

EMF - Abschirmungen

Unsere Produkte und Dienstleistungen im Überblick:

- ▶ Messen von magnetischen Störfeldern
- ▶ Erstellen von Belastungs- und Raumprofilen
- ▶ Langzeitbelastungsmessungen für exponierte Personen mit Auswertung
- ▶ Beratung über mögliche Abschirmmaßnahmen
- ▶ Lieferung und Installation von Einzelabschirmungen
- ▶ Lieferung und Installation von Flächen- und Raumabschirmungen

Entstehung von elektromagnetischen Feldern

Niederfrequente elektromagnetische Felder (Netzfrequente Felder)

Im niederfrequenten Bereich müssen die elektrischen und die magnetischen Felder getrennt betrachtet werden. Elektrische Felder entstehen überall dort, wo Spannungsdifferenzen zwischen zwei Leitern herrschen. Dies bedeutet, dass jede unter Spannung stehende Leitung von einem elektrischen Feld umgeben ist. Ein magnetisches Feld entsteht um einen Leiter, in welchem Strom fließt. Normalerweise heben sich die magnetischen Felder des Hin- und Rückleiters nahezu auf; jedoch nur dann, wenn die Abstände der Leiter sehr gering sind. Dies ist z.B. in der Hausinstallation der Fall oder in einem Kabel, wo die Leiter in einer gemeinsamen Umhüllung sind.

Problematisch sind daher Freileitungen bzw. die Bahnoberleitung, bei welchen naturgemäß der Abstand zwischen Hin- und Rückleiter (z.B. Fahrdrabt und Schienenstrang) sehr groß ist. Störende Magnetfeldeinflüsse werden daher auch in Entfernungen von 50m und mehr von Bahnlinien vor allem bei Bildschirmen mit Kathodenstrahlröhren wahrgenommen.

Weiters fließen sogenannte Oberwellenströme der 3. Harmonischen Ordnung (150 Hz) in Industrieanstaltationen bei unsachgemäßer (TN-C-) Installation mitunter auch über Rohrleitungen oder Gebäudebauteilen und verursachen störende Magnetfelder.

Da die Entfernung des gestörten Gerätes (der betroffenen Person) zur Störquelle praktisch immer unter der Wellenlänge der Felder liegt (Wellenlänge bei 50 Hz ca. 6000 km), befindet man sich im sog. Nahfeld. Das elektrische Feld und das magnetische Feld sind getrennt zu betrachten und zu messen. Die elektrischen Felder werden in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m), die magnetischen Felder in Mikrottesla ($1 \mu\text{T} = 1/1.000.000 \text{ stiel Tesla}$) gemessen.

Elektrische Felder und magnetische Felder kommen auch in der Natur vor. So entstehen z.B. an Gewittertagen sehr hohe elektrische Felder. Das natürliche Erdmagnetfeld hat eine durchschnittliche Größe von ca. 60-70 μT (statisches Gleichfeld).

Hochfrequente elektromagnetische Felder

Hochfrequente elektromagnetische Felder werden heutzutage zumeist von Mobilfunksendern, Mobilfunktelefonen und Mikrowellenherden ausgestrahlt. Diese Felder sind als zusammenhängende elektromagnetische Felder zu betrachten und werden mit deren Leistungsdichte in W/m^2 gemessen.

Alle diese vorgenannten Felder gehören jedenfalls zu den „nichtionisierenden Strahlen“ und sind daher nicht in der Lage, Molekularverbindungen aufzubrechen.

Zu den hochfrequenten elektromagnetischen Feldern gehören aber auch Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung), das sichtbare Licht sowie die ultraviolette Strahlung.

Grenzwerte werden heute von unabhängigen, internationalen Kommissionen (z.B. „Internationale Kommission für Schutz vor nichtionisierender Strahlung“, kurz ICNIRP) oder von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlicht.

Derzeit geltende Grenzwerte von elektromagnetischen Feldern für Menschen
nach den Richtlinien der Internationalen Kommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP)

Frequenz	Elektrische Feldstärke* (kV/m)		Magnetische Flußdichte* (µT) bzw. Leistungsdichte (W/m²)	
	Grenzwerte für die Bevölkerung	Grenzwerte für beruflich exponierte Personen	Grenzwerte für die Bevölkerung	Grenzwerte für beruflich exponierte Personen
50 Hz (Netz)	5	10	100 µT	500 µT
900 MHz (GSM)	---	---	4,5 W/m²	22,5 W/m²
1800 MHz (GSM)	---	---	9 W/m²	45 W/m²
2,45 GHz (Mikrowellenherde)	---	---	10 W/m²	50 W/m²

*) jeweils Effektivwerte

Grenzwerte für Bildschirme (CRT-Röhren)

Die „Flimmergrenze“ für handelsübliche Kathodenstrahlröhren (sog. CRT-Röhren), wie sie bei PC-Monitoren eingesetzt werden, liegt deutlich unter den für den Menschen zulässigen Werten und ist abhängig von der Monitorgröße (Bildschirmdiagonale).

