



Benutzerhandbuch

Sonden zur Messung schneller transienter Magnetfelder Set S2

Magnetfeldsonden für Set E1



Copyright (C) Dipl.- Ing. Gunter Langer
Nöthnitzer Hang 31
01728 Bannewitz
15. Oktober 1997

Magnetfeldsonden zur Messung der Verteilung, Intensität und Orientierung
schneller transienter Impulsmagnetfelder und Impulsströme

Inhalt:	Seite
1 Kurzbeschreibung	3
1.1 Anwendung	3
1.2 Störquelle Burstgenerator	3
1.2.1 Impulsdichteverfahren	3
1.2.2 Schwellwertverfahren	4
2 Störmechanismen	5
3 Funktion	7
3.1 Sondenköpfe	8
3.2 Handhabung der Sonden	9
3.3 Bedienelemente und Anschluss der Sonden	10
3.3.1 Sonde MSA 02	10
3.3.2 Sonden MS 101 / MS 102U	10
3.3.3 Anschluss der Kabel	11
3.4 Batteriewechsel	11
4 Aufbau und Funktion des Messplatzes	12
4.1 Messplatz Impulsdichteverfahren	12
4.2 Messplatzaufbau nach EN 61000-4-4	12
5 Anwendungen	13
5.1 Analyse der Störstromwege	13
5.2 Baugruppen	13
5.2.1 MSA 02 mit Sondenkopf 05R	13
5.2.2 MSA 02 mit Sondenkopf 05K – Selektive Messung an Leitungen	14
5.2.3 MSA 02 mit Sondenkopf 05U – Messung an dünnen Leitungen und an Oberflächen	15
5.3 Geräte	15
5.3.1 MS 101 – Messen im Geräteinnen- und Außenbereich	15
5.3.2 MS 102U – Störstrommessung auf Leitungen	16
5.4 Natürliche Störquellen	17
5.4.1 Messung der Störfeldausbreitung von Relaisstörquellen	17
6 Anforderungen an den Prüfling	18
6.1 Störstromeinspeisung	18
6.2 Zugänglichkeit	18
6.3 Prüflingsfunktion	18
7 Sicherheitshinweise	19
8 Gewährleistung	20
9 Lieferumfang	21

1 Kurzbeschreibung

1.1 Anwendung

Bei Störfestigkeitsproblemen (Burst/ESD) war es bisher nicht möglich, zur Fehleraufklärung Pulsstrom und Puls magnetfelder zu messen. Das liegt an den extremen Messbedingungen: Bei Burst oder ESD-Vorgängen muss unter elektrischen Feldstärken von 100 kV/m mit Pulsanstiegszeiten von wenigen Nanosekunden gemessen werden. Gebräuchliche Messtechnik wie Oszilloskope mit 50 Ohm Messleitungen ist dazu nicht geeignet. Es sind extrem kleine und störteste Sonden ohne jegliche elektrische Kabel erforderlich. Eine HF- und Potentialtrennung über Lichtwellenleiter ist Voraussetzung. Mit den Magnetfeldsonden des SONDENSETS S2 sind schnelle transiente Puls magnetfelder und Pulsströme in elektronischen Geräten und auf elektronischen Baugruppen unter extremen Störeinfluss messbar. Ziel der Anwendung ist es, Störfestigkeitsphänomene, die durch Burst- oder ESD Vorgänge ausgelöst werden, aufzuklären. Aus der Pulsstrom- und Puls magnetfeldverteilung, die auf der Baugruppe oder im Gerät gemessenen wurde, können gezielt Abhilfemaßnahmen abgeleitet werden. Die Sonden sind nur in Verbindung mit Lichtwellenleiter und optischer Auswertung verwendbar.

1.2 Störquelle Burstgenerator

Um Störmagnetfelder und Ströme messen zu können, müssen diese im Prüfling simuliert werden.

1.2.1 Impulsdichteverfahren

Der im Entwicklungssystem Störfestigkeit E1 enthaltene Impulsdichtegenerator SGZ 21 ist dafür vorgesehen. Zur Störstrom- und Störmagnetfelderzeugung wird mit dem Impulsdichtegenerator SGZ 21 in den Prüfling eingespeist. Nur mit dem Impulsdichteverfahren kann die Intensität von Strom- und Magnetfeld gemessen werden.

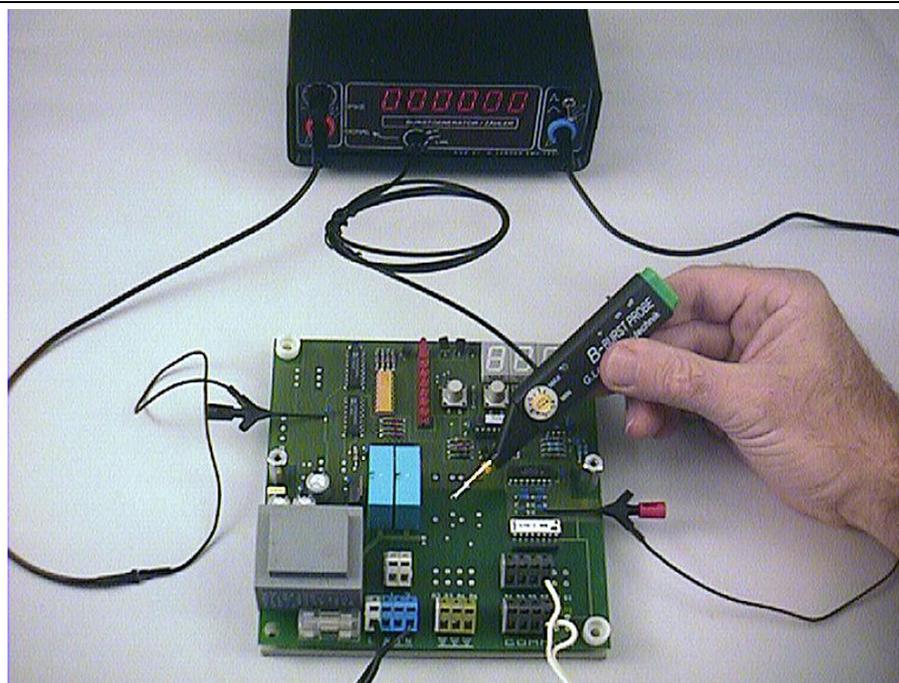


Bild 1 Impulsdichteverfahren mit MSA 02 und SGZ 21

1.2.2 Schwellwertverfahren

Bei Verwendung eines Burstgenerators nach EN 61000-4-4 ist Pulsmagnetfeld über einen Schwellwert nachweisbar. Als Anzeigegerät ist der Zähler des Generators SGZ 21 oder der optische Empfänger OE 150 der optischen Signalerfassung OSE zu verwenden.



Bild 2 Schwellwertverfahren mit MSA 02, SGZ 21 und Burstgenerator nach EN 61000-4-4

2 Störmechanismen

- Elektronische Baugruppen besitzen in Abhängigkeit vom **Layout** und der **IC-Empfindlichkeit** unterschiedliche Störfestigkeit.
- Genau eingrenzbar **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 3**).
- 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 150).

