

*Application Note*  
Reverse Transfer Measurement

# Reverse Transfer Measurement

Using the Keysight E5061B and the  
Picotest J2111A Current Injector

**By Steve Sandler**

© 2011 Picotest.com

## Table of Contents

<b>1 Executive Summary .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Measurement Task .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Measurement Setup &amp; Results.....</b>	<b>4</b>
3.1 Measurement Setup .....	4
3.2 Calibration .....	7
3.3 Measurement .....	9
<b>4 Conclusion.....</b>	<b>9</b>

**Notes:** Basic procedures such as setting-up, adjusting and calibrating the Keysight E5061B Network Analyzer can be found in the on-screen help menus.

The Picotest J2110A Current Injector does not require calibration.

You can download the latest Picotest Injector manual at <https://www.picotest.com/support.html>.

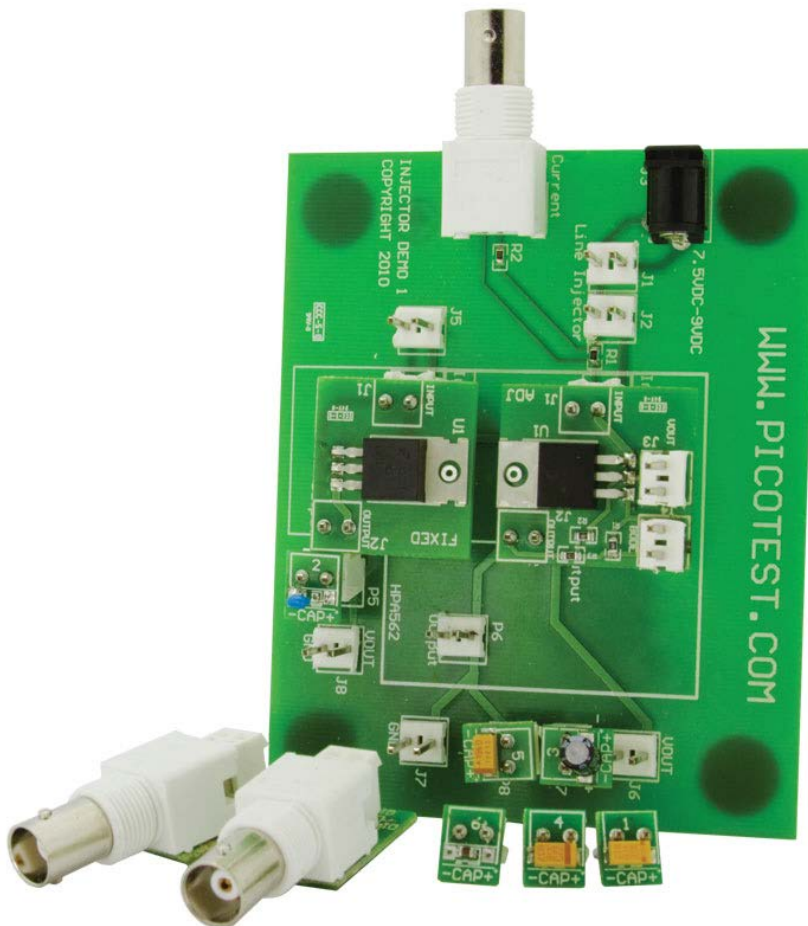
### 1 Executive Summary

This application note shows how the reverse transfer characteristic of a linear voltage regulator (LM317) can be measured using the Keysight E5061B and the Picotest J2111A Current Injector. The same technique can be used to measure switching regulators as well.

The measurements are performed on the Picotest Voltage Regulator Test Standard (VRTS) testing board<sup>1</sup>Picotest.

### 2 Measurement Task

The VRTS can be used to help perform most of the common voltage regulator measurements using the E5061B in conjunction with the Picotest line of Signal Injectors. The VRTS kit includes the regulators and capacitors used for the measurements in this application note.



