

**LANGER**  
EMV-Technik

# IC TEST SYSTEM

Benutzerhandbuch  
Probe Set

Leitungsgebundene HF-Einkopplung  
nach IEC 61967-4

P603 und P750

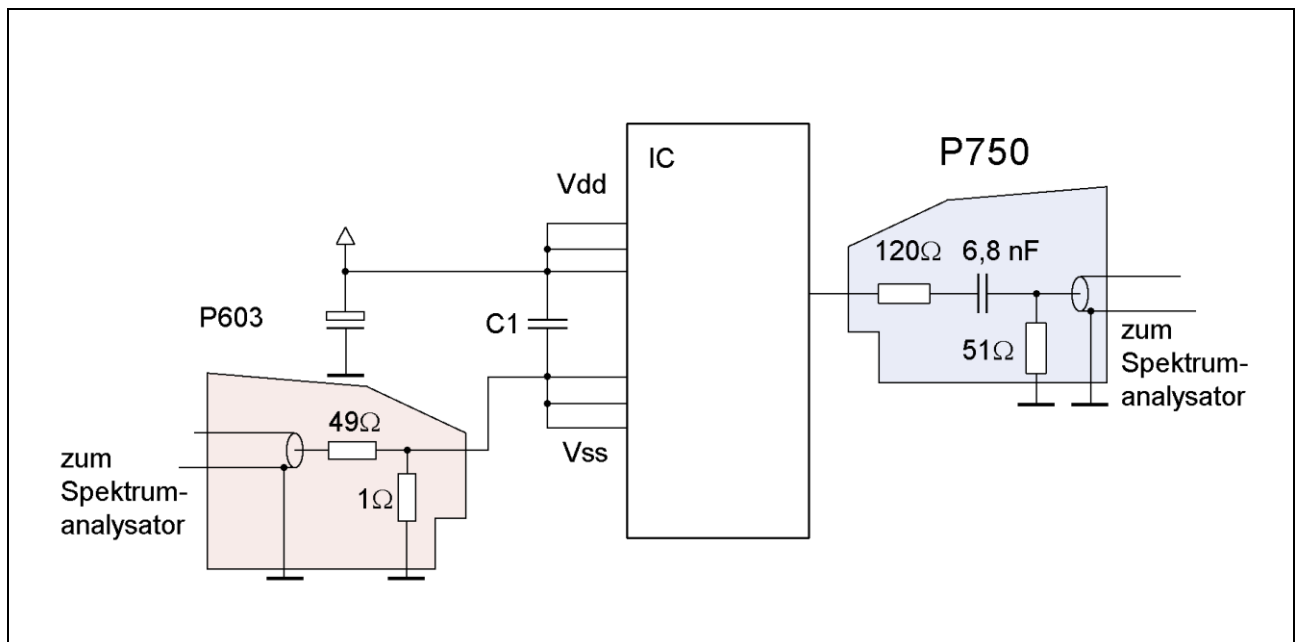
Copyright © Juli 2015  
LANGER EMV-Technik GmbH



<b>Inhalt:</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Allgemeine Beschreibung</b>	<b>3</b>
<b>2 Probe P603</b>	<b>8</b>
2.1 Allgemeine Beschreibung	8
2.2 Aufbau und Funktion der Probe P603	8
<b>3 Probe P750</b>	<b>11</b>
3.1 Beschreibung	11
3.2 Aufbau und Funktion der Probe P750	11
<b>4 Messanordnung</b>	<b>13</b>
4.1 Durchführung der Messung	13
4.2 Verwendung der Software ChipScan-ESA	15
<b>5 Sicherheitshinweise</b>	<b>21</b>
<b>6 Gewährleistung</b>	<b>21</b>
<b>7 Technische Daten</b>	<b>22</b>
7.1 Probe P603	22
7.2 Probe P750	23
<b>8 Lieferumfang</b>	<b>24</b>

## 1 Allgemeine Beschreibung

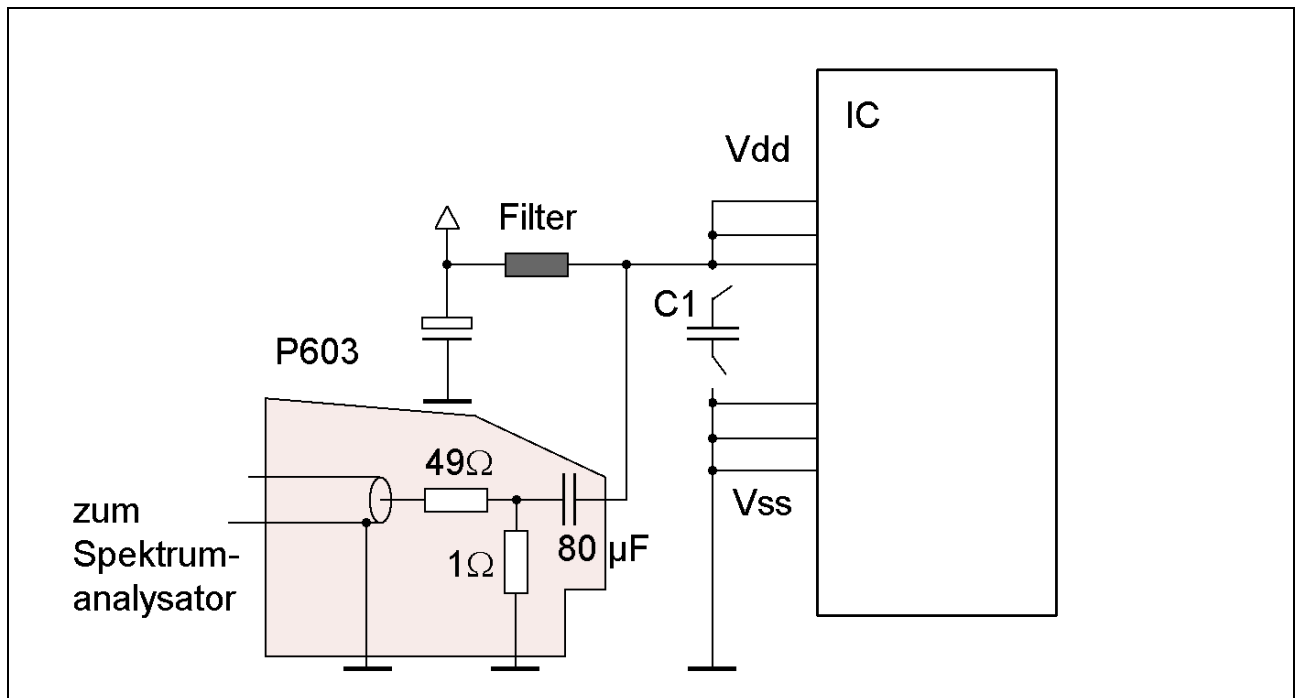
Die Probes **P603** und **P750** sind für die Messung der leitungsgeführten Aussendung integrierter Schaltungen (ICs) mit 1 Ohm/150 Ohm-Koppelnetzwerk entwickelt. Mit den Probes können Messungen an ICs nach IEC 61967-4 ausgeführt werden (**Bild 1**). Die Probe **P603** entspricht dem 1 Ohm HF-Stromtastkopf. Die Probe **P750** entspricht dem Impedanzanpassungsnetzwerk nach IEC 61967-4. Sie besitzt eine Eingangsimpedanz von 150 Ohm. Mit der Probe **P750** können HF-Spannungsmessungen und mit der Probe **P603** können HF-Strommessungen an IC-Pins durchgeführt werden.



**Bild 1** Prüfanordnung nach IEC 61967-4 mit dem 1 Ohm HF-Stromtastkopf **P603** (Strommessung) und dem Impedanzanpassungsnetzwerk **P750** (Spannungsmessung)

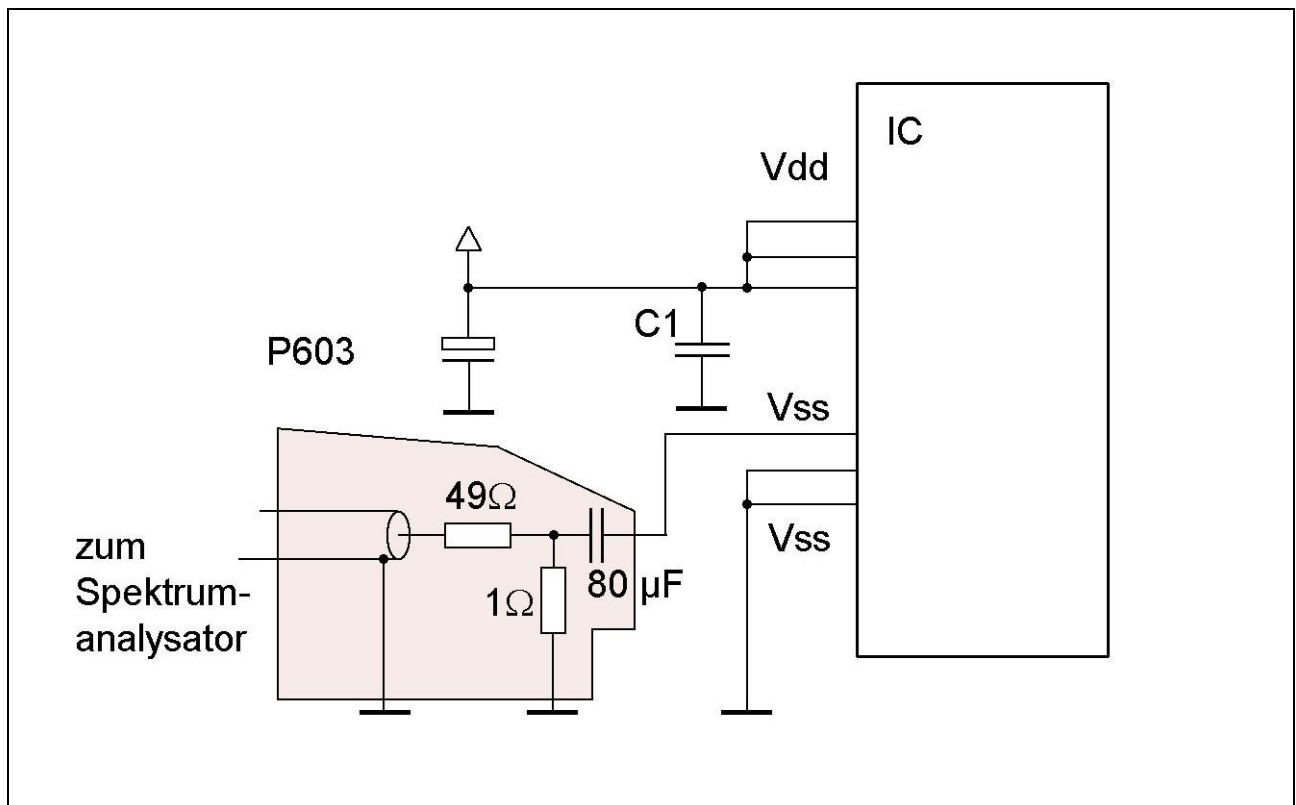
Mit den Probes **P603** und **P750** können weitere Messaufgaben umgesetzt werden.

1. Strommessung (**P603**) an zusammengefassten Vdd Pins, **Bild 2**
2. Strommessung (**P603**) an einem Vss Pin, **Bild 3**
3. Strommessung (**P603**) an einem Vdd Pin, **Bild 4**
4. Spannungsmessung (**P750**) an einem unter Funktion stehenden Signalpin, **Bild 5**
5. Strommessung (**P603**) an einem unter Funktion stehenden Signalpin, **Bild 6**
6. Spannungsmessung (**P750**) an einem Vdd oder Vss Pin, **Bild 7**



**Bild 2** Probe **P603**, Strommessung mit DC-Entkopplung an zusammengefassten Vdd Pins

In der Probe **P603** ist als Gleichstromsperre ein 80 μF Kondensator integriert. Er übernimmt in der Schaltung **Bild 2** und **Bild 4** die Funktion des Stützkondensators.