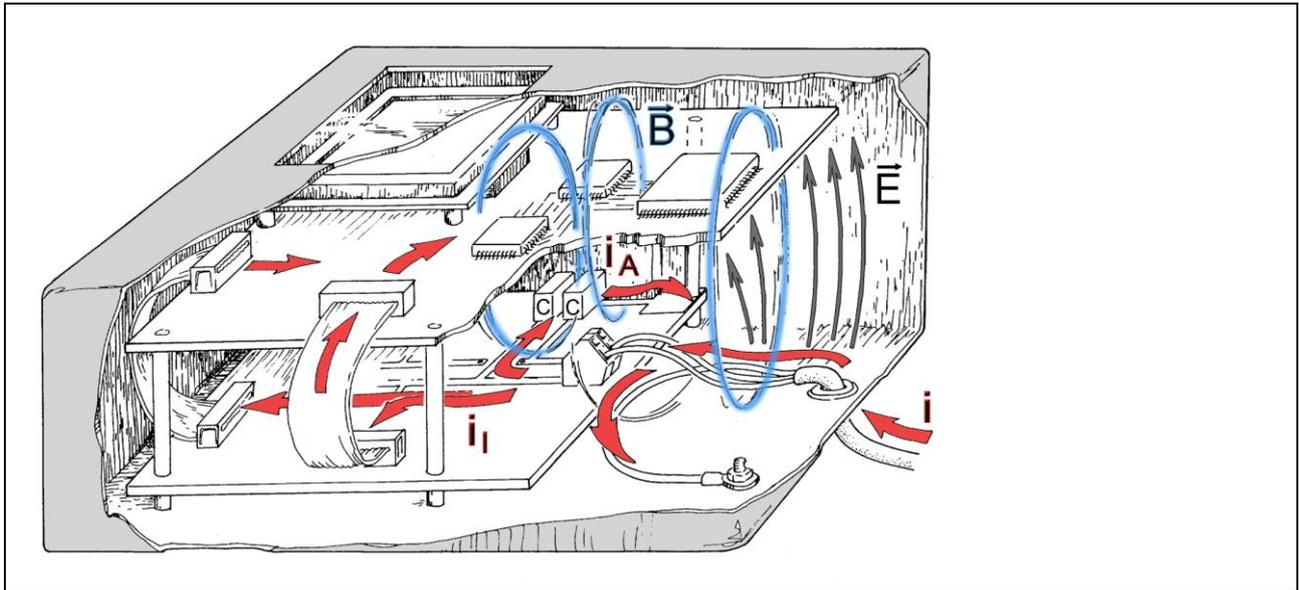


Bild 3 Feldverteilungen

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 3** 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 Zuleitungskabeln 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, welche hochohmige Signalquellen besitzen.

3 Funktion

Der Generator SGZ 21 speist über die Generatorkabel Störstrom in den Prüfling. Das entstehende Pulsmagnetfeld induziert in der Induktionsspule der Sonde einen Spannungspuls. Dieser wird verstärkt und in ein Lichtsignal gewandelt. Das Lichtsignal wird über den LWL an den optischen Empfänger des Impulsdichtezählers abgegeben.

Der Anzeigewert ist der magnetischen Flussdichte und dem fließenden Störstrom proportional. Wenn eine Magnetfeldsonde in ein Gebiet höherer Feldstärke geführt wird, zeigt letztlich der Zähler eine größere Impulsdichte an. Der Zahlenwert dient für entwicklungsbegleitende Messungen als Vergleichsmaß.

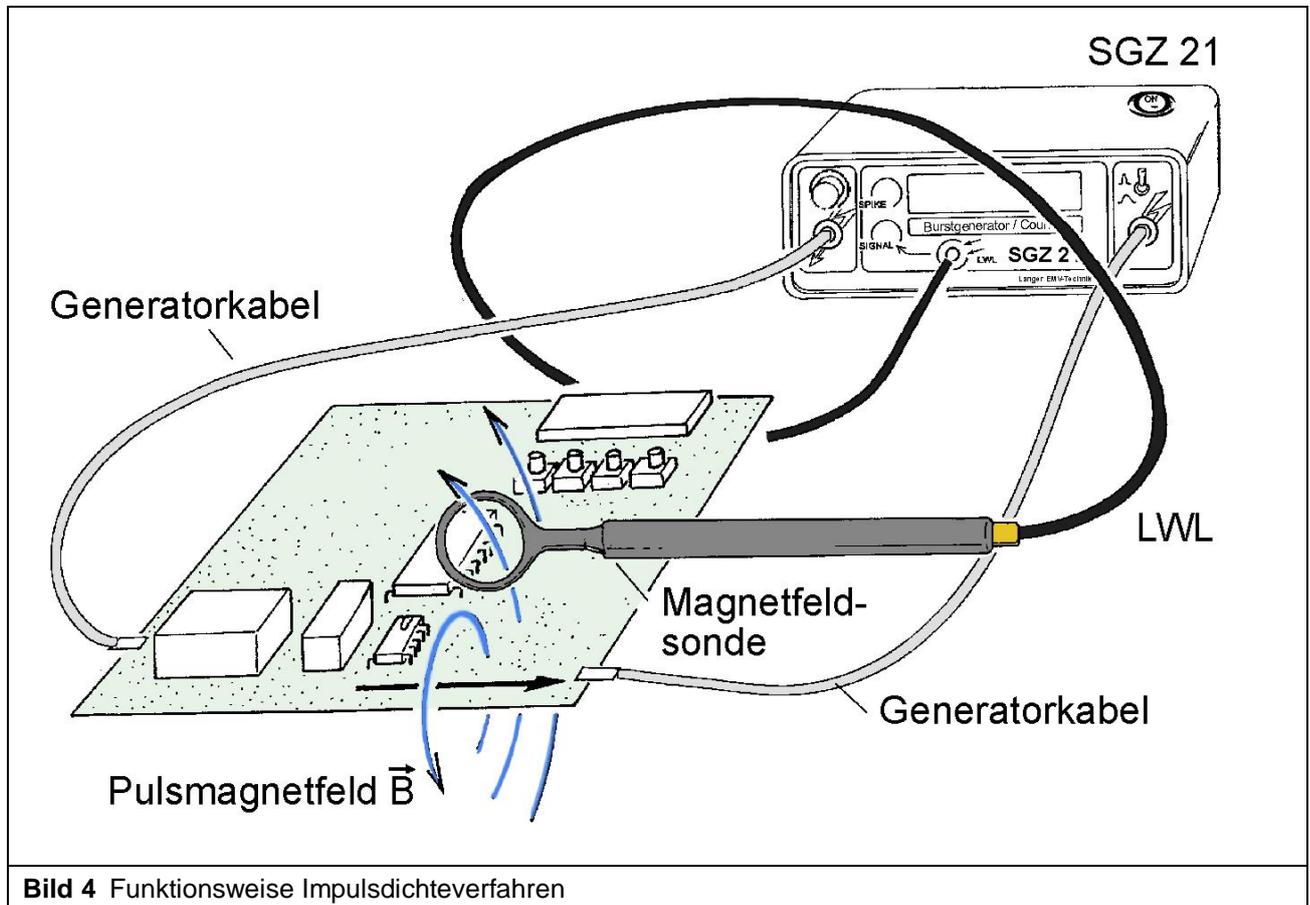
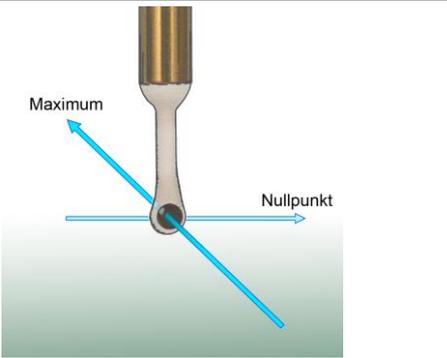
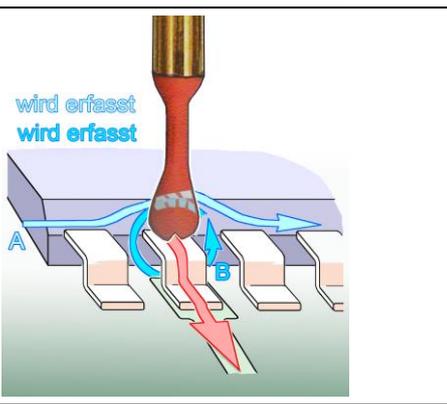
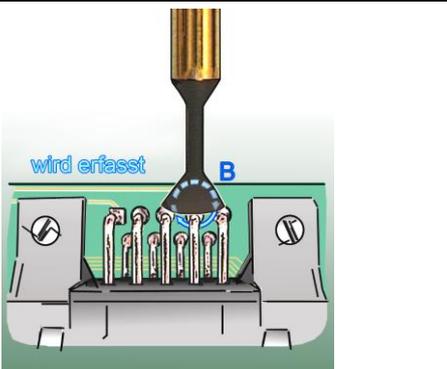
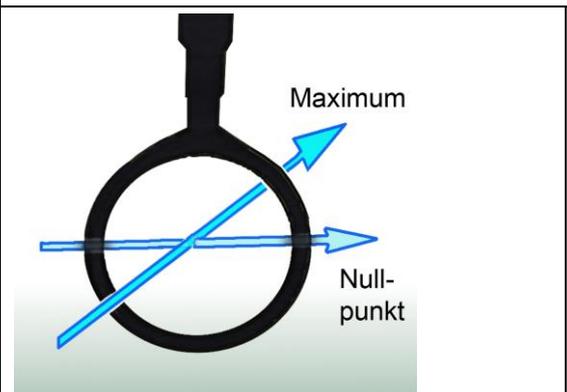


