



# Benutzerhandbuch

## E- /B- Feldquellen

### Feldquellensätze H2 und H3

1. Inhalt
2. Kurzbeschreibung
3. Störmechanismen
4. Messprinzip
5. Feldquellentypen
6. Anwendung
7. Sicherheitshinweise
8. Messplatzaufbau
9. Anwendungsbeispiele
10. Lieferumfang



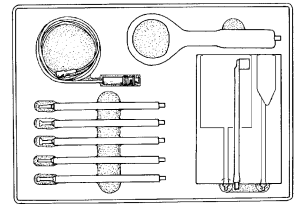
Copyright (C) Dipl.-Ing. Gunter Langer  
Näthritzer Hang 31  
01728 Bannwitz  
15. September 1997



Die E- / B-Feldquellen ES-h / BS-h eignen sich zum Aufspüren von Störfestigkeitsschwachstellen elektronischer Baugruppen und Geräte. Sie sind zum Anschluss an Burstgeneratoren vorgesehen.

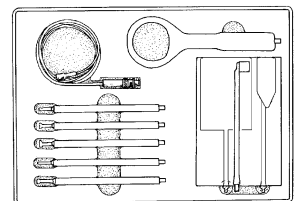
## 1. Inhalt

## Feldquellensatz H2



B-Feldquelle	BS 02-h
B-Feldquelle	BS 04DB-h
B-Feldquelle	BS 05DB-h
E-Feldquelle	ES 00-h
E-Feldquelle	ES 02-h
E-Feldquelle	ES 05D-h
Hochspannungskabel	
Bedienungsanleitung / Laminat	
Koffer	338x260x57 mm

## Feldquellensatz H3



B-Feldquelle	BS 02-h
B-Feldquelle	BS 05DB-h
B-Feldquelle	BS 04DB-h
B-Feldquelle	BS 05DU-h
E-Feldquelle	ES 00-h
E-Feldquelle	ES 01-h
E-Feldquelle	ES 02-h
E-Feldquelle	ES 05D-h
E-Feldquelle	ES 08D-h
Hochspannungskabel	
Bedienungsanleitung / Laminat	
Koffer	338x260x57mm

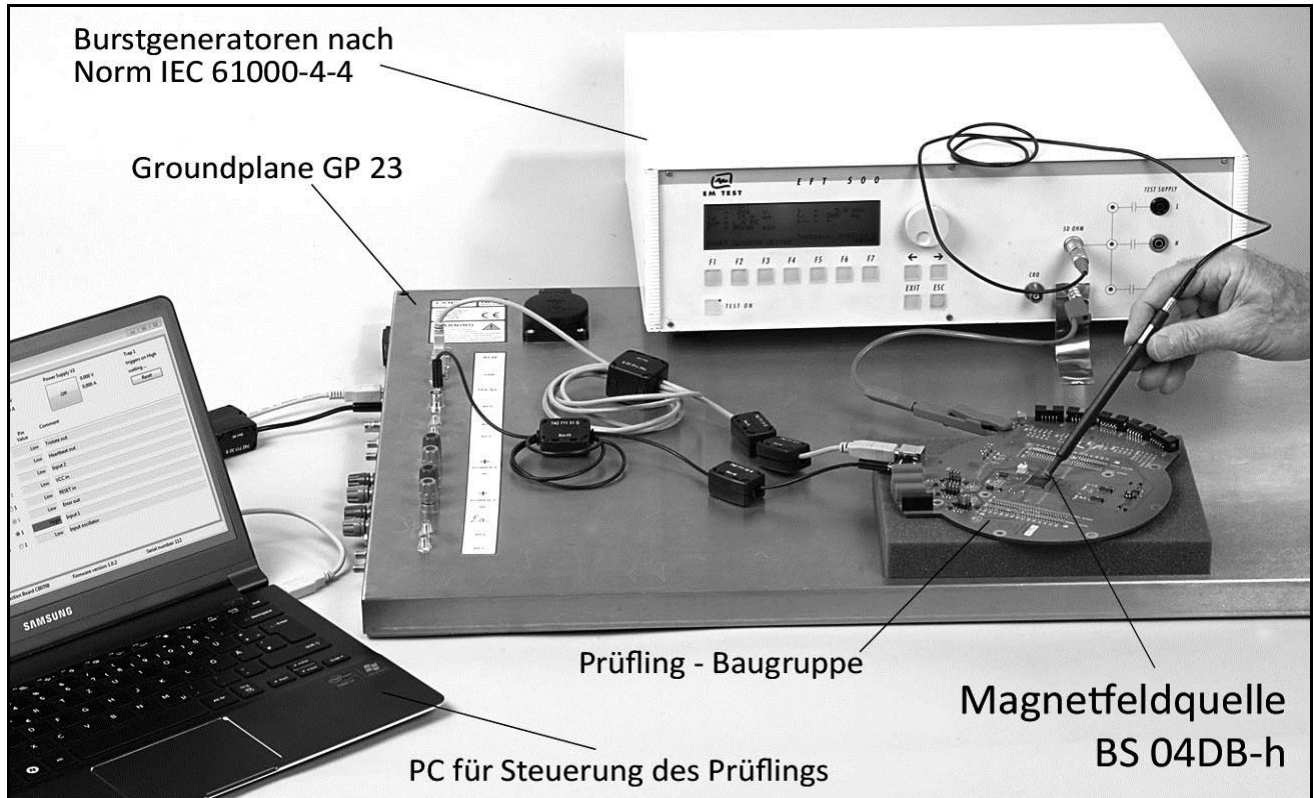
## 2. Kurzbeschreibung

### Anwendung

Mit diesen Feldquellen sind schnelle transiente elektrische und magnetische Pulsfelder in elektronischen Geräten und auf elektronischen Baugruppen für entwicklungsbegleitende Untersuchungen zur Störfestigkeit simulierbar.

Ziel der Anwendung ist es, Störfestigkeitsschwachstellen (Burst, ESD) in elektronischen Geräten zu lokalisieren, so dass gezielt Abhilfemaßnahmen angewendet werden können.

Die Feldquellen sind nur in Verbindung mit einem Burstgenerator nach IEC 61000-4-4 verwendbar.



Messplatz mit Burstgenerator und Prüfling

### Anschluss an Burstgeneratoren

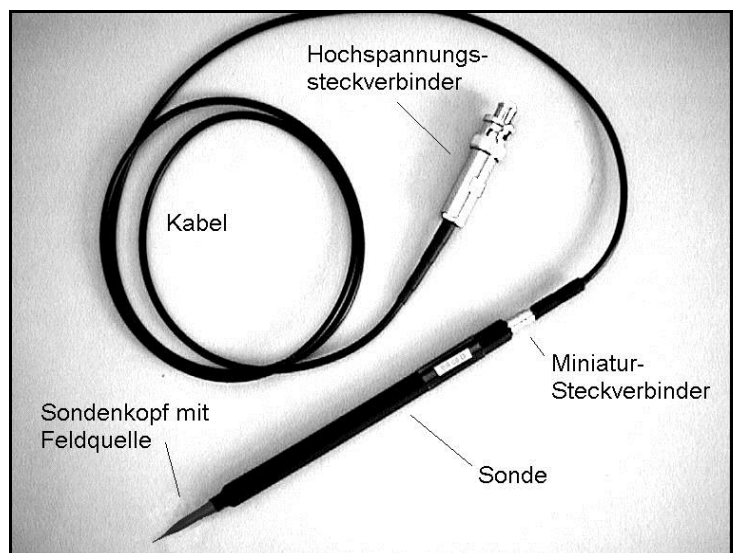
Die Feldquellen werden über das im Feldquellensatz enthaltene Hochspannungskabel aus einem Burstgenerator mit Störgrößen gespeist.

Dazu sind ausschließlich Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4 zu verwenden.

Die maximale Speisespannung der Feldquellen beträgt 4,4 kV (Scheitelwert).

Das Hochspannungskabel ist nur im spannungsfreiem Zustand mit dem Miniatursteckverbinder auf die Feldquelle aufzuschnappen.

Der Hochspannungsstecker wird an die Burst- Ausgangsbuchse des Burstgenerators angeschlossen.



Feldquelle mit Hochspannungskabel

## Funktionsprinzip

**B-Feldquellen:** Der Burstgenerator treibt durch das Hochspannungskabel und die im Feldquellenkopf (Feldquelle) befindliche Induktionsspule einen Pulsstrom. In der Induktionsspule wird ein Puls magnetfeld erzeugt. Dieses Puls magnetfeld tritt aus der Feldquelle aus und wirkt bei entsprechender Annäherung auf den Prüfling ein.

**E-Feldquellen:** Der Burstgenerator speist über das Hochspannungskabel Impulsspannung auf die im Feldquellenkopf befindliche Koppel­elektrode. Durch den Potentialsprung am Feldquellenkopf entsteht ein puls­förmiges elektrisches Feld.

Der Feldgegenpol wird bei den Feldquelle ES 00-h, ES 01-h und ES 02-h von der Generatormasse gebildet. Die Feldquelle ES 05D-h besitzt einen eigenen Feldgegenpol.

