Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 81 (2003)

Heft: 10

Artikel: NIS-Prognosen bei Mobilfunkbasisstationen

Autor: Knafl, Urs / Brandt, Eric

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876686

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: 12.07.2025

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

NIS-Prognosen bei Mobilfunkbasisstationen

Die NIS-Prognose (nichtionisierende Strahlung) ist Bestandteil des Baubewilligungsverfahrens für Mobilfunkanlagen. Bei einer prognostizierten Grenzwertüberschreitung wird keine Baubewilligung erteilt. Bei Einhaltung der Grenzwerte wird in der Regel zusätzlich eine Abnahmemessung angeordnet. Zusammen mit der fast hundertseitigen Prognosen-Vollzugsvorschrift handelt es sich beim schweizerischen Nachweis um das umfassendste, strengste und sicherste Verfahren weltweit. Der Artikel zeigt die praktische Umsetzung des Verfahrens bei Swisscom.

The programme «EMC and environmental business impact» investigates the electromagnetic compatibility (EMC) aspects of emerging telecommunication technologies and the biological effects of electromagnetic radiation. Necessary actions and guidelines are elaborated allowing Swisscom to improve the quality of service and the acceptance of wireless telecommunications on a long term basis, and to minimise installation and troubleshooting costs.
With its Innovation Programmes, Swisscom Innovations follows the objective of recognising early-on the impact of technological developments, finding new business opportunities, promoting technical synergies, and developing concrete innovation proposals. Further, the expertise built up enables active engineering support of business innovation projects.

Ab welcher Intensität elektromagnetische Wellen eine schädigende Wirkung auf den Organismus ausüben können, ist hinreichend erforscht. Auf diesen gesicherten Ergebnissen basieren auch die geltenden Grenzwerte. Im Mittelpunkt der aktuel-

URS KNAFL UND ERIC BRANDT

len Forschungen steht die Frage nach allfälligen weiteren Auswirkungen der Mobilkommunikation. Hier untersucht die Wissenschaft bereits seit mehr als zehn Jahren, ob im betreffenden Frequenzbereich eventuell athermische, das heisst nicht auf Wärme beruhende Effekte auftreten, die unter Umständen Schlafstörungen, Konzentrationsschwächen, Kopfschmerzen oder andere Symptome auslösen könnten. Tausende von umfangreichen Studien in aller Welt kamen bisher praktisch übereinstimmend zum Ergebnis, dass im Rahmen der geltenden gesetzlichen Grenzwerte für die Mobilkommunikation wissenschaftlich keinerlei negative Auswirkungen auf die Gesundheit nachzuweisen sind. Die in der Schweiz im Jahr 2000 in Kraft gesetzte «Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung» (NISV) [1] geht aber dennoch einen Schritt weiter und legt zusätzlich Vorsorgewerte, so genannte Anlagegrenzwerte, fest. Grenzwerte nützen aber wenig, wenn die Rahmenbedingungen unklar sind. Am 28. Juni 2002 wurde deshalb zusätzlich zur NISV die Vollzugsempfehlung für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen [2] in der definitiven Fassung publiziert.

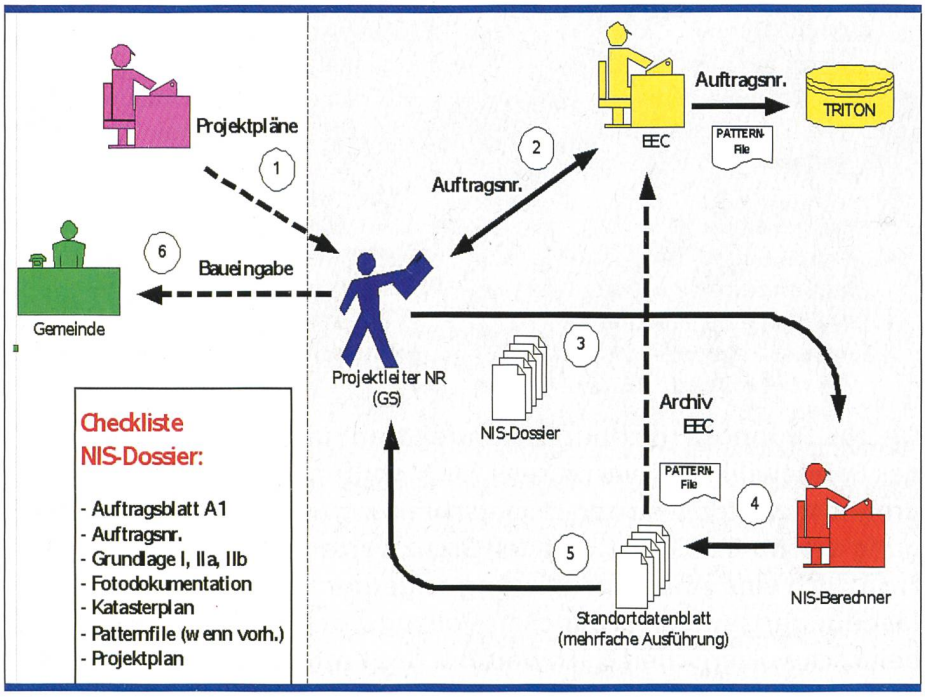

Bild 1. Prinzip des bei Swisscom Mobile gelebten NIS-Arbeitsprozesses.