Voltage Regulator Test Standard board, Source (1)

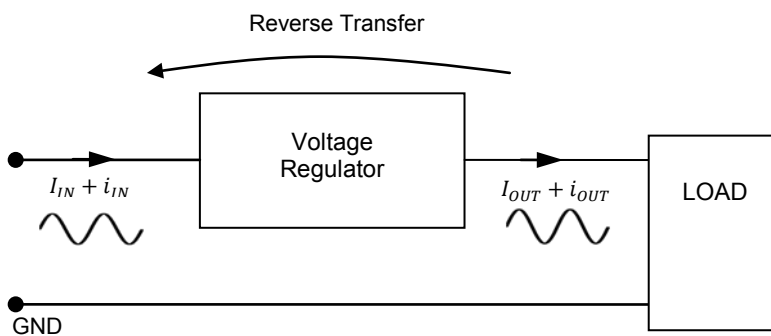
<sup>1</sup> See: [http://www.picotest.com/products\\_injectors.html](http://www.picotest.com/products_injectors.html)

### 3 Measurement Setup & Results

The Reverse Transfer characteristic describes how a change in the output current (load current) passes through the voltage regulator to the supply side. We define the reverse transfer to be measured in dB and, therefore:

$$RT \equiv 20 \cdot \log \frac{i_{OUT}}{i_{IN}}$$

where  $i_{OUT}$  and  $i_{IN}$  are the AC ripple of the input and output current, respectively.



In general, the low frequency reverse transfer of a series voltage regulator will be 0 dB as the current that flows out of the output also flows into the input. This result is impacted by the stability of the regulator.