## Handhabung

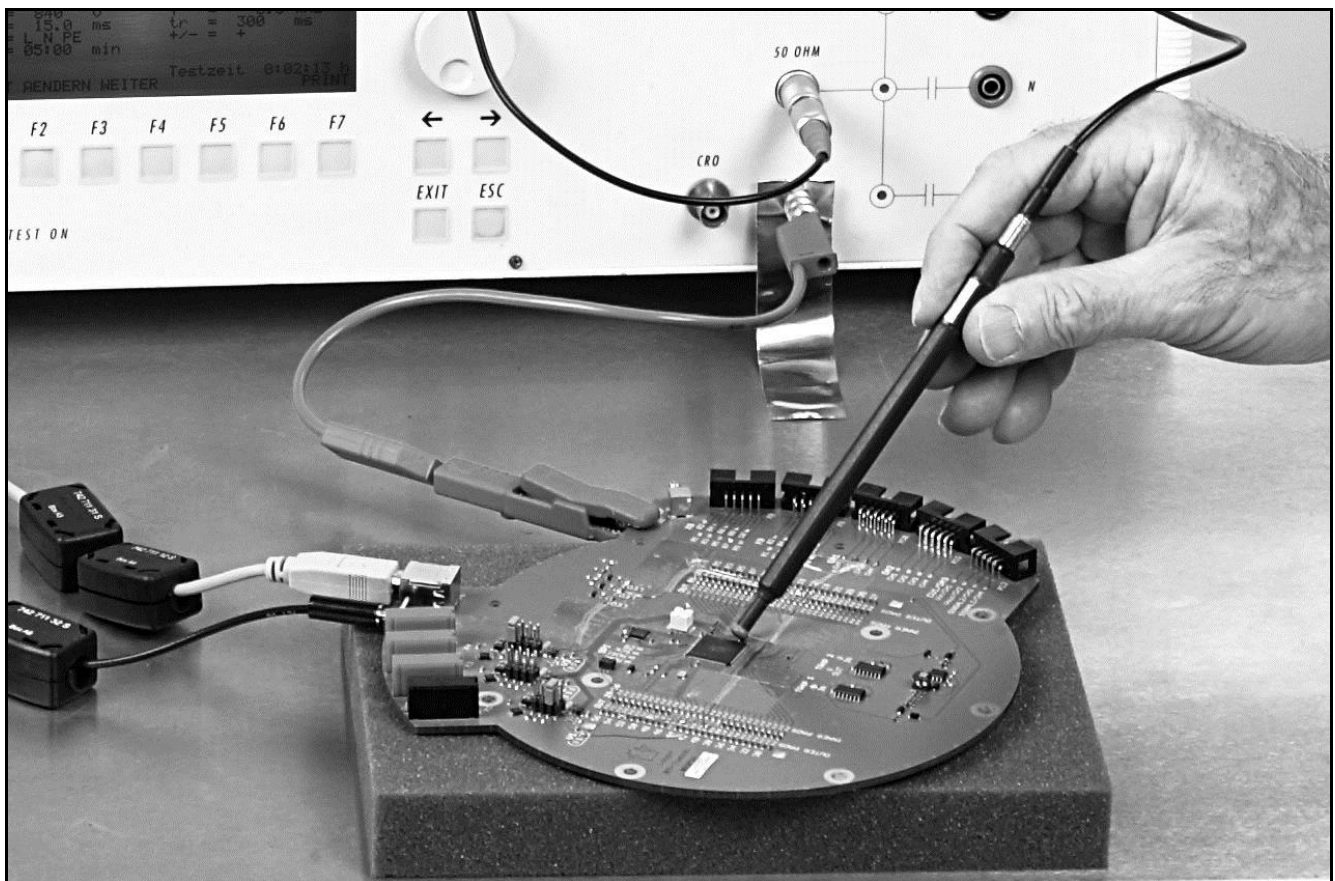
Die Feldquellen werden mit Hand über den Prüfling geführt.

Entsprechend Feldquellegröße und Abstand wirken Pulsfelder auf die Oberfläche des Prüflings ein.

Leiterzüge und Bauteile werden bei entsprechender Handhabung selektiv beaufschlagt.

Funktionsfehler des Prüflings weisen auf Störfestigkeitsschwachstellen hin.

Bei zu intensiver Beaufschlagung kann der Prüfling beschädigt werden.



Handhabung der Feldquellen

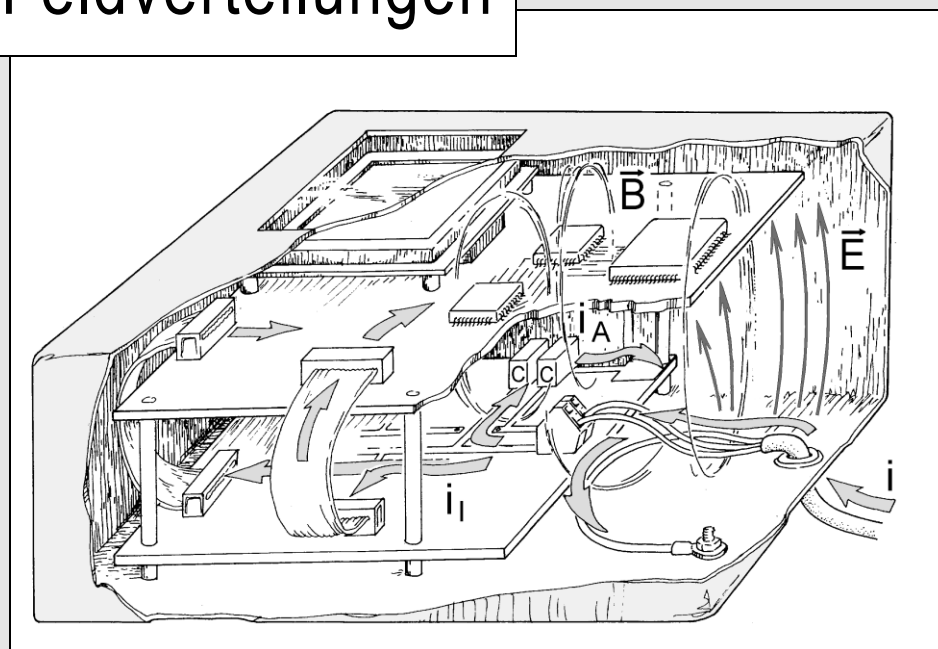
### 3. Störmechanismen

- Elektronische Baugruppen besitzen in Abhängigkeit vom **Layout** und der **IC-Empfindlichkeit** unterschiedliche Störfestigkeit.
- Genau eingrenzbare **Schwachstellen** sind Ursache für Burst- und ESD- Sensibilität. Die Ausbildung der Schwachstellen hängt wesentlich von der GND/Vcc/Signalleiterzug-Geometrie und der Art bzw. dem Hersteller der eingesetzten IC ab.
- Störimpulsstrom ( $i$ ) dringt leitungsgebunden oder kapazitiv in elektronische Baugruppen ein. Verursacht durch den Störstrom wirken elektrische Störfelder (elektrische Feldstärke  $E$ ) oder magnetische Störfelder (magnetische Flussdichte  $B$ ) auf der Baugruppenoberfläche.
- **Magnetische Pulsfelder ( $B$ )** oder **elektrische Pulsfelder ( $E$ )** sind die wesentlichen physikalischen Größen, die auf Flachbaugruppen eine Beeinflussung auslösen.
- Eine Schwachstelle ist in der Regel nur magnetisch oder nur elektrisch sensibel.
- Praktisch sind beide Schwachstellenarten relevant. Beispielsweise können bei Störvorgängen elektrische Felder auftreten, die elektrisch sensible Schwachstellen zum Ansprechen

bringen. Die durch das elektrische Feld getriebenen Ströme erzeugen Magnetfelder, die wiederum magnetisch sensible Schwachstellen ansprechen (Bild unten).

- Die Störeffekte beider Mechanismen überlagern sich und sind schwer zu trennen.
- Jede der beiden Schwachstellenarten erfordert auf Grund der unterschiedlichen physikalischen Mechanismen andere EMV-Maßnahmen.
- Es gibt meist nur wenige Störfestigkeitsschwachstellen auf einer Baugruppe, die häufig auf kleine Oberflächenbereiche begrenzt sind.
- Wenn die Störfestigkeitsschwachstellen gefunden und beseitigt sind, ist die Baugruppe störfest.
- Die Burstmagnetfelder, die sich auf der Baugruppenoberfläche oder im Gerätevolumen ausbreiten, sind mit speziellen Magnetfeldsonden rückwirkungsfrei messbar (Set S2).
- Mit EMV-Sensoren sind Referenzstörschwellen modellierbar und beeinflusste logische Signale erfassbar (E1, OSE).

## Feldverteilungen



Störstrom ( $i$ ) dringt leitungsgebunden in das Gerät ein. Über Kondensatoren  $C$  führende Ableitstromwege leiten den Anteil  $i_A$  nach außen und reduzieren den Störstrom  $i_i$  für die inneren Bereiche. Die im Bild gezeigten Magnetfelder  $B$  können einige Dezimeter entfernt angeordnete elektronische Baugruppen beeinflussen. Nicht alle  $B$ -Felder, die die Baugruppenoberfläche durchsetzen, wirken beeinflussend. Es sind meist nur kleine Gebiete  $B$ -feldsensibel. Zu beachten ist, dass nicht nur Störströme ( $i$ ) in der Umgebung von Zuleitungskabel und PE-Verbindungen Magnetfeld erzeugen. Es sind über Ableitkondensatoren  $C$  führende Ableitwege und innere GND und Vcc Verbindungen im starken Maße beteiligt.

Von den störstromtragenden Leitungen gehen elektrische Pulsfelder  $E$  aus, die im wesentlichen Signalverbindungen beeinflussen, die hochohmige Signalquellen besitzen.

## 4. Messprinzip

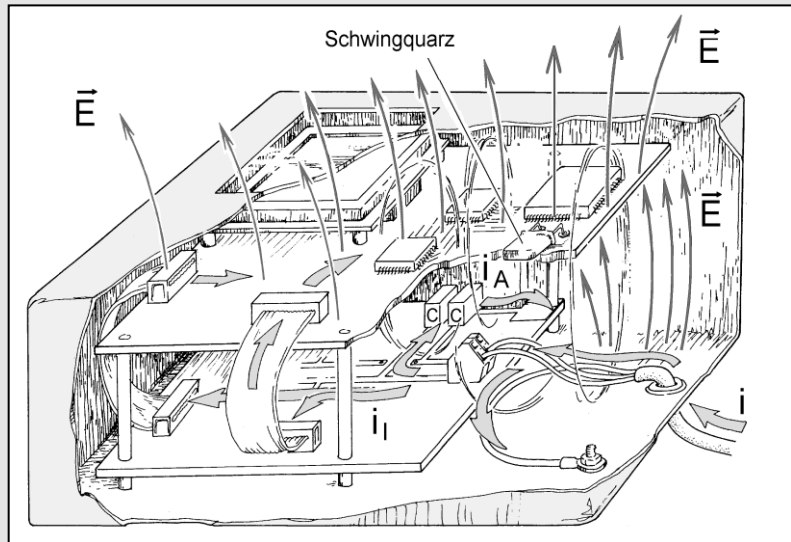
### Ausgangspunkt

Bei Störfestigkeitsprüfung nach Norm wird der Prüfling von außen mit Störgrößen beaufschlagt.