Mit zwei Nachweisverfahren wird in der Umgebung von Mobilfunkbasisstationen sichergestellt, dass die vorgeschriebenen Grenzwerte gemäss NISV eingehalten werden:
Zum einen wird die elektrische Feldstärke durch Messungen überprüft [3, 4], zum andern wird schon bei der Baueingabe eine auf die Nutzung der Umgebung abgestimmte Berechnung (NIS-Prognose) gemäss Vollzugsempfehlung durchgeführt.

Wegen der ausserordentlichen Komplexität bei der Implementation der beiden NIS-Nachweisverfahren in die Arbeitsprozesse der Mobilfunkbetreiber drohten nach Inkraftsetzung der NIS-Verordnung im Jahr 2000 massive Verzögerungen beim Weiterausbau des schweizerischen Mobilfunknetzes. Um den Vorschriften und Anforderungen der kantonalen Behörden zu genügen und damit Verzögerungen zu vermeiden, sind jährliche Investitionen in Millionenhöhe notwendig.
Die NIS-Verordnung und ihre Vollzugsvorschriften lassen keinen Spielraum mehr zur Entwicklung von einfacheren Nachweisverfahren. Verbesserungen, welche die zukünftigen jährlichen Kosten etwas senken könnten, sind aber dennoch denkbar: Innovationen technischer Art sind bei den bereits eingesetzten Arbeitswerkzeugen möglich.
Zu einer massiven Senkung der Kosten sowohl bei den Mobilfunkbetreibern wie auch bei den Behörden führen aber weder immissionstechnische noch arbeitstechnische, sondern vor allem zusätzliche politische Anstrengungen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil das Umweltschutzgesetz (USG) eine wirtschaftlich tragbare Vorsorge verlangt [6]. Auf die politischen und staatswirtschaftlichen Aspekte wird im vorliegenden Artikel allerdings nicht weiter eingegangen.

«Sicherheitsweltrekord» für Schweizer Grenzwerte

Die Immissionsgrenzwerte (IGW) gelten an Orten für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA), wie beispielsweise Strassen, Plätze und Treppenhäuser. In der Schweiz gibt es aufgrund des Vorsorgeartikels im Umweltschutzgesetz (USG) zusätzlich zu den IGW rund zehnmal strengere Grenzwerte, die als Anlagegrenzwerte (AGW)

bezeichnet werden. Die AGW gelten an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN), wie beispielsweise Wohnräume, Büros, Kindergärten und Schulzimmer. In der NISV werden vom ICNIRP-Basisgrenzwert [5] abgeleitete Grenzwerte angegeben, beispielsweise die elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m). Die abgeleiteten Grenzwerte haben den Vorteil, mit Messantennen ausserhalb des menschlichen Körpers auf ihre Einhaltung überprüft werden zu können. Bei Mobilfunkfrequenzen wird als Basisgrenzwert die spezifische Energieabsorptionsrate (SAR) in Watt pro Kilogramm (W/kg) verwendet [5]. Gesicherte biologische und gesundheitliche Wirkungen im Mobilfunkbereich stimmen mit den Reaktionen auf einen Anstieg der Körpertemperatur um mehr als 1 °C überein. Dieser Temperaturanstieg ergibt sich aus der Exposition von Personen durch eine Ganzkörper-SAR von ungefähr 4 W/kg während einer Einwirkungszeit von 30 Minuten. Brächte man es fertig, die gesamte Sendeleistung einer Mobilfunkantenne von 20 W (heute gängiger Wert; Achtung: nicht mit Watt ERP der NIS-Prognose zu verwechseln, siehe weiter unten) ins Innere des Körpers zu transportieren, was aber in der Praxis nicht realisierbar ist, so ergäbe das für eine 80 kg schwere Person lediglich 0,25 W/kg. Der thermische Grenzwert kann daher gar nicht überschritten werden. Die ICNIRP hat gegenüber obigem thermischem Grenzwert einen zehnmal strengeren durchschnittlichen Ganzkörper-SAR von 0,4 W/kg festgelegt, der einen angemessenen Schutz vor beruflich bedingter Exposition gewährleistet. Ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 5 hat die ICNIRP für die Exposition der Normalbevölkerung eingeführt. Der Grenzwert beträgt somit 0,08 W/kg. Dieser Wert bildet die Basis für den in der NISV angegebenen Immissionsgrenzwert (IGW) von beispielsweise 42 V/m im Mobilfunkbereich (GSM900). Das BUWAL bezeichnet diesen Grenzwert auch als «Gefährdungsgrenzwert» [6]. Zusätzlich zum schon von der ICNIRP mit Sicherheiten behafteten Basisgrenzwert wird nun in der NISV noch einmal ein strengerer Grenzwert (AGW, siehe oben) gefordert. Spezielle Rahmenbedingungen in der Vollzugsempfehlung zur NISV, wie beispielsweise die Verwendung von Worstcases (Annahme der schlechtest möglichen Zustände) bei Gebäudedämpfungen und Antennenrichtungsabschwächungen, bilden zudem faktisch eine nochmalige, zusätzliche Verschärfung. Damit hält die Schweiz bezüglich elektromagnetischer Felder den «Sicherheitsweltrekord».

