

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri
Herausgeber:	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
Band:	71 (1993)
Heft:	6
Artikel:	Die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Richtlinie). Teil 1
Autor:	Coray, Robert / Aebi, Thomas
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-875508

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Richtlinie), Teil 1

Robert CORAY und Thomas AEBI, Bern

1 Einleitung

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist eine sehr vielschichtige und weite Kreise betreffende Problematik. Es handelt sich dabei nicht einfach um ein Phänomen, das allenfalls Fachleute in seinen Bann zieht. Mit der elektromagnetischen Verträglichkeit sind immerhin bedeutende wirtschaftliche Interessen verknüpft. Deren Vielgestaltigkeit ruft zudem zwangsläufig Interessenkonflikte hervor, wie etwa die Störung der Funk- und Rundfunkdienste durch elektrische Geräte. Die Autoren sind daher der Auffassung, dass eine rein technische Abhandlung der Universalität des Phänomens nicht gerecht werden kann. Es sind vielmehr auch die rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekte zu zeigen, die ihrerseits Rückschlüsse auf die problematischen technischen Auswirkungen zulassen. Die nachfolgende fachübergreifende Darstellung soll dem Leser von der elektromagnetischen Verträglichkeit einen Eindruck vermitteln, der über die blosse Phänomenologie hinausgeht.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), im folgenden oft nur «Verträglichkeit» genannt, bedeutet wechselseitige Verträglichkeit zwischen elektrischen Geräten und Anlagen bezüglich einer unerwünschten Beeinflussung durch elektromagnetische Felder. Verträglichkeit kann erreicht werden, indem dafür gesorgt wird, dass bei potentiellen Störquellen eine maximale Störstrahlung nicht überschritten und bei potentiellen Störopfern eine minimale Störfestigkeit nicht unterschritten wird.

Eine Regelung bzw. Normierung dieses Bereiches ist im Interesse aller Anwender elektrotechnischer Geräte und Anlagen, aber auch der nationalen Behörden. Eine ungenügende elektromagnetische Verträglichkeit kann zu erheblichem Sachschaden und im Extremfall zu Personenschäden führen.

Werden von den verschiedenen Ländern unterschiedliche Normen angewandt, so ist einerseits eine Kompatibilität der Geräte und Anlagen nicht gewährleistet und besteht anderseits die Gefahr, dass unnötigerweise technische Handelshemmisse entstehen. Aufgrund dieser Situation wurde von der EG die Richtlinie 89/336/EWG mit dem Nachtrag 92/31/EWG erlassen; darin werden die wichtigsten Schutzziele im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit festgelegt. Im weiteren impliziert die EMV-Richtlinie als Harmonisierungsrichtlinie das Erstellen und Harmonisieren entsprechender Normen.

Die besonderen Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit für die Funk- und Rundfunkdienste werden in der Schweiz mit der Störschutzverordnung geregelt. Die darin aufgeführten Normen sind teils veraltet und teils widersprechen sie den harmonisierten europäischen Normen. Das Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED) hat deshalb beschlossen, die Störschutzverordnung aufzuheben.

Bei den Funk- und Rundfunkdiensten geht es im besonderen darum, einerseits einen uneingeschränkten Empfang sicherzustellen, d. h. unbeabsichtigte Emissionen zu begrenzen und anderseits – dieser Aspekt dürfte in der nahen Zukunft von ausschlaggebender Bedeutung sein – die «Schutzverantwortung» der Betreiber von Sendeanlagen in vernünftigen Grenzen zu halten. Dies kann nur dadurch erreicht werden, dass auf Seiten der Störopfer eine minimale Störfestigkeit (Immunität) vorgeschrieben wird und einzuhalten ist.

Die besondere Bedeutung der elektromagnetischen Verträglichkeit für die Betreiber von Sendeanlagen wird beispielweise anhand der deutschen Regelung ersichtlich: Die Kosten für den Vollzug des EMV-Gesetzes (Implementation der EMV-Richtlinie in Deutschland) werden zu 90 % (etwa 180 Mio DM/Jahr) den Sendebetreibern angelastet. Im Wortlaut: «Dem Bund entstehen voraussichtlich jährliche Kosten in Höhe von 200 Mio Deutsche Mark für Massnahmen zur Sicherung der Verträglichkeit (präventiv und korrektiv) . . . Künftig soll der grösste Teil der durch das EMVG entstehenden Kosten (geschätzt: 90 %) den Sendebetreibern angelastet werden.»

2 Physik der elektromagnetischen Verträglichkeit

21 Begriffsdefinition

Elektrische Geräte und Anlagen erzeugen, beabsichtigt oder unbeabsichtigt, elektromagnetische Felder, die wiederum an anderen elektrischen Geräten und Anlagen beabsichtigte oder unbeabsichtigte Wirkungen hervorrufen können. Dabei stellt sich das Problem der Verträglichkeit allerdings nur dort, wo unbeabsichtigte Wirkungen überhaupt Funktionsstörungen ergeben können.

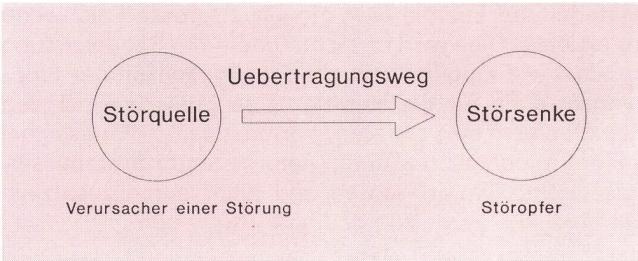


Fig. 1 Wirkmechanismus einer elektromagnetischen Störung

22 Wirkmechanismus einer Störung

An einer Störsituation sind grundsätzlich drei Elemente beteiligt: Eine Störquelle (geleitete oder abgestrahlte elektromagnetische Energie), ein Ausbreitungsmedium (Übertragung der Störenergie) und eine Störsenke, in der sich die empfangene Energie störend auswirkt (*Fig. 1*).

Störquellen und Störsenken können verhältnismässig einfach erfasst werden. Eine Normierung der Störstrahlung auf seiten der Störquelle bzw. der Störfestigkeit auf seiten des Störopfers ist möglich. Weit problematischer ist das Erfassen der Übertragungswege einer Störung. Eine Normierung der elektromagnetischen Verträglichkeit ganzer Systeme ist aus diesem Grunde mit grössten Schwierigkeiten verbunden und kann im allgemeinen nur für bestimmte Teilespektren durchgeführt werden.

In der Praxis können die verschiedenartigen Wirkmechanismen einer Störung grob in drei Gruppen unterteilt werden:

– Drahtgebundene Übertragung:

Einzelgeräte, die eigentlichen Störgeneratoren, können unbeabsichtigt elektromagnetische Energie in das ihnen zugehörige Netz einspeisen und bei Geräten und Anlagen, die an das gleiche Netz angeschlossen sind, Störungen hervorrufen.