**Bild 3** Probe **P603**, Strommessung an einem Vss Pin

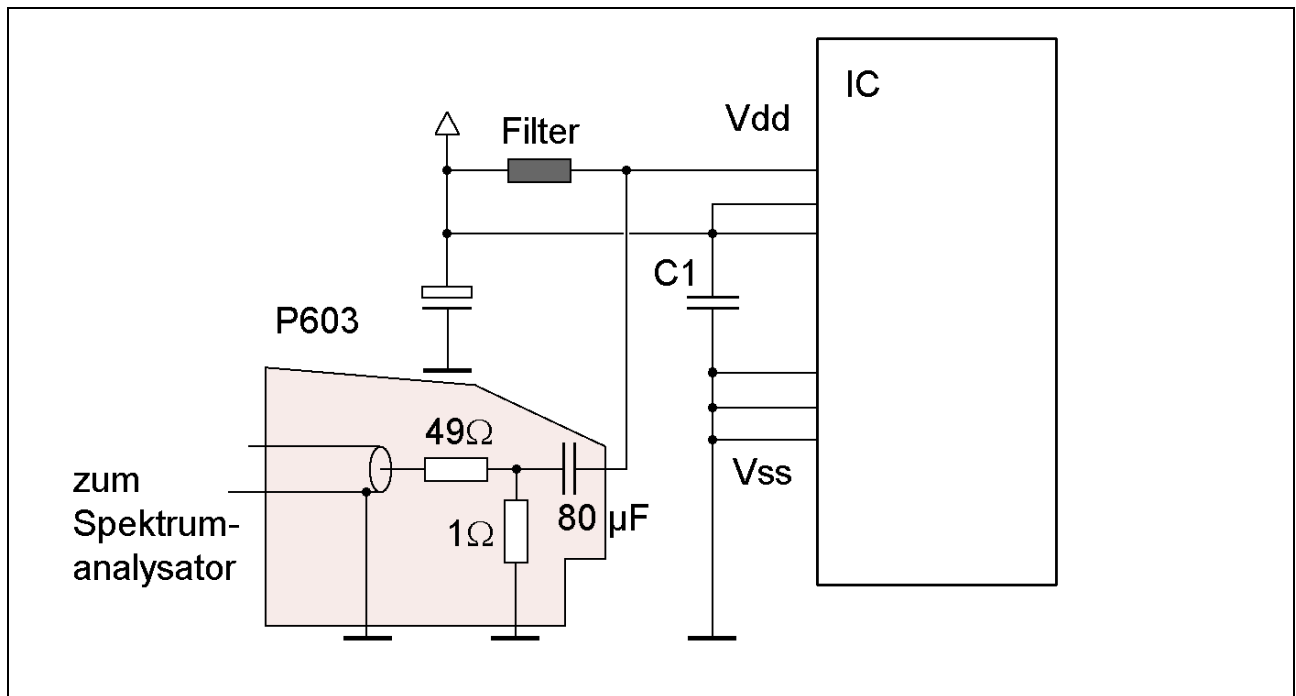


Bild 4 Probe **P603**, Strommessung an einem Vdd Pin

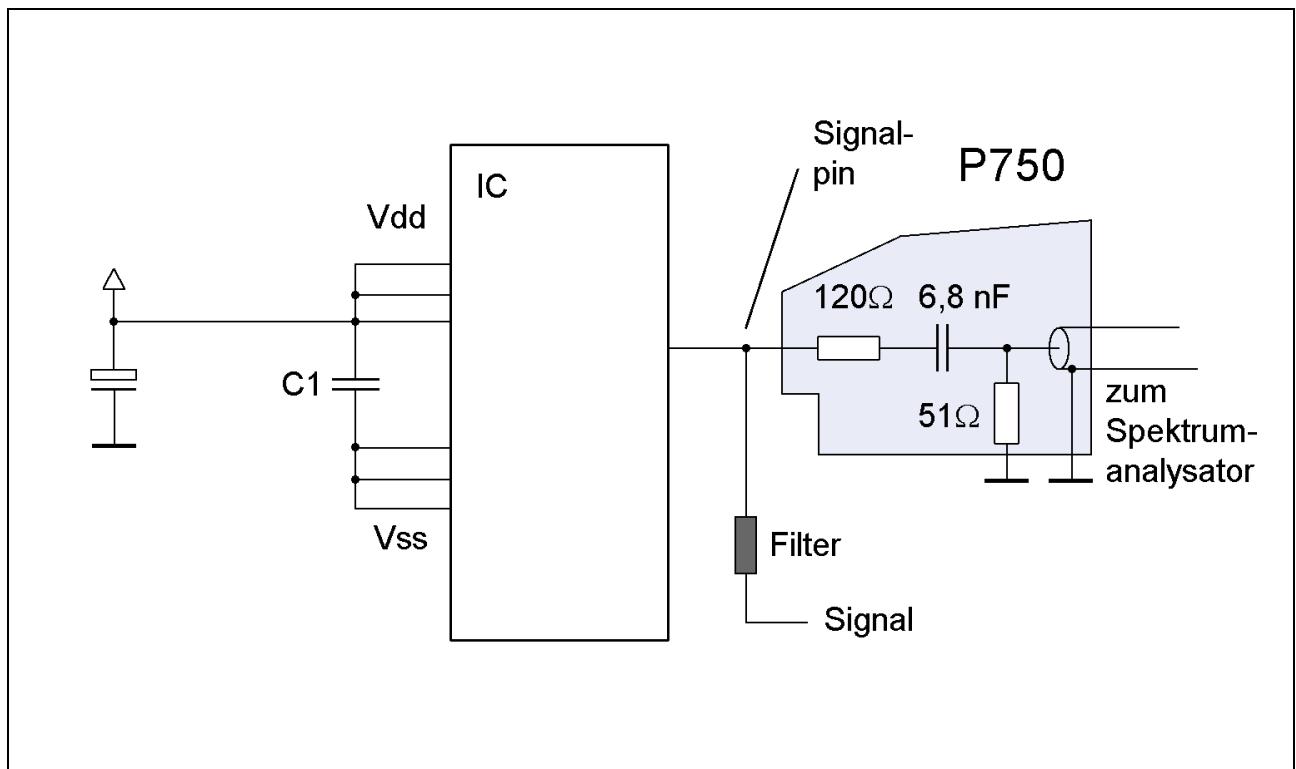
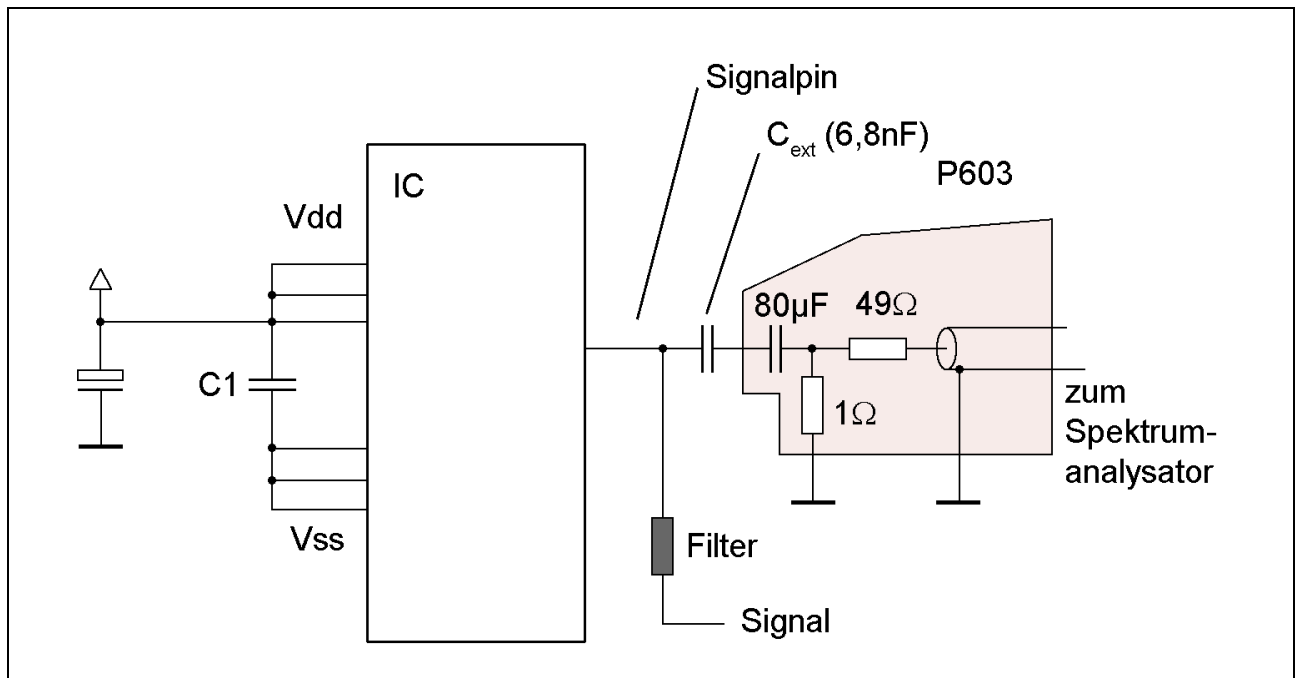


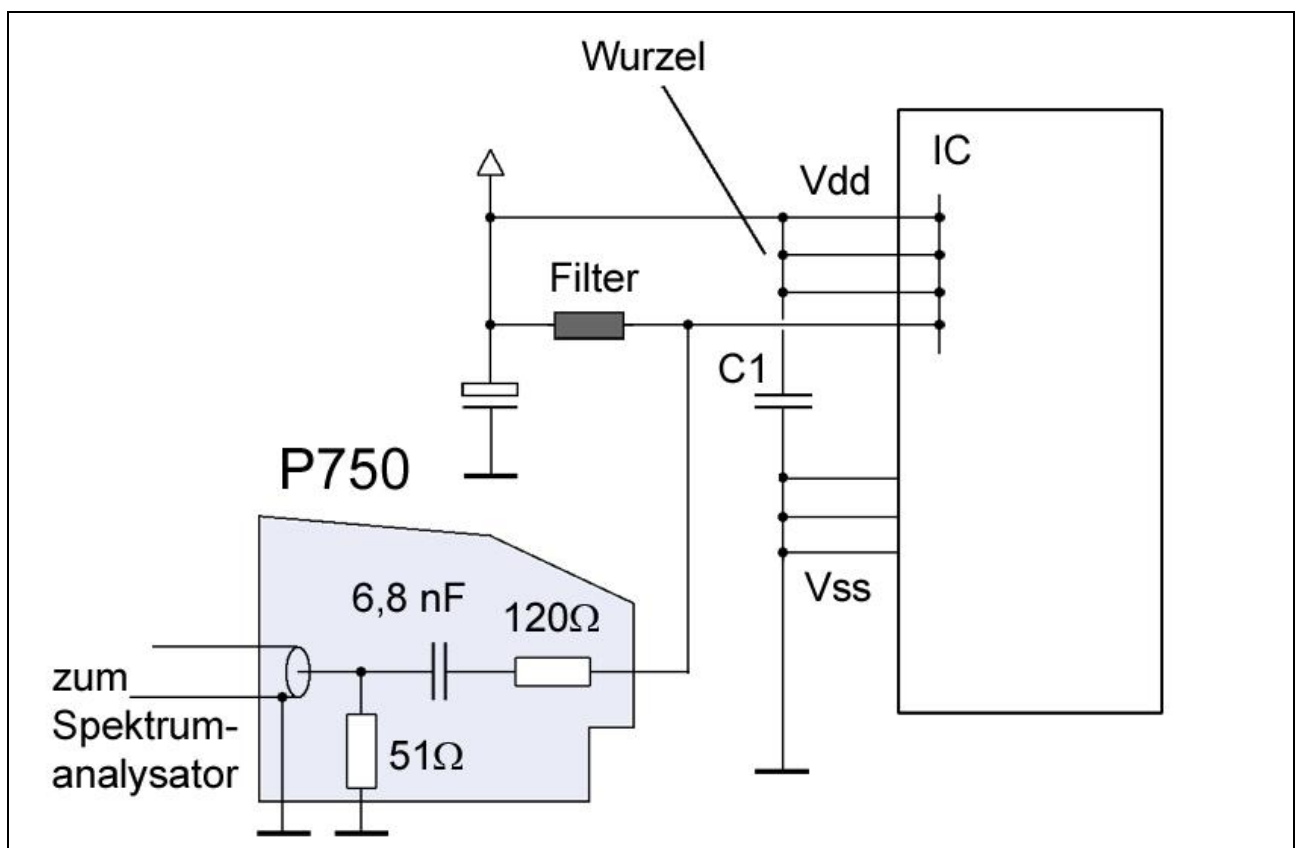
Bild 5 Probe **P750**, Spannungsmessung an einem unter Funktion stehenden Signalpin



**Bild 6** Probe **P603**, Strommessung an einem unter Funktion stehenden Signalpin

Für die Strommessung an Signalpins kann durch den externen Kondensator  $C_{ext}$  die Belastung des Signalpins durch die niedrige Impedanz der Probe (1 Ohm) vermindert werden (**Bild 6**).

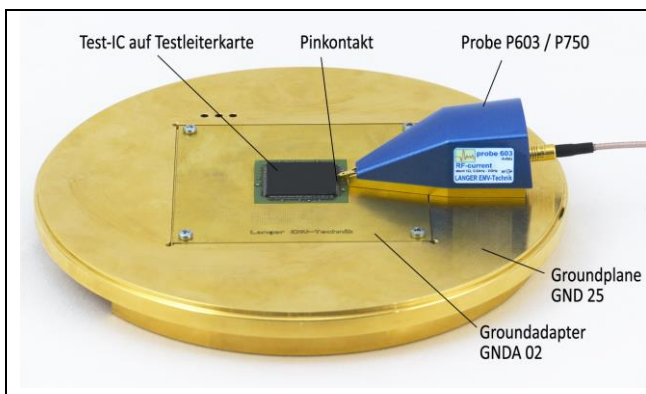
Die Impedanz des Kondensators  $C_{ext}$  sollte bei der unteren Messfrequenz mindestens 3 dB kleiner sein als der 1 Ohm Widerstand des Shunts.



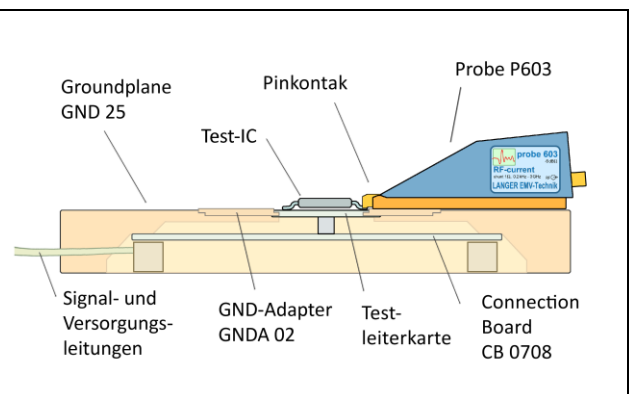
**Bild 7** Probe **P750**, Spannungsmessung an einem Vdd Pin, Strommessung mit **P603** analog

Bei der Spannungsmessung am Vdd Pin wird davon ausgegangen das IC-intern eine Verbindung zu anderen gespeisten Vdd Pins vorliegt (**Bild 7**). Mit dieser Messung können die Spannungseinbrüche am IC-internen Vdd-Netz gemessen werden.

Der Test-IC ist auf der Testleiterkarte<sup>1</sup> aufgelötet (**Bild 9**). Die Probes **P603** und **P750** sind auf der Groundplane **GND 25** bzw. den Groundadaptern<sup>2</sup> frei verschiebbar (**Bild 8**). Dadurch kann im Gegensatz zur Messanordnung IEC 61967-4 jeder Pin des ICs mit dem Pinkkontakt der Probes **P603** oder **P750** erreicht und kontaktiert werden. Die Probes werden durch Magnete auf der Groundplane gehalten. Auf der Unterseite (Bottom) der Testleiterkarte befinden sich Bauteile, um die Funktion des ICs sicher zu stellen sowie die Filterelemente und Lötbrücken zur Durchführung der Tests (**Bild 10**).

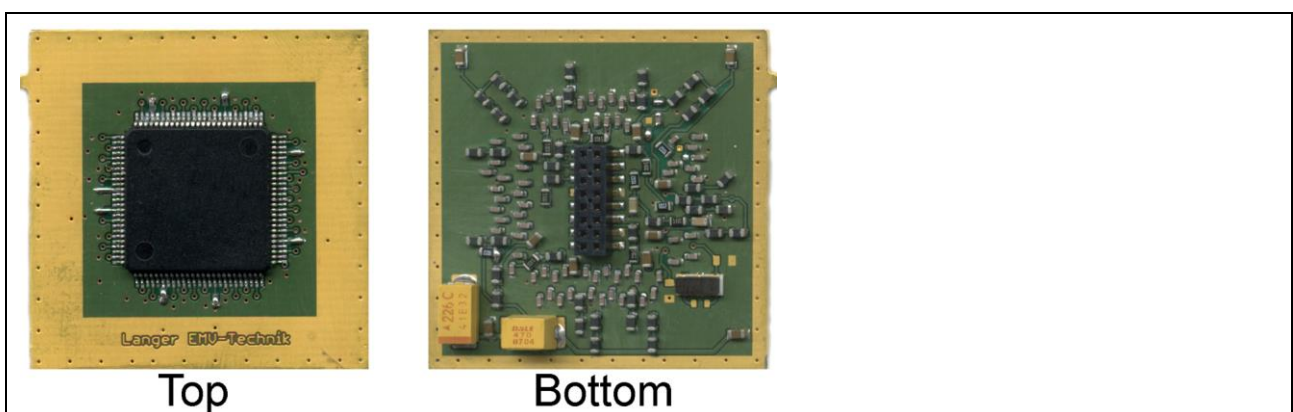


**Bild 8** Messanordnung der 1 Ohm Methode mit **P603** und der 150 hm Methode mit **P750**



**Bild 9** Messanordnung im Schnitt

Es wird für alle Messmethoden (1 Ohm, 150 Ohm) die gleiche Testleiterkarte verwendet. Im Ausgangszustand sind an den Vdd / Vss Pins Brücken zur Vdd / Vss Wurzel vorhanden. Wenn ein Vdd / Vss Pin gemessen wird, wird die zugehörige Brücke zur Wurzel entfernt und der entsprechende Filter wird wirksam.



**Bild 10** Aufbau der Testleiterkarte: Top-Seite mit Vss-Brücken, Bottom-Seite mit Stützkondensatoren, Filtern und Quarzschaltung.

<sup>1</sup> Die Testleiterkarte ist in der „Anleitung IC-Test“ beschrieben. mail@langer-emv.de

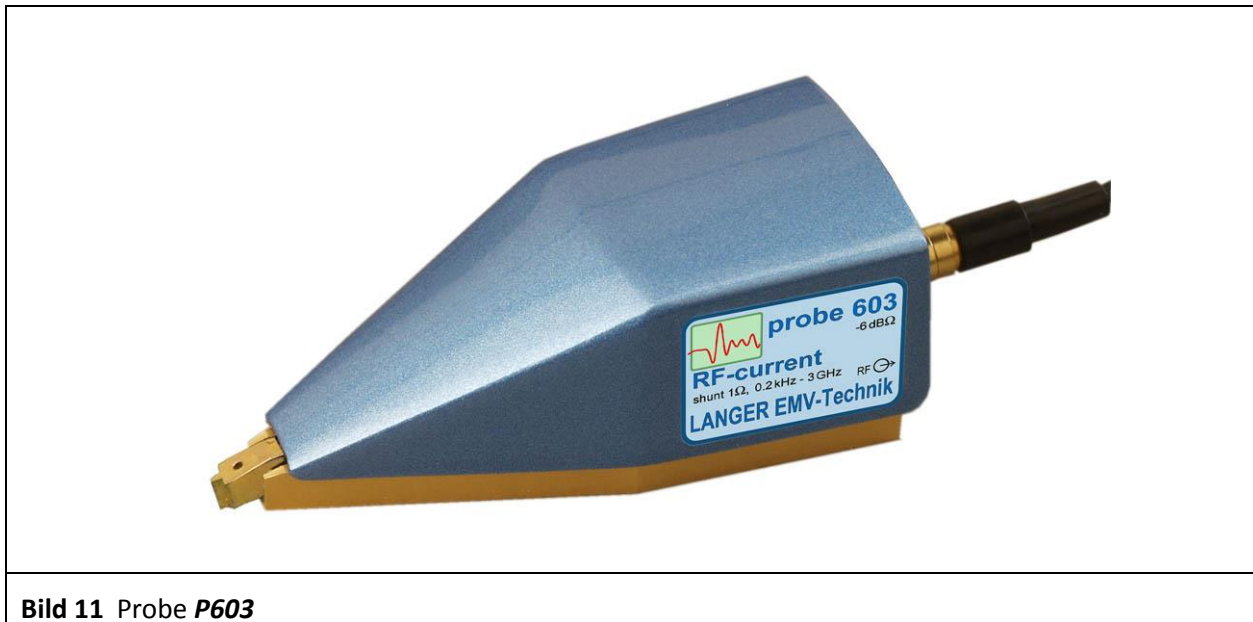
<sup>2</sup> Groundadapter und die Groundplane **GND 25** sind in der IC-Testumgebung **ICE1** enthalten. [www.langer-emv.de](http://www.langer-emv.de)

## 2 Probe P603

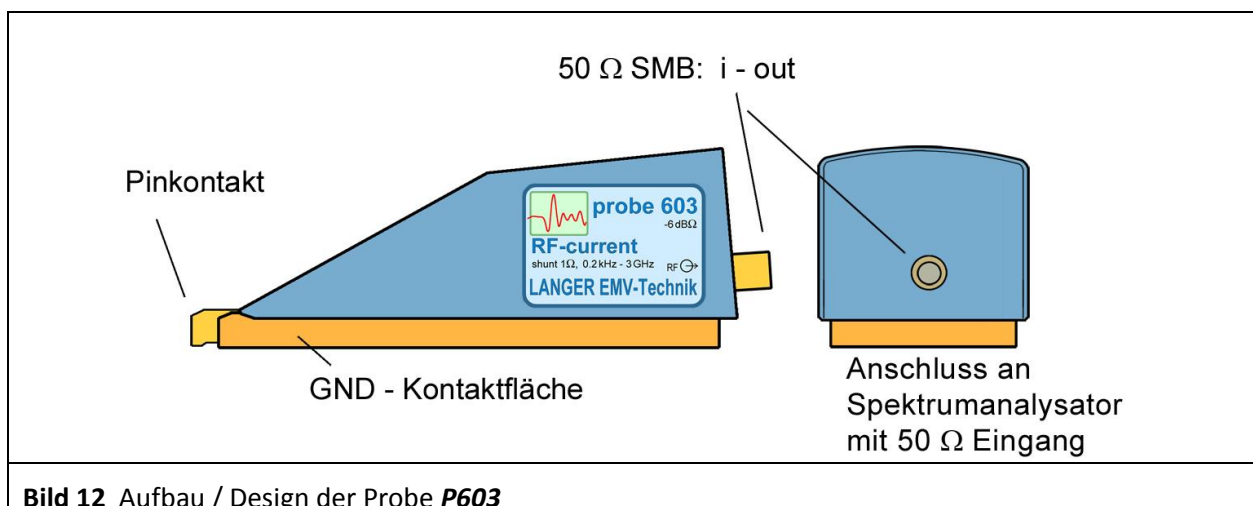
### 2.1 Allgemeine Beschreibung

Die Probe **P603** ist ein HF-Stromastkopf zum Messen von leitungsgebundenen HF Strömen an IC Pins nach IEC 61967-4.

Die **P603** ist für das Messen an Versorgungs- (Vdd / Vss) und Signalpins vorgesehen. Die Messung erfolgt mit einem 1 Ohm Shunt.