Strenge Grenzwerte erfordern aufwändige Arbeitsprozesse

Für jede neue Sendeanlage, sei es eine komplett neue Basisstation oder auch nur eine neue Antenne am bestehenden Mast, muss eine NIS-Prognose erstellt werden. Die Prognose liefert in der Regel höhere Werte als die Messung. Für Messungen von GSM-Mobilfunkanlagen gibt es eine zusätzliche, über fünfzigseitige Empfehlung [3]. Eine weitere, ebenfalls sehr umfangreiche Messempfehlung für den neuen Mobilfunkstandard UMTS wird im Moment im BUWAL erarbeitet. Bei einer prognostizierten Erreichung von 80% des AGW verlangt die Behörde eine Messung, deren Resultat schliesslich für die Bewilligung eines Baugesuchs massgebend ist.

Im Folgenden wird ausschliesslich auf den rechnerischen (NIS-Prognose) und nicht auf den erheblich komplexeren messtechnischen Immissionsnachweis eingegangen. Bei der zu verarbeitenden Menge an Prognosen ist es unumgänglich, entsprechende firmeninterne Arbeitsprozesse einzuführen. Bild 1 zeigt das Prinzip des bei Swisscom gelebten NIS-Arbeitsprozesses. Wichtig hierbei ist die Erkenntnis, dass die NIS-Prozesse viele Schnittstellen zu anderen internen Arbeitsprozessen aufweisen. An der Optimierung der Prozess-Schnittstellen wird laufend gearbeitet. Dies sind unter anderem auch externe Schnittstellen, beispielsweise für Orange- und Sunrise-Mitbenutzungsanträge.

Am Ende des Prozesses gelangt die NIS-Prognose, ein je nach Komplexität des Standorts nicht selten bis zu hundertseitiges Dokument, zusammen mit dem Baugesuch an die Behörden. Während der Einsprachefrist können dort die Unterlagen eingesehen werden.

Inhalt einer NIS-Prognose ist äusserst umfangreich

Was die NIS-Prognose beinhalten muss, ist in Art. 11, Abs. 2 der NISV [1] festgehalten. Das BUWAL hat am 20.10.1998, also noch vor Inkrafttreten der NISV am 1.2.2000, einen Vorschlag publiziert, wie eine NIS-Prognose aussehen muss. Nach einer Entwicklungs- und Diskussionsphase wurde die Vollzugsempfehlung für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen [2] bezüglich nichtionisierender Strahlung am 28.6.2002 vom BUWAL in der definitiven Fassung herausgegeben. Die Empfehlung beschreibt auf fast hundert Seiten, wie eine NIS-Prognose erstellt wer-

Bild 2. Distanzen und Antennenwinkel werden exakt ausgemessen, Gebäudematerialien ermittelt und Dachfenster, Oberlichter sowie zugängliche Orte, OMEN und OKA fotografiert. Es entsteht ein umfassendes NIS-Aufnahmedossier, das für die anschliessende NIS-Berechnung unverzichtbar ist.

Bild 3. Die Prognose wird im NIS-Berechnungsbüro erstellt.

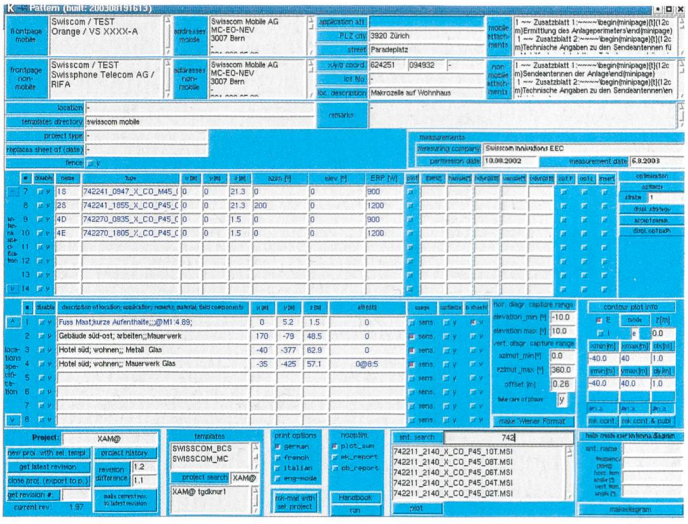

Bild 4. Eingabemaske des NIS-Berechnungsprogramms Pattern.