– Drahtlose Übertragung unter Einbezug elektrischer Leitungen:

Geräte und Anlagen können sich gegenseitig stören, indem über Teile der Leitungsnetze elektromagnetische Energie drahtlos übertragen wird. Dabei übernehmen die beteiligten elektrischen Leiter gewissermassen die Funktion von Sende- bzw. Empfangsanennen, mit meist ausschlaggebendem Einfluss auf die Übertragung einer Störung (Telefonleitungen, Niederspannungsfreileitungen, Hausinstallationen usw.).

– Drahtlose Übertragung, direkt von Gerät zu Gerät:

Elektromagnetische Energie wird auf seiten der Störquelle direkt, ohne Einbezug angeschlossener Leitungen abgestrahlt (Extremfall: Sendeanlage). Analog wird auf die Störopfer direkt, ohne Einbezug von Leitungen eingestrahlt (Extremfall: Empfangsanlagen).

In der Praxis sind selbstverständlich alle möglichen Kombinationen der drei Mechanismen denkbar, wobei Frequenz, Leiterlängen und Impedanzverhältnisse eine zentrale Rolle spielen und fallweise sowie oft bei klein-

sten Änderung der Gerätekonfigurationen neu berücksichtigt werden müssen.

23 Betroffene Bereiche

Im Bereich der modernen Elektrotechnik finden sich viele und immer mehr potentielle Störquellen und Störopfer.

Den grössten Anteil potentieller Störquellen stellt die steigende Zahl von Sendeanlagen (Rundfunksender, Natur, schnurlose Telefone usw.). Dazu kommen unbeabsichtigte Abstrahlungen durch Geräte und Anlagen der Leistungselektronik, der Informationstechnologie sowie der Telekommunikation (hohe Taktfrequenzen).

Als hauptsächliche Störopfer finden sich wiederum Anlagen der Funk- und Rundfunkdienste. Empfangsanlagen mit ihrer physikalisch bedingten, allerdings frequenzselektiven Empfindlichkeit für elektromagnetische Felder, sind naturgemäss durch unbeabsichtigte Abstrahlungen in besonderem Masse gefährdet. Daneben weisen heute auch eine Vielzahl allgemeiner elektrischer Geräte und Anlagen eine verhältnismässig hohe Störmöglichkeit auf (Anwendung der Halbleitertechnik, Einsatz von Mikroprozessoren usw.).

Die elektromagnetische Verträglichkeit umfasst praktisch sämtliche Anwendungsbereiche der modernen Elektrotechnik und muss deshalb als bereichsübergreifendes Problem gelöst werden (*Fig. 2*).

Die Definition der EMV wird in der EMV-Richtlinie, Art. 1 Ziffer 4, denn auch bewusst allgemein gehalten:

«EMV: die Fähigkeit eines Apparates, einer Anlage oder eines Systems, in der elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für alle in dieser Umwelt vorhandenen Apparate, Anlagen und Systeme unannehmbar wären.»

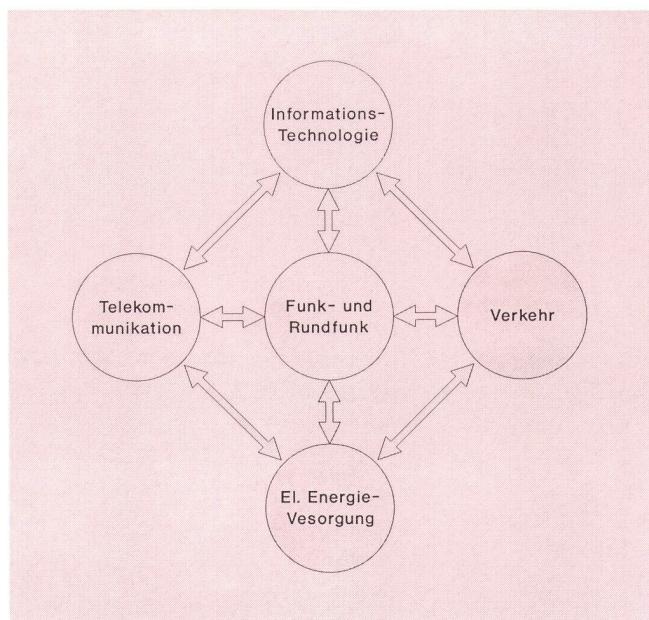


Fig. 2 Bereichsübergreifende Problematik der EMV

24 Besondere Bedeutung der elektromagnetischen Verträglichkeit für die Funk- und Rundfunkdienste

241 Verhältnis der Funk- und Rundfunkdienste zur EMV-Richtlinie

Die Funk- und Rundfunkdienste sind naturgemäß von den EMV-Problemen besonders betroffen. Das gesamte, für diese Dienste nutzbare elektromagnetische Spektrum ist begrenzt. Reserven sind aufgrund der extremen Nutzung praktisch keine mehr vorhanden.

Eine wirkungsvolle Nutzung ist deswegen von ausschlaggebender Bedeutung und wird zur Hauptsache durch eine minutiöse Frequenzverwaltung sichergestellt. Deren Aufgabe ist die Planung und Überwachung der wechselseitigen Verträglichkeit der verschiedenen Funkanwendungen untereinander. Die wechselseitige Verträglichkeit verschiedener Funkanwendungen fällt indessen klar nicht unter den Begriff der elektromagnetischen Verträglichkeit im Sinne der EMV-Richtlinie, da die dort auftretende gegenseitige Beeinflussung systeminhärent ist und durch entsprechende Planung unter Kontrolle gehalten werden kann (beabsichtigte Abstrahlung).

Eine gute Nutzung des elektromagnetischen Spektrums setzt anderseits voraus, dass die Signale der Funk- und Rundfunkdienste nicht durch unbeabsichtigte Abstrahlungen beliebiger Geräte und Anlagen unnötigerweise beeinträchtigt werden. Das Eindämmen solch unbeabsichtigter Abstrahlungen war und ist ein klassisches Anliegen der Funk- und Rundfunkdienste (Störschutz) und gehört, im Gegensatz zur wechselseitigen Verträglichkeit der verschiedenen Funk- und Rundfunkdienste, voll und ganz in den Geltungsbereich der EMV-Richtlinie.

242 Bedeutung der elektromagnetischen Verträglichkeit empfangsseitig

Den Funk- und Rundfunkdiensten stellt sich die grundätzliche Aufgabe, bei möglichst kleinem Aufwand an

Material und Energie eine möglichst grosse Reichweite zu erzielen. Dies wird erreicht, indem die Sendeleistung so klein wie möglich bzw. die Empfindlichkeit der Empfangsanlagen für ein Nutzsignal so gross wie möglich gehalten wird. Mit anderen Worten, das Empfangssignal sollte im Idealfall nur durch naturbedingte Störemissionen beeinträchtigt werden und nicht durch zusätzlich vermeidbare, technisch bedingte Störungen.

Zum Schutz der Funk- und Rundfunkdienste wurden im Rahmen des CCIR Massnahmen getroffen mit dem Ziel, unbeabsichtigte Emissionen so klein wie möglich zu halten. Die Mitgliedstaaten vereinbarten, dass bei Vorhandensein einer bestimmten minimalen Empfangsfeldstärke (der geschützten Feldstärke) dafür zu sorgen sei, dass eine wohldefinierte Empfangsqualität nicht unterschritten wird bzw. ein minimaler Störabstand eingehalten wird. Dies ist gleichbedeutend mit dem Begrenzen einer unbeabsichtigten Störstrahlung auf einen genau definierten maximalen Wert. Entsprechende Normen wurden durch das Technische Komitee CISPR der internationalen elektrotechnischen Kommission IEC erarbeitet und in der Schweiz mit einer Verfügung «Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen» erstmals 1935 ins schweizerische Recht aufgenommen, die 1979 durch die Störschutzverordnung ersetzt wurde.

Die durch natürliche «Störquellen» abgestrahlte elektromagnetische Energie ist relativ klein. Daher müssen entsprechend grosse Anforderungen an potentielle technische Störquellen gestellt werden. Aus *Figur 3* sind die von natürlichen Quellen herrührenden Feldstärkewerte ersichtlich.

Den Interessen der Funk- und Rundfunkdienste stehen die Interessen der Gerätethersteller usw. aus dem Nichtfunkbereich gegenüber, die gezwungen sind, wirtschaftlich tragbare Lösungen anzubieten. So müssen Kompromisse gefunden werden. Eine elektromagnetische Kompatibilität kann aber nur dann gewährleistet werden, wenn zwischen Störquelle und Störsenke ein genau de-

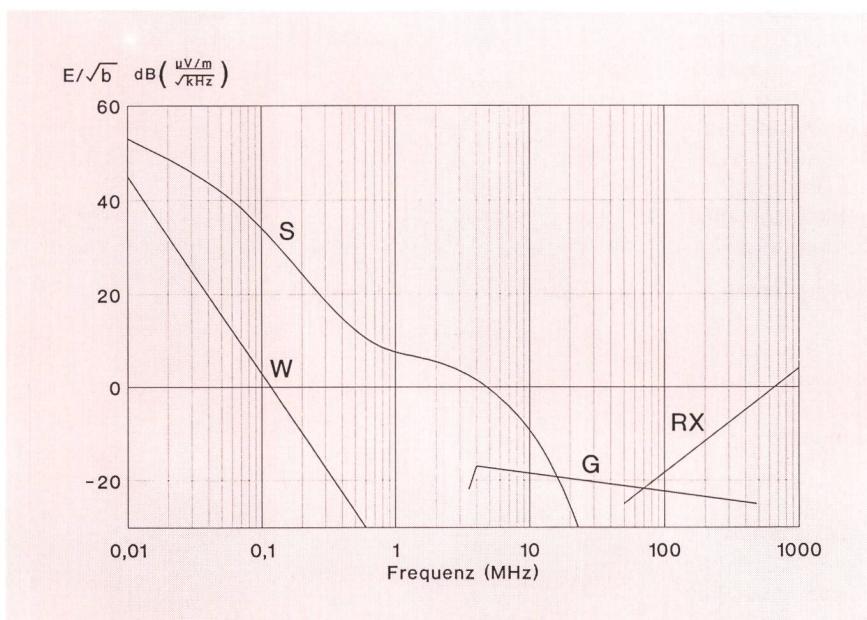


Fig. 3 Natürliche «Störquellen»

S, W Kosmisches Rauschen in Zentraleuropa im Sommer (S) und im Winter (W)
G Galaktisches Rauschen
RX Empfängerrauschen, typischer Wert

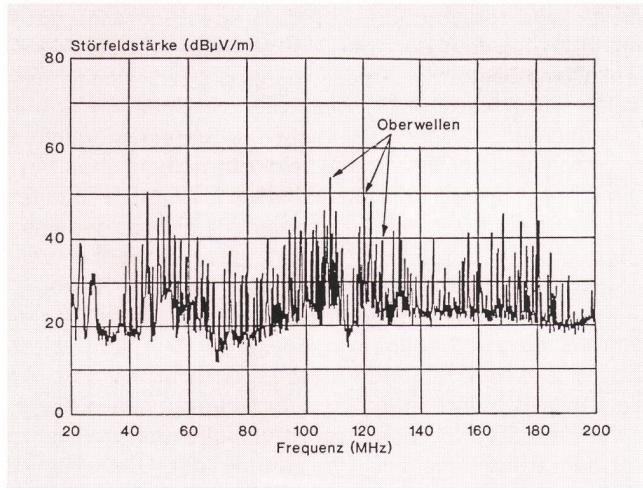


Fig. 4 Störfeldstärke (Oberwellen) eines Terminals der Informationstechnik, im Abstand 1 m

finierter Pegelabstand eingehalten wird. Ist dies nicht möglich, so müssen fallweise besondere Massnahmen ergriffen werden.

In Figur 4 ist eine typische Situation dargestellt: Fällt der durch ein Empfangsgerät benützte Kanal beispielsweise mit einer Oberwelle eines Informatik-Terminals zusammen, so würde seine nutzbare Feldstärke im aufgeführten Beispiel um etwa 20 dB vermindert. Entsprechend würde die Reichweite des Funksystems auf etwa 25 % absinken. Wollte man diese Reichweitenverminderung nicht in Kauf nehmen, so müsste die Leistung der sendenden Station um den Faktor 100 erhöht werden!

243 Bedeutung der elektromagnetischen Verträglichkeit senderseitig

Es wäre wirtschaftlich nicht vertretbar, für allgemeine elektrische Geräte und Anlagen eine Störfestigkeit zu fordern, die einen ungestörten Betrieb auch in unmittelbarer Nähe einer Sendeantenne ermöglicht. Im allgemei-

nen werden für das Erreichen einer genügenden Verträglichkeit Höchstwerte für die abgestrahlte elektromagnetische Energie einerseits und Minimalforderungen für die Störfestigkeit anderseits festgelegt (EMV-Normen), so dass das Risiko einer Störung gering gehalten wird. Der Massstab für die erwähnten Anforderungen kann nicht die verhältnismässig grosse Sendeleistung der Sendeantennen sein, da sonst derart strenge Vorschriften zu erlassen wären, die letztlich für Gerätehersteller und Gerätebetreiber unhaltbar wären.

Aufgrund dieses Zielkonfliktes ist eine verhältnismässig grosse Zone im Nahbereich von Sendeantennen mit ausgeprägt grossem Störrisiko in Kauf zu nehmen. Eine grobe Abschätzung solcher Risikozenen in Funktion der Sendeleistung ist in Figur 5 stark vereinfacht dargestellt. Die «Risikozone» kann, je nach Störmechanismen, um Größenordnungen variieren. Von ausschlaggebender Bedeutung sind die Modulationsart des Sendesignales sowie der Einfluss der unbeabsichtigten «Empfangsantennen» der Störopfer (Freileitungen, Hausinstallationen usw.).

Der Konflikt kann bis zu einem gewissen Grad gelöst werden, indem die Betreiber der Sendeantennen bestimmte Massnahmen bei den Betroffenen vornehmen. Weitergehende senderseitige Massnahmen sind in der Regel aus versorgungstechnischen (gesetzlicher Versorgungsauftrag) und wirtschaftlichen Gründen kaum durchführbar (Änderung der Modulationsart, Verminderung der Sendeleistung, Änderung der Antennendigramme usw.).

3 Ziel und Inhalt der EMV-Richtlinie

31 Vorbemerkung

Gemeint ist im folgenden ausschliesslich die EMV-Richtlinie, wie sie in der EG gilt. Es bestehen zwar Bestrebungen der EFTA, im Rahmen der Tampere-Konvention parallele Vereinbarungen zu den einschlägigen EG-Rechts-

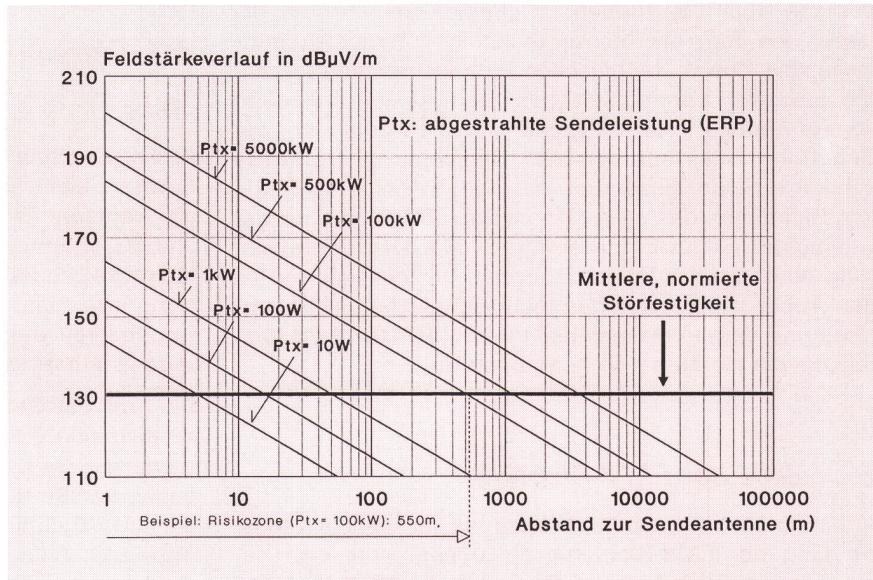


Fig. 5 Risikozone im Nahbereich von Sendeantennen

akten zu schaffen. Das EWR-Abkommen hat indessen andere Voraussetzungen geschaffen, auf die noch eingegangen wird.

32 Freier Warenverkehr und technische Handelshemmnisse

Die EMV-Richtlinie erschliesst sich dem Anwender nicht ohne einen Seitenblick auf die allgemeinen Ziele, die die EG mit deren Erlass auch auf dem Gebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit verfolgt.

Das erklärte Ziel der EG ist bekanntlich die Schaffung eines gemeinsamen Binnenmarktes, zu dem es des freien Warenverkehrs bedarf. Dieser wird in erster Linie durch die Zollunion (Art. 12-29 EWG-Vertrag; EWGV) gewährleistet. Allerdings bestehen sowohl in den Mitgliedstaaten der EG wie auch in Drittstaaten eine grosse Zahl nationaler Vorschriften und protektionistischer Eingriffe, die den freien Warenverkehr behindern. Grundsätzlich sind diese als «Massnahmen gleicher Wirkung» bezeichneten Verhaltensweisen den EG-Mitgliedstaaten verboten. Gemäss den Entscheiden des Europäischen Gerichtshofes ist jede Handelsregelung der Mitgliedstaaten als unzulässige Massnahme gleicher Wirkung zu bezeichnen, «... die geeignet ist, den innergemeinschaftlichen Handel unmittelbar, mittelbar, tatsächlich oder potentiell zu behindern ...», wobei es weder auf die Spürbarkeit des Hemmnisses noch auf die Tatsache ankommt, dass einheimische Produkte denselben Vorschriften unterworfen sind. Diesem Verbot von Handelshemmnissen steht der Vorbehalt des Art. 36 des EWG-Vertrages entgegen, wonach Beschränkungen des freien Warenverkehrs namentlich aus Gründen der öffentlichen Sicherheit erlaubt sind. Dieser Vorbehalt ist jedoch auf der einen Seite kein echter Souveränitätsvorbehalt zugunsten des Landesrechts und unterliegt anderseits dem Verhältnismässigkeitsprinzip sowie dem Missbrauchsverbot (Art. 30 und 36 Abs. 2 EWGV). Dem Missbrauchsverbot kommt im Bereich der technischen Normierung besondere Bedeutung zu. Hier ist die Gefahr von verschleierten Handelsbeschränkungen besonders gross, da von den Staaten häufig technisch nicht erforderliche oder übertriebene Sicherheitsvorschriften erlassen werden, die blosse technische Handelshemmnisse sind. Diesen technischen Handelshemmnissen hat die EG zwar bereits seit 1968 den Kampf angesagt, konnte jedoch erst aufgrund der Bestrebungen zur Schaffung eines europäischen Binnenmarktes gewisse Erfolge erzielen, besonders mit dem Erlass einer Reihe von Richtlinien des «*New Approach*» (Regelung nur der wichtigsten Schutzanforderungen). Mit der Harmonisierung europäischer Industrienormen erhofft sich die EG den Abbau der versteckten technischen Handelshemmnisse und damit den technisch unproblematischen Austausch von Geräten und Komponenten.

33 Ziele der EMV-Richtlinie

Vor dem beschriebenen Hintergrund ist auf die Stossrichtung der EMV-Richtlinie einzugehen, die sich namentlich aus dem Ingress der Richtlinie ergibt.

Mit ihr wird zunächst die Schaffung des Binnenmarktes begründigt, in dem der freie Verkehr von Waren, Personen, Dienstleistungen und Kapitalien gewährleistet ist. Weiter wird festgestellt, dass die vorhandenen unterschiedlichen Vorschriften nicht zu unterschiedlichen Schutzniveaus im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit führen müssen. Es wird also davon ausgegangen, dass die Qualität der elektrischen Erzeugnisse diesbezüglich in allen Mitgliedstaaten ungefähr vergleichbar ist. Daraus wird das Bedürfnis nach Harmonisierung der entsprechenden Vorschriften, die den freien Verkehr dieser Erzeugnisse gewährleisten, abgeleitet. Dieses Ziel soll folgendermassen erreicht werden: An die Stelle der vorhandenen, sehr heterogenen nationalen technischen Schutzvorschriften sollen harmonisierte Normen treten, die eine Vermutung der Übereinstimmung mit den Schutzz Zielen der EMV-Richtlinie schaffen. Dabei wird unter einer harmonisierten Norm eine technische Norm verstanden, die durch Cenelec im Auftrag der zuständigen EG-Kommission bzw. der EFTA erarbeitet und in einem hier nicht näher zu erläuternden Verfahren angenommen wurde. Bis zur Annahme solcher harmonisierter Normen kommt ein internationales Meldeverfahren zur Anwendung, das gewährleisten soll, dass die bestehenden und gegebenenfalls anzupassenden nationalen technischen Vorschriften den Schutzz Zielen der EMV-Richtlinie entsprechen. Entspricht nun ein Gerät solchen der Kommission gemeldeten (notifizierten) nationalen Vorschriften, dann wird es für die ganze Gemeinschaft bzw. für den EWR zugelassen. Damit sind die in der EMV-Richtlinie definierten Schutzz Zielen im Grunde als eigentliche Mindestzulassungsvorschriften für elektrische Anlagen und Erzeugnisse im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit zu verstehen. Es wird so auch klar, dass die EMV-Richtlinie nicht vorab eine Sicherheitsrichtlinie, sondern eine Richtlinie mit wirtschaftspolitischer Zwecksetzung ist. Diese Ausrichtung auf den Mindeststandard ist sowohl bei der Auslegung wie auch bei der Umsetzung ins Landesrecht zu berücksichtigen.

34 Inhalt der EMV-Richtlinie

341 Einzelne Bestimmungen im Überblick

Artikel 1

Artikel 1 enthält eine Reihe von Begriffsbestimmungen: Geräte, elektromagnetische Störung, Störfestigkeit, elektromagnetische Verträglichkeit, zuständige Stelle und EG-Baumusterbescheinigung. Von weitergehendem Interesse ist dabei vor allem die Gerätedefinition, da sich diese zusammen mit Art. 2 unmittelbar auf die Anwendbarkeit der EMV-Richtlinie für ein bestimmtes Erzeugnis auswirkt.

Der Text der Definition ist weit gefasst, weshalb grundsätzlich eine Vielzahl von Erzeugnissen der Richtlinie unterworfen sind. Einschränkungen ergeben sich erst bei genauerer Betrachtung. So gelten als Geräte im Sinne der EMV-Richtlinie alle elektrischen und elektronischen Apparate, Anlagen und Systeme, die elektrische oder elektronische Bauteile enthalten. Sowohl hinsichtlich

Störfestigkeit wie auch Störsicherheit werden namentlich folgende Geräte erfasst:

- Telekommunikationsendgeräte, vorbehältlich der Konformitätsbewertungsverfahren, für die Art. 10 Abs. 4 der EMV-Richtlinie nicht mehr gilt
- Funkgeräte, die im Handel erhältlich sind
- Rundfunk- und Fernsehempfänger
- informationstechnische Geräte
- Funkgeräte für die Luft- und Seeschifffahrt
- Telekommunikationsgeräte
- Sendegeräte für Rundfunk und Fernsehen.

Besonders umstritten ist die Einordnung von *Bauteilen* oder *Baugruppen*, da es von erheblichem wirtschaftlichem Interesse ist, ob reine Zulieferteile die Anforderungen der EMV-Richtlinie erfüllen müssen, wenn es das Endprodukt selber tut. Als Interpretationshilfe mag die folgende Einteilung dienen:

- Komponenten von Zulieferern, die ohne eigentliche selbständige Funktion und zum Einbau in Anlagen oder Geräte vorgesehen sind, werden von der EMV-Richtlinie nicht erfasst. Die einschlägigen Bestimmungen sind durch das Endprodukt zu erfüllen.
- Bei Komponenten, die Endverbrauchern zugänglich gemacht werden, ist wie folgt zu unterscheiden:
 - Für elementare Komponenten, die ohne eigentliche selbständige Funktion und zum Einbau in grössere Baugruppen bestimmt sind, gilt das gleiche wie oben.
 - Komponenten mit einer gewissen selbständigen Funktion unterliegen demgegenüber ohne weiteres der EMV-Richtlinie.

Artikel 2

Der *Geltungsbereich der EMV-Richtlinie* wird durch Art. 2 festgelegt. Dessen Absatz 2 statuiert dabei einen wichtigen Vorbehalt zugunsten speziellerer Einzelrichtlinien (vgl. auch sinngemäss Abs. 3 dt. EMV-Gesetz vom 9. 11. 1992). Die EMV-Richtlinie dient also als Auffangvorschrift. Im weiteren werden auch Geräte für Funkamateure ausgenommen. Allerdings kommen die im Handel erhältlichen CB-Funkgeräte nicht in den Genuss dieser Ausnahme.

Artikel 4

Mit Art. 4 wird auf die beiden zentralen Aspekte der Verträglichkeit eingegangen, nämlich *Störstrahlung* und *Störfestigkeit*. Weiter wird der Begriff der wesentlichen Schutzanforderungen (*essential requirements*) geprägt, der im Anhang III der Richtlinie weiter umschrieben ist. Die EMV-Richtlinie vermag indessen nur Leitlinien anzugeben.

Artikel 7

Art. 7 statuiert die *Vermutung der Übereinstimmung eines Gerätes mit den wesentlichen Schutzanforderungen*, falls es entweder den umgesetzten harmonisierten Normen oder den einschlägigen bestehenden nationalen Normen entspricht. Die bestehenden nationalen Vorschriften sowie die umgesetzten harmonisierten Normen sind der Kommission zu melden, worauf deren Fundstellen bekanntgegeben werden. In Absatz 3 wird den Herstellern die Möglichkeit eröffnet, die Überein-

stimmung mit den wesentlichen Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie bescheinigen zu lassen (Art. 10 Abs. 2 EMV-Richtlinie). Die Staaten sind dabei gehalten, Geräte mit den entsprechenden Bescheinigungen zu tolerieren.

Artikel 9

Art. 9 der EMV-Richtlinie ist der *Ausgleich zum einfachen Marktzugang*, indem den Staaten die Grundlage verschafft wird, bei Unregelmässigkeiten repressive Massnahmen anordnen zu können.

Artikel 10

Art. 10 ist eine ebenso zentrale wie umfangreiche Bestimmung. Er enthält *drei Arten von Konformitätsbewertungsverfahren*:

- Erfüllt der Hersteller gemäss Art. 10 Abs. 1 und 2 die Anforderungen der EMV-Richtlinie
 - hält er also entweder (erste Art) die harmonisierten Normen
 - oder (zweite Art) die notifizierten, bestehenden nationalen Vorschriften ein,dann kann er eine Konformitätserklärung ausstellen. Nach Auffassung der EG ist in diesen beiden Fällen das Modul A des Ratsbeschlusses 90/683/EWG vom 13. 12. 1990 heranzuziehen. Kommen keine harmonisierten Normen zur Anwendung, was gegenwärtig der Normalfall sein dürfte, muss der Hersteller im besonderen einen technischen Bericht erstellen oder die Bescheinigung eines «Competent Body» beibringen. Der nötige Inhalt der Konformitätserklärung wird in Anhang I der EMV-Richtlinie genauer umschrieben. Mit der Erklärung wie auch mit dem technischen Bericht soll die Erfüllung der Grundforderungen (*essential requirements*) der EMV-Richtlinie dargelegt werden. Gelingt dies, sind die Voraussetzungen für den generellen Marktzugang erfüllt.

- Art. 10 Abs. 5 regelt das besondere Verfahren für die Sendefunkgeräte (dritte Art). Nach Auffassung der EG werden hier die Module B und C des Ratsbeschlusses 90/683/EWG angewendet. Für den Marktzugang solcher Geräte ist eine Baumusterbescheinigung vonnöten, die durch eine Behörde «Notified Body» auszustellen ist.

342 Ergänzungen der EMV-Richtlinie

Es ist vorgesehen, die EMV-Richtlinie durch eine Reihe von Bestimmungen zu ergänzen, die den Schutz der CE-Marke als solche vor Verwechslungen und Missbrauch zu bezeichnen. Es handelt sich dabei um eine eigene Art von Schutzklauseln, die sicherstellen sollen, dass die CE-Markierung nur dort angebracht wird, wo die spezifischen Voraussetzungen einer Richtlinie erfüllt sind.

Der Begriff «EG-Marke» (EC mark) wird durch «CE-Markierung» (CE marking) ersetzt.

Von den Ergänzungen sind folgende Bestimmungen der EMV-Richtlinie betroffen:

- Artikel 3
- Artikel 10 Abs. 1 a.E.
- Artikel 10 Abs. 6
- Artikel 10 Abs. 7 (neuer Absatz)
- Anhang I, Ziffer 2.

Diese neuen Bestimmungen werden an der grundsätzlichen Ausgestaltung und Interpretation der EMV-Richtlinie nichts ändern. Es sei besonders darauf hingewiesen, dass die CE-Markierung kein Qualitätszeichen ist. Denn erst die genauere Betrachtung der entsprechenden Berichte und Bescheinigungen lässt Rückschlüsse auf den Regelungsbereich zu, den eine CE-Markierung abdeckt.

343 Behörden

Bei der Verwendung der Begriffe, die die zuständigen Organe bezeichnen, sind zwei Arten von Körperschaften zu unterscheiden. Die deutsche Übersetzung (zuständige Stelle, gemeldete Stelle) ist nicht sehr griffig, weshalb hier die englischen Begriffe verwendet werden (*competent body, notified body; französische Entsprechung: organisme compétent, organisme notifié*).

Als *Competent Body* wird eine Organisation bezeichnet, die den Anforderungen des Anhangs II der EMV-Richtlinie genügt. Ein Competent Body stellt die technischen Berichte (*rapports techniques, technical files*) und die Bescheinigungen gemäss Art. 10 Abs. 2 der EMV-Richtlinie aus. Ein Herstellerlabor kann ohne weiteres auch als Competent Body fungieren, wenn es die erforderlichen Voraussetzungen erfüllt. Entspricht eine Organisation den Anforderungen der Normenserie EN 45 000, darf sie als Competent Body tätig werden. Die Anerkennung als Competent Body wird vom einzelnen Staat oder einer staatlich beauftragten Organisation ausgesprochen. Die Anerkennung liegt in der Zuständigkeit des einzelnen Staates, eine Meldung an die EG erfolgt nur informell.

Ein *Notified Body* ist berechtigt, Baumusterbescheinigungen gemäss Art. 10 Abs. 5 der EMV-Richtlinie auszustellen. Die Voraussetzungen für die Errichtung eines Notified Body gleichen jenen für die Competent Bodies. Auch die Notified Bodies unterstehen dem innerstaatlichen Recht. Die Errichtung eines Notified Body wird der EG offiziell mitgeteilt.

35 Rolle der technischen Normen in der EMV-Richtlinie

Voraussetzung für eine sinnvolle Anwendung der EMV-Richtlinie ist das Vorhandensein von harmonisierten technischen Normen. Allerdings bestehen zum heutigen Zeitpunkt kaum genügend Normen, um das Funktionieren der EMV-Richtlinie auf dieser Basis zu gewährleisten. Sie nimmt deshalb Rückgriff auf das Mittel der gegenseitigen Mitteilung und Anerkennung der bestehenden nationalen Vorschriften. Mit dem entsprechenden technischen Bericht oder Bescheinigung gemäss Art. 10 Abs. 2 der EMV-Richtlinie ist das Inverkehrbringen in der gesamten Gemeinschaft möglich. Die EG nimmt mit diesem Rückgriff in Kauf, dass in der Übergangsphase gegenüber der Qualität der Vorschriften gewisser Mitgliedstaaten Vorbehalte bestehen könnten. Die EMV-Richtlinie geht aber davon aus, dass nicht verschiedene Schutzniveaus und Anforderungen an sich das Problem sind, sondern die Behinderungen des Warenverkehrs, die sich aus den Ungleichheiten der Vorschriften ergeben. Vordringlich sollen diese hinderlichen Ungleichheiten beseitigt werden. Deshalb macht es Sinn, dass die tatsächlichen Unterschiede der bestehenden nationalen

Vorschriften durch die im Ingress gewählte Formulierung gleichsam negiert werden. In diesen Zusammenhang passt auch die Auffassung der EG, wonach für die Zwecksetzung der EMV-Richtlinie die bereits vorhandenen Normen der Art «generic-standards» durchaus genügend seien. Mit diesen könnte, nach Meinung der Generaldirektion III der EG-Kommission, dem Anliegen des freien Warenverkehrs (und nur um diesen geht es) in 90 % aller Fälle zum Durchbruch verholfen werden.

Der Verweis auf harmonisierte Normen ist im übrigen ein typischer Mechanismus der EG zur Verwirklichung des gemeinsamen Binnenmarktes. Auf diese Weise wird eine Rechtsangleichung ausserhalb der Beschlussmechanismen der EG erzielt. Durch die Beteiligung der Staaten in den Normierungsgremien können nationale Interessen genügend berücksichtigt werden. Auch eine Anpassung an veränderte Umstände kann auf diese Weise schneller bewerkstelligt werden. Gleichzeitig ergibt sich durch die Statuierung von grundsätzlichen Anforderungen für ganze Klassen von Geräten und Einrichtungen eine breite Angleichung in vielen verschiedenen Bereichen (horizontale Rechtsangleichung). Damit kommt der EMV-Richtlinie eine eigentliche «Klammerfunktion» zu, wobei die Details den technischen Normengremien überbunden werden.

36 Inkraftsetzung der EMV-Richtlinie

Weil für den vorgesehenen Zeitpunkt der Inkraftsetzung der EMV-Richtlinie keine harmonisierten Normen vorlagen und auch keine Übergangsbestimmungen herangezogen werden können, musste die EMV-Richtlinie durch eine weitere Ratsrichtlinie entsprechend ergänzt werden (92/31/EWG vom 28. 4. 1992). Gemäss dieser Ergänzung haben die EG-Staaten noch bis zum 31. 12. 1995 das Inverkehrbringen von Geräten nach den nationalen Bestimmungen per 30. 6. 1992 zu ermöglichen.

Es können demnach zwei Verfahren zur Anwendung gelangen:

- Anerkennung von Geräten gemäss der EMV-Richtlinie und
- Anerkennung gemäss den am 30. 6. 1992 geltenden nationalen Vorschriften.

Es kann eine der beiden Vorgehensweisen gewählt werden. Damit ist gleichzeitig auch deutlich gemacht, dass mit der Ergänzung der EMV-Richtlinie nicht etwa deren Inkraftsetzung verschoben, sondern lediglich eine Übergangsperiode geschaffen wurde.

4 Anwendung der EMV-Richtlinie in der Schweiz

41 Verhältnis des schweizerischen Rechts zur Richtlinie

411 Internationaler Rahmen

Die EMV-Richtlinie gilt als Erlass der EG nur für die EG-Mitgliedstaaten. Die EFTA-Staaten haben indessen in der *Tampere-Konvention* (AS 1990 II 1704) die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Konformitätsbewertungsverfahren vereinbart. Diese Konvention

soll als Rahmenkonvention (BBI 1990 I 498) die Grundlage für den Abschluss konkreter sektorieller Abkommen zwischen den EFTA-Staaten bilden. Schwerpunkt sind dabei die Bereiche, die von den *New-Approach-Richtlinien* der EG abgedeckt werden, um durch diese Parallelität der Rechtsetzung eine Rechtsangleichung zu erzielen (BBI 1991 I 354f.). Dementsprechend ist von der EFTA ein Entwurf zu einer Vereinbarung über die elektromagnetische Verträglichkeit ausgearbeitet worden. Dieser enthält praktisch wörtlich den Inhalt der EMV-Richtlinie; im wesentlichen wurde nur die Behördenorganisation geändert. Das Inkrafttreten dieser EFTA-Vereinbarung hätte im Gebiet der EFTA den gleichen Rechtszustand wie in den EG-Staaten geschaffen. Eine sinngemäße Vereinbarung über die gegenseitige Anerkennung zwischen EG und EFTA wäre der nächste logische Schritt gewesen.

Die einzelbereichsweise Annäherung, wie sie die Tampere-Konvention vorsieht, ist indessen mit den Bestrebungen für den EWR unnötig geworden. Statt dessen ist die EMV-Richtlinie als Bestandteil des *Acquis Communautaire* direkt im ganzen europäischen Wirtschaftsraum anwendbar. Die Ausarbeitung von sektoriellen Richtlinien wurde deshalb im übrigen generell zurückgestellt (BBI 1992 I 1049).

412 Situation nach der eidgenössischen Abstimmung bezüglich EWR-Beitritt der Schweiz

Mit der Ablehnung des EWR hat sich eine neue Ausgangslage ergeben. Ohne ergänzende sektorielle Vereinbarungen ist die Tampere-Konvention auch in bezug auf die EFTA-Staaten für die Schweiz praktisch wertlos. Diese werden im Falle des Zustandekommens des EWR auch keine solchen Vereinbarungen mehr schliessen. Damit entfällt für die Schweiz faktisch die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Konformitätsbewertungsverfahren. Das bedeutet konkret, dass eine Firma für den Export in den EG-Raum oder in den EWR die nötigen Prüfberichte oder Bescheinigungen in einem EWR-Staat vornehmen lassen muss, da weder die EG noch die EFTA-Staaten zur Anerkennung von schweizerischen Prüfberichten verpflichtet sind. Umgekehrt ist für den Import ebenfalls eine schweizerische Prüfung nötig (Reziprozität). Ein Ausweg könnte sich allenfalls über das Protokoll 12 zum EWR-Vertrag öffnen (BBI 1992 II 299), wo die Möglichkeit besteht, mit Drittländern wie der Schweiz Vereinbarungen über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungsverfahren zu schliessen. Durch eine solche Vereinbarung mit der EG und den anderen EFTA-Staaten könnte die EMV-Richtlinie für die Schweiz unter Umständen doch noch weitergehende Bedeutung erlangen.

42 Übersicht über die gesetzliche Regelung der elektromagnetischen Verträglichkeit in der Schweiz

Eine Umsetzung der EMV-Richtlinie macht trotz der Ablehnung des EWR Sinn, da eine Angleichung an die Verhältnisse der wichtigsten Handelspartner unumgänglich

ist. Eine Umsetzung ins Landesrecht kann auf verschiedene Weise erfolgen. Denkbar ist ein Gesetz oder eine Verordnung. Der Gesetzgeber kann aber auch zum Schluss kommen, die bestehenden Normen seien genügend oder entsprechend anzupassen. Letzteres ist die Lösung in der Schweiz, wo zunächst die Umsetzung in einer besonderen Verordnung geprüft, dann aber der Weg der Anpassung bestehender Erlasse gewählt wurde. Bemerkenswert ist bei den Anpassungen die weitgehende Abkehr von vorbeugenden Massnahmen wie generelle Zulassungsverfahren und die Hinwendung zu grundsätzlich aufsichtsrechtlicher Behördentätigkeit (Art. 19–21 NEV; Niederspannungserzeugnisverordnung vom 7. 12. 1992; SR 734.26).

EMV-relevante Regelungen finden sich – entsprechend der Vielschichtigkeit des Elektromagnetismus – in einer ganzen Reihe von Erlassen (*Fig. 6*).

43 Abgrenzungen

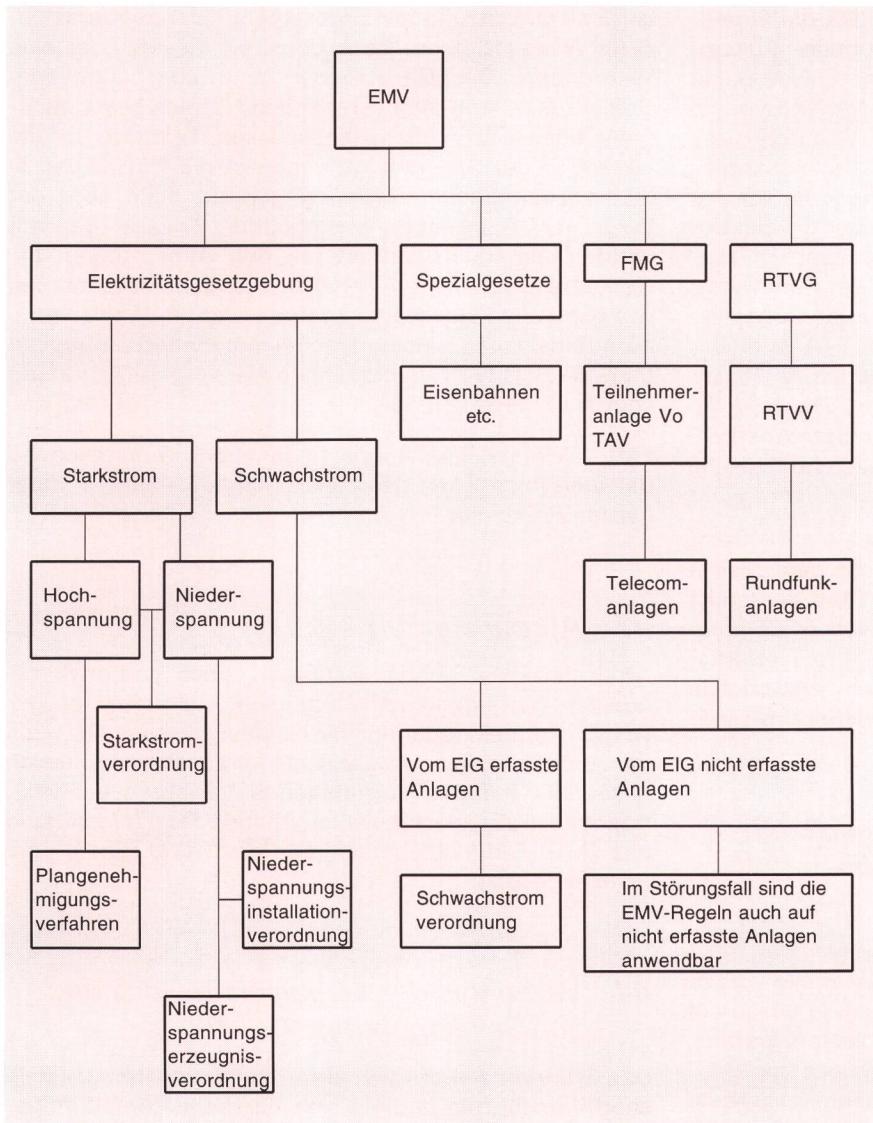
Art. 2 der EMV-Richtlinie statuiert einen Vorbehalt zugunsten weitergehender Richtlinien und zugunsten gewisser Gerätekategorien. Es ist deshalb sinnvoll, auch im Landesrecht eine Abgrenzung vorzunehmen, die sich besonders auf das einzuhaltende Verfahren auswirkt. Wichtige Beispiele für weitergehende Regelungen sind das FMG (Fernmeldegesetz) und das RTVG (Radio- und Fernsehgesetz).