Die Störgrößen dringen in das Gerät ein und verteilen sich in unbekannter Weise auf die elektronischen Baugruppen.

Die gesamte Baugruppenoberfläche wird mit elektrischem und magnetischem Pulsfeld belastet.

Die meist auf kleinen Raum begrenzten Schwachstellen (im Bild z.B. der Schwingquarz) können mit diesen verteilten Störgrößen nicht lokalisiert werden.



Es kann nicht festgestellt werden, welches Bauteil und welcher Leiterzug die Unverträglichkeit des Gerätes verursacht. Wenn der Fehlerort auf der Baugruppe nicht bekannt ist, können keine treffsicheren Abhilfemaßnahmen in das Layout, in die Schaltung oder in die Bestückung eingefügt werden.

### Strategie

Die im Feldquellensatz enthaltenen Feldquellen erzeugen ein räumlich begrenztes elektrisches oder magnetisches Pulsfeld.

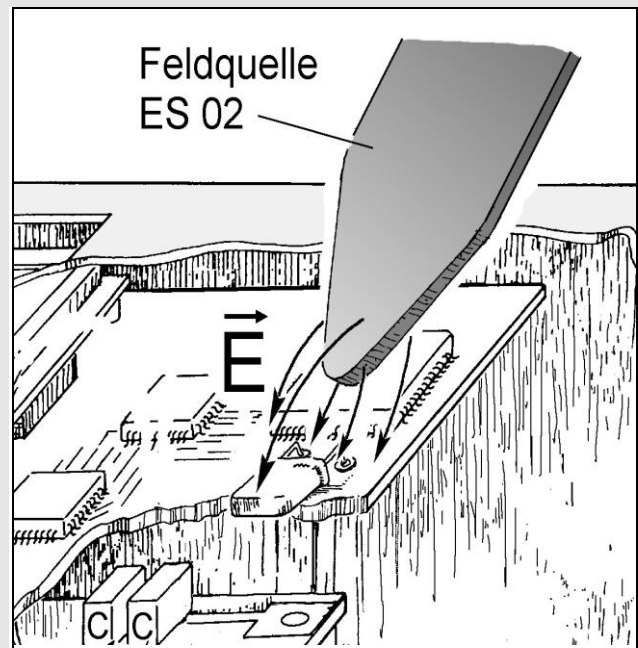
Dieses Pulsfeld hat am Ort der Einwirkung die gleichen Impulsparameter (Steilheit, Scheitelwert, Impulsbreite) wie das Feld, das bei Normprüfungen über die gesamte Baugruppe verteilt entsteht.

Die magnetische Flussdichte  $B$  an der Feldquelle der Sonde ruft die gleichen Induktionswirkungen auf Signalverbindungen (Leiterzüge) hervor wie die bei Prüfungen nach Norm erzeugte.

Das von der Feldquelle der E-Feldsonde erzeugte Pulsfeld bewirkt die gleichen Beeinflussungen hochohmiger Signalverbindungen und Bauelemente (Bild Beeinflussung des Schwingquarzes) wie das bei Prüfungen nach Norm erzeugte.

Signalverbindungen oder Bauelemente werden durch die Feldquellenspitze selektiv mit Feld beaufschlagt.

Wenn ein Funktionsfehler ausgelöst wird, ist eine Schwachstelle gefunden.

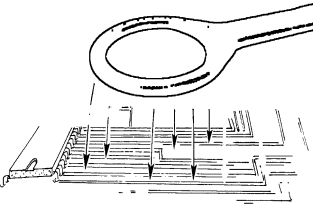

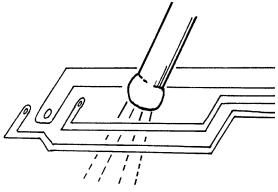

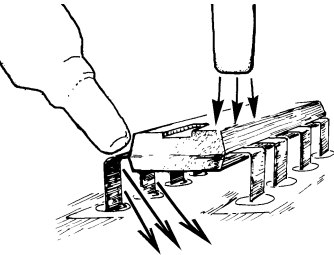

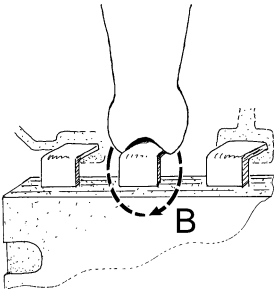

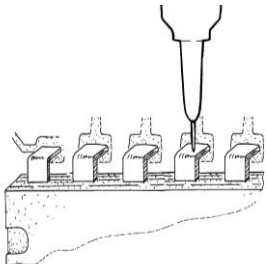

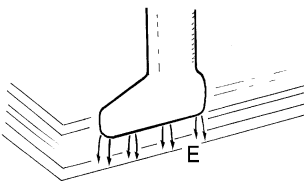



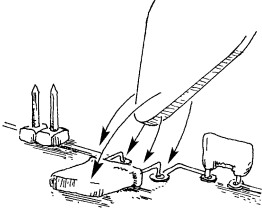

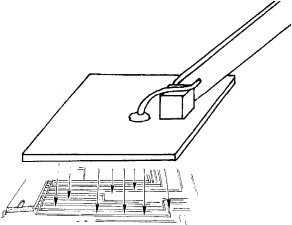

### Besonderheiten

Die Fehlerbilder der gefundenen Schwachstellen sind auszuwerten. Kritische Schwachstellen sind diejenigen, deren Fehlerbild mit dem Fehlerbild bei Normprüfung übereinstimmt

Zu beachten ist, dass die Störgrößen der Feldquellen den Funktionsfehler mit einer bestimmten von der Hard- und Software abhängigen Trefferwahrscheinlichkeit auslösen. Diese Trefferwahrscheinlichkeit wird vom Zusammentreffen eines Störimpulses mit einer kritischen Phase der beanspruchten Gerätefunktion gebildet. Es sind für unterschiedliche Baugruppenfunktionen unterschiedliche Prüfzeiten erforderlich. Wenn z.B. eine RESET Funktion betroffen ist, liegt die Trefferwahrscheinlichkeit bei 1, das Gerät reagiert sofort mit Funktionsfehler. Wenn eine Busfunktion betroffen ist, kann die Reaktionszeit im Minutenbereich liegen.

## 5. Feldquellentypen

Anwendung	Beschreibung	Bauform
	<p><b>BS 02-h</b> Die Magnetfeldquelle erzeugt ein B-Feldbündel von &gt; 5 cm Durchmesser. Sie ist für Geräte- und Baugruppenuntersuchung gleichermaßen geeignet. Entsprechend der Größe lassen sich großflächig Gehäuseoberflächen und Innenbereiche, Verbindungstechnik und Baugruppen mit Leiterzugstrukturen und IC beaufschlagen und magnetisch sensible Schwachstellen erkennen.</p>	
	<p><b>BS 04DB-h</b> Die Magnetfeldquelle generiert ein B-Feldbündel im Millimeterbereich (&gt; 3 mm). Mit dem an der Stirnseite der Feldquelle austretenden Feldstrahl wird die Oberfläche von Leiterkarten abgetastet. Dies gestattet das Auflösen von magnetischen Schwachstellen im Layout und Bestückungsbereich. Kritische Leiterzugabschnitte, Bauteile und Bauteilanschlüsse sind lokalisierbar.</p>	
	<p><b>BS 05DB-h</b> Die Magnetfeldquelle erzeugt einen sehr feinen aus der Spitze austretenden B-Feldstrahl (<math>\varnothing &gt; 1\text{mm}</math>) und ist damit für die Lokalisierung punktförmiger Schwachstellen geeignet. Mit dem Feldstrahl wird die Oberfläche von Leiterkarten und Bauteilen abgetastet. Der kleine Durchmesser und die scharfe Bündelung des Strahls ermöglicht eine hohe Auflösung. Vor Anwendung der Feldquelle BS 05 DB ist die Schwachstelle grob mit der Feldquelle BS 02 oder BS 04 DB einzugrenzen.</p>	
	<p><b>BS 05DU-h</b> Die Magnetfeldquelle erzeugt ein kreisförmiges Puls magnetfeld im Millimeterbereich. Sie kann als Mini-Koppelzange zur selektiven Störstrom- und Störspannungseinkopplung auf einzelne Leiterzüge, IC-Pin, SMD-Bauelemente, dünne Leitungen (Flachbandkabel) aufgesetzt werden. Eine Baugruppe (Prüfling) hat oft einen Großteil unempfindliche und nur wenige empfindliche Signalverbindungen (Leiterzüge, IC-Pin). Die empfindlichen lassen sich mit der Feldquelle schnell herausfinden und durch entsprechende Änderungen im Layout schützen.</p>	
	<p><b>ES 08D-h</b> Die E-Feldquelle eignet sich zum Bestimmen der Empfindlichkeit von IC-Pin und Leiterzügen – insbesondere bei sehr kleinen Strukturen. Zum Test wird die Spitze der Feldquelle mit dem Pin/Leiterzug kontaktiert und durch Änderung der Intensität am Burstgenerator die Empfindlichkeit ermittelt.  Innerhalb der E-Feldquelle wird der Burstimpuls kapazitiv (ca. 1pF) auf die Spitze gekoppelt.</p>	
	<p><b>ES 05D-h</b> Die E-Feldquelle besitzt einen schmalen linienförmigen Feldquellenkopf und ist für Schwachstellensuche im Leiterzug- und Bauteilbereich von Baugruppen vorgesehen. Sie eignet sich für E-Feldekopplung auf Leiterzüge, Drähte, Bauelementeanschlüsse (Pin's) und Bauteile, insbesondere auf einzelne SMD-Bauelemente wie Widerstände und Kondensatoren. Die Feldquelle wird zur E-Feldekopplung mit dem Kopf bzw. der vorderen Spitze auf einzelne Leiterzüge, SMD- oder bedrahtete Bauteile aufgesetzt. Einzelne Steckerkontakte oder einzelne Adern von Flachbandkabeln lassen sich ebenfalls untersuchen.</p>	

