

# Elektrobiologie und EMV im neuen Spital Zug

In Bereichen, wo sich Menschen lange aufhalten, können durch elektrobiologische Installationsmassnahmen hohe Belastungen vermieden werden. In Spitalanlagen ist eine grosse Zahl von elektrischen und elektronischen Systemen in Betrieb. Diese können sich gegenseitig beeinflussen.

Martin Arnold

Im neuen Kantonsspital Zug, das im September 2008 in Baar eröffnet wurde, war es der ausdrückliche Wunsch der Bauherrschaft, Massnahmen zu treffen in Bezug auf elektrobiologische Vorsorge und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). In diesem Bericht wird aufgezeigt, nach welchen Grundlagen Massnahmen getroffen wurden und welche Ergebnisse resultierten.

## Grundlagen, Vorgaben

Die zu treffenden Massnahmen waren in einem umfangreichen Pflichtenheft (Konvention) vorgegeben, das gestützt auf das Bauprojekt ausgearbeitet und besonders auf das Elektroprojekt ausgerichtet wurde. Die Vorgaben mussten bei einer konsequenten Planung und Ausführung realisierbar sein. Das Hochbauamt, das Kantonsspital Zug, die Totalunter-

nehmung sowie der Elektroplaner genehmigten die Konvention. Sie bildete die Grundlage für EMV- und elektrobiologische Aspekte beim Bau des Spitals.

Während der Realisierung war es für die ausführenden Firmen vielfach ungewohnt, die speziellen, von den üblichen Massnahmen abweichenden Vorkehrungen umzusetzen. In einem Workshop erhielten alle verantwortlichen Fachplaner und Ausführenden entsprechende Informationen, um für die Thematik EMV und Elektrobiologie sensibilisiert zu werden.

Um die geforderte elektrobiologische Vorsorge und elektromagnetische Verträglichkeit zu gewährleisten, das heisst, um emissions- und störungsarme Einrichtungen erstellen zu können, mussten die gesetzlichen Vorgaben, die elektrotechnischen Grundsätze sowie die Regeln der Technik beachtet werden. Auch die speziell für das Spital festgelegten Emissions- und Immis-

sionsgrenzwerte waren zu berücksichtigen. Einige der wesentlichen in der Konvention genannten Grundlagen sind:

- Grundnormen Störaussendung und Störfestigkeit
- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV)
- Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV)
- Medizinprodukteverordnung (MepV)
- sowie die speziell für das Spital festgelegten Immissions- und Emissionsgrenzwerte

Für Einrichtungen der Informationstechnik (DECT, WLAN) wurden spezielle Werte vorgegeben, die wesentlich unter den Grenzwerten der Gesetzgebung liegen.

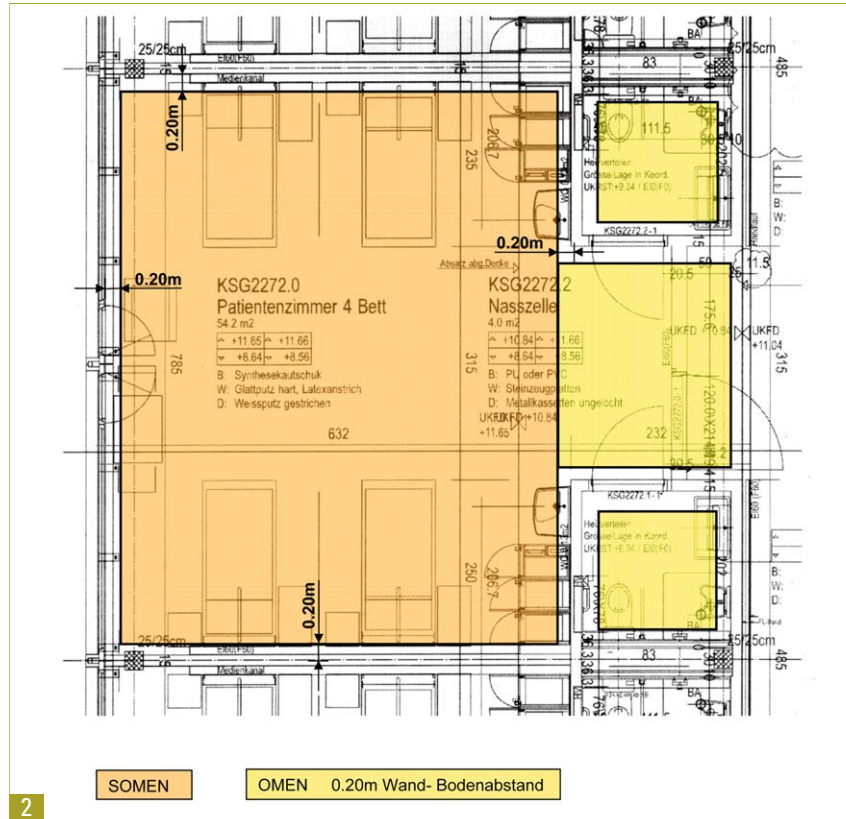
Da die Anlage unmittelbar an der Bahnanlage liegt, war es von Interesse zu wissen, welche Feldwerte von dieser abgestrahlt werden. Deshalb hat man vor Baubeginn im Fassadenbereich bei einem geplanten Patientenzimmer bzw. am nächstgelegenen Punkt zur Bahnanlage Magnetfeldmessungen durchgeführt. Um die Situation genau erfassen zu können, wurden die Messeinrichtungen auf einer Plattform platziert (*siehe Bild 1*).