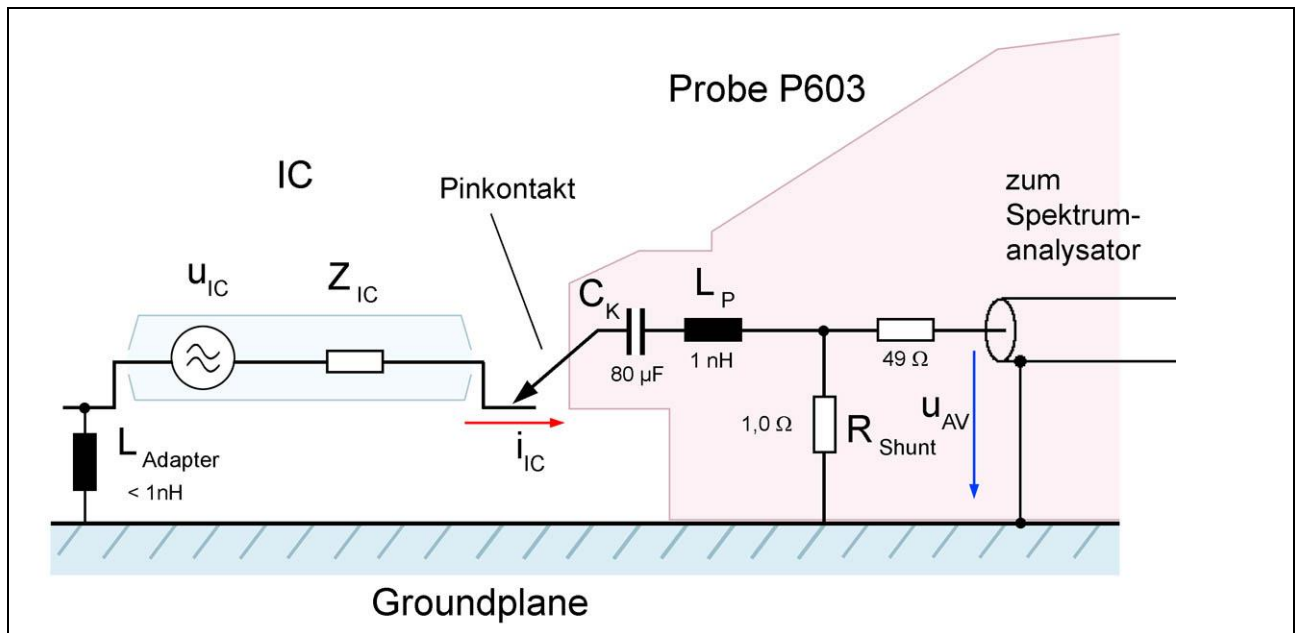
### 2.2 Aufbau und Funktion der Probe P603



Die Probe **P603** besitzt im Inneren den 1 Ohm Stromastkopf (IEC 61967-4). Der Eingang des Stromastkopfes ist mit dem Pinkontakt der Probe verbunden (**Bild 12**). Der Ausgang des Stromastkopfes ist mit dem 50 Ohm SMB Anschluss auf der Rückseite der Probe verbunden.

Über den Ausgang wird mit einem Kabel die Verbindung zu einem Messgerät z.B. Spektrumanalysator hergestellt. Die gemessene Spannung ist zum gemessenen Strom äquivalent.





**Bild 13** Innerer Aufbau der Probe **P603**

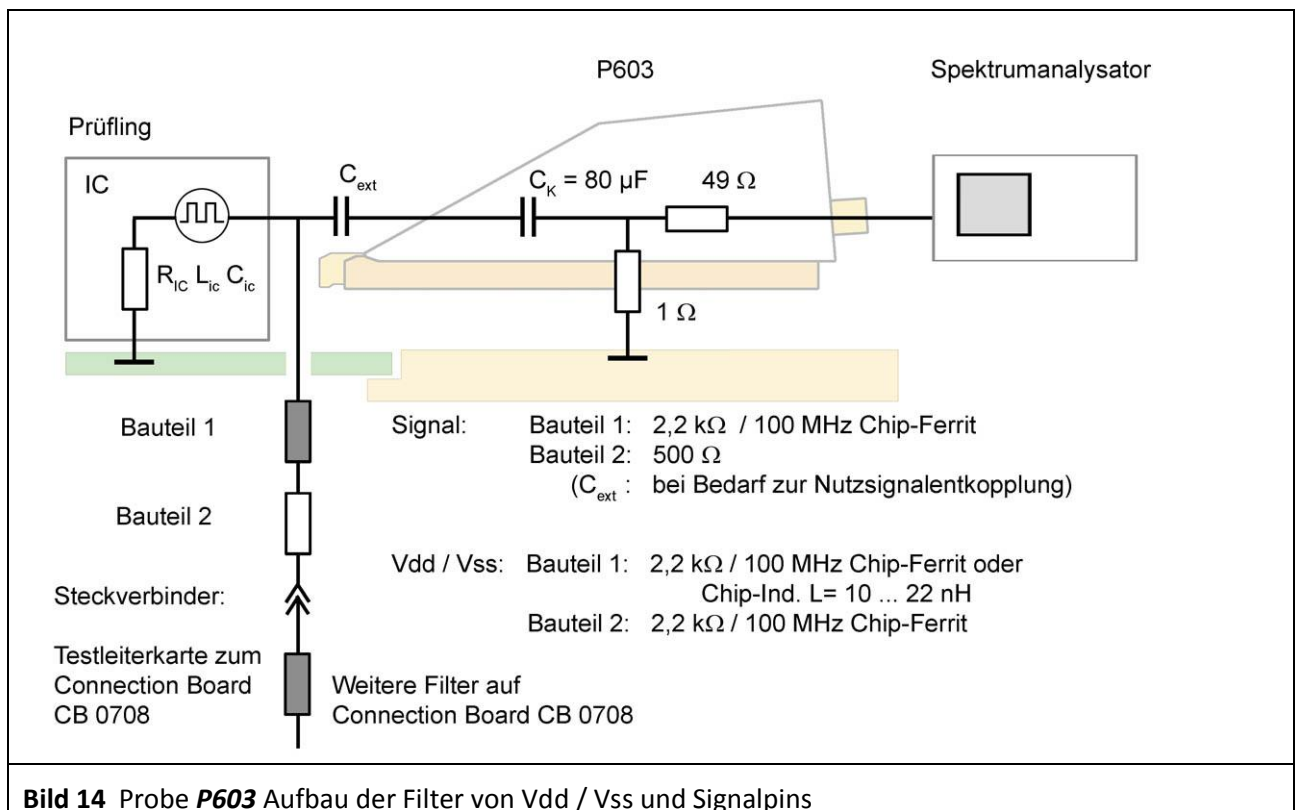
**Bild 13** zeigt das Ersatzschaltbild der Probe **P603**. Der Stromastkopf besteht aus einem 1 Ohm Shunt, einem 49 Ohm Anpasswiderstand und einem 80  $\mu\text{F}$  Koppelkondensator.

Der Kondensator  $C_k$  (DC-Entkopplung) bewirkt eine Gleichstromtrennung zwischen dem Test-IC und der Probe. Um die Belastung von Signalpins durch den 1 Ohm Shunt zu verringern, kann ein zusätzlicher Kondensator  $C_{ext}$  zwischen Test-IC und Probe eingefügt werden. Der Stromastkopf **P603** besitzt in der Zuleitung von der Spitze des Pinkkontaktes bis zum Shunt eine Induktivität  $L_p$  von 1 nH. Dieser Wert und der damit verbundene Messfehler sind wesentlich kleiner als der Wert, der mit dem Aufbau nach IEC 61967-4 erreicht wird.

Für die Messung muss der Pinkkontakt der Probe mit dem entsprechenden Pin des Test-ICs kontaktiert werden. Vgl. „Bedienungsanleitung ICE1“<sup>1</sup> und „Anleitung IC-Test“<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> mail@langer-emv.de

<sup>2</sup> mail@langer-emv.de



**Bild 14** Probe **P603** Aufbau der Filter von Vdd / Vss und Signalpins

Der Aufbau der Filter, die auf der Unterseite (Bottom) der Testleiterkarte angeordnet werden, sind für Vdd / Vss und Signalpins in **Bild 14** dargestellt. Eine Anleitung zum Aufbau der Testleiterkarte befindet sich im Dokument „Anleitung IC-Test“<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> mail@langer-emv.de

### 3 Probe P750

#### 3.1 Beschreibung

Die Probe **P750** ist ein Anpassnetzwerk zum Messen von leitungsgebundenen HF Spannungen an IC Pins nach IEC 61967-4.

Die **P750** ist für das Messen an Versorgungs- (Vdd / Vss) und Signalpins vorgesehen. Die Messung erfolgt mit einem 150 Ohm Spannungsteiler.