	<p><b>ES 02-h</b> Die E-Feldquelle kann mit ihrer Spitze zum Lokalisieren E-feldsensibler kleinräumiger Schwachstellen verwendet werden (Leiterzüge, Quarze, Pull-up-Widerstände, IC). Die Fläche der Feldquelle ermöglicht das großflächige Einkoppeln in Gehäuseoberflächen und Innenbereiche, Verbindungstechnik und Baugruppen mit Leiterzugstrukturen und IC's (z.B. Bussysteme, LCD-Displays).</p>	
	<p><b>ES 01-h</b> Mit der E-Feldquelle sind großflächige elektrische Einkopplungen möglich. Die Feldquelle eignet sich zum Beaufschlagen von flächen- oder linienförmigen Schwachstellen im Bereich von 5 bis 10 cm Ausdehnung und ordnet sich zwischen die Feldquelle ES 02-h und ES 00-h ein (siehe zugehörige Beschreibung), da für verschiedene Anwendungen die E-Feldquelle ES 02-h zu klein und die E-Feldquelle ES 00-h zu groß sein kann.</p>	
	<p><b>ES 00-h</b> Mit der E-Feldquelle sind großflächige oder linienförmige elektrische Einkopplungen möglich (1,5 dm<sup>2</sup>). Elektrisch sensible Schwachstellen erstrecken sich oftmals flächenhaft über 10 bis 15 cm einer Baugruppe (LCD-Display, Bus-systeme). Auf kleine Feldquellen reagieren diese Schwachstellen nicht. Es sind großflächige E-Feldquellen wie die ES 00-h erforderlich, um derartige Schwachstellen aufzuspüren. Die Feldquelle kann auch zur Einkopplung in Gehäuse verwendet werden.</p>	

## Bezeichnungsschlüssel

Beispiel:

**BS 04DB-h**

Feldart	Baugröße	Dämpfung	spezielle Feldformung	Ausführung
<b>BS</b> B-Feldquelle <b>ES</b> E-Feldquelle	<b>00</b> Baugrößen <b>01</b> <b>02</b> . . .	<b>D</b> Gleichtakt-dämpfung	<b>B</b> Feldbündelung <b>U</b> kreisförmiges Feld	<b>h</b> für Anschluss an Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4,  (ist nicht auf die Feldquelle aufgedruckt)



## 6. Anwendung

### 6.1 Schwachstellensuche auf Baugruppen

#### 1. Magnetisch

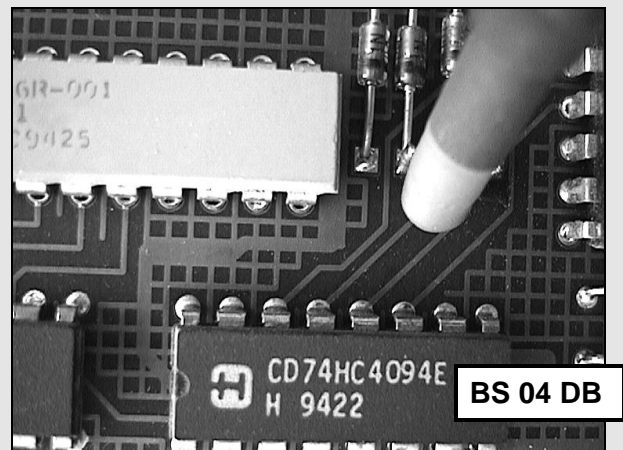
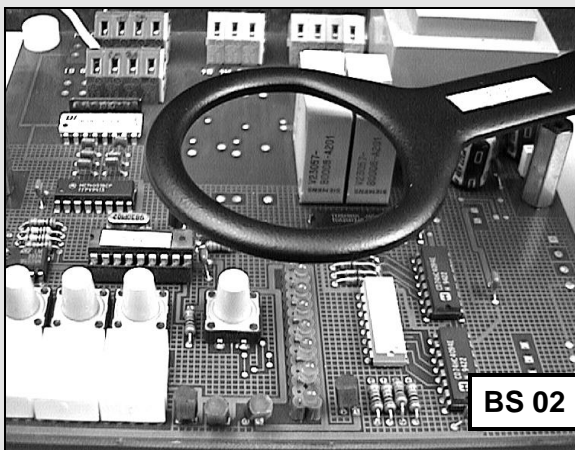
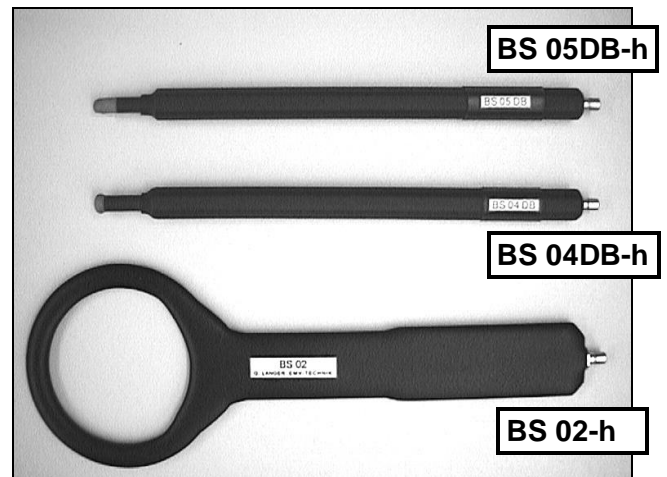
Magnetisch sensible Oberflächengebiete von Leiterkarten (Schwachstellen) werden von Signalleiterzügen gebildet, die mit GND oder Vcc Induktionsschleifen aufspannen. Wenn in die Fläche der Induktionsschleife Pulsfeld eindringt, wird im Signalleiterzug eine Pulsspannung induziert, die angeschlossene IC-Eingänge beeinflussen kann.

Zu beachten ist, dass nicht auf einen Leiterzug eingepulst werden muss, sondern neben den Leiterzug in den Schleifenquerschnitt. Die Magnetfeldquellen BS 02-h, BS 04DB-h und BS 05DB-h erzeugen zum Aufspüren dieser Induktionsschleifen einen Feldstrahl.

Die Feldquellen erzeugen Feldbündel mit unterschiedlichem Durchmesser. Der Feld-

strahl muss in seiner Größe der Öffnung der Induktionsschleife angepasst werden.

Den Strahl mit dem größten Durchmesser erzeugt die B-Feldquelle BS 02-h und den kleinsten Durchmesser die BS 05DB-h.



Die Feldquelle BS 02-h eignet sich zum:

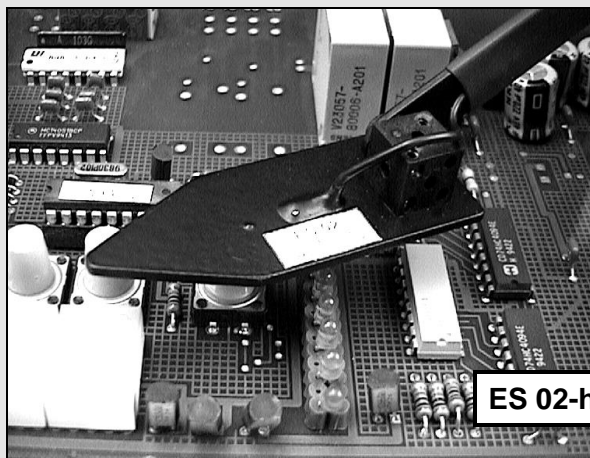
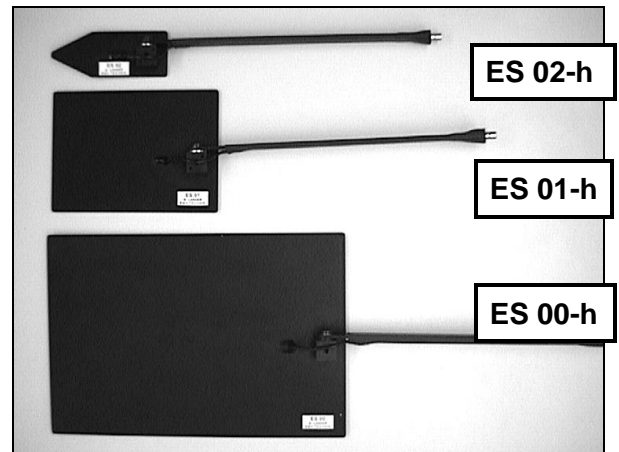
1. Lokalisieren großer Schwachstellen (>2cm) bei Leiterkarten mit wenig GND-Fläche.
2. groben Eingrenzen kleiner Schwachstellen (< 2cm).

Die Feldquellen BS 04DB-h und BS 05DB-h werden zum Lokalisieren von Schwachstellen < 2cm verwendet.

## 2. Elektrisch

Elektrisch sensible Oberflächengebiete von Leiterkarten werden vorrangig von Leiterzügen und Bauteilen gebildet, deren zugehörige Treiber hochohmig sind. Die Sensibilität dieser Schwachstellen verringert sich, wenn Leiterzugoberfläche und / oder Treiberwiderstand verkleinert wird.

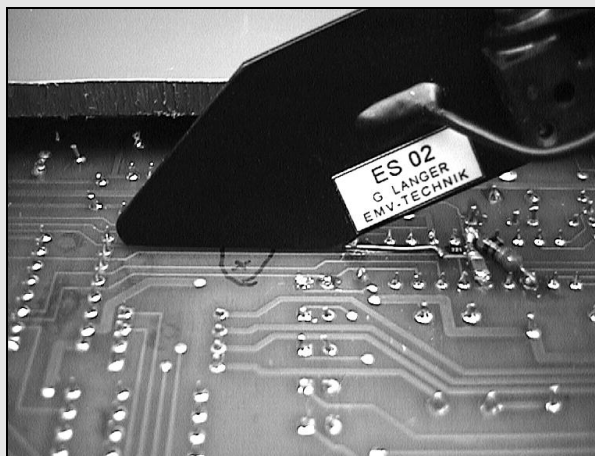
Die E-Feldquellen ES 02-h, ES 01-h und ES 00-h dienen der Beaufschlagung von Flächen im Bereich von 1 cm<sup>2</sup> bis 1,5 dm<sup>2</sup>. Die drei Feldquellen sind in ihrer Größe abgestuft. Je nach Größe der Feldquelle kann eine entsprechende Fläche mit E-Feld beaufschlagt werden.



ES 02-h

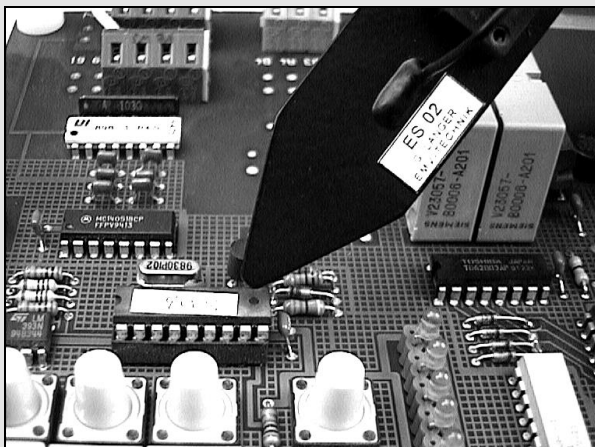
Zum Beaufschlagen wird die Fläche der Feldquelle parallel zur Baugruppe geführt. Die Baugruppe wird dabei entsprechend der Feldquellenfläche beaufschlagt. Die elektrische Feldstärke läßt sich durch Verringern des Abstandes erhöhen.

Aus der Oberfläche hervorstehende Bauteile werden am stärksten beaufschlagt.



Das Nähern oder Auflegen der Kanten bewirkt im Gegensatz zum Nähern der Fläche eine linienförmige Beeinflussung.

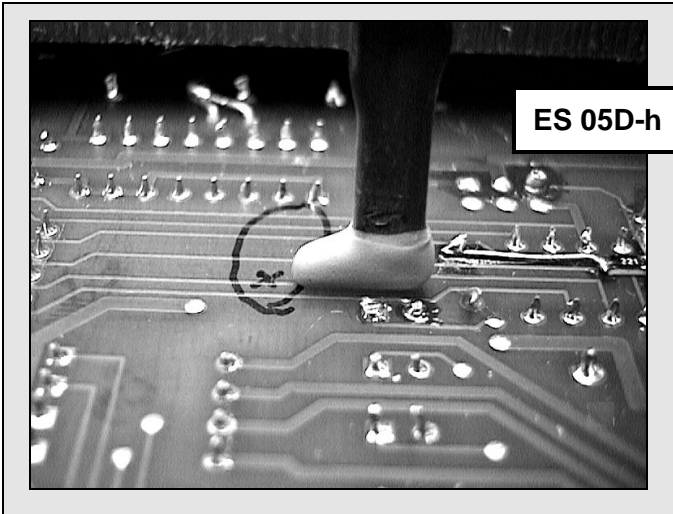
Bei Auflegen der Feldquellenkante auf eine Leitung wird diese besonders mit elektrischem Feld beaufschlagt .



Die Spitze der Feldquelle ES 02-h ermöglicht die Beaufschlagung im Bereich eines Quadratzentimeters.

Empfindliche Bauteile entsprechender Größe sind lokalisierbar (IC, Quarzgeneratoren).

**Eine Verbindung des Baugruppen-GND mit der Generatormasse erhöht die Wirksamkeit der Feldquellen**



Mit der Feldquelle ES 05D-h können SMD- und kleine bedrahtete Bauelemente sowie Leiterzüge selektiv beaufschlagt werden. Die Feldquelle ermöglicht ein genaues Eingrenzen der Schwachstelle.

Bei besonders empfindlichen Bauteilen und Leitungen kann eine Beurteilung und grobe Eingrenzung mit den Feldquellen ES 00-h, ES 01-h oder ES 02-h erfolgen.

Die genaue Lokalisierung erfolgt mit der Feldquelle ES 05D-h.

### 3. Ablauf

- In zwei Etappen werden nacheinander erst die magnetisch und danach die elektrisch sensiblen Schwachstellen aufgesucht.
- Das Ermitteln einer Sensibilität (magnetisch oder elektrisch) erfolgt in zwei Schritten:

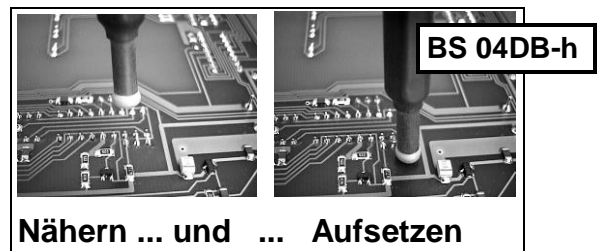
**In einem ersten Schritt** wird eine großflächige Feldquellen zum schnellen Absuchen der Baugruppe verwendet (magnetisch BS 02-h oder elektrisch ES 00-h, ES 01-h, ES 02-h).

**In einem zweiten Schritt** wird das ermittelte sensible Gebiet mit einer Feldquelle, die einen kleineren Kopf oder eine Spitze besitzt, zur genaueren Eingrenzung der Schwachstelle abgesucht (magnetisch BS 04DB-h, BS 05DB-h oder elektrisch ES 05D-h bzw. Spitze von ES 02-h).

- Die Feldquelle wird über die Oberfläche der Baugruppe geführt. Dabei wird die Generatorspannung schrittweise erhöht bzw. der Abstand schrittweise verringert.

Bei den größeren Feldquellen (BS 02-h, ES 00-h, ES 01-h, ES 02-h) sollte der Abstand zwischen 2 und 10 cm liegen, bei den kleineren (BS 04DB-h, BS 05DB-h ES 05D-h oder Spitze von ES 02-h) zwischen 0 und 3 cm.

- Wenn die Feldquellen (BS 04DB-h, BS 05DB-h, ES 05D-h) senkrecht auf die Baugruppenoberfläche aufgesetzt werden, wird die größtmögliche Auflösung und damit Selektivität bezüglich empfindlicher Bauelemente und Leiterzüge erreicht



**Nähern ... und ... Aufsetzen**

- Die Schwachstelle ist lokalisiert, wenn Funktionsfehler auftreten. Die Generatorspannung sollte dann nicht weiter erhöht bzw. der Abstand nicht verringert werden.
- Bei Generatorspannungen um 500 Volt sind bereits Schwachstellen erkennbar.
- Die Wirkung der E-Feldquellen wird verstärkt, wenn die Generatormasse mit GND des Prüflings verbunden wird.
- Wenn einlagige oder zweilagige Baugruppen ein GND- und Vcc- Leitungssystem besitzen, sind meist größere Gebiete empfindlich.

## 6.2. Störfestigkeit von Signaleingängen

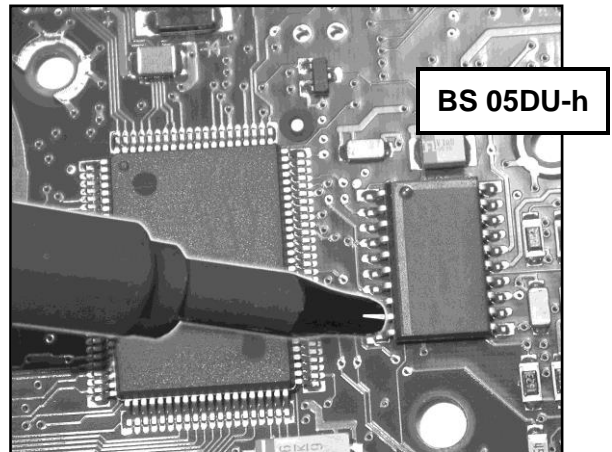
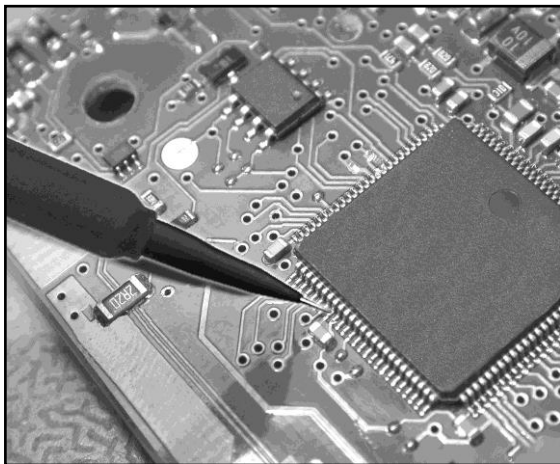
Mit dem speziell kreisförmig ausgebildeten Feld der Feldquellen **BS 05DU-h** können Signalwege und Signaleingänge selektiv auf Störfestigkeit getestet werden. Empfindliche Eingänge können

potentielle Schwachstellen sein und können präventiv mit Gegenmaßnahmen behandelt werden. Mit dem kreisförmigen Pulsmagnetfeld dieser Feldquelle werden Signalleitungen, die auf oder zwischen Baugruppen zu den Signaleingängen führen, selektiv umfasst. Im umfassten Leiter wird dabei eine Spannung

induziert, die auf den zugehörigen elektronischen Eingang beeinflussend wirkt.

Mit der Feldquelle **BS 05DU-h** wird auf: Leiterzüge, IC-Pin, Adern von Flachbandkabel, Steckerpins, SMD-Bauteile kleiner Baugröße usw. eingekoppelt.

Zu beachten ist, dass die Magnetfeld-einkopplung mit der Feldquelle **BS 05DU-h** besonders Signalverbindungen beeinflusst, die einen niederohmigen Treiber besitzen (TTL, HC, HCT, AC, ACT...).



Signalverbindungen mit hochohmigen Treibern (Pullup, Quarzgeneratoren...) können mit der E-Feldquelle **ES 05D-h** bzw. **ES 08D-h** getestet werden.

**ES 08D-h**

### 6.3. Beurteilung von Baugruppen

Die Störfestigkeit von Baugruppen kann in zwei Anteile gegliedert werden:

1. Feldstörfestigkeit der Baugruppenoberfläche
2. Leitungsstörfestigkeit der Anschlüsse/Steckverbinder

Die Feldstörfestigkeit der Baugruppenoberfläche lässt sich durch Beaufschlagung mit homogenen Pulsfeldern ermitteln.

