

Installationsarbeiten an Mobilfunk-Basisstationen (2)

M. Achilles, Berlin

Durch den forcierten Ausbau der GSM- und UMTS-Netze ergeben sich für das Elektrohandwerk zusätzliche Aufgabengebiete in Zusammenarbeit mit den Errichterfirmen der Mobilfunkanlagen. Die Aufgaben betreffen neben der Installation der Zuleitungen vor allem die Montage der Antennen und – beim Mobilfunk besonders wichtig – die fachgerechte Ausführung des Blitzschutzes und der Erdung.

2 Antennensysteme

Für den Einsatz an Basisstationen kommen Antennen mit hohem Gewinn zum Einsatz. Unterschieden werden die Rundumversorgung durch Rundstrahler oder sektoriell aufgebaute Richtstrahlantennen und die gezielte Richtversorgung in besonderen Versorgungsgebieten, z. B. Straßenzüge oder Freiplätze. Der Versorgung in halb-offenen Gebäuden (Parkplätze) und geschlossenen Funktionsgebäuden (Flughäfen, Firmen, Banken, Verwaltungsgebäude usw.) kommt immer größere Bedeutung zu. Eine der wichtigsten Anforderungen an Mobilfunkantennen ist die universelle Einsetzbarkeit. Dabei sollen die sich schnell wandelnden spezifischen Kunden- und Marktbedürfnisse technisch besonders gut gelöst werden. Diese Forderung führt zu einem modularen Antennenaufbau, der es ermöglicht, auf einfache, kostengünstige und schnelle Weise zu reagieren.

Aber auch die Herausforderung durch den UMTS-Mobilfunk hat bei den Mobilfunk-Ausrüstern zur Entwicklung neuer Antennen geführt. So wurden beispielsweise von der Fa. Huber+Suhner fünf neue Antennenfamilien mit über 200 Typen entwickelt. Die Antennenfamilien umfassen Breitbandantennen im Frequenzbereich 1710 bis 2170 MHz, Dualbandantennen für GSM 1800 und UMTS, Dualbandantennen für GSM 900 und UMTS, Tripelbandantennen für GSM 900, GSM 1800 und UMTS sowie entsprechende Konfigurationen für die amerikanischen Frequenzbereiche. In Entwicklung sind Antennen für die Innen- und Picozellen-Anwendung.

Antennen sind in den Längen von 0,3 m über 0,7 m und 1,2 m bis 1,8 m mit horizontalen Öffnungswinkeln von 65° und 90° erhältlich. Der Neigungswinkel der Anten-

nen kann individuell eingestellt werden, entweder fest mit einem Winkel zwischen 0° und 12° oder frei verstellbar (manuell oder fernbedient; Bilder 7 bis 9). Die Antennen sind mit der 7/16-Zoll- oder N-Verbindertechnik ausgerüstet. Erforderliche Zwischenverstärker sind so nahe wie möglich an die Antenne zu setzen. Die Biegeradien sind an den Anschlüssen unbedingt einzuhalten (Bild 10).

Montage der Antennensysteme. Die Montageart der Antennen ist von vielen Faktoren abhängig und in den Planungsunterlagen der Netzbetreiber aufgrund der

Funknetzplanung festgeschrieben. Größe und Anzahl der zum Einsatz kommenden Antennen bestimmen die Auslegung der Antennenmaste bzw. Wandbefestigungen. Für den Aufbau eines Antennenmastes gelten die allgemeinen Bedingungen der VDE 0855. Die Summe der von den montierten Antennen verursachten Biegemomente darf das maximal zulässige Biegemoment des Antennenmastes nicht überschreiten. Die Berechnung erfolgt nach:

$$\text{Windlast} \times \text{Abstand} = \text{Biegemoment}$$

Windlast in N

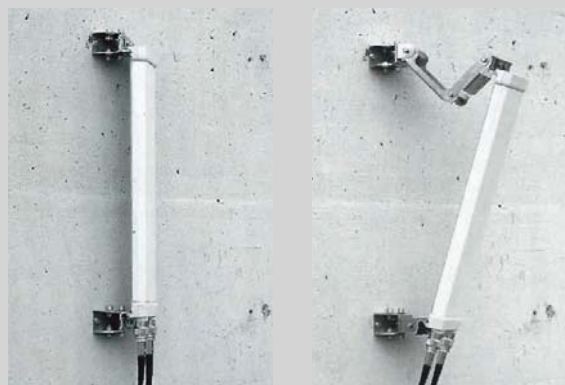
Abstand in m

Biegemoment in Nm

Die Grenzwerte nach den Bestimmungen – freie Länge maximal 6 m, maximales Biegemoment 1650 Nm – werden oft überschritten. Die ausreichende Festigkeit ist durch Rechnung und Gutachten eines Statikers nachzuweisen.

