

Gutachten

**Elektromagnetische Expositionen  
durch drahtlose Zählerfernauslese-Systeme  
der Fa. Siemens Building Technologies electronic GmbH**

Hannover, Mai 2004

Dr. H.-Peter Neitzke  
Dr. Julia Osterhoff  
Dr. Hartmut Voigt

**Auftraggeber**

Fa. Siemens Building Technologies electronic GmbH, Mühlhausen

**Aufgabenstellung**

Bewertung der durch die Komponenten von Zählerfernauslese-Systemen

- Netzwerkknoten
- Impulsadapter
- Radiomodul
- Wasserzähler
- Wärmezähler
- Heizkostenverteiler

verursachten elektromagnetischen Expositionen auf der Grundlage der Messdaten des EMV-Prüfzentrums Senton, Straubing

**Funktion der Geräte und expositionsrelevante Daten**

Die zu untersuchenden Komponenten dienen der Erfassung von Messdaten, z.B. von Wasser- und Wärmeverbrauchsdaten, und ihrer Übertragung per Funk.

Die für die Bewertung der Expositionen relevanten technischen Daten der Geräte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1  
Expositionsrelevante Gerätedaten

Gerät	Sendefrequenz <sup>1</sup> [MHz]	Leistung des Senders <sup>1</sup> [mW]	Abgestrahlte Leistung (EIRP) <sup>1</sup> [dBm]	Dauer des Sendepulses <sup>2</sup> [msek]	Zeit zwischen zwei Übertragungen <sup>2</sup> [min]
WTT16 Netzwerkknoten	868,3	25	13,2 (± 3 dB)	50 - 100	2
WTX16 Netzwerkknoten	868,3	25	10,2 (± 3 dB)	50 - 100	2
AEW 36 Impulsadapter	868,3	25	2,0 (± 3 dB)	50 - 100	14.400 <sup>3</sup>
PC-RM Radio-Modul	868,3	25	12,5 (± 3 dB)	50 - 100	14.400 <sup>3</sup>
WxC26 Wasserzähler	868,3	10	3,9 (± 3 dB)	50 - 100	14.400 <sup>3</sup>
WFM Wärmezähler	868,3	10	6,6 (± 3 dB)	50 - 100	14.400 <sup>3</sup>
WHE26 Heizkostenverteiler	868,3	10	-1,38 (± 3 dB)	50 - 100	14.400 <sup>3</sup>
Die elektrische Versorgung der Geräte erfolgt durch Batterien.					
<sup>1</sup> laut Testgutachten der Fa. Senton					
<sup>2</sup> nach Angaben der Fa. Siemens Landis & Staefa electronic GmbH, Datenblatt Siemeca™ AMR Drahtloses Zählerfernauslese-System					
<sup>3</sup> 6 Aussendungen in 24 h					

**Expositionen**

In Tabelle 2 sind die Leistungsflussdichten aufgeführt, die sich in 1,0 m und 2,0 m Abstand von den Geräten aus den in Tabelle 1 angegebenen äquivalenten isotropen Strahlungsleistungen (EIRP) ergeben. Im Sinne einer 'Worst Case'-Abschätzung wurde die in den Prüfberichten aufgeführte Messunsicherheit (3 dB) mit einem Faktor 2 berücksichtigt. Die Heizkostenverteiler werden an Heizkörpern befestigt. Mögliche Reflexionen an den metallischen Flächen wurden für dieses Gerät durch einen zusätzlichen Faktor 2 berücksichtigt.

Tabelle 2  
Expositionen durch die Komponenten von Zählerfernauslese-Systemen

Abstand	Leistungsflussdichte [W/m <sup>2</sup> ]	
	1,0 [m]	2,0 [m]
Gerät		
WTT16 Netzwerkknoten	3,32 10 <sup>-3</sup>	8,29 10 <sup>-4</sup>
WTX16 Netzwerkknoten	1,66 10 <sup>-3</sup>	4,16 10 <sup>-4</sup>
AEW 36 Impulsadapter	2,52 10 <sup>-4</sup>	6,29 10 <sup>-5</sup>
PC-RM Radio-Modul	2,82 10 <sup>-3</sup>	7,06 10 <sup>-4</sup>
WxC26 Wasserzähler	3,90 10 <sup>-4</sup>	9,74 10 <sup>-5</sup>
WFM Wärmezähler	7,26 10 <sup>-4</sup>	1,81 10 <sup>-4</sup>
WHE26 Heizkostenverteiler	2,31 10 <sup>-4</sup>	1,16 10 <sup>-4</sup>

**Expositionen durch andere Quellen**

In Tabelle 3 sind zum Vergleich die Werte für hochfrequente elektromagnetische Expositionen durch andere Quellen in privaten Haushalten und an Büroarbeitsplätzen aufgeführt.

