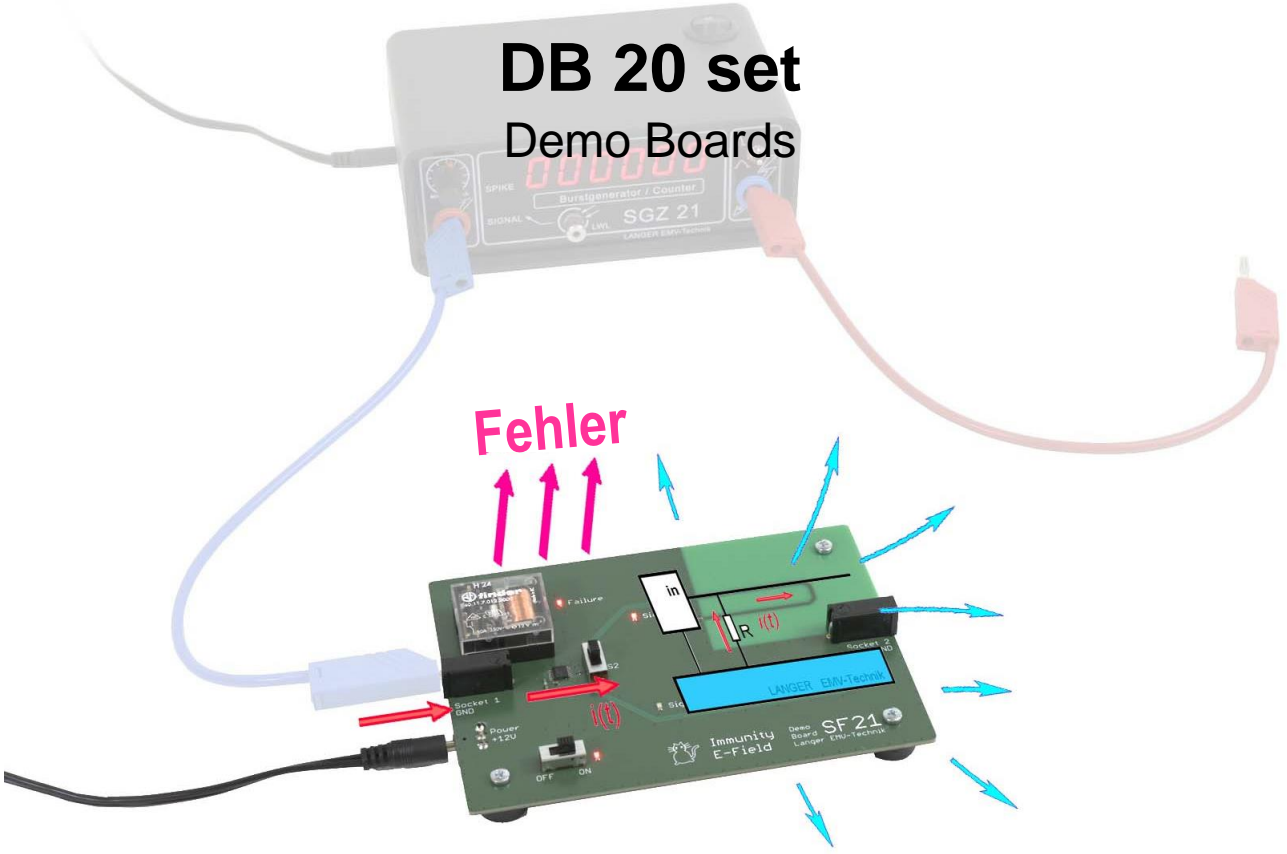


Bedienungsanleitung



Vorführen von EMV-Messtechnik
Demonstrieren von Koppelmechanismen
Erkennen von Layout-Einflüssen

Inhalt	Seite
1 Konformitätserklärung	3
2 Allgemeines	4
2.1 Aufbewahrung der Bedienungsanleitung	4
2.2 Bedienungsanleitung lesen und verstehen	4
2.3 Örtliche Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften.....	4
2.4 Bilder und Grafiken.....	4
2.5 Haftungsbeschränkungen.....	4
2.6 Fehler und Auslassungen	4
2.7 Urheberrecht	4
3 Lieferumfang	5
4 Technische Parameter	6
5 Sicherheitshinweise	7
6 Aufbau und Funktionsweise	8
6.1 Allgemeiner Aufbau	8
6.2 Demo Boards zur Störfestigkeit	8
6.3 Demoboards zur Störaussendung	11
7 Demonstrationsversuche	15
7.1 Demonstrationsversuche zur Störfestigkeit.....	15
7.1.1 Allgemeine Hinweise	15
7.1.2 Versuche mit Burstgenerator nach IEC 61 000-4-4	15
7.1.2.1 SF 21: Versuche zur elektrischen Kopplung	15
7.1.2.2 SF 11: Versuche zur magnetischen Kopplung	17
7.1.3 Versuche mit Burst Transformator PT4	18
7.1.4 Versuche mit Burstgenerator SGZ 21.....	19
7.1.4.1 Versuche zur elektrischen Kopplung.....	19
7.1.4.2 Versuche zur magnetischen Kopplung.....	20
7.1.5 Versuche mit Feldquellen (H3 Set, Pulser).....	20
7.1.5.1 Allgemeine Hinweise.....	20
7.1.5.2 Versuche zur elektrischen Kopplung.....	20
7.1.5.3 Versuche zur magnetischen Kopplung.....	20
7.1.6 Versuche mit ESD-Generator.....	21
7.2 Demonstrationsversuche zur Störaussendung	22
7.2.1 Versuche mit einer Antenne	22
7.2.2 Versuche mit dem Entwicklungssystem Störaussendung ESA1	23
7.2.3 Versuche mit Nahfeldsonden	24
8 Kundenservice	28
9 Gewährleistung	28

1 Konformitätserklärung



Hersteller:

Langer EMV-Technik GmbH
Nöthnitzer Hang 31
01728 Bannewitz
Germany

Die Langer EMV-Technik GmbH erklärt hiermit, dass das Produkt

DB 20 set, Demo Boards
mit SA 11, SA 21, SF 11, SF 21

den folgenden einschlägigen Bestimmungen entspricht:

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- RoHS 2011/65/EU

Zur Umsetzung der Anforderungen aus den oben genannten Richtlinien wurden folgende zutreffende Normen verwendet:

- DIN EN 61000-6-3:2011-09 Elektromagnetische Verträglichkeit - Störaussendung
- DIN EN 61000-6-1:2007-10 Elektromagnetische Verträglichkeit - Störfestigkeit
- DIN EN 50581:2013-02 (Beschränkung gefährlicher Stoffe)

Name der Person, die bevollmächtigt ist, die technischen Unterlagen zusammenzustellen:

Gunter Langer

Bannewitz, den 02.04.2020

(Unterschrift)

G. Langer, Geschäftsführer

2 Allgemeines

2.1 Aufbewahrung der Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung ermöglicht den sicheren und effizienten Einsatz des DB 20 sets. Sie muss griffbereit und für den Benutzer leicht zugänglich aufbewahrt werden.

2.2 Bedienungsanleitung lesen und verstehen

Bevor das Produkt verwendet wird, muss der Anwender die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben. Bitte halten Sie bei Fragen oder Anmerkungen Rücksprache mit Langer EMV-Technik GmbH.

2.3 Örtliche Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften

Die örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften müssen eingehalten werden.

2.4 Bilder und Grafiken

Bilder und Grafiken in dieser Anleitung tragen zu einem besseren Verständnis bei, können aber von der eigentlichen Ausführung abweichen.

2.5 Haftungsbeschränkungen

Langer EMV-Technik GmbH ist nicht verantwortlich für Personen- oder Sachschaden, wenn

- den Anweisungen in dieser Anleitung nicht Folge geleistet wurde.
- das Produkt von Personen verwendet wurde, welche nicht im Bereich der EMV qualifiziert sind und nicht geeignet sind unter dem Einfluss von Störspannung und elektromagnetischen ESD-Feldern zu arbeiten.
- das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde.
- das Produkt wurde eigenmächtig modifiziert oder technisch verändert.
- Ersatzteile oder Zubehör benutzt wurde, welches nicht von der Langer EMV-Technik GmbH genehmigt wurde.

2.6 Fehler und Auslassungen

Die Informationen in der vorliegenden Bedienungsanleitung wurden sorgfältig überprüft und nach bestem Wissen wird angenommen, dass diese korrekt sind; die Langer EMV-Technik GmbH übernimmt jedoch keine Verantwortung für Schreibfehler, Druckfehler oder Fehler beim Korrekturlesen.

2.7 Urheberrecht

Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung ist urheberrechtlich geschützt und darf nur in Verbindung mit dem DB 20 set verwendet werden. Diese Bedienungsanleitung darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Langer EMV-Technik GmbH nicht für andere Zwecke verwendet werden.

3 Lieferumfang

Pos.	Bezeichnung	Typ	Stck.
01	Demo Board	SA 11	1
02	Demo Board	SA 21	1
03	Demo Board	SF 11	1
04	Demo Board	SF 21	1
05	Steckernetzteil	NT FRI EU	1
06	Laborkabel	LK 25 cm rt	1
07	Laborkabel	LK 25 cm bl	1
08	Cu-Klebeband	Tape Cu	3
09	Bedienungsanleitung	DB 20 m	1

Wichtig: Der Lieferumfang kann je nach Auftrag vom aufgezählten Lieferumfang abweichend sein

4 Technische Parameter

Abmessungen der Demo Boards (mit Steckverbinder) (L x B x H)	(140 x 100 x 23) mm
Versorgungsspannung	12 V
Stromaufnahme	ca. 20 mA
Demo Board SA 11	Auskopplung magnetisches Feld
Demo Board SA 21	Auskopplung elektrisches Feld
Demo Board SF 11	Empfindlich gegen magnetisches Feld
Demo Board SF 21	Empfindlich gegen elektrisches Feld
Tabelle 1: Technische Parameter DB 20 set	

5 Sicherheitshinweise

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

Die Anwendung des Gerätes ist von auf dem Gebiet der EMV sachkundigen und für diese Arbeiten unter Einfluss von Störspannungen und Burstfelder (elektrisch und magnetisch) geeignetem Personal auszuführen.

- Die Bedienungs- und Sicherheitshinweise aller jeweils eingesetzten Geräte sind zu beachten.
- Beschädigte oder defekte Geräte dürfen nicht benutzt werden.
- Machen Sie vor der Inbetriebnahme eines Messplatzes mit einem Produkt der Langer EMV-Technik GmbH eine Sichtprüfung. Beschädigte Verbindungskabel sind vor Inbetriebnahme zu tauschen.
- Das Produkt der Langer EMV-Technik GmbH darf nur für Anwendungen genutzt werden, für die es vorgesehen ist. Jede andere Nutzung ist nicht erlaubt.

6 Aufbau und Funktionsweise

6.1 Allgemeiner Aufbau

Mit insgesamt vier verschiedenen Demo Boards können Störfestigkeits- und Störaussendungsmechanismen dargestellt werden. Die Demo Boards sind Leiterkarten, deren grundsätzlicher Aufbau gleich ist (Bild 1):

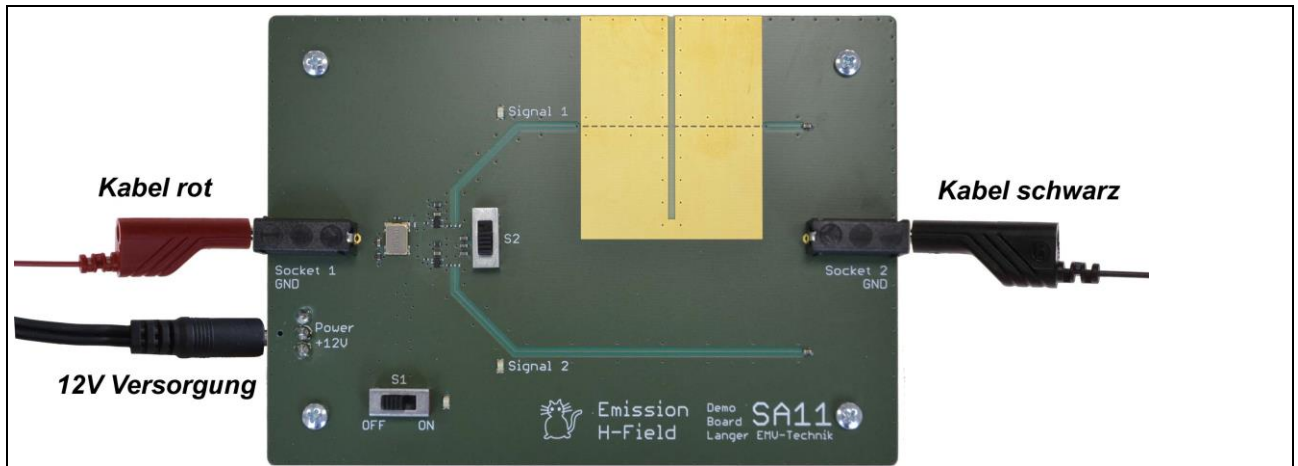


Bild 1: Demo Board mit angeschlossenen Kabeln

- Die Stromversorgung erfolgt über das mitgelieferte Steckernetzteil und die mit „Power +12 V“ beschriftete Buchse auf der linken Seite der Demo Boards.
- Über den Schalter S1 werden die Demo Boards eingeschaltet. Zur Kontrolle leuchtet unmittelbar rechts neben dem Schalter eine LED rot.
- Alle Demo Boards besitzen auf der Oberseite zwei Signalleitungen Signal 1 und Signal 2, zwischen denen mit dem Schalter S2 umgeschaltet werden kann. Die jeweils aktive Signalleitung wird durch eine rot leuchtende LED unmittelbar am Schriftzug „Signal 1“ bzw. „Signal 2“ angezeigt. Auf allen Demo Boards ist die Signalleitung Signal 1 EMV-technisch ungeschützt verlegt. Im Gegensatz dazu ist die Signalleitung Signal 2 in GND eingebettet. Alle Demo Boards sind vierlagig.
- Links und rechts an den Demo Boards sind jeweils eine 4 mm-Buchse mit der Beschriftung „Socket 1 GND“ bzw. „Socket 2 GND“ montiert. Je nach Versuchsaufbau können dort die mitgelieferten Laborkabel oder ggf. vorhandene Laborkabel anderer Länge angeschlossen werden.
- Vier Gummifüße ermöglichen sicheren Stand der Demo Boards auf isolierender wie auf leitfähiger Unterlage.

