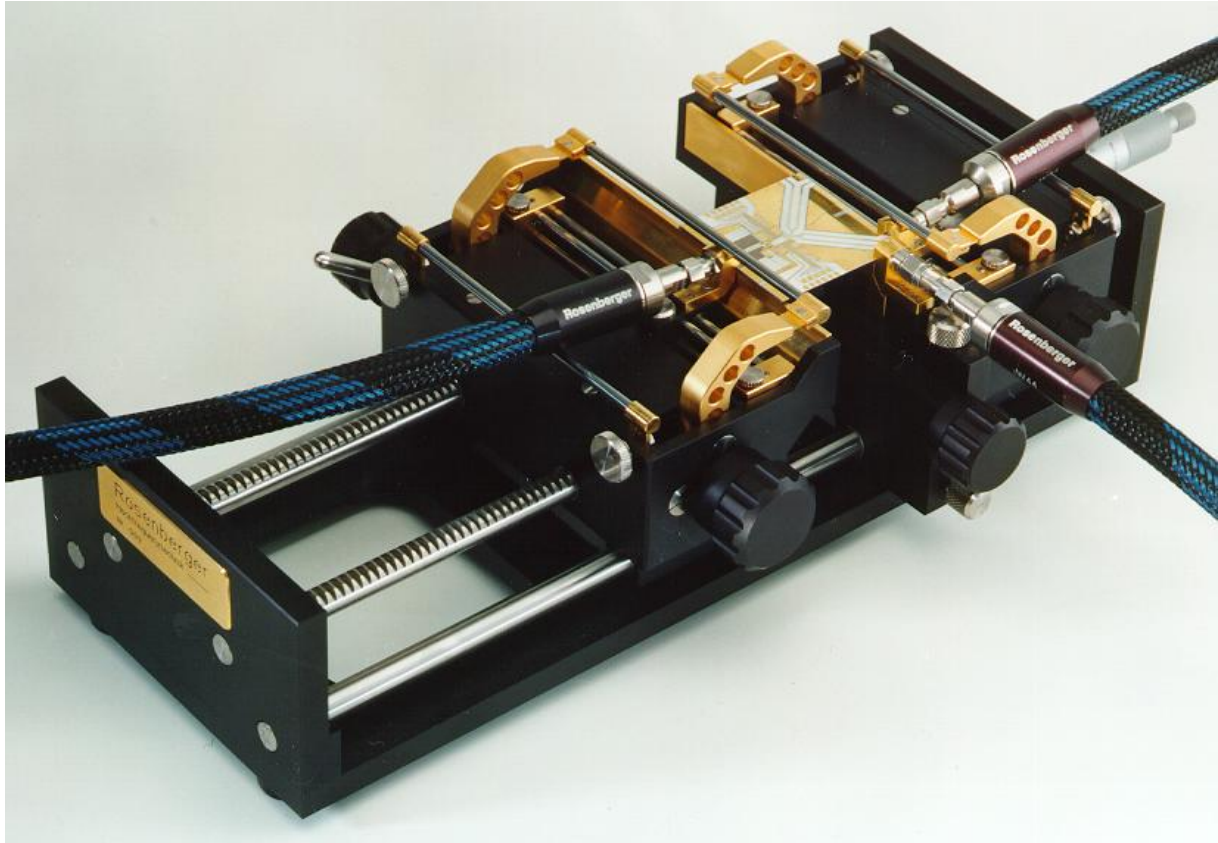


TRL-Messbettkalibrierung

bei der Heuermann HF-Technik GmbH

High-End Messbett



Gliederung

1.	<i>Allgemeines</i>	2
2.	<i>Arbeiten mit dem universellen Messbettsystem</i>	4
3.	<i>Arbeiten an den Messköpfen</i>	6
4.	<i>Fehlersuche am Messbettsystem.....</i>	10

1 Allgemeines

In vielen industriellen Produkten werden zugleich kostengünstige und hochtechnologische Mikrowellenschaltungen eingesetzt. Diese Schaltungen werden mittels Mikrostreifenleitungen oder koplanaren Leitungen kontaktiert. Zur Durchführung von Messungen im Entwicklungsstadium benötigt man neben den elektronischen Messgeräten ein flexibles Messbettsystem, das reflexionsarme Übergänge vom koaxialen Leitungssystem des Messgerätes zum planaren Leitungssystem des Testobjektes bereitstellt.