3 Schutzmaßnahmen gegen Blitzschlag- und EMP-Einflüsse

Mobilfunkanlagen haben einerseits ihre spezifische Funktion im Bereich der Hochfrequenztechnik zu erfüllen, müssen ande-



7 Mobilfunkantennen für Wandmontage
links: fest montiert; rechts einstellbar



9 Befestigungselement
zur Einstellung des Neigungswinkels



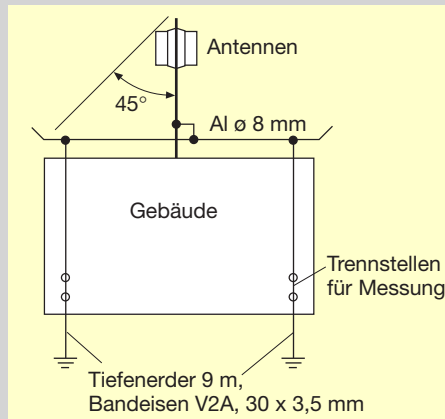
8 Mobilfunkantennen für Mastmontage – links: fest montiert, einfach; Mitte: Neigungswinkel einstellbar, einfach; rechts: dreifach, fest und einstellbar montiert

Autor

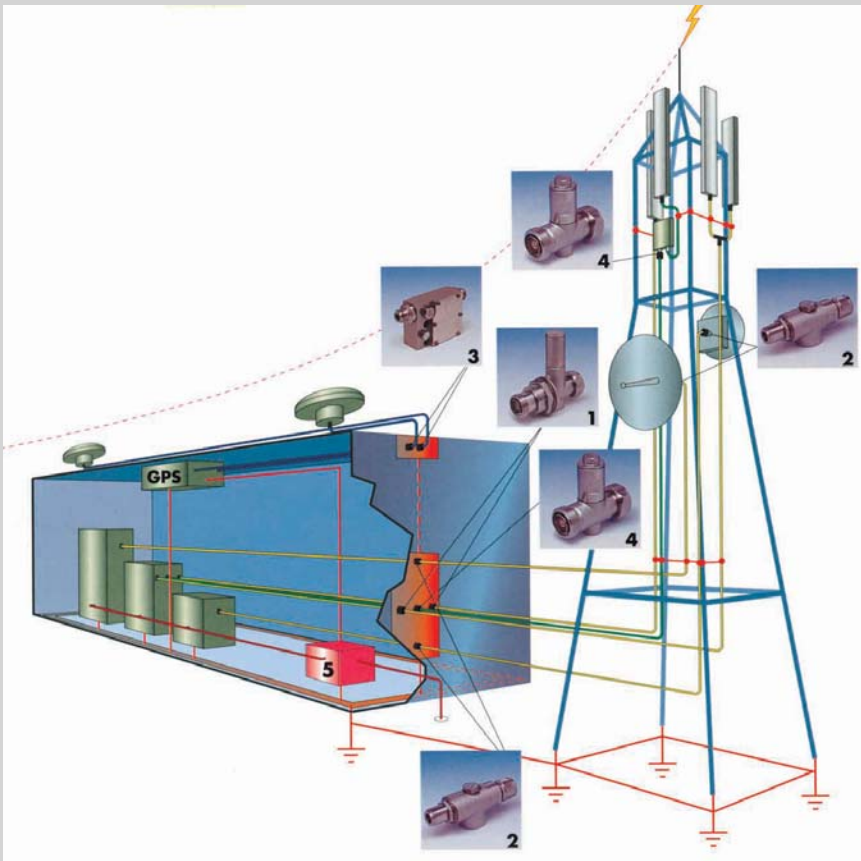
Dipl.-Ing. Michael Achilles ist Mitarbeiter der Firma Huber + Suhner Germany, Vertriebsbüro Berlin.



10 Zwischenverstärker am Antennenmast (TMA-Ring) – die minimalen Biege-



11 Prinzipbild einer Blitzschutzanlage für eine Mobilfunkantenne



12 Einsatzstellen von EMP-Schutzelementen in einer Mobilfunkanlage
1 Überspannungsableiter mit $\lambda/4$ -Ableiter; **2** Überspannungsableiter mit Gaskapsel;
3 Feinschutz-Ableiter; **4** Hochleistungs-Überspannungsableiter mit Gaskapsel

rerseits aber auch gegen Blitzschlag geschützt werden. Zum Schutz des Lebens, der Baulichkeiten, der Ausstattungen und der Funktionstüchtigkeit müssen die wichtigsten Standards eingehalten werden. Sie legen die korrekte Planung, Installation und Prüfung von effektiven Schutzsystemen fest.