6.2 Demo Boards zur Störfestigkeit

Die Demo Boards SF (Bild 2) eignen sich zum Demonstrieren der Beeinflussung elektronischer Schaltungen bei Störimpulsen aus der Umgebung wie Burst und ESD. Sie können in Verbindung mit Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4, ESD-Generatoren nach IEC 61000-4-2, dem Entwicklungssystem Störfestigkeit E1 und Feldquellen der Langer EMV-Technik GmbH genutzt werden.

Eine Störbeeinflussung erfolgt entweder über magnetische Felder (Demo Board SF 11) oder über elektrische Felder (Demo Board SF 21).

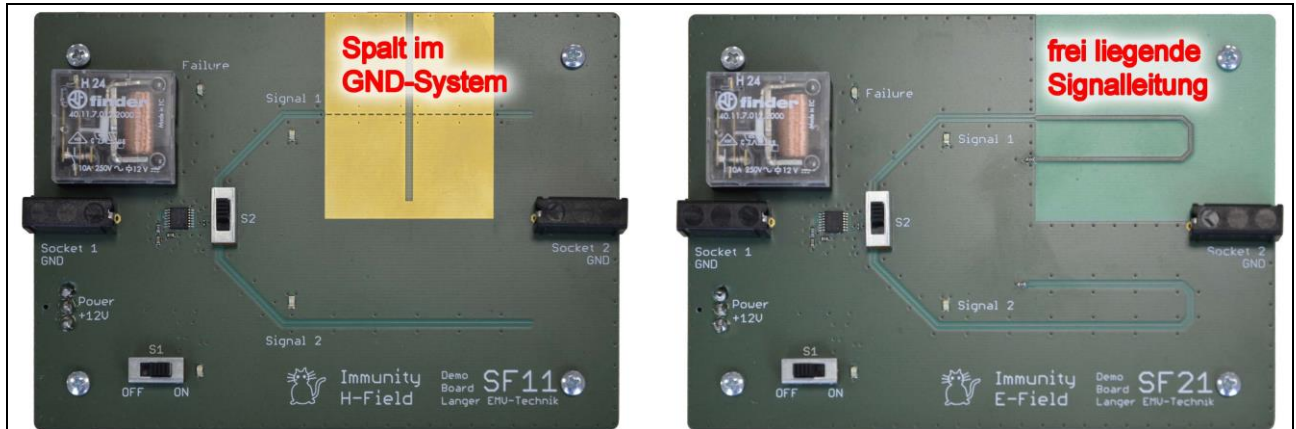


Bild 2: Demo Boards für Störfestigkeit SF 11 (magnetische Felder) und SF21 (elektrische Felder)

Funktion:

Der Schalter S2 verbindet entweder die Signalleitung Signal 1 oder die Signalleitung Signal 2 mit einem IC-Eingang. Wird das betreffende Signal durch einen Störimpuls beeinflusst, gibt der IC ein ca. 100 ms langes Signal an die LED mit der Beschriftung „Failure“ und an das Relais aus. Die Beeinflussung ist damit deutlich sichtbar und durch das Relaisklacken deutlich hörbar.

Da im unbeeinflussten Zustand die Signale immer mit GND verbunden sind - also vom IC als „low“ bzw. „0“ erkannt werden, erfolgt eine Beeinflussung nur bei positiven Störimpulsen. Die Messergebnisse sind damit immer abhängig von der an den Störgeneratoren eingestellten Polarität.

Störbeeinflussung Demo Board SF 11:

Das Signal 1 des SF 11 ist empfindlich für pulsartiges magnetisches Feld beziehungsweise für durch das SF 11 fließende Strompulse:

Ein durch das Demo Board SF 11 fließender Strom erzeugt ein Magnetfeld, das die GND-Ebene umkreist. Dabei verläuft ein Teil der Feldlinien durch den Spalt in der GND-Ebene und induziert damit in der Schleife aus Signal 1 und GND (in Bild 3 rot hinterlegt) eine Störspannung. Die LED Failure leuchtet auf, das Relais schaltet.

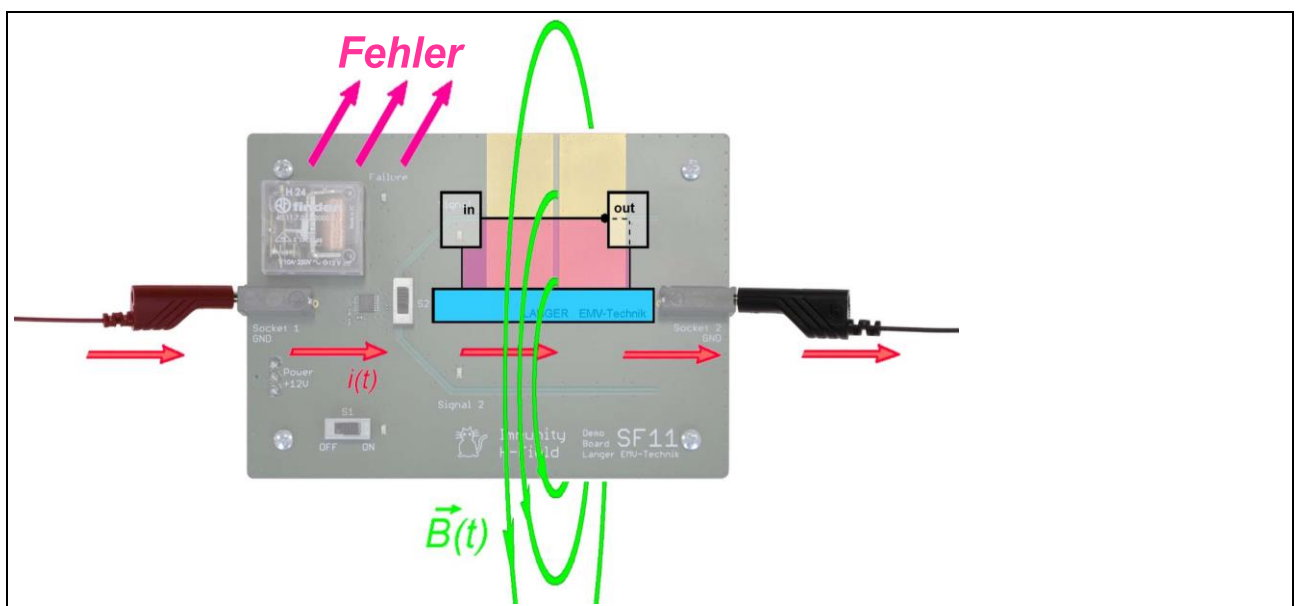


Bild 3: Störbeeinflussung SF 11 durch Pulsstrom

Das Signal 2 ist in seinem gesamten Verlauf nahe der GND-Plane geführt (Bild 4). Es kann fast kein Magnetfeld zwischen Signal und GND-Plane verlaufen. Das SF 11 ist weitgehend störfest.

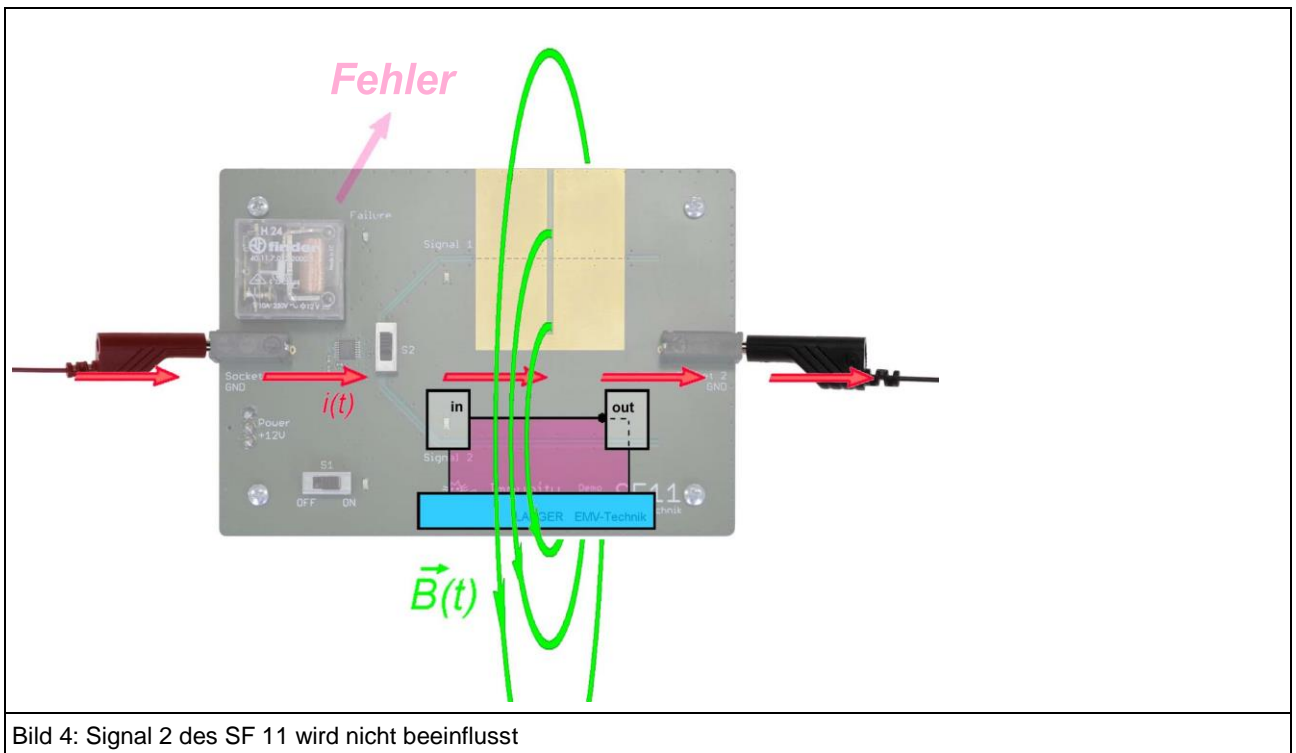


Bild 4: Signal 2 des SF 11 wird nicht beeinflusst

Störbeeinflussung Demo Board SF 21:

Das Signal 1 des SF 21 ist empfindlich für pulsformiges elektrisches Feld.

Ein in das SF 21 durch die Buchse Socket 1 fließender Störstrom muss – wenn an Socket 2 kein Kabel angesteckt ist – kapazitiv auskoppeln (Bild 5). Dieser kapazitive Strom (Verschiebestrom) fließt hauptsächlich aus dem GND zur Umgebung. Ein kleinerer Teilstrom fließt jedoch von GND durch den Widerstand R in die freiliegende Leitung Signal 1 und von dort zur Umgebung. Es entsteht an R ein Spannungsabfall, der zur Störbeeinflussung führt.

Häufige praktische Beispiele hierfür sind RESET-Leitungen, Chip-Select-Leitungen oder Programmiergänge.

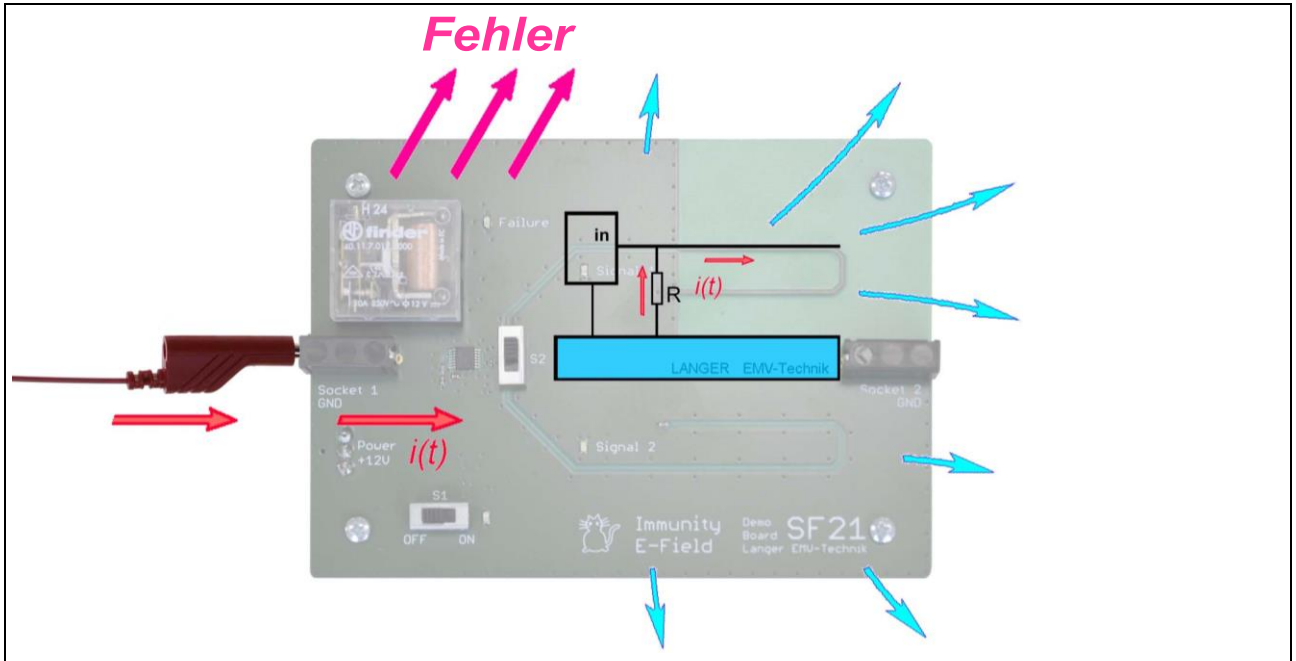


Bild 5: Störbeeinflussung SF 21 durch elektrisches Feld

Die Beeinflussung von Signal 2 ist wesentlich geringer, da die Signalleitung im gesamten Verlauf sehr nahe an der GND-Plane verläuft. Der aus der Signalleitung kapazitiv auskoppelnde Strom ist daher sehr klein.