den muss und wie das zu verwendende Formular auszusehen hat. Die heutigen von den Mobilfunkbetreibern erstellten NIS-Prognosen haben deshalb ein einheitliches Erscheinungsbild. Zwecks besserem Überblick werden die berechneten Immissionswerte zusätzlich zusammengefasst dargestellt (Abschnitt 4 und 5 der NIS-Prognose). Aus dieser Zusammenfassung ist auch ersichtlich, ob die Grenzwerte eingehalten sind. Die NIS-Prognose wird in zwei Schritten produziert:

1. Schritt: NIS-Aufnahme

Bevor eine NIS-Prognose überhaupt erstellt werden kann, müssen Daten zum Standort aufgenommen werden. Swisscom beauftragt deshalb in einem ersten Schritt das NIS-Aufnahmeteam (Bild 2). Dieses erfasst an Ort alle für die NIS-Berechnung wichtigen Informationen. Gebäudehöhen werden ermittelt, Nutzungen und Gebäudematerialien in Listen eingetragen, Fotos aufgenommen sowie Projekt- und Katasterplan mit den NIS-relevanten Informationen ergänzt. Dann wird das NIS-Aufnahmedossier (nicht zu verwechseln mit der NIS-Prognose) mit den technischen Daten der Sendeanlage komplettiert und vom zuständigen Swisscom-Projektleiter überprüft.

2. Schritt: NIS-Berechnung

Die NIS-Prognose wird im Berechnungsbüro erstellt, wo entsprechende Hilfsmittel (Software, Arbeitsanweisungen, Antennenkataloge, Archivmaterial usw.) zur Verfügung stehen und ein konzentriertes Arbeiten möglich ist (Bild 3). Swisscom lässt die NIS-Prognosen in spezialisierten Ingenieurbüros durchführen. Dabei sichert ein Pflichtenheft mit detaillierten Anweisungen die hohen Qualitätsstandards.

Berechnungs «Software-Pattern»

Die von Swisscom entwickelte Berechnungs-Software-Pattern ist bei weiteren Firmen im Einsatz. Mit dem Programm verknüpft ist die Datenbank Triton (siehe unten). Bild 4 zeigt die Eingabemaske von «Pattern.» Derzeit werden Plausibilitätschecks einprogrammiert, damit Falscheingaben in Zukunft verhindert werden. Die Software wird entsprechend den Wünschen aller Beteiligten (z. B. Cercl' Air, kantonale Immissionsfachstelle [7], Anwohner, Berechner, Funknetzplaner, Projektleiter) laufend weiterentwickelt. Als Nächstes soll der Einbezug von geografischen Daten in Angriff genommen werden. Der Feldstärkeplot in Bild 5 entstand durch Verknüpfung von Mobilfunkdaten einer schweizerischen Basisstation mit einem geografischen Musterdatensatz einer Grossstadt [8]. Die Berücksichtigung von geografischen Daten – im bereits seit längerem verwendeten Feldstärkeplot-Utility – wäre dem NIS-Berechner eine wichtige Hilfe, um die OMEN mit den höchsten Immissionen rascher zu finden.

Datenbank Triton

Der Auftraggeber einer NIS-Prognose kann sich jederzeit mittels Webbrowser über den Stand der NIS-Arbeiten informieren, da die wichtigsten Informationen laufend in Triton erfasst werden. Bei vielen Sendestandorten gibt es bereits mehrere NIS-Prognosen, wobei die jeweils aktuelle den Behörden abgegeben wird. Jede neue NIS-Prognose hat eine neue Revisionsnummer, damit es bei allfälligen Rückfragen zu keinen Missverständnissen kommt.

Laufzeiten

Der Zeitaufwand für die Erfassung vor Ort, das Erstellen des NIS-Aufnahmedossiers und schliesslich der NIS-Prognose beträgt im günstigsten Fall rund zehn Stunden. Swisscom Mobile hat sich zum Ziel gesetzt, eine mittlere Laufzeit für die Erstellung einer NIS-Prognose von unter fünf Tagen zu erreichen.

Ausbildung und Schulung

Derzeit gibt es keine staatliche Ausbildung zum NIS-Berechner oder zur Berechnerin. Swisscom bildet interessierte Personen in einem speziellen, zwei- bis dreimonatigen Ausbildungsprogramm aus. Arbeitsprozesse stellen eine konstante Qualität sicher. Sowohl die NIS-Aufnahmeteams als auch die NIS-Berechner werden periodisch geschult.

Hohe Sendeleistungen?