Das universelle Messbettsystem von Rosenberger ist eine hochpräzise Positioniereinheit, mittels der reflexionsarme Messköpfe äußerst reproduzierbar auf einem Testsubstrat kontaktiert werden können.

Als Messköpfe stehen Ausführungen in kostengünstiger koaxialer SMA-Technologie bis hin zu mikromechanischen 1.00mm-Systemen für Anwendungen bis 110 GHz zur Verfügung. Als Standardmessköpfe dienen 2.92mm-Steckverbinder für den Einsatz bis 40 GHz. Diese sind optimiert zur Kontaktierung von Mikrostreifenleitungen, aber auch für koplanare Testsubstrate einsetzbar. Speziell für koplanare Anwendungen optimierte Messköpfe und Messplatten sind für das universelle Messbettsystem verfügbar.

Achtung: Das universelle Messbettsystem ist für Laboranwendungen entwickelt worden und sollte ausschließlich und sorgfältig von autorisiertem Fachpersonal genutzt werden.

1.1 Handhabung des Messbettsystems

Das universelle Messbettsystem (Bild 1) lässt sich in den drei Baugruppen Grundeinheit, Messschlitten und Messköpfe zerlegen. Der linke Messschlitten wird mittels des hinteren Drehknopfs A positioniert und dem Klemmbügel B fixiert. Der rechte Messschlitten wird mittels der Mikrometerschraube C verschoben. Ein Federelement sorgt für eine feste Positionierung des rechten Messschlittens.

Zur Vermessung von planaren Substraten müssen die Messköpfe mittig zu den Leitungen justiert und mit den Klemmschrauben F fixiert werden.

Die Messköpfe werden durch Drehung der Drehknöpfe D und E heruntergedrückt.