Bei den heute üblichen Monitorgrößen von 17“ bis 21“ liegt die Wahrnehmungsgrenze der Beeinflussung von magnetischen Störfeldern zwischen ca. 0,6 µT (17“) bis 0,3 µT (21“), wobei diese Werte abhängig von der vom Monitor verwendeten Beschleunigungsspannung der CRT-Röhre sind. Allgemein kann man davon ausgehen, dass sog. „strahlungsarme“ Monitore mit geringerer Beschleunigungsspannung (MPR II, TCO-95 Normen) empfindlicher reagieren als ältere Geräte. Unter Umständen kann auch die eingestellte Bildwiederholfrequenz eine Verstärkung des Problems ergeben.

Grenzwerte für medizinisch genutzte Räume
(gem. ÖVE-EN 7/1991, DIN VDE 0107)

Magnetische Felder beeinflussen elektromedizinische Geräte, insbesondere bei EKG- und EEG- Geräten. Die maximale magnetische Feldstärke bei Netzfrequenz (50 Hz) darf am Patientenplatz folgende Werte nicht überschreiten:

$B_{SS} = 0,4 \mu T_{SS}$ für EKG (entspricht $0,14 \mu T_{eff}$)
 $B_{SS} = 0,2 \mu T_{SS}$ für EEG und EMG Geräte (entspricht $0,07 \mu T_{eff}$)

Diese Grenzwerte sorgen dafür, dass die maximale Störspannung bei einer durchschnittlichen Einwirkungsfläche von 0,25 m² (begrenzt vom Patienten und den Ableitungen RA und LA des EKG) eine gerade noch tolerierbare Größe von 30µV U_{SS} (bei 50 Hz) nicht übersteigt.

Diese Grenzwerte sind jedoch in der heutigen Zeit durch die erforderlichen elektrischen Ausrüstungen ohne Abschirmmaßnahmen nur sehr schwer einzuhalten weshalb magnetische Abschirmungen (EMF-Abschirmungen) immer häufiger angewendet werden.

Abschirmung von elektromagnetischen Feldern

Abschirmung von elektrischen Feldern

Elektrische Felder kann man relativ leicht durch metallische Werkstoffe reduzieren bzw. praktisch komplett abschirmen.

Abschirmung von magnetischen Feldern

Niederfrequente magnetische Felder sind relativ schwer abzuschirmen. Es sind dazu spezielle Metalle mit sehr hoher Anfangspermeabilität (μ_0) erforderlich. Mittels geeigneten Materialien kann jedoch auch hier ein sehr gutes Abschirmergebnis erreicht werden. Wichtig dabei ist, dass die Anfangspermeabilität der verwendeten Materialien größer 6×10^3 beträgt und genügend viele Schichten (bis zu 5 mm) dieses Materials verlegt werden. Mit einer zusätzlichen Schicht aus Aluminium (2-3 mm) kann das Ergebnis nochmals zumindest um den Faktor 2 verbessert werden. Es muß *vollflächig* geschirmt werden, Gitter oder ähnliches kann nicht verwendet werden.

Mit unseren Materialien ist es möglich, exponierte Bereiche auf ein Restmagnetfeld von < 0,2 bis 0,5 μ T zu schirmen!

Zusätzlich gilt, dass mit zunehmender Entfernung die magnetische Flussdichte abnimmt. Wenn das störende Magnetfeld z.B. von Hochspannungsleitungen ausgeht, nimmt das Magnetfeld mit dem **Quadrat** des Verhältnis von Entfernung / Leiterabstand ab! Die einfachste „Abschirmmaßnahme“ gegen niederfrequente magnetische Felder ist also ein ausreichender Abstand zur Störquelle.

Abschirmung von elektromagnetischen Feldern (Hochfrequenz)

Hochfrequente elektromagnetische Felder sind ebenso wie elektrische Felder mit vorzugsweise metallischen Werkstoffen relativ leicht abzuschirmen (siehe z.B. Mikrowellenherd). Dabei ist es nicht erforderlich eine vollflächige Schirmung vorzusehen; es reichen auch engmaschige Gitter aus.