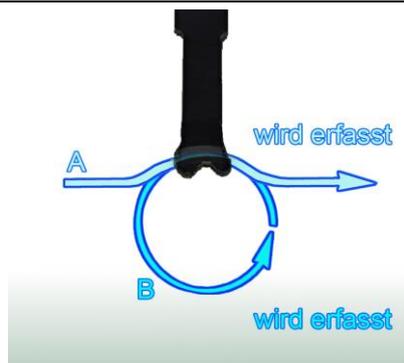
Bild 4 Funktionsweise Impulsdichteverfahren

3.1 Sondenköpfe

Sonde MSA 02		
05R		<ul style="list-style-type: none"> - Messung der räumlichen Feldverteilung
05U		<ul style="list-style-type: none"> - Messung von Oberflächenfeld A und Leitungsfeld/Strom B - Oberflächenfeld ist das Magnetfeld auf der Oberfläche von Bauteilen wie Kondensatoren, Metallteilen, usw. - Der Messspalt der Sonde wird auf die Leitung/Oberfläche aufgesetzt.
05K		<ul style="list-style-type: none"> - Messung von Leitungsfeld/Strom B - Oberflächenfelder bzw. quasi homogene Felder werden vom Sondenkopf nicht erfasst. - Eine selektive Messung des Leitungsfeldes (konzentrische Feldlinien B) ist möglich.

Sonde MS 101		
	<ul style="list-style-type: none"> - Messung der räumlichen Feldverteilung 	

Sonde MS 102U



- Messung von Oberflächenfeld A und Leitungsfeld/Strom B
- Oberflächenfeld ist das Magnetfeld auf der Oberfläche von Kabeln, Kondensatoren, Metallteilen, usw.
- Der Messspalt der Sonde wird auf die Leitung/Oberfläche aufgesetzt. Die Messung ist stromproportional.

3.2 Handhabung der Sonden

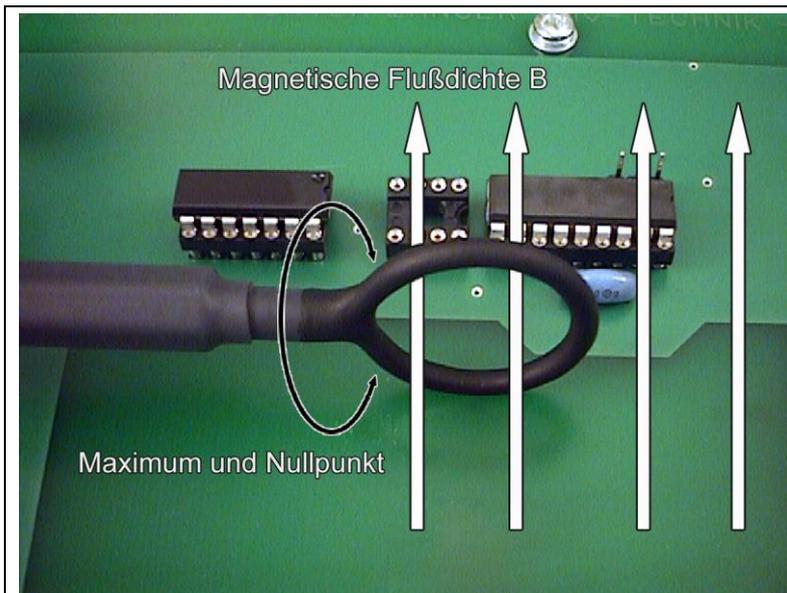


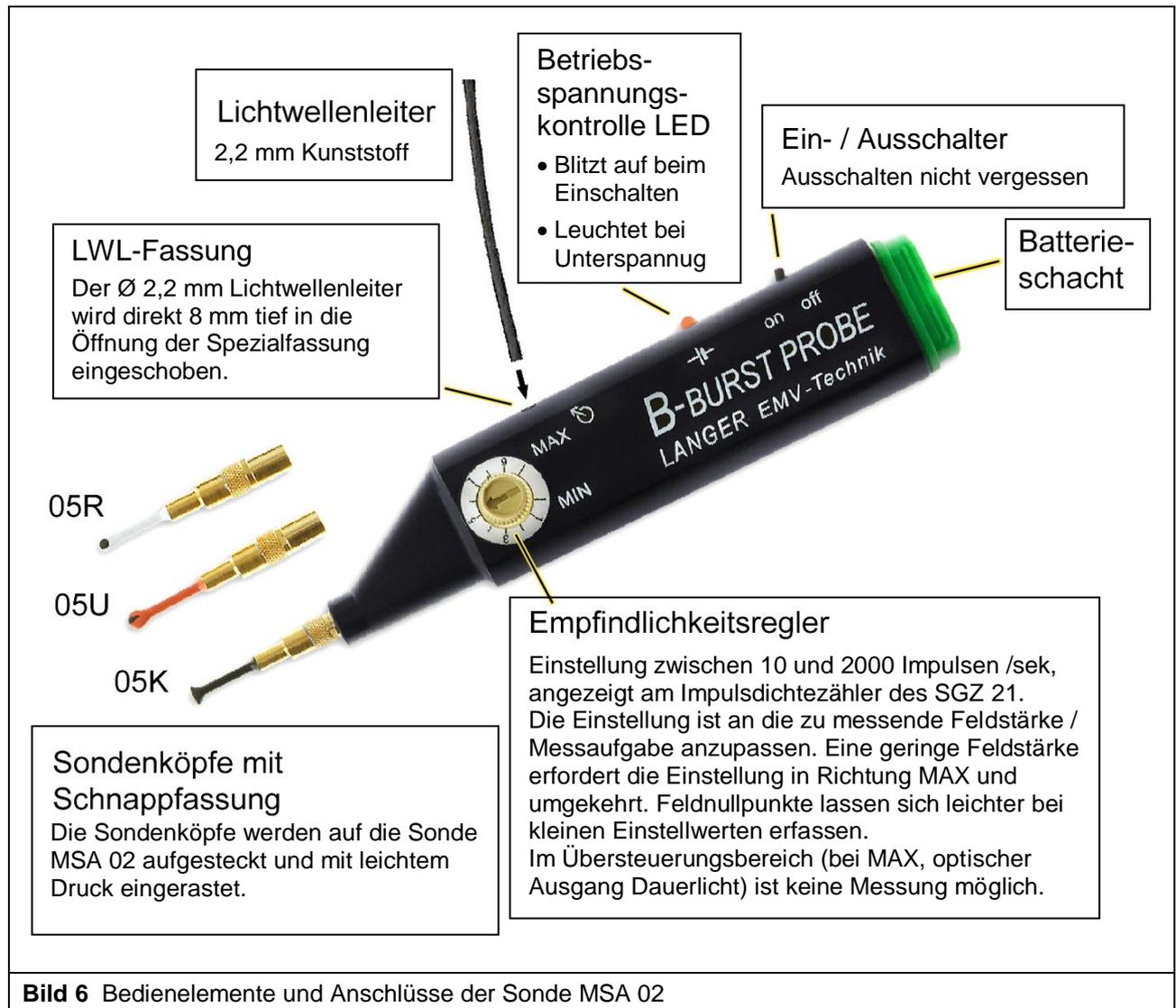
Bild 5 Handhabung der Magnetfeldsonde MS 101

Die Sonden werden mit Hand über den Prüfling geführt. Die Sonde MS 101 und der Sondenkopf 05R besitzen eine kreisförmige Induktionsschleife. Durch Drehen der Sondenschleife lässt sich ein Maximum und ein Nullpunkt der Intensität finden. Beim Minimum zeigt die Schleifenfläche, beim Maximum die Flächennormale die Richtung der Feldlinien an.