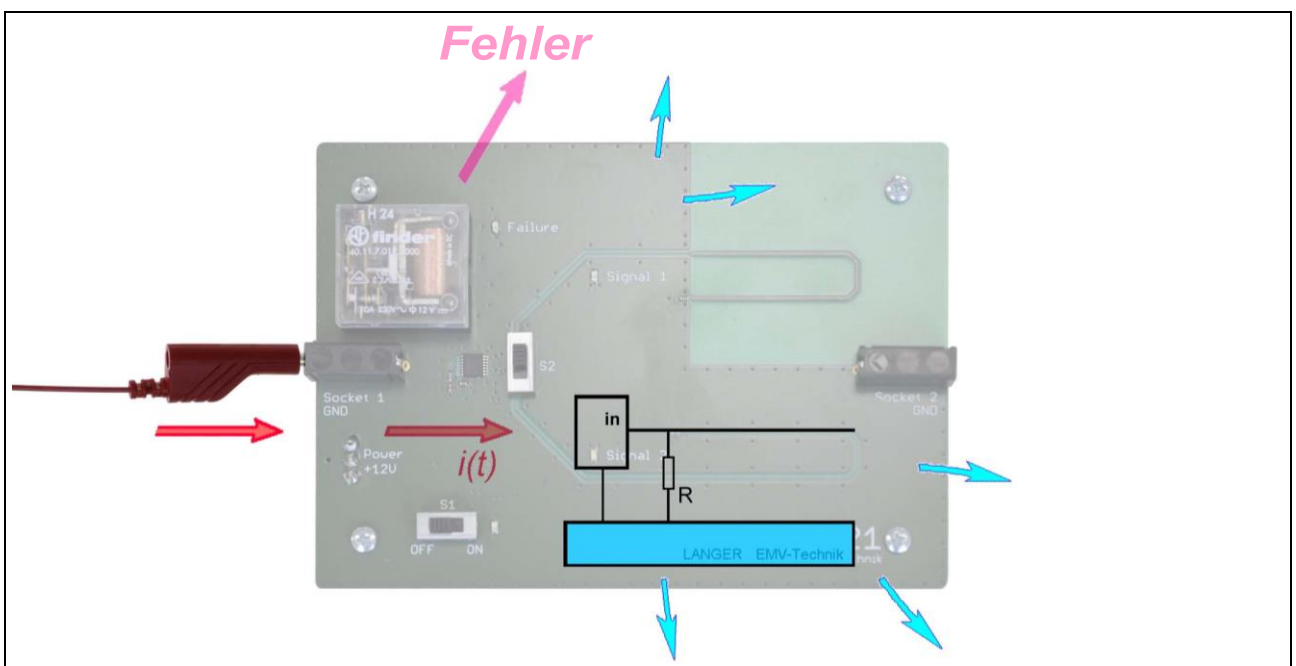


Bild 6: Signal 2 des SF21 wird nicht beeinflusst

6.3 Demo Boards zur Störaussendung

Die Demo Boards SA (Bild 7) eignen sich zusammen mit einem Spektrumanalysator für Demonstrationsversuche zur Störaussendung. Sie können in Verbindung mit Antennen, mit Nahfeldsonden und dem Entwicklungssystem Störaussendung ESA1 der Langer EMV-Technik GmbH genutzt werden.

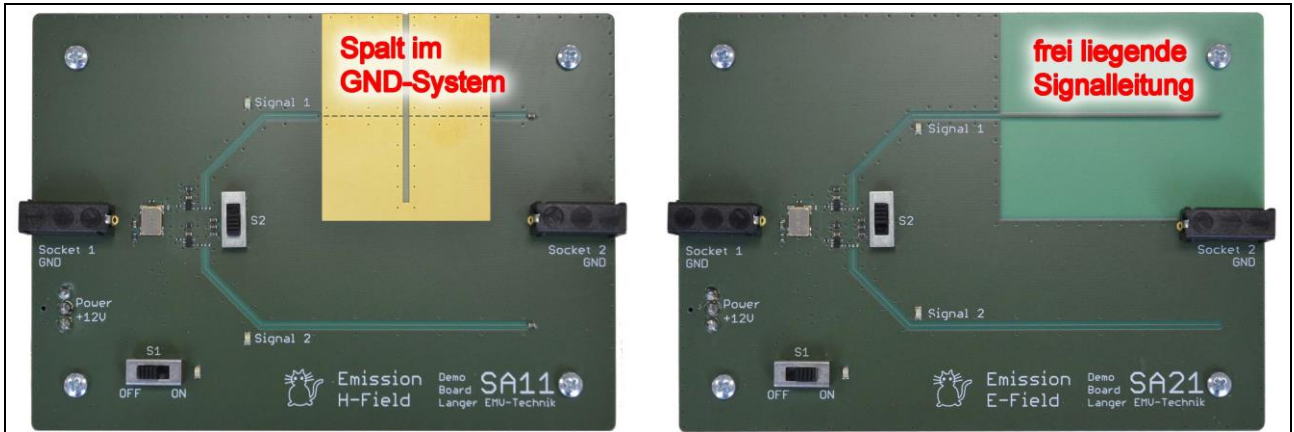


Bild 7: Demo Boards für Störaussendung SA 11 und SA 21

Störaussendung Demo Board Basic SA 11:

Der Oszillator des SA 11 erzeugt ein digitales Signal mit 10 MHz, das vom Ausgang eines IC über die Leitung Signal 1 bzw. Signal 2 zu einem Kondensator geführt wird. Dieser Kondensator bildet die kapazitive Last nach, die in einer realen Baugruppe durch die Eingangskapazität eines angeschlossenen IC-Eingangs oder durch die Gate-Kapazität eines Transistors vorhanden wäre. Dadurch entsteht ein Strom, der ein magnetisches Feld „B“ erzeugt.

In Bild 8 ist Signal 1 aktiv. Die Leiterschleife Signal 1 – Kondensator – GND verläuft über dem Spalt im GND-System, das entstehende Magnetfeld ist grün dargestellt. Der Anteil $B_1(t)$ des magnetischen Feldes umkreist das GND-System und induziert eine Spannung U_{ind} , die zur Störaussendung führt.

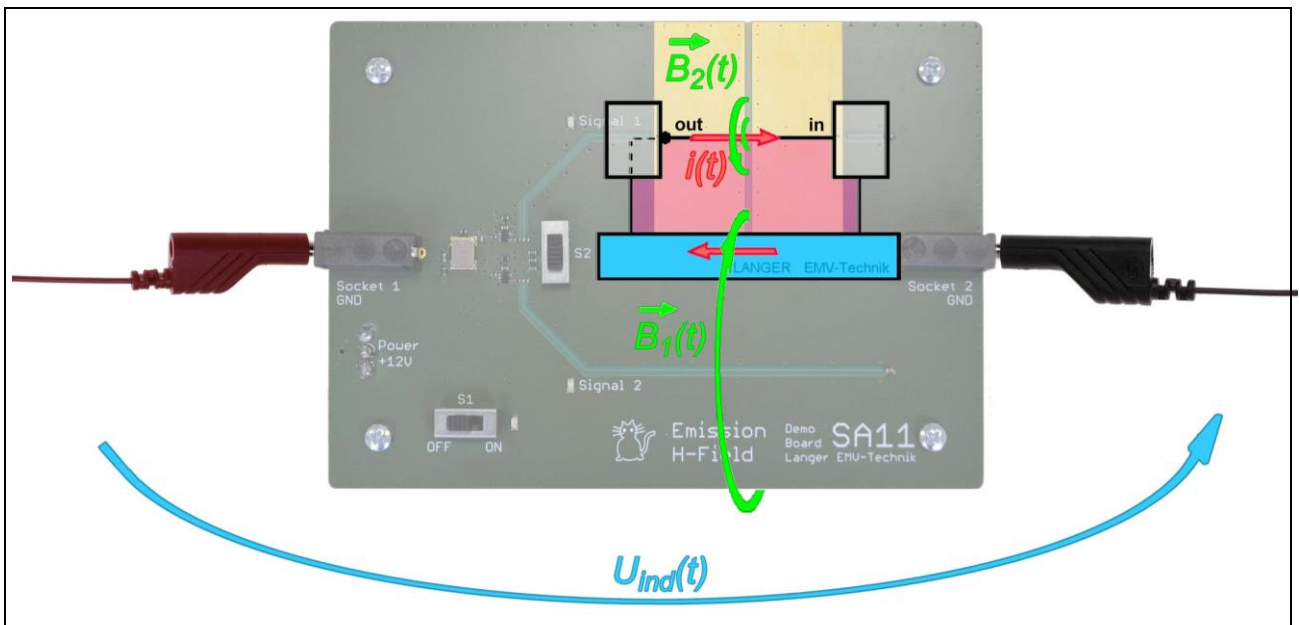


Bild 8: Störaussendung durch magnetisches Feld am SA 11

Wird das Signal 2 als Quelle verwendet, ist die Störaussendung deutlich geringer, da die Leiterschleife Signal 2 – Kondensator – GND vollständig mit GND hinterlegt ist und daher das Magnetfeld nicht ausbilden kann.

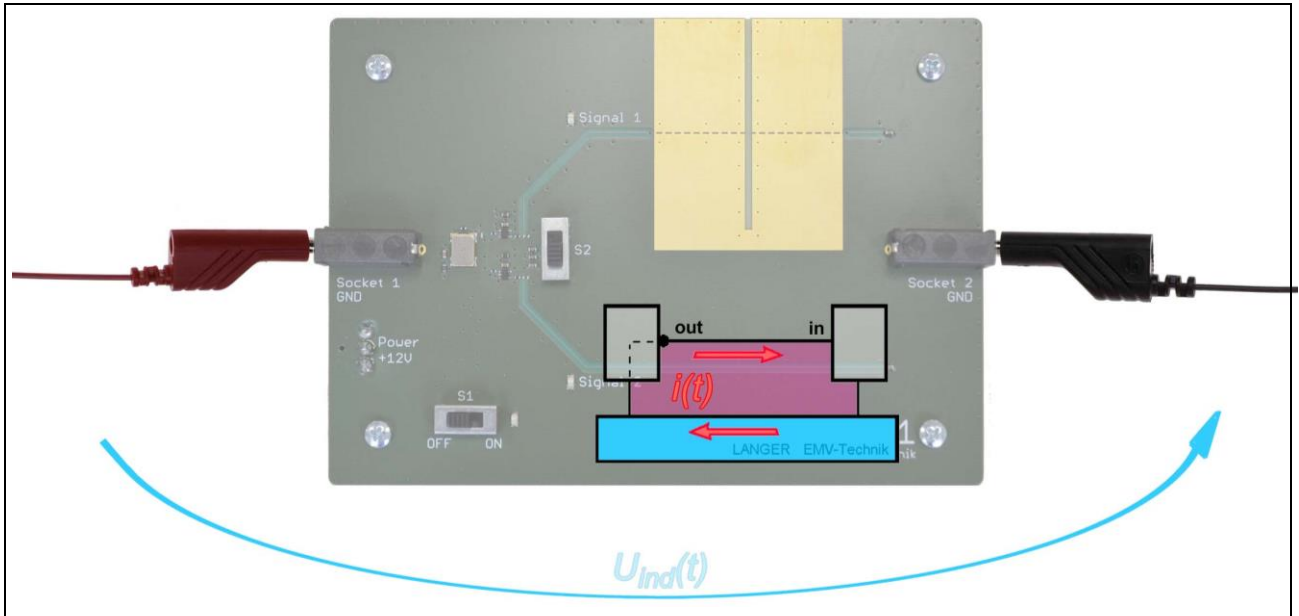


Bild 9: Signal 2 des SA 11 erzeugt nahezu kein magnetisches Feld

Störaussendung Demo Board SA 21:

Im Gegensatz zum SA 11 sind an Signal 1 und Signal 2 des SA 21 keine Bauelemente angeschlossen. Die kapazitive Kopplung zum GND beschränkt sich auf die parasitären Kapazitäten, die durch das Layout entstehen. Dadurch entsteht ein deutlich größeres elektrisches Feld (Bild 10).