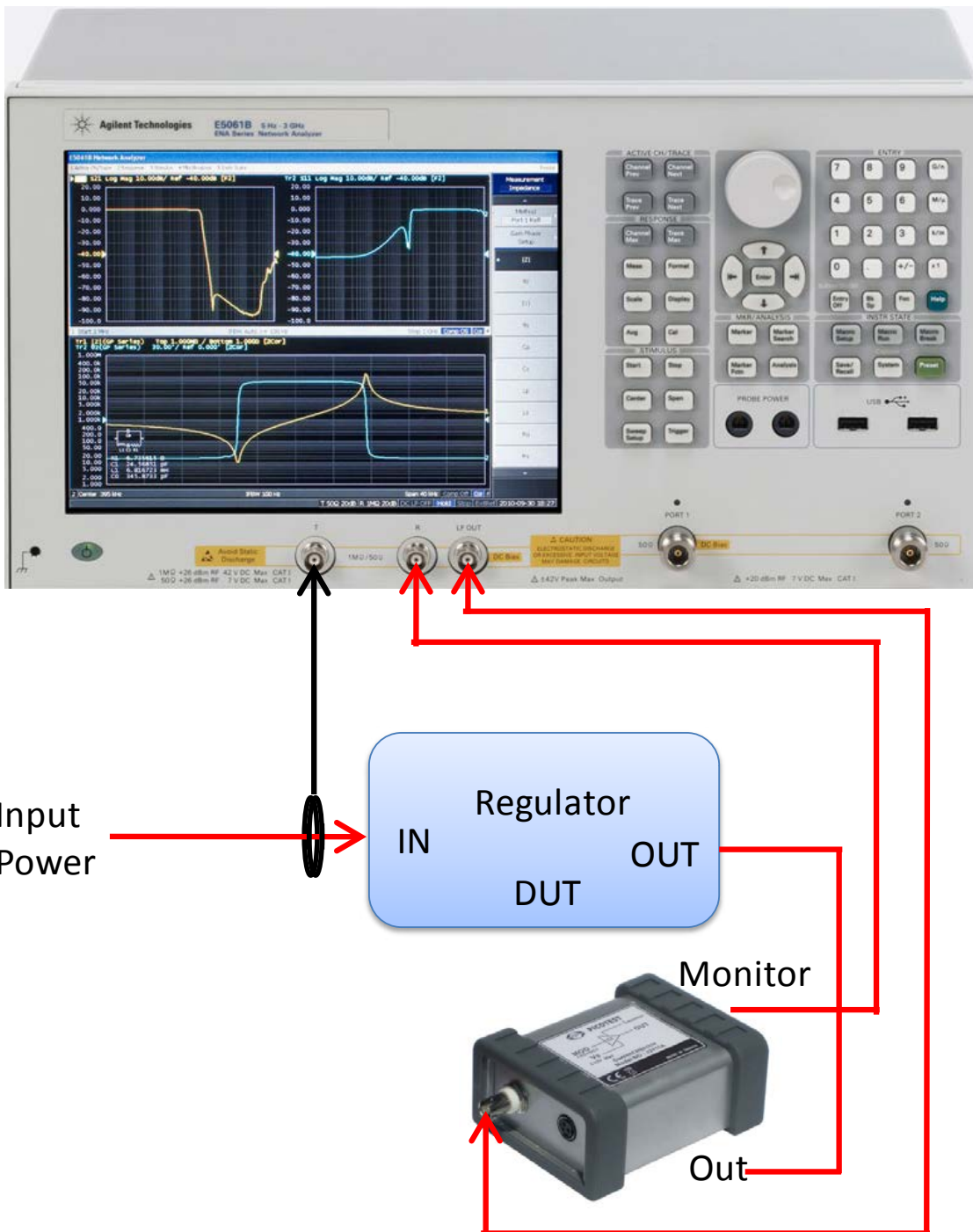
#### 3.1 Measurement Setup

The Reverse Transfer can be measured by applying a sinusoidal ripple on the load current and measuring the gain from the output current to the input current of the regulator.

The Picotest J2111A Current Injector modulates the output current, in parallel with any other particular loading that is applied, according to the sinusoidal output voltage of the E5061B. The reverse transfer is then measured by comparing the output current to the input current of the voltage regulator. The following figure shows the principle measurement setup:

# Application Note

## Reverse Transfer Measurement



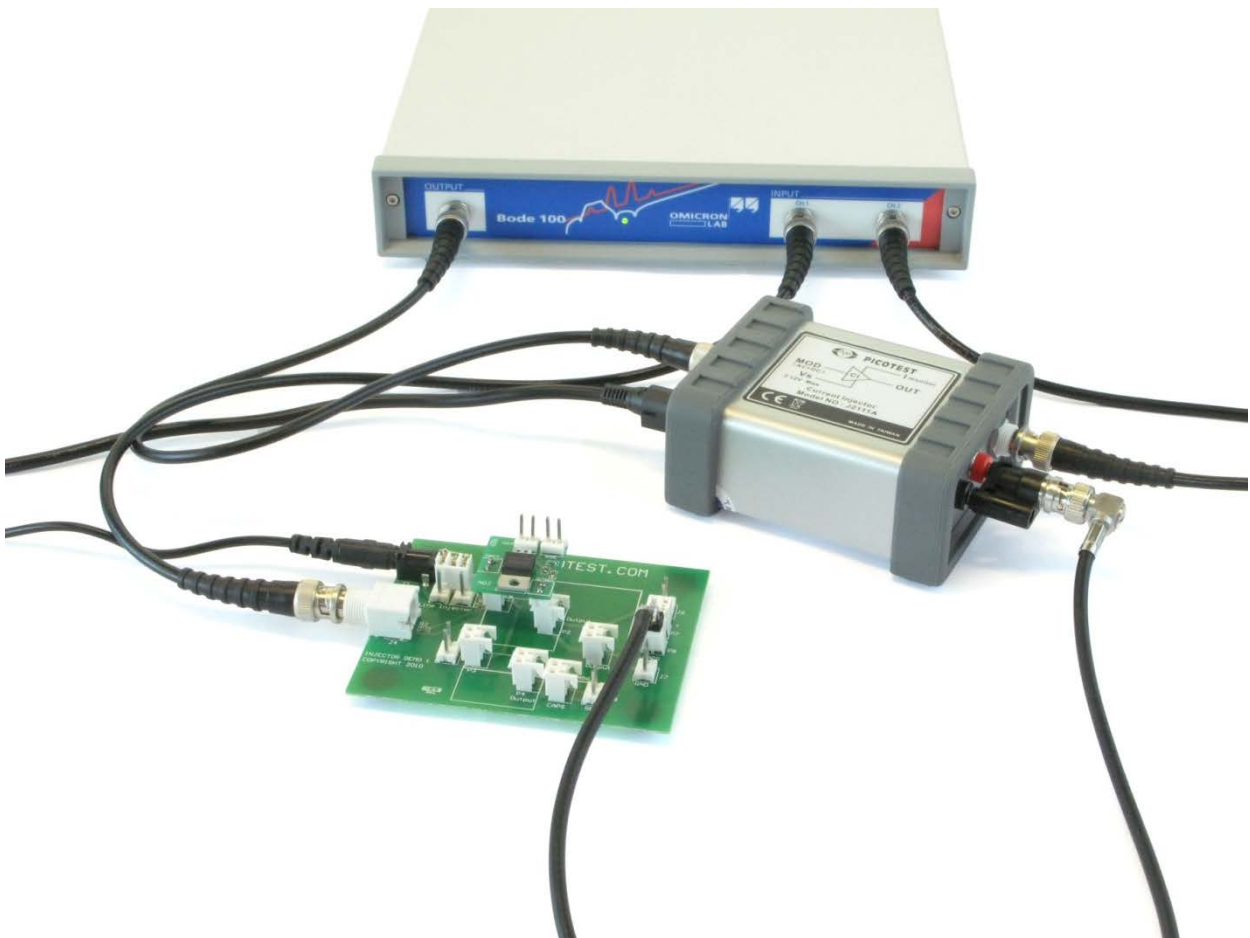
Reverse Transfer measurement setup, Source (1)