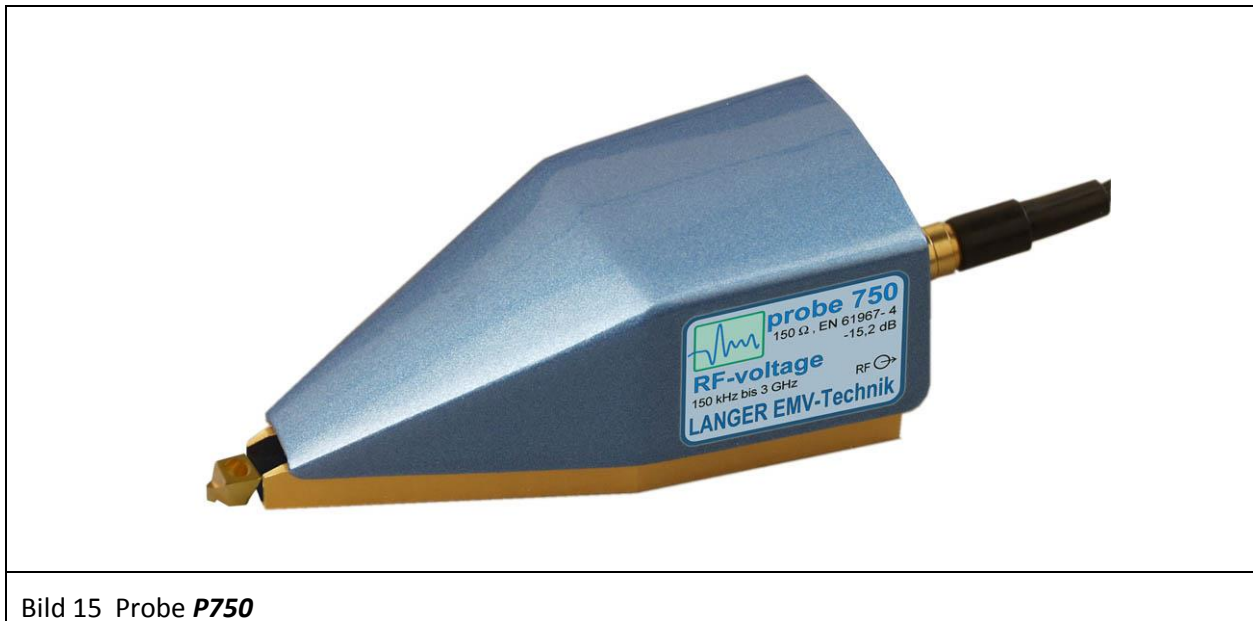


Bild 15 Probe **P750**

#### 3.2 Aufbau und Funktion der Probe P750

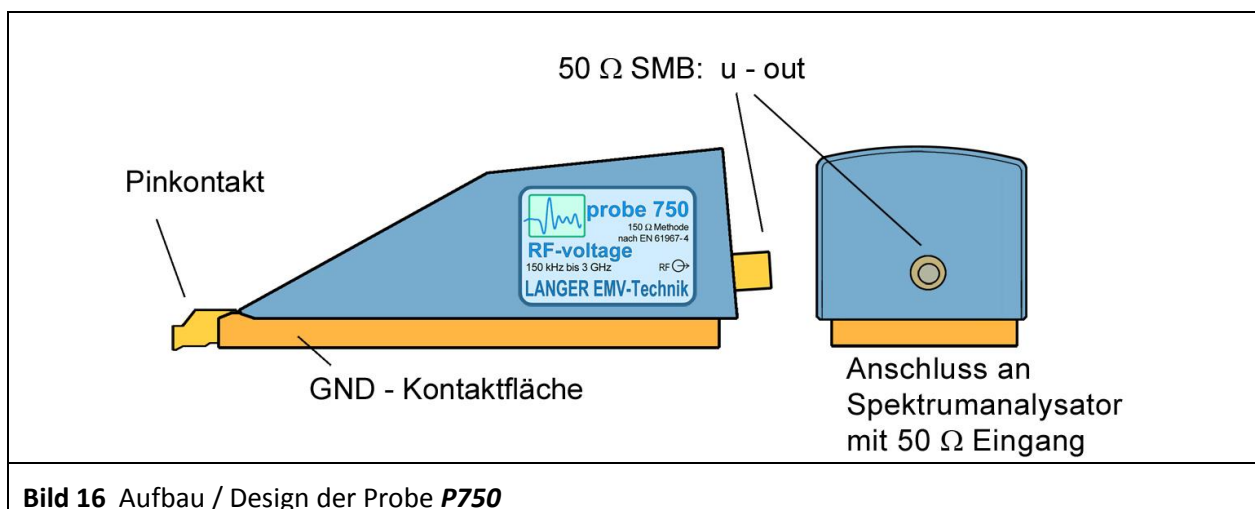
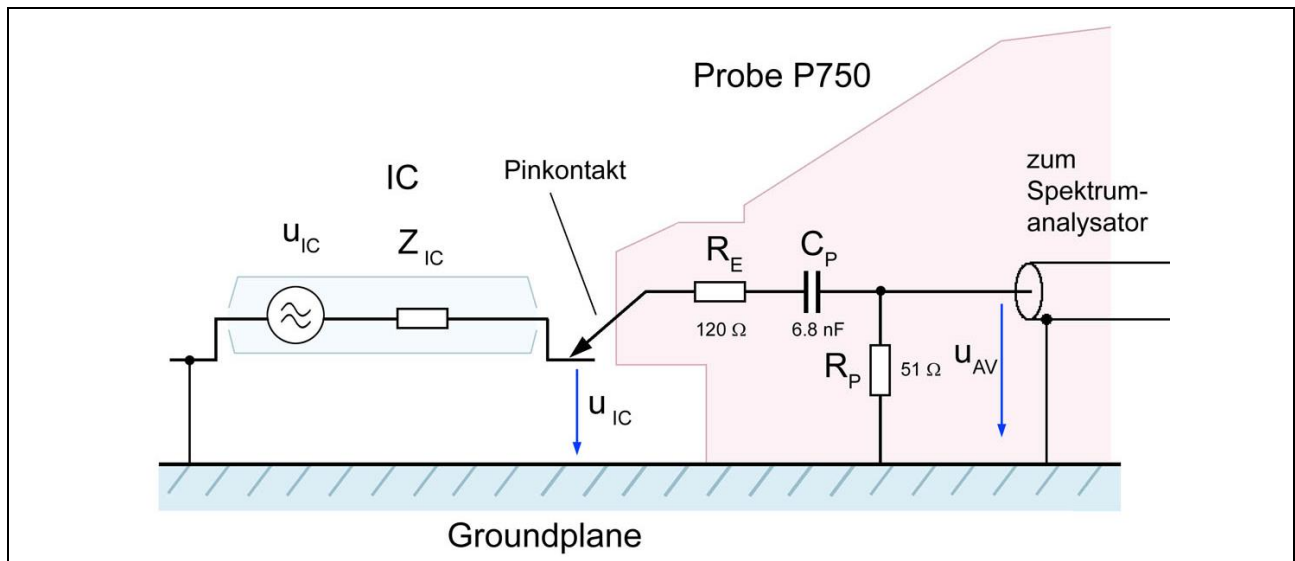


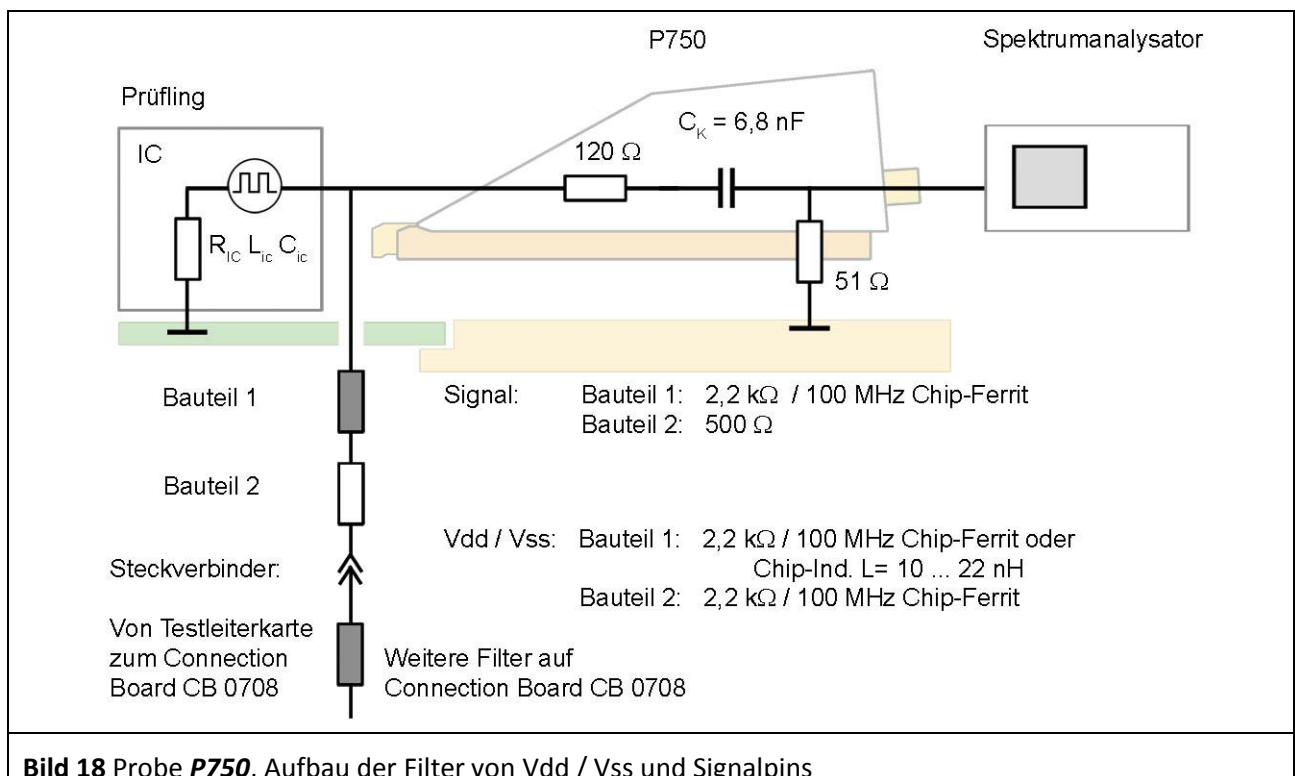
Bild 16 Aufbau / Design der Probe **P750**

Die Probe **P750** besitzt im Inneren ein 150 Ohm Anpassnetzwerk (IEC 61967-4). Der Eingang des Anpassnetzwerkes ist mit dem Pinkontakt der Probe verbunden (**Bild 16**). Der Ausgang des Anpassnetzwerkes ist mit dem 50 Ohm SMB-Anschluss auf der Rückseite der Probe verbunden. Über den Ausgang wird mit einem Kabel die Verbindung zu einem Messgerät z.B. Spektrumanalysator hergestellt.



**Bild 17** Interner Aufbau der Probe **P750**

**Bild 17** zeigt das Ersatzschaltbild der Probe **P750**. Das Anpassnetzwerk besteht aus einem 120 Ohm – 51 Ohm Spannungsteiler und einem 6,8 nF Koppelkondensator. Für die Messung muss der Pinkkontakt der Probe mit dem entsprechenden Pin des Test-ICs kontaktiert werden. Vgl. „Bedienungsanleitung ICE1“ und „Anleitung IC-Test“<sup>1</sup>.



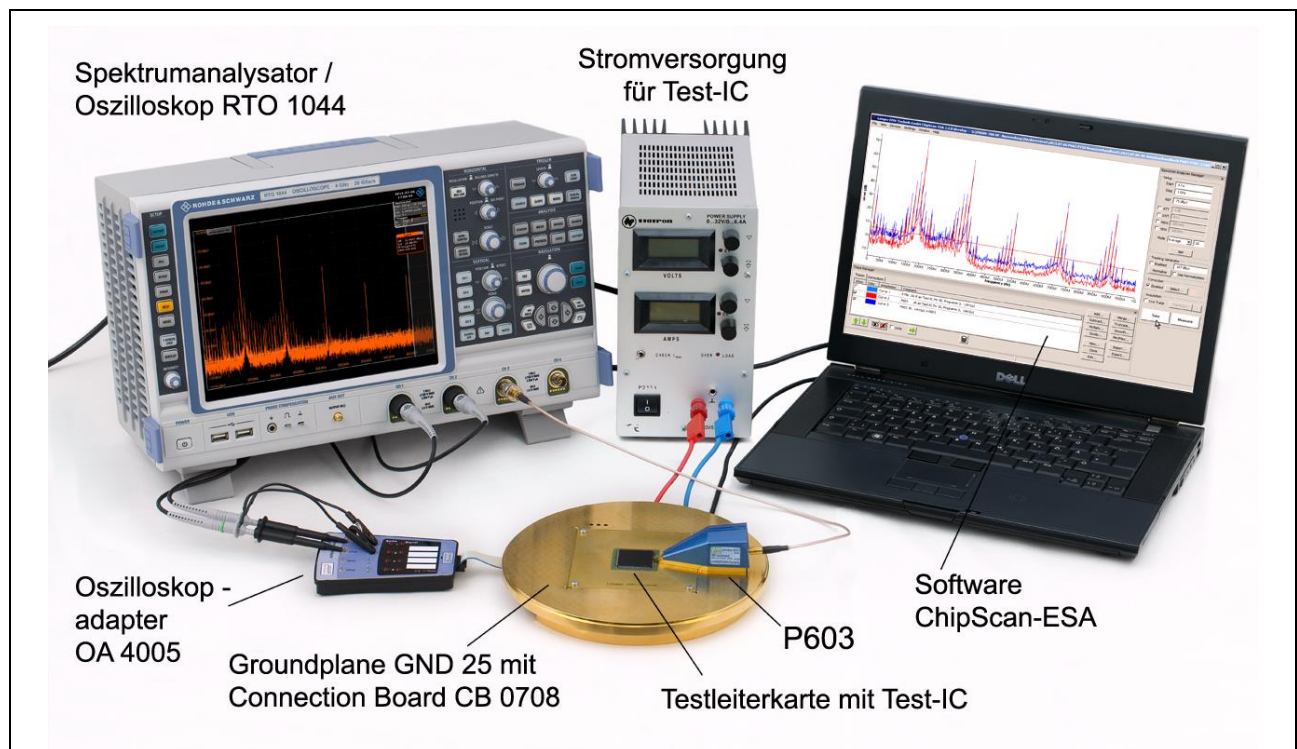
**Bild 18** Probe **P750**, Aufbau der Filter von Vdd / Vss und Signalpins

Der Aufbau der Filter, die auf der Unterseite (Bottom) der Testleiterkarte angeordnet werden, sind für Vdd / Vss und Signalpins in **Bild 18** dargestellt. Eine Anleitung zum Aufbau der Testleiterkarte befindet sich im Dokument „Anleitung IC-Test“<sup>2</sup>.

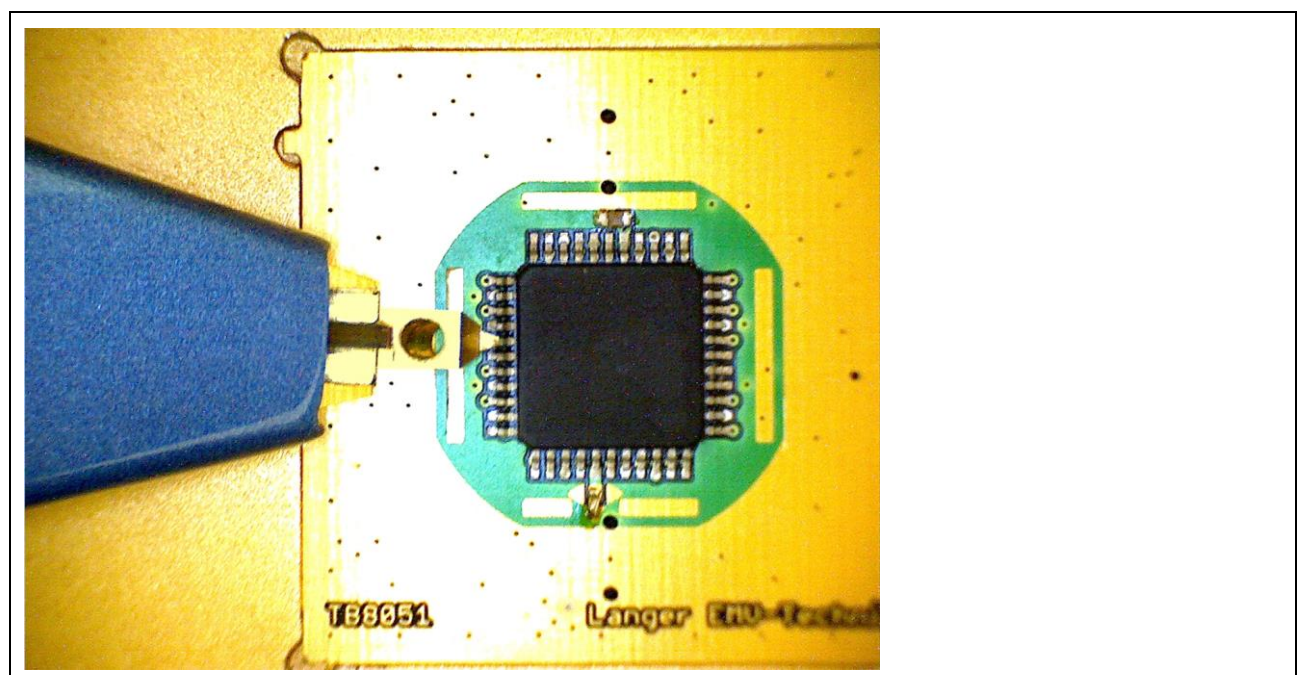
<sup>1</sup> mail@langer-emv.de

<sup>2</sup> mail@langer-emv.de





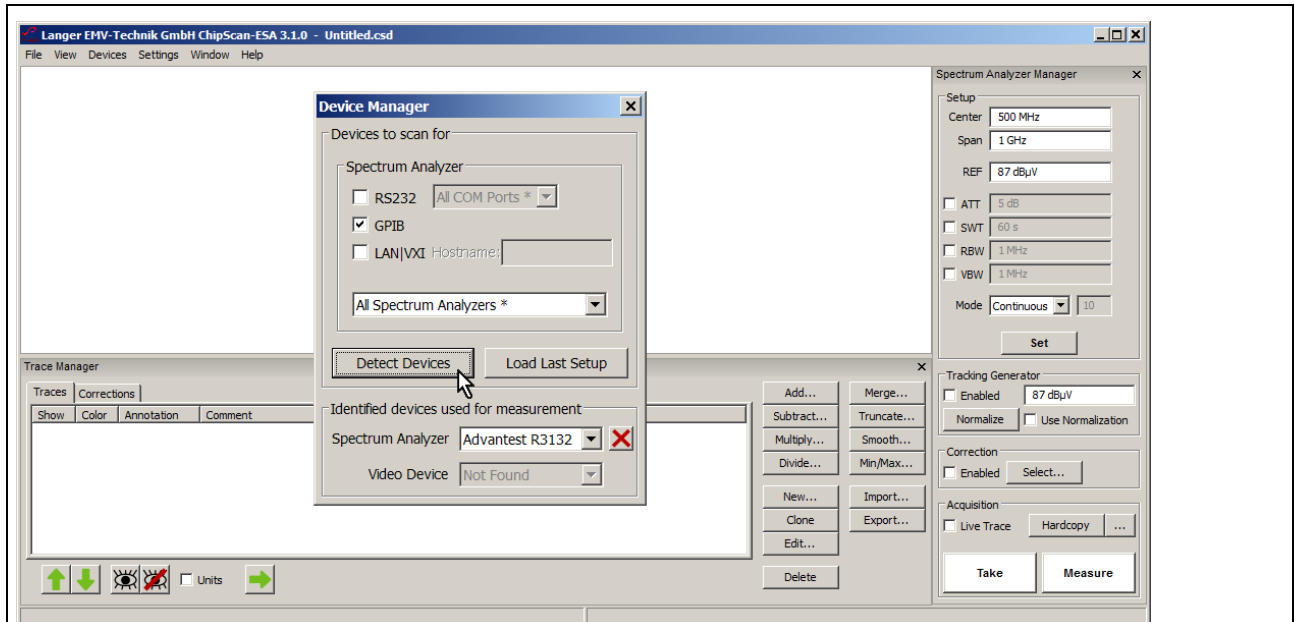
**Bild 20** Messanordnung mit dem Probe Set **P603** und IC-Testsystem **ICE1** ohne Control Unit und Mikroskopkamera.



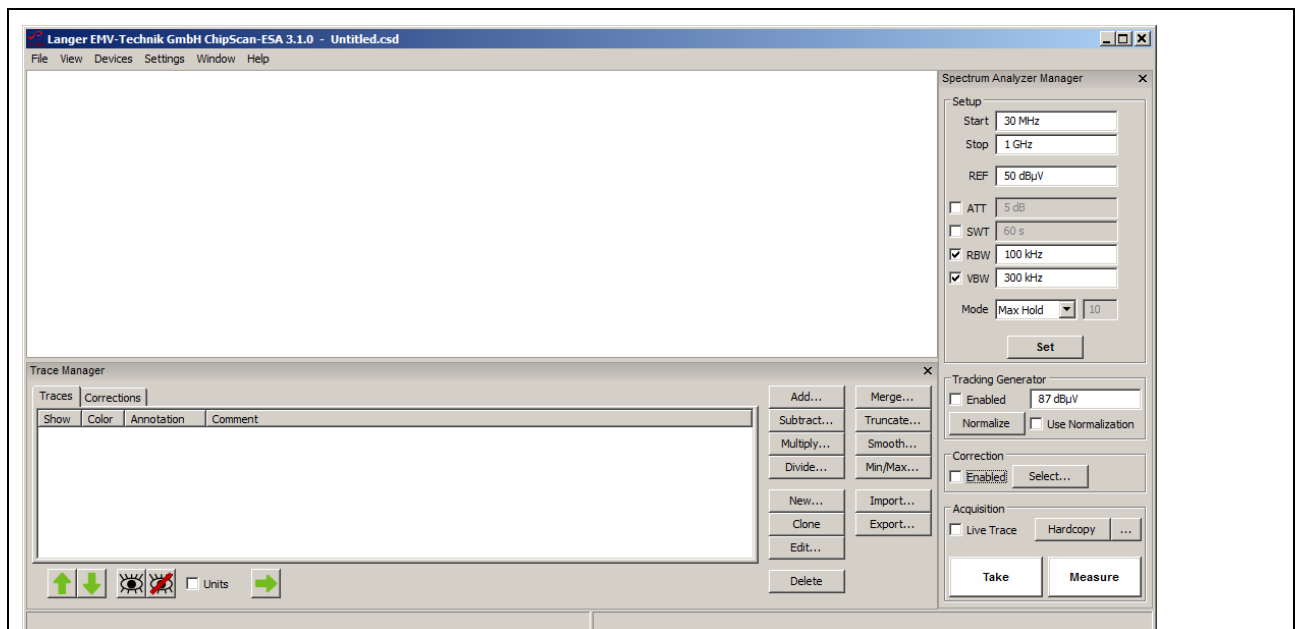
**Bild 21** Pinkontaktierung visualisiert mit der Mikroskopkamera.

## 4.2 Verwendung der Software ChipScan-ESA

Der Spektrumanalysator wird über „Devices/ Devices Manager/ Detected Devices“ automatisch über die verwendete Schnittstelle gesucht und mit dem PC verbunden (**Bild 22**).



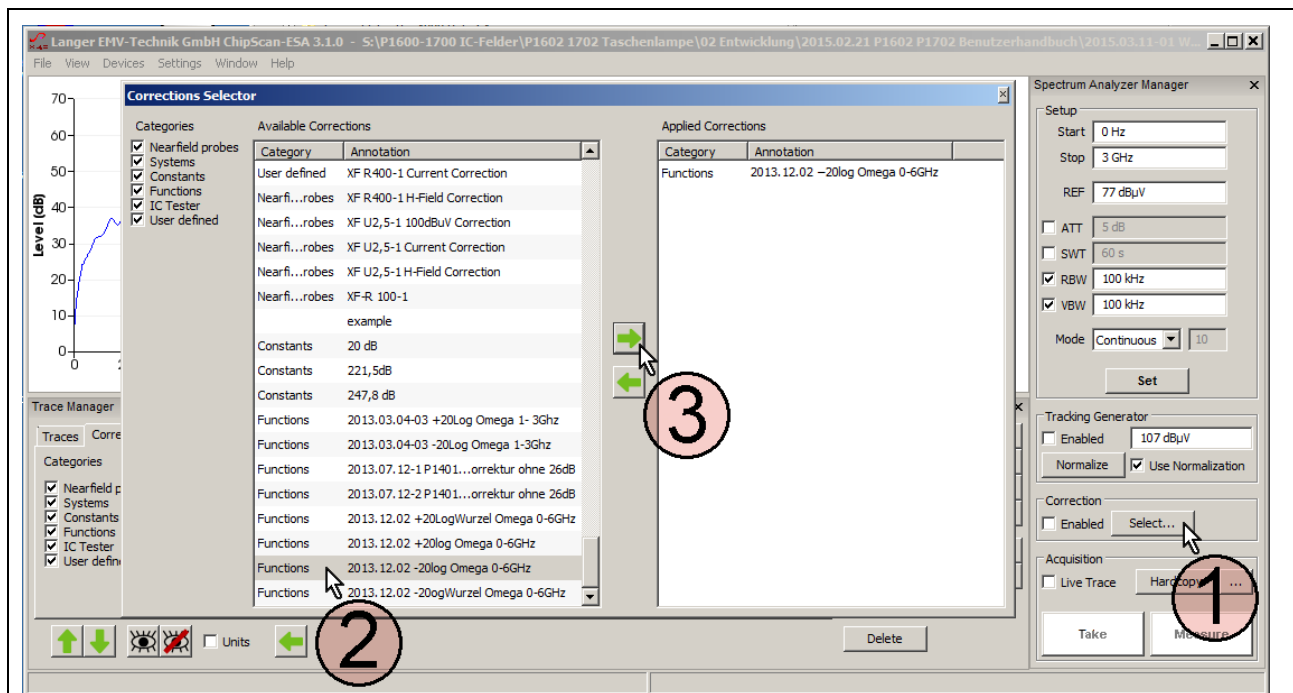
**Bild 22** Verbinden des Spektrumanalysators mit dem PC.



**Bild 23** Haupteinstellungen des Spektrumanalysators im „Spectrum Analyzer Manager“ (rechte Seite).

Im „Spectrum Analyzer Manager“ sind die Haupteinstellungen des Spektrumanalysators vorzunehmen (**Bild 23**). Zur Korrektur des Frequenzgangs des Messergebnisses  $U_{AV}(\omega)$  der Probes **P603** oder **P750** sind die Korrekturkurve „K603“ oder „K750“ zu verwenden. Die Umrechnung von  $U_{AV}(\omega)$  auf  $I_C(\omega)$  und  $U_{IC}(\omega)$  kann automatisch im „Spectrum Analyzer Manager“ unter „Correction“ erfolgen. Dafür ist die Korrekturkurve „K603“ oder „K750“ zu verwenden.

