anlagegrenz- wert, OMEN)	3,0	4,0	3,0	4,0	6,0	6,0	-/-
Serbien	11,2	11,2	13,5	16,9	23,7	24,4	24,4
Slowakei	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Slowenien (allg.)	27,5	27,5	33,6	42,0	58,9	61,4	61,4
Slowenien (OMEN)	8,6	8,6	10,5	13,2	18,5	19,0	19,0
Spanien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Tschechien	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Türkei (allg.)	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
Türkei (Anlagegrenz- wert)	7,0	7,0	8,4	10,6	14,8	15,3	-/-
Ukraine	Keine Ant- wort auf Fragebo- gen, Eigen- recherche erfolglos						
Ungarn	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0
USA	27,5	31,3	38,8	48,6	61,4	61,4	61,4
Vatikanstadt	Keine Ant- wort auf Fragebo- gen, Eigen- recherche erfolglos						
Vereinigtes Königreich	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Land	UKW- Rundfunk (100 MHz)	TETRA- Mobilfunk (390 MHz)	DVB-T- Fernsehen (600 MHz)	GSM-900- Mobilfunk (940 MHz)	GSM- / LTE-1800 (1.850 MHz)	UMTS- Mobilfunk (2.130 MHz)	Richtfunk / Kfz-Radar (24 GHz)
Weißrussland	Keine Antwort auf Fragebogen, Eigenrecherche erfolglos						
Zypern	28,0	28,0	33,7	42,2	59,1	61,0	61,0

Tabelle A4.1: Regelungen in den 55 betrachteten Ländern für wichtige Funkssysteme

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333 - 0

Telefax: + 49 30 18333 - 1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz