

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = 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 Telegrafienbetriebe

Band: 70 (1992)

Heft: 8

Artikel: Immissionen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung durch Richtstrahlanlagen

Autor: Baumann, Jürg / Siegenthaler, Jürg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873998>

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: 22.01.2026

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

Immissionen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung durch Richtstrahlanlagen

Jürg BAUMANN und Jürg SIEGENTHALER, Bern

1 Einleitung

Richtstrahlverbindungen dienen der drahtlosen Übermittlung von Telefongesprächen, Daten sowie Radio- und Fernsehprogrammen zwischen zwei Orten mit direkter Sichtverbindung. Sie unterstützen und ergänzen die traditionelle Informationsübertragung über das Kabelnetz. In topographisch schwierigen Lagen sind sie unverzichtbar, ebenso für flexible, temporäre Verbindungen. In der Schweiz ist einerseits ein landesweites Richtstrahlnetz in Betrieb mit typischen Distanzen zwischen Sende- und Empfangsstandort von 50 bis 70 km. Dieses wird laufend dem neusten Stand der Technik angepasst, was bei gleicher Empfangsqualität eine Senkung der Sendeleistungen erlaubt. Eine wesentliche Zunahme der Netzdichte ist nicht vorgesehen. Andererseits werden zunehmend Verbindungen über wenige Kilometer im Frequenzbereich von 18 bis 38 GHz installiert. Dank der kurzen Entfernungen und der höheren Strahlbündelung bei diesen Frequenzen ist die nötige Sendeleistung im Vergleich mit Langstreckenverbindungen wesentlich niedriger. Solche Lösungen sind schnell und flexibel ausführbar und benötigen wenig Infrastruktur. Der Bedarf an derartigen Verbindungen wird in Zukunft steigen.

Als physikalische Informationsträger von Richtstrahlverbindungen dienen Mikrowellen im Frequenzbereich von 4 bis 13, neuerdings bis 38 GHz. Diese lassen sich durch Parabolantennen von wenigen Metern Durchmesser so stark bündeln, dass der Grossteil der gesendeten Leistung in einem engen Strahl von weniger als einem Winkelgrad konzentriert wird, der sich geradlinig zwischen Sende- und Empfangsantenne ausbreitet. So kann im Vergleich zu Rundfunksendern mit sehr niedrigen Leistungen gearbeitet werden. In der Schweiz gehören Mikrowellen zu den nichtionisierenden elektromagnetischen Strahlungen, die gemäss Umweltschutzgesetz als Einwirkung bezeichnet werden, die ein für die Umwelt schädliches oder lästiges Ausmass nicht überschreiten darf. Eine Expertengruppe hat im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) diese Vorgabe konkretisiert und Immissionsgrenzwerte empfohlen [1].

Richtstrahlanlagen sind als Quellen elektromagnetischer Strahlung in der Presse schon verschiedentlich für Beeinträchtigungen der Gesundheit wie auch für die neuartigen Waldschäden verantwortlich gemacht worden. Eine forstliche Untersuchung im Umkreis des Mt-Gi-

bloux hat jedoch keine Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Mikrowellenstrahlung und Waldschäden ergeben [2]. Um eine objektive Beurteilung der Immissionen elektromagnetischer Strahlung von Richtstrahlanlagen vornehmen zu können, hat das BUWAL eine spezialisierte Firma beauftragt, in der Umgebung der Richtstrahlanlage St-François, Lausanne, Immissionsmessungen durchzuführen. Die PTT ihrerseits haben in der gleichen Zeitspanne mit eigener Ausrüstung an denselben Standorten Parallelmessungen durchgeführt.

2 Immissionen von Richtstrahlanlagen

Sowohl der empfangene als auch der gesendete Strahl kann in der näheren Umgebung einer Richtstrahlantenne zu Immissionen elektromagnetischer Strahlung führen. Als Mass für die Immissionen wird im folgenden die Leistungsdichte (Leistung je Fläche) in $\mu\text{W}/\text{m}^2$ verwendet ($1 \mu\text{W}/\text{m}^2 = 10^{-6} \text{ W}/\text{m}^2$).

Der Richtstrahl weitet sich auf seinem Weg zum Empfangsstandort trotz der beachtlichen Bündelung auf. Im Zentrum des kreisförmigen Strahls ist die Leistungsdichte am höchsten; sie lässt sich dort für jede Entfernung zum Sender einfach und zuverlässig berechnen. Mit zunehmender seitlicher Abweichung vom Strahlzentrum nimmt sie kontinuierlich ab. In *Figur 1* ist für die untersuchte Anlage in Lausanne jener Strahldurchmesser am Empfangsort eingezeichnet, bei dem die Leistungsdichte gegenüber dem Maximum im Zentrum auf die Hälfte abgefallen ist. Dieser Durchmesser kann mehrere hundert Meter betragen. Der einfallende Strahl «beleuchtet» somit eine beachtliche Fläche neben, unter und hinter der Empfangsantenne ziemlich gleichmässig mit Mikrowellen. Anders der gesendete Strahl: Die Sendeantenne befindet sich in der Regel an einem nicht öffentlich zugänglichen Standort (im vorliegenden Fall auf dem Dach), und der Strahl hat in ihrer unmittelbaren Nähe höchstens denselben Durchmesser wie sie selbst. Die von St-François ausgehenden Richtstrahlbündel sind in *Figur 1* ebenfalls eingezeichnet. Der Öffnungswinkel hängt vom Antennendurchmesser und von der Frequenz ab. Bei der Planung von Richtstrahlverbindungen wird streng darauf geachtet, dass keine Hindernisse die Ausbreitung des Strahls beeinträchtigen. Es ist aus diesen Gründen ausgeschlossen, dass Personen in den Strahl vor einer Sendeantenne geraten können (mit Aus-

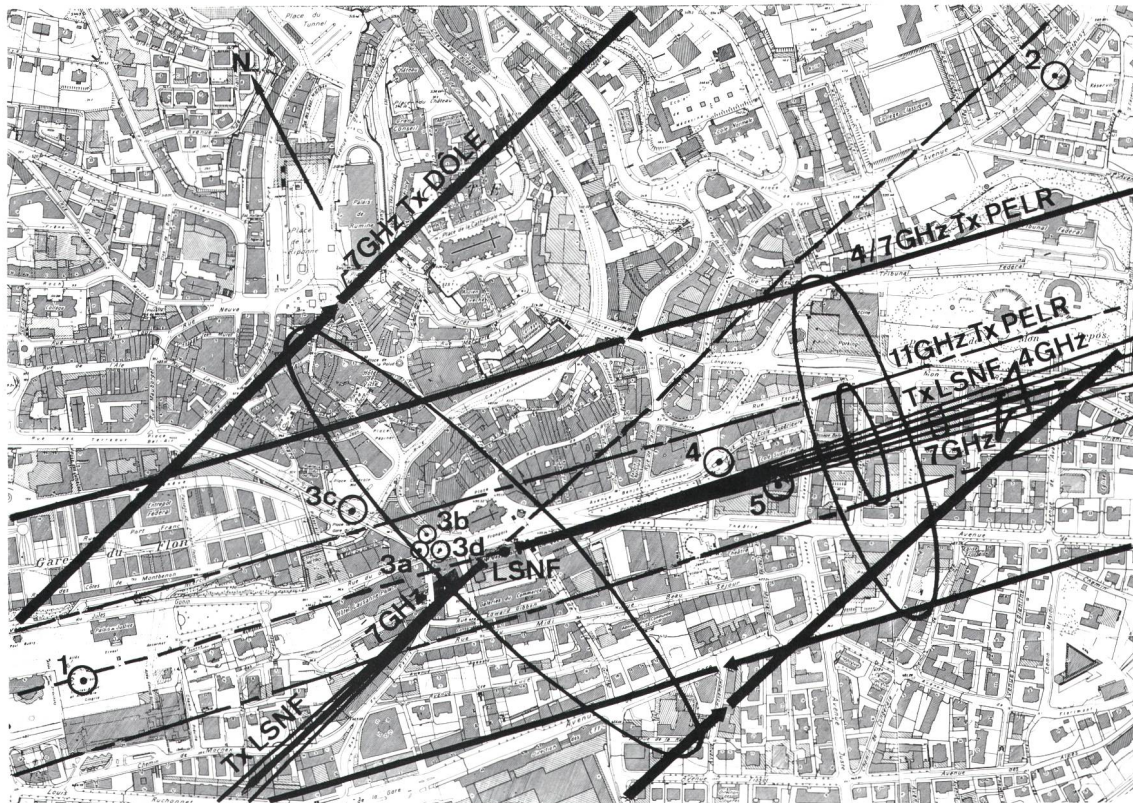


Fig. 1 Situationsplan Massstab 1:10 000

Für die Bedeutung der Strahlbegrenzungen siehe Text
Reproduktion mit Bewilligung des Grundbuchamtes
der Stadt Lausanne vom 13. August 1992

Tx Sendestrahl
LSNF Lausanne St-François
DÔLE La Dôle
PELR Mt-Pèlerin

nahme des technischen Personals, das entsprechende Schutzmassnahmen trifft). Nun sendet jedoch eine Richtstrahlantenne ausser dem Hauptstrahl noch eine Reihe von Nebenstrahlen, die Nebenzipfel, die zwar mindestens 200 mal schwächer sind als der Hauptstrahl, jedoch in anderen Winkeln die Antenne verlassen und so das Gelände oder Gebäude neben und unter der Antenne treffen können. Wenn Immissionen im Nahbereich einer Sendeantenne vorhanden sind, dann sind solche Nebenzipfel dafür verantwortlich. Die Immissionen von Nebenzipfeln lassen sich in der Praxis nicht berechnen.

Im offenen Gelände können sich die elektromagnetischen Wellen ungehindert geradlinig ausbreiten. In überbauten Gebieten hingegen werden der zu empfangende Strahl sowie allfällige Nebenzipfel des gesendeten Strahls an Objekten (z. B. Gebäuden und Fahrzeugen) sowie am Boden reflektiert, so dass sehr unübersichtliche Immissionssituationen entstehen können. Entsprechende Berechnungen sind nicht möglich und eine Messung stellt hohe Anforderungen. Von den fünf untersuchten Standorten sind deren zwei einigermaßen reflexionsfrei.

Richtstrahlsender werden in der Regel kontinuierlich und mit konstanter Sendeleistung betrieben. Für lange Strecken benötigt man heute je Frequenz höchstens 20 W, für kurze 10 bis 100 mW. Die Ausbreitungsbedingungen hängen vom Wetter ab, so dass die Leistungsdichte am Empfangsort zeitlich innerhalb gewisser Grenzen schwanken kann.

3 Messungen bei der Anlage St-François

Die gewählte Antennenanlage St-François in Lausanne weist folgende Eigenschaften auf:

- Sie befindet sich auf dem Dach der Post St-François in der Innenstadt von Lausanne; die gemessenen Immissionen haben somit direkte Relevanz für die Exposition der Bevölkerung.
- Es handelt sich um eine Sende- und Empfangsstation einer Langstreckenverbindung. Die Gegenstationen sind La Dôle (Entfernung 42 km) und Mt-Pèlerin (Entfernung 14 km). Es sind insgesamt 46 Kanäle (Frequenzen) in Betrieb, verteilt auf das 4-, 7- und 11-GHz-Band. 20 Kanäle werden mit Sendeleistungen im oberen Leistungsbereich betrieben; diese dominieren die Immissionen.
- Das Gelände steigt von St-François in Richtung Osten an. Der von der Gegenstation La Dôle eintreffende Strahl streift Gebiete hinter der Empfangsantenne.

Somit lässt sich bereits sagen, dass die Ergebnisse dieser Untersuchung für die Umgebung einer Antennenanlage mit vergleichsweise hohen Richtstrahlleistungen repräsentativ sind. Die Antennenanlage St-François ist im *Titelbild* wiedergegeben; der Anlagestandort sowie die Messpunkte sind in Figur 1 eingetragen. Die entsprechenden Geländeprofile sind aus *Figuren 2 und 3* ersichtlich.

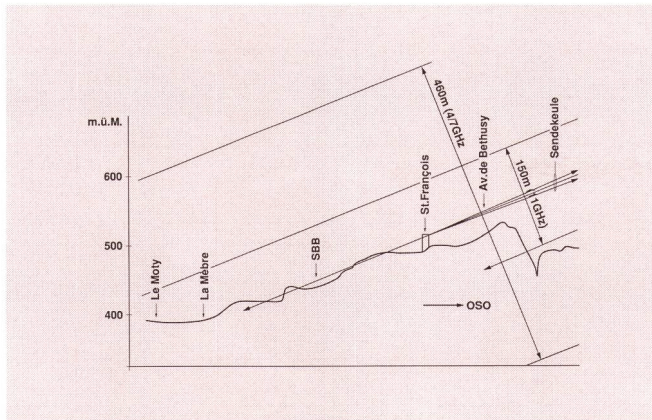


Fig. 2 Geländeschnitt Mt-Pèlerin—Lausanne
Massstab ~ 1:100 000/1:10 000
zehnfach überhöht

Die Messungen fanden in der Zeit vom 19. bis 23. August 1991 während einer stabilen Schönwetterlage und bei Normalbetrieb der Richtstrahlanlage statt. Durch Mitarbeiter der Fernmeldedirektion Lausanne wurde in dieser Woche der Empfangspegel eines Kanals der Verbindung La Dôle—St-François kontinuierlich aufgezeichnet. Er schwankte maximal um einen Faktor 2,2.

Weil die üblicherweise verwendeten breitbandigen isotropen Sonden für die vorliegenden Immissionen zu unempfindlich sind, setzten beide Messgruppen als Messsystem eine Richtantenne und einen Spektrum-Analysator ein, mit dem sich die einzelnen Signale nach ihrer Frequenz sauber trennen liessen. Die Antennen waren von unterschiedlicher Bauart.

Jede Messung ist grundsätzlich mit einer Unsicherheit behaftet. Für hochfrequente elektromagnetische Strahlung muss gemäss einer kürzlich publizierten Messempfehlung des BUWAL [3] mit einer Messunsicherheit von ± 3 dB ($+100\%$ / -50%) gerechnet werden. Darin enthalten sind alle instrumentell bedingten Abweichungen, nicht jedoch zeitliche Schwankungen und örtliche Variationen der Leistungsdichte. Die beiden Messgruppen, die ihre eigene Messeinrichtung unabhängig voneinander kalibriert hatten, schätzen die Messunsicherheit auf maximal ± 3 dB ($+100\%$ / -50%) bzw. auf $\pm 4,4$ dB ($+175\%$ / -64%). Dort, wo sie gleichzeitig gemessen haben, stimmen die Ergebnisse innerhalb dieser Unsicherheiten überein.

Zeitliche Schwankungen der Leistungsdichte lassen sich nur durch entsprechend lange Messzeiten erkennen. Da zu erwarten war, dass die örtlichen Variationen wesentlich grösser sind als die zeitlichen, beschloss man schon bei der Messplanung, lieber mehr Standorte auszumessen und dafür kurze Messzeiten in Kauf zu nehmen. Registriert wurde jeweils die innerhalb ungefähr einer Minute maximal aufgetretene Leistungsdichte.

In Anlehnung an die internationale Praxis betrug die Messhöhe 1,5 m über Boden. Eine der Messgruppen verfügte zusätzlich über einen Antennenmast, mit dem sich Höhenprofile bis in eine Höhe von 6 m aufnehmen liessen.