Die Baugruppe wird insgesamt oder abschnittsweise mit homogenem Impulsfeld mit definierter Impulsform und definiertem Scheitelwert beaufschlagt. An der Baugruppenoberfläche wird die Feldstärke stetig bis zum Eintreten von Funktionsfehlern erhöht.

Die Feldstörfestigkeit wird getrennt für beide Feldarten mit Feldquellen ermittelt:

**ES 00-h** elektrisches Pulsfeld

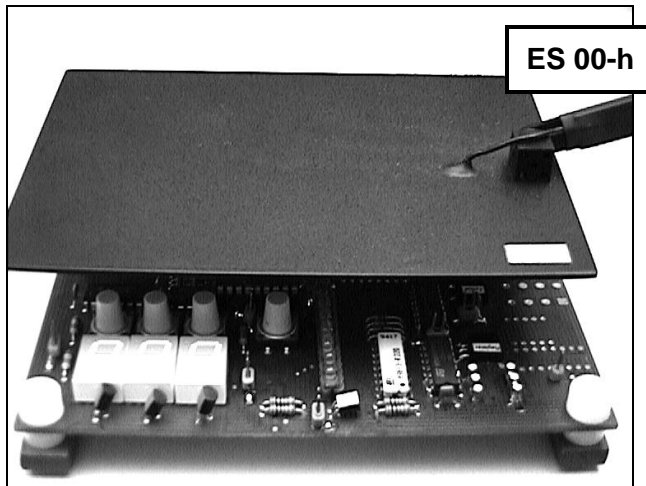
**BS 02-h** magnetisches Pulsfeld

### Elektrisches Pulsfeld

Die E-Feldquelle **ES 00-h** wird im Abstand von ca. 2 cm über der Baugruppenoberfläche angeordnet.

Die Generatorspannung wird langsam bis zum Einsetzen von Funktionsfehlern erhöht.

Die erreichte Generatorspannung ist ein Maß für die E-Feldstörfestigkeit der Baugruppe.



### Magnetisches Pulsfeld

Die Magnetfeldquelle **BS 02-h** wird in ca. 3 cm Abstand über der Baugruppe positioniert.

Mit der kleinsten Generatorspannung beginnend wird die Feldquelle BS 02-h im konstantem Abstand über die Baugruppe geführt, so dass alle Gebiete gleichmäßig beansprucht werden.

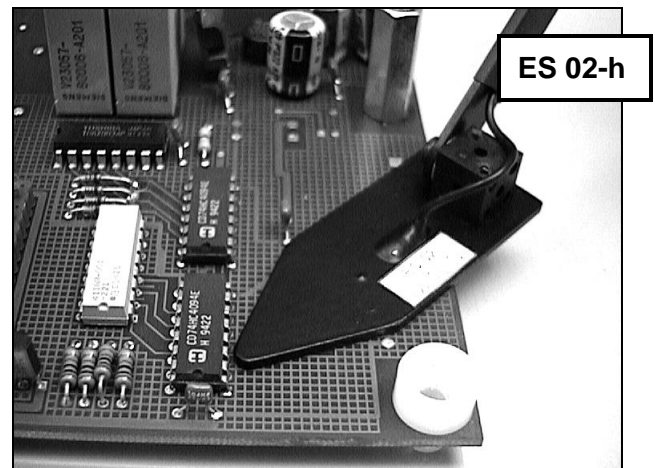
Wenn keine Funktionsfehler auftreten, wird die Generatorspannung um einen Schritt (ca. 100...500 Volt) erhöht.

Die erreichte Generatorspannung ist ein Maß für die B-Feldstörfestigkeit der Baugruppe.

- Beide Seiten der Baugruppe werden mit positiver und negativer Polarität beaufschlagt.
- Wenn Funktionsfehler auftreten, sollte die Generatorspannung nicht weiter erhöht werden.
- Jeder Funktionsfehlerart lässt sich eine Störschwelle zuordnen.

## 6.4 Kapazitives Einkoppeln von Pulsstrom

Durch Auflegen der Feldquellen **ES 02-h**, **ES 01-h** oder **ES 00-h** auf metallische Oberflächen von Baugruppen, Gehäuse- oder Konstruktionsteilen wird kapazitiv Pulsstrom eingekoppelt. Eine Variation von Einkoppelfläche und Feldquellenabstand verändert die Kopplung und damit die Größe des Pulsstroms. Durch Auflegen der Feldquellenkante kann eine Selektion erreicht werden. Der Pulsstrom kann direkt auf Bauteile und Leitungen eingreifen. Eine indirekte Beeinflussung entsteht über Magnetfeldverkopplungen und Eindringen in magnetisch sensible Schwachstellen.



## 7. Sicherheitshinweise

- Beschädigte oder defekte Feldquellen sind nicht zu benutzen.
- Max. Speisespannung: 4,4 kV Burst
- Die Feldquelle ist nur mit dem zugehörigen Kabel zu betreiben.
- Die Feldquelle ist nur im spannungsfreien Zustand an- bzw. abzustecken. Das Kabel ist nur mit aufgesteckter Feldquelle zu betreiben.
- Die Untersuchungen sind mit der niedrigsten Einstellung der Generatorspannung zu beginnen.



- Die Feldquellen sind nur mit Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4 zu betreiben.
- Die Bedienhinweise zum jeweils eingesetzten Burstgenerator sind zu beachten.
- Die Feldquelle ist nur auf als Prüfling definierte elektronische Geräte oder Baugruppen anzuwenden.
- Die Anwendung der Feldquellen ist von auf dem Gebiet der EMV sachkundigen und für Arbeiten unter Einfluss elektrischer und magnetischer Burstfelder geeignetem Personal auszuführen.
- Grundsätzlich sollte der Prüfaufbau über eine gefilterte Stromversorgung betrieben werden.
- **Achtung!** Bei dem Betrieb der Feldquellen mit einem Störgrößengenerator können funktionsbedingt Nahfelder und Störaussendungen entstehen.
- Aufgabe des Anwenders ist es, Maßnahmen zu treffen, damit Produkte, die außerhalb der betrieblichen EMV-Umgebung installiert sind, in ihrer bestimmungsgemäßen Funktion nicht beeinträchtigt werden (insbesondere durch Störaussendung).  
Das kann erfolgen durch:
  - Einhalten eines entsprechenden Sicherheitsabstandes
  - Verwenden geschirmter oder schirmender Räume
- Die von den Feldquellen erzeugten Felder können funktionsbedingt bei zu starker Einwirkung auf den Prüfling zu Zerstörungen von IC führen (Latch-up).  
Schutz bietet:
  - beim Auftreten von Funktionsfehlern Feldquelle nicht weiter nähern
  - schnelles Unterbrechen der Stromversorgung des Prüflings im Latch-up- Fall.

## 8. Messplatzaufbau

### 8.1 Anforderungen an den Prüfling

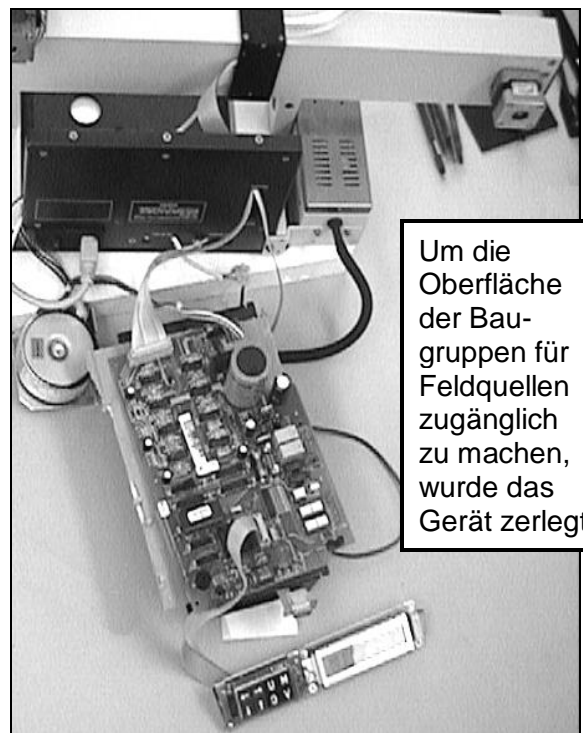
Mit den Feldquellen werden Störfestigkeitschwachstellen auf oder zwischen (Stecker, Kabel) elektronischen Baugruppen ermittelt. Da diese Schwachstellen an Funktionsfehler erkannt werden, ist es erforderlich, die Baugruppen in Funktion zu prüfen. Wenn die Baugruppe allein nicht funktionstüchtig ist, muss sie in Verbindung mit einer entsprechenden elektronischen Umgebung getestet werden. Das können das zur Baugruppe gehörige Gerät, Teile des Gerätes oder eine spezielle Simulationsumgebung sein.

Für entwicklungsbegleitende Untersuchungen muss die Oberfläche der Baugruppe für Feldquellen zugänglich sein. Das kann erreicht werden durch:

- a) Die Baugruppe ist separat freiliegend (mit einer Hilfsenergieversorgung) betreibbar.
- b) Die Baugruppe ist im eingebauten Zustand für die Feldquellen zugänglich.
- c) Es müssen spezielle Öffnungen in das Gehäuse eingebracht werden.
- d) Das Gerät muss zerlegt betrieben werden.
- e) Die Baugruppe wird über Adapter betrieben.

Bei den Untersuchungen müssen trotz eventueller Zerlegung des Gerätes:

1. Die Funktionsfehlerindikatoren hörbar oder sichtbar sein.
2. Ein Prüfling-Notaus muss zugänglich sein.



Um die Oberfläche der Baugruppen für Feldquellen zugänglich zu machen, wurde das Gerät zerlegt

## 8.2 Messplatzaufbau nach IEC 61000-4-4

(nicht zwingend erforderlich)

Wenn Baugruppen im funktionstüchtigen Gerät untersucht werden sollen, kann der Aufbau nach Norm (IEC 61000-4-4) verwendet werden. Die nach Norm geforderte, 10 cm entfernte Metallfläche und spezielle PE-Verbindungen sind für das Arbeiten mit Feldquellen nicht Voraussetzung. Die Magnetfeldquellen BS-h sind weitestgehend von einer derartigen Umgebung unabhängig.