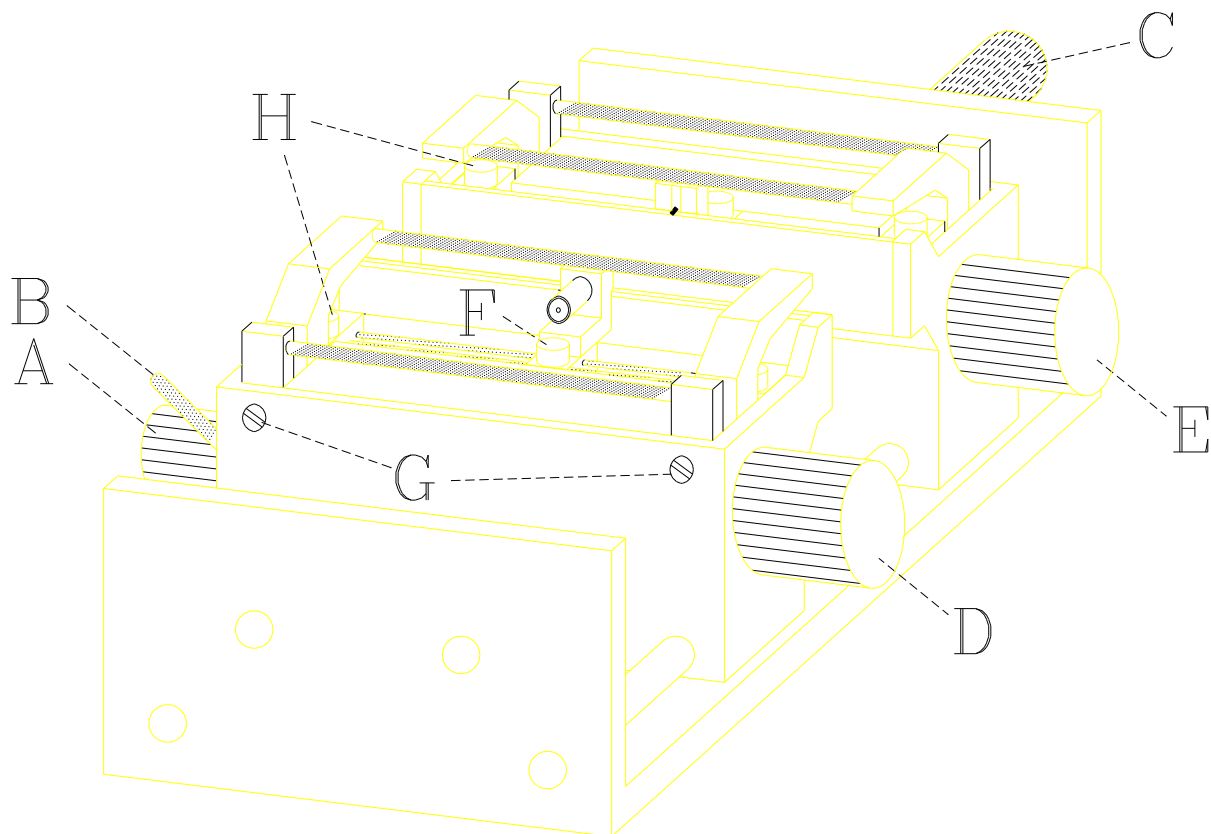


Bild 1: Perspektivische Zeichnung des Messbettsystems von **Rosenberger**

2 Arbeiten mit dem universellen Messbettsystem

2.1 Aufbau des Messplatzes

Das universelle Messbett soll sich vor dem Messgerät auf einem stabilen Messtisch befinden. Die Messleitungen müssen in möglichst großen Radien und ohne Verdrehung mit den Messköpfen verbunden werden. Zum Anschrauben darf nur ein Drehmomentschlüssel eingesetzt werden!

Um gute Anpasswerte für Reflexionsdämpfungen zu erhalten, sollte man keine steckkompatiblen Leitungssysteme wie SMA und 2.92mm direkt miteinander verbinden.

2.2 Kontaktieren von Testsubstraten

Zur Grundeinstellung für Messaufgaben auf einem neuen Substrat sollten vorab die Klemmschrauben G der Kabelentlastungen gelöst werden.

In der Grundstellung befinden sich die Messköpfe in oberster Position, das Andruckelement hat leichtes Spiel. Mit dem Drehknopf A fährt man den linken Schlitten so weit nach außen, dass das Testsubstrat locker zwischen die Messplatten passt. Im nächsten Schritt wird das Testsubstrat an die rechten Messköpfe gedrückt und mit der rechten Hand gehalten. Mit der

linken Hand bewegt man den linken Schlitten soweit an das Substrat, dass dieses zwar auf den Messplatten aufliegt, aber noch nicht an beiden Messköpfen anliegt.

Danach drückt man mit Hilfe der Drehknöpfe D und E die Messköpfe etwas herunter. Diese sollen zu diesem Zeitpunkt das Substrat noch nicht kontaktieren. Durch diesen leichten Andruck werden die Messköpfe spielfrei an die Messplatten herangedrückt. Nun können die Messschlitten sorgfältig an das Substrat herangefahren werden, so dass es sich nur noch mit leichtem Widerstand seitlich verschieben lässt. Im Weiteren wird das Substrat auf einem Messkopf, der mit der hinteren Klemmschraube F fixiert ist, ausgerichtet, und dann wird der Messkopf fest angedrückt. Die anderen Messköpfe werden nach den Leiterbahnen des Testsubstrates justiert, geklemmt und angedrückt.