Für die Beurteilung der Immissionen müssen an einem gegebenen Messstandort die Leistungsdichten aller Si-

gnale (jeglicher Frequenz, Polarisation und Einfallrichtung) summiert werden [3]. Dies ist an Standorten mit ungestörter Wellenausbreitung leicht möglich: Je Frequenz ist in der Regel nur ein einziges Signal vorhanden. Wesentlich schwieriger ist diese Addition in Anwesenheit von Reflexionen. Je Frequenz können hier mehrere Signale aus unterschiedlichen Richtungen einfallen, die durch entsprechende Ausrichtung der Messantennen einzeln gefunden werden müssen. Aus Zeitgründen musste auf eine solche Abtastung aller Raumrichtungen verzichtet werden. Als eine erste Näherung wurde bei jeder Frequenz durch Drehen der Messantenne in der horizontalen Ebene und durch Schwenken in beide Polarisationsrichtungen das stärkste Signal gesucht und als Messwert registriert.

4 Ergebnisse

Die von beiden Messgruppen erzielten Ergebnisse sind in *Tabelle 1* zusammengestellt. Alle Messwerte liegen zwischen 2,5 und 314 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Die Lage der Messstandorte ist aus Figur 1 ersichtlich. Aus den Messungen in verschiedener Höhe über Boden ergibt sich, dass die Leistungsdichten zwischen 1,5 und 6 m auch an reflexionsfreien Standorten durchaus um einen Faktor 4 variieren können; es lassen sich jedoch keine systematischen Tendenzen ablesen. Vielmehr scheint die Variation zufällig zu sein. Mit Ausnahme des Standorts 3 beziehen sich alle Immissionen in der *Tabelle 1* auf eine Höhe von 1,5 m über Boden.

Standort 1: Dieser öffentliche Park liegt etwas tiefer als St-François und hat direkte Sicht zu La Dôle und St-François. Er liegt am äusseren Rand des Strahls von La Dôle und in der Verlängerung des Strahls vom Mt-Pèlerin. Die Immissionen stammen etwa zur Hälfte von St-François und zu je einem Viertel von La Dôle und Mt-Pèlerin. Die Signale von La Dôle erreichen an diesem Standort nur etwa 5 % der theoretisch in der Strahlachse möglichen Leistungsdichte.

Standort 2: Die Avenue Béthusy steigt leicht an und wird beim Standort 2 vom Zentrum des Strahls aus La Dôle gestreift. Die Immissionen werden denn auch durch Signale aus La Dôle dominiert. Der hohe Messwert der Messgruppe 1 überrascht und müsste verifiziert werden,

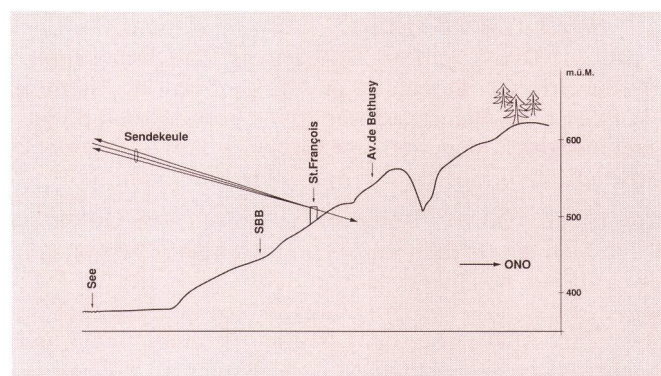


Fig. 3 Geländeschnitt La Dôle—Lausanne
Massstab ~ 1:100 000/1:10 000
zehnfach überhöht

Tabelle I. Immissionen in $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Messhöhe 1,5 m

Standort	Messgruppe 1	Messgruppe 2	Messung gleichzeitig	Reflexionen vorhanden
1 Park	4,7	3,9	ja	nein
2 Av. Béthusy	(227)**	36 65***	nein	ja ja
3 A Place		48		ja
3 B St-François	2,5*	4,6	nein	ja
3 C		34		ja
3 D	3,0*			ja
4 Veloparkplatz	60	22	nein	ja
5 Hochhaus	314	303	nein	nein

* Zur Messhöhe sieht Text (Standort 3)

** Messwerte deutlich höher als theoretisch erwartet

*** Wiederholung nach 2 Tagen

da für die La-Dôle-Signale Leistungsdichten gemessen wurden, die zum Teil mehr als 10 mal höher sind als theoretisch möglich.

