

EMV



**EUROTHERM
REGLER**

**Elektromagnetische
Verträglichkeit**

**Installations-
hinweise**

EMV

Elektromagnetische

Verträglichkeit

Installations- hinweise

© 1996 Eurotherm Regler GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Vervielfältigung, Weitergabe oder Speicherung in jeglicher Art und Weise ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung durch Eurotherm Regler GmbH gestattet.

Technische Änderungen vorbehalten. Wir übernehmen keine Haftung für daraus resultierende Personen-, Sach- oder Vermögensschäden.

Ausgabe 02/96

HA 150 976

1. Einführung

Diese Installationshinweise richten sich an Schaltschrank- und Maschinenbauer, die unsere Produkte in einen Schaltschrank oder in eine Maschine einbauen, damit bereits in der Projektierung eine EMV gerechte Installation geplant werden kann.

Sämtliche nach dem 01. Januar 1996 ausgelieferten Eurotherm Produkte sind CE-konform.

Dieses Dokumentes gibt Ihnen allgemeine Informationen über die EMV-Richtlinien und die EMV gemäße Installation von Eurotherm Produkten.

Beachten Sie bitte zusätzlich die produktspezifischen Hinweise in der Bedienungsanleitung des entsprechenden Gerätes.

Die Einhaltung der EMV-Richtlinien einer Gesamtanlage ist abhängig von den verwendeten Geräten und der richtigen EMV gerechten Installation.

2. Die Richtlinien

2.1 ZIEL DER RICHTLINIEN

EMV bedeutet Elektromagnetische Verträglichkeit.

Nach der EMV-Richtlinie (89/336/EWG, Artikel 4) müssen Geräte so hergestellt werden, daß

- a) die Erzeugung elektromagnetischer Störungen soweit begrenzt wird, daß ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten möglich ist;
- b) die Geräte eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, so daß ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

Die Störungen, die ein nicht entstörtes Motorrad bei einem Fernseher hervorruft, sind Ihnen sicherlich bekannt. Diese sind die Folge einer Inkompatibilität von Störquelle (Motorrad) und Störsenke (Fernseher). Die Störungen können Sie durch zwei Maßnahmen reduzieren:

- Sie können die Störaussendung des Motorrades verringern oder
- Sie können die Störfestigkeit des Fernsehers erhöhen.

Beide Maßnahmen kosten Geld. Aber wer bezahlt?

Hier soll die EMV-Richtlinie helfen. Deren Ziele sind:

- Definition von Grenzwerten für Störfestigkeit und Störaussendung. Dadurch soll gewährleistet werden, daß Geräte, die sich in einer bestimmten elektrischen Umgebung befinden, kompatibel sind und zufriedenstellend arbeiten.
- Reduzierung von Elektrosmog. Damit soll gewährleistet werden, daß die Kommunikation auch in der Zukunft nicht gestört wird.
- Harmonisierung der Richtlinien. Dies soll einen freien Handel zwischen den Staaten der Europäischen Gemeinschaft ermöglichen.

Der Vorteil dieser Richtlinie ist die Reduzierung von Problemfällen und Produktionsausfällen durch "unbekannte" Störphänomene.

2.2 EMV-GESETZ

Die Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft 89/336/EWG und 92/31/EWG zusammen mit der Richtlinie für das CE-Zeichen 93/68/EWG sind inzwischen in nationales Recht umgesetzt. Das EMV-Gesetz ist in Kraft.

2.3 GELTUNGSBEREICH DER EMV-RICHTLINIEN

Elektrische Geräte, die eigenständig arbeiten, müssen CE-konform sein und somit die EMV-Richtlinien einhalten. Zulieferteile müssen unter Umständen nicht konform sein.

Als Schaltschrank- oder Maschinenbauer müssen Sie für die CE-Konformität der Anlage an ihrem Bestimmungsort sorgen.

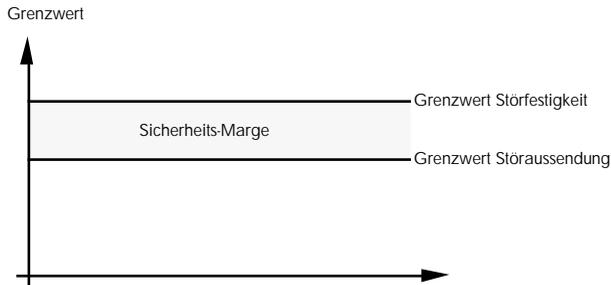
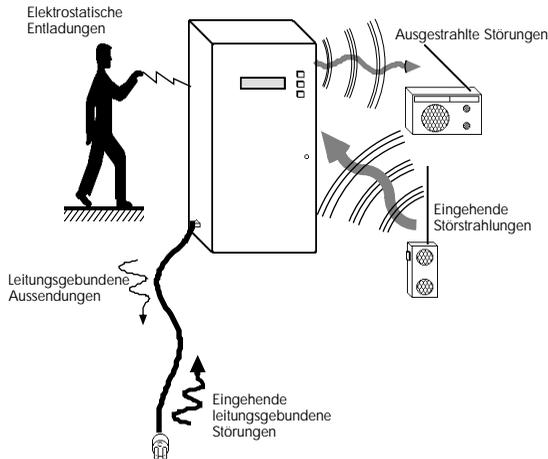
2.4 STÖRAUSSENDUNG UND STÖRFESTIGKEIT

Die EMV-Eigenschaften eines Gerätes sind durch seine Störaussendungen und seine Störfestigkeit gekennzeichnet.

Die Störaussendungen beinhalten nicht nur die von Produkt oder von der Verkabelung ausgestrahlte Störungen, sondern auch Störungen, die in den Leitungen zu anderen Geräten getragen werden (leitungsgebundene Störungen).

Die Störfestigkeit beschreibt die Immunität des Gerätes gegenüber gestrahlten, leitungsgebundenen (schnelle bzw. energiereiche Transienten) oder elektrostatisch gekoppelten Störungen

Um einen störungsfreien Betrieb eines Gerätes zu gewährleisten, muß die Störfestigkeit höher als die Störaussendung sein.



3. Erdung

3.1 EINFÜHRUNG

Die Erdung hat zwei verschiedene Funktionen:

- Eine gute Verbindung für die elektrische Sicherheit (Schutzleiteranschlüsse)
- Eine Referenzspannung für die Entstörung der nach innen oder nach außen gehenden elektromagnetischen Störungen.

Die Wörter Erde, Masse, Schutzleiter, Sicherheitserde und Funktionserde werden oft verwechselt. In diesem Dokument wird für eine geeignete EMV-Referenz der Begriff Masse benutzt.

Während Sie seit langem schon die Anforderungen an die elektrische Sicherheit Ihrer Anlage einhalten müssen, ist es heute genauso wichtig, eine sichere EMV-Umgebung zu schaffen.

Zunehmend werden elektronische Geräte in Systeme eingebaut. Um eine sichere EMV-Umgebung zu schaffen, ist es wichtig, eine Referenzspannung (Masse) zu haben. Diese sollte überall gleich sein und zur Ableitung aller Störspannungen dienen.

3.2 ERDUNGSWIDERSTAND

Grundsätzlich sind die Anforderungen an elektrische Sicherheit und EMV nicht widersprüchlich. Allerdings verlangt die elektrische Sicherheit einen niederohmschen Widerstand gegen Erde bei Netzfrequenz, und die EMV verlangt eine niederohmsche Impedanz auch im Hochfrequenzbereich. Die EMV-Anforderungen sind nur mit Rücksicht auf die Anlagencharakteristik im Hochfrequenzbereich zu gewährleisten.

Heutzutage sollten Sie nicht mehr über zwei Erdungen für Sicherheit und EMV nachdenken. Versuchen Sie, einen niederohmschen Erdanschluß zu konstruieren.

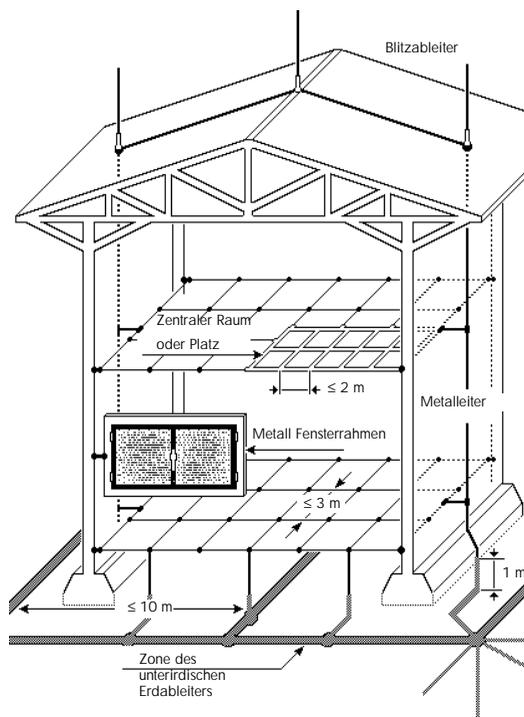
3.3 MASSE

Damit Ihre Anlage zufriedenstellend arbeiten kann, ist es notwendig, daß das Massepotential überall gleich ist.

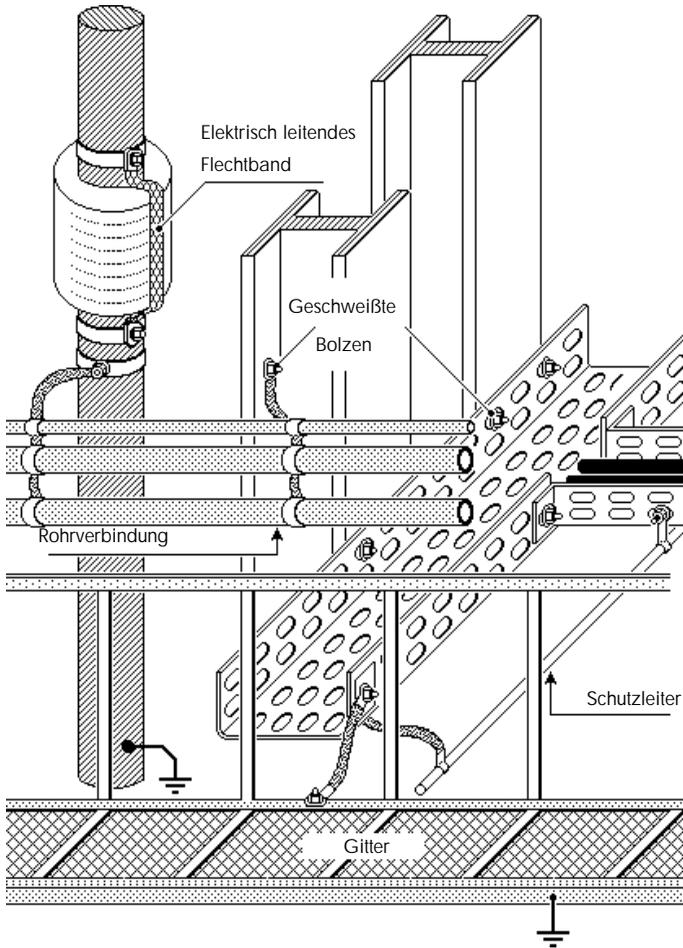
Die Masseanschlüsse aller verbundenen Geräte müssen verbunden sein.

Da Leitungen bei hohen Frequenzen einen hohen Widerstand haben, ist es in der Praxis schwierig, Massen mit gleichem Potential zu schaffen. Die einzige Lösung, die Potentialunterschiede zu verringern, ist, ein Massennetzwerk zwischen den Masse-Referenzpunkt und die verbundenen Geräte zu bauen. Ideal dafür sind Vierecke, die nicht größer als 3x3m sein sollten.

Ein effektives Massennetzwerk für eine große Anlage zu bauen ist schwierig und teuer. Einfacher ist die Konstruktion eines Massennetzwerkes aus "Inseln". Eine "Insel" ist eine Ansammlung von elektronischen Geräten in einer oder in mehreren Zonen der Anlage. In diesen Zonen ist ein Massennetzwerk wichtig, das hier die Dichte der Geräte groß ist. In anderen Teilen der Anlage können Sie die Vierecke des Massennetzwerkes größer wählen. Um ein wirksames Massennetzwerk zu erhalten, müssen Sie die einzelnen "Inseln" verbinden.



In der Praxis können Sie die einzelnen Massennetzwerke durch Metallteile verbinden.



4. Verkabelung

Bei der Verlegung von Kabeln sollten Sie einige Vorsichtsmaßnahmen beachten. Meistens sind Probleme mit elektromagnetischen Störungen auf Fehler bei der Verlegung von Kabeln zurückzuführen.

4.1 VERDRAHTUNGSKATEGORIEN

Die Verdrahtung kann in fünf Kategorien aufgeteilt werden:

- **Kategorie 1: Analogsignalverdrahtung**
Alle analogen Schaltkreise inklusive der analogen Eingangskreise. Diese sind sehr empfindlich.
- **Kategorie 2: Digitalsignalverdrahtung**
Alle Verbindungen von digitalen Schaltkreisen (außer Kommunikationsschnittstellen). Auch diese sind empfindlich. Zusätzlich erzeugen sie Störungen, die Schaltkreise der Kategorie 1 beeinflussen können.
- **Kategorie 3: Relaisignalverdrahtung**
Verbindungen zu Schaltkreisen, die durch schaltende Relaiskontakte störende Lichtbögen erzeugen können. Diese können die Schaltkreise der Kategorien 1 und 2 stören.
- **Kategorie 4: Netzversorgungs- und Leistungsverdrahtung**
Verbindungen von Netz- und Leistungsschaltkreisen allgemein. Diese können die Schaltkreise der Kategorien 1 und 2 stören.
- **Kategorie 5: Digitale Schnittstellenverdrahtung**
Die Signale der digitalen Schnittstellen sind empfindlich. Zusätzlich können sie Schaltkreise der Kategorie 1 beeinflussen.

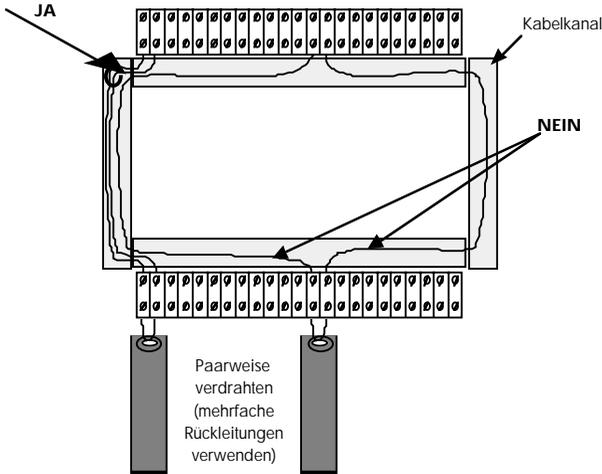
4.2 VERDRAHTUNGSREGELN

Halten Sie bitte die 10 Verdrahtungsregeln ein.

- Regel 1

Verlegen Sie die hin- und rückführenden Leitungen eng nebeneinander. Verlegen Sie Analog- und Digitalleitungen immer paarweise.

ACHTUNG: Je nach Kategorie müssen Sie die Leitungen von Schaltschränken, die mit separaten Leitungen verdrahtet werden, gruppieren.



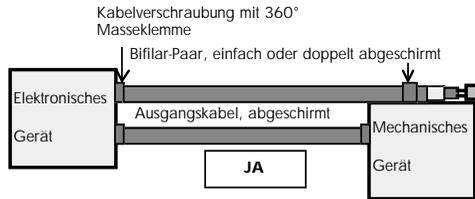
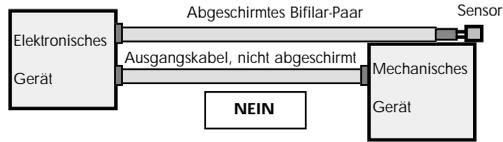
- Regel 2

Um Hochfrequenzeffekte zu vermeiden, montieren Sie alle Kabel dicht an die Metallgehäuse bzw. -träger.

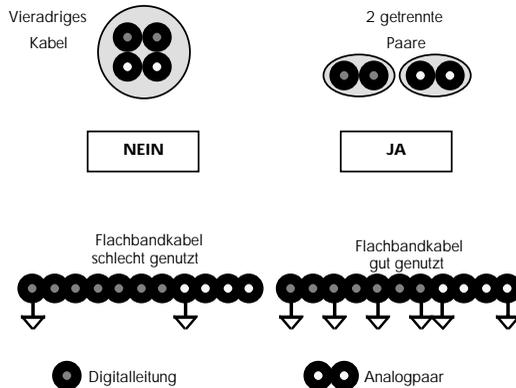
Sie können auch abgeschirmte Kabel verwenden. Ideal sind doppelt abgeschirmte Kabel. Dabei sind die Leitungspaare und zusätzlich das Äußere abgeschirmt.

Allerdings können Sie auch durch sorgfältiges Verlegen der Kabel in den meisten Fällen einen ausreichenden Schutz erreichen. Als einfaches Hilfsmittel können Sie eine Masseleitung mit den Signalkabeln verlegen.

- Regel 3**
 Empfindliche und störende Leitungen sollten Sie doppelt abschirmen. Verbinden Sie beide Abschirmungen an beiden Seiten mit Masse.



- Regel 4**
 Verlegen Sie nur Leitungspaare der gleichen Kategorie nebeneinander im Kabelträger bzw. im gleichen nichtabgeschirmten Kabel.

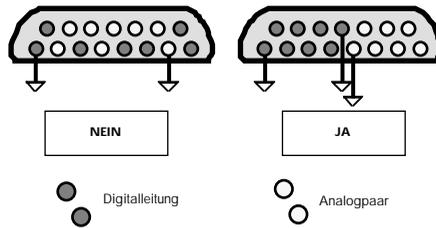


Wenn möglich, legen Sie bei Flachbandkabel eine Masseleitung zwischen die Signalleitungen, um Störungen zwischen den Leitungen zu vermeiden.

- Regel 5

Bitte verwenden Sie nicht einen Stecker für Leitungen verschiedener Kategorien. (Wenn nicht anders möglich, können Sie Leitungen der Kategorien 3 und 4 auf einen Stecker legen.)

Verwenden Sie einen Stecker für Leitungen der Kategorien 1 und 2, trennen Sie die Endverbindungen durch Leitungen, die mit Masse (bzw. Elektronik-0V Bezugsspannung) verbunden sind.



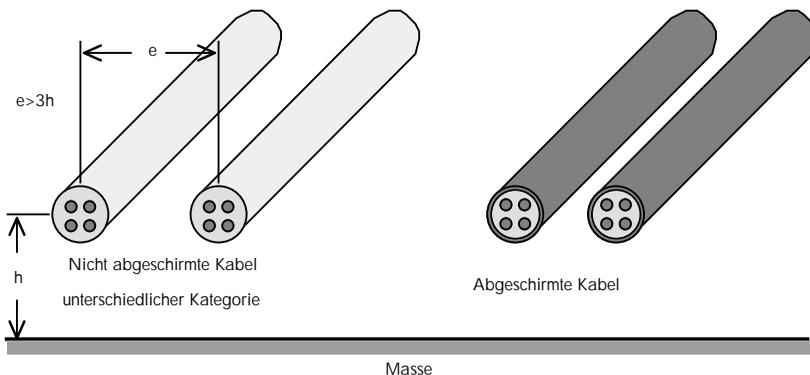
- Regel 6

Schließen Sie alle unbenutzten Leitungen der Kategorien 2, 3 und 4 an beiden Enden an Masse an.

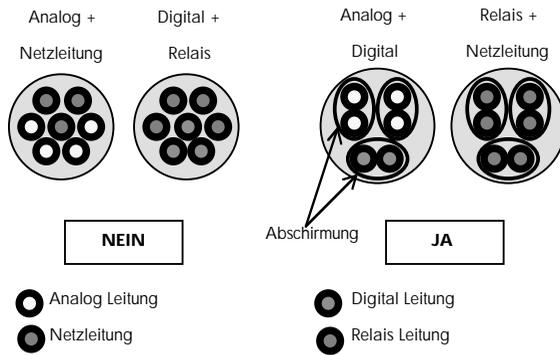
- Regel 7

Abgeschirmte Kabel reduzieren die Kopplung von Störungen zwischen Leitungen. Haben Sie die Abschirmung richtig angeschlossen, können Sie abgeschirmte Kabel nebeneinander verlegen.

Verwenden Sie nicht abgeschirmte Leitungen, muß der Abstand der Leitungen untereinander das Dreifache des Abstandes der Leitungen zu Masse sein.



- Regel 8
 Halten Sie störende Kabel der Kategorien 3 und 4 von Kabeln der Kategorien 1 und 2 fern.
 Halten Sie einen Kabelabstand von 1m ein. Verlegen Sie die Leitungen an Metall, reicht meist ein Abstand von 30cm aus (siehe Regel 2).
- Regel 9
 Verdrachten Sie in mehradrigen Kabeln nicht empfindliche Signalleitungen der Kategorien 1 und 2 mit störenden Leitungen der Kategorien 3 und 4.



- Regel 10
 Leitungen der Kategorie 4 müssen nicht abgeschirmt sein, wenn Sie die Leitungen mittels eines Filters entstoren.

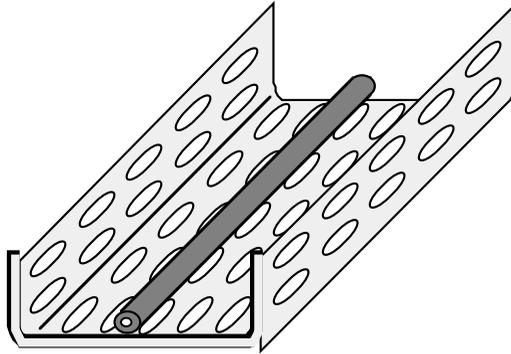
4.3 REDUZIERUNG VON STÖRUNGEN

Im Prinzip versucht man, durch gute Verkabelungen die Störungen zwischen Leitungen zu reduzieren. Das Verhältnis der Störsignale auf der Leitung mit und ohne Störschutz gibt die Güte der Reduzierung.

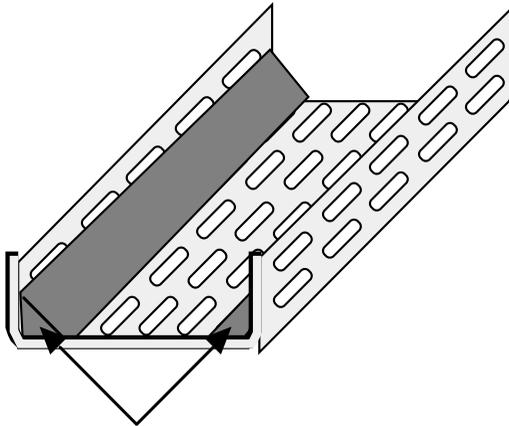
Jede Maßnahme zur Entstörung kann eine Verbesserung bringen.

4.3.1 Kabelverlegung

Die Verlegung von Kabeln in einem metallischen Kabelkanal bringt eine fünfzigfache Verbesserung für Frequenzen von 1...100MHz.

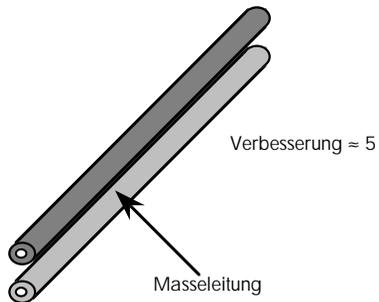
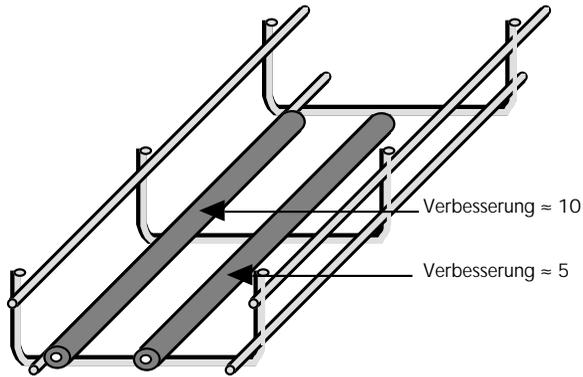


An den Kanten des Kabelkanals gibt es eine Schattenzone. In diesem Bereich werden empfindliche Kabel besser geschützt. Gleichzeitig werden störende Kabel in diesem Bereich weniger stören.



- Schattenbereich:
- empfindliche Kabel sind geschützt
 - Störungen von anderen Kabeln werden gedämpft

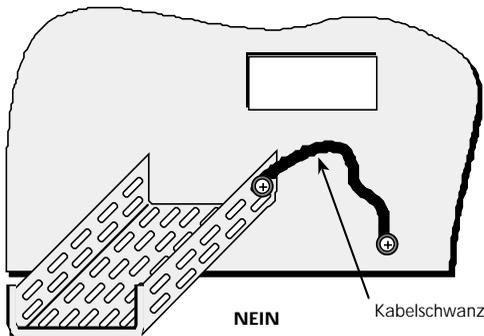
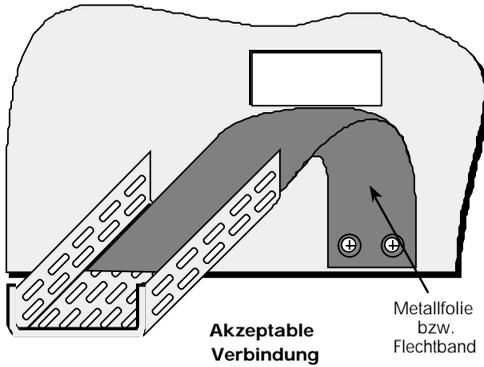
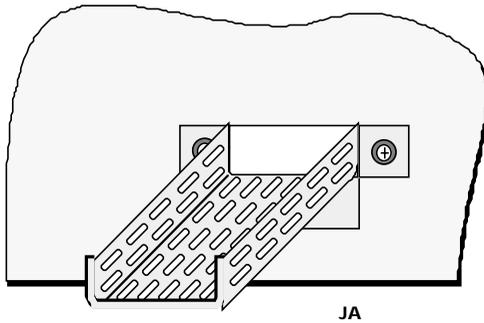
4.3.2 Alternative Methoden



Diese Verbesserungen erhalten Sie nur, wenn beide Enden des Kabelkanals mit Masse verbunden sind. Um gute Ergebnisse zu erhalten, muß der Kabelkanal durchgehend elektrisch leitend und direkt mit der Masse des Gehäuses verbunden sein.

Für diese Verbindung sollten Sie breites, verflechtes Kupferband oder Folie verwenden.

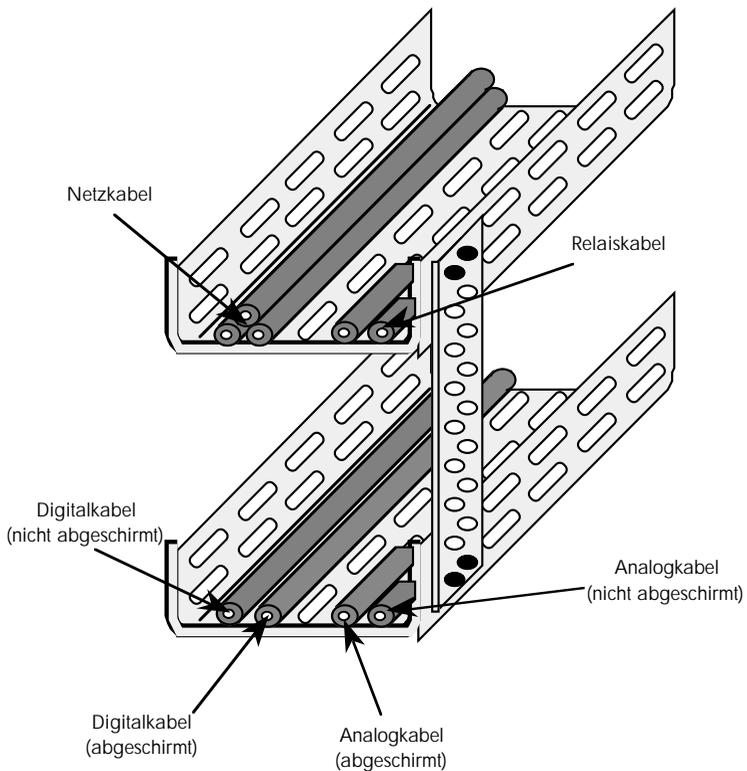
Anmerkung: Ein ca. 10cm langer dünner Draht wäre etwa um den Faktor 5 schlechter.



