



Software zur Bestimmung von Körperzusammensetzung und Ernährungszustand aus BIA-Messungen



## Messtechnik

Zur Durchführung von BIA-Messungen benötigen Sie:

- eine Liege
- eine medizinische Waage
- ein BIA-Gerät inkl. Messkabel und Spezialelektroden
- Desinfektionsmittel und Tupfer
- PC mit Auswertungssoftware

Genau und reproduzierbare Messungen erhält man nur bei akkurater Messtechnik. Eine abweichende Platzierung der Messelektroden von nur einem Zentimeter kann beispielsweise zu einer Messabweichung von bis zu 20  $\Omega$  führen; dies entspricht schon einem Liter Körperwasser.

## Durchführung der Messung:

### 1. Indikation/Kontraindikation

Die Messung ist bei allen Personen, vom Säuglingsalter bis zum Greisenalter, möglich. Es gibt keine Erkrankung, die eine Kontraindikation für die Impedanzmessung darstellt. Auch Träger eines Herzschrittmachers können im Prinzip problemlos gemessen werden. Kontraindikation: Obwohl bisher weltweit keine Zwischenfälle infolge einer BIA-Messung bekannt sind, sollten bei Patienten mit implantiertem Defibrillator keine Messungen durchgeführt werden, da nicht mit Sicherheit auszuschließen ist, dass das bei der Messung induzierte Stromfeld den Defibrillator aktiviert. Da oft keine genauen Angaben über den Schrittmachertyp gemacht werden können, **sollte man bei Schrittmacherträgern grundsätzlich auf die Messung verzichten oder beim Hersteller des Defibrillators nachfragen.**

### 2. Vorbereitung allgemein

- Der Patient sollte möglichst 4–5 Stunden nüchtern sein.
- Die letzte sportliche Betätigung sollte möglichst 12 Stunden zurückliegen.
- Der letzte Alkoholkonsum sollte möglichst 24 Stunden zurückliegen.
- Die Extremitäten sollten eine normale Temperatur haben.
- Grundsätzlich gilt für Vergleichsmessungen: Standardisierte Rahmenbedingungen.
- Verlaufsmessungen sollten nur bei vergleichbaren Bedingungen vorgenommen werden.

### 3. Vorbereitung der Messung

#### 3.1

Zur Messung sollte der Patient entspannt in einer horizontalen Position liegen. Üblicherweise wird in Rückenlage gemessen, die Messung ist jedoch auch in Bauchlage möglich. Abweichungen von der horizontalen Lage oder starke Anspannung der Extremitäten können die Messwerte beeinflussen. Der Patient sollte idealerweise ca. 10 Minuten lang ruhig liegen, bis sich das Blutvolumen gleichmäßig im ganzen Körper verteilt hat.





### 3.2

Die Beine des Patienten sollten in einem Winkel von ca. 45° gespreizt sein, so dass sich die Oberschenkel nicht berühren. Die Arme sollten ca. 30° abgespreizt sein und dürfen keinen Körperkontakt haben. Kontakte zwischen beiden Beinen oder der Arme zum Rumpf verkürzen den Stromweg und führen zu stark verfälschten Ergebnissen (Kurzschlussmessungen).

### 3.3

Die Extremitäten müssen bei einer Messung auf Körperhöhe liegen. Ist während der Messung ein Arm oder Bein tiefer oder höher gelagert, verfälscht das die Messergebnisse.

### 3.4

Der Patient darf keinen Kontakt zu äußeren Metallgegenständen (z. B. Bettgestell) haben. Schmuck, Ohrringe oder Uhren am Körper, genauso wie Osteosyntheseplatten oder Herzschrittmacher, verfälschen die Ergebnisse hingegen nicht, da sie keinen elektrischen Eigenwiderstand haben.

### 3.5

Die Messung sollte aus Standardisierungsgründen immer auf der dominanten, also in den meisten Fällen der rechten Körperseite (rechte Hand, rechter Fuß) durchgeführt werden. Verlaufsmessungen müssen immer auf der gleichen Körperseite durchgeführt werden.

### 3.6

Die rechte Hand und der rechte Fuß müssen zur Messung unbedeckt sein. Komprimierende Verbände verändern den Flüssigkeitsgehalt der Extremitäten und verfälschen die Messergebnisse.

## 4. Anbringen der Elektroden

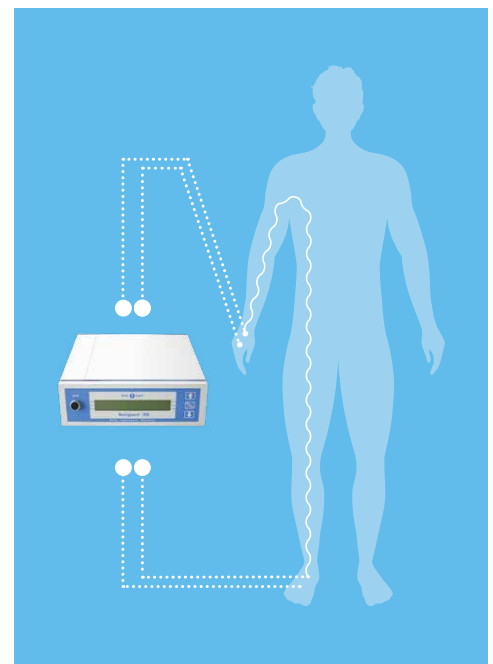
Als Methode zur medizinischen Bioimpedanzmessung hat sich weltweit die tetrapolare und ipsilaterale Messung mit Klebelektroden etabliert, daher werden je zwei Gelelektroden an Hand und Fuß der gleichen Körperseite befestigt. Besonders wichtig ist die genaue Platzierung der Elektroden:

### 4.1 Handelektroden

Handgelenkelektrode: Ziehen Sie eine Linie durch den höchsten Punkt des Ulnaköpfchens (Processus styloideus ulnae). Kleben Sie den proximalen Rand der Elektrode längs dieser Linie auf. Fingerelektrode: Ziehen Sie eine Linie durch die Mitte der Grundgelenke von Zeige- und Mittelfinger. Kleben Sie den distalen Rand der Elektrode entlang dieser Linie auf.

### 4.2 Fußelektroden

Zehenelektrode: Ziehen Sie eine Linie durch die Mitte der Grundgelenke von 2. und 3. Zehe (dazu Zehen beugen, damit die Gelenke sichtbar werden). Kleben Sie den distalen Rand der Elektrode längs dieser Linie auf. Sprunggelenkelektrode: Ziehen Sie eine Linie durch die höchsten Punkte von Außen- und Innenknöchel. Kleben Sie den proximalen Rand der Elektrode längs dieser Linie auf. Die Haut im Bereich der Elektroden sollte möglichst fettfrei und trocken sein. Fettige oder feuchte Haut führt zum schlechten Haften der Elektroden. Die Haut sollte stets mit einem Alkohol- oder Desinfektionstupfer gereinigt werden. Bei extrem trockener oder schuppiger Haut kann die Leitfähigkeit durch einen dünnen Film von EKG-Paste verbessert werden.





## 5. Die Elektroden

Die Verwendung ungeeigneter Elektroden ist die bei weitem häufigste Ursache für Messprobleme und Fehlmessungen. Verwenden Sie BIA-getestete Markenelektroden (BIANOSTIC) mit folgenden Anforderungen:

- Geloherfläche  $> 4 \text{ cm}^2$
- Hand- und Fußwiderstand bei  $50 \text{ kHz} < 300 \Omega$
- Sandwich-Widerstand bei  $50 \text{ kHz} < 30 \Omega$   
(s. n. Kapitel: Fehlerquellen)

Bei Erwachsenen sollte der Abstand der Elektroden ca. 5 cm betragen. Bei Kindern sollte der Abstand zwischen den Elektroden mindestens 3 cm betragen; bei kleinerem Abstand kann es zu Interaktionen zwischen den Elektroden kommen. Bei besonders kleinen Händen bzw. bei Kinderhänden kann man die Elektroden der Länge nach halbieren.

## 6. Anschluss des Messkabels

Das Messkabel besteht aus 2 Doppelkabeln; jedes Kabel endet in einer Krokodilklemme. Die Doppelkabel und die Klemmen sind jeweils markiert:

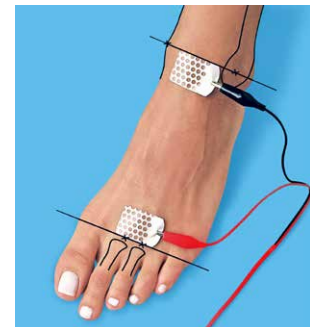
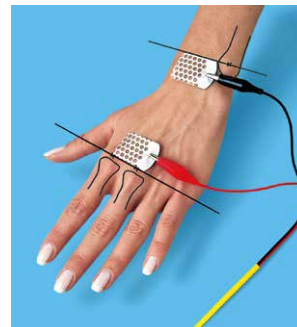
### 6.1 Markierung von Hand- und Fußkabel:

- Das Handkabel hat eine gelbe Farbmanschette  
– Merksatz: „oben geht die Sonne auf“.
- Das Fußkabel hat eine rote Farbmanschette.

### 6.2 Markierung von distalen und proximalen Elektroden:

- Rote Klemmen an die distalen Klebeelektroden (Fingernah und Zehennah) anschließen  
– Merksatz: „rote Klemmen zu den rot lackierten Nägeln“.
- Schwarze Klemmen an die proximalen Klebeelektroden (Knöchelbereich und Handgelenkbereich) anschließen.

Das Kabel sollte bei der Messung möglichst frei in der Luft hängen und darf nicht verdreht sein. Sollte das Kabel bei der Messung aufliegen, müssen Sie beachten, daß es keinen Kontakt zu Metallflächen oder Metallgegenständen, wie z. B. dem Rahmen einer Patientenliege hat.





## 7. Messung (Displaybeispiel BIA-Gerät Nutriguard-M)

Bitte drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste „0/I“. Das Gerät zeigt dann im Display an: 50 kHz? Wünschen Sie eine Messung in dieser Frequenz so drücken Sie nun die „0/I“-Taste. Wünschen Sie eine andere Frequenz, so drücken Sie auf die „INFO“-Taste, bis die gewünschte Frequenz angezeigt wird und drücken Sie dann die „0/I“-Taste.

Anschließend sehen Sie im Display die Messwerte für „R“ (**Resistance**) und „Xc“ (**Reactance**). Während dieser Anzeige werden die Werte ständig auf Stabilität überprüft und können deshalb leicht schwanken. Bei stabilen Messwerten ertönt ein Signal und „R“ und „Xc“ können zur Weiterberechnung abgelesen werden. Zusätzlich wird die Checksumme „s“ angezeigt. Der Messvorgang wird beim Ertönen des Signals abgebrochen. Notieren Sie die Messwerte möglichst sofort. Mit „R“ und „Xc“ wird die Körperzusammensetzung berechnet. Einige Software-Programme benötigen zur Berechnung der Körperzusammensetzung zusätzlich die Checksumme „s“. Die Checksumme dient dann zur Überprüfung der korrekten Datenübertragung in das Programm. Zur Wiederholung einer Messung müssen Sie erneut auf die Ein-/Ausschalttaste „0/I“ drücken.

**Achtung:** Nach einigen Minuten schaltet sich das Gerät automatisch aus. Die Messwerte bleiben nicht gespeichert. Bei automatisierter Datenübernahme mit der Software NutriPlus werden die Messdaten automatisch in das Programm überspielt.

**Fehlermeldung:** Sind die Messkabel nicht korrekt angeschlossen, so erscheint nach 3 Sekunden die Anzeige: „Anschluss?“. Ist das Messkabel nicht in die Anschlußbuchse der Frontseite eingesteckt, erscheint die Meldung: „Messkabel?“ und ein Warnton.

## 8. Die „INFO“-Taste (alle Geräte bis auf Nutribox)

Weitere Daten der aktuellen Impedanzmessung können Sie über die „INFO“-Taste abrufen. Durch Drücken der „INFO“-Taste erscheinen nacheinander die Werte für:

- Gesamtwiderstand „R tot.“
- Phasenwinkel  $\alpha$  „Ph.“
- Handwiderstand „R $\uparrow$ “ und
- Fußwiderstand „R $\downarrow$ “.

### Gesamtwiderstand „R tot.“:

Dieser Wert zeigt den Gesamtwiderstand der Messung über den gesamten Stromweg (inkl. Elektroden-Haut-Übergangswiderstand) an. „R tot.“ dient der geräteinternen Kontrolle. Bei zu hohem Gesamtwiderstand werden keine Messdaten angezeigt, da kein ausreichend stabiles Feld aufgebaut werden kann. Ursache sind meistens Elektrodenprobleme oder Kabelbruch. Bei Werten von „Rges.“  $> 1300\Omega$  kann die Genauigkeit von „R“ und „Xc“ nicht mehr gewährleistet werden.

MESSEN U

R=500 Xc=146 s449

Teststeckerwert Nutriguard-M

ANSCHLUSS?

Meldung Nutriguard-S Gerät



**Phasenwinkel  $\alpha$  „Ph.“:** Entspricht der Phasenverschiebung von Stromstärke gegen Spannung und dient der Berechnung und Beurteilung der Zellmasse in der Magermasse.

**Handwiderstand „ $R_{\uparrow}$ “ und Fußwiderstand „ $R_{\downarrow}$ “:** Sie sind die Übergangswiderstände zwischen den beiden Hand- bzw. Fußelektroden. Die Werte dienen der Kontrolle von Elektrodenqualität, korrekter Elektrodenplatzierung und Extremitätendurchblutung.

**„ $R_{\uparrow}$ “- und „ $R_{\downarrow}$ “-Werte statt „ $R$ “ und „ $X_c$ “:** Wenn die Übergangswiderstände bei 50kHz  $> 300\Omega$  betragen, werden nach einer Messung als erste Messergebnisse nicht „ $R$ “ und „ $X_c$ “ angezeigt, sondern „ $R_{\uparrow}$ “ und „ $R_{\downarrow}$ “. BIA-geeignete Elektroden haben bei 50kHz-Messungen „ $R_{\uparrow}$ “- und „ $R_{\downarrow}$ “-Werte von  $< 200\Omega$ . Werte von  $> 250\Omega$  können folgende Ursachen haben:

- falsches Elektrodenanbringung
- BIA-ungeeignete Elektroden
- Mehrfachverwendung von Elektroden
- falsch gelagerte oder ausgetrocknete Elektroden
- ungenügender Haut-Elektroden-Kontakt
- mangeldurchblutete Extremitäten (auch temperaturbedingt)

„ $R$ “ und „ $X_c$ “ lassen sich in dem beschriebenen Fall dennoch über die „INFO“-Taste abrufen. Beachten Sie, ob hierbei der Gesamtwiderstand „ $R_{\text{tot}}$ “  $1300\Omega$  übersteigt. In diesem Falle müssen Sie mit falsch niedrigen „ $R$ “ und „ $X_c$ “ Werten rechnen, insbesondere „ $X_c$ “ wird dann zu niedrig gemessen. Durch erneutes Drücken der „INFO“-Taste erscheint: „Gerät ausschalten?“. Drücken Sie die Ein-/Ausschalttaste „0/1“ zum Ausschalten.

## Fehlerquellen und Trouble Shooting

Als Medizingeräte zugelassene digitale Bioimpedanzanalytoren der Data Input GmbH messen extrem genau und zuverlässig. Der Grund für Fehlmessungen ist praktisch immer im Bereich Messkabel, Elektroden oder Haut zu suchen. Am weitest häufigsten sind Elektrodenprobleme der Grund für Fehlmessungen. Im Zweifel kontrollieren Sie die Kalibrierung des Messgerätes mit Hilfe des Teststeckers „TE“.

Sollten Sie stark abweichende oder nicht nachvollziehbare Messergebnisse erhalten, empfiehlt sich folgende Konsistenzprüfung der Rohwerte bei 50kHz (gilt für Personen  $> 15$  Jahre und  $> 45$ kg Körpergewicht):

### Konsistenzprüfung bei Erstmessung

#### 1. Resistance-Werte bei 50kHz:

Der physiologische Bereich für die Resistance beträgt:

Frauen „ $R$ “ =  $400 - 750\Omega$

Männer „ $R$ “ =  $350 - 650\Omega$

Liegt der „ $R$ “-Wert außerhalb des physiologischen Bereichs, dann beachten Sie bitte: In seltenen Fällen können solche Werte bei Personen mit sehr großer oder kleiner Body Cell Mass (BCM) oder bei Ödemen auftreten. Die häufigste Ursache sind aber Probleme an Elektroden oder Messkabel. Probieren Sie frische, BIA-getestete Elektroden (BIANOSTIC).



## 2. Reactance-Werte bei 50 kHz

Der physiologische Bereich für die Reactance beträgt 8% bis 14% des jeweiligen Resistance-Wertes (Beispiel: bei einer Resistance von  $500\Omega$  sollte „Xc“ zwischen  $40$  und  $70\Omega$  betragen).

Liegt der „R“-Wert außerhalb des physiologischen Bereichs, dann beachten Sie bitte: Messwerte  $< 8\%$  oder darunter können bei Personen mit Malnutrition auftreten. Messwerte  $> 14\%$  können andererseits bei stark trainierten Sportlern bzw. bei Body Buildern auftreten. Die häufigste Ursache sind aber Probleme an Elektroden oder Messkabel. Probieren Sie frische, BIA-getestete Elektroden (BIANOSTIC oder BIANOSTIC MG).

## 3. Handwiderstand oder Fußwiderstand bei 50 kHz $> 300\Omega$

Diese Widerstände repräsentieren im Prinzip den Haut-Elektroden-Übergangswiderstand. Wenn der Hand- oder Fußwiderstand  $> 300\Omega$  beträgt, gibt es zwei häufige Ursachen:

- Hautprobleme (sehr trockene, isolierende Haut oder fettige Haut, an der die Elektroden schlecht haften)
- Verwendung von BIA-ungeeigneten Elektrodensorten. Bei trockener Haut EKG-Gel vorschmieren. Bei fettiger Haut gründlich entfetten, evtl. mit hochprozentigem Alkohol. Stets BIA-getestete Elektroden verwenden.

## Überprüfung von Elektroden und Elektrodensorten

Elektroden können sich aus vielerlei Gründen nicht für BIA-Messungen eignen. Die häufigsten Ursachen sind:

- **mehrfachverwendung:**

Überall in der Medizin muss gespart werden. Dennoch sind Elektroden Einmalartikel und sollten nicht mehrfach verwendet werden. Zudem übertragen Elektroden bei Mehrfachverwendung bakterielle Infektionen und Pilzinfektionen.

- **Transport- oder Lagerschäden:**

In Räumen mit hoher Lufttemperatur oder trockener Luft trocknet das Gel schneller aus und führt zu Eigenwiderständen des Gels. Eine geöffnete Packung Elektroden sollte man innerhalb von ca. zwei Monaten aufbrauchen. Transportschäden durch Frost oder Hitze sind nur schwer nachzuweisen. Hinweise sind starkes Verkleben der Elektrodenträger und stark überhöhte Hand- und Fußwiderstände.

- **Molybdänfolie:**

Elektroden mit einer Trägerfolie aus Molybdän eignen sich grundsätzlich nicht für BIA-Messungen. Die Ursache für dieses Phänomen ist nicht bekannt.

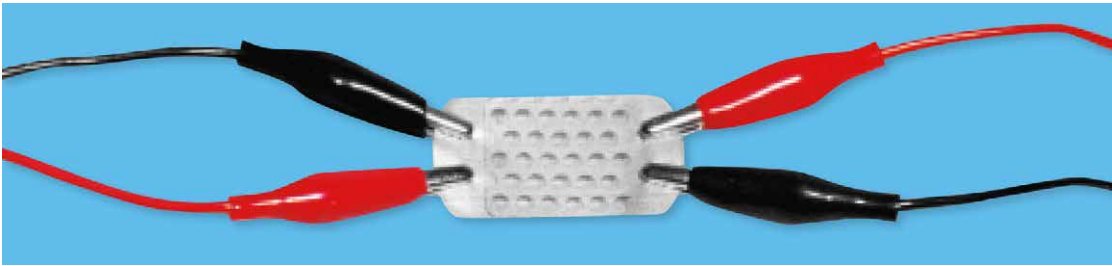


### Sie können die Qualität Ihrer Elektroden jederzeit mit dem „Sandwichtest“ selbst überprüfen:

Kleben Sie zwei Elektroden mit der Gelseite aneinander; die Laschen müssen in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Befestigen Sie jeweils die rote und schwarze Krokodilklemme eines Messkabels an einer Lasche. Schalten Sie nun das Messgerät ein (50kHz). Sie messen jetzt den Eigenwiderstand der Elektrode selbst.