Generell werden Leistungswerte von einigen 100 bis 1000 W als sehr hoch empfunden. Nur – und das wissen die wenigsten – handelt es sich bei den in der NIS-Prognose angegebenen Werten nicht um die Sendeleistung in Watt, sondern um eine rein rechnerische Grösse in Watt ERP (Effective Radiated Power), die benötigt wird, um an den massgebenden Orten die Immission in Volt pro Meter zu berechnen. Leider werden die beiden Leistungen von vielen Leuten und auch von den Medien immer wieder verwechselt.

Dies kann zu folgenreichen Fehleinschätzungen der Immissionssituation bei Mobilfunkanlagen führen, denn der ERP-Wert ist normalerweise einige zehnmal grösser als der Wert der Sendeleistung, die der Antenne zugeführt wird.
In modernen Mobilfunknetzen werden vielfach Antennen mit hohen Gewinnen verwendet. Eine Antenne mit einer starken Bündelung bzw. mit einem hohen Gewinn von 40 hat bei einer Sendeleistung von 20 W eine ERP von 800 W. Der ERP-Wert gilt nur in Hauptstrahlrichtung. Unterhalb oder seitlich der Antenne ist der Wert schnell einmal um bis zu dreihundertmal kleiner (Bild 6). Weil nie alle Antennen in dieselbe Richtung zeigen, dürfen die ERP-Werte einzelner Antennen nicht einfach zusammengezählt werden. Für eine Anlage mit einer Senderichtung nach Norden und einer nach Süden werden in den Zusatzblättern der NIS-Prognose beispielsweise je 900 W ERP eingetragen. Die Gesamt-ERP beträgt nun in keine Richtung 1800 W, sondern die Maxima liegen in Richtung Norden und Süden und betragen je lediglich 928 W. Die zusätzlichen 28 W stammen von der jeweils entgegengesetzten Antenne und der Wert ergibt sich aufgrund einer Worst-case-Regel in der Vollzugsempfehlung.

Auch hier gilt: Die eigentliche Sendeleistung, also das, was bei der Antennenzuleitung gemessen werden kann, beträgt nur 20 W und darf nicht mit den in der NIS-Prognose deklarierten 900 W ERP verwechselt werden.

Genauigkeit sollte nicht übertrieben werden

Damit am Immissionsort die Feldstärke berechnet werden kann, müssen unter anderem auch der Abstand sowie die Höhendifferenz zwischen Ort und Antenne bekannt sein. Diese Werte werden in der NIS-Prognose aufgeführt, damit sie von den Behörden kontrolliert werden können. Gemäss Vollzugsempfehlung müssen die Orte (OMEN und OKA) mit einer Genauigkeit von einem halben Meter angegeben werden. Von den Behörden werden aber immer wieder Genauigkeiten im Zentimeterbereich verlangt. Dies macht immissionstechnisch aber nicht unbedingt Sinn. So bewirkt eine Abstandskorrektur um 10 cm in einem Abstand von 30 m nur eine Änderung von 0,01 V/m.
In der Hochfrequenztechnik sind solche Genauigkeiten absolut unüblich. Volt-pro-Meter-Werte mit zwei Nachkommastellen sind normalerweise nur bei Berechnungsresultaten üblich, also beispielsweise in der NIS-Prognose.
Die meisten Probleme in der NIS-Thematik lassen sich aber allein mit gesundem Menschenverstand lösen. So sollte nie vergessen werden, dass der Anlagegrenzwert ein Vorsorgewert ist und der effektive Immissionsgrenzwert im obigen Beispiel bei 42 V/m liegt. Es ist deshalb müssig darüber zu diskutieren, ob nun ein Wert 3,50 oder 3,51 V/m bzw. die Distanz 30 oder 29,9 m beträgt.

Dürfen Kaminfeger noch aufs Dach?