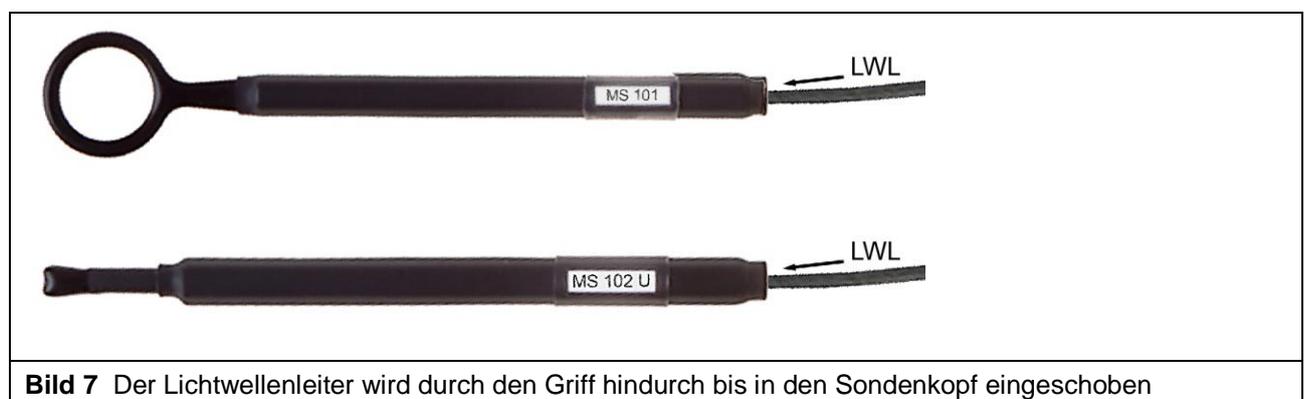
Der Anzeigewert des Impulsdichtezählers ist proportional zu dem magnetischen Fluss, der die Induktionsschleife durchdringt. Damit lässt sich die räumliche Intensität und Orientierung des Magnetfeldes bestimmen.

3.3 Bedienelemente und Anschluss der Sonden

3.3.1 Sonde MSA 02



3.3.2 Sonden MS 101 / MS 102U



3.3.3 Anschluss der Kabel

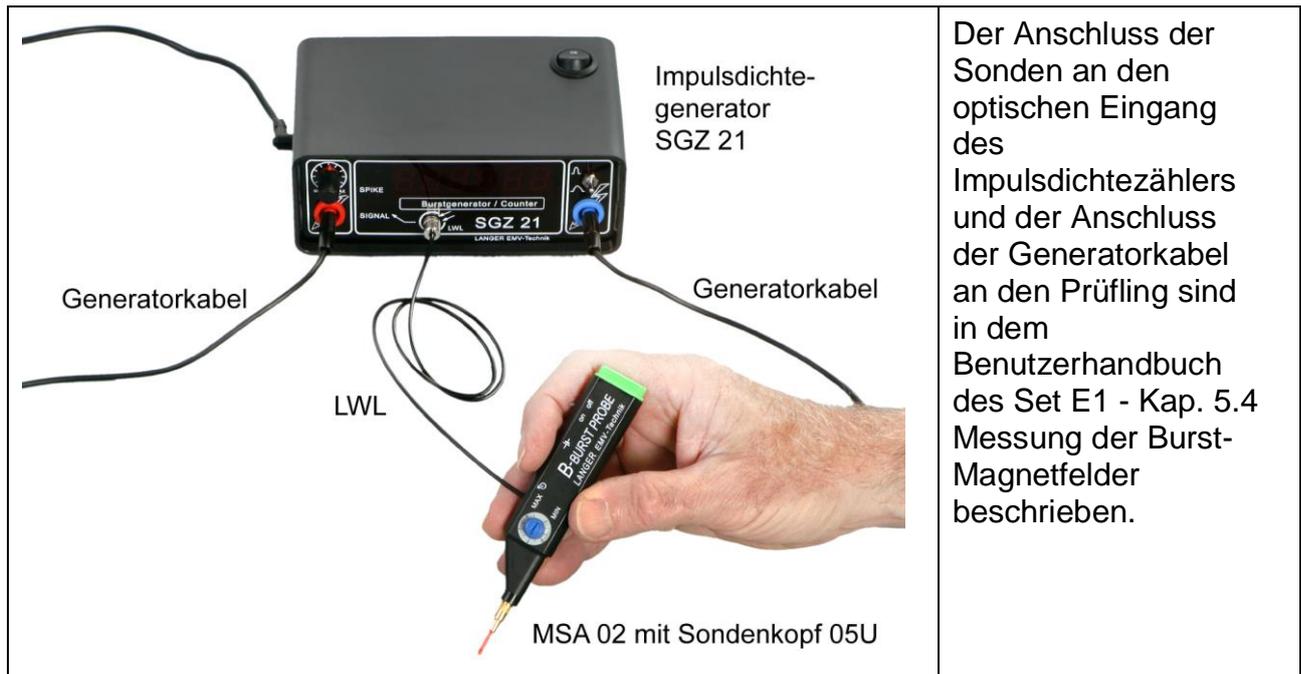


Bild 8 Beispiel für den Anschluss der Kabel an SGZ 21 und MSA 02

3.4 Batteriewechsel

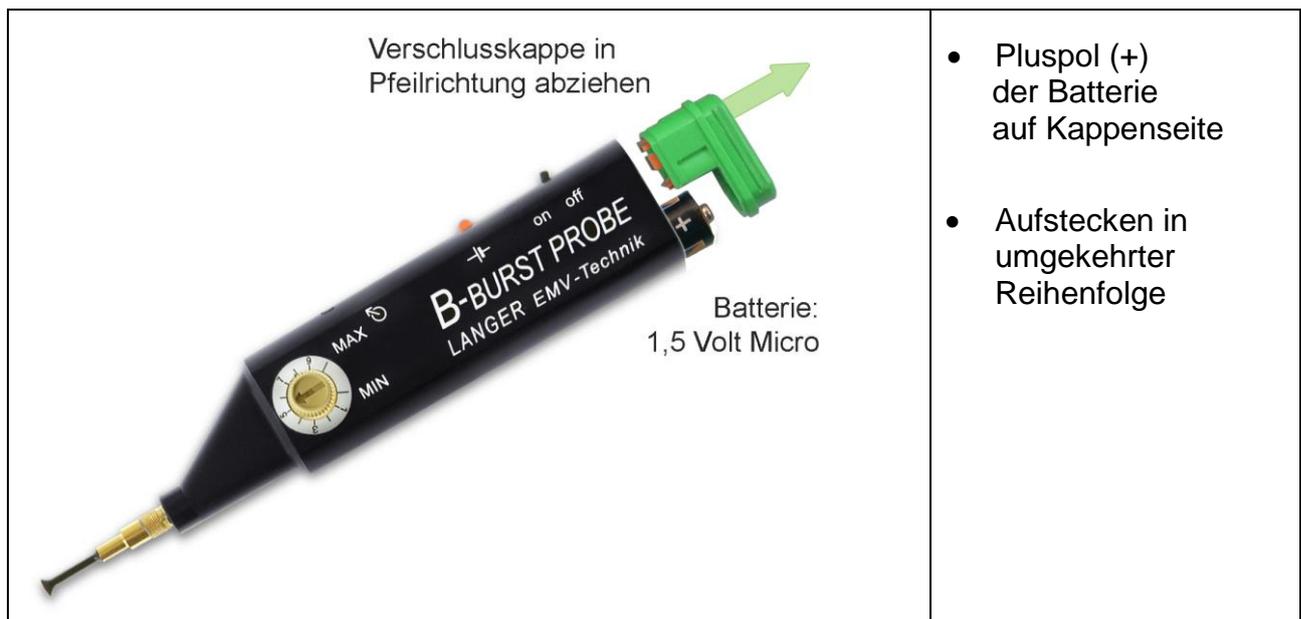


Bild 9 Der Wechsel der Batterie erfolgt durch Abziehen der hinteren Verschlusskappe

4 Aufbau und Funktion des Messplatzes

4.1 Messplatz Impulsdichteverfahren

Zur Messung der Intensitätsverteilung muss mit dem Impulsdichtegenerator eingespeist werden. Der Aufbau erfolgt nach dem Benutzerhandbuch Set E1 – Kapitel 3. Die Störstromeinspeisung erfolgt i.A. unmittelbar in das GND-System des Prüflings. Der Messaufbau sollte auf einem Holz- oder Kunststofftisch erfolgen.