Auf die Wirkung der E- Feldquellen ES-h nehmen metallische Verbindungen des Gerätes zur Umgebung und ein metallischer Untergrund Einfluss. Im Allgemeinen verstärkt sich dann die Wirkung der E- Feldquellen.

Wenn die Oberfläche von Baugruppen beaufschlagt werden soll, muss das Gerät eventuell zerlegt betrieben werden. Dann können bei Anwendung von E- Feldquellen durch die metallische Umgebung des Normprüfplatzes unerwünschte Beeinflussungen auftreten, so dass der Aufbau auf einem Holztisch vorzuziehen ist.

Wenn jedoch spezifische Störstromwege des Gerätes und der Geräteumgebung bei der Untersuchung eine Rolle spielen, ist der Messaufbau nach Norm vorzuziehen.

## 8.3 Aufbau auf Holztisch

Wenn die Verzerrung des E-Feldes durch eine metallische Umgebung ausgeschaltet werden soll, empfiehlt es sich, einen Holztisch zu verwenden. Größere metallische Gegenstände im Umkreis von ca. einem Meter sind zu entfernen.

Weiterhin hängt die Wirkung der E-Feldquellen von der Verbindung der Generatormasse mit dem Prüfling ab. Eine HF-günstige Verbindung verstärkt im Allgemeinen die Wirkung der E-Feldquellen. Im Spezialfall kann GND einer Baugruppe direkt mit der Masse des Generators verbunden werden.

Die Wirkung der Magnetfeldquellen BS-h ist weitestgehend von der Umgebung des Prüflings unabhängig.

## 8.4 Aufbau in beliebiger Umgebung

Wenn bei Anwendung von E-Feldquellen in unmittelbarer Umgebung (30 cm) keine baugruppenfremden Metallteile vorhanden sind, können deren Auswirkung auf die Messergebnisse i.A. vernachlässigt werden. Es ist zu prüfen, ob unzulässige Verfälschungen auftreten.

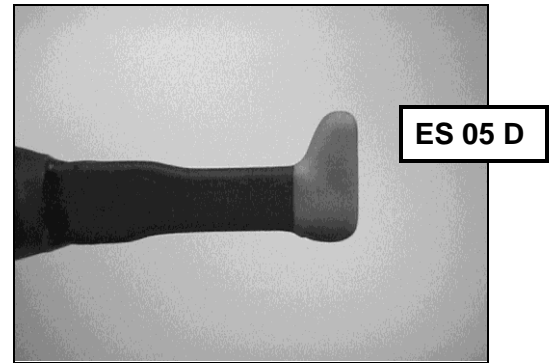


## 9. Anwendungsbeispiele

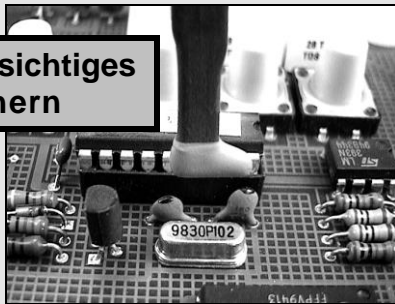
### 9.1 E-Feldquelle ES 05D-h

Der Kopf der Feldquelle hat die Form eines Schuhs. Die Sohle des Schuhs und die Spitze geben senkrecht austretendes elektrisches Pulsfeld ab.

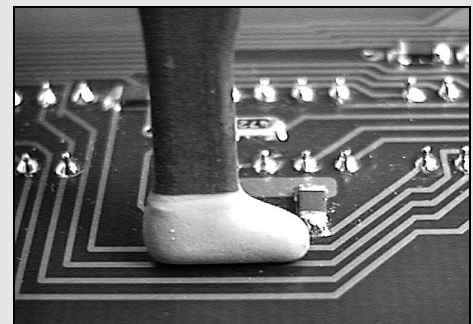
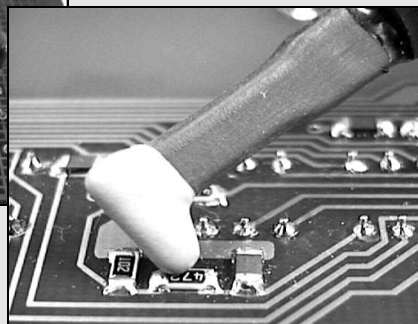
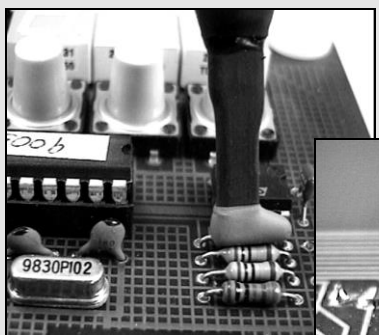
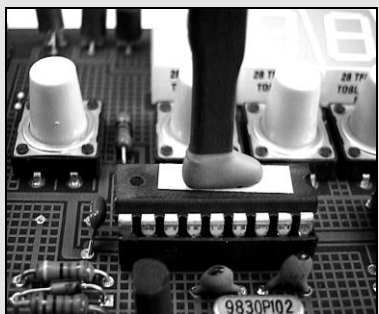
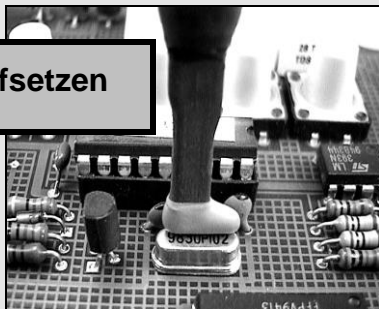
Die Feldquelle ist für die Beaufschlagung kleiner Objekte vorgesehen (<10 mm).



**Vorsichtiges Nähern**



**Aufsetzen**



Die Feldquelle wird aus einem Abstand von ca. 5 cm mit der Sohle dem zu prüfenden Bauteil oder Leiterzug genähert. Die Generatorspannung sollte zu Beginn nicht mehr als 1000 V betragen. Wenn Beeinflussungen auftreten, darf die Feldquelle nicht weiter genähert werden. Bevor die Untersuchungen fortgesetzt werden, ist die Generatorspannung zu vermindern und danach der Abstand weiter zu verringern. Dieser Ablauf wird schrittweise bis zur genauen Lokalisation des empfindlichen Bauteiles/Leiterzuges wiederholt.

Die größte Selektivität kann durch Aufsetzen auf das Bauelement bzw. den Leiterzug erreicht werden. Dabei koppelt das von der Sohle ausgehende elektrische Feld auf kurzem Weg in den zu prüfenden Bereich ein. Die Sohle der Feldquelle muss dabei mit engem Kontakt aufgesetzt werden.

**Die Generatorspannung ist so einzustellen, dass bei geringem Abrücken vom Bauteil/Leiterzug die Beeinflussung aussetzt.**

Das Aufsetzen der Feldquellespitze ermöglicht das Auffinden kleiner E-feldempfindlicher SMD-Bauteile (1206, 0805, 0603).

Bei unempfindlichen Bauteilen kann bei Aufsetzen der Feldquelle die Generatorspannung im kV-Bereich liegen. Hochempfindliche Bereiche sprechen bei Spannungen von 200 V im Abstand von 1 cm an.



Die Feldquelle besitzt eine Verschiebestromkompensation (Gleichtaktdämpfung), so dass parasitäre Koppelströme und Magnetfelder unterdrückt werden. Um die Wirkung der Gleichtaktdämpfung zu erhalten, ist es vorteilhaft, die Generatormasse HF-mäßig von GND der Baugruppe zu trennen. Eine Verbindung von GND mit

der Generatormasse erhöht die E-Feldstärke, beeinträchtigt aber die Verschiebestromkompensation.

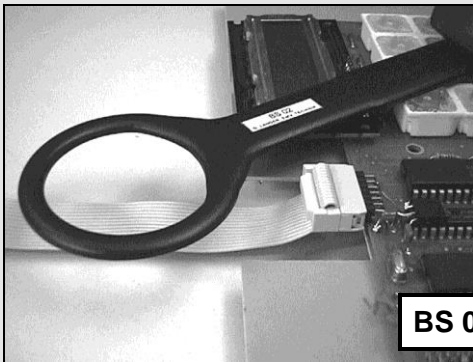
Vorzugsweise Anwendung auf: Leiterzüge, SMD- oder bedrahtete Widerstände und Kondensatoren, IC, Steckverbinderstifte, Kabeladern, Schwingquarze, Resonatoren.

## 9.2 Flachbandkabel

Einzelne Adern eines Flachbandkabels, das z.B. zwischen zwei Baugruppen in einem Gerät angeordnet ist, können

elektrische oder magnetische Feldempfindlichkeit aufweisen.

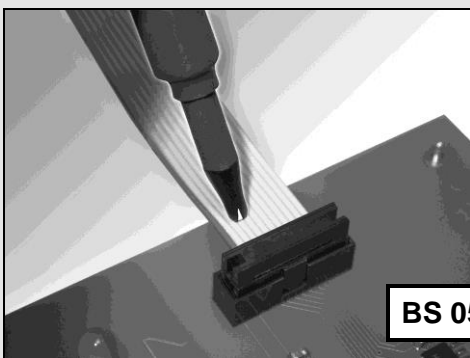
### Pulsmagnetfeld



BS 02-h

### Globale Beurteilung

Durch Einkoppeln von B-Feld mit der Feldquelle BS 02-h ist eine globale Beurteilung von magnetisch sensiblen Schwachstellen möglich. Das Flachbandkabel kann mit dem Feldbündel der Feldquelle durchstrahlt werden. Weiterhin kann die Kante der Feldquelle aufgesetzt werden, so dass Bereiche vom Feld umfasst werden (siehe Bild). Ein Ansprechen bestätigt mit Sicherheit eine Magnetfeldsensibilität.