The J2111A Current Injector can also act as a load for the voltage regulator. To do that we switch on the +bias of the J2111A resulting in a constant current load of 25 mA.

The E5061B and the Current Injector are connected to the VRTS board as shown in the following picture:

# Application Note

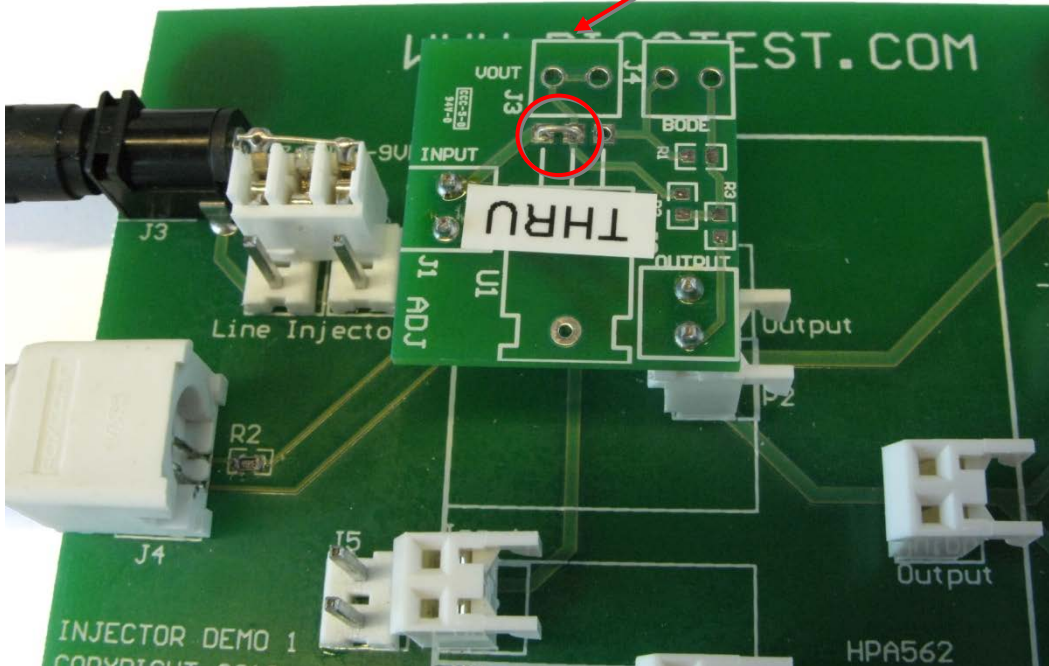
## Reverse Transfer Measurement



Reverse Transfer example measurement setup.