In realen Schaltungen entspricht das Signalen, die Eingänge mit sehr kleiner Eingangskapazität treiben oder die zum Programmieren dienen (Pull-Up-Widerstände von mehreren kOhm haben für die HF nahezu keine Bedeutung.).

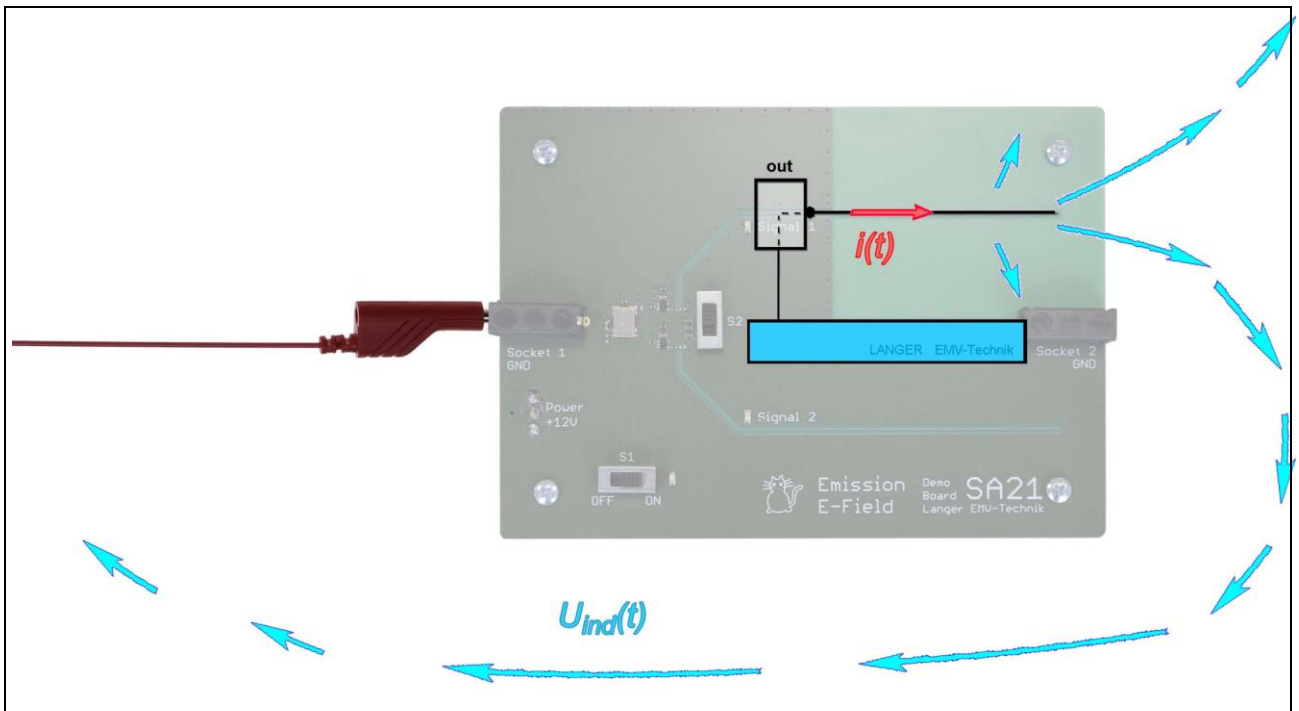


Bild 10: Signal 1 des SA 21 erzeugt elektrisches Feld

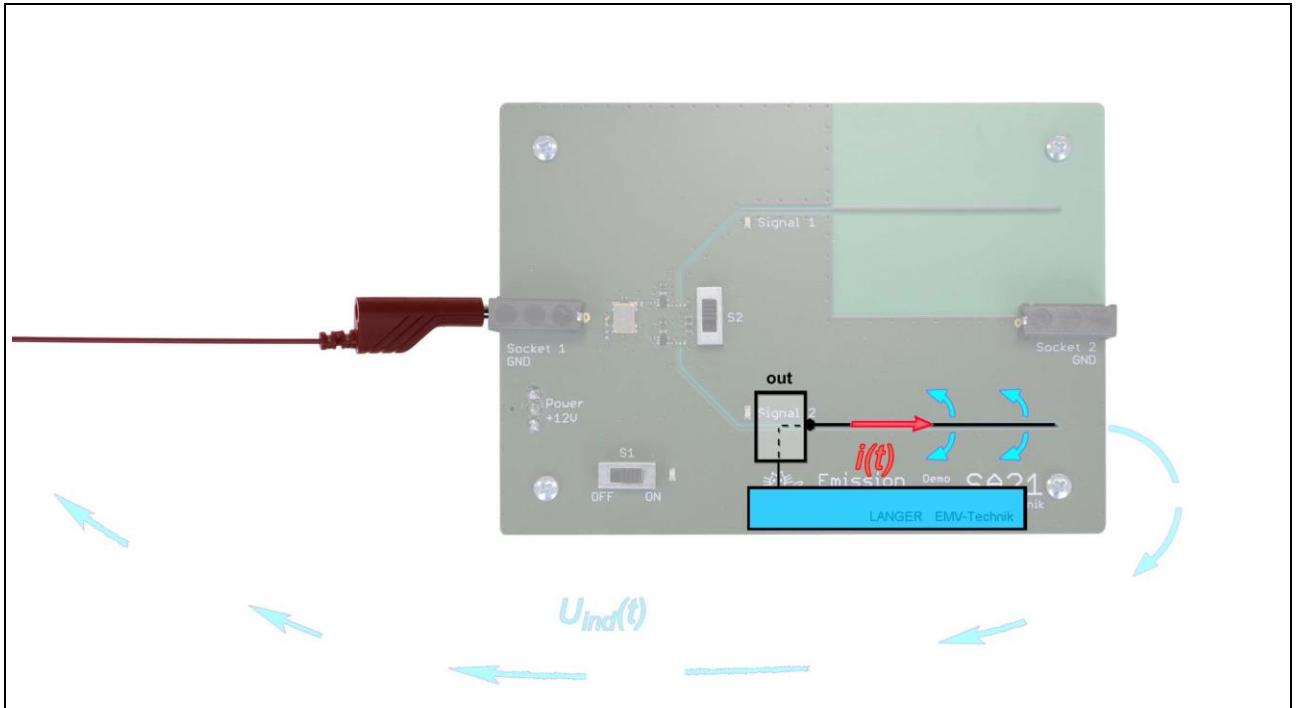


Bild 11: Das E-Feld von Signal 2 koppelt zu GND zurück

7 Demonstrationsversuche

7.1 Demonstrationsversuche zur Störfestigkeit

7.1.1 Allgemeine Hinweise

Störfestigkeitsmessungen werden meist in festgelegtem Abstand über einer metallischen Fläche durchgeführt. Dadurch werden Umgebungseinflüsse vermindert und an verschiedenen Orten durchgeführte Messungen vergleichbar.

Zur Vereinfachung des Messaufbaus bei praktischen Vorführungen sind alle nachfolgend beschriebenen Messungen über einem Holztisch ohne Metallunterlage durchgeführt worden. Dem kleinen und leichten Messaufbau steht jedoch eine größere Messunsicherheit gegenüber. Wir empfehlen, vor Präsentationen immer Vormessungen zu machen, um die tatsächlichen Eigenschaften des Messaufbaus in der aktuellen Umgebung zu ermitteln.

7.1.2 Versuche mit Burstgenerator nach IEC 61 000-4-4

7.1.2.1 SF 21: Versuche zur elektrischen Kopplung

Beispiel: Demo Board SF 21 mit nur einem Kabel

- SF 21 ist angeschlossen über Steckernetzteil an der Netznachbildung des Burstgenerators
- Burst-Strom fließt vom Generator zum Prüfling
- Kapazitive Auskopplung aus dem Prüfling (Erzeugung von E-Feld)
- Rückfluss durch die Luft zum Burstgenerator (parasitäre Kapazität)

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	+0,7 kV	> +4,4 kV
	- 0,6 kV	> - 4,4 kV

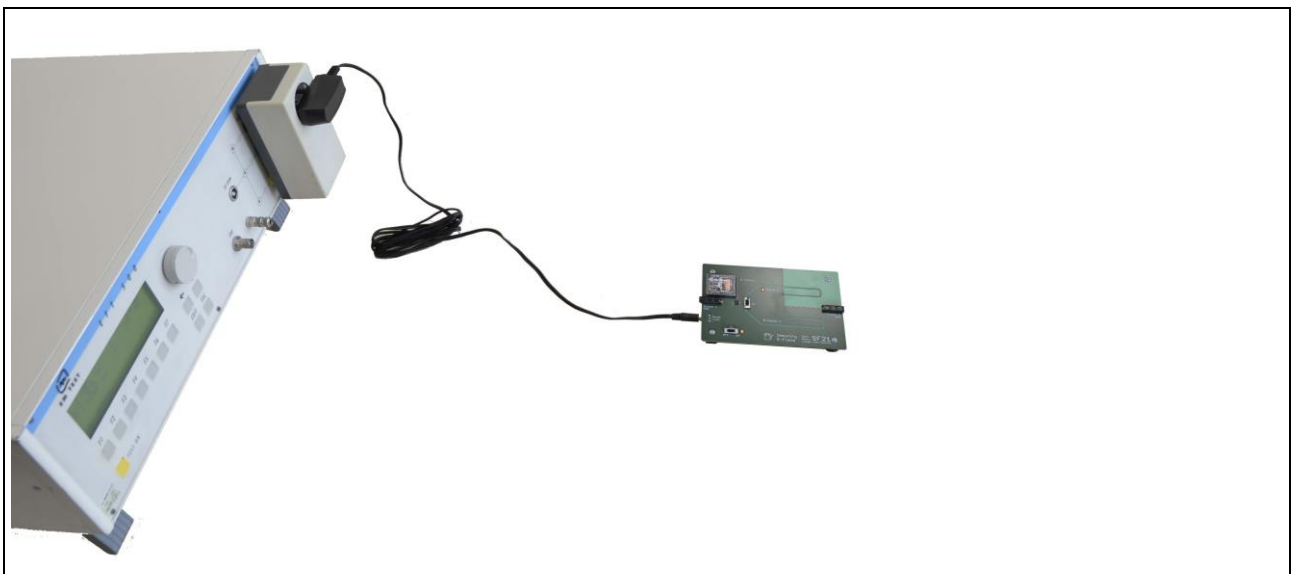


Bild 12: SF 21 mit einem Kabel am Burst-Generator angeschlossen

Beispiel: Demo Board SF 21 mit zwei angeschlossenen Kabeln:

- die Störfestigkeit erhöht sich, da durch das zweite Kabel die elektrische Feldstärke im Bereich des Demo Boards verringert wird

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	+1,1 kV	> +4,4 kV
	- 1,0 kV	> - 4,4 kV

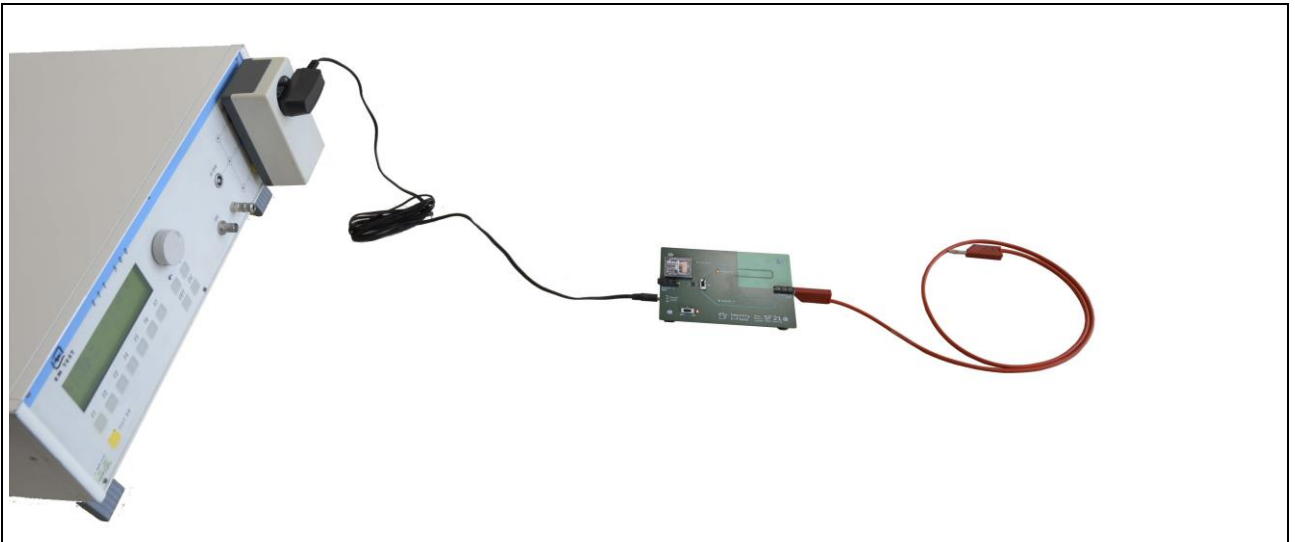


Bild 13: SF 21 am Burst-Generator mit zwei Kabeln betrieben

Beispiel: Demo Board SF 21 mit zwei angeschlossenen Kabeln, das zweite Kabel ist mit dem GND des Burstgenerators verbunden

- die Störfestigkeit erhöht sich weiter, da die vom Burstgenerator erzeugte Spannung nach GND kurzgeschlossen wird – die elektrische Feldstärke ist klein

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	+2,1 kV	> +4,4 kV
	- 1,8 kV	> - 4,4 kV