Sind die Kabelentlastungen noch nicht auf die aktuelle Substrathöhe eingestellt, so muss dieses zum jetzigen Zeitpunkt erfolgen. Dazu müssen die Stangen leicht gegen das kontaktierte Messkabel gedrückt und mit den Klemmschrauben G gesichert werden.

Zum Lösen des Testsubstrates müssen zuerst die Messköpfe angehoben werden. Danach können erst die Messschlitten nach außen bewegt werden. Da eine Bewegung der Messschlitten nach innen das Testsubstrat und die Messköpfe zerstören kann, wird angeraten zuerst den rechten Messschlitten mittels der Mikrometerschrauben langsam nach außen zu bewegen.

2.3 Selbstkontrolle der Kontaktierungen

Insbesondere in der Netzwerkanalyse sind Kontaktierungen mit höchster Präzision gefordert. Die Durchführung einer Kalibrierung auf einem Substrat hängt im Wesentlichen von den Kontaktierungen ab. Noch mehr als ein reflexionsarmer Übergang ist ein reproduzierbarer Übergang in der Netzwerkanalyse gefordert.

Zu Beginn eines Messtages sollte jedesmal der Messaufbau mit einer einfachen Reproduzierbarkeitsmessung untersucht werden. Für diesen Test wird eine kurze Leitung¹ kontaktiert, das Transmissionsmessresultat abgespeichert und vom aktuellen Wert subtrahiert (bei Arbeiten in logarithmischer Skalierung). Nach leichtem Wackeln an den Messkabeln darf der angezeigte Wert nicht über -60 dB liegen. Nach einer erfolgten Rekontaktierung der Messköpfe darf die Differenz auf keinen Fall über -40 dB liegen.

Werden diese Werte nicht eingehalten, so sollte der Benutzer gemäß Kapitel 4 eine erste Fehleranalyse durchführen und die Messköpfe bzw. das Messbett gegebenenfalls einschicken.

Wenn diese Rekontaktierungswerte eingehalten werden, dann kann der Anwender davon ausgehen, dass das universelle Messbett einwandfrei arbeitet.

Im Weiteren braucht man nur noch anhand der rohen Messwerte kontrollieren, ob eine Kontaktierung auch stattfand.

Wurde hingegen ein Fehler festgestellt, so kann man mit Reproduzierbarkeitsmessungen von Kurzschlüssen (Messköpfe auf den Messplatte direkt aufsetzen) den fehlerhaften Messkopf identifizieren.

¹ Es ist ratsam eine Leitung zu wählen, die sich auf einem Substrat befindet, das im weiteren auch als Testsubstrat eingesetzt wird.

Wenn man der Meinung ist, dass das Messbett fehlerhaft arbeitet, jedoch keine Reproduzierbarkeitsfehler entdeckt, dann sollte man eine koaxiale Kalibrierung in der Ebene der Messkabel durchführen und die Reflexionsdämpfungen der Messstecker mit den Werten in den beiliegenden Datenblättern vergleichen.

Weitere grundlegende Informationen sind in der **Rosenberger**-Applikationsschrift TI020: *Streuparametermessungen in koaxialen Leitersystemen* zu finden. Spezielle Informationen über Messproblematiken auf planaren Schaltungen sind in der Applikationsschrift TI010: *Präzise Streuparametermessungen auf planaren Schaltungen* abgedruckt.

3 Arbeiten an den Messköpfen

Die Messköpfe des Messbettsystems von **Rosenberger** wurden so konstruiert, dass sie im Prinzip verschleißfrei sind.

Nichtsdestotrotz sind die Innenleiterbaugruppen in den Messköpfen in der Praxis die Teile, die am Messbett öfters erneuert werden müssen, weil sie immer wieder übermäßig strapaziert werden.

Deshalb wurden sämtliche Messköpfe so gefertigt, dass eine Erneuerung der Innenleiterbaugruppen einfach, schnell und kostengünstig vom Anwender durchführbar ist. Die Messköpfe können zur Erneuerung der Innenleiterbaugruppe selbstredend auch eingeschickt werden.