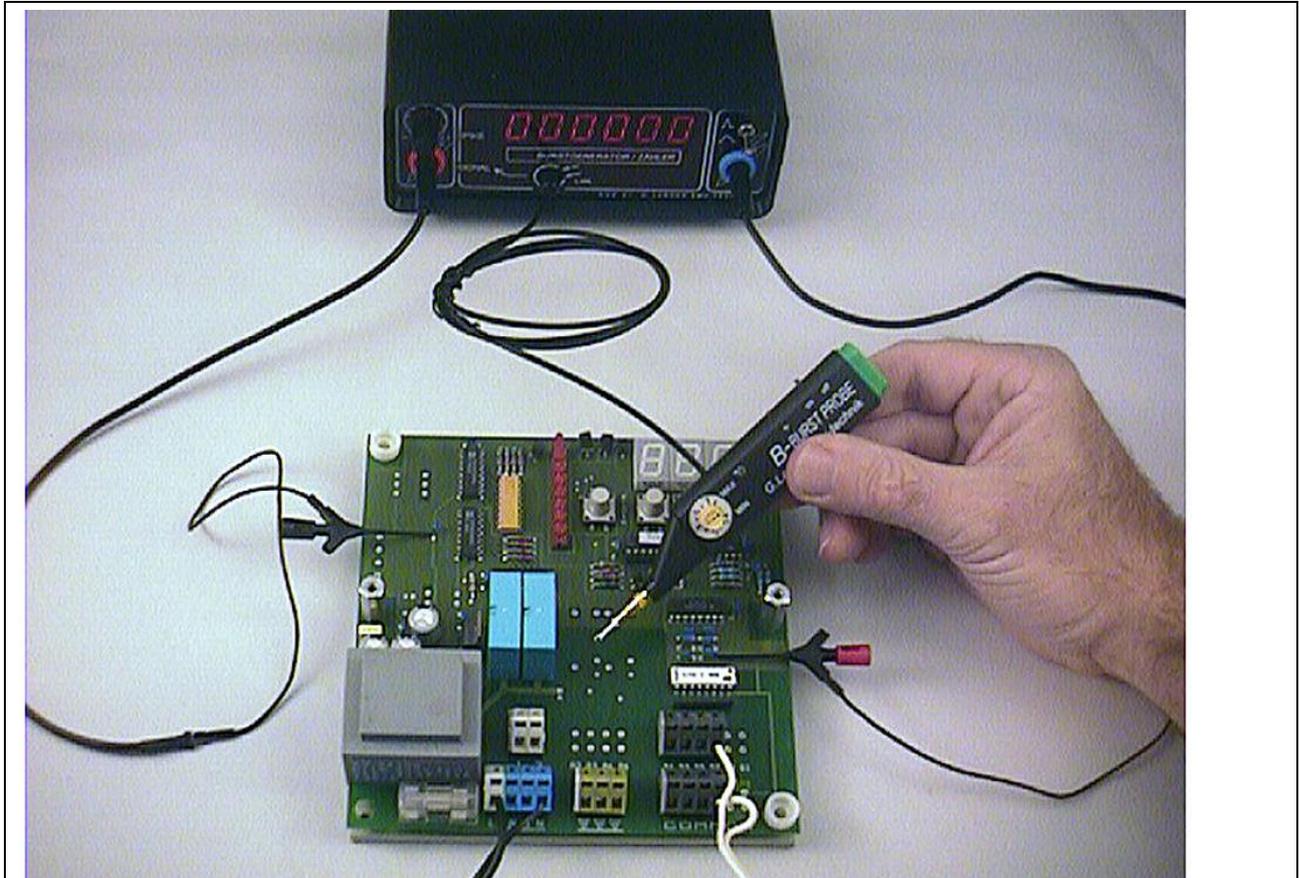


Bild 10 Messplatz Impulsdichteverfahren

4.2 Messplatzaufbau nach EN 61000-4-4

Wenn die Magnetfelder erfasst werden sollen, die bei Normprüfungen entstehen, ist der Standardaufbau nach EN 61000-4-4 zu verwenden.

Bei Speisung des Prüflings mit einem Generator nach EN 61000-4-4 sind keine Intensitätsverteilung sondern nur Schwellwerte messbar. Zur Messung der Intensitätsverteilung kann mit dem Impulsdichtegenerator eingespeist werden. Dabei sollte nicht in die Koppelzange oder Netznachbildung des Normgenerators, sondern in den gleichen Störstromweg unmittelbar am Prüfling eingespeist werden.

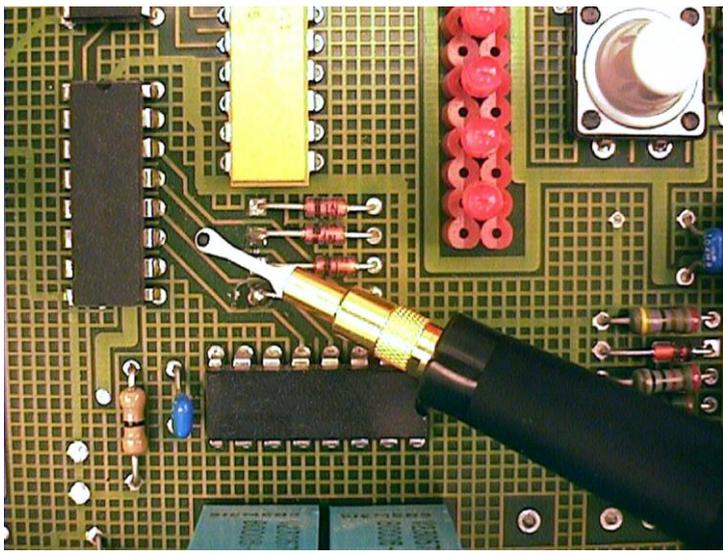
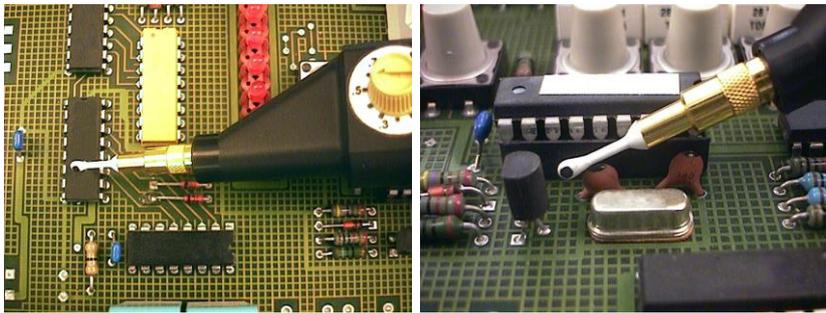
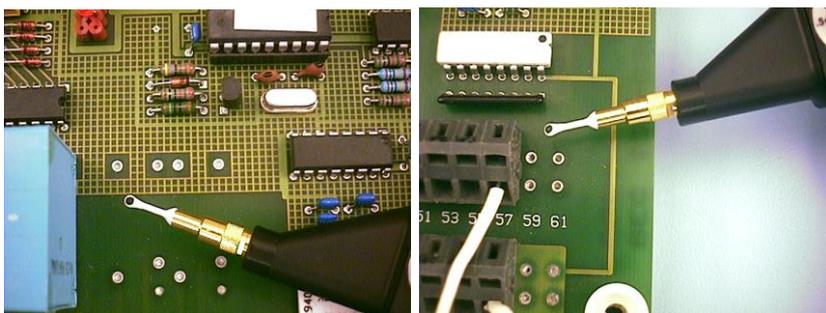
5 Anwendungen