Die Wiederholungsmessung der Messgruppe 2 nach zwei Tagen gibt einen Anhaltspunkt für die Reproduzierbarkeit bei zweimaligem Aufbau der Messeinrichtung zu verschiedenen Zeiten, an welchen die Ausbreitungsbedingungen vergleichbar waren.

Standort 3: Der Place St-François befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Antennenanlage. Die Immissionssituation ist durch viele Reflexionen gekennzeichnet, die teilweise stark und schnell schwanken. Dominant sind die Signale von St-François in Richtung La Dôle, wogegen die Signale von den Gegenstationen infolge der Abschattung durch die umliegenden Gebäude vernachlässigbar sind. Die Messgruppe 1 hat Messungen bei 1,5 bis 6,2 m über Boden durchgeführt. Die Leistungsdichten variierten mit der Höhe in einer nicht systematischen Weise. Wegen der erwähnten Schwierigkeit, alle Reflexionen zu erfassen, wurde für die Auswertung je Frequenz die höchste der bei verschiedenen Höhen, Richtungen und Polarisierungen gefundenen Leistungsdichte verwendet. Die Messgruppe 2 hat an den Standorten 3A und 3C zwei verhältnismässig starke Signale von St-François registriert, die von einem Nebenzipfel der Sendeanenne stammen dürften.

Standort 4: Der Velopark an der Avenue Benjamin Constant hat Direktsicht zu St-François. Die Immissionen werden durch Signale aus St-François in Richtung Mt-Pèlerin dominiert, während jene vom Mt-Pèlerin vernachlässigbar sind, da sie durch Gebäude abgedeckt werden. Auch hier sind Reflexionen vorhanden.

Standort 5: Dieser Standort befindet sich auf dem Flachdach eines Hochhauses und liegt ziemlich genau in der Verbindungslinie zwischen St-François und Mt-Pèlerin. Das Dach dieses Hochhauses ragt fast ins Zentrum des vom Mt-Pèlerin einfallenden Strahls hinein und ebenfalls nahe an den von St-François gesendeten Strahl heran. Die Wellenausbreitung ist in dieser Höhe ungestört und Reflexionen sind praktisch keine vorhanden. An diesem Standort wurden die höchsten Immis-

sionen der ganzen Messkampagne gemessen. Die Ergebnisse beider Messgruppen stimmen in der Summe sehr gut überein, während bei einzelnen Signalen durchaus Abweichungen im Rahmen der Messunsicherheit vorhanden sind. Die Immissionen sind je zur Hälfte durch Signale vom Mt-Pèlerin und durch Signale von St-François Richtung Mt-Pèlerin bedingt. Die Leistungsdichte der Signale vom Mt-Pèlerin beträgt ungefähr die Hälfte der theoretisch möglichen.

5 Schlussfolgerungen

Die Übereinstimmung der Ergebnisse beider Messgruppen ist in der Regel gut. Je nach der Lage eines Standorts relativ zu den Strahlachsen werden die Immissionen durch die Signale der Gegenstationen oder durch jene von St-François dominiert. Eine rechnerische Abschätzung der Immissionen ist nur für die ankommenden Signale zuverlässig und auch nur dann, wenn der Standort vom Zentrum des Strahls getroffen wird. Die gemessenen Immissionen betragen 2,5 bis etwa $300 \mu\text{W}/\text{m}^2$; der höchste Wert tritt auf dem Dach des Hochhauses auf, das nicht öffentlich zugänglich und wo demzufolge die Wahrscheinlichkeit einer Exposition von Personen gering ist. Dieser Maximalwert liegt in der gleichen Größenordnung wie der von Stäger [2] angegebene von $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ für die Umgebung der Richtstrahlanlage Mt-Gibloux. Der empfohlene Immissionsgrenzwert [1] für Frequenzen oberhalb von 2 GHz beträgt $10 \text{ W}/\text{m}^2$. Die höchste Immission liegt somit ungefähr 30 000 mal unter dem Immissionsgrenzwert.