Entsprechend IEC 61312-1 werden unterschiedliche Blitzschutzzonen klassifiziert:

• **Blitzschutzzone 0_A**

In dieser Zone ist mit dem direkten Blitzeinschlag zu rechnen. Hier ist das elektromagnetische Feld sehr gefährlich.

• **Blitzschutzzone 0_B**

In dieser Zone ist ein direkter Blitzeinschlag nicht möglich, doch das elektromagnetische Feld wirkt noch mit hoher Intensität.

• **Blitzschutzzone 1**

In dieser Zone ist ein direkter Blitzeinschlag nicht zu erwarten, das elektromagnetische Feld ist reduziert. Der Schutz in dieser Zone wird mit EMP-Schutzelementen vorgenommen.

An den äußeren Blitzschutz werden besonders hohe Forderungen gestellt (gemäß DIN-Normen). Für den Mast mit den Antennen wird ein Aluminiumrundleiter

(Durchmesser 8 mm) mit zwei elektrisch unabhängig voneinander wirkenden Erdungsableitungen auf den Gebäuden installiert (Bild 11). Damit ist immer eine Redundanz von 100 % gewährleistet. Dieser technische Sicherheitsaufwand zeigt das starke Interesse der Netzbetreiber, einen unkontrollierten Ausfall des Mobilfunknetzes bzw. der einzelnen Send-Empfangs-Station unbedingt zu vermeiden.

Die durch einen Blitzeinschlag entstehenden Ströme, Spannungen und elektromagnetischen Felder sind bereits in der Blitzschutzzone 0 mit allen Mitteln auf ein Minimum zu reduzieren.

Der EMP (elektro-magnetischer Puls) entsteht bei einem Blitzeinschlag oder bei einer nuklearen Explosion. Die dabei kurzzeitig entstehenden elektrischen Felder erreichen Spitzenwerte von einigen 10 kV/m. Diese Vorgänge laufen innerhalb von einigen Mikrosekunden ab. In Leitungen und Antennen können durch die elektrischen Felder hohe Spannungen induziert werden, die direkt in die Geräte eingespeist werden. Besonders die Spannungsspitzen liegen weit über der Zerstörungsschwelle der Elektronikbaugruppen.

Gegen EMP-Einflüsse werden zwei sich ergänzende Schutzmaßnahmen eingesetzt:

- Abschirmen und
- Ableiten.

Beide Maßnahmen sind zu einem Gesamtkonzept zusammenzuführen.

Das Abschirmen beinhaltet alle Maßnahmen zur Reduzierung der Einkopplung des EMP-Störfeldes auf die zu schützende Anlage (Faradaykäfig, doppelt geschirmtes Kabel usw.).

Die Ableitung umfasst Maßnahmen zur Reduzierung der entstandenen Störsignale auf Leitungen. Durch Schutzelemente und Schutzschaltungen werden elektrische Störungen von den hoch empfindlichen Bauelementen ferngehalten. Gleichzeitig soll jedoch der normale Betrieb der Anlage nicht beeinflusst werden (Bild 12).

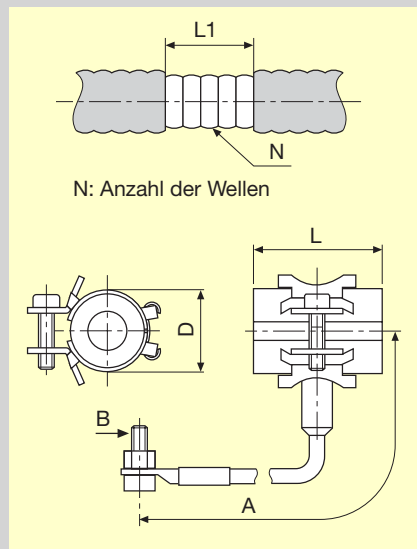


13 Die Kombination der Blitzschutzkomponente (hier mit $\lambda/4$ -Stichleitung) mit einer Kabeleinführung führt durch Einsparung eines Verbindungselementes zur Kostenreduzierung

Fotos/Bilder: 7- 15 Huber + Suhner GmbH;
14, 16 TFB Communication GmbH



14 Elektroanschluss in einer Basisstation – Stromeinspeisung, Überspannungsschutz, Hauff-Durchführung, Erdung und Potentialausgleich



15 Montage von Erdungsgarnituren
1/2"-Wellmantel N = 5
7/8"-Wellmantel N = 3



16 Wellmantelkabel mit Erdungsgarnitur am Antennenmast

4 Montage von Erdungsgarnituren

Eine weitere wichtige Komponente im Zusammenspiel der einzelnen Blitzschutzelemente im Gesamtkonzept sind die Erdungsgarnituren für den äußeren Blitzschutz. Bei der Montage kommt es darauf an, dass der äußere Schirm des Koaxialkabels an definierten Stellen seines Verlaufes auf das Erdungspotential gelegt wird.