5.1 Analyse der Störstromwege

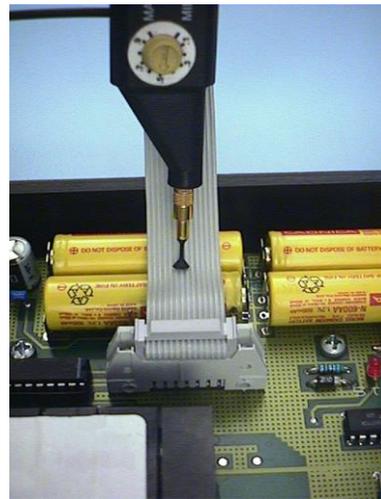
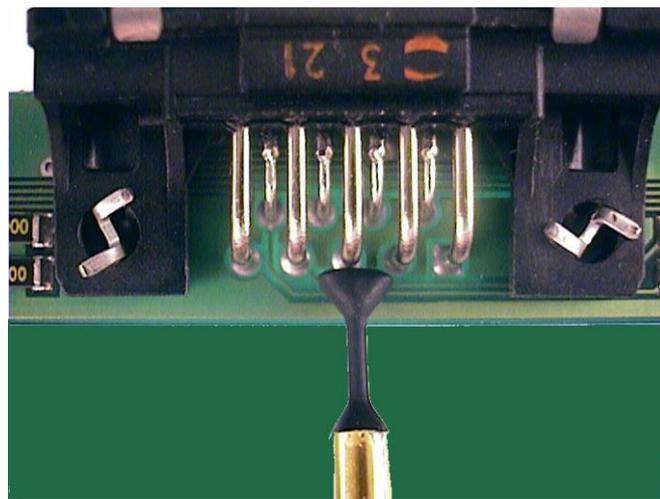
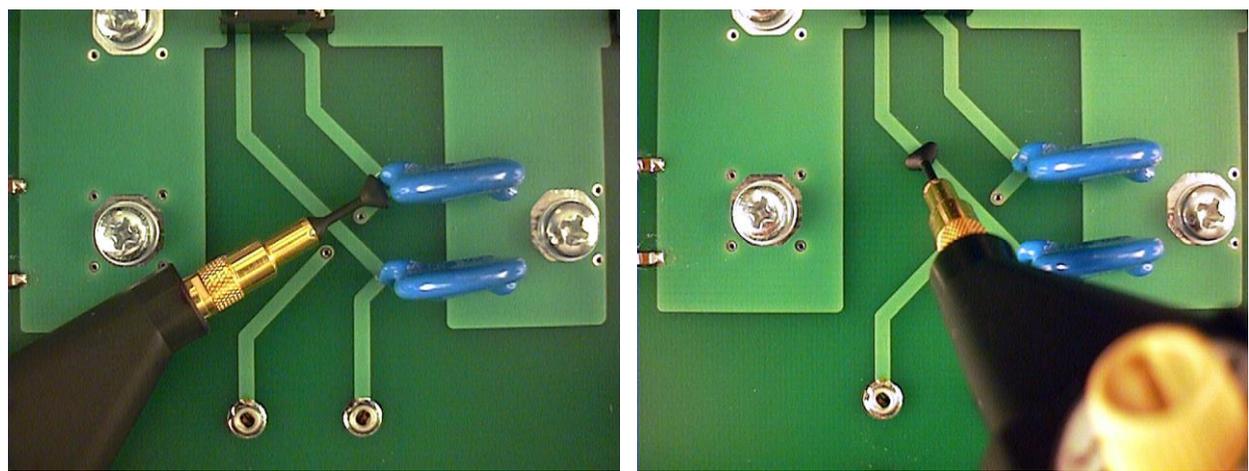
Die Analyse der Störstromwege sollte der praktischen Geräteanwendung entsprechen. Es wird vorrangig über GND, Schirm, PE, Masse oder Vcc galvanisch eingekoppelt. Dabei tritt der Strom über ein Generatorkabel, Krokodilklemme oder Kleps an einem Punkt in die Baugruppe ein, fließt durch die Baugruppe und erzeugt eine Strom- und Feldverteilung. Über das zweite Generatorkabel wird der Strom zum Generator zurückgeführt (Benutzerhandbuch E1 – Kap. 5.1).

5.2 Baugruppen

5.2.1 MSA 02 mit Sondenkopf 05R

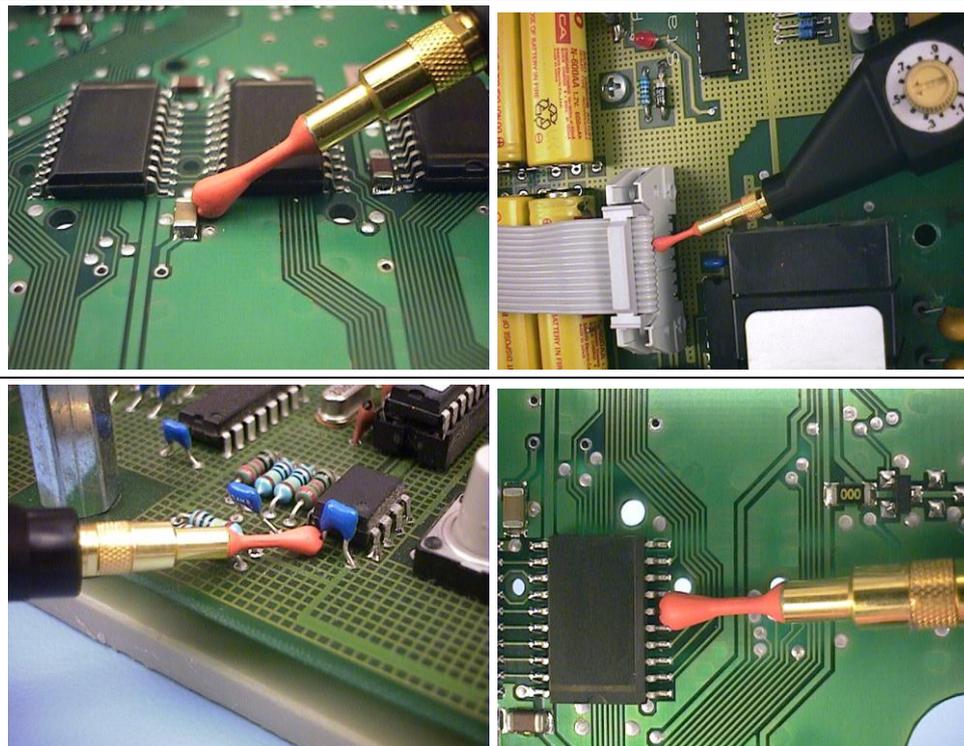
	<p>An Orten, an denen mit Feldquellen (Entwicklungssystem Störfestigkeit E1) Schwachstellen aufgespürt wurden, kann mit der Sonde MSA 02/05R nachgemessen werden. Wenn bei realistischer Störstromeinspeisung Feld gemessen wird, ist die Schwachstelle kritisch.</p>
	<p>Burstmagnetfeld in IC-Nähe, Messen der Intensität und räumlichen Orientierung</p>
	<p>Räumliche Verteilung des Burstmagnetfeldes an der Baugruppenoberfläche</p>

5.2.2 MSA 02 mit Sondenkopf 05K – Selektive Messung an Leitungen



Das kreisförmige Magnetfeld um burststromführende Leiter kann selektiv mit dem Sondenkopf 05K erfasst werden. Homogene überlagerte Oberflächenfelder werden von der Sonde nicht erfasst.