Die Ergebnisse dieser Messkampagne lassen Schlüsse auf die allgemeine Immissionsbelastung durch Richtstrahlanlagen zu, weil St-François eine der grösseren derartigen Anlagen in der Schweiz ist und im Hinblick auf Immissionen elektromagnetischer Strahlung an einem ungünstigen Standort mitten in einer Stadt steht. Die Immissionsbelastung der Bevölkerung durch Richtstrahlanlagen liegt demnach in aller Regel mindestens 30 000 mal unter dem Immissionsgrenzwert. Eine Beeinträchtigung der Gesundheit oder eine Störung des

Wohlbefindens durch diese Immissionen kann nach heutigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Bibliographie

- [1] Biologische Auswirkungen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung auf den Menschen und seine Umwelt. 1. Teil: Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 121,

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Juni 1990.

- [2] *Stäger Ch.* Felduntersuchung über eventuelle Schadenwirkungen von Mikrowellenfeldern auf den Wald. Bern, Techn. Mitt. PTT, (1989) 12, S. 517.
- [3] Messung nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung. 1. Teil: Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 164, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Mai 1992.

Zusammenfassung

Immissionen von nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung durch Richtstrahlanlagen

In der näheren Umgebung einer Richtstrahlanlage wurden die Immissionen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung in den Frequenzbändern 4, 7 und 11 GHz gemessen. Die Ergebnisse beider Messgruppen stimmen innerhalb der geschätzten Messunsicherheit überein. Die Immissionen, als summierte Leistungsdichte aller Einzelsignale ausgedrückt, liegen im Bereich zwischen 2,5 und 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Sie stehen somit ungefähr 30 000mal unter dem Immissionsgrenzwert von 10 W/m^2 . Dies gestattet zu folgern, dass die Immissionen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung von Richtstrahlanlagen in der Schweiz nach heutigem Kenntnisstand keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung haben.

Résumé

Immissions par des installations à faisceaux hertziens de rayonnements électromagnétiques non ionisés

Les immissions de rayonnements électromagnétiques non ionisés ont été mesurées dans l'environnement immédiat d'une installation à faisceaux hertziens, dans les bandes de fréquences de 4, 7 et 11 GHz. Les résultats obtenus par les deux groupes de mesure coïncident dans les limites de l'insécurité de mesure supposée. Les immissions exprimées en tant que la somme des densités de puissance se situent entre 2,5 et 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Elles sont donc environ 30 000 fois inférieures à la valeur limite de 10 W/m^2 . Cela permet de déduire que les immissions de rayonnements électromagnétiques non ionisés des installations à faisceaux hertziens en Suisse n'ont, selon les connaissances actuelles, aucun effet négatif sur la santé et le bien-être de la population.

Riassunto

Immissioni della radiazione elettromagnetica non ionizzante provocate da impianti di ponti radio

Nelle immediate vicinanze di un impianto di ponti radio sono state misurate le immissioni della radiazione elettromagnetica non ionizzante nelle bande di frequenze 4, 7 e 11 GHz. I risultati dei due gruppi di misure concordano nell'ambito dell'incertezza di misura stimata. I valori delle immissioni, espressi come somma della densità di potenza di ogni segnale singolo, spaziano tra 2,5 e 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; essi sono quindi 30 000 volte inferiori al valore limite di 10 W/m^2 . Se ne può dedurre che, secondo lo stato attuale delle conoscenze, le immissioni della radiazione elettromagnetica non ionizzante cagionate da impianti di ponti radio in Svizzera non hanno effetti negativi sulla salute della popolazione.

Summary

Ambient Field of Electromagnetic Radiation from Microwave Radio Links in the Environment

The ambient field of nonionizing electromagnetic radiation in the 4-, 7- and 11-GHz frequency bands has been measured in the immediate vicinity of a microwave radio station. The results achieved by two measuring teams compare well within the estimated accuracy. The incident radiation expressed in the summed power density of all single signals is found in the range of 2.5 to 300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, i.e. by a factor of 30 000 below the limit of 10 W/m^2 . From this can be concluded that the incident nonionizing radiation from microwave radio links does not produce any negative effect upon health and well-being of the population.