Tabelle 3  
Leistungsflussdichten in der Umgebung von Geräten in Wohnungen und Büros

Gerät	Frequenzbereich [MHz]	Leistungsflussdichte [W/m <sup>2</sup> ]	
		1,0 [m]	2,0 [m]
WLAN-Netzwerkkarte	2400,0 bis 2483,5	0,025	0,006
WLAN-Access Point	2400,0 bis 2483,5	0,04	0,01
DECT-Telefon	1880 bis 1900	0,01	0,003
DECT-Basisstation	1880 bis 1900	0,02	0,005
Mobilfunk-Handy, D-Netz	890 bis 915	0,13 bis 0,43	0,03 bis 0,11
Literatur: Neitzke & Voigt 2003, Behrendt et al. 2004			

Die Leistungsflussdichten in der Umgebung der Netzwerkknoten und des Radio-Moduls liegen rund einen Faktor 10 unter denen, die an WLAN-Access-Points bzw. an DECT-Basisstationen gemessen werden. Die Netzwerkknoten werden im Gegensatz zur Platzierung von DECT-Basisstationen in der Regel weit entfernt von Räumen montiert, in denen sich Personen dauerhaft aufhalten.

Für den Heizkostenverteiler, das Gerät, das potenziell nach Montage den geringsten Abstand zu Personen aufweist, ergibt die 'Worst Case'-Abschätzung einen Wert, der etwa einen Faktor 100 unter dem liegt, der an einer DECT-Basisstation im gleichen Abstand auftritt. Auch die Werte für Impulsadapter, Wärme- und Wasserzähler liegen deutlich unter den Werten für die Vergleichsgeräte in Tabelle 3.

Bei der Bewertung der Immissionen ist zudem ein wesentlicher Unter-

schied in der Zeitstruktur der Signale bzw. der Häufigkeit der Aussendungen zu beachten. Während es sich bei den als Expositionsquellen mit den Komponenten von Zählerfernauslese-Systemen direkt vergleichbaren Geräten in Tabelle 3 (WLAN-Access Point, DECT-Basisstation) um Sender handelt, die permanent gepulste elektromagnetische Felder emittieren (DECT-Pulsfolgefrequenz 100 Hz), senden die Netzwerkknoten von Zählerfernauslese-Systemen nur alle zwei Minuten. Die eigentlichen Messgeräte bzw. Impulsadapter, die in Räumen angebracht werden, in denen sich Menschen sicher oder möglicherweise dauerhaft aufhalten, senden sogar nur sechs mal pro Tag während einer Zeit von 50 bis 100 msek ein Signal aus.

**Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte**

Die Komponenten von Zählerfernauslese-Systemen müssen zwar den allgemeinen Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes genügen, sie fallen aber nicht unter die 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV), die den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor elektromagnetischen Feldern regelt, da diese nur für ortsfeste Anlagen mit Sendeleistungen von mehr als 10 W gilt. Auch die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder gilt nur für ortsfeste Sendeanlagen mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung von 10 W und mehr. Beim Aufbau und Betrieb von Funk-Netzwerken in Betrieben sind die einschlägigen berufsgenossenschaftlichen Vorschriften für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu beachten. Die zulässigen Expositionen für Arbeitnehmer sind in der Unfallverhütungsvorschrift 'Elektromagnetische Felder' (BGV B11) festgelegt.

Sowohl die Grenzwerte der 26. BImSchV als auch die Grenzen für die zulässigen Expositionen von Arbeitnehmern nach der BGV B11 werden von den untersuchten Komponenten des Zählerfernauslese-Systems weit unterschritten (s. Tabelle 4).