5.2.3 MSA 02 mit Sondenkopf 05U – Messung an dünnen Leitungen und an Oberflächen



Messspalt auf
die Oberfläche
/ Leitung
aufsetzen

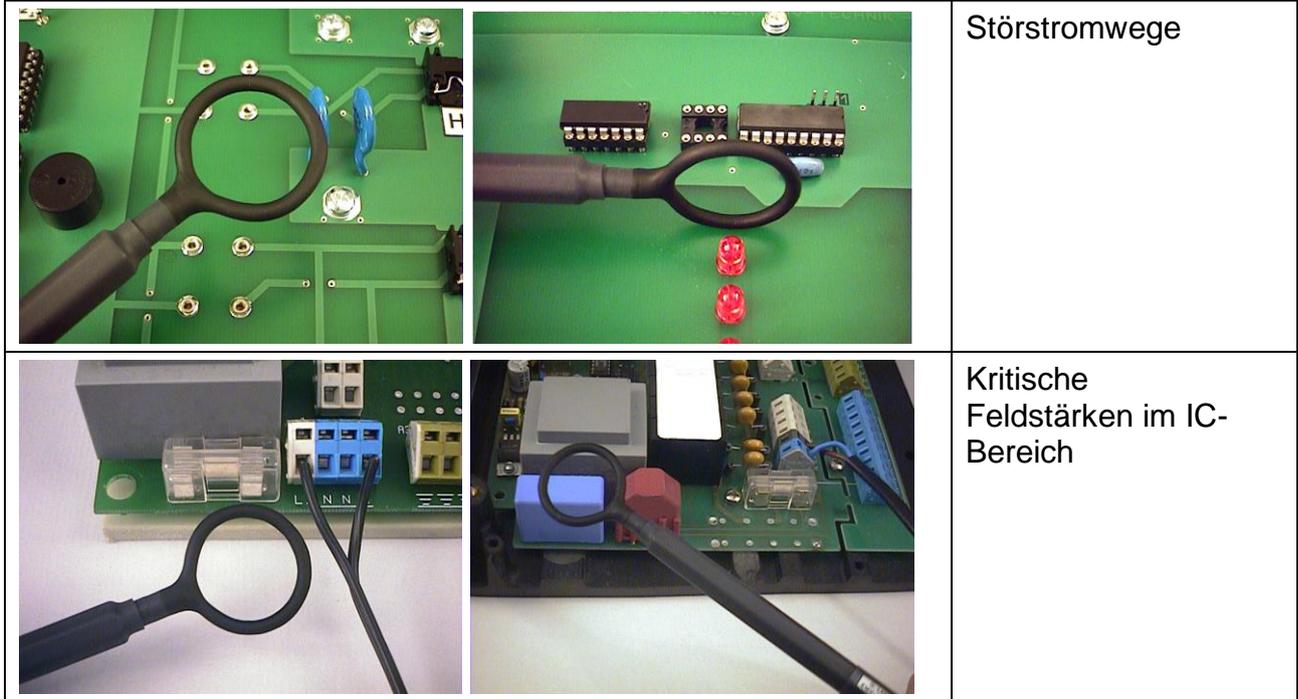
Die Sonde kann von Oberflächen Magnetfeld aufnehmen wie z.B. von SMD Kondensatoren. Auf Anschlussdrähte oder Leiterzüge lässt sich der an der Sondenspitze befindliche Messspalt zur stromproportionalen Messung auflegen. Die Sonde misst neben dem kreisförmigen Feld von Leitern das quasi homogene Umgebungsfeld.

5.3 Geräte

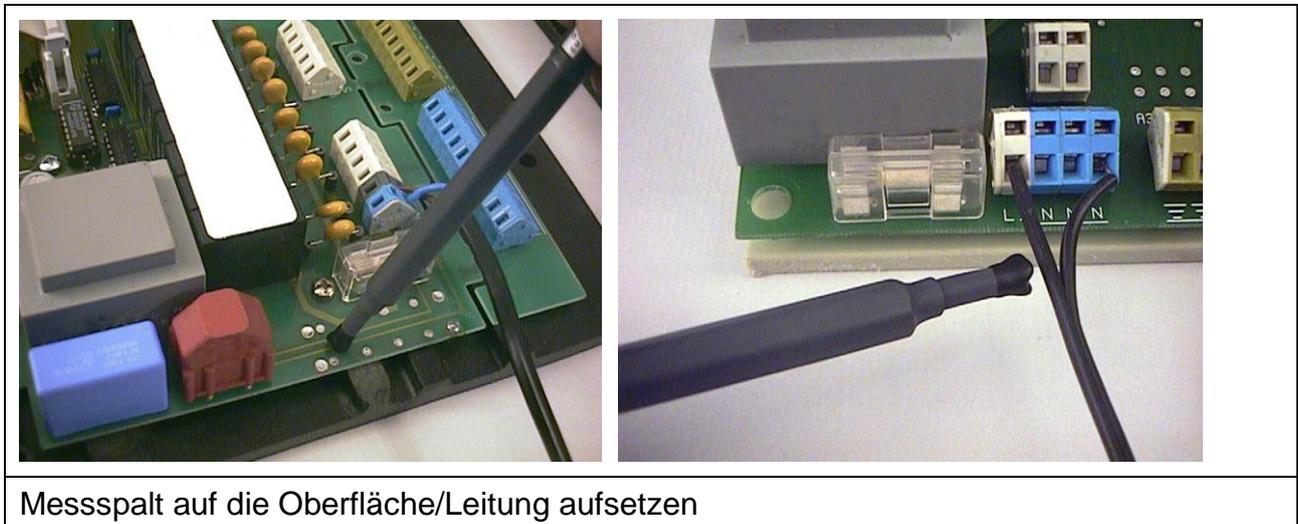
5.3.1 MS 101 – Messen im Geräteinnen- und Außenbereich



Erfassen der
räumlichen
Feldverteilung

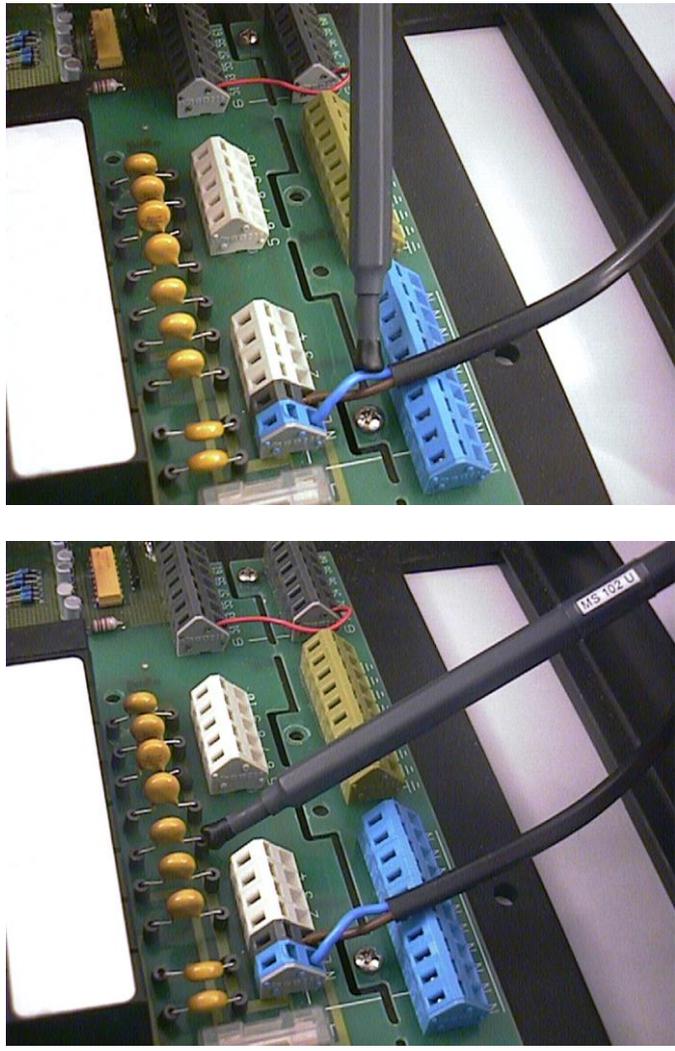


5.3.2 MS 102U – Störstrommessung auf Leitungen



5.4 Natürliche Störquellen

5.4.1 Messung der Störfeldausbreitung von Relaisstörquellen

<p>MS 101</p>		<p>Erfassen der räumlichen Feldverteilung</p>
<p>MS 102U</p>		<p>Störstromwege</p>
<p>Relais erzeugen beim Schalten Burstmagnetfelder. Mit den Sonden können die Verteilung der Magnetfelder und die Ströme auf Kabel, Leitungen und Baugruppen verfolgt werden. Dabei ist ein zyklisches Schalten der Relais von Vorteil.</p>		

6 Anforderungen an den Prüfling

6.1 Störstromeinspeisung

In die auszumessenden Prüflingsbereiche muss zur Magnetfelderzeugung praxisgerecht Störstrom eingespeist werden. Entsprechende Adaptierungsstellen sind zu realisieren (Benutzerhandbuch E1 – Kap. 5.1).