Diese Frage kann ganz klar mit Ja beantwortet werden. Die vorgeschriebene Formel der NIS-Prognose liefert nämlich im Nahfeld der Antenne massiv zu hohe Werte. Bei einer GSM900-Mobilfunkantenne wird der IGW von 42 V/m bei einer ERP von 900 W in 5 m Abstand vor der Antenne erreicht (Bild 7).
Dieselbe Berechnung kann man auch für ein GSM900-Handy durchführen. Es ergibt sich unter Annahme einer ERP von 0,25 W ein einzuhaltender Abstand von rund 8 cm. Würden die Regeln der NISV angewendet, dürften Handys nicht eingeschaltet werden. Ein Widerspruch? Nein, Handys werden selbstverständlich auf die Einhaltung des Basisgrenzwerts (siehe Abschnitt «Sicherheitsweltrekord» für Schweizer Grenzwerte) überprüft. Dieser wird aber selbst dann eingehalten, wenn das Handy an den Kopf gehalten wird.
Die in der NIS-Prognose verwendete Formel liefert in unmittelbarer Umgebung (Dezimeter-Bereich) zu hohe Werte. Aufwändige Messungen und Berechnungen haben nämlich gezeigt, dass unter Verwendung des Basisgrenzwerts, also ohne Umweg über die abgeleiteten Grenzwerte der NISV, die einzuhaltenden Mindestabstände für den OKA für eine GSM900-Richtantenne keinesfalls 5 m betragen, sondern maximal 50 cm vor der Antenne, 25 cm seitlich und 0 cm hinter der Antenne. In Deutschland sind diese Sicherheitsabstände aufgrund der oben erwähnten Untersuchungen in der Unfallverhütungsvorschrift BGR B11 [9] festgehalten. In der Schweiz gibt es noch keine vergleichbare Vorschrift, auch nicht bei der SUVA. Ersatzweise wird deshalb manchmal von den Behörden die NISV mit ihren abgeleiteten Grenzwerten angewendet: Im vorliegenden Beispiel dürfte sich ein Kaminfeger in Deutschland der genau gleichen Antenne also bis auf 50 cm annähern, in der Schweiz jedoch nur auf 5 m. Auf vielen Dächern

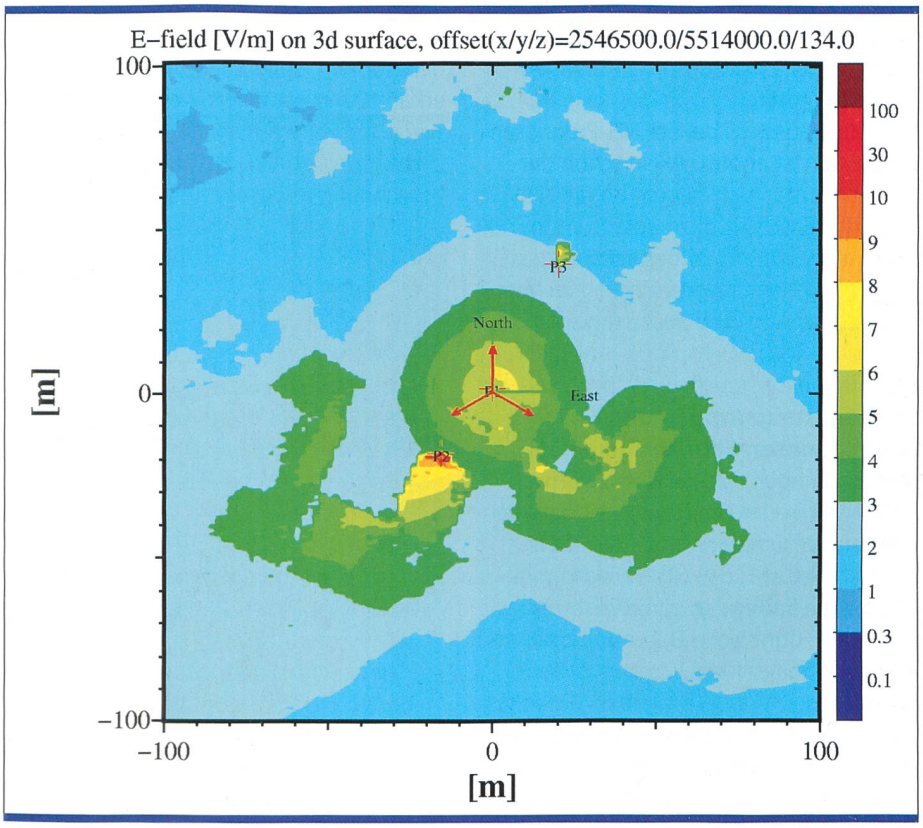

Bild 5. Hilfsutility im Programm Pattern: Feldstärkeplot mit Einbezug geografischer Daten ermöglicht rascheres Auffinden der Immissionsmaxima.

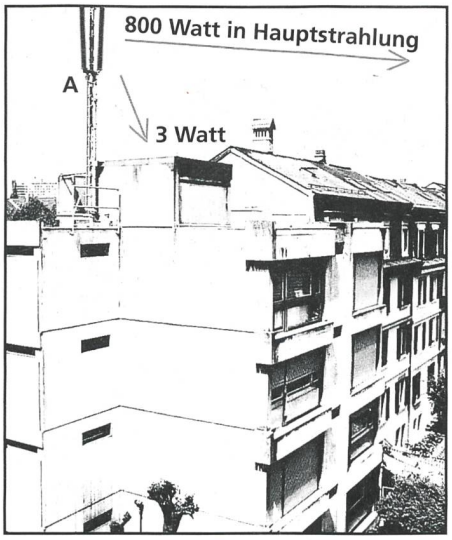

Bild 6. Ein in der NIS-Prognose angegebener ERP-Wert von beispielsweise 800 W gilt nur in Hauptstrahlrichtung. Unterhalb oder seitlich der Antenne ist dieser Wert viel kleiner, beispielsweise 3 W. Die der Antenne bei Punkt A zugeführte Leistung beträgt hier nur 20 W.