Im Folgenden wird der Aus- und Einbau sowie der prinzipielle Aufbau der Messköpfe erläutert.

3.1 Wechseln der Messköpfe

Zum Wechseln der Messköpfe müssen als erstes die Andruckbügel mittels der Drehmuttern E und D in die obersten Positionen gebracht werden. Die Andruckbügel können dann herausgezogen werden. Als nächstes müssen die Bolzenschrauben H gelöst werden, damit die Messkopfführungen herausgezogen werden können. Beim Herausziehen und auch beim erneuten Einsetzen muss peinlichst auf Verkanten geachtet werden. Verkantet eine Messkopfführung, so müssen mittels eines passenden Schlitzschraubendrehers² die Bolzen herausgedreht werden.

Mittels eines Imbusschlüssels kann eine Seitenhalterung (I, Bild 2) der Messkopfführung gelöst werden. Die Messköpfe können im letzten Schritt von dem Dreigestirn gezogen werden. Lediglich eine Stange ist an einer Seite fest angeschraubt, deshalb kann es passieren, dass sich die beiden anderen aus der zweiten Seitenhalterung lösen.

Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Im zusammengesetzten Zustand sollten die Messköpfe ein ganz kleines Spiel haben, sofern sie noch nicht kontaktiert sind, und sich ohne zu Haken kontaktieren lassen.

² Der Schraubendreher sollte die Größe 0,8*5,5mm² aufweisen.

Das Wechseln der Messköpfe ist nochmals in der folgenden Explosionszeichnung veranschaulicht.

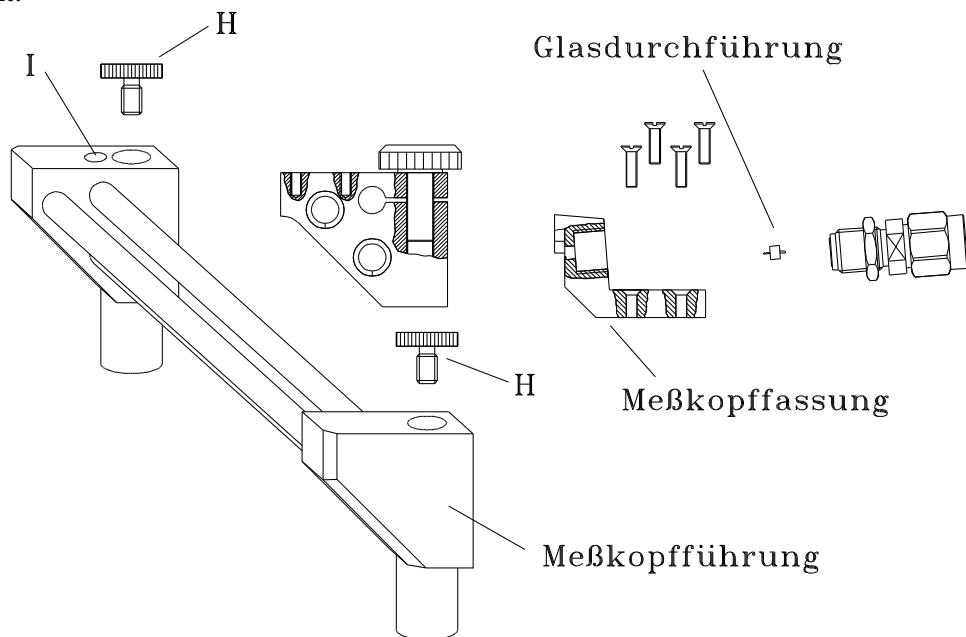


Bild 2: Explosionsbild einer Messkopfbaugruppe

3.2 Aufbau eines Messkopfes

Die Messköpfe sind je nach Steckertyp und Frequenzbereich unterschiedlich aufgebaut. Generell sind sämtliche Messstecker in der Messkopffassung ähnlich wie Gehäusestecker montiert. Als ein Beispiel für einen Steckeraufbau soll der 2.92mm Standardstecker mit Glasdurchführung dienen.