### 3.2 Calibration

To remove the influence of parasitics on the measurement result it is recommended that a “thru” calibration be performed. During the calibration, the LM317 is replaced by a short connection board as shown in the picture below.



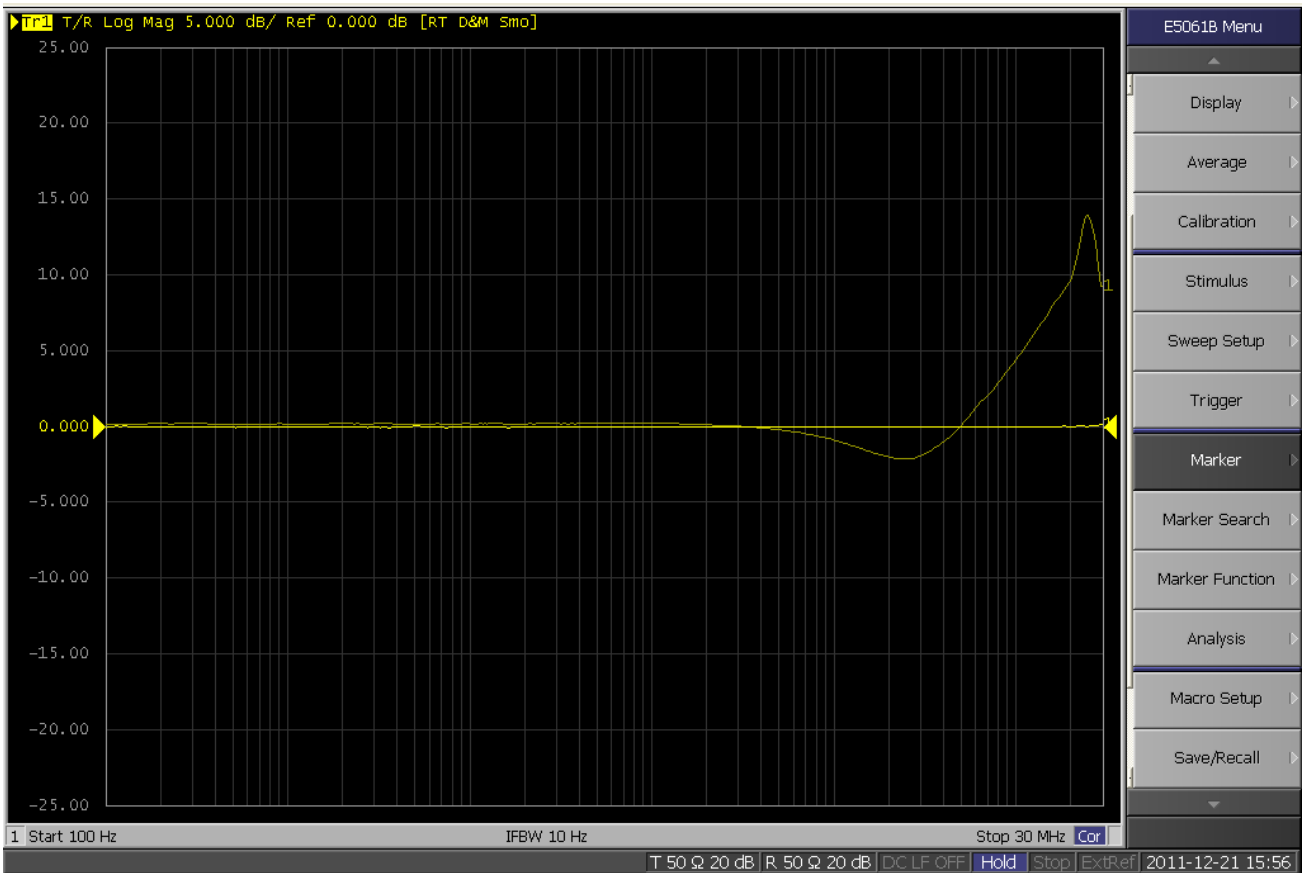
**Short connection during THRU calibration.**

It is also recommended that a “probe” calibration be performed. To do this, the thru board has to be connected as shown in the picture above.