44 Verhältnis der technischen Normen zur Gesetzgebung

Das Grundmuster der hier zusammengestellten gesetzlichen Vorschriften bedient sich für die materielle Regelung der EMV-Aspekte (Störfestigkeit, Störstrahlung) eines Verweises auf unbestimmte Rechtsbegriffe, wie etwa «*Stand der Technik*», und beschränkt sich vorrangig auf die Regelung der verfahrensrechtlichen Aspekte. Der Gesetzgeber verwendet sehr häufig solche unbestimmten Rechtsbegriffe, die durch die rechtsanwendenden Behörden mit Gehalt zu füllen sind, denen dabei ein recht weiter Ermessensspielraum zukommt.

Obwohl möglich, wäre es nicht sinnvoll, irgendwelche technischen Messvorschriften in einem Rechtserlass festzuhalten. Auch die naheliegende Lösung einer auf technische Normenwerke verweisenden Liste im entsprechenden Rechtserlass wäre unbefriedigend, da der technische Wandel eine häufige Anpassung nötig machen würde. Eine praktikable Lösung bietet der Verweis auf die «*anerkannten Regeln der Technik*», wie es die NEV formuliert. Welche Normenwerke zu den anerkannten Regeln der Technik gehören, wird meist im Rechtserlass erwähnt (z. B. Art. 3 Abs. 2 NEV). Schweigt sich dieser aus, sind die entsprechenden nationalen Normen durch Auslegung zu ermitteln. In jedem Fall werden die künftigen harmonisierten europäischen Normen massgebend sein. Als diesbezügliche Auskunftsstelle der Schweiz dient gemäss Art. 3 NV (Notifikationsverordnung; SR 632.32) die Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV).

Fig. 6 Übersicht der EMV-Regelungen



Abkürzungen

ACEC	Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility	EWGV	EWG-Vertrag (Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft vom 25. 3. 1957)
AS	Amtliche Sammlung des Bundesrechts	FK	Fachkommission
BBI	Bundesblatt	GD III	Generaldirektion III der EG (Binnenmarkt und gewerbliche Wirtschaft)
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications	HF	Hochfrequenz
CE	Communautés Européennes	IEC	International Electrotechnical Commission
CEC	Commission of the European Community	ISM	Industrial Scientific Medical
CEN	Comité Européen des Normalisation	ITE	Information Technology Equipment
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	ITSTC	Information Technology Steering Committee
CES	Comité Electrotechnique Suisse	JPG	Joint Programme Groupe (ETSI/CEN/CE-NELEC)
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques	NF	Niederfrequenz
EC	European Community	prEN	proposed European Norm
EMVG	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (Deutschland)	prENV	proposed European pre-Standard
EN	European Norm	Rs	Rechtssache
ENV	European Norm Voluntary	SC	Sub-Committee
ETS	European Telecommunications Standard	Sig	Sammlung
ETSI	European Telecommunications Standard Institute	SNV	Schweizerische Normen-Vereinigung
		Stuko EMV	Kommission zum Studium der elektromagnetischen Verträglichkeit (CH)
		TC	Technical Committee

Zusammenfassung

Die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Richtlinie), Teil 1

Von der Darstellung der physikalischen Zusammenhänge der elektromagnetischen Verträglichkeit ausgehend, stellen die Autoren die diesbezügliche Richtlinie der Europäischen Gemeinschaften vor. Es wird dabei Wert auf die Vermittlung der wichtigsten Begriffe und die Darstellung der für die praktische Anwendung zu beachtenden Hintergründe gelegt. Die Autoren gehen sodann auf die Situation der Schweiz ein und zeigen, welche rechtlichen Wirkungen die Richtlinie zu erzielen vermag. Eine praxisbezogene Übersicht über die massgeblichen Normen, die von den Anwendern nicht immer leicht aufzufinden sind, rundet die Darstellung ab.

Résumé

Directives concernant la compatibilité électromagnétique (Directives CEM), 1^e partie

Se fondant sur les relations physiques propres à la compatibilité électromagnétique, les auteurs présentent les directives en la matière de la CE. Ce faisant, ils ont attaché de l'importance à définir les diverses notions et le rôle joué par les éléments d'arrière-plan à considérer dans les applications pratiques. Les auteurs définissent ensuite la situation de la Suisse et montrent les incidences juridiques des directives. L'article s'achève par un aperçu pratique des normes déterminantes que les utilisateurs ont parfois de la peine à trouver.

Riassunto

La direttiva sulla compatibilità elettromagnetica (direttiva CEM), 1^a parte

Prendendo in considerazione la compatibilità elettromagnetica dal punto di vista della fisica, gli autori presentano la relativa direttiva emanata dalla Comunità Europea. Essi pongono l'accento sulla comprensione dei termini più importanti e sulla presentazione delle premesse da osservare per l'applicazione pratica. Gli autori affrontano quindi la situazione in Svizzera e illustrano le conseguenze giuridiche che la direttiva può comportare. Completa la presentazione una panoramica delle norme determinanti, che per gli utenti non sono sempre facili da trovare.

Summary

The Directive on Electromagnetic Compatibility (EMC Directive) Part 1

Proceeding from the description of the physical context of the electromagnetic compatibility, the authors present the relevant Directive of the European Community. Emphasis is thereby put on supplying of the most important concepts and the description of the background to be paid attention to for the practical application. Then the authors deal with the situation in Switzerland and show which legal effects the Directive is capable of attaining. A working summary of the standards, which are not always easy to trace by the user, completes the description.

Die nächste Nummer bringt unter anderem:

Vous pourrez lire dans le prochain numéro:

Potrete leggere nel prossimo numero:

7/93

- | | |
|----------------------|--|
| Coray R.,
Aebi T. | Die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Richtlinie),
Teil 2 |
| Demierre E. | Nouvelles solutions de raccordements d'abonnés |
| Riner D. | Grundlagen von Multimedia, Teil 2 |
| Brändle B. | Das Alcatel-STR-TTCN-Testsystem 8650 |
| Bajenesco T. I. | RNIS large bande, MAN, ATM et les services de données à haut débit |