Formel gemäss NIS-Prognose	Beispiel Berechnung GSM900 Basisstation:	Beispiel Berechnung GSM900 Handy:
$d = \frac{7}{IGW}\sqrt{ERP}$	$d = \frac{7}{42}\sqrt{900}$ = **5 m**	$d = \frac{7}{42}\sqrt{0.25}$ = **8.3 cm**
IGW: Immissionsgrenzwert in V/m d: Abstand in Meter ERP: Abgestrahlte Leistung in Watt		

Bild 7. Sowohl beim Handy wie auch unmittelbar bei einem Antennenpanel einer Mobilfunkanlage liefert die Formel der NIS-Prognose zu grosse Abstandswerte. Handys können beispielsweise direkt an das Ohr gehalten werden, ohne dass der Basisgrenzwert überschritten wird.

mit Mobilfunkantennen müssen deshalb schon heute Absperrungen angebracht werden, um diesen inoffiziellen und unnötig strengen, von der NISV abgeleiteten Arbeitssicherheitsvorschriften zu genügen.

Resultate der NIS-Arbeiten

Zwischen Juli 2002 und Juli 2003 hat Swisscom 1366 NIS-Prognosen produziert. Im gleichen Zeitraum ein Jahr zuvor waren es 1991 Prognosen. Kurz nach Einführung der NISV im Jahr 2000 war diese Zahl sogar noch grösser, weil neben allen neuen Projekten auch für alle bereits bestehenden Mobilfunksendeanlagen NIS-Prognosen erstellt werden mussten.

Nimmt man die aktuelle Zahl von 1366 Prognosen und rechnet man 250 A4-Seiten pro Prognose (inklusive Kopien), dann generiert Swisscom pro Jahr 341 500 A4-Seiten.

Mit den in den letzten Jahren eingeführten und weiterentwickelten Arbeitsprozessen ist es heute möglich, die von den Behörden verlangten NIS-Dokumente in der erforderlichen Menge zu produzieren, sodass der Weiterausbau und die Modernisierung des Mobilfunknetzes in der Schweiz zügig voranschreiten kann.

Die Daten der NIS-Prognosen stehen bei Swisscom elektronisch zur Verfügung und werden verwendet bei der Erstellung von neuen NIS-Prognosen, NIS-Messungen, NIS-Einsprachen, Mitbenutzungsanträgen der Konkurrenz und NIS-Auskünften an Behörden und Bevölkerung.

Fazit

Die bis jetzt durchgeführten NIS-Prognosen und -Messungen zeigen, dass es möglich ist, die strengen Grenzwerte einzuhalten und damit Mobilfunknetze in der Schweiz weiterhin erfolgreich aufzubauen und zu betreiben. Möglich ist dies aber nur mit zusätzlichen jährlichen Investitionen in Millionenhöhe.

Die strengen Grenzwerte (Vorsorgewerte) der NISV bedingen aufwändige und komplexe Nachweisverfahren (Prognose, Messung). Dies wiederum hatte zur Folge, dass die Behörden äusserst umfangreiche Vollzugsempfehlungen schaffen mussten.

Der Papierausstoss bei der NIS-Prognosen-Produktion ist enorm. Allein schon deshalb muss man sich fragen, ob die NISV den Umweltschutz nicht ad absurdum führt. Insgesamt ist zu befürchten, dass die erzielte Umweltverbesserung im Verhältnis zum Aufwand äusserst gering ist.

Ausblick:
Effizienzsteigerung in der NIS-Prognosen-Fabrikation

Herauszufinden, ob die Grenzwerte an jedem Ort in der Umgebung eingehalten werden, ist sehr zeitaufwändig. Es ist deshalb geplant, das NIS-Berechnungsprogramm Pattern so zu erweitern, dass es auch geografische Daten importieren und verarbeiten kann. Zudem ist eine weitere Automatisierung beim Datenaustausch zwischen den NIS-Berechnungsbüros geplant, was die Durchlaufzeiten für die Prognosenerstellung weiter reduzieren wird.

Allein diese Massnahmen genügen aber noch nicht, um NIS-Prognosen effizienter zu erstellen. Es müssen auch die bestehenden Arbeitsprozesse von Swisscom Mobile bei «Radio Network Implementation», «Radio Network Facility Management» und «Radio Network Planning» hinsichtlich der NIS-Belange weiter optimiert, das heisst besser aufeinander abgestimmt werden. Entsprechende Grundlagen wurden von der neu geschaffenen Stelle «Network Environment» unter Mithilfe von Swisscom Innovations bereits erarbeitet.