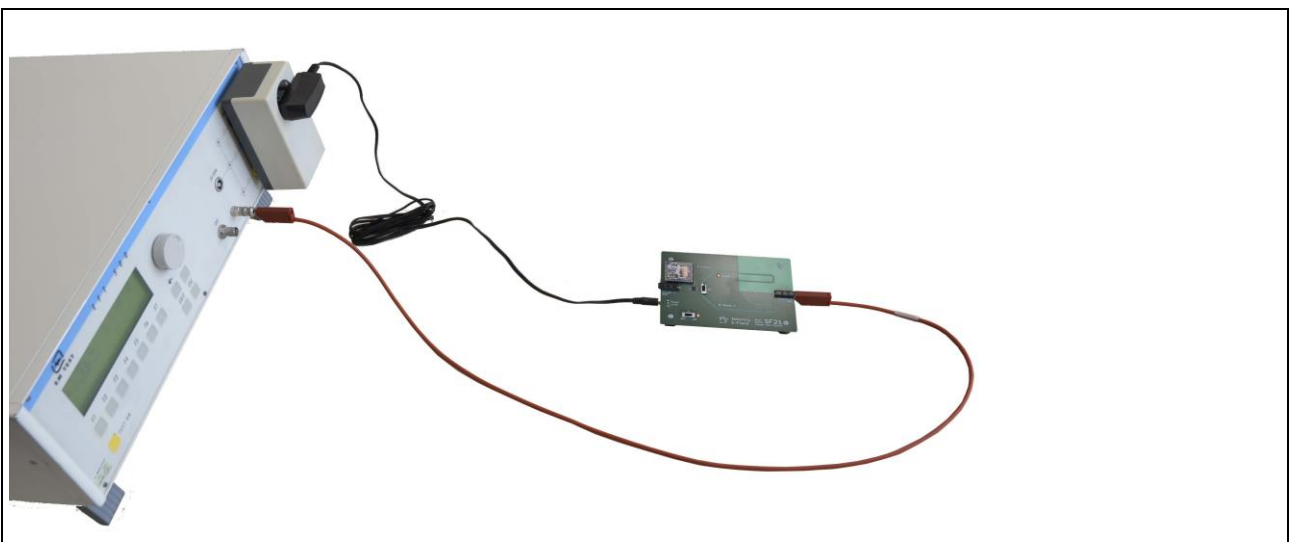


Bild 14: SF 21 am Burst-Generator mit zwei Kabeln und niederohmigem Störstromweg betrieben

7.1.2.2 SF 11: Versuche zur magnetischen Kopplung

Beispiel: Demo Board SF 11 mit nur einem Kabel

- SF 11 ist angeschlossen über Steckernetzteil an der Netznachbildung des Burstgenerators
- geringer Burst-Strom vom Generator zum Prüfling, da der Strom nur durch die (kleine) parasitäre Kapazität zum Generator zurückfließen kann
- dadurch nur geringer Stromfluss durch das SF 11 und geringe magnetische Einkopplung in die Signalleiterschleife

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	> +4,4 kV	> +4,4 kV
	> - 4,4 kV	> - 4,4 kV

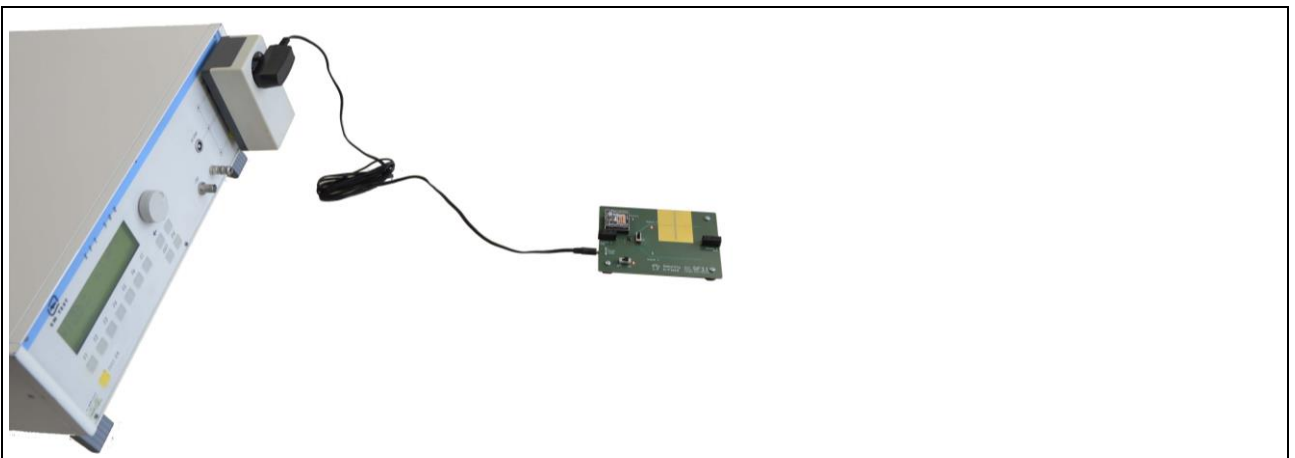


Bild 15: SF 11 mit einem Kabel am Burst-Generator angeschlossen

Beispiel: Demo Board SF 11 mit zwei angeschlossenen Kabeln:

- die Störfestigkeit verringert sich, da durch das zweite Kabel der Strom und damit das magnetische Feld im Bereich des Demo Boards vergrößert wird

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	+2,1 kV	> +4,4 kV
	- 1,9 kV	> -4,4 kV

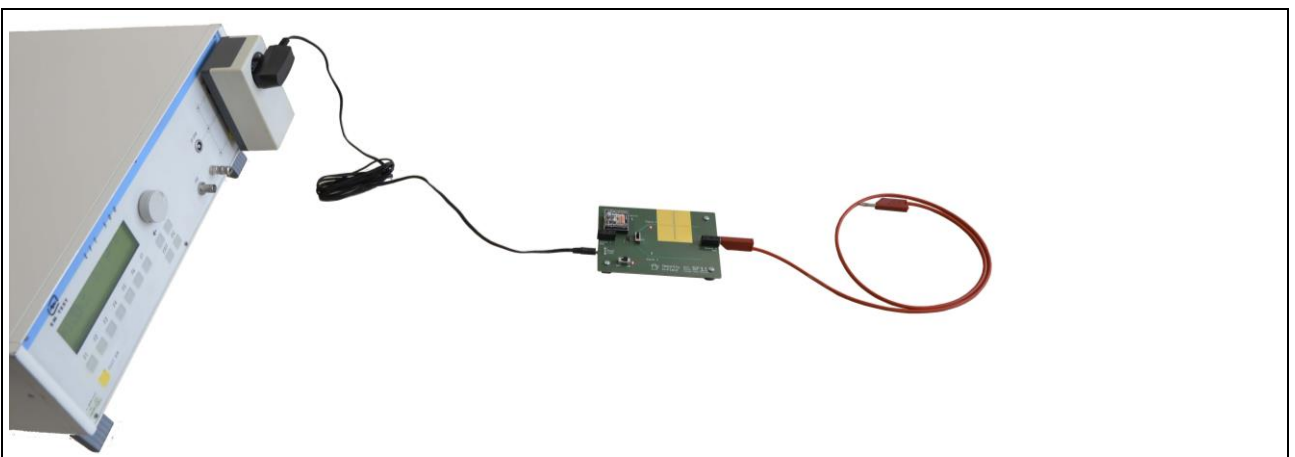


Bild 16: SF 11 am Burst-Generator mit zwei Kabeln betrieben

Beispiel: Demo Board SF 11 mit zwei angeschlossenen Kabeln, das zweite Kabel ist mit dem GND des Burstgenerators verbunden

- die Störfestigkeit verringert sich weiter, da die vom Burstgenerator erzeugte Spannung nach GND kurzgeschlossen wird und dadurch Strom und magnetisches Feld maximiert werden

Störbeeinflussung ab:	Signal 1:	Signal 2:
	+1,1 kV	> +4,4 kV
	- 1,3 kV	> - 4,4 kV

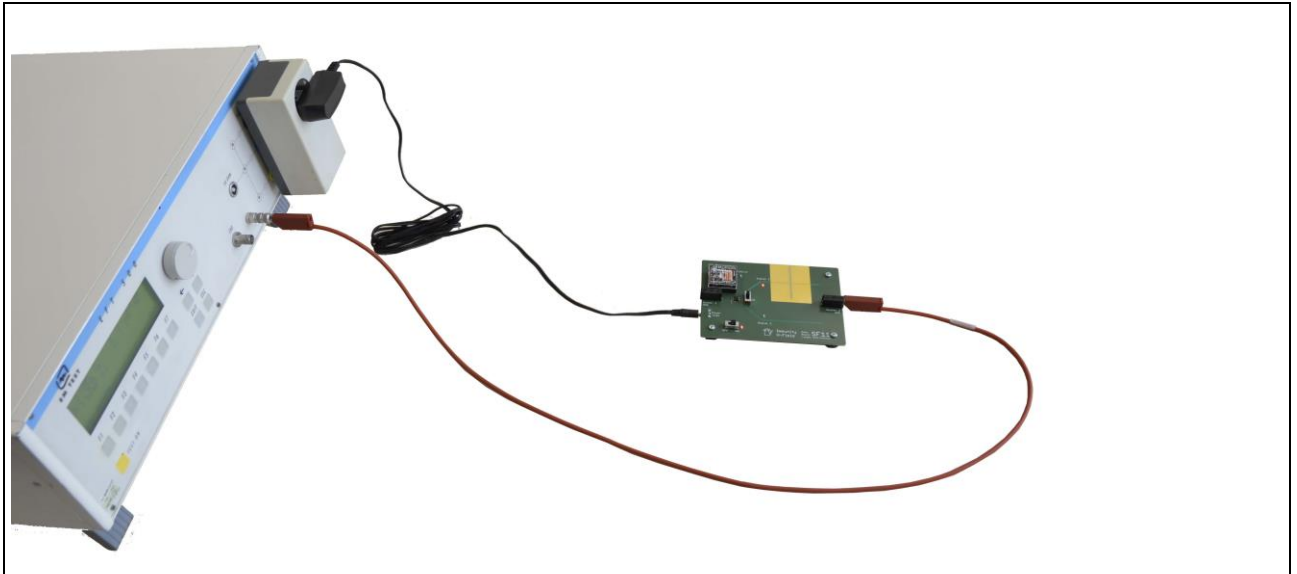


Bild 17: SF 11 am Burst-Generator mit zwei Kabeln und niederohmigem Störstromweg

7.1.3 Versuche mit Burst Transformator PT4

Für gezielte Tests von Prüflingen mit Burst-Strom oder Burst-Spannung kann der Burst Transformator PT4 verwendet werden. Er wird anstelle einer Koppelzange an den Ausgang eines Burst-Generators angeschlossen und wandelt die auf GND bezogenen Impulse des Generators in potentialfreie Impulse um. Dadurch ist es möglich, an nahezu jeder Stelle eines Prüflings Burst-Strom ein- bzw. auszukoppeln.

Durch einpoligen Anschluss an den Prüfling im Bild 18 links entsteht ein großes E-Feld bei geringem Strom, im Bild 18 rechts ist bei maximalem Strom (Magnetfeld) das E-Feld sehr gering.

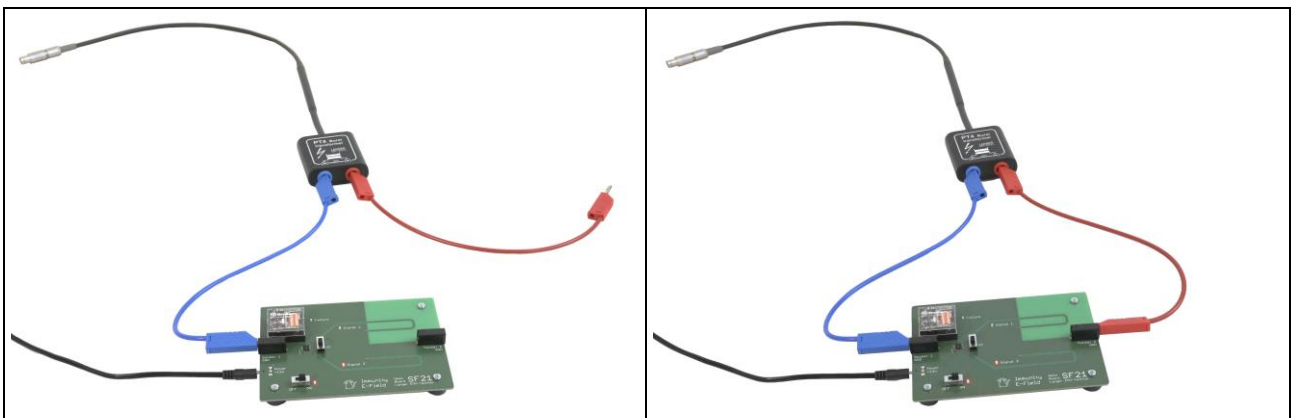


Bild 18: Einpolige und zweipolige Einkopplung mit dem Bursttrafo PT4

7.1.4 Versuche mit Burstgenerator SGZ 21

7.1.4.1 Versuche zur elektrischen Kopplung

Beispiel: Demo Board SF 21 mit nur einem Kabel

- SF 21 wird über Steckernetzteil versorgt, ein Ausgang des SGZ 21 ist über die Buchse Socket 1 angeschlossen. Am zweiten Ausgang des SGZ 21 ist ein Kabel angeschlossen, das jedoch nicht mit dem SF 21 verbunden ist (Bild 19).
- Da keine niederohmige Verbindung zwischen den Generatorausgängen besteht, entsteht eine große Spannungsdifferenz und damit elektrisches Feld, welches in die Leitung Signal 1 einkoppelt und einen Fehler verursacht
- Signal 2 liegt geschützt innerhalb der GND-Fläche und ist wesentlich unempfindlicher