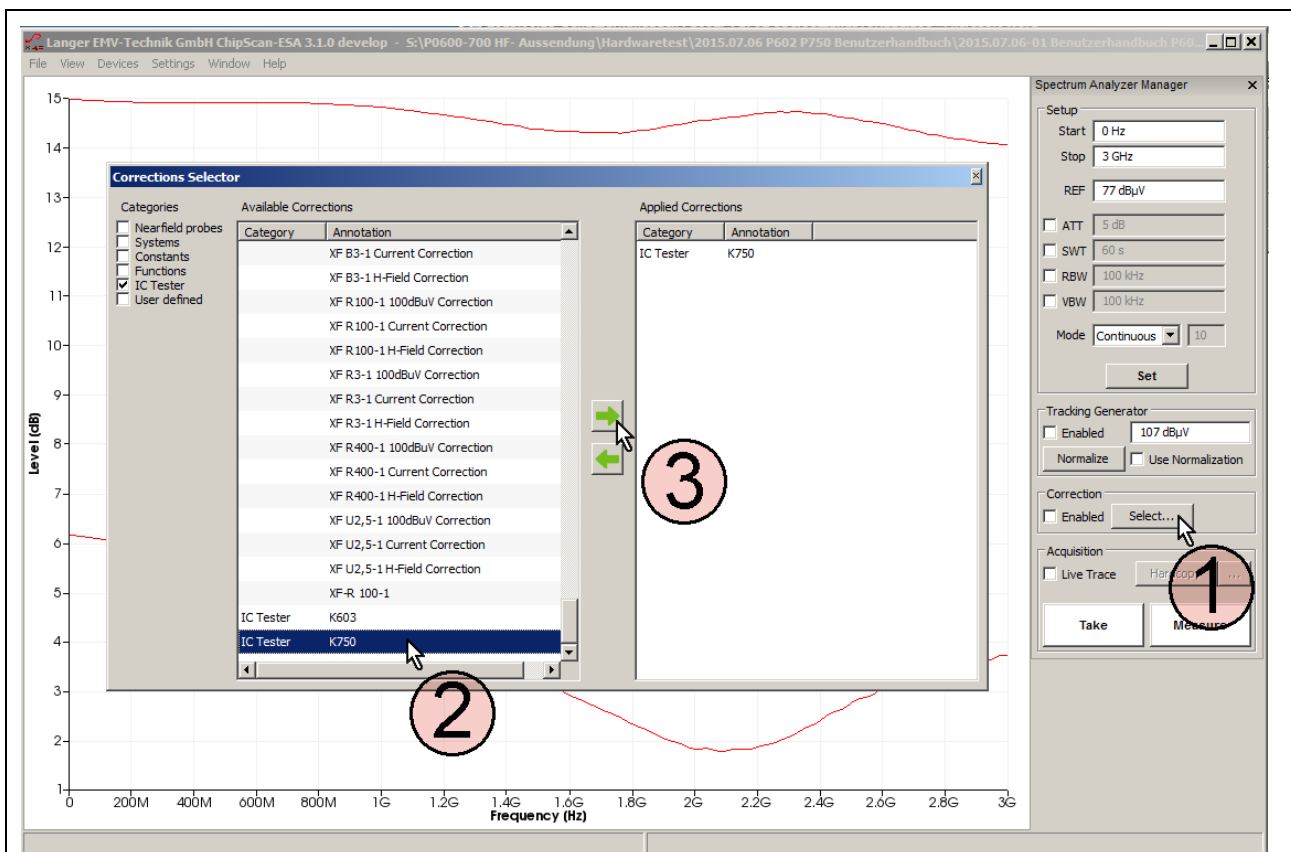
Weiterhin können mathematische Funktionen angewendet werden (**Bild 24**). Zum Beispiel die Division durch  $\omega$  im Zeitbereich. Das entspricht im logarithmischen einer Subtraktion von  $20 \log \omega$ . Die Korrekturkurve ( $-20 \log \omega$ ) ist in der Liste „Corrections“ des „Trace Managers“ vorhanden. Zur Auswahl für die Korrektur wird im „Spectrum Analyzer Manager“ unter „Correction“ der Button „Select“ angewählt (Mauszeiger ① **Bild 24**).



**Bild 24** Anwenden von mathematischen Funktionen durch Zuschalten im „Corrections Selector“.

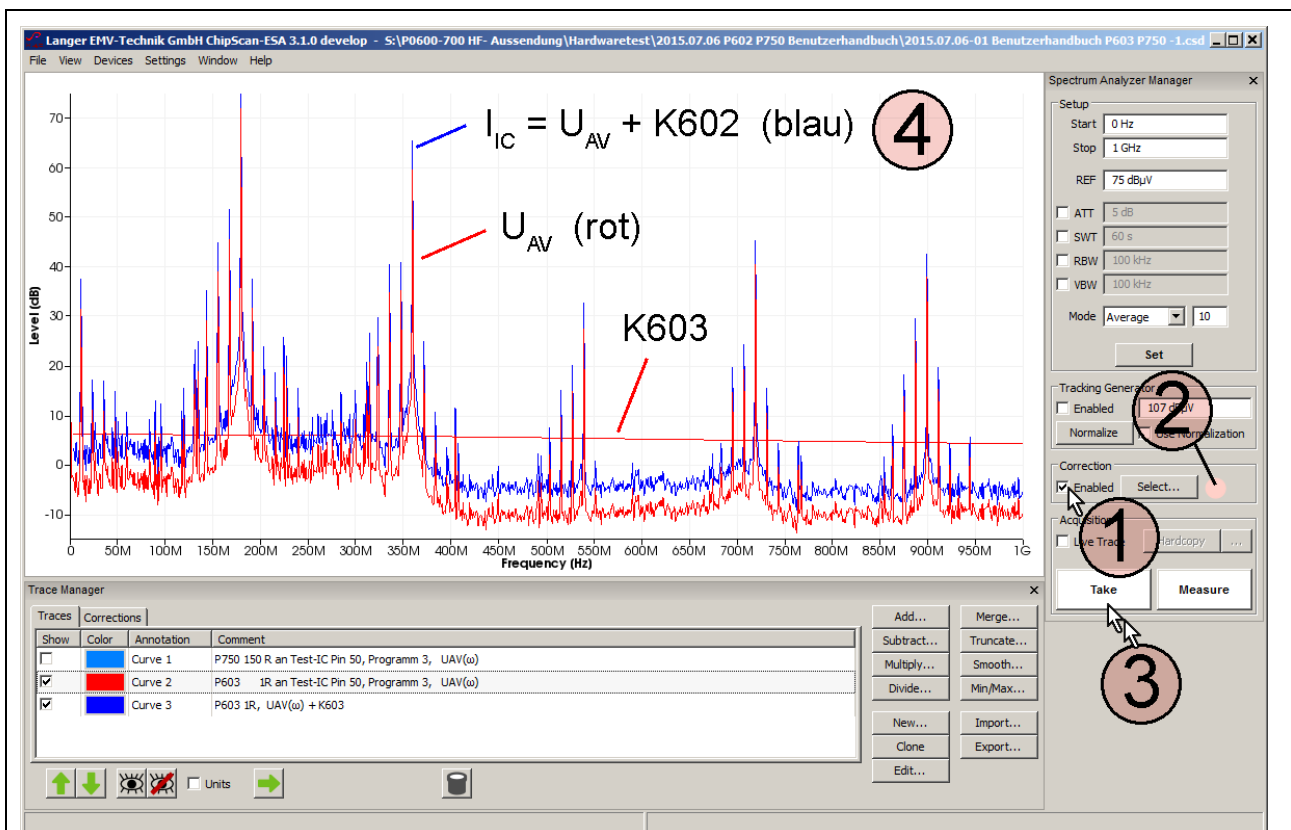
Es öffnet sich das Fenster „Corrections Selector“ (**Bild 24**). Die Korrekturkurve  $-20 \log \omega$  wird mit dem Mauszeiger ② aktiv geschaltet. Durch Betätigen der „nach rechts“ Taste ③ wird die Korrekturkurve in das Verzeichnis „Applied Corrections“ geholt. Weitere Korrekturfaktoren und Korrekturkurven (**Bild 25**) wie z.B. „K603“ oder „K750“ können auf gleichem Weg dazu oder selektiv geladen werden (**Bild 25**).





**Bild 25** Laden der Korrekturkurve „K750“ in den „Corrections Selector“.

Wenn mit der Probe **P603** gemessen wird, wird im „Corrections Selector“ die Korrekturkurve „K603“ geladen. Im „Spectrum Analyzer Manager“ wird im Feld „Correction“ die Box „Enabled“ mit dem Mauszeiger ① (**Bild 26**) aktiviert. Wenn die Korrektur aktiv ist, blinkt das Feld ② **Bild 26**. Mit „Take“ oder „Measure“ (Mauszeiger ③ **Bild 26**) wird die aktuelle Messkurve ④  $I_{IC}(\omega)$  aus dem Spektrumanalysator in den PC übertragen. Dabei wurde die Berechnung:  $I_{IC}(\omega) = U_{AV}(\omega) + K603$  automatisch ausgeführt. In der Liste „Traces“ des „Trace Managers“ wird die Kurve  $I_{IC}(\omega)$  am unteren Ende der Liste eingetragen. Ein Messprotokoll kann im Freitextfeld unter „Comment“ geführt werden. Wenn nur  $U_{AV}(\omega)$  gemessen werden soll, ist das Häkchen aus der Box „Enabled“ zu entfernen, die Blinkanzeige ② verlischt.

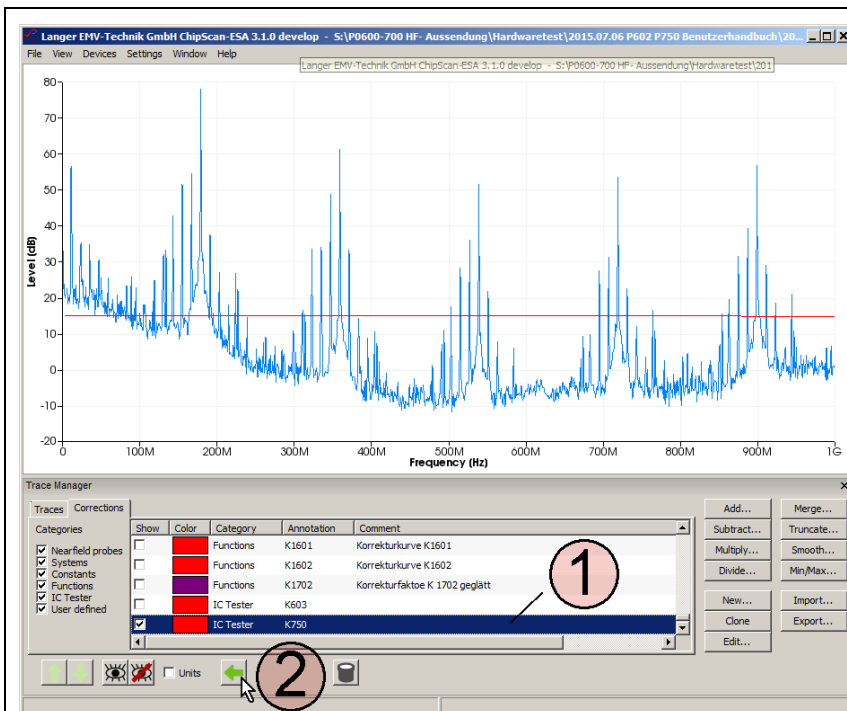


**Bild 26** Messung mit dem HF-Stromtastkopf **P603** unter Verwendung der Korrekturkurve „K603“.

Unter „Annotation“ wird die Kurvennummer „Curve“ automatisch weitergezählt („Curve 3“) unter „Comment“ kann im entsprechenden Freitextfeld das Messprotokoll geführt werden.

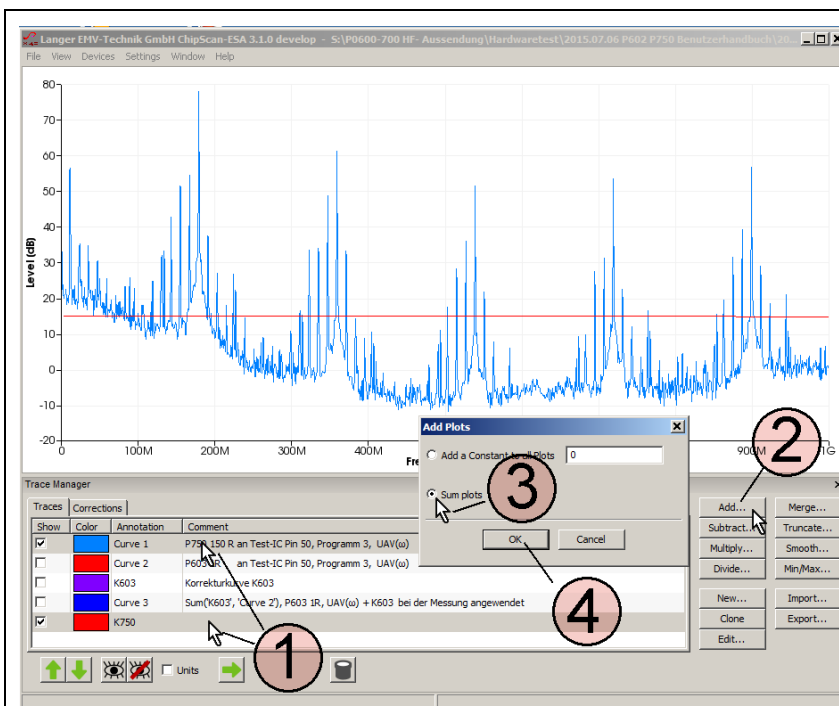
Wenn z.B. mit der Probe **P750** ohne Korrektur gemessen wurde, kann die Korrektur nachträglich erfolgen. Das geschieht durch nachträgliches Addieren der Korrekturkurve  $U_{IC}(\omega) = U_{AV}(\omega) + K750$ .

Die Korrekturkurve „K750“ ist in der Liste „Corrections“ des „Trace Managers“ vorhanden. Zur Auswahl für die Korrektur wird im „Spectrum Analyzer Manager“ unter „Correction“ der Button „Select“ angewählt (Mauszeiger ① Bild 27).



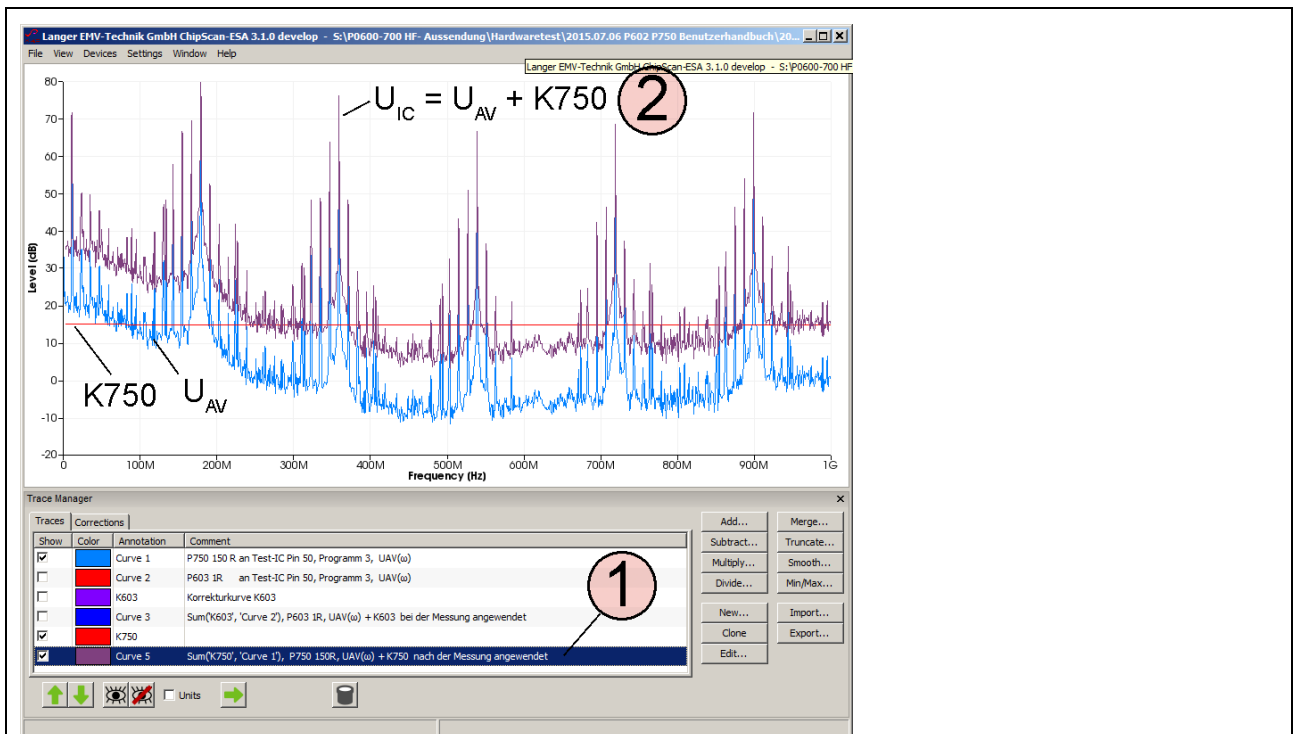
**Bild 27** Korrektur nach der Messung: Kopieren von „K750“ aus der Liste „Corrections“ in die Liste „Traces“.

Im „Trace Manager“ in der Liste „Traces“ **Bild 28** werden die Kurve „Curve 1“ ( $U_{AV}$ ) und die Kurve „K750“ mit dem Mauszeiger ① markiert. Die Mathematikoperation Addition „Add...“ ② wird geöffnet und „Sum up all Plots“ aktiviert (**Bild 28** Mauszeiger ③). Mit OK ④ wird die Addition  $U_{AV} + K750$  ausgeführt.



**Bild 28** Korrektur nach der Messung: Ausführung der Addition  $U_{IC} = U_{AV} + K750$ .

Die Berechnung erzeugt am unteren Ende der Liste Traces den Eintrag ① **Bild 29** und wird als Kurve „Curve 5“ dargestellt ② **Bild 29**.



**Bild 29** Korrektur nach der Messung: Ergebnis der Addition  $U_{IC} = U_{AV} + K750$ .

Die Benutzerhandbücher für die jeweiligen Geräte sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Aufgabe	Bedienungsanleitung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anleitung für die Entwicklung der Testleiterkarte</li> <li>Testablauf</li> </ul>	Anleitung IC-Test (Langer EMV-Technik GmbH)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Groundplane GND 25</li> <li>Connection Board CB 0708</li> <li>Oszilloskop-Adapter OA 4005</li> <li>Tastkopfhalter TH 22</li> <li>Überwachung und Steuerung des Test-ICs</li> </ul>	Bedienungsanleitung ICE1

**Tabelle 1**

## 5 Sicherheitshinweise

Dieses Produkt richtet sich nach den Anforderungen der folgenden Bestimmungen der europäischen Union: 2014/30/EU (EMV-Richtlinie) und 2014/35/EU (Niederspannungsrichtlinie).

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:

- Lesen und befolgen Sie die Bedienungsanleitung und bewahren Sie diese für die spätere Nutzung an einem sicheren Ort auf.
  
- Die Anwendung des Gerätes ist von auf dem Gebiet der EMV sachkundigen und für diese Arbeiten unter Einfluss von Störspannungen und Burstfeldern (elektrisch und magnetisch) geeignetem Personal auszuführen. Auszuschließende Personen sind z.B. Träger von Herzschrittmachern.
  
- Befolgen Sie die Sicherheitshinweise und Warnungen auf dem Produkt.
- Machen Sie vor der Nutzung eines Produktes der LANGER EMV-Technik GmbH eine Sichtprüfung.
- Lassen Sie nicht ein Produkt der Langer EMV-Technik GmbH während der Funktion unüberwacht.
- Lesen Sie die Erläuterungen der Symbole auf dem Produkt in der Bedienungsanleitung.
- Das Produkt der LANGER EMV-Technik GmbH darf nur für Anwendungen genutzt werden, für die es vorgesehen ist. Jede andere Nutzung ist nicht erlaubt.
- Schalten Sie das Produkt der LANGER EMV-Technik GmbH nicht ein, bevor es nicht komplett aufgebaut ist.
- Beschädigte Verbindungskabel sind auszutauschen!
- Achtung: Beim Betrieb des Produktes der LANGER EMV-Technik GmbH insbesondere in Verbindung mit einem Prüfaufbau können funktionsbedingt Nahfelder und Störaussendung 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).

Achtung: Für die Zerstörung von Prüflingen kann keine Haftung übernommen werden!

## 6 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 der Bedienungsanleitung 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.

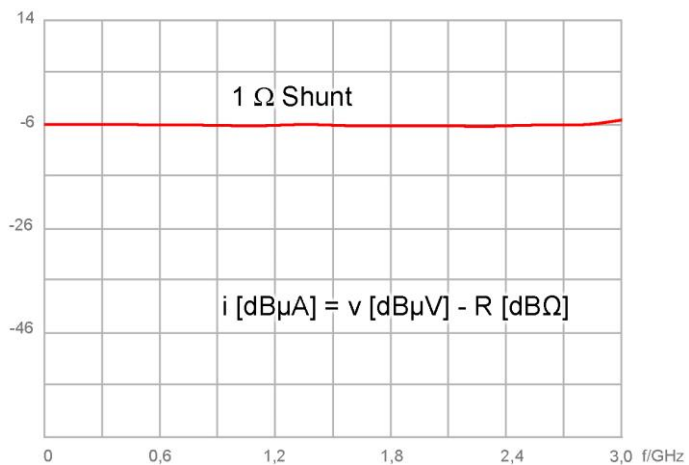
## 7 Technische Daten

### 7.1 Probe P603

Shunt	1 Ω
Übertragungsfaktor $V_{out} / V_{in}$	-6 dB
Stromkorrekturfaktor R	-6 dBΩ
Max. Verlustleistung Shunt	2,5 W
Koppelkapazität	80 μF
Induktivität des HF Eingangs	1 nH
HF Messausgang	50 Ω (SMB)
Frequenzbereich	0,2 kHz – 3 GHz

#### Kennlinie der Probe P603

Stromkorrekturfaktor R [dBΩ]



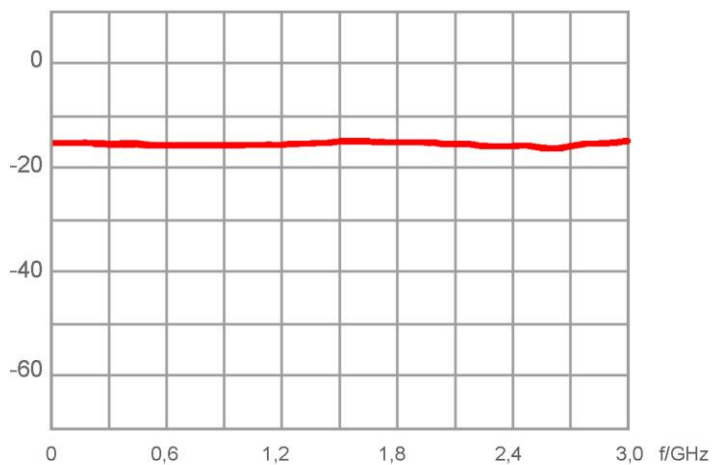
**Bild 30** Kennlinie der Probe **P603**

**7.2 Probe P750**

Übertragungsfaktor $V_{out} / V_{in}$	-15,2 dB
Frequenzbereich	150 kHz bis 3 GHz
Eingangswiderstand	150 $\Omega$
Max. Eingangsspannung HF	3,5 V
Max. Eingangsspannung DC	50 V
HF Messausgang	50 $\Omega$ (SMB)

**Kennlinie der Probe P750**

Übertragungsfaktor / dB



**Bild 31** Kennlinie der Probe **P750**

## 8 Lieferumfang

Pos.	Bezeichnung	Typ	Stck.
01	HF-Strom-Probe 1 Ohm	<b>P603</b>	1
02	HF-Spannungs-Probe 150 Ohm	<b>P750</b>	1
03	Messkabel	<b>SMA-SMB 1 m</b>	1
04	Software ChipScan-ESA	<b>CS-ESA</b>	1
05	Benutzerhandbuch		1
06	Koffereinleger / Kurzanleitung		1
07	Systemkoffer		1

### Leitungsgebundene HF-Einkopplung nach IEC 61967-4

Messkabel  
SMA-SMB

HF-Spannungs-Probe  
150 Ohm  
P750

HF-Strom-Probe  
1 Ohm  
P603



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