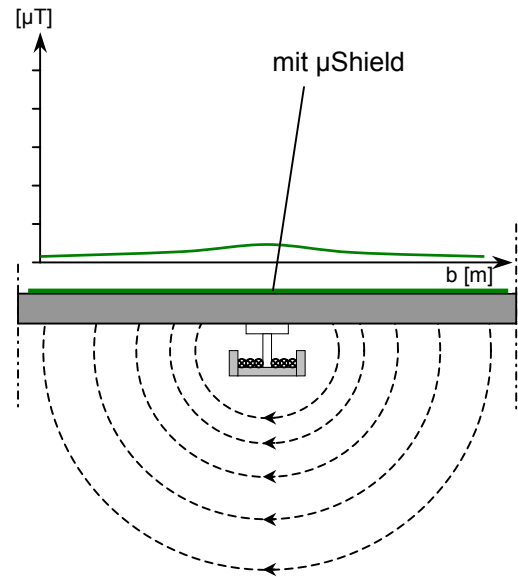
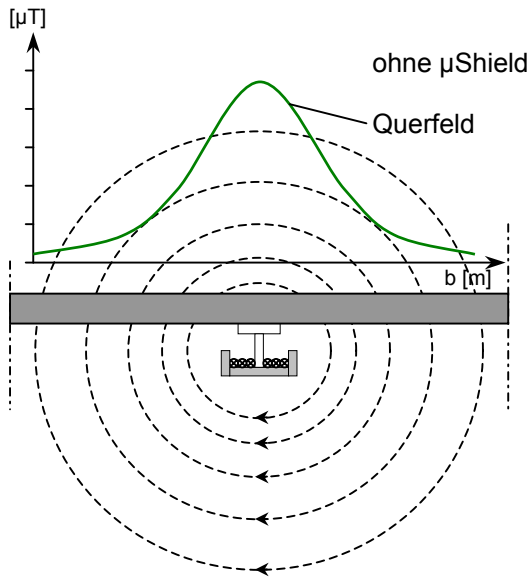
Gesundheitliche Aspekte

Eine direkte Auswirkung auf die Gesundheit von Menschen konnte bei elektromagnetischen Belastungen, welche unter den vorgenannten Grenzwerten liegen, bisher wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden. Jedoch stellt das lästige Flimmern von Bildschirmen indirekt ein gesundheitliches Risiko dar (gesteigerte Nervosität, Kopfweg, Schwindelanfälle, verstärkte Neigung zu Fehlsichtigkeit).

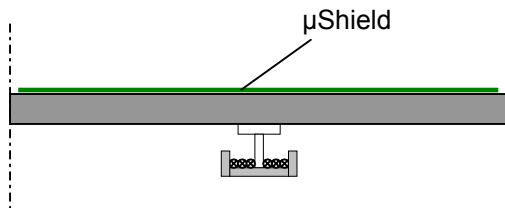
Wir empfehlen daher, die magnetische Flussdichte auf Arbeitstischhöhe jedenfalls unter 0,5 μ T zu begrenzen; zudem sollte die magnetische Feldstärke im gesamten Aufenthaltsraum (auch in Bodenhöhe) unter einem Wert von 1-2 μ T liegen. Dadurch werden Störungen an technischen Ausrüstungen nicht mehr auftreten und die EMF-Belastung für Personen wird im geschirmten Bereich auf weniger als 1-2 % des gesetzlich zulässigen Grenzwertes reduziert!

Anwendungsbeispiel μ -Shield™

Kabeltrasse, Stromschienen, Stromverteiler, etc.

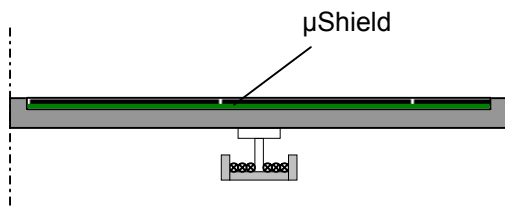


Einbauvarianten



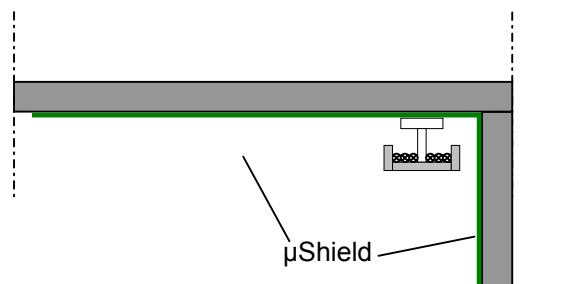
Beste und einfachste Variante in bestehenden Bauten.