6.2 Zugänglichkeit

Die auszumessenden Bereiche müssen für Magnetfeldsonden zugänglich sein:

- a) Wenn eine Baugruppe ausgemessen werden soll, kann diese separat, freiliegend auf einem Holztisch mit Störstrom (Zweipolig) beaufschlagt werden.
- b) Wenn die originale Störstromeinspeisung der Baugruppenumgebung realisiert werden sollen, ist die Baugruppe im eingebauten Zustand zu messen
- c) Wenn nach b) das Einbringen der Sonde in das Gerät nicht möglich ist, kann das Gerät bei Inkaufnahme von Messfehlern zerlegt gemessen werden. Die leitungsgeführten Koppelwege sollten erhalten bleiben.

6.3 Prüflingsfunktion

Der Prüfling muss für die Magnetfeldmessung nicht in Funktion sein.

Wenn elektronische Bereiche mit Hilfsenergie versorgt werden, besteht infolge der Störstromeinspeisung die Gefahr von unerkannten Zerstörungen (Benutzerhandbuch E1 – Kap. 4).

Der Prüfling kann für die Magnetfeldmessung außer Betrieb sein. Die Versorgungsspannung kann zum Schutz vor Zerstörungen abgeschaltet sein. In diesem Zustand kann sich die Störstromverteilung durch nicht vorgespannte Schutzdioden ggf. verändern.

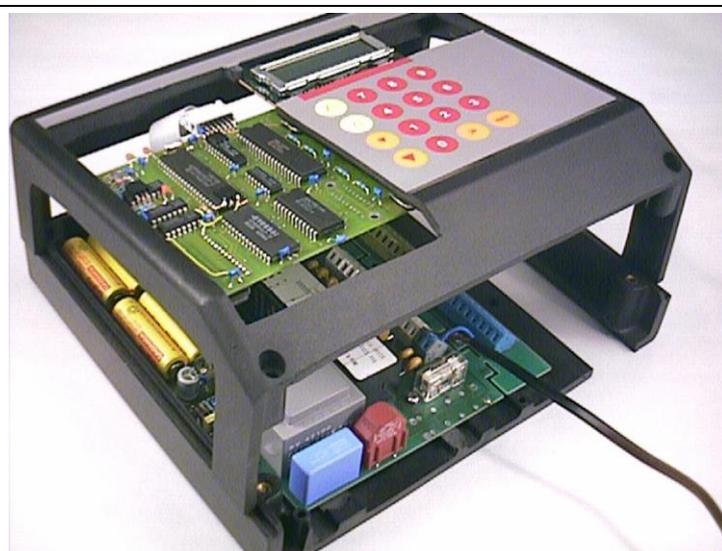


Bild 11 Um mit der Sonde die Messorte zu erreichen, müssen ggf. spezielle Öffnungen in das Gerätegehäuse eingebracht werden.

7 Sicherheitshinweise

Wenn Sie ein Produkt der Langer EMV-Technik GmbH nutzen, beachten Sie bitte die folgenden Sicherheitshinweise, um sich selbst gegen elektrischen Schlag oder das Risiko einer Verletzung zu schützen.

Lesen und befolgen Sie die Anweisungen des Benutzerhandbuchs und bewahren Sie dieses für die spätere Nutzung an einem sicheren Ort auf. Die Anwendung des Gerätes ist von auf dem Gebiet der EMV sachkundigem und für diese Arbeiten unter Einfluss von Störspannungen und Burstfelder (elektrisch und magnetisch) geeignetem Personal auszuführen.

- Beschädigte oder defekte Geräte dürfen nicht benutzt werden.
- Machen Sie vor der Inbetriebnahme eines Messplatzes mit einem Gerät der Langer EMV-Technik GmbH eine Sichtprüfung. Beschädigte Verbindungskabel sind vor Inbetriebnahme zu tauschen.
- Lassen Sie ein Gerät der Langer EMV-Technik GmbH während der Funktion nicht unüberwacht.
- Das Gerät der Langer EMV-Technik GmbH darf nur für Anwendungen genutzt werden, für die es vorgesehen ist. Jede andere Nutzung ist nicht erlaubt.
- Die Bedienungs- und Sicherheitshinweise aller jeweils eingesetzten Geräte sind zu beachten.
- Träger von Herzschrittmachern dürfen nicht mit dem Gerät arbeiten.
- Grundsätzlich sollte der Prüfaufbau über eine gefilterte Stromversorgung betrieben werden.
- **Achtung! Bei Betrieb des SGZ 21, insbesondere bei Anwendung der hier beschriebenen Prüfaufbauten, können funktionsbedingt Nahfelder und Störaussendungen entstehen. Aufgabe des Anwenders ist es, Maßnahmen zu treffen, dass 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 in Baugruppen eingespeisten Störgrößen können funktionsbedingt bei zu starker Einwirkung zu Zerstörungen (Latch-up) im Prüfling führen. Schutz bietet:
 - schrittweises Erhöhen der Störgröße, Abbruch bei Funktionsfehler
 - Unterbrechen der Stromversorgung des Prüflings im Latch-up-Fall.

Achtung! Es ist zu sichern, dass interne Funktionsfehler von außen erkennbar sind. Bei Nichterkennbarkeit können bei Steigerung der Einkopplung Zerstörungen im Prüfling entstehen. Gegebenenfalls sind folgende Methoden anwendbar:

- Überwachung repräsentativer Signale im Prüfling mit optischen Sensoren
- spezielle Prüfsoftware
- sichtbare Reaktion des Prüflings auf Eingabehandlungen (Reaktionstest des Prüflings).

Für die Zerstörung von Prüflingen kann keine Haftung übernommen werden!

8 Gewährleistung

Langer EMV-Technik GmbH wird jeden Fehler aufgrund fehlerhaften Materials oder fehlerhafter Herstellung während der gesetzlichen Gewährleistungsfrist beheben, entweder durch Reparatur oder mit der Lieferung von Ersatzgeräten.

Die Gewährleistungsfrist ist Gegenstand des zutreffenden Gesetzes in dem Land, in welchem das Produkt der Langer EMV-Technik GmbH erworben wurde.

Die Gewährleistung gilt nur unter folgenden Bedingungen:

- den Hinweisen und Anweisungen des Benutzerhandbuchs wurde Folge geleistet.

Die Gewährleistung verfällt, wenn:

- am Produkt eine nicht autorisierte Reparatur vorgenommen wurde,
- das Produkt verändert wurde,
- das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde.

9 Lieferumfang

Pos.	Bezeichnung	Typ/Parameter	Stck.
01	Magnetfeldsonde (aktiv)	MSA 02	1
02	Sondenkopf	05R (weiß)	1
03	Sondenkopf	05U (orange)	1
04	Sondenkopf	05K (schwarz)	1
05	Magnetfeldsonde (passiv)	MS 101	1
06	Magnetfeldsonde (passiv)	MS 102U	1
07	Benutzerhandbuch	S2 m	1
08	Koffereinleger	S2 qq	1
09	Systemkoffer	S2 case	1



Bild 12 Kofferinhalt S2 Set

Es ist nicht erlaubt, ohne die schriftliche Zustimmung der Langer EMV-Technik GmbH, dieses Dokument oder Teile davon zu kopieren, zu vervielfältigen oder elektronisch zu verarbeiten. Die Geschäftsführung der Langer EMV-Technik GmbH übernimmt keine Verbindlichkeiten für Schäden, welche aus der Nutzung dieser gedruckten Informationen resultieren.

LANGER

Nöthnitzer Hang 31

Tel.: +49(0)351/430093-0

EMV-Technik-GmbH

DE-01728 Bannewitz

Fax: +49(0)351/430093-22

www.langer-emv.de

mail@langer-emv.de