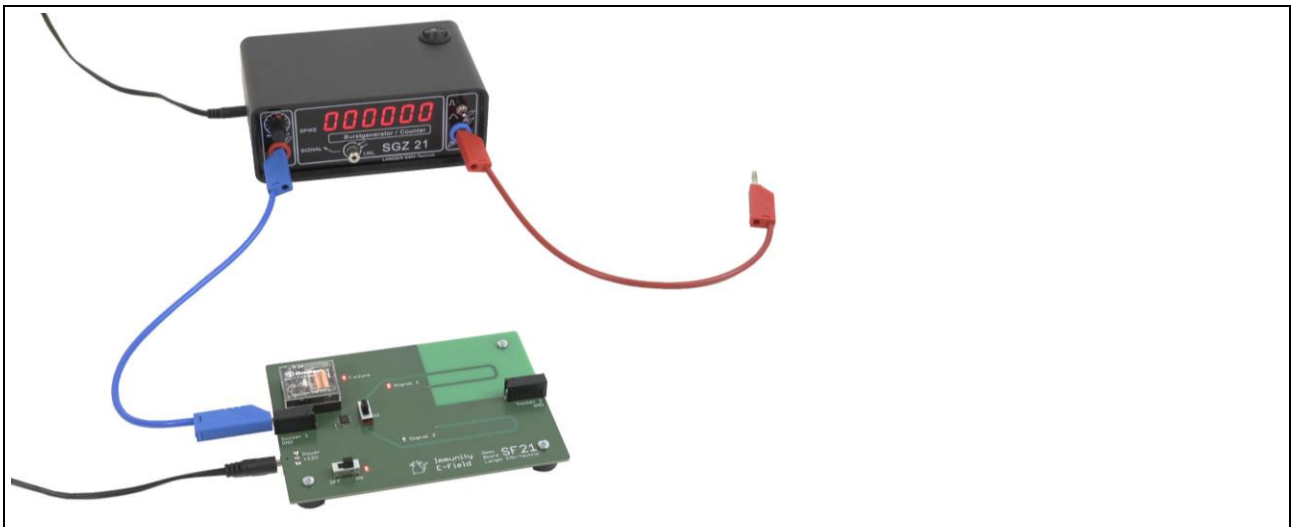


Bild 19: SF 21 einpolig an den Generator SGZ 21 angeschlossen

Wird der SGZ 21 zweipolig an das SF 21 angeschlossen (Bild 20), entsteht ein niederohmiger Stromweg. Der Störstrom und damit das magnetische Feld werden größer, gleichzeitig verringert sich das elektrische Feld.

Da das Demo Board SF 21 hauptsächlich auf elektrisches Feld reagiert, steigt die Störfestigkeit durch den Anschluss des zweiten Kabels deutlich an.

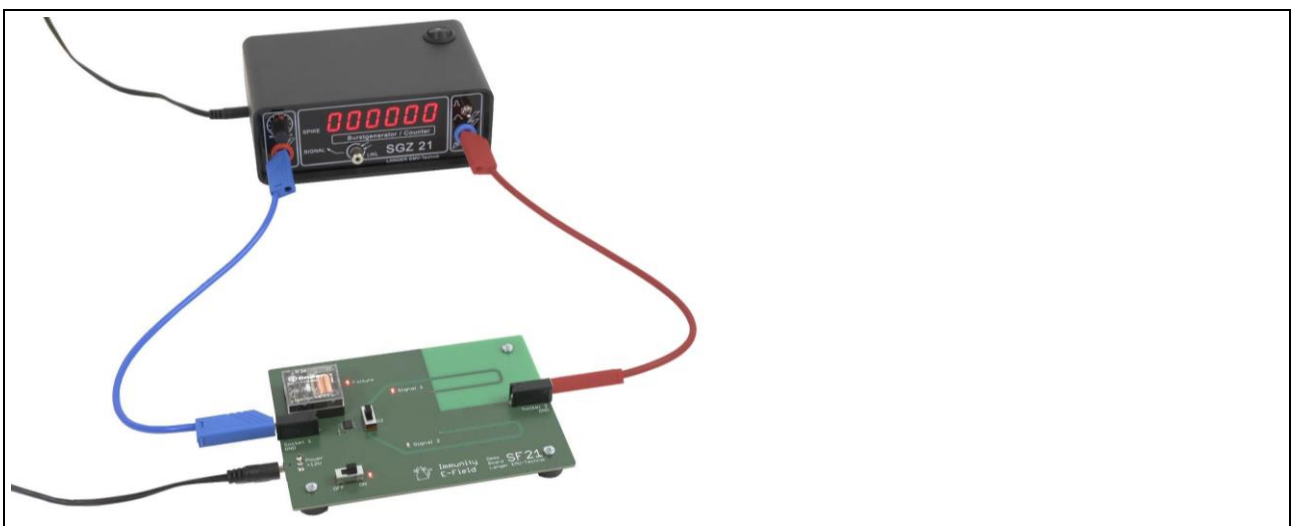


Bild 20: SF21 zweipolig an den Generator SGZ 21 angeschlossen

7.1.4.2 Versuche zur magnetischen Kopplung

Die unter Absatz 7.1.4.1 vorgestellten Versuche zur elektrischen Kopplung mit dem Demo Board SF 21 können auch mit dem Demo Board SF 11 durchgeführt werden. Da das SF 11 auf magnetisches Feld reagiert, sind die Versuchsergebnisse genau umgekehrt:

- Zweipolige Einkopplung erzeugt einen großen Störstrom – Die Störfestigkeit ist gering.
- Einpulige Einkopplung erzeugt einen kleineren Störstrom – Die Störfestigkeit ist größer.

7.1.5 Versuche mit Feldquellen (H3 Set, Pulser)

7.1.5.1 Allgemeine Hinweise

Mit Feldquellen zum Einkoppeln von magnetischen oder elektrischen Feldern können Leiterkarten entwicklungsbegleitend auf ihre Störfestigkeit hin geprüft werden. Wichtig ist für den Entwickler, den Zusammenhang zwischen der Art des Funktionsfehlers (LED-Blinken, RESET, Defekt) und dem Ort und der Art des eingekoppelten Feldes (elektrisches oder magnetisches Feld) zu erkennen, um durch wirksame Modifikationen den Prüfling zu verbessern.

Eine Aussage über den Absolutwert der Störfestigkeit bei standardisierten Messverfahren kann aus den Messungen mit Sonden nicht abgeleitet werden.

7.1.5.2 Versuche zur elektrischen Kopplung

Zur lokalen Einkopplung von elektrischen Feldern eignen sich beispielsweise der Pulser P21, die E-Feldsonde ES 05 aus dem Entwicklungssystem Störfestigkeit E1 und die E-Feldsonde ES 05(h) aus dem Zubehörset H3 für Burstgeneratoren nach IEC 61 000-4-4.

Mit diesen oder ähnlichen Feldquellen kann der Prüfling von Hand im Abstand von einigen Millimetern abgescannt werden. Ein hochohmiges Signal (Demo Board SF 21, vgl. Abschnitt 6.2) reagiert dabei deutlich empfindlicher als ein niederohmiges (Demo Board SF 11).

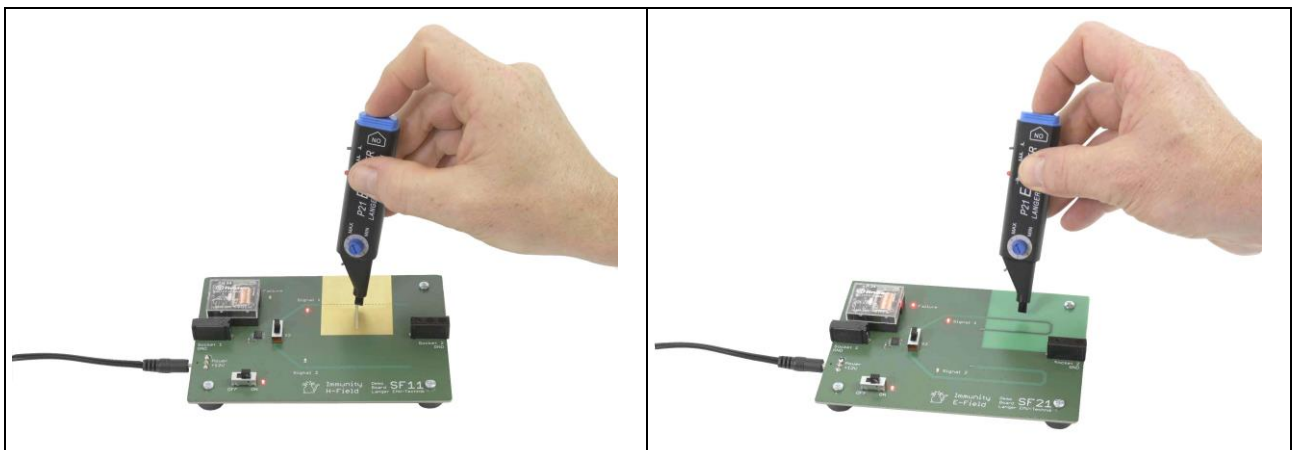


Bild 21: Das Demo Board SF 21 ist bei E-Feld-Einkopplung deutlich empfindlicher als das SF 11.

7.1.5.3 Versuche zur magnetischen Kopplung

Analog zur E-Feld-Einkopplung kann lokal magnetisches Feld eingekoppelt werden (mit Pulser P11, Magnetfeldquelle BS 04 oder BS 04(h)). Das Demo Board SF 11 reagiert auf magnetisches Feld im Bereich des GND-Schlitzes (Signal 1) besonders empfindlich (Bild 22).

Zu beachten ist dabei, dass das magnetische Feld zwischen GND und der Signalleitung hindurchgehen muss, damit in der Schleife zwischen GND und Signalleitung eine Störspannung induziert wird. Die magnetische Feldstärke direkt an der Signalleitung ist dabei ohne Bedeutung.

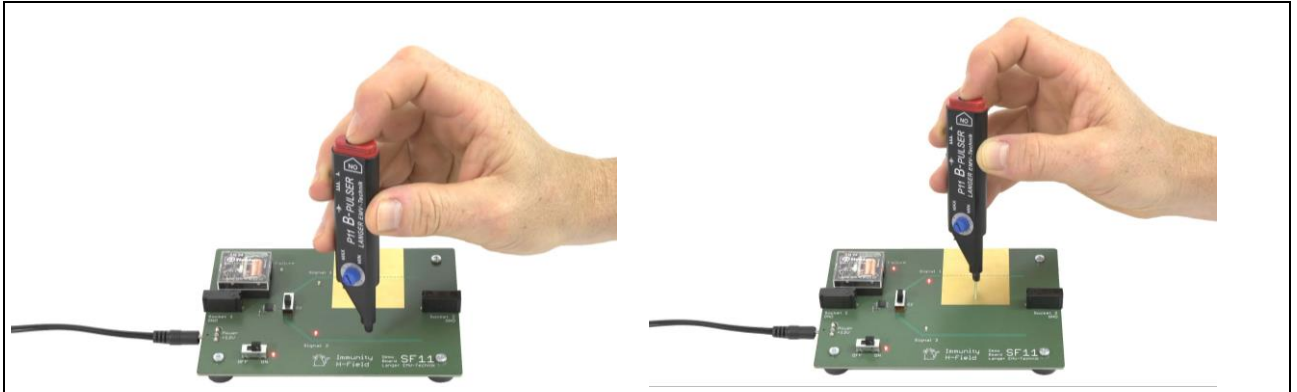
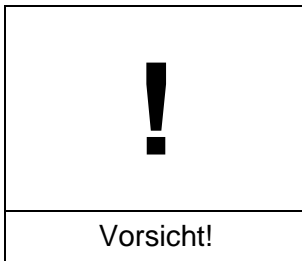


Bild 22: Das Demo Board SF 11 reagiert auf Magnetfeld im Bereich des GND-Spaltes.

7.1.6 Versuche mit ESD-Generator



Versuche mit ESD-Generatoren nach IEC 61 000-4-2 erfordern besondere Vorsicht!

Bei unsachgemäßem Versuchsaufbau können die Demo Boards zerstört werden!

Für Versuche mit ESD-Generatoren ist eine metallische Grundplatte (nicht im Lieferumfang enthalten) zwingend notwendig. An diese Grundplatte müssen sowohl der Masse-Anschluss des ESD-Generators als auch das GND des Demo Boards angeschlossen werden. Die Länge und die Lage dieser Verbindungen beeinflusst die Versuchsergebnisse. In Bild 23 sind diese Verbindungen durch ein blaues Laborkabel mit angeschlossener Klemme (Demo Board) und durch eine Verschraubung (ESD-Generator) realisiert.



Der ESD-Generator muss so betrieben werden, dass keine direkte Entladung des ESD-Generators in elektronische Bauteile und deren Anschlussleitungen erfolgen kann.

Optimal ist eine Kontaktentladung in die 4 mm-Buchse Socket 2 wie in Bild 23 dargestellt. Dieser Aufbau gewährleistet reproduzierbare Messergebnisse und schützt das Demo Board (keine Überschlüge in empfindliche Bauelemente und Leitungen möglich).