Materialauflage: ca. 2 - 5mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung



Einfachste und beste Variante in Neubauten.

Materialauflage: ca. 2 - 5mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung

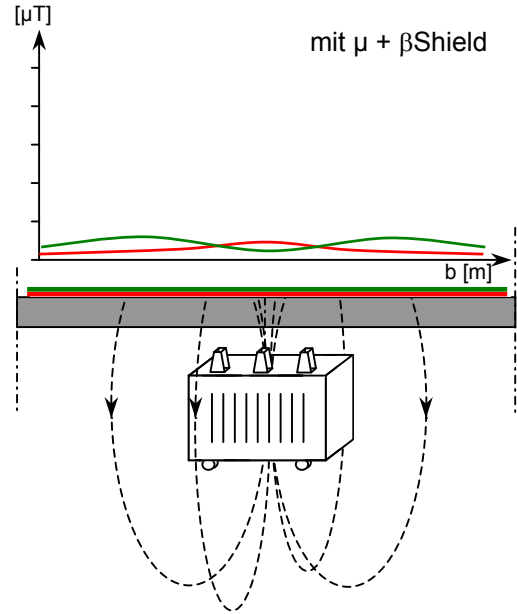
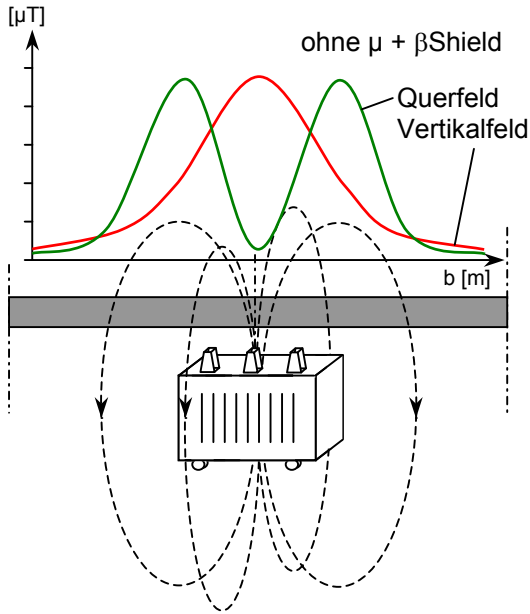


Mögliche Variante bei asymmetrischer Anordnung der Kabeltrasse, Stromschienen etc.

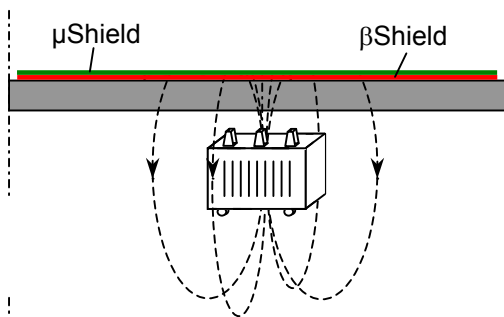
Materialauflage: ca. 2 - 5mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung

Anwendungsbeispiel β -Shield™

Trafostationen, Drosselspulen, Hoch- und Mittelspannungsverteiler, NMR, etc.

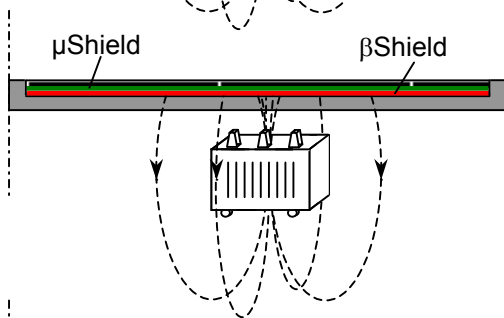


Einbauvarianten



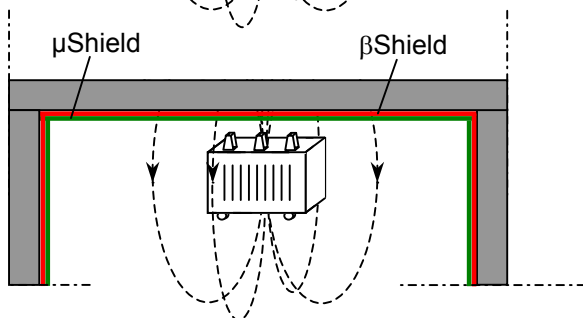
Beste und einfachste Variante in bestehenden Bauten.