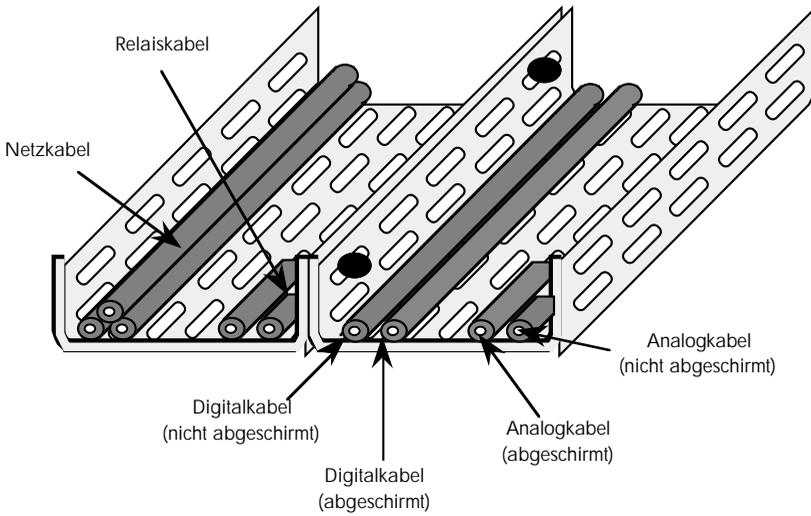
4.4 KABELVERLEGUNG ZWISCHEN SCHALTSCHRÄNKEN

Legen Sie alle Kabel nach Regel 2 (Abschnitt 4.2) aus. Wenn möglich, verlegen Sie Kabel zwischen Schaltschränken in metallischen Kabelkanälen. Wir empfehlen die Verwendung von zwei Kabelkanälen. Legen Sie in den einen Kabelkanal die Netz-, Relais- und Leistungskabel, in den zweiten Kanal Analog- und Digitalsignalleitungen.

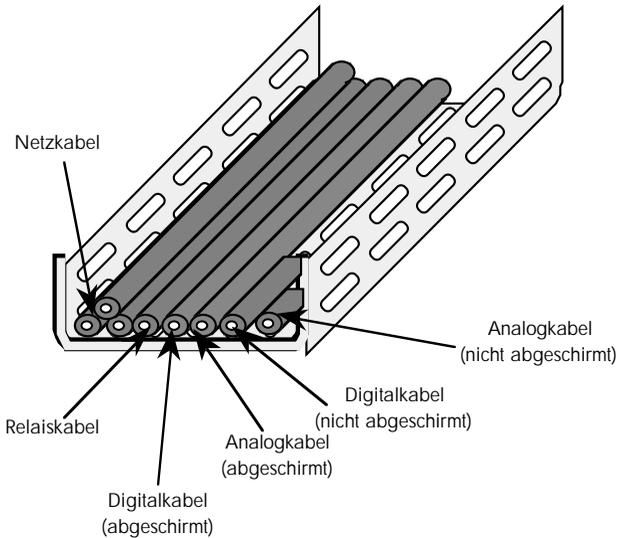
Können Sie nur Kabelkanäle aus Kunststoff verwenden, legen Sie in jeden Kanal eine Masseleitung, um die Leitungen miteinander zu verbinden.



Eine weitere Möglichkeit:



Wenn Sie nur einen Kabelkanal verwenden, verlegen Sie nicht abgeschirmte Kabel im Schattenbereich und abgeschirmte Kabel in der Mitte des Kanals.

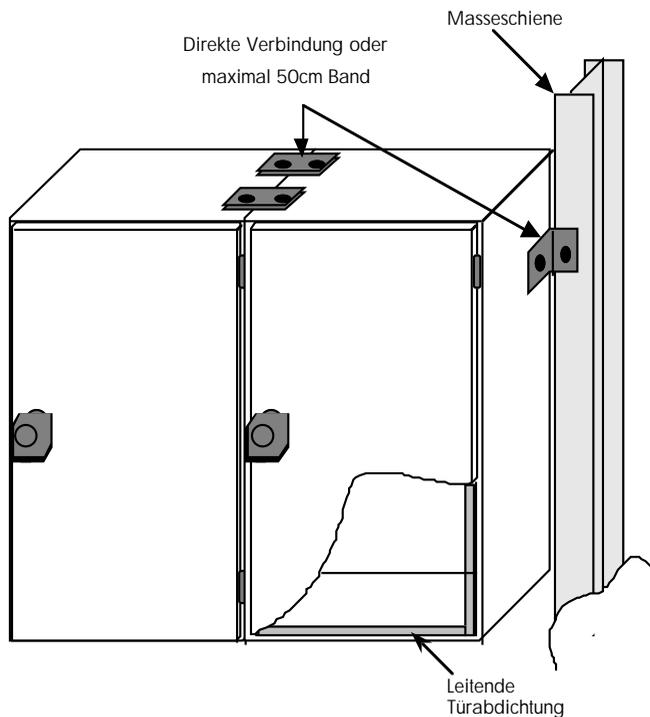


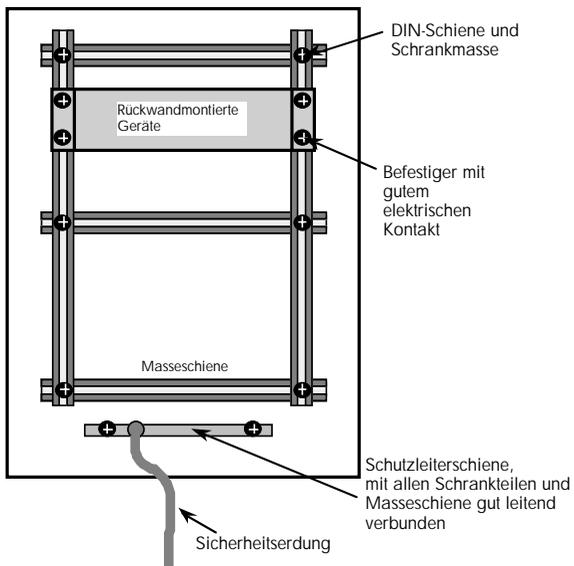
5. Schrankverdrahtung

Die meisten Eurotherm Produkte sind für den Einbau in einen Schaltschrank konzipiert. Jedoch hat Eurotherm die Geräte im freien Raum geprüft. Dadurch wird bei der Montage in einen Schaltschrank die Störaussendung kleiner und die Störfestigkeit besser. In Zusammenhang mit einer richtigen abgeschirmten Verkabelung (Faradaykäfig-Umgebung) bringt der Schaltschrankeinbau eine signifikante Verbesserung der Störfestigkeit. Beachten Sie bitte auch beim Einbau dieser Geräte die hier gegebenen Hinweise.

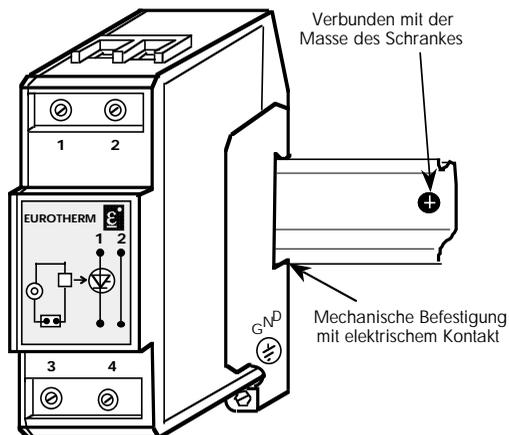
Haben Sie andere Geräte, die im freien Raum nicht konform sind, kann die Anlage trotzdem konform sein, wenn Sie die Geräte richtig einbauen.

Ziel ist es, alle Schaltschränke auf gleichem Massepotential zu haben. Um dies zu erreichen, müssen Sie alle Schaltschränke am gleichen Massenetzwerk verbinden.





Auf DIN-Schiene montierte Geräte werden meist mit dem Gehäuse direkt mit der DIN-Schiene verbunden. Prüfen Sie die Festigkeit der Verbindung.



5.1 MEHRERE GEHÄUSE

Haben Sie Anlagen mit mehreren Gehäusen, sollten Sie streng darauf achten, daß die zusammengeschlossenen Gehäuse eine äquipotentielle Referenzspannung (Masse) haben. Verbinden Sie die Gehäuse mit mehrfachen und gut leitenden Flechtbändern.

Verbinden Sie innerhalb des Schaltschranks alle Metallteile miteinander, um ein Massennetzwerk zu erhalten.

Verbinden Sie die Geräte über den kürzesten Weg mit Masse.

5.2 VERDRAHTUNG IM SCHALTSCHRANKINNENRAUM

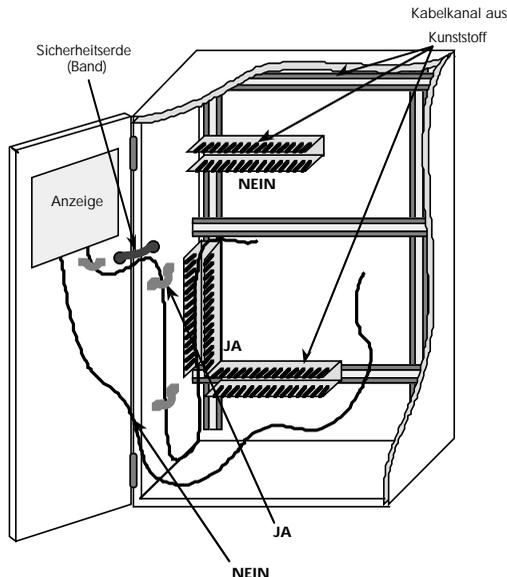
Am einfachsten ist es, wenn Sie systematisch hin- und rücklaufende Kabelpaare nebeneinander verlegen. Auch sollten Sie große Leitungen eng nebeneinander verlegen.

Eine gute Lösung sind twisted-pair-Kabel für die Signalleitungen.

Nutzen Sie alle Metallteile des Schaltschranks für die Verdrahtung aus.

Beispiel:

- Verlegen Sie Kabelkanäle aus Kunststoff eng an Metallteile, z. B. DIN-Schiene, und nicht im freien Raum. Metallteile wirken als Abschirmung und als Störsecke.
- Verlegen Sie die Leistungskabel in den Schrankecken. Reservieren Sie die Kabelkanäle für die Signalleitungen.
- Müssen Sie ein Kabel über eine mechanische Verbindung (z. B. Tür) führen, befestigen Sie es an Masseflächen und neben Scharnieren oder Schrauben.

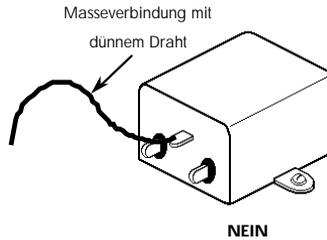


5.3 FILTER

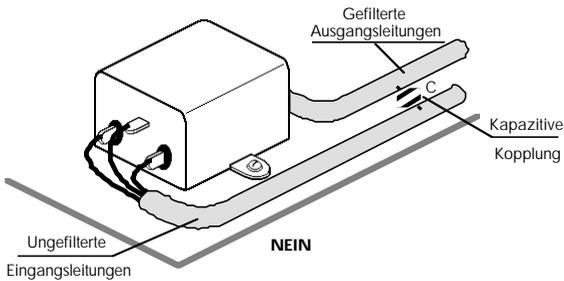
5.3.1 Filtereinheiten

Die Wirksamkeit eines Filters ist abhängig von dessen Verdrahtung. Vermeiden Sie die folgenden Fehler bei der Verdrahtung des Filters:

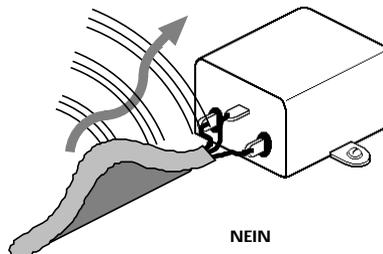
- Verwenden Sie keine dünnen Drähte



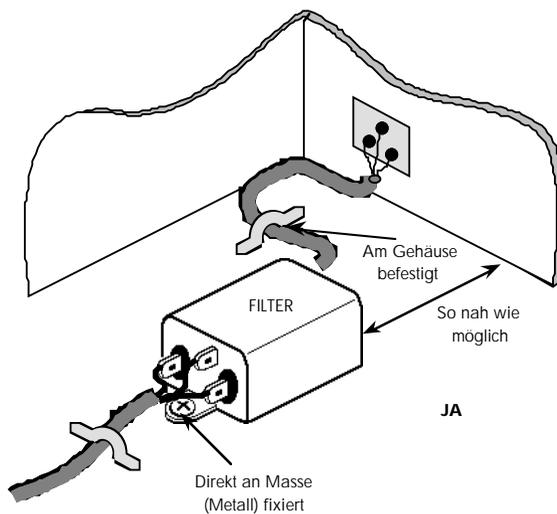
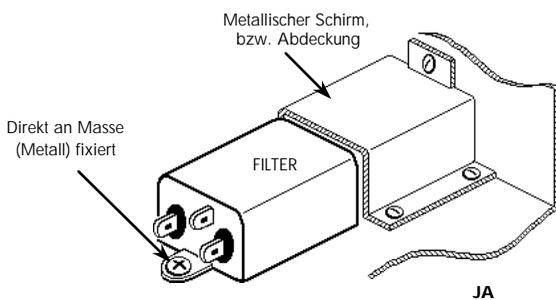
- Verlegen Sie Ein- und Ausgangskabel nicht nebeneinander, da Kopplungen entstehen können.



- Verwenden Sie nie lose Leitungen.
Befestigen Sie die Ein- und Ausgangskabel eng am Metallgehäuse, damit die Störstrahlen vermindert werden können.



Verschiedene Arten der Filtermontage:



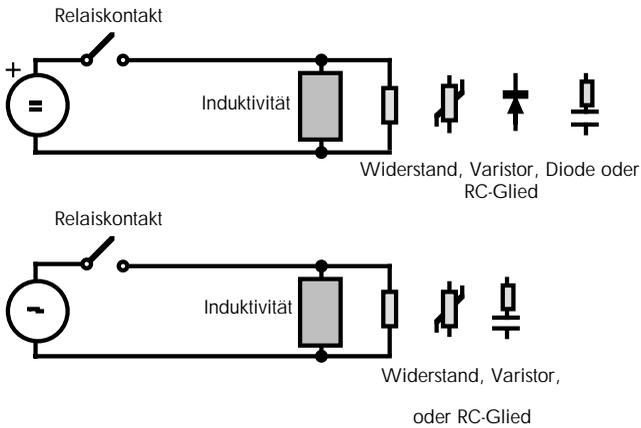
5.3.2 Relaisausgänge

Die Stromkreise schaltender Relaiskontakte sind Störquellen.

Wenn ein Relais schaltet, werden schnelle Störtransienten zwischen den Kontakten erzeugt. Die Störungen werden auf beide Kontaktleitungen getragen und verursachen so Störkopplungen auf benachbarten Leitungen. Verlegen Sie deshalb nie Relaisleitungen mit Signalleitungen.

Verlegen Sie die Relaisleitungen mit Leistungskabeln.

Bauen Sie Entstörbauteile über die geschaltete Last (meist induktiv) ein, um das Risiko von Störungen zu vermindern.



6. Abgeschirmte Kabel

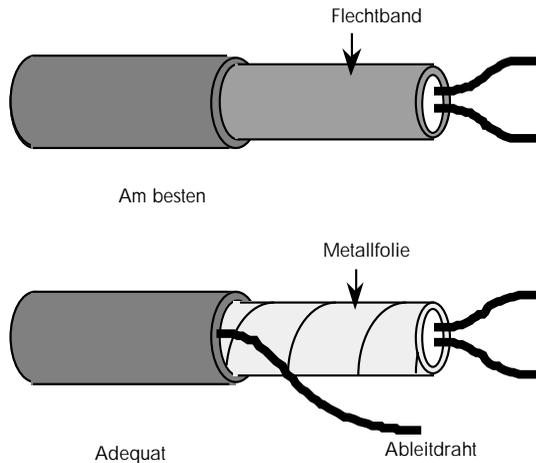
Drei Fragen müssen bei der Verwendung von abgeschirmten Kabel gestellt werden:

- Welcher Kabeltyp wird verwendet?
- Wie muß es verdrahtet werden?
- Welches Schirmende muß angeschlossen sein?

6.1 WELCHER KABELTYP WIRD VERWENDET?

Bei mit Folie abgeschirmten Kabeln kann die Abschirmung leicht beschädigt werden. Auch leidet die Qualität der Abschirmung durch mechanische Beanspruchung wie Verformung oder Zug.

Für industrielle Anwendungen verwenden Sie am besten Kabel mit einer verflochtenen Abschirmung. Bei richtiger Verdrahtung ist die Abschirmung bis zu einigen hundert MHz wirksam. Dieses biegsame und robuste Kabel können Sie einfach verwenden und ist mit D- und DIN-Steckern kompatibel.



6.2 WIE MUSS ES VERDRAHTET WERDEN?

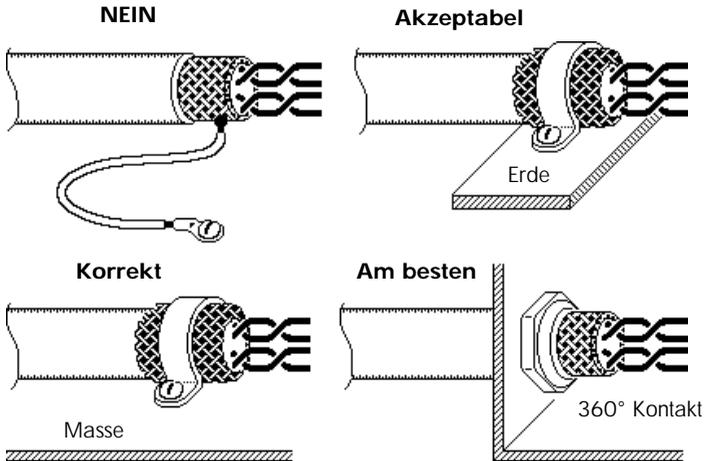
Die Verdrahtung des Kabels ist besonders wichtig, um gute Ergebnisse mit Hochfrequenz zu erzielen.

Vermeiden Sie eine Verbindung des Schirmes mit einem Kabelschwanz (ein Stück Draht). Diese Verbindung verschlechtert die Wirkung des Schirmes.

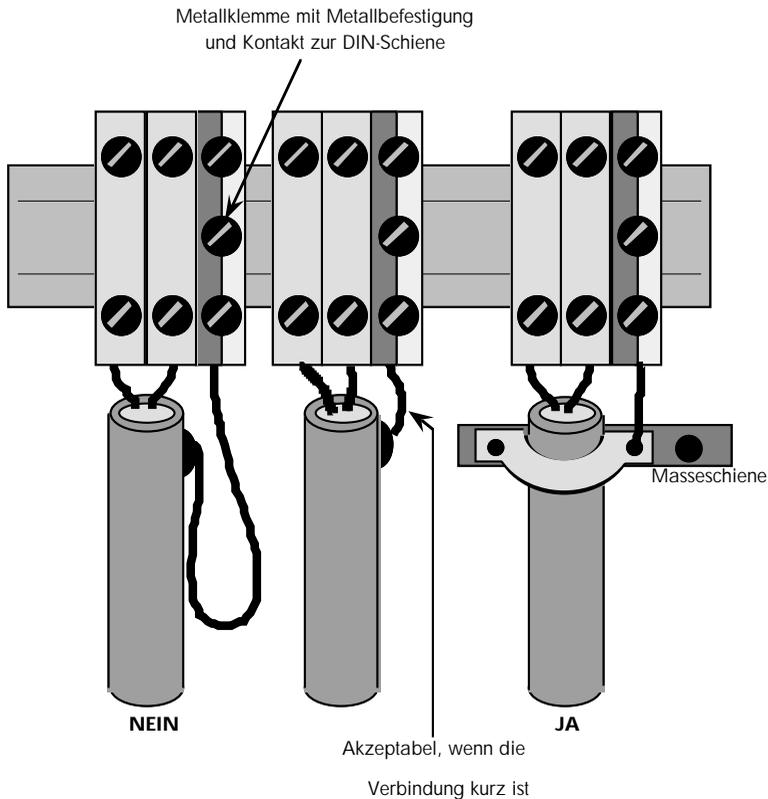
Verbinden Sie den Schirm direkt mit der Eingangsmasse des Gerätes.

Der Massekontakt muß über den gesamten Kabelumfang wirksam sein. Verwenden Sie deshalb eine Kabelverschraubung, bei der Ein 360°-Kontaktumfang gesichert ist.

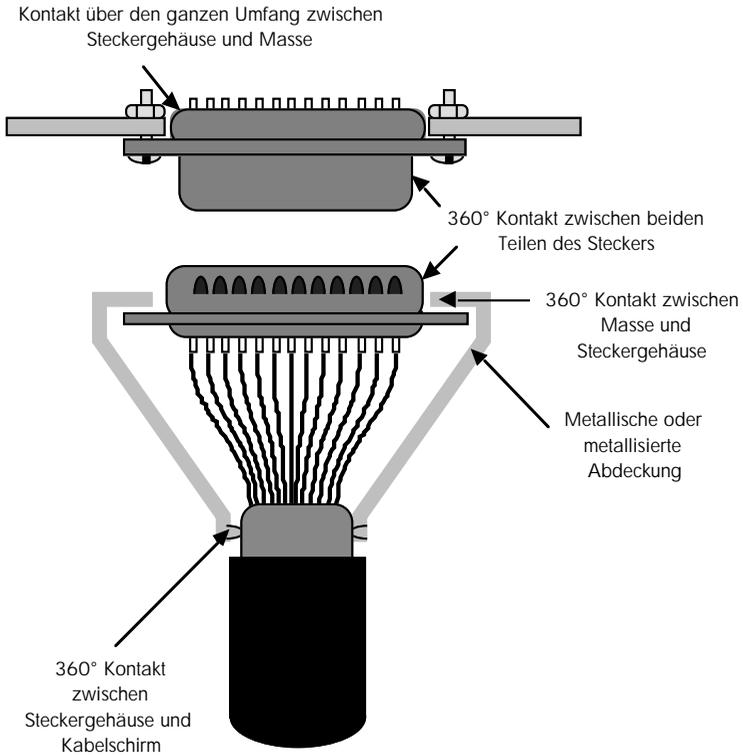
In manchen Fällen ist eine Klammer mit einem minimal 180°-Kontaktumfang ebenso akzeptabel.



Halten Sie bei Verbindungen mit Schraubklemmen den Kabelschwanz sehr kurz. Wenn möglich, vermeiden Sie diese Verbindungsart.



Verwenden Sie einen Stecker, müssen Sie darauf achten, daß die mechanische Kopplung eine durchgehende Abschirmung gewährleistet.



6.3 WELCHES SCHIRMENDE MUSS ANGESCHLOSSEN SEIN?

6.3.1 Die Reduzierung galvanisch gekoppelter Störungen

Galvanisch gekoppelte Störungen können auftreten, wenn mehrere Signale über eine gemeinsame Impedanz (z. B. gemeinsame Leitung an Masse) verbunden sind, über den EMV-Ströme fließen. Sie können eine Reduzierung der Störungen erreichen, indem Sie den gemeinsamen Widerstand vermindern (z. B. durch getrennte kurze Verbindungen zu Masse) oder die Signalverbindungen zu Masse entfernen.

Anmerkung

Eine gemeinsame Impedanz kann durch Masseverbindungen oder auch durch Verbindungen, die nicht mit Masse verbunden sind, zustande kommen. Signalverfälschungen, durch Signalleitungsschleifen, d. h. nicht EMV-verursachte Störungen, werden hier nicht behandelt.

6.3.2 Die Reduzierung kapazitiv gekoppelter Störungen

Befinden sich Signalleitungen in einer Umgebung mit schnellen Störspannungen (z. B. Spikes), können diese kapazitiv auf die Signalleitungen gekoppelt werden. Dadurch werden Ströme auf die Signalleitungen geprägt. Die Höhe der Kopplung ist von der Schnelligkeit der Störspannung, dem Abstand zwischen den Leitungen und der Strecke, die die Leitungen parallel verlaufen, abhängig.

Verbinden Sie einen leitenden Schirm mit Masse, vermindert dieser die kapazitiv gekoppelten Störungen, indem er die Störströme auf die Masse ableitet. Theoretisch ist es ausreichend, wenn Sie den Schirm nur an einem Ende mit Masse verbinden. Dabei wird vermieden, daß Ströme im Niederfrequenzbereich (Schleifströme) im Schirm fließen. Allerdings kann der Spannungsabfall des fließenden Ableitstroms im Schirm auf die Signalleitung koppeln. Verwenden Sie Kabel mit einem sehr gut leitenden Schirm, um diesen Spannungsabfall möglichst klein zu halten.

Sie können alternativ auch den Schirm an beiden Seiten mit Masse verbinden. Dabei muß gewährleistet sein, daß alle Teile des Massenetzwerks (wie unter 3.2 gefordert) das gleiche Potential haben und keine Schleifströme auftreten können.

6.3.3 Die Reduzierung induktiv gekoppelter Störungen

Induktiv gekoppelte (magnetisch gekoppelte) Störungen werden meist durch Leistungskabel im Niederfrequenzbereich verursacht, besonders, wenn Sie Signal- und Leistungskabel nebeneinander verlegt haben.

Um induktiv gekoppelte Störungen zu vermindern, verbinden Sie beide Enden des Schirms mit Masse (alle Masseteile auf gleichem Potential). Der im Schirm induzierte Strom bildet ein magnetisches Feld, das dem Störfeld entgegen wirkt.

Alternativ oder zusätzlich können Sie die Signalleitungspaare verdrehen. Dadurch werden magnetische Felder zwischen den Leitungen verkleinert und die induzierten Störsignale heben sich gegenseitig auf.

Die beste, aber auch teuerste Lösung ist eine magnetische Abschirmung in einer geerdeten Stahlröhre.

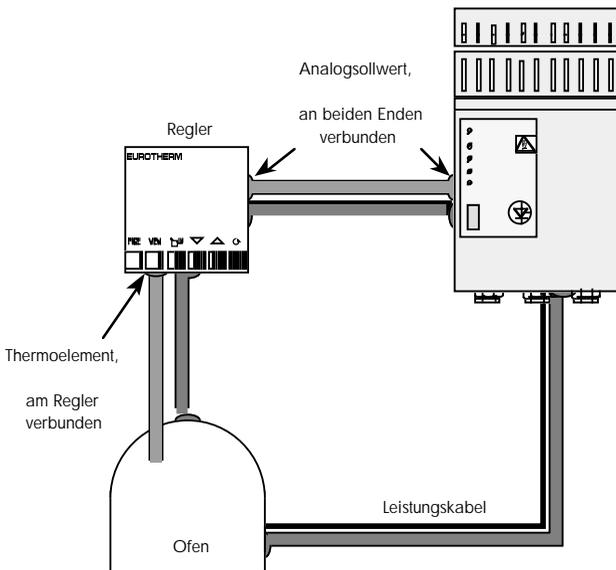
6.3.4 Die Reduzierung elektromagnetisch gekoppelter Störungen

Um elektromagnetische (gestrahlte) Störungen zu reduzieren, verbinden Sie den Kabelschirm auf kürzestem Weg an beiden Enden mit Masse. Wieder muß gewährleistet sein, daß alle Teile des Massenetzwerks (wie unter 3.2 gefordert) das gleiche Potential haben und keine Schleifströme auftreten können.

6.3.5 Verdrahten von Eurotherm Geräten

- **Analogsignalkabel (Kategorie 1)**
Analogsteuersignalkabel von Reglern zu Thyristorstellern müssen abgeschirmt sein. Schließen Sie den Schirm an Regler und am Thyristorsteller an Masse an.

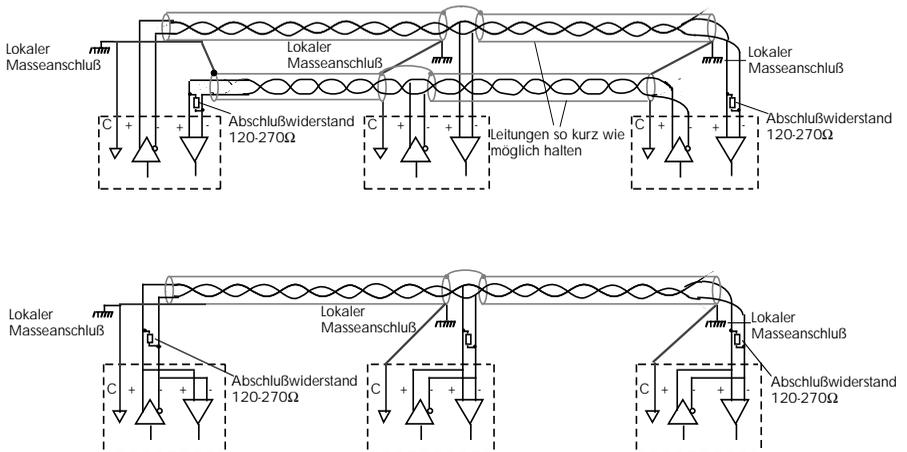
Sensoranschlüsse zwischen Prozeß und Regler sind sehr empfindlich. Verlegen Sie diese Kabel sehr vorsichtig (nicht mit Netz- und Leistungskabel in einem Kanal). Schließen Sie den Schirm nicht am Regler- sondern am Prozeßende an.
- **Digitalsignalkabel (Kategorie 2)**
Digitalsignal- und Steuersignalkabel zwischen Geräten müssen abgeschirmt sein. Schließen Sie den Schirm an beiden Enden an Masse an.
- **Netz- oder Leistungskabel (Kategorien 3 und 4)**
In den meisten Fällen sind Leistungskabel nicht abgeschirmt. Verlegen Sie deshalb diese Kabel in entfernten Bereichen (z. B. Ecken) und getrennt von empfindlichen Signalleitungen. Bauen Sie für die Netzsteuerspannung der Geräte am Eingang einen Filter ein.



- **Digitale Schnittstellenkabel (Kategorie 5)**
Eurotherm Produkte werden über eine RS422 oder eine RS485 Schnittstelle gesteuert. Aus zwei Gründen ist die Verdrahtung digitaler Schnittstellen wichtig:
 - Die Leitungen von digitalen Schnittstellen sind oft länger und deshalb empfindlicher als Leitungen anderer Signale.
 - Die betriebliche Sicherheit einer über eine Schnittstelle gesteuerten Anlage ist abhängig von der Zuverlässigkeit der Schnittstelle.

Digitale Schnittstelle zwischen Geräten einer "Insel"

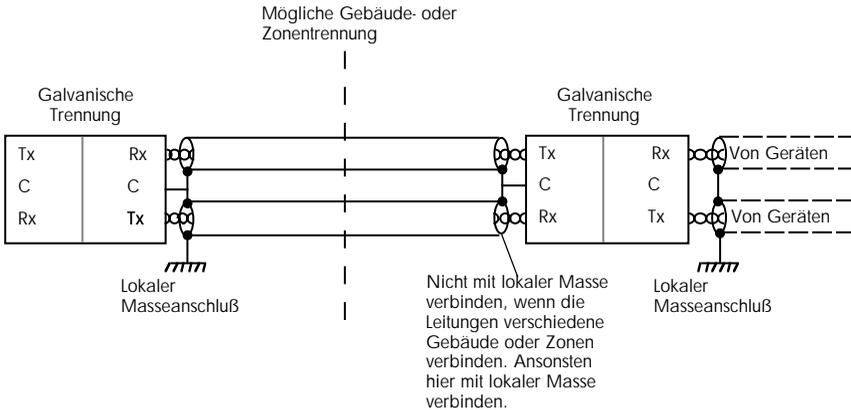
Schließen Sie den Schirm und die Signal-0V an beiden Enden an Masse an. Verbinden Sie die Empfangsleitungen (Rx) des räumlich letzten Gerätes einer RS422 Schnittstelle und beide Enden einer RS485 Schnittstelle mit Widerständen, um Reflexionen der Signale zu vermeiden.



Digitale Schnittstelle über lange Strecken bzw. zwischen Geräten verschiedener "Zonen" (Masseteile möglicherweise mit unterschiedlichen Potentialen)

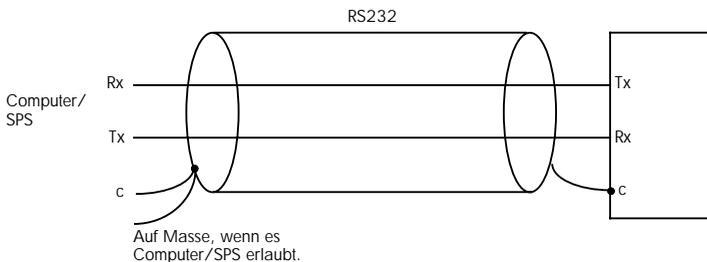
Verwenden Sie Schnittstellen-Trennverstärker für die Kommunikation über lange Strecken. Achten Sie auf die Sicherheitsanforderungen bezüglich möglicher Unterschiede der Massepotentiale.

Zwischen Gebäuden müssen die Masseanschlüsse nur an einem Ende angeschlossen sein.



RS232/RS422 bzw. RS232/RS485 Schnittstellenumsetzer

Machen Sie die RS232 Schnittstellenkabel so kurz wie möglich (nach Norm RS-232 < 15m). Schließen Sie den Schirm an Masse an, wenn der 0V-Common der Komms-Karte mit Masse verbunden werden darf.



7. Schon vorhandene Installationen

Bei schon verdrahteten Anlagen kann die EMV Problemlösung einige Schwierigkeiten bereiten.

7.1 IEC 10000-4-4 / IEC 801-4 / EN 61000-4-4 TEST

Bei bleibenden Problemen müssen Sie eine technische Analyse der Probleme vornehmen, um die richtige Funktionalität der Geräte und die durch Modifikation erbrachten Änderungen zu beweisen.

Wir empfehlen Ihnen, die Versuche nach Paragraph 7.3 der IEC 1000-4-4 durchzuführen. Dieser Test ermöglicht Ihnen eine Untersuchung der meist am Anlagenort auftretenden EMV Probleme. Er geht schnell und Sie bekommen einen Überblick der Situation. So können Sie Störprobleme reproduzieren und schnell Änderungen auf ihre Wirksamkeit prüfen.

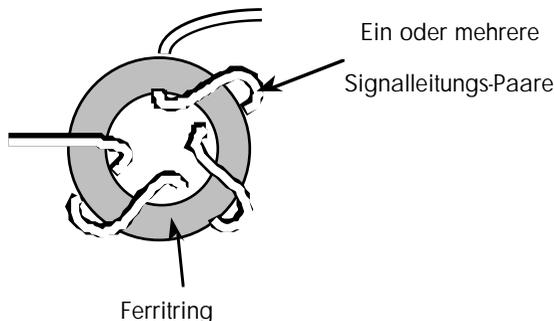
Geräte, die Level 1 nicht einhalten, können Betriebsstörungen verursachen. Für einen zufriedenstellenden Betrieb muß Level 3 eingehalten werden.

7.2 FERRITRINGE

Haben Sie eine nicht abgeschirmte Leitung als störend erkannt, können Sie einen Ferritringfilter einbauen, um die Störungen zu unterdrücken.

Ferritringe unterdrücken die Gleichtakt-Hochfrequenzstörungen und bringen nutzbare Verbesserungen. Ihre Wirksamkeit ist abhängig von der Gleichtaktimpedanz, die der Filter auf die durch ihn gewickelten Leitungspaare überträgt. Die Impedanz ist proportional zu der Anzahl der Wicklungen im Quadrat.

Günstig einzubauen sind Filter mit auseinandernehmbarem Kern. Diese Filter eignen sich besonders, wenn Sie Ihre Anlage nicht abstellen oder leicht umverdrahten können.

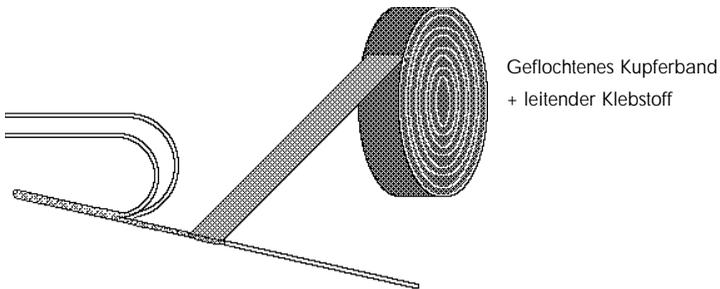


7.3 ANDERE LÖSUNGEN

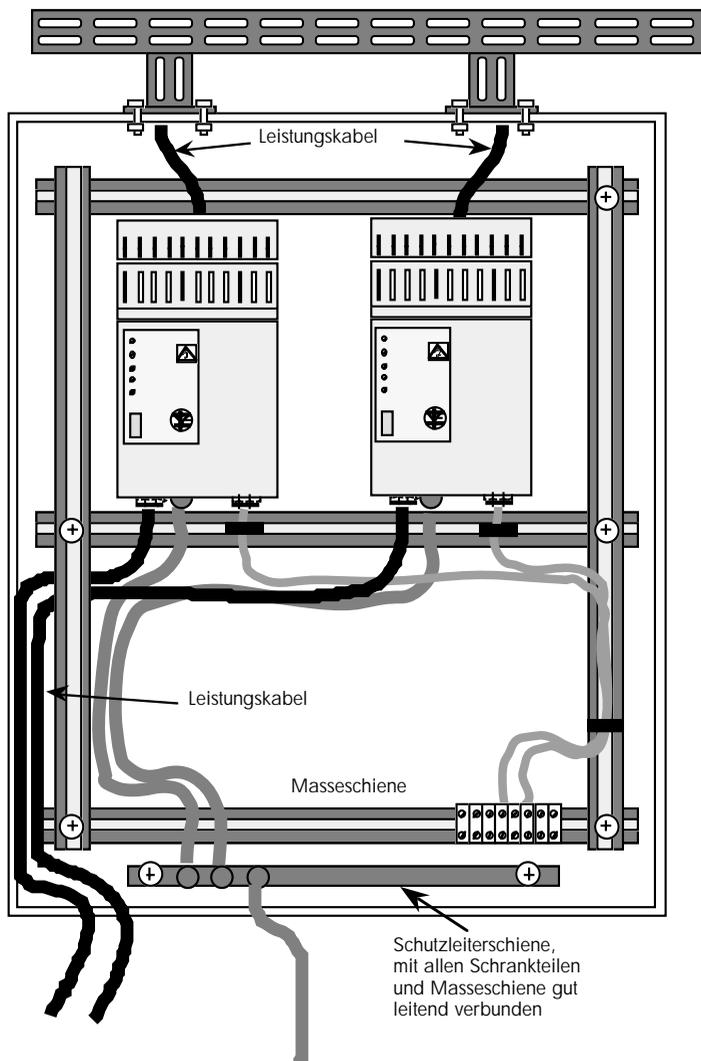
Große Probleme sollten Sie zuerst lösen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das optimale Verlegen der Leitungen und die Verwendung von abgeschirmten Leitungen schon gute Ergebnisse bringt.

Halten Sie bestimmte Leitungen für besonders empfindlich, können Sie folgende Änderungen an der Verdrahtung vornehmen:

- Wenn Sie das Kabel in einem metallischen Kabelkanal verlegen, sollten Sie zuerst den Kanal über den kürzesten Weg mit Masse verbinden.
- Haben Sie keinen Maßnahmen bezüglich der EMV getroffen, können Sie eine Masseleitung neben der empfindlichen Leitung verlegen. Dies kann eine ca. fünffache Verbesserung bringen und reicht oft schon aus, um Störauswirkungen zu unterdrücken.
- Vor Ort können Sie Kabel abschirmen, indem Sie Flechtband um das Kabel wickeln. Die Ergebnisse sind meistens gut.
- Im Extremfall müssen Sie existierende Kabel durch abgeschirmte Kabel ersetzen. Achten Sie darauf, daß Sie den Schirm mit Masse verbunden haben.



8. Übersicht



9. Anhang und Definitionen

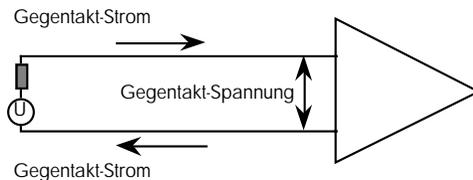
9.1 KOPPLUNG

EMV Störungen können in vier verschiedenen Arten in elektronische Geräte eingekoppelt werden:

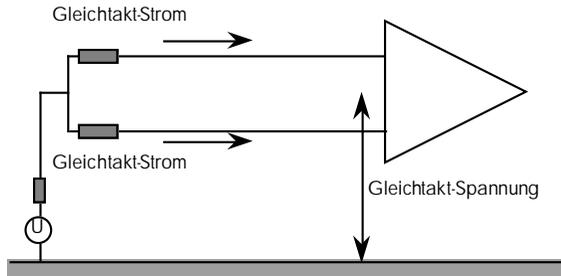
- Galvanische Kopplung
Die Impedanz einer Leitung ist nie null. Ein Störstrom, der in einer Leitung zirkulieren kann, bildet eine Störspannung zwischen den Enden der Leitung.
- Kapazitive Kopplung
Leitungen und die Bauteile auf der elektronischen Platine sind mit ihrer Umgebung kapazitiv gekoppelt. Über diese kleinen Kapazitäten können Störungen auf Leitungen, andere Stromkreise und auf Masse gekoppelt werden.
- Induktive (magnetische) Kopplung
Wechselstrom in einer Leitung erzeugt ein wechselndes Magnetfeld um die Leitung. Dieses kann als Störsignal auf andere Leitungen oder Schaltkreise gekoppelt werden.
- Elektromagnetische Wellen
Bei hohen Frequenzen können Störsignale auf andere Leitungen oder Schaltkreise abgestrahlt werden.

9.2 GLEICHTAKT- UND GEGENTAKTSIGNALE

Nutzsignale werden als Gegentaktsignale übertragen. Ein Nutzsignal, das auf einer Leitung ausgesendet wird, kommt auf einer anderen Leitung zurück. Gegentaktstörsignale können das Nutzsignal verfälschen.



Gleichtaktsignale sind Störsignale, die gleichzeitig und mit gleicher Polarität auf beiden Leitungen eines Leitungspaares sind. Die störenden Gleichtaktsignale werden gegen Massepotential erzeugt. Sie finden ihren Weg z. B. durch empfindliche elektronische Stromkreise zu ihrer Störquelle zurück. Diese Signale können das Nutzsignal stören.



NOTIZEN

Inhaltsverzeichnis

1. EINFÜHRUNG	1
2. DIE RICHTLINIEN	2
2.1 Ziel der Richtlinien	2
2.2 EMV-Gesetzgebung	2
2.3 Geltungsbereich der EMV-Richtlinien	2
2.4 Störaussendung und Störfestigkeit	3
3. ERDUNG	4
3.1 Einführung	4
3.2 Erdungswiderstand	4
3.3 Masse	5
4. VERKABELUNG	7
4.1 Verdrahtungskategorien	7
4.2 Verdrahtungsregeln	8
4.3 Reduzierung von Störungen	11
4.3.1 Kabelverlegung	12
4.3.2 Alternative Methoden	13
4.4 Kabelverlegung zwischen Schaltschränken	15
5. SCHRANKVERDRAHTUNG	17
5.1 Mehrere Gehäuse	19
5.2 Verdrahtung im Schaltschrankinnenraum	19
5.3 Filter	20
5.3.1 Filtereinheiten	20
5.3.2 Relaisausgänge	22
6. ABGESCHIRMTE KABEL	23
6.1 Welcher Kabeltyp wird verwendet?	23
6.2 Wie muß es verdrahtet werden?	24
6.3 Welches Schirmende muß angeschlossen sein?	27
6.3.1 Die Reduzierung galvanisch gekoppelter Störungen	27
6.3.2 Die Reduzierung kapazitiv gekoppelter Störungen	27
6.3.3 Die Reduzierung induktiv gekoppelter Störungen	27
6.3.4 Die Reduzierung elektromagnetisch gekoppelter Störungen	28
6.3.5 Verdrahten von Eurotherm Geräten	28

7. SCHON VORHANDENE INSTALLATIONEN	31
7.1 IEC 10000-4-4 / IEC 801-4 / EN 61000-4-4 Test	31
7.2 Ferritringe	31
7.3 Andere Lösungen	32
8. ÜBERSICHT	33
9. ANHANG UND DEFINITIONEN	34
9.1 Kopplung	34
9.2 Gleichtakt- und Gegentaktssignale	34

Verkaufs- und Servicestellen Weltweit

Australien
Eurotherm Pty. Ltd.
Sydney

Belgien
Eurotherm B.V.
Antwerpen

Dänemark
Eurotherm A/S
Kopenhagen

Frankreich
Eurotherm Automation SA
Lyon

Großbritannien
Eurotherm Controls Limited
Worthing

Hong Kong
Eurotherm Limited
Hong Kong

Irland
Eurotherm Ireland Limited
Naas

Italien
Eurotherm Spa
Como

Japan
Eurotherm KK
Tokio

Korea
Eurotherm Korea Limited
Seoul

Neuseeland
Eurotherm Limited
Auckland

Niederlande
Eurotherm B.V.
Leiden

Norwegen
Eurotherm A/S
Oslo

Schweden
Eurotherm AB
Malmö

Spanien
Eurotherm España S.A.
Madrid

U.S.A.
Eurotherm Controls Inc
Reston

Verkaufs- und Servicestellen in
über 30 Ländern. Für hier nicht
aufgeführte Länder wenden Sie
sich bitte an die
Hauptverwaltung.

Deutschland

Hauptverwaltung
Eurotherm Regler GmbH
Ottostraße 1
65549 Limburg
Telefon 0049-6431-298-0
Fax 0049-6431-298-119

AUSSENBÜROS

Büro Berlin
Büro Dresden
Büro Hannover
Büro Düsseldorf
Büro Limburg
Büro Stuttgart
Büro München

Die Adressen und
Telefonnummern der Außenbüros
erfragen Sie bitte bei der
Hauptverwaltung in Limburg.

Österreich

Hauptverwaltung
Eurotherm GmbH
Geiereckstraße 18/1
A-1110 Wien
Telefon 0043-1-798 76 01
Fax 0043-1-798 76 05

AUSSENBÜROS

Büro Graz
Büro Linz

Schweiz

Hauptverwaltung
Eurotherm Produkte (Schweiz) AG
Kanalstraße 17
CH-8152 Glattbrugg
Telefon 0041-1-810-36 46
Fax 0041-1-810-89 20

AUSSENBÜRO
Büro Lausanne