Bild 23: Versuche mit ESD-Generator über einer Metallfläche

Während bei Versuchen mit aktivem „Signal 1“ beide Demo Boards (SF 11 und SF 21) schon bei geringen ESD-Spannungen beeinflusst werden, ist deren Störfestigkeit bei aktivem „Signal 2“ größer als 9 kV.

Da aufgrund der sehr kurzen Anstiegszeit des ESD-Pulses im Bereich der Demo Boards sowohl elektrisches als auch magnetisches Feld vorhanden ist, ist eine Unterscheidung der Einkoppelmechanismen nach elektrisch und magnetisch nicht mehr eindeutig möglich.

Typische Messergebnisse sind:

SF 11: Störbeeinflussung ab:	Signal 1: + 0,9 kV - 4,0 kV	Signal 2: > +9,0 kV > - 9,0 kV
SF 21: Störbeeinflussung ab:	Signal 1: + 0,8 kV - 0,8 kV	Signal 2: > +9,0 kV > - 9,0 kV

Die Generatorspannung über 9 kV zu erhöhen wird nicht empfohlen.

7.2 Demonstrationsversuche zur Störaussendung

7.2.1 Versuche mit einer Antenne

An eine oder an beide GND-Buchsen der Demo Boards SA 11 und SA 21 können Laborkabel angesteckt werden. Diese arbeiten zusammen mit den Demo Boards als Antenne und erzeugen eine Störabstrahlung, die mit einer Empfangsantenne z.B. in einer Absorberhalle gemessen werden kann.

Bei Vorführungen im Rahmen von Veranstaltungen herrschen jedoch meist ungünstige Umgebungsbedingungen. Laptops, Beamer, Audioanlagen u. ä. erzeugen einen hohen Störpegel, so dass Störabstrahlung der Demo Boards nur sehr eingeschränkt gemessen werden kann. Die in Bild 24 dargestellten Kurven sind unter günstigen Umgebungsbedingungen und nahe am Messaufbau platzierter Antenne entstanden. Sind Demonstrationen mit Antenne vorgesehen, sollten unbedingt Vormessungen gemacht werden und anhand der Ergebnisse geeignete Versuche ausgewählt werden.

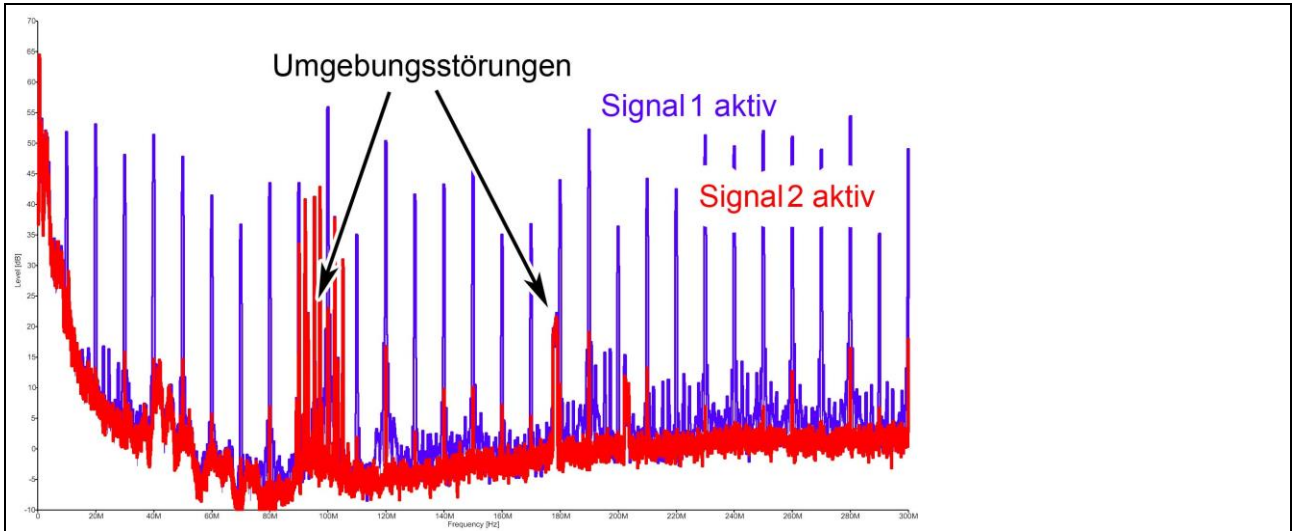


Bild 24: Demo Board mit angeschlossenen Kabeln

7.2.2 Versuche mit dem Entwicklungssystem Störaussendung ESA1

Für vergleichende Messungen mit verschiedenen Prüflingen bzw. entwicklungsbegleitend zur Bewertung von Modifikationen an Prüflingen eignen sich Messverfahren, wie sie z.B. mit dem Entwicklungssystem Störaussendung ESA1 möglich sind:

In Bild 25 ist ein typischer Aufbau gezeigt: Ein Demo Board SA 11 oder SA 21 ist mit seiner Versorgungsleitung einseitig an den HF-Stromwandler HFW 21 angeschlossen. Die Versorgungsspannung wird vom Steckernetzteil kommend durch Filter in der metallischen Grundplatte GP 23 und durch den Wandler geführt

Da die Störaussendung des Demo Boards über die angeschlossene Leitung erfolgt (typisch für die meisten elektronischen Baugruppen), kann der HF-Strom in dieser Leitung als Maß für die Störaussendung des Demo Boards verwendet werden.

Zur besseren Übersicht wurde Bild 25 ohne das zugehörige Schirmzelt aufgenommen.

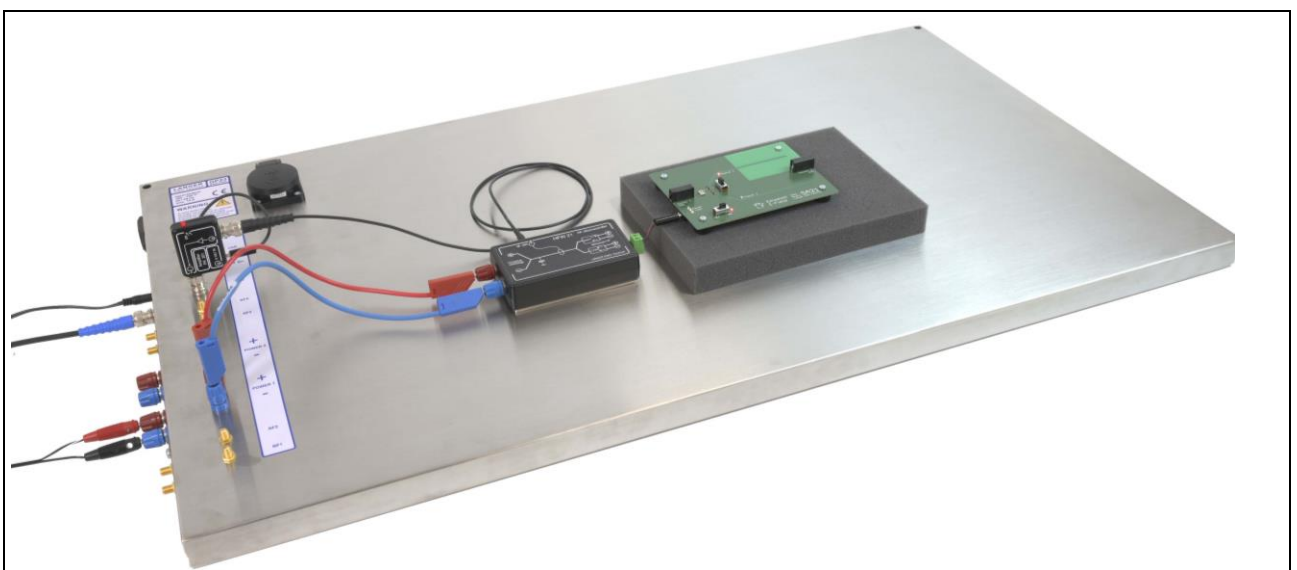


Bild 25: HF-Strommessung SA 11 und HF-Stromwandler

Es empfiehlt sich, den HF-Strom mit einem Spektrumanalysator zu messen und zu speichern, um die unterschiedlichen Wirkungen von Signal 1 und Signal 2 bzw. Änderungen im Messaufbau zu zeigen. Wir empfehlen in Verbindung mit einem Spektrumanalysator die Software ChipScan-ESA zu nutzen, mit der auch die nachfolgenden Messergebnisse aufgenommen wurden.

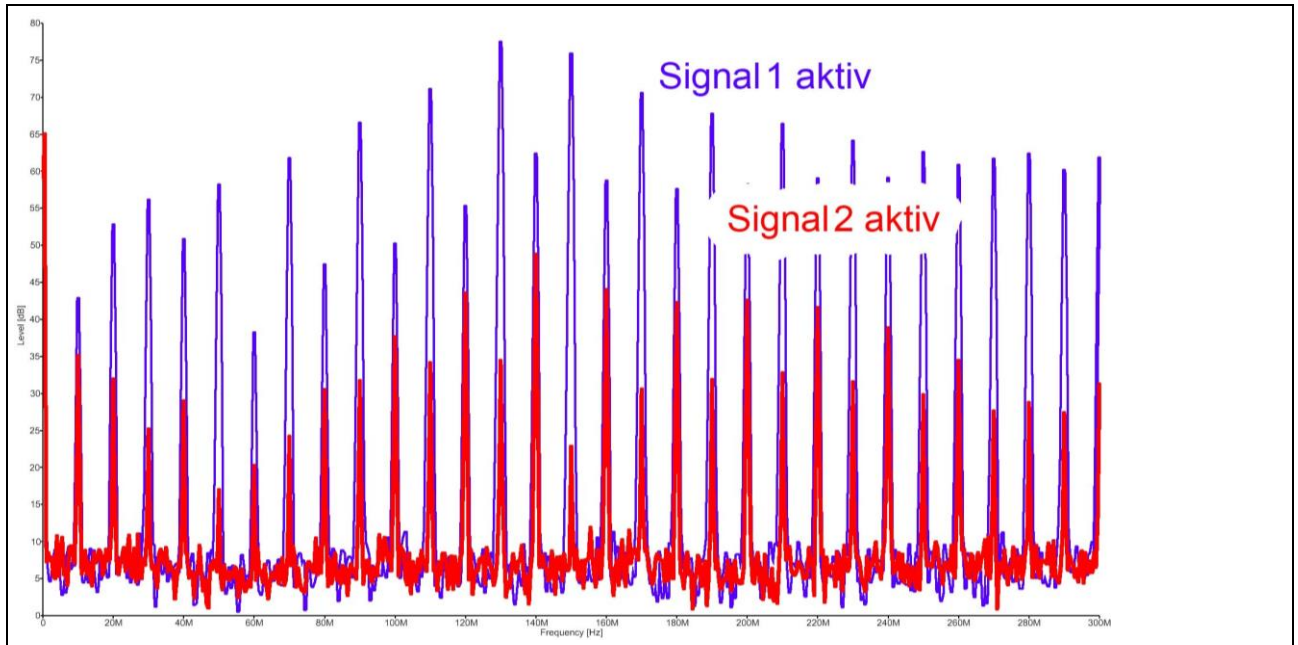


Bild 26: HF-Strom am SA 11 mit Stromwandler HFW21 gemessen

In Bild 26 sind die Messergebnisse bei einpoligem Anschluss des SA 11 dargestellt. Die Oszillatorfrequenz von SA 11 und SA 21 beträgt 10 MHz, die Harmonischen sind als Nadeln im Spektrum gut zu erkennen. Für praktische Demonstrationen eignet sich der Frequenzbereich unter 300 MHz, da bei größeren Frequenzen in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zusätzliche Effekte auftreten können und die Messergebnisse weniger anschaulich werden.

7.2.3 Versuche mit Nahfeldsonden

Als vereinfachte Variante zur vergleichenden Messung bzw. zur Bewertung von Modifikationen kann der HF-Strom auf der Zuleitung mit Hilfe einer Nahfeldsonde nach Bild 25 gemessen werden. Neben dem vom Prüfling erzeugten HF-Strom wird jedoch auch der aus der Umgebung eingekoppelte HF-Strom (Radiosender etc.) gemessen. Ebenso beeinflussen Länge und Lage der Zuleitung das Messergebnis.

Als Demoboard eignet sich das SA 11 besonders, da die Auskopplung von elektrischem Feld besonders effektiv ist, wenn nur ein Kabel angeschlossen ist. An diesem Kabel – der Stromversorgung - wird mit der Nahfeldsonde gemessen (Bild 27).

Je nach Prüfling kann es sinnvoll sein, die Empfindlichkeit der Messanordnung durch einen Ferrit-Klappkern zu erhöhen (Bild 28). Durch den Kern wird die transformatorische Kopplung zwischen Zuleitung und Sonde erhöht. Bei ungünstigen Umgebungsbedingungen kann es jedoch durch Störungen aus der Umgebung zu einer Übersteuerung des Spektrumanalysator-Eingangs kommen, so dass dieser Messaufbau nicht generell zu empfehlen ist.