Übersicht der Immissions- und Emissionsgrenzwerte.

Grenzwerte	Orte/Bereiche	Aufenthalt	Abstände
<b>100 <math>\mu</math>T</b> <b>5 kV/m</b> <b>Immissionsgrenzwert</b> Magnetische Flussdichte Elektrische Feldstärke	Gilt für alle Räume, Bereiche und Orte	Muss überall eingehalten werden, wo sich Menschen aufhalten können.	Wandabstand: 0,2 m Bodenabstand: 0,2 m Höhe ab Boden: 2,0 m
<b>1 <math>\mu</math>T</b> <b>2 V/m</b> <b>Emissionsgrenzwert</b> Magnetische Flussdichte Elektrische Feldstärke HF	OMEN	Wo sich Menschen regelmässig während längerer Zeit (3-4 Std.) aufhalten; z.B.: Büros, Sekretariate, Personalräume, Nasszellen von Patientenzimmer, Stationszimmer.	Wandabstand: 0,2 m Bodenabstand: 0,2 m Höhe ab Boden: 2,0 m
<b>0,2 <math>\mu</math>T</b> <b>0,2 V/m</b> <b>Emissionsgrenzwert</b> Magnetische Flussdichte Elektrische Feldstärke HF	SOMEN	Wo sich Menschen regelmässig während längerer Zeit (3-4 Std.) aufhalten; z.B.: Patientenzimmer, Warteräume, Aufenthaltsräume Patienten.	Wandabstand: 0,2 m Bodenabstand: 0,4 m Höhe ab Boden: 2,0 m



1 Messplattform zur Messung der Magnetfelder der Bahnanlage.  
2 Patientenzimmer; gegliedert nach OMEN und SOMEN.



Gemäss NISV sind bei Eisenbahnen und Strassenbahnen Messungen über 24 Stunden erforderlich. An Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) darf der gemessene Mittelwert  $1\mu\text{T}$  nicht überschritten werden.

Diese Messungen bildeten Anhaltspunkte für die Planung durch den Architekten.

### OMEN/SOMEN

In der NISV ist im Anhang 1 die vVorsorgliche Emissionsbegrenzung vorgegeben. Für die Spitalanlage galten diese Vorgaben in Anlehnung. Gemäss NISV müssen Anlagen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN), wo sich Menschen regelmässig während längerer Zeit (3 bis 4 Std.) aufhalten, die Emissionsgrenzwerte einhalten. Obwohl für Hausinstallationen (im Sinne der Gesetzgebung sind das auch die Installationen in Spitälern) die NISV keine Grenzwerte vorgibt, hat man für die Spitalanlage solche festgelegt. Für Orte mit empfindlicher und spezieller Nutzung (SOMEN) wurden noch tiefere Werte festgelegt. Der Begriff SOMEN ist keine offizielle, gesetzlich gestützte Definierung. Er wurde im Rahmen der Ausarbeitung der Konvention für das neue Spital eigens gewählt.

*Als OMEN gelten:*

Räume, in denen sich Patienten, Ärzte, Pflegepersonal und Besucher länger als 3 bis 4 Std. aufhalten.

*Als SOMEN gelten:*

Patientenbezogene Aufenthaltsräume, Warteräume und Patientenzimmer, in denen sich Personen länger aufhalten. In solchen Räumen gilt ein Mittelwert über 4 Std.

Die raumbezogenen Grenzwerte sind in der Tabelle 1 dargestellt. In Patientenzimmern hat man zwei Bereiche definiert. Die Nasszelle wurde als OMEN eingestuft und der Liegebereich als SOMEN (Bild 2).

### EMV-Massnahmen

Die grosse Dichte von elektrischen und elektronischen Systemen in einem Spital erfordert EMV. Durch gezielte Massnahmen muss gewährleistet werden, dass sich empfindliche Systeme nicht gegenseitig beeinflussen. Auch die aktuelle Gesetzgebung und der Stand der Technik geben das vor und fordern eine elektromagnetische Verträglichkeit. Im Spital sind deshalb im Wesentlichen folgende Massnahmen umgesetzt:

- Metallische und durchverbundene Trassenanordnungen mit Artenentrennungen
- Gemeinsame und koordinierte Steigzonen für Energieversorgung und Kleinspannungssysteme
- Energieversorgung in TN-S ohne Reduktionen der Neutralleiter
- Stark, aber koordiniert vermaschter Potenzialausgleich unter Einbezug aller Metallstrukturen
- Bewehrungen inkl. Heizungs-, Sanitär- und Lüftungssysteme (Bild 3)

- Integration von speziellen Einrichtungen in den Potenzialausgleich wie Apparategehäuse, Medienkanäle usw.
- Minimale Reserveschlaufen
- Optimierte Leiteranordnungen
- Grossflächig kontaktierende Schirmanbindungen

Auch der äussere Blitzschutz sowie der Überspannungsschutz waren Bestandteil der EMV-Konzeption. Die EMV-bezogenen Konzeptionen und die damit zusammenhängenden Installationen bilden in verschiedensten Bereichen bereits eine Verbesserung in Bezug auf biologische Wirkungen.