The graph below shows the influence of the calibration. The thin line shows the gain response of the thru-board before calibrating and the thick line after calibration:

# Application Note

## Reverse Transfer Measurement



Before and after THRU calibration.

You can get started with the measurement using the setup and calibration shown above.

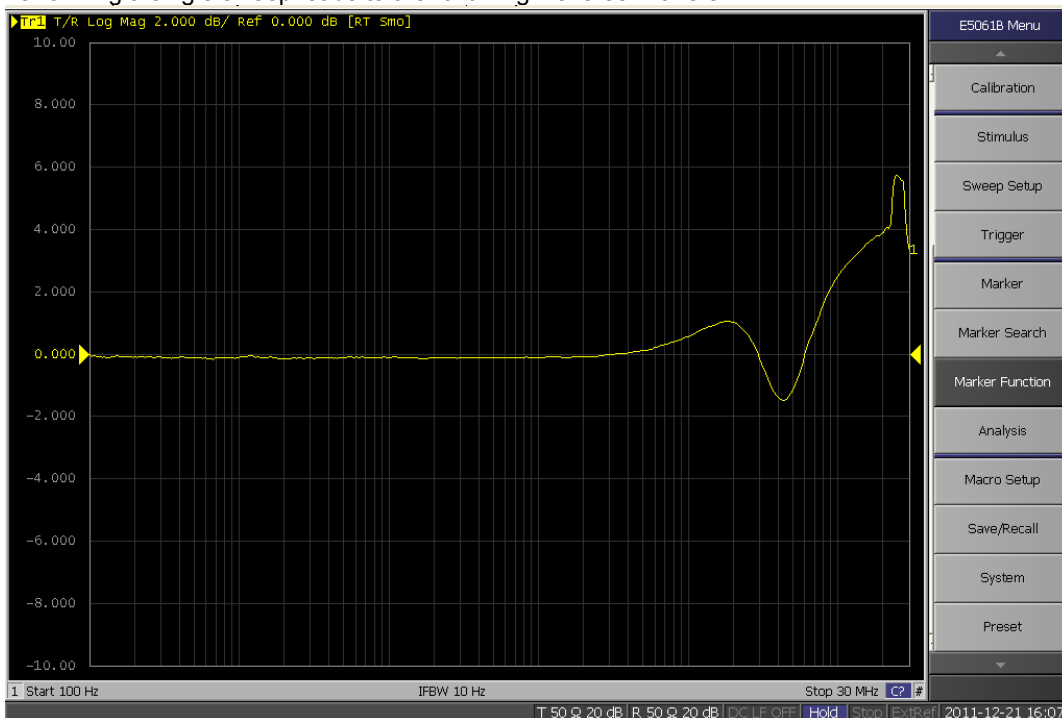


## Application Note

### Reverse Transfer Measurement

### 3.3 Measurement

Performing a single sweep leads to the following Reverse Transfer:



**Reverse Transfer plot.**

As mentioned in the beginning, the reverse transfer of the LM317 at low frequencies equals 0dB.

## 4 Conclusion

Reverse transfer is an unappreciated and rarely discussed characteristic, defining the attenuation of the load current perturbations at the regulator input. When multiple regulators are connected to the same input bus, poor Reverse Transfer of one regulator could potentially cause noise or oscillations at the output of another. This effect is particularly damaging if a regulator has poor Power Supply Rejection Ratio, or PSRR performance.

The Keysight E5061B Network Analyzer in combination with the J2111A Current Injector offers a test set that enables simple and fast reverse transfer measurements over a wide frequency range.