Die Erdungsgarnituren werden an einer geraden Kabelstrecke angebracht. Dazu ist der Außenmantel in einer vorgegebenen Breite zu entfernen (Bild 15). Um einen guten elektrischen Kontakt mit der Erdungsplatte herzustellen, ist der wellige Außenleiter zu reinigen. Die Schelle und die Platine der Erdungsgarnitur werden aufgeweitet angelegt. Die Platine muss radial gut angespresst sein und flächig auf dem Außenleiter aufliegen (sonst können Quetschungen und Fehler auftreten, der Kontaktwiderstand könnte sich erhöhen). Die Schrauben werden angezogen, so dass die Schelle und die Gummidichtung anliegen. Eine zusätzliche Abdichtung mit Silikongummi, Schrumpfschlauch oder dergleichen ist nicht notwendig. Die Erdungsgarnitur wird elektrisch mit dem Erdungsleiter über die dafür vorgesehene Erdungsschraube verbunden (Bild 16).

In jedem Bogen und an jedem Anfang und Ende sind Erdungsgarnituren zu setzen.

Das Setzen einer Erdungsgarnitur je 20 m Kabel ist nicht ausreichend.

Die Erdungsgarnituren sind einteilig und damit einfach, schnell und zuverlässig zu montieren.

5 Schlussbemerkung

Die Mobilfunktechnologie ist eine ständige Herausforderung für alle Mobilfunk-Netzbetreiber, Mobilfunk-Service-Provider, Mobilfunk-Netzerrichter auf der einen Seite und alle privaten und geschäftlichen Mobilfunk-Endteilnehmer auf der anderen Seite. Die Loslösung von den bisher fest installierten Informationsquellen (z. B. Telefon, PC), verbunden mit dem Übergang zu einer mobilen Gesellschaft, in der jeder Teilnehmer zu jeder Zeit und an jedem Ort erreichbar ist, ist schon Realität. Doch dass auch jeder Teilnehmer, egal zu welcher Zeit und von welchem Ort auch immer, Zugriff zu allen Informationsquellen hat bzw. haben wird, ist wohl noch bedeutender und wird alle Lebensbereiche beeinflussen. Bei dieser rasanten Entwicklung stehen wir aber erst an der ersten Stufe. Das Elektrohandwerk sollte nicht versäumen, sich an dieser Entwicklung zu beteiligen.

Für die Anwendungen im Hochfrequenzbereich werden koaxiale Schutzelemente eingesetzt. Die Überspannungsableiter werden in Ausführungen auf der Grundlage unterschiedlicher Wirkprinzipien angeboten:

- Überspannungsableiter mit Gaskapsel
Eine gasgefüllte Überspannungskapsel wird breitbandig bis zu Betriebsfrequenzen von 2,5 GHz eingesetzt. Im Falle eines Blitzeinschlags werden einmalig Ströme bis zu 40 kA oder mehrmals bis zu 20 kA abgeleitet.
- Überspannungsableiter mit $\lambda/4$ -Ableiter (Bild 13)
Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 12 GHz lassen sich schmalbandige EMP-Schutzelemente auf der Grundlage der $\lambda/4$ -Stichleitung realisieren. Die Dämpfung von Störsignalen ist höher als bei der Gaskapsel-Technologie. Die eingeschränkte Bandbreite ermöglicht aber nur den kundenspezifischen Einsatz.

- Hochleistungs-Überspannungsableiter mit Gaskapsel
Diese Ableiter wurden speziell für den Außeneinsatz im Mobilfunkbereich entwickelt. Die breitbandige Nutzung reicht von 800 MHz bis 18 GHz. Es werden einmalig Ströme bis 30 kA und mehrmalig bis 20 kA abgeleitet.
- Feinschutz-Ableiter
Der Aufbau basiert auf dem Gasableiter-Prinzip. Der Feinschutz-Ableiter wird bei empfindlichen oder strategisch wichtigen HF-Komponenten eingesetzt, wenn der Schutz durch EMP-Schutzelemente nicht ausreicht. Der Einsatz ist bis etwa 600 MHz vorgesehen. Die Stromableitfähigkeit liegt bei 10 kA.

Der Blitz- und Überspannungsschutz für die Stromversorgung der elektronischen Einrichtungen erfolgt in der Basisstation (Bild 14, vgl hierzu ep H. 5/2001, S. 391-393).