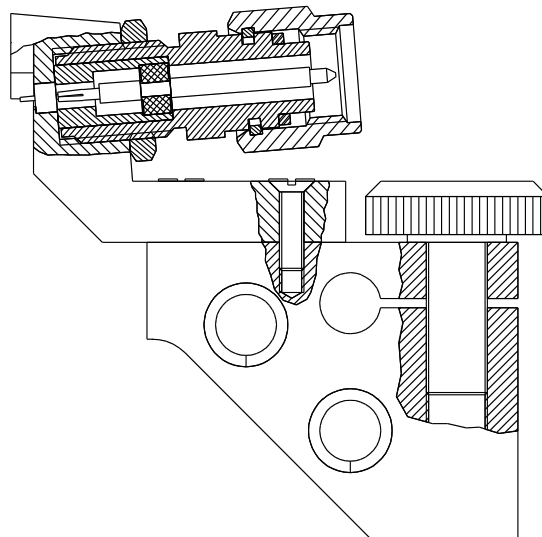


Bild 3: Schnittbild des Messkopfes mit 2.92mm-Stecker

Die Anpressflächen der Messkopffassungen sind so präzise gearbeitet, dass eine Justage der Stecker in der Regel nicht erforderlich ist.

Ein Messkopf besteht aus einer hochpräzisen Messkopffassung, gegebenenfalls einer Glasdurchführung, und einem Einbau- bzw. Gehäusestecker, der von **Rosenberger** auch einzeln bezogen werden kann.

Abgesehen von den robusten SMA-Messköpfen weisen die Messkopffassungen hochpräzise Blenden und einen Einbauwinkel, der einige Grad über der Horizontalen steht, auf.

3.3 Reparatur von Messköpfen

Das häufigste Problem in Messbettssystemen ist, dass der Innenleiter des Messbettsteckers verbogen wurde. Ist dieses optisch ersichtlich, sodann kann mit der Reparatur des Messkopfes begonnen werden. Es wird nicht angeraten, den Messkopf zu zerlegen, wenn Mess- bzw. Reproduzierbarkeitsprobleme auftreten und der Messkopf optisch in Ordnung aussieht. In diesem Fall sollte das Messbett auf die im Kapitel 4 aufgelisteten Fehlermöglichkeiten gescheckt und nötigenfalls eingeschickt werden.

Abgesehen von den SMA-Messköpfen sollten die nachfolgenden Arbeiten nur unter einem Mikroskop vorgenommen werden. Der ausgebauten Messkopf (s. Kapitel 3.1) sollte in einem kleinen Schraubstock fest fixiert sein.

Als erstes muss die Überwurfmutter des Steckers von der Messfassung gelöst werden. Dieses kann noch im eingebauten Zustand gemacht werden. Danach wird an der vorgesehenen Schlüssel­fläche *mit einem passenden Schlüssel*³ der Stecker aus der Messfassung geschraubt. Im Weiteren lässt sich die Innenleiterbaugruppe aus dem Stecker ziehen.

Mit größter Sorgfalt muss nun die neue Innenleiterbaugruppe in den Stecker eingesetzt werden. Handelt es sich in diesem Fall um eine Glasdurchführung, so muss darauf geachtet werden, dass diese nicht in den Stecker, sondern in der Messfassung eingesetzt wird. Der lange Stift der Glasdurchführung muss aus der Messfassung heraus zeigen. Der äußere Ring der Glasdurchführung muss ein wenig aus der Bohrung herausstehen, da ansonsten eine Massekontaktierung nicht gesichert ist.