## References

1. Voltage Regulator Test Standard. Version 1.0d. 2010.
2. Signal Injector Documentation. Version 1.0c. 2010.

Ihr Spezialist für  
Mess- und Prüfgeräte



# MESSBAR MEHR AUSWAHL.

MIT AKTUELLEN PREISEN, PRODUKTHIGHLIGHTS UND ZUBEHÖR.  
DER B2B-ONLINESHOP.



**STARKE MARKEN. HÖCHSTE PRODUKTVIELFALT. BESTE QUALITÄT.**

Schnell und bequem online bestellen – bei dataTec ist das möglich. Bei uns finden Sie die perfekte Lösung für ihre vielfältigen Anforderungen.

Wir bieten eine **unschlagbare Auswahl** an Mess- und Prüfgeräten namhafter Hersteller. Diese reicht von Arbiträr-Funktionsgeneratoren über Logikanalysatoren bis hin zu Stromversorgungen und Stromzangen oder **Oszilloskopen bis 100 GHz Bandbreite**. Hohe Lagerkapazität und kurze Wege sorgen dafür, dass die gewünschte Ware ganz schnell bei Ihnen ist. Bundesweit meist innerhalb eines Tages.

**Mehr Klicks, mehr Vorteile:**

- Mehrere tausend Mess- und Prüfgeräte
- Tagesaktuelle Preise und Promotions
- Warenkorbrabatt bei Onlinebestellung
- Versandkostenfrei (ab € 50,-)
- Datenblatt-Download
- uvm.

Angebotsanfrage oder Bestellung unter:

**www.datatec.de**



Ihr Spezialist für  
Mess- und Prüfgeräte



# MESSBAR MEHR BERATUNG.

**KOSTENLOS UND UNVERBINDLICH, AM TELEFON ODER VOR ORT.  
DIE TECHNISCHEN EXPERTEN.**



## KOMPETENTE BERATUNG VOR UND NACH DEM KAUF.

Haben Sie eine technische Frage zu den Geräten, zum Handling und Bedienung eines Gerätes, zur passenden Software und / oder bei der Auswahl des richtigen Equipments für Ihre Messaufgabe?

Bei uns kümmern sich echte Diplom-Ingenieure, Elektronik- und Elektrotechniker mit **langjähriger Praxiserfahrung** und hoher Kompetenz um Ihr Anliegen. **Kostenlos** berät Sie unser praxiserfahrener und herstellertestifizierter Außendienst direkt **bei Ihnen vor Ort** und / oder führt Ihnen live das gewünschte Mess- und Prüfgerät vor.

### Die technischen Experten für:

- Oszilloskope
- Spektrum- / Netzwerkanalysatoren
- Netzgeräte / Stromversorgungen
- Thermografie / Temperatur
- Prüfgeräte VDE / Netzanalyse
- uvm.

Technische Frage oder Termin vereinbaren unter:

# 07121 / 51 50 50



# MESSBAR MEHR WISSEN.

FORT- UND WEITERBILDUNGEN FÜR IHREN BERUFLICHEN ERFOLG.  
DIE DATATEC AKADEMIE.



## SEMINARE IN THEORIE UND PRAXIS.

Der Kauf von Mess- oder Prüfgeräten bei dataTec ist der erste Teil zur Lösung Ihrer Messaufgabe. Ist die Messtechnik beschafft oder bereits vorhanden, steht das Thema Umsetzung in Ihrer täglichen Arbeit an.

Die dataTec Akademie hält Ihr Wissen zu **vielen Bereichen der Messtechnik** stets auf dem neuesten Stand. Nutzen Sie unser vielfältiges Seminarangebot mit renommierten Dozenten und transportieren Sie aktuelles Wissen in Theorie und Praxis in **Ihre tägliche Arbeit**. Modernste Räumlichkeiten und beste technische Ausstattung – um das Erlebnis „Wissen“ angenehm und komfortabel zu begleiten.

### Unsere Seminarthemen:

- Thermografie
- Prüfgeräte VDE
- Oszilloskope
- Labormesstechnik
- EMV- / HF-Messtechnik
- uvm.

Alle aktuellen Termine und Preise unter:

**[www.datatec-akademie.de](http://www.datatec-akademie.de)**