BS 05DU-h

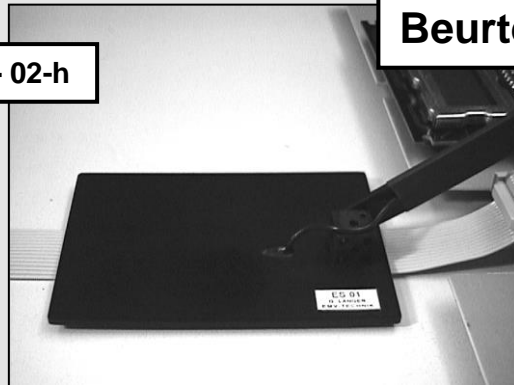
### Lokale Beurteilung

Höhere Auflösung ist mit der Feldquelle BS 05DU-h erreichbar. Mit der Feldquelle BS 05DU-h können einzelne Adern selektiv beaufschlagt werden. Es wird möglich, kritische Signalleitungen zu identifizieren.

## Elektrisches Pulsfeld

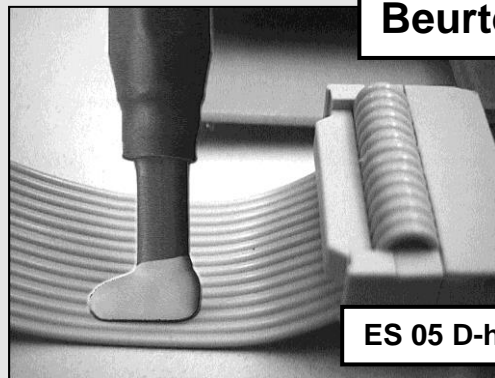
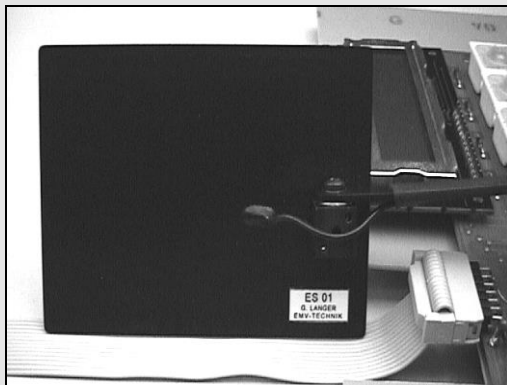


ES 00 – 02-h



## Globale Beurteilung

Mit den Feldquellen ES 00-h bis ES 02-h können unterschiedlich große Oberflächenbereiche eines Flachbandkabels beaufschlagt werden. Die ausgewählte Feldquelle wird dem Kabel genähert. Bei flächigem Auflegen der Feldquelle wird die maximale elektrische Feldstärke und die maximale Störstromspeisung erreicht. Wenn das GND-System der Baugruppe mit der Masse des Burstgenerators verbunden wird, verstärkt sich die Wirkung. Dabei können beide über das Flachbandkabel verbundene Baugruppen nacheinander an die Masse des Burstgenerators angeschlossen werden.



## Lokale Beurteilung

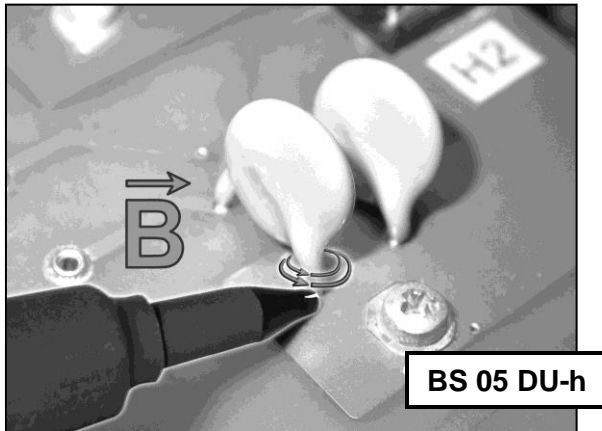
ES 05 D-h

Das vollflächige Auflegen ermöglicht globale Aussagen über die E-Feldempfindlichkeit. Durch Auflegen der Feldquellenkante lassen sich (wenn vorhanden) Bereiche mit empfindliche Adern lokalisieren.

Höhere Auflösungen sind mit der Feldquelle ES 05D-h erreichbar. Die Feldquelle besitzt jedoch auf Grund ihrer kleineren Koppeloberfläche eine geringere Intensität.

### 9.3 Ableitkondensatoren, Schirmanschlüsse

In eine 24 Volt Hilfsenergiezuführung sind z.B. Ableitkondensatoren eingefügt.

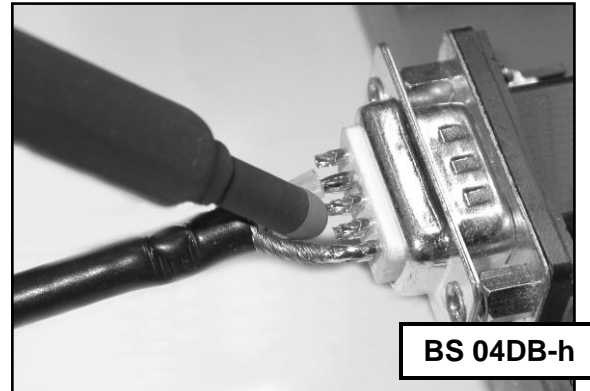


Die Magnetfeldquelle BS 05DU-h wird als Stromkoppelzange zum selektiven Einkoppeln verwendet. Die Feldquelle wird auf eine Leitung aufgesetzt. Das die Leitung umfassende Magnetfeld treibt den Störstrom an.

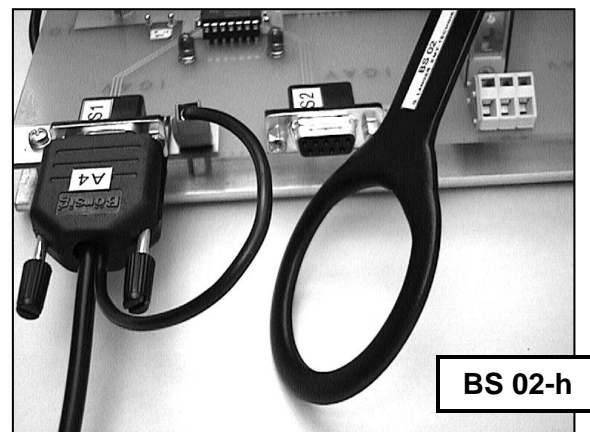
Bei Einkopplung in die von außen kommende Zuführung erfüllt der Ableitkondensator seine Schutzfunktion, wenn keine Funktionsfehler auftreten. Bedingung ist, dass der Stromkreis induktivitätsarm geschlossen ist. Dies kann mit einem weiteren Kondensator gegen Ableitpotential erfolgen.

Bei Einkopplung in die innenliegende 24 Volt- Zuführung treten Funktionsfehler auf, wenn eine Schwachstelle im Geräteinneren vorliegt und der Kondensator seine Funktion erfüllt.

Schirmableitwege können stöempfindlich sein. Mit der Feldquelle BS 04DB-h können diese Wege selektiv getestet werden.



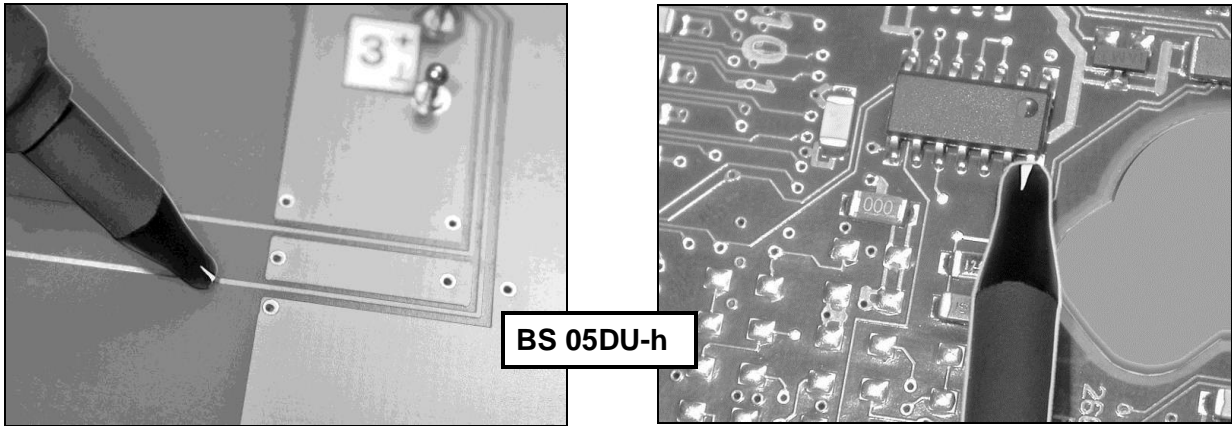
Für besonders großräumige Ableitungen ist die Feldquelle BS 02-h zu verwenden.



## 9.4 Untersuchen magnetfeldempfindlicher Leitungen

Signal- und Stromversorgungsleitungen besitzen unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Pulsmagnetfeld. Besonders empfindliche Leitungen können im Layout präventiv geschützt werden.

Mit der Magnetfeldquelle BS 05DU-h kann die Empfindlichkeit von Leitungen ermittelt werden.



## 10. Lieferumfang

### Satz H2

Pos.	Bezeichnung	Typ	Stck.
01	B-Feldquelle	BS 02-h	1
02	B-Feldquelle	BS 04DB-h	1
03	B-Feldquelle	BS 05DB-h	1
04	E-Feldquelle	ES 00-h	1
05	E-Feldquelle	ES 02-h	1
06	E-Feldquelle	ES 05D-h	1
07	Anschlusskabel	SHV / Fischer S103A	1
08	Koffer mit Kurzanleitung		1
09	Benutzerhandbuch		1

### Satz H3

Pos.	Bezeichnung	Typ	Stck.
01	B-Feldquelle	BS 02-h	1
02	B-Feldquelle	BS 04DB-h	1
03	B-Feldquelle	BS 05DB-h	1
04	B-Feldquelle	BS 05DU-h	1
05	E-Feldquelle	ES 00-h	1
06	E-Feldquelle	ES 01-h	1
07	E-Feldquelle	ES 02-h	1
08	E-Feldquelle	ES 05D-h	1
09	E-Feldquelle	ES 08D-h	1
10	Anschlusskabel	SHV / Fischer S103A	1
11	Koffer mit Kurzanleitung		1
12	Benutzerhandbuch		1

Bezüglich Folgeschäden kann keine Haftung übernommen werden.