Materialauflage: ca. 3 - 7mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung



Einfachste und beste Variante in Neubauten.

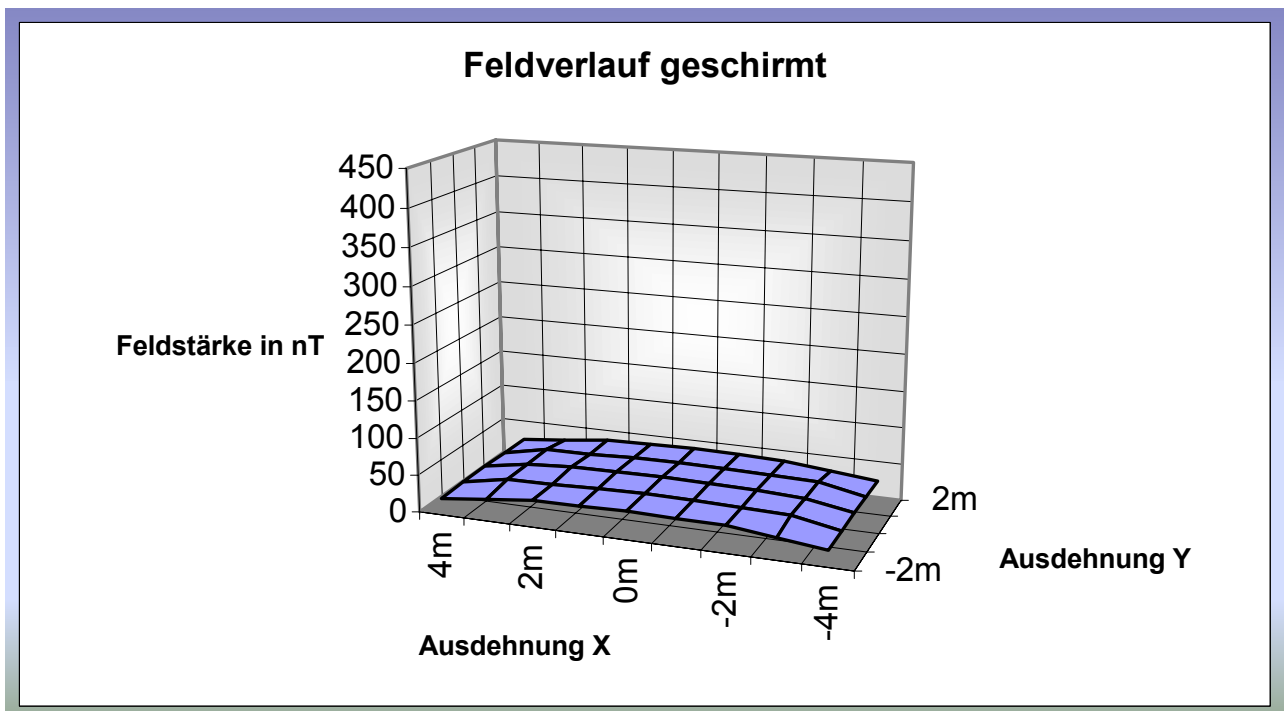
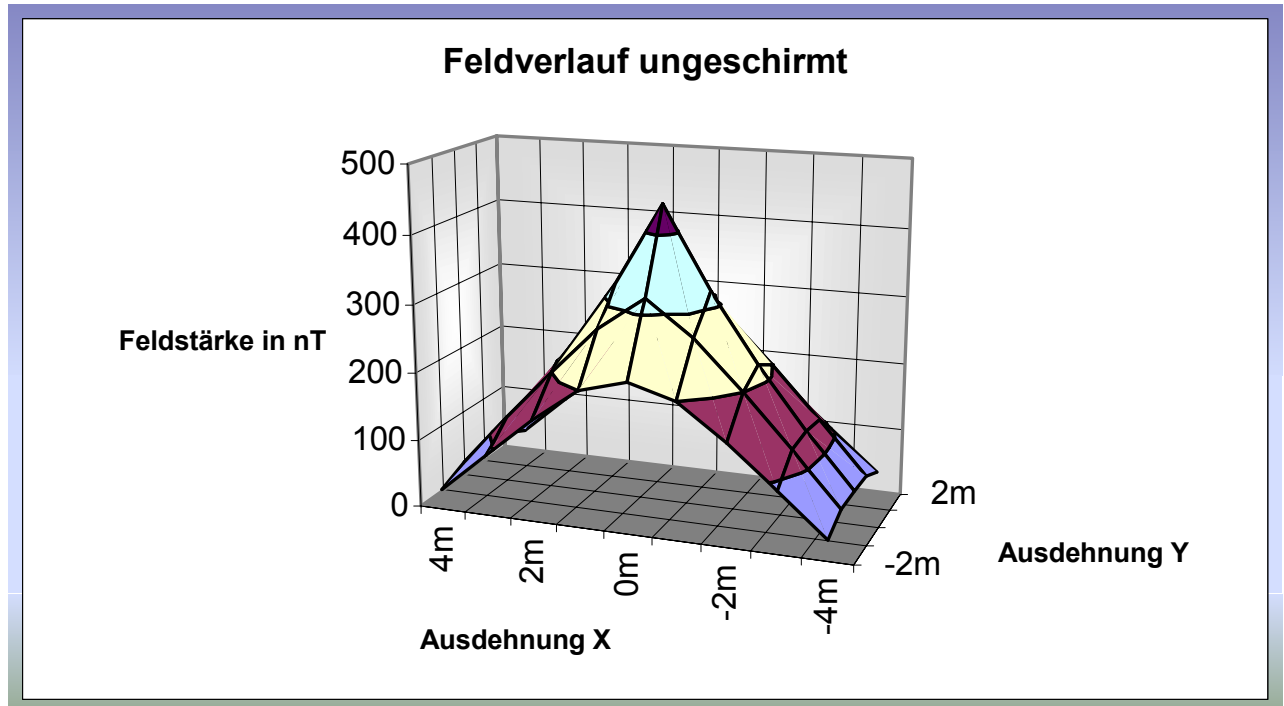
Materialauflage: ca. 3 - 7mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung



Mögliche Variante bei neuen und bestehenden Bauten

Materialauflage: ca. 3 - 7mm max.
Schirmfläche: abhängig von gewünschter Schirmwirkung

Schirmwirkung in der praktischen Anwendung *



* gemessen im LKH-Graz West

Referenzliste Österreich

Einzelabschirmungen (Auswahl)

- ⇒ ABB – Wien (18.)
- ⇒ ALCATEL, ARGE Betriebsleitance U-Bahn Wien
- ⇒ Austria Mikrosysteme – Unterpremstätten
- ⇒ EVN AG, Regionaldirektion Wr. Neustadt
- ⇒ HT CNC-Technik – Wien
- ⇒ Institut für bildgebende Diagnostik – Stockerau
- ⇒ INOCON – Attnang Puchheim
- ⇒ MA 48 – Wien
- ⇒ Neckermann Versand – Graz
- ⇒ Technische Glasbläserei Rupprecht – Kundl
- ⇒ Schenker & Co AG Spedition – Graz
- ⇒ VOEST ALPINE Stahl Linz
- ⇒ OGILVY Worldwide (Werbegrafik)

Flächenabschirmungen

- ⇒ Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Wien (2.)
(Funktionsräume gem. ÖVE-EN 7 gegen Trafostation bzw. gegen Hoch- und Niederspannungsverteilung)
- ⇒ BEWAG Eisenstadt
(Büroräume gegen 20 kV – Lastverteiler)
- ⇒ Steyr Fahrzeugtechnik Graz / neues Entwicklungszentrum
(Konstruktionsräume gegen Trafostation bzw. gegen Hoch- und Niederspannungsverteilung)
- ⇒ Steyr Fahrzeugtechnik Graz / Halle 20
Hoch- und Niederspannungsanlage bzw. Trafostation gegen hochempfindliche Steuerschränke
- ⇒ Bürogebäude Operngasse 21, Wien (4.)
(Büroräume gegen Trafostation und Hochspannungsverteilung)
- ⇒ LKH Graz West
(Funktionsräume gegen Technikräume)

Typenübersicht/Schirmwirkung, TrafoMan™

TrafoMan™

Abmessungen



Typ	b [cm]	h [cm]	t [cm]	d [cm]
TRM 211/S	125-200	206	125-150	5
TRM 211/M	125-200	206	150-175	5
TRM 211/L	125-200	206	175-200	5

Nachweis der Schirmwirkung an einem 630kVA Transformator bei Nennstrom, Nieder- und Mittelspannungsseitig, mit und ohne TrafoMan™