Sollwerte: Resistance „R“  $< 30\Omega$

Reactance „Xc“  $< 1\Omega$



## Elektronische oder mechanische Störungen am Gerät

### Keine Anzeige im Display (alle Geräte bis auf Nutribox)

#### Mögliche Ursachen:

- Der Akku ist tiefentladen (z. B. wenn das Messgerät mit stark entladendem Akku längere Zeit abgestellt war). Bei einer Tiefentladung des Akkus zeigt Ihr Gerät auch nach dem Anschluß des Netzladegerätes keine Anzeige nach dem Anschalten mit der Taste (O/I) im Display. Sie sollten Ihr BIA-Messgerät dann mindestens 8 Stunden an dem Netzladegerät angeschlossen lassen, da bei einer Tiefentladung nur ein sehr langsamer Ladestrom fließt und der Akku erst nach dieser Zeit ausreichend Strom für eine Display Anzeige liefert. Versuchen Sie nach einigen Stunden Ladezeit, Ihr Messgerät einzuschalten, da erst bei eingeschaltetem Messgerät der volle Akku-Ladestrom fließt und der Ladevorgang dann deutlich rascher erfolgt.
- Beim Austausch des Akkus wurden die Pole verwechselt; daraufhin brennt eine geräteinterne Sicherung durch. Benachrichtigen Sie Ihren Händler.
- Defektes Ladegerät: Die Anzeige „Laden“ im Display springt nicht an. Benachrichtigen Sie Ihren Händler.

### Probleme bei der Durchführung einer Messung.

#### Messprobleme äußern sich meist durch:

- ein verlängertes Zeitintervall bis zum Anzeigen der Messwerte oder der Checksumme auf dem BIA-Analyzer.
- nicht nachvollziehbare, extrem hohe oder niedrige Messwerte.





Um die Ursache der Störung schnell zu ermitteln und zu beseitigen, empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- **Überprüfen der Messgenauigkeit des Gerätes:**

Überprüfen Sie die Messgenauigkeit des Gerätes mit dem mitgelieferten Testwiderstand TE bei 50kHz: Den Testwiderstand in die Buchse für das Messkabel einstecken, festdrehen und die Einschalttaste drücken. Soll-Anzeige bei 50kHz: „R“=500Ω (+/-4), „Xc“=67Ω (+/-4) für Nutribox und Nutriguard-MS Geräte und „R“=500Ω (+/-4), „Xc“=144Ω (+/-4) für alle anderen Geräte. Liegen die Messwerte im Sollbereich, ist das Gerät korrekt kalibriert und der Fehler liegt zwischen Gerät und der Haut des Patienten, also im Bereich des Messkabels oder der Elektroden. **Merke:** Falsche Messwerte durch einen Messfehler des Gerätes sind aufgrund der rein digitalen Messtechnik extrem selten. Messprobleme werden zum überwiegenden Teil durch Probleme an Messkabel und Elektroden verursacht.

- **Überprüfung des Messkabels**

Schwanken die Werte stark, wenn Sie die Kabelanschlüsse bewegen, kann ein Wackelkontakt durch einen Haarriss vorliegen. Überprüfen Sie, ob die Lötstellen an den Anschlussklemmen lose sind. Bei Defekt muss das Kabel ausgetauscht werden.

- **Weitere Möglichkeiten finden Sie unter: [www.data-input.de/faq](http://www.data-input.de/faq)**

## Weitere Hinweise

### Elektrostatische Entladung

Zur Übertragung eines elektrostatischen Funkens (elektrostatische Entladung) zwischen Anwender und Gerät kann es, wie bei allen Metallgegenständen, insbesondere beim Tragen von isoliertem Schuhwerk und trockener Witterung kommen. In diesen Fällen kann die Displayanzeige erlöschen. Die Anzeige erscheint nach erneutem Einschalten des Gerätes sofort wieder.

### Zertifizierte Adapter

Zusatzausrüstungen, die an die analogen und digitalen Schnittstellen des Gerätes angeschlossen werden, müssen nachweisbar ihren entsprechenden EN Spezifikationen, (z. B. EN 60950 für datenverarbeitende Geräte und EN 60601 für elektromedizinische Geräte) genügen. Weiterhin müssen alle Konfigurationen der Systemnorm VDE 0750 Teil 1-1 genügen.

Wer zusätzliche Geräte an den Signaleingang oder -ausgangsteil anschließt, ist Systemkonfigurierer und ist damit verantwortlich, daß die Systemnorm VDE 0750 Teil 1-1 eingehalten wird. Bei Rückfragen kontaktieren Sie bitte Ihren Händler oder den Technischen Dienst.