Nach eingesetzter Glasdurchführung bzw. Innenleiterbaugruppe wird der Stecker in der Messfassung gerade so fest eingeschraubt, dass man einen ersten Andruck verspürt. Nun muss kontrolliert werden, ob der Innenleiter am vorderen Ende leicht unter der Anpressplatte hervorsteht (siehe Bild 3). Ist dieses nicht der Fall, so sollte eine zweite Innenleiterbaugruppe ausprobiert und gegebenenfalls der Stecker erneuert werden.

Stecker mit Glasdurchführungen sollen nur leicht fest, Stecker mit Innenleiterbaugruppen sollen handfest angezogen werden.

Nachdem der Stecker wieder im Messbett eingesetzt ist, muss die Überwurfmutter unter strikter Konterung des Steckers mit einem zweiten Maulschlüssel fest an der Messfassung gekontert werden. Falls sich in Betrieb der Stecker löst, müssen die letzten beiden Schritte wiederholt werden.

³ Wenn eine Zange anstatt des zugehörigen Maulschlüssels eingesetzt wird, dann beschädigt man nicht nur den Messbettstecker, sondern auch das angeschlossene Messkabel.

Während des gesamten Vorganges sollte die Messfassung auf dem schwarz eloxierten Aluminiumführungsblock montiert bleiben. Dieser braucht nur getrennt werden, wenn die Goldschicht der Messfassung erneuert werden muss.

4 Fehlersuche am Messbettsystem

Messen im Messbett ist, wie viele andere Tätigkeiten in der Hochfrequenztechnik, eine sehr handwerkliche Arbeit. Neben dem handwerklichen Geschick erfordert das Arbeiten mit einem Messbett größte Sorgfalt. Um ein Beispiel zu nennen: Trennt man ein Teflonsubstrat anstatt mit einem sehr scharfen Messer mit einer Schere, so schlägt dieses am Rand eine Wulst auf. Diese Wulst wird von den Messlatten heruntergedrückt, jedoch von der Innenleiterbaugruppe nicht.

Insbesondere wenn Glasdurchführungen als Innenleiterbaugruppe eingesetzt wurden, sind diese unwiderruflich verbogen.

Im Folgenden werden mögliche Fehlerquellen beim Arbeiten mit dem Messbett und die zugehörigen Lösungsmöglichkeiten aufgelistet.

In der Regel äußern sich sämtliche Fehler durch Reproduzierbarkeitstest, wie im Kapitel 2.3 beschrieben.

Fehlerquellen:

Kontaktierungsstift ist verbogen.

Messkabel sind zu schwer.

Messkabel schlagen am Messbett an.

Keine Masseverbindung ist zwischen Messkopf und Messlatte gegeben.

Glasdurchführung ist locker.

Andruckstange geht auf dem flachen Topbereich des Messkopfes.

Messkopf hakt beim Herunterdrücken.

Goldoberfläche des Messkopfes ist abgenutzt.

Messschlitten hat nach Klemmung Spiel.

Drehmuttern laufen unrund

Messkopf wackelt

Lösungsmöglichkeiten:

Innenleiterbaugruppe gemäß Kapitel 3.3 erneuern.

Messkabelentlastung exakt einstellen.

Adapterverlängerungen einsetzen.

Andruck erhöhen. Messkabelentlastung exakt einstellen. Messlatte neu justieren lassen.

Stecker kräftiger anziehen. Neue Glasdurchführung einsetzen.

Andruckfedern kürzen lassen. Messkopf austauschen lassen.

Blendenbereich des Messkopfes schleifen lassen. Messkopf justieren lassen.

Neu vergolden lassen.

Einsenden.

Einsenden.

Schrauben nachziehen.

Bei den oben aufgeführten Reparaturen und Nacharbeiten steht Ihnen **Rosenberger** mit Rat und Tat zur Verfügung.

Einige Fehler, wie das Durchbrechen eines Aluminiumoxidsubstrates oder Spiel der Schlitten, dürfen bei richtiger Handhabung auf gar keinen Fall auftreten. Senden Sie in solchen Fällen das Messbett unmittelbar ein.