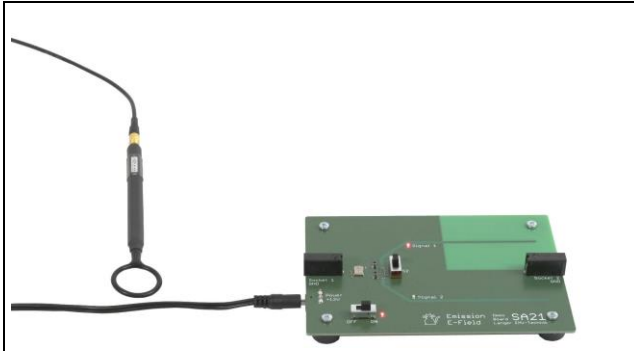


Bild 27: HF-Strommessung in der Zuleitung des SA 21

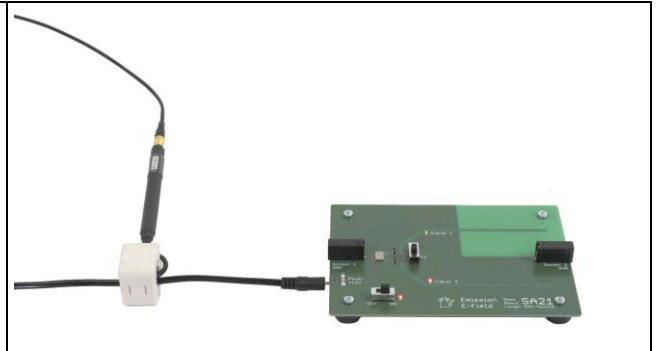


Bild 28: Verwendung eines Ferritkerns bei der Strommessung

Neben vergleichenden Messungen an Kabeln können mit kleinen Nahfeldsonden die HF-Quellen auf Leiterkarten gesucht und analysiert werden. Die Demo Boards SA 11 und SA 21 eignen sich dabei für nahezu alle Arten von Nahfeldsonden. In Bild 29 ist beispielhaft die Handhabung einer Magnetfeldsonde RF-R 50-1 gezeigt. Ist Signal 1 aktiv, kann der Spalt im GND-System schnell als wichtigste Magnetfeldquelle ermittelt werden. Ist Signal 2 aktiv, ist das Magnetfeld deutlich reduziert.

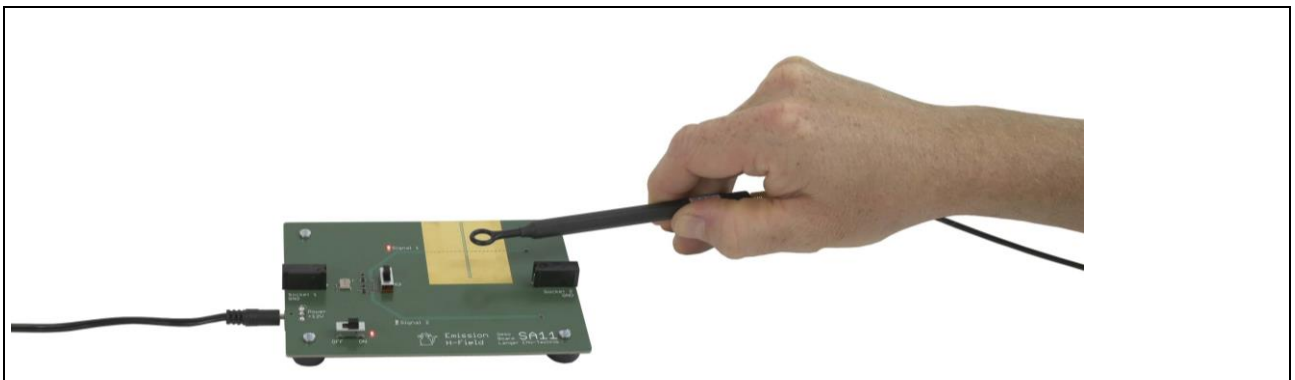


Bild 29: Magnetfeldmessung am SA 21 mit der Nahfeldsonde RF-R 50-1

Zum Vergleich sind in Bild 30 und Bild 31 die senkrecht aus den Baugruppen austretenden magnetischen Felder bei 60 MHz dargestellt. Die Messungen wurden mit einer Magnetfeldsonde RF-B 3-2 und einem Scanner durchgeführt.

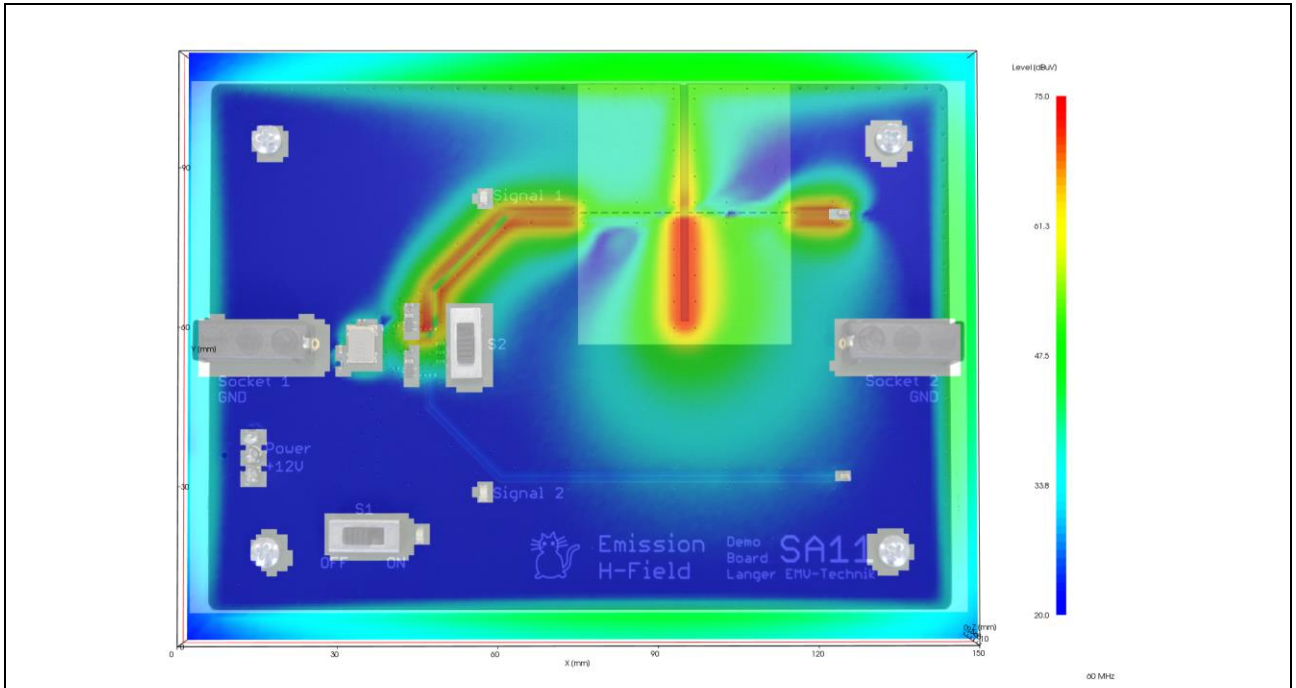


Bild 30: Vertikaler Anteil des Magnetfeldes bei 60 MHz; SA 11; Signal 1 aktiv

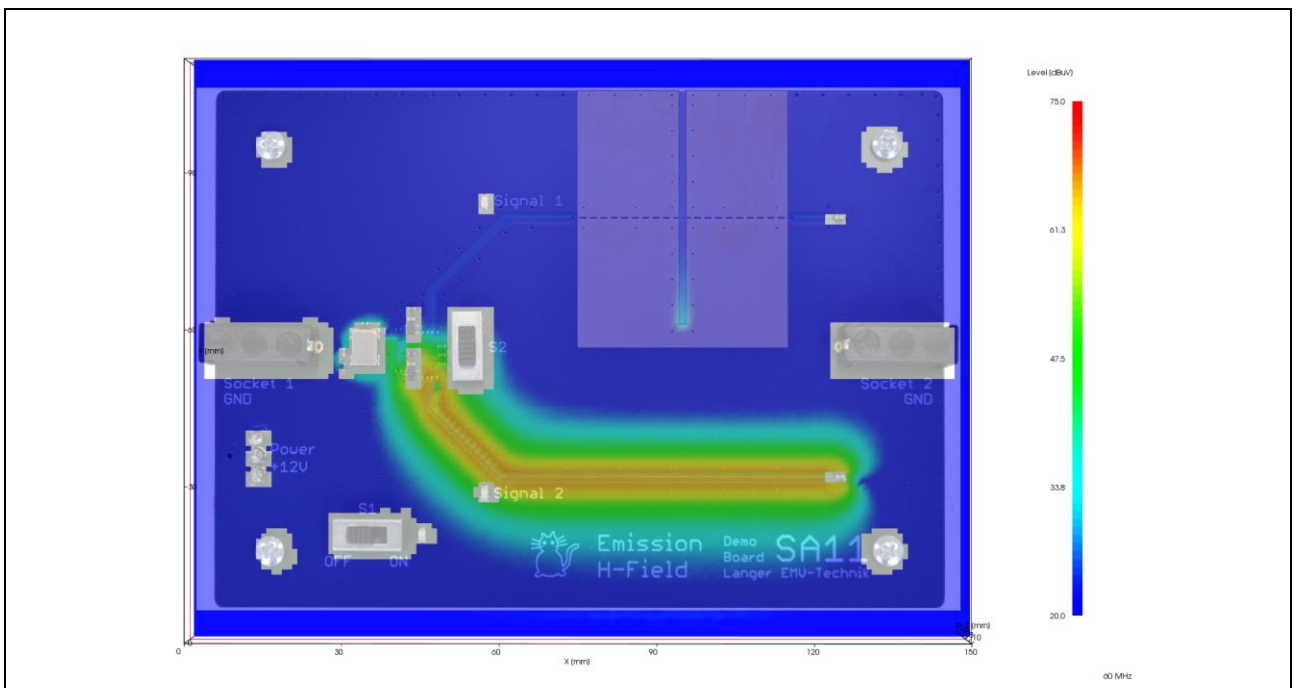


Bild 31: Vertikaler Anteil des Magnetfeldes bei 60 MHz; SA 11; Signal 2 aktiv

Ist Signal 2 aktiv, sind nahezu keine Magnetfelder außerhalb der GND-Fläche des Demo Boards zu erkennen. Dieses Ergebnis korrespondiert mit den Messungen mit Antenne (siehe Abschnitt 7.2.1) und HF-Stromwandler (siehe Abschnitt 7.2.2).

Das SA 11 kann mit Cu-Klebeband o. ä. modifiziert werden (Bild 32). Ist Signal 1 aktiv, wird durch den Spalt im GND-System Magnetfeld ausgekoppelt. Durch Überbrücken des Spaltes kann das Feld reduziert werden, so dass eine Störaussendung wie im Fall „Signal 2 aktiv“ erreicht wird.

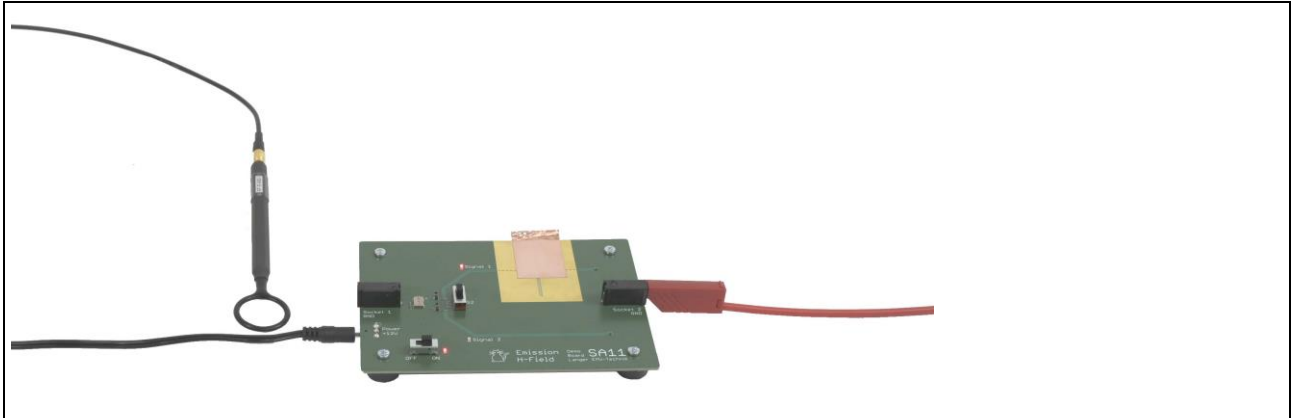


Bild 32: Modifikation SA 21: Spalt mit CU-Klebeband überbrückt

Hinweis:

Wird das Cu-Klebeband auf die Baugruppe geklebt, ist der Übergangswiderstand durch die Kleberschicht häufig zu hoch. Es kann nicht genügend Wirbelstrom fließen, die Wirkung ist eingeschränkt. Es empfiehlt sich, das Cu-Klebeband mit der Cu-Seite auf das Demo Board aufzulegen und anzudrücken. Der Übergangswiderstand ist hierbei sehr gering und der Wirbelstrom entsprechend hoch. Die Schutzwirkung ist maximal.

8 Kundenservice

Bei Fragen, Hinweisen und Anregungen nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

Sie erreichen uns: Mo. - Fr. von 8.00 Uhr – 15 Uhr (MEZ)

Kontaktieren Sie uns hierzu unter:

Langer EMV-Technik GmbH
Rosentitzer Straße 73
01728 Bannewitz
Deutschland

Internet: <https://www.langer-emv.de>

Email: mail@langer-emv.de

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

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

9 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 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.

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
EMV-Technik-GmbH

Nöthnitzer Hang 31
DE-01728 Bannewitz
www.langer-emv.de

Tel.: +49(0)351/430093-0
Fax: +49(0)351/430093-22
mail@langer-emv.de