Tabelle 4  
Grenzwert der 26. BImSchV und zulässige Werte für den Expositionsbereich 2 der BGV B11

Frequenz [MHz]	Grenzwert 26. BImSchV W[m <sup>2</sup> ]	Zulässiger Wert BGV B11 Expositionsbereich 2 W[m <sup>2</sup> ]
868,3	4,35	4,35

**Vorsorgeorientierte Bewertung der durch die Komponenten von Zählerfernauslese-Systemen verursachten Expositionen**

Die gesetzlichen Grenzwerte und die Bestimmungen zum Arbeitsschutz berücksichtigen bisher nur akute gesundheitliche Auswirkungen durch thermische Effekte, die als wissenschaftlich eindeutig nachgewiesen gelten. Bei Einhaltung der in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung sind Gesundheitsschäden durch diese akuten Wirkungen weitgehend auszuschließen. Nicht berücksichtigt sind Ergebnisse aus epidemiologischen Studien, aus Untersuchungen an freiwilligen Probanden und Tieren sowie aus In vitro-Experimenten, die vom ECOLOG-Institut und zum Teil auch von der Strahlenschutzkommission als Hinweise unterschiedlicher Stärke auf gesundheitsrelevante Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder bei Intensitäten deutlich unterhalb der geltenden Grenzwerte gewertet werden. Das ECOLOG-Institut empfiehlt daher aus Vorsorgegründen, Belastungen durch elektromagnetische Felder so gering wie möglich zu halten. Als Mindeststandard für Dauereexpositionen durch hochfrequente elekt-

romagnetische Felder sollte ein Vorsorgewert von  $0,01 \text{ W/m}^2$  nicht überschritten werden. Diese Empfehlung bezieht sich auf die Immissionen von Funkanlagen im Außenraum. Aus dem Vorsorgewert wird ein Beurteilungswert für Dauerexpositionen in Innenräumen von  $0,001 \text{ W/m}^2$  abgeleitet.

Grundlage der Vorsorgeempfehlung des ECOLOG-Instituts sind kontinuierliche Auswertungen der wissenschaftlichen Literatur zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (s. z.B. Neitzke et al. 2000, Hennies et al. 2003, Neitzke & Osterhoff 2003, Behrendt et al. 2004).

Die o.a. Empfehlung des ECOLOG-Instituts ist allerdings nicht direkt auf die Bewertung der hier betrachteten Komponenten von Zählerfern- auslese-Systemen anwendbar. Insbesondere bei Heizkostenverteiler, Wärmezähler, Wasserzähler, Radio-Modul und Impulsadapter ist der Fall von Dauerexpositionen, auf den sich die ECOLOG-Empfehlungen beziehen, nicht gegeben, da diese nur sechs mal pro Tag kurzzeitig senden. Eine aus Anlass dieses Gutachtens durchgeführte Literaturs- auswertung ergab, dass sich weder in der wissenschaftlichen Literatur noch in anderen Quellen, wie Berichten von Ärzten oder Baubiologen, Hinweise finden, dass hochfrequente elektromagnetische Felder mit den hier gegebenen vergleichsweise geringen Intensität und den großen Zeitabständen zwischen den einzelnen Aussendungen zu biologischen Effekten oder gar zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können.

Hannover, den 12. Mai 2004



Dr. H.-Peter Neitzke



Dr. Hartmut Voigt

## Literatur

Behrendt D., Neitzke H.-P., Neitzke T. & Osterhoff J. 2004: Funk-Netzwerke - Sachstandsermittlung zur Netzwerktechnologie WLAN. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Hennies K., Neitzke H.-P. & Voigt H. 2000: Mobilfunk und Gesundheit – Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Gesundheitsschutzes. Gutachten im Auftrag der Fa. T-Mobil

Neitzke H.-P. & Osterhoff J. 2003: Gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Gutachten für das Amtsgericht Bad Homburg

Neitzke H.-P., Osterhoff J. & Voigt H. 2003: Biologische Wirkungen schwacher HF-Felder und Empfehlungen zur Begrenzung der Expositionen durch Funksendeanlagen. ECOLOG-Forschungsbericht

Neitzke H.-P. & Voigt H. 2003: HF-Emissionen von schnurlosen Telefonen und WLAN. In Zusammenarbeit mit der Fa. net-X-web.