### Elektrobiologische Massnahmen

Durch elektrobiologische Massnahmen soll eine Reduktion der Emissionen erreicht werden. Diesen Aspekt galt es, so weit technisch machbar und wirtschaftlich tragbar, zu berücksichtigen. Die möglichen Massnahmen wurden in Zusammenarbeit mit dem Elektroplaner erarbeitet und flossen bereits bei den Ausschreibungen ein. Bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen wurden folgende Massnahmen umgesetzt und für die Ausführung vorgegeben:

- Leitungsverlegungen ausserhalb von OMEN, im Besonderen ausserhalb von SOMEN
- Minimierung und optimale Wahl von Antennenstandorten für Informationstechniksysteme ohne Beeinträchtigung der Funktion



**Plica Produkte –  
Mehr als nur einen Blick wert !**



Der Alleskönner **MG2** Thermotransferdrucker für die Kennzeichnung von:

- Kabeln
- Adern
- Leitungen
- Klemmen
- Drucktastern
- Schaltelementen

Alles zum Thema Industrielle Kennzeichnung unter:  
[www.plica.ch/kennzeichnung](http://www.plica.ch/kennzeichnung)  
oder im neuen Kennzeichnungskatalog von Plica



**PLICA AG**

Zürcherstr. 350 • CH-8501 Frauenfeld  
www.plica.ch • info@plica.ch  
Tel. +41 52 723 67 20  
Fax +41 52 723 67 18



3 Potenzialausgleich unter Einbezug aller Metallstrukturen.

4 Medienkanal in einem Patientenzimmer.

5 Emissionsmessungen in der Cafeteria.

- Besondere Kabelverlegung im Bereich von SOMEN
- Speziell ausgebildete und verkabelte Medienkanäle, welche bereits als Prototyp überprüft wurden

Ganz besondere Beachtung wurde den oben genannten Medienkanälen geschenkt. In allen Patientenzimmern sowie in verschiedenen Behandlungszimmern (Notfallstation, Onkologie, Tagesklinik usw.) waren solche Kanäle vorgesehen. In solchen Metallkanälen werden Installationen und Apparate für Beleuchtung, Steckdosen, Informationstechnik, Patiententerminal, Alarm sowie für Sauerstoff und Vakuum auf kleinstem Raum untergebracht. Von den geplanten Kanälen sind Prototypen erstellt und in Bezug auf die Emission messtechnisch überprüft worden. Die Messwerte sowie die Verkabelungsspezifikationen bildeten eine Vorgabe in der Ausschreibung. Sie mussten bei der Produktion eingehalten werden (siehe Bild 4).

**Erreichung der Zielwerte**

Während der Ausführung wurden die zu treffenden Massnahmen laufend kontrol-

6 Netzanalyse in der Niederspannungshauptverteilung.



liert und protokolliert. Man überprüfte insbesondere die Erdungs-, Potenzialausgleichs- und Blitzschutzmassnahmen. Es wurden verschiedene Kontrollmessungen durchgeführt:

- An verschiedenen OMEN und SOMEN wurden die Emissionswerte gemessen und im Speziellen die Vorgabewerte der DECT- und WLAN-Systeme überprüft (siehe Bild 4)
- Die vor Baubeginn durchgeführten Bahnmessungen wurden in einer Verifizierungsmessung an gleicher Stelle, im entsprechenden Patientenzimmer, durchgeführt
- Unter Betriebsbedingungen wurden Netzanalysen durchgeführt (siehe Bild 6)

Die in der Konvention vorgegebenen Massnahmen konnten in allen Bereichen eingehalten werden.

**Resumé**

Recherchen ergaben, dass das Zentralspital Zug die erste Spitalanlage in der Schweiz ist, die auf der Grundlage einer speziellen auf EMV und Elektrobiologie ausgerichteten Vorgabe (Konvention) errichtet wurde. Mit verhältnismässig wenig Mehraufwand kann viel erreicht werden, wobei der planerische Anteil eher grösser ist. Die verständnisvolle und gewollte Zusammenarbeit zwischen Bauherrschaft, Architekt, Totalunternehmer und Elektroplaner und den diesen angegliederten Elektroinstallationsfirmen und Schalttafelbauern ist massgebend.

Weitere Infos:

ARNOLD Engineering und Beratung,  
Beratung, Optimierung und Prüfung in EMV-Belangen und der Elektrobiologie  
[www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)

Elektroplaner mit «Spitalerfahrung»  
HEFTI. HESS. MARTIGNONI, [www.hhm.ch](http://www.hhm.ch)