Als weitere Massnahme soll die Datenqualität gesteigert werden. So werden die Aufnahmeteams in Zukunft eng mit den NIS-Berechnern zusammenarbeiten und Erfahrungen austauschen. Fehler, die irgendwo im Arbeitsprozess entstehen können, sollen möglichst frühzeitig erkannt und eliminiert werden, beispielsweise mit Hilfe automatischer Plausibilitätskontrollen bei der Dateneingabe ins Berechnungsprogramm Pattern. [8, 10]

Urs Knafl, *dipl. El.-Ing. HTL, Erstausbildung FEAM, dann berufsbegleitendes Studium an der Ingenieurschule Bern, Fachrichtung Hochfrequenztechnik. Mitarbeiter der ehemaligen Forschungsabteilung der PTT. Weiterentwicklung und Anwendung eines Messsystems zur Antennenmessung mittels Helikopter. Messungen von elektromagnetischen Feldern. Seit 1992 Betreuung von F&E-Projekten im Bereich Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMUV). Zurzeit tätig bei Swisscom Innovations im Bereich der EMUV.*

Eric Brandt, *dipl. Bau-Ing. HTL, Erstausbildung Stahlbauzeichner, dann berufsbegleitendes Studium an der Berner Fachhochschule HTA Bern, Fachrichtung Bauingenieurwesen. 1999 Wechsel in die Telekommunikation. Ausbau GSM bei Orange Schweiz. Einführung GSM in der Karibik mit Digicel Jamaica. Seit 2002: Aufbau technische NIS-Fachstelle Network Environment bei Swisscom Mobile AG, Bern. Betreuung der örtlichen Projektleiter bezüglich Einsprachen und Informationsveranstaltungen. Verantwortung über NIS-Berechnungen und Messungen in der Schweiz für Swisscom Mobile.*

Summary

In Switzerland there are recommendations on how mobile base stations and their transmission installations are to be assessed in the framework of the authorisation procedure, before being installed and put into operation. Detailed instructions on how to predict the intensity of radiation are an integral part. Now, after one year of experience with these very strict recommendations, we can say that in Switzerland it's more difficult than ever to install new mobile base stations but it's not impossible.

Abkürzungen

AGW	Anlagegrenzwert, Vorsorgewert der NISV
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Basisgrenzwert	Die Grenzwerte der NISV sind vom ICNIRP-Basisgrenzwert abgeleitet
Cercl' Air	Vereinigung der schweizerischen Behörden- und Hochschulvertreter im Bereich der Luftreinhaltung
EMC	Electro-Magnetic Compatibility
EMUV	Elektromagnetische Umweltverträglichkeit
ERP	Effective Radiated Power (in Watt); der Antenne zugeführte Leistung, multipliziert mit dem Antennengewinn (als Faktor) bezüglich des Halbwellendipols; wird manchmal auch als Equivalent Radiated Power bezeichnet
GSM	Global System for Mobile Communications
HF	Hochfrequenz
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IGW	Immissionsgrenzwert
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NIS-Prognose	Wird auch als Standortdatenblatt bezeichnet; zusätzlich zu den deklarierten Standortdaten werden die maximal möglichen Feldstärken berechnet
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung
OKA	Ort für den kurzfristigen Aufenthalt
OMEN	Ort mit empfindlicher Nutzung
Pattern	NIS-Berechnungsprogramm, entwickelt durch Swisscom Innovations
SAR	Spezifische Energieabsorptionsrate (SAR) in Watt pro Kilogramm (W/kg)
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Triton	NIS-Datenbank; Datenlieferant ist das Berechnungsprogramm Pattern
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
USG	Umweltschutzgesetz
WLL	Drahtloser Teilnehmeranschluss (Wireless Local Loop)

Referenzen

[1] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 1. Februar 2000, www.admin.ch/ch/d/sr/c814_710.html
[2] Mobilfunk- und WLL-Basisstationen, Vollzugsempfehlung zur NISV, BUWAL, 28. Juni 2002, www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/vollzugshilfen/mobilfunk/index.html
[3] Mobilfunk-Basisstationen (GSM), Messempfehlung, BUWAL und METAS, 28. Juni 2002, www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/vollzugshilfen/mobilfunk/index.html
[4] P. Fritschi und H. Lehmann, Messung der nichtionisierenden Strahlung bei UMTS-Mobilfunk-Basisstationen, Comtec 6/2003, 13–19
[5] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4), 1998, 494–522 (www.icnirp.de).
[6] Erläuternder Bericht zur NISV, BUWAL, 23.12.1999.
[7] NIS-Fachstellen der Kantone, www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/kontakte/nis_fachstellen.pdf
[8] Ernst Basler + Partner, Zollikon, Musterdatensatz der Stadt Trier (gratis zur Verfügung gestellt für Swisscom Innovations – besten Dank an dieser Stelle).
[9] Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, BGR B11, Elektromagnetische